

Л.С. ДЯЧЕНКО, Т.Л. СИВИК, В.С. БОМКО

ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ КОМБІКОРМОВОГО ВИРОБНИЦТВА

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Л.С. ДЯЧЕНКО, Т.Л. СИВИК, В.С. БОМКО

ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ КОМБІКОРМОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Навчальний посібник
для студентів освітньо-кваліфікаційних рівнів «бакалавр»,
«спеціаліст», «магістр» зооінженерного профілю за спеціальностями:
6.09010201, 7.09010201 і 8.09010201– технологія виробництва і переробки
продукції тваринництва

**БІЛА ЦЕРКВА
2015**

УДК 636.085.55

Схвалено до друку методичною
комісією університету
(Протокол № 4 від 17.06.2014 р.)

Укладачі: **Дяченко Л.С., Бомко В.С., Сивик Т.Л.,**
доктори с.-г. наук, професори

Дяченко Л.С. Основи технології комбікормового виробництва: навч. посібник / **Л.С. Дяченко, В.С. Бомко, Т.Л. Сивик.** – Біла Церква, 2015. – 306 с.

У навчальному посібнику наведено коротку історію розвитку комбікормової промисловості в Україні, класифікацію і методологію розробки рецептів комбікормів, білково-вітамінно-мінеральних добавок і преміксів, загальну характеристику сировинних компонентів рослинного, тваринного і мінерального походження, продуктів хімічного і мікробіального синтезу та кормових відходів різних виробництв, особливості їх зберігання і підготовки до уведення в комбікорми (подрібнення, волого-теплова обробка, екструдкування, експандування тощо). Відзначено етапи і окремі технологічні лінії виробництва комбікормів та уведення в них м'яси, кормового жиру і карбаміду, розкрито технологію виробництва білково-вітамінно-мінеральних добавок і преміксів та методи контролю якості сировини і комбікормів.

Навчальний посібник передбачений для студентів освітньо-кваліфікаційних рівнів «бакалавр», «спеціаліст», «магістр» зооінженерного профілю за спеціальностями: 6.09010201, 7.09010201 і 8.09010201 – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва.

Рецензенти: **О.Й. Карунський**, професор Одеського державного аграрного університету;

В.М. Кандиба, професор Харківської зооветеринарної академії

БНАУ, 2015

ЗМІСТ

Передмова.....	7
Вступ.....	10
1. Загальні відомості про комбікормове виробництво.....	21
1.1. Суть комбікормового виробництва.....	21
1.2. Комбікорми: їх роль і значення в годівлі тварин і птиці та класифікація.....	22
1.3. Рецепти комбікормів.....	34
2. Характеристика основних груп і окремих компонентів комбікормів.....	38
2.1. Корми рослинного походження.....	38
2.1.1. Зернові корми.....	38
2.1.1.1. Зерно злакових культур.....	38
2.1.1.2. Зернобобові культури.....	42
2.1.1.3. Насіння олійних культур.....	44
2.1.2. Незернові корми рослинного походження.....	46
2.2. Корми тваринного походження.....	53
2.2.1. Молочні корми.....	55
2.2.2. Корми та відходи м'ясопереробної і рибної промисловості.....	60
2.2.3. Лялечки тутового шовкопряда.....	64
2.2.4. Харчові відходи.....	64
2.3. Відходи технічних виробництв.....	65
2.3.1. Відходи борошномельного і круп'яного виробництва.....	65
2.3.2. Відходи олійно-екстракційного виробництва.....	68
2.3.3. Відходи цукрового виробництва.....	76
2.3.4. Відходи бродильного виробництва.....	78
2.3.5. Відходи крохмального виробництва.....	81
2.3.6. Відходи переробки плодів.....	81
2.4. Мінеральні компоненти комбікормів.....	82
2.5. Кормові засоби мікробіологічної і хімічної промисловості.....	84
2.6. Енергетичні добавки.....	89
2.7. Вітамінні добавки.....	92
2.8. Кормові антибіотики.....	94
2.9. Ферментні препарати.....	98

2.10. Буфери.....	104
2.11. Пробіотики.....	105
2.12. Пребіотики.....	108
2.13. Підкислювачі.....	111
2.14. Інгібітори плісені та адсорбенти токсинів.....	116
3. Технологічні властивості комбікормової сировини.....	125
4. Технологія виробництва комбікормів.....	129
4.1. Приймання, розміщення і зберігання комбікормової сировини...130	
4.2. Технологія підготовки сировини для виробництва комбікормів..137	
4.2.1. Способи передавання сировини на перероблення.....139	
4.2.2. Очищення сировини.....140	
4.2.3. Технологія подрібнення сировини.....162	
4.2.4. Відокремлення плівок від зерна вівса і ячменю.....194	
4.2.5. Сушіння сировини.....197	
4.2.6. Теплова і волого-теплова обробка зерна та іншої сировини.....206	
4.3. Дозування компонентів.....215	
4.4. Змішування компонентів комбікормів.....224	
4.5. Технологія підготовки і уведення рідких компонентів до складу кормових сумішей і комбікормів.....229	
4.5.1. Уведення в комбікорми меляси.....231	
4.5.2. Уведення в комбікорми кормових жирів.....240	
4.6. Увелення карбаміду в комбікорми для жуйних..... 246	
4.6.1. Увелення карбаміду в сухому вигляді.....247	
4.6.2. Уведення в комбікорми карбаміду, розчиненого в мелясі.....248	
4.6.3. Термоамідна обробка пророщеного зерна з використанням карбаміду.....255	
4.6.4. Технологія виробництва карбамідного концентрату.....257	
4.7. Технологія гранулювання сипучих комбікормів.....262	
4.8. Технологія виробництва комбікормової крупки.....283	
5. Побудова загальної схеми технологічного процесу виробництва комбікормів.....289	
5.1. Прямопоточний технологічний процес.....289	
5.2. Технологія виробництва комбікормів із послідовно-паралельною підготовкою усіх компонентів і одноразовим дозуванням.....292	
5.3. Технологія виробництва комбікормів із формуванням попередніх	

сумішей зернової, білково-мінеральної сировини із повторним дозуванням.....	294
5.4. Формування попередніх сумішей зернової, білково-мінеральної сировини без повторного дозування.....	295
5.5. Технологічні лінії виробництва комбікормів.....	297
5.6. Характеристика технологічних ліній у загальній схемі технології виробництва комбікормів.....	298
5.7. Відпуск комбікормів.....	311
6. Технологія виробництва білково-вітамінно-мінеральних добавок і преміксів.....	314
6.1. Виробництво білково-вітамінно-мінеральних добавок.....	314
6.2. Виробництво преміксів.....	318
7. Оцінка якості сировини і комбікормів.....	331
7.1. Технологічний контроль виробництва комбікормів.....	331
7.1.1. Контроль якості сировини.....	331
7.1.2. Контроль технологічного процесу виробництва комбікормів...332	
7.1.3. Контроль якості комбікормів за розміщення і зберігання.....	334
7.2. Технологічний контроль виробництва преміксів.....	335
7.3. Ветеринарно-санітарний контроль сировини і комбікормів.....	336
7.4. Відбір і підготовка проб для аналізу.....	337

ПЕРЕДМОВА

Успіхи в галузі генетики, селекції, фізіології, біохімії і годівлі тварин та птиці супроводжуються створенням нових високопродуктивних порід, типів, гібридів, кросів, рекордні показники продуктивності яких стають уже повсякденною реальністю. Наприклад, у бройлерному птахівництві за 38–42 дні можна досягти живої маси одного бройлера понад 1,5–2,5 кг, тоді як до 50–60-х років ХХ сторіччя для цього потрібно було не менше 80–90 днів. Не підлягає ніякому сумніву і не потребує будь-якого додаткового обґрунтування твердження про те, що без забезпечення тварин повноцінними комбікормами у необхідній кількості не може бути й мови щодо підвищення продуктивності тварин до генетично успадкованого рівня, або забезпечення рентабельного виробництва тваринницької продукції. Особливо гостро це стосується птахівництва і свинарства.

Проте нинішній стан комбікормового виробництва не відповідає потенційним можливостям України і завданням щодо відновлення та подальшої інтенсифікації виробництва комбікормів, кормових добавок і преміксів. Наразі в Україні гостро стоїть питання стандартизації сільськогосподарської продукції і методів контролю її якості, особливо кормів, комбікормів і комбікормової сировини, оскільки застарілі стандарти на корми стримують впровадження у практику досягнень науки про годівлю тварин, використання ефективних експрес-методів контролю якості продукції, а також оцінку технологічних та санітарно-гігієнічних показників.

Комбікормова промисловість і загалом питання використання комбікормів потребують реформування на засадах ринкової економіки не тільки через удосконалення організації виробництва у межах існуючої системи комбікормових підприємств, а й впровадження альтернативних

систем, враховуючи сировинну агроекологічну базу нашої країни, за якої виготовлення комбікормової продукції можна максимально наблизити до споживача.

Зокрема, для чого імпортувати в Україну премікси за надто високими цінами для балансування комбікормів, коли є всі можливості у межах кожної адміністративної області побудувати на основі державної чи приватної власності підприємство або лінію з виробництва необхідних преміксів потужністю 1–3 % від загальної кількості виробництва комбікормів. Те саме стосується і білково-вітамінно-мінеральних добавок (БВМД), виробництво яких можна організувати в кожній області, виходячи з потреби 20–25 % від загальної кількості використання комбікормів. З метою уникнення в умовах дефіциту паливно-мастильних матеріалів зустрічних перевезень зернових компонентів, частка яких у комбікормах становить 70–90 %, найефективніше, на наш погляд, виробляти комбікорми безпосередньо у кожному господарстві на основі свого зерна і закуплених або придбаних на бартерних умовах у межах своєї області БВМД і преміксів.

Наведене вище свідчить про те, що для успішного відродження на новій основі комбікормової промисловості і розв'язання проблеми забезпечення тваринництва країни високоякісними повноцінними і збалансованими комбікормами, БВМД і преміксами потрібні не лише висококваліфіковані інженерно-технічні працівники, на яких традиційно покладено виробництво комбікормів, а й спеціалісти біолого-технологічного профілю, зокрема, бакалаври і магістри, які б добре освоїли також дисципліну «Технологія комбікормового виробництва».

Підготовлені за напрямом «Зооінженерія» і спеціальністю «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» такі фахівці, маючи глибокі знання з розведення, генетики, селекції, годівлі, фізіології і біохімії тварин, виробництва і переробки продукції тваринництва та обізнані з технологією комбікормового виробництва, здатні зробити вагомий внесок у відродження і поліпшення технології як виробництва, так і використання

комбікормів, БВМД і преміксів.

Так, наприклад, що стосується «адресності» комбікормів, тобто виготовлення їх для певного виду і статевовікової групи тварин, то для інженера-технолога – це лише технічно-технологічне питання, яке розв’язується простим технічним підбиранням необхідних технологічних схем і компонентів комбікормів. А біолог-технолог, окрім зазначеного, з’ясує фізіологічний стан і рівень продуктивності тварин, врахує потребу в елементах живлення, кількість яких може сягати 30–40, а то й більше. Аналогічно можна вирішити такі питання: визначення фактичного хімічного складу і поживності компонентів; контроль якості сировини і комбікормів; проведення зоотехнічного і технологічного аудиту тваринницької і птахівничої бази споживачів комбікормів; узгодження рецептури комбікормів з нормами годівлі тварин і птиці; оцінка характеру впливу фізико-хімічних методів обробки компонентів на якість комбікорму, перетравність і засвоєння поживних речовин та якість продукції; залучення до виробництва комбікормів нових видів сировини, кормових добавок і препаратів; рекламна діяльність виробників комбікормової продукції, зокрема, створення пілотних пташників, ферм для оцінки продуктивної дії комбікормів власного виробництва тощо.

Особливо глибоких знань з дисципліни «Технологія комбікормового виробництва» потребує спеціаліст із технології виробництва і переробки продукції тваринництва у разі виготовлення під його керівництвом комбікормів для різних видів і груп тварин безпосередньо у господарстві з використанням придбаних на стороні БВМД і преміксів. На жаль, доступної літератури, яка б давала вичерпну відповідь на комплекс цих питань, майже не існує. Відсутній також підручник з технології комбікормового виробництва, яка в останні роки уведена як варіативна дисципліна у навчальний план підготовки бакалаврів і магістрів за спеціальністю «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», тому з надією сподіваємося, що підготовлений нами навчальний посібник

полегшить підготовку і надасть допомогу студентам у наповненні скарбниці знань з технології виробництва комбікормів.

ВСТУП

Як показують численні вітчизняні й зарубіжні дослідження та засвідчує практика, прогресу в інтенсивності росту молодняку тварин і птиці можна добитися лише завдяки використанню високоякісних і повноцінних комбікормів, що дозволяють забезпечити багатofакторне балансування раціонів відповідно до сучасних норм годівлі. Поряд з цим, використання зернових кормів у вигляді комбікормів підвищує їх продуктивну дію, значно збільшує трансформацію поживних речовин у продукцію тваринництва.

Застосування комбікормів сприяє також економії кормів, оскільки науково обгрунтоване поєднання усіх поживних і біологічно активних речовин у комбікормах чи раціонах забезпечує найповніше їх перетравлювання і засвоєння організмом, порівняно з компонентами комбікормів, які використовуються розрізнено. За розрахунками, кожна згодована тонна комбікорму, порівняно з такою ж кількістю зерна, згодованою окремо, забезпечує додаткове отримання 90–100 кг м'яса птиці, або 1000 штук яєць, або 80–90 кг свинини, або 250–300 кг молока.

Виробництво комбікормів дозволяє, поряд з високоенергетичними і високопротеїновими кормами, ефективно використовувати широкий асортимент нових кормових добавок і препаратів-стимуляторів росту, антиоксидантів, пробіотиків і пребіотиків, транквілізаторів, ферментів, амінокислот тощо.

Комбікорми відіграють важливу роль у вирішенні проблеми білка, оскільки завдяки ретельному балансуванню їх за амінокислотним складом потреба свиней і птиці у протеїні може бути зменшена на 10–15 %. У складі комбікорму тварини краще споживають малоцінні корми, відходи технічних виробництв (зернові плівки, оболонки, лушпиння тощо).

Можливість приготування комбікормів у вигляді гранул дозволяє уникнути самосортування компонентів і передозування мікродобавок та покращити їх споживання, а також механізувати і автоматизувати роздавання кормів.

Основною сировиною для виробництва комбікормів у нашій країні є зерно, частка якого складає 70–90 %, і лише незначна частина представлена відходами переробки продукції рослинництва і тваринництва, БВМД, преміксами, хоча у зарубіжних країнах зернові компоненти займають 50–55 %. Це свідчить про те, наскільки є актуальною проблема удосконалення рецептури комбікормів, преміксів, БВМД на основі нових деталізованих норм годівлі сільськогосподарських тварин і птиці з широким залученням нетрадиційних джерел незернової, білкової і мінеральної сировини.

Нині комбікормова промисловість України представлена підприємствами різного ступеня технічної оснащеності, державними і приватними спеціалізованими цехами і лініями з виробництва БВМД і преміксів. Серед них комбікормові заводи і цехи у складі млинокомбінатів, хлібоприймальних підприємств, елеваторів, малогабаритні заводи і цехи птахофабрик та тваринницьких комплексів. Із року в рік зростають вимоги до проектування комбікормових заводів, модернізації їх і культури виробництва. Технічна оснащеність комбікормових підприємств систематично вдосконалюється, освоюються нові технологічні лінії, керовані не тільки за допомогою автоматичних, але й електронних систем.

Історична довідка щодо розвитку комбікормової промисловості в Україні

Розвиток комбікормової промисловості в Україні бере свій початок одночасно з її розвитком у колишньому Радянському Союзі, складовою якого була Україна. Перший цех з виробництва комбікормів обсягом до 100 т за добу був побудований у радгоспі „Лісові поляни” поблизу залізничної станції

Болшево Московської області, який у січні 1928 р. був зареєстрований як перший Московський державний комбікормовий завод Народного комісаріату харчової промисловості СРСР. За перший рік своєї роботи завод виробив 9 тис. тонн комбікормів. У цей же період було створено кооперативне товариство (на пайових внесках) „Комбікорм”, яке побудувало у Болшево Московської області комбікормовий завод потужністю 200 т/добу.

На початку 1930 року, коли в СРСР проводилася масова колективізація сільського господарства і відбувалася концентрація поголів'я сільськогосподарських тварин на окремих кооперативних фермах, в Україні, зокрема у Полтаві, був запущений в експлуатацію експериментальний комбікормовий завод потужністю 65 т/добу. На цьому заводі проводилася науково-дослідна робота щодо розробки і удосконалення технологічних процесів зберігання, очищення і подрібнення сировини, дозування і змішування компонентів, уведення в комбікорми м'яси і кормових жирів, випробовування технологічного обладнання.

Поряд з розробкою та удосконаленням технології виробництва комбікормів значна увага приділялася розробленню науково обґрунтованих рецептів їх приготування для різних видів і статевовікових груп тварин. З цією метою у 1934 році у Москві була організована Центральна науково-дослідна лабораторія комбікормової промисловості, у результаті роботи якої були розроблені технічні умови (ТУ) на виробництво комбікормів, що передбачало надалі їх стандартизацію. Широко проводилося проектування комбікормових заводів проектною установою, яка була створена у 1934 р. при Головкинормі СРСР. В Україні (м. Харків) проектуванням комбікормових заводів займався Укрсоюзпромкорм. Згідно з розробленими цією установою проектами, в Україні з 1933 до 1937 рр. були побудовані комбікормові заводи у містах Харків, Київ, Кіровоград, Одеса, Дніпропетровськ, Васильків, Білопілья тощо. Комбікорми на цих заводах виробляли за рецептами, які розробляли Всесоюзний науково-дослідний інститут тваринництва та республіканські науково-дослідні установи. В

основному виробляли комбікорми для свиней і великої рогатої худоби та брикетовані комбікорми для військових коней. Згадка про брикетовані комбікорми у Росії зустрічається ще у 1877 р. у період російсько-турецької війни.

Загалом, в історичному екскурсі розвитку комбікормової промисловості можна виділити чотири етапи.

Перший етап – становлення галузі (1928–1940 рр.). На стартовому етапі зазначеного періоду у комбікормовій галузі колишнього Радянського Союзу уже працювало 19 великих комбікормових заводів, у тому числі 7 в Україні. У 1940 році було вироблено понад 1 млн т комбікормів. Цей етап характеризується широким залученням до роботи у комбікормовій галузі науково-дослідних установ зоотехнічного профілю, які працювали над розробленням науково обґрунтованих норм годівлі тварин та рецептури приготування повноцінних комбікормів.

За роки Великої Вітчизняної війни (1941–1945 рр.) комбікормова промисловість втратила понад 60 % своєї потужності. Більше 10 заводів були повністю зруйновані, виробництво комбікормів помітно скоротилося, і в 1947 році у межах СРСР становило лише 196 тис. т. Починаючи з кінця цього року, комбікормова промисловість стала на шлях капітального відновлення.

Другий етап розвитку комбікормової галузі умовно включає 1952–1966 рр.

У 1952 р. був ліквідований «Головкомбікорм», а замість нього створено Головне управління борошномельної промисловості Міністерства заготовок СРСР, що обумовило подальший розвиток комбікормової промисловості.

З 1953 р. проектування комбікормових підприємств було доручено інститутам „Промзернопроект”. У 1954–1956 рр., поряд із комбікормовими заводами, розпочалося будівництво комбікормових цехів у складі млинокомбінатів, причому виробнича потужність таких цехів сягала 150 т/добу.

Прискорений розвиток тваринницької галузі вимагав збільшення

обсягів виробництва комбікормів. У зв'язку з цим, у 1957–1958 рр. був розроблений проект малогабаритного універсального комбікормового заводу МУКЗ-35, потужністю 35 т/добу. Такі заводи поставлялися комплектно, їх монтували у типових зернових складах хлібоприймальних пунктів, промислових підприємств тощо. На початок 1963 року діяло 777 установок МУКЗ-35, які виробляли до 7 млн т комбікормів-концентратів за рік. З 1962 р. випуск цих установок припинився.

Замість малопотужних комбікормових установок були запропоновані типові проекти заводів потужністю 130, 200 і 300 т/добу в монолітних залізобетонних будівлях, де вперше застосовувалися однокомпонентні вагові дозатори типу ДК і порційні змішувачі компонентів СГК-1. Змінювалася і якість комбікормів. Якщо до цього виготовлялися переважно комбікорми-концентрати, то з 1958 р. налагоджується випуск більш повноцінних збалансованих комбікормів, збагачених вітамінами, антибіотиками, мікроелементами тощо. В 1964 р. машинобудівна галузь освоїла випуск установок для гранулювання комбікормів.

До кінця 1965 р. було вироблено 12 млн т комбікормів, з них у гранульованому вигляді – 160 тис. т.

Третій етап розвитку комбікормової промисловості припадає на 1966–1975 рр. і характеризується розробкою нових прогресивних типових проектів комбікормових підприємств потужністю 315, 500, 630 і навіть 700–1050 т/добу. Основними перевагами цих підприємств були застосування багатокомпонентного вагового дозування компонентів і групування сировини за близькими технологічними властивостями в окремих приміщеннях, в яких знаходилися цехи попереднього дозування і змішування (ЦПЗ). Окрім цього, нові проекти передбачали наявність ліній гранулювання комбікормів, уведення рідких компонентів (меляси, жиру тощо), приготування і дозування збагачувальних сумішей, луцення плівчастих культур (овес, ячмінь, горох), використання пневмотранспорту, пакування готової комбікормової продукції тощо.

Широко налагоджувалося виробництво білково-вітамінно-мінеральних добавок (БВМД), масова частка яких у комбікормах становила 20–25 %. Причому виготовлення БВМД сприяло збільшенню обсягів виробництва комбікормів не тільки на типових державних комбікормових підприємствах, а й на комбікормових агрегатах безпосередньо у господарствах на основі їх власного зерна. Це сприяло економії сировинних ресурсів і транспортних витрат та більш ефективному використанню зернових кормів.

Велике значення у збільшенні обсягів виробництва комбікормів керівництво СРСР поклало на господарські і міжгосподарські (районні, міжрайонні) комбікормові заводи, яких станом на 1 січня 1974 в Україні працювало 220, а за 1973 рік вони виробили до 1,5 млн т комбікормів. За характером роботи ці підприємства з виробництва комбікормів умовно можна поділити на три групи:

- прості фермські розмелювально-змішувальні цехи, які готували кормові суміші з місцевої сировини і працювали тільки для забезпечення власної потреби у комбікормах. Ці підприємства обладнували в основному комбікормовими агрегатами потужністю 1 і 2 т/год (ОКЦ-10, ОКЦ-15);

- розмелювально-змішувальні заводи, окремі лінії і установки, які працювали при міжгосподарських відгодівельних фермах. Вони очищали, сушили, подрібнювали фуражне зерно і змішували його з БВД і БВМД промислового виробництва. Їх обладнували комбікормовими агрегатами потужністю 2–4 т/год (ОКЦ-15, ОКЦ-30);

- міжгосподарські комбікормові заводи з повним технологічним циклом, які готували всі компоненти і виготовляли повноцінні комбікорми в розсипному чи гранульованому вигляді. Ці підприємства мали власний баланс, працювали на фуражному зерні колгоспів і радгоспів свого району, закупаючи премікси і БВМД промислового виробництва. Для цих заводів випускали більш потужні комбікормові агрегати продуктивністю 4–6 т/год (ОКЦ-30, ОКЦ-50).

Четвертий етап розвитку комбікормової промисловості включає 1976–

1990 рр. Цей період розвитку комбікормового виробництва був найрезультативнішим. Галузь оснащувалася новими типами обладнання і оригінальними проектами, які сягали світового рівня і забезпечували середньодобовий виробіток комбікорму на рівні 900 і навіть 1800 т, проводилася реконструкція малопотужних комбікормових підприємств.

Спеціалізація виробництва тваринницької продукції (молока, м'яса, яєць) зумовлювала концентрацію в одному місці численного поголів'я тварин одного виду, віку і напрямку продуктивності та навіть фізіологічного стану. Наприклад, в Україні були побудовані і діяли у цей період Бериславський (Херсонська обл.), Калитянський (Київська обл.) та інші свинокомплекси на 54 і 108 тис. голів свиней, птахофабрики з наявністю від 25 тис. до 3 млн голів птиці м'ясного або яєчного напрямку продуктивності (наприклад, птахофабрика „Південна” АР Крим), тваринницькі комплекси з вирощування і відгодівлі молодняку великої рогатої худоби на 15–20 тис. голів. А це, у свою чергу, вимагало як збільшення обсягів виробництва, так і розширення асортименту комбікормів, у тому числі спеціальних. У зв'язку з цим, розпочалася спеціалізація на комбікормових заводах. Окремі комбікормові заводи спеціалізувалися на виробництві комбікормів для свиней, інші – для птиці чи великої рогатої худоби.

Суттєво вагомий вклад у розвиток комбікормової промисловості внесли вчені-аграрії, які займалися розв'язанням проблеми забезпечення збалансованої і повноцінної годівлі тварин і птиці. На основі їх розробок були створені нові кормові засоби – премікси промислового виробництва на спеціалізованих заводах і в цехах підприємств мікробіологічної і комбікормової промисловості. Для балансування однієї тонни комбікорму за амінокислотами, вітамінами і мікроелементами потрібно було лише 10 кг (1 %) преміксу, що дозволило виробляти повноцінні комбікорми для певних видів і виробничих груп тварин і птиці у великих обсягах.

Широка і глибока спеціалізація виробництва тваринницької продукції і поява великих птахофабрик, промислових комплексів з виробництва молока,

свинини, яловичини, баранини сприяли подальшому поглибленню спеціалізації комбікормових підприємств. Спеціалізовані комбікормові заводи виробничою потужністю 300, 315 і 500 т за добу працювали у різних регіонах України і безперервно забезпечували тваринницькі комплекси повноцінними комбікормами.

Сучасний стан виробництва комбікормів в Україні

До 1991 року комбікормова промисловість України досягла апогею свого розвитку: суцільна механізація; автоматизація; електронне управління процесами очищення, дозування і змішування компонентів комбікормів. На цей час у державі працювало уже 90 комбікормових заводів-гігантів і 500 „міні-заводів”, які виробляли за рік понад 16,5 млн т комбікормів різних видів за максимальної потужності 21,8 млн т.

Проте розпад у 1991 році Радянського Союзу призвів до раптової втрати відпрацьованих і усталених за радянські часи виробничо-торговельних і економічних зв'язків як між підприємствами колишніх союзних республік, так і всередині країни, виникнення фінансової і паливно-енергетичної кризи, зміни в Україні соціалістичної форми власності на приватну, внаслідок чого держава перестала надавати дотації на вироблювану господарствами тваринницьку продукцію. Наприклад, у 1990 р. середня відпускна ціна молокозаводів була на рівні 199 крб. за одну тонну молока, а господарство (колгосп, радгосп) отримувало за це 358 крб. З 1992 року виділення коштів на відшкодування різниці в цінах припинилося, рівень рентабельності тваринницької галузі почав різко знижуватися, і в 1995 р. він уже був від'ємним.

Низький рівень прибутковості галузі, обмеженість обігових коштів і доступу до кредитних ресурсів зумовили істотне скорочення поголів'я тварин і птиці у сільськогосподарських підприємствах. Якщо у 1991 році по всіх категоріях господарств поголів'я великої рогатої худоби становило 23,1

млн гол., свиней – 29,5 млн гол., то у 2010 році, відповідно – лише 5,6 і 8,2 млн гол. Зі зменшенням поголів'я тварин помітно почали скорочуватися й обсяги виробництва комбікормів. Так, з 1991 до 1995 рр. їх щорічно вироблялося у 2,2, з 1991 до 2005 рр. – у 10 разів менше (1,5 млн т). Починаючи з 2006 р., виробництво комбікормів почало поступово зростати, проте у 2010–2012 рр. становило лише 5,5–6,5 млн т.

Зважаючи на кризовий стан тваринництва, Постановою Кабінету Міністрів України від 11.01.2006 р. була прийнята Державна програма створення сприятливих умов для стабілізації та розвитку тваринництва на період до 2010 р., в якій наголошувалося, що „...невід'ємною складовою інтенсивного розвитку тваринництва є створення належної кормової бази. Для забезпечення повноцінної годівлі поголів'я худоби і птиці збалансованими кормами передбачається довести у 2010 році обсяги виробництва:

- кормів до 63,7 млн тонн кормових одиниць із вмістом 105–110 грамів перетравного протеїну на одну кормову одиницю;

- збалансованих комбікормів до 20 млн. тонн, для чого необхідно 18 млн. тонн фуражного зерна, у тому числі ячменю – до 5,5, кукурудзи – 5, зернобобових – 2,8, пшениці – 4, вівса – 0,7 млн тонн, а також 3 млн тонн макухи та шротів.

Досягнення зазначених обсягів виробництва кормів може бути забезпечено здійсненням таких заходів:

- відновлення роботи існуючих та будівництво нових спеціалізованих підприємств комбікормової промисловості, у тому числі для виробництва преміксів, кормових домішок і повноцінних комбікормів;

- розробка науково обґрунтованої рецептури преміксів, кормових домішок і повноцінних комбікормів для різних технологічних груп тварин;

- формування регіональних ресурсів фуражного зерна та білкової сировини для забезпечення підприємств комбікормової промисловості та підприємств – виробників тваринницької продукції;

– зміцнення матеріально-технічної бази кормовиробництва тощо”.

На жаль, не тільки у 2010, але й у 2013 роках передбачений Постановою Кабміну України обсяг виробництва комбікормів не виконаний навіть на 50 % (6,5 проти 20 млн т). Це спричинено, окрім зменшення поголів'я тварин, цілою низкою інших факторів. Зокрема, стан і структура зернопродуктового комплексу не відповідають потенційним можливостям України і завданням щодо відновлення та подальшої інтенсифікації виробництва комбікормів, кормових добавок і преміксів, тим більше, що зернове господарство набуває ознак експортно орієнтованої галузі. Зменшення виробництва енергетичних зернофуражних і зернобобових культур, а також великі обсяги їх експорту гальмують роботу підприємств комбікормової промисловості, тому за роки незалежності України комбікормова промисловість помітно занепала. Нині в Україні є всього 184 комбікормових заводи виробничою потужністю 7,5 млн тонн комбікормів. З них діють 165 підприємств потужністю 5,5 млн тонн. Значна частина заводів збудована у 70-ті роки минулого сторіччя. На думку експертів, лише близько 30 % цих заводів відповідають сучасним умовам виробництва, 40 % – потребують значного переоснащення, а решта 30 % – не підлягають реконструкції. Причому, якщо раніше у загальному обсязі спожитих концентрованих кормів майже 40–45 % займали комбікорми, то нині на їх частку припадає всього 20–25 %. При цьому в годівлі птиці комбікорми займають 55–65 %, свиней – 42–45 і великої рогатої худоби – 20–25 %, у тому числі корів – 7–10 %.

І це тоді, коли сировинні, у тому числі зернові, ресурси нашої держави, як ніде в іншій країні (щорічне виробництво зерна становить 45–55 млн т), дозволяють вийти не тільки на досягнутий у 1985–1990-х роках рівень виробництва комбікормів – 15–16,5 млн т замість 5,5–6,5 млн т на сьогодні, а й довести його до 20 і більше млн тонн як для внутрішніх потреб, так і на експорт. До того ж, в агроекологічних умовах України є всі можливості завчасно програмувати виробництво зерна різних видів як основного

компонента комбікормів, безпосередньо на полях у таких обсягах і співвідношеннях, які б дозволяли виготовляти комбікорми з високим ступенем повноцінності і збалансованості за основними елементами живлення. А для поповнення можливої нестачі в комбікормах деяких амінокислот, вітамінів, макро- і мікроелементів наша держава спроможна налагодити їх виробництво на місці. Завезення на сьогодні в Україну імпорتنих добавок і преміксів, доцільність використання яких досить часто не обґрунтоване ні з економічних, ні із зооветеринарних позицій, є неприпустимим.

Тому докорінне переоснащення існуючих і будівництво сучасних комбікормових заводів та створення міцної сировинної бази, насамперед, комплексне вирішення проблеми ліквідації дефіциту кормового протеїну за рахунок збільшення виробництва зернобобових культур та зменшення експорту олійних культур, макухи і шроту є запорукою поетапної реанімації комбікормового виробництва і водночас залежної від неї галузі тваринництва.

В Україні лідерами з виробництва комбікормів в останні роки є ВАТ „Миронівський завод з виробництва круп і комбікормів”, технологія якого відповідає світовому рівню, ПАТ „Васильківський комбікормовий завод”, ТОВ „Фідлайф”, яке спеціалізувалося на виготовленні комбікормів і БВМД за складними типовими та індивідуальними рецептами, група компаній „Єдність”, до складу якої входять: „Щедра Нива”, „Баланс-оптима”, „Просто Корм”, „ТОП Корм”, ТОВ „АгроКом” (м. Новомосковськ), ТОВ „Летичевський комбікормовий завод” (м. Летичів), ТДВ „Диканьський комбікормовий завод”, ТОВ „Лохвицький комбікормовий завод”, ПАТ „Харківський комбікормовий завод”, ТОВ „Волиньзернопродукт” та багато інших, які успішно виробляють комбікорми різних видів на сучасних комбікормових заводах Київської, Полтавської, Дніпропетровської, Запорізької, Хмельницької, Волиньської та інших областей України.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОМБІКОРМОВЕ ВИРОБНИЦТВО

1.1. СУТЬ КОМБІКОРМОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Виробництво широкого асортименту комбікормів є основним змістом існування комбікормової промисловості, яка входить до аграрно-промислового комплексу країни. Головне завдання комбікормової промисловості – забезпечити усі галузі тваринництва високоякісними повноцінними комбікормами. Адже від того, який корм будуть споживати птахи, свині, поросята, телята, кролі та тварини інших видів і статевовікових груп, залежать їх продуктивність і якість продукції, резистентність організму до різних хвороб і збереженість поголів'я, відтворна здатність, тривалість господарської експлуатації та економічна ефективність використання як окремих компонентів, так і загалом раціонів.

З наведеного видно, що основною суттю комбікормового виробництва є власне виробництво комбікормів, і, зокрема, його технологія. Проте сама технологія виробництва комбікормів, у свою чергу, потребує виконання багатьох допоміжних робіт, технологічних процесів і прийомів. Серед них – забезпечення під'їзних шляхів для доставки компонентів комбікормів залізничним і автомобільним транспортом, будівництво і обладнання складських приміщень і ємностей різних видів для зберігання комбікормової сировини і готової продукції, наявність вагового вузла для обліку прийнятої і переробленої сировини та готової продукції, здійснення потокового і кінцевого контролю якості виробництва кормових засобів тощо. Все зазначене можна назвати виробничою інфраструктурою, а сукупність усіх технологічних процесів, пов'язаних з виробництвом комбікормів – *комбікормовим виробництвом*.

1.2. КОМБІКОРМИ: ЇХ РОЛЬ І ЗНАЧЕННЯ В ГОДІВЛІ ТВАРИН І ПТИЦІ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ

Згодовування в складі раціону тваринам будь-якого одного концентрованого корму, наприклад, зерна злакових (пшениця, ячмінь, овес тощо) не може повністю задовольнити їх потребу у поживних і біологічно активних речовинах. Це пояснюється тим, що склад поживних речовин, які входять до цих кормів, одноманітний і не містить повного набору необхідних для збалансування раціону протеїну, амінокислот, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин тощо. Внаслідок цього знижується продуктивність і якість продукції тварин, уповільнюється їх ріст, погіршується відтворна здатність і стійкість до захворювань, збільшуються затрати кормів на одиницю продукції тощо.

Кращий ефект забезпечується тоді, коли тваринам згодовують окремі корми у різних комбінаціях (поєднаннях) у вигляді сумішей. При цьому нестача необхідних поживних речовин в одному кормі поповниться наявністю їх в інших кормах, що забезпечить високу поживну і біологічну цінність комбінованого корму або раціону. Науково обґрунтованим комбінуванням підготовлених компонентів (кормів) можна значно поліпшити повноцінність раціону і, як наслідок, підвищити продуктивність тварин на 10–30 % та водночас зменшити затрати кормів на одиницю продукції. Отже, **комбікормом** називають однорідну суміш очищених і подрібнених до відповідного ступеня кормів, кормової сировини, кормових добавок і преміксів, складену у відповідності з науково обґрунтованими рецептами, збалансовану за вмістом поживних і біологічно активних речовин, необхідних для повного задоволення потреб тварини певного виду, віку, статі, фізіологічного стану і рівня продуктивності.

У зв'язку з індустріалізацією тваринництва з кожним роком зростає

кількість птахофабрик і великих тваринницьких комплексів з виробництва молока, м'яса, яєць. На підприємствах такого типу застосовується переважно технологія кліткового утримання тварин, яка передбачає просторове обмеження і втрату зв'язку їх з довкіллям. У таких умовах надто великі вимоги висуваються до організації збалансованої і повноцінної годівлі тварин і птиці. Як свідчать наука і практика, найкраще задовольнити такі вимоги можна використанням комбікормів. У склад комбікорму можна увести практично всі необхідні елементи живлення і завдяки цьому повністю збалансувати раціони тварин і птиці за енергією, протеїном, амінокислотами, вуглеводами, вітамінами і мінеральними елементами згідно з нормами годівлі, а також ефективно використати стимулюючі продуктивність біологічно активні речовини (ензими, гормони, пробіотики, пребіотики тощо) та лікувальні препарати. Окрім цього, однорідна суміш із кормів різної якості краще споживається тваринами, ніж кожний з них окремо, внаслідок чого підвищується конверсія корму у продукцію. Виробництво комбікормів не залежить від погоди, їх краще трансформувати і зберігати, а згодовування тваринам можна повністю механізувати і автоматизувати.

На сьогодні вигробляють комбікорми таких видів: комбікорми-концентрати, повнораціонні комбікорми, комбікорми-добавки і премікси та карбамідний концентрат.

Комбікорми-концентрати – містять подрібнені, переважно зерно, висівки пшеничні, макуху, рибне або м'ясо-кісткове борошно, а також мінеральні солі, вітамінні препарати та інші біологічно активні речовини (табл. 1).

Ці комбікорми призначені для балансування за необхідними елементами живлення основних раціонів тварин на основі грубих і соковитих кормів. Під час складання рецептів комбікормів-концентратів для таких раціонів враховують не тільки вид і виробниче призначення тварин, а також поживність і якість кормів та структуру раціону.

Таблиця 1– Рецепти комбікормів-концентратів для дійних корів

Компонент	Степ		Лісостеп		Полісся	
	стійловий період	пасовищний період	стійловий період	пасовищний період	стійловий період	пасовищний період
1	2	3	4	5	6	7
Склад комбікорму-концентрату, %						
Кукурудза	25	34	20	29	–	–
Ячмінь	15	20	25	25	25	30
Пшениця	24	20	–	20	20	24
Жито	–	–	–	–	10	10
Зернобобові	5	–	–	–	8	–
Висівки пшеничні	10	20	20	20	7	20
Шрот соняшниковий	5	–	20	–	10	–
Трав'яне борошно	10	–	8	–	10	–
Знефторений фосфат	2	–	–	–	–	–
Монокальційфосфат	–	2	1	2	2	2
Диамонійфосфат	–	–	2	–	2	–
Глауберова сіль	1	1	1	1	1	1
Кухонна сіль	2	2	2	2	2	2
Премікс	1	1	1	1	1	1
У 1 кг комбікорму:						
к. од.	1,00	1,08	0,98	1,02	1,00	1,01
сухої речовини, г	863	860	854	844	850	864
перетравного протеїну, г	140	106	158	96	150	110
цукру, г	31	38	29	34	30	33
крохмалю, г	301	360	239	246	271	251
сирої клітковини, г	59	67	83	77	79	88
жиру, г	34	31	29	21	24	20
кальцію, г	6,0	5,7	8,5	6,0	6,4	5,7
фосфору, г	8,0	8,9	11,0	8,1	7,3	7,2
заліза, мг	184	181	148	152	159	177

міді, мг	13	16	15	20	14	15

Продовж. табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
цинку, мг	55	47	38	39	41	37
марганцю, мг	59	44	57	50	54	58
кобальту, мг	1,1	1,1	0,9	1,5	1,4	1,0
йоду, мг	1,8	2,1	1,4	1,2	1,2	1,3
каротину, мг	16	2	10	3	13	2
Вітамінів: А, тис. ІО	6,3	–	15,0	–	20,0	–
D, тис. ІО	2,1	–	2,3	–	3,5	–
Е, мг	22,1	–	19,8	–	20,4	–

Повнораціонні комбікорми – містять усі необхідні поживні речовини і можуть повністю замінювати собою збалансовані повноцінні раціони тварин певного виду, віку і напрямку продуктивності. Виготовляють такі комбікорми переважно для птиці і свиней (табл. 2, 3).

Таблиця 2 – **Рецепти повнораціонних комбікормів для птиці**

Показник	Кури-несучки кросу “Хайсекс” віком старше 13 тижнів	Курчата-бройлери кросу “Кобб-500”		
		старт	відгодівля	фініш
1	2	3	4	5
Склад комбікорму, %				
Ячмінь	39,088	10,000	10,000	9,000
Пшениця	24,999	20,000	30,000	23,936
Кукурудза	4,342	28,427	18,429	25,490
Шрот: соняшниковий	6,296	7,000	12,000	15,000
соевий	10,486	20,000	16,158	18,040
Рибне борошно	4,000	4,399	3,000	–
Олія соняшникова	2,001	1,000	3,093	3,500
Черепашки	7,599	–	–	–
Метіонін	0,119	0,345	0,119	0,169
Лізін	–	0,291	0,281	0,272
Сіль кухонна	0,098	0,158	0,214	0,217
Дикальційфосфат	0,712	0,618	0,817	1,480
Вапняк	–	0,667	0,694	0,702
Мінеральний премікс	0,100	0,075	0,075	0,075
Вітамінний премікс	0,080	0,020	0,020	0,020
Endox-kimox-banox	0,010	–	–	–
Vitazym 01	0,050	–	–	–
C Clinacox 0,5%	0,020	–	–	–

1	2	3	4	5
У 1 кг міститься:				
обмінної енергії, ккал	2750,000	3028,55	3100,00	3116,00
сирого протеїну, г	165,000	226,000	210,000	198,000
сирого жиру, г	40,676	44,337	60,257	64,476
сирої клітковини, г	45,000	38,694	42,836	47,619
кальцію, г	34,000	9,000	8,800	8,800
доступного фосфору, г	4,600	4,500	4,400	4,400
магнію, г	8,292	0,653	0,653	0,652
натрію, г	1,600	2,072	1,946	1,357
хлору, г	1,144	1,800	2,100	2,100
лінолевої кислоти, г	17,412	14,181	24,243	27,460
лізину, г	8,000	14,000	12,500	11,400
метіоніну, г	3,800	6,630	5,470	5,614
триптофану, г	1,902	2,529	2,386	2,208
Вітамінів: А, ІО	12000	10000,0	10000,0	10000,0
D ₃ , ІО	2000	1500,0	1500,0	1500,0
Е, мг	8,000	20,000	20,000	20,000
К, мг	2,800	2,000	2,000	2,000
В ₁ , мг	1,600	2,000	2,000	2,000
В ₂ , мг	3,000	4,000	4,000	4,000
В ₁₂ , мкг	12,000	10,000	10,000	10,000
біотину, мкг	16,000	50,000	50,000	50,000
заліза, мг	45,024	100,219	100,200	100,157
міді, мг	10,004	10,023	10,022	10,021
цинку, мг	45,004	50,059	50,059	50,060
марганцю, мг	64,999	75,084	75,083	75,084
йоду, мг	1,500	1,001	1,001	1,001
кобальту, мг	0,500	0,501	0,501	0,501
селену, мг	0,100	0,250	0,250	0,250

Таблиця 3 – Рецепти повнораціонних комбікормів для свиней

Показник	Свиноматки в останні 30 днів поросності	Лактуючі свиноматки	Поросята віком 2–4 місяці	Свині на відгодівлі (40–70 кг)
1	2	3	4	5
Склад комбікорму, %				
Ячмінь	23,000	6,000	23,661	5,700
Пшениця	23,000	35,000	35,000	48,822
Кукурудза	7,822	32,000	8,801	20,000
Овес	14,000	–	–	–
Горох ярий	8,000	9,000	10,000	19,000
Макуха соняшникова	10,022	–	–	–

1	2	3	4	5
Шрот соєвий	–	6,866	10,000	–
Сухе молоко	–	–	2,861	–
Висівки пшеничні	5,833	–	–	–
Дріжджі кормові	5,500	8,000	7,000	3,847
Кісткове борошно	1,660	1,798	1,681	0,104
Сіль кухонна	0,396	0,431	0,215	0,432
Вапняк	0,667	0,784	0,661	0,258
Знефторений фосфат	–	–	–	1,717
Мінеральний премікс	0,080	0,100	0,100	0,100
Вітамінний премікс	0,020	0,020	0,020	0,020
У 1 кг міститься:				
обмінної енергії, ккал	2810,000	3150,000	3140,000	3200,000
сирого протеїну, г	145,000	160,079	177,000	140,000
сирого жиру, г	29,683	22,247	24,713	19,709
крохмалю, г	397,993	474,960	429,011	518,743
цукру, г	18,886	24,128	33,603	23,343
сирої клітковини, г	56,202	28,044	36,133	29,771
кальцію, г	8,700	9,038	8,700	7,150
фосфору, г	7,155	6,200	6,500	6,000
магнію, г	0,927	0,908	0,907	1,034
натрію, г	1,979	2,064	1,368	1,959
лізину, г	6,100	7,336	8,950	6,223
метіоніну, г	2,240	2,323	2,608	1,969
Вітамінів: А, ІО	10000,000	10000,000	10000,000	10000,000
D ₃ , ІО	2000,000	2000,000	2000,000	2000,000
Е, мг	20,000	20,000	20,000	20,000
К, мг	2,000	2,000	2,000	2,000
В ₁ , мг	1,000	1,000	1,000	1,000
В ₂ , мг	5,997	5,997	5,997	5,997
В ₁₂ , мкг	24,987	24,987	24,987	24,987
біотину, мкг	0,100	0,100	0,100	0,100
заліза, мг	55,615	69,497	69,484	69,467
міді, мг	11,129	13,908	13,908	13,902
цинку, мг	66,636	83,295	83,296	83,292
марганцю, мг	44,406	55,500	55,501	55,499
йоду, мг	0,155	0,194	0,194	0,194
кобальту, мг	0,552	0,690	0,690	0,690

Випускають їх у розсипному, гранульованому і брикетованому вигляді. Рецепти для повнораціонних комбікормів розробляють з урахуванням зональних умов, сезону року, виду, віку та виробничого напрямку тварин. У зв'язку з цим, повнораціонні комбікорми слід згодовувати тільки тваринам тих видів і груп, для яких їх розроблено. Наприклад, не можна використовувати для свиней комбікорм, виготовлений для великої рогатої худоби, оскільки концентрація кухонної солі в ньому значно перевищує

норму для свиней, і ця обставина може призвести до отруєння свиней.

Комбікорми-добавки представлені білковими концентратами (БК), білково-вітамінними (БВД) і білково-вітамінно-мінеральними добавками (БВМД), заміниками незбираного молока. Це однорідні суміші, які містять концентровані корми з високим вмістом протеїну, мінеральних речовин і вітамінів (макуха, дріжджі, зерно бобових), а також препарати вітамінів, мінеральні солі, пробіотики, пребіотики, антибіотики та інші біостимулятори (табл. 4, 5).

Таблиця 4 – Рецепти БВМД для овець

Компонент	Вівцематки		Молодняк овець	
	1	2	3	4
Склад комбікорму-добавки, %				
Висівки пшеничні	33	44	10	30
Макуха соняшникова	46	25	59	34
Шрот соєвий	–	–	9	15
Дріжджі кормові	–	15	–	5
Сінне борошно	2	2	3	3
Трикальційфосфат	2	2	2	1
Кухонна сіль	2	2	2	2
Премікс	15	10	15	10
<i>У 1 кг БВМД:</i>				
к. од.	0,81	0,84	0,88	0,90
сухої речовини, г	860	855	867	855
перетравного протеїну, г	227	215	290	236
жиру, г	105	82	107	101
клітковини, г	16,0	17,8	14,9	13,7
крохмалю, г цукру, г	15,5	10,4	14,5	14,6
кальцію, г	7,4	6,9	7,8	7,9

Продовж. табл. 4

фосфору, г	272	222	304	211
заліза, мг	15	13	18	16
міді, мг	61	72	50	58
цинку, мг	5,5	5,6	3,1	3,2
марганцю, мг	75	77	56	51
кобальту, мг	0,9	1,0	0,6	0,8
йоду, мг	20	16	20	16
Вітамінів: А, тис. ІО	20	20	20	20
D, тис. ІО	2	2	1	1
Е, мг	203	212	210	209

Таблиця 5 – Білково-вітамінно-мінеральні добавки для курей-несучок

Компоненти, %	Номер рецепту		
	1	2	3
1	2	3	4
Пшениця	28	10	-
Просо	16	20	16
Шрот соняшниковий	10	12	15
Рибне борошно	12	15	18
Сухе знежирене молоко	4	5	6
Дріжджі гідролізні	6	7,5	9
Трав'яне борошно	10	12,5	15
Черепашка, крейда	10,4	13,0	15,6
Кісткове борошно	3	3,75	4,5
Сіль кухонна	0,6	0,75	0,9
Всього	100	100	100
У 100 г БВМД міститься, мг:			
обмінної енергії, ккал	230	214,3	198,8
сирого протеїну, г	22,08	24,8	26,6
сирого жиру, г	2,2	2,26	2,15
сирої клітковини, г	6,5	7,3	7,56
кальцію	6016	7405	9008
фосфору	1595	1876	2173
натрію	801	973	1153
лізину	1359	1510	1766
метіоніну	510	558	632
цистиму	299	307	350
триптофану	296	306	339

1	2	3	4
аргініну	1407	1494	1712
гістидину	525	546	613
лейцину	1817	1914	2020
ізолейцину	1219	1298	1467
фенілаланіну	1055	1084	1191
Добавка на 1 т БВМД, г:			
Вітаміни:			
А, млн. ІО	20	25	30
Дз, млн. ІО	4	5	6
Е, млн. ІО	10	12,5	15
В1	4	5	6
В2	8	10	12
Пантотенова кислота	20	25	30
Холінхлорід	2000	2500	3000
Нікотинова кислота	40	50	60
Вітамін В ₁₂ , мг	24	30	36
Метіонін	600	750	900
Залізо сірчаноокисле	200	250	300
Марганець сірчаноокислий	500	625	750
Цинк сірчаноокислий	124	156	192
Мідь сірчаноокисла	20	25	30
Кобальт хлористий	20	25	30
Калій йодистий	10	12,5	15
У повнораціонному комбікормі міститься, %			
БВМД	50	40	33,5
В тому числі:			
зерноsumіші	50	60	66,5
ячменю	30	30	30
пшениці	16	26	30
проса	–	–	2,5
жиру технічного	4	4	4

Їх використовують для включення в комбікорми, що виробляються в господарствах з власного зернофуражу, а також як доповнювачі для балансування раціонів тварин, які складаються із соковитих і зернових кормів. Свиням БВД згодують 15–20 % від зернової маси, а великій рогатій худобі – 20–25 % від сухої речовини раціону. Згодувати БВД у чистому

вигляді неприпустимо.

Способи використання білково-вітамінно-мінеральних добавок у складі комбікормів для тварин

Залежно від виду, віку, продуктивності тварин і складу основного раціону БВМД добавляють у зернову суміш на основі відповідних розрахунків. Щоб визначити, скільки потрібно взяти масових частин фуражного зерна і БВМД для виготовлення комбікорму з певним відсотком у ньому протеїну, користуються такою формулою:

$$X = \frac{(a - b) 100}{b - c},$$

де x – кількість масових одиниць фуражного зерна, що вносять на 100 масових одиниць БВМД;

a – відсоток протеїну в БВМД;

b – необхідний відсоток протеїну в комбікормі;

c – відсоток протеїну в зерні.

Наприклад, необхідно приготувати комбікорм з вмістом 15 % протеїну з ячменю, що містить 9,7 % протеїну, і БВМД, що містить 31 % протеїну.

Щоб визначити, скільки масових одиниць (кг, т) ячменю (x) необхідно додати на 100 масових одиниць БВМД, у формулу підставляють наступні значення і отримують:

$$X = \frac{(31-15) 100}{15-9,7} = 301.$$

Із розрахунків видно, що до 100 кг БВМД необхідно додати 301 кг ячменю, тобто співвідношення має бути 1:3, тоді протеїну в комбікормі буде міститися 15 %.

Якщо для виготовлення комбікорму беруть декілька видів зерна в

рівних пропорціях, то у формулу можна підставляти показник середнього вмісту протеїну у зерновій суміші.

Застосування БВМД дозволяє звести до мінімуму кількість інгредієнтів у зерновій суміші і як основу кормової суміші і комбікорму-концентрату використовувати той концентрований корм, який у конкретній природно-кліматичній зоні дає найбільший ефект.

Нині у комбікормовій промисловості розрахунки рецептів комбікормів здійснюють на електронно-обчислювальних машинах. За допомогою ЕОМ розраховують оптимальний рецепт, який включає основні необхідні компоненти і відповідні добавки для повного балансування раціонів тварин певного виду, віку, статі, фізіологічного стану і рівня продуктивності згідно з нормами годівлі.

Замінники незбираного молока (ЗНМ) використовують з метою часткової або повної заміни незбираного молока при вирощуванні телят, ягнят, поросят. Основним компонентом ЗНМ є сухе знежирене молоко (може бути суха молочна сироватка, соєве молоко тощо), а також тваринні жири як джерело енергії і розчинник вітамінів та емульгатор.

Премікси – однорідні суміші подрібнених до необхідної величини біологічно активних компонентів і наповнювача, призначені для включення в комбікорми і БВМД, ЗНМ для збагачення їх БАР (табл. 6).

Таблиця 6 – Рецепти преміксів для молодняку свиней, на 1 т

Компонент	Поросята у віці, діб			Молодняк		
	до 60	61-120	26-105	ремонтний	1-й період	2-й період
1	2	3	4	5	6	7
Вітаміни:						
А, млн ІО	500	300	2000	1000	600	450
Д, млн ІО	50	50	200	100	120	90
Е, г	500	-	2000	1000	-	-
В ₂ , г	200	400	600	500	200	150
В ₃ , г	500	1000	600	500	500	375
В ₄ , г	-	-	30	30	40	30
В ₅ , г	1300	1500	2500	1500	1000	750
В ₁₂ , г	2,5	2,5	4,0	3,5	2,0	1,5

Мікроелементи, г:						
<i>Продовж. табл.6</i>						
1	2	3	4	5	6	7
залізо	1100	-	1200	-	6000	6000
марганець	800	300	1000	1000	2500	2500
мідь	520	520	1000	900	400	400
цинк	2000	2150	8000	3000	4000	4000
кобальт	-	-	30	30	15	15
йод	20	-	60	50	30	30
Амінокислоти, кг:						
лізин	-	-	52,0	53,0	62,4	62,4
метіонін	-	-	50	45	50	40
Сантохін, г	500	500	500	500	500	500
Наповнювач, кг	до 1000	до 1000	до 1000	до 1000	до 1000	до 1000

Премікси можуть містити вітаміни, мікроелементи, ферменти, деякі амінокислоти, антибіотики, антиоксиданти, смакові добавки, а також речовини, що мають лікувальну і профілактичну дію. Як наповнювач використовують висівки пшеничні, шрот соєвий тощо. Масова частка преміксів у комбікормах становить 0,2–3,5 %. За своїм призначенням вони поділяються на профілактичні, лікувальні і антистресові.

Профілактичні премікси використовуються для балансування комбікормів і раціонів тварин за дефіцитними елементами живлення.

Лікувальні – використовуються тимчасово з лікувальними цілями.

Антистресові – містять підвищену кількість вітамінів, транквілізаторів, і застосовуються у разі потреби. Рецептатура лікувальних і антистресових преміксів переглядається і затверджується Департаментом ветмедицини.

Премікси можуть бути комплексними (з вмістом вітамінів, амінокислот, антиоксидантів, мінеральних елементів) і простими – з вмістом мінеральних або вітамінних добавок

Карбамідний концентрат (амідоконцентратна добавка – АКД) – кормовий продукт у вигляді крупки, який отримують обробкою в екструдерах однорідної суміші подрібненого зерна (ячменю, пшениці, кукурудзи тощо), карбаміду і бентоніту. Карбамідний концентрат використовують як азотисто-вуглеводну добавку для виробництва

комбікормів, БВМД і кормових сумішей для жуйних тварин.

1.3. РЕЦЕПТИ КОМБІКОРМІВ

Для виробництва комбікормів використовують зерно злакових (ячмінь, кукурудза, пшениця, овес, тритикале, просо, сорго тощо) і бобових (горох, соя, боби, сочевиця, вика, люпин тощо) культур, відходи млинарсько-круп'яних підприємств, елеваторного господарства, маслозаводів, крохмале-м'ясового, цукрового, спиртового і пивоварного виробництва, корми тваринного походження, кормові дріжджі з нехарчової сировини, корми рослинного походження, багаті на вітаміни і мінеральні речовини, вітамінні, мінеральні та інші добавки.

Виробляють комбікорми згідно з рецептами, які являють собою відповідну програму з передбаченими у ній набором компонентів і кількістю кожного з них. Розробляють рецепти комбікормів наукові установи на основі норм і особливостей годівлі тварин певного виду, статі, віку, фізіологічного стану, рівня продуктивності та господарського призначення. Норми годівлі тварин і птиці розробляють науково-дослідні і навчально-наукові установи у науково-господарських експериментах і фізіолого-біохімічних дослідженнях з годівлі сільськогосподарських тварин.

Залежно від виду тварин і птиці кожному рецепту комбікорму присвоюють певні літерні позначення та номер. При цьому у межах встановлених десятків нумерації комбікормів (для курей – з 1 до 9, для індиків – з 10 до 19, для свиней – з 50 до 59 та ін.) рецептам присвоюють ще й порядкові номери за виробничими (віковими) групами тварин (табл. 7).

Таблиця 7 – Нумерація рецептів комбікормів

Тварини	Номер комбікорму	Статеві-вікова група тварин	Номер комбікорму за групами
1	2	3	4
Кури	1...9	Несучки	1
		Курчата від 1 до 30 днів	2
		Молодняк курей:	

1	2	3	4
		від 31 до 60 днів	3
		від 61 до 120 днів	4
		Бройлери (м'ясні кури):	
		від 1 до 30 днів	5
		від 31 до 56 днів	6
		Молодняк курей:	
		від 121 до 180 днів	7
Індики	10...19	Несучки	10
		Індиченята:	
		від 1 до 14 днів	11
		від 15 до 60 днів	12
		від 61 до 120 днів	13
		від 121 до 180 днів	14
Качки	20...29	Батьківське стадо	20
		Каченята:	
		від 1 до 30 днів	21
		від 31 до 60 днів	22
Гуси	30...39	Гусенята: від 1 до 20	30
		від 21 до 70 днів	31
Інша	40...49	Цесарки, голуби,	–
Свині	50...59	Поросята-сисуни від 1-60 днів	50
		Відлучені поросята 2-4 міс	51
		Ремонтний молодняк від 4-8 міс	52
		Свиноматки поросні:	
		другого періоду і підсисні	54
		Свині м'ясної відгодівлі	55
		Свині беконної відгодівлі	56
Велика рогата худоба	60...69	Дійні корови	60
		Тільні сухостійні корови	61
		Телята від 1 до 6 міс	62
		Молодняк: від 6 до 12 міс	63
		від 12 до 18 міс	64
		на відгодівлі	65
		Бугаї-плідники	66
Коні	70...79	Робочі коні	70
		Рисисті і спортивні коні	71

1	2	3	4
Вівці	80...89	Вівцематки підсисні	80
		Молодняк овець	81
		Вівці на відгодівлі	82
Кролі і нутрії	90...99	Молодняк кролів і нутрій	91
		Дорослі кролі і нутрії	92

Вид комбікорму позначають наступними літерами:

К, КК – комбікорм-концентрат;

ПК – повнораціонний комбікорм;

СК – комбікорм свиногокомплексів;

КР – комбікорм для телят тваринницьких комплексів;

П – премікс;

КС – премікс для свиней;

ПФ, ПМ – премікс для риби.

Номер рецепта комбікорму після перших букв (КК, ПК, СК, П) складається з двох чисел, з яких перше означає вид і групу виробничого призначення тварин, друге – порядковий номер рецепта для певної виробничої (вікової) групи тварин і птиці. Обидві цифри проставляють поряд через дефіс. Наприклад:

КК-60-2 – комбікорм-концентрат для високопродуктивних дійних корів у стійловий період, рецепт № 2;

ПК-6-6 – повнораціонний комбікорм для курчат-бройлерів старше 31 доби;

ПК-56-1 – повнораціонний комбікорм для беконної відгодівлі свиней масою від 40 до 70 кг;

СК-3 – комбікорм для поросят віком від 9 до 42 діб;

КР-1 – комбікорм для телят віком від 10 до 75 діб;

П 80-1 – премікс для вівцематок і молодняку овець старше 4 місяців;

ПМ-2 – премікс для коропа товарного призначення.

Рецепти БВМД позначають тими самими номерами, що і відповідні комбікорми з додаванням після цифрового значення літер БВМД. Наприклад, рецепт № 60-1-БВМД означає, що це є білково-вітамінно-мінеральна добавка для дійних корів.

Кожному рецепту карбамідного концентрату присвоюють шифр, який складається із літер КК (карбамідний концентрат) і номера. Рецепти БВМД на основі карбамідного концентрату позначають цифрами, які відповідають рецепту комбікорму для певного виду жуйних тварин з такими літерами – БВМД-К.

Комбікорми виготовляють у розсипному, гранульованому і брикетованому вигляді та у вигляді крупки із гранул. Під час гранулювання комбікормів усувається їх самосортування під час транспортування, що забезпечує високий ступінь однорідності продукту за складом і поживністю, зменшується потреба у складських приміщеннях, поліпшується збереженість поживних і біологічно активних речовин, ліквідується вибірковість споживання окремих компонентів.

Якість комбікормів оцінюють за зовнішнім виглядом, кольором, запахом, ступенем помелу зерна, наявністю механічних домішок, вологістю, ураженістю комірними шкідниками, плісневими грибами, а також за поживністю та показниками їх безпеки згідно з вимогами чинних стандартів.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. У чому полягає суть технології комбікормового виробництва? 2. Що являє собою комбікорм? 3. Роль і значення комбікорму в раціонах тварин і птиці. 4. Переваги згодовування комбікормів перед зерновими сумішками. 5. Класифікація комбікормів. 6. Склад і призначення комбікормів-концентратів. 7. Склад і призначення повнораціонних комбікормів. 8. Склад і призначення БВМД та способи введення їх у комбікорми. 9. Склад і призначення преміксів. 10. Що являє собою карбамідний концентрат і його призначення? 10. Принципи розроблення рецептів комбікормів і присвоєння їм номерів.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ГРУП І ОКРЕМИХ КОМПОНЕНТІВ КОМБІКОРМІВ

Для виробництва комбікормів нині використовуються численні різноманітні групи і окремі компоненти рослинного і тваринного походження, препарати мікробіологічного і хімічного синтезу, мінеральні корми, біологічно активні добавки. Усі вони характеризуються різною енергетичною, протеїною, вуглеводною, жирною, вітамінною і мінеральною поживністю та фізичними, хімічними і технологічними властивостями, зокрема: величиною часток, структурно-механічними і аеродинамічними особливостями, об'ємною масою, шпаруватістю, кутом природного схилу, в'язкістю, здатністю до самосортування тощо, що необхідно враховувати у використанні їх для виробництва комбікормів.

2.1. КОРМИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

2.1.1. Зернові корми. Усі зернові компоненти, за енергетичною цінністю і вмістом клітковини, належать до концентрованих і входять до складу комбікормів у великій кількості – 50–70 % і більше за масою комбікорму.

За вмістом поживних речовин зернові корми поділяють на 3 групи:

- **зернові злакові** (енергетичні) містять багато безазотистих екстрактивних речовин (60–80 %) і мало протеїну (10–14 %);
- **зернові бобові** (протеїнові) містять менше безазотистих екстрактивних речовин (30–0 %) і багаті протеїном (20–40 %);
- **зерно і насіння олійних** – характеризується високим вмістом жиру (20– 40 %) і протеїну, останнього особливо після переробки (30–40 %).

2.1.1.1. Зерно злакових культур – це переважно енергетичний корм. У

ньому міститься 84–88 % сухої речовини, 10–14 % протеїну, 2–3 % жиру (овес і кукурудза – 4–6 %), до 80 % вуглеводів, у тому числі 50–70 % крохмалю, 2,5–3,0 % цукру, 2–24 % клітковини, 7–12 % геміцелюлоз, пентозанів і пектинових речовин та 0,9–4 % золи. Рівень клітковини у голозерних коливається в межах 2–3 %, а у плівчастих (ячмінь, просо, овес) – 5–10 %. Поживність 1 кг зерна злаків становить 1,0–1,3 к. од. із вмістом 67–106 г перетравного протеїну. Протеїни злакових (альбуміни, глобуліни, проламіни, глютеліни) мають невисоку біологічну цінність, тому що бідні на лізин, метіонін, триптофан та інші незамінні амінокислоти. Поряд з протеїнами, у зерні злаків містяться також азотисті сполуки – вільні амінокислоти та аміді, загальна кількість яких не перевищує 1 % маси сухого зерна. Жир зосереджений переважно в зародку і на 70–80 % представлений ненасиченими жирними кислотами (олеїнова, лінолева), а тому зерно за тривалого зберігання, особливо у розмеленому вигляді, схильне до згірнення через окиснення жиру. З мінеральних речовин зерно злакових містить 0,02–0,15 % кальцію і 0,25–0,35 % фосфору, 0,02–0,04 % натрію, калію, магнію та інших елементів. У ньому є також вітаміни групи В (окрім В₁₂), С і Е, але відсутні вітамін D і каротин.

Кукурудза серед зернових злаків відзначається найвищою поживністю. У ній багато вуглеводів, переважно крохмалю (70 % і більше), жиру (до 6 % і більше), проте найменша серед злаків кількість протеїну (9–12 %). Поживність 1 кг зерна кукурудзи – 1,33 к. од. і 67–73 г перетравного протеїну. Білок – зеїн має невисоку біологічну цінність за дефіциту лізину та триптофану. Зерно кукурудзи охоче поїдають тварини. Для нього характерна висока перетравність органічної речовини (до 90 %). Проте, через неповноцінність білка, низького вмісту протеїну і мінеральних елементів у чистому вигляді зерно кукурудзи малоприслатне для згодовування молодняка, дійним коровам та вагітним маткам. За годівлі свиней з високим вмістом кукурудзи у раціоні сало стає м'яким і швидко гіркне під час зберігання. Як високоенергетичний корм, зерно кукурудзи використовують у суміші з

бобовими та іншими високопротеїновими кормами. За високого вмісту жиру створювати запаси розмеленого зерна кукурудзи більш як на п'ять днів недоцільно.

Відомі на сьогодні високопротеїнові і високолізинові гібриди кукурудзи Опак-2, Флаурі-2 перевищують звичайні сорти за кількістю лізину та метіоніну на 50–80%, що дозволяє певною мірою вирішувати проблему збільшення масової частки кукурудзи в комбікормах.

Ячмінь – один із кращих зернових компонентів комбікормів для всіх видів сільськогосподарських тварин, особливо свиней. Поживність 1 кг його становить близько 1,15 к. од., містить у середньому 8,5 % перетравного протеїну, 1,6 % жиру та 3,8 % клітковини. Протеїн ячменю відрізняється помірною розчинністю (фракції, розчинні у воді і сольовому розчині, складають 45–50 %) і задовільним амінокислотним складом. У разі згодовування коровам він позитивно впливає на якість молока, а свиням – на якість сала. Ячмінь широко використовують для виробництва комбікормів, а зерно без плівок – для виготовлення кормосумішей для молодняку тварин і птиці раннього віку. Оптимальний рівень його в кормосумішах становить 30–40 % за масою.

Овес – цінний дієтичний корм і найважливіший компонент комбікормів. Розмелене зерно без плівок (вівсянка) є основним із концентрованих кормів у годівлі телят, його також уводять у суміші з іншими легкоперетравними компонентами для молодняку інших тварин. Овес проявляє збуджувальну дію, тому його згодовують плідникам цілим, подрібненим або плющеним до 30 % за масою концентратів, а для коней – це традиційний зерновий корм.

Поживність 1 кг вівса – 1 к. од. і 79 г перетравного протеїну. У ньому багато жиру – 4–5 % і клітковини – 9–10 %. Безазотисті екстрактивні речовини представлені дрібнозернистим крохмалем, який легко перетравлюється, а в жирі виявлено незамінні жирні кислоти і гормоноподібні речовини, що зумовлює його дієтичні властивості.

Пшениця. На кормові цілі використовують в основному непродовольчу пшеницю. Зерно пшениці, порівняно з іншими злаками, відрізняється більш високим вмістом протеїну (15 % і більше). Воно містить 13–15 % протеїну, представленого білками проламіном та глютеліном, суміш яких називають пшеничною клейковиною. Поживність 1 кг зерна пшениці сягає 1,28 к. од. і 106–140 г перетравного протеїну. Згодовують його у вигляді грубого розмелу (величина часток більше 1,8 мм). Якщо згодовувати ячмінну дерть тонкого розмелу або борошно, то у процесі розжовування утворюється клейка маса, що призводить до порушення травлення, тому для великої рогатої худоби і коней пшеницю краще плющити, а для свиней і птиці – екструдувати. Вводять її до складу комбікормів усім видам тварин до 40–50 % за масою.

Просо має дуже тверді квіткові плівки, вміст яких коливається від 17 до 25 % і навіть більше. Вони дуже важко перетравлюються тваринами. Крім того, плівки лущеного проса можуть прилипати до слизової оболонки кишечника, що погіршує травлення, а іноді призводить до запалення кишок, тому просо перед уведенням до складу комбікормів необхідно добре подрібнити. В 1 кг проса міститься до 0,98 к. од., 76 г перетравного протеїну, 9,2 % сирової клітковини, 396 г крохмалю, проте відсутні жиророзчинні вітаміни.

Чумиза (могар). Зерно чумизи так само, як і проса, щільно оточене квітковими плівками, які дещо менші за розмірами, ніж у просі, і становлять 15–17 % від маси зерна. За хімічним складом і поживністю зерно чумизи наближене до зерна проса. Використовують зерно чумизи в комбікормах для птиці.

Сорго (кормове, цукрове, віникове) використовують, в основному, у виробництві комбікормів для свиней та відгодівлі молодняка великої рогатої худоби. Ця культура стійка до засухи, врожайність зерна сорго становить понад 20-30 ц з гектара. Проте, за високої температури або після заморозків, у зеленій масі, а в окремих випадках і в зерні сорго можуть нагромаджуватися отруйні сполуки – синильна кислота, тому сорго перед введенням у

комбікорми перевіряють на її вміст. За наявності синильної кислоти сорго для виробництва комбікормів не використовують. В 1 кг сорго міститься 1,19 к. од., 85 г перетравного протеїну, 440 г крохмалю та найвищий серед зернових злакових рівень цукру – 45 г.

Жито. На корм використовують нестандартне зерно. За поживністю воно близьке до ячменю, але дещо багатше на протеїн. Має терпкий смак. За великих даванок жита у коней у травному каналі спостерігаються кольки, а у корів погіршується якість молока. Зерно жита зазвичай згодовують подрібненим у суміші з іншими зерновими кормами.

У комбікормах для тварин використовують також зерно тритикале – гібрид пшениці та жита, яке за поживністю подібне до зерна пшениці, проса, сорго та інших злакових культур.

2.1.1.2. Зернобобові культури – найбільш надійне і доступне джерело протеїну в комбікормах для тварин і птиці. Зерно бобових містить 22–48 % протеїну, 1,5–14,0 – олії і 30–35 % безазотистих екстрактивних речовин. Кількість клітковини коливається в межах 4–7 %, і вона має високу перетравність – 60–85 %. Поживність 1 кг зернобобових становить 1,1–1,4 к. од. і 190–280 г перетравного протеїну. Для протеїну бобових характерна висока біологічна цінність за вмістом незамінних амінокислот (табл. 8).

Таблиця 8 – Вміст деяких амінокислот у зерні, г/кг

Культура	Лізін	Метіонін	Триптофан	Аргінін
Кукурудза	2,9	1,9	0,8	4,1
Овес	3,6	1,6	1,4	6,6
Ячмінь	4,4	1,8	1,6	5,2
Горох	14,8	3,2	1,8	15,9
Люпин	18,9	4,2	3,8	40,0
Соя	21,9	4,6	4,3	25,6

Важливою особливістю майже всіх зернобобових є те, що в їх зерні містяться різні антипоживні речовини (інгібітори ферментів, алкалоїди,

гідролітичні ферменти тощо), які знижують цінність цих кормів, тому з метою більш ефективного використання їх тваринами рекомендується застосовувати відповідно теплову обробку зерна для зниження втрат азоту в процесі травлення.

Зерно бобових, порівняно зі злаками, має більше вітамінів групи В та мікроелементів. Найбільшу кормову цінність із зернобобових культур мають горох, люпин і соя.

Горох – основний зернобобовий корм для тварин. Поживність 1 кг його – 1,18 к. од. і 192–195 г перетравного протеїну. Протеїн гороху легкокорозчинний, добре перетравлюється. У зв'язку із вмістом у горосі антитрипсину він потребує перед використанням температурної обробки. Горох є прекрасним технологічним компонентом у виробництві комбикормів.

Соя – найцінніший протеїновий корм, в якому 32–48 % протеїну, 20–26 % олії і мало вуглеводів. Білок сої за біологічною цінністю наближається до білків тваринного походження, проте за вмісту великої кількості антипоживних речовин (антитрипсину, гемаглютиніну, уреазу, соланіну тощо) згодовувати зерно сої без попередньої температурної обробки недоцільно. Встановлено, що всі антипоживні речовини чутливі до тепла і повністю інактивуються під час нагрівання. При цьому водночас відбувається денатурація білків і знижується ступінь їх розчинності, що сприятливо позначається на біологічній цінності.

У раціонах великої рогатої худоби і овець сою у невеликих дозах можна згодовувати без попередньої обробки теплом. Проте боби сої ні в якому разі не можна уводити в комбикорми чи концентратні суміші для жуйних, що містять як компонент добавки карбаміду.

Люпин – багатий на протеїн компонент комбикормів, широко використовується у західних областях України. Поживність 1 кг його становить 1,07–1,16 к. од. і 230–280 г перетравного протеїну. Зерно люпину, особливо алкалоїдних сортів, містить алкалоїди – люпинін та спартеїн, які надають йому гіркуватого смаку, тому під час використання на корм зерна

люпину алкалоїдних сортів з нього видаляють гіркоту. Для цього зерно замочують, пропарюють і промивають у холодній воді. Зерно безалкалоїдних сортів (жовтий люпин) згодують тваринам сухим у вигляді дерті, плющеним або екструдованим. До складу комбікормів уводять 15–20 %.

Вика – одна з найбільш поширених бобових культур, яку використовують для годівлі тварин у вигляді зеленої маси і силосу. Для виробництва комбікормів застосовують насіння вики. У насінні вики містяться отруйні речовини, тому перед використанням їх необхідно перевірити на вміст синильної кислоти.

Боби кормові багаті на протеїн і крохмаль. Вони поділяються на два типи: крупнонасіньові (довжина бобу більше 15 мм) і дрібнонасіньові (довжина бобу до 15 мм).

Сочевицю, подібно гороху, використовують як джерело протеїну у виробництві комбікормів для усіх сільськогосподарських тварин і птиці.

Чина. Розрізняють два типи зерна чини: перший – зерно біле з жовтим або зеленуватим відтінком, довжиною 4–8 мм; другий – зерно темнокольорове, від коричневого до червоного з різними відтінками, розмір зерен менший ніж зерен першого типу. У зв'язку з несприятливим впливом чини на організм тварин її уводять у комбікорми в обмежених дозах.

Нут, як зерно бобових, використовують у комбікормовій промисловості у незначній кількості, оскільки ця культура в аграрному секторі малопоширена. Поживні речовини нуту добре перетравлюються всіма сільськогосподарськими тваринами і птицею. Поживність 1 кг нуту становить 1,15 к. од., 21 % сирого протеїну і 5 % клітковини.

2.1.1.3. Насіння олійних культур. З олійних культур у годівлі тварин переважно використовують насіння льону як дієтичного корму.

Льон має високу поживність: в 1 кг його міститься 1,90 к. од. і 194 г перетравного протеїну та 34 % олії. Насіння льону багате на пектинові речовини, що зумовлює його дієтичні властивості, і застосовується у разі

захворювання тварин на розлади органів травлення. При цьому готують відвар льону (1 кг розмеленого зерна на 10 л води) або бовтанку у суміші з іншими зерновими кормами. У гарячій воді дерть зерна льону бубнявіє, утворюючи слизистий розчин, який оповиває слизові оболонки травного каналу, захищаючи їх від подразнення.

Ріпак – цінна олійна культура, відома ще у 4-му тисячолітті до н. е. В Україну був завезений у ХІХ сторіччі і нині культивується на великих площах. Насіння ріпаку містить 38–45 % олії і 24–31 % протеїну з таким майже амінокислотним складом як у протеїні сої. Плід ріпаку являє собою вузький стручок довжиною 5–10 см, в якому ”упаковане” насіння розміром до 1,8 мм (ярового) і до 2,5 мм озимого ріпаку. У насінні ріпаку виявлені токсичні речовини – глюкозинолати, які справляють шкідливий вплив на підшлункову залозу, а в олії міститься отруйна ерукова кислота, що стримує широке використання цього корму в годівлі тварин. Зважаючи на це, в останні десятиріччя створені нові сорти ріпаку Канола-00, які зовсім не містять ерукової кислоти, або її вміст не перевищує 2 %. У насінні ріпаку каналових сортів зменшено також до 0,1–0,2 % вміст глюкозинолатів, що дає можливість використовувати у виробництві комбікормів не тільки ріпакову макуху або шрот, а й насіння.

Якість його визначають за хімічним складом і зовнішніми ознаками (кольором, блиском, повнотою, натурою, чистотою, смаком, кислотністю, вологістю, ступенем ураження комірними шкідниками тощо). За стандартом, насіння ріпаку має бути цілим, з властивим йому запахом і смаком та з вмістом води 15–16 %. Допускається засміченість насінням бур'янів не більше 5 %.

Зберігають фуражне зерно у зерносховищах або пристосованих і відповідно обладнаних приміщеннях. Якість його визначають за хімічним складом і зовнішніми ознаками (кольором, блиском, повнотою, натурою, чистотою, смаком, кислотністю, вологістю, ступенем ураження комірними шкідниками тощо). За вимогами стандартів, воно має бути цілим, із

нормальним запахом та смаком, вологістю 15–16 %. Допускається засміченість насінням бур'янів не більше ніж 5 % (для ячменю і пшениці не більше 8 %).

Зерно вважають недоброякісним у разі засміченості понад допустимі норми та якщо вміст шкідливого і отруйного насіння бур'янів перевищує 2 %, а пророслого насіння – понад 15 %. Великої шкоди за зберігання зерна завдають комірні шкідники: кліщі, комірний довгоносик, зернова міль, борошняний хрущак та інші, а також гризуни. Ушкоджене зерно погано зберігається, в ньому підвищується вологість, розвиваються мікроорганізми, що спричиняє самозігрівання й пліснявіння.

2.1.2. Незернові корми рослинного походження. Поряд із зерном до кормів рослинного походження, які використовують у комбікормах, відносять також грубі корми, що містять підвищену кількість клітковини і лігніну, проте вони багаті провітамінами і вітамінами а також неідентифікованими біологічно активними речовинами, тому додавання їх до комбікормів істотно поповнює їх повноцінність. До таких кормів відносять і трав'яне і сінне борошно, борошно з висушеної деревної зелені, крупу кормову водоростеву, сушені буряки, картоплю, моркву, борошно із фруктових вичавок тощо.

Трав'яне борошно – цінний високопротеїновий корм з високим вмістом незамінних амінокислот, провітаміну А – каротину та мінеральних речовин. Його одержують штучним висушуванням бобових трав, передусім люцерни і конюшини, у фазі бутонізації, а злакових – до початку цвітіння. У трав'яному борошні, виготовленому з бобових трав, наприклад з люцерни, міститься 18–20 % протеїну, не більше 24 % клітковини, 200–300 мг/кг каротину, а також надто необхідні для тварин і птиці вітаміни С, Е, К, групи В тощо. Поряд з цим трав'яне борошно для комбікормової промисловості є надійним джерелом не тільки вітамінів, а й макро- і мікроелементів. Так, в 1 кг люцернового борошна міститься 15–17 г кальцію, по 2,5–3,5 г фосфору і магнію, 4,5–5,5 г сірки, 150–180 мг

заліза, 25–30 мг цинку, 8–10 мг міді, 0,3–0,5 мг йоду, 0,18–0,25 мг кобальту та 0,075–0,085 мг селену. За загальною поживністю, перетравністю і засвоєнням поживних речовин трав'яне борошно із молодих трав, особливо бобових, наближається до кормів із зернобобових – гороху, вики, люпину, кормових бобів, а за вмістом каротину переважає їх у декілька разів.

Заміна частки зернових компонентів трав'яним борошном сприяє підвищенню ефективності використання поживних речовин усього раціону тварин. У комбікормах для птиці трав'яним борошном можна замінювати дороговартісні компоненти тваринного походження. Наприклад, 1 кг люцернового борошна за вмістом вітаміну А дорівнює 1 кг риб'ячого жиру. Проте у риб'ячому жирі відсутній амінокислотний комплекс, який є у трав'яному борошні.

Враховуючи наведене, трав'яне борошно надто доцільно виробляти навіть за дефіциту топливно-енергетичних матеріалів і уводити його в комбікорми, особливо у зимовий період, коли в раціонах тварин і птиці має місце великий дефіцит каротину. Уведення трав'яного борошна в комбікорми, поряд з поліпшенням кормової цінності, дасть можливість зменшити собівартість і зекономити білкові (рибне і м'ясо-кісткове борошно, макуха і шроти із насіння олійних культур) і зернові корми.

Трав'яне борошно виготовляють у гранульованому або розсипному вигляді з додаванням з метою запобігання руйнуванню каротину антиоксидантів (сантохіну або дилудину по 150–200 г /т) або без них. Гранули мають діаметр 4,7–12,7 мм, а довжину не більше двох діаметрів. За якістю борошно розподіляють на три класи (табл. 9).

За зберігання трав'яного борошна на підприємствах комбікормової промисловості протягом трьох місяців допускаються втрати вмісту каротину в ньому до 30 % від початкового рівня, а за зберігання більше трьох місяців показник масової частки каротину не враховують.

Трав'яне борошно широко використовують як білково-вітамінну

добавку до комбікормів для птиці в дозі 2–5 %, для свиней – 2–10, для телят, бугаїв-плідників, високопродуктивних корів – більше 10, для кролів – до 40 %.

Таблиця 9 – Показники якості трав'яного борошна

Показник	Клас		
	I	II	III
Колір і запах	Темно-зелений або зелений, без ознак згорання, а також затхлого, запліснявілого, гнильного та інших сторонніх запахів		
Вологість, %: борошна	9-12	9-12	9-12
гранул і брикетів	9-14	9-14	9-14
січки	10-15	10-15	10-15
Масова частка сирого протеїну в сухій речовині не менше, %	19	16	13
Масова частка сирі клітковини в сухій речовині не більше, %	23	26	30
Масова концентрація каротину в 1 кг сухої речовини не менше, мг	210	160	100
Токсичність	Не допускається		
Величина помелу борошна:			
залишок на ситі з діаметром отворів 5 мм, %	Так само		
залишок на ситі з діаметром отворів від 3 мм не більше, %	5	5	5
Металомагнітні домішки:			
частинок розміром більше 2 мм з гострими краями	Не допускається		
частинок розміром до 2 мм включно в 1 кг борошна не більше, %	50	50	50
Масова частка піску не більше, %	0,7	0,7	0,7

Трав'яне борошно у розсипному вигляді часто самозапалюється, тому його температура під час складування не повинна перевищувати температуру навколишнього середовища. У зв'язку з цим, борошно у розсипному вигляді з моменту виготовлення витримують на майданчику під навісом для охолодження не менше двох діб, а у вигляді гранул – упродовж однієї доби.

Трав'яне борошно упаковують у паперові чи поліетиленові

світлонепроникні або тканинні мішки не нижче III категорії.

Транспортують борошно в сухих, чистих, що не мають стороннього запаху, критих вагонах, автомобілях і трюмах.

Зберігають борошно в сухих, темних і чистих приміщеннях або в спеціальних сховищах (у середовищі інертного газу, азоту тощо) з дотриманням санітарних норм і правил. Мішки з трав'яним борошном складають у штабелі по 8–10 рядів. Термін зберігання борошна у такому вигляді – не більше чотирьох місяців, а обробленого антиоксидантами та у вигляді гранул – до 6–8 міс.

Сінне борошно одержують з доброякісного бобового, злакового і бобово-злакового сіна. При цьому траву бобових на сіно скошують до настання повної фази бутонізації. Висушують траву у природних умовах, або її спочатку підсушують, а потім скиртують і досушують методом активного вентилявання. Сіно з вологістю не більше 15 % подрібнюють на дробарках різних типів.

Залежно від ботанічного складу трави колір борошна може бути різним – від світло-зеленого до світло-бурого для сіяних трав і від жовто-зеленого до світло-зеленого для природних трав. Об'ємна маса такого борошна не перевищує 300 кг/м³. В 1 кг високоякісного сінного борошна міститься: 0,6 корм. од., близько 170 г сирого або 100 г перетравного протеїну, 3,3 % сирого жиру, 27 % сирогої клітковини, 9,2 % золи та 32 % БЕР. Сінне борошно, залежно від способу висушування трави, містить каротин (10–30 мг/кг) і вітамін D.

Сінне борошно уводять до 6 % у комбікорми для свиней, жуйних і коней та кролів. Зберігають його у крафт-мішках не більше 10–20 днів.

Борошно з деревної зелені одержують штучним висушуванням подрібненої зелені хвойних і листяних порід дерев відповідно до розробленого технологічного регламенту. Допускається використання зелені сосни, ялини і ялиці після виділення ефірних масел водяною парою. Зелень хвойних дерев змішують із зеленню листяних порід і висушують за децю

нижчих температур, ніж зелену масу трав.

В 1 кг борошна з листя берези, вільхи, верби і осики міститься 0,37 к. од., близько 5,5 % сирого протеїну і до 300 мг каротину; із хвої ялини і сосни – 0,4 к. од., до 8,7 % сирого протеїну, 35 клітковини, до 4,5 % золи, 34 % БЕР і від 90 до 220 мг каротину.

