

SCI-CONF.COM.UA

PERSPECTIVES OF CONTEMPORARY SCIENCE: THEORY AND PRACTICE



**PROCEEDINGS OF IX INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
OCTOBER 14-16, 2024**

**LVIV
2024**

PERSPECTIVES OF CONTEMPORARY SCIENCE: THEORY AND PRACTICE

Proceedings of IX International Scientific and Practical Conference

Lviv, Ukraine

14-16 October 2024

Lviv, Ukraine

2024

UDC 001.1

The 9th International scientific and practical conference “Perspectives of contemporary science: theory and practice” (October 14-16, 2024) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. 2024. 1438 p.

ISBN 978-966-8219-88-7

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Perspectives of contemporary science: theory and practice. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. Lviv, Ukraine. 2024. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/ix-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-perspectives-of-contemporary-science-theory-and-practice-14-16-10-2024-lviv-ukrayina-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

e-mail: lviv@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua>

©2024 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2024 Authors of the articles

МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ІЗ ЗАДАНИМИ ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Михайлов Анатолій Олегович,

доктор філософії, м.н.с.,

Михайлов Олег Володимирович,

д.т.н., пров.н.с.

Інститут проблем матеріалознавства

ім. І. М. Францевича НАН України

Штефан Євгеній Васильович,

д.т.н., проф.,

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

Гаюк Надія Володимирівна,

доктор філософії, доцент,

Білоцерківський національний аграрний університет

Вступ.

Сучасне галузеве машинобудування характеризується великою кількістю технологічного обладнання. Від технічного рівня, надійності і довговічності, як окремих деталей, так і складальних одиниць обладнання залежить ефективність роботи підприємств та якість готової продукції.

Ресурсозберігаючі технології - технології, що дозволяють виробляти продукцію з мінімальними витратами енергії, сировини, матеріалів та інших ресурсів. До числа ресурсозберігаючих технологій відносяться методи порошкової металургії.

Враховуючи сучасний стан розвитку високопродуктивних технологій виготовлення різноманітних деталей (порошкова металургія, штампування, видавлювання, прокатка, 3D - принтинг та інші), залучення методів математичного та комп'ютерного моделювання процесів формоутворення виробів галузевого машинобудування дасть можливість провести проектувальні розрахунки при створенні енергоефективних способів виготовлення відповідних елементів обладнання.

Мета роботи.

Метою роботи є розгляд особливостей методів комп'ютерного моделювання, які застосовують при проектуванні ресурсозберігаючих технологій виготовлення деталей в залежності від фізико-хімічних властивостей та структурних особливостей матеріалів.

Матеріали та методи. Результати та обговорення.

У галузевому машинобудуванні використовується велика різноманітність деталей машин і апаратів, які можна отримувати методами порошкової металургії: деталі конструкційного призначення, зносостійкі деталі, фрикційні та антифрикційні, електротехнічні, пористі (фільтри), композиційні та інші (рис. 1).



Рис. 1. Деталі конструкційного призначення (а), зносостійкі деталі (б) та порошкові фільтри (в)

За наявністю пористості вони можуть бути щільні та пористі. Експлуатаційні вимоги до властивостей цих деталей та технології їх отримання можуть суттєво відрізнятися. У зв'язку з цим при проектуванні технологій одержання виробів методами порошкової металургії застосовуються різні методи моделювання.

Серед основних підходів до моделювання процесів деформування дисперсних матеріалів можна виділити наступні: континуальний, дискретний і комбінований.

Континуальні методи моделювання розглядають тіло, що деформується, як безперервне середовище - континуум. Важливим елементом континуального

підходу є створення реологічної моделі поведінки матеріалу, що деформується. Реологічна модель є основою подальших чисельних експериментів.

В даний час сформульовані загальні принципи побудови моделей пластичного деформування пористих матеріалів, запропоновано низку моделей, що описують поведінку як порошків, так і спечених заготовок [1-3].

Найбільш поширеним методом моделювання є метод скінчених елементів (Finite Element Method, FEM).

Він передбачає заміну безперервних функцій їх дискретним аналогом – сукупністю кусочно-безперервних функцій, які визначені на кінцевому числі підобластей - скінчених елементах. Метод скінчених елементів має ряд переваг: універсальність, геометрична форма досліджуваного об'єкта може бути складною, можливість використання нерівномірного скінчено-елементного розбиття, а також задавати різні властивості скінчених елементів в різних областях досліджуваного тіла.

До недоліків методу відносяться: залежність результатів розрахунку від проведеної просторової дискретизації і типу обраних апроксимуючих функцій, спотворення форми скінчених елементів (необхідність перебудови скінчено-елементної моделі при великих деформаціях). Приклад моделювання методом скінчених елементів наведено на рис. 2.

Останнім часом в рамках континуального підходу з'явилися і успішно розвиваються нові методи моделювання, які не використовують побудову сітки скінчених елементів (Mesh-free methods).

Функції форми при такому підході залежать тільки від положення вузлових точок, що дозволяє виключити труднощі, пов'язані з спотвореннями сіток скінчених елементів. Проте, ці методи не знайшли поки достатнього поширення.

Континуальний підхід дозволяє ефективно моделювати складні процеси деформаційної обробки порошкових матеріалів. У той же час він не враховує взаємодію окремих частинок порошку або гранул.