Для виробництва такого борошна забороняється використовувати зелень дуба, буку, волоського горіха, ліщини, вербняку, в'яза, бересклету, бузини, сумаха, жостеру, черемхи і евкаліпта.

Борошно з деревної зелені має зелений або темно-зелений колір, якщо воно приготовлене зі свіжої зелені, та зелено-коричневий колір у разі виготовлення його з деревної зелені, обробленої парою. Запах борошна специфічний, властивий початковій сировині.

Борошно виготовляють переважно лісопереробні підприємства для комбікормової промисловості у гранульованому або розсипному вигляді. Гранули мають діаметр 10–14 мм і довжину 15–25 мм (допускається до 10 % розкришених гранул). У розсипному вигляді 95 % борошна повинно проходити через сито з отворами діаметром 2 мм (залишок на ситі з діаметром отворів 5 мм не допускається). Вологість гранульованого борошна не має перевищувати 14 , а розсипного – 12 %.

Сорт борошна залежить від вмісту в ньому каротину. Так, у борошні I, II і III сортів із хвойних дерев повинно міститися каротину, відповідно, не менше 90, 75 і 60, а із листяних дерев – 180, 150 і 120 мг/кг.

У зв'язку з тим, що борошно з деревної зелені містить каротиноїди, токофероли (до 360 мг/кг), вітамін К (до 12 мг/кг), вітамін В₂ тощо, а також мікроелементи (кобальт, залізо, нікель, бром тощо), його використовують як вітамінну добавку в дозі 3–5 % до комбікормів для птиці, свиней, телят та інших сільськогосподарських тварин.

Зберігають борошно в сухих неопалювальних приміщеннях, вільних від шкідників, грибків і плісені. Гарантійний термін зберігання – 1 місяць з дня виготовлення, якщо борошно гранульоване і транспортується насипом

або упаковане у тканинні мішки. Борошно, упаковане в паперові мішки, може зберігатися до 4-х місяців за мінусової і до 3-х місяців за плюсової температури.

Борошно і крупа кормова з водоростей. У приморських районах широко використовують у годівлі великої рогатої худоби і свиней борошно і крупу з водоростей (ламінарії, фукусів, саргасумів, філофори, анцифелії, аскофілії тощо). Для всіх водоростей характерний високий вміст золи (від 9 до 18, а іноді і до 33 %), помірний вміст клітковини (від 3 до 10 %) і низький вміст протеїну (від 3,4 до 9 %). Зола водоростей в основному представлена оксидами кальцію (до 2 %), магнію (до 0,3 %), калію (до 2,5 %), натрію (до 1,5 %), а також фосфором (до 0,1%), хлором (до 2%), кобальтом і йодом (до 2 мг/кг). Перетравність поживних речовин водоростей невисока (20–60 %). Поживна цінність 1 кг кормів з водоростей становить 0,25–0,35 к. од. і 30–90 г сирого протеїну. Борошно і крупу водоростеву використовують як компонент комбікормів, що є джерелом вітамінів і мінеральних елементів, особливо йоду.

Борошно або крупу водоростеву упаковують у льоноджгутові або паперові мішки масою не більше 30 кг і зберігають не більше 6 місяців у добре вентильованих приміщеннях без різких коливань температури

Картопля сушена – цінний високоенергетичний компонент комбікормів, яким можна замінити до 10–15 % зерна. Існує два способи приготування сушеної картоплі: сухий і вологий. За сухого способу бульби звільняють від землі за допомогою щіток, переробляють на стружку, яку висушують на барабанних сушарках або на агрегатах типу АВМ. Одержану стружку подрібнюють на борошно, в 1 кг якого міститься 1,04 к. од., 1,6 г фосфору, 0,5 г кальцію, 20 г калію, 0,8 г магнію і 0,04 г заліза. Картопляне борошно добре змішується з усіма компонентами комбікормів.

Вологий метод висушування картоплі полягає в тому, що її попередньо очищають від землі, а потім варять до неповної готовності, звільняють від шкірки, подрібнюють на тонку стружку і висушують за температури 50–

°С на стрічкових транспортерах. Одержану таким способом сушену картоплю називають «картопляними пластівцями».

Сушену картоплю упаковують у 3–5-шарові крафт-мішки і зберігають у сухих, чистих, добре вентильованих складських приміщеннях. Термін придатності картопляних продуктів – 4 місяці з дня виготовлення.

Морква сушена. З метою зменшення втрат поживних і біологічно активних речовин під час зберігання, особливо каротиноїдів, моркву, так само як і картоплю, висушують на різних агрегатах за температури 50–70 °С. В 1 кг борошна із моркви міститься: 1,1 к. од., 12 г калію, 1,7 г кальцію, 1,6 г магнію, 2,6 г фосфору і близько 86 мг заліза. Поряд з наведеним у сушеній моркві, міститься 500–700 мг/кг каротину, 200–300 мг/кг вітаміну С та інші речовини.

Моркв'яне борошно упаковують у 3–5-шарові крафт-мішки і зберігають у сухих, темних, добре вентильованих приміщеннях. Термін придатності такого борошна – 6 місяців з дня виготовлення.

Сушені буряки. Аналогічно висушуванню моркви сушать також цукрові і кормові буряки, борошно з яких використовують у складі комбікормів у дозах 8–10 % для жуйних тварин і 3–5 % (за масою) для свиней. Сухі буряки за поживністю прирівнюються до зерна, проте, на відміну від нього, містять підвищену кількість цукру.

Протеїнові концентрати із зелених рослин (ПЗК) виробляють із трав (люцерни, конюшини, тимофіївки, грястиці збірної тощо), скошених до колосіння і цвітіння. Зі скошених рослин за допомогою преса витискають сік, який піддають коагуляції, у результаті чого одержують білкову пасту. Цю пасту віджимають, а якщо потрібно, то і сушать. Звідси протеїнові концентрати із зелених рослин можуть мати вигляд пасти або борошна.

Борошно ПЗК містить 8–12 % води, 44–65 % сирого протеїну, 2–4 % жиру, 4–7 % клітковини, 6–12 % золи, 400–600 мг/кг каротину та вітаміни, зокрема: 10–17 мг тіаміну, 18–20 мг рибофлавіну, 15–18 мг піридоксину, 80–115 мг нікотинової кислоти, 35–45 мг пантотенової кислоти, 1,8–2,5 мг

фолієвої кислоти і до 2 мг/кг біотину. Протеїн ПЗК містить до 7,5 % лізину, до 2,2 % метіоніну, до 1,5 % цистину, по 13,4 % лейцину і ізолейцину, 7,0 % валіну, 5,8 % треоніну, 1,5 % триптофану тощо.

Борошно ПЗК можна вводити в раціони з розрахунку заміни 25–30 % протеїну тваринного походження, а в комбікорми – 10–15 % (за масою).

Трав'яний жом. Після видалення з трави соку залишається жом, вологість якого коливається від 57 до 72 %. Такий жом містить до 40 % сухої речовини і близько 7 % сирого протеїну. Його можна додавати до силосної або сінажної маси до 20 % або безпосередньо згодовувати тваринам, а також висушувати і у вигляді борошна вводити до складу комбікорму в дозі 3–10 % за масою.

2.2. КОРМИ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

До цієї групи кормів належать і незбиране молоко і продукти його переробки – збиране молоко, склотини, сироватка; відходи м'ясокомбінатів – м'ясне, м'ясо-кісткове, кров'яне борошно, шквара, технічний жир; відходи рибної промисловості – рибне борошно, риб'ячий жир і фарш, нехарчова риба; відходи переробки птиці – пір'яне борошно, відходи інкубаційних виробництв тощо.

Корми тваринного походження є аналогами високобілкових кормів рослинного походження і характеризуються високим вмістом протеїну (до 80%), жиру (до 22%), а також зольних елементів (до 11% кальцію і до 5% фосфору). Протеїн кормів тваринного походження відрізняється вищою повноцінністю, порівняно з кормами рослинного походження (табл. 10).

Протеїн кормів тваринного походження дещо менше містить сірковмісних амінокислот – метіоніну і цистину. Проте дефіцит цих амінокислот можна легко усунути за рахунок добавок метіоніну, якого багато міститься у шротах і макусі і який в організмі тварини може трансформуватися у цистин.

За вмістом жиру тваринні корми помітно відрізняються один від одного. Так, навіть один і той же корм, наприклад, рибне борошно може містити від 5 до 24 % жиру, хоча слід зазначити, що велика кількість жиру в кормах ускладнює їх зберігання унаслідок згіркнення жирів, а також утруднює подрібнення і змішування продукту з іншими інгредієнтами комбікормів.

Таблиця 10 – Порівняльний вміст амінокислот у протеїні деяких кормів, у % від загального вмісту протеїну

Амінокислота	Відходи боєного м'яса	Рибне борошно	Кров'яне борошно	Рибне борошно	Молоко	Яйця	Зерно*
Аргінін	5,9	7,0	3,7	7,4	4,3	6,4	4,8
Гістидин	2,7	2,0	4,9	2,4	2,6	2,1	2,1
Лізин	7,2	7,0	8,8	7,8	7,5	7,2	3,1
Тирозин	2,9	3,2	3,7	4,4	5,3	4,5	4,8
Триптофан	0,7	0,7	1,3	1,3	1,6	1,5	1,2
Фенілаланін	5,1	4,5	7,3	4,5	5,7	6,3	5,7
Цистин	-	1,0	1,8	1,2	1,0	2,4	1,7
Метіонін	-	2,0	1,5	3,5	3,4	4,1	2,3
Треонін	3,0	4,0	6,5	4,5	4,5	4,9	3,4
Лейцин	7,7	8,0	12,2	7,1	11,3	9,2	7,1**
Ізолейцин	2,7	6,3	1,1	6,0	8,5	8,0	4,3
Валін	5,4	5,8	7,7	5,8	8,4	7,3	5,2

Примітка. * Середні дані для пшениці, кукурудзи, жита і вівса.

** За винятком кукурудзи, протеїн якої містить 22 % лейцину.

Причому згіркнення жирів у кормах тваринного походження – процес спонтанний, що справляє негативний вплив не тільки на смак кормів, а й призводить до швидкого руйнування у них вітамінів А, D, E і групи В.

Іншою особливістю кормів тваринного походження є високий вміст у них зольних елементів (кальцію, фосфору, кухонної солі тощо). Високі рівні зольних елементів у таких кормах зумовлені наявністю великої кількості кісток, пір'я, а також речовин, внесених під час попереднього консервування сировини.

Корми тваринного походження уводять у раціони і комбікорми для

балансування їх за протеїном і зольними елементами в обмежених кількостях не тільки за їх високої собівартості, а й тому, що їх використовують, в основному, з метою поповнення дефіциту деяких амінокислот, мінеральних речовин і вітамінів. Щоправда, винятком при цьому є молочні корми, які часто можуть бути основним раціоном для телят, поросят, ягнят.

2.2.1. Молочні корми. Молоко – майже єдиний тваринний продукт, який використовують у тваринництві безпосередньо як корм. Проте для виробництва передстартерних комбікормів для рано відлучених телят, поросят, ягнят і молодняку птиці дуже часто використовують сухе молоко.

Сухе молоко отримують двома способами сушки:

I спосіб (застарілий) – *плівковий*, або *барабанний*, полягає в тому, що на поверхню порожнистого барабана, що обертається, наноситься тонкий шар молока, яке на ньому висихає. У барабан подають гарячу пару, яка нагріває поверхню барабана до температури від +80 до +130 °С. За 3–4 оберти барабана молоко висихає у вигляді тонкої плівки, яку потім зчищають з нього скребком або ножем.

Незважаючи на те, що весь процес сушіння триває декілька секунд, властивості молока за рахунок денатурації білків і набуття ними нерозчинного стану, помітно змінюються. Встановлено, що швидкість переходу білків у нерозчинний стан у разі перевищення нагрівання зверх 100 °С на кожні 10° збільшується в 4,5 рази. Сухе молоко за плівкового сушіння містить води не більше 7 %, жиру – не менше 25 %. Розчинність його має бути не менше 80 %.

II спосіб сушіння – *розбризувальний*, який на сьогодні найбільш поширений. За цього способу молоко спочатку згущують у вакуум-апараті за температури +55 °С і +65 °С наприкінці згущення. Протягом 2 годин продукт втрачає більше половини води. У такому вигляді молоко подається під тиском на відцентровий диск з частотою обертання 8–12 тис. обертів за хвилину. При цьому згущене молоко, що подається на диск, розбрикується на найдрібніші крапельки, які потім у камері, стикаючись з нагрітим до +140 °С повітрям, віддають вологу. Нагріте повітря швидко поглинає водяну пару, і молоко висушується до порошкоподібного стану.

Висушене таким способом молоко має містити вологи за герметичного упакування не більше 4 %, за негерметичного упакування – не більше 7 %,

жиру – також не менше 25 %, а розчинність молока повинна бути не менше 98 %. Кислотність відновленого (регенерованого) молока за герметичного упакування не повинна перевищувати 20 °Т.

Сухе знежирене молоко (сухі молочні відвійки) – аморфний порошок білого або кремового кольору зі смаком солодкого молока. Його отримують зі свіжого, заздалегідь знежиреного молока, без внесення консервантів або речовин, які нейтралізують кислотність. До висушування знежирене молоко пастеризують за температури +63°C протягом 30 хв. Технологія висушування знежиреного молока аналогічна технології висушування незбираного натурального молока розбризувальним способом, завдяки чому отримують однорідний молочний порошок високої якості, загальне бактеріальне обсіменіння якого не повинне перевищувати 100 тис. мікроорганізмів в 1 г продукту за відсутності патогенної мікрофлори.

Якщо сухе знежирене молоко правильно приготовлене з урахуванням необхідних температурних параметрів, то його поживна цінність дуже висока.

Проте у разі порушення температурних режимів висушування поживна цінність сухого знежиреного молока може бути не лише істотно низькою, але й шкідливо впливати на організм телят і поросят, особливо у перші дні їх життя внаслідок накопичення великої частки денатурованого білка.

Ступінь денатурації молочних білків визначають за масовою часткою неказеїнового азоту у загальній кількості азоту. Так, у сировому молоці міститься близько 25 % неказеїнового азоту, а у стерилізованому (за температури 135°C упродовж 3 с) – не більше 11 %. Чим вища температура висушування молока, тим більше у ньому денатурованих білків, які викликають у телят і поросят діарею через швидке проходження молока через сичуг у телят і шлунок у поросят. Найбільшу шкоду таке молоко завдає телятам і поросят з субклінічними формами колібактеріозу.

Знежирене сухе молоко широко застосовують для підвищення біологічної цінності передстартерних комбікормів для молодняку тварин і птиці, а також безпосередньо згодують тваринам у регенерованому вигляді, коли одну вагову частину його розчиняють у 9 частинах води за температури +60 °С. Найбільше сухого молока застосовують у виробництві замінників натурального молока для телят і ягнят.

Упаковують сухе молоко в чотири–п'ятишарові паперові мішки із

поліетиленовою вкладкою масою 15–25 кг. На кожну упаковку наносять транспортну етикетку із застереженням: «Боїться вогкості!» За надійних умов зберігання продукт придатний для використання упродовж шести, а в герметичній упаковці – восьми місяців.

Сироватковий сухий концентрат (ССК) – аморфний порошок або сухі, злегка гігроскопічні грудочки, що розсипаються за слабкої механічної дії. Продукт має сироватковий запах, колір від кремового до світло-коричневого. Його отримують з альбумінового молока, молочної меляси і окису кальцію, при цьому спочатку розкиснюють мелясу окисом кальцію, а потім її змішують з альбуміновим молоком і висушують. На 1 т готового продукту витрачається, з урахуванням технологічних втрат, 3096 кг молочної меляси, 3703 кг альбумінового молока і 17,3 кг окису кальцію.

Кінцевий продукт містить не менше 94 % сухих речовин, зокрема 45–55 % лактози і 19–23 % протеїну. Під час розчинення допускається наявність осаду не більше 2,5 мл, а титрована кислотність не повинна бути вище 25°Т. У продукті близько 10 % золи, у тому числі близько 1,3 % доданого кальцію.

Продукт використовують переважно як складову частину комбикормів, заміників молока і як добавку до концентратної частини раціонів. У надмірній кількості ССК може спричиняти діарею у молодняку тварин, тому його масова частка не повинна перевищувати 10–20 % загального вмісту сухих речовин.

ССК упаковують у чотири-п'ятишарові паперові мішки із поліетиленовою вкладкою масою 15 кг. На мішок наносять трафарет з вказівкою «Боїться вогкості!».

Продукт перевозять усіма видами критого транспорту відповідно до загальних правил перевезення харчових продуктів. Концентрат зберігають у чистих, сухих, добре вентильованих приміщеннях за відносної вологості повітря не більше 80 % і температури не вище +20°С протягом шести місяців.

Концентрат лактатів – дрібнорозпилений аморфний порошок білого з жовтуватим відтінком кольору, що має кисло-солоний смак і запах молочної сироватки. У масі порошку допускається наявність незначної кількості щільних грудочок, що легко розсипаються за натискання. Концентрат лактатів отримують із сирної сироватки з додаванням водного

аміаку і гідроокису кальцію з подальшим згущуванням і висушуванням.

Технологія отримання продукту зводиться до нагрівання сирної сироватки до +46–48°C, її аммонізації протягом 24 год, згущування на вакуум-апаратах, нейтралізації гідроокисом кальцію протягом 30–35 хв до рН 6,8 і висушування у розбризкувальній сушарці за температури +150°C. На 1 т продукту витрачається: сирної сироватки із масовою часткою 6 % сухих речовин – 18 т, аміаку водного – 108 кг, гідроокису кальцію близько 120 кг.

Готовий продукт містить 94 % сухих речовин, у тому числі лактози – до 30 %, протеїну – не менше 20 %, а також не більше 0,06 % небілкового азоту, близько 20 % золи, у тому числі 10 % за рахунок добавок гідроокису кальцію. Небілковий азот у продукті може бути представлений молочнокислим амонієм, а зола – вмістом до 6 % кальцію.

Концентрат лактатів можна використовувати як джерело вуглеводів, протеїну і кальцію лише у комбікормах для великої рогатої худоби і овець.

Продукт упаковують у паперові 3–5-шарові мішки із поліетиленовою вкладкою масою 15, 20 і 25 кг. На мішок наносять етикетку «Боїться вогкості!». Зберігають концентрат лактатів у чистих, сухих, добре вентиляованих приміщеннях з відносною вологістю повітря не більше 80 %, за температури не вище +20°C упродовж трьох місяців з дня виготовлення.

Молочний цукор (лактоза) – білі кристалічні шматочки або білий кристалічний порошок, що викликає відчуття на язиці піску, хрустить на зубах, дуже солодкого смаку, без запаху. Продукт негіроскопічний, важко розчиняється у холодній воді (1:6,5), краще в гарячій воді (1:2,5), майже нерозчинний в етиловому спирті, ефірі і хлороформі. Водні розчини мають нейтральну реакцію.

Молочний цукор – єдиний дисахарид, що утворюється у молочних залозах людини і тварин. Масова частка лактози у молоці становить 4–4,7 %. Отримують лактозу із солодких молочних сироваток кристалізацією за температури 170–180°C. При дії кислот і ферментів молочний цукор розпадається на глюкозу і галактозу.

Лактоза добре засвоюється в організмі молодняку тварин раннього (до 3–4-тижневого) віку, і тому вона може бути використана у замінниках молока і передстартерних комбікормах з масовою часткою 4–5 % для поросят, телят і ягнят.

Лактоза добре зберігається у закупореній скляній тарі у звичайних приміщеннях упродовж одного року з дня випуску препарату.

Казеїн – білі з кремовим відтінком гранули (зерна) будь-якої форми діаметром 2–5 мм. Продукт отримують зі знежиреного молока коагуляцією білка під дією молочної або соляної кислоти чи сичужного ферменту (пепсину) з подальшою обробкою, промиванням і висушуванням. Звідси, судячи з технології його отримання, казеїн може бути кислотним і сичужним. У першому випадку отримують чистий казеїн, у другому – кальцієву сіль параказеїну. Іноді отримують сичужно-кислотний казеїн, що є проміжним продуктом.

Кислотний казеїн, у свою чергу, ділять на молочнокислий і солянокислий типи, які за хімічним складом майже не відрізняються один від одного (табл. 11).

Таблиця 11– Показники якості казеїну

Показник	Казеїн					
	кислотний			сичужний		
	вищий сорт	I сорт	II сорт	вищий сорт	I сорт	II сорт
Вміст вологи – не більше, %	12	12	12	12	12	12
Вміст жиру – не більше, %	1,5	1,5		1,5	1,5	2,5
Вміст золи – не більше, %	2,5	3,0	4,0	7–8,5	7–8,5	6–6,9
Титрована кислотність – не більше, °Т	50	90	150	50	70	120
Розчинність під час центрифугування розчину 1 г казеїну	0,2	0,4	0,8	0,6	1,0	2,0

У казеїні міститься від 80 до 90 % білкових речовин, представлених в основному казеїном з домішками незначної кількості альбумінів. Казеїн, як і інші білки, легко змінюється під впливом підвищеної температури, тому його висушують за температури не вище 60°C, інакше він жовтіє, стає рогоподібним і погано розчиняється у лугах.

Молочна промисловість випускає так званий «харчовий» казеїн, який переважно застосовується для виготовлення деяких медичних препаратів, а також його додають у ковбаси, їжу, какао та інші продукти. Харчовий казеїн містить води близько 10 %, жиру – до 3, золи – 4,1 і білка – до 83 %.

Казеїн вигідно відрізняється від усіх високобілкових продуктів вмістом повноцінного білка, що дуже важливо у разі використання його у передстартерних комбікормах для молодняку тварин і птиці та напівсинтетичних і синтетичних раціонах піддослідних тварин, а також у виготовленні синтетичних і напівсинтетичних дієт для лабораторних тварин.

Упаковують казеїн у 4–5-шарові паперові мішки, мішки з нестабілізованого поліетилену, а також льняні мішки.

Перевозять продукт будь-яким видом закритого транспорту з дотриманням правил перевезення харчових продуктів. Зберігають казеїн у сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях упродовж 1 року з дня виготовлення.

Казеїнат натрію виготовляють зі знежиреного пастеризованого молока сквашуванням його чистими молочнокислими культурами мікробів з подальшим відокремленням сирного згустку і обробкою його гідроокисом натрію або бікарбонатом натрію.

Отриманий продукт містить вологи не більше 82 %, золи – 2, казеїнату натрію – 15–16 %, рН – 6,6–6,7. Продукт повинен повністю розчинятися у воді. Для отримання сухого казеїнату натрію вологий казеїнат висушують у струмені повітря, нагрітого до +30–40°C. Вологий або сухий казеїнат натрію здебільшого використовують у заміниках молока для емульгування жирів.

Регенероване молоко для телят уводять у комбікорми для телят і молодняку птиці раннього віку. Енергетична цінність 1 кг регенерованого молока становить 2,2 к. од. за вмісту 254 г протеїну, 142 г жиру, 9,2 г кальцію і 9,6 г фосфору.

Регенероване молоко для поросят уводять у комбікорми для поросят-сисунів і поросят раннього відлучення (28–30 днів). Енергетична цінність 1 кг регенерованого молока становить 2,5 к. од. за вмісту 260 г протеїну, 93 г жиру, 11,5 г кальцію і 9,7 г фосфору.

2.2.2. Корми та відходи м'ясо-переробної і рибної промисловості. Корми та відходи м'ясо-переробної і рибної промисловості є найбільш цінними за поживністю, характерною особливістю яких є високий рівень білка і його біологічна цінність, а також наявність вітамінів А, D, групи В і

мінеральних речовин. Використовують їх, головним чином, з метою збагачення комбікормів для свиней, птиці і звірів амінокислотами, мінеральними речовинами, а також водо- і жиророзчинними вітамінами. До цієї групи кормових засобів належать наведені нижче корми.

М'ясне борошно виготовляється з м'ясних відходів, внутрішніх органів тварин, кров'яних згустків. М'ясне борошно з урахуванням сортності (I і II) містить, відповідно: протеїну – 64–54 %, жиру – 10–12 %, золи – 12–14 %.

Кісткове борошно одержують переробленням кісток, звільнених від клейових речовин і жиру. Це порошок сірого кольору зі значним вмістом фосфорнокислого кальцію. У складі комбікормів для свиней і птиці масова частка кісткового борошна складає 1–3 %. В 1 кг кісткового борошна міститься протеїну – 15–20 %, лізину – 16 г, метіоніну – 3,8 г, цистину – 4,2 г, триптофану – 3 г.

М'ясо-кісткове борошно – продукт, що виготовляють з відходів м'ясокомбінатів, з нехарчових продуктів м'ясної сировини, допущеної до використання на корм тваринам: м'ясні відходи, туші тварин, не придатні для харчових цілей, кістки тощо. Склад м'ясо-кісткового борошна непостійний і залежить від вихідної сировини. М'ясо-кісткове борошно виробляють із внутрішніх органів, ембріонів, фібрину, кров'яних згустків, м'ясних відходів та кісток (не більше 10 %). Ця сировина підлягає стерилізації, висушуванню і подрібненню. У середньому в 1 кг м'ясо-кісткового борошна міститься: 0,4 к. од., 377 г перетравного протеїну, 25 г лізину, 3,8 г триптофану, 7,1 г метіоніну, 3,3 г цистину.

Чим більше у м'ясо-кістковому борошні подрібнених кісток, тим воно менш поживне. Залежно від якісних показників його поділяють на три сорти: у I сорті вологи не більше 9 %, у II і III сортах – не більше 10 %, протеїну в I сорті не менше 50 %, II – не менше 42 і у III сорті – не менше 30 %, жиру у I сорті – не більше 11 %, у II – не більше 16 і у III сорті – не більше 18 %, золи: у I сорті – не більше 28 %, II – не більше 30 і у III сорті – не більше 40%.

М'ясо-кісткове борошно є цінним компонентом комбікормів для тварин

і птиці усіх видів, масова частка якого становить 2–5 %.

Кров'яне борошно виробляють, в основному, із крові, фібрину та деяких інших компонентів (шламу та кісток, яких додають не більше 5 %). В середньому в 1 кг кров'яного борошна за вологості 9 % міститься 1,05 к. од., 760 г перетравного протеїну, 68 г лізину, 16 г триптофану, 8 г метіоніну, 14 г цистину, 35 г кальцію і 17 г фосфору.

Тваринно-рослинне борошно („канига”) являє собою перероблені на борошно шлунки великої рогатої худоби з їх вмістом (канигою). В 1 кг такого борошна міститься у середньому – 0,5 к. од., 85 г перетравного протеїну, 10 г кальцію, 8 г фосфору та значна кількість вітамінів групи В, що зумовлює його використання переважно у комбікормах для свиней.

Кормовий збагачувач (КЗБ) – суха, дрібно посічена маса, що нагадує подрібнене сіно, одержувана з каниги (вмісту рубця жуйних) і призначена як кормова добавка тваринам по 40–60 г на голову за добу. Канигу беруть від здорової забійної великої рогатої худоби і завантажують у котел, в якому протягом 45–50 хв за тиску 1,8–2,5 атм проводять часткове зневоднення, а потім упродовж 30–35 хв стерилізують за такого ж тиску і температури +120–125 °С. Після такої обробки масу висушують у вакуумі за температури +70–80°С протягом 3–4 год. Продукт вивантажують з котла і охолоджують до температури навколишнього повітря, після чого упаковують у джутові або паперові мішки.

Продукт одержують з вологістю не більше 10 % і вмістом вітаміну В₁₂ не менше 500 мкг/кг. Вміст металомагнітних домішок має бути більше 200 мг/кг. Вміст скла не допускається. Зберігають кормовий збагачувач у чистому, сухому, добре вентильованому приміщенні. Термін зберігання – 6 місяців з дня виготовлення продукту.

М'ясо-пір'яне борошно одержують із пір'я, відходів забою (пір'я, кров, голови) та інкубації, тушок загиблої і вибракуваної птиці. Містить до 63 % протеїну і використовується у комбікормах для птиці так само, як і м'ясо-кісткове борошно.

Пір'яне борошно виробляють зі свіжого пір'я і згодуюють птиці. Ним можна замінити 30–40 % м'ясо-кісткового борошна. До складу комбікормів для птиці пір'яного борошна уводять до 4 %.

Борошно зі шквари являє собою висушені і подрібнені залишки після витоплювання жирів. Таке борошно у своєму складі містить (у %): води – 11, протеїну – 54, жиру – 19 і золи – 16 %. Використовується як білковий корм у виробництві комбікормів для свиней і птиці.

Кормовий жир (свинячий, баранячий, яловичий) – це продукт, енергетична цінність 1 г якого становить 9,25 ккал, що у 2,25 рази вище, ніж 1 г крохмалю і протеїну. Основною складовою кормового жиру є сирий жир – до 93 %. Золи у жирі дуже мало – 0,08 %. Жири тваринного походження не мають чітко визначеної температури топлення: для свинячого жиру вона становить 33–46 °С, яловичого – 40–48 °С. Нагрітий до температури 50–60 °С жир стає досить течким і добре перекачується насосами.

Найбільш ефективним способом використання жиру у годівлі с.-г. тварин і птиці є уведення його в комбікорми за допомогою форсунки, яка розпиляє жирові краплини до маси 5–10 мг. Це значно поліпшує засвоєння жиру в організмі тварин. У комбікормах слід використовувати тільки свіжий жир. Для запобігання його окисненню застосовують антиоксидант сантохін в дозі 100 г на 1т.

Кератинова сировина (роги, копита, щетина, волосся, обрізки шкіри тощо) піддається гідролізу, і після переробки на борошно застосовується у складі комбікормів.

Рибне борошно одержують з нехарчової риби та рибних відходів під час виробництва консервів. Високоякісне рибне борошно вміщує до 60 % протеїну. Воно багате на незамінні амінокислоти і вітаміни групи В, кальцій, фосфор, магній, залізо та йод. Поживність 1 кг його, залежно від вмісту жиру, становить 1-1,3 к. од. і 520-530 г перетравного протеїну.

Для молодняку птиці і свиней воно є ціннішим кормом, ніж м'ясо-кісткове борошно. Масова частка його в комбікормах може становити 2–7 %.

Щоправда, за згодовування його бройлерам і свиням на відгодівлі аж до забою, у м'ясі може з'явитися запах риби, тому не менш як за 15 днів до забою рибне борошно необхідно вилучити з раціону свиней і птиці.

Китове борошно – це продукт, який готують із м'яса та шкварок сала китів, воно високо цінується як джерело протеїну, вміст якого сягає 80 % за масової частки жиру не більше 10 %. Кількість лізину в 1 кг складає до 34 г.

Крабове, креветкове і крилеве борошно за поживною цінністю майже не поступається рибному і використовується, в основному, в комбікормах для свиней і птиці.

2.2.3. Лялечки тутового шовкопряда. Лялечки тутового шовкопряда є залишком виробництва шовку. За відповідної обробки їх використовують для приготування кормового борошна, яке через високий вміст жиру (до 20 %) не може довго зберігатися. Енергетична і поживна цінність 1 кг такого борошна становить 0,84 к. од і 400 г перетравного протеїну. Використовують борошно із лялечок тутового шовкопряда у комбікормах для відгодівлі свиней і птиці, а також для риби.

2.2.4. Харчові відходи. Харчові відходи одержують із громадських їдалень, ресторанів, а також від індивідуального харчування. Вони неоднорідні за складом, містять 65–80 % води, мало протеїну – 3–4 %. Залежно від пори року, у харчових відходах частка картоплі складає до 50 %, овочів і фруктів – до 30, кісток – 5, м'яса – 1,5, риби – 3, хлібних виробів – близько 2 % та різних домішок – від 4 до 10 %.

У зв'язку з тим, що харчові відходи швидко псуються, їх для тривалого зберігання висушують на високотемпературних сушарках для одержання кормового борошна, яке має відповідати таким вимогам: вміст вологи – 10–13 %, сирого протеїну – не менше 10, клітковини – не більше 10, сирої золи не більше 20 %. Воно не повинно містити токсичних речовин і патогенних мікроорганізмів.

2.3. ВІДХОДИ ТЕХНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

2.3.1. Відходи борошномельного і круп'яного виробництв та елеваторів. У процесі переробки зернових злакових і бобових культур на борошно і крупи з'являється ціла низка відходів-рештків, які характеризуються високою кормовою цінністю.

Пшеничні висівки отримують внаслідок переробки зерна пшениці на борошно. Це оболонки зерна і зародки, які мають червоно-жовтий колір із сіруватим відтінком, волога не повинна перевищувати 15 %, а в їх складі не допускається вміст металевих домішок з гострими краями до 2 мм – більше 5 мг в 1 кг, у тому числі від 0,5 до 2 мм – 1,5 мг. Пшеничні висівки мають дієтичні властивості. Якщо вони згодуються тваринам у вигляді бовтанки з теплою водою – спостерігається їх послаблювальна дія, і, навпаки, за згодовування в сухому вигляді сприяють запобіганню проносів у тварин.

Поживність пшеничних висівок висока і становить в 1 кг 0,75 к. од., або 8,85 МДж обмінної енергії, 97 г перетравного протеїну, 88 г сирогої клітковини і 47 г цукру, 5,4 г лізину, 9,6 г фосфору, 21 мг вітаміну Е, мікроелементи, вітаміни групи В, за винятком вітаміну В₁₂.

Пшеничні висівки уводять у раціони і комбікорми для великої рогатої худоби, овець, свиней, коней і птиці (табл. 12), а також використовують у ролі наповнювача у виробництві преміксів.

Таблиця 12 – Максимальні норми уведення висівок у комбікорми, %

№	Види тварин і птиці	Пшеничні	Житні
1	Молодняк свиней у віці до 4міс	до 15	10
2	Ремонтний молодняк у віці від 4 до 8 міс	до 30	20
3	Свиноматки поросні другого періоду і підсисні, кнури-плідники, свині на відгодівлі (до жирних кондицій)	до 35	20
4	Свиноматки поросні першого періоду	до 40	30
5	Молодняк свиней на м'ясній та беконній відгодівлі	до 25	15

6	Телята у віці від 1 до 6 міс	до 20	20
7	Телята у віці від 6 міс до 1 року	до 40	20
8	Молочні корови, молочна рогата худоба на відгодівлі	60	30
9	Робочі коні	50	15
10	Кури-несучки	10	-
11	Індики батьківського стада	15	-
12	Качки батьківського стада	25	-

Як видно, помітні обмеження щодо масової частки у складі комбікормів для певних видів і груп тварин більше належать до житніх висівок.

Зернові відходи. У результаті післязбиральної обробки зерна у зернові відходи потрапляють зерна бур'янів, частково подрібнене, а також недозріле ціле зерно, полови, домішки землі і піску. В одному кілограмі таких відходів міститься 0,45–0,70 к. од., 70–80 г перетравного протеїну. В 1 кг пшенично-ячмінних відходів з половиною міститься 0,45 к. од., 5,9 МДж обмінної енергії, 0,875 кг сухої речовини, 69 г перетравного протеїну, 200 г сирової клітковини, 350 г крохмалю і 28 г цукру. Зернові відходи характеризуються низькою концентрацією лізину, макро- і мікроелементів та вітамінів.

Зернові відходи поділяють на три категорії: I – з вмістом корисного зерна до 50–60 %, II – до 30 і III – малоцінні відходи з вмістом зерна до 10 %. Використовувати в годівлі тварин зерновідходи можна лише тоді, коли знижені мінеральні домішки до допустимих меж. Якщо мінеральні домішки складаються з грудочок землі, то їх можна зменшити простим просіюванням через сито або після пропускання через вальці

У зерновідходи також потрапляє насіння з домішками ріжків. Зернові відходи рекомендується згодовувати тваринам з таким розрахунком, щоб у 100 г сухої речовини раціону кількість шкідливих домішок не перевищувала: куколю – 0,25 %, плевели – 0,1, ріжків – 0,05 і головні – 0,15 %.

Зернові відходи жита містять у своєму складі пентозани, які спричиняють у птиці розлад травлення. Згодовують їх тільки дорослому

поголів'ю – не більше 3–5 %. У такій же кількості згодовують зернові відходи з вмістом недозрілого насіння сорго.

У процесі очищення пивоварного ячменю на зерноочисних сепараторах отримують зернові відходи, до складу яких входять половинки зерен і щупле зерно, зерновий пил, а також мінеральні домішки – пил, пісок тощо. В 1 кг таких відходів міститься 0,5–0,6 к. од.

Млиновий пил. Крім висівок під час переробки зерна отримують так званий «млиновий» пил, який можна бачити у цехах із застарілим обладнанням і недостатньою аспірацією у вигляді аерозолю, що повільно осідає на навколишні предмети. Його змітають і отримують білий і сірий млиновий пил. Білий пил кращий за якістю, не містить мінеральних домішок, його уводять в комбікорми для жуйних і свиней до 10 %. Загальна поживність 1 кг такого пилу складає 0,9 к. од.

Сірий пил містить 5–10 % мінеральних домішок, а поживність 1 кг дорівнює 0,36 к. од. Є ще і так званий «чорний» пил, який містить 40–50 % мінеральних домішок, а поживність 1 кг – 0,2–0,4 к. од. Згодовування його тваринам може спричинювати їх захворювання.

Кормові мучки отримують під час перероблення зерна на крупи. При цьому вихід мучки при переробленні гречки і проса становить 5–6 %; вівса і гороху – 8–10 %; рису – 12 %; ячменю – 14 % і приблизно 40 % під час виробництва перлової крупи.

Кормові мучки включають до складу комбікормів для всіх видів сільськогосподарських тварин – від 5 до 40 %. У меншій кількості у комбікорми включають кормові мучки вівса, проса, гречки, рису у зв'язку з відносно великим вмістом у них сирої клітковини (8,6–13,7 %). Специфічною особливістю гречаних мучок є вміст у них фотопорфірину, який сенсibiliзує тварин до дії сонячного опромінення, особливо овець і свиней. У овець на вухах, а у свиней – по всьому тілі виникають болючі висипання, які негативно впливають не тільки на продуктивність їх, але й здоров'я, тому гречану кормову мучку бажано уводити в комбікорми лише для корів і птиці.

2.3.2. Відходи олійно-екстракційного виробництва. Більшість олійних культур вирощують для отримання з їх насіння рослинної олії, яка використовується для харчових і частково технічних цілей. Для вилучення олії з насіння сої, арахісу, льону, коноплі, соняшнику, бавовнику застосовують три способи. Два з них базуються на принципі вилучення олії за допомогою пресування (гідравлічного і на шнекових пресах), третій спосіб – на вилученні олії за допомогою хімічних розчинників – бензину, гексану тощо. За видалення з насіння олії за допомогою гідравлічних пресів отримують побічний продукт – макуху у вигляді круглих плиток діаметром 350 мм і товщиною 15–25 мм, а шнекових – у вигляді «черепашок» з вмістом жиру у них, відповідно – 7–10 і 2,5–4 %. У процесі шнекового пресування розмелене насіння нагрівають до температури 145–150°C, що приблизно на 30° вище, ніж за використання гідравлічних пресів. Така температура у поєднанні з високим тиском спричиняє денатурацію і зниження перетравності білків та доступності амінокислот.

Видаляючи олію з насіння олійних культур екстрагуванням органічними розчинниками, отримують побічний продукт у вигляді шроту, який спочатку очищують від залишків розчинника за допомогою пари, а потім висушують до стану сипучої маси. Залишковий вміст олії у шроті становить до 1 %. Оскільки насіння для екстрагування олії не нагрівають до високої температури, біологічна цінність протеїну шротів дещо вища, ніж макухи.

Макуха і шрот характеризуються високим вмістом протеїну (30–40 %) і вітамінами групи В, проте у них відсутні каротин і вітамін D. Щодо вмісту клітковини, то він залежить від підготовки насіння. У макусі і шроті, отриманих із нелущеного насіння соняшнику, бавовнику, конопель та інших культур, міститься 15–20 %, з лущеного – 4–7 % клітковини (табл. 13).

Через різну кількість жиру макуха і шрот, одержані з однієї сировини, мають різну поживність, зокрема, енергетична поживність макухи вища, ніж

шроту. Обидва корми містять багато фосфору (6,5–13,0 г/кг) і калію (9,5– 17,5 г/кг) та відносно низький вміст кальцію.

Згодують макуху й шрот як у чистому вигляді, так і в суміші з іншими концентрованими кормами або у складі комбікормів. Макуху й шрот, у яких виявлено алкалоїди, отруйні та наркотичні речовини, перед згодовуванням пропарюють, а з раціонів молодняку раннього віку, вагітних маток і плідників вилучають зовсім.

Соняшникові макуха і шрот містять близько 40 % протеїну. Поживність їх становить, відповідно – 1,08 й 1,03 к. од. і 324 й 386 г перетравного протеїну, а кормова якість залежить від вмісту лушпиння. За стандартом його має бути не більше ніж 14 %. Масова частка соняшnikової макухи або шроту у складі комбікормів для сільськогосподарських тварин становить 15–20 %, для птиці – 8– 10 %.

Ляній макуха і шрот мають високі кормові якості. У них міститься 30–35 % протеїну, понад 30 % безазотистих екстрактивних речовин і 9–10 % клітковини. У ляній макусі виявлено пектинові речовини, що утворюють клейкий слиз, оповиваючи ним стінки кишок і запобігаючи тим самим їх механічним подразненням. Крім того, слиз запобігає виникненню у тварин запорів. Цим пояснюються високі дієтичні властивості лянних кормів, тому їх доцільно використовувати у комбіормах для молодняку тварин, в якого дуже часто має місце розладнання шлунково-кишкового тракту. Ляну макуху бажано також вводити у комбікорми для риби, оскільки при цьому значно поліпшується водостійкість комбікормів.

Проте незріле насіння льону містить глікозид лінамарин, з якого під дією ферменту лінази за розмочування макухи або шроту вивільняється синильна кислота, що викликає отруєння тварин. У сухому вигляді макуха і шрот нешкідливі для організму.

Молочним коровам лянних макухи і шроту можна згодовувати до 4 кг на добу, за перероблення молока на масло – 2–3, а свиням на початку відгодівлі – 0,5-1 кг. У комбікорми для молодняку птиці цих кормів вводять

не більше 3 % за масою.

Соеві макуха і шрот багаті на протеїн, який за біологічною цінністю наближається до білків тваринного походження. Поживність 1 кг такої макухи – 1,35 к. од. і 393 г перетравного протеїну, шроту – відповідно 1,21 і 400. Ці корми, передусім, згодують молодняку великої рогатої худоби, свиням і птиці, а також плідникам і високопродуктивним тваринам, поповнюючи тим самим раціони незамінними амінокислотами. У 1 кг соєвої макухи і шроту міститься 26–28 г лізину та 11–12 г метіоніну з цистином.

Таблиця 13

Склад і поживність відходів олійно-екстракційного виробництва

№ п/п	Види макух і шротів та фосфатиди кормові	Вологість	Сирі (у %)				БЕР	В 100 кг корму міститься, кг	
			протеїн	жир	клітковина	зола		ініцій кормових	перетравн. протеїну
1	Соняшникова макуха	8,8	39,2	10,2	13,0	6,3	22,5	115,2	35,7
2	Соняшликовий шрот	10,8	40,5	3,1	13,7	6,4	25,5	93,3	37,3
3	Соняшликова лузга	8,9	3,7	1,7	50,4	2,5	32,8	9,2	1,0
4	Рицинова макуха	10,0	38,9	6,9	25,2	7,5	11,5	70,7	33,1
5	Рициновий шрот	11,3	39,0	1,9	28,6	8,3	10,9	132,0	38,6
6	Гірчична макуха	10,3	32,8	8,0	11,0	8,5	29,4	88,7	25,3
7	Ріпакова макуха	11,4	33,0	9,0	13,2	7,0	26,4	111,1	27,7
8	Ріпаківий шрот	8,7	38,3	2,3	12,0	7,7	31,0	91,2	31,8
9	Арахісова макуха	10,0	27,7	10,0	22,4	4,4	25,5	94,5	24,9
10	Арахісовий шрот	8,0	46,0	0,7	14,4	5,8	24,9	94,0	41,4
11	Соева макуха	12,9	38,5	7,6	4,8	5,5	30,7	127,0	34,6
12	Соевий шрот	14,6	40,0	2,0	6,4	5,1	31,9	118,3	36,0
13	Льняна макуха	10,9	29,2	9,6	10,5	6,9	32,9	117,5	24,5
14	Льняний шрот	11,0	33,3	1,9	9,7	7,2	36,9	102,3	28,6
15	Конопляна макуха	11,2	30,4	10,2	22,6	7,7	17,9	85,5	22,8
16	Конопляний шрот	12,0	33,1	Й	29,7	8,6	15,5	83,0	24,8
17	Бавовняна макуха	9,0	37,0	8,2	11,0	6,4	28,4	111,3	30,7

18	Бавовняний шрот	9,3	38,3	2,9	15,8	5,8	27,9	97,3	31,4
19	Бавовняна лузга	10,5	5,7	3,2	47,9	3,3	29,4	13,7	-
20	Суріпкова макуха	11,1	32,1	9,5	12,5	8,8	26,0	99,8	26,6
21	Суріпковий шрот	11,0	30,8	6,6	11,9	7,2	32,5	96,2	25,6
22	Фосфатиди кормові	8,0	26,7	23,5	8,8	5,4	27,5	145,0	24,6

Проте, враховуючи наявність у зерні сої антипоживних речовин, зокрема антитрипсину, соєві боби піддають тостуванню (тепловій обробці насиченою водяною парою за температури 100–150 °С). Якщо після цього у соєвих макусі й шроті міститься 0,1–0,2 од. уреазу, його уводять у комбікорми 15–20 %, а за 0,2–0,3 од. – до 8–10 %.

Ріпакові макуха і шрот останнім часом займають у раціонах сільськогосподарських тварин все більшу питому вагу у зв'язку зі значним розширенням посівних площ ріпаку в Україні та переробки його насіння на олію. Проте широке використання цих кормів обмежується наявністю у них небезпечних для тварин ерукової кислоти і глюкозинолатів (синалбін і глюконікін). Останні у вологому середовищі травного каналу розщеплюються ферментом мирозином з утворенням отруйних речовин, які спричиняють у тварин запалення кишкового, нирок і сечовивідних шляхів та впливають на обмін йоду. Після знезараження волого-тепловою обробкою ріпакові макуху і шрот уводять у комбікорми для корів і худоби на відгодівлі до 10 %, для телят, свиней і птиці – до 5 %.

До ріпакових макухи і шроту дуже близькі за кормовими якостями **макуха і шрот суріпкові та рижіві**.

Рицинову макуху і шрот отримують за екстракції олії (рицинової, касторової, алізаринової), яка широко застосовується у медицині, у виробництві пластифікаторів, синтетичних волокон, виготовленні мастил тощо. Проте наявність у рицинових кормах отруйних речовин (альбуміну рицину та алкалоїду рициніну) обмежує їх використання, хоча встановлено, що за пропарювання рицинового шроту в автоклавах під тиском 1,5-2 атм.

протягом 60-90 хв або екструдювання отруйні речовини руйнуються майже повністю.

Оптимальна норма уведення рицинових кормів у комбікорми для свиней на відгодівлі становить до 10 %, а для відгодівлі великої рогатої худоби – до 5 %.

Бавовникові макуху і шрот отримують у разі перероблення на олію насіння бавовнику. У насінні бавовнику, залежно від сорту, міститься від 0,15 до 1,59 % отруйної речовини – госиполу, який є ароматичним альдегідом і синтезується у корінні рослини. Щоправда, концентрацію госиполу в макусі і шроті можна знизити до допустимого рівня 0,02 % від сухої речовини термічною обробкою, додаванням солей двовалентного заліза, що знижує засвоюваність госиполу з кишечника. За вмісту у бавовникових шроті і макусі 0,1 % госиполу їх для виробництва комбікормів не використовують.

Конопляні макуха і шрот за вмістом протеїну подібні до соняшникових і лляних, але містять наркотичні речовини, тому їх згодують переважно дорослій великій рогатій худобі у складі комбікормів з масовою часткою 10 %.

Арахісову макуху і шрот відносять до кращих білкових кормів рослинного походження з вмістом у протеїні до 6 % лізину. За протеїновою поживністю арахісовий шрот переважає макуху. Використання арахісових кормів у комбікормах (5–10 %) для свиней сприяє отриманню сала доброї якості.

Коріандрові макуха і шрот – побічні продукти виробництва ефірної олії із плодів коріандру. Їх уводять до складу комбікормів для великої рогатої худоби у кількості 7–10 % за масою.

Кукурудзяний кормовий шрот отримують під час виробництва олії із зародків насіння кукурудзи. Він має приємний запах і охоче споживається сільськогосподарськими тваринами усіх видів. До комбікормів цей корм додають без обмежень.

Рослинна олія. До побічної сировини рослинного походження

належать також олії, які одержують з насіння різних олійних рослин (соняшник, бавовник, кукурудза, льон, конопля, кедр, кунжут тощо). Жирно-кислотний склад рослинних олій, порівняно з рибацькими жирами, менш різноманітний, проте серед них є олії, консистенція яких істотно не змінюється на повітрі (соняшникові, соєві, бавовняні тощо), або, навпаки, під дією кисню повітря поступово засмолюються і тверднуть (лляна, конопляна, макова олії). Такі олії застосовують найчастіше у промисловості для виробництва фарб, лаків і оліфи.

У тваринництві переважно використовують соняшкову, бавовняну, соєву, кукурудзяну і арахісову олії, що містять велику кількість ненасичених жирних кислот: від 9–16 (соняшникові, лляна, соєві, кукурудзяні, кедрові і кунжутні) до 22–25 % (арахісові і бавовняні). Серед насичених жирних кислот найбільшу питому вагу мають пальмітинова (до 10 %) і стеаринова (до 5 %), а з ненасичених жирних кислот – ліноленова (46–62 % у соняшниковій, 15–30 у лляній, 51–57 – у соєвій, 48–56 % – у кукурудзяній олії), ліолева (до 1 % у соняшниковій, 44–61 – лляній і 3–6 % у соєвій олії). Характеристика деяких рослинних олій наведена у таблиці 14.

Таблиця 14 – Характеристика рослинної олії

Назва	Питома вага	Кислотне число	Число омилення	Йодне число
Соняшникові	0,920-0,927	0,6-1,0	186-194	119-136
Лляні	0,934-0,936	0,4-4,2	187-196	175-204
Соєві	0,922-0,934	4,8-6,0	189-195	120-141
Кукурудзяні	0,924-0,926	2,0-6,0	187-190	111-113
Арахісові	0,911-0,929	0,4-1,5	185-197	82-92
Бавовняні	0,918-0,932	2,0-6,0	189-199	100-116
Кедрові	0,927-0,932	1,0-3,0	188-194	143-165
Кунжутні	0,921-0,924	0,4-11,0	187-197	103-117

Високий вміст ліолевої і ліноленової кислот дозволяє захищати рослинні олії до цінних продуктів у кормовому відношенні, оскільки згадані кислоти віднесені до вітаміну F. Використання у тваринництві рослинних олій у натуральному вигляді має дуже важливе значення, тому

їх уводять до складу напівсинтетичних раціонів, ЗЦМ, а також комбікормів. Рослинні олії краще використовуються тоді, коли їх згодовують тваринам у суміші з тваринними жирами у співвідношенні 1:1.

Розфасовують рослинні олії у металеві бочки місткістю 100 і 200 л. Рослинні олії, на відміну від інших жирів, більш стійкі до окиснення і не потребують додавання антиоксидантів, оскільки їх функції в олії виконують фосфатиди, токофероли, каротиноїди тощо.

Жири кондитерські, хлібопекарські і кулінарні – суміш харчових саломасів, рослинних олій, тваринних жирів, емульгаторів та інших компонентів. Жири кондитерські, хлібопекарські і кулінарні містять 99,5–99,7 % жиру і 0,3–0,5 % води. Кислотне число таких жирів, дорівнює 0,3–1,0. В 1 кг продукту міститься 3,6 к. од., 9250 ккал енергії. Температура застигання у таких жирів має бути не нижче +21 і –30°C. Вони використовуються в основному для виробництва ЗЦМ.

Упаковують жири у дерев'яні бочки, наливні барабани, а також у дерев'яні і фанерні ящики. Перед розливом в упаковку вкладають поліетиленоцелофановий мішок-вкладиш. Зберігають продукт у приміщеннях з регульованою температурою. Термін зберігання жирів за температури від –10 до 0°C, без антиоксиданту – 6 місяців, з добавкою антиоксиданту – 9 місяців; за температури +11–15°C – не більше 1 місяця без антиоксиданту та не більше 5 місяців з добавкою антиоксиданту.

Саломас нерафінований – щільна маса від білого до світло-коричневого кольору зі своєрідним запахом. Це суміш гідрогенізованих рослинних олій і жирів з масовою часткою твердих тригліцеридів 29–40 % і йодним числом 62–82 г/100 г. Слід зазначити, що продукт містить підвищену кількість нікелю (10–15 мг/кг), тоді як медичною службою допускається його концентрація не більше 0,5 мг/кг, тому у разі уведення саломасу нерафінованого у раціони тварин або кормові суміші необхідно контролювати загальний вміст нікелю в них, який не повинен

перевищувати 2 мг/кг повітряно-сухої речовини.

Концентрати фосфатидні одержують на олійно-екстракційних заводах у процесі висушування гідратаційного осаду, що утворюється під час обробки водою соєвої або соняшникової олії.

Масова частка фосфатидів в олійному насінні коливається: у сої – від 1,6 до 2,2%, у соняшнику – від 0,7 до 0,9 і бавовнику – від 1,7 до 1,8 % від маси сухої речовини. Залежно від хімічного складу фосфатиди ділять на декілька груп: *холінофосфатиди* або *лецитини*, що містять холін; *коламінофосфатиди* або *кефаліни* – містять коламін (етаноламін, аміноетиловий спирт); *серинофосфатиди* – серин; *інозитфосфатиди* – інозит (мезоінозит – стимулятор росту). На відміну від нейтральних жирів, фосфатиди мають велику реакційну здатність.

На вигляд кормові фосфатиди являють собою концентрати, пасту або текучу суміш фосфатидів і олії з властивим певному виду олії запахом і смаком. Під час зберігання фосфатиди окиснюються як звичайні жири і піддаються згіркненню, хоч і не так швидко, як останні. Зумовлено це наявністю у фосфатидах лецитину, кефаліну, токоферолів, каротиноїдів та інших пігментів, яким властиві антиоксидантні властивості.

Випускають кормові фосфатидні концентрати з масовою часткою фосфатидів не менше 40 %, олії – не більше 60, вологи – 3, нерозчинних в етиловому спирті речовин – до 5 %, з кислотним числом олії, виділеної з концентрату (мг КОН), не більше 25, а також 10–22 % пальмітинової кислоти, 3–10 стеаринової, 16–47 олеїнової, 20–68 лінолевої і 0,8–17,4 % ліноленової кислоти.

Фосфатидні концентрати використовують з метою поліпшення енергетичної і біологічної цінності кормових сумішей і комбикормів для усіх видів сільськогосподарських тварин і птиці, оскільки до їх складу входить холін (вітамін В₄), який бере участь у синтезі жирів і амінокислот, та інші біологічно активні речовини. В 1 кг фосфатидних концентратів 1,5 к. од., 3800 ккал обмінної енергії, 260 г сирого протеїну, 1–2 % фосфору.

Перед уведенням у комбікорми або суміші фосфатидні концентрати спочатку змішують з розмеленою макухою або шротом у співвідношенні 1:2–5, отримуючи так званий «фосфатидно-білковий концентрат».

Концентрати фосфатидні кормові розфасовують у банки з білої жерсті ємністю до 25 л, металеві молочні фляги ємністю 25–38 л, а за узгодженням зі споживачем – у металеві бочки ємністю до 275 л.

Зберігають кормові фосфатидні концентрати у добре провітрюваних чистих і сухих приміщеннях за температури повітря не вище +20 °С. Гарантійний термін зберігання – не більше 4–6 місяців.

Соапстоки – продукти лужного рафінування (очищення) різних рослинних олій, у результаті якого утворюються прежирні мила. В Україні одержують близько 10 % соапстоків і близько 1 % фузу від загального обсягу виробництва олії.

Соапстоки (після обробки соняшникової, соєвої, кукурудзяної і бавовняної олій) являють собою рідку або мазеподібну масу від світло-коричневого до коричневого кольору з відтінком, характерним для певного виду олії, і мають специфічний мильний запах. За літературними джерелами, соапстоки містять 28–65 % загального жиру, 15–26 – нейтрального жиру у вигляді мила, до 15 – фосфатидів, 25-70 % води.

Соапстоки ще недостатньо вивчені з погляду біології, хоча є рекомендації щодо їх використання, окрім соапстоків бавовняної олії з наявністю госиполу, у ролі жировмісних добавок до комбікормів у складі жирів з масовою часткою 1 %.

2.3.3. Відходи цукрового виробництва. Жом. Серед усіх галузей харчової промисловості найбільшу масу відходів отримують у цукровому виробництві. На заводах цукор із бурякової стружки виварюють у спеціальних дифузних апаратах. При цьому у сік, окрім цукру, потрапляють й інші (азотисті, мінеральні) речовини, що містяться у цукрових буряках. Залишок після видалення соку – жом – вважається основною решткою

цукрового виробництва. Вихід бурякового жому під час виробництва цукру становить більше 80 % від маси буряків, що переробляються.

Невіджятий жом, який зберігається не більше трьох діб, називається "свіжим" і належить до об'ємистих водянистих кормів, оскільки вміст сухої речовини у ньому не перевищує 10 %. Жом, який знаходиться у жомосховищі більше трьох діб, називається "кислим" тому, що за цей період він набуває кислої реакції ($\text{pH} < 5,0$) внаслідок накопичення у ньому 1,3–1,7 % кислот, у тому числі оцтової – 49 %, молочної – 26 і масляної – 25 %. Жом з вмістом сухих речовин 10–12 % називається "віджатим", а віджятий до вмісту сухих речовин більше 12 % – "пресованим".

Енергетична поживність 1 кг свіжого жому становить 0,08 к. од. за вмісту 6–8 г перетравного протеїну і 0,2–0,4 % цукру. На 1 к. од. у свіжому жомі припадає 7 г кальцію і 1 г фосфору. У ньому відсутні каротин і вітамін D.

Для комбікормової промисловості важливим є не свіжий і не кислий, а сухий жом з вмістом вологи не більше 14 %, що дозволяє помітно зменшити втрати поживних речовин під час зберігання і підвищити їх концентрацію в одиниці корму. В 1 кг сухого жому міститься 0,84 к. од., 38 г перетравного протеїну, 0,5–0,8 % жиру, 19 % клітковини і 50–55 % БЕР. Безазотисті екстрактивні речовини сухого жому надають молоку корів, і особливо маслу, приємного запаху і смаку.

Зважаючи на великий вміст у жомі сирої клітковини і пектинових речовин, здатних швидко розбухати, внаслідок чого його об'єм зростає у 3–4 рази, для запобігання порушенню травлення за добу перед згодовуванням його необхідно замочувати у воді, барді або розчині меляси у співвідношенні 1:3–4. Якщо даванки сухого жому обмежені до 1 кг в одну годівлю, коровам його можна згодовувати сухим у складі концентратної суміші або комбікормів. Свиням і птиці сухий жом згодовують у складі комбікормів з масовою часткою до 10 %.

Меляса. Поряд із жомом до відходів цукрового виробництва належить і

меляса кормова, хімічний склад якої такий: волога – 21,0 %, сирий протеїн – 9,4 %, сира зола – 8,8 %, БЕР – 60,8 %. Енергетична цінність 1 кг меляси становить 0,76 к. од. за вмісту, г: перетравного протеїну – 60, цукру – 543, кальцію – 3,2, фосфору – 0,2. У складі меляси міститься велика кількість лужних солей, які мають подразнювальні властивості відносно слизової оболонки шлунка, тому у разі її використання необхідно дотримуватись граничних норм згодовування, оскільки за приємного смаку тварини можуть її споживати у великій кількості. У зв'язку з цим добова даванка меляси дорослій великій рогатій худобі не повинна перевищувати 1,5–2 кг, молодняку великої рогатої худоби старше 6 місяців – до 1 кг, вівцям і свиням – 0,4–0,5 кг на 100 кг живої маси. Мелясу уводять у комбікорми для всіх видів тварин у рідкому вигляді у кількості 2–5 % за масою. Зберігають мелясу у металевих цистернах, або у бетонованих ємностях. Термін придатності меляси для використання – 5–8 місяців з дати виробництва.

2.3.4. Відходи бродильного виробництва. У процесі переробки меляси і крохмалевмісної сировини на спирт витрачається 30–33 % їх сухої речовини і майже така частина перетворюється на вуглекислоту, а остання третина сировини (30–35 %), у тому числі азотисті сполуки, переходять у барду, що належить до відходів чи залишків бродильного виробництва. Залежно від перероблюваної сировини, розрізняють барду: зернову (кукурудзяну, житню, пшеничну, ячмінну), картопляну і мелясну.

Барда – водянистий корм з незначним вмістом (4,5–12 %) сухої речовини та низькою енергетичною поживністю 1 кг (0,04–0,12 к. од.) (табл. 15).

Таблиця 15 – Хімічний склад барди, %

Барда	К. од в 1 кг	Суха речовина	Протеїн	Жир	Клітковина	БЕР	Зола
Мелясова	0,04	7,9	2,0	0,6	–	37,0	1,8
Картопляна	0,03	5,2	1,4	0,2	0,5	2,5	0,6

Кукурудзяна	0,12	7,3	2,3	0,6	0,7	3,3	0,4
Картопляна суха	0,52	89,7	22,2	2,8	8,6	45,1	11,0
Кукурудзяна суха	1,02	91,5	23,7	11,1	9,5	43,2	3,0

Мелясова барда використовується для вирощування кормових дріжджів, виробництва кормового концентрату вітаміну В12, а також для годівлі худоби.

Зернова барда характеризується високими кормовими якостями, проте для згодовування тваринам у свіжому вигляді вона придатна лише впродовж однієї доби, тому для тривалого зберігання і використання її висушують, і вона є непоганим компонентом комбікормів. При цьому помітно зростає її поживність. Наприклад, енергетична поживність 1 кг сухої кукурудзяної барди становить 1,02 к. од. за вмісту 149 г перетравного протеїну.

Картопляна барда, порівняно із зерною, менш поживна навіть у сухому вигляді. В 1 кг сухої картопляної барди міститься лише 0,52 к. од. і 94 г перетравного протеїну. Зернову і картопляну барду у сухому вигляді уводять до складу комбікормів з масовою часткою 8–12 %. Строк придатності сухої барди – 6 місяців.

Пивна дробина – залишок солоду у вигляді світло-коричневої густої маси зі специфічним запахом, який одержують після видалення пивного сусла. У свіжому вигляді її відносять до водянистих кормів. Свіжа пивна дробина містить 20–25 % сухої речовини, 4–5 – протеїну, 1,0 –1,5 жиру, 3–4 сирого клітковини і 10–12 % БЕР.

Пивна дробина вважається молокогінним кормом, тому її згодовують дійним коровам по 10–15 л за добу. Щоправда, вона швидко псується, у зв'язку з чим її висушують до вмісту 92 % сухої речовини, 18–22 % сирого протеїну, 7–8 % жиру, 13–15 % клітковини і 40–42 % БЕР. Енергетична поживність 1 кг сухої пивної дробини становить 0,8 к. од. з вмістом 170 г перетравного протеїну, що є підставою відносити її до концентрованих

високопротеїнових кормів. Оскільки у пивній дробині переважають оболонки зерна, внаслідок чого вона погано перетравлюється, її використовують у сухому вигляді переважно у комбікормах для великої рогатої худоби з масовою часткою 10–15 %.

Солодові паростки отримують висушуванням пророщеного зерна, відділеного від солоду. Вихід сухих паростків складає 3–5 % від маси отриманого солоду. За поживністю їх відносять до концентрованих протеїнових кормів. У їх складі містяться вітаміни групи В, D, Е тощо. Енергетична поживність 1 кг паростків становить 0,7–0,8 к. од. за вмісту 170–190 г перетравного протеїну. Паростки гігроскопічні, через що їх необхідно зберігати у сухих приміщеннях. Оскільки паростки швидко бубнявіють у шлунку, викликаючи кольки, їх перед згодовуванням бажано намочувати протягом півгодини. Використовувати паростки найдоцільніше у складі комбікормів.

Пивні дріжджі є залишками після ферментації сусла і фільтрації пива, від світло-жовтого до темно-коричневого кольору зі специфічним запахом. Їх відносять до водянистих кормів з вмістом до 20 % сухої речовини. У свіжому вигляді пивні дріжджі неохоче поїдаються тваринами і швидко псуються, тому їх використовують у сухому вигляді. У складі сухої речовини пивних дріжджів 45–50 % сирого протеїну, багато фосфору, вітамінів групи В, а також ферментів і гормоноподібних речовин, які позитивно впливають на організм тварин. Вони належать до концентрованих протеїнових кормів з енергетичною поживністю 1 кг 1,18 к. од. за вмісту 490 г перетравного протеїну. До складу комбікормів їх уводять як цінну білково-вітамінну добавку до 10 % за масою.

Сухі пивні дріжджі гігроскопічні, а тому їх необхідно зберігати у сухих, добре вентильованих приміщеннях у крафт-мішках штабелем не вище 5 м упродовж не більше шести місяців.

2.3.5. Відходи крохмального виробництва. Основною сировиною для

виробництва крохмалю є картопля, зерно кукурудзи і пшениці.

М'язга – відходи виробництва крохмалю, яка складається із розтертих часток сировини після видалення з неї крохмалю за допомогою води, тому вологість цього корму сягає 90 %, а енергетична поживність 1 кг картопляної і кукурудзяної м'язги становить, відповідно, 0,11 і 0,20 к. од. за вмісту 2,0 і 17 г перетравного протеїну. Свіжа м'язга може зберігатися не більше двох діб і швидко псується. Тому її силосують у суміші з соломою або висушують до вологості 10–15 %.

Суха м'язга містить (у %): сухої речовини – 85–90, протеїну – 5–12, жиру – 1–5, клітковини – 6–9 і БЕР – 65–70 %. Енергетична поживність 1 кг висушеної картопляної і кукурудзяної м'язги становить, відповідно, 0,96 і 1,14 к. од. за вмісту 19 і 132 г перетравного протеїну. Найдоцільніше суху м'язгу уводити до складу комбикормів для тварин усіх видів з масовою часткою 3–10 %.

Глютен – висушені залишки у вигляді клейковини і частково крохмалю після переробки зерна на крохмаль. У ньому міститься 90–92 % сухої речовини, 50–55 % протеїну, по 8–10 % жиру і клітковини та 20–25 % БЕР. Енергетична поживність 1 кг глютену становить 1,25–1,30 к. од. за вмісту 450 г перетравного протеїну, 1,4 г кальцію і 7,0 г фосфору. Протеїн глютену має повний набір незамінних амінокислот і як білкова добавка уводиться до складу комбикормів для усіх видів тварин з масовою часткою до 5–10 %.

2.3.6. Відходи переробки плодів. Відходи переробки плодів включають фруктові, виноградні і томатні вичавки, які утворюються у виробництві соків, джемів, паст тощо. Ці відходи складаються, в основному, з полісахаридів та невеликої кількості цукру. Через високий вміст води (75–95 %) вичавки швидко закисають і пліснявіють, тому для тривалого зберігання і використання їх силосують або висушують. Енергетична цінність 1 кг, наприклад, виноградних вичавок, становить 0,6 к. од. за вмісту 95 г перетравного протеїну.

У комбікормах і зерноsumішах для великої рогатої худоби борошном із плоdових вичавок можна замінити 25–30, для свиней – 10–15 % зерна.

Зберігають борошно із вичавок у мішках у сухому вентиляованому приміщенні.

2.4. МІНЕРАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ КОМБІКОРМІВ

Більшість кормів не забезпечують повною мірою потреби тварин і птиці у мінеральних елементах, що потребує застосування мінеральних добавок у складі комбікормів, за допомогою яких можна найраціональніше і найефективніше поповнити нестачу мінеральних речовин у раціонах. За джерелами походження останні поділяються на три категорії: природні джерела мінеральних речовин, синтетичні мінеральні сполуки і побічні продукти м'ясокомбінатів, зокрема кісткове борошно.

Із макроелементів, необхідних для тварин, лише натрій, хлор, кальцій і фосфор зазвичай додаються в усі раціони. В окремих випадках згодовують й інші елементи – магній, сірку, калій. Наприклад, магній уводять у мінеральні сумішки для великої рогатої худоби на пасовищі у ранньовесняний період з метою запобігання тетанії, сірку включають переважно у комбікорми для овець і яйценосної птиці.

У складі комбікормів для поповнення нестачі мінеральних речовин широко застосовують кухонну сіль, крейду, вапняки, фосфорні і фосфорно-кальцієві добавки, крупку і борошно із черепашок молюсків, сапропель (озерний мул), яєчну шкаралупу, природні алюмосилікати тощо.

Кухонна сіль. Уводять сіль у комбікорми для збагачення їх натрієм і хлором і, зокрема, для підвищення вмісту в комбікормах натрію з метою забезпечення його оптимального співвідношення з калієм. В 1 кг солі

міститься 380–390 г натрію і 585–602 г хлору. Для високої технологічності вологість солі гатунку екстра не повинна перевищувати 0,5 %, а вищого – 0,8 %. Масова частка солі у комбікормах, залежно від їх призначення, може коливатись у межах 0,1–1,5 %. У разі перевищення дози солі у комбікормі, передбаченої рецептом, може спричинитися захворювання тварин і птиці і навіть їх отруєння.

Крейда. Містить в 1 кг до 370 г кальцію. Кількість уведення її у комбікорми має широкі коливання, наприклад для курей-несучок – 6–7 %.

Вапняк. Містить в 1 кг до 330 г кальцію. Його можна уводити в комбікорми замість крейди, якщо уміст вуглекислого кальцію в ньому становить не менше 85 %, піску – не більше 1 %, фтору – не вище 0,03–0,04 %, а миш'як повністю відсутній.

Травертинове борошно. Отримують із порожнистого вапняку-травертину, який являє собою мінеральні відкладення деяких лікувальних джерел. Містить 37–40 % кальцію, 0,3 магнію, 1,0 алюмінію, до 0,6 % заліза.

Крупка і борошно із раковин молюсків. Містить до 38 % кальцію і може використовуватися замість крейди. У комбікорми для птиці уводять у вигляді крупки величиною 0,5–2,0 мм, а для тварин – у вигляді борошна.

Кормові фосфати. Застосовуються для поповнення дефіциту фосфору і являють собою солі фосфорної кислоти – моно-, динатрійфосфат (23–20 % фосфору), моно-, диамонійфосфат (відповідно 25 і 23 % фосфору).

Фосфорно-кальцієві добавки. Містять кальцій і фосфор. До них належать: *трикальційфосфат* – 32 % кальцію і 14,5 % фосфору, *знефторений фосфат* – 36 % фосфору у перерахунку на P_2O_5 , 48 % кальцію у перерахунку на CaO та 0,2 % фтору, *фосфорнокислий кальцій однозаміщений* – 16 % кальцію та 26 % фосфору.

Природні алюмосилікати. Використовуються як джерело мінеральних елементів для тварин. До них належать: цеоліти, бентоніти, сапоніти, глауконіти, вермикуліти, алуніти, трепел (опока) тощо. Природні алюмосилікати складаються в основному з мінералів монтморилонітової групи (монтморилоніт, шабазит, бейденіт, нонтроніт тощо) і характеризуються високими колоїдно-хімічними зв'язувальними, іонообмінними, сорбційно-каталітичними властивостями. Специфічні властивості деяких алюмосилікатів зумовлюються будовою кристалічної решітки мінералів та способом обробки сировини. До їх складу входять такі елементи: залізо, кальцій, калій, сірка, натрій, магній, марганець, бор, нікель, мідь, стронцій, кремній. У складі комбікормів масова частка природних алюмосилікатів становить 2–5 %.

2.5. КОРМОВІ ЗАСОБИ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ І ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Поряд з численними видами різноманітних кормів, вирощуваних на полях і луках, на сьогодні широко відомі кормові продукти хімічного і мікробіологічного синтезу, які з успіхом застосовуються у виробництві комбікормів.

Кормові дріжджі. За допомогою мікроорганізмів (дріжджових клітин) промисловим біологічним синтезом отримують кормові білкові продукти. Найбільш поширені з них – кормові дріжджі, які вирощують із застосуванням як харчової, так і нехарчової сировини: на гідролізованій клітковині соломи, очерету, стебел і лушпиння насіння соняшнику, стрижнів кукурудзи, відходів деревини тощо, на залишках спиртової промисловості (зернова, картопляна барда, меляса), відходах гідролізних і сульфітно-спиртових заводів, целюлозно-паперової промисловості, завдяки чому такі дріжджі називають *гідролізними*.

У клітинах дріжджів наявні всі поживні речовини – повноцінний білок, вуглеводи, жири, мінеральні речовини, комплекс вітамінів, ферментів та інших біологічно активних речовин. Протеїн дріжджів за біологічною цінністю переважає рослинні білки і наближається до білків тваринного походження. За опромінення ультрафіолетовими променями сухі дріжджі збагачуються ще й вітаміном D₂ (до 5 тис. МО/г). Сухі кормові дріжджі містять сирого протеїну – 45–50 % і БЕР – 30–35 %. Енергетична поживність 1 кг становить 1,1–1,2 к. од. за вмісту 350–420 г перетравного протеїну.

Поряд з кормовими гідролізними дріжджами, на сьогодні відома ціла низка вуглеводневих дріжджів, які вирощують на очищених рідких парафінах нафти та газу.

Паприн. Дріжджі, вирощені на вуглеводнях нафти, на відміну від інших, багатші на сирий протеїн (50–55 %), незамінні амінокислоти, особливо лізин (35–42 г/кг), вітаміни групи В. Вони відзначаються високою біологічною цінністю і мають назву білково-вітамінного концентрату (БВК), товарна назва якого *паприн* (до 90 % від всього виробництва кормових дріжджів). Він являє собою порошок або гранули від світло-жовтого до коричневого кольору.

Меприн – продукт мікробіологічного синтезу з використанням технічно чистої культури родини Кандида, яка культивується на середовищах, що містять метанол. Білий або світло-сірий порошок із властивим дріжджам запахом, містить не менше 51 % сирого протеїну.

Еприн – одержують за культивування дріжджів на середовищі, яке містить етанол. Аморфний порошок світло-кремового кольору (сирого протеїну не менше 51%).

Гаприн – продукт мікробіологічного синтезу технічно чистих непатогенних культур метаноокисуювальних бактерій, вирощуваних на живильному середовищі з природним газом, в якому міститься не менше 95

% метану, 5 % гомологів метану та діоксиду вуглецю. Це аморфний порошок світло-жовтого кольору, містить 70–82 % сирого протеїну, у складі якого є білок (46–57 %), нуклеїнові кислоти (7–9 %) та небілковий азот (14–16 %).

Сухі кормові дріжджі використовують як цінну білково-вітамінну добавку до комбікормів для всіх видів тварин і птиці з масовою часткою до 7 %.

Синтетичні амінокислоти. Виробляють як мікробіологічним, так і хімічним синтезом. Спрямоване застосування синтетичних амінокислот з амінокислотами натуральних кормових засобів дає змогу скоротити витрати дорогих білкових кормів та забезпечувати більш високі показники продуктивності і стан здоров'я тварин у результаті кращого використання азотистих сполук в організмі.

Виробництво синтетичних амінокислот стосується, передусім, кристалічних їх форм, серед яких найбільш поширені: *L-лізин хлорид* з вмістом 98,5–99,0 % лізину; *DL-метіонін* (99 % метіоніну); *Родімет NP 99* – препарат *DL-метіоніну* (99 %); *Мепрон M85* у гранулах білого кольору, містить не менше 85 % метіоніну; *L-треонін кормовий* (98 % треоніну).

Амінокислотні добавки. *Ліпрот* (кормовий концентрат лізину) з вмістом 11–22 % сирого протеїну, 7–10 % лізину, 0,8 % метіоніну + цистину, вітамінів групи В, бетаїну, макро- та мікроелементів (всього близько 40 поживних речовин) – натуральний продукт, який одержують із меляси, кукурудзяного екстракту, кормових дріжджів мікробіологічним синтезом. У результаті життєдіяльності спеціальних штамів бактерій у розчині названих вище компонентів утворюється велика кількість лізину, а також значна кількість інших амінокислот та вітамінів. Потім суміш висушують з пшеничними висівками і одержують продукт, відомий під назвою *ліпрот*. Випускають його у гранульованому (СГ-9), подрібненому (СП-9) і рідкому концентрованому (Р-10) вигляді. Це дозволяє вводити його в будь-яку технологічну схему виробництва комбікорму. Згідно з рекомендаціями,

ліпрот уводять до складу комбікормів до 3 % за масою.

Біоліз 60 – амінокислотна добавка, схвалена Харчовим законодавством ЄС, містить 46,8 % L-лізину у формі сульфатної солі (1 кг Біолізу 60 еквівалентний 1,667 кг L-лізину хлориду).

Бетафін – джерело амінокислоти бетаїну, яка є осморегулятором та донором метильних груп, а також частковим замінником метіоніну та синтетичного холінхлориду (1 кг бетафіну замінює 2,1 кг 100 % синтетичного холінхлориду та знижує витрачання метіоніну на 20%).

Небілкові синтетичні азотисті сполуки. Для жуйних, за нестачі протеїну в кормах раціону, частина його може бути поповнена небілковими синтетичними азотистими речовинами за умови забезпечення тварин достатньою кількістю енергії, вуглеводів, мінеральних речовин і деяких вітамінів. Встановлено, що мікрофлора передшлунків здатна синтезувати білки з небілкових синтетичних азотистих речовин у кількості 20–30 % від потреби тварин у протеїні.

У комбікормах для жуйних найширше застосовують сечовину (карбамід), бікарбонат амонію, сірчаноокислий амоній, аміачну воду, моно- і диамонійфосфат тощо.

Сечовина (карбамід)– біла кристалічна речовина без запаху, солоно-гірка на смак, добре розчиняється у воді. Містить 46–46,5 % азоту. Промислові підприємства випускають гранульовану синтетичну сечовину у формі дрібних зерен. За вмістом азоту 1 г сечовини дорівнює 2,87–2,90 г сирого протеїну, або близько 2 г перетравного протеїну.

Трансформування азоту карбаміду у протеїн в організмі тварини відбувається завдяки життєдіяльності мікроорганізмів травного тракту, яких найбільше у рубці жуйних. Ферментами, що продукують мікроорганізми, сечовина розкладається на аміак і вуглекислоту. Використовуючи азот аміаку, а також вуглець із продуктів розщеплення вуглеводів, сірку та інші речовини корму, бактерії синтезують білок власного тіла. Потрапляючи разом з

кормовою масою у сичуг, мікроорганізми як складова частина корму перетравлюються, і їх білок використовується тваринами.

Недолік сечовини – її швидке розщеплення під дією мікробної уреазы з утворенням надмірної кількості аміаку, а також незадовільні смакові якості. Перевага ж полягає в тому, що це дешевий, доступний продукт, промислове виробництво якого добре налагоджено.

Починають давати сечовину тваринам поступово – по 5–10 г на одну голову за добу для корів, збільшуючи щоденно кількість до встановленої норми приблизно протягом 10 днів. Згодовують у суміші з сухими концентрованими кормами або у вигляді розчину з мелясою, здобрюючи грубі корми та силос. Її даванки протипоказані тільки коровам у сухостійний період, вівцяматкам у другу половину кінності та телятам і ягнятам.

У раціони лактуючих корів рекомендується вводити сечовини до 15 % від потреби у протеїні на одну голову за добу, молодняку великої рогатої худоби – 20–25 %, тваринам на відгодівлі – 30–35, дорослим вівцям – 30–35 і молодняку 20–25 %. Не можна згодовувати тваринам сечовину із коксохімічних заводів, яку використовують як добриво.

Максимальні добові дози згодовування сечовини на одну голову, г: коровам – 100–120, дорослій худобі на відгодівлі – 130, молодняку великої рогатої худоби старше шести місяців – 70–90, дорослим вівцям – 13; молодняку – 8

Карбамідний концентрат. Для сповільнення розщеплення у передшлунках жуйних сечовину у гранульованому вигляді покривають плівкою (ефект 7–15 % порівняно зі звичайним способом). З цією метою розроблена також технологія одержання *карбамідного концентрату (амідоконцентратна добавка – АКД)*. Подрібнене зерно кукурудзи або ячменю в кількості 70–80 % змішують із 15–20 % сечовини та 5 % бентоніту

натрію. Суміш пропускають через екструдер, де під впливом високого тиску (до 30 атм) і температури (до 150 °С і вище) відбувається сплавлення сечовини з крохмалем. Одержану масу подрібнюють на часточки діаметром 3–5 мм, відсівають дрібніші й використовують у виробництві комбікормів.

Бікарбонат амонію – нестійкий дрібнокристалічний порошок, дуже солоний на смак, із запахом аміаку, погано розчиняється у воді. Містить 17–20 % азоту, 1 г відповідає 1,06–1,25 г сирого протеїну. Застосовують переважно з кислими кормами та у холодну пору року (за t° 30 °С через 5 днів його вивітрюється близько 11 %). Зберігається у прогумованих мішках.

Біурет – гірше засвоюється в організмі, не має великого практичного значення.

Сірчаноокислий амоній – білий кристалічний порошок, добре розчиняється у воді, містить 21,2 % азоту та 24,2 % сірки. Найдоцільніше застосовувати в суміші з сечовиною у співвідношенні 1÷6 (1 г такої суміші еквівалентний 2,65 г сирого протеїну).

2.6. ЕНЕРГЕТИЧНІ ДОБАВКИ

Дефіцит енергії є однією з найважливіших проблем у годівлі високопродуктивних тварин, зокрема корів. Вважається, що близько 50 % корів з високими надоями хворіють на кетоз через дефіцит енергії в раціоні, тому для балансування раціонів за енергією і з метою профілактики захворювань на кетоз високопродуктивним тваринам згодують енергетичні добавки.

Пропіленгліколь – енергетична добавка, призначена для великої рогатої худоби для підвищення надою, вмісту жиру в молоці, має антисептичні властивості. Часто використовують для підтримання або збільшення рівня глюкози в крові, особливо у лактуючих тварин. Пропіленгліколь швидко всмоктується в рубці та значною мірою доступний

для проміжного метаболізму як глюкопластична речовина. Використовується для синтезу глюкози та для безпосереднього вироблення енергії, як засіб запобігання кетозу й економії концкормів.

Являє собою білий розсипчастий порошок. Застосовують у годівлі здорових тварин у кількості 225 г на одну голову за добу за два тижні до отелення та протягом чотирьох тижнів після нього.

Сухі форми жирів для тварин. За останні 40 років провідними компаніями світу створено низку спеціальних жирових добавок для тварин. Перше покоління препаратів такого типу було розроблено у 80-х роках ХХ ст. у вигляді *кальцій-омілюваних жирних кислот*, які нерозчинні у воді. Будучи продуктом хімічної реакції, такі препарати мали певні недоліки: їдкий мильний запах, що погіршував поїдання корму, та проблеми під час процесу пелетування (не топляться).

Розробка нових препаратів стабільних у рубці жирних кислот (друге покоління), на противагу кальцій-омілюваним, розпочалася близько 20 років тому на основі жирних кислот рослинного походження, у результаті чого з'явився інноваційний продукт *Бергафат F-10* (класик), який складається із жирних кислот пальмової олії. Стабільність його у рубці тварин досягається завдяки спеціальному процесу затвердіння, завдяки якому температура топлення пальмового жиру коливається від 400 до 540 °С. Добавка являє собою порошок або гранули на основі жирних кислот пальмової олії, що частково затвердівають без носія.

Третє покоління сухих жирових добавок виробляється на основі м'яких, фракціонованих тригліцеридів, збагачених пальмітиновою кислотою. При цьому очищену пальмову олію розщеплюють на різні жирні кислоти фізичним методом. Таким чином одержують пальмові жирні кислоти та пальмовий жир з високим вмістом пальмітинової кислоти і точкою топлення 560 °С.

Бергафат F-100 (преміум) – відома на ринку добавка, яку отримують у результаті розщеплення жирних кислот, *Бергафат T-300* – продукт, основу якого становить фракціонована пальмова олія. Рекомендовані дози цих добавок – 400–1000 г на одну корову за добу залежно від удою.

Серію сухих жирових добавок у вигляді порошку для птиці та свиней становлять продукти *Бергафат HTL-306*, *Бергафат HPL-106* (масова частка в комбікормі – 5 %) та *Бергапрайм* (масова частка в комбікормі – 0,05–0,1 %). Основним їх компонентом є пальмова олія, збагачена фосфоліпідами. Продукти відзначаються високим рівнем засвоєння. Енергетична цінність – 34,5–34,9 МДж/кг. Використання сухого жиру не тільки підвищує енергетичну поживність, а й поліпшує гранулювання комбікорму та зоотехнічні показники вирощування тварин, порівняно із традиційними рідкими жировими добавками.

Кон'югована лінолева кислота – кормова добавка, яка використовується для регулювання ліпідного обміну в організмі великої рогатої худоби. Принцип дії полягає у блокуванні синтезу жиру молока в організмі корів у період з 25-го до 50-го дня лактації. Цей період характеризується нестачею спожитої енергії для синтезу молока та підтримання життєдіяльності організму, що спричиняє виснаження тварин та деякі захворювання. Блокування синтезу жиру молока дозволяє знизити енерговитрати тварин у критичний період без порушення відтворних та продуктивних якостей. Після припинення давання добавок (*Лутрел-60* – 20 г, *Лутрел-20* – 50 г на одну голову за добу) жирність молока відновлюється, внаслідок меншого стресу відбувається підвищення надою, знижується ймовірність виникнення кетозів.

2.7. ВІТАМІННІ ДОБАВКИ

Концентрація вітамінів у кормах суттєво коливається залежно від виду рослин, технології заготівлі та зберігання. Тому нині спеціалісти із годівлі тварин застосовують вітамінні добавки, серед яких на сьогодні найбільш поширені такі:

Мікровіт А кормовий. Мікрогранульована форма вітаміну А з вмістом в 1 г 325 тис. ІО вітаміну. Більш ефективний препарат, порівняно з масляною формою вітаміну А – ретинол-ацетату. У сучасних сухих стабілізованих препаратах вітамін захищений спеціальною матрицею (активність 500 тис. ІО).

Кальцифероли (вітамін D). Джерелом вітаміну D є ергокальциферол – вітамін D₂, який отримують у результаті опромінення ультрафіолетовими променями ергостерину, вилученого із пекарських дріжджів.

Холекальциферол (D₃). Біологічна активність вітамінів D₂ і D₃ неоднакова стосовно тварин різних видів. Найбільш широке застосування має вітамін D₃, який є активним в організмі усіх видів тварин і птиці. Вітамін D₂ менш ефективний для птиці, особливо для молодняку. Вітамін D₃ майже в 30 разів переважає протирахітичну активність вітаміну D₂, тому до рецепту преміксів для курей-несучок, курчат-бройлерів уводять вітамін D₃, а для свиней і великої рогатої худоби – вітамін D₂.

Гранувіт D₃. Сухий стабілізований кормовий препарат вітаміну D з вмістом в 1 г 100 тис. ІО вітаміну D₃.

Капсувіт Е-25 кормовий. Мікрокапсульована форма вітаміну Е з вмістом в 1 г 250 мг токоферолацетату.

Вікасол. Джерело вітаміну К (в 1 г міститься у середньому 520 мг вітаміну).

Тіамінбромід та тіаміну хлорид. В 1 г препарату міститься у середньому 95 мг тіаміну.

Рибофлавін кормовий. В 1 г міститься близько 10 мг вітаміну В₂, препарат є продуктом мікробіологічного синтезу.

Гранувіт В₂ кормовий. Мікрогранульований препарат рибофлавіну з вмістом в 1 г 500 мг вітаміну В₂.

Пантотенат кальцію з вмістом в 1 г 450 мг вітаміну В₃.

Нікотинамід з масовою часткою у препараті до 99 % нікотинової кислоти.

Піридоксину гідрохлорид. Порошкова форма препарату з вмістом до 99 % вітаміну В₆.

Кормовий концентрат метанового бродіння (КМБ-12). Містить у середньому 25 мг/кг вітаміну В₁₂. Крім КМБ-12, промисловість виробляє **вітамін В₁₂ кормовий** з вмістом в 1 кг близько 100 мг вітаміну.

Аскорбінова кислота. Джерело вітаміну С. Містить 95–98 % активної речовини. У сучасних захищених формах препаратів мікрокристали аскорбінової кислоти вкривають силіконовою плівкою. На одну тунну комбікормів для птиці витрачають 50–100 г вітаміну.

Аевіт. Полівітамінний препарат з вмістом в 1 мл масляного розчину 10 тис. ІО вітаміну А та 100 мг вітаміну Е.

Тривітамін з вмістом в 1 мл масляного розчину 10 тис. вітаміну А, 200 тис. ІО вітаміну D₃ та 10 мг вітаміну Е.

Аснітин з вмістом в одній пігулці 50 мг аскорбінової кислоти, 10 мг нікотинової кислоти, 1 мг тіаміну та 500 мг глюкози.

Тетравіт з вмістом в одній пігулці 3 мг тіаміну, 3 мг рибофлавіну, 20 мг нікотинової кислоти та 150 мг аскорбінової кислоти.

Ундевіт з вмістом в одній пігулці – 3,3 тис. ІО вітаміну А, 2 мг тіаміну, 2 мг рибофлавіну, 3 мг піридоксину, 2 мкг ціанкобаламіну, 20 мг нікотинової кислоти, 3 мг пантотенової кислоти, 10 мг вітаміну Е, 75 мг аскорбінової кислоти та 0,5 мг фолієвої кислоти.

2.8. КОРМОВІ АНТИБІОТИКИ

Антибіотики – це продукти життєдіяльності деяких мікроорганізмів, які здатні селективно пригнічувати ріст або знищувати мікрофлору. Застосовуються з лікувальною та профілактичною метою, а також як стимулятори продуктивності тварин. При цьому слід використовувати антибіотики, які не застосовуються у медичній практиці та ветеринарній медицині. Комбікорми, що містять антибіотики, зберігають окремо від інших кормів і згодовують лише тим видам та групам тварин, для яких вони призначені.

Не рекомендується згодовувати антибіотики племінним тваринам, оскільки це у майбутньому послаблює опірність їх організму до несприятливих факторів довкілля.

Згідно зі ст. 14 Закону України “Про ветеринарну медицину” забороняється застосовувати з метою прискорення росту і підвищення продуктивності тварин біологічні стимулятори, антибіотики, гормональні та інші препарати, що пригнічують функцію залоз внутрішньої секреції, зокрема мають термостатичну, естрогенну або гестагенну дію. Ці препарати можуть бути використані виключно з лікувальною метою. Деякі поширені препарати кормових антибіотиків наведені нижче.

Флавоміцин. Мікрогранульований порошок коричневого кольору з типовим грибковим запахом, містить флавофосфоліпол (до 8 %), що являє собою фосфогліколіпідну антибактеріальну речовину, яка продукується групою сіро-зелених стрептоміцинів. Препарат зберігає активність за високих температур (100 °С, 48 год), пригнічує процес репродукції грамположитивних бактерій, які населяють травний канал, позитивно діє на лакто- і біфідобактерії, не акумулюється у тканинах. М'ясо тварин і птиці, а також

молоко і яйця дозволяється використовувати в харчових цілях відразу ж після застосування флавоміцину.

На 1 т комбікорму флавоміцин вводять в таких дозах, г: для поросят і телят – 75–200; свиней на відгодівлі, курей-несучок, індиків, бройлерів, гусей, качок, кролів, хутрових звірів – 37–60; для великої рогатої худоби на відгодівлі – 37–200.

Біовіт. Препарат від світло- до темно-коричневого кольору, являє собою висушену міцеліальну масу, одержану із культуральної рідини *Streptomyces aureofaciens*, яка продукує хлортетрациклін (4–8 %) та ферменти і вітаміни, у тому числі групи В, особливо В₁₂, у кількості 4–12 мг/кг. *Хлортетрациклін* – антибіотик широкого спектру дії, добре всмоктується із травного каналу в кров та проникає в органи і тканини організму. Забій тварин і птиці на м'ясо, на яких застосовували біовіт, дозволяється через шість днів після припинення давання препарату.

Бациліхін. Препарат у вигляді порошку від бежевого до світло-коричневого або темно-коричневого кольору. Випускають чотири форми: Бациліхін-30, 60, 90 та 120 з вмістом в 1 кг, відповідно 30, 60, 90 та 120 г антибіотика бацитрацину, який одержують мікробним синтезом культури *Bacillus licheniformis*. Окрім бацитрацину, препарат містить у своєму складі ще й продукти ферментації (білки, жири, вуглеводи, амінокислоти, вітаміни, ферменти), а також крейду, кухонну сіль та наповнювач. Потрапляючи з кормом у травний канал, бацитрацин пригнічує розвиток патогенної мікрофлори, внаслідок чого в організмі активізуються травні і обмінні процеси, підвищується резистентність та стимулюється ріст молодняку тварин. Бацитрацин практично не всмоктується із травного каналу, а тому не накопичується в органах і тканинах, у молоці та яйцях, незалежно від дози та тривалості згодовування.

До складу комбікормів для поросят, телят і курчат-бройлерів вводять, відповідно, на 1 т: 55, 60 і 10 г препарату у розрахунку на бацитрацин.

Бациліхін згодуюють тваринам щоденно та виключають з раціону за шість днів до забою.

Кормогризин-5, -10, -40. Порошок світло-жовтого кольору, в 1 г якого міститься, відповідно 5, 10 та 40 тис. од. антибіотика гризину.

Застереження щодо застосування кормових антибіотиків. Останнім часом застосування кормових антибіотиків у годівлі тварин і птиці піддається критиці та суворо обмежується, а в деяких країнах заборонено. Наприклад, у ЄС використання антибіотиків заборонено з 01.01.2006 р.

Доведено, що вміст у харчових продуктах залишкових кількостей антибіотиків, які застосовуються у тваринництві та ветеринарії, призводить до появи стійких проти антибіотиків штамів мікроорганізмів, розвитку алергічних реакцій у людей. Через нераціональне застосування антибіотиків можна порушити нормальне співвідношення мікрофлори травного каналу (дисбактеріоз), що призводить до вторинних бактеріальних або грибкових інфекцій (кандидомікозів). Це, у свою чергу, порушує корисну участь кишкової мікрофлори в процесі травлення і синтезу біологічно активних речовин, не виключена навіть їх токсичність.

Залишки антибіотиків у молоці здатні суттєво погіршити технологічний процес виготовлення сирів та деяких інших молочних продуктів, можуть зумовити токсичну, тератогенну і мутагенну дію на організм людини. За пастеризації молока руйнується лише 6–28 % антибіотиків.

Необґрунтоване застосування антибіотиків може загрожувати не лише здоров'ю тварини, а й людини. Виходячи із цього, регламентується у продукції тваринного походження залишкова кількість антибіотиків та контролюється наявність не лише лікувальної їх групи (левоміцетин, тетрациклінова група), але й кормові антибіотики (бацитрацин, гризин тощо). Для продукції тваринного походження затверджені максимально допустимі рівні антибіотиків.

Об'єднаний комітет експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок і контамінантів також затвердив максимальні рівні залишків антибіотиків у продуктах тваринництва (табл. 16).

Таблиця 16 – Гранично допустимі концентрації (ГДК) залишків антибіотичних препаратів у продуктах тваринництва

Препарат	Вид тварин	Продукт	ГДК, мг/кг (л) вихідної сировини
Бензилпеніцилін	Усі види	М'ясо, печінка, нирки	0,05
		Молоко	0,004
Спектиноміцин	ВРХ, свині, кури	М'ясо,	0,3
		печінка,	2,0
		нирки	5,0

	ВРХ	Молоко	0,2
Хлортетрациклін, тетрациклін	ВРХ, свині, птиця	М'ясо,	0,1
		печінка, нирки	0,3 0,6
	Птиця	Яйця	0,2

Застосування антибіотиків у тваринництві має бути суворо регламентованим та знаходитися під пильною увагою головних спеціалістів. Враховуючи проблемні питання застосування антибіотиків у годівлі тварин, нині розроблено низку кормових добавок, які розглядаються як альтернатива антибіотикам – це пробіотики, пребіотики, підкиснювачі тощо.

2.9. ФЕРМЕНТНІ ПРЕПАРАТИ

Ферменти (ензими) – це специфічні білки, що виконують роль біологічних каталізаторів. На відміну від гормонів та інших біостимуляторів, ферменти діють не на організм тварини, а на компоненти кормів у травному каналі та не нагромаджуються в організмі і продукції.

Для використання ферментних препаратів існують певні фізіологічні передумови:

– по-перше, ускладненість первинного гідролізу поживних речовин рослинного походження, особливо в передньому відділі травного каналу. Збагачення набору ферментів мікробіальними гідролазами – раціональне вирішення цієї проблеми;

– по-друге, критичні періоди у віковому розвитку функціональних систем організму за сухого типу годівлі, вікове зниження інтенсивності анаболічних процесів, патологічні зміни в органах і тканинах.

У годівлі тварин з основних енергетичних кормів використовуються ячмінь, овес, жито, фуражна пшениця й продукти її переробки, а також кукурудза. Проте потенціал цих кормів у тварин з однокамерним шлунком використовується не повною мірою. Більш дешеві, порівняно з кукурудзою, зернові корми (ячмінь, овес, пшениця, жито) містять значну кількість некрохмалистих полісахаридів: β -глюканів, арабіноксиланів та інших складних вуглеводів, які важко перетравлюються тваринами через відсутність у них відповідних ферментів та здійснюють негативний вплив на засвоєння поживних речовин і розвиток мікрофлори.

За узагальненими даними, основними антипоживними факторами пшениці, жита й тритикале є пентозани, більшу частину яких становлять арабіноксилани. У ячмені негативний вплив на засвоєння поживних речовин справляють в основному β -глюкани (табл. 17).

Таблиця 18 – **Вміст некрохмалистих полісахаридів у кормах** (за В.С. Крюковим, 1996)

Корм	Вміст у сухій речовині, %			
	клітковини	β -глюканів	пентозанів	некрохмалистих полісахаридів
Кукурудза	1,9–3,0	0,1–0,2	4,0–4,3	5,5–11,7
Пшениця	2,0–3,4	0,2–1,5	5,5–9,5	7,5–10,5
Ячмінь	4,2–9,3	1,5–10,7	5,7–7,0	13,5–17,2
Овес	8,0–12,0	3,1–6,6	5,5–6,9	12,0–29,6
Жито	2,2–3,2	0,5–3,0	7,5–9,1	10,6–12,8
Соєвий шрот	3,4–9,9	–	3,0–4,5	18,0–22,7
Пшеничні висівки	10,6–13,6	–	15,0–25,0	22,0–33,7

Некрохмальні полісахариди перешкоджають доступу власних ферментів тварин до поживних речовин та їх перетравлення. У травному каналі тварин вони утворюють в'язкий розчин, що обволікає гранули

крохмалю й протеїнів. Виникають негативні наслідки: у вмісті травного каналу підвищується вміст води та концентрація поживних речовин (які не всмокталися), що сприяє інтенсивному розвитку умовно патогенної мікрофлори в нижніх відділах кишечника. Продуктивність тварин при цьому помітно знижується. Для вирішення вказаної проблеми на сьогодні рекомендують застосовувати екструдкування зернових кормів та раціонально використовувати ферментні препарати.

У кінці 90-х років ХХ ст. у виробництві ферментних препаратів відбувся технологічний прорив, який змінив вибір продуцентів, середовищ культивування, способів очищення і мікрогранулювання готових форм. Усе це дозволило значно підвищити концентрацію активної речовини в препаратах і тим самим зменшити норми їх уведення у комбікорми на один порядок.

Для потреб сільського господарства промисловість виробляє ферментні препарати грибового та бактеріального походження. Перші одержують поверхневим методом культивування та позначають буквою П, другі – глибинним (Г).

Залежно від ступеня очищення ферментні препарати поділяють на технічні та очищені. До технічних належать нативні неочищені культури, які позначають знаком “Х” та препарати, які переважають за активністю нативні культури приблизно у 3 рази (ступінь очищення позначають 3Х). До очищених відносять препарати, активність яких після очищення у 10, 15, 20 разів вище нативних (позначають 10Х, 15Х, 20Х).

Назва ферментного препарату складається з основного ферменту та видової назви мікроорганізму-продуценту. Наприклад, препарат, в якому основним ферментом є амілаза, одержаний за культивування Бацилюс субтіліс, називається амілосубтілін із відповідним індексом залежно від способу вирощування продуценту та ступеня очищування. Якщо амілосубтілін одержують за глибинного способу культивування та в 10 разів активніше нативного, йому присвоюють індекс Г10Х.

У тваринництві застосовують в основному ферменти, які належать до класу гідролаз: амілолітичні, протеолітичні, пектолітичні. Препарати стандартизуються за активністю основних ферментів.

Асортимент ферментних препаратів, призначених для кормових цілей, дуже різноманітний: один вид активності або змішана активність.

До препаратів, які мають амілолітичну активність та сприяють кращому перетравленню і засвоєнню вуглеводів кормів, відносять: амілоризин ПХ, П10Х, П20Х; глюкаваморин ПХ, П10Х; амілосубтилін ГЗХ, Г10Х, Г15Х; ксилаваморин ГЗХ; аміломезентерин Г15Х; глюкоендомінкопсин ГЗХ; целоверидин ПХ, П10Х, ГЗХ, Г20Х; пектаваморин ПХ, П10Х, ГЗХ, Г10Х, Г20Х; пектафоетидин П10Х, ГЗХ, Г10Х тощо.

До ферментних препаратів, які мають протеолітичну активність, покращують перетравність та засвоєння протеїну кормів, належать: проторизин П20Х, протомезентерин Г10Х, прототеризин П10Х, Г10Х, протосубтилін ГЗХ, Г10Х, Г20Х тощо.

Препарати, які мають одночасно кілька видів ферментної активності називаються мультиензимними композиціями (МЕК): авізим, вільзим, ендофід, пуриветин, МЕК СХ-1, МЕК СХ-2 тощо.

Далі наведено характеристику деяких ферментних препаратів.

Глюкаваморин П10Х – препарат комплексної дії, стандартизується за амілолітичною (300 од./г) та декстринолітичною активністю (1200 од./г). Містить також ферменти мальтозу, геміцелюлозу та інші. За результатами досліджень прирости молодняку великої рогатої худоби, який одержував препарат у дозі 0,1% від маси корму, збільшувалися на 9–12 %. Рівень препарату в комбікормах для поросят становить 0,1–0,2 %, свиноматок – 0,5 %, курчат – 0,5, ягнят – 0,3 %.

Пектаваморин П10Х – комплексний препарат, стандартизується за загальною пектолітичною активністю (3000 од./г) за йодотермічним методом.

Препарат містить також геміцелюлазу, пектинестеразу тощо. Оптимальні умови дії: рН 3,5–4,5, температура – 37–40 °С.

Пектофоетидин Г10Х – відзначається високою пектолітичною активністю – 6000–12000 од./г.

Амілосубтилін ГЗХ – містить амілолітичні ферменти (1000 од./г) та незначну кількість протеолітичних. Оптимальна дія препарату проявляється за рН 6,0–6,5, температури – 50–55 °С. Доза уведення в комбікорми – 180–300 г/т.

Целовіридин Г20Х – світло-сірий порошок, стандартизується за целюлозолітичною активністю (не менше 2000 од./г), містить β-глюканазу (2000–3000 од./г), ксиланазу (не нижче 700 од./г) та інші супутні ферменти. Препарат рекомендовано уводити в комбікорми з підвищеним вмістом ячменю, пшениці, жита, трав'яного борошна, соняшникового шроту та висівок. Норма уведення складає від 30 до 100 г/т залежно від рецептури комбікорму, виду та віку тварин.

Протосубтилін ГЗХ поряд з основною протеолітичною дією, справляє комбінований вплив усіх ферментів, що входять до його складу, у тому числі β-глюканази, ксиланази та целюлази. Залежно від складу раціону протосубтилін може використовуватися в комплексі з амілосубтиліном ГЗХ, що забезпечує помітніший ефект.

МЕК СХ-1 являє собою мультиензимну композицію, яку одержують із ферментних субстанцій грибового та бактеріального походження у співвідношеннях, що забезпечують амілолітичну (1000 од./г) та целюлозолітичну (200 од./г) активність.

МЕК СХ-2 – мультиензимна композиція гідролітичної дії. Її одержують змішуванням стандартного препарату целовіридину Г20Х і стандартного препарату амілосубтиліну ГЗХ. Це однорідний дрібний порошок світло-

жовтого, світло-сірого або світло-коричневого кольору (залежно від наповнювача). Усуває негативний вплив антипоживних факторів зерна жита та ячменю, сприяє підвищенню перетравності поживних речовин, руйнуючи стінки рослинних клітин, вивільняючи з них крохмаль, протеїн та жир, підвищуючи доступність поживних речовин на 8–12%. Доза уведення препарату в комбікорми – 0,5–2 кг/т.

Пуріветин – новий багатокomпонентний ферментний препарат целюлозолітичної дії, основу якого становить целюлаза, глюканаза, глікозидаза, амілаза та інші препарати, які діють переважно на внутрішні зв'язки макромолекули целюлози кормів. Крім того, до складу препарату входять метаболіти рибоксин та метилурацил.

Ровабіо Ексель АП – порошкоподібний препарат, призначений для комбікормів на основі пшениці, жита або ячменю (ферменти β -ксиланази, β -глюканази, целюлази тощо, всього більше 17 видів ферментної активності). Доза уведення в комбікорми – 50 г/т.

Кемзайм – мультиензимний комплекс. Кожний вид кемзайму містить шість активних ферментів. Серед них три ферменти, що не виробляються в організмі тварин, розщеплюють некрохмалисті полісахариди (целюлаза, β -глюканаза, пентозоназа), інші виробляються – протеаза, ліпаза, α -амілаза. Оптимальні умови дії ферментів: рН 4,2–5,2, температура – 40 °С. Ферменти кемзайма зберігають свою активність після гранулювання за 85 °С.

Кемзайм W концентрований – містить велику кількість пентозанази і призначений для раціонів, основаних на пшениці (до 65 %) або житі (до 30 %). Норма уведення в комбікорми – 50–100 г/т.

Кемзайм ячмінний – містить велику кількість β -глюканази. Призначений для комбікормів з високим вмістом ячменю (до 65 %) або вівса.

Кемзайм НФ – містить целюлазу. Використовується за високого вмісту (20–25 %) в комбікормі соняшникового шроту або макухи.

Натургрейн Бленд – комплексний ферментний препарат для пшенично-ячмінних комбікормів, мікрогранульована форма. Містить стандартизовані активності β -глюканази (не менше 1200 од./г) та ендоксилази (не менше 5500 од./г). Норма уведення в комбікорми – до 100 г/т.

Олзайм Вегпро – комплексний ферментний препарат для комбікормів з високим вмістом соєвого та соняшникового шроту. **Олзайм БГ** – для комбікормів з високим вмістом ячменю. **Олзайм ПТ** – для комбікормів з високим вмістом пшениці.

Авізим 1200 – мультиферментний комплекс для бройлерів. Доза уведення в комбікорм – 1 кг/т.

Натуфос 5000 – містить фітазу (не менше 5000 од./г). Сприяє збільшенню доступності фосфору, поліпшує перетравність білків та амінокислот. Норма уведення в комбікорми для бройлерів, індиків та свиней – 100 г/т, для курей-несучок – 80 г/т. Для **Натуфос 10000** норма уведення в комбікорми у 2 рази нижча.

2.10. БУФЕРИ

До них відносять речовини, які зменшують зміну концентрації водневих іонів, що утворюються внаслідок згодовування тваринам кормів з високим вмістом кислотних або лужних грам-еквівалентів.

Висококонцентратні раціони, невеликий розмір часток корму, зброджені корми, нестача клітковини та натрію – всі ці фактори знижують рН рубцевої рідини, що спричинює пригнічення мікрофлори передшлунків та розвитку ацидозу у жуйних.

Найпоширенішими буферами, які можна увести в комбікорми, є бікарбонат натрію, окис магнію, бентоніт натрію, вапно тощо. Рекомендовані дози згодовування звичайних буферів такі: бікарбонат натрію – 136–227 г, окис магнію – 45–90 г, бентоніт натрію – 454–680 г на одну корову за добу у складі комбікормів або зерноsumішей.

Як показали спостереження, бікарбонат натрію зменшує кількість випадків шершавості, а також поліпшує якість шкаралупи яєць у спекотну погоду.

2.11. ПРОБІОТИКИ

Поняття “пробіотик” було уведено Вінтером у 1955 році. Проте родоначальником концепції пробіотиків є І.І. Мечніков, який ще в 1903 р. запропонував практичне використання мікробних культур-антагоністів для боротьби з патогенними бактеріями.

Фундаментальні дослідження сучасної науки дозволили розробити та впровадити у практику групу пробіотиків, основу яких складають живі бактеріальні або дріжджові культури для стабілізації процесів травлення. Це клітини або спори, висушені за низької температури. Клітини пробіотиків, потрапивши у кишечник, створюють на його стінках біологічну плівку, яка запобігає розмноженню патогенних мікроорганізмів. Окрім цього, вони ще виробляють бактерицидні, бактеріостатичні речовини, зменшуючи таким чином напруження захисних систем організму тварин і сприяючи підвищенню їх продуктивності.

Вміст пробіотиків у препаратах вимірюється в КУО (колонієутворювальча одиниця – кількість мікробних клітин), найбільш поширеною концентрацією є 10^9 – 10^{10} КУО/г. В комбікорми препарат вносять у дозах 0,02–5,0 г/кг.

Пробіотики, які передбачено використовувати у годівлі тварин, повинні бути дозволені як кормова добавка. При цьому має бути відомий механізм дії пробіотика і доведена його безпечність для здоров'я тварини і людини. Зокрема, не допускаються його залишки у продуктах харчування та негативний вплив на довкілля. Штами пробіотика мають відзначатися стійкістю проти плазмідної передачі генів між клітинами. Мікробні клітини або спори в препараті мають бути захищеними, тобто добре переносити такі технологічні процеси як змішування, гранулювання і контакт з іншими речовинами корму (перевагу слід надавати препаратам зі спорових мікробів). Живі культури не повинні також втрачати своєї активності за зберігання.

Доведено ефективність застосування пробіотиків як у складі комбікормів або питної води, так і за аерозольної форми (препарати Біо Плюс 2Б, Піг-Протектор, Лактіферм, СТФ 1/56, Рескью Кіт).

Біо Плюс 2Б – кормовий пробіотик нового покоління для всіх видів тварин. Є мікробіологічним продуктом, в якому як активна субстанція міститься суміш бактерій *Bacillus Licheniformis*, штам СН 200 та *Bacillus subtilis*, штам 201. Антибактеріальна дія препарату проявляється відносно грампозитивних та грамнегативних бактерій. Бактерії, які містяться в препараті, внаслідок витиснення з організму тварин патогенної мікрофлори слугує ефективним засобом проти колібацильозу та анаеробного клостридіозу. Добавка високоефективна проти великої групи патогенних кишечних вірусів. Це відбувається за рахунок інтенсивної стимуляції місцевого імунітету в кишечнику, синтезу інтерферону та інших інгібіторів розмноження вірусів, підвищення загальної резистентності організму. На відміну від антибіотиків, не пригнічує нормальну мікрофлору кишечника, не викликає дисбактеріозів. Дозволяє швидко стабілізувати нормальну мікрофлору кишечника після лікування антибіотиками.

Піг-протектор – засіб для збереження новонароджених поросят. Являє собою пасту на основі жиру, запаковану у пластмасовий тюбик об'ємом 80 мл

(розрахований на 40 поросят). У 1 мл пасти містяться три види спор пробіотичних бактерій ($2,5 \times 10^9$ КУО), *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus faecium*), вітамін А (10000 ІО), вітамін С (10 мг), вітамін Е (10 мг), вітамін В₁₂ (5 мкг), цинк (2,4 мг), мідь (0,2 мг), молочні продукти. Доза застосування – 2 мл на одне порося зразу ж після народження.

Реск'ю Кіт – водорозчинний препарат, рекомендується для впоювання молодняку птиці з метою створення добрих стартових умов та досягнення максимальної продуктивності; застосовується після лікування антибіотиками, по закінченні транспортування, а також одночасно з кокцидіостатиками типу саліноміцину, аватеку. Оскільки до складу препарату входять спори бактерій *B. Licheniformis* та *B.subtilis* (1600×10^9 КУО/кг), його не рекомендують задавати одночасно з антибіотиками. Крім того, у складі препарату містяться бетаїн, хелатні форми цинку, міді, марганцю, вітаміни В₁, В₂, В₆, В₁₂, К₃, нікотинова кислота та пантотенат кальцію. Дозування: 1 кг на 1000 л води.

I-Сак¹⁰²⁶ – новий пробіотик з вмістом живих культур дріжджів спеціально відібраного штаму *Saccharomyces cerevisiae* 1026 разом із середовищем її розмноження. Це єдина культура дріжджів, схвалена в ЄС та рекомендована для застосування у раціонах молочної і м'ясної худоби та телят. I-Сак містить 5×10^9 КУО/г. Використання I-Сак сприяє розвитку в рубці популяцій мікроорганізмів, які розщеплюють клітковину (*F. succinogenes*, *R. albus*, *R. flavefaciens*, *B. fibrosolv*); стимулює активність бактерій, які перетворюють молочну кислоту на пропіонову (*M. elodeni*, *S. ruminantium*); прискорює проходження корму через рубець. Завдяки цьому забезпечується стабільність рН у рубці, підвищується споживання корму та молочна продуктивність. Згодують прбіотик у складі комбікорму.

Ендоспорин – пробіотик нового покоління, який являє собою суху пористу масу від жовтого до світло-коричневого кольору. Це жива культура *Bacillus subtilis* штамів 39 та 51, які не є токсичними для тварин і людини.

Бактерії сінної палички, що складають основу препарату, продукують набір ферментів (амілаза, ліпаза, протеаза), які поліпшують перетравлення вуглеводів, жирів і протеїнів, у тому числі амінокислот. Препарат проявляє імуномодельюючі властивості щодо вироблення антитіл та антибіотичну дію.

2.12. ПРЕБІОТИКИ

Пребіотики – відносно нова група кормових добавок, ще остаточно не сформована та не визначена. До цієї групи належать добавки, які містять природні компоненти рослин або бактерій; сприяють вибірковій стимуляції росту чи метаболічної активності однієї або кількох груп корисних бактерій в кишечнику тварин; блокують колонізацію кишечнику патогенною мікрофлорою; стимулюють імунітет; сприяють підвищенню продуктивності тварин; не є препаратами антибіотиків, живих культур мікроорганізмів, ферментними препаратами та органічними кислотами.

Орего-Стим – ростостимулятор нового покоління, природна складна матриця (більше 30 складових). Активний компонент препарату (5 %) – ефірна олія з гібриду душиці підвиду орегано (*Origanum vulgare ssp. hirtum*), серед основних складових якої – феноли карвакрол та тимол (85 %). Препарат діє на всі види грампозитивних і грамнегативних бактерій, у тому числі *Candida albicans*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* F41+, K88+, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* phage type 193 та 104, а також відзначається інсектицидними, антигрибковими та антиоксидантними властивостями. Спосіб дії препаратів (фенолів) виключно фізичний. Мембрани бактеріальних клітин руйнуються, що викликає порушення водного балансу клітин та їх загибель.

Орего-Стим сприяє прискоренню процесу оновлення епітеліального шару слизової оболонки кишечнику, завдяки чому відбувається профілактика

кокцидіозу. Препарат має специфічний запах, який значно посилює апетит. Одержані продукти (м'ясо, яйця) не мають специфічного запаху, оскільки Орего-Стим не всмоктується у травному каналі. У слизовій оболонці кишечника ворсинки збільшуються у довжину, що позитивно позначається на всмоктуванні поживних речовин. Уведення добавки в корм значно знижує втрати активності амінокислот та вітамінів за термічної його обробки.

Препарат широко застосовується у Великобританії, Нідерландах, Німеччині за програмою “Зелений бройлер”, тобто за виробництва екологічно чистого м'яса курчат-бройлерів.

Рекомендовані дози уведення сухого препарату в комбікорм становлять: 300–500 г/т для птиці, 250–500 г/т для свиней. Телятам та ягнятам його згодуюють у кількості 1 г на 10 кг живої маси. У разі використання рідкої форми препарат розчиняють у кількості 150–300 мл для птиці, 250–500 мл на 1000 л води для свиней. Телятам та ягнятам дозу визначають із розрахунку 1 мл на 10 кг маси.

Біо-Мос – новий порошкоподібний препарат, що являє собою набір маннанолігосахаридів з вмістом глюкоманнанопротеїну не менше 25 % та виробляється із зовнішньої клітинної оболонки дріжджів *Sacharomyces cerevisiae*. Є не лише альтернативою антибіотикам, а й має широкий спектр дії на клітинному та гуморальному рівнях.

Механізм дії добавки полягає у блокуванні колонізації кишечника патогенними мікробами; стимуляції імунітету та захисних механізмів організму (імунна модуляція); прискоренні росту корисної кишкової мікрофлори.

Колонізація кишечника патогенними мікроорганізмами починається з їх зв'язування з клітинами кишкового епітелію. Багато патогенів, включаючи більшість видів сальмонел та ешеріхій, прикріплюються до стінки кишечника за допомогою рецепторів (лектинів), специфічних до певних

вуглеводів, які містять маннозу та знаходяться на поверхні клітин епітелію. Застосування препарату в кормах дозволяє за допомогою залишків маннози зв'язувати бактеріальні рецептори. Маннанолігосахариди не руйнуються травними ферментами та міцно утримуються на поверхні бактерій. Останні із заблокованими рецепторами не можуть закріпитися на поверхні епітеліальних клітин і проходять травний канал транзитом.

Відомо, що близько 70 % всіх імунних клітин знаходяться у травному каналі. Макрофаги та Т-клітини переважають у кишечному епітелії. Секреторний імуноглобулін А, який міститься на поверхні слизових оболонок, становить передову лінію імунного захисту від кишечних патогенів. Застосування Біо-Мос підвищує активність спеціалізованих клітин, посилюючи тим самим імунний захист організму тварин. Препарат здійснює опосередкований позитивний вплив на ріст бактерій, що виробляють молочну кислоту: *Bifidobacterium* та *Lactobacillus*.

Біо-Мос можна використовувати трьома шляхами: як альтернативу антибіотикам; у програмах ротації, замінюючи інші антибіотики; застосовувати разом з антибіотиками, органічними кислотами, іншими стимуляторами росту тощо. Препарат не інгібується формальдегідом, не втрачає своїх властивостей за термічної обробки кормів (експандування, екструдування, гранулювання). Біо-Мос не нагромаджується в організмі, а тому є безпечним продуктом.

Норми уведення препарату в комбікорми (кг/т): курчата-бройлери у перші 7 діб – 1,5, надалі – 0,5–1; батьківське стадо курей – 1–2; кури-несучки, індики – 0,5–1; качки – 1–2; поросята – 2–3 (до відлучення); свині на вирощуванні та відгодівлі – 0,5–1,5; свиноматки – 2; телята – 1; кролі – 1–2.

Дігестаром – пребіотик комплексної дії. До складу добавки входить декілька рослинних компонентів, які впливають за трьома основними

напрямами: ароматичні та смакові речовини поліпшують смакові якості корму та посилюють апетит у тварин; речовини, які стимулюють роботу травних залоз – група спецій, що подразнюють травні залози, підвищуючи інтенсивність їх роботи; фітобіотики – рослинні добавки, які пригнічують ріст патогенних мікроорганізмів у кишечнику.

Дігестаром являє собою порошок світло-бежевого кольору зі специфічним запахом. Оптимальна доза його – 150 г/т комбікорму.

2.13. ПІДКИСНЮВАЧІ

Останніми роками у годівлі тварин, особливо молодняку, набуло поширення застосування органічних кислот та їх солей. Кислоти (лимонна, мурашина, оцтова, пропіонова, янтарна) мають консервуючу дію, оскільки гальмують або пригнічують розмноження небажаних мікроорганізмів у кормах. Доцільно у корми додавати суміші кислот, щоб повніше використовувати різноманітний спектр їх дії проти мікроорганізмів (табл. 18).

Таблиця 18 – Властивості найбільш поширених органічних кислот та їх солей

Назва кислоти, солі	Розчинність у воді	Валова енергія, МДж/кг	Фізичний стан	Рекомендовані рівні введення в кормові суміші, %
Кислота: мурашина	Дуже добра	5,8	Рідкий	0,3–1,0
оцтова	Дуже добра	14,8	-//-	1,0–2,5
пропіонова	Дуже добра	20,8	-//-	1,0–1,5
фумарова	Мала	11,5	Твердий	1,0–2,0
лимонна	Добра	10,3	-//-	1,0–2,0

Форміат кальцію	Мала	3,9	-//-	1,0–2,0
Форміат натрію	Дуже добра	3,9	-//-	1,5–1,8
Пропіонат кальцію	Добра	16,6	-//-	1,0–2,0
Пропіонат натрію	Дуже добра	16,3	-//-	1,0–2,0

Висока буферність кормів (тобто кислотозв'язувальна здатність) слугує за перепону під час застосування підкиснювачів та небажана сама по собі. Кормами, які сприяють збільшенню буферності кормів, є вапняки, черепашки, ди- та трикальційфосфати, а також джерела протеїну – рибне і м'ясне борошно, сухе молоко та його замінники.

Наприклад, після відлучення поросят рН в їх шлунку швидко підвищується до слабокислої – 6,0–6,5 (табл. 19). У нижніх відділах рН близька до нейтральної, що є сприятливим середовищем для розвитку патогенних мікробів. У результаті спостерігається розлад травлення, діарея, зневоднення організму, втрати живої маси та загибель молодняку.

Таблиця 19 – Зміна рН в травному каналі поросят (за Makink et al, 1994)

Відділ травного каналу	Після відлучення, днів			
	0	3	6	10
Шлунок	3,8	6,4	6,1	6,6
Дванадцятипала кишка	5,8	6,5	6,2	6,4
Голодна кишка	6,8	7,3	7,3	7,0
Ободова кишка	7,5	7,8	7,9	8,1

Підкиснювачі знижують величину рН кормової суміші та вмісту травного каналу, зменшують буферну ємність кормів, що сприяє пригніченню активності мікроорганізмів у шлунку та, передусім, кишкового тракту тварин.

Внаслідок зниження рН у травному каналі підвищується ефективність дії протеаз. Поліпшуються смакові якості корму.

За уведення до раціонів кислот та солей необхідно враховувати їх фізичний стан. Наприклад, тверді кислоти або солі можна без проблем зберігати та додавати до кормів, а рідкі кислоти зручніше дозувати. Застосовуючи мурашину та оцтову кислоти, слід враховувати, що вони мають різкий запах та у випадку потрапляння на шкіру або в очі спричинюють опіки, а також мають сильну корозійну дію.

Позитивний вплив підкислювачів у годівлі тварин більш за все виявляється у підсисний період та у молодняку, коли синтез шлункового соку знаходиться ще на недостатньому рівні й існує ризик виникнення порушень функцій травної системи.

Формі – перший, затверджений ЄС, стимулятор росту, який не є кормовим антибіотиком і дозволяє підвищити м'ясну продуктивність свиней, поліпшити роботу травного каналу та виробляти безпечну продукцію свинарства для споживача. Препарат являє собою суху білу кристалічну кислоту сіль зі специфічними хімічними властивостями. Діючою речовиною є диформіат калію (96,5 %). У рідкому середовищі, наприклад, кишечнику, Формі розкладається на мурашину кислоту, форміат та калій. Препарат помітно знижує рН в шлунку та дванадцятипалій кишці (у середньому на 0,4 одиниці рН за уведення 0,9 % підкислювача у корм) протягом перших годин після згодовування. Прискорене зниження рН стимулює секрецію пепсину та пепсиногену, що сприяє підвищенню перетравності білка.

Антимікробна дія препарату в кишечнику проявляється як у зниженні мікробного числа, так і особливій дії проти таких мікроорганізмів як *E.coli* та *Salmonella*. Виявлена порівняно незначна негативна дія на розвиток лактобактерій. Наведене вище справляє стимулювальний ефект на продуктивність тварин.

Препарат – безпечний для шкіри, майже не впливає на обладнання, не має запаху. На основі випробувань встановлено такі його економічно оптимальні дози уведення у комбікорми для свиней: престартовий період – 1,8 %, стартовий – 1,2 %, свині на відгодівлі з живою масою понад 35 кг – 0,6 %. Енергетична поживність препарату для свиней – 4,53 МДж/кг.

Асід Лак – комплекс органічних кислот (молочної, фумарової, пропіонової, лимонної та мурашиної). Масова частка молочної і фумарової кислот становить 65 % суми всіх кислот.

У результаті раціонального підбору та співвідношення кислот Асід Лак забезпечує м'яке підкиснення вмісту шлунка; має виражені антибактеріальні властивості; сприяє росту молочнокислих бактерій у кишечнику. Як наслідок, поліпшується здоров'я, стимулюється ріст, зменшуються затрати кормів на одиницю продукції. Рекомендовані дози препарату (кг/т комбікорму): для поросят-сисунів – 3–5, для свиней інших груп – 3.

Асідомікс Формік Лак G – мікрогранульований адсорбент, який містить мурашину (E-236), молочну (E-270), фумарову (E-297) кислоти, сіль мурашиної (E-295) та порошок кремнієвої кислот як наповнювач. Препарат є ефективним продуктом для знезаражування і консервування кормової сировини та кормів. Пригнічує ріст і розвиток таких бактерій: *Salmonella*, *E. Coli*, *Campilobacter*, *Pseudomonas* та інших, послаблюючи цим дію патогенної мікрофлори, а також плісневих грибів на організм тварин. Поліпшує травлення, підвищуючи засвоюваність білків, сприяє кращому споживанню кормів. Застосовується для консервування та подовження строку зберігання кормів; запобігання повторної контамінації корму патогенною мікрофлорою упродовж всього технологічного ланцюга – від виробництва до споживача, включаючи бункери, транспорт, кормороздавачі. Препарат входить до складу програм боротьби з кокцидіозом та сальмонельозом, сумісний з усіма

програмами профілактичних та лікувальних обробок, не має періоду каденції, і його можна застосовувати до забою тварин.

Дози внесення препарату у комбікорми (кг/т): для поросят – 3–5, свиней на відгодівлі – 3–8, підсисних свиноматок – 8, птиці – 3–5, кролів – 2–4.

Формік стабіл 65 – мікрогранульований препарат, безпильний, добре сумісний із розсипчастими та гранульованими комбікормами. Являє собою 99 % сипучий адсорбент мурашиної кислоти з антибактеріальними та підкиснювальними ефектами. Вміст мурашиної кислоти сягає 65 %, наповнювач – порошок кремнієвої кислоти (E-551a). Препарат проявляє високий антибактеріальний ефект проти *E. Coli*, *Salmonella sp.*, *Clostridium* та ін., а також проти грибів, знижує рН шлунка і стимулює активність протеолітичних ферментів, що, у кінцевому підсумку, сприяє підвищенню продуктивності тварин та зменшенню затрат кормів на одиницю продукції. Дози внесення препарату у комбікорми (кг/т): для поросят – 3–15, свиней на вирощуванні і відгодівлі, підсисних свиноматок і птиці – 3–10, телят-молочників – 3–7.

Про-стабіл рідкий – містить 99,5% пропіонової кислоти (E-280). Препарат має виражену антибактеріальну та антигрибкову дію. Застосовується для консервації зерна і комбікормів. Перевагою пропіонової кислоти є високий вміст валової енергії (20,8 МДж/кг). Додавання препарату підвищує поживність корму, сприяє посиленню секреції ферментів травного каналу, внаслідок чого покращується перетравність і засвоюваність поживних речовин кормів. Залежно від передбачених термінів зберігання в зерно вводять препарату 2,0–8,5 л/т, а в комбікорм 0,1–0,3 %.

Фортікоат – комплекс органічних кислот, емульгаторів та консервантів з антибактеріальною дією. Склад препарату: мурашина кислота, форміат амонійний (E-295), оцтова і пропіонова кислоти, пропіонат амонійний (E-

284), сорбінова кислота (E-200), молочна і лимонна кислоти (E-330), L-аскорбінова кислота (E-300), моно- та дигліцериди жирних кислот (E-471), дріжджі (екстракт) 1.2.1. Властивості: розчин жовто-коричневого кольору, який змішується з водою у будь-якому відношенні.

Препарат у вигляді рідини використовується для поліпшення травлення, профілактики і лікування діареї у птиці, поросят, кролів. Дезинфікує воду й водогінну систему пташника, підвищує кислотність шлункового вмісту, зумовлює пригнічення розвитку патогенних мікробів.

Дозування використання: для птиці – 1,5–2, поросят – 3, кролів – 2–3, собак та кішок – 2 мл на 1 л питної води.

2.14. ІНГІБІТОРИ ПЛІСЕНІ ТА АДСОРБЕНТИ ТОКСИНІВ

У довкіллі наявна велика кількість мікроскопічних грибів, які тривалий час зберігаються у ґрунті, на рослинах та кормах. За дослідженнями, близько 25 % всіх зернових, які вирощуються у світі, контаміновані мікотоксинами – хімічними речовинами, які виробляються плісенями (табл. 20).

Таблиця 20 – Характеристика кормів залежно від вмісту плісневих грибів

Кількість колоній у 1 г корму	Санітарна оцінка корму
< 10	Стерильний
< 1000	Якісний
< 10000	Середньої якості
< 100000	Низькоякісний
< 1000000	Небезпечний
> 1000000	Уражений

Основними продуцентами найбільш проблемних для тваринництва мікотоксинів є гриби родин *Aspergillus*, *Fusarium* та *Penicillium*. Так звані

польові гриби родини *Fusarium* починають вироблення токсинів ще під час вегетації рослин і продовжують під час зберігання кормів. Інші, “амбарні” гриби родин *Aspergillus* та *Penicillium*, активуються лише у зерновій масі. Нині відомо понад 400 видів мікотоксинів, але найбільші проблеми пов’язані з наявністю трихотеценових мікотоксинів, охратоксинів, афлатоксинів, фумонізинів, патуліну, цитринину та зеараленону.

Мікотоксини нагромаджуються, передусім, в оболонці зерна та за його переробки потрапляють у висівки. У кормах вони нагромаджуються за певних умов: вологості сировини – не менше 11,5 %, температури – 20–35 °С, відносної вологості повітря – вище 70 %, наявності кисню – 1–2 %. Проте синтез, наприклад, афлатоксинів можливий і за більш низької (12–13 °С) та більш високої (40–42 °С) температур.

Внаслідок ураження плісневими грибами спостерігається помітне зменшення вмісту в кормах вітамінів, амінокислот, жиру, енергії; а за згодовування їх тваринам у них погіршуються апетит, секреція травних ферментів та всмоктування поживних речовин; відбувається ураження органів травної системи й нирок; пригнічується імунна система; затримується ріст і знижується продуктивність; порушуються функції відтворення (табл. 21).

Таблиця 21 – Найбільш поширені в кормах мікотоксини та ознаки їх наявності в організмі тварин

Мікотоксин	Родина грибків	Ознаки
Афлатоксини В1, В2, G1, G2, М1, М2	<i>Aspergillus flavus</i> <i>A.parasiticus</i>	Діарея, ураження печінки та жовчних протоків, крововиливи внутрішніх органів, імунодепресія, погіршення споживання корму та зниження продуктивності. Метаболіти (М1) переходять у молоко

Охратоксин А	<i>Penicillium viridicatum</i> , <i>P.palitans</i> , <i>A.ochraceus</i>	Діарея, ураження нирок, підвищене сечовиділення, ентерити, збільшення споживання води, зниження продуктивності
Зеараленон	<i>Fusarium graminearum</i>	Погіршення репродуктивних функцій, естрогенний ефект у телиць, тривала тічка, випадання піхви, набрякання та почервоніння вульви і піхви, збільшення дійок, муміфікація плоду, погіршення якості сперми, у деяких випадках випадання прямої кишки, погіршення споживання корму та зниження продуктивності. У птиці – діарея, тремор, зниження виводимості яєць
Трихотецени Т-2 токсин НТ-2 токсин диацетоксисцирпентол вомітоксин	<i>Fusarium spp.</i>	Погіршення споживання корму або відмова від нього, гастроентерити, крововиливи в кишечнику, блювота, імунодепресія, летаргія та атаксія, подразнення шкіри, ураження нервових клітин, ураження плоду
Фумонізини	<i>Fusarium spp.</i>	Легенева едема, набряк легенів, ураження печінки та нирок у свиней

Проблема мікотоксинів ускладнюється тим, що їх важко визначити та діагностувати. Велика кількість різних токсинів може одночасно бути присутньою в кормі, що значно здорожчує аналізи. Видима плісень або підрахунок спор не дозволяє визначити кількість токсинів, відбирання зразків ускладнене.

Симптоматика звичайно загальна (втрати у продуктивності та конверсії, збільшення випадків захворювань). Спостерігається токсичний синергізм. Плісені співіснують разом і багато з них можуть продукувати більше одного токсину. Токсинам властивий синергізм, тобто комбінація токсинів впливає негативно більшою мірою, ніж кожний з них поодиноці. Як наслідок, рівні окремих мікотоксинів, що здаються незначними, разом являють собою серйозну небезпеку.

Існують кілька способів очищення кормів від мікотоксинів: фізичні, хімічні та використання спеціальних інгібіторів плісені.

Механічний спосіб очищення зерна є малоефективним і дозволяє знизити концентрацію токсинів приблизно на 20 %. Гранулювання, експандування або екструдуювання також не забезпечують бажаного ефекту, оскільки в оброблених таким чином кормах немає конкуренції між різними мікроорганізмами, а процес желатинізації сприяє кращому засвоєнню поживних речовин не лише тваринами, а й мікроорганізмами. Для розпаду мікотоксинів необхідна температура понад 200 °С, що практично є неприйнятним.

Наявність у структурі афлатоксину лактонової групи зумовлює його нестабільність за високих значень активної кислотності. Під дією лугів лактонове кільце розривається і токсичність різко знижується. Найуспішніше розпад токсину відбувається під впливом розчину гідроксиду натрію або аміаку. Вказані способи хімічної обробки призначені лише для зернових або шротів, але не для комбікормів. Недоліками цього способу є технічні складності з оброблення сировини, у тому числі з погляду правил безпеки праці, а також погіршення смакових та поживних якостей кормів, можливість утворення за обробки нових, не менш токсичних сполук. Органічні кислоти, зокрема пропіонова, не руйнують мікотоксини, а лише пригнічують ріст плісені, яка їх продукує.

Найефективніший нині спосіб запобігання розвитку плісневих грибів та бактерій – використання специфічних комбінацій сполук, поданих у препаратах Міко Карб та Сал Карб, поєднання яких застосовується у межах “Програми гігієни кормів”.

Міко Карб – інгібітор плісені, що виробляється у рідкій та сухій формах. Препарат містить комплекс природних компонентів, які пригнічують ріст та розмноження найнебезпечніших плісневих грибів *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor* та ін. у фуражному зерні, шротах, інших компонентах та комбікормі. Перевагами цієї добавки є низькі дози її використання. На відміну від фумігації, вона забезпечує тривалий та надійний захист від зараження кормів плісенню, добавка повністю метаболізується в організмі тварин, зберігає активність після термічної обробки, безпечна для персоналу, не викликає корозії обладнання. Корми можна обробляти за допомогою спеціального дозувального пристрою у транспортних магістралях, падаючому потоці, безпосередньо у змішувачі. Норми застосування для зерна, комбікормів та інших кормів з вологістю до 14 % – 0,5–1,0 кг/т, до 16 % – 1–3 кг/т.

Сал Карб – один з ефективних антибактеріальних препаратів, який має широкий спектр дії: убиває сальмонелу, запобігає повному зараженню кормової сировини цією та іншою патогенною бактеріальною мікрофлорою – кишковою паличкою, клостридіями, а також плісневими грибами. Норма уведення залежить від виду кормів та ступеня його бактеріальної забрудненості (1–15 кг/т). Період від обробки до споживання корму тваринами коливається від 2 до 14 днів.

У разі згодовування кормів, уражених мікотоксинами, ефективними є заходи, які базуються на використанні речовин, що знижують чутливість тварин до мікотоксинів. До таких речовин належать адсорбенти, які гальмують інтенсивність всмоктування мікотоксинів із травного каналу.

Серед хімічних сполук, що активують систему захисту організму тварин від мікотоксинів, поширення набули бутилокістолуол, сантохін та D-метіонін. Їх згодовують тваринам з кормом протягом 4–5 днів, після чого система детоксикації в активованому стані знаходиться упродовж 2–3 тижнів.

Ефект адсорбенту мікотоксинів полягає в тому, щоб зменшити дози адсорбованих токсинів до рівня, нижчого за біологічний поріг. Це дозволяє згодовувати забруднений корм з мінімальними втратами продуктивності тварин. Вибираючи адсорбент, слід враховувати, що:

1. Існує велика кількість мікотоксинів з різною хімічною структурою. Ефективний адсорбент повинен адсорбувати комбінацію мікотоксинів з різною молекулярною масою, структурою та полярністю. У кліматичних умовах України та Росії афлатоксин зустрічається рідко. Однак значна кількість існуючих на ринку адсорбентів містить в своїй основі алюмосилікати, які ефективно зв'язують афлатоксин, але неефективні відносно найбільш поширених в кормах України охратоксину, Т-2 токсину, вомітоксину та зеараленону (табл. 22). Одночасно щоб запобігти всмоктуванню токсинів у кров, їх необхідно швидко адсорбувати – протягом перших 10–30 хв після надходження корму в травний канал.

Таблиця 22 – Максимально допустимий рівень мікотоксинів у кормах

Мікотоксин	Допустимий рівень, мг/кг, не більше
Афлатоксин В ₁	0,1
Зеараленон (Ф-2)	3,0
Т-2 токсин	0,2
Дезоксиніваленол (вомітоксин)	0,2
Пагулін	0,5
Стеригматоцистин	0,6

2. Адсорбент має бути ефективним за невеликої дози уведення, оскільки це неперетравний компонент. У деяких випадках для забезпечення потрібної поживності раціону необхідно уводити більш високопоживні та дорогі корми, що помітно впливає на вартість комбікорму.

3. Селективність адсорбенту. Природні мінеральні адсорбенти не відрізняються постійністю складу. Використання їх у великих концентраціях знижує всмоктування марганцю, цинку, магнію, міді, натрію та деяких інших речовин.

4. Термостабільність. Більшість адсорбентів досить термостабільні, однак уведення до складу адсорбенту епоксидаз та інших ферментів для руйнування токсинів може знижувати максимально допустиму температуру майже до 70 °С.

5. Безпека. Природні мінеральні адсорбенти можуть містити небезпечні сполуки, які вони адсорбували до того, як потрапили в корм. Наприклад, виявлення діоксинів у тушках курчат-бройлерів часто пов'язують із застосуванням бентонітів.

6. Іншим критичним фактором є адсорбуючий ефект залежно від характеру вмісту кишечника. Адсорбент піддається дії різних факторів у кишечнику (рН, температура, ферменти, мікроорганізми тощо), які можуть впливати на адсорбційну здатність продукту. Наприклад, деякі традиційні адсорбенти не утримують мікотоксини за коливань величини рН.

Більшість недоліків природних адсорбентів були враховані в сучасних адсорбентах мікотоксинів (Молд Карб, Мікосорб).

Молд Карб – сухий стабілізований багатокomпонентний адсорбент, до складу якого входять: гідросилікат магнію, пропіонат кальцію, сорбінова, фумарова, молочна кислоти, емульгатор, бутилгідроксианізол – антиоксидант. Щільність Молд Карба становить 0,685–0,750 г/см³, а рН адсорбуючого компонента – гідросилікату магнію складає 8,8, що забезпечує локалізацію процесу адсорбції в тонкому кишечнику та не дозволяє мікотоксинам

потрапити в кров. Розмір пор становить 0,7–3,6 нм, при цьому є пори різного розміру, що дозволяє адсорбувати різні мікотоксини. Дози уведення препарату у комбікорми і зерноsumіші становлять 1–2 кг/т. У разі важкого ураження кормів мікотоксинами дозу можна збільшити до 3–5 кг/т.

Мікосорб – принципово новий адсорбент, який являє собою унікальне поєднання етерифікованих глюкоманнанів, виділених із внутрішніх клітинних стінок дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Мікосорб є єдиним запатентованим органічним адсорбентом мікотоксинів. Серед переваг цього препарату – висока спорідненість з токсинами (адсорбує навіть низькі концентрації токсинів); специфічність до токсинів (розмір та форма пор відповідає токсинам, не взаємодіє з поживними речовинами кормів та ліками); висока адсорбуюча здатність (велика площа адсорбуючої поверхні, 1 г Мікосорбу має площу до 20 м²); стабільність у процесі підготовки кормів до згодовування; адсорбція у діапазоні рН кишечника; 100 % органічний продукт; науково та комерційно доведено ефективність застосування. Рекомендовані дози уведення у комбікорми для свиней і птиці – 0,5–2,0 кг/т, для корів – 10 г на одну голову за добу.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Наведіть загальну характеристику сировини, яка використовується для виробництва комбікормів. 2. Охарактеризуйте кормову цінність зерна злакових і бобових культур. 3. Зерно олійних культур і його кормова характеристика. 4. Які незернові корми рослинного походження використовуються у виробництві комбікормів? 5. Для чого використовують у комбікормах трав'яне та інші види борошна? 6. Які коренеплоди можна використовувати у сухому вигляді? 7. Охарактеризуйте кормову цінність і роль кормів тваринного походження у складі комбікормів. 8. Наведіть загальну характеристику молочних кормів, які використовуються у виробництві комбікормів. 9. Які корми та відходи м'ясопереробної і рибної промисловості використовуються у комбікормовому виробництві? 10. Дайте характеристику кормовим відходам борошномельного і круп'яного виробництв щодо використання їх в комбікормах. 11. Які побічні відходи олійно-екстракційних виробництв застосовуються у виробництві комбікормів? 12. Охарактеризуйте кормові відходи, які отримують у результаті переробки цукрових буряків та у процесі виробництва пива. 13. Наведіть кормову цінність кормових побічних відходів крохмального виробництва та переробки овочів, фруктів і ягід. 14. Наведіть загальну характеристику мінеральної сировини, що застосовується у виготовленні комбікормів. 15. Які кормові кормові засоби мікробіологічного і хімічного

синтезу використовуються у виробництві комбікормів? 16. Наведіть характеристику синтетичних азотистих добавок, відомих на сьогодні, і аргументуйте можливість використання їх в комбікормах як джерела протеїну для жуйних. 17. В комбікормах для яких тварин і за яких умов застосовуються енергетичні добавки? 18. Перелічіть вітамінні добавки, які використовуються на сьогодні в комбікормах для тварин і птиці. 19. Чи вводять нині кормові антибіотики в комбікорми і які? 20. Для чого і які ферментні препарати використовуються в комбікормах? 21. Що являють собою буфери, підкиснювачі, пробіотики і пребіотики та мета використання їх в комбікормах? 22. Види інгібіторів плісені та адсорбентів токсинів, що використовуються в комбікормах.

3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМБІКОРМОВОЇ СИРОВИНИ

У комбікормовій промисловості застосовують понад 100 видів різноманітної сировини, тому властивості комбікормів зумовлюються, насамперед, тими компонентами, які входять до їх складу. Основним показником якості комбікорму, як і будь-якого іншого корму, є його загальна (енергетична) поживність (вміст в 1 кг МДж обмінної енергії або вівсяних кормових одиниць), а також рівень сирого і перетравного протеїну та його біологічна цінність, жирів, безазотистих екстрактивних речовин (крохмаль, цукор, органічні кислоти тощо), мінеральних речовин, вітамінів. Проте конструктори обладнання, проектувальники, інженери і робітники комбікормових заводів мусять враховувати також і фізико-хімічні властивості комбікормової сировини. Технологічне і транспортне обладнання повинне забезпечувати необхідну підготовку всієї перероблювальної сировини, а організація технологічного процесу має сприяти випуску продукції високої якості. При цьому якість сировини і продукції не повинні погіршуватись під час зберігання. Наведені вимоги забезпечуються лише в тому разі, коли беруться до уваги технологічні властивості сировини і готової продукції.

Як відомо, для усіх видів сировини характерні різні фізико-хімічні і структурно-механічні властивості. Проте за таким показником як сипучість усю комбікормову сировину можна розподілити на дві групи: сипучі і рідкі компоненти. Будь-який новий компонент, запропонований для виробництва комбікормів має задовольняти вимоги діючої технології або ж бути штучно доведений до цих вимог, наприклад, висушуванням, гранулюванням. У разі особливої необхідності для його застосування розробляють спеціальний технологічний прийом або навіть окрему технологічну лінію.

До основних показників, які характеризують технологічні властивості сипкої сировини, відносять: величину (розмір) часток, структурно-механічні особливості, об'ємну масу, шпаруватість, аеродинамічні властивості, кут

природного схилу, в'язкість, самосортування тощо. Розглянемо їх зокрема.

Величина часток. Будь-який сипучий компонент, як складова комбікорму, являє собою суміш із різних за розмірами і формою часток основного продукту і сторонніх домішок. У комбікормовому виробництві сипучу сировину сортують і очищають від сторонніх домішок на машинах, основними робочими органами, в яких є сита. Зазвичай встановлюють двоє сит, з яких перше з великими вічками для відокремлення випадкових домішок, друге підбирають так, щоб якнайбільше відділити домішок або без втрат розподілити основний продукт на дві фракції.

Структурно-механічні властивості сировини. Вони чинять істотний вплив на налагодження і ведення технологічного процесу. До цих властивостей у зернової сировини, наприклад, відносять форму зерна, плівчастість, вологість, наявність мікротріщин, структуру ендосперму. Плівчастість, зокрема, збільшує витрати енергії на подрібнення. Так, якщо витрати електроенергії на подрібнення зерна пшениці взяти за 100 %, то для подрібнення жита вони складуть 135, ячменю – 175, а вівса – 325 %.

Об'ємна маса. Цей показник характеризує щільність укладання часток сипучої сировини в одиниці об'єму. Від об'ємної маси сировини залежить продуктивність машин та місткість складських приміщень.

Шпаруватість. У сипучій суміші проміжки між частинками основного продукту заповнені повітрям. Сумарний об'єм повітряних проміжків виражений у відсотках до загального об'єму, який займає сипуча маса, називається «шпаруватістю». Найбільшу шпаруватість мають плівчасті культури (овес, горох, ячмінь тощо). Шпаруватість значно впливає на теплопровідні і сорбційні властивості сипучої маси, що може, у свою чергу, сприяти швидкому поглинанню вологи і помітно скорочувати термін придатності для використання, тому це необхідно враховувати під час зберігання сировини.

Аеродинамічні властивості. Ці властивості враховують під час очищення зернової сировини від легких домішок, які не можна відділити на

ситах. Такі домішки відділяють, впливаючи на продукт повітряним потоком. Через відмінності аеродинамічних властивостей відбувається відокремлення легких домішок від зернової сировини.

Відношення площі найбільшого розрізу частки F до її маси G називають «коефіцієнтом аеродинамічного опору» ($\text{см}^2/\text{г}$): $K_n = F/G$.

Швидкість повітря, за якої частки знаходяться у підвішеному стані, називається «швидкістю витання». При цьому необхідно регулюванням підбирати таку швидкість повітряного потоку, щоб вона не перевищувала швидкість витання основного продукту, інакше він буде виноситися разом з домішками. Швидкість витання основних видів зернової сировини (пшениці, ячменю, вівса, кукурудзи) коливається в середньому від 8 до 13,5 м/с.

Кут природного схилу. Сипуча суміш, знаходячись на горизонтальній площині, зберігає рівновагу, утворюючи з площиною певний кут, який називається «кутом природного схилу» ξ . Стан рівноваги сипучої суміші пояснюється внутрішнім тертям між частками, залежними від форми, вологості і характеру поверхні часток. Кут природного схилу, за якого спостерігається рівновага сипучої суміші, дорівнює куту тертя у спокої f_c .

Сила тертя, яка виникає між частками у стані спокою сипучої маси, характеризується коефіцієнтом внутрішнього тертя спокою. Цей коефіцієнт визначають за формулою: $M_c = \text{tg } f_c$.

Кут нахилу площі за руху сипучого продукту дорівнює куту тертя руху, при цьому останній менший за кут тертя спокою.

Розрізняють коефіцієнти внутрішнього тертя спокою M_c і коефіцієнти внутрішнього тертя руху M_r і у відповідності з цим кути природного схилу спокою f_c і руху f_r . Коефіцієнти тертя визначаються експериментально. Аналогічні поняття встановлені і для зовнішнього тертя.

Зовнішнє тертя – це тертя між сипучим продуктом і площиною, на якій він знаходиться. Величина кутів зовнішнього тертя має більш практичне значення, оскільки вона визначає кут нахилу стічних труб під час транспортування продуктів і їх сумішей. Зазвичай, мінімальний кут нахилу

стічної труби приймають більшим за кут зовнішнього тертя руху на $5...10^\circ$ для певного продукту.

На зміну сипучих властивостей кормової крейди і солі помітно впливає вміст у них вологи. За підвищеної вологи під час навіть короткотермінового зберігання ці продукти злежуються і погано висипаються із сховищ. Кращу сипучість має сіль з масовою часткою вологи 1 % і крейда – до 6 %.

В'язкість. Технологічні властивості рідких компонентів (меляси, жиру, фосфатидних концентратів) в основному зумовлюються їх в'язкістю. Якраз саме від в'язкості залежить рівномірне змішування рідкого компонента з сипучою масою комбікорму: чим нижча в'язкість, тим краще протікає змішування. За підігрівання меляси, жиру, фосфатидного концентрату в'язкість їх зменшується, що і лежить в основі побудови технологічного процесу введення їх у комбікорми.

Самосортування. Готовий комбікорм являє собою суміш часток різного розміру, форми і щільності. Під час руху комбікорму, а особливо за вільного падіння (наприклад, у сховищі вертикального типу) відбувається взаємне переміщення його часток відносно одна одної. Це є так зване «само сортування». За самосортування дрібніші частки можуть опускатися вниз, що може спричинити зміну якості комбікорму. Уведення рідких добавок значно стримує процес самосортування сипучої маси.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Наведіть загальну характеристику технологічних властивостей комбікормової сировини і їх вплив на якість продукції. 2. Як впливає величина часток компонентів у комбікормі на фазовий їх розподіл? 3. Що собою являє об'ємна маса будь-якого компонента і її вплив на технологію виробництва комбікорму? 4. Поясніть, як проявляє себе в комбікормі шпаруватість сировинних компонентів? 5. В чому суть аеродинамічних властивостей сировини? 6. Дайте визначення кута природного схилу комбікормової суміші. 7. В'язкість рідких компонентів і фактори впливу на неї. 8. Як самосортування компонентів може вплинути на якість і безпеку використання комбікорму?

4. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

Технологічний процес виробництва комбікормів на комбікормових заводах складається з таких основних операцій: приймання, розміщення, зберігання сировини і передача її на переробку; очищення (сепарування) сировини від органічних, мінеральних та металевих домішок; відокремлення плівок від зерна вівса та ячменю за виробництва деяких видів комбікормів; подрібнення компонентів; просіювання (контроль) подрібненої сировини; дозування і змішування компонентів; гранулювання або брикетування комбікормів; екструдкування, експандування, зберігання, пакування та відпуск готової продукції.

Для удосконалення технологічного процесу виробництва комбікормів на комбікормових заводах, підвищення їх якості, раціонального використання сировини та обладнання Міністерством агропромислового комплексу України затверджені 20 березня 1998 року за №84 «Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції».

Цими правилами передбачається: організація розміщення сировини у сховищах з урахуванням її виду і якості; раціональне та рівномірне використання різних за якістю партій сировини; організація технологічного процесу за схемою, яка забезпечувала б найефективніше використання обладнання; організація ритмічної роботи підприємства; поліпшення якості готової продукції в результаті удосконалення технологічного процесу; технологічний та технохімічний контроль виробництва; дотримання необхідного санітарно-гігієнічного режиму, забезпечення належного технічного стану обладнання проведенням планово-запобіжних та капітальних ремонтів.

4.1. ПРИЙМАННЯ, РОЗМІЩЕННЯ І ЗБЕРІГАННЯ КОМБІКОРМОВОЇ СИРОВИНИ

Серед технологічних процесів виробництва комбікормів надто важливе значення має правильна організація приймання, розміщення і зберігання сировини без зниження її якості та технологічних властивостей.

Приймання сировини. Для забезпечення ритмічної роботи і випуску запланованих асортиментів комбікормів на комбікормовому підприємстві створюється необхідний резерв усіх видів сировини, який повинен систематично поповнюватися. У цьому зв'язку забезпечують безперебійне постачання сировини на комбікормові заводи. При цьому переважна кількість її постачається залізничним транспортом і тільки незначна – автомобільним.

Основна маса сировини (зерно і відходи технічних виробництв – висівки, макуха, шрот тощо) надходить на заводи розсипом, за якого зменшується потреба у мішкотарі, що дозволяє економити мішки, відпадає необхідність обладнувати на заводах складні і дорогі механізми та пристрої для засипання комбікормів у мішки, зменшуються витрати на виконання навантажувально-розвантажувальних робіт та кількість обслуговуючого персоналу на складах і транспорті. Поряд з цим безтарне транспортування сировини і продукції сприяє зменшенню оборотності транспорту і дозволяє повністю автоматизувати процес приготування і видачі комбікормів та створювати центральні автоматизовані тваринницькі підприємства, особливо з відгодівлі свиней, великої рогатої худоби і птиці. За безтарного перевезення значно зростає тоннаж вантажів, які перевозять за один рейс, і швидкість навантажування – до 5–7 т за хвилину, автоматизуються операції очищення і внутрішньозаводського транспортування сировини і кормів.

Перевезення комбікормів розсипом поширюється в основному у свинарстві і птахівництві, тобто в тих галузях, де безтарне перевезення розсипом є ланкою єдиного ланцюга: комбікормовий завод – безтарний транспорт – приймальні бункери на фермі – автоматична роздача кормів,

тому такий тип перевезення комбікормів є перспективним.

Тепер комбікорми з державних і приватних комбікормових заводів у господарства доставляють підприємства за системою прямих договорів або вивозять самі господарства. Для цього використовують спеціально обладнані вантажні автомобілі вантажопідйомністю 2,5–10 т, зокрема борошновози К10–40 вантажопідйомністю до 8 т, а також широко використовують завантажувачі сухих кормів ЗСК–10. Проте вже на сьогодні для зменшення транспортних витрат і затрат праці на вантажно-розвантажувальних операціях постала необхідність створення і впровадження спеціальних комбікормовозів вантажопідйомністю до 20 т.

Щодо таких компонентів як м'ясо-кісткове та рибне борошно, кормові дріжджі, вітаміни, амінокислоти, антибіотики, премікси, солі мікроелементів і кормові фосфати тощо, то вони надходять на комбікормові заводи у відповідній тарі – мішках, бочках, каністрах, банках та ін.

Білково-вітамінні добавки, кормовий карбамід продають і транспортують тільки у паперових і поліетиленових мішках масою до 50 кг.

У нашій країні комбікорми транспортують на віддаль 100–200 км, а білково-вітамінно-мінеральні добавки на значно більші відстані. У перспективі відстань між виробниками і споживачами комбікорму повинна скорочуватися.

Отже, сучасний комбікормовий завод для нормального функціонування повинен мати під'їзні залізничні колії і автомобільні дороги, механізоване обладнання для приймання сировини, доставленої залізничним і автомобільним транспортом, і склади для зберігання запасів сировини в розсипному і в упакованому вигляді. Ці сховища слід обладнати устаткуванням для механізованої подачі сировини у відповідний виробничий цех для переробки на комбікорм.

Упакована сировина зберігається у підлогових складах, а сировина в розсипному вигляді, зазвичай, зберігається у сховищах силосного типу і лише за виняткової необхідності – у підлогових складах.

Розміщення сировини. Для правильного розміщення сировини у сховищах, які є на заводі, не виключаючи можливості введення у виробництво будь-якого виду сировини, а також забезпечення її збереженості, складають місячний оперативний план розміщення сировини. Цей план розробляє заступник директора підприємства за участю начальників комбікормового, транспортно-складського цехів, виробничо-технологічної лабораторії (ВТЛ) і завідувачів складів сировини. Затверджує план директор підприємства. Розроблений план розміщення сировини за оперативної необхідності, наприклад, внаслідок зміни строків і якості доставленої сировини, уточнюється. Під час складання плану розміщення сировини передбачають раціональне використання ємностей наявних сховищ, розміщення сировини з урахуванням її якості (наприклад, поступаючі партії рибного борошна, що надходять з різним вмістом сирого протеїну, складають окремими штабелями) та якомога меншого переміщення сировини у процесі зберігання. Складаючи план розміщення сировини, враховують, що 10 % площі підлогових складів необхідно резервувати для проведення внутрішньоскладських робіт, і в елеваторах – не менше одного сховища силосного типу на кожен підсилосний конвеєр.

Зберігання сировини. Залежно від виду сировини та її якісної характеристики вона під час зберігання може помітно псуватися, тому за сировиною, яка зберігається на комбікормовому заводі, систематично ведуть спостереження. Сировину, що нестійка до тривалого зберігання, передають на перероблення у першу чергу. У разі виявлення ознак погіршення якості сировини або її самозігрівання під час зберігання здійснюють різні заходи, які б забезпечили збереженість і подальше використання цієї сировини для виробництва комбікормів.

З метою запобігання змішуванню окремих видів розсипної сировини (наприклад, різних видів сировини мінерального походження) у підлогових складах влаштовують перегородки. У разі зберігання у силосних складах важкосипучої сировини (шротів, висівок тощо) у днищах силосів монтують

спеціальні пристрої для поліпшення висипання цих продуктів із силосів. За сировиною, яка зберігається у силосах, здійснюють систематичний контроль з метою недопущення її злежуваності й самозігрівання. У силосах для зберігання шротів установлюють спеціальні термометри, що дозволяє систематично спостерігати за їх температурою на різній глибині.

Крейдю, сіль та іншу сировину мінерального походження зберігають окремо в накритих приміщеннях, ізольовано від інших видів сировини. У разі зберігання солі слід мати на увазі, що, зволожуючись, вона роз'їдає штукатурку, бетон стін і підлоги, тому у складах для солі підлогу і стіни настиляють дерев'яними дошками.

Кукурудзу в качанах розміщують і зберігають у складах, які добре вентилуються, або під навісом, що виключає попадання в неї атмосферних опадів. Зберігати кукурудзу в качанах безпосередньо на землі не дозволяється.

Складські приміщення для сировини повинні відповідати певним технічним і санітарним вимогам: передусім мати справний дах, щільно зачинені двері, гладеньку без щілин, тріщин і вибоїн підлогу; сухі, надійно ізольовані від ґрунтових вод стіни, які у кам'яних, залізобетонних і цегляних складах повинні бути добре поштукатурені, а в дерев'яних складах – без щілин. У всіх складах стіни мають бути побілені вапном; над усіма випускними лійками у складах підлогового типу встановлюють вертикальні колони. Необхідно стежити за тим, щоб вікна в складах були зашклені і огорожені з внутрішнього боку сітками і склоуловлювачами, а на електричних лампочках були міцні захисні ковпаки, захищені від ударів металевою арматурою.

Сховища по всьому периметру зовні повинні мати відмостки шириною не менше 1,5 м і водозбірні канали, які необхідно утримувати очищеними і в справному стані. Усі склади слід обладнати відповідними механізмами для механізації роботи з переміщення сировини як у самому складі, так і за подачі її на перероблення.

Після звільнення складів від сировини в них проводять ретельне механічне очищення, для чого завжди у наявності мають бути пиლოსоси, швабри, щітки тощо. Перед завантаженням сировини у силоси необхідно добре очищати їх днище і стіни. Для підтримання чистоти у сховищах і запобігання занесенню в них землі, шкідливої мікрофлори необхідно при вході в кожен склад мати скребки, підстилки, віники для очищення взуття.

Із підвищенням вологості і температури сировини, а також вологості і температури навколишнього середовища умови зберігання сировини погіршуються. Особливо це стосується макух і шротів, які є одними з основних видів сировини, використовуваної практично в комбікормах усіх видів, та трав'яних штучно висушених кормів. Для контролю за їх зберіганням розроблені спеціальні інструкції.

Зокрема, для забезпечення збереженості якості макух і шротів у процесі їх зберігання складські приміщення добре провітрюють. Причому провітрювання здійснюють за сухої і холодної погоди, коли температура і відносна вологість атмосферного повітря нижчі за відповідні показники повітря у складі. Сховища для макух і шротів повинні бути забезпечені засобами пожежогасіння і пожежним інвентарем.

У процесі виробництва олії шрот отримують із підвищеною температурою і низькою вологістю. У такому стані він дуже нестійкий за зберігання і навіть транспортування. Інтенсивне поглинання вологи шротом спричинює розвиток процесу самозігрівання, а за певних умов навіть вибух.

Слід пам'ятати, що за наявності джерела тліла (тліючі частки шроту, іскра статичної електрики тощо) суміш повітря зі шротовим пилом може вибухнути. Причиною вибуху може бути наявність у закритих ємностях (силосах, бункерах) пари бензину, яка виділяється зі шротів, тому у разі надходження шроту на завод його необхідно перевірити на вміст залишків бензину. Залишкового екстракційного бензину у шроті має бути не більше 0,1 %. У разі виявлення в шроті запаху бензину його необхідно до закладання на зберігання перепустити для провітрювання через низку механізмів.

Шрот закладають для зберігання за температури не вище 35°, влітку температура макух і шротів не має перевищувати температуру навколишнього повітря більше ніж на 5°C. Усі транспортні механізми у складах повинні добре герметизуватися і піддаватися аспірації. Макуху і шрот можна зберігати у складах на підлозі насипом висотою не вище 5 м, а також у силосах висотою не більше 18 м.

У разі, коли при за зберігання температура макухи і шроту підвищується, їх необхідно охолодити перекачуванням із силосу в силос, не допускаючи утворення вогнищ самозігрівання. За появи місць самозігрівання необхідно вжити термінових заходів для їх усунення: припинити всякі роботи у сховищах, зупинити роботу усіх машин і механізмів, а також виключити аспірацію, евакуювати обслуговуючий персонал і негайно викликати пожежну команду.

Трав'яне борошно надходить на комбікормові підприємства упакованим у паперові чи поліетиленові мішки, або в гранульованому вигляді розсипом. Гранульоване борошно може зберігатися у металевих або залізобетонних силосах, а також у підлогових складах. Розміщують трав'яне борошно в складах окремо за класами, залежно від вмісту в ньому каротину і строками виготовлення. У процесі зберігання трав'яного борошна вміст каротину в ньому зменшується. Причому за неправильного зберігання – потрапляння у сховище сонячних променів, підвищена вологість і температура – цей процес значно пришвидшують. За кожен місяць зберігання у трав'яному борошні може втрачатися до 5–10 % каротину від початкового його вмісту у продукті, тому приміщення для зберігання трав'яного борошна повинні бути чистими, затемненими, неопалюваними, з щільно зачиненими дверима. Окрім цього, сховища для трав'яного борошна мають відповідати вимогам протипожежної безпеки, складські приміщення слід розділити протипожежними брандмауерами на відсіки площею одного поверху не більше 1200 м² і відповідати за вибухопожежною безпекою категорії виробництв групи Б. Не допускається обладнання отворів для проходження

конвеєрів у брандмауерних стінах. У складах для трав'яного борошна обов'язково слід мати первинні засоби пожежогасіння.

Вологість трав'яного борошна перед закладанням на зберігання не повинна перевищувати 8–12 %. Поставляють трав'яне борошно на комбикормові заводи не раніше ніж через три доби з дати виготовлення з метою запобігання можливого загорання від випадково залишених тліючих часток у процесі виробництва.

Під час зберігання трав'яного борошна встановлюють систематичний контроль за температурою, вологістю, вмістом каротину. Борошно з низьким вмістом каротину реалізують у першу чергу. Найбільші втрати каротину спостерігаються у перші 3–4 міс зберігання трав'яного борошна, а надалі цей процес дещо уповільнюється. У гранульованому трав'яному борошні процес руйнування каротину відбувається з меншою швидкістю. Для зберігання гранульованого трав'яного борошна використовують також спеціальні металеві елеватори. У силоси таких елеваторів після завантаження їх гранулами подають під невеликим тиском нейтральний газ, в якому міститься не більше 1 % кисню. У такому середовищі каротин зберігається більш тривалий час.

За зберігання рибного і м'ясо-кісткового борошна необхідно враховувати те, що в ньому може міститися велика кількість жиру, особливо у м'ясо-кістковому (9,8–23,7 %), який дуже легко окиснюється і гіркне. Комбикорми з вмістом такого жиру шкідливі для тварин. У зв'язку з цим, зберігати рибне і м'ясо-кісткове борошно упродовж тривалого періоду, особливо влітку, не рекомендується. Зберігати таке борошно необхідно у чистих, сухих, закритих і прохолодних складах у штабелях висотою 12–14 рядів паперових мішків.

Усі операції, пов'язані із прийманням і розміщенням сировини для зберігання мають забезпечувати швидке розвантаження залізничних вагонів і автотранспорту. Для цього застосовують спеціальне механізоване обладнання, потужність якого визначається вантажообігом.

З метою пришвидшення обробки залізничних вагонів на комбікормових заводах з продуктивністю до 320 т/добу серед приймального обладнання використовують норії продуктивністю 175 т/год, а на заводах з виробництва комбікормів понад 320 т/добу – норії потужністю 320 т/год. Приймальні пристрої для вивантаження сировини, зокрема зерна, з автомобільного транспорту практично нічим не відрізняються від звичайних, застосовуваних на хлібоприймальних пунктах з використанням автомобілерозвантажувачів. Встановлюють приймальні пристрої для борошністої сировини відкритого типу, без заглиблених закритих ємностей. Схема пристроїв для приймання борошністої сировини зображена на рис. 1.

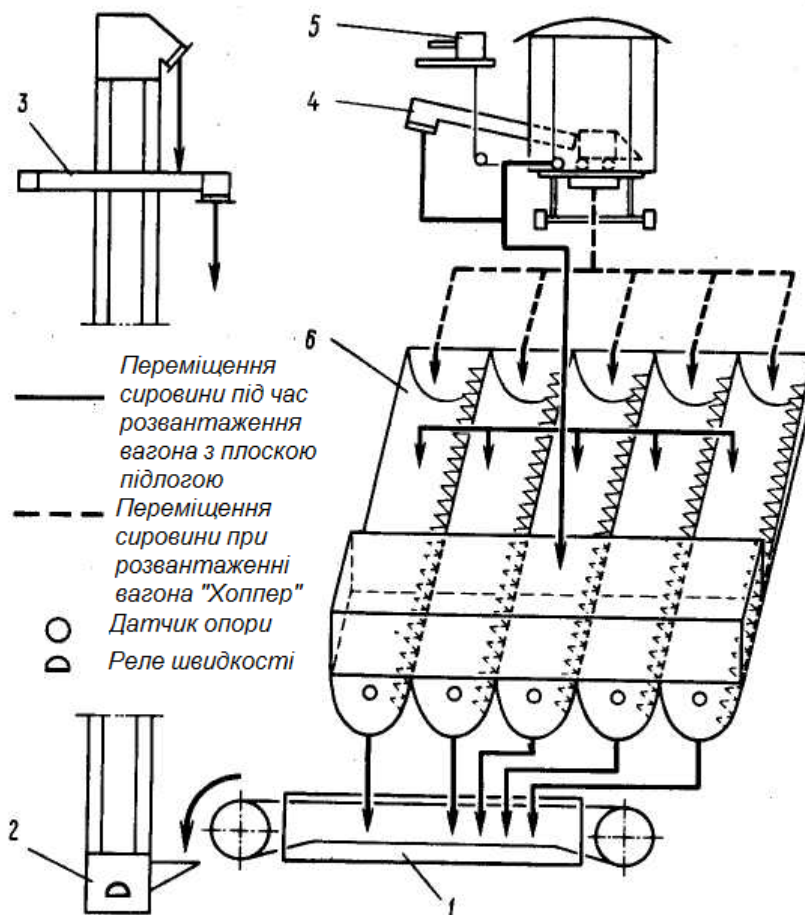


Рис. 1. Пристрої для приймання борошністої сировини із залізничної дороги: 1 – стрічковий конвеєр; 2 – норія; 3 – конвеєр; 4 – механічний навантажувач; 5 – механічна лопата; 6 – шнекові конвеєри

Приймальний пристрій дозволяє розвантажувати також вагони-зерновози. У цьому разі сировина надходить безпосередньо на п'ять

шнекових конвеєрів, які переміщують її на збірний стрічковий транспортер. З нього вона передається в норію, яка подає продукт до складу на зберігання. Під час розвантаження вагонів із плоскими підлогами сировина переміщується на шнекові конвеєри за допомогою механічної лопати або механічного навантажувача.

Приймання зерна від залізної дороги має бути розраховане на обробку вагонів-зерновозів. При цьому слід забезпечити вивантаження одночасно з усіх трьох пристроїв без переміщення вагонів.

На заводах високої потужності застосовують для вивантаження зернової сировини вагонорозвантажувачі, використання яких повною мірою дозволяє відмовитися від важкої ручної праці і значно скоротити витрати часу на розвантаження вагонів.

Для вивантаження сировини мінерального походження – крейди, солі застосовують машину МВС–4. Біля підлогового складу, де зберігається крейда і сіль, на рівні підлоги вагону вбудовують пандус, з якого машина заїжджає прямо у вагон. Краще, коли рівень підлоги складу збігається з рівнем підлоги вагону. Для розвантаження вагонів із упакованою сировиною використовують електронавантажувачі. При цьому мішки укладають на піддони, які розміщуються спочатку на першому поверсі складу. Після закінчення розвантажування, за потреби, мішки електрокарами переміщують до вантажного ліфта, а потім підіймають на необхідний поверх. Вивантаження з вагону упакованої сировини можна здійснювати також за допомогою стрічкових конвеєрів. Біля місць приймання сировини необхідно підтримувати чистоту. По закінченні розвантаження вагону чи автомобіля необхідно зразу ж прибрати розсипані рештки сировини.

4.2. ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ СИРОВИНИ ДЛЯ

ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

4.2.1. Способи передавання сировини на перероблення. За виробничої необхідності сировина, яка зберігається в складах, подається на перероблення. З цією метою використовують, в основному, ланцюгові конвеєри. Із ємності сировина безпосередньо надходить на ланцюгові конвеєри, а в підлогових складах її за допомогою електронавантажувачів підвозять до розтарувальних шаф. Значних витрат ручної праці вимагає подавання на переробку крейди і солі. У деяких підприємствах у підлогових складах ставлять бункери місткістю приблизно на добу роботи заводу. Сировину розтаровують у процесі вивантаження на розтарувальних машинах, а потім направляють до бункеру. У такому разі спрощується подача сировини на переробку.

На комбікормових заводах широко застосовують гумовокордні контейнери типу МК–1,5 і контейнери одноразового використання типу МКР. Деякі підприємства почали поставляти в них сировину (рибне борошно, дріжджі). Для розвантаження напіввагонів з контейнерами на комбікормових заводах обладнують спеціальні майданчики. У складах підлогового типу сировину зберігають у цих контейнерах, що в надалі спрощує технологію подавання її у виробництво.

На багатьох комбікормових заводах організують механізовані пункти для наповнення гумовокордних контейнерів дріжджами, рибним борошном, крейдою та іншими компонентами у підлогових складах. Переміщують гумовокордні контейнери по складу електронавантажувачами або за допомогою електротельфера по монорейсі. Контейнери можна укладати в складі у два яруси.

Мелясу, гідрол, жир тваринний кормовий, холінхлорид, фосфатидний концентрат зберігають у спеціально обладнаних ємностях, а також у тарі, в якій їх поставляють на підприємство.

Слід мати на увазі, що технологічні операції приймання сировини і

подавання її на переробку є найбільш трудомісткими в усій технології виробництва комбікормів, тому впровадження раціональних і прогресивних способів і прийомів механізації, а то й автоматизації приймання і подавання комбікормової сировини у виробництво має надто важливе значення. Останнім часом широкого розповсюдження набуває застосування пневматичного транспорту, особливо для вивантаження шротів та іншої борошнистої сировини.

Під час вивантаження з вагонів зернової, і особливо борошнистої сировини, має місце велике пилоутворення, тому слід постійно контролювати стан роботи аспірації.

4.2.2. Очищення сировини. Численні компоненти комбікормів, які надходять на комбікормові заводи, поряд з основними видами містять значну кількість різноманітних домішок. Це зумовлено характером виробництва різних видів сировини. Перш ніж пустити ту чи іншу сировину у виробництво, її необхідно очистити.

У комбікормовій промисловості найпоширенішим технологічним прийомом очищення сировини є сепарування. Воно забезпечує виконання різних технологічних задач: відокремлення домішок під час очищення зернової і борошнистої сировини, рідких компонентів, сортування за крупністю інгредієнтів, розділення на фракції подрібнених компонентів, контроль за якістю розсипної і гранульованої готової продукції тощо.

Засміченість зернової маси має місце навіть за високого рівня агротехніки. У зерновій масі, окрім основної культури (пшениці, кукурудзи, ячменю, вівса, проса, сорго тощо), містяться домішки мінерального (пісок, камінці тощо) і органічного походження (солома, полова, оболонки тощо), а також металоманітні домішки – дрiт, гайки, цвяхи тощо. Сировину, що містить частки скла та інші домішки, небезпечні для тварин, заборонено навіть приймати і переробляти на комбікорми. Домішки відрізняються від зерна основної культури (або від інших компонентів) за однією ознакою або

їх сукупністю: морфологією, станом поверхні, забарвленням, формою, щільністю, аеродинамічними властивостями тощо.

Для очищення зерна від домішок застосовують технологічне обладнання, робота якого основана на використанні різних властивостей зерна як основної культури і забруднювальних її домішок.

Решітно-повітряне сепарування. Для очищення зернової маси від сторонніх домішок, які відрізняються розмірами і аеродинамічними властивостями, застосовують решітно-повітряні сепаратори різних типів (наприклад, ЗСМ–25, ЗСМ–5, ЗСМ–10, ЗСМ–20, ЗСМ –50, ЗСМ–100 тощо). Зернову масу на таких машинах очищають поетапним просіюванням на похило розміщених решетах. При цьому домішки від зерна відділяють за величиною (товщиною і шириною) і повітряним потоком, який двічі пронизує шар зерна в аспіраційній камері: перший раз під час надходження зерна в машину, а другий – за виходу з неї. Повітряний потік виносить з собою легкі домішки.

Решітно-повітряні сепаратори. Решітно-повітряні сепаратори застосовують на комбикормових заводах з механічним внутрішньозаводським транспортом, а решітні – на підприємствах із пневматичним транспортом.

З решітно-повітряних сепараторів на комбикормових заводах знайшли широке застосування ЗСМ–50 і ЗСМ–100, які призначені для відокремлення домішок, що за шириною, товщиною та аеродинамічними властивостями відрізняються від зерна основної культури.

Сепаратор ЗСМ–50 складається з металевої розбірної станини, до якої підвішені на плоских пружинах один під одним верхній та нижній решітні кузови (рис. 2).

Кожен кузов має по два ряди решіт: верхній ряд – сортувальний, нижній – підсівний. Решта очищуються інерційними очищувальними механізмами. На верхньому кузові змонтована приймальна коробка, що має раму з решетом. Решітні кузови приводяться в рух ексцентриковим коливним пристроєм від електродвигуна через клинопасову передачу. На станині

встановлена аспіраційна камера, що має канал першого продування, та дві осадові камери, кожна з яких закінчується вивідним шнеком з клапаном.

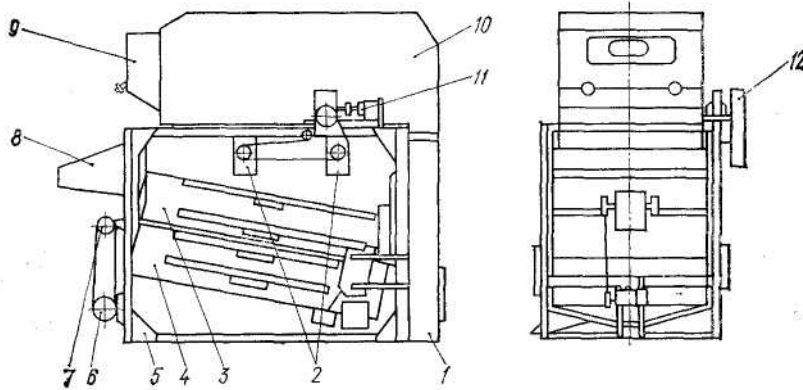


Рис. 2. Сепаратор ЗСМ–50

1 – труба аспіраційна; 2 – шнек; 3 – кузов верхній; 4 – кузов нижній; 5 – станина; 6 – електродвигун; 7 – коливний пристрій; 8 – приймальна камера; 9 – приймальна коробка; 10 – камера аспірації; 11 – привод шнеків; 12 – огорожа.

Шнеки мають самостійний привод, який складається з електродвигуна, черв'ячного редуктора і клинопасової передачі. Зерно в сепаратор надходить через приймальну камеру. У задній частині станини встановлена аспіраційна труба другого продукування. В аспіраційній трубі, приймальній та аспіраційних камерах передбачені люки для обслуговування. Всі рухомі частини сепаратора мають огорожу.

Сепаратор ЗСМ–100 складається зі з'єднаних між собою лівим та правим сепараторами, які за конструкцією аналогічні сепаратору ЗСМ–50 і відрізняються тільки розміщенням ручок керування аспіраційними камерами (на лівому сепараторі), вихідних отворів шнеків, аспіраційних відходів та лотків для великих домішок. У сепараторі ЗСМ–100 аспіраційні камери лівого і правого сепараторів працюють на загальні шнеки, а сходи з приймальних і сортувальних решіт відповідно об'єднані у два потоки.

Технічні характеристики сепараторів ЗСМ–50 і ЗСМ–100 наведено у таблиці 23.

Таблиця 23 – Технічні характеристики сепараторів

Показники	ЗСМ-50	ЗСМ-100
Продуктивність на пшениці (за вологості зерна	50	100

17 %), т/год		
Номінальна частота коливання решітних кузовів, Гц	8,34	
Амплітуда коливання решітних кузовів, мм	5	
Кут нахилу решіт, град:		
–приймальних	6-8	
–сортувальних та підсівних	11	
Номінальна ширина робочої поверхні сортувальних і підсівних решітних полотен у рамках, мм	590x4	590x8
Витрата повітря на аспірацію (за номінальної продуктивності на пшениці), м ³ /год	10800	21600
Потужність електродвигунів (без вентиляторів), кВт	2,2	3,3
Габаритні розміри, мм:	3430	
–довжина		
–ширина	1895	3860
–висота	3020	

Стационарні решітно-повітряні сепаратори ЗСМ–5, ЗСМ–10 і ЗСМ–20 призначені для відділення домішок, що за шириною, товщиною та аеродинамічними властивостями відрізняються від зерна основної культури.

Ці сепаратори видаляють із зерна не менше 60 % домішок, відділених решетами і повітрям, за початкового вмісту їх у зерні, що надходить на очищення, не більше 2 %.

За конструкцією решітно-повітряні сепаратори ЗСМ–5, ЗСМ–10 і ЗСМ–20 аналогічні (рис. 3).

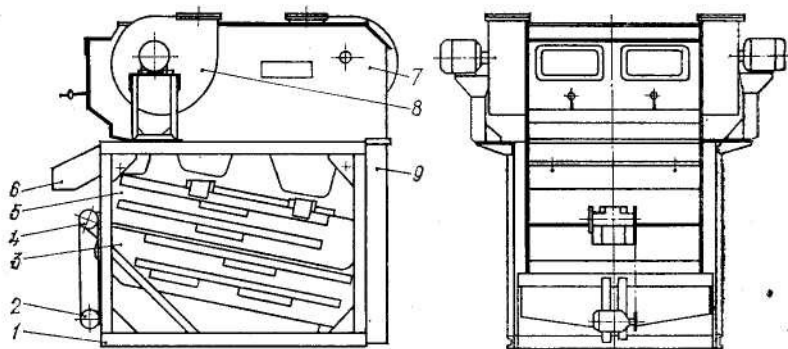


Рис. 3. Решітно-повітряні сепаратори ЗСМ–20:

1 – станина; 2 – електропривод коливника; 3 – кузов решітний нижній; 4 – коливник ексцентриковий; 5 – кузов решітний верхній; 6 – приймальна камера; 7 – камера аспіраційна; 8 – вентилятор з електроприводом; 9 – труба аспіраційна.

Вони мають станину твердої конструкції, верхній і нижній решітні кузови, приймальну та аспіраційну камери, вентилятори з приводом і

аспіраційну трубу з магнітним захистом. У сепараторі ЗСМ–20 магнітний захист відсутній. Вентилятори сепараторів ЗСМ–10 і ЗСМ–20 мають індивідуальні електродвигуни.

Кожен решітний кузов підвішений до станини на чотирьох пружинах, розміщених вертикально. Решітні кузови сепараторів ЗСМ–5 і ЗСМ–10 мають три ряди висувних решіт, а сепаратори ЗСМ–20 – чотири ряди. Решета першого ряду – сортувальні, другого – розвантажувальні; третього і четвертого – підвісні. Очищуються вони інерційними очищувальними механізмами.

На верхньому кузові змонтована приймальна камера, що має рамку з приймальним решетом. Решітні кузови приводяться в рух ексцентричним коливним пристроєм від електродвигуна через клинопасову передачу.

На станині встановлена аспіраційна камера з двома вентиляторами. Вентилятори вхідними отворами приєднані до всмоктувальних повітродів аспіраційної камери, а вихідні отвори можуть приєднуватись до фільтра або циклона.

У середині аспіраційної камери знаходиться клапан першого продування і дві осадові камери. Зерно надходить у сепаратор через приймальну камеру. На задній частині станини встановлено аспіраційну трубу, що використовується як канал другого продування. Аспіраційна труба, приймальна і аспіраційна камери мають люки для обслуговування. Всі рухомі частини і механізми сепараторів огорожені.

Технічні характеристики сепараторів ЗСМ–5, ЗСМ–10 і ЗСМ–20 наведено у таблиці 24.

Як показано на рис. 4, решітно-повітряні сепаратори працюють за такою схемою: зерно, призначене для очищення, надходить в бункер живильного пристрою 11. Потім, долаючи своєю масою опір вантажного клапана 9, рівним тонким шаром розподіляється по всій довжині повітряного каналу першого продування 10, в якому повітряний потік пронизує шари рухомого зерна, виносить з нього легкі органічні домішки (полова, солома,

оболонки, пил, колоски тощо). Ці домішки осідають в аспіраційній камері 1, а звідти у міру накопичення видаляються з машини.

Таблиця 24 – Технічні характеристики сепараторів

Показники	ЗСМ-5	ЗСМ-10	ЗСМ-20
Продуктивність на пшениці (за вологості зерна 17 %), т/год	5	10	20
Питома продуктивність, кг/год	60	60	60
Частота коливання решітних кузовів за 1 хв	500	500	500
Амплітуда коливання решітних кузовів, мм	5	5	5
Витрата повітря вентиляторами під навантаженням, м ³ /год:			
–першого продування	1500	4600	4600
–другого продування	1500	4800	4800
Установлена потужність, кВт	4	10	10
Габаритні розміри, мм			
–довжина	2800	2800	2800
–ширина	1200	2800	2800
–висота	2600	2700	2700

Після повітряного очищення зерно із аспіраційного каналу поступає в кузов приймального решета 8, за допомогою якого відділяються грубі домішки (камінці, волокна, тріски тощо), а маса, яка пройшла через це решето, попадає в кузов сортувального решета 7. На цьому решеті сходом відбираються крупні сторонні домішки (частки стебла, колоски, овсюг, насіння соняшнику тощо), які, надходячи до кінця решітної рами, видаляються з машини. Маса, яка пройшла через отвори сортувального решета, надходить до розвантажувального решета 6, яке розподіляє її на дві фракції – крупну і дрібну.

Крупна фракція сходом із розвантажувального решета направляється до потоку основного зерна. Дрібна фракція, в якій, окрім дрібного зерна, містяться і дрібні домішки, проходячи через розвантажувальне решето поступає на нижнє підсівне решето 5.

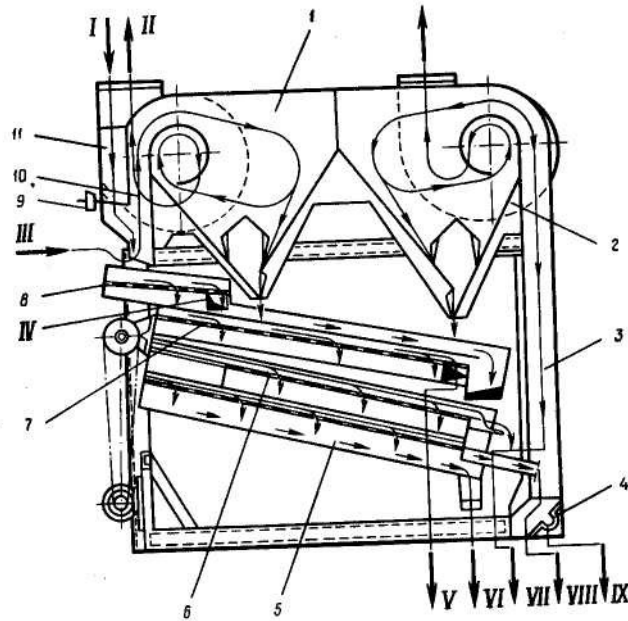


Рис. 4. Технологічна схема решітно-повітряного сепаратора:

1 – аспіраційна камера першого продування; 2 – аспіраційна камера другого продування; 3 – аспіраційний канал другого продування; 4 – магніт; 5 – підсівне решето; 6 – розвантажувальне решето; 7 – сортувальне решето; 8 – приймальне решето; 9 – вантажний клапан; 10 – аспіраційний канал першого продування; 11 – живильний пристрій; I – подавання зерна; II – аспіраційні виноси; III – повітря; IV – крупні домішки; V – сход із сортувального сита; VI – дрібні домішки; VII – аспіраційні виноси; VIII – очищене зерно; IX – металомагнітні домішки.

Сход із підсівного решета (нормальне зерно) і сход з розвантажувального решета об'єднуються і проходять через аспіраційний канал 3 другого продування, а потім видаляються з машини. Виходячи з аспіраційного каналу, зерно проходить через магніт 4, який відділяє деяку частину металомагнітних домішок. Маса, яка пройшла через підсівне решето 5 (дрібні домішки – пил, пісок, січка, сміттєві домішки тощо), накопичується на піддоні і видаляється з машини. За переміщення на решетах, завдяки коливальним пристроям, продукт розподіляється на частки, розмір яких менший за розмір отворів решета (прохідна маса), і на частки, розмір яких більший за розмір отворів решета (сходові частки).

Решітні кузови сепараторів приводяться в рух ексцентриковим коливним пристроєм від електродвигуна через клинопасову передачу (амплітуда коливань складає 5–6 мм, частота коливань – 500/хв). Електродвигун приводу закріплюється на станині. Для очищення поверхні

решіт сепараторів застосовують інерційні очищувачі.

Для досягнення найвищої продуктивності сепараторів за максимально можливою ефективністю очищення зерна необхідно: відповідно до виду і якості перероблюваного зерна підбиранням решітних полотен добитися, щоб зерно на половині довжини сортувальних решіт повністю проходило на підставні решета. При цьому повноцінні зерна не повинні потрапляти в сход сортувальних решіт, а в сходах із підсівних решіт має бути тільки мінімальна кількість щуплих і битих зерен, а також інших дрібних домішок; стежити за рівномірним розподілом зерна по всій ширині решіт, перед подачею зерна включати аспірацію; кількість зерна, що надходить у приймальну камеру, регулювати тільки засувом на зерновому бункері.

У разі переходу на очищення другої культури сепаратор треба очистити від залишків зерна і сміття під час роботи на холостому ході і максимальних швидкостях повітряного потоку в каналах аспірації. Крім того, після зупинки сепаратора необхідно витягнути решета, старанно очистити піддони і інерційні очисні механізми. За наявності ознак, що вказують на несправність, необхідно зняти навантаження, зупинити сепаратор, виявити причину й усунути її.

Решета сепараторів. У сепараторах застосовують штамповані решета, причому вони є основними робочими органами сепараторів і просіювальних машин. За способом їх виготовлення розрізняють пробивні (штамповані) решета і тканинні металеві сітки. Пробивні решета виготовляють із листової сталі товщиною 0,8–1,0 мм.

Решето характеризується формою, розміром отворів і коефіцієнтом живого перерізу. Для очищення зернової сировини застосовують решета з отворами круглої, продовгуватої і трикутної форм (рис. 5)

Для круглих отворів робочими розмірами буде діаметр, для прямокутних – ширина, для тканинних решіт – розмір сторони отвору на світлі. Діаметр круглих отворів решіт, які встановлюються в решітних сепараторах, коливається від 1,5 до 20 мм, прямокутних – ширина від 1,5 до

18–20 мм і довжина – від 10 до 50 мм.

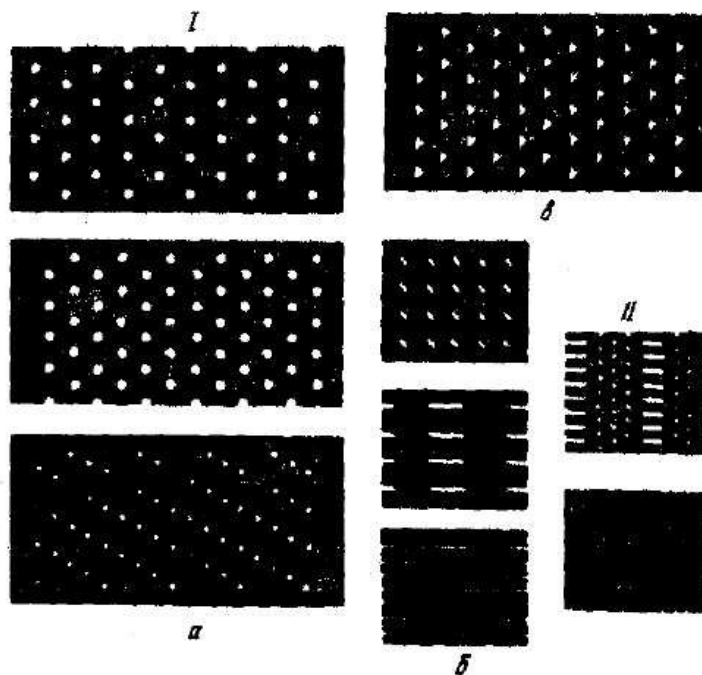


Рис. 5. Форма отворів решіт: а – кругла; б – продовгувата; в – трикутна

Розмір отвору взаємопов'язаний із номером решета. Номер – це збільшена в десять разів величина робочого розміру отворів. Виражають номер решета в міліметрах. Наприклад, який буде номер решета зі штампованими отворами, якщо ширина отвору дорівнює 1,4 мм. Збільшимо в десять разів це значення: $1,4 \cdot 10 = 14$. Звідси, номер решета буде 14 (№ 14). Для решета з круглими отворами діаметром, наприклад, 1,9 мм номер буде: $1,9 \cdot 10 = 19$. Номер решета – 19 (№ 19).

Розмір отворів штампованих решіт визначають за допомогою градуйованої лінійки або щупа, а металевотканинних решіт – за допомогою текстильної лупи ЛГ–1, яка дозволяє підрахувати, скільки ниток розміщується по ширині вікна, що дорівнює 1 см, а потім цю величину необхідно збільшити в 2,5 разу. Металевотканинні решета в комбикормовій промисловості застосовують передусім для контролю продуктів подрібнення.

Окрім розмірів отворів, решето характеризується коефіцієнтом перерізу, який визначає просіюваність решета, його пропускну здатність.

Коефіцієнт живого перерізу визначають як відношення площі отворів до загальної робочої площі решіт:

$\eta = S_o/S$, де S_o – площа отворів; S – площа решета.

Чим більше значення η , тим більшу просіювальну здатність має решето. Отвори підбирають з урахуванням культури, величини зерна, характеру домішок і питомого навантаження.

Важливе значення має і розміщення отворів решіт. Решета з круглими отворами розміщують так, щоб сторона шестикутника, на вершинах якого знаходяться центри отворів решіт, була перпендикулярна напрямку руху зерна. Для решіт із продовгуватими отворами прийнято три види розміщення: пряме, з нахилом і за шахматним порядком, за якого довга вісь отворів повинна збігатися з напрямом руху зернової маси по решету. Основна умова очищення від домішок – ковзання зернової маси по решету. У зв'язку з цим, рухоме плоске решето необхідно встановлювати під кутом 3° . Цей кут менший за кут тертя зернової маси.

Згідно з правилами організації і ведення технологічного процесу, на комбікормових заводах у сепараторах встановлюють такі штамповані решета: у приймальних рамах – решета №200 (отвори 20 мм) або продовгуваті сітки №180 (вічка розміром 18x18 мм); в сортувальних рамах – решета №100–160 (отвори 10–16 мм) або дротяні сітки №180 (вічка розміром 18x18 мм); в підсівних рамах – решета № 10–14 (отвори 1,0–1,4 мм); № 2 а (вічка розміром 10x10 мм), або № 2б (вічка розміром 12x12 мм), або дротяні сітки №085–1 (вічка розміром 0,85 x 0,85 – 1,0 x 1,0 x 1,0 мм). Нижню межу отворів застосовують для очищення проса і чумизи. На підсівних решетах проходом відбирають пісок і дрібне насіння бур'янів.

Очищення зернових компонентів можна вважати ефективним, якщо під час пропускання через машину з очищеного зерна на решетах і повітрям буде виділено не менше 65 % домішок, а у відносах і відходах придатного для використання зерна буде не більше 2 %.

Низька технологічна ефективність роботи сепаратора, як основної

очищувальної машини, негативно впливає на якість продукції, яка за вмістом домішок може бути нестандартною. У зв'язку з цим розміри і форму отворів решіт необхідно вибирати залежно від форми і розмірів очищуваного зерна і засмічувальних його домішок. Неправильний підбір решіт порушує процес очищення зерна – додатне зерно потрапляє у відходи, і навпаки. Для забезпечення безперервної роботи сепараторів на підприємстві завжди повинні бути резервні рами з набитими на них решетами, які за необхідності можна використати для заміни.

Просіювання. Для контролю за величиною часток крейди, солі, вапнякового борошна і фосфатів на комбикормових заводах застосовують просіювальні машини типу А 1–ДСМ. Це машина розбірної конструкції, складається з ситового кузова, приймального патрубку, коливного пристрою із приводом та станини (рис. 6).

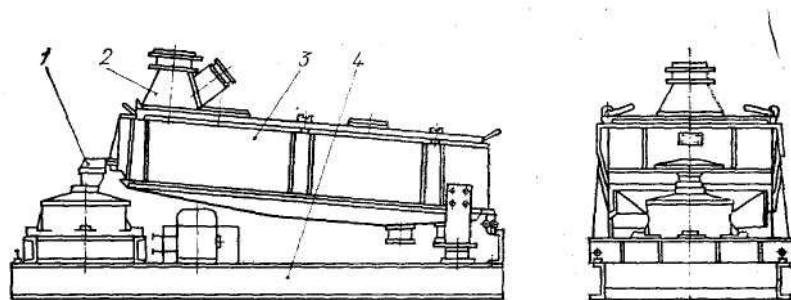


Рис. 6. Машина просіювальна А1-ДСМ:

1 – коливний пристрій з приводом; 2 – приймальне обладнання; 3 – ситовий кузов; 4 – станина.

Ситовий кузов має три точки опори. Із боку приймання продуктів він підтримується самовстановним підшипником, з боку розвантажування – двома ковзними опорами, що дають змогу кінцевій частині кузова здійснювати зворотно-поступальний рух.

Коливний пристрій, розміщений з боку приймання продукту, надає колового поступального руху передній частині кузова. Він має змінні балансувальні вантажі, які зрівноважують сили інерції.

Під час надходження продукту на сито з коловим рухом продукт розподіляється по всій ширині поверхні сита. Нахил сита на 3–4° сприяє переміщенню продукту у напрямку до розвантажувального кінця машини. При цьому великі частки просіювального продукту підіймаються на поверхню шару, а дрібні частки опускаються вниз до полотна сита і проходять через його отвори.

Подача крейди чи солі на сито і відведення фракцій, одержаних у результаті просіювання, здійснюються через патрубки. Приймальний патрубок можна приєднувати до аспіраційної мережі комбикормового заводу для видалення пилу з машини під час просіювання продукту.

Домішки виводяться з машини через спеціальні патрубки, розміщені в нижній частині кузова.

Технічна характеристика А1–ДСМ

Продуктивність (за початкової вологості продукту до 17 %), т/год, для:

крейди	1
солі	2
Кут нахилу ситового кузова до горизонталі, град.	4,5
Частота коливання ситового кузова за 1 хв	220
Ексцентриситет коливного пристрою, мм	30
Потужність електродвигуна, кВт	1,5
Витрата повітря на аспірацію, м ³ /год	450
Габаритні розміри, мм	
довжина	2280
ширина	900
висота	1100

Для ефективної роботи просіювальної машини А1–ДСМ необхідно забезпечити рівномірне надходження сировини в машину і не допускати її перевантаження. Враховуючи невеликі габарити, які наведені вище, і простоту конструкції, просіювальна машина А1–ДСМ за незначними

конструктивними змінами застосовується на комбикормових заводах для контрольного просіювання (грубого очищення) важкосипучих компонентів: м'ясо-кісткового і рибного борошна, дріжджів, шротів і борошнистої сировини.

Відцентрово-щітковий просіювач А1-БЦП призначений для просіювання і контролю борошнистих складових комбикормів.

Складається з живильника, корпуса, приймального бункера, приводного вала, щіткового ротора, обичайки привода (рис. 7).

Живильник призначений для вловлювання з потоку сировини крупних включень перед очищенням. Він знаходиться на приймальному бункері просіювача і складається з корпуса, рамки та приводного вала з ексцентриком. Продукт, що надходить самопливом, потрапляє на ситову рамку, що здійснює 1000 коливань за 1 хв, і ті частки, що проходять крізь сито, спрямовуються у приймальний бункер просіювача, а крупні виходять через вікно в корпусі живильника.

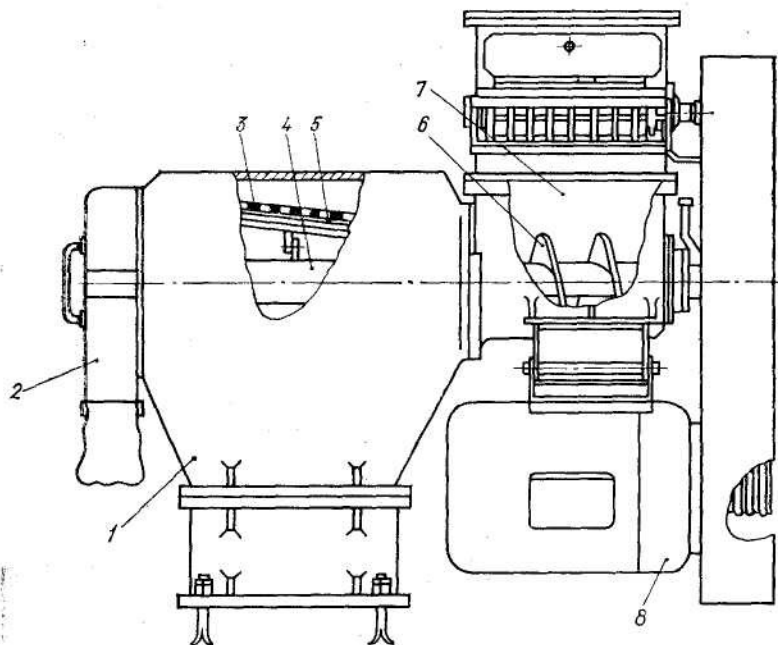


Рис. 7. Відцентрово-щітковий просіювач А1-БЦП:

1 – корпус; 2 – торцева кришка; 3 – обичайка; 4 – приводний вал; 5 – щітковий ротор; 6 – дозувальний шнек; 7 – бункер; 8 – електродвигун.

Корпусом просіювача є порожниста суцільнометалева конструкція. З боку приймального отвору до корпуса гвинтами приєднано приймальний бункер.

Приводний вал призначений для обертання щіткового ротора, а також дозувального шнека.

Конусна ситова обичайка, що взаємодіє з бильним барабаном, є основним робочим органом машини. Вона виготовлена з штампованого сита з отворами діаметром 5 мм.

Очищення сировини від металоманітних домішок. Серед різних сторонніх домішок, які засмічують сировину і готову продукцію, значне місце займають металоманітні домішки (частки заліза, сталі, чавуну). Їх форми і розміри надто різноманітні – від найдрібніших пилинок до цвяхів, гвинтів, гайок великих діаметрів. Поряд із заокругленими і гладенькими частинками трапляються загострені, кутасті, пелюсткові, які мають незначні розміри, можуть потрапити разом з їжею до травних органів тварин і травмувати їх.

Кусок металу, потрапляючи до робочого простору машини, може також пошкодити її робочі органи, що пришвидшує знос швидкообертючих деталей, а інколи спричинює поломку і аварію. Гострі кути молотків і броньованих плит дробарок затуплюються, їх ріжучі кромки заокруглюються, що не тільки забруднює продукт металоманітними домішками, а й помітно знижує технологічну ефективність роботи тієї чи іншої машини. При цьому зменшується продуктивність і збільшуються витрати електроенергії.

Окрім цього, для великої кількості органічної речовини, яка перетворилася на пил, існують певні пропорції її вмісту в повітрі, за якого достатньо найменшої іскри, щоб відбувся вибух і пожежа. Іскра дуже легко з'являється у разі потрапляння часток металу до робочого простору таких машин: молоткова дробарка, вентилятор з металевими лопатями, прес-гранулятор, екструдер, експандер тощо, тому перед кожною групою цих машин, а також перед відпуском або пакуванням готової продукції необхідно

встановлювати машини для очищення її від металомагнітних домішок.

Найбільш радикальним способом очищення сипких компонентів і комбікормів від цих домішок є магнітне сепарування. Під ним розуміють процес очищення компонентів від металомагнітної домішки на основі відмінностей магнітної сприйнятливості компонентів і домішок. Магнітні поля створюють постійні магніти і електромагніти, обмотки яких живляться постійним струмом.

Діючі на сьогодні конструкції магнітних сепараторів, залежно від способу одержання магнітного потоку, поділяють на: сепаратори з постійними магнітами і на сепаратори з електромагнітами, обмотки яких живляться постійним струмом.

Як ті, так і інші можуть бути з ручним і механічним очищенням магнітних полюсів. Завдання магнітного сепарування полягає в тому, щоб зменшити вміст металомагнітної домішки в готовій продукції до норм, встановлених нормативно-технічною документацією. При цьому необхідно и повністю видалити металомагнітні частки розміром понад 2 мм.

Джерела потрапляння металомагнітних домішок до сировини залежать від виду сировини і способу транспортування: за збирання зернових культур, транспортування сировини у вагонах, в яких раніше перевозили металеві стружки, цвяхи, руду; за недостатнього догляду за магнітними запобіжниками на харчових і зернопереробних підприємствах. До сировини і готової продукції потрапляють металомагнітні домішки і безпосередньо на комбікормових заводах: під час подрібнення компонентів (від зношування робочих органів); від транспортних механізмів, які мають багато дрібних, скріплювальних деталей та ін.

Постійні магніти. На комбікормових заводах широко застосовують постійні магніти зі спеціальних твердих сплавів магніко, які мають переваги, порівняно з магнітами, виготовленими із хромованої і вуглецевої сталі. Магніти магніко характеризуються високою стабільністю, низькою чутливістю до механічних ударів і струсів, їх підймальна сила в 2–3 рази

більша, ніж магнітних підков із вуглецевої сталі. У самопливній трубі їх встановлюють не один навпроти одного, а однойменними стрічками на віддалі 6–10 мм від нижньої частини труби. Підкови, зазвичай, розміщують за шахматним порядком. Частину самопливної труби, де знаходяться магніти, виготовляють із немагнітних матеріалів.

Для збільшення магнітної індукції магніти монтують блоками в декілька рядів: перший захоплює найбільшу частину металоманітних домішок, наступні – ту частину, яка ще залишилася, а останні – контрольні. Конструкція магнітних блоків повинна бути такою, яка б давала можливість висувати їх у бік і очищати зовні, щоб частки металу не потрапили знову в компоненти або комбікорм.

Магнітні колонки. У магнітних колонках основу робочого органу являють підковоподібні магніти зі сплаву магніко, з яких формують блоки і встановлюють послідовно за напрямком руху продуктів. У зоні дії магнітного поля деталі магнітних колонок виготовляють з немагнітних матеріалів. На комбікормових заводах застосовують магнітні колонки типу БКМ, МК, МКП і електромагнітні сепаратори А1–ДЕС, А1–ДСФ, ЕП–100.

Для видалення металевих домішок із зерна застосовують магнітну колонку БКМ 3–7, а із продуктів переробки зерна – БКМ 2–7,5, БКМ 4–5, БКМП 2–3.

Магнітна колонка БКМ 3–7 складається з дерев'яної станини, наборів магнітів, двох коробок для збирання металевих домішок, двох клапанів живильної щілини, розподільної коробки, двох кришок оглядових люків та бункера для зерна (рис. 8).

Набори магнітів мають дерев'яний каркас, в якому набрані однойменними полюсами в один ряд. Зверху наборів магнітів розміщений екран з діамагнітного матеріалу.

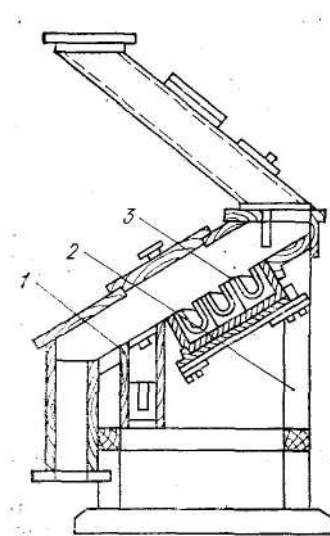


Рис. 8. Магнітна колонка БКМ 3–7:

1 – коробка; 2 – станина; 3 – блоки магнітів

Магнітна колонка має розподільну коробку, в якій зерно розподіляється рівномірно по ширині за допомогою сухариків. Товщина шару зерна регулюється вільними клапанами.

Металеві домішки з екрана видаляються через оглядовий люк щіткою.

На рис. 9 наведена конструкція магнітної колонки БКМП 2–3. Вона складається із дерев'яної або алюмінієвої станини, в яку на осях вмонтовано два блоки магнітів. Для очищення магнітів блоки за допомогою ручки повертаються на 90° навколо осі. У верхній частині колонки розміщений живильний пристрій, що складається із вхідного вікна, рухомої похилої дошки і гвинта-регулятора. У нижній частині колонки розміщено випускне вікно. Для спостереження за роботою у поздовжній стінці колонки знаходиться оглядовий люк. Колонка розділена вертикальною перегородкою на дві самостійні частини, що дає можливість водночас очищати від металомагнітних домішок два різних продукти. Магнітну колонку типу БКМП 2–3 встановлюють для виділення домішок із вихідних компонентів комбікорму і готової продукції.

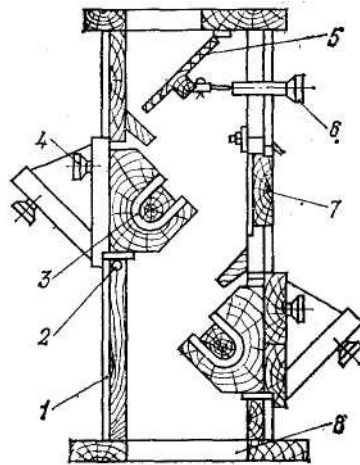


Рис. 9. Технологічна схема магнітної колонки БКМП 2 – 3:

1 – станина; 2 – вісь; 3 – блок магнітів; 4 – ручка; 5 – дошка; 6 – гвинт-регулятор; 7 – люк; 8 – випускний отвір

У табл. 25 наведена технічна характеристика магнітних колонок типу БКМ.

Таблиця 25 – Характеристика магнітних колонок типу БКМ

Показники	БКМ 3–7	БКМ 2–7,5	БКМ 4–5	БКМП 2–3
Довжина магнітної лінії у кожному блоці, мм	700	750	500	300
Кількість магнітних блоків, шт.	3	2	4	2
Магнітний потік з полюса магніта, Вб				
Габаритні розміри, мм	0,910 ⁴			
– довжина	840			
– ширина	790	928	670	515
– висота	1270	320	320	320
		600	950	600

Магнітна колонка типу МК призначена для виділення металоманітних домішок із борошністої сировини. В корпусі колонки встановлено три магнітних барабани і три магнітних набори. Барабан складається з дерев'яного каркасу, двох щок, затиснутих між ними магнітних підків, набраних в один ряд однойменними полюсами, та обшивки із немагнітного матеріалу. Барабани фіксуються рукояткою, при цьому площа полюсів магнітних блоків розміщена у робочому положенні під кутом 40° до

горизонту. Товщину шару продукту регулюють клапаном регулятора сипкості.

Видаляють магнітні домішки з екрана почергово. Для цього блок виводять назовні до упору, щіткою змітають металеві домішки, після чого блок повертається у робоче положення.

Одним із недоліків існуючих магнітних колонок є те, що вони потребують ручного очищення, а це не гарантує повного видалення металоманітних часток, особливо за порушення графіків контролю роботи магнітних колонок.

Для ефективного відбирання металоманітних домішок необхідно, щоб продукт розподілявся по усій довжині магнітних ліній рівномірним шаром. Під час роботи не рідше одного разу за зміну магнітні блоки слід періодично очищати від металевих домішок.

Електромагнітні сепаратори. На рис. 10 наведена конструктивна схема електромагнітного сепаратора А1–ДЕС.

Основним робочим органом сепаратора А1–ДЕС є електромагнітний барабан 14, який складається з обичайки, яка обертається, і нерухомої електромагнітної системи. Вона включає в себе сердечник, виконаний у вигляді осі, чотири катушки, розміщених на сердечнику 11, два бокових і три проміжних полюси. Для перекриття потоку сировини у разі виникнення небезпеки перевантаження електромагнітного сепаратора застосовують заслінку, виконану у вигляді шибера.

Для видалення з барабана прилиплого продукту на межі магнітного поля встановлений щітковий механізм 10. Для видалення металоманітних домішок з поверхні барабана в неробочій зоні змонтований гумовий скребок 5. Металоманітні домішки осідають у бункері 7, до якого можна приєднати випускний патрубок 8.

На окремо стоячому пульта змонтовані кнопки для вмикання і вимикання електромагніту і електродвигуна приводу барабана.

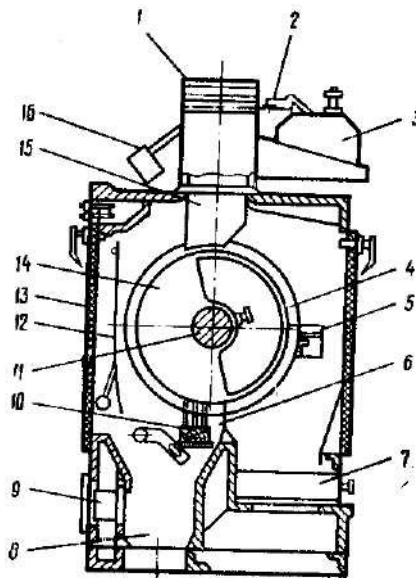


Рис. 10. Електромагнітний сепаратор А1–ДЕС:

1 – приймальний патрубков; 2 – заслінка; 3 – виконавчий механізм засувки; 4 – екран барабана; 5 – гумовий скребок; 6 – клапан; 7 – ємність для збирання металомагнітних домішок; 8 – випускної патрубков; 9 – датчик рівня; 10 – щітковий механізм; 11 – сердечник електромагнітного барабана; 12 – фартух; 13 – кришка; 14 – електромагнітний барабан; 15 – бункер живильника; 16 – противага.

На рисунках 11 і 12 наведені технологічні схеми роботи магнітних сепараторів та електромагнітного сепаратора-залізовідділювача ЕП–100.

Вони забезпечують високий ступінь очищення продукту від металомагнітної домішки. Залізовідділювач складається із полюсної скоби, катушок, кришки і полюсних наконечників. Полюсна скоба являє собою відливку із магнітомі, циліндричні частини якої є сердечником.

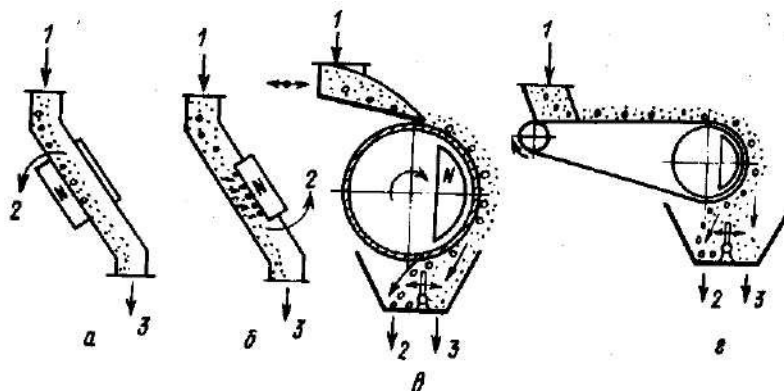


Рис. 11. Технологічні схеми магнітних сепараторів

а – з нижнім розташуванням магнітів; б – з верхнім розташуванням магнітів; в – барабанні магніти з оберальною немагнітною обичайкою; г – стрічкові магніти; 1 – вихідна суміш; 2 – металомагнітні домішки; 3 – очищений продукт.

У сердечниках полюсної скоби закріплені катушки каркасного типу. Зовнішні поверхні катушок захищені металевими кожухами, які оберігають їх від механічних пошкоджень. Простір між катушкою і кожухом заповнено заливною масою для поліпшення відведення тепла і запобігання розповсюдження іскри у зовнішнє середовище у разі «пробою» електричної ізоляції. Кришка закриває нішу для підключення кабелю, який з'єднує обмотку з джерелом постійного струму.

Залізовідділювач встановлюють над транспортувальним продуктом, над стрічковим конвеєром на висоті 120 мм або під час приймання сировини під кутом до 45° до приводного барабана.

На рис. 12 зображені принципові технологічні схеми встановлення залізовідділювача.

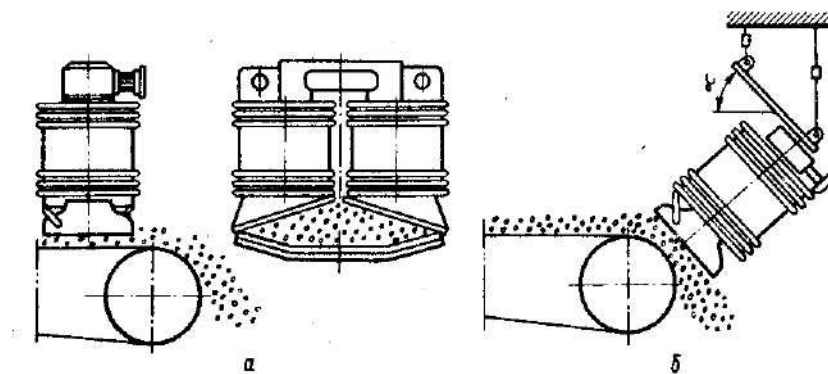


Рис. 12. Принципові технологічні схеми установки залізовідділювача ЕП–100: а – над стрічковим конвеєром; б – на прийманні (розвантаженні) сировини.

У разі встановлення залізовідділювача на розвантажувальних пристроях необхідно розміщувати його так, щоб полюсні наконечники торкались траєкторії руху транспортованого продукту. У цьому разі вилучення металомагнітних домішок буде більш повним, оскільки сила інерції вилученого предмета збільшиться з напрямом сили магнітного притягання, а матеріал у зоні видалення перебуває в розпушеному стані.

Норми встановлення магнітного захисту. Правилами встановлені норми магнітного захисту залежно від продуктивності лінії і місця її розміщення. Місце встановлення, вибір типу магнітних сепараторів залежать

від вимог технологічного процесу, фізичних властивостей і умов встановлення магнітних загороджень.

У магнітних колонках необхідно передбачити можливість короткочасних виключень подавання продукту на період очищення магнітів від металомагнітних домішок або його переведення на друге магнітне загородження. Магнітне загородження встановлюють під нахилом так, щоб метал не потрапляв знову в продукт. Мінімальні нахили самопливних труб, які подають продукти на магніти, приймають для зерна 25–30°, для інших продуктів – 55–60°.

Продукт, який проходить через магнітні системи, розподіляють рівномірно по всій ширині магнітного поля шаром, товщина якого повинна бути для борошнистих продуктів 5–7 мм, для зерна – 9–10 мм.

Швидкість проходження продуктів через магнітні загородження має бути 0,10–0,12 м/хв. За ширини магнітного загородження понад 0,5 м для рівномірної подачі застосовуються живильні валики або розширювачі.

Магнітні підкови, встановлені в самопливних трубах, повинні знаходитися на віддалі 6–10 мм від нижньої їх частини. Підкови встановлюють за шахматним порядком. Магнітні пристрої перевіряють за показниками контрольних магнітних підков, які встановлюють у кількості 4–5 штук перед пакуванням готової продукції після пропускання через усі робочі машини.

4.2.3. Технологія подрібнення сировини. Характеристика процесу подрібнення. Процес подрібнення – один із найскладніших і енергоємних процесів комбікормового виробництва. Під час подрібнення компонентів порушуються сили зчеплення між окремими частками, для подолання яких доводиться використовувати найрізноманітніші способи подрібнення з великими витратами електроенергії. Це особливо стосується подрібнення зернових компонентів, які уводяться в комбікорми у великих обсягах.

Процес розподілу твердого тіла на частки називають *подрібненням*. Внаслідок цього долаються сили зчеплення між частинками тіла, завдяки чому утворюються нові поверхні.

За виробництва комбікормів подрібненню піддають такі компоненти: зерно, зернову суміш, макуху, шроти, кукурудзу в качанах, сировину мінерального походження (крейда, сіль, черепашкове борошно), крупні фракції кормових продуктів різних технічних виробництв. Одні компоненти подрібнюються за одне пропускання через машину, а інші потребують дворазового пропускання. Зернові компоненти подрібнюються за одне пропускання через машину, а шматкову сировину спочатку піддають грубому подрібненню, а потім подальшому дрібному подрібненню.

Процес подрібнення можна зобразити наступним чином. Спочатку тіло зазнає пружної і пластичної деформації, а потім за подолання сил молекулярного зчеплення воно руйнується, утворюючи велику кількість часток. Зі збільшенням енерговитрат на пружні і пластичні деформації та на утворення нових поверхонь загальні витрати електроенергії на процес подрібнення зростають. При цьому внаслідок утворення теплової енергії підвищується температура часток подрібненого компонента.

Для скорочення енерговитрат на процес подрібнення в технології виробництва комбікормів потрібно здійснювати по – різному, залежно від перероблюваної сировини і від того, для яких тварин призначений комбікорм, а також в якому вигляді він буде згодовуватись тваринам – у розсипному чи гранульованому. Для рівномірного розподілу часток дрібного або дуже дрібного компонента в масі комбікорму вирішальне значення має його дисперсність. Вважають, що чим менша масова частка компонента в рецептурі, тим на менші частки він має бути подрібнений для одержання приблизно такої ж сумарної кількості часток, як і крупних, і середніх компонентів. Щоправда, тонкодисперсне подрібнення пов'язано з високими питомими енерговитратами.

Ступінь (величина) подрібнення. Під час виробництва комбікормів, білково-вітамінних добавок, преміксів, карбамідного концентрату і кормових сумішей численні компоненти, які надходять на комбікормові заводи у вигляді зерна, гранул, шматків (макуха), подрібнюються. Отримати однорідну

суміш, яка б відповідала вимогам за величиною часток для певного виду вироблюваної продукції, неможливо без подрібнення. Тільки подрібнені до певної величини компоненти рівномірно змішуються. Окрім цього, процес подрібнення справляє помітний вплив на перетравність поживних речовин кормів тваринами і птицею. За недостатнього подрібнення зерна погіршується його перетравність у свиней. Водночас і надмірне подрібнення компонентів негативно позначається на перетравлюванні і засвоєнні поживних речовин, тому подрібнення компонентів потрібно здійснювати з урахуванням не тільки технологічних, а й біологічних факторів.

Найбільш простим і обов'язковим прийомом підготовки зерна усіх видів для тварин є його подрібнення. Воно здійснюється одним із відомих способів: деформування зерна ударом, розтиранням, сколюванням, стисканням або одночасним поєднанням цих дій. Внаслідок подрібнення зерна руйнується оболонка і утворюються його частки, сумарна поверхня яких у декілька разів перевищує поверхню зерна до дроблення. Це сприяє підвищенню доступності усіх поживних речовин для травних ферментів та істотному зростанню їх перетравності (табл. 26).

За згодовування свиням на відгодівлі подрібненого зерна ячменю до величини часток 1,5–2,0 мм коефіцієнти перетравності у них органічної речовини, протеїну і жиру зросли, порівняно зі згодовуванням неподрібненого зерна, відповідно, на 14,7; 20,3 і 17,9 %.

Таблиця 26 – Вплив ступеня подрібнення зерна ячменю на перетравність поживних речовин свинями та інтенсивність їх росту

Ступінь подрібнення	Перетравність, %				Середньодобовий приріст маси тіла, г
	органічної речовини	протеїну	жиру	клітковини	
Зерно неподрібнене	67,1	60,3	36,7	11,8	490
Середній помел (1,5-2 мм)	81,8	80,6	54,6	13,3	599

Дрібний (тонкий) помел (до 1 мм)	84,6	84,4	75,5	30	631
----------------------------------	------	------	------	----	-----

Тонкий помел зерна ячменю (до 1 мм) зумовив ще більш помітне підвищення перетравності органічної речовини, протеїну, жиру і клітковини, що зумовило згодовування відгодівельним свиням зерна ячменю тонкого помелу (до 1 мм), відповідно – на 17,5; 24,1; 38,8 і 18,2 %. При цьому, у свою чергу, за тонкого помелу зерна ячменю, порівняно з неподрібненим зерном, збільшувалися на 28,8 % добові прирости живої маси тварин.

Якщо порівняти коефіцієнти перетравності органічної речовини ячменю дрібного (тонкого) помелу з середнім помелом, то вони були вищими на 2,8 %, а різниця у середньодобових приростах свиней становила при цьому 32 г, або 5,3 %, що свідчить про переваги тонкого помелу зерна ячменю порівняно зі середнім помелом.

Для різних видів тварин і птиці оптимальний ступінь подрібнення зерна різний. Критерієм ступеня подрібнення слугує модуль величини (крупності) розмелу, який визначається за середніми даними ситового аналізу (табл. 27).

Для великої рогатої худоби він повинен бути в межах 1,0–1,8 мм (середній помел), для свиней – 0,2–1,0 мм (тонкий помел), для птиці – 1,8–2,6 мм (грубий помел). Надмірне подрібнення зерна до стану пилу також знижує ефективність його використання внаслідок швидкого проходження через травний тракт.

Ступінь подрібнення, або розміри часток після подрібнення, залежать від виду і віку тварин, тобто ступінь подрібнення характеризує крупність помелу. Умовно подрібнення вважають грубим тоді, коли розмір часток після подрібнення становить 5 або більше міліметрів. Якщо менше 5 мм, то подрібнення вважають тонким. Подрібнення твердих шматкових компонентів на частки відносно більшої величини (зверх 5 мм) називають також

дробленням.

Ступенем подрібнення продукту називають відношення величини лінійних розмірів часток до подрібнення до розмірів часток після подрібнення.

Таблиця 27– Нормативні вимоги до величини помелу зерна (ГОСТ 9267-68; ГОСТ 9268-70; ГОСТ 10199-70; ГОСТ 10368-72; ГОСТ 18221-72)

Групи тварин	Залишок (%) на ситі з діаметром отворів	
	3 мм	5 мм
Велика рогата худоба:		
телята віком від 1 до 6 міс	Не більше 10	Не допускається
молодняк віком від 1 до 12 міс	Те саме	Те саме
молодняк на відгодівлі	Те саме	Те саме
доросла худоба	Не більше 30	Не більше 5
Вівці:		
ягнята віком до 4 міс	Не більше 5	Не допускається
молодняк віком старше 4 міс	Не більше 12	Не більше 2
вівцематки	Те саме	Те саме
Свині:		
поросята віком до 4 міс	Не більше 5	Не допускається
молодняк віком від 4 до 8 міс	Не більше 10	Те саме
свині на відгодівлі	Те саме	Не більше 1
свиноматки і кнурі-плідники	Не більше 12	Не допускається
Птиця:		
кури-несучки	Не менше 3,5	Не більше 5
курчата віком 1–4 дні	Не більше 5	Не допускається
Молодняк віком, днів:		
5–30	Не більше 5	Не допускається
31–90	Не більше 15	Те саме
91–150	Не менше 3,5	Не більше 5
бройлери	Не більше 15	Не допускається
кролі і нутрії	2-12	Те саме

Ступінь подрібнення продукту визначається як відношення сумарної поверхні часток продукту після подрібнення S_k (см²) до сумарної поверхні вихідного продукту S_n (см²) : $i = S_k / S_n$.

Способи подрібнення. У виборі способів подрібнення основними показниками є структурно-механічні властивості подрібнювальних компонентів, і, насамперед, їх твердість і величина часток. Виходячи з цього, вибирають способи подрібнення і подрібнювальні машини. Найбільш

ефективним способом подрібнення твердих часток є удар і роздавлювання, для подрібнення в'язких – розтирання, для крихких – сколювання. В основу роботи подрібнювальних машин необхідно покласти такі обов'язкові умови:

- рівномірне подрібнення продукту;
- швидке видалення подрібненого продукту з робочої зони машини;
- можливість регулювання ступеня подрібнення у процесі роботи машини;
- безперервне і автоматичне завантаження і розвантаження машин;
- легка зміна швидко зношуючи деталей машини;
- найменше виділення пилу;
- найменші витрати електроенергії.

Подрібнювальні машини. Серед використовуваних типів розмелювальних машин з виробництва комбікормів наведеним вимогам найкраще задовольняють молоткові дробарки. Для грубого дроблення шматкової сировини застосовують зубчасті і пальцеві вальцьові дробарки (каменедробарка), для плющення пливчастих культур, наприклад, вівса – вальцьові або плющильні станки.

Класифікація подрібнювальних машин наведена нижче.



Молоткові дробарки є універсальними подрібнюючими машинами, оскільки на них можна розмелювати усі види сипкої сировини, яка використовується в комбікормовій промисловості. Причому молоткові дробарки працюють

ефективно як на крупному, так і на тонкому помелі, енергійно дроблять оболонки і незначно нагрівають продукт.

Конструкція молоткових дробарок. Конструкція молоткових дробарок є найпростішою серед подрібнювальних машин. Основними робочими органами молоткової дробарки є молотки, дека і сито. Застосовують молотки різноманітної форми, проте найбільш поширеними є молотки прямокутної форми (рис. 13).

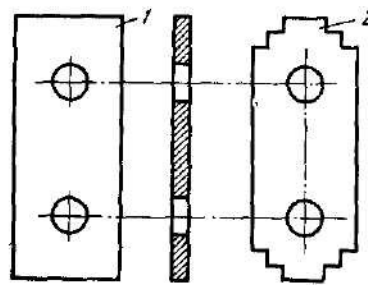


Рис. 13. Прямокутна форма молотків

Молоток має сходинокві робочі грані і два симетрично розміщених отвори для підвіски. Основними перевагами пластинчастих молотків прямокутної форми є простота виготовлення порівняно з іншими типами молотків. Це має надто практичне значення, оскільки спрощується їх заміна у процесі роботи дробарок. Іншою не менш важливою перевагою пластинчастих молотків прямокутної форми є можливість максимального використання робочої поверхні, оскільки у разі зношування одного кінця молотка може працювати інший. Особливо піддаються зношуванню гострі краї і кути, через що продуктивність дробарки різко знижується. Ступінь зношування залежить від фізичних властивостей подрібнювального продукту, а також від якості матеріалу, з якого виготовлені молотки.

Деки (броньовані плити) в молоткових дробарках встановлюють на початку нерухомої робочої поверхні, оточуючої ротор. Деко встановлюють для того, щоб захистити цю частину молоткової дробарки від руйнування.

У молоткових дробарках застосовують два види сит: з круглими

отворами і лускоподібними (рис. 14).

Для забезпечення міцності і жорсткості сита отвори розміщують за шахматним порядком. Ситові поверхні слугують для виведення подрібненого продукту із зони дробарки, а деки – для посилення ефекту подрібнення.

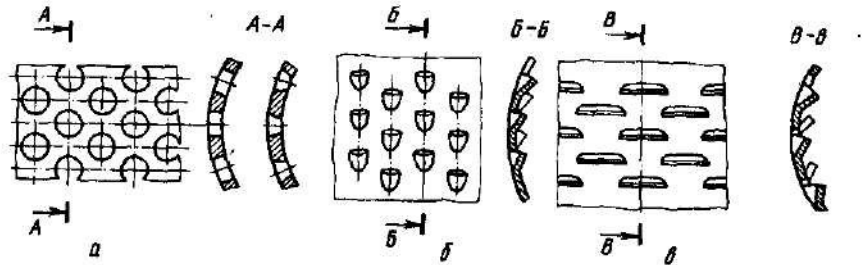


Рис. 14. Сита для молоткових дробарок:

- а – штаповані, з отворами круглої і конічної форми;
- б – лускоподібні, з пробивними отворами овальної форми;
- в – лускоподібні, з пробивними отворами прямокутної форми.

Сита виготовляють з металевих листів товщиною 3–8 мм. Шахматне розміщення отворів сит сприяє більшій сівкості і жорсткості. Залежно від форми отворів і товщини металевого листа сита виготовляють штапованими, пробивними і свердленими. Поверхня лускатого сита з одного боку гладенька, а з другого – гостро шорохувата завдяки наявності відігнутих країв отворів. У разі встановлення сита в дробарці відігнуті краї (кромки) отворів спрямовані до внутрішньої порожнини і назустріч руху ротора. Таке розміщення підвищує продуктивність дробарок, а наявність великої кількості ріжучих країв (кромки) сприяє інтенсивному подрібненню і видаленню розмелених часток з робочої зони дробарки.

За збільшення розміру отворів сита ступінь подрібнення продукту знижується, а продуктивність дробарки зростає. Продуктивність дробарки і витрати електроенергії на подрібнення залежать від швидкості видалення подрібненого продукту з робочої зони дробарки. Причому, чим швидше видаляється продукт, тим ефективніше працює дробарка.

Подрібнення сировини у молотковій дробарці. Подрібнення в молотковій дробарці відбувається внаслідок багаторазової ударної дії

робочих органів – молотків і деків – на продукт, стирання за тертя продукту по продукту, деку і поверхню сита.

Процес дроблення в молотковій дробарці відбувається таким чином (рис. 15)

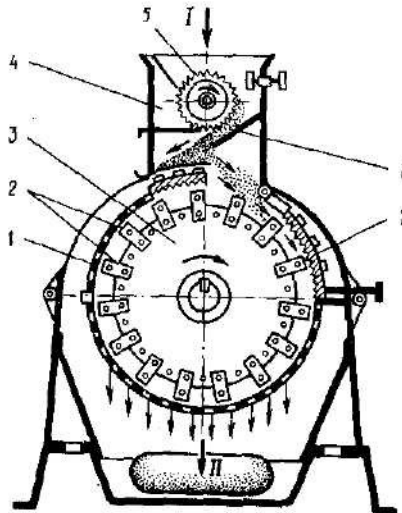


Рис. 15. Схема руху продукту в молотковій дробарці:

1- циліндрична ситова обичайка; 2 – молотки; 3 – ротор; 4 – приймальний пристрій; 5 – живильний вал; 6 – похила поверхня; I – вихідний продукт; II – подрібнений продукт.

Подрібнювальний продукт (компонент) надходить до приймального пристрою, звідки живильником подається в робочу зону дробарки. При цьому продукт потрапляє під дію сил набігаючих робочих площин молотків, які зі швидкістю вдаряють по частках продукту. У такому разі відбувається обмін енергією. Частина її передається продукту, який руйнується, а також отримує рух за складною траєкторією у робочій камері дробарки.

За первинного удару молотка (перший етап подрібнення) по продукту важливе значення мають колова швидкість молотка і структурно-механічні властивості подрібнюваного продукту. Новоутворені частки продукту летять назустріч нерухомому деку, і за удару по ньому, процес ударного подрібнення повторюється (другий етап подрібнення). Частинки продукту, відбившись від дека, знову потрапляють під дію обертальних молотків. Подрібнені частки,

величина яких менша за розмір отворів сит, проходять через сито і виводяться з дробарки

Залежно від виду транспортування продуктів подрібнення частки або виносяться повітрям до циклону, або транспортуються механічним транспортом (конвеєрами, норіями). Ступінь подрібнення регулюють підбиранням сит.

Отже, під час подрібнення зерна або якого-небудь іншого компонента спочатку відбувається удар молотка 21 (рис. 16) по зерну і зерна по нерухомій робочій поверхні дека. Надалі подрібнений продукт заповнює простір між ротором 3 і внутрішньою нерухомою ситовою обичайкою 1. На цій стадії продукт подрібнюється під дією сил тертя, які виникають між продуктом, молотками і поверхнею сит. При цьому частки менших розмірів проходять через сито, а більш крупніші залишаються на ситі і піддаються подальшому подрібненню під дією удару і тертя. Це продовжується до тих пір, поки подрібнені частки зерна (або другого компонента) не будуть видалені з робочої зони машини.

Технологічна ефективність роботи молоткових дробарок.

Технологічна ефективність роботи молоткових дробарок залежить від багатьох параметрів, які можна розділити на три групи: конструктивні, кінематичні і технологічні. До конструктивних параметрів можна віднести діаметр ротора і його ширину, кількість роторів (один або два), площу сита, кількість молотків та їх геометричні розміри (масу), схему підвіски, зазор між молотком і ситовою поверхнею, спосіб уведення продуктів у машину, можливість реверсу тощо.

До кінематичних параметрів відносять колову швидкість молотків. До технологічних параметрів – культуру або властивості подрібнювального продукту (в'язкий, крихкий), вологість продукту, рівномірність розподілення сипкої маси по ширині ротора, діаметр або розміри отворів лускоподібного сита, коефіцієнт живого перерізу сит, спосіб аспірації.

Зі збільшенням колової швидкості молотків зростає швидкість

деформування і руйнування часток, внаслідок чого вони стають більш крихкими. Це посилює інтенсивність їх подрібнення. Максимальна колова швидкість досягає 100–120 м/с, що зумовлено меншою плинністю застосовуваних конструктивних матеріалів. Для подрібнення багатьох компонентів достатньо мати колову швидкість 50–75 м/с. Збільшення колових швидкостей призводить до надмірного подрібнення і підвищення питомих енерговитрат на переробку 1 т сировини.

Не менш важливе значення має і поверхня сит, яка сприймає тиск продукту за роботи молотків. Зі збільшенням зазору між молотками і ситовою поверхнею шар продукту збільшується, стає менш щільним і дія молотків на частки продукту зменшується. За меншого зазору шар продукту ущільнюється, покращуються умови для деформації зрізу і стискування під дією удару, що сприяє зростанню ефективності подрібнення. Величина зазору за розмелювання залежить від типу дробарки і може бути різною під час подрібненні одного і того ж компонента.

Для подрібнення вівса, ячменю та інших плівчастих культур потрібні більші витрати електроенергії, ніж для таких культур, як кукурудза або пшениця (особливо кукурудза). Якщо взяти питомі витрати електроенергії для подрібнення вівса за 100 %, то стосовно до неї питома витрата електроенергії для подрібнення ячменю менша на 20, а кукурудзи – на 43 %. Це пояснюється впливом плівок і різною фізичною формою зерна. Овес, маючи значну кількість оболонки і більш в'язку структуру ядра, важче подрібнюється ніж ячмінь, який має більш тверде і крихке ядро.

Структурно-механічні властивості зерна справляють вплив і на розміри (гранулометричний склад) продуктів подрібнення. Продуктивність дробарки за подрібнення плівчастих зернових культур знижується на 30–31 %. За подрібнення зернової суміші, яка складається з тих же зернових культур (вівса, ячменю, кукурудзи, пшениці тощо), навіть за однакового відсоткового співвідношення, ефективність роботи дробарок помітно підвищується, порівняно із подрібненням одного вівса або одного ячменю та інших

компонентів. При цьому змінюються властивості сипучості і об'ємна маса суміші зернових культур.

На продуктивність і ефективність роботи дробарок дуже великий вплив справляє вологість зерна. За її підвищення продуктивність дробарок знижується, а питомі витрати електроенергії зростають. Це пояснюється тим, що з підвищенням вологості зростає в'язкість компонентів, підвищується їх опірність до подрібнення. Так, за подрібнення зерна ячменю вологістю 20 % продуктивність дробарки знижується на 30 %, а питомі витрати електроенергії збільшуються на 30–32 %, порівняно з подрібненням ячменю вологістю до 14 %. За збільшення вологості кукурудзи від 14,1 до 21,5 % продуктивність дробарки знижується на 30 %, а питомі витрати електроенергії підвищуються на 12,5 %.

Подрібнення зерна в молотковій дробарці супроводжується втратою вологи в продукті і підвищенням температури як продукту, так і робочих органів дробарки. Продукт нагрівається тим більше, чим довший процес подрібнення. Наприклад, за подрібнення зерна кукурудзи вологістю 20,4 % втрати вологи в розмеленому продукті досягають 1,2 %, ячменю за вологості 20 % – до 1,4 %, вівса за вологості 18,9 % – до 2,8 %. За нормальної вологості зерна 14–14,5 % втрати вологи в розмеленому зерні не перевищують 0,2 %. Температура подрібненого продукту не підвищується більше, ніж на 10 °С, за початкової температури зерна 23–24 °С, причому, чим вологіше зерно, тим більші втрати вологи в продукті і вища температура його нагрівання.

Ефективність подрібнення сировини мінерального походження (крейди, солі, черепашникового борошна тощо) у молотковій дробарці також залежить від вологості. Крейда вологістю 15 % надто важко піддається подрібненню, оскільки при цьому отвори сит залипають. За наявності в крейді кристаликів твердої породи, наприклад кремнію, дроблення супроводжується утворенням іскор, тому сировину мінерального походження подрібнюють в ізолюваному від основного виробництва приміщенні. Це

покращує санітарний стан виробничого корпусу, який не забруднюється мінеральним пилом.

На внутрішньогосподарських комбікормових заводах у рецептурі комбікормів для великої рогатої худоби використовують сінне борошно. На ефективність подрібнення сіна в молотковій дробарці на борошно надто помітно впливає його вид і вологість. Сіно різних видів (бобове, злакове, злаково-бобове, різнотравне тощо) відрізняється структурою, довжиною стебла, вмістом вологи і домішок, що і обумовлює ефективність роботи дробарки.

Процес подрібнення сіна відбувається в умовах пружних деформацій з великою відновлювальною здатністю за згинання і ламання стебел, здавлювання і часткового плющення їх. Подрібнення розпушеного сіна, яке має меншу щільність, ніж пресоване сіно, вимагає великих витрат електроенергії. Ущільнення сіна перед надходженням у дробарку підвищує ефективність її роботи. Зі збільшенням вологості сіна продуктивність дробарки знижується. Наприклад, за збільшення вологості сіна від 16 до 21 % продуктивність дробарки зменшується на 32 %, а питомі витрати електроенергії зростають в 2,8 разу, тому переробка сіна вологістю понад 17 % не забезпечує необхідного ефекту і не рекомендується.

Подрібнення сировини у вальцьовій дробарці. Компоненти, які представлені великими шматками (плитки макухи, кукурудза в качанах), перед подрібненням у молотковій дробарці попередньо піддають грубому дробленню. Для цього застосовують зубчасті вальцьові дробарки, так звані «ломачі». Вальцьові дробарки, які слугують для дроблення плиток макухи, називають «макухоломачами». Для дроблення кукурудзи в качанах застосовують кукурудзоломачі. Робота макухоломача полягає в наступному: плитки макухи стрічковим конвеєром або вручну подають у горловину машини, де вони потім захоплюються зубами обертальних валів і піддаються дробленню на шматки завбільшки 40–50 мм. Для забезпечення нормальної роботи макухоломача необхідно рівномірно подавати макуху по всій довжині

приймального пристрою. Ступінь завантаження машини можна контролювати за показниками амперметра, під'єданого до електродвигуна, який приводить у дію макухоломач.

Технологічна схема подрібнення сировини. Побудова процесу подрібнення компонентів і застосування з цією метою машин різних типів і марок залежить від продуктивності заводу і асортименту виготовлюваних на ньому комбікормів. Наприклад, молоткова дробарка, яка є універсальною машиною, здатною розмелювати найрізноманітніші компоненти, використовується здебільшого на заводах невеликої продуктивності, оскільки в такій дробарці можна почергово розмелювати багато компонентів. У такому разі технологічний процес подрібнення носить почерговий характер. На комбікормових заводах з великою продуктивністю, де процес повністю механізований і автоматизований, компоненти зазвичай подрібнюють у декількох дробарках. Це забезпечує незалежне подрібнення однієї сировини від іншої.

Робочі органи дробарок підбирають у відповідності з фізичними властивостями компонентів, які підлягають подрібненню, для забезпечення максимальної технологічної ефективності їх роботи. Схема подрібнення зернових компонентів включає такі етапи: очищене від сторонніх домішок зерно із наддобрильних бункерів 1 надходить через магнітний сепаратор 2 або магнітну колонку у молоткову дробарку 3 (рис. 16).

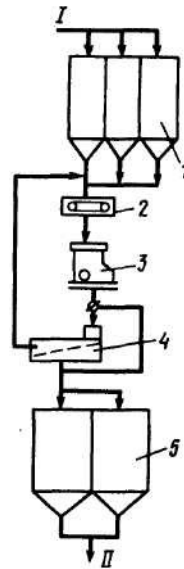


Рис. 16. Технологічна схема подрібнення зернових компонентів:

1 – бункери над дробаркою; 2 – магнітний сепаратор; 3 – молоткова дробарка; 4 – просіювальна машина; 5 – наддозаторні бункери; I – вихідна сировина; II – подрібнене зерно.

Для видалення продукту з дробарки можна застосовувати два види транспорту: механічний і пневматичний. За механічного транспортування продуктів подрібнення після кожної дробарки встановлюють норію, яка подає продукти подрібнення у наддозаторні бункери. Для забезпечення запрограмованого ступеня помелу в деяких технологічних схемах подрібнення після дробарки встановлюють просіювальні машини 4 або розсіювачі для контролю вмісту цілого зерна і крупних часток. При цьому прохід сита направляють у наддозаторні бункери, а сход – на повторне подрібнення в окрему або в ту ж саму дробарку, в якій подрібнювався продукт. Вибір варіанта схеми залежить від асортименту, рівня технологічного процесу, компоновки обладнання, продуктивності заводу і багатьох інших факторів.

Подрібнення мінеральної сировини. У загальному технологічному процесі виробництва комбікормів надто важливе значення має підготовка мінеральної сировини. Залежно від ступеня крупності сіль, крейду, черепашникове борошно та інші мінеральні компоненти направляють у молоткову дробарку або попередньо піддають грубому дробленню, а потім

подрібнюють у дробарці для досягнення необхідної величини подрібнення (розмір часток до 1 мм). Найбільш ефективний спосіб подрібнення солі, який забезпечує необхідну величину продукту, наведений на рисунку 17.

Сіль надходить у приймальний бункер 1 ємністю 0,5 м³. Шнековий живильник 2 подає сіль з бункера 1 в норію 3 і через клапан у пневмотрубу 6, яка з'єднана з дробаркою 5. У дробарку, зокрема в зону надходження солі, подають повітря з калорифера 10, підігріте до температури 50–70 °С. Це повітря потрапляє у пневмотрубу. По пневмотрубі частки солі, які не потребують подрібнення, за допомогою пневмотранспорту подають у циклон-розвантажувач 7. У процесі транспортування сіль, контактуючи з теплим повітрям, підсушується. Частки солі, які за величиною і вологістю не відповідають вимогам (важкі і великі шматки), надходять на подрібнення в дробарку 5. Таким чином, сіль подрібнюється у замкнутому циклі до тих пір, поки її частки не будуть винесені пневмотранспортом у пневмотрубу, циклон-розвантажувач і в наддозаторні бункери.

На комбікормових заводах застосовують такі варіанти технологічних схем подрібнення компонентів: *послідовне* подрібнення, *безперервне* і *порційне*.

За першою схемою компоненти подають у наддробильні бункери. Кожен компонент надходить в оремий бункер. Після магнітного захисту сировина подрібнюється у дробарці. На низькопродуктивних заводах встановлюють одну-дві дробарки, на яких послідовно подрібнюють декілька компонентів, наприклад, різні зернові культури. На заводах з високою продуктивністю одні й ті ж компоненти, які входять за рецептом у великих кількостях, подрібнюють у декількох дробарках. Продукт розмелу пневматичним або механічним транспортом подають у просіювальні машини, сход із сита яких повертають знову в дробарку, а проход (основний продукт) направляють у наддозаторні бункери.

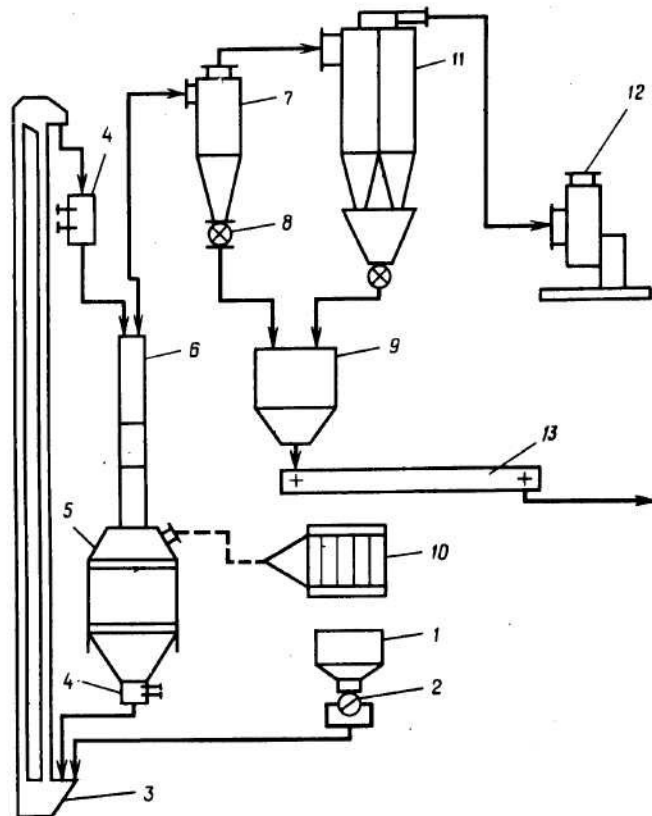


Рис. 17. Технологічна схема подрібнення солі з одночасним сушінням:

1 – приймальний бункер; 2 – шнековий живильник; 3 – норія; 4 – клапан з двома противагами; 5 – дробарка; 6 – пневмотруба; 7 – циклон-розвантажувач; 8 – шлюзовий затвор; 9 – бункер готової продукції; 10 – пароповітряний калорифер; 11 – батарея циклонів; 12 – вентилятор середнього тиску; 13 – конвеєр.

Над кожною дробаркою встановлюють бункери для двох-чотирьох видів зерна, що потребує збільшення розмірів приміщення виробничого корпусу, утруднює зачищення бункерів під час переходу від виробництва одного виду комбікорму на інший. За технології послідовного подрібнення зерна потужність дробарок недовикористовується на 10–12 %, порівняно з паспортною продуктивністю, через нерівномірне завантаження дробарки внаслідок уведення зернових компонентів у різних кількостях.

Для підвищення продуктивності дробарки і стабілізації її роботи необхідно створити безперервний потік зерна в живильник, що забезпечить рівномірне завантаження машини, і тим самим процес подрібнення буде безупинним. Це досягається подрібненням не окремих видів сировини, а попередньо здозованих сумішей.

Завчасне формування сумішей зернових компонентів і гранульованої сировини (трав'яне борошно, шроти, дріжджі) значно спрощує процес подрібнення. По-перше, попередньо дозують і змішують партії зернових компонентів. По-друге, спрощується заповнення бункерів над дробарками. Зерно в ці бункери надходить суцільним потоком, суміш має близькі фізико-хімічні і технологічні властивості. Стабілізується процес подрібнення. Дробарки завантажуються рівномірно і працюють з максимальною продуктивністю. Розмелений продукт неперервним потоком надходить на головну лінію дозування.

Схема безперервного подрібнення зернових компонентів наведена на рис. 18.

Очищене зерно подають у бункер 1 над багатоконпонентними ваговими дозаторами, де відбувається дозування компонентів у повній відповідності з рецептом. Після дозатора компоненти змішують у змішувачі 3 періодичної або безперервної дії за об'ємного дозування. Потім суміш подають у бункер 4 над дробаркою 6. Кількість дробарок і, відповідно, ємність наддобрильних бункерів залежать від потужності заводу. Із наддобрильного бункера зернова суміш після проходження через магнітне загородження (магнітний сепаратор 5) подається на подрібнення. За подрібнення зернової суміші поряд із підвищенням продуктивності дробарки та зниженням витрат електроенергії забезпечується однакова якість помелу як окремих продуктів, так і всієї суміші.

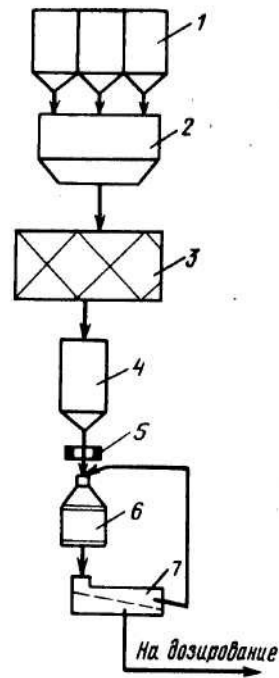


Рис. 18. Схема безперервного подрібнення зернових компонентів

Після дробарки 6 продукт розмелювання надходить у просіювальну машину 7, з якої крупну фракцію (сход) повертають на доподрібнення, а прохід (основний продукт) надходить до бункера головної лінії дозування. Таку схему називають схемою двохетапного подрібнення, в якій передбачають різні просіювальні машини, а для подрібнення як основної суміші, так і сходових продуктів з просіювальних машин встановлюють молоткові дробарки. Це сприяє підвищенню продуктивності дробарки. За надходження подрібненого продукту у просіювальні машини сходові фракція, яка повертається для повторного подрібнення, становить 1.

Схема порційного подрібнення компонентів наведена на рис. 19.

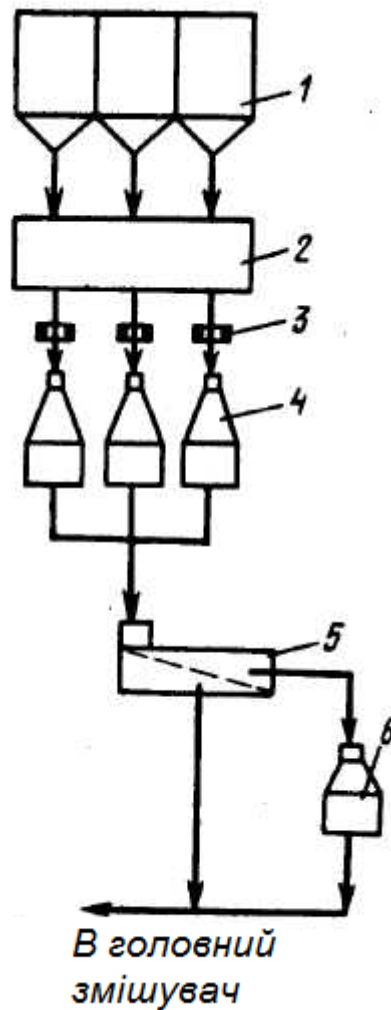


Рис. 19. Технологічна схема порційного подрібнення компонентів:

1 – бункери; 2 – багатокомпонентні тензOMETричні ваги; 3 – магнітний захист; 4, 6 – дробарки; 5 – просіювальна машина.

У дробарки надходить здозована на багатокомпонентних вагових дозаторах порція зернових компонентів. Подрібнений продукт поміщають у просіювальну машину для контролю цілого зерна і нестандартної за крупністю фракції. Сходовий продукт (крупну фракцію) направляють на повторне подрібнення в дробарку, а проход (основну фракцію) – на змішування з рештою компонентів.

Таким чином, технологічний процес подрібнення компонентів будують за двома принциповими варіантами:

– послідовне подрібнення компонентів до направлення їх у наддозаторні бункери;

– за наявності декількох ліній підготовки компонентів у кожній лінії послідовний принцип подрібнення зберігається;

– подрібнення суміші попередньо здозованих компонентів.

За цією схемою можливі варіанти:

– подрібнення попередньо здозованих зернових культур за один або два етапи;

– те саме білкових видів сировини або їх сумішей з сировиною мінерального походження;

– подрібнення сумісно усіх без винятку компонентів, які потребують подрібнення.

Види дробарок.

Молоткові реверсивні дробарки А1-ДДП і А1-ДДР призначені для подрібнення зерна злакових і бобових культур, а також шроту. За конструкцією вони мало різняться одна від одної.

Дробарка складається з корпусу, двох відкидних кришок з шарнірно підвішеними деками, ротора з молотками, живильника, станини та електрообладнання (рис. 20).

Поверхню камери подрібнення утворюють сита на нижній частині корпусу та на одній з відкидних кришок. Залежно від напрямку обертання ротора в одній відкидній кришці деку встановлюють у робочому положенні (за ходом ротора), а в другій – відводять і замість неї встановлюють сито.

У відкидних кришках є уловлювачі для металевих частинок і сторонніх предметів. Дробарка працює ефективно за обертання ротора в обох напрямках.

Живильник має струшувач і заслінку. Переміщенням останньої можна регулювати кількість сировини, що подається. Заслінку можна повертати вручну або за допомогою регулюючого механізму в автоматичному режимі регулювання завантаження сировини.

Автоматичний пристрій підтримує рівномірне завантаження дробарки. Вал ротора з молотками безпосередньо зв'язаний з валом електродвигуна

через еластичну муфту. На валу ротора є гальмо для зупинки останнього після вимикання електродвигуна.

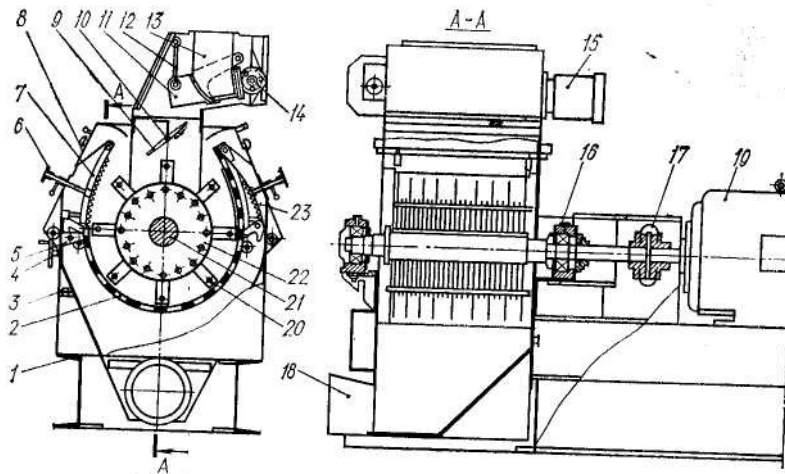


Рис. 20. Дробарка молоткова реверсивна А1-ДДР:

1 – станина; 2 – сито; 3 – корпус; 4 – маховик; 5 – кронштейн для стрічки; 6 – гвинт; 7 – дека; 8 – кришка; 9 – заслінка; 10 – вісь; 11 – лотік живильника; 12 – підвіска лотока; 13 – живильник; 14 – ексцентриковий привод лотока; 15 і 19 – електродвигуни; 16 – роликівий підшипник; 17 – муфта; 18 – випускний пристрій із вибуховідвідною трубою; 20 – молоток; 21 – вал; 22 – ротор; 23 – уловлювач.

Дробарка може працювати як з механічним, так і пневматичним транспортуванням продуктів подрібнення. Залежно від призначення комбикормів встановлюють сита з розміром комірок 2,5x15 або діаметром 6,3 мм.

Сировина через живильник надходить на поворотну заслінку, а потім у зону подрібнення. Під дією молотків вона подрібнюється і проходить через сита до випускного пристрою у нижній частині дробарки, звідки за пневмотранспортування виноситься повітрям у циклон-розвантажувач, а за механічного виводиться з дробарки самопливом. У випускному пристрої встановлено вибуховідвідні трубки. Повітря очищає також сита та інтенсифікує процес просіювання подрібненої сировини. Дробарка такого типу дуже проста в експлуатації, дозволяє швидко здійснювати заміну зношених деталей та проводити технологічно-інженерну профілактику чи ремонт

Технічні характеристики дробарок А1-ДДП, А1-ДДР наведено у табл. 28.

Таблиця 28 – Технічні характеристики дробарок

Показники	А1-ДДП	АІ-ДДР
Продуктивність за переробки ячменю, вологістю не більше 12 %, на ситах з отворами діаметром 6,3 мм, т/год	5	10
Номінальні розміри ротора, мм:		
–діаметр	630	630
–ширина	363	588
Кількість молотків	96	144
Частота обертання ротора, об/хв	2940	2950
Спосіб виведення продукту з дробарки	Пневматичний або механічний	
Витрата повітря на аспірацію за механічного конвеєра, м ³ /с	0,1	0,13
Аеродинамічний опір дробарки, кПа	1,67-3,44	2,75-2,95
Потужність електродвигунів, кВт:		
–ротора дробарки	40	100
–струшувача живильника	–	0,6
Габаритні розміри, мм:		
–довжина	2000	2350
–ширина	1050	1050
–висота	2500	2500

Молоткова дробарка ДМ-440У призначена для подрібнення макухи, шроту та інших сипучих компонентів. Вона складається із корпусу, кришки, змінних сит, деки і робочого органу (рис. 21).

Корпус кріпиться на рамі гвинтами. В середині його на бічних стінках передбачені пази для встановлення сита, що складаються з двох частин. Кришку встановлюють на верхньому фланці корпусу. На її бічних стінках також є пази для сита і чавунної деки. Робочий орган дробарки – ротор, що складається з вала, дисків, осей, молотків і розпірних шайб.

Продукт подають у дробарку через приймальний патрубок у кришці і унаслідок ударної дії молотків, що обертаються з великою швидкістю, а також ударів об деку він подрібнюється. Ступінь подрібнення залежить від розміру отворів сит.

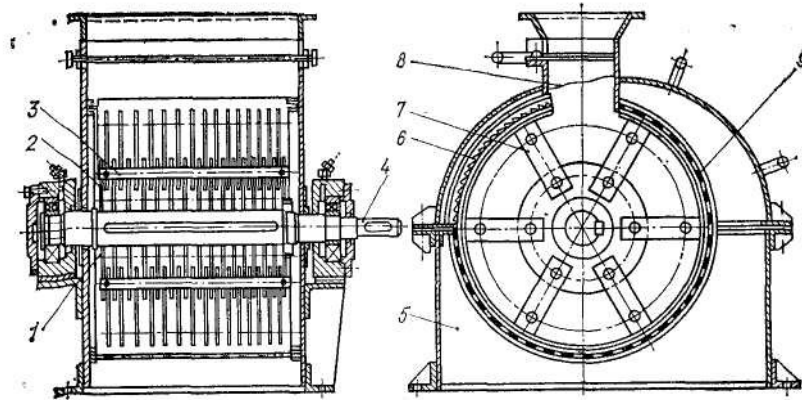


Рис. 21. Молоткова дробарка ДМ-440У:

1 – розпірна шайба; 2 – диск; 3 – вісь; 4 – вал; 5 – корпус; 6 – чавунні деки; 7 – молоток; 8 – горловина; 9 — сита.

Технічна характеристика ДМ-440У

Продуктивність на ситах, т/год:	
– лускоподібних (2,5x15 мм)	3,8
– діаметром 5 мм	2,5
Діаметр ротора, мм	450
Кількість молотків	288
Зазор між ситом і молотками, мм	5–7
Колова швидкість молотків, м/с	57
Площа поверхні сит, м ²	0,36
Потужність електродвигуна, кВт	13
Частота обертання ротора, об/хв	2925
Витрата повітря за механічного транспортування, м ³ /год	120
Габаритні розміри, мм:	
– довжина	790
– ширина	690

Макуходробарка ЖЛ-1-51 призначена для попереднього подрібнення макухи і качанів кукурудзи. Складається з чавунної станини, в яку вмонтовані два вали, що обертаються назустріч один одному з насадженими на них пальцями. До станини на гвинтах прикріплено колосникову решітку, коробку і ковпак бункера із запобіжною заслінкою.

Для кріплення приводного шківa на валу передбачена шпилька, яка за

випадкового потрапляння металевих предметів або перевантаження машини зрізується і запобігає пошкодженню робочих органів.

Продукт завантажується через ковпак у бункер, під дією власної ваги по напрямних потрапляє в робочу частину машини, де подрібнюється пальцями валів.

Технічна характеристика ЖЛ-1-51

Продуктивність, т/год	5
Споживана потужність, кВт	6
Частота обертання валів, об/хв:	
–ведучого	220
–веденого	170
Діаметр шківів, мм:	
–на електродвигуні	212
–ведучому валу	704
Міжцентрова відстань між валами, мм	810
Електродвигун:	
–частота обертання, об/хв	750
–потужність, кВт	8
Габаритні розміри, мм:	
–довжина	1275
–ширина	750
–висота	1420

Дробарка А1-ДДЛ призначена для подрібнення солей мікроелементів у виробництві преміксів та білково-вітамінних добавок. Складається з рами, звареної зі швелерів, корпусу, ротора, колеса сепаратора, дифузора з подавальним шнеком і електропривода (рис. 22).

Корпус виконаний у вигляді циліндра діаметром 970 і висотою 380 мм. У ньому є вікна для підсмоктування повітря. Камера подрібнення складається з чотирьох сталевих пластин, робоча сторона яких вкрита гумою.

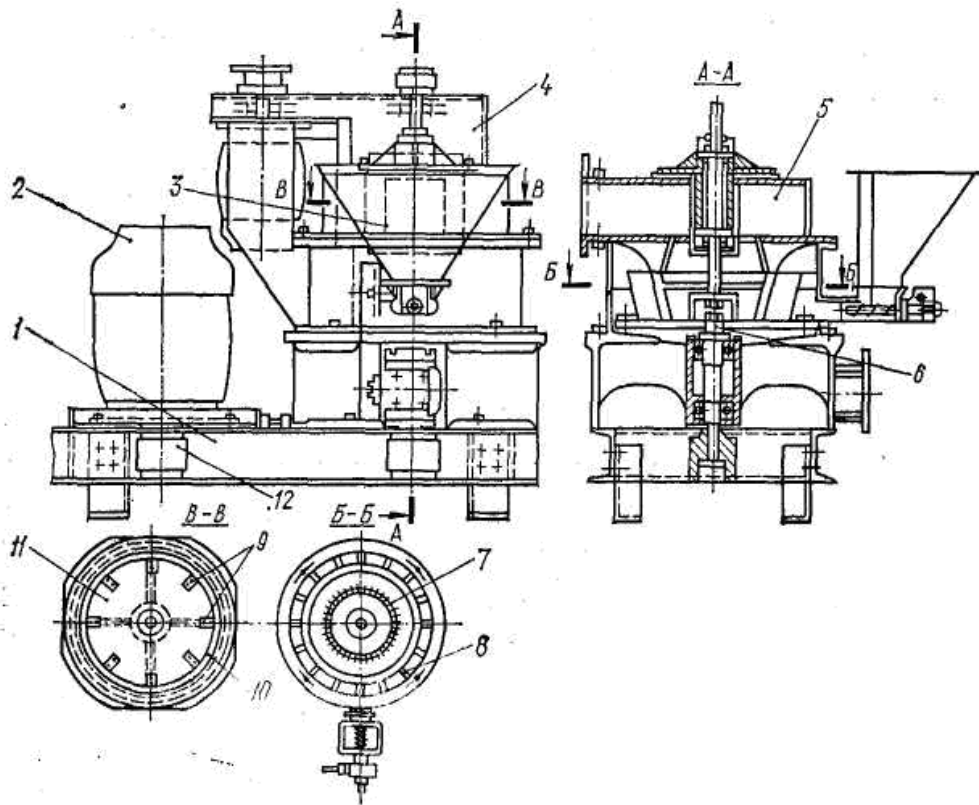


Рис. 22. Дробарка А1-ДДЛ:

1 – основа; 2 – електродвигун; 3 – класифікатор з ротором; 4 – дифузор; 5 – колесо сепаратора; 6 – вал; 7 – ротор; 8 – шриффт; 9 – лопаті; 10 – кільце; 11 – камера подрібнення; 12 – шків.

У середині камери подрібнення розміщений ротор, від кромки якого на відстані 14 мм по всьому колу розміщені 36 штифтів діаметром 22 і довжиною 100 мм.

У верхній частині корпусу розміщено колесо сепаратора, закріплене на валу. Воно являє собою сталевий диск діаметром 397, товщиною 12 мм, до якого приварені 24 лопаті висотою 119 мм, шириною 40 і товщиною 5 мм. Для міцності верхня їх частина приварена до спеціального кільця, виготовленого з прутка діаметром 13 мм.

Над камерою подрібнення встановлений дифузор із шнеком-живильником, який має отвір для підключення до аспіраційної мережі.

Привод дробарки має три електродвигуни (для привода ротора, колеса сепаратора і шнека-живильника). Електродвигун ротора змонтований на рамі дробарки. Передача здійснюється за допомогою пасової передачі.

Технічна характеристика А1-ДДЛ

Продуктивність, т/год	0,75–0,80
Розмір подрібнених часток солей мікроелементів, мкм	100
Розміри шнека живильника, мм:	
–діаметр	75
–довжина	200
–крок	47
Кількість пар	4
Витрата повітря на пневмотранспорт, м ³ /год	4050
Швидкість повітря, м/с	14,5
Частота обертання ротора, об/хв:	
–крильчатки	345—485
–живильника	48
Електродвигун живильника:	
–потужність, кВт	0,63
–частота обертання, об/хв	680
Електродвигун колеса сепаратора:	
–потужність, кВт	40
–частота обертання, об/хв	960
Електродвигун привода ротора:	
–потужність, кВт	450
–частота обертання, об/хв	2930
Габаритні розміри, мм:	
–довжина	1870
–ширина з живильником	1470
–висота	1665

Привод колеса сепаратора здійснюється через розсувні диски. Один з них (діаметром 340 мм) насаджений на валу сепаратора, а другий (діаметром 100 мм) – на валу електродвигуна. За допомогою цих дисків можна регулювати частоту обертання колеса сепаратора.

Дробарка безрешітна ДБ-5 призначена для подрібнення фуражного зерна нормальної й підвищеної вологості (не більше 17 %).

Дробарка складається з ротора, корпуса, бункера, розподільної камери, рами та електродвигуна (рис. 23).

На роторі закріплені диски та молотки, що шарнірно коливаються на

осях. Диски й розпiрнi втулки утримуються за допомогою гайки. Відстань між молотками на осях витримується за допомогою розпiрних втулок та шплiнтів.

Вал ротора встановлено на сферичних дворядних роликопiдшипниках, встановлених у корпусах.

Корпус має горловину для встановлення розподiльної камери i кормопроводу. Внутрiшня цилiндрична поверхня корпусу викладена деками, якi спираються на сектори й притискаються до них гвинтами. Положення дек вiдносно дискiв ротора регулюють змiною розмiщення секторiв за допомогою ексцентрикiв.

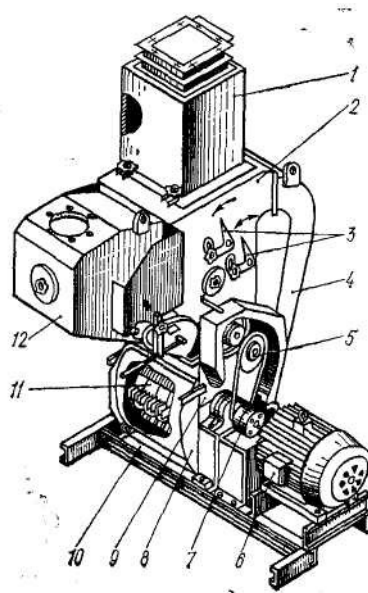


Рис. 23. Дробарка безрешiтна ДБ-5:

1 – фiльтр; 2 – розподiльна камера; 3 – механiзм керування заслiнкою; 4 – кормопровiд; 5 – ведений двоступiнчатий шкiв; 6 – електродвигун; 7 – втулково-пальцева муфта; 8 – вiдкидна кришка; 9 – корпус; 10 – рама; 11 – ротор; 12 – бункер.

Для запобiгання випадковому включенню дробарки за вiдкритої кришки на корпусi встановлено кiнцевий вимикач. Бункер має завантажувальну й оглядову горловину.

На похилій стiнцi для вловлювання металевих предметiв змонтовано батарею постiйних магнiтiв.

У бункері розміщені датчики нижнього й верхнього рівнів, за допомогою яких вмикається і вимикається завантажувальний шнек. Повертання заслінки здійснюється як від привода, так і вручну важелем. У разі ручного керування завантаження контролюють за показами амперметра.

За сталого режиму важіль необхідно зафіксувати.

Привод заслінки складається з електродвигуна, зубчастої передачі і вала, на якому закріплена заслінка.

Додатково встановлена електромагнітна муфта, яка у разі відключення електричної мережі дає змогу заслінці швидко перекинути надходження зерна в дробарку.

Усі механізми привода змонтовані в корпусі. На кришці його встановлено кінцевий вимикач, який в автоматичному режимі замикає коло звукової сирени під час припинення надходження зерна.

Розподільна камера призначена для сепарації подрібнених частинок за розмірами і спрямовування крупних фракцій на подрібнення. Всередині камери є два канали для повернення крупної фракції у дробильну камеру та для рециркуляції повітря.

Якість подрібнення змінюється двома органами регулювання: основною заслінкою та козирком. На стінці розподільної камери нанесені мітки положення заслінки.

Заслінку застосовують для регулювання якості подрібнення зерна основних фуражних культур (ячмінь, пшениця, горох, кукурудза) та зернових кондиційної вологості, а козирок – за подрібнення вівса, а також некондиційного зерна інших культур (вологе, пріле).

За першого положення заслінки зворотний канал повністю відкритий, і крупні частинки продукту пролітають у зворотний канал на додаткове подрібнення. Дрібні частинки, винесені в зоні дії вивантажувального шнека через вікно, евакуюються з розподільної камери. Частина повітря з винесеними частинками повертається разом із зерном по каналу в дробильну камеру і через фільтр викидається в атмосферу, і помел найдрібніший.

Під час переміщення заслінки за годинниковою стрілкою щілина каналу зменшується, витрата повітря через вікно збільшується, більше виноситься продукту у зону дії вивантажувального шнека, внаслідок чого середні розміри часток продукту збільшуються.

У разі розташування стрілки в крайньому правому положенні заслінка повністю перекриває зворотний канал, продукт з дробильної камери надходить без сепарування, і помел найкрупніший.

Заслінки і козинок встановлюють у необхідне положення за допомогою важелів, з'єднаних з осями.

Регулювання виконують у такій послідовності: відгвинтивши маховичок, приводять важіль у необхідне положення, що контролюється стрілкою, фіксують це положення загвинчуванням маховичка.

На верхній частині розподільної камери за допомогою каркаса, рамки та чотирьох відкидних гвинтів кріпиться фільтр для часткового видалення повітря, що циркулює у дробарці.

Каркас фільтра дробарки складається з двох скоб і рамки, до якої кріпиться вибухорозрядний пристрій. У нижній частині розподільної камери встановлено шнек для вивантаження готового продукту. Привод його здійснюється двоступінчастою пасовою передачею. Ведучий шків першого ступеня є ведучим для другого ступеня. Пас першого ступеня привода шнека розподільної камери натягують поворотом кронштейна, на якому закріплена вісь шківа. Стріла прогину паса за зусилля 12 Н повинна становити 5–6 мм.

Пас другого ступеня натягують переміщенням осі в пазу кронштейна. Стріла прогину паса за зусилля 12 Н повинна бути 5–6 мм.

Радіальний зазор між диском ротора і сектором у дробильній камері не має перевищувати 2,5 мм.

Завантажувальний шнек призначений для подачі зерна у зерновий бункер. Крім основного, є ще додатковий шнек, який забезпечує його самозаглиблення у зерновий бурт. Додатковий шнек кріпиться до кожуха і має привод від основного шнека через ланцюгову передачу, яка щільно

закрита кожухом. Паси завантажувального шнека натягують переміщенням електродвигуна. Стріла прогину за зусилля 12 Н повинна становити 2,8–3,2 мм.

Технічна характеристика ДБ-5

Продуктивність, т/год	до 6
Діаметр молоткового ротора, мм	500
Кількість молотків	120
Частота обертання ротора, об/хв	2940
Діаметр завантажувального шнека, мм	125
Частота обертання завантажувального шнека, об/хв	415
Діаметр вивантажувального шнека, мм	125
Частота обертання вивантажувального шнека, об/хв	415
Місткість зернового бункера, м ³	0,06
Установлена потужність, кВт	32,2
Електродвигун привода дробарки:	
–марка	АО2-72-2СХУ1
–потужність,кВт	30
–частота обертання, об/хв	2940
Електродвигун привода завантажувального шнека:	
–марка	4А80В6СУ1
–потужність,кВт	1,1
–частота обертання, об/хв	920
Електродвигун привода вивантажувального шнека:	
–марка	4А80В6СУ1
–потужність,кВт	1,1
–частота обертання, об/хв	920
Габаритні розміри, мм:	
–довжина	8545
–ширина	32Ш
–висота	3720

Вивантажувальний шнек відрізняється від завантажувального тим, що на ньому відсутній додатковий шнек, а завантажувальна горловина розміщена у верхній частині. Він встановлений на гвинтовій підставці, яка

забезпечує регулювання по висоті.

Для зменшення зусилля обертання під час піднімання шнека гайка гвинта встановлена на упорному шарикопідшипнику. Щоб запобігти довільному самопрокручуванню гайки, використовують скобу, яку після встановлення шнека накидають на одну з рукояток гайки. За необхідності допускається збільшення в два рази прорізів на ексцентриках і регулювання зазору з поворотом ексцентрика на 30, 60, 90, 120–180°, що відповідає наближенню щілинних плит на 30 мм. Відрегульоване положення щілинних плит фіксують гвинтами і контргайками.

Дробарка молоткова однороторна СМД-112 призначена для подрібнення крихких і м'яких матеріалів: кам'яної солі, крейди, гіпсу, селітри, вапняку, деяких руд та інших малоабразивних матеріалів з вологістю, за якої не забиваються колосникові решітки. Зі знятими колосниковими решітками дробарку можна використовувати для подрібнення матеріалів підвищеної вологості.

Дробарка складається зі станини, ротора й решітки (рис. 24).

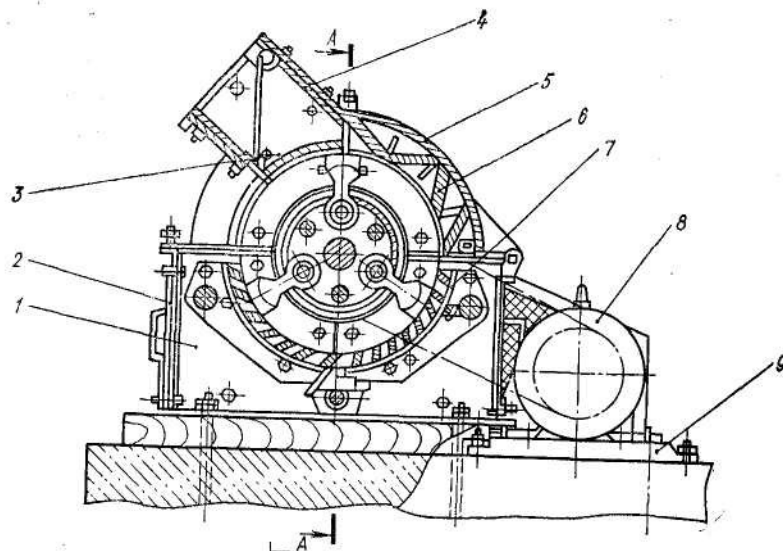


Рис. 24. Дробарка молоткова СМД-112:

1 – нижня станина; 2 – дверці; 3 – верхня станина; 4 – футеровка; 5 – броня; 6 – опора; 7 – решітка; 8 – електродвигун; 9 – полозок; 10 – ротор; 11 – клинопасова передача.

Станина зварна, внутрішня її порожнина захищена футеровкою. У верхній частині станини передбачено отвір для завантаження матеріалу,

нижня на бокових стінках має дві опори, на яких змонтовано підшипники ротора.

Ротор дробарки складається із горизонтального вала, на якому насаджені диски. Через отвори в дисках проходять осі, на які підвішуються молотки. Вал ротора обертається у двох роликотпідшипниках. На кінці його змонтовано шків клинопасової передачі.

Привод ротора здійснюється від електродвигуна через клинопасову передачу. Решітка являє собою два зварних каркаси, до яких кріпляться змінні щільні плити. У робочому положенні решітка фіксується осями, вмонтованими в ексцентрик кільця станини й упорними гвинтами. Зазор між головками молотків ротора, що обертається, і решітками регулюється ексцентриковими механізмами, змонтованими на бокових стінках станини.

4.2.4. Відокремлення пльок від зерна вівса та ячменю. Серед пльчастих культур, які використовуються в комбікормовій промисловості, найбільше розповсюджені овес і ячмінь. Вони характеризуються високою поживною цінністю і дієтними властивостями, проте їх пльки (оболонки) містять багато клітковини, яка зменшує перетравність і засвоєння поживних речовин у тварин, особливо у свиней і птиці, тому для поросят віком до 2–4 міс і птиці різних видів, особливо молодняку, зерно пльчастих культур лущать. Для лущення застосовують різні способи впливу на зерно, спеціальні конструкції машин, що зумовлено неоднаковою будовою зернівок і відмінностями в структурно-механічних властивостях ядра і оболонок зерна. Для забезпечення найвищої ефективності процесу лущення необхідно певним чином робочими органами машин подіяти на зерно, внаслідок чого спричинити в оболонках таку деформацію, за якої вони відділяються від зернівки з найменшими витратами енергії.

Залежно від механічної дії робочих органів лущильних машин на зерно і характеру викликаних ними деформацій оболонок ці машини можна розділити на три групи. У першій групі машин переважає стискання і

зрушення, внаслідок чого має місце сколювання і розмикання плівок; у другій – тертя по абразивній третій поверхні; у третій – удар, зумовлюючий розколювання оболонки. На цій основі луцення зерна вівса і ячменю на комбікормових заводах здійснюють двома способами: луценням у спеціальних машинах з подальшим відвіюванням плівок та подрібненням ячменю і вівса з наступним відсіюванням плівок.

Процес луцення. Для відокремлення плівок від зерна застосовуються луцильні машини типу А1–ЗШН–З (для ячменю), А1–ДШЦ (для вівса), оббивальні машини з абразивним циліндром ЗНП–5; ЗНП–10; ЗНМ–25; ЗНЛ–5.

Найчастіше в технологічних схемах комбікормових заводів для луцення ячменю, жита і пшениці використовують луцильні машини типу А1–ЗШН–З.

Їх поставляють з абразивними кругами. Перед відділенням плівок у луцильних машинах зерно попередньо очищають від домішок у сепараторах і відділяють дрібну фракцію для забезпечення високої ефективності процесу луцення. Для цього в сепараторах встановлюють сортувальне решето з отворами 5–6 мм. Сход з цього решета направляють у луцильну машину, проход (дрібна фракція) – для виробництва комбікормів, в яких допускається підвищений вміст сирової клітковини, наприклад для великої рогатої худоби, овець, кроликів, гусей тощо.

Очищений і відсортований овес надходить в оббивальну машину, а ячмінь у луцильну машину. Для відокремлення ядра від плівок продукти луцення направляють в аспіратори. Зернові ядра з аспіратора подають для подрібнення в молоткову дробарку, а плівки можна використовувати в комбікормах для наведених вище груп тварин. Подрібнене зернове ядро надходить у наддозаторні бункери. Якщо за одноразового пропускання зерна через оббивальну машину не досягнута ефективність луцення і вміст сирової клітковини перевищує норму, зерно вівса луцять повторно. У такому разі забезпечується отримання вівсяного ядра на рівні 60–65 % з вмістом сирової

клітковини 3,5–4,0 % (табл. 29).

Таблиця 29 – Параметри оббивальних машин за луцення плівчастих культур

Показники	Ячмінь і фракція		Овес і фракція	
	крупна	дрібна	крупна	дрібна
Колова швидкість м/с	17–18	19–20	18–19	21–22
Радіальний зазор, мм	20–25	20–22	22–25	17–20
Поздовжній нахил бичів, %	8–10	7–8	10–11	8–9

У першому разі машини обладнують аспіраційно-осадовими пристроями, у другому – передбачають використання пневмосепараторів.

Луцення зерна в машині А1–ЗНШ–3. На рисунку 25 представлена схема руху зерна в луцильній машині А1–ЗНШ–3.

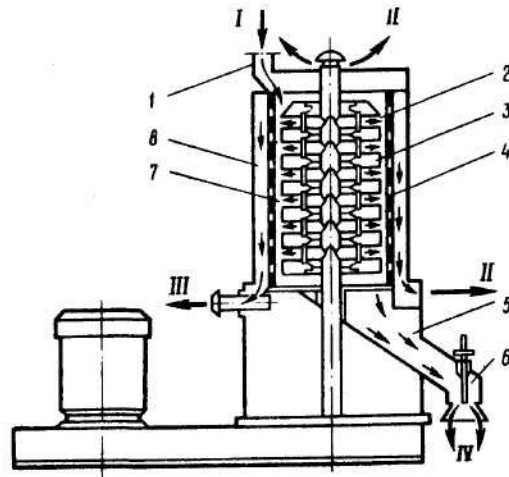


Рис. 25. Схема руху продукту в луцильній машині А1 – ЗНШ – 3.

1 – приймальний патрубок; 2 – кільцевий зазор; 3 – абразивний диск; 4 – ситовий циліндр; 5 – випускний патрубок; 6 – клапан; 7 – аспіраційні обичайки; 8 – аспіраційний канал; I – вихідний продукт; II – повітря; III – повітря з мучкою; IV – оброблений продукт.

Після сортування ячмінь через приймальний патрубок 1 направляють у кільцевий зазор 2, де він піддається інтенсивному тертю між абразивними дисками 3 і ситовим циліндром 4, виготовленим із перфорованої листової сталі товщиною 1 мм з отворами розміром 1,1x20 мм. Ячмінь обробляють за повністю заповненого кільцевого зазору, тобто за постійного завантаження. Ячмінь, рухаючись зверху вниз, направляється до випускного патрубку 5. Тривалість перебування в робочій зоні, а отже, й інтенсивність обробки

регулюють за допомогою випускного клапана 6.

Виготовлений у процесі обробки ячменю продукт у вигляді мучки і плівок виводиться повітряним потоком II, який створює вентилятор, встановлений зовні машини. Всмоктане у пустотілий вал повітря через радіальні отвори розподіляється по встановлених між абразивними дисками аспіраційних обичайках 7. Струмені повітря пронизують шар продукту, який знаходиться у кільцевому зазорі, захоплюють дрібні плівчасті і борошністі частки і, пройшовши через отвори в ситовому циліндрі, виносять їх в аспіраційний канал 8.

Інша частина повітря, яка виконує функцію пневмотранспорту, всмоктується через щілини, утворювані дросельними засувками, безпосередньо в аспіраційний канал і, розподіливши на два потоки, транспортує аспіраційні відноси в циклон-розвантажувач, де вони осідають і виводяться самопливом.

Ефективність процесу луцення на комбікормових заводах великою мірою залежить від однорідності якості зерна. Внаслідок неоднорідності за величиною дрібне зерно залишається нелущеним, що негативно позначається на підвищенні вмісту клітковини в зерні після луцення.

Для досягнення максимального видалення плівок, а отже і більшого зниження вмісту сирої клітковини в зерні, після луцення необхідно підбирати партії найбільш вирівняного зерна, яке має вологість не більше 14 % і натуру не нижче 490 г/л для вівса, а для ячменю – не нижче 605 г/л.

Після обробки плівчастих культур за наведеними способами вміст сирої клітковини у вівсі становить не більше 5,3, в ячмені – 3,5 %. Залежно від якості зерна плівчастих культур (вівса, ячменю), що надходить на підприємство, вихід ядра у вівсі має становити не менше 55, а в ячменю – 80 %.

4.2.5. Сушіння сировини. Зерносушильний агрегат із шахтою відкритого типу ДСП-32-ОТ-2 призначений для сушіння зерна і встановлюється зовні приміщень (рис. 26). Агентом сушіння є суміш

топкових газів із повітрям.

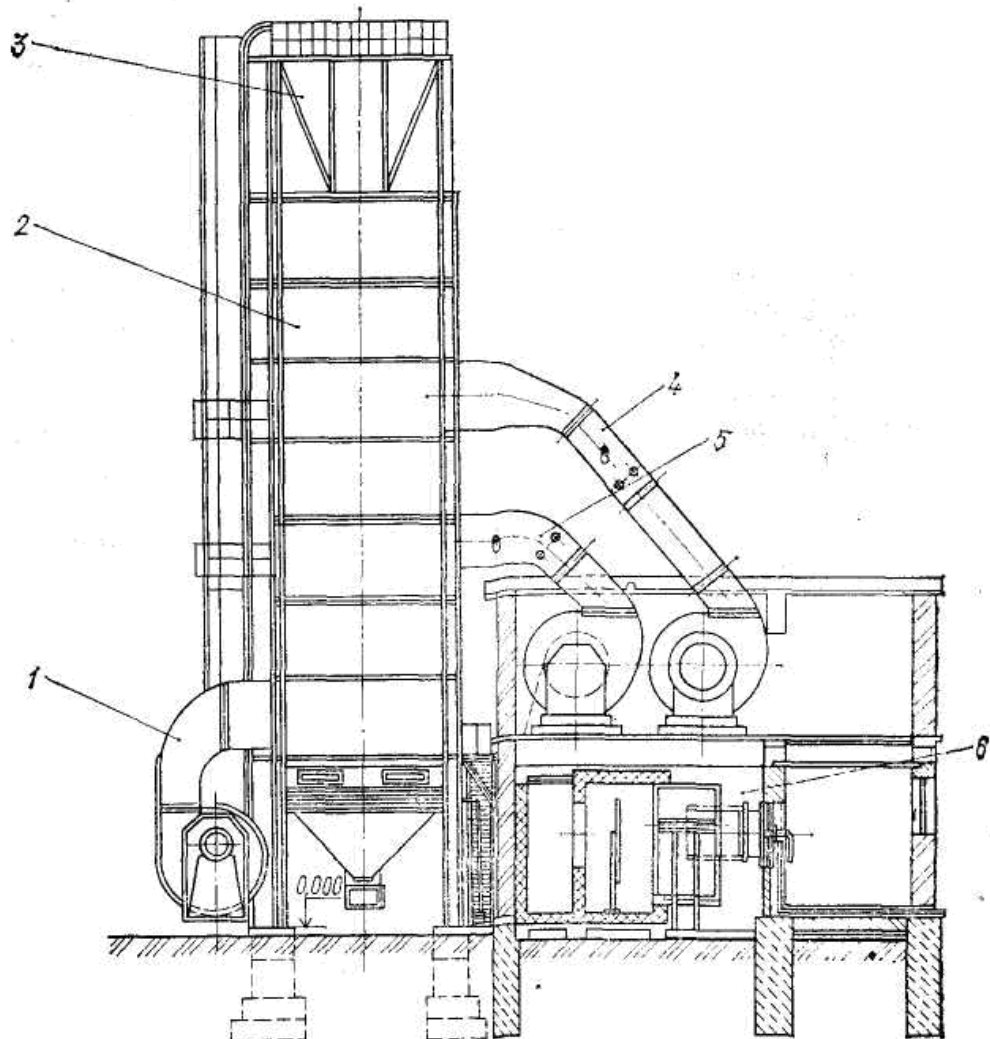


Рис. 26. Зерносушильний агрегат з шахтою відкритого типу ДСП-32-ОТ-2:

1 – повітропровід; 2 – шахта; 3 – надсушильний бункер; 4 – газохід для першої зони сушіння; 5 – газохід для другої зони сушіння; 6 – топка.

Зерносушильний агрегат складається з двох сушильних шахт, двох випускних затворів з електроприводами, трьох вентиляторів і топки.

Сире зерно для сушіння надходить у надсушильний бункер, з якого самопливом спрямовується в шахти. Агрегат має дві шахти і загальну розподільну газодувну камеру. В бокових стінках зерносушильних шахт передбачені гнізда для коробів, виготовлених з оцинкованої сталі товщиною 1,5 мм. Вони слугують для підведення та відведення агента сушіння до

зернової маси. Підвідні коробки встановлюють відкритим кінцем у гнізді стінок розподільчої камери, а другим кінцем упираються в глуху зовнішню стінку зерносушильної колонки, де закріплюються шпилькою з гайкою

Ряди відвідних і підвідних коробів чергуються по вертикалі в кожній зоні.

Кожна зерносушильна шахта по висоті розділена на три зони: перші дві зверху – сушильні, третя – охолоджувальна. Розподільча камера розділена двома горизонтальними перегородками на три частини для зон сушіння першого і другого ступенів і для зони охолодження.

Шахти встановлюють у металевий каркас зі швелерів, які спираються на спеціальні фундаменти. Під сушильними шахтами розміщені затвори. Висушене і охолоджене зерно випускається із шахти через затвори, що періодично відкриваються за допомогою командоапарата КЭП-12У. Для забезпечення доступу обслуговуючому персоналу в розподільчі камери передбачені люки.

Для запобігання задування вітром відвідних сушильних коробів і проникнення в них атмосферних опадів кожний ряд коробів огороджується козирком. Зерносушильні шахти обладнані затворами на 16 випускних отворах. Затвор складається з двох рам, розміщених одна над одною з зазором 3–5 мм. Верхня рама нерухома, а нижня може переміщуватись по горизонталі. В нижній частині бункера на спеціальних виступах встановлюються коробки так, щоб між ними утворювалися щілини шириною 65 мм для проходження зерна.

У нижній рамі є шибери для перекриття отворів верхньої рами. Через щілини в рамі між шиберами проходить зерно за відкритого положення затвора, коли вони збігаються зі щілинами між коробами верхньої рами. У крайньому положенні рухомої рами з боку зворотних пружин затвори повністю закриті, тому що всі щілини між коробами верхніх рам перекриті шиберами нижньої рами. Оскільки проміжки між коробами верхньої рами менші від ширини шиберів, зерно не може просипатись через нещільності в

закритому положенні затвора.

Під час пересування нижньої рами затвора поперечні щілини поступово відкриваються і зерно просипається.

Затвор під кожною шахтою відкривається електроприводом, що вмикається періодично командоапаратом, а зупиняється – за допомогою кінцевого вимикача. Закривається затвор під дією зворотних спіральних пружин.

Пружини відтягують рухому раму у вихідне положення і закривають затвор. За кожне відкриття одного затвора випускається 280–300 кг зерна.

Топку для рідкого палива обладнують у спеціальному цегляному будинку. Вона складається з футерованих кожухів форкамери і камери згоряння, кожуха кільцевого відбивача діаметром 2440 мм, плоского відбивача камери змішування, форсунки Ф-1, вентилятора АВД, паливопроводу і апаратури для автоматичного регулювання та контролю процесу горіння. Зовнішнє повітря для змішування з продуктами горіння підсмоктується через спеціальні канали, що мають жалюзі. Повітря, що надходить у топку, змішується з продуктами горіння і утворює газоповітряну суміш температурою 150–160 °С.

Кількість палива і повітря, що подається, регулюють за допомогою вмонтованих у форсунку мікрометричного клапана і дросельної заслінки з маховичком, кількість паливної суміші – одночасною зміною подачі повітря і палива залежно від необхідної температури агента сушіння.

Для автоматизації процесу горіння, захисту і сигналізації змонтовано спеціальний пристрій, що забезпечує: автоматичний запуск зерносушильного агрегату; підтримання заданих температур агента сушіння зон першого ступеня – 120 ± 10 °С і другого ступеня – 150 ± 10 °С; постійний тиск палива перед форсункою; відновлення факела у разі його обриву.

Агрегат запускається із шафи керування у приміщенні, де знаходиться топка.

Схема автоматики побудована так, що подача палива без запуску

вентиляторів першого й другого ступенів і зони охолодження, а також вентилятора високого тиску неможлива.

Технічна характеристика ДСП-32-ОТ-2 (для сушіння пшениці)

Продуктивність за зниження вологості на 6 %, т/год	
–за температури зовнішнього повітря –15 °С	32
–за температури зовнішнього повітря +15 °С	38
–номінальна	32
Розрахункова температура агента сушіння, °С, для зони:	
–першого ступеня	120
–другого ступеня	150
Витрата агента сушіння по зонах, м ³ /год:	
–першого ступеня	80000
–другого ступеня	42600
Витрата повітря на охолодження, м ³ /год	49000
Розрахункова експозиція по зонах шахти, хв:	
–перший ступінь	32
–другий ступінь	18,5
–охолодження	24
Маса зерна, т, у зоні:	
–сушіння	27
–охолодження	13
Загальна маса в зерносушильній шахті, т	40
Установлена потужність, кВт	125
Обсяг топки, м ³	7,57
Габаритні розміри із приміщенням топки, мм:	
–довжина	15960
–ширина	8420
–висота	18730

Газоповітряна суміш зони першого і другого ступенів та повітря в камеру охолодження нагнітається центробіжними вентиляторами. Для зони першого ступеня сушіння встановлений центробіжний вентиляційний агрегат ВЦ4-76-ЮЖ-0,2 потужністю 5,5 кВт із подачею 80000 м³/год.

У зоні другого ступеня сушіння встановлений центробіжний вентиляційний агрегат Ц4-76 № 10 потужністю 30 кВт, з подачею 43000 м³/год.

Вентилятори зон першого і другого ступенів з електродвигунами роз-

міщені на другому поверсі приміщення. Для зони охолодження встановлений центробіжний вентиляційний агрегат Ц4-70 № 12,5 потужністю 22 кВт з подачею 49000 м³/год. Вентиляційний агрегат для холодного повітря розміщений поряд із зерносушильною шахтою зовні приміщення.

Для подачі повітря у форсунку Ф-1 встановлено вентилятор високого тиску АВД, з частотою обертання 5500 об/хв. Дифузори від вентиляторів зон першого і другого ступеня, а також всмоктувальний газохід від топки до вентиляторів слід вкрити ізоляцією 75 мм зовні приміщення і 50 мм — всередині. Для цієї мети застосовують суміші азбесту з глиною, армовані дротом. Щоб запобігти зовнішнім пошкодженням, ізоляцію вкривають мішковиною з наступним фарбуванням.

Зерносушарка «Целинная-30» призначена для сушіння зерна різних культур без попереднього очищення із встановленням вологості до заданої межі за один прийом сушіння (рис. 27).

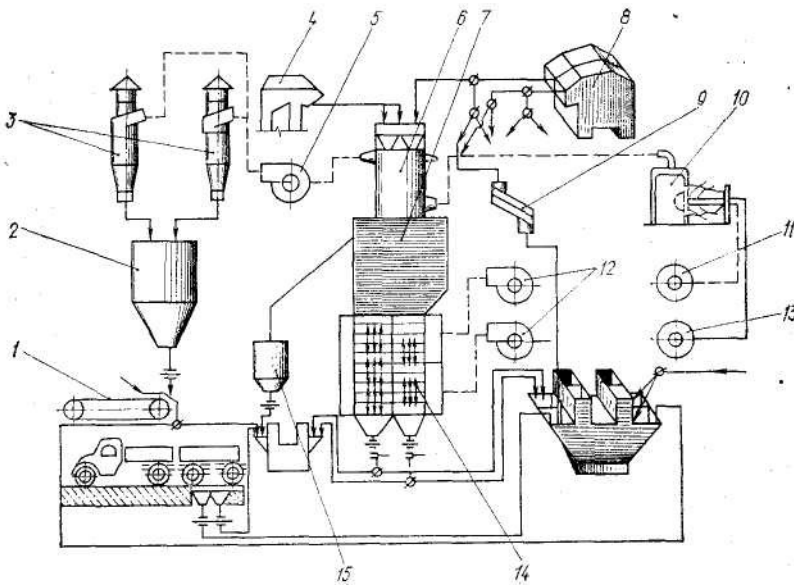


Рис. 27. Технологічна схема зерносушарки «Целинная-30»:

1 – конвеєр; 2 – бункер для відходів; 3 – циклон ЦОЛ-15; 4 – норія 11-75; 5 – вентилятори Ц4-70; 6 – камера нагрівання; 7 – теплообмінник; 8 – норія; 9 – сепаратор; 10 – топка; 11 – вентилятор; 13 – паливний насос; 14 – охолоджувальна шахта; 15 – бункер.

Вона складається з бункера над камерою нагрівання, завантажувального обладнання, камери нагрівання, теплообмінника, камери охолодження,

випускного обладнання, оперативного бункера, трубопроводів тепловентиляційної мережі, топки і щита керування.

Бункер над камерою нагрівання для приймання зерна з норії встановлюють у верхній частині сушарки. У верхній частині бункера передбачена решітка для запобігання потрапляння в сушарку великих сторонніх предметів. У нижній частині бункера є чотири випускних отвори та два перепускних самопливи. Останні дають змогу не регулювати випускні отвори завантажувального обладнання у разі деяких змін надходження зерна на сушіння.

Завантажувальне обладнання встановлено над камерою нагрівання і призначене для рівномірної подачі зерна до камери нагрівання, що забезпечується чотирма засувками і конусами-розсікачами.

Камера нагрівання складається із трьох секцій сушіння, в яких розміщені 30 гальмових елементів. Останні являють собою металеві решітки, що зменшують швидкість потоку зерна. В кожній секції встановлено 10 решіток, змонтованих одна над одною. Для зручності експлуатації, заміни і очищення решіток в одній зі стінок кожної із трьох секцій камери нагрівання є люки. У нижній і верхній частинах камери нагрівання під кутом 45° встановлені підвідні та відвідні патрубки. Камера нагрівання працює на всмоктування.

Необхідне розрідження всередині камери забезпечується вентилятором Ц4-70 № 10 із подачею повітря 30000 м³/год.

Теплоізоляція камери нагрівання виконана із шару мінеральної вати, що вкладається всередині подвійних її стінок. Теплообмінник слугує для тепло- і вологообміну між нагрітим зерном за вилежування протягом 10–12 хв. У період вилежування здійснюється вирівнювання температур і частковий перерозподіл вологи між окремими зернами. Загальна місткість теплообмінника – 25 т зерна.

У камері охолодження зерно охолоджують у щільному малорухомому шарі. Агентом охолодження є атмосферне повітря, яке подається двома

вентиляторами Ц4-70 № 10. Для рівномірної подачі повітря передбачені розширені дифузори. Камера охолодження має 2 шахти – проміжного і залишкового охолодження.

З боку шахти залишкового охолодження встановлена напірна камера, а з боку шахти проміжного охолодження – пилова. Це дає змогу здійснювати послідовне продування шахт одним і тим же повітрям. Випускне обладнання призначене для рівномірної видачі зерна і являє собою металеві бункери з лотками, що створюють п'ять рядів лійок. Останні послідовно об'єднують потоки в один, що випускається засувкою. Для усунення можливих нерівномірностей у русі зерна по окремих потоках і для вирівнювання їх швидкості передбачені поворотні клапани.

Технічна характеристика зерносушарки «Целинная-30»

Продуктивність, т/год	30
Кількість секцій у камері нагрівання	3
Кількість гальмових елементів в камері нагрівання	30
Кількість гальмових елементів у секції	10
Подача повітря в камеру нагрівання, м ³ /год	30000
Місткість теплообмінника, т	25
Час вилежування зерна в теплообміннику, хв	10–12
Кількість шахт камери охолодження	2
Кількість вентиляторів камери охолодження	2
Подача повітря в шахти камери охолодження, м ³ /год	60000
Температура нагрівання повітря в топці, °С	400
Температура агента сушіння на виході з камери нагрівання, °С	120
Температура зерна на виході із пускового обладнання, °С	не більше 60
Габаритні розміри, мм:	
– довжина	5880
– ширина	5220
– висота	16830

Оперативний бункер використовують для приймання зерна, що надходить із теплообмінника, і наступного скидання його в рециркуляційну норію.

Технічна експлуатація і найбільш характерні несправності сушильних агрегатів. Схема автоматики зерносушарки побудована таким чином, що

неможливо створити подачу палива без попереднього пуску вентиляторів зон I і II ступенів, зони охолодження, вентилятора високого тиску, а також без збільшення тиску розпилувального повітря перед форсункою до мінімального значення.

Пуск вентиляторів здійснюється з пульта керування натисненням кнопки «Пуск», при цьому спрацьовують блок-контакти електромагнітних пускачів, що знаходяться у колі керування електровентилем подачі палива. Після запуску вентилятора високого тиску замикається контакт сигналізатора падіння тиску, який також знаходиться в колі керування електровентилем подачі палива. За натиснення кнопки «Паливо відкрити» відкривається електромагнітний вентиль і з витримкою часу 45–60 с струм подається на електроди запалювання. Якщо через цей час не відбудеться запалювання палива, спрацьовує теплове реле й закривається електромагнітний вентиль з одночасним відключенням запалювання.

Із появою факела (загоряння палива) спрацьовує реле і знеструмлює високовольтний трансформатор, знижує напругу на електродах й знеструмлює нагрівний елемент теплового реле. За спрацьовування фотореле береться на самозахват проміжне реле і готується коло для автоматичного відновлення факела з витримкою 10–15 с.

Автоматична схема сушарок дає змогу під час дистанційного пуску безпечно подавати паливо в холодну топку без запалювання протягом 60 с. У разі автоматичного підхоплення факела й відсутності обслуговуючого персоналу цей час для більшої гарантії обмежується 10–15 с.

Для регулювання, контролю, запису й сигналізації температури сушильного агента II ступеня схемою передбачений електронний автоматичний самописний і регульовальний міст змінного струму з записом на дисковій діаграмі, з реостатним датчиком, балансовим реле та електричним виконавчим механізмом пропорційного регулювання.

Вимірювальним пристроєм електронного моста є термометр опору. У разі зміни температури змінюється опір плечей моста, що складається з

реостатів задачі і зворотного зв'язку, виконавчого механізму, порушується рівновага балансового реле, включається електродвигун виконавчого механізму, який переміщує двигун реостата зворотного зв'язку в бік відновлення балансу схеми. При цьому виконавчий механізм за допомогою сполучної штанги діє на регулювальний клапан палива і заслінку повітря форсунки, внаслідок чого змінюється їх подача. За досягнення заданого значення регульованої температури виконавчий механізм зупиняється.

Температуру сушильного агента зони I ступеня регулюють додатковим підсмоктуванням холодного повітря. Постійний тиск палива перед форсункою підтримується регулятором тиску прямої дії.

У разі випадкового згасання факела фотореле викликає спрацювання реле і струм через заздалегідь підготовлене коло подається на електроди запалювання.

Якщо зупинились вентилятори зон I і II ступенів зони охолодження, розмикаються блок-контакти електромагнітних пускачів. У разі зупинки вентилятора високого тиску або спадання тиску розпилювального повітря розмикаються контакти сигналізатора. За підвищення температури сушильного агента другого ступеня розмикаються контакти температурного реле.

У разі аварійного підвищення температури сушильного агента до 200 °С температурне реле зупиняє вентилятори зон I і II ступенів і припиняє подачу палива у форсунку.

4.2.6. Теплова і волого-теплова обробка зерна та іншої сировини

Теплова обробка зерна та іншої сировини здійснюється інтенсивним нагріванням сухого повітря (+150 °С) або теплоносієм, в якому є спеціальне мастило, нагріте до температури 230–250 °С і більше, а також у сушильних барабанних агрегатах А9–КЖА.

Підсмажування зерна, наприклад ячменю, зумовлює желатинізацію і декстринізацію крохмалю, зокрема карамелізацію його, що поліпшує

засвоєння, смак і споживання корму тваринами.

Просмажування зерна бобових. Щодо теплової обробки сої, то її для інактивування антипоживних речовин найчастіше підсмажують на агрегатах з виготовлення трав'яного борошна АВМ–0,4; АВМ–0,65; АВМ–0,8 чи СБ–1,5. При цьому температура теплової обробки сої не повинна перевищувати 95–110⁰С. Кращих результатів досягають, тоді коли зерно сої перед прожарюванням попередньо зрошують водою або відволожують до вологості 25–30 %.

Згодовування такого зерна поросяткам сприяє нормальному розвитку зубів і жувальних м'язів, стимулює апетит і секреторну діяльність травного тракту. Добре підсмажене зерно отримують за температури 120–150⁰С упродовж 15–20 хв. Пшеницю і сорго прожарюють за температури 135–140⁰С, а горох – 180⁰С на металевих листах або металевих к'юветах, рівномірно перемішуючи його впродовж експозиції.

Теплова обробка суттєво змінює склад і властивості білків зернових кормів, що пов'язано з порушенням у білках вторинної, третинної і четвертинної структур, тобто з його денатурацією, ступінь якої істотно впливає на поживну цінність протеїну. Розрізняють слабкий, середній і високий ступіні денатурації зернового протеїну. За слабкої денатурації порушуються глобулярні структури білка, знижується доступність амінокислот внаслідок виникнення вільних аміно- і карбоксильних груп, які обмінюються між собою, і ланцюгові хімічні зв'язки гірше руйнуються під впливом протеолітичних ферментів.

За денатурації середнього ступеня глобуліни білкової молекули без перешкод потрапляють під вплив протеолітичних ферментів, що проявляється покращенням перетравності білка і доступності амінокислот для організму молодняку тварин в умовах недостатньої секреції і ферментативної активності травних соків.

Високий ступінь денатурації супроводжується руйнуванням пептидних зв'язків у ланцюзі і навіть розщепленням структур окремих амінокислот аж

до небілкового азоту, що різко знижує розчинність білка і зумовлює зменшення впливу на нього ферментів. Швидкість і ступінь денатурації білка залежать від тривалості нагрівання, температури і вмісту вологи. Чим швидше нагрівається продукт, тим швидше протікає денатурація, а ступінь її більш низький. Швидке нагрівання краще запобігає руйнуванню амінокислот.

Різні види білків піддаються денатурації за різної температури. Наприклад, білок зернових починає денатуруватися за температури 50–70 °С, середній ступінь денатурації проявляється за 75–90 °С, а високий – вище 95 °С. Для бобових – слабкий ступінь за 60–80 °С, середній – за 85 – 105 °С і високий ступінь денатурації настає за температури вище 105 °С.

У процесі теплової обробки значною мірою змінюються склад і властивості не тільки білків, а й вуглеводів, і меншою мірою жири і мінеральні речовини.

Крохмаль за теплової обробки зазнає таких змін: набухання, клейстеризації, декстренізації і утворення нерозчинних комплексів. Фізико-хімічні його властивості зумовлені величиною крохмальних зерен, кількісним відношенням деяких фракцій і змінюються залежно від температури, наявності вологи і експозиції. Невисока температура (до 50 °С) і наявність води сприяють проникненню води в гель і всмоктуванню її зернами крохмалю до 50 % маси, при цьому крохмаль набухає, але кришталева його структура не порушується, і за видалення вологи і охолодження він набуває свого початкового фізико-хімічного стану. За температури 60–80 °С руйнується кристалічна решітка крохмалю, відбувається остаточне його набухання, форма і розмір крохмальних зерен помітно змінюються, утворюється твердий гель. Подальше підвищення температури призводить до розриву крохмальних зерен і клейстеризації (желатинізації). Для кукурудзяного крохмалю температура желатинізації становить 65–75 °С, пшеничного – 60–85 °С, ячмінного – 75–85 °С. Водночас зі зміною фізичних властивостей за нагрівання спостерігається розрив

вуглеводних зв'язків зі зміною хімічного складу крохмалю – має місце скорочення полімерних ланцюгів його макромолекул і утворення декстринів з різною довжиною полімерного ланцюга. Умовно продукти розпаду крохмалю можна розділити на аміло-, еритро-, ахро-, мальтодекстрини, мальтозу і глюкозу. За зниження ступеня полімеризації декстринів істотно зростає їх розчинність, а отже і перетравність тваринами. Крім цього, декстрини, мальтоза і глюкоза зумовлюють солодкуватий присмак кормів, завдяки чому молодняк тварин їх краще і з великим апетитом споживає.

Мікронізація зерна (обробка інфрачервоними променями).

Мікронізація полягає в інфрачервоному опроміненні (довжина хвиль 2–5 мк). Інфрачервоні промені проникають у зерно і створюють інтенсивну вібрацію молекул. При цьому виникає тертя, в процесі якого виробляється внутрішнє тепло, і за рахунок випаровування води підвищується тиск. Під дією інфрачервоних променів, що вимірюється десятками секунд, зерно стає м'яким, бубнявіє й розтріскується, крохмаль набрякає і желатинізується. Це руйнує структуру сирого крохмалю, він переходить у стадію, близьку до перетворення його на цукор, що робить енергію зерна доступнішою для засвоєння організмом тварин. Усі ці процеси відбуваються надто швидко. Тривалість опромінення зерна коливається залежно від температури й культури (табл. 30).

Мікронізація, окрім описаних вище змін складників зерна, сприяє інактивації антипоживних речовин, зменшенню токсичності та покращенню санітарної якості зерна. Принципова схема установки для оброблення зерна інфрачервоними променями зображена на рис. 28.

Таблиця 30 – Мікронізація зерна (за даними С.Н. Александрова, 2004)

Вид зерна	Тривалість обробки, с	Температура, °С	Зерно	Тривалість обробки, с	Температура, °С
Ячмінь	40	175	Овес	25	175
Пшениця	50	170	Соя	50	170
Кукурудза	45	150	Горох	40	150

Сорго	30	165			
-------	----	-----	--	--	--

Зерно із бункера 1 спеціальним живильником 2 рівним шаром подається на конвеєр 3. Привод конвеєра 5 регульований. Над ним розміщені керамічні трубки 4 з газовими пальниками. За згоряння газу вони розігріваються до інфрачервоного світіння і випромінюють інфрачервоні промені, які пронизують шар зерна, рівномірно нагріваючи його по всій товщині.

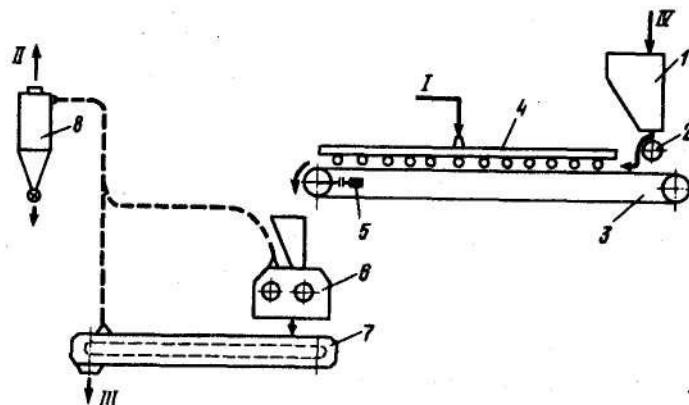


Рис. 28. Технологічна схема лінії мікронізації зерна:

1 – бункер для зерна; 2 – живильник-розподільник; 3 – стрічковий конвеєр; 4 – керамічні трубки з пальниками; 5 – регульований привод; 6 – плющильна система; 7 – охолоджувач; 8 – циклон; I – газ; II – повітря; III – плющені пластівці; IV – зерно.

Інтенсивно виділювана при цьому волога спричинює утворення на зернішках мікротріщин, частина крохмалю гідролізується до декстринів. Зерно розм'якшується, бубнявіє і, рухаючись по конвеєру, надходить потім у систему плющення 6 і охолодження 7.

Для мікронізації застосовують спеціальні установки – мікронізатори або кварцеві лампи КГГ–100.

Плющення. Для підвищення поживності як сухого, так і вологого зерна застосовують плющення. При цьому зерно підігрівають до температури не менше 60 °С, і пропускають між вальцями, на які тиснуть пружини силою 2–5 кг/см², колова швидкість вальців – 8–8,5 м/с. Оптимальна вологість зерна – 23–25 %. Зазор між вальцями плющилки, який забезпечує оптимальну товщину пластівців, має бути 0,4–0,6 мм.

Обробка зерна перед плющенням сухою парою помітно покращує якість плющення, проте скорочується тривалість зберігання такого зерна до 24 год. Це пояснюється тим, що жири зерна складаються переважно з ненасичених жирних кислот (олеїнова, лінолева), які швидко окиснюються і гіркнуть.

У зв'язку з тим, що згодовування високопродуктивним коровам розсипних концентратів, у тому числі і комбікормів, у великих обсягах неможливе, плющеного зерна їм можна згодовувати 4–8 кг, що дозволяє підтримувати продуктивність на високому рівні. Засвоєння тваринами крохмалю плющеного зерна супроводжується кращим використанням протеїну і енергії, в результаті чого зростають удої корів і прирости маси тіла відгодовуваних тварин на 5–10 % та зменшуються на 6–10 % затрати кормів на одиницю продукції.

Флакування – один зі способів волого-теплової обробки зерна. Суть флакування полягає у наступному. Зерно надходить у парову камеру і піддається дії насиченої пари до досягнення вмісту вологи в ньому 18–20 %. Тривалість перебування зерна в камері залежить від його виду і вологості. Середня експозиція для кукурудзи становить 10–20 хв, сорго – 15–30, ячменю, пшениці і вівса – 6–10 хв. Після обробки парою зерно пропускають через вальці, нагріті до температури 100 °С.

Комбіновані дії вологи, високої температури й тиску зумовлюють значні фізичні та хімічні зміни зерна. Під дією пари відбувається желатинізація, ступінь якої є важливим фактором, що сприяє підвищенню кормової цінності готового продукту. Оптимальною вважається 30–50-відсоткова желатинізація. Зерно можна піддавати дії пари під тиском перед подачею на вальці. Таку обробку називають флакуванням під тиском. Експозиція дії пари на зерно – 1–2 хв. Одержані пластівці мають температуру 93 °С і вологість 16–20 %. Їх після охолодження можна уводити в комбікорм. Товщина пластівців залежить від зазору між вальцями. Ефективність використання пластівців у раціонах тварин на 5–10 % вища, ніж розмеленого

або дробленого зерна.

Екструдування зерна або суміші зерна з висівками (у співвідношенні, передбаченому рецептом). З метою підвищення перетравності та ефективності використання поживних речовин зерна і комбікормів у годівлі сільськогосподарських тварин, особливо поросят, телят, ягнят, застосовують екструдування. Цей технологічний прийом забезпечує підвищення доступності вуглеводів та протеїну для організму тварин, а також як ефективний фактор дії на антипоживні речовини зерна гороху, сої та інших бобових культур. Це інгібітори трипсину та хімотрипсину, що спричиняють гальмування процесу ферментації протеїну, а також негативно впливають на стан здоров'я тварин.

У нативній сої є гемаглютиніни (лектини), названі так за їхню здатність аглютинувати (склеювати) еритроцити крові у різних видів тварин. Встановлено, що інгібітор трипсину зумовлює гіпертрофію підшлункової залози, а гемаглютиніни проявляють в організмі токсичну дію, пригнічують інтенсивність росту тварин. Обробка сої в прес-екструдерах високим тиском і теплом призводить до розщеплення крохмалю на більш прості форми – декстрини та покращення доступності ліпідів сої внаслідок розривання олієвмісних клітин. У результаті механічної дії відбувається комплексне з'єднання жиру з крохмалем у співвідношенні 1: 10 та руйнується структура клітковини. Екструдат стає надто гомогенним, чого не можна досягти навіть за тонкого помелу.

Висока ефективність екструдованого зерна ячменю, пшениці, сої, гороху та інших культур у складі комбікормів і раціонів підтверджена численними експериментальними дослідженнями на молодняку великої рогатої худоби і свиней, середньодобові прирости маси тіла яких зростали на 7–16 %.

Екструдування зерна забезпечується двома процесами – механічним деформуванням і «вибухом» продукту в зоні ударного розрідження. Обидва процеси протікають неперервно за певних швидкостей підведення і

відведення тепла і тиску. На лінії екструдювання очищене від сторонніх сміттєвих і металомагнітних домішок зерно без попереднього подрібнення через завантажувальний бункер подають у машину-екструдер (ПЕК 125x8 – 75, КМЗ–2 і КМЗ–2м, МКП–70 тощо). У міру переміщення його в завантажувальній камері збільшується ступінь стискання, яке визначається відношенням площі робочого каналу до сумарної площі фільтер на виході продукту із матриці. Ущільнюючись, продукт прогрівається як за рахунок тертя часток по поверхні обертаючих робочих органів і деформацією зрушень у самому продукті, так і через додаткове джерело тепла. Під дією цих факторів зерно піддається фазовим перетворенням із крихкого склоподібного стану у високоеластичне, а потім – в'язкотягуче. Найбільш розсосереджений у зерні компонент – природна волога за цих умов (температура 140–200 °С і тиск 20–40 атм) залишається в стані перегрітої рідини. Весь процес екструдювання можна розділити на такі технологічні зони: завантаження, стиснення, гомогенізація і екструзія. У зоні завантаження продукт практично не змінюється, а в зоні стиснення набуває високоеластичного стану (тістоподібне) – тут відбувається часткове руйнування клітинної архітекtonіки і структури його природних утворень. У зоні гомогенізації продукт набуває в'язкоплинного стану – у білку, крохмалі і клітковині розпочинаються структурні перетворення. У зоні екструзії мають місце основні і найбільш важливі перетворення в компонентах – акумульована продуктом енергія звільнюється зі швидкістю, яка приблизно дорівнює швидкості «вибуху». У результаті миттєвого спаду тиску від високого до атмосферного вода зі стану перегрітої рідини перетворюється на пару, це призводить до спучування і вибуху продукту, які супроводжуються глибоким перетворенням структури і властивостей окремих поживних речовин (табл. 31).

Таблиця 31– Характеристика вуглеводно-лігнінового комплексу пшениці і гороху до і після екструдювання, % у сухій речовині

Вид зерна	Цукор	Крохмаль	Декстрини
Пшениця натуральна	5,27	46,50	4,86
Пшениця екструдована	10,90	18,18	21,90
Горох натуральний	3,01	25,82	5,52
Горох екструдований	3,47	15,18	8,07

Найбільш вагомимі перетворення відбуваються у вуглеводно-лігніновому комплексі – збільшується кількість цукру і декстринів.

Основним показником якості екструдату є ступінь декстринізації крохмалю, який має складати не менше 55 % від вихідного.

Окрім екструдувannya неподрібненого зерна, екструдують також суміші подрібненого зерна і висівки. Для цього на лінії екструдувannya зерно і висівки очищають від сторонніх сміттєвих і металоманітних домішок, зернові компоненти подрібнюють, дозують подрібнене зерно і висівки, змішують і піддають екструдувannya за технологією, яка наводилася вище.

Експандувannya компонентів комбікормів. Подібно до екструдера експандер складається із товстостінної змішувальної труби (трубчастого корпусу), розділеного на сегменти. Робочим органом експандера є лопатевий вал, який водночас виконує змішувальну функцію. У корпусі розміщені стопорні гвинти і парові форсунки.

На відміну від екструдера, на виході зі експандера встановлена не матриця з отворами, а конус, який утворює стосовно до корпусу експандера регульовану кільцеву щілину. За рахунок конусу всередині експандера створюється тиск завдяки опору рухомого по трубчастому корпусу продукту. Залежно від бажаної структури продукту тиск може змінюватися. Нормальна робоча температура експандера складає 105–110⁰С. Загальна тривалість проходження продукту через експандер становить 6 с.

На виході з експандера продукт миттєво втрачає навантаження, а додана рідина значною мірою випаровується. Відбувається блискавичне випаровування, що не потребує надалі висушування готового продукту (експандату). Унаслідок випаровування рідини температура знижується до 90

°C. Залежно від рецептури, температури продукту і тиску готовий продукт може мати структуру тіста, товстих пластівців і комків. Розмір часток готового продукту можна змінювати за допомогою обрізного пристрою (ножа), розміщеного безпосередньо на виході за кільцевою щілиною.

Експандуванню можна піддавати не тільки подрібнені окремі зернові компоненти та їх суміші, а й комбікорми. Експандований структурований корм замінює наступні традиційні кормові структури: розсипний комбікорм, негативними якостями якого є погана сипкість і пилоутворення; гранульований комбікорм, якщо у процесі згодовування немає необхідності в гранулах стійкої форми, а застосування комбікорму є небажаним; крихти або крупку, виготовлені подрібненням гранул. Основне завдання експандування – отримати однорідну продукцію з вузьким діапазоном крупності.

4.3. ДОЗУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ

Дозування – основний процес у технології виробництва комбікормів, що забезпечує використання компонентів у кількостях, передбачених рецептами. Тільки за точного дозування компонентів можна виробити повноцінні комбікорми, використання яких в годівлі сільськогосподарських тварин забезпечить високу ефективність, передбачувану складом (рецептом) комбікорму: збільшаться удої корів, зростуть середньодобові прирости маси тіла молодняку тварин, підвищаться несучість і виведення молодняку птиці, поліпшаться настриги вовни у овець тощо. А для цього потрібно, щоб у ваговій одиниці комбікорму містилася задана кількість усіх компонентів.

Дозування – це зважування або об'ємне вимірювання порцій компонентів комбікормів згідно з рецептом. Підготовлені (очищені і подрібнені) компоненти направляють у спеціальні дозувальні машини – дозатори.

На комбікормових заводах застосовують два способи дозування компонентів – об'ємний та ваговий. Об'ємне дозування забезпечує

безперервне дозування компонентів, а вагове – періодичне або неперервне залежно від конструкції дозаторів. Машини, які дозують компоненти за об'ємним принципом, подають продукт рівними об'ємами (порціями) у зазначені проміжки часу, а машини, дозуючи компоненти за ваговим принципом, відважують компоненти в необхідній кількості періодично або безперервно. Незалежно від принципу дії дозуючі машини повинні в процесі роботи підтримувати задану продуктивність (ступінь точності дозування); налагоджування їх на необхідну продуктивність слід здійснювати швидко, просто і в широких межах; вони мають бути зручними для обслуговування і періодичного контролю точності дозування. Об'ємні дозатори менш точні в роботі, ніж вагові, оскільки об'ємна маса дозованих продуктів з часом може змінюватися залежно, наприклад, від величини помелу, вологості тощо, тому об'ємні дозатори вимагають систематичного контролю точності роботи службою виробничо-технологічної лабораторії і обслуговуючим персоналом. З урахуванням технічних можливостей і кількості продукту, що уводиться в комбікорми, встановлені допустимі норми відхилення під час дозування. За вагового дозування допустимі відхилення менші, ніж за об'ємного. У разі дозування складних частин комбікорму допускаються такі відхилення кожного компонента від заданої за рецептом у відсотках від загальної маси всіх компонентів:

компонентів, кількість яких не перевищує 30 % – до $\pm 1,5$ %;

компонентів, кількість яких становить 11–30 % – до ± 1 %;

компонентів, кількість яких становить 3–10 % – до $\pm 0,5$ %;

компонентів, кількість яких становить менше 3% – до $\pm 0,1$ %.

За дозування подрібненої соломи та сіна відхилення не повинно перевищувати ± 5 %.

За дозування мікродобавок та їх сумішей окремими дозаторами допускається відхилення ± 3 % від їх продуктивності.

Об'ємне дозування. Для об'ємного дозування широко застосовують барабанні, тарілчасті та шнекові дозатори. Кожен дозатор призначений для

дозування одного або декількох схожих за фізичними ознаками продуктів. Якщо до складу комбікорму входить велика кількість того чи іншого компонента, для його дозування застосовують кілька дозаторів.

Дозування компонентів може бути одночасним і послідовним. У першому разі всі компоненти, передбачені рецептом, дозують одночасно, в другому – спочатку одержують суміші (зернові, білкові, мінеральні), які направляють на головну лінію дозування.

Барабанні дозатори застосовують для компонентів, які уводяться у рецепт у великій кількості, тарілчасті – з невисоким відсотком уведення компонентів.

Барабанний дозатор типу ДБ–1 безперервної дії працює за принципом об'ємного дозування, його продуктивність регулюється зміною частоти обертання барабана.

Принцип роботи тарілчастого дозатора, який здійснює об'ємне дозування, полягає в наступному (рис. 29).

Продукт із наддозаторного бункера, розрихлюючись лопатками розпушувача, заповнює чарунки барабана, який під час обертання направляє його в нижню частину дозатора. Рухаючись, продукт проходить через дуги постійних магнітів і очищується від металоманітних домішок. Із нижньої частини дозатора продукт висипається в збірний ланцюговий або шнековий конвеєр.

Дозатори тарілчастого типу застосовують переважно для дозування мінеральних добавок та інших важкосипучих компонентів. Ці дозатори забезпечують рівномірну, безперервну подачу продукту, більш точне дозування, забезпечується зручне відбирання проб, прості в налагоджуванні і обслуговуванні.

Промисловість випускає кілька модифікацій тарілчастих дозаторів: ДТ, МТД–3 для мінеральних компонентів; ДДТ – для дозування різних компонентів; ДТК, ДД – для дозування вітамінів, мікроелементів і наповнювачів.

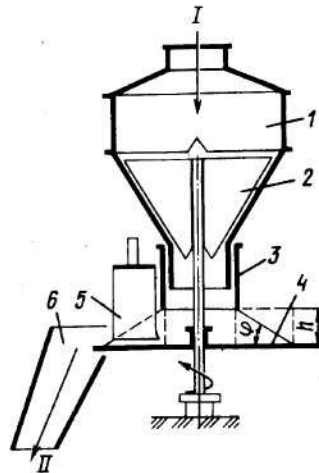


Рис. 29. Тарілчастий дозатор:

1 – приймальний бункер; 2 – ворушильня; 3 – рухомий лоток; 4 – диск; 5 – скребок; 6 – відвідний лоток; I – вхід продукту; II – вихід продукту

Інші типи об'ємних дозаторів (шнекові, стрічкові, вібраційні) не набули широкого застосування в комбикормовій промисловості.

Схема об'ємного дозування компонентів наведена на рис. 30.

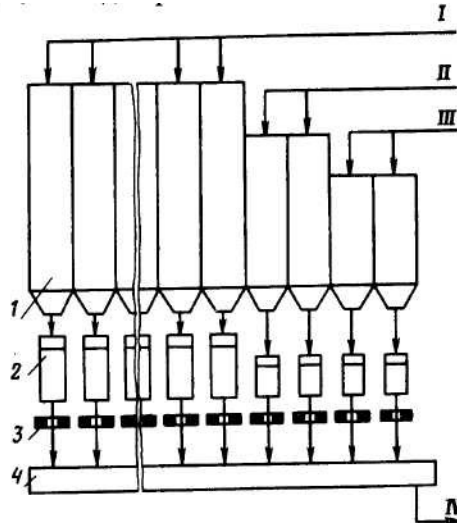


Рис. 30. Технологічна схема об'ємного дозування:

1 – наддозаторний бункер; 2 – об'ємний дозатор; 3 – магнітна колонка; 4 – збірний конвеєр; I – підготовлені компоненти; II – сировина мінерального походження; III – премікси; IV – змішувач компонентів

Кожний дозатор у батареї призначають для певної групи компонентів, які об'єднують за схожою об'ємною масою, однаковою сипучістю, однорідністю та іншими фізичними властивостями. У разі підвищеного

відсоткового вмісту уведеного компонента в комбікормі для його дозування можна застосовувати 2–3 дозатори. Під час роботи дозаторів повинна бути забезпечена рівномірна і безперервна подача в них продукту. Для цього необхідно стежити за тим, щоб у наддозаторних бункерах завжди був запас підготовленої сировини і щоб вона не «зависала» в них. Роботу об'ємних дозаторів необхідно контролювати не менше трьох разів на зміну, записуючи результати в спеціальний журнал.

За підготовки дозаторів до роботи за певним рецептом розраховують продуктивність кожного з них. Згідно з розрахунком, продуктивність визначають орієнтовно, за шкалою, а потім за кількістю продукту в одиницю часу за відібраними пробами. Така підготовча робота здійснюється за кожного переходу від дозування за одним рецептом комбікорму до іншого.

Розрахунок кількості продукту, дозування якого має бути здійснене кожним дозатором за хвилину, записують на дошці рецептів, що знаходиться у виробничому приміщенні. По кожному рецепту має бути складена таблиця продуктивності дозаторів. На кожному дозаторі вивішують таблицю його продуктивності за дозування компонентів, для яких він призначений. За наявності надприпустимих відхилень дозатор регулюють повторно. На об'ємних дозаторах встановлено реле часу.

Вагове дозування. Застосування вагового дозування забезпечує більш точне співвідношення компонентів у комбікормах, порівняно з об'ємними дозаторами. Вагове дозування можна повністю автоматизувати і керувати ним за заданою програмою за допомогою комп'ютерів. Більше того, вузол вагового дозування стає центром автоматичного управління роботою всього заводу. За вагового дозування використовують для кожного компонента автоматизовані порційні дозатори, зблоковані в батарею. При цьому кожен дозатор настроюють на необхідну масу, і звільнення дозатора відбувається через певні проміжки часу автоматично.

Найбільш широкого розповсюдження набули багатоконпонентні вагові дозатори – ваги різної вантажопідйомності, на які компоненти подаються

шнековими живильниками послідовно до досягнення максимального рівня підйому.

Управління процесом дозування можна здійснювати в ручному, напівавтоматичному і автоматичному режимах. Зазвичай, дозатори повинні працювати в автоматичному режимі за програмою. За такого режиму роботи перехід з одного рецепта роботи на інший зводиться тільки до заміни програми. Окрім цього, виключається вплив можливих помилок обслуговуючого персоналу, забезпечується необхідна точність дозування (0,5 %) і скорочується кількість обслуговуючого персоналу, оскільки вся система дозування працює синхронно в автоматичному режимі. Для досягнення необхідної точності дозування всіх компонентів, які входять до складу комбікормів у різних кількостях, застосовують два або три багатокомпонентні дозатори: на дозаторах меншої вантажопідйомності дозують компоненти, які входять у склад комбікормів у невеликих кількостях, а на дозаторах великої вантажопідйомності – останні.

Промисловість випускає комплекси автоматичного вагового дозування КДК–1, КДК–2 і КДК–3, до складу яких входить, відповідно, один, два і три вагові дозатори. До комплексу, окрім дозаторів, входять шнекові живильники і системи управління – пульти.

У комплекси включаються будь-які з п'яти вагових дозаторів, які випускає промисловість: 6ДК–100, 5ДК–200, 5ДК–500, 16ДК–1000, 10ДК–2500 вантажопідйомністю, відповідно – 100, 200, 500, 1000 і 2500 кг. Найбільш допустиме число живильників для дозаторів : 6ДК – 100 і 5ДК – 200 – 9, а для 5ДК – 500, 16ДК – 1000 і 10ДК – 2500 – 12. Останнім часом у комбікормовій промисловості з'явилася ціла низка сучасних дозаторів інших марок переважно зарубіжного виробництва.

Для забезпечення необхідної точності зважування на дозаторах живильники слід встановлювати як можна ближче до приймальних патрубків, розміщених на кришці дозатора. При цьому насипна висота (стовп) продукту, який знаходиться в самопливній трубі після зупинки

живильника, буде невеликою, а отже, і похибка зважування – мінімальною. Спочатку, зазвичай, в дозатори подаються компоненти, які входять до складу комбікорму у великих кількостях, що також сприяє підвищенню точності дозування.

Конструктивно дозатор компонентів ДК представлений на рис. 31. Ківш 2 дозатора у підвішеному стані через важелі і систему тяг пов'язаний з циферблатним укажчиком. У конічній частині ковша є поздовжній отвір, який перекривається двома секторними засувами за допомогою пневмопроводу. Спостерігати за ходом зважування компонентів можна за циферблатним укажчиком 1. До отворів (приймальних патрубків) прикріплюються самопливні труби від шнекових живильників.

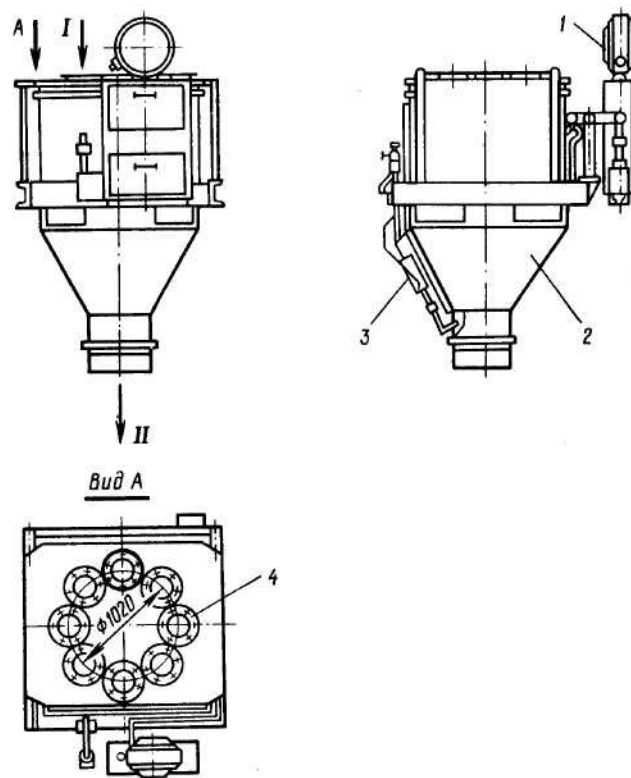


Рис. 31. Багатокомпонентний ваговий дозатор:

1 – циферблатний укажчик; 2 – ваговий ківш; 3 – пневмопровід; 4 – вікно (діаметр – 300 мм); I – вхід продукту; II – виведення продукту.

Для роботи в автоматичному режимі (рецепт, послідовність роботи живильників) розробляється відповідна програма, за якою можна зчитувати

необхідні показники за допомогою коду, уведеного в пристрій. Перемикач на пульті встановлюється в автоматичний режим роботи. В подальшому вся система працює без втручання обслуговуючого персоналу. Контроль заданої маси кожного з компонентів здійснюється фотоелектричним датчиком УВФ–3 який вмонтований у циферблатну головку дозатора.

Схема дозування компонентів на комплексі КДК–2 зображена на рис. 32.

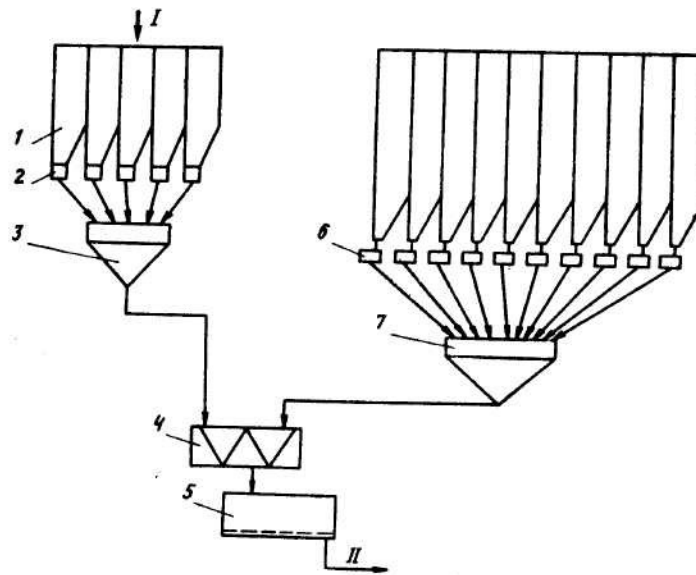


Рис. 32. Схема дозування на комплексі КДК–2:

1 – наддозаторний бункер; 2 – роторний живильник; 3 – багатокомпонентний ваговий дозатор 5ДК – 500; 4 – змішувач СГК – 1,5; 5 – бункер з живильником; 6 – шнековий живильник; 7 – багатокомпонентний ваговий дозатор 16ДК – 1000; I – компоненти; II – суміш.

Вагові дозатори 3, 7 комплексу працюють паралельно. На кожний з дозаторів компоненти із наддозаторних бункерів 1 подаються шнековими або роторними 2 живильниками почергово включенням відповідних приводних електродвигунів живильників за командою із пульту управління. Першим включається живильник, який подає компонент, що уводиться в комбікорм у порівняно великій кількості (зерно, висівки). За досягнення певної маси за сигналом на пульт фотоелектричного датчика УВФ–3 електродвигун живильника переключається на меншу швидкість і за одержання необхідної кількості маси зупиняється.

На шнекових живильниках встановлені двошвидкісні електродвигуни з регуляторами. Частота обертання шнека – 93, а у разі «досипання» – 32 об/хв. Цим досягається краща точність зважування. Потім включається електродвигун наступного живильника. Після зупинки останнього живильника секторні заслінки обох дозаторів відкриваються, і відважені порції надходять у змішувач. Весь цикл з моменту початку роботи живильників і до закінчення процесу змішування триває 5–6 хв, тобто приблизно десять циклів за годину. Управління секторними заслінками дозатора електропневматичне, що забезпечує безперервну подачу здозованих продуктів до змішувача.

Дозатори комплектують наступними живильниками:

6ДК–100, 5ДК–200	ЖШ–200
5ДК–500	ЖШ–220, ЖШ–300
16ДК–1000	ЖШ–320
10ДК–2500	ЖШ–400, 3 ЖШ–240

Дозатори стрічкової безперервної дії призначені для безперервного автоматичного вагового дозування компонентів у технологічних лініях комбікормових заводів з наступними фізико- механічними властивостями:

- об'ємна маса – 0,2–0,9 т/м³;
- гранулометричний розмір – 1–20 мм;
- кут природного нахилу – 15–55°С;
- вологість не більше – 17 %.

Принцип дії дозатора базується на перетворенні навантаження, яке створюється потоком матеріалу на стрічці конвеєра, на електричні сигнали. Ці сигнали потім використовуються для регулювання швидкості стрічки і роботи приводу живильника.

Дозатор складається з двох основних частин: механічної частини і шафи управління (рис. 33).

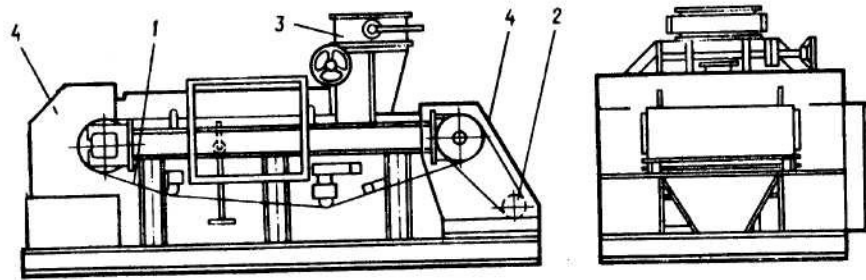


Рис. 33. Дозатор безперервної дії 4488 ДН:

1 – стрічковий конвеєр; 2 – електропривод; 3 – воронка; 4 – загороджувальні кожухи.

До складу механічної частини входять стрічковий конвеєр 1 з вбудованим під стрічку тензOMETричним ваговимірювачем, регулюючий електропривод 2 з електродвигуном постійного струму і перетворювачем швидкості електродвигуна на частотний сигнал, формуюча воронка 3 з вертикальним і горизонтальним шиберами і загороджувальні кожухи 4. Комплект електрообладнання забезпечує автоматичне регулювання продуктивності дозатора, показання значень миттєвої продуктивності і сумарної маси матеріалу, виданого дозатором.

Для ефективної роботи дозаторів необхідно, щоб продукт надходив у них рівномірно. Не допускається злежування продуктів у наддозаторних бункерах. У бункерах встановлюють датчики рівня (верхній і нижній).

4.4. ЗМІШУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ КОМБІКОРМІВ

Змішування очищених і подрібнених та здозованих компонентів – це завершальна технологічна операція виробництва комбікормів. Поряд з дозуванням змішування складників комбікорму має надто важливе значення для забезпечення високої однорідності комбікормової продукції. Адже до комбікорму додають багато різних концентрованих добавок, які вміщують швидкодіючі хімічні препарати. Вони повинні розміщуватися по всій масі корму рівномірно, інакше до організму тварини може потрапити збільшена доза якого-небудь елемента і призвести до отруєння. Чим краще перемішаний корм, тим більша впевненість, що всі тварини одержать

необхідну кількість поживних і біологічно активних речовин. Ось чому і дозування, і змішування компонентів зумовлюють високу якість комбікормів. У невеликій кількості спожитого комбікорму (наприклад, для птиці воно складає кілька десятків грамів) повинні міститися всі речовини, передбачені рецептом. Отже, здозовані компоненти мають бути добре змішаними, тобто комбікорм повинен являти собою однорідну сипку масу. Однорідність складу забезпечує однакову поживну цінність комбікормів у всіх частинах його об'єму. Змішування – це і є механічна дія на сукупність компонентів комбікормів для одержання однорідної суміші. Особливо важливого значення процес змішування набуває останнім часом, коли стали вводити у незначних кількостях (мг, г) у комбікорми різні мікродобавки, що вимагає особливо високої однорідності суміші.

Для змішування компонентів комбікормів після їх дозування застосовують різні машини-змішувачі. Ефективність змішування характеризується різними показниками, серед яких надто вагомим є ступінь однорідності суміші. Чим рівномірніше розподілені усі компоненти в комбікормі, тим більшим буде ступінь однорідності суміші. Якість змішування залежить, з одного боку, від фізичних властивостей компонентів (вологість, щільність, характер поверхні часток, гранулометричний склад тощо) і з іншого – від конструкції змішувача, тривалості змішування, ступеня заповнення змішувача тощо.

Яким же чином оцінюють якість змішування компонентів або ступінь однорідності суміші? Найбільш доступно і практично її слід визначати за показником рівномірності розподілу у масі комбікорму одного або двох компонентів – індикаторів, які уведені в невеликих кількостях (наприклад, сіль, крейда), оскільки експериментально доведено, що рівномірний розподіл одного компонента свідчить про повну глибину змішування усієї комбікормової маси.

Ступінь однорідності суміші визначають так. Зі змішувача безперервної дії відбирають декілька проб (не менше 10–15) через рівні

проміжки часу. Під час роботи змішувача періодичної дії також відбирають 10–15 зразків за спорожнення змішувача. У відібраних зразках суміші за допомогою хімічного аналізу визначають, наприклад, масову частку солі. За даними аналізів розраховують ступінь однорідності суміші.

Чим ближче величина до одиниці, тим вище однорідність суміші, а отже, тим краще проведено змішування компонентів. Однорідність суміші можна виразити у відсотках. Існують й інші способи визначення однорідності суміші.

Типи змішувачів. За характером роботи їх розподіляють на змішувачі безперервної і періодичної (порційної) дії. Вибір типу змішувача залежить від прийнятої на підприємстві системи дозування: змішувачі періодичної дії комплектують сумісно з батареєю однокомпонентних дозаторів або з комплексами КДК багатоконпонентного дозування. Змішувачі безперервної дії застосовують разом з об'ємними дозаторами, а також зі стрічковими ваговими дозаторами. За характером розміщення основних робочих органів змішувачі періодичної дії розподіляють на горизонтальні та вертикальні. Останнім часом розроблені конструкції спеціальних змішувачів, призначених для змішування готових сипучих сумішей з рідкими добавками. Поряд з цим, є й такі, в яких відбувається одночасне змішування сипучих і рідких компонентів.

У технології виробництва комбікормів застосовують змішувачі різних марок. Так, для безперервного змішування компонентів комбікормів промисловість випускає горизонтальний двоваловий змішувач 2СМ–1 продуктивністю 23 т/год.

Він складається із металевого корита, закритого герметичною кришкою, в якому обертаються один одному назустріч два вали. Обидва вали обладнані стальними лопатями, кут повороту яких можна змінювати для регулювання тривалості змішування.

У змішувач безперервної дії здозовані компоненти надходять безперервним потоком, змішуються і переміщуються робочими органами до

вихідного патрубку змішувача. У змішувач періодичної дії спочатку подаються порції відважених компонентів одночасно, а після цього відбувається їх змішування, після чого змішувач спорожнюється.

Змішувачі періодичної (порційної) дії випускають різних типів. Вони забезпечують більш якісне змішування, і в поєднанні з комплексами багатокомпонентного дозування складають єдину автоматизовану систему дозування – змішування. Продуктивність змішувачів періодичної дії залежить від ємності ванни і тривалості повного циклу, до якого зараховується час, необхідний для завантаження змішувача, розвантаження його і для змішування компонентів. Зазвичай, час повного циклу складає 5–6 хв, у тому числі змішування – 4 хв. Звідси, в середньому за одну годину протікає 10 циклів, що за вмісту змішувача, наприклад 10 т, складає 10 т/год. При цьому ступінь однорідності комбікормів сягає 90–96 %.

Горизонтальний змішувач періодичної дії. Горизонтальні змішувачі періодичної дії застосовуються для змушування сипучих компонентів, комбікормів і білково-вітамінних добавок, а також сипучих і рідких компонентів. Найбільш поширені змішувачі ємністю ванни 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 3,0 т (за об'ємної маси продукту 0,5 т/м³).

Зокрема, горизонтальний змішувач ЗГК–1М періодичної дії призначений для змішування компонентів комбікормів після порційного дозування на вагових дозаторах (рис. 34).

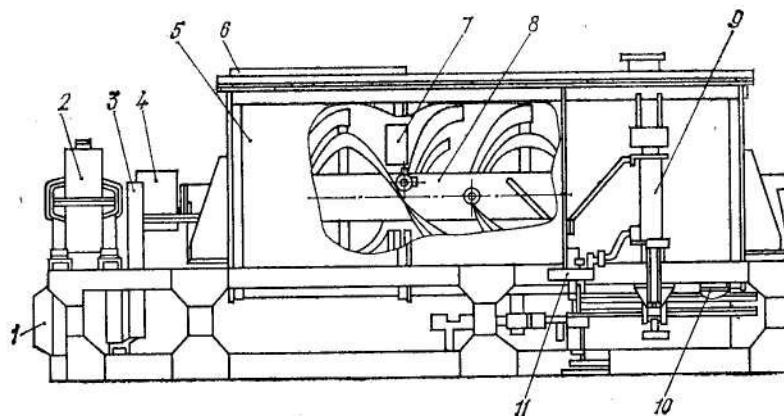


Рис. 34. Змішувач ЗГК–1М:

1 – електродвигун; 2 – редуктор; 3 – кожух; 4 – станина; 5 – корпус змішувача; 6 – фланець; 7 – лопать; 8 – лопатевий вал; 9 і 11 – пневмообладнання; 10 – нижня кришка.

Працює змішувач наступним чином. Відважена порція компонентів комбікормів через приймальний патрубок надходить на обертальний лопатевий вал і підхоплюється зовнішніми витками, які переміщують її вздовж ванни в одному напрямку, а внутрішні витки – у зворотньому напрямку. Одночасний рух лопатей створює додаткові умови для інтенсифікації змішування, яке триває 4 хв. Після закінчення терміну змішування пристрій КЕП–12 У подає команду на переключення повітророзподільника у пневмопроводі нижньої заслінки. Поршень циліндра переміщується вгору і через систему важелів відкриває заслінку. Після завантаження ванни заслінка автоматично закривається.

Змішувачі періодичної дії інших типів не мають принципових конструктивних відмінностей від наведеного вище, а відрізняються лише продуктивністю, потужністю приводного електродвигуна та габаритами.

Вертикальний змішувач періодичної дії застосовується у виготовленні збагачувальної суміші (преміксів) для комбікормів, до складу якої входять мікродобавки та наповнювач.

Конструкція вертикального змішувача ВШЗ–2 зображена на рис. 35.

Змішувач складається із циліндричного корпусу 5, який переходить у конус 2. В конусі розміщений вертикальний шнек 10, який знаходиться в циліндричному патрубку 6. На циліндричному патрубку в нижній частині прикріплено два розтруби 1, 4 конічної форми, які сприяють поліпшенню змішування.

Компоненти, призначені для змішування, подаються через отвір для уведення компонентів 8 і скребками 7 скидаються у простір між патрубку 9 і конусом змішувача. Суміш відбивається від конічних розтрубів, захоплюється шнеком і підіймається по трубі вгору. Підіймаючись вгору, суміш частково проштовхується через вікна в патрубку, що також покращує змішування. Випуск суміші здійснюється через нижній патрубок у певні проміжки часу.

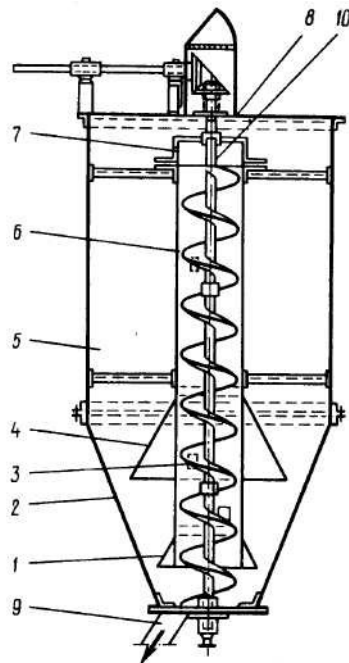


Рис. 35. Схема вертикального змішувача періодичної дії:

1, 4 – розтруби; 2 – конус; 3 – отвір у трубі; 5 – циліндричний корпус; 6 – циліндричний патрубок; 7 – скребки; 8 – отвір для введення компонентів; 9 – випускний патрубок; 10 – вертикальний шнек діаметром 600 мм.

Продуктивність змішувача – 120 кг/год, місткість – 60 кг. Найбільш однорідну суміш одержують за тривалості змішування компонентів 15–20 хв.

Слід зазначити, що горизонтальні змішувачі набули ширшого розповсюдження ніж вертикальні.

4.5. ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ І УВЕДЕННЯ РІДКИХ КОМПОНЕНТІВ ДО СКЛАДУ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ І КОМБІКОРМІВ

До рідких високопоживних кормових засобів, які уводять у комбікорми і кормосуміші, відносять мелясу, кормові жири, гідрол, фосфатидні концентрати тощо. Серед перелічених сировинних компонентів комбікормів найважливішим є меляса, яка поліпшує смакові якості і енергетичну поживність комбікормів та їх в'язкість. У виробництві цукру одержують 5–5,5 % від маси переробленої цукросировини меляси, цінної вуглеводневої кормової добавки для сільськогосподарських тварин усіх видів і птиці. Особливо широко використовують її в годівлі жуйних (велика рогата худоба,

вівці, кози), менше – моногастричних тварин (свині і птиця). Зумовлюється це особливістю м'яса активувати у тварин процеси обміну речовин у передшлунках, від яких значною мірою залежить ефективність використання поживних речовин грубих і соковитих кормів, зокрема клітковини і протеїну. В раціонах свиней м'яса є джерелом легкодоступної енергії, що використовується для енергетичних і пластичних (відкладання жиру) потреб організму.

На основі м'яса готують рідкі кормові добавки, збагачені синтетичними азотовмісними речовинами, так звані м'ясо-сечовинні суміші, до яких вводять різні доповнювачі: розчини фосфору, сірки, а також мікроелементи, кормові антибіотики, вітаміни тощо. Для підвищення енергетичної цінності до м'ясо-сечовинних сумішей вводять кормові жири тваринного походження. Термін зберігання м'яса і рідких кормових добавок, виготовлених на її основі, без жиромісних компонентів – до року. Рідкі кормові м'ясові добавки з вмістом жиру використовуються переважно у свіжоприготовленому вигляді. Тривалість зберігання їх у холодну пору року – не більше місяця, тому одним із раціональних способів використання рідких кормових добавок є включення їх у комбікорми і концентровані суміші.

Проте технологічний процес виробництва комбікормів і кормових сумішей базується на використанні сипучих кормових компонентів. Починаючи від приймання, зберігання, очищення, сортування і подрібнення до дозування, змішування та гранулювання і брикетування, усі ці процеси пов'язані із сипучими кормовими засобами. Щодо м'яса, кормових жирів та інших рідких компонентів, то вони характеризуються зовсім іншими фізико-механічними властивостями, які вимагають, порівняно із сипучими компонентами, застосування спеціальних технологічних прийомів, обладнання окремих технологічних ліній для підготовки і уведення їх в комбікорми чи кормові суміші. І незважаючи на те, що деякі з цих компонентів, наприклад, кормові тваринні жири, за звичайної температури

(10–30 °С) мають твердий стан, їх відносять до рідких компонентів, оскільки вони вводяться в комбікорми у вигляді рідини. Окрім надання високих смакових і поживних цінностей, про що йшлося вище, рідкі компоненти сприяють зменшенню накопичення пилу у процесі виробництва і транспортування комбікормів, покращують їх в'язкість під час гранулювання і брикетування.

Масова частка рідких компонентів у комбікормах невисока – 1,5–6 %, а тому технологічні труднощі полягають не тільки в тому, щоб їх якнайраціональніше увести в комбікорм, а й витримати точність дозування і рівномірного розподілення по всій сипучій масі, якою є комбікорм. При цьому враховується така особливість рідких компонентів, як зменшення в'язкості за підвищення температури, що помітно покращує змішування їх з основною масою комбікорму. Винятком може бути гідрол, для якого характерна висока плинність і без підігрівання.

4.5.1. Уведення в комбікорми меляси. Мелясу, як сировину для введення в комбікорми, транспортують на комбікормові заводи в залізничних або автомобільних цистернах. Проте велика в'язкість меляси утруднює як вивантаження її з цистерн, так і використання у технологічному процесі виробництва комбікормів. За температури мінус 10–15°С меляса настільки гусне, що втрачає плинність, а за нагрівання до 70–80°С перетворюється на тверду кристалічну масу, тому для зливання меляси застосовують спеціальний пристрій (рис. 36), який розміщують на залізничній дорозі.

Прибулу цистерну 3 з мелясою подають до естакади 4. У холодну пору року через верхній люк у цистерну опускають змійовик, по якому пропускають пару для підігрівання меляси до 45–50 °С. Меляса зливається або перекачується ланцюговим насосом у підземний резервуар 6, ємністю 50–60 м³, а потім насосом 7 перекачується в зовнішні баки для зберігання. Два металеві баки ємністю по 200 м³ забезпечують запас меляси на 6 міс. Постачання меляси необхідно здійснювати таким чином, щоб до закінчення цукроваріння резервуари були повністю заповнені. У міру необхідності зі

сховища м'яса насосом подається у видаткову ємність (3–5 м³), яку розміщують у виробничому корпусі. У баках-сховищах, з яких відбирають м'ясу, також монтують змішувачі для підігрівання. Як показала практика, трубопровід для підкачування м'яса у виробничий корпус краще прокладати зовні на опорах з нахилом до баків-сховищ. Це набагато спрощує його ремонт і заміну, а також сприяє кращому зливанню залишків м'яса з труб.

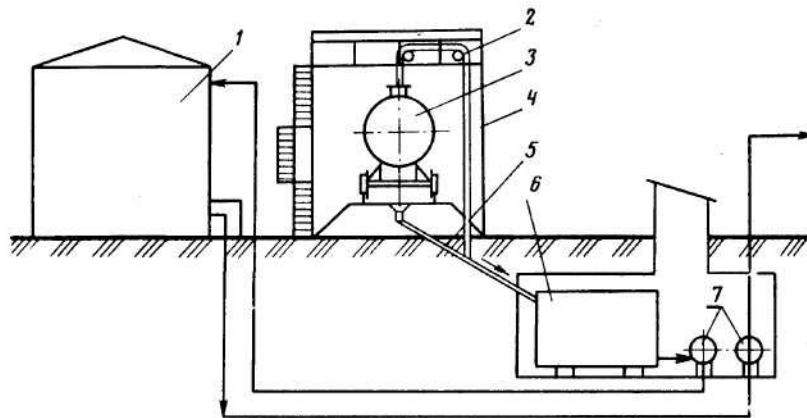


Рис. 36. Пристрій для перевантаження м'яса:

1 – зовнішній резервуар; 2 – ланцюговий насос; 3 – залізнична цистерна; 4 – естакада; 5 – зливний жолоб; 6 – підземний резервуар; 7 – насос

Резервуари для зберігання м'яса необхідно періодично (не менше одного разу на рік) промивати теплою водою, очищати стінки металевими щітками і дезінфікувати, а м'ясопроводи час від часу продувати паром. Для дезінфекції найкраще використовувати вапняне молоко.

М'ясу уводять в комбікорм різними способами: подаванням її у прес-гранулятори; у змішувачі періодичної або безперервної дії на основі лінії дозування; у спеціально призначені для цього змішувачі безперервної дії; в агрегати для м'ясування тощо.

Під час гранулювання комбікорму м'ясу уводять безпосередньо в змішувач преса-гранулятора. При цьому установлюють насос-дозатор для подачі певної кількості м'яса за одиницю часу, фільтр для виділення випадкових домішок (сітка з вічками розміром 1,5–2 мм) і витратомір для

контролю витрат м'яса згідно з рецептами комбікорму (рис. 37)

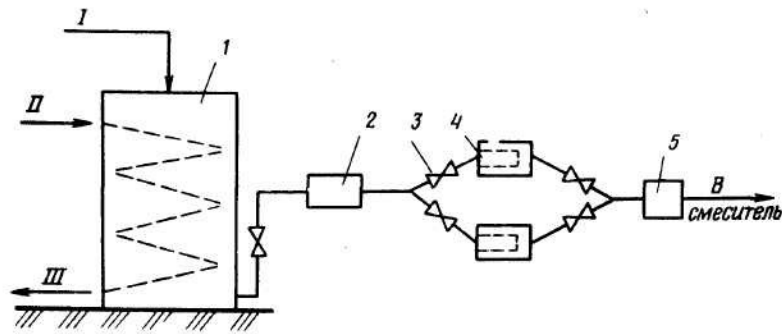


Рис. 37. Схема уведення м'яса в змішувач періодичної дії:

1 – витратний бак; 2 – насос-дозатор; 3 – вентиль; 4 – фільтр; 5 – витратомір; I – м'яса; II – пара; III – конденсат

Кількість витраченої м'яса можна контролювати за допомогою мірної лінійки на витратній ємності у разі відсутності витратоміра.

Для дозування м'яса найчастіше застосовують плунжерні насоси продуктивністю 60, 75, 160, 400, 630 і 1000 л/год. Продуктивність насоса регулюють від 0 до максимуму, змінюючи вручну хід плунжера. Для фільтрування м'яса установлюють два фільтри, щоб можна було їх почергово очищати від домішок, не перериваючи процес уведення м'яса в комбікорм. За показниками витратоміра корегують продуктивність насоса-дозатора, щоб забезпечити надходження м'яса до змішувача компонентів комбікормів у необхідній кількості. У зв'язку з цим насос-дозатор слід підбирати з такою продуктивністю, щоб працюючи, він був завантажений на 50–60 %.

Технологічна схема подавання м'яса до змішувача компонентів комбікорму безперервної дії загалом нічим не відрізняється від наведеної вище. Слід тільки добиватися кращого розбризкування м'яса на поверхні комбікорму в змішувачі за допомогою форсунки або механічного розбризкувача, щоб уникнути прилипання продукту до робочих органів змішувача.

За уведення м'яса у змішувач періодичної дії необхідну кількість (доза) м'яса слід подавати до підготовленої для змішування партії

розсипних компонентів у відповідності з рецептом комбікорму. Цього можна досягти періодичним включенням на певний час насоса-дозатора за схемою, яка наведена на рис. 38. Насос-дозатор включається на 15–30 с через декілька секунд після початку процесу змішування. Упродовж цього часу подається необхідна кількість меляси. Наприклад, у змішувач, в який поступило 2425 кг сипучих компонентів, було вприснуто 75 кг меляси, що складає 3 % від загальної маси комбікорму. Для забезпечення ефективного змішування мелясу можна вводити через так звану «гребінку» – трубку, прокладену вздовж ванни (корита) у верхній частині змішувача. У трубці при цьому по всій довжині просвердлюють отвори діаметром 2–3 мм. Це забезпечує рівномірне змішування меляси з комбікормом.

Мелясу можна вводити в комбікорм також за допомогою декількох форсунок (3–4), розміщених на кришці змішувача. Стиснуте повітря до форсунок подається із загальної мережі, яка забезпечує роботу заслінок змішувача і дозатора. У такому разі досягається досить тонке розпилювання меляси. Вмикання і вимикання насосів відбувається автоматично і синхронно з роботою змішувача.

У комбікормовій промисловості для збагачення комбікормів мелясою застосовують також більш потужну установку Б6–ДАК 1 продуктивністю 30 т/год. Ця установка складається з підігрівника меляси, змішувача та електрообладнання.

Підігрівник призначений для підігрівання меляси перед подачею в змішувач (рис. 38).

Він встановлений на одній рамі з паропідвідною системою, шестеренчастим насосом, двома фільтрами та електрообладнанням і має два варіанти виконання: з паровим та електричним підігріванням.

Підігрівник з паровим підігріванням складається з бака, змійовика, поплавкового сигналізатора рівня і паропідвідної системи. Бак – циліндричний резервуар, виготовлений з листової сталі і встановлений вертикально на рамі. Зверху він закритий кришкою з оглядовим люком. Зовні

бака приварені патрубки для подачі і відведення меляси та зливання надлишку, якщо бак переповнений. Для випускання меляси з бака під час очищення встановлено вентиль.

Усередині резервуара розміщено змійовик. До його верхньої частини приєднана паропровідна система. Конденсат відводиться через конденсатовідвідник, приєднаний до нижньої частини.

Усередині бака розміщений також поплавковий сигналізатор рівня СР-3. Якщо рівень меляси в баці встановиться нижче мінімального значення, сигналізатор вмикає електродвигун привода насоса, встановлений у мелясосховищі, одночасно загорається сигнальна лампочка. Коли меляса досягає верхнього рівня, сигналізатор вимикає електродвигун насоса.

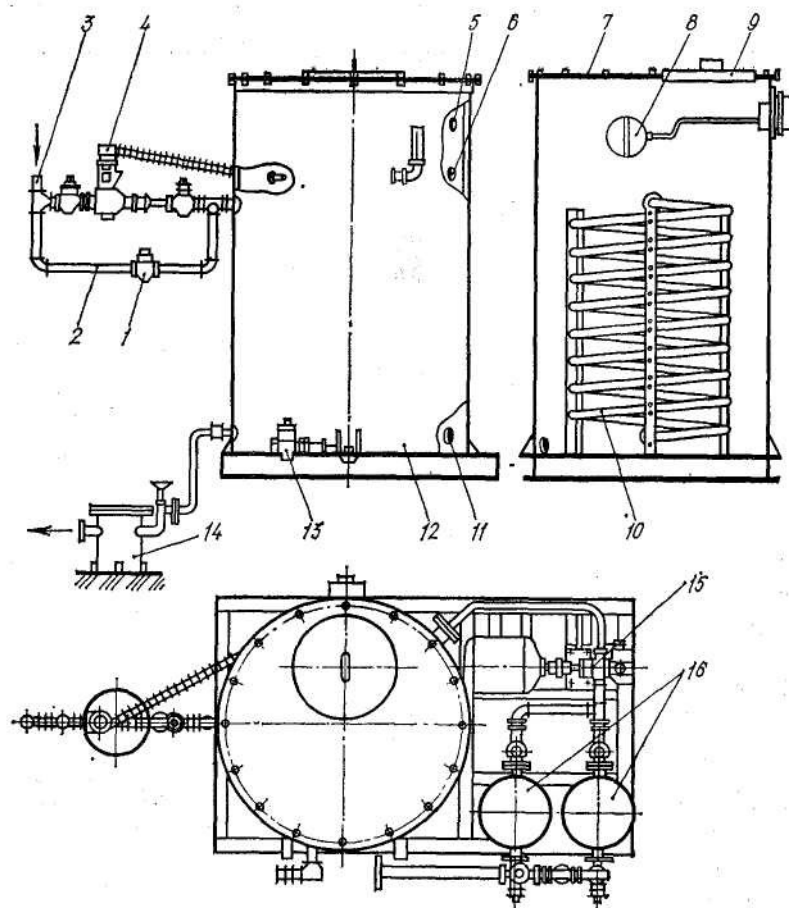


Рис. 38. Підігрівник меляси установки Б6-ДАК-1:

1 – кран; 2 – обвідний паропровід; 3 – паропровід; 4 – регулятор температури; 5 – патрубок для зливання надлишку меляси; 6 – патрубок для відведення підігрітої меляси; 7 – кришка; 8 – поплавковий сигналізатор рівня СУ-3; 9 – оглядовий люк; 10 – змійовик; 11

– патрубок для подачі меляси; 12 – бак; 13 – «ран; 14 – конденсатовідвідник; 15 – шестеренчастий насос РЗ-4.5А; 16 – фільтри.

Паропідвідна система складається із паропроводу для подачі пари в підігрівник, регулятора температури, обвідного паропроводу і кранів.

Регулятор температури призначений для підтримання температури меляси в межах 50–55⁰С. За підвищення температури понад 55⁰С РПД електромагнітним клапаном перекриває подачу пари в змішувач, а за зниження температури відновлює подачу.

Підігрівник з електричним підігріванням відрізняється елементами нагрівання і відповідним обладнанням. В середині бака замість змішувача встановлено електричний кільцевий резервуар, заповнений водою, в якому розміщені нагрівні елементи ЕТ-100. У кільцевому резервуарі приварені труби для підведення електропроводів до нагрівних елементів, подачі води в кільцевий резервуар, з'єднаний з бачком поплавкового регулятора рівня. Вода, що знаходиться в кільцевому резервуарі, нагрівається електричними елементами і передає теплоту мелясі через стінки. Поповнюється запас води за допомогою поплавкового регулятора, який відкривається, коли рівень у резервуарі знижується.

Температуру нагрівання меляси в межах 50–55 °С регулюють динамометричним жезлом ДЖК-2, закріпленим у корпусі. У разі підвищення температури він вимикає, а за зниження вмикає нагрівні елементи.

Шестеренчастий насос РЗ-4,5А призначений для забирання підігрітої меляси і подачі її через фільтр у змішувач. Насос закріплений на рамі підігрівника і приводиться в дію електродвигуном.

Два фільтри призначені для періодичного очищення меляси від механічних домішок. Вони встановлені так, що коли один працює, другий очищається. Фільтри закріплені на рамі і з'єднані трубопроводом з насосом.

Змішувач, призначений для змішування розсипних комбікормів з мелясою в заданій пропорції, наведений на рис. 39.

Він складається з корпусу, шнекового живильника, мішалки, варіатора, насоса-дозатора, форсунки і рами. Усередині корпусу розміщені шнековий живильник і мішалка, зовні у верхній частині є завантажувальний отвір та люк з кришками для огляду й очищення живильника.

Шнековий живильник призначений для рівномірної подачі розсипних комбікормів у змішувач. Він має вигляд вала, на якому набрано пера. Вал встановлено на двох підшипниках, закріплених на торцевих стінках корпусу. На виступаючому його кінці з боку завантажувального отвору закріплено тахометр і зірочку, яка з'єднана ланцюговою передачею з варіатором. З протилежного боку на валу шнека вільно насаджено зірочку, зв'язану ланцюговою передачею з насосом-дозатором.

Мішалка призначена для змішування розсипних комбікормів з мелясою. Це вал з радіальними лопатями, розміщеними в корпусі змішувача під шнековим живильником. Лопаті приварені на валу по гвинтовій лінії. З боку, протилежного від завантажувального патрубку, на валу закріплена зірочка, зв'язана ланцюговою передачею з редуктором привода мішалки.

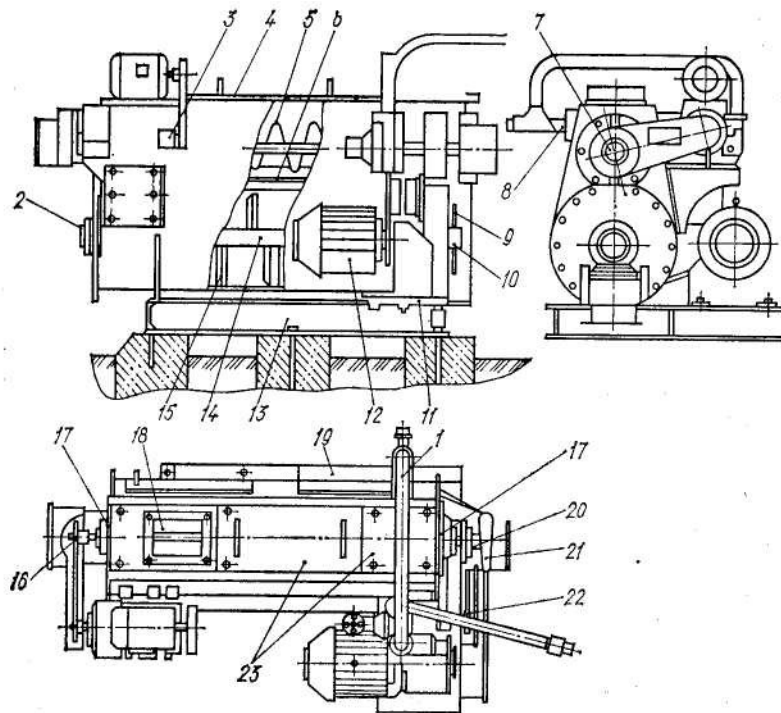


Рис. 39. Змішувач установки Б6-ДАК-1:

1 – розвантажувальний патрубок; 2 і 10 – підшипники; 3 – варіатор; 4 – корпус; 5 – шнековий живильник; 6 – корито; 7 – тахометр; 8 – форсунка; 9, 16, 20 і 22 – зірочки; 11 –

редуктор; 12 – електродвигун; 13 – рама; 14 – вал; 15 – радіальні лопаті; 17 – торцева стінка корпусу; 18 – отвір; 19 і 23 – кришки; 21 – муфта.

Насос-дозатор має чавунний корпус, всередині якого обертається ротор з чотирма отворами, розміщеними перпендикулярно, в яких рухаються штоки. Обидва штоки внутрішніми отворами насаджені на одну хрестовину.

Продуктивність насоса-дозатора змінюють зміщенням штоків відносно корпусу за допомогою маховичка регульовального гвинта.

Форсунка призначена для розбризкування меляси. Це є труба з чотирма отворами діаметром 12 мм. Один кінець її закрито заглушкою, а другий вкручено у трійник, з яким сполучені труба для подачі меляси і сопло, через яке нагнітається повітря або пара.

Електрообладнання агрегату складається з електродвигунів та апаратури керування.

Технічна характеристика Б6-ДАК-1

Підігрівник меляси

	Паровий	Електричний
Місткість резервуара, м ³	0,8	0,8
Параметри пари:		
– температура, °С	100	–
– витрата, кг/год	54	–
Витрата електроенергії, кВт-год	–	37
Прилади, встановлені на підігрівнику:		
– сигналізатор рівня СР-3 з діапазоном роботи, мм	100	100
– регулятор температури:		
тип	РПД	ДЖК-2
діапазон регулювання, °С	50–60	40–80
Термометр ртутний	Б-90	Б-90
Габаритні розміри, мм:		

–довжина	3244	3244
–ширина	1332	1332
–висота	1772	1908

Установка Б6–ДАК 1 розрахована на уведення в комбікорм меляси до 10 %. Вона працює за технологічною схемою, наведеною вище на рис. 38.

Комбікорм для мелясування подається в живильник, продуктивність якого можна регулювати у межах від 9,7 до 42 т/год. Із живильника комбікорм надходить у змішувач, два вали якого приводяться в дію за допомогою електродвигуна потужністю 30 кВт і частотою обертання ротора 487 об/хв. На валах змішувача установлені лопаті, кут нахилу яких можна регулювати. Для підтримання температури меляси на належному рівні у витратному резервуарі установлений змійовик, через який пропускається пара під тиском 10 Па. Витрати пари – 200 кг/год.

Для підвищення якості змішування меляси із сипучими компонентами комбікормів розроблені спеціальні конструкції змішувачів безперервної дії. Особливість цих змішувачів полягає у більшій швидкості обертання робочого органу (близько 3000 об/хв). Їх установлюють зазвичай після основного змішувача спеціально для уведення рідких компонентів.

Окрім агрегату Б6–ДАК 1, для збагачення комбікормів мелясою використовується також установка Б6- ДМА, яка дозволяє уводити мелясу в комбікорми без підігрівання, якщо температура навколишнього повітря не нижче 10°C. Працює установка Б6-ДМА за такою технологічною схемою (рис. 40)

Розсипний комбікорм подається живильником у змішувач. Меляса надходить із витратного бака через фільтр і витратомір у колектор змішувача, де вона розбризкується під тиском форсунками. У змішувачі вона добре перемішується з комбікормом завдяки вихровому руху ножів на валу. Перед використанням меляси установлюється кількість її додавання до комбікорму.

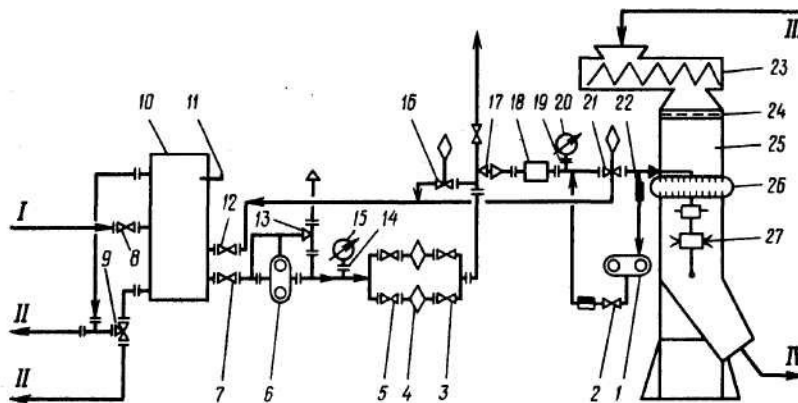


Рис. 40. Технологічна схема установки Б6- ДМА:

1, 6 – насоси; 2, 13, 16, 17, 21 – клапани; 3, 5 – вентилі; 4 – фільтр; 7, 8, 9, 12 – крани; 10 – бак; 11 – термометр; 14, 19 – мембранні розподільники; 15, 20 – манометри; 18 – витратомір; 22 – лінія подачі меляси; 23 – живильник; 24 – заслінка; 25 – змішувач; 26 – форсунка; 27 – ножі; I – меляса; II – вода для промивання; III – розсипний комбікорм; IV – готовий продукт

У разі зміни кількості подачі комбікорму автоматично корегується подавання і меляси. Зазвичай на підприємствах весь процес уведення рідких добавок у комбікорми чи концентрати-кормосуміші на сьогодні автоматизований і ним можна управляти з пульту.

4.5.2. Уведення в комбікорми кормових жирів. Жири мають велике значення у живленні тварин і птиці. Нестача їх в організмі призводить до затримки росту, розладнання відтворних функцій, зниження продуктивності, погіршення якості продукції. Енергетична цінність жирів у 2,3 разу вища ніж вуглеводів і білків, тому вони є ефективним джерелом енергії в раціоні. Згідно з нормами, уведення кормових жирів у комбікорми для свиней може складати 2–15 %; для птиці – 1–5%, для хутрових звірів (норок, лисиць, песців, соболів) – 8–20 %. Добова доза жиру для молочних корів становить 300–500 г/голову і для відгодівельного молодняка великої рогатої худоби – 200–250 та 400–450 г/голову відповідно на початку і наприкінці відгодівлі.

У годівлі тварин і птиці використовують жири тваринного (яловичий, баранячий, свинячий) і рослинного походження (олія, фосфатиди), які виробляються на м'ясокомбінатах та інших підприємствах із нехарчової

сировини – відходів боєн та побічних продуктів переробки насіння олійних культур. Найбільш поширеною жирною сировиною у комбікормовому виробництві є жир тваринний кормовий, який являє собою суміш жирів яловичого, свинячого і баранячого.

Доставляють жири на комбікормові заводи автоцистернами (типу молоковозів) в розплавленому стані або застиглими, затареними в дерев'яні (масою 100 кг) і металеві (масою 200 кг) бочки, а також у спеціальних контейнерах (масою до 1 кг). Оскільки за фізико-кліматичними властивостями жири надто відрізняються від інших кормових засобів, які без зайвих утруднень включаються до раціону, вони потребують застосування особливих прийомів і технологічних операцій, пов'язаних зі згодовуванням їх тваринам.

Найбільш ефективним і зручним способом згодовування жирів тваринам і птиці є уведення їх до складу комбікормів. Зважаючи на те, що жири вводяться в комбікорми переважно у розтопленому вигляді, технологічні прийоми їх використання схожі з такими, які характерні для рідких компонентів. Щоправда, для підтримання жирів у рідкому стані потрібен ще й тепловий фактор, що також ускладнює технологію.

У технології збагачення комбікормів і кормових сумішей жирами великого розповсюдження набула спеціальна установка Б6-ДСЖ Могилів-Подільського машинобудівельного заводу.

Установка Б6-ДСЖ складається із захватного пристрою з електротельфером, жиротопки, нагромаджувального бака, жировловлювача, витратного бака, насосної установки з фільтром, змішувача та електрообладнання.

Захватний пристрій, призначений для захватування і встановлення бочки з жиром на жиротопку, підвішується на канаті до електротельфера. Складається з двох скоб, з'єднаних між собою накладками. Переставлянням болтів на накладці і розсуванням скоб пристрій регулюють на захватування бочок різної місткості (50–120 л). Закріпивши бочку і повернувши на 180° електротельфером, її опускають відкритим днищем на циліндричний

підігрівник для виплавлення жиру.

Жиротопка складається зі зварної ванни з уклоном, корита, зливного патрубку, решітки, трьох трубчастих підігрівників (два для витоплювання жиру з бочок ємністю 100 і 120 л, а один – для бочок на 50 л), вентиля і двох колекторів з трубками (рис. 41). Корито нахилене до зливного патрубку, через який зливають розтоплений жир.

Решітка на днищі ванни над коритом призначена для затримування крупних сторонніх домішок і розтоплювання шматків жиру, що випали з бочок.

Підігрівники – це трубчасті змійовики, які кріпляться до ванни за допомогою стояків і фланців. Пара в жиротопку підводиться через вентиль і один із колекторів із трубками до підігрівників, а конденсат – через інший колектор у конденсатовідвідник.

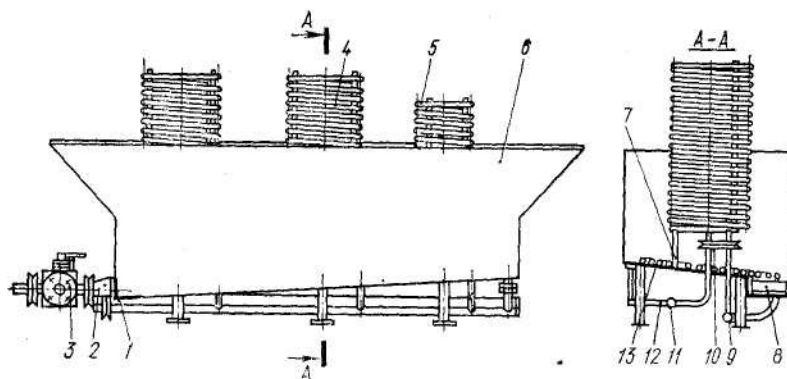


Рис. 41. Жиротопна установка Б6-ДСЖ:

1 і 13 – решітки; 2 – патрубок; 3 – вентиль; 4 і 5 – підігрівники; 6 – ванна; 7 – стояк; 8 – корнто; 9 і 11 – колектори; 10 – фланець; 12 – трубка.

Нагромаджувальний бак призначений для забезпечення безперервної роботи установки протягом доби за уведення в комбікорм до 5 % жиру. Це встановлена на двох опорах посудина, всередині якої розміщені два трубчасті підігрівники (рис. 42).

У верхній частині бака є два люки з кришками: один для очищення фільтра і внутрішньої порожнини бака, а другий – для огляду. До бака за допомогою кронштейнів прикріплюють жировловлювач, жир з якого відводиться в бак через патрубок. Для контролю рівня жиру на баці встановлено рівнемір поплавкового типу.

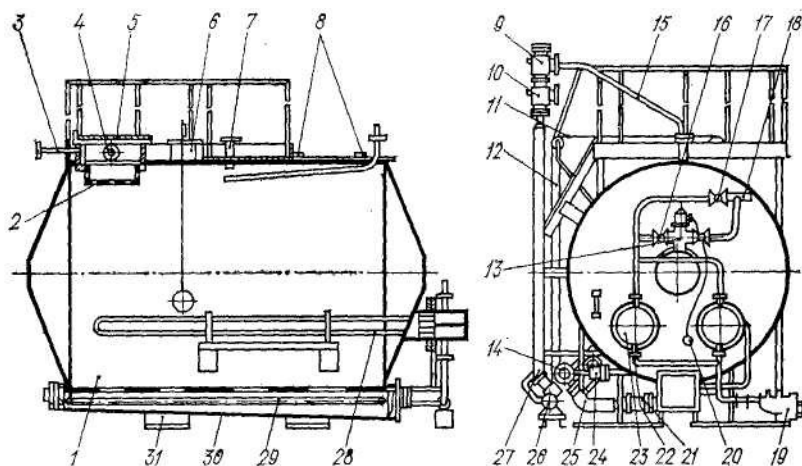


Рис. 42. Нагрівальний бак установки Б6-ДСЖ:

1 – корпус; 2 – фільтр; 3, 4, 7 і 18 – патрубки, 5 і 6 – люки; 8 – кронштейни; 9, 10, 21, 24 і 26 – крани; 11 – площадка; 12 – рівнемір; 13 – регулятор температури; 14 і 23 – ліхтарі; 15, 29, 25 і 27 – трубопроводи; 16 і 17 – вентиля; 19 і 22 – конденсатовідвідники; 20 – поплавков; 28 – трубчастий підігрівник; 30 – збірник; 31 – опора.

У нижній частині бака передбачено збірник, що слугує для видалення відстояної води і шламу. Жир надходить самопливом у патрубок, проходить через фільтр і потрапляє в бак. Пара по патрубку через вентиль подається на регулятор температури, що підтримує температуру жиру в межах 40–50 °С і надходить до камер підігрівників.

Воду і шлам, а також суміш води з жиром відсмоктують насосом, при цьому перекривають кран подачі жиру в змішувач і відкривають триходовий кран для подачі суміші в жировловлювач.

Жировловлювач призначений для відділення жиру від суміші води і очищення води, яку одержують під час промивання бака і трубопроводів. Складається з бака, рами, переливних патрубків, показника рівня, кранів, колектора і заглушки.

Витратний бак призначений для підігрівання жиру до заданої температури. Складається з корпусу, бака, мішалки, привода, регулятора температури, запірних вентилів, запобіжного клапана і редукційного крана.

Для регулювання рівня жиру всередині бака встановлений поплавок, з'єднаний тросиком з кареткою, що переміщується по напрямній. Якщо жир

витрачається, поплавков опускається і каретка наближається до датчика безконтактного кінцевого вимикача, закріпленого на спеціальному кронштейні. Датчик включає насос, що подає жир в бак. Після заповнення бака каретка піднімається, і нижній датчик відключає насос.

Привод мішалки складається з електродвигуна, черв'ячного редуктора, з'єднаних між собою пружною втулково-пальцевою муфтою.

Насос з фільтрами витратного бака призначений для очищення жиру від дрібних домішок і подачі його у змішувач.

Жир із витратного бака через трубу надходить у насос, а потім через кран на один з фільтрів. Очищений жир через один з кранів по трубі надходить у змішувач компонентів комбікормів.

Схема технологічного процесу уведення жирів у комбікорми передбачає доставку на комбікормовий завод жирів, затарених у дерев'яні бочки, або цистерни (рис. 43).

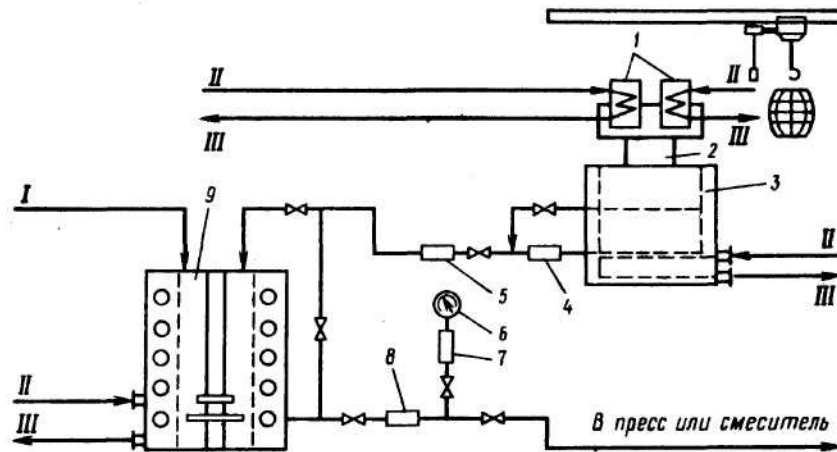


Рис. 43. Технологічна схема уведення жиру в комбікорми:

1 – паровий змієвик; 2 – зливна лійка; 3 – бак з тепловою сорочкою; 4 – шестеренчастий насос; 5 – фільтр; 6 – манометр; 7 – депульсатор; 8 – насос-дозатор; 9 – витратний бак з тепловою сорочкою; I – жир; II – нага; III – конденсат.

У бочці знімають верхній обруч і виймають дно і фіксують у спеціальному перекидальному пристрої. Електротельфером бочка піднімається і по монорейсі переміщується до одного із парових змієвиків. Тут за

допомогою перекидального пристрою вона повертається відкритим дном донизу і насаджується на змійовик. У міру витоплення жиру бочка під дією своєї маси опускається до тих пір, поки не спорожниться.

Розтоплений жир зі зливної лійки стікає в бак з тепловою сорочкою. Між подвійними стінками бака залита вода, яка підігрівається паровим змійовиком. Після цього шестеренчастим насосом через фільтр жир перекачується у витратний бак-змішувач теж з тепловою сорочкою. Наявність теплової сорочки дає можливість більш рівномірно прогріти масу жиру, не допускаючи місцевих перегрівів. Витратний бак-змішувач має мішалку, що дозволяє добавляти в жир жиророзчинні стимулювальні речовини. Насосом жир подається в гранулятор або змішувач. Для згладжування пульсації на трубопроводі установлений депульсатор з манометром.

Системою вентилів можна за допомогою шестеренчастого насоса здійснювати перекачування вмісту бака "на себе", що дозволяє змішувати різні жири і жирові добавки, наприклад, жир з лецитином тощо. За цією ж схемою можна уводити фосфатидний концентрат, який надходить у молочних флягах. Фляги попередньо розігріваються у теплій ванні до температури 70–80 °С. Перегрівання до температури вище 80 °С в деяких випадках призводить до утворення у фосфатидному концентраті пластівчастого осаду. Суміш фосфатидного концентрату з жиром (1:2) характеризується кращою текчістю і підвищеними біостимулювальними властивостями, ніж окремо фосфатидний концентрат.

У разі доставки на комбікормовий завод жиру в автоцистерні його зливають безпосередньо у накопичувальну ємність, що є більш раціональним, оскільки виключається операція витоплювання жиру з бочки.

Приміщення для приймання і зберігання жиру в тарі обладнують електротельфером зі спеціальним захватним пристроєм для переміщення бочок. Витоплений у жиротопці жир стікає у накопичувальну ємність, яка обладнана змійовиком-підігрівачем, регулятором температури і датчиком рівня. Із накопичувальної ємності жир насосом подають у витратну ємність,

яка обладнана датчиком рівня і регулятором температури (60–70 °С). Із витратної ємності жир насосом через фільтр подається безпосередньо у змішувач. Дозування жиру здійснюють за допомогою регулюючого клапана і витратоміра. Для цих цілей можна застосовувати і насос-дозатор типу НД.

Для запобігання засмічуванню насосів, контролюючих приладів і форсунок установлюють фільтр для очищення жиру від сторонніх домішок: перед накопичувальною ємністю – сітки з вічками 4х6 мм, після витратної ємності – фільтри ситові з вічками 1,6х1,6 мм і 0,8х0,8 мм. Розпилюють жир за допомогою центробіжної форсунки. Усі матеріалопроводи обігриваються паровою сорочкою або паровою трубою-супутником і вкриті теплоізоляційним матеріалом.

Змішування компонентів комбікормів з жиром здійснюється у лопатевому змішувачі безперервної дії. Приміщення, в якому розміщується основне технологічне обладнання, має бути забезпечене парою, витяжною вентиляцією, підлога вистелена метлахським кафелем, висота приміщення для розміщення обладнання повинна бути у межах 4–5 м.

Для дозування жиру застосовують насос-дозатор типу НД, який підбирається залежно від продуктивності лінії і максимальної масової частки уводжуваного жиру згідно з рецептом комбікорму.

4.6. УВЕДЕННЯ КАРБАМІДУ В КОМБІКОРМИ ДЛЯ ЖУЙНИХ

Жуйні тварини, до яких належать велика рогата худоба, вівці, кози тощо, відрізняються від інших тварин будовою шлунка. Якщо у свиней він представлений у вигляді однієї камери – сичуга, то у жуйних, окрім сичуга, ще є три камери – передшлунки: рубець, сітка і книжка. У передшлунки, особливо в рубець, який за об'ємом складає понад 70 % всього шлунка, надходять усі спожиті твариною корми (сіно, солома, силос, сінаж, коренеплоди, концентрати з мінеральними добавками тощо).

У рубці під впливом численної мікрофлори – бактерій, найпростіших (інфузорій), грибків, дріжджів – поживні речовини кормів піддаються складним перетворенням, внаслідок чого утворюються леткі жирні кислоти, аміак, амінокислоти, які використовуються у подальшому організмом тварини у процесах обміну. Поряд з перетворенням складових компонентів кормів у сполуки, доступні для засвоєння тваринами, в рубці протікають активні синтетичні процеси синтезу білка і вітамінів мікроорганізмами. Споживаючи азот, вуглеводи та інші елементи кормів, мікроорганізми інтенсивно розмножуються, ростуть і розвиваються. Наприклад, загальна кількість бактерій в 1 г рубцевого вмісту становить 10^9 – 10^{10} клітин. За добу в рубці дійної корови може накопичуватись до 4,5 кг мікроорганізмів, які, просуваючись до сичуга і перетравлюючись у ньому, стають джерелом повноцінного білка для організму тварини. Оскільки для свого росту мікроорганізми рубця використовують азот аміаку, утвореного внаслідок розщеплення амінокислот протеїну кормів, таким широкодоступним і порівняно дешевим джерелом азоту для них можуть бути синтетичні азотисті речовини, у тому числі карбамід з вмістом 46 % азоту. Виходячи з наведеного, в комбікорми для жуйних вводять карбамід (сечовину), поповнюючи 20–25 % дефіциту протеїну в раціоні.

У комбікормовому виробництві найчастіше використовують гранульований карбамід, який, за нормальних умов, може зберігатися порівняно тривалий період, не втрачаючи сипучості. Промисловість поставляє гранульований карбамід двох фракцій – у поліетиленових і паперових мішках.

Перша фракція повинна містити не менше 90 % гранул розміром 0,2–1,0 мм і друга фракція – не менше 90 % гранул розміром 1–2,5 мм включно. У першій фракції гранул величиною більше 3 мм допускається не більше 5 %. Об'ємна маса карбаміду – 700–730 г/л, кут природного нахилу – 30° , вологість – не більше 0,2 %. Гранули карбаміду першої фракції для зменшення злежуваності можуть бути покриті 0,05 % жирами тваринного

походження або іншими добавками. Якість карбаміду визначають за стандартом, а постачання тієї чи іншої фракції узгоджують зі споживачем.

Використання карбаміду у складі комбікорму спрощує організацію кормового згодовування його тваринам, а також дозволяє механізувати процес уведення його в комбікорми, сумістивши його з основним технологічним процесом. Карбамід можна уводити в комбікорми в сухому вигляді або розчиненим у мелясі. Він добре також розчиняється у воді.

4.6.1. Уведення карбаміду в сухому вигляді. У разі уведення в сухому вигляді карбамід дозують об'ємними або ваговими дозаторами. Оскільки навіть гранульований карбамід, вбираючи вологу з повітря, у наддозаторних бункерах злежується, його перед уведенням у комбікорми змішують з іншими компонентами (преміксами, соняшниковим шротом, крейдою, кухонною сіллю тощо), а потім отриману суміш направляють на головну лінію дозування. Суміш кухонної солі з карбамідом спочатку подрібнюють у дробарці, а після цього до подрібненої маси домішують премікси і направлять на основну лінію дозування, згідно зі схемою (рис. 44).

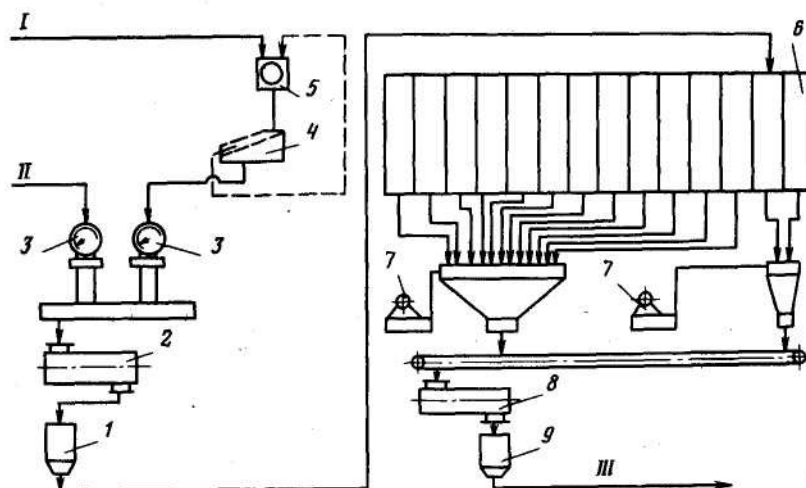


Рис. 44. Технологічна схема введення гранульованого карбаміду в комбікорми:
1, 6, 9 – бункери; 2, 8 – змішувачі періодичної дії; 3, 7 – вагові дозатори; 4 – просіювальна машина; 5 – дробарка; I – соняшниковий шрот; II – карбамід; III – готовий продукт.

Незлежаний карбамід у чистому вигляді добре дозується на тарілчастих і вагових дозаторах, а також змішується з іншими компонентами в змішувачах безперервної і періодичної дії.

4.6.2. Уведення в комбікорми карбаміду, розчиненого в мелясі. Для активного розмноження і росту мікроорганізмів рубця жуйних, окрім азоту, джерелом якого є карбамід, потрібна легкодоступна енергія. У цьому зв'язку краще підходить меляса з вмістом 50 % цукру, тому поповнення нестачі протеїну в раціонах великої рогатої худоби можна досягти через введення в комбікорми карбаміду, розчиненого в мелясі. Для прискорення процесу розчинення карбаміду температура меляси має бути на рівні 55–60°C.

За наявності ознак злежування, карбамід перед розчиненням розпушують. За 6–20 хв він повністю розчиняється в мелясі в граничному співвідношенні 1:2,5. Якщо врахувати, що масова частка карбаміду в комбікормі, наприклад, для великої рогатої худоби, здебільшого складає 1,5–3,0 %, то до нього слід додати 5,25–10,50 % розчину.

За внесення такої кількості рідини комбікорм постійно втрачає сипучість і гранулювати його практично неможливо. Більш технологічним можна вважати попереднє розчинення карбаміду у воді у співвідношенні 1:1, а потім додавання до цього розчину меляси. У цьому разі дві вагові частки карбаміду розчиняють у двох частках води і до розчину додають 1,5 вагової частки меляси. Розчин карбаміду у воді перед використанням підігрівають до 60 °C.

Технологічна схема введення карбаміду, розчиненого в мелясі, в комбікорми наведена на рис. 45.

Карбамід розпушують у макухоломачі і подають до навісного бункера. Із бункера зважені порції надходять до розчинника-підігрівача, куди подається порціями вода. Розчин карбаміду у воді почергово надходить в один з двох змішувачів меляси-карбаміду, де він змішується з мелясою. Після цього через фільтр насосом-дозатором суміш направляється до основного змішувача або на гранулювання. Точність дозування контролюється витратоміром. Карбамід

може надходити безпосередньо в змішувач м'яса-карбаміду (без попереднього розчинення у воді).

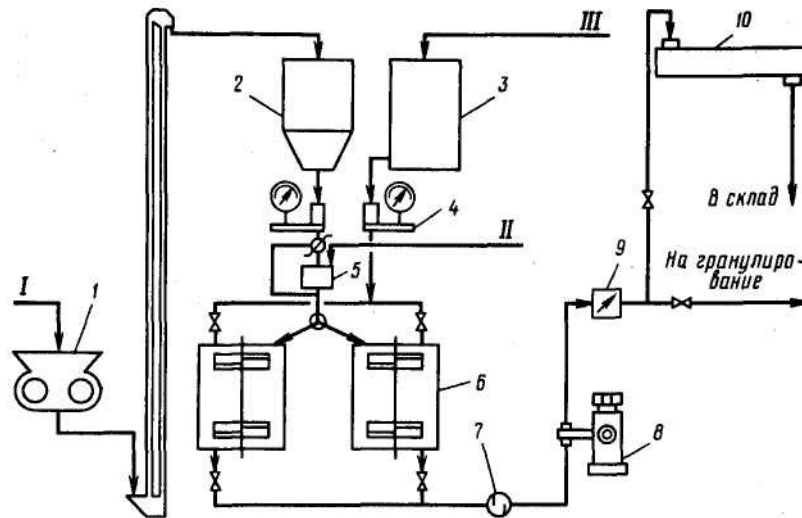


Рис. 45. Схема уведення в комбікорми карбаміду, розчиненого в м'ясі:

1 – макухоломач; 2 – бункер для карбаміду; 3 – бак для м'яса; 4 – платформна вага; 5 – розчинник-підігрівач м'яса РПК-250; 6 – змішувач для м'яса і карбаміду; 7 – фільтр; 8 – насос-дозатор; 9 – витратомір; 10 – змішувач; I – карбамід; II – вода; III – м'яса із м'ясосховища.

Для уведення карбаміду в розчині м'яса в комбікорми застосовуються наступні установки і механізми.

Установка Б6-ДМА призначена для уведення м'яса в розсіпні комбікорми без підігрівання. Складається зі змішувача, живильника (гвинтового або вібраційного), бака, насоса, електрообладнання, системи автоматичного регулювання та комунікаційної лінії.

Змішувач являє собою зварний циліндричний корпус з випускним патрубком (рис. 46). На корпусі є два люки для заміни робочих органів й очищення внутрішньої поверхні.

У корпусі на підшипниках встановлено вал, що приводиться в рух від фланцевого електродвигуна через пружну муфту. На валу закріплено два тримачі, кожен з шістьма ножами.

У верхній частині корпусу встановлено колектор, до якого притисками кріплять сім форсунок. Корпус змішувача встановлено на рамі. Для безпеки на корпусі рядом з кришкою встановлений кінцевий вимикач, який

при відкриванні кришки відключає привод змішувача.

Корпус живильника – зварний, всередині його встановлений гвинт. Привод живильника здійснюється від мотора-редуктора з клинопасовим варіатором.

Бак для меляси виготовлено зварним з верхньою кришкою. Для контролю рівня меляси встановлено показчик, а також датчики верхнього і нижнього рівня. За допомогою датчиків вмикається і вимикається електродвигун перекачування меляси зі сховища у бак. Мелясу у змішувач перекачують насосом. Комбікорм у змішувач подають гвинтовим або вібраційним живильниками.

Комунікаційне обладнання складається з трубопроводу, який з'єднує бак з насосом, патрубка з установленим манометром з мембранним подільником, обвідного трубопроводу із запобіжним клапаном, блока фільтрів, регулювального клапана, триходового крана.

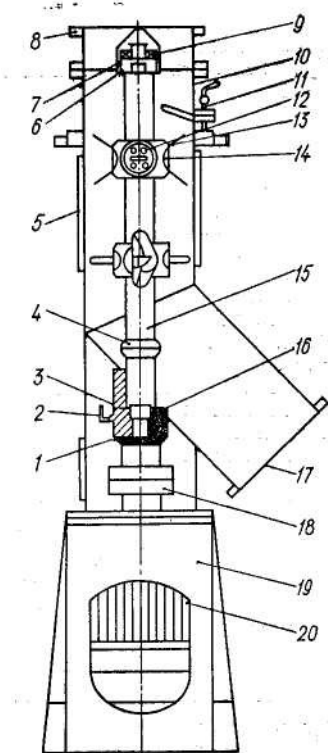


Рис. 46. Змішувач установки ББ-ДМА:

1, 3 і 16 – манжети; 2 – маслянка; 4 і 9 – підшипники; 5 – люк; 6 – ущільнення; 7 – кришка; 8 – кінцевий вимикач; 10 – корпус; 11 – пружина; 12 – форсунка; 13 – ніж; 14 –

тримач ножів; 15 – вал; 17 – патрубок; 18 – муфта; 19 – рама; 20 – електродвигун.

Індукційний витратомір з дистанційним показом миттєвої витрати й сумарної кількості меляси, ввімкнутий у загальну схему автоматики, забезпечує безперервне автоматичне вимірювання витрати меляси.

Змішувач меляси – карбаміду СМК-0,5 призначений для рівномірного змішування водяного розчину карбаміду з мелясою. Складається з корпусу, змійовика, мішалки і привода (рис. 47).

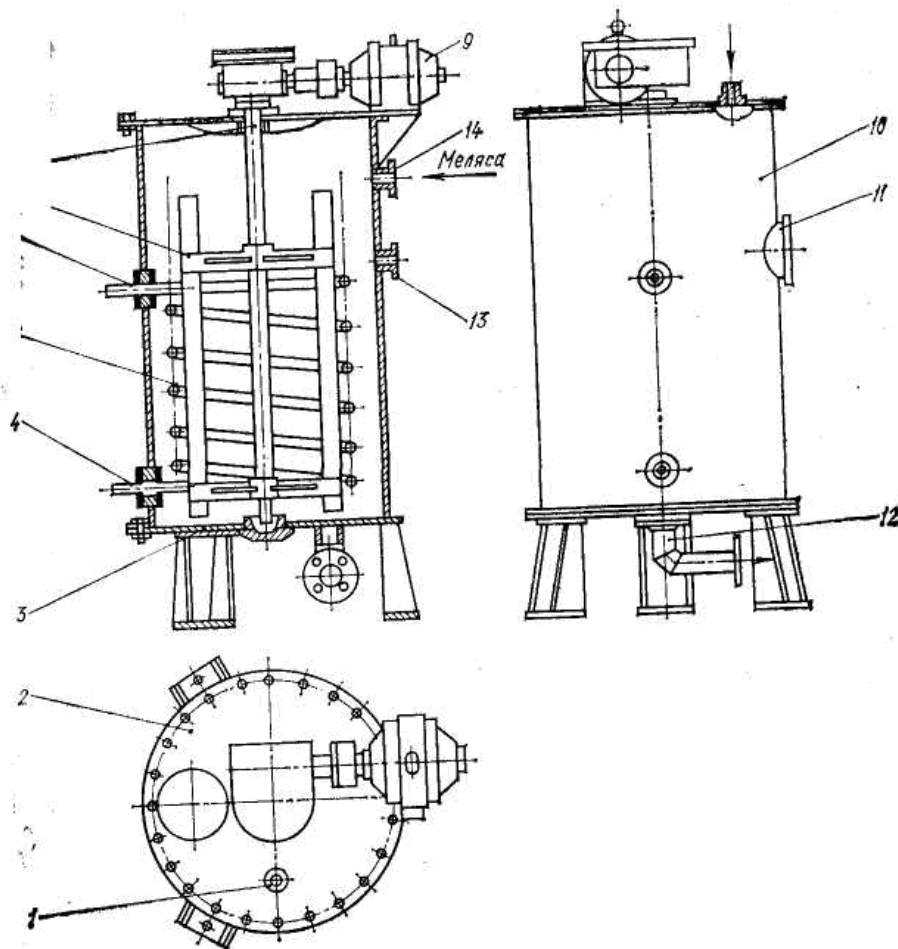


Рис. 47. Змішувач меляси – карбаміду СМК-0,5:

1 – ввідний; 2 – кришка; 3 – днище; 4 і 6 – штуцери; 5 – змійовик; 7 – мішалка; 8 – вал; 9 – електродвигун; 10 – корпус; 11 – оглядове вікно; 12 – випускний патрубок; 13 – зливний патрубок; 14 – патрубок.

Корпус змішувача — це вертикальний резервуар діаметром 710 мм з патрубками для подачі меляси і для зливання лишку. У корпусі передбачено

оглядове вікно для спостереження за рівнем меляси і роботою мішалки. В днище вварений випускний патрубок, а також закріплений підшипник ковзання. Зверху корпус закритий кришкою, в якій є оглядовий люк, отвори для проходження вала мішалки і кріплення підшипника, а також штуцер для уведення розчиненого карбаміду. На кришці корпуса встановлено електродвигун мішалки.

Усередині корпуса змонтовані зміювик і мішалка. Зміювик – це спіраль з п'яти витків труби діаметром 530 мм. Він закріплений у циліндричній частині резервуара і з зовнішнього боку має штуцер для підведення та відведення гарячої води. Мішалка складається з вала і двох (верхньої і нижньої) втулок, до яких приварена рама. Привод мішалки здійснюється від електродвигуна через черв'ячний редуктор і муфту.

Змішувач-дозатор меляси СДМ-3 призначений для внесення рідких компонентів у комбікорми і кормові суміші. Складається з рами, кожуха змішувача, привода, вала з лопатями, ротаційно-зубчастого насоса та системи трубопроводів (рис. 48).

Кожух змішувача циліндричної форми діаметром 350 мм, зварений з листової сталі, зверху передбачено завантажувальний люк. Внизу кожуха приварений вивантажувальний лоток. З боку кожуха є люк зі знімною кришкою, який забезпечує доступ всередину корпуса. Всередині на двох підшипниках встановлений шестигранний вал із лопатями, закріпленими по гвинтовій лінії з кроком витка 216 мм.

Ротаційно-зубчастий насос призначений для подачі рідких компонентів у форсунку. Насос приводиться в дію від електродвигуна через еластичну муфту.

Витратомір ИР-2-13 встановлений на трубопроводі, що подає рідкі компоненти у форсунку.

Система трубопроводів і кранів дає змогу регулювати подачу рідких компонентів. Надлишок їх пропускається через регулювальний кран у бак або сховище. Щоб запобігти розриву трубопроводів, встановлений

запобіжний клапан, який при підвищенні тиску відкривається і рідкий компонент спрямовується також у бак і сховище.

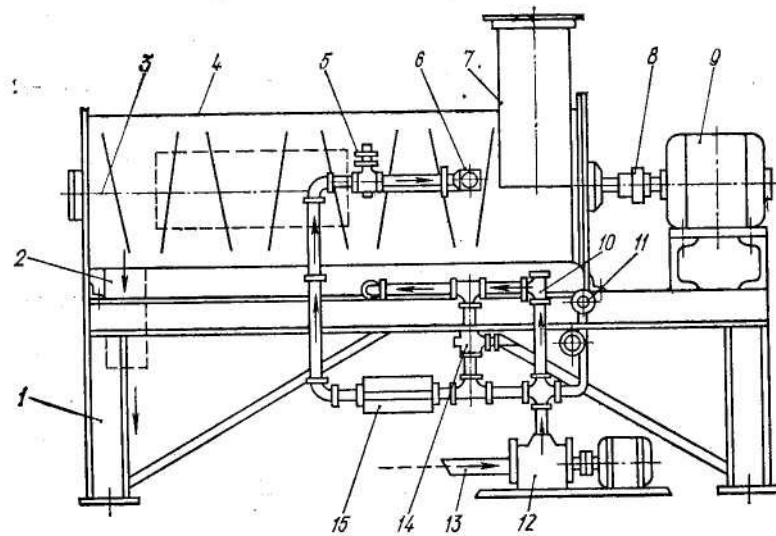


Рис. 48. Змішувач-дозатор меляси СДМ-3:

1 – рама; 2 – вивантажувальний лотік; 3 – вал змішувача; 4 – кожух змішувача; 5 – прохідний кран; 6 – форсунка; 7 – завантажувальний люк; 8 – муфта; 9 – електродвигун; 10 – запобіжний клапан; 11 – манометр; 12 – ротаційно-зубчастий насос; 13 – фільтр; 14 – регулювальний клапан; 15 – витратомір.

Роботу системи подачі рідких компонентів контролюють за допомогою манометра (робочий тиск у системі – 1–1,5 МПа).

Змішувач меляси СМ-1,7 призначений для приготування розчину меляси з карбамідом у воді. Складається зі змішувача, шестеренчатого насоса, місткості, рами, фільтра, завантажувальної лійки, електрообладнання та трубопроводів (рис. 49).

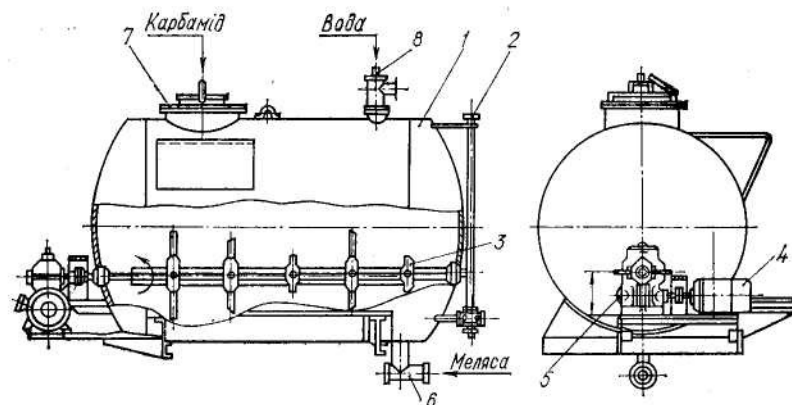


Рис. 49. Змішувач меляси СМ-1,7:

1 – цистерна; 2 – показчик рівня; 3 – вал з лопатями; 4 – електродвигун; 5 – редуктор; 6 – нижній патрубок; 7 – верхній люк; 8 – верхній патрубок.

Змішувач, у свою чергу, складається із цистерни, всередині якої розміщений вал з лопатями. Привод вала – від електродвигуна через черв'ячний редуктор.

Для контролю рівня рідини в змішувачі встановлено показчик рівня. Гарячою водою змішувач заправляють через патрубок. У верхній частині передбачено спеціальний люк для засипання карбаміду й огляду цистерни.

Місткість призначена для зберігання меляси й складається з резервуара, всередині якого є батареї для її підігрівання. Для контролю рівня рідини в місткості є показчик рівня.

Насос призначений для перекачування меляси з транспортних засобів у місткість, з резервуара в змішувач і для перекачування суміші зі змішувача в роздавач.

Фільтр призначений для тонкого очищення меляси від механічних домішок. Складається з корпусу із входним та вихідним патрубками. До кожного патрубка приварені фланці для приєднання фільтра до трубопроводів. У верхній частині корпус закривається відкидною кришкою із замком. Всередині корпусу вставлена фільтрувальна сітка, яка вільно виймається.

Корпус фільтра складається з двох порожнин: робочої і парової. В робочу через входний патрубок надходить меляса, фільтрується і через вихідний патрубок потрапляє в насос. У парову порожнину через патрубок пара подається для підігрівання меляси і відводиться через спеціальний патрубок.

Електрообладнання призначене для дистанційного керування двигунами насоса і змішувача, захисту їх від струму короткого замикання, теплових перевантажень й нульового захисту.

Комбікорми з уведеним розчином карбаміду в мелясі легко злежуються, тому їх не можна тривалий час зберігати в силосах. А по закінченні виготовлення комбікормів з карбамідом усі технологічні лінії необхідно

ретельно очистити. Залишений комбікорм з карбамідом у кормоприготувальних машинах може потрапити до комбікормів для свиней і птиці і спричинити не лише їх отруєння, а й загибель.

4.6.3. Термоамідна обробка пророщеного зерна з використанням карбаміду. Уведення карбаміду як у чистому вигляді, так і в розчині меляси в комбікорми потребує високої обережності в їх використанні, оскільки за недостатнього і нерівномірного змішування можливе надлишкове споживання карбаміду тваринами, з одного боку, та швидке розщеплення його в рубці до аміаку під дією мікроорганізмів – з другого боку. У такому разі в рубці може накопичуватися надмірна кількість аміаку, яку мікроорганізми не в змозі повністю засвоїти, і він буде всмоктуватися в кров. Надходячи з кров'ю до печінки, аміак перетворюється знову на сечовину. Проте це перетворення триває до тих пір, поки з ним справляється печінка, а потім настає отруєння і печінки, і всього організму. У зв'язку з цим, поряд з наведеним вище, запропоновані інші способи введення карбаміду в комбікорми.

Зокрема, біотехнологічний спосіб, який базується на здатності зерна усмоктувати і засвоювати карбамід у процесі пророщування. Така обробка зерна отримала назву «термоамідної», у результаті якої в зерні збільшується вміст протеїну і незамінних амінокислот, поліпшується ветеринарно-санітарний стан зерна, зменшується в 2–2,5 разу бактеріальна мікрофлора.

Розроблена Одеським технологічним інститутом технологія термоамідної обробки зерна включає такі операції (рис. 50).

Певна кількість очищеного зерна подається у змішувач С-12 або АПС, куди за допомогою насоса-дозатора надходить вода. За необхідності вода підігрівається. У змішувачі зерно зволожується і пророщується. При цьому його періодично перемішують.

Розчин карбаміду, приготовлений у розчинниках-підігрівачах РПК-250, за температури 50–60 °С подається насосом-дозатором у змішувач.

Тривалість попередньої обробки зерна водою не повинна перевищувати 24 год для пшениці і ячменю (максимальна вологість 38,7 і 38,4 % відповідно) і 30 год для кукурудзи (максимальна вологість 34,6 %). Вміст сирого протеїну зростає при цьому в пшениці на 27, в ячмені – на 40, в кукурудзі – на 33 %.

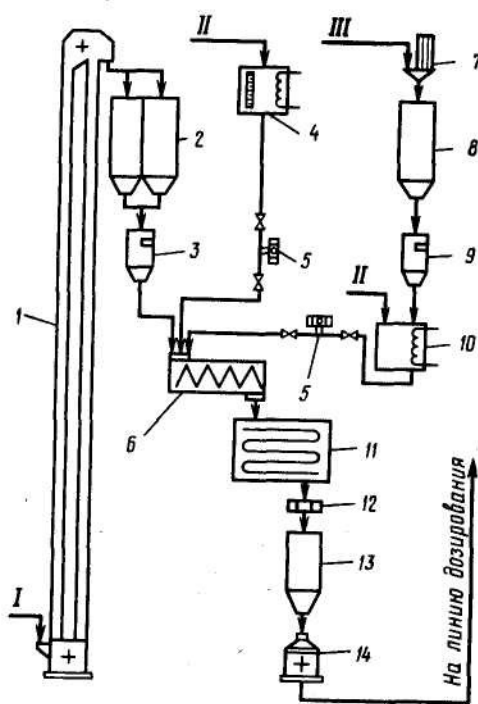


Рис. 50. Технологічна схема термоамідної обробки зерна:

1 – норія; 2, 8 – наддозаторні бункери; 3 – автоматична порційна вага ДН-500; 4 – мірна ємкість; 5 – насос-дозатор; 6 – змішувач; 7 – шафа-пилоуловлювач; 9 – автоматична вага; 10 – розчинник-підігрівач; 11 – сушарка; 12 – магнітна колонка; 13 – наддробильні бункери; 13 – молоткова дробарка; I – зерно; II – вода; III – карбамід.

Після обробки розчином карбаміду і пророщування зерно надходить у стрічкову сушарку СПК-4Г, де здійснюється його нагрівання і сушіння. Після сушіння зерно охолоджується, подрібнюється і надходить у наддозаторні бункери, а звідти через дозатор у дозованій кількості потрапляє у змішувач комбікормової суміші.

Термоамідна обробка зерна є одним з ефективних і безпечних методів поповнення 20–30 % нестачі протеїну в комбікормах і раціонах жуйних, що сприяє значному покращенню продуктивності великої рогатої худоби і овець.

4.6.4. Технологія виробництва карбамідного концентрату. Для кращого засвоєння азоту аміаку необхідно домогтися уповільненого розкладу карбаміду в шлунку. Одним із засобів, що уповільнює розклад карбаміду в шлунку жуйних, є приготування карбамідного концентрату, або так званої «амідо-концентратної добавки» (АКД).

Карбамідний концентрат, що готується методом екструзії, містить 15–25 % карбаміду і є ефективним доповнювачем протеїну в раціонах великої рогатої худоби і овець.

Технологія приготування АКД з високим вмістом крохмалю і небілкового азоту полягає в тому, що подрібнене зерно кукурудзи, пшениці, ячменю або сорго (75–85 %) змішують з 20–15 % сечовини і 5 % бентоніту натрію. Одержану суміш подають в екструдер, де створюється тиск до 50 кг/см², а температура досягає 150 °С.

Зростання тиску і температури відбувається поступово у міру просування суміші з однієї секції екструдера в іншу, між якими установлені шайби для створення опору. При цьому змінюються фізичні властивості компонентів суміші, відбувається проникнення розплавленого карбаміду в крохмаль зерна і часткова желатинізація крохмалю (до 50 %), вивільнюється волога, яка абсорбується бентонітом натрію.

За постійного впливу в екструдері тепла і тиску до 3,0 МПа крохмаль зернових культур перетворюється на прості цукри (декстрини). В такому желатинізованому стані крохмаль легко засвоюється організмом тварин.

З екструдера маса виходить у вигляді тугого джгута, який розривається на частини в результаті перепаду тиску на її виході. Весь процес протікає не більше хвилини без штучного нагрівання і пари. Готовий продукт містить 9–10 % вологи, 40–70 % сирого протеїну.

У процесі приготування добавки співвідношення між зерном і сечовиною можна змінювати, щоб одержати продукт з потрібною кількістю протеїну. Вміст бентоніту натрію в усіх випадках однаковий – 5 %.

Цінність карбамідного концентрату полягає в тому, що карбамід, який міститься в ньому, повільно піддається дії ферменту уреазу, яка міститься у вмісті найбільшої камери передшлунку – рубці. Після розщеплення небілкового азоту вихід аміаку із сечовини досягає максимальної концентрації не через 1–1,5 год, як після згодовування корму, що має у своєму складі вільну сечовину, а тільки після 2–4 годин, що позитивно впливає на ефективність його засвоєння.

Важливим компонентом АКД є бентоніт натрію. Це особливий вид глини сірувато-білого кольору, проте забарвлення її може бути й інше, залежно від вмісту в ній солей заліза і різних домішок. Бентонітові глини відзначаються високою адсорбційною здатністю.

Бентоніт містить гідратовану кремнієву кислоту, яка за додавання води переходить у гель, утворюючи желеподібну масу. Активно поглинаючи воду, бентоніт значно збільшується в об'ємі (у 15–18 разів). До складу бентоніту натрію входять такі елементи, як алюміній, кремній, залізо, магній, калій, кальцій, натрій, фосфор, сірка, титан, марганець тощо.

Глина індиферентна, не вступає у хімічну взаємодію з іншими компонентами, не виявляє шкідливої дії на тваринний організм. Широко використовується вона в хімічній, металургійній, харчовій, виноробній і фармацевтичній промисловості.

У медичній практиці натрієві бентоніти використовуються для внутрішнього прийняття як замітники активованого вугілля для лікування різних захворювань шлунково-кишкового тракту: метеоризму, отруєння алкалоїдами, за різних інтоксикацій, підвищеної кислотності тощо.

Технологія виробництва карбамідного концентрату нескладна, проте потребує точного дозування вихідної сировини, старанного змішування, дотримання режиму екструзії.

Карбамідний концентрат виробляють у вигляді крупки або гранул. За якістю він повинен відповідати наступним вимогам стандарту:

–зовнішній вигляд, колір, запах – відповідають набору компонентів. Без плісеневого, гнильного та інших сторонніх запахів, без видимого включення карбаміду;

–крупність – залишок на ситі з отвором 5 мм не більше 10 %;

–вологість – не більше 12 %;

–протеїновий еквівалент (загальний азот у перерахунку на коефіцієнт 6,25) – 40–80 %;

–вміст металомагнітних домішок, часток розміром 22 мм включно – не більше 25 мг/кг;

–розчинність карбаміду у воді через 60 хв – не більше 70 %.

Зберігають і транспортують карбамідний концентрат настилом і в тарі. Граничний термін зберігання – 3 міс за температури повітря до 25 °С і відносної вологості не вище 75 %.

Карбамідний концентрат можна відпускати безпосередньо споживачам або уводити у БВД для жуйних тварин до 10 % за масою.

Зерно, призначене для виробництва карбамідного концентрату, повинно мати вологість не вище 14 %, а за іншими показниками бути у межах кондицій, визначених для зерна, яке надходить до підприємств комбікормової промисловості.

Якість карбаміду, призначеного для виробництва АКД, має відповідати наступним критеріям:

–зовнішній вигляд – білі слабкопофарбовані кулеподібні гранули;

–смак – солонувато-гіркий;

–вологість – не більше 0,3 %;

–азоту в сухому продукті – не менше 46 %;

–біурету – не більше 1%;

–температура плавлення – 132 °С.

Гранульований карбамід надходить на заводи упакованим у поліетиленові або паперові мішки масою не більше 50 кг. Слід пам'ятати, що за підвищеної вологості карбамід втрачає сипучість, а також може

розщеплюватися з виділенням аміаку. Зберігати карбамід потрібно у тарі в сухих, провітрюваних приміщеннях. Бентоніт натрію для виробництва карбамідного концентрату має бути вищого, першого або другого сортів. Його якість характеризується такими показниками: вологість – 6–8 %, вміст часток 60 мкм – не більше 15 %. Умови зберігання – аналогічні для зберігання карбаміду.

Технологія виробництва карбамідного концентрату включає такі операції: підготовку зернової сировини, карбаміду і бентоніту; дозування компонентів суміші; охолодження виробленого концентрату; затарювання і відпуск продукції.

Підготовка зернової сировини передбачає очищення від сміттєвих і металомагнітних домішок та подрібнення. Підбір необхідного обладнання здійснюється згідно з нормами для комбікормових підприємств. Очищення зернової сировини забезпечує такі вимоги: вміст великих домішок (сход із сита з отвором 10–16 мм) – не допускається; вміст мінеральної домішки – не більше 0,25 %; вміст металомагнітної домішки – сліди.

Зерно подрібнюють у молоткових дробарках з вимогою до ступеня подрібнення: залишок на ситі з отвором 3 мм не повинен перевищувати більше 10 %.

Карбамід перед подаванням у наддозаторні бункери розтаровують з мішків у пиловловлювачі А1-БПУ, тут же він розпушується, якщо злежався.

Бентоніт натрію, який надійшов на завод у мішках, розтарують також у пиловловлювачі А1-БПУ і подають у наддозаторний бункер.

Дозування здійснюють на багатокомпонентних вагових дозаторах, змішування – в горизонтальних змішувачах періодичної дії. Обладнання для цього підбирають у відповідності з необхідною продуктивністю цеху. Надалі суміш направляється в екструдери. Після екструдювання продукт охолоджується, а потім подрібнюється згідно з технічними вимогами.

Технологічні операції виробництва АКД за допомогою екструдера можна представити наступним чином. У пресувальній камері створюється тиск за

рахунок тертя продукту (суміші) по робочих органах екструдера. Продукт переміщується і продавлюється через матрицю. Запуск екструдера здійснюють у такій черговості: встановлюють мінімальну продуктивність живильника шнека; повністю відкривають отвори для виходу продукту в гранулювальній головці; включають шнек екструдера; поступово збільшують подачу продукту в екструдер до моменту виходу з нього АКД тістоподібної консистенції. Необхідний режим екструзії регулюють, змінюючи переріз необхідних отворів. У процесі роботи контролюють температуру продукту в камері екструдера за допомогою приладу, а також стежать за величиною струму електродвигуна.

На рис. 51 наведена схема технологічного процесу виробництва карбамідного концентрату з вісьмома екструдерами.

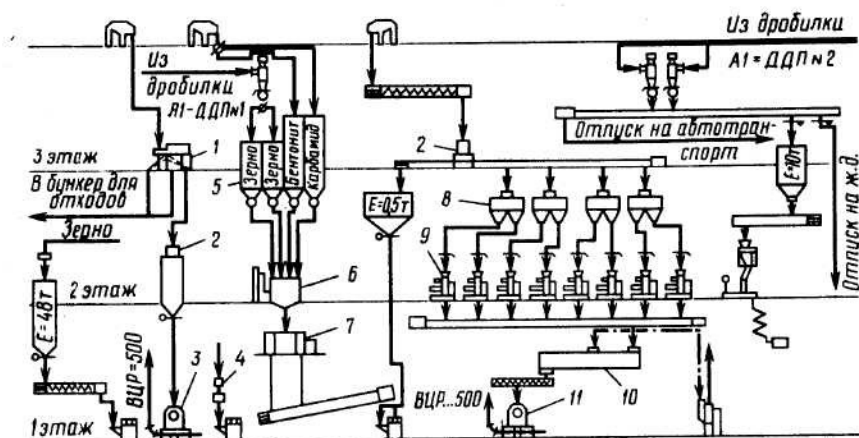


Рис. 51. Технологічна схема виробництва карбамідного концентрату (на 8 екструдерах):

1 – сепаратор ЗСМ- 5; 2 – електромагнітний сепаратор А1-ДСС; 3 – дробарка А1-ДДП №1; 4 – пиловловлювач Ф1-БП4; 5 – наддозаторні бункери; 6 – багатокомпонентний дозатор 5ДК-500; 7 – змішувач періодичної дії А9-ДСГШ-0,5; 9 – екструдери КМЗ-2; 10 – охолоджувач Б6-ДОБ; 11 – дробарка А1-ДДП №2.

Схема включає усі елементи технологічного процесу, наведеного вище. Отриманий карбамідний концентрат пневмотранспортом направляється в накопичувальні бункери відпуску на автомобільний і залізничний транспорт або в цех для уведення в комбікорми.

4.7. ТЕХНОЛОГІЯ ГРАНУЛЮВАННЯ КОМБІКОРМІВ

Виготовлення гранульованих комбікормів ще у колишньому Радянському Союзі набуло промислового значення в 50–60-ті роки ХХ сторіччя, хоча перші спроби їх випуску зроблені на деяких підприємствах Росії вже в кінці ХІХ та на початку ХХ сторіччя, коли випускали невеликими партіями комбікорми у вигляді пресованих галет для військових коней.

У СРСР з метою розвитку комбікормової промисловості на науковій основі в 1934 році при Головкомбікормі (м. Москва) була організована Центральна науково-дослідна лабораторія (ЦНДЛ) комбікормів, яку в 1952 році було реорганізовано на комбікормову лабораторію Всесоюзного науково-дослідного інституту зерна і продуктів його переробки (ВНДУЗ). Науковими співробітниками цієї лабораторії та створеного в 1961 році Науково-дослідного інституту комбікормової промисловості (м. Воронеж) проведена значна робота з розробки вітчизняної технології виробництва гранульованих комбікормів.

Перший цех з виробництва гранульованих комбікормів потужністю 5 т на добу був зданий в експлуатацію в 1956 році на Саратовському комбікормовому заводі. Пізніше були пущені цехи з гранулювання комбікормів на комбікормових заводах Росії (Болщевський, Воронежський, Сальський та ін.) та України (Васильківський, Полтавський, Ровенський). До кінця 1970 року лініями для гранулювання було оснащено понад 30 діючих комбікормових підприємств.

Чим же були обумовлені розробка і впровадження технології виробництва гранульованих комбікормів? Використання комбікормів у розсипному або сипучому вигляді засвідчило, що під час їх транспортування,

зберігання і використання має місце самосортування компонентів, розпорошування, злежування, погіршується збереженість у кормах поживних речовин, створюються умови для вибирання тваринами, особливо птицею, окремих складових частин (інгредієнтів) суміші, утруднюється механізація згодовування тощо.

Натомість гранулювання дозволяє краще механізувати процес годівлі тварин, зокрема свиней і птиці, покращує умови праці в птахівництві, умови навантаження, зберігання і транспортування комбікормів, забезпечує повну збереженість поживних речовин компонентів. Це пояснюється тим, що в окремій гранулі представлений повний набір усіх компонентів комбікорму, який споживається, особливо птицею і рибами, повністю, тоді як за згодовування розсипних комбікормів птиця скльовує головним чином частки зерна і інших крупних компонентів, залишаючи багато дрібно подрібнених поживних компонентів, особливо мікродобавок.

Згодовування ридам комбікормів у розсипному вигляді теж призводить до самосортування компонентів, вони розпливаються, частина поживних речовин розчиняється у воді, збільшуючи непродуктивні витрати корму.

У гранульованих комбікормах краще зберігаються вітаміни, мікроелементи, антибіотики. Під час транспортування гранул відсутнє самосортування, зменшується розпорошування продукту.

Гранулювання дозволяє збільшити об'ємну масу комбікормів, порівняно з розсипними, що зменшує потребу в сховищах для їх зберігання і підвищує ефективність роботи транспортних засобів на їх перевезенні. Якщо середня об'ємна маса розсипних комбікормів становить $0,58 \text{ кг/м}^3$, то у гранульованих вона досягає $0,63 \text{ кг/м}^3$, або на 9 % вище.

Поряд із зазначеним, гранулювання комбікормів впливає на їх якість, зокрема на поживні речовини, оскільки при цьому діють такі чинники, як висока температура, вологість і тиск. Ступінь впливу визначається тривалістю дії тепла, яке виникає у процесі гранулювання, рівнем вологості і ефективністю охолодження та сушіння гранул.

Способи виготовлення гранульованих комбікормів. Серед способів гранулювання комбікормів відомі такі:

- **окантування** – різновидність структурно наростаючої грануляції аналогічно утворенню снігової грудки шляхом пошаровим накочуванням маси продукту;
- **гранулювання пресуванням** об'ємним стискуванням і зрушуванням суміші, її пластифікації і структурування, а потім формуванням маси у гранули;
- **брикетування** – формуванням матеріалу у замкнутому об'ємі з метою надання йому певних форм і розмірів. Основною операцією, яка забезпечує необхідні ущільнення вихідних продуктів, є пресування. Пресуванням на вальцьових пресах виробляють брикетоване вугілля, тирсу, пластмаси, металовироби, харчові продукти;
- **таблеткування** – формуванням сипучих комбікормів у таблетки (пігулки) заданої форми;
- **гранулювання видавлюванням.**

Нині найбільш розповсюджене виробництво гранульованих комбікормів видавлюванням сухим і вологим способами.

За виробництва гранул сухим способом, зазвичай, зволожують здозовану і змішану кормову суміш розчином меляси чи жиру. В деяких конструкціях пресів передбачається подача звичайної чи перегрітої пари або ж просто води, які незначно підвищують вологість суміші, поліпшуючи цим процес пресування і якість гранул.

За гранулювання вологим способом перед подаванням кормової суміші на спеціальні преси її змішують до стану тіста за вологості 30 %.

Гранульовані комбікорми, виготовлені сухим способом, мають більш блискучу поверхню, але швидше втрачають форму і кришаться під час транспортування, оскільки мають меншу механічну міцність. Цей спосіб гранулювання знайшов практичне застосування, тому що він простий у технологічному плані, а преси продуктивніші і довговічніші.

Гранульовані комбікорми, які виробляють вологим способом, довгий час не втрачають своєї форми у воді. Проте технологія їх виготовлення складна, а їх виробництво обходиться дорожче. Виробляють таких гранул значно менше і, в основному, для годівлі риби.

Процес утворення гранул зі зволоженого і сухого комбікорму різний, бо при цьому діють різні фізичні сили.

Утворення гранул здійснюється, насамперед, під дією тиску і вологи, яка полегшує відносно переміщення часток суміші за їх ущільнення і зумовлює появу сил поверхневого натягу. При цьому між частками діють сили, які прагнуть зблизити їх.

Гранули, одержані вологим способом, набувають механічної міцності лише після висушування нагрітим повітрям, коли на їх поверхні утворюється тонкий корок, який захищає гранули від проникнення води і повітря. За цього способу гранули швидко втрачають вологу, стінки капілярів стискаються, висихають і втрачають еластичність, оскільки у складі комбікорму переважають зернові компоненти з високим вмістом крохмалю, який за зволоження гарячою водою клейстеризується, це сприяє утворенню більш в'язкої маси. На фізичні властивості готового продукту впливають, крім того, температурні умови замісу і подальші обробки комбікормової маси, а також тривалість й інтенсивність дії механічних сил злежування та продавлювання крізь матрицю.

Коли пресують сухий комбікорм, у суміші міститься лише зв'язана волога, видалення якої з капілярів потребує значних енергетичних витрат. А це супроводжується підвищенням питомого тиску пресування. Так, для пресування комбікорму вологістю 35–37 % необхідно створити тиск до 100 кг/см², а для пресування продукту вологістю 13–14 % необхідний тиск приблизно на рівні 1500–2000 кг/см².

Отже, як видно, пресування – це процес обробки тиском різних матеріалів для ущільнення, зміни форми, відокремлення рідкої фази від твердої тощо, метою пресування матеріалів є також намагання досягти змін

різноманітних механічних та інших властивостей. Пресування здійснюють у пресах.

Прес – від латинського слова *presso* – тисну, машина для обробки тиском, яка діє своїми робочими органами на оброблюваний матеріал. Обробітку в пресах піддають метал, пластичні, керамічні маси, бавовник, сіно, гуму, шкуру, тісто і багато інших матеріалів. Одним із матеріалів, який піддається обробці на пресах, є розсипний комбікорм.

Технологічний процес виготовлення із розсипних комбікормів гранул супроводжується структурно-механічними змінами, які перетворюють розсипний продукт на гранули.

У досліджах з визначення структурно-механічних властивостей кормової маси встановлено, що зволоженому комбікорму властиві пружність, еластичність. Це свідчить про те, що масі, одержаній за вологого способу виробництва, властива певна структура. Тісто вологістю 35–40 % має найбільшу в'язкість (10_{11} пуаз), збільшення вологості знижує його в'язкість (10_9 пуаз), а зменшення її надає тісту сипкої консистенції.

Маючи дані з визначення структурно-механічних властивостей, можна більш чітко уявити процес утворення гранул. У комбікормовій масі різної вологості проявляються зворотні і незворотні деформації, еластичні й крихкі, пружні й пластичні. Характер деформацій залежить від вологості продукту і від діючих тисків пресування. Крихкі деформації проявляються в тому, що деякі частки (особливо за великого питомого тиску пресування) роздавлюються і стираються, що супроводжується більш щільним розміщенням часток. За великого питомого тиску деформації крихкого характеру вдається одержати гладеньку, блискучу поверхню гранул. Пластичні деформації сприяють ущільненню об'єму, не порушуючи щільності часток.

У процесі пресування комбікорм поглинає механічну енергію. Вона витрачається на подолання зовнішнього і внутрішнього тертя, на перехід пружних деформацій у пластичні, і при цьому зігрівається продукт.

Температура гранул на виході із преса збільшується на 5–10 °С, порівняно з комбікормом, який надходить для пресування.

Внаслідок того, що розмір часток розсипного комбікорму різноманітний та їх властивості різні, процес деформації за пресування протікає надто складно і неоднократно: пластичні деформації одних часток збігаються з крихкими або пружними деформаціями інших. Волога у процесі пресування виконує роль пластифікатора. Якщо масу піддати певному тиску, то простір між частками і шар вологи зменшуються. Зі зменшенням товщини шару у спресованому комбікормі повною мірою проявляються сили поверхневого натягу, що якраз і сприяє отриманню міцної гранули. Експериментально досліджено, що висока якість пресування, продуктивність преса і витрати електроенергії досягаються тоді, коли розсипний комбікорм надходить для пресування вологістю 15–18 %.

Для процесу гранулювання надто важливим чинником, який впливає на ефективність роботи преса, є відповідність параметрів матриці (форма отворів, їх кількість, частота обертання матриці) властивостям пресованого комбікорму. Окрім цього, на якість пресування впливають стан робочих поверхонь пресуючих роликів, кут захвату комбікорму між роликками і матрицею, тривалість перебування комбікорму в її каналі, робочий тиск на нього у матриці, рівномірність розподілу оброблюваного комбікорму на робочій поверхні роликів і матриці.

На величину тиску пресування, питомі витрати електроенергії і міцність гранул істотно впливають довжина і діаметр отворів матриці. Збільшення їх діаметра знижує тиск пресування, енергоємність процесу і міцність гранул. Загальна кількість отворів у матриці впливає на продуктивність процесу більше, ніж величина самих отворів; чим менша сумарна площа отворів, тим нижча продуктивність преса.

На міцність гранул і витрати електроенергії справляє вплив стан робочих органів преса. Шорсткувата поверхня отворів підвищує коефіцієнт тертя комбікорму по стінці, що утруднює його випресовування і знижує

продуктивність преса. Зазор між роликом і матрицею значною мірою визначає тиск преса. Зі збільшенням зазору внаслідок ущільнення значного шару комбікорму зростає тиск, гранули стають більш міцними, але продуктивність преса знижується. Невеликий зазор спричинює швидке зношення матриці і пресувальних роликів. Оптимальна величина робочого зазору – близько 0,5 мм.

Процес пресування також залежить від дисперсності (ступеня тиску компонентів) комбікормів.

Найміцніші гранули отримують за гранулювання комбікормів, середні розміри часток яких складають 0,5–1,0 мм. За цих показників прес досягає оптимальної продуктивності.

Фізико-механічні властивості розсипних комбікормів (гранулометричний склад, однорідність, об'ємна маса, вологість, коефіцієнти внутрішнього і зовнішнього тертя) також справляють суттєвий вплив на процес гранулювання. Гранулометричний склад, або крупність розсипних комбікормів характеризується вмістом залишку (%) на відповідних ситах, розмір вічок яких передбачений стандартами для кожного виду комбікорму. Виробництво гранул із тонко змеленого розсипного комбікорму (залишок на ситі з отвором 3 мм – 5–10 %) дає можливість збільшити продуктивність пресів на 10–15 %.

За гранулювання комбікормів внаслідок взаємодії робочих органів преса і часток пресованого продукту, а також окремих часток між собою, виникають сили зовнішнього і внутрішнього тертя. За їх збільшення зростають витрати електроенергії на гранулювання. Коефіцієнт внутрішнього тертя характеризує зв'язок між частками компонента, а коефіцієнт зовнішнього тертя – між частками компонентів і взаємодіючою з ними поверхнею.

Пресувальний пристрій являє собою стіл з вертикальною віссю обертання, до якого гвинтами закріплюють матрицю (рис. 52).

Зовні зроблено огороження для запобігання скидання гранул з пресувального стола за його обертання. До рами цього пристрою прикріплюють траверсу, на якій монтують два рифлених пресувальних ролики 3. Траверса складається з двох поздовжніх штаб (смуг), які приварені до двох швелерів. На опірній частині швелерів закріплені пластинки, які слугують для кріплення траверси. На них встановлені ексцентричні осі 4 двох пресувальних роликів 3. Ексцентриситет їх становить 2,5 мм, що дозволяє переміщувати рамки відносно внутрішньої поверхні матриці у межах до 5 мм.

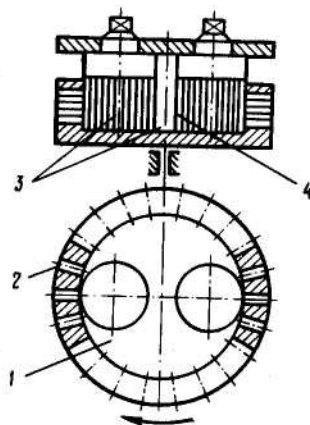


Рис. 52. Схема пресування:

1 – матриця; 2 – отвори у матриці; 3 – ролики; 4 – вісь.

Розсипний комбікорм захоплюється в клиноподібний зазор між роликами 3 і матрицею 1, далі витискується через бокові отвори 2 матриці у вигляді довгих спресованих ниток. На поздовжніх штабах (смугах) траверси закріплені два рухомих ножі, які слугують для відрізування гранул.

У пресувальний пристрій пресів розсипний комбікорм надходить не зразу. Спочатку він потрапляє в живильник, розміщений над змішувачем, а звідти – у змішувач. Живильник складається із кожуха і вала з лопатями, кут нахилу яких повинен забезпечувати високу ефективність змішувача. У змішувачі розсипний комбікорм обробляється парою і за допомогою форсунок обприскується рідкими компонентами (мелясою, кормовим жиром,

гідролом тощо). Після змішувача розсипний комбікорм подається до пресувального пристрою. Завдяки швидкому руху матриці комбікорм просувається до лівого ролика, а далі за допомогою напрямної пластинки надходить до правого. Пресувальна маса протискується роликками через отвори в матриці і відрізується одним або двома ножами. Довжину гранул можна регулювати.

Під час гранулювання комбікормів відбуваються структурно-механічні зміни, оскільки за гранулювання розсипний комбікорм піддається волого-тепловій обробці. Параметрами, які визначають цей процес, є вологість, температура, тиск і тривалість процесу.

У процесі волого-теплової обробки, яка здійснюється у змішувачі преса гранулятора, відбувається кондиціонування. Розсипний комбікорм обробляється паром під тиском 0,35–0,40 МПа (3,5–4,0 кг/см²) і за температури 150 °С. Для нормальної роботи преса-гранулятора, збереження його робочих органів, отримання високоякісних гранул необхідно дотримуватись деяких обов'язкових параметрів і режимів процесу гранулювання.

Першим параметром є початкова вологість розсипного комбікорму, яка повинна бути у межах 11–12%. Додаткове зволоження за кондиціонування може коливатись від 2 до 5%. Зазвичай межа загальної вологості складає 15–18 %.

Не менш важливий показник режиму гранулювання – це тиск і витрата пари. У змішувач подають пару в кількості 60–80 кг на 1 т гранул. Висока ефективність гранулювання досягається застосуванням сухої гарячої пари високого тиску. Це особливо важливо, оскільки пара, яка містить вологу, може призвести до нерівномірного зволоження комбікорму, утворення грудочок і, в кінцевому підсумку, до залипання отворів матриці. Доведено, що підвищення температури суміші компонентів на 10–11°С внаслідок обробки паром дорівнює збільшенню її вологості на 0,7–1,0 %. Температура гранул на виході із преса має бути в межах 70–80 °С.

Готові гранули охолоджують для того, щоб знизити їх температуру до 24 °С або до температури, яка б перевищувала температуру довкілля не більше ніж на 10–15 °С. Технологічний процес в охолоджувальній колонці полягає в наступному. Підготовлені в прес-грануляторі гранули зразу ж після виходу з матриці направляють у колонку.

Для охолодження гранул застосовують всмоктувальну систему аспірації. Холодне повітря, проходячи через масу гранул, підігрівається, зволожується і направляється на очищення в циклони. Очищене повітря можна використати в самому виробничому приміщенні або його випускають в атмосферу. Тривалість охолодження гранул діаметром 4,7 мм становить 5–6 хв, 7,7 мм – 10 хв, 19 мм – 18 хв. Скорочення тривалості охолодження казаних нижче параметрів призводить до утворення твердого поверхневого шару, який уповільнює швидкість дифузії вологи від центру до зовнішньої поверхні. У цьому разі теплота і волога, які залишилися в середній частині гранул, під час зберігання переміщуються до їх поверхні. У зимовий період за зберігання гранульованих комбікормів це може призвести до зволоження і пліснявіння їх.

Залежно від діаметра гранул змінюється і кількість повітря, необхідного для охолодження:

Діаметр гранул, мм	Необхідна кількість повітря, м ³ /ч на 1т
4,7	1400–19000
7,7	1500–1900
9,7	1800–2100
12,7	1900–2300
19,0	2100–2400

Швидкість повітряного потоку повинна становити 0,4–0,5 м/с і тиску 1500 Па.

Технологічні операції з виробництва гранульованих комбікормів. У загальній схемі технології виробництва комбікормів лінія гранулювання комбікормів є її продовженням. На деяких комбікормових підприємствах ця лінія представлена в єдиному ланцюзі технологічного процесу виробництва комбікормів, а на інших лінію гранулювання комбікормів розміщують в окремому цеху.

Технологія гранулювання комбікормів включає такі технологічні операції: контроль розсипних комбікормів за вмістом металомангнітних домішок та їх очищення; пресування комбікорму в гранули; охолодження гранул; подрібнення (за потреби) гранул на крупку для відокремлення дрібних часток або сортування крупки; зважування гранульованого комбікорму або крупки; відпуск готового продукту.

У тому разі, коли розсипаний комбікорм надходить для гранулювання не в єдиному технологічному потоці, а зі складу готової продукції, тобто повертається у виробництво, його рекомендується пропускати через просіювальні машини, щоб запобігти потраплянню у прес-гранулятор випадкових домішок – обривків мішків, ниток, мотузків тощо.

За технічною схемою гранулювання (рис. 53), розсипний комбікорм після зважування на автоматичній вазі і проходження через магнітний сепаратор 2 надходить в бункер 3, який розміщений над пресом-гранулятором 4. Перевірений і очищений від металомангнітних домішок розсипний комбікорм рівномірно потрапляє із бункера 3 у прес-гранулятор 4. За допомогою живильника прес-регулятора регулюють надходження розсипного комбікорму у змішувач, до якого одночасно подають пару і зв'язувальні компоненти (мелясу, жир, гідрол). Зі змішувача розсипний комбікорм з добавками поступає до пресувальної камери гранулятора, де перетворюється на гранули.

Готові гранули із прес-гранулятора прямо потрапляють для охолодження в охолодник 5 жалюзійного типу, де охолоджуються до температури 24 °С, яка не повинна перевищувати температуру навколишнього середовища більше ніж на 10 °С.

Для перевірки якості гранулювання і відсіювання борошнистих часток від гранул їх після охолодження пропускають через просіювальну машину. Замість просіювальної машини у технологічний процес можуть бути задіяні сепаратори з отворами в ситах із металевої сітки 2–2,5 мм.

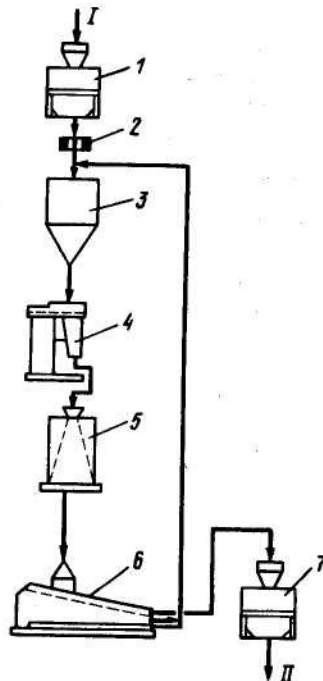


Рис. 53. Технологічна схема виробництва гранульованих комбікормів:

1 – автоматична вага; 2 – магнітний сепаратор; 3 – бункер; 4 – прес-гранулятор; 5 – охолодник; 6 – просіювальна машина; 7 – вага; I – розсипний комбікорм; II – гранули.

Гранули, які за якістю відповідають чинним стандартам, направляють до накопичувальних силосів або складу готової продукції чи безпосередньої реалізації споживачу.

Щойно ми розглянули загальну технологічну схему гранулювання комбікормів, а нижче наводимо характеристику обладнання, яке при цьому застосовується.

Установка ДГ призначена для гранулювання комбікормів, їх охолодження, подрібнення (за потреби) на крупку та просіювання на комбікормових заводах. Складається з гранулятора ДГ-1, схема якого наведена на рис. 54.

Гранулятор ДГ-1 має такі основні вузли: живильник ДГ1-01Б; змішувач ДГ1-02Б; прес ДП-ОЗБ; привод живильника ДГ1-04Б; комунікації ДГ1-06Б. Серед наведених вузлів установки ДГ-1 надто вагоме значення мають

живильник ДГ1-01Б та прес ДП-03Б.

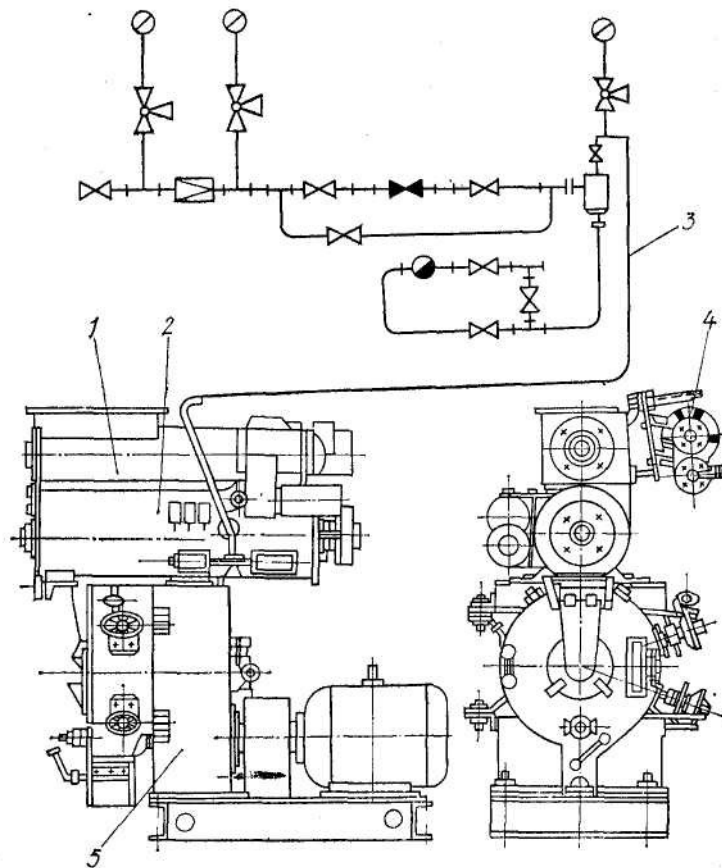


Рис. 54. Гранулятор ДГ-1:

1 – живильник ДГ1-01Б; 2 – змішувач ДГ1-02Б; 3 – комунікації ДП-06Б; 4 – привод живильника ДГ1-04Б; 6 – прес ДП-03Б.

Живильник призначений для рівномірної подачі розсипного комбікорму в змішувач (рис. 55). Це закрите корито, всередині якого на дворядних підшипниках розміщений шнек діаметром 235 і кроком 220 мм, що приводиться в дію через ланцюгову передачу від привода живильника. У торцевих стінках корпусу є вікна для встановлення шнека, закриті знімними фланцями. На бічній стінці шарнірно закріплена плита для привода живильника. У верхній частині корпусу передбачено завантажувальне вікно і кришка для очищення та промивання внутрішньої порожнини живильника, а в нижній – вікно для виходу продуктів.

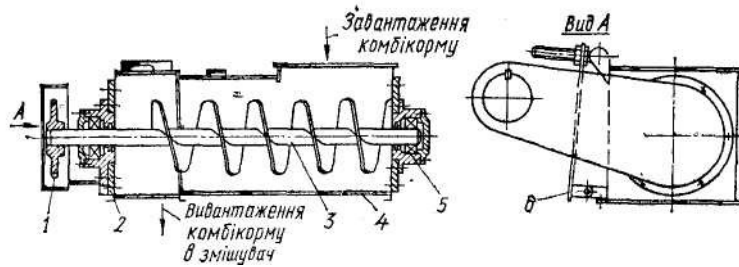


Рис. 55. Живильник установки ДГ:

1 – зірочка приводна; 2 – знімні фланці; 3 – шнек; 4 – кожух; 5 – підшипник; 6 – плита для встановлення привода.

Змішувач призначений для зволоження продуктів парою або водою та змішування комбікорму з м'ясою. Це корпус, всередині якого на підшипниках розміщений вал з лопатями, привареними під кутом до його осі, тому під час обертання вала відбувається одночасне змішування і переміщення продуктів до вікна вивантаження. У зоні завантажувального вікна встановлено дві форсунки для подачі гарячої води на комбікорм. У нижній частині корпусу є колектор для подачі пари в змішувач через вікна, закриті сітками. У верхній частині змішувача встановлено три форсунки для подачі м'яси. Ступінь розбризкування регулюють пересуванням трубки.

У нижній частині змішувача передбачено вікно для вивантаження продуктів у лійку преса. Працює змішувач від електродвигуна через зубчасту та ланцюгову передачі.

Прес призначений для пресування комбікорму (рис. 56). Він приводиться в дію від електродвигуна, що через пружну муфту передає обертання на вал-шестірню редуктора. Останній разом з електродвигуном закріплений на зварній швелерній рамі. Вихідний вал редуктора із шестірнею є одночасно робочим шпинделем преса, виготовленим як одне ціле із планшайбою. Шпиндель – це порожнистий вал, один кінець якого спирається на шарикопідшипник, установлений в стакані, а другий – на великий конічний підшипник у фланці. Всередині шпинделя проходить центральна вісь, що спирається з одного боку через фланець на конічний підшипник у стакані, а з другого – на конічний підшипник, вмонтований у планшайбу. На

хвостовику центральної осі передбачена гайка, за допомогою якої регулюють зазори в конічних підшипниках.

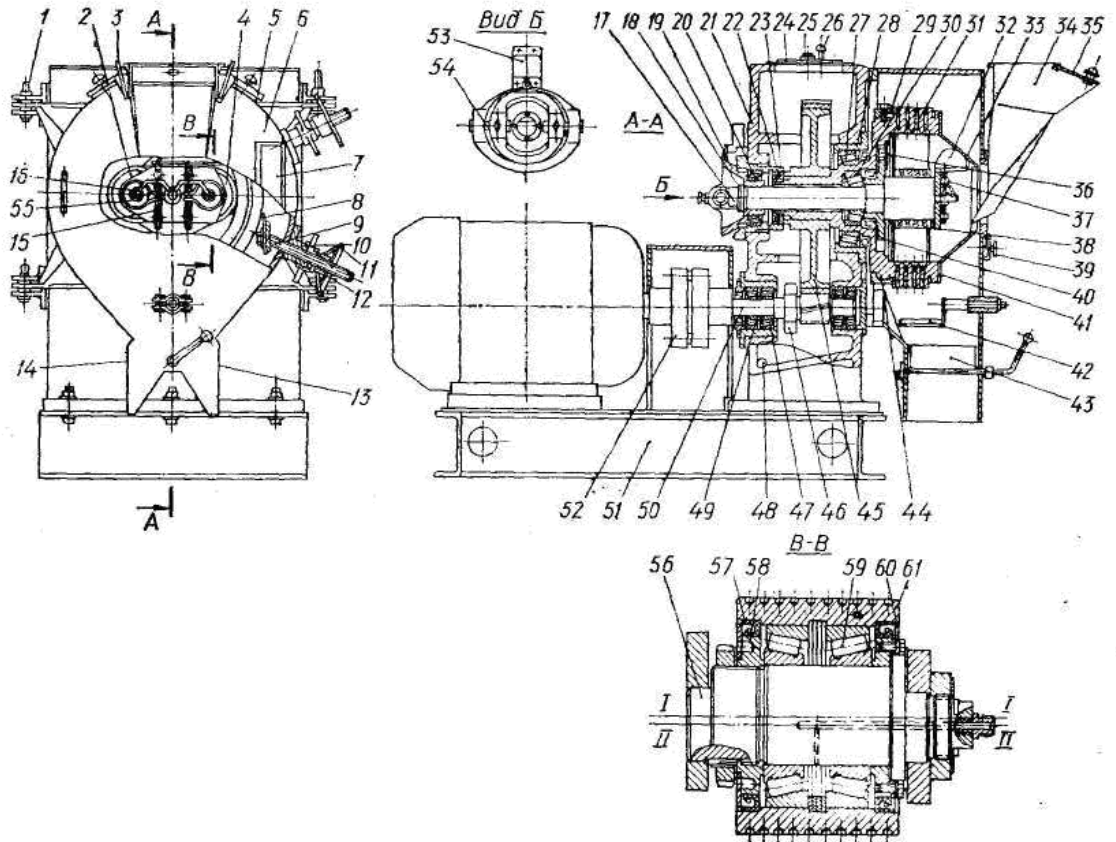


Рис. 56. Прес установки ДГ:

1 – штир; 2 і 4 – ролики; 3 – замок; 5 і 35 – кришки; 6 – дверцята; 7 – вікно; 8 – ніж; 9 – гвинт; 10 і 19, 28 і 40 – фланці; 11 – маховик для регулювання положення ножів; 12 – контргайка; 13 і 14 – розвантажувальні вікна; 15 – регулювальний гвинт; 16 – трубка; 17 – центральна вісь; 18 і 58 – гайки; 20, 27, 30 і 59 – конічні підшипники; 21 – корпус редуктора; 22 – шарикопідшипник; 23 – стакан; 24 – кришка редуктора; 25 і 48 – пробки; 26 – сапун; 29 – сектор; 31 – матриця; 32 і 36 – скребки; 33 – конус; 34 – бункер; 37 – маслянка; 38 – плита; 39 – відкидна планка; 41 – хомут; 42 – подрібнювальний стрижень; 43 – заслінка; 44 – планшайба; 45 – шестірня; 46 – розбризкувач; 47 і 49 – підшипники; 50 – вал-шестірня; 51 – рама; 52 – муфта; 53 – кінцевий вимикач; 54 – зріз і штифти; 55 – важіль; 56 – вісь ролика; 57 – каркасний сальник; 60 – кільце; 61 – стакан.

У разі перевантаження або заклинювання матриці на планшайбі з роликами, встановленими на головці центральної осі (якщо між ними виявиться сторонній предмет), запобіжні штифти зрізаються і вісь разом з фланцем починає прокручуватись, діючи на ролик кінцевого вимикача. При цьому електродвигун гранулятора вимикається.

На центральній осі, поруч з конічним підшипником, жорстко насаджено

фланець зі скребками, що постійно очищають стінки планшайби. До торця центральної вісі приєднана плита, на якій встановлено скребок для знімання продукту з конуса і подачі до ролика. Є також регулювальні гвинти, якими через важелі повертають осі роликів, змінюючи тим самим зазор між роликами та матрицею.

До планшайби матриця кріпиться чотирма секторами. На корпусі редуктора встановлено кінцевий вимикач, що вимикає прес за відкритих дверцят. На останніх є також подрібнювальний стрижень, призначений для утворення гранул більшої довжини, а нижче заслінка для перекриття одного із завантажувальних вікон. Положення відносно матриці регулюють обертанням маховика. У верхній частині дверцят передбачено два патрубки з кришками, через які видаляється пара із зони пресування. До дверцят на відкидних планках прикріплено лійку, в якій є кришка для взяття проб продукту. Комунікації для підведення пари в змішувач виконані за такою схемою. На трубопроводі встановлюють вхідний вентиль і манометр для визначення тиску в магістралі. За манометром знаходиться редукційний клапан, що знижує тиск до 0,35–0,4 МПа. Далі змонтовано електроконтактний манометр, який у разі тиску нижче 0,3 МПа перекриває автоматичний клапан і вимикає електродвигун гранулятора.

За автоматичним клапаном встановлено сепаратор пари, що відокремлює краплини води від сухої пари. У нижній частині сепаратора є отвір для видалення конденсату в конденсатовідвідник. За сепаратором пари змонтовано манометр для візуального контролю тиску пари, що надходить у змішувач. Сепаратор пари з манометром треба встановлювати якомога ближче до преса. На паропроводі перед змішувачем встановлено вентиль.

У технології гранулювання комбікормів надто важливе значення має температура гранул. За високої температури та довготривалої її дії у гранулах інтенсивно протікають фізико-хімічні процеси, які можуть справляти негативний вплив на перетравність протеїну, внаслідок утворення протеїно-вуглеводних комплексів, тому зразу ж після виготовлення гранули за

температури 50–8 °С направляють на охолодження. Для цього застосовують спеціальні охолоджувальні установки.

Технічна характеристика гранулятора установки ДГ

Продуктивність при діаметрі отворів, мм у матрицях, т/год	
19	до 10
12,7	до 10
9,7	до 9
7,7	до 8
4,7	до 7
Витрати пари, кг/год	600
Робочий тиск пари, що надходить у змішувач, МПа	0,35–0,4
Вологість комбікорму до змішування, %	12–14
Вологість гранул після преса, %	13–17
Температура гранул після преса, °С	50–80
Частота обертання, об/хв:	
– шнека	11,6–58
– вала змішувача	121
– матриці	213
Кількість матриць у комплекті, шт.	10
Габаритні розміри, мм:	
– довжина	2200
– ширина	1130
– висота	2250

Зокрема, охолодник ДГ-II призначений для охолодження гранул, що надходять з преса (рис. 57).

У верхній його частині розміщений приймальний бункер, на одній з стінок якого знаходяться два датчики і кришка. Нижній датчик діє на привод розвантажувального пристрою так, що у випадку заповнення колонки до її верхнього рівня він вимикає розвантажувальний пристрій, а за зниження рівня вмикає. Верхній датчик є аварійним. Якщо потік гранул не відрегульований, тобто швидкість завантаження охолодника перевищує

швидкість розвантаження, то продукт може заповнити верхній бункер і навіть сам прес, що призводить до поломок, тому верхній датчик з'єднаний електричною схемою із приводом живильника і змішувача преса, а також з подачею пари в змішувач, які після досягнення продуктом верхнього рівня автоматично відключаються.

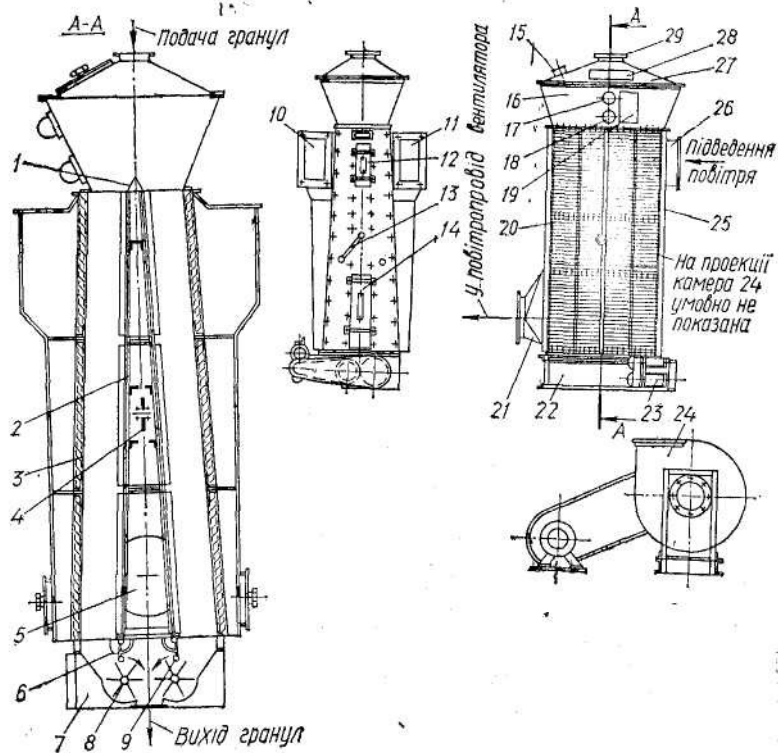


Рис. 57. Охолодник ДГ-II:

1 – розсікач; 2 – секція сіток; 3 – секція жалюзі; 4 і 9 – заслінки; 5 – дифузор; 6 – лист; 7 і 22 – основа; 8 – розвантажувальне обладнання; 10, 11 і 26 – камери; 12 і 14 – дверці; 13 – рукоятка; 15 – патрубок для підключення аспірації; 16 – бункер; 17 і 18 – датчики; 19 і 27 – кришки; 20 і 25 – торцеві стінки; 21 – вікно з дифуззором; 23 – привод розвантажувального обладнання; 24 – кожух вентилятора; 28 – вікно; 29 – завантажувальна горловина.

Одночасно вмикається електродвигун розвантажувального пристрою охолодника. Приймальний бункер накритий кришкою, в якій є завантажувальна горловина і патрубок для під'єднання аспіраційної мережі. Всередині бункера змонтовано розсікач для спрямування потоку гранул у дві охолодні порожнини колонки. Ці порожнини утворені двома торцевими стінками, між якими всередині колонки закріплено по три секції сіток, а зовні – по три секції жалюзі. Колонка встановлена на основі, в якій змонтовано

розвантажувальний пристрій. У нижній частині колонки передбачено вікно з дифузором для з'єднання повітропроводом з вентиляційною установкою. Під час роботи охолодника повітря засмоктується через жалюзі, проходить крізь шар гранул та сітку і відсмоктується через дифузор вентилятора. На другій стінці охолоджувальної колонки є два вікна, закриті дверцями, для очищення сіток. З боку жалюзі прикріплено камеру підведення повітря. Розвантажувальний пристрій має два вали з лопатями, які, обертаючись, створюють у центрі потік продукту. Розвантажувальний пристрій приводиться в дію від привода, конструкція якого аналогічна приводу живильника гранулятора. Охолодник можна встановлювати біля або над подрібнювачем. Другий варіант раціональніший, оскільки таке розміщення займає менше площі, зручніше для обслуговування обох машин і не потребує додаткових розвантажувальних пристроїв. Вентиляційна установка складається з вентилятора, електродвигуна і клинопасової передачі, постачається у комплекті з охолодником.

Установка Б6-ДГЕ призначена для гранулювання комбікормів з уведенням рідких добавок (меляси і жиру) та просіювання гранул на комбікормових заводах. Розміри матриць цієї установки наведені у табл. 32.

За конструкцією Б6-ДГЕ не відрізняється від конструкції установки ДГ, окрім збільшення розмірів матриці, наявності трьох пресувальних роликів, конструкції розвантажувального пристрою та встановлення підйомника матриць.

Таблиця 32 – Розміри матриць установки Б6-ДГЕ

Діаметр отворів, мм	Кількість рядів отворів у ряду		Площа перерізу отворів, см ²	Зовнішній діаметр матриці, мм	Маса, кг
4,7	24	246	1024	640	108
7,7	23	84	899	660	139
9,7	11	126	1024	685	149
12,7	10	78	987	685	158
19,0	9	36	918	720	212

Підйомник матриць складається з вала, на якому насаджений барабан з канавками для сталюого каната діаметром 4,2 мм (рис. 58).

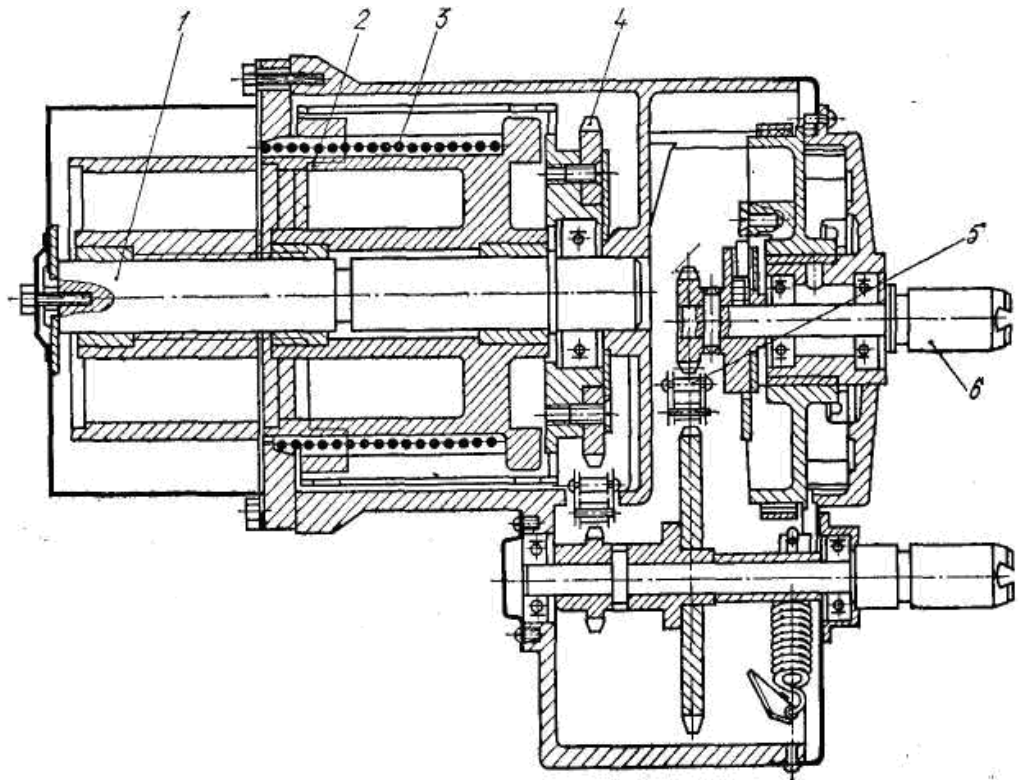


Рис. 58. Підйомник матриць Б6-ДГЕ:

1 – вал; 2 – барабан; 3 – канат; 4 – зірочка; 5 – ланцюг; 6 – валик рукоятки.

До кінця каната прикріплено гак. Обертаючи рукоятку підйомника через систему зірочок, канат з гачком опускають, підводять під внутрішнє кільце матриці, захоплюють звільнену від планшайби матрицю, знімають її і опускають на дерев'яну підставку. Потім, захоплюючи другу матрицю, піднімають її у пресувальний пристрій гранулятора.

Особливістю охолоджувальної колонки (рис. 59) є збільшена висота (3600 мм) і довжина (1600 мм) робочої зони, що забезпечує рівномірніший потік повітря під час охолодження.

Конструкція колектора передбачає відсмоктування повітря по всій висоті колонки, причому відсмоктувальні патрубки є різного перерізу.

Розвантажувальний пристрій має важільний механізм, за допомогою якого обертальний рух вала мотор-редуктора перетворюється на посту-

пальний рух рамки. Вона виштовхує гранули то в правий, то в лівий бік.

Продуктивність охолоджувальної колонки регулюють зміною зазора між шибером і листом нижнього бункера. Шибер переміщується за допомогою гвинта та двох тяг.

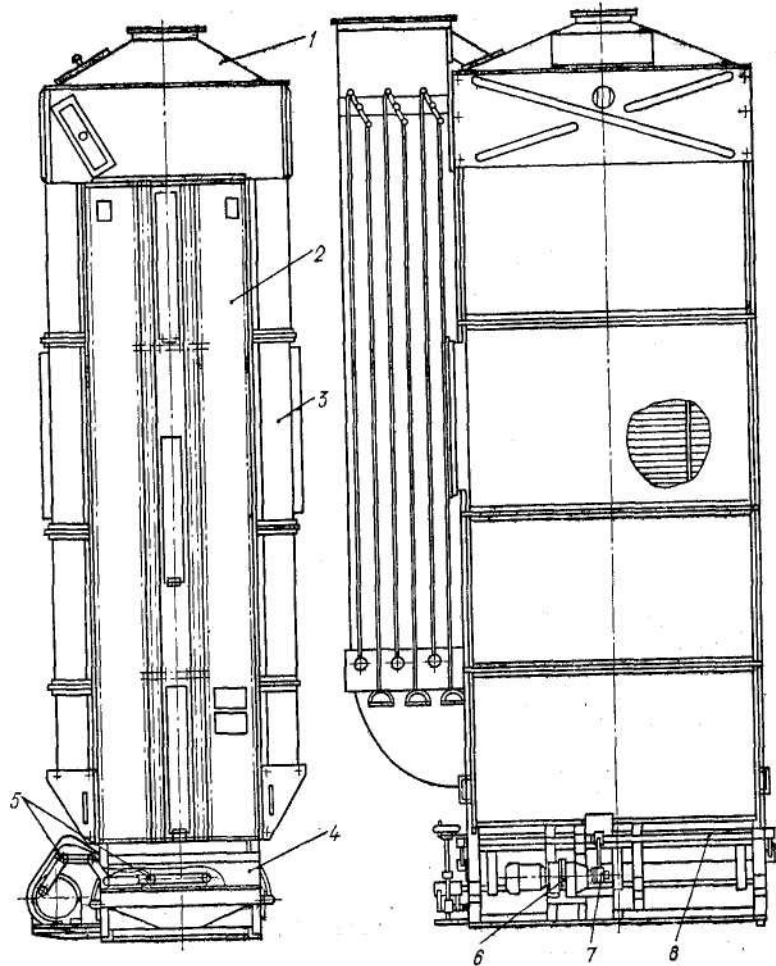


Рис. 59. Охолоджувальна колонка Б6-ДГЕ:

1 – приймальний пристрій; 2 – камера охолодження; 3 – патрубок; 4 – розвантажувальний пристрій; 5 – важільний механізм; 6 – мотор-редуктор; 7 – вал; 8 – рама.

Окрім розглянутого вище обладнання, для гранулювання сипучих компонентів можуть застосовуватися агрегати аналогічні за конструкцією і технологічним процесом типу ОГМ-0,8 та ОГМ-1,5, які призначені передусім для гранулювання трав'яного борошна.

4.8. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КОМБКОРМОВОЇ КРУПКИ

Поряд із гранульованими комбікормами для курей-несучок і молодняку птиці усіх видів та для риб виробляють комбікорми у вигляді крупки, гранулометричний склад якої залежить від віку птиці і риби. Для цього виробляють спочатку гранульовані комбікорми з розміром гранул діаметром до 10 мм, а потім ці гранули подрібнюють на спеціальних вальцьових подрібнювачах типу ДГ-III або вальцьових станках з нарізними валками (2–2,8 рифлі на 1 см диференціалом зі співвідношенням колових швидкостей 1:2,5).

Правомірно виникають запитання: для чого ж виробляти комбікормові гранули, щоб потім їх руйнувати до вигляду крупки? І чи не краще і самого початку виготовити і розсипного комбікорму гранули діаметром 2–3 мм, щоб потім їх без подрібнення можна було згодовувати птиці і рибам? Звичайно, можна було б так і діяти. Однак виробництво дрібних гранул діаметром 2 або 3 мм надто економічно не вигідне, оскільки при цьому помітно знижується продуктивність пресів-грануляторів, натомість збільшуються витрати електроенергії на пресування і швидше зношуються матриці, тому значно ефективніше виробити із розсипного комбікорму для птиці і риби гранули 10 мм, а потім з них приготувати крупку.

У разі виготовлення крупки навіть із гранул діаметром 4,7 мм збільшується продуктивність преса-гранулятора, знижуються експлуатаційні витрати і зменшується споживання електроенергії. Окрім цього, початкова вартість матриці з отвором 2 мм значно вища, а її довговічність, яка визначається обсягом вироблених гранул, набагато менша, ніж матриць з отвором 4,7 мм.

Для отримання крупки великорозмірні гранули після просіювання подрібнюють у вальцьових дробарках спеціальної конструкції. При цьому для збільшення виходу крупки до 70 %, що передбачено нормативно-технічною документацією, гранули рекомендується готувати з комбікорму тонкого помелу (залишок на ситі з отворами 2 мм має бути не вище 5 %). Найбільший вихід крупки забезпечує подрібнення гранул діаметром до 5 мм.

Подрібнені гранули (крупку) сортують у просіювальних машинах з двома ситами: сход верхнього сита містить крупні частки і цілі гранули, які направляють на повторне подрібнення, сход нижнього сита – готову (стандартну) крупку. Проход верхнього і нижнього сит являє собою борошністий продукт, який знову направляють на пресування.

Гранули і крупку доцільно переміщувати тихохідними норіями і конвеєрами з малими швидкостями. Перевагу слід надавати волокушам, оскільки за їх використання гранули руйнуються в 6–7 разів менше, ніж ланцюговими конвеєрами. За вертикального транспортування, окрім норій, застосовують і пневматичний конвеєр.

Технологічна схема переробки гранул на крупку зображена на рис 60.

Згідно зі схемою, розсипний комбікорм із бункера 1 через живильник і змішувач подають до пресувальної камери преса 2. Отримані комбікормові гранули охолоджують у колонці 3, а звідти направляють у дробарку ДГ-III або у вальцьовий станок, який монтується поряд з гранулятором. У подрібнювачі ДГ-III співвідношення між швидкістю повільнообертального вальця становить 1:1,5. Величина зазора між вальцями – близько 2 мм. Колова швидкість швидкообертаючого вальця у вальцьовому станку – 4,5-5,0 м/с.

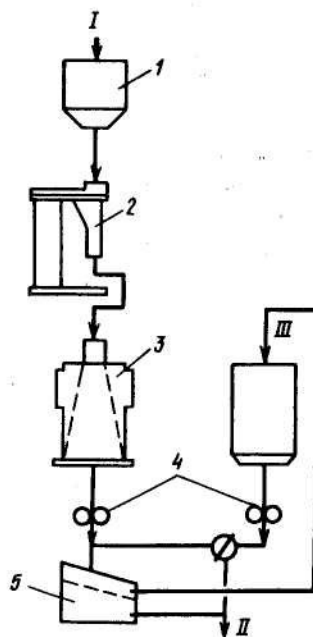


Рис. 60. Технологічна схема переробки гранул на крупку

Завершальною операцією в схемі виробництва крупки із гранул є процес сортування у просіювальній машині 5 або сепараторі. Сортувати подрібнені гранули (крупку) можна за допомогою двох сит, про що йшлося вище, або згідно з рекомендаціями Всесоюзного НДІ комбікормової промисловості – на одному ситі з отворами 3, 4 і 5 мм залежно від виду гранул. Проход сита, до складу якого входить крупка і дрібна борошніста фракція, направляють у силоси готової продукції, а сход подають на повторне подрібнення.

Варіанти технологічних схем виробництва крупки із гранул просіювальних машин з двома ситами наведена на рис. 61.

Згідно зі схемою (рис. 61, а), після охолодника і подрібнювача встановлена просіювальна машина з двома ситами. Сход з верхнього сита направляють в охолодник, тобто додають до потоку гранул, які надходять із преса-гранулятора. Проход верхнього сита або сход другого являє собою основний продукт – крупку, а проход нижнього сита направляють на повторне пресування.

За другим варіантом (рис. 61, б), який найбільш поширений, застосовують просіювальну машину з одним ситом, сход з якого направляють в охолоджувальну колонку і далі для повторного подрібнення разом з новими партіями гранул, які надходять із прес-гранулятора. Проход сита являє собою основний продукт-крупку, яка поступає в силоси готової продукції сумісно з дрібною фракцією.

Згідно із третім варіантом (рис. 61 в), у технологічну схему задіяна окрема дробарка, яка застосовується для збільшення виходу крупки, оскільки після сортування сходову фракцію направляють для подрібнення в окрему дробарку з іншими параметрами, ніж перша дробарка, до якої надходять цілі гранули після охолодника.

Ця схема дозволяє розвантажити подрібнювач, встановлений під охолодником, а також саму охолоджувальну колонку, до якої направляють крупку, виготовлену за першим і другим варіантами. Окрім цього, такий

технологічний прийом дає можливість у цехах або лініях гранулювання, де задіяно більше двох пресів, використати додатковий подрібнювач для сходів просіювальних машин водночас з декількох ліній гранулювання. Наведений варіант технологічної схеми, як показує досвід роботи багатьох комбикормових заводів, є найбільш ефективним. Він покладений в основу реконструкції і технологічного переоснащення ліній виробництва гранульованих комбикормів і переробки їх на крупку.

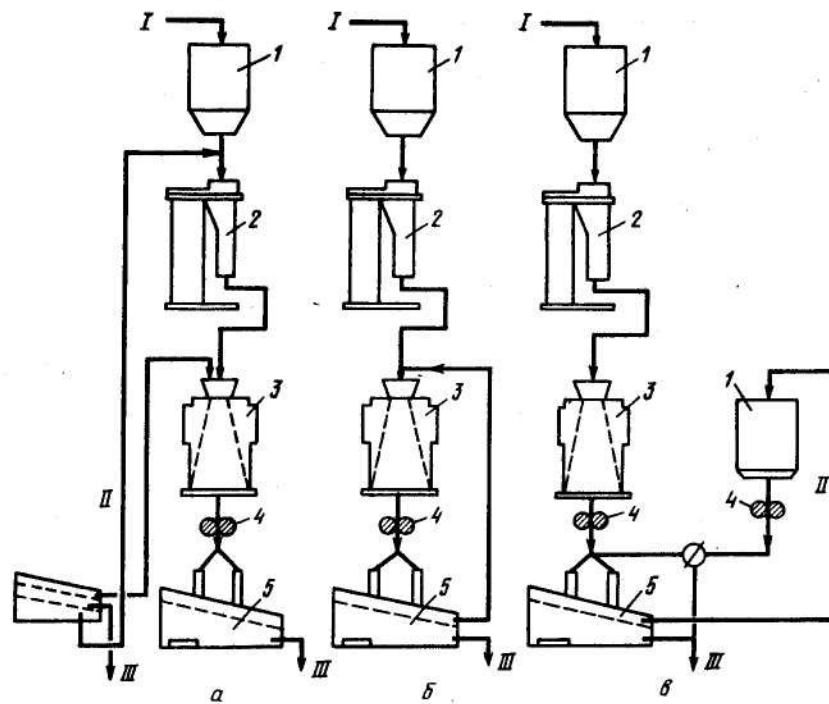


Рис. 61. Варіанти (а, б, в) технологічних схем виробництва крупки із гранул:

1 – бункери; 2 – прес-гранулятори; 3 – охолодник; 4 – подрібнювач; 5 – просіювальна машина; I – розсипний комбикорм; II – сход; III – крупка.

Зважаючи на те, що на відміну від технології виробництва гранул в технології виготовлення крупки одним з важливих технологічних вузлів є подрібнювач ДГ-III, наведемо його характеристику.

Подрібнювач ДГ-III призначений для подрібнення гранул діаметром до 10 мм на крупку. Складається з корпусу, ведучого і веденого вальців і привода (рис. 62).

Корпус подрібнювача збірно-зварної конструкції. У верхній стінці розміщені верхнє і нижнє вікна, закриті кришками, через які вимірюють

зазор між вальцями, контролюють їх роботу і відбирають проби комбікорму. На задній стінці встановлена плита з поздовжніми пазами, на якій монтують електродвигун. Всередині корпуса знаходиться заслінка, що перемикається рукояткою, і щиток. Перша призначена для спрямування продукту на вальці для подрібнення або пропускання, а щиток – для захисту від потрапляння продукту між спинкою корпуса і торцями вальців.

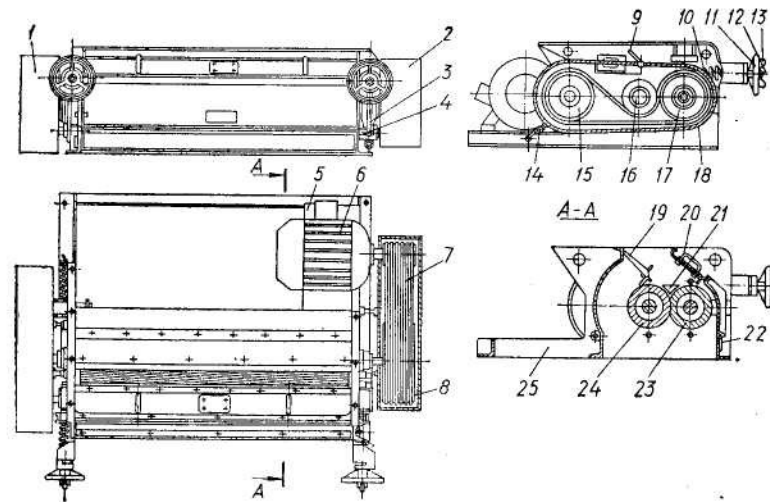


Рис.
62.

Подрібнювач ДГ-III:

1 і 2 – огороження; 3 – корпус підшипника; 4 – палець; 5 – плита; 6 – електродвигун; 7 – клинопасова передача; 8 – ведений шків; 9 – рукоятка; 10 і 14 – пружини; 11 – маховик; 12 – шпилька; 13 – гайка-баранчик; 15, 16 і 17 – шків; 18, 20 і 22 – кришки; 19 – заслінка; 21 – щиток; 23 – ведений валець; 24 – ведучий валець; 25 – корпус.

Поверхня вальців рифлена (для кращого захоплення і подрібнення гранул). З лівого боку на ведучому вальці насаджено ведений шків привода від електродвигуна, а з правого – шків, що передає обертання на ведений валець. Корпуси підшипників веденого вальця у нижній частині шарнірно насажені на пальці, а у верхній шарнірно з'єднані з регулювальними пристроями. Під час обертання маховика переміщується шпилька, шарнірно з'єднана з корпусом підшипника, внаслідок чого збільшується або зменшується зазор між вальцями. Встановлюючи вальці, слід перевіряти їх паралельність, оскільки нерівномірний зазор між ними призводить до передчасного спрацювання. Після досягнення потрібного зазору між вальцями пружини встановлюють у робоче положення (довжина пружин має становити 170 мм). Вони відіграють роль запобіжників від можливих

пошкоджень.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Опишіть технологію приймання сировини, доставленої автомобільним і залізничним транспортом. 2. Якими принципами керуються у складанні плану розміщення сировини на комбікормовому підприємстві? 3. Які основні вимоги і особливості зберігання зернової і мінеральної сировини та трав'яного борошна, макухи і шротів на комбікормових заводах? 4. Назвіть технологічні операції очищення комбікормової сировини від органічних і мінеральних домішок. 5. Як організують очищення сировини і готової продукції від металоманітних домішок? 6. Що являє собою сепарування у комбікормовому виробництві? 7. Як і де встановлюють магнітне загородження? 8. Яке значення має ступінь подрібнення компонентів і його вплив на засвоєння поживних речовин комбікормів? 9. Наведіть способи подрібнення компонентів і типи подрібнювальних машин. 10. Які конструктивні особливості молоткових дробарок? 11. Які сита застосовуються у молоткових дробарках? 12. Опишіть процес подрібнення компонентів у молотковій дробарці. 13. На яких дробарках подрібнюють макуху у вигляді плиток або качаний кукрудзи? 14. З якою метою і на яких машинах проводять луцнення зерна плівчастих культур? 15. За якою технологією висушують комбікормову сировину? 16. Які технологічні прийоми включає теплова і волого-теплова обробка зерна? 17. В чому полягає подібність і відмінність у технології екструдувння і експандування подрібненого зерна і комбікормів? 18. Що собою являє дозування компонентів? Перелічіть способи дозування і охарактеризуйте їх. 19. Опишіть технологію змішування компонентів комбікормів. 20. Як оцінюють якість змішування компонентів комбікорму? 21. Розкажіть про роботу змішувачів безперервної і періодичної дії. 22. Наведіть технологію уведення в комбікорми м'яса і жиру та які установки застосовуються при цьому. 23. Охарактеризуйте технологію уведення в комбікорми карбаміду у сухому вигляді і в розчині м'яса. 24. Що являє собою термоамідна обробка зерна? 25. Опишіть технологію гранулювання комбікормів. 26. Які фактори впливають на якість гранулювання комбікормів? 27. Як охолоджують гранули? 28. Назвіть і охарактеризуйте технологічні операції виробництва крупки із гранул.

5. ПОБУДОВА ЗАГАЛЬНОЇ СХЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

У попередньому розділі розглянуто окремі технологічні прийоми виробництва комбікормів, починаючи від приймання, розміщення і зберігання компонентів, очищення їх від різних домішок, у тому числі металомагнітних, лущення, волого-теплової обробки, подрібнення, дозування, змішування тощо. Усі ці прийоми необхідно звести в загальний єдиний технологічний процес роботи комбікормового підприємства. Залежно від потужності заводу загальний технологічний процес може бути простим або складним.

Існує декілька принципів побудови технологічного процесу на комбікормовому заводі, у тому числі і прямопотоковий; із послідовно-паралельним очищенням і одноразовим дозуванням компонентів; формуванням попередніх сумішей зернової, білково-мінеральної сировини з повторним дозуванням; формуванням попередніх сумішей зернової, білково-мінеральної сировини без повторного дозування.

5.1. ПРЯМОПОТОКОВИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

Прямопотоковий технологічний процес виробництва комбікормів можна побудувати за умови надходження усіх компонентів у тарі стандартної маси, у підготовленому вигляді, для яких непотрібне очищення, а то й навіть і подрібнення (рис. 63).

У цьому разі усі компоненти дозують і обробляють у потоковому режимі аж до випуску порції готової продукції.

Розтаровані компоненти у відповідності з рецептом почергово за допомогою конвеєра подають у змішувач періодичної дії. По завантаженні

змішувач включають у роботу і після змішування отримують готовий комбікорм.

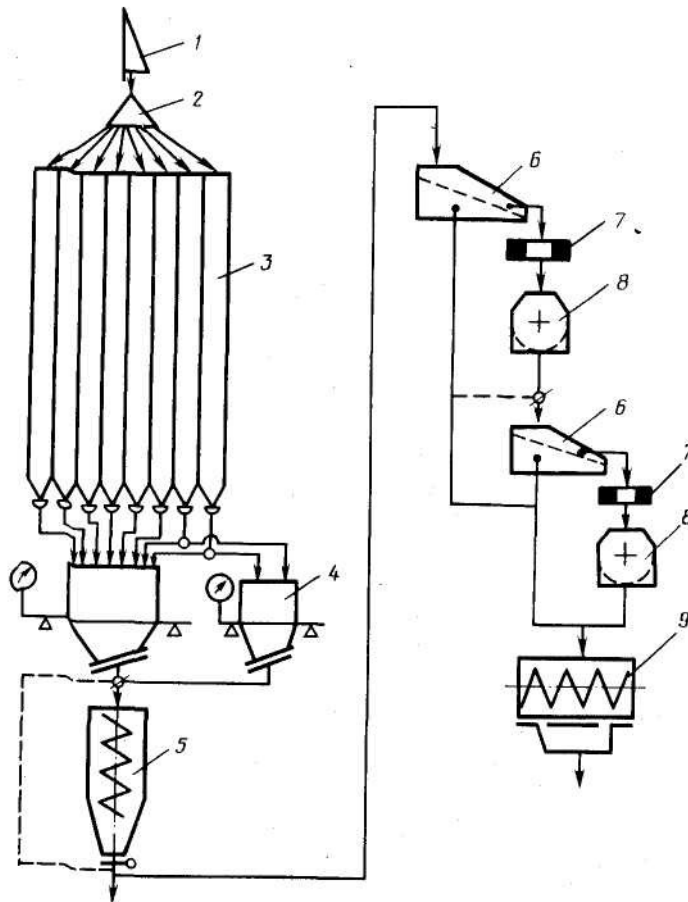


Рис. 63. Прямопотокова технологічна схема: 1 – норія; 2 – поворотний круг; 3 – силоси; 4 – багатокомпонентний ваговий дозатор; 5 – змішувач-егалізатор (усереднювач); 6 – просіювальна машина; 7 – магнітна колонка; 8 – молоткова дробарка; 9 – змішувач порційної дії.

Така схема будується зверху вниз, добре вписується у високі приміщення, відрізняється мінімальною кількістю підйомів і незначними питомими енерговитратами на виробництво 1 т комбікорму. Проте на практиці цю схему реалізувати надто важко, оскільки такі види комбікормової сировини, як зерно, висівки, макухи, надходять на завод лише насипом. До того ж, зерно, макухи, крупні фракції інших компонентів підлягають подрібненню, а майже все зерно потребує очищення.

Поряд з цим, маса окремих упакувань не завжди дозволяє забезпечити необхідне співвідношення компонентів за рецептом, тому технологічний

процес навіть у найпростішому вигляді повинен включати в себе очищення сировини, дозування і змішування (рис. 64).

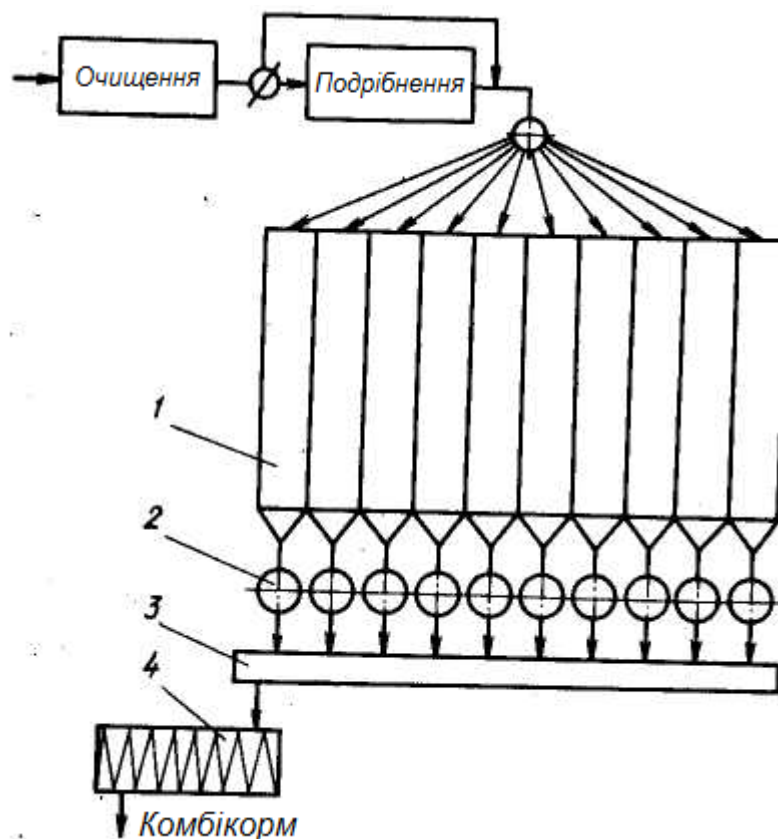


Рис. 64. Схема технології приготування комбікормів з однією лінією підготовки сировини: 1 – бункер; 2 – дозатор; 3 – збірний шнековий конвеєр; 4 – змішувач.

За технологією приготування комбікормів з однією лінією підготовки сировини окремі сировинні компоненти, згідно з рецептом, надходять зі складу по чергово на очищення, потім на подрібнення або, минувши подрібнення, у наддозаторні бункери. Після накопичення необхідної кількості сировини в роботу включають дозатори, які дозують компоненти і спрямовують їх у змішувач, де після ретельного змішування отримують готовий комбікорм. Робота за такою технологічною схемою є утрудненою і низькопродуктивною, оскільки по чергове оброблення сировини вимагає багато часу. Окрім цього, очищення сировини вимагає застосування декількох видів очищувальних машин (наприклад, для крейди – А1-ДСМ, для зерна – сепаратор та ін.).

Щоправда, скоротити час на приготування комбікорму при цьому можна, застосувавши для підготовки кожного виду сировини необхідне обладнання, що дозволило б обробляти усі компоненти одночасно і заповнювати ними наддозаторні бункери.

У результаті процес виробництва при цьому помітно пришвидшується, проте коефіцієнт використання обладнання знижується через те, що уведення окремих видів сировини в рецептуру комбікормів змінюється у широких межах. До того ж, необхідно було б розширювати площу виробничих приміщень для розміщення великої кількості обладнання, збільшувати чисельність персоналу тощо. У такому разі діють таким чином: підбирають компоненти з близькими фізико-механічними властивостями і для їх підготовки передбачають необхідне обладнання і технологічні схеми.

5.2. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ ІЗ ПОСЛІДОВНО-ПАРАЛЕЛЬНОЮ ПІДГОТОВКОЮ УСІХ КОМПОНЕНТІВ І ОДНОРАЗОВИМ ДОЗУВАННЯМ

Згідно з цією схемою, компоненти у відповідності з рецептом в одних лініях накопичують, а в інших паралельно подають на очищення, а потім на подрібнення або, обминаючи подрібнення, направляють у наддозаторні бункери (рис. 65).

Таку схему інколи називають класичною, вона розповсюджена у багатьох країнах. Характерним для неї є велика кількість наддозаторних бункерів, здатних умістити запас компонентів на 8–36 год роботи вузла основного дозування. Підготовчих ліній у такому разі нараховується від 10 до 12 і більше, а комунікації досить протяжні.

Застосовуючи технологічну схему із послідовно-паралельною підготовкою компонентів, необхідно:

- прагнути до постійного заповнення усіх наддозаторних бункерів вихідними компонентами на поточний виробіток згідно з рецептом;
- паралельно готувати додаткові компоненти для наступної партії (рецепта) комбікормів, щоб звести до мінімуму втрати часу за переходу від одного рецепта на інший.

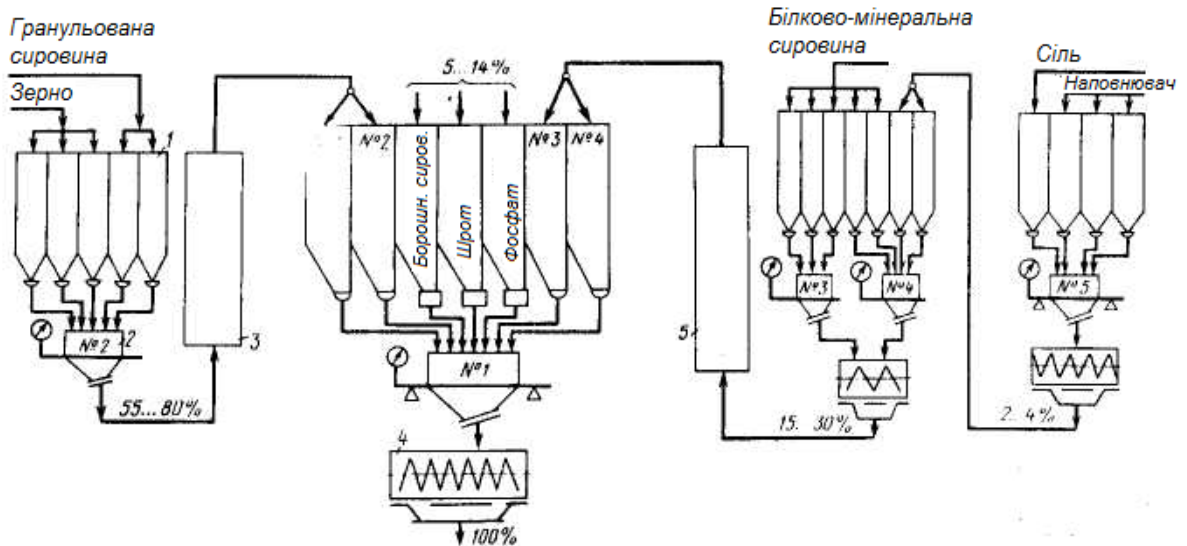


Рис. 65. Технологічна схема виробництва комбікормів із послідовно-паралельною підготовкою усіх компонентів і одноразовим дозуванням:

1 – силосний корпус зернової сировини; 2 – засув; 3 – ланцюговий конвеєр; 4 – магнітний сепаратор; 5 – молоткова дробарка; 6 – циклон-розвантажувач; 7 – просіювальна машина; 8 – наддозаторні бункери; 9 – багатокомпонентний ваговий дозатор; 10 – шнек; 11 – змішувач порційної дії.

До недоліків класичного принципу побудови технологічної схеми відносять великі витрати часу на підготовчі операції на початку зміни, якщо наддозаторні бункери були порожніми.

Окрім цього, під час проведення змінних (декадних) зачищень дуже складно врахувати масу залишків сировини в бункерах, тому зачищення виробничого корпусу проводять один раз на рік.

На підприємствах, побудованих за таким принципом, простежується загальне завдання: як отримати достовірну інформацію про оперативну наявність сировини у наддозаторних бункерах для того, щоб синхронізувати його подачу і виробити стандартну готову продукцію за зачищення ємностей або переходу на виробництво за іншим рецептом.

Одним із рішень у цьому плані може бути встановлення автоматичних ваг на всіх потоках, хоча такий захід є дуже громіздким і малонадійним.

Класичні схеми внаслідок численних паралельних технологічних ліній насичені основним, транспортним і допоміжним обладнанням, у тому числі аспіраційним, робота якого вимагає значних витрат енергії.

Управляти роботою виробництва, у сучасному розумінні цього слова, стає все складніше, оскільки потрібно отримувати і переробляти грандіозний обсяг інформації.

5.3. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ ІЗ ФОРМУВАННЯМ ПОПЕРЕДНІХ СУМІШЕЙ ЗЕРНОВОЇ, БІЛКОВО-МІНЕРАЛЬНОЇ СИРОВИНИ ІЗ ПОВТОРНИМ ДОЗУВАННЯМ

За такої технології кожна із сумішей (зернової, білково-мінеральної сировини) обробляється в своєму технологічному потоці. У разі застосування цього принципу можуть виникнути наступні варіанти:

- створюються одна (дві) зі згаданих сумішей, а інші компоненти продовжують підготовляти на основі загального принципу;
- сформовану суміш направляють у наддозаторні бункери і далі на повторне дозування через лінію основного дозування-змішування (рис. 66).

У такому разі попередні суміші обробляють у технологічному потоці (подрібнюють, просівають, відбирають металомагнітні домішки тощо). Місткість наддозаторних бункерів для попередніх сумішей повинна бути не менше 20–23 т.

До недоліків схеми з підготовки попередніх сумішей та їх повторного дозування (якщо в роботі не використовують правила кратності, синхронізацію роботи ліній та інші методи технологічної підготовки виробництва) відносять виникнення необліковуваних залишків попередніх сумішей, так званих «хвостів».

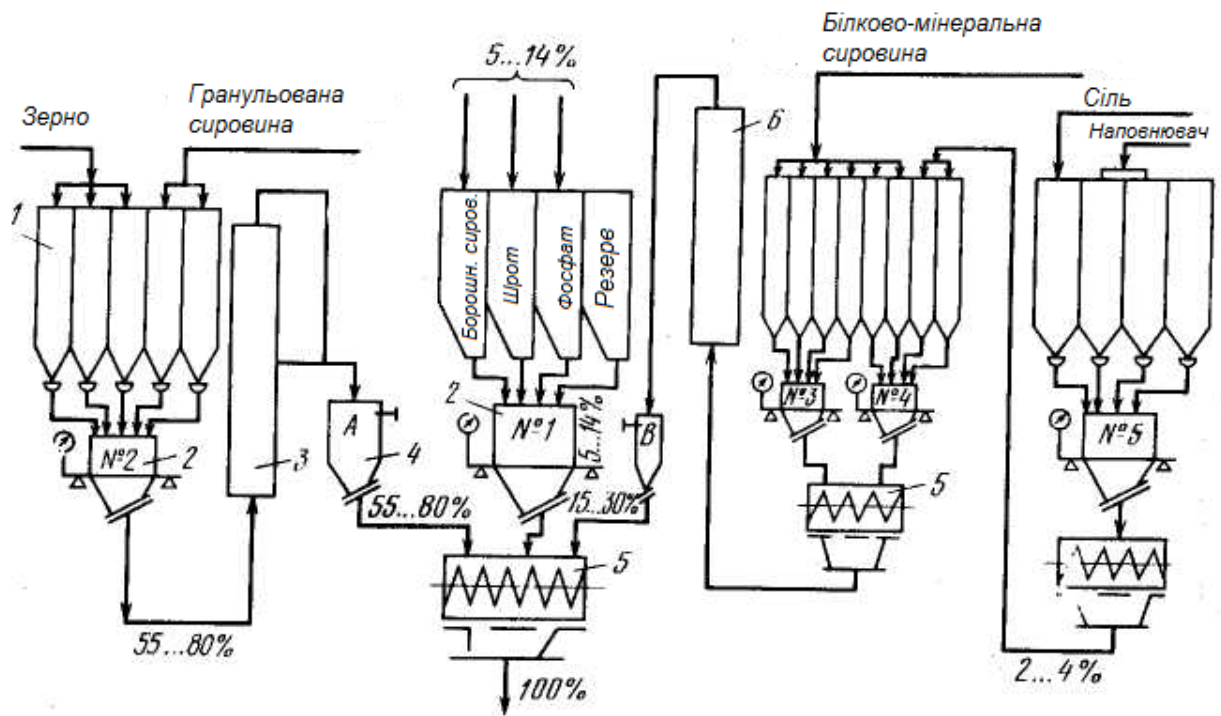


Рис. 66. Технологічна схема виробництва комбікормів з формуванням попередніх сумішей з одноразовим дозуванням і порційною обробкою цих сумішей:

1 – наддозаторні бункери; 2 – багатокомпонентний ваговий дозатор; 3 – обробка попередньої суміші.

Все це ускладнює перехід на виготовлення комбікорму з одного рецепта на інший, а також облік і звітність.

5.4. ФОРМУВАННЯ ПОПЕРЕДНІХ СУМІШЕЙ ЗЕРНОВОЇ, БІЛКОВО-МІНЕРАЛЬНОЇ СИРОВИНИ БЕЗ ПОВТОРНОГО ДОЗУВАННЯ

Суміш (суміші) формують у суворій відповідності з фактичною ємністю основного змішувача, тобто порційно. Обробку в технологічному потоці проводять також порціями, у зв'язку з чим необхідною є робота молоткових дробарок у нестаціонарному режимі, з холостим ходом у кожному циклі (рис. 67).

Отриману порцію (або порції) попередніх сумішей, обминаючи повторне дозування, через оперативний бункер малої місткості (2–3 т) направляють безпосередньо в основний змішувач. За такої побудови технологічного процесу колишня основна лінія дозування атрофується, у ній змішується 2–3 компоненти (борошніста сировина, шроти, можливо, кормові фосфати) і

декілька бункерів, які виходять на один багатокомпонентний дозатор.

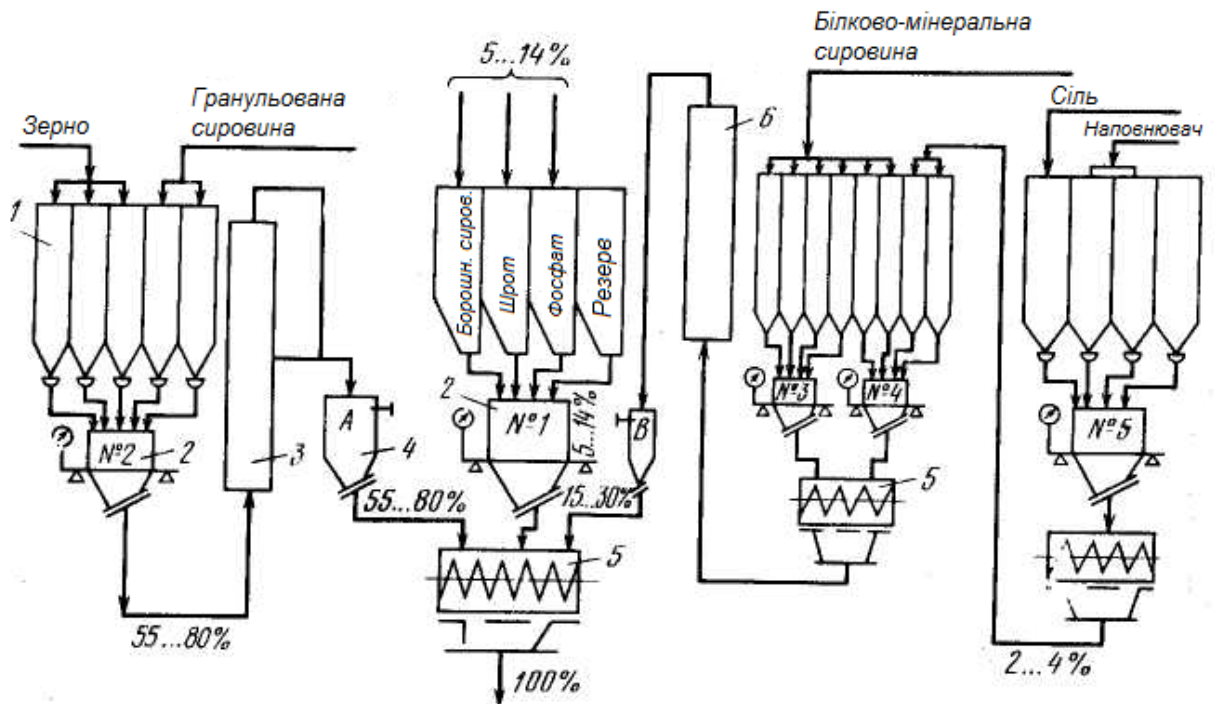


Рис. 67. Технологічна схема з формуванням попередніх сумішей з одноразовим дозуванням і порційною обробкою цих сумішей:

1 – наддозаторні бункери; 2 – багатокомпонентний ваговий дозатор; 3 – обробка попередньої суміші зернової і гранульованої сировини; 4 – бункер для попередньої суміші, установлений паралельно з головним ваговим дозатором (А – для підготовленої зернової і гранульованої сировини; В – те саме для білково-мінеральної сировини).

Переваги технологічних схем з явно вираженою порційною роботою полягають у малій інерційності, швидкості реакції на керівну дію, відсутності неврахованих залишків сировини, у можливості переходу на виготовлення комбікорму за іншим рецептом з мінімальними втратами часу. До недоліків відносять періодичну роботу дробарок на холостому ходу у кожному циклі. Ця обставина підвищує вірогідність виникнення «удару» в дробарках, оскільки, згідно з теорією, у кожному циклі двічі (за виходу на режим і за виходу з нього) утворюються вибухонебезпечні концентрації подрібнювального продукту).

Для ліквідації цього недоліку можна працювати з неявно вираженими циклами, не допускаючи виходу дробарок на холостий хід. У цьому разі навантаження головного електродвигуна знижується до 30 % номінального,

відважування компонентів проходить за відважуванням з мінімально можливим інтервалом, а у разі порушення ритму датчиків верхнього рівня, які вмонтовані в бункери, вони заблокують роботу багатокомпонентних вагових дозаторів. Ситуація, коли в бункерах з'являться по два відважування за добре налагодженого виробництва, може скластися тільки у разі аварійної зупинки однієї з дробарок.

5.5. ТЕХНОЛОГІЧНІ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

Висока ритмічність і безперервність роботи комбікормового підприємства та якість вироблюваної продукції великою мірою залежать від кількості і ступеня оснащення технологічних ліній. Повний перелік технологічних ліній комбікормового підприємства визначається «Правилами організації і ведення технологічного процесу...», які періодично переглядаються і уточнюються. Основні з них такі:

- 1) лінія зернової сировини (може бути декілька паралельних);
- 2) лінія відокремлення плівок від вівса і ячменю;
- 3) лінія борошнистої сировини (висівки, мучки);
- 4) вітамінного трав'яного борошна (розсипного або гранульованого);
- 5) кормових відходів харчових виробництв;
- 6) шротів;
- 7) пресованої і шматкової сировини;
- 8) обробки сировини в тарі;
- 9) підготовки кухонної солі;
- 10) підготовки кормової крейди та іншої сировини мінерального походження;
- 11) уведення меляси (гідролу, рідкого концентрату кормового лізину);
- 12) уведення кормового жиру;
- 13) уведення преміксів (приготування і введення збагачувальних сумішей);

- 14) уведення карбаміду (у сухому вигляді, у вигляді розчину меляси з карбамідом, карбамідного концентрату);
- 15) дозування і змішування;
- 16) гранулювання;
- 17) волого-теплової (теплової) обробки сировини;
- 18) розміщення, зберігання і відпуску готової продукції;
- 19) попередніх сумішей білкових важкосипучих компонентів;
- 20) попередніх сумішей зернової, гранульованої та іншої сировини.

5.6. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ У ЗАГАЛЬНІЙ СХЕМІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

Лінія підготовки зернової сировини. Ця лінія призначена для поетапного очищення і подрібнення зерна різних злакових і бобових культур – кукурудзи, вівса, ячменю, пшениці, тритикале, проса, сорго, гороху, люпину тощо, а також зерноsumішей, які отримують у результаті первинної обробки зерна. Зазвичай очищення зерна здійснюють за допомогою сепараторів. Після сепараторів очищене зерно подається у наддробаркові бункери, а потім, за необхідності, подрібнюється і надходить у наддозаторні бункери. Коли необхідно забезпечити тонкий помел, після дробарок подрібнене зерно направляють на просіювання, сход з якого повертають у бункер для повторного помелу (рис. 68).

Останнім часом на високопотужних комбікормових заводах застосовують тонкий технологічний прийом, за якого зерно, гранульований шрот, трав'яне борошно, тощо попередньо дозуються і змішуються згідно з рецептом, а потім у вигляді суміші подаються на подрібнення. При цьому очищення сировини здійснюється у потоці під час її приймання або на обладнанні, яке розташоване у силосному корпусі.

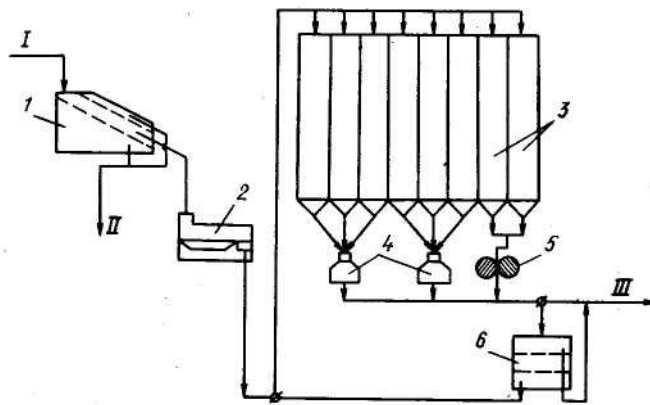


Рис. 68. Технологічна схема підготовки зернової сировини:

1 – сепаратор; 2 – електромагнітний сепаратор; 3 – бункери; 4 – дробарки; 5 – вальцьовий станок; 6 – розсів; I – вихідне зерно; II – відходи; III – підготовлене зерно у наддозаторні бункери.

Це дещо спрощує подавання сировини на переробку, оскільки вузол дозування–змішування розміщується у підсилованих поверхах складу змішаної сировини, і суміш подається у виробничий корпус єдиним потоком. До того ж, подрібнення сировини у вигляді суміші збільшує продуктивність дробарок і сприяє економії електроенергії на подрібнення.

Лінія відокремлення плівок від вівса і ячменю. Ця лінія може бути зкомпонована за двома способами, один з яких передбачає подрібнення зерна з подальшим відсіюванням плівок. При цьому попередньо очищені від домішок овес або ячмінь подрібнюють у молотковій дробарці з використанням лускоподібного решета з отворами діаметром 3–4 мм і направляють до просіювальної машини з отворами решіт діаметром 1,4–1,5 мм. Сходову фракцію піддають аспірації для відвіювання плівок, а крупні частки зерна направляють на вторинне подрібнення. Після цього змелений продукт надходить у наддозаторні бункери. Відокремлені від зерна плівки реалізують безпосередньо споживачам або використовують у виробництві комбікормів для великої рогатої худоби.

За іншим способом, овес і ячмінь спочатку очищують від домішок і відділяють дрібну фракцію зерна (проход решета з отворами 22x20 мм). Очищене зерно ячменю луцять за допомогою машини типу А1-ЗТН-3, а

зерно вівса – А1- ДТЦ. Після луцильної машини зерно надходить в аспіратор для відвіювання плівок, а потім знову на повторне луцення і відокремлення плівок. Луцене зерно потім подрібнюють, а плівки направляють у бункер для реалізації.

Лінія підготовки борошнистих компонентів. На цій лінії обробляють сировину, яка не потребує помелу (висівки, мучиця тощо). Підготовку борошнистих продуктів до уведення в комбікорми здійснюють за схемою, яка наведена на рис. 69.

На просіювальній машині 1 із борошнистого продукту відділяють крупні домішки, які випадково потрапили до нього (папір, шпагат, плівка, тощо), а на магнітній колонці 2 – металомагнітні домішки.

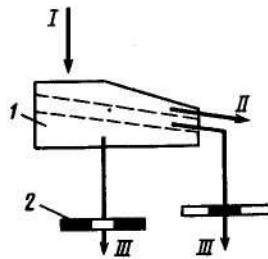


Рис. 69. Лінія підготовки борошнистих компонентів:

1 – просіювальна машина; 2 – магнітний захист; I – сировина зі складу; II – до бункеру відходів; III – у наддозаторні бункери

Сход із просіювальної машини потрапляє в бункер для відходів II, а очищені борошністі компоненти – у наддозаторні бункери III. За необхідності висівки у просіювальних машинах можна розподілити на дрібну і крупну фракції, з яких крупну фракцію подрібнюють.

Лінія підготовки пресованих і великошматкових продуктів. На лінії подрібнюють і очищують від металомагнітних домішок макуху, кукурудзу в качанах та інші пресовані корми (рис. 70).

Ці кормові засоби спочатку подрібнюються на спеціальних подрібнювальних машинах попереднього грубого подрібнення – макухоломачах до часток розміром 20–30 мм, а потім, пройшовши магнітний захист, подрібнюються до необхідної величини у молотковій дробарці.

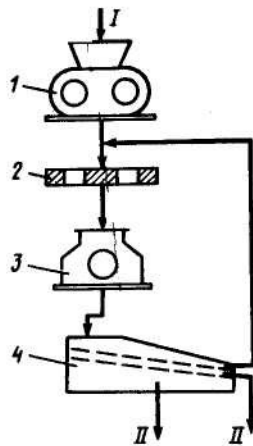


Рис. 70. Лінія пресованих і великошматкових продуктів:

1 – макухоломач; 2 – магнітний захист; 3 – дробарка; 4 – просіювальна машина; I – сировина зі складу; II – наддозаторні бункери.

Подрібнений продукт після дробарки направляється до просіювальної машини, сход з якої надходить на повторний помел, а проход – в один з наддозаторних бункерів. Щоправда, слід зазначити, що наведена лінія застосовується все рідше, оскільки великошматкова і пресована сировина, наприклад, брикети рибного борошна, є нетехнологічними і поступаються перед гранульованими кормовими компонентами.

Лінія кормових компонентів тваринного походження. Ця лінія (рис. 71) призначена для підготовки кормів тваринного походження: м'ясо-кісткового, м'ясного, кров'яного, кісткового і пір'яного борошна, кормового рибного борошна морських ссавців і ракоподібних, кормових дріжджів тощо.

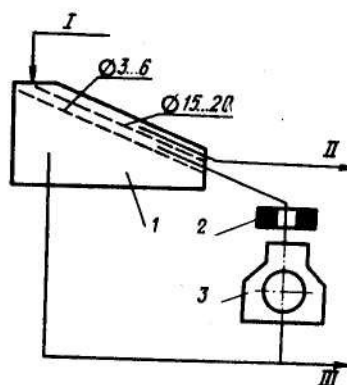


Рис. 71. Лінія кормових компонентів тваринного походження:

1 – просіювальна машина; 2 – магнітний захист; 3 – дробарка; I – сировина зі складу; II – відходи; III – у наддозаторні бункери

Наведена сировина зазначених кормових засобів подається зі складу на очищення у просіювальну машину з двома решітними рамами – верхнє решето з отворами Д 15–20 мм або сітка № 14–18 і сортувальне решето з отворами Д 3–6 мм, або дротяна сітка № 2,5–5. Зібраний з верхнього решета сход направляють до некормових відходів, а із сортувального – на подрібнення із попереднім очищенням від металоманітних домішок. Проход сортувального решета та подрібнений після дробарки продукт об'єднують і подають у наддозаторні бункери. У результаті подрібнення крупної фракції кормовий компонент, який надходить у наддозаторні бункери, має вирівняний однорідний вигляд, що сприяє виробництву стандартної за величиною подрібнених часток готової продукції.

Лінія підготовки компонентів мінерального походження. Зважаючи на фізико-хімічні властивості мінеральних кормів, для підготовки крейди кормової, кухонної солі, вапняків і кормових фосфатів та інших мінеральних добавок, на комбікормовому підприємстві має бути спеціальна лінія сировини мінерального походження. На цій лінії мінеральні корми контролюють за крупністю просіюванням, подрібнюють і, за необхідності, висушують. Крейду піддають сушінню у тому разі, коли її вологість перевищує 10 %, а кухонну сіль – за вологості понад 0,5 %.

Мінеральний кормовий засіб зі складу подають у дробарку для попереднього подрібнення, а потім у бункер, з якого, за необхідності, він може бути направлений на сушіння, або ж, минаючи сушарку, до просіювальної машини (рис. 72).

Крупний сход із просіювальної машини повторно направляють на подрібнення, а проход об'єднують з подрібненим продуктом після дробарки і подають у наддозаторні бункери. На високопотужних комбікормових підприємствах обладнують окремі лінії для підготовки кормової крейди і

кухонної солі.

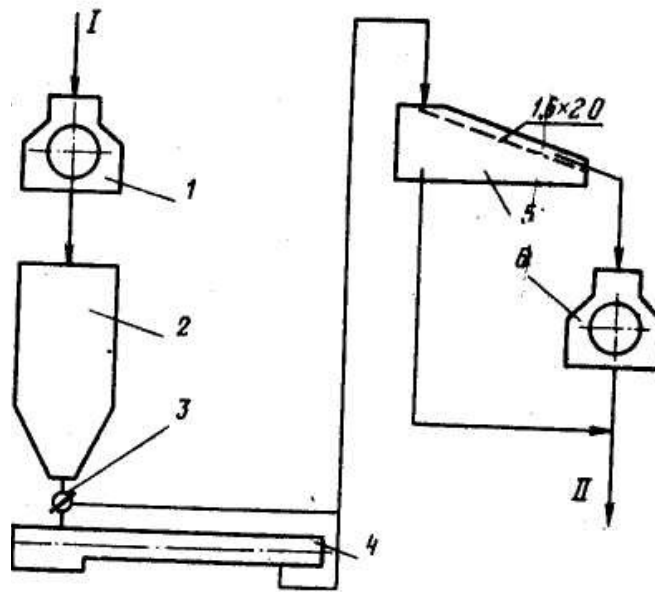


Рис. 72. Лінія підготовки кормових компонентів мінерального походження:

1 – дробарка; 2 – бункер; 3 – перекидний клапан; 4 – сушарка; 5 – просіювальна машина; 6 – дробарка; I – сировина мінерального походження; II – у наддозаторні бункери.

Сіль після грубого подрібнення підсушують гарячим повітрям у пневмотрубі, яка змонтована безпосередньо над молотковою дробаркою. Таке технологічне рішення дозволяє застосовувати пневмокласифікацію. У такому разі молоткова дробарка може працювати без сита чи решета, оскільки вихід солі здійснюється догори. Висушують сіль також у барабанних сушарках віброкиплячого шару гарячим повітрям, підігрітим паром у калориферах. Окрім цього, застосовують контактне сушіння – змішування із сухими наповнювачами (шротами, висівками). Проте найкращим рішенням слід вважати поставку солі кормової у технологічному вигляді – у суміші зі спеціальними добавками.

Під час підготовки кухонної солі особливу увагу звертають на дотримання вимог щодо величини помелу, оскільки від цього залежить безпека згодовування її тваринам.

Лінія уведення меляси. До складу лінії входять резервуари (зазвичай

заглиблені), мелясопровод, витратні місткості, фільтри, насоси, лічильники-витратоміри. Як згадувалося у попередніх підрозділах, меляса за нормальної і низької температури – в'язкотекуча рідина. За підігрівання вище 50 °С у ній протікають цукроамінні реакції, які спричинюють закупорку матеріалопроводів. За більш високих температур у мелясі має місце карамелізація цукрів. Уведення меляси в комбікорми трудомістке, тому однією із задач є наближення мелясосховищ до виробничих корпусів. Наприклад, якщо використати заводську цистерну, яка могла б легко переміщуватися між мелясосховищем і оперативною ємністю. У такому разі відпадає потреба у міжцехових трубопроводах.

Для уведення меляси в комбікорм застосовують мелясозмішувачі безперервної дії, які встановлюють після порційних змішувачів перед гранулюванням. Змішувачі можуть бути вертикальними каскадного типу або швидкохідні горизонтальні. Мелясозмішувачі встановлюють також безпосередньо перед навантаженням розсипного комбікорму на транспортний засіб. Останнім часом застосовують новий прогресивний метод уведення меляси в комбікорм перед її гранулюванням розбризкуванням її розчину.

Лінія приймання, підготовки і уведення кормового жиру. Лінія призначена для перекачування розтопленого жиру з ізотермічних транспортних цистерн у танки зберігання або витоплювання жиру з бочок у жиротопках; підігрівання жиру і його подавання у витратні ємності, очищення у фільтрах-уловлювачах, вбризкування у преси-гранулятори і основний порційний змішувач та на поверхню гранул. До складу лінії входять насоси-дозатори, витратоміри, підігрівачі, термометри, засоби автоматизації і управління.

В останні роки все частіше під час уведення у преси-гранулятори жир розпилюють парою в змішувачах-кондиціонерах або навіть у живильнику, що подовжує період контактування жиру з комбікормом і поліпшує якість гранул.

Слід зазначити, що аналогічні лінії для підготовки і уведення кормового жиру можна з успіхом застосовувати і для внесення в комбікорми кормового гідролу, фосфатидних концентратів тощо.

Лінія трав'яного борошна. Хоча через помітне подорожчання топлива виробництво трав'яного борошна різко скоротилося, проте у повнораціонних комбікормах для птиці, кролів і свиней його використання можна вважати економічно доцільним.

На комбікормові заводи трав'яне борошно надходить у розсипному або гранульованому вигляді. Розсипне борошно зазвичай затароване у паперові мішки, які після тридобового «відлежування» під навісом (щоб не відбулося самозагоряння) переміщують у склад.

У складі наземного (підлогового) типу повинна бути обладнана приймальна точка всмоктувальної пневмотранспортної установки з ротарувальною тарою та пресом для пакування паперу-мішкотари. Деякі підприємства практикують повернення цілої мішкотари, матеріально заохочуючи робітників до збереження придатної для подальшого використання тари.

Гранульоване трав'яне борошно можна приймати на зерновій лінії і зберігати у сховищах силосного типу. Переробку його здійснюють сумісно із зерновою сировиною або самостійно. За останнього разу застосовують двоетапне подрібнення: на першому етапі – валковий подрібнювач, на другому – молоткову дробарку. Для транспортування трав'яного борошна застосовують пневматичний транспорт, оскільки використання механічного транспорту пов'язано з великим пиловиділенням.

Лінія використання затарованої сировини. Обробку сировини у паперових (поліетиленових) мішках доцільно проводити з використанням мішкорозтарувальних машин. При цьому їх встановлюють у транспортному ланцюзі після вивантаження мішків із залізничних вагонів. Розтаровану сировину зберігають у невеликих оперативних бункерах ємністю 10–12 т, розміщених у складах.

Інший варіант передбачає заповнення упакованою сировиною внутрішньоскладських оборотних контейнерів, які переміщують потім електронавантажувачами або електротельферами. Якщо сировина поступає великими партіями і оперативних бункерів не вистачає, мішки складають на піддони, транспортують на зберігання навантажувачами, а потім, у разі потреби, знову підвозять до місця розтаровування.

Сировину у лляних і джгутових мішках складають і переміщують на піддонах, розтаровують вручну у спеціальних шафах.

Лінія уведення преміксів. Різноманітні солі мікроелементів, амінокислоти, вітаміни, ферменти та інші біологічно активні речовини, які в раціонах тварин складають 0,01–0,001% від сухої речовини, уводять у комбікорми у вигляді преміксів або збагачувальних сумішок. Паперові або поліетиленові мішки з преміксами розтаровують вручну у спеціальних шафах, премікс транспортують у наддозаторні бункери і дозують на багатокомпонентних вагах або об'ємних дозаторах, що має місце на комбікормових підприємствах застарілого типу. Якщо премікси доставляють комбікормовозами безтарним способом або в контейнерах, їх приймають в оперативні бункери з подальшою передачею у наддозаторні бункери.

У зв'язку з тим, що в комбікорми уводять найчастіше 1 % преміксу, головною вимогою у їх використанні є: точність дозування і дотримання правил зберігання і використання, які гарантують уведення їх в комбікорми точно за призначенням. Аналогічно преміксам по окремій або по цій же само лінії уводять у комбікорми збагачувальну суміш у кількості, яка відповідає її концентрації.

Лінія дозування-змішування. Це – найголовніша лінія у комбікормовому виробництві. За відповідної якості сировини від її роботи надто залежить якість вироблюваної продукції. Залежно від принципу побудови схем може бути один або декілька вузлів дозування-змішування. У кожному з вузлів встановлюють один дозатор або їх батарею з двома-чотирма багатокомпонентними вагами; у лінії (потоці) може бути один-два змішувачі,

установлені послідовно або паралельно.

Слід зазначити, що від компонування вузла дозування-змішування залежить його продуктивність, яка багато де в чому визначає продуктивність заводу чи цеху загалом.

Оскільки на лінію дозування-змішування працюють практично усі лінії, її роботу можна зобразити наступним чином. Сировина яка підготовлена на окремих технологічних лініях, надходить у наддозаторні бункери, де накопичується і зберігається деякий запас усіх компонентів, необхідних для вироблення комбікорму згідно із прийнятим рецептом. Завдяки цьому забезпечується безперервна робота вузла дозування. Бункери при цьому єдиним блоком розташовують на одному із поверхів виробничого корпусу заводу, а під ними розміщують дозатори.

Змішувач зазвичай встановлюють поверхом нижче, а за відсутності для нього місця, то на будь-якому нижньому поверсі. Компоненти у такому разі після дозатора подаються у змішувач за допомогою норії. На головній лінії дозування здебільшого монтують не менше двох багатокомпонентних дозаторів, з яких один більшої вантажності, а інший – меншої. Це зумовлено тим, щоб забезпечити точність дозування компонентів, які у складі рецепту займають незначну кількість (1–3 %) і дозуються малими дозаторами. При цьому слід урахувати, що загальна вантажомісткість дозаторів на лінії дозування повинна дещо перевищувати місткість змішувача, оскільки дозатор під час набирання порції повністю не заповнюється.

Лінія дозування-змішування з двома багатокомпонентними дозаторами і змішувачем періодичної дії зображена на рис. 73.

Процес дозування має циклічний характер, він повторюється доти, аж поки не буде вироблена необхідна кількість продукції згідно із запрограмованим рецептом. Час, який необхідний для набору компонентів дозаторами, випускання їх у змішувач, змішування і випуску їх зі змішувача, називають циклом дозування-змішування. Здебільшого такий цикл триває 5–6 хв, з яких 4 хв припадає на змішування.

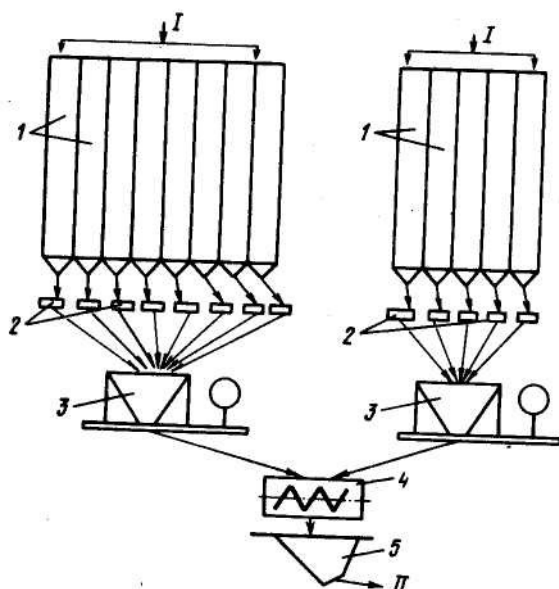


Рис. 73. Технологічна лінія дозування-змішування:

1 – наддозаторні бункери; 2 – живильники; 3 – багатокomпонентні вагові дозатори; 4 – змішувач; 5 – бункер під змішувачем; I – сировина; II – готовий продукт

Як правило, під змішувачем встановлюють бункер для згладжування періодичності і тим самим забезпечуючи рівномірну подачу суміші на транспортний механізм, попереджаючи його завалювання. Циклічну роботу багатокomпонентних дозаторів і змішувача можна зобразити графічно за допомогою циклограми (рис. 74).

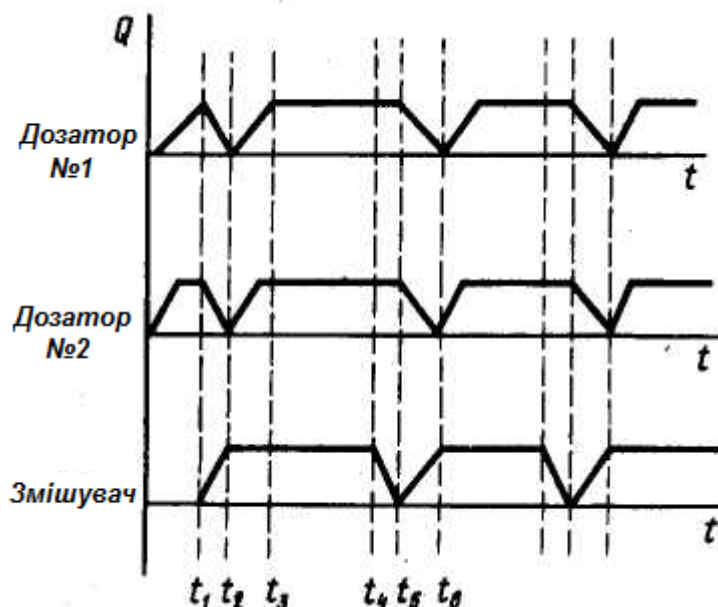


Рис. 74. Циклограма роботи вузла дозування-змішування:
T – тривалість операції; O – максимальне завантаження обладнання

На осі абсцис відкладають тривалість операції, а на осі координат – максимальне завантаження обладнання.

На циклограмі показують: час випорожнення дозаторів і завантаження змішувача (процес відбувається одночасно);

– час заповнення дозаторів компонентами (за вантажністю);

– час змішування;

– час випорожнення змішувача;

– час випорожнення дозаторів і завантаження змішувача – процес повторюється.

При цьому нехтують декількома секундами, які необхідні для заспокоєння механічної системи дозаторів.

З наведеної циклограми видно, що після заповнення компонентами дозатори «очікують» закінчення процесу змішування. Таким чином, скоротивши час роботи змішувача, можна збільшити продуктивність усієї лінії дозування-змішування. Не скорочуючи період змішування загалом (чого робити не можна), продуктивність лінії можна підвищити використанням послідовно або паралельно другого змішувача. У цьому разі змішування розподіляється між двома змішувачами. Приблизно через 2 хв суміш із першого змішувача надходить в другий для завершення процесу, а перший змішувач готовий прийняти нову наважку для змішування.

На сьогодні широкого розповсюдження набуває попереднє дозування важкосипучої сировини (мінеральних солей, преміксів) з наповнювачем. На рис. 75 наведена схема лінії дозування-змішування з двома вузлами попереднього дозування: зернових і важкосипучих компонентів.

У суміші ці компоненти значно краще дозуються на основній лінії дозування, а подача їх у виробничий корпус із наземного складу спрощується. Можна організувати виробничий процес так, щоб суміш попередньо готувати у дві або навіть в одну зміну. Для цього підбирають обладнання відповідної потужності (багатокомпонентні дозатори, змішувачі, норії тощо) і монтують накопичувальний бункер для зберігання заготовленої

суміші на одну-дві зміни. Суміш компонентів краще подрібнюється і сприяє економії електроенергії.

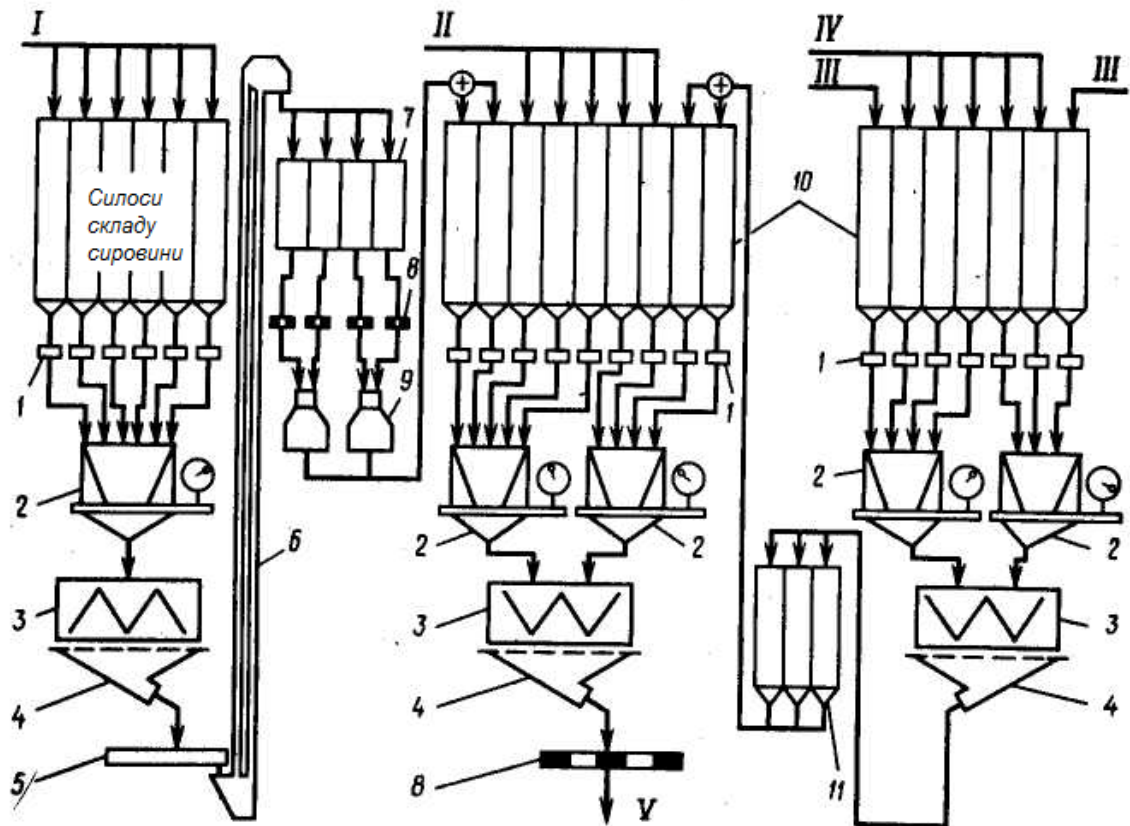


Рис. 75. Технологічна лінія дозування-змішування з двома вузлами попереднього дозування: 1 – живильник; 2 – багатокомпонентний дозатор; 3 – змішувач; 4 – бункер під змішувачем; 5 – конвеєр; 6 – норія; 7 – наддробаркові бункери; 8 – магнітні колонки; 9 – дробарки; 10 – наддозаторні бункери; 11 – бункери для зберігання суміші; I – очищене зерно і гранульована сировина; II – підготовлені компоненти; III – наповнювач; IV – важкосипучі компоненти; V – готовий продукт.

Під час розроблення схем технологічного процесу враховують задану продуктивність і керуються нормами навантаження на обладнання і транспортні механізми. На рис. 76 наведена загальна принципова схема технологічного процесу виробництва комбікормів.

У суміші ці компоненти значно краще дозуються на основній лінії дозування, а подача їх у виробничий корпус із наземного складу спрощується. Можна організувати виробничий процес так, щоб суміш попередньо готувати у дві або навіть в одну зміну. Для цього підбирають обладнання відповідної потужності (багатокомпонентні дозатори, змішувачі, норії тощо) і монтують накопичувальний бункер для зберігання заготовленої

суміші на одну-дві зміни. Суміш компонентів краще подрібнюється і сприяє економії електроенергії.

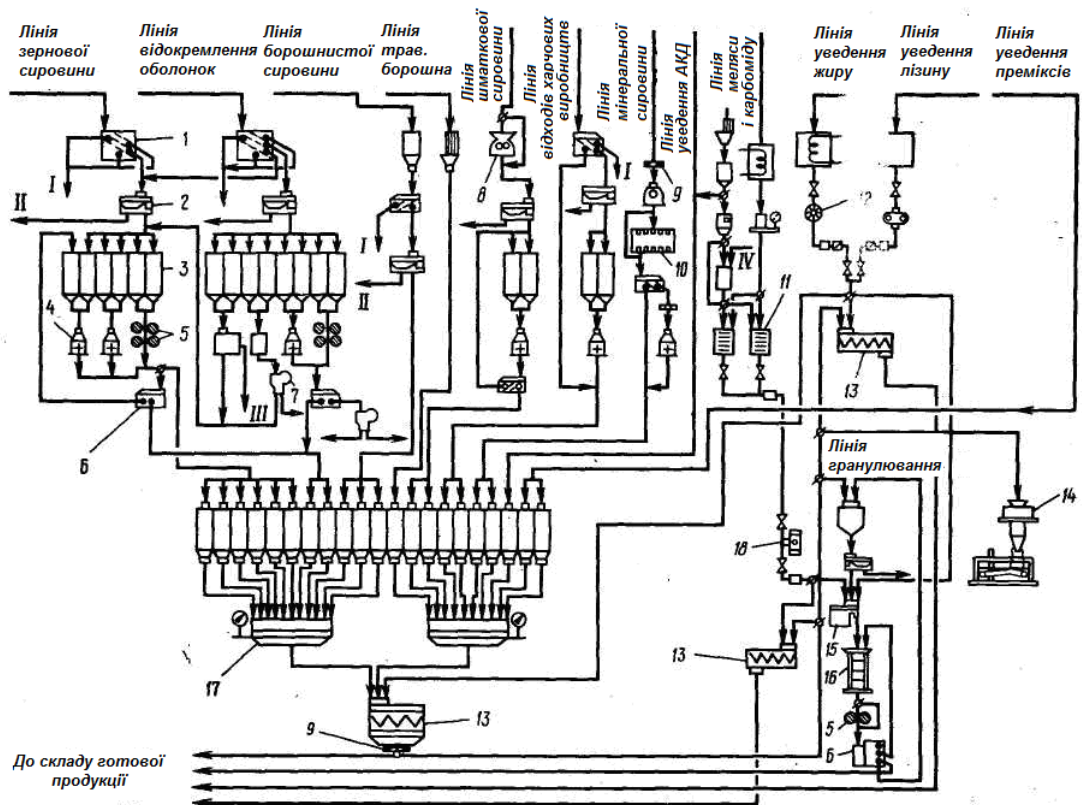


Рис. 76. Загальна принципова технологічна схема виробництва комбікормів:

1 – сепаратор; 2 – електромагнітний сепаратор; 3 – бункер; 4 – молоткові дробарки; 5 – вальцові станки; 6 – просіювальні машини; 7 – пневмоаспіратор; 8 – макухоломач; 9 – магнітна колонка; 10 – сушарка; 11 – змішувач м'яса і карбаміду; 12 – насос; 13 – змішувач; 14 – ваговобійний апарат; 15 – прес-гранулятор; 16 – охолоджувальна колонка; 17 – багатокомпонентні дозатори; 18 – насос-дозатор; I – відходи; II – металомагнітні домішки; III – лузга; IV – вода

На сьогодні загальні технологічні схеми виробництва комбікормів проектують і здійснюють технологічний контроль за їх дотриманням за допомогою комп'ютерних програм, якими обладнують диспетчерські управлінські пункти комбікормових підприємств.

5.7. ВІДПУСК КОМБІКОРМІВ

Вироблена комбікормова продукція не може бути завжди негайно реалізованою, а тому вона певний час зберігається на комбікормовому заводі

до відпуску її споживачам. Для зберігання готової продукції на кожному заводі є склади, місткість яких, згідно з нормативами, повинна забезпечити розміщення не менше п'ятидобового виробітку продукції. У цих складах можуть зберігатися розсипні і гранульовані комбікорми та БВД у тарі або насипом. Комбікорми, призначені для ринкової реалізації, а також ті, які реалізуються віддаленим споживачам із перевантажуванням на різні види транспорту, повинні бути затарованими. Перевозять комбікорми у закритих вагонах, автомобілях і кормовозах. Для відпуску комбікормів біля складів готової продукції слід передбачити відпускне обладнання. Залізничні вагони завантажують через люки, які розміщені на даху вагона. Завантажувати можна за допомогою ланцюгових конвеєрів, розміщених безпосередньо під силосами складу готової продукції на рівні другого поверху. Можливе також завантаження із силосів, які розміщують над залізничною колією. У такому разі комбікорм із силосів безпосередньо надходить у вагон, і тривалість завантаження помітно скорочується. З метою більш повного завантаження вагона застосовують спеціальні вертикальні гвинтові конвеєри, які встановлюють у люки кришки вагонів.

Аналогічним чином комбікорми відпускають і на автомобільний транспорт. При цьому у відпускних бункерах завчасно накопичують комбікорми. Завантаження автомобіля комбікормом триває декілька хвилин.

Найбільш зручно перевозити комбікорми спеціалізованим автомобільним транспортом. Для цього широко використовують завантажувач сухих кормів ЗСК-10, який монтують на шасі автомобіля ЗІЛ-130. Бункер для засипання комбікорму розділений на три секції в які комбікорм потрапляє через верхні люки. Загальна місткість бункера складає 8 м³. На дні кожної секції є шиберна заслінка, у разі відсовування якої комбікорм висипається на горизонтальний гвинтовий конвеєр. Після цього комбікорм надходить на вертикальний, а потім на проміжний і вивантажувальний гвинтові конвеєри. Вивантажувальний конвеєр може підійматися і опускатися за допомогою гідроциліндра, а також повертатися

(ліворуч і праворуч) ручним шнековим приводом. За вивантаження комбікорму вивантажувальний гвинтовий конвеєр ставлять у таке положення, щоб напрямний лоток подавав комбікорм у необхідне місце.

Нині широко застосовується централізована доставка комбікормів заводом-постачальником за узгодженим графіком зі споживачами. Відпуск комбікормової продукції оформляють через водіїв автомобілів. Централізована доставка продукції спрощує і здешевлює процес відпуску комбікормів споживачам. Поряд з цим, заводи-постачальники повинні підтримувати постійний зв'язок зі споживачами комбікормів – птахофабриками, тваринницькими комплексами і великими фермерськими господарствами.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. У чому полягають основні принципи побудови технологічного процесу виробництва комбікормів ? 2. Охарактеризуйте прямопотоковий технологічний процес виробництва комбікормів з однією лінією підготовки сировини. 3. Дайте характеристику технології виробництва комбікормів з послідовно-паралельною підготовкою усіх компонентів і одноразовим дозуванням. 4. В чому полягає суть технології виробництва комбікормів з формуванням попередніх сумішей зернової і білково-мінеральної сировини з повторним дозуванням? 5. В чому полягають переваги технології виробництва комбікормів з попереднім формуванням сумішей зернової і білково-мінеральної сировини без повторного дозування ? 6. Яке призначення лінії зернової сировини ? 7. На якій лінії відокремлюють плівки від зерна вівса і ячменю ? 8. Що являє собою лінія підготовки борошнистих компонентів ? 9. Як використовують у комбікормах кукурудзу в качанах і макуху у вигляді плиток ? 10. Охарактеризуйте технологічну лінію підготовки кормових відходів технічних виробництв. 11. Як на технологічній лінії готують мінеральну сировину для уведення в комбікорми ? 12. Опишіть лінію уведення в комбікорми рідких компонентів – меляси, жиру. 13. Як працює лінія преміксів ? 14. Роль і призначення лінії дозування-змішування в загальній технології виробництва комбікормів. 15. Нарисуйте циклограму роботи лінії дозування-змішування. 16. Де зберігають готову продукцію на комбікормовому заводі ? 17. Як відпускають комбікорми споживачам ?

6. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БІЛКОВО-ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК І ПРЕМІКСІВ

Одним із видів комбінованих концентрованих кормів, які виробляють комбікормові заводи, є білково-втамінні добавки (БВД) або білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВМД). Вони призначені для уведення в повнораціонні комбікорми або комбікорми-концентрати та для безпосереднього балансування різноструктурних раціонів великої і дрібної рогатої худоби. Випуск комбікормовими заводами БВМД дає можливість господарствам, за наявності зернодробарок і змішувачів, готувати комбікорми зі свого власного зерна, не допускаючи згодовування його тваринам у чистому вигляді, що є дуже нераціональним. При цьому помітно зменшуються транспортні витрати та підвищується ефективність використання кормів загалом. БВМД виробляють в основному для великої рогатої худоби і овець.

6.1. ВИРОБНИЦТВО БІЛКОВО-ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК

Виробництво БВМД включає в себе наступні операції:

- приймання, розміщення і зберігання сировини;
- контроль якості сировини, яка надходить на завод;
- передавання сировини у виробництво;
- обробка сировини на технологічних лініях:
 - 1) підготовка зернової сировини;
 - 2) підготовка борошністої сировини;
 - 3) підготовка кормових відходів промислових виробництв, макух, шротів;
 - 4) сировини мінерального походження;

5) дозування і змішування;

6) гранулювання (необов'язково);

–передача готової продукції в склад, розміщення її, зберігання і відпуск споживачам;

–контроль якості вироблюваної продукції і ведення технологічного процесу;

–затарювання готової продукції у мішки або контейнери (необов'язково).

Організація технологічного процесу виробництва БВМД є аналогом процесу виробництва комбікормів. Проте, за потужністю, продуктивністю окремі технологічні лінії суттєво відрізняються. Наприклад, за виробництва БВМД потужність лінії підготовки зернової сировини може бути в 2,5 разу меншою, ніж при виробництві комбікормів, а лінія борошнистої сировини – у два рази, і навпаки – потужність лінії підготовки шротів має бути в два рази більшою, лінія мінеральної сировини в 2,5 разу, а лінія преміксів у 5–6 разів більша, ніж за виробництва комбікормів. Окрім цього, змінюється співвідношення вмісту сировини, яка уводиться в готову продукцію, відповідно змінюється і співвідношення продуктивності ліній щодо подачі сировини на переробку. За виробництва БВМД помітно збільшується подача сировини з підлогових складів.

Комбікормові заводи, які часто переходять на виробництво БВМД, збільшують продуктивність транспортних механізмів, просіювальних машин та ні. Технічна характеристика робочих органів машин (розміри отворів сит сепараторів, дробарок та ін.) за виготовлення БВМД залишається такою самою, як і за виробництва комбікормів. Що стосується гранулювання, то параметри цього технологічного процесу дещо змінюються, оскільки БВМД містять у своєму складі більше протеїну, мінеральних та інших біологічно активних речовин. Так, за високого вмісту білкової сировини тваринного походження рекомендується наступний режим гранулювання: тиск пари – 0,4–0,5 МПа (4,0–5,0 кг/см²), витрати пари – 60–80 кг/т. Якщо ж у БВМД міститься значна кількість білкової сировини рослинного походження, то

рекомендується тиск пари підтримувати на рівні 0,2–0,3 МПа (2–3 кг/см²) і витрати пари 60–80 кг/т. БВМД з вмістом карбаміду до 10 % гранулюють, використовуючи для цього пару з тиском 0,2 МПа (2 кг/см²) і його витратами 18–22 кг/т.

В останні роки замість карбаміду комбікормові заводи включають у БВМД для великої рогатої худоби амідоконцентратну добавку (АКД). При цьому її без додаткової підготовки направляють у наддозаторні бункери і дозують у відповідності з рецептом. Необхідно ретельно стежити за тим, щоб амідоконцентратна добавка використовувалася лише за призначенням, тобто вводилася до складу БВМД тільки для великої рогатої худоби і випадково не потрапила в інші БВД або комбікорми. Не можна допускати зберігання залишків його в бункерах і в тарі на поверххах виробничого цеху. Для контролю за використанням карбамідного концентрату слід вести журнал обліку, в якому відображати його надходження і витрати. Для зберігання готових БВМД з карбамідним концентратом у складі готової продукції використовують спеціальні ємності.

На деяких заводах розроблена сумісна технологія виробництва карбамідного концентрату і БВМД на його основі (рис. 77). Технологічна схема включає в себе лінії підготовки бентоніту, карбаміду, преміксів, зерна, висівок, солі, сировини мінерального походження, а також лінії екструдуювання і експандування, подачі карбамідного концентрату і лінію затарювання. Лінія дозування-змішування є спільною і використовується для виробництва АКД і для виготовлення БВМД-К на його основі.

На лінії підготовки висівок їх очищають від металомангнітних домішок. У просіювальних машинах встановлюють дротяні сітки № 8 з вічками розміром 8x8 мм або сита № 100 з отворами діаметром 10 мм.

Очищення мінеральної сировини від крупних сторонніх домішок здійснюють за допомогою просіювальних машин, в яких встановлюють сита з отворами діаметром 10 мм або дротяну сітку з вічками розміром 8x8 мм.

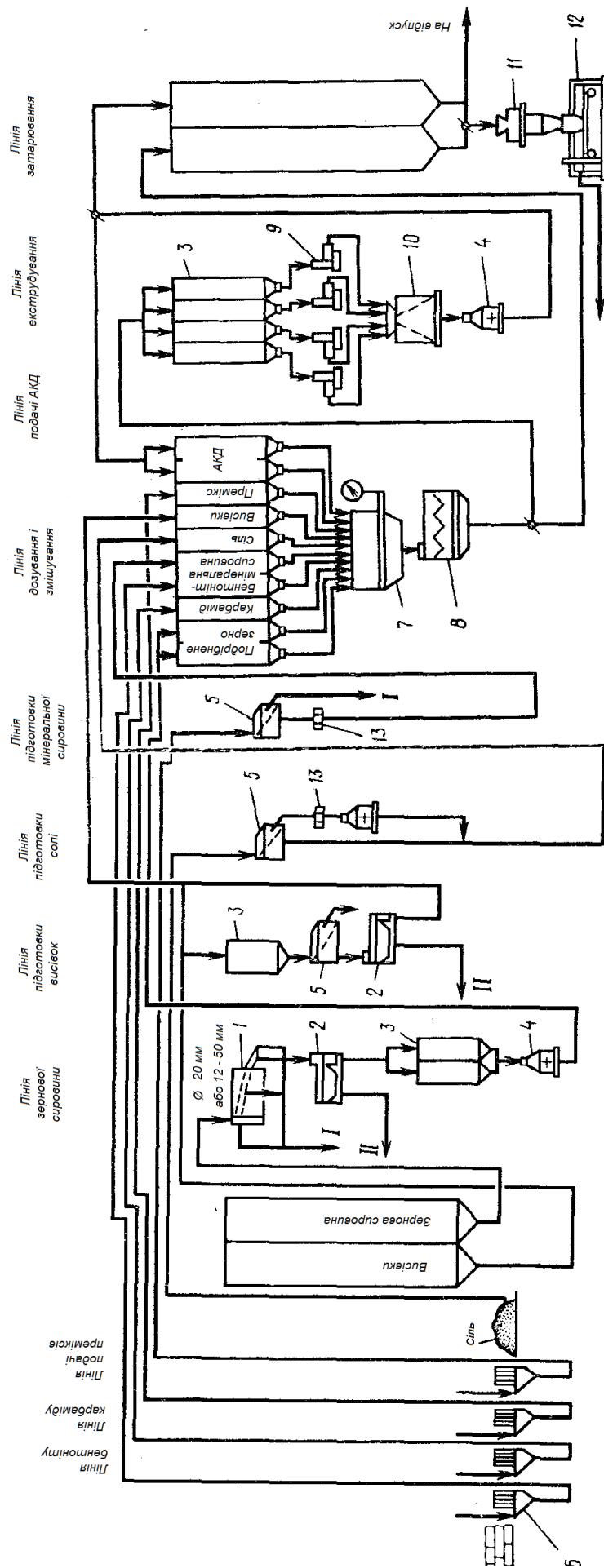


Рис. 77. Схема виробництва БВД на основі карбамідного концентрату:

- 1 – зерноочищувальний сепаратор; 2 – електромігнотний сепаратор; 3 – оперативні бункери; 4 – дробарка;
 5 – просювальна машина; 6 – пиловловлювач; 7 – багатоконтурний дозатор; 8 – змішувач; 9 – екструдери;
 10 – охолодник; 11 – ваговий апарат; 12 – зашивальна машина; 13 – магнітний захист;
 I – відходи; II – металомігнітні домішки.

БВМД-К відпускають споживачам насипом, у контейнерах або затареними у мішки. БВМД упаковують у паперові або тканинні мішки не нижче IV категорії, міцні, чисті, без стороннього запаху. Під час упакування БВМД на кожен мішок наклеюють або пришивають паперовий ярлик розміром 6x9 см, на який наносять маркування із зазначенням: найменування підприємства-виготовлювача і його місцезнаходження, найменування продукту, його призначення, дози уведення в зернову суміш, номера рецепта, дати виготовлення, номера зміни, позначення стандарту. Гарантований термін зберігання БВМД встановлюють від дати виготовлення продукту: для розсипних БВМД – два, для гранульованих – три місяці.

6.2. ВИРОБНИЦТВО ПРЕМІКСІВ

Сучасне тваринництво, яке базується на широкому використанні поголів'я чистопорідних і гібридних тварин з високою генетично успадкованою продуктивністю, вимагає від комбікормової промисловості таких комбікормів, які б дозволили збалансувати раціони за всіма необхідними елементами живлення. Це пояснюється тим, що тварини ізольовані від навколишнього середовища, від природи, майже цілорічно утримуються в закритих приміщеннях в умовах обмеженого руху, тому в організації науково обґрунтованої їх годівлі надто важливого значення набувають повнораціонні комбікорми, які збалансовані не тільки за основними поживними речовинами: білками, жирами, вуглеводами, а й вітамінами, мікроелементами, амінокислотами, ферментами та іншими елементами живлення, які являють собою групу біологічно активних речовин (БАР).

Як відомо, корми рослинного і тваринного походження, які виробляються в різних ґрунтово-кліматичних зонах нашої країни, повністю не збалансовані, не завжди містять всі необхідні для певного виду і статевовікової групи тварин поживні речовини, тому уведення БАР в

комбікорми і раціони як окремо, так і у вигляді їх комплексів балансує і сприяє підвищенню ефективності використання кормів. У результаті цього зростає продуктивність тварин, стан їх здоров'я і відтворна здатність. Так, комбікорми, які балансують раціони за протеїном, вуглеводами і жиром, підвищують продуктивність тварин на 10–15 %. За включення в комбікорми біологічно активних речовин: вітамінів, амінокислот, мікроелементів, ферментів ефективність згодовування їх тваринам зростає на 20–25 % і більше. При цьому поліпшується якість продукції і водночас зменшується її собівартість.

Сучасні деталізовані норми годівлі сільськогосподарських тварин і птиці передбачають балансування раціонів за 30–40 і більше показників, що зумовлює додавання до них великої кількості речовин у мікродозах, які складають соті і тисячні частки відсотка. Кожну з таких добавок практично увести в раціон неможливо, тому всі елементи живлення, які за кількістю становлять у раціонах мікродози, попередньо змішують з наповнювачем і включають у комбікорми у певній дозі (1-3 % за масою комбікорму) у вигляді преміксів. Премікси виробляють у спеціальних цехах, обладнаних спеціальними лініями, мікродозаторами, змішувачами, які відповідають сучасним вимогам, характеризуються високим ступенем механізації і автоматизації технологічних процесів.

Сировиною для виробництва преміксів є вітаміни, амінокислоти, мікроелементи, антиоксиданти, характеристика яких наведена у попередніх розділах, і наповнювач (висівки пшеничні, трав'яне борошно, крейда кормова тощо). Біологічно активні речовини, що входять до складу преміксів, можуть бути стійкими і нестійкими. Бажано, щоб під час включення в одну суміш вони були сумісними. Так, відомо, що солі мікроелементів можуть вступати в реакцію з вітамінами і руйнувати їх протягом декількох місяців. У такому разі за промислового виробництва преміксів несумісні добавки готують у вигляді окремих сумішей і об'єднують лише на завершальній стадії приготування комбікормів. Слід зазначити, що більшість біологічно активних

речовин: рибофлавін, ніацин і холінхлорид, метіонін і багато солей мінеральних елементів мають фізичну і хімічну сумісність за оптимальних умов зберігання і використання.

Стабільність і сумісність багатьох інших речовин залежать від їх форми і структури. Наприклад, захищений желатиною капсулою вітамін А характеризується високою стійкістю і стабільністю. Менш стійкими є вітаміни В₃ і В₁₂. За кожен місяць зберігання вітамін В₁₂ втрачає 0,7 % своєї активності. Найбільш рівномірний розподіл БАР у комбікормі досягається за попереднього приготування збагачувальних сумішей, до складу яких входять наповнювач і біологічно активні речовини, з подальшим мікродозуванням цих сумішей в комбікорм.

Під час виробництва преміксів біологічно активні компоненти розподіляють за такими ваговими групами:

- мікрокомпоненти – 0,1–2,0 кг на 1000 кг суміші. До них належать: фолієва кислота (0,100 кг), вітамін В₆ (0,150 кг), вітамін К (0,180 кг), вітамін В₁ (0,200 кг), вітамін D₃ (0,840 кг), кобальт гліцерофосфат (0,110 кг) та ін.;

- середні компоненти уводять у дозах 2–30 кг на 1000 кг суміші. До них належать: пантотенат кальцію (2,300 кг), вітамін В₅ (2,300 кг), вітамін Е (2,700 кг), цинк вуглекислий (12,200 кг), марганець вуглекислий (12,500 кг);

- макрокомпоненти – 30–100 кг на 1000 кг суміші, наприклад, холінхлорид (80 кг). Наповнювач у складі суміші становить 80–90 %, тобто 800–900 кг на 1000 кг суміші.

Вихідні компоненти преміксів, які випускає промисловість у вигляді сипких порошків, можна використовувати на виробництві без додаткової підготовки. До таких компонентів відносяться вітаміни і вуглекислі солі мікроелементів. Солі мікроелементів, які надходять у крупнокристалічній формі і з підвищеним вмістом вологи (сірчано-кислі і хлористі солі мікроелементів та ін.), висушують і подрібнюють.

Ступінь подрібнення має надто важливе значення для забезпечення однорідності преміксів, а особливо для рівномірного розподілу БАР. Розміри

часток наповнювача і БАР після подрібнення коливаються в широких межах. Це залежить від геометрії робочих поверхонь подрібнюючих машин, структурно-механічних і фізичних властивостей продукту.

Під час подрібнення наповнювачів і БАР у лабораторних умовах до показників подрібнення необхідно відносити середній розмір часток до і після подрібнення, величину початкової і кінцевої поверхні продукту в пробі, прирощення величини поверхні часток у результаті подрібнення і показники якості подрібнення (коефіцієнт і ступінь подрібнення).

Оптимальні розміри часток БАР за різних доз їх уведення в комбікорми:

Доза на 1т комбікорму	Середній розмір часток, мкм
10 мг	5
100 мга	22
1 г	44
10 г	100
50 г	170
250 г	270
1 кг	740
5 кг	755

Технологія виробництва преміксів. Під час розроблення технології виробництва преміксів необхідно урахувати наступні фактори:

- чистоту, хімічну і біологічну активність, фізичні і смакові властивості, стійкість, сумісність з іншими компонентами;
- активність препаратів, причому бажано вибирати препарати з більшою активністю;
- фізичні властивості (оптимальна дисперсність залежно від кількості уводжуваного в комбікорм);
- стійкість до впливу тепла і світла, щільність і хімічні властивості

наповнювачів.

Надто важливе значення у виробництві преміксів мають наповнювачі. Хорошими наповнювачами вважаються зернові висівки, передусім пшеничні, подрібнене зерно кукурудзи, кормові дріжджі. Наповнювачі повинні мати дисперсність, яка характеризується проходом через сита з отворами розміром 1,25x1,25 мм, поглинати велику кількість біологічно активних речовин, їх найбільша щільність має бути 0,25–0,35 г/см³, вологість наповнювачів – не вище 9–10 %. Основна вимога до наповнювачів – максимально утримувати біологічно активні речовини. Вибирати наповнювачі необхідно із компонентів, які входять у комбікорм. Це забезпечує підтримання кормової цінності (поживності) комбікорму. Наповнювачі повинні містити 10–15 % целюлози, яка надає часткам наповнювача шпаруватість, що полегшує процес мікрозмішування.

Наповнювачі розподіляють на дві групи:

- захисні, які містять велику кількість природних антиокиснювачів; до них відносять зародки пшениці, вівсяну дерть. Проте широкого застосування вони не отримали, оскільки містять багато жиру і за зберігання прогоркають;
- нейтральні – не проявляють ні захисної, ні шкідливої дії; до них відносять продукти переробки зерна, зокрема висівки.

Наповнювачі вибирають залежно від використовуваних біологічно активних речовин. Вони не повинні погіршувати стійкість мікроелементів і їх фізичних властивостей. Наповнювачі необхідно піддавати помелу. При цьому слід пам'ятати, що як крупний, так і тонкий помел наповнювача не забезпечує високоякісного змішування з добавками; порошкоподібному наповнювачу властиві погана сипучість і комкуватість. Щільність наповнювача має бути близька до щільності біологічно активних речовин. Наповнювач повинен мати властивість захоплювати, утримувати і зберігати в умовах змішування значну кількість БАР.

Поряд з висівками і шротами на деяких заводах, які виробляють премікси, рекомендують використовувати в ролі наповнювача подрібнене

зерно пшениці вологістю не вище 10 %. На рис. 78 наведена технологічна схема виробництва такого наповнювача.

При цьому застосовують такі технологічні операції:

- очищення зерна пшениці від сторонніх і металомагнітних домішок за допомогою сепараторів і магнітних колонок;
- подрібнення на дробарках з ситом з отворами діаметром 3 мм;
- просіювання на машинах із застосуванням сит з отворами діаметром 1,25 мм, проход через які спрямовується в бункери над багатоконтактними ваговими дозаторами, а сход – у наддробильні бункери цеху преміксів для повторного подрібнення;
- транспортування продуктів пневмотранспортом.

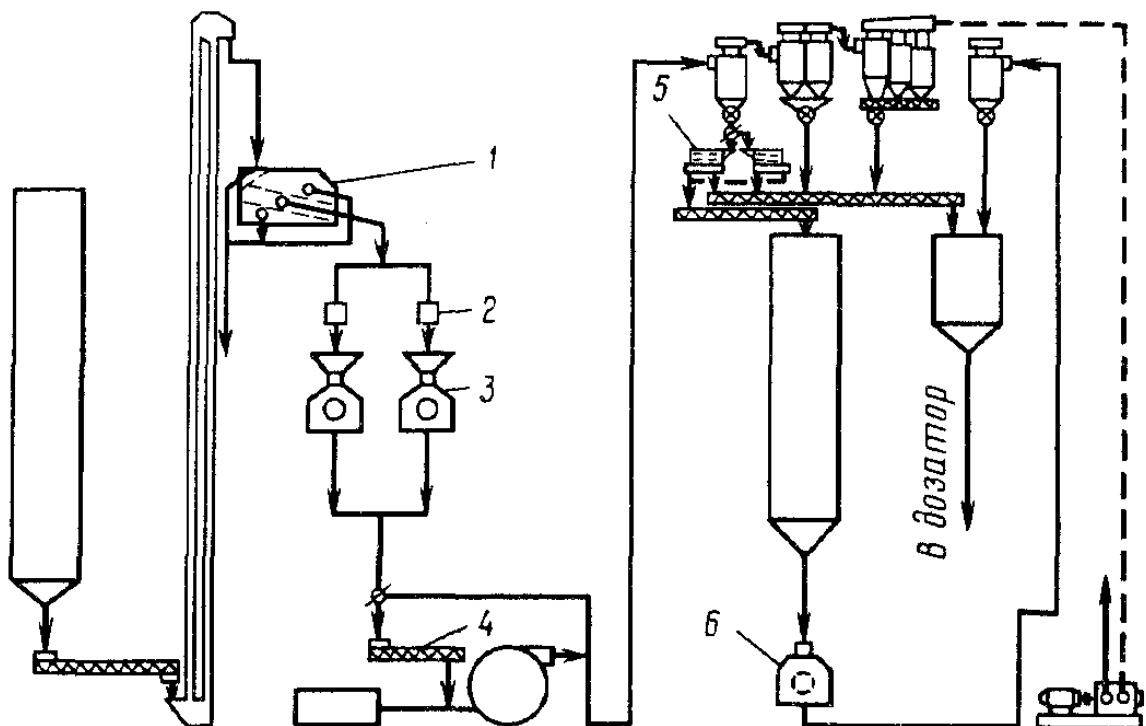


Рис. 78. Технологічна схема лінії підготовки наповнювача:

- 1 – сепаратор; 2 – магнітні колонки; 3 – молоткові дробарки; 4 – сушарка;
5 – бильні машини; 6 – молоткова дробарка

У процесі приготування преміксів у змішувач, передусім, слід подавати наповнювач, а потім біологічно активні речовини.

Технологічна схема виробництва преміксів, яка представлена на рис.

79, включає наступні лінії: підготовки наповнювача; підготовки солей мікроелементів; уведення рідких компонентів; дозування – змішування компонентів і наповнювача; упакування готової продукції.

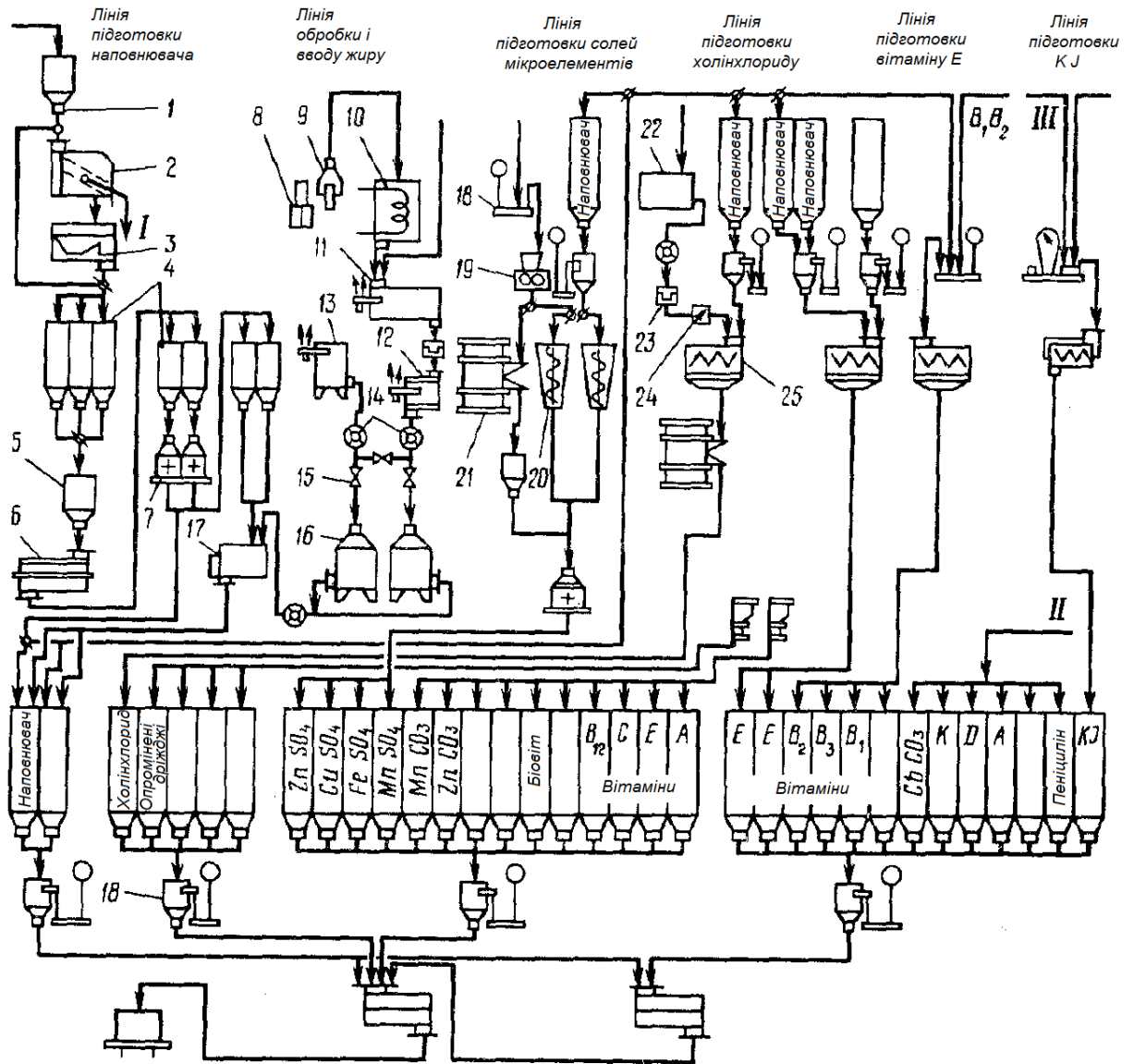


Рис.79. Технологічна схема виробництва преміксів:

1 – приймальний бункер; 2 – просіювальна машина; 3 – електромагнітний сепаратор; 4 – бункери; 5 – проміжний бункер; 6, 21 – сушарки; 7 – дробарки; 8 – бочки для жиру; 9 – підймальний пристрій; 10 – розігрівач; 11 – бункер; 12 – оперативний бункер; 13 – бункери для антиоксидантів; 14 – насоси; 15 – перемикачі; 16 – змішувачи-емулсифікатори; 17 – змішувач для уведення жиру; 18 – дозатор; 19 – вальцова дробарка; 20 – вертикальний змішувач; 22 – накопичувальний бункер; 23 – фільтр; 24 – витратомір; 25 – змішувач; I – відходи; II – мікродобавки у невеликих дозах; III – стабілізуюча речовина

Лінії виробництва преміксів. Технологічні лінії забезпечують виробництво високоякісних преміксів для всіх видів сільськогосподарських тварин.

Лінія підготовки наповнювача призначена для приймання, відділення сторонніх і металомагнітних домішок, висушування і подрібнення наповнювача. Металомагнітні домішки відокремлюють за допомогою електромагнітних сепараторів або колонок зі статичними магнітами. Від сторонніх домішок наповнювач очищають у просіювальних машинах (сита з отворами діаметром 10 мм) з вимушеним просіюванням продуктів.

На висушування направляють наповнювач, якщо його вологість перевищує 8 %. Сушіння проводять у барабанних і ротаційних сушарках. Камера висушування має циліндричну форму. Вона складається з прямокутного спірального каналу перерізом 850x220 мм, закритого торцьовими стінками. Канал виготовлений із листової сталі товщиною 2 мм. На вході в камеру сушарки на каналі є фланець, призначений для під'єднання завантажувального пристрою. Другий фланець, який є на каналі на виході з камери сушарки, призначений для під'єднання матеріалопровода.

Висушений наповнювач подрібнюють на дробарках до величини часток, які проходять через отвори в ситі діаметром 1,2 мм. Потім наповнювач обробляють жиром у жироброблювальній машині безперервної дії. Кількість уводжуваного у наповнювач (висівки) жиру становить 3 %, для подрібненого зерна – 2, для дріжджів – 1 %. Жир, стабілізований антиоксидантом, розпилюють за допомогою парової форсунки по всій масі продукту, який надходить в машину. Оброблений жиром наповнювач направляється у наддозаторні бункери, потім на лінії підготовки солей мікроелементів, холінхлориду і вітаміну Е (токоферол-ацетату) для приготування попередніх сумішей.

Лінія підготовки солей мікроелементів. Солі мікроелементів, які мають високу сипучість, направляють у наддозаторні бункери. Щодо солей з підвищеною гігроскопічністю і злежуваністю та які потребують подрібнення,

то їх підготовляють до використання двома способами: висушують, подрібнюють і уводять до складу премікса у чистому вигляді; змішують з висушеним наповнювачем і уводять до складу суміші.

За першого способу солі мікроелементів завчасно подрібнюють на валковій дробарці, висушують у сушарці, остаточно доподрібнюють у молотковій дробарці і направляють на дозування. Величина подрібнених часток солі мікроелементів не повинна перевищувати 250 мкм.

За другого способу використовують сорбційний метод сушіння, за якого подрібнені у валковій дробарці солі мікроелементів дозують з висушеним наповнювачем вологістю не вище 8 % у співвідношенні 1:1, змішують у змішувачах періодичної дії. Отриману суміш подрібнюють у молотковій дробарці і направляють на дозування. Величина часток підготовленої суміші регулюється просіюванням її на ситі з отворами діаметром 1,2 мм.

Лінія підготовки холінхлориду. Для виробництва преміксів використовують різні вітамінні препарати, які можуть бути у вигляді порошку, пасти чи рідини. Наприклад, холінхлорид хімічна промисловість виробляє у вигляді сироподібної рідини, яку уводять у премікс до 100 кг на 1 т залежно від рецепта двома способами: безпосередньо в премікси в рідкому стані, змішуючи з наповнювачем, та висушуванням і уведенням у премікс у сухому вигляді.

За уведення холінхлориду безпосередньо у склад преміксу його добавляють у змішувач у такій кількості, яка відповідає рецепту премікса. Наповнювач дозують на автоматичній вазі, а холінхлорид – насосом-дозатором. Співвідношення наповнювача і холінхлориду від 1:3 до 1:5. Змішують у змішувачі періодичної дії протягом 10 хв. Вологу суміш висушують у сушарці до вологості 10–12 %. Висушений продукт направляють у бункер для дозування.

Лінія підготовки препарату вітаміну Е з рідкого токоферол-ацетата. Сипучий препарат вітаміну Е з рідкого токоферол-ацетата отримують змішуванням рідкого токоферол-ацетата з наповнювачем і оксидом кремнію.

Процес підготовки включає дозування компонентів за дві стадії та їх подальше змішування. Наповнювач, оксид кремнію і рідкий токоферол-ацетат дозують ваговими автоматичними дозаторами, дотримуючись співвідношення 10:1:1.

У змішувач спочатку подають відважену порцію висушеного і подрібненого наповнювача і токоферол-ацетата, змішують упродовж 10 хв, після чого добавляють оксид кремнію. Всі компоненти перемішують протягом 10 хв. Отриманий порошкоподібний препарат вітаміну Е направляють у бункер для дозування мікрокомпонентів.

Лінія підготовки йодистого калію. Оскільки йодистий калій під час контактування з солями інших мікроелементів є нестійким, його перед уведенням у премікс стабілізують стеаратом калію (10 % за масою) або тіосульфатом калію. Для цього йодистий калій і стабілізуючі речовини відважують на вазі в указаній пропорції і змішують у змішувачі періодичної дії протягом 10 хв. Отриману суміш направляють у наддозаторні ємності.

Лінія мікрокомпонентів. Компоненти преміксу, які уводять у мікродозах, не потребують попередньої підготовки. Їх подають безпосередньо у бункери над багатокомпонентними дозаторами малої вантажопідіймальності. До таких препаратів відносять: вітаміни, пробіотики, пребіотики, буфери і окиснювачі, сорбенти мікотоксинів, вуглекислі солі мікроелементів та ін. Кожен компонент, який відповідає рецептурі, відважують почергово і направляють у змішувач для попереднього змішування з наповнювачем. Співвідношення наповнювача і компонента – 1:1 або 1:2.

Лінія дозування наповнювача і компонентів преміксів. На лінії встановлені багатокомпонентні вагові дозатори з високим ступенем дозування (допустиме відхилення від показання шкали дозаторів $\pm 0,1$ %). Для досягнення високого ступеня точності необхідно кожен компонент дозувати на вагових дозаторах відповідної вантажопідіймності. Як правило, на заводах, які виготовляють премікси, передбачено чотири вузли дозування.

Перший вузол включає вагові дозатори вантажопідійомністю 1000 кг, на яких дозують наповнювач для попереднього і остаточного змішування компонентів преміксів. Другий вузол включає вагові дозатори вантажопідійомністю 100 кг для дозування макрокомпонентів. Третій вузол – вагові дозатори вантажопідійомністю 50 кг для дозування компонентів середніх наважок. Четвертий вузол включає карусельні багатокомпонентні вагові дозатори вантажопідійомністю 2 кг для мікрокомпонентів.

Кожний повний цикл дозування становить загалом 1000 кг, які набираються на дозаторах протягом 17 хв. Мікрокомпоненти дозують протягом 9–12 хв.

Лінія змішування компонентів. Ця лінія є однією з найголовніших ліній, оскільки вона включає попереднє і остаточне змішування компонентів. Попереднє змішування здійснюється на змішувачах ємністю 100 кг. Виробничий цикл приготування однієї порції попередньої суміші становить 8 хв і включає тривалість часу на змішування (5 хв) і на вивантаження попередньої суміші в головний змішувач (3 хв). Місткість головного змішувача –1000 кг. Виробничий цикл приготування однієї порції преміксу – 17 хв і включає такі операції: заповнення змішувача – 3 хв, змішування – 8 хв, вивантаження – 3 хв і резервний час – 3 хв.

За один виробничий цикл продають два зважування наповнювача: у змішувач попереднього змішування мікрокомпонентів і у змішувач остаточного змішування.

Для підготовки попередньої суміші мікрокомпонентів у головний змішувач надходять: наповнювач, макро- і середні за масою компоненти та попередня суміш мікрокомпонентів. Виробничий цикл приготування однієї порції преміксу включає наступні операції: заповнення змішувача, змішування і вивільнення змішувача.

Лінія фасування продукції. Премікси фасують у вагововибійному автоматі в чотиришарові паперові мішки масою по 20 кг з одним шаром паперу, ламінованого поліетиленом, або в чотиришарові мішки із крафт-

паперу з поліетиленовою вкладкою. Кожен мішок позначають етикеткою з нанесенням даних щодо найменування продукту, номера рецепту, маси нето, дати виготовлення. Готовий премікс відправляють на комікормові заводи для уведення їх у комбікорми як компонента з масовою часткою 0,5–3 %.

За органолептичними і фізико-хімічними показниками премікси повинні бути без ознак плісені, містити не більше 10 % вологи, вміщувати металомагнітних домішок величиною часток до 2 мм включно в 1 кг преміксу не більше 30 мг, а часток величиною більше 2 мм – не містити зовсім. Щодо величини подрібнення компонентів, то залишок на ситі з отворами діаметром більше 1,2 мм повинен складати не більше 2 % за масою.

На кожну одиницю упакування преміксів, згідно зі стандартом, наносять трафарет або наклеюють (пришивають) паперову етикетку з позначенням: найменування організації, в систему якої входить завод-виробник; найменування підприємства-виробника і його товарний знак; номер партії; найменування продукту, номер і склад рецепту; масу нето; дату вироблення і номер зміни; строк зберігання; позначення чинного стандарту.

Зберігають премікси на піддонах у сухих, чистих, провітрюваних складах, сортованих за рецептами.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. В чому полягає суть технологічного процесу виробництва БВМД ? 2. Що являють собою технологічні лінії виробництва БВМД і принципи підбирання для них обладнання ? 3. Як компонується лінії виробництва БВМД і карбамідного концентрату ? 4. Яка сировина використовується для виробництва БВМД? 5. В чому полягають відмінності ліній підготовки сировини для виробництва комбікормів і БВМД? 6. Розкажіть про характер підбирання обладнання для ліній з підготовки сировини для виробництва БВМД ? 7. Що являє собою премікс ? 8. Опишіть загальну технологію виробництва преміксів. 9. Яка сировина використовується для виробництва преміксів ? 10. Який фактор враховують за уведенні у премікси біологічно активних речовин ? 11. Яким вимогам повинен відповідати наповнювач, що використовується у преміксах ? 12. Що являє собою лінія підготовки наповнювача для виробництва преміксу ? 13. Де і як готують солі мікроелементів для уведення у премікси ? 14. Охарактеризуйте лінію підготовки

вітамінних препаратів перед уведенням у премікси. 15. Опишіть лінію змішування компонентів і її роль у виробництві преміксів. 16 Як фасують і маркують премікси? 17. Де зберігають готову продукцію на комбікормових заводах? 18. Як організують відпуск БВМД і преміксів споживачам ?

7. ОЦІНКА ЯКОСТІ СИРОВИНИ І КОМБІКОРМІВ

7.1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

7.1.1. Контроль якості сировини. Попередню оцінку якості сировини, що надходить на комбікормові заводи, проводять працівники виробничо-технологічної лабораторії (ВТЛ). Щоб дати дозвіл на вивантаження доставленої на завод сировини, вони здійснюють органолептичну оцінку, визначають температуру, стан тари і упакування. У разі відсутності яких-небудь дефектів лабораторія дає дозвіл на розвантаження.

У лабораторії визначають органолептичні показники (у кожній партії сировини, що надходить), уміст сміттевої, зернової і металомагнітної домішки, фізичні властивості і хімічний склад сировини.

Наявність сміттевої домішки, у тому числі мінеральної, насіння шкідливих і отруйних бур'янів, визначають у кожній партії зернової сировини. Її вміст не повинен перевищувати 1 % від загальної маси сировини.

Зернову домішку визначають на розсуд ВТЛ, але не рідше одного разу на місяць. Цей контроль необхідний для попередження надходження зернової суміші замість зерна, оскільки зернова суміш і оцінюється дешевше, і заміна одного виду зерна іншим у більшій кількості може не забезпечити бажаного рівня якості.

На комбікормових заводах, обладнаних лінією луцення вівса і ячменю, передбачається вибірковий контроль натури зерна (не менше однієї партії з 10).

Металомагнітні домішки у кормовій сировині олійно-екстракційних виробництв (макуха, шрот, фосфатидні концентрати), сировині тваринного походження (м'ясо-кісткове, м'ясне, кров'яне борошно), побічних продуктах харчових виробництв (жом, пивна дробина, барда) визначають у кожній

партії сировини, яка надходить на комбікормовий завод; у трав'яному, хвойному і листяному борошні, кормових відходах млинових і круп'яних виробництв (висівки, мучка) – вибірково; в кормових дріжджах, сировині мінерального походження (крейда, кухонна сіль, вапняки, кормові фосфати, черепашникове, кісткове борошно тощо) – на розсуд ВТЛ.

Величину часток визначають у кожній партії сировини тваринного походження, вибірково – у трав'яному борошні, на розсуд ВТЛ – у висівках, мучках, кормових дріжджах, сировині мінерального походження.

Температуру кожної партії шротів і трав'яного борошна обов'язково контролюють для запобігання самозігрівання і самозагоряння цих продуктів.

Мікроскопічні методи аналізу застосовують для швидкого виявлення плісені, забрудненості, наявності сторонніх домішок, кліщів, комах тощо.

7.1.2. Контроль технологічного процесу виробництва комбікормів.

Основна мета контролю технологічного процесу – забезпечити виробництво комбікормів, які б відповідали встановленим нормам і рецептам. Виходячи з цього, виробничо-технологічна лабораторія періодично здійснює:

- контроль роботи очищувальних машин (відбір проб на робочих місцях і визначення вмісту смітної домішки у зерновій сировині до і після очищення) – один раз за зміну;

- контроль роботи об'ємних дозаторів – не менше двох разів за зміну;

- контроль роботи розмелювальних машин – один раз за зміну;

- контроль роботи магнітних установок – один раз за квартал;

- контроль висушування сировини мінерального походження – не менше одного разу за зміну;

- контроль процесу гранулювання: через 2 год роботи преса визначають температуру гранул на виході з охолоджувальної колонки, їх довжину, проход через сито з отворами діаметром 2 мм, крихкість і набухання гранул (в комбікормах для риб) – не менше двох разів за зміну;

- контроль виробітку крупки за величиною залишку на ситі і проходу

через сито – через кожних 2 год роботи.

Проби також відбирають: до і після очищення сировини на очищувальних машинах (зернові і борошністі види сировини); після подрібнення (зернова і мінеральна сировина); після кожного об'ємного дозатора; до і після луцильних машин; після остаточного змішування (збагачувальна суміш); до і після висушування (сировина мінерального походження); після охолодника (гранули); після просіювальних машин (крупка).

Контроль якості готової продукції розпочинають з відбирання зразків. Проби відбирають за допомогою автоматичних пробовідбірників, встановлених у місцях проходження готової продукції в силосах і працюючих за принципом відсікання струменя через рівні проміжки часу. Із відібраних проб складають середньозмінні зразки, в яких визначають наступні показники: органолептичні (колір, запах); технічні (величина помелу, наявність цілих зерен і металомагнітних домішок); хімічні (вологість, сирий протеїн, кухонна сіль, клітковина) в комбікормах для птиці, молодняку свиней, хутрових звірів.

Інші хімічні показники працівники ВТЛ визначають або вибірково (одна партія з 10), або на свій розсуд (не рідше одного разу за місяць).

Вибіркові аналізи проводять у разі визначення вмісту сирової клітковини (в комбікормах для великої рогатої худоби, овець, коней, риб, дорослих свиней, кролів), жиру (у разі уведення в комбікорм кормового жиру), піску, кальцію і фосфору (в комбікормах для птиці), карбаміду (за уведення в комбікорми карбаміду).

На розсуд ВТЛ визначають вміст біологічно активних речовин, передусім вітамінів А і Е.

Отримані результати фіксують у журналах встановленої форми; на їх основі виписують посвідчення якості на продукцію, яка відправляється споживачу, і складають звіт щодо якості продукції. Дані контролю якості готової продукції доводять до відома адміністрації заводу, начальника

виробничого цеху, технологів і змінних майстрів.

7.1.3. Контроль якості комбікормів за розміщення і зберігання.

Розсипні і гранульовані комбікорми зберігають у складах силосного типу, а у разі їх відсутності – у складах підлогового типу насипом або в тарі. Зберігають комбікорми окремо за рецептами згідно з планом розміщення, затвердженого адміністрацією. Не дозволяється: змішувати комбікорми, виготовлені за різними рецептами, і засмічувати їх сторонніми домішками; зберігати комбікорми в одному складі з сировиною, відходами і мішкотарою; ходити по насипу комбікорму або по мішках з комбікормом без застосування відповідних настилів (трапів).

У разі зберігання комбікормів у мішках у сховищах з асфальтною, бетонною і кам'яною підлогою їх обладнують спеціальними настилами або піддонами.

У разі зберігання і транспортування комбікормів у мішках звертають особливу увагу на збереженість мішків. Укладати в штабелі розірвані і забруднені мішки забороняється. У разі виявлення пошкоджених мішків їх вилучають, а комбікорми пересипають у цілі мішки.

Склади підлогового типу для зберігання розсипних комбікормів окремо за рецептами обладнують перегородками і, як виняток, щитами. Розміщення комбікормів насипом у складах повинне забезпечувати доброякісну збереженість і можливість контролювати якість у всіх шарах насипу.

На сьогодні найбільш поширеним способом зберігання комбікормів є розміщення їх у складах силосного типу. У таких складах комбікорми зберігають не більше 20 діб. У разі періодичного перекачування комбікорму з одного силосу в інший термін зберігання подовжується до 40 діб. Для цього залишають один-два силоси вільними.

Комбікорми, які містять до 7 % м'ясо-карбамідної суміші у співвідношенні 2,5:1, зберігають у силосах не більше 10 діб, а у разі перекачування з одного силосу в інший – не більше 20 діб.

7.2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ПРЕМІКСІВ

Кожну партію сировини, яка надходить на завод з виробництва БВМД і преміксів (окрім наповнювача), перевіряють на відповідність сертифікатам якості. Контролюють стан упакування і маркування. У разі виявлення недоброякості компонентів або розбіжності за якістю, указаною у супровідних документах, складають комісійний акт.

Компоненти преміксів контролюють за такими показниками:

- наповнювач – вологість, металомагнітні домішки, органолептична оцінка;

- вітамін А – активність, органолептична оцінка;

- опромінені дріжджі (вітамін D₂), кормовий концентрат вітаміну B₂, ферментні препарати, амінокислоти, пробіотики, пребіотики – вологість, величина часток, органолептична оцінка;

- концентрат метанового бродіння (КМБ-12 – джерело вітаміну B₁₂) – органолептична оцінка, вологість, крупність, металомагнітні домішки;

- вітаміни Е (токоферол), B₁ (тіамінбромід), B₂ (рибофлавін і кормовий концентрат), B₃ (пантотенат кальцію), B₄ (холінхлорид), B₅ (нікотинова кислота), B₆ (піридоксин гідрохлорид), B_c (фолієва кислота), С (аскорбінова кислота), D₃ (відеїн), антиоксиданти, солі заліза, марганцю, цинку, кобальту, йоду, міді, селену – органолептична оцінка, активність.

Вибірковий контроль проводять у кожній 15-й партії не рідше одного разу на місяць.

Проби біологічно активних речовин на відповідність вимогам чинної нормативно-технічної документації відбирають за передавання у виробництво, а наповнювача – у разі надходження на завод.

У виробництві преміксів ВТЛ контролює наступні операції технологічного процесу:

– сушіння наповнювача (висівок пшеничних) – не менше двох разів за зміну;

– подрібнення наповнювача і солей мікроелементів – не менше двох разів за зміну;

– дозування і змішування компонентів преміксів (за рівномірністю розподілу марганцю або заліза) – не рідше одного разу за зміну.

Проби відбирають: до і після сушіння (під час визначення вологості наповнювача), після розмелювальних машин (для визначення величини часток наповнювача) і після змішування (для визначення однорідності суміші преміксів).

Працівники ВТЛ контролюють якість преміксів у відповідності зі схемою і чинною нормативно-технічною документацією за такими показниками: органолептичними (колір, запах), технічними (крупність, наявність металоманітної домішки), вологість, вміст вітамінів А і В₂ (визначають у середньозмінних зразках готової продукції); вміст вітамінів Е і В₄, заліза, міді, марганцю (аналізують вибірково).

Результати технохімічного контролю сировини, технологічного процесу, готової продукції фіксують у журналах встановленої форми і доводять до відома керівництва заводу, начальника виробничого цеху, змінних майстрів.

7.3. ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНИЙ КОНТРОЛЬ СИРОВИНИ І КОМБІКОРМІВ

Ветеринарно-санітарні показники зернової сировини визначають завчасно, але не раніше, ніж за місяць до його використання за дотримання умов зберігання; контроль здійснюють за середніми зразками, відібраними із партій масою не менше 500 т. Сировину, яка зберігається на комбікормових заводах, контролюють за 15 днів до її використання.

Зернову й іншу сировину, призначену для виробітку комбікормів для поросят-сисунів, відлучених поросят, підсисних свиноматок і молодняку

птиці, зберігають у спеціально виділених складах; ці склади і технологічне обладнання для виробництва комбікормів ретельно очищають перед кожним завантаженням і виробленням готової продукції.

Токсичність комбікормів, зернової сировини і продуктів його переробки перевіряють на рибках-хіпі, корм тваринного походження і шротів (макух) – на білих мишах. Токсичність комбікормів визначають також по кожній пробі на кроликах. Загальну кількість мікробних клітин і вміст сальмонел аналізують мікробіологічними методами за спеціальними методиками.

Під час відвантаження комбікормів залізничним транспортом середні проби відбирають з кожного вагону; за відпуску автомобільним транспортом зразки складають за пробами, взятими з кожної машини, і зберігають упродовж місяця у пронумерованій і опломбованій тарі. У разі виникнення претензій до якості комбікормів зразки зберігають до повного розгляду претензій, при цьому результати арбітражних аналізів мають бути отримані протягом місяця.

Арбітражні дослідження за ветеринарно-санітарними показниками проводять обласні лабораторії ветеринарної медицини, зональні виробничі лабораторії комбікормової промисловості та Департамент ветеринарної медицини Міністерства аграрної політики і продовольства України.

7.4. ВІДБІР І ПІДГОТОВКА ПРОБ ДЛЯ АНАЛІЗУ

Відбір середньої проби, яка повинна об'єктивно відображати якість партії сировини і готової продукції, – дуже важливий і відповідальний технологічний процес. Спочатку відбирають разові проби, потім складають загальну пробу, з якої виділяють середню. При цьому застосовують наступну апаратуру: пробовідбірник автоматичний або механічний; щупи мішкові, щупи з вкороченою ручкою і широким конусом; щупи вагонні і з нагвинчуваними штангами; ковші місткістю 0,2 і 0,5 кг; дільник ДЗК-1; ваги лабораторні; таця дерев'яна або металева; банки місткістю 2–5 л з кришками,

пакети поліетиленові; планки дерев'яні зі скошеними ребрами.

Відбір разових проб. Разові проби відбирають із транспортерів і з-під силосів, бункерів, ваг або технологічного обладнання пересіканням падаючого струменя ковшом, автоматичним або механічним пробовідбірником через рівні проміжки часу. Час відбирання разових проб встановлюють залежно від швидкості переміщення продукту, але з таким розрахунком, щоб загальна маса відібраних разових проб від партії становила: для кормових фосфатів, борошна тваринного походження і рибного борошна – не менше 2, для інших продуктів – не менше 4 кг.

Із вантажного автомобільного транспорту разові проби розсипних і гранульованих продуктів відбирають щупом з вкороченою ручкою і широким конусом з п'яти різних місць по всій глибині насипу, відступаючи 0,5 м від бортів, і в середині.

Зі спеціалізованого автомобільного транспорту і залізничних вагонів разові проби розсипних і гранульованих продуктів відбирають під час їх розвантаження пересіканням струменя ковшом, автоматичним або механічним пробовідбірником через рівні проміжки часу.

Разові проби розсипних продуктів, які зберігаються в складі, відбирають вагонним щупом за висоти насипу не вище 1,5 м, а вище 1,5 м – застосовують щуп з нагвинчуваними штангами.

Перед відбиранням проб поверхню насипу продукту розподіляють на шість рівних секцій. В кожній секції разові проби відбирають у п'яти різних місцях за семою конверта. За висоти насипу до 0,75 м – з двох шарів: з верхнього шару – на глибині 10–15 см від поверхні насипу і нижнього шару – біля самої підлоги. За висоти насипу вище 0,75 м – з трьох шарів: з верхнього – на глибині 10–15 см і середнього та з нижнього – біля самої підлоги.

У всіх випадках разові проби відбирають спочатку з верхнього шару, потім середнього і нижнього. Разові проби гранульованих продуктів відбирають ковшом або щупом з вкороченою ручкою і широким конусом на

глибині не менше 30 см.

Разові проби розсипних або гранульованих продуктів, які зберігаються в силосах, відбирають у разі їх переміщення в інший силос або склад.

Разові проби розсипних продуктів, упакованих у тканинні мішки, відбирають мішковим щупом з верхньої і нижньої частини мішка. Перед уведенням щупа в мішок вибране місце повинно бути очищене м'якою щіткою. Щуп уводять жолобом вниз, потім повертають на 180° і виймають. Отвір у мішку закривають.

Разові проби розсипних продуктів, упакованих у паперові або поліетиленові мішки, відбирають щупом з вкороченою ручкою і широким конусом у трьох місцях: зверху, всередині і внизу, а разові проби гранульованих продуктів – ківшом з верхньої частини розшитих мішків.

Кількість мішків масою до 35 кг кожен, з яких беруть разові проби, повинна становити 3 % від партії, але не менше п'яти. Кількість мішків масою більше 35 кг кожен, з яких беруть разові проби, має становити 5 % від партії, але не менше трьох.

Складання загальної проби. Відібрані разові проби поміщають у чисту тару і перемішують. Туди ж вкладають етикетку з указанням найменування продукту, рецепта, маси, партії, а для упакованого продукту – кількості мішків у партії, дати і місць відбирання разових проб, найменування підприємства-виробника і номера транспортного документа.

Виділення середньої проби. Середню пробу розсипного і гранульованого продукту виділяють із загальної проби за допомогою дільника ДЗК-1 або вручну хрестоподібним діленням (квартиванням). Для виділення середньої проби вручну загальну пробу висипають на дерев'яний або металевий щит (тацю) і розрівнюють у вигляді квадрата двома дерев'яними планками зі скошеними ребрами. Після цього водночас з двох протилежних боків продукт підгрібають до середини таким чином, щоб утворився валик. Після цього продукт захоплюють з кінців валика і також підгрібають до середини. Перемішування повторюють три рази, після чого

загальну пробу розрівнюють тонким шаром і планкою розподіляють за діагоналями на чотири трикутники. Продукт, який знаходиться в двох протилежних трикутниках, видаляють, а в двох залишених з'єднують разом і перемішують. Розподіл продукту продовжують до тих пір, поки маса залишеної частини (середня проба) не становитиме: для кормових фосфатів, борошна тваринного походження і рибного борошна – не менше 1 кг, для інших продуктів – не менше 2 кг.

Середню пробу продукту ділять за наведеним вище способом на дві рівні частини, з яких одну використовують для аналізів, а іншу поміщають у чисту банку зі щільно закупореною кришкою. Банку запечатують або пломбують і зберігають протягом 1 міс. на випадок необхідності проведення контрольних випробувань.

На банку із пробною наклеюють етикетку з такими даними: найменування продукту, рецепт, найменування виробника, номер транспортного документа, маса партії, дата відбирання і підпис особи, яка провела відбір проб.

В лабораторії середню пробу реєструють у спеціальному журналі і нумерують. Присвоєний номер проставляють на всіх документах, які стосуються цієї партії продукту.

У відібраних пробах сировини і комбікормів, за потреби, визначають фізико-механічні властивості, зокрема: гранулометричний склад (крупність помелу, вміст нерозмеленого насіння культурних і дикорослих рослин), об'ємну масу, натуральність зерна, сипучість, кут природного схилу, гігроскопічність, крихкість і водостійкість гранул, а також досліджують хімічний склад, поживність та активність біологічно активних речовин за спеціальними методиками зоохімічного і біохімічного аналізу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Александров С.Н. Комбикормовое производство для животноводства и птицеводства / С.Н. Александров, Т.И. Косова. – М.: ООО «Издательство АСТ». – Донецк : Сталкер, 2004. –189 с.
2. Вальдман А.Р. Витамины в питании животных / А.Р. Вальдман, П.Ф. Сурай, И.А. Ионов, Н.И. Сахацкий. – Х.: РИП «Оригинал», 1993. – 423 с.
3. Гилл К. Структура промышленного производства кормов в мире / К. Гилл // Комбикорма. – 2004. – №8. – С. 23–26.
4. Годівля сільськогосподарських тварин / [Ібатуллін І. І., Мельничук Д. О., Богданов Г. О. та ін.]; за ред. І. І. Ібатулліна. – Вінниця : Нова Книга, 2007. – 616 с.
5. Егоров Б.В. Перспективные направления совершенствования технологий производства и реализации комбикормов / Б.В. Егоров. – Матер. І Міжн. наук.-практ. конф. «Україна–Комбікорми 2003» /Київ, 3–5 березня 2003 р. – С. 3–10.
6. Збірка матеріалів: «Стан та перспективи розвитку комбікормового виробництва України» – І Міжн. Наук.-практ. Конф.: «Україна–Комбікорми 2003» /Київ, 3–5 березня 2003 р. –105 с.
7. Имангулов Ш.А. Эффективность применения ферментативного препарата Целлобактерин в комбикормах для бройлеров / Ш.А. Имангулов, Г.В. Игнатова, А.М. Перова, С.М. Кислюк // Сб. научн. тр. ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2005. – Т. 80. – С. 111–119.
8. Карецкас Л.И. Хранение комбикормов и их компонентов / Л.И. Карецкас, Н.Я. Феста, Т.И. Фетисова и др. – М.: Колос, 1982. – 223 с.
9. Киселева Н. Использование целлобактерина в птицеводстве /Н. Киселева, Г. Лаптев, В. Солдатова // Комбикорма. – 2000. – №5. – С. 39.
10. Комбікорми повнорационні для свиней. Технічні умови : ДСТУ 4124-2002. – [Чинний від 2004-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 13 с. – (Національний стандарт України).

11. Корма и биологически активные вещества [Н. А. Попков, В. И. Фисинин, И. А. Егоров и др.] – Минск : Беларуская навука, 2005. – 882 с.
12. Корма, кормовые добавки, биологически активные вещества для сельскохозяйственной птицы [Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров, В. С. Пономаренко] – М., 2006. – 656 с.
13. Кузьмина В. Ферменты – неотъемлемая часть рационов/ В. Кузьмина// Комбикорма. – 2009. – №3. – С. 70.
14. Куприй С.П. Пробиотики в кормлении поросят промышленных комплексов // Актуальные проблемы в животноводстве: Сб. науч. тр. – М., 1998. – С. 41–46.
15. Левченко В.И. Производство и использование гранулированных комбикормов / В.И. Левченко, Г.Д. Гуменюк, Е.А. Дмитрук и др. – К.: Урожай, 1982. – 118 с.
16. Левченко В.І. Щодо розвитку кормовиробництва України / В.І. Левченко. – Матер. І Міжн. наук.-практ. конф. «Україна–Комбікорми 2003» /Київ, 3–5 березня 2003 р. – С. 13–16.
17. Левицький Т.Р. Проблеми контролю якості кормових добавок та преміксів за їх виробництва та застосування / Т.Р. Левицький. – Матер. І Міжн. наук.-практ. конф. «Україна–Комбікорми 2003» /Київ, 3–5 березня 2003 р. – С. 31–36.
18. Миончинский П.Н. Производство комбикормов / П.Н. Миончинский, Л.С. Кожарова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 288 с.
19. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие. – [3-е изд. перераб. и доп.] / [А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов и др.] ; под ред. А. П. Калашникова. – М., 2003. – 456 с.
20. Околелова Т.М. Новый продукт для престартовых комбикормов / Т.М. Околелова, И.С. Шабаев // Ефективні корми та годівля. – 2010. – № 2 (42). – С. 18–20.

21. Околелова Т. Повышение эффективности пшеничных рационов для бройлеров / Т. Околелова, Д. Бадаева, Л. Криворучко [и др.] // Комбикорма. – 2004. – №2. – 53 с.
22. Околелова Т. Универсальный фермент для птицы / Т. Околелова, В. Бевзюк, С. Молоскин, Д. Грачев // Комбикорма. – 2003. – №6. – 55 с.
23. Орлинский Б. С. Добавки и премиксы в рационах / Б. С. Орлинский. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 137 с.: ил.
24. Паршин П. Ориган – кормовая добавка нового поколения / П. Паршин, С. Енгашев, И. Егоров, Н. Чеснокова // Животноводство России. (Спец. выпуск «Птицеводство»). – 2006. – С. 35–36.
25. Петриченко В.Ф. Наукові основи формування сировинної бази високобілкових інгредієнтів для комбікормової промисловості / В.Ф. Петриченко. – Матер. І Міжн. наук.-практ. конф. «Україна–Комбікорми 2003» /Київ, 3–5 березня 2003 р. – С. 10–13.
26. Подобед Л.И. Липрот: состав, свойства, эффективность применения в кормлении с.-х. животных и птицы / Л.И. Подобед. – К.: А-Центр, 2007. –152 с.
27. Подобед Л.И. Комбікорми і кормосуміші для молодняка с.-г. тварин / Л.И. Подобед. – К.: Урожай, 1994. –144 с.
28. Свеженцов А.И. Комбикорма, премиксы, БВМД для животных и птицы / А.И. Свеженцов, С.А. Горлач, С.В. Мартыняк. –Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2008. – 412 с.
29. Солнцев К.М. Производство и использование премиксов / К.М. Солнцев, С.С. Васильченко, В.А. Крохина и др.; Под ред. К.М. Солнцева. – Л.: Колос, 1989. –288 с.
30. Справочник по кормам и кормовым добавкам / Г. А. Богданов, А. И. Зверев, Л. С. Прокопенко, О. Е. Привало; под ред. Г. А. Богданова. – К.: Урожай, 1984. – 248 с.

Навчальне видання

ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ КОМБІКОРМОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Навчальний посібник

Дяченко Леонід Сидорович, доктор с.-г наук, професор

Бомко Віталій Семенович, доктор с.-г наук, професор

Сивик Тетяна Леонідівна, доктор с.-г наук, професор

Редактор ...

Комп'ютерне верстання

Здано до склад. Підписано до друку

Формат Ум. друк. арк.

Тираж 500 прим. Замовлення №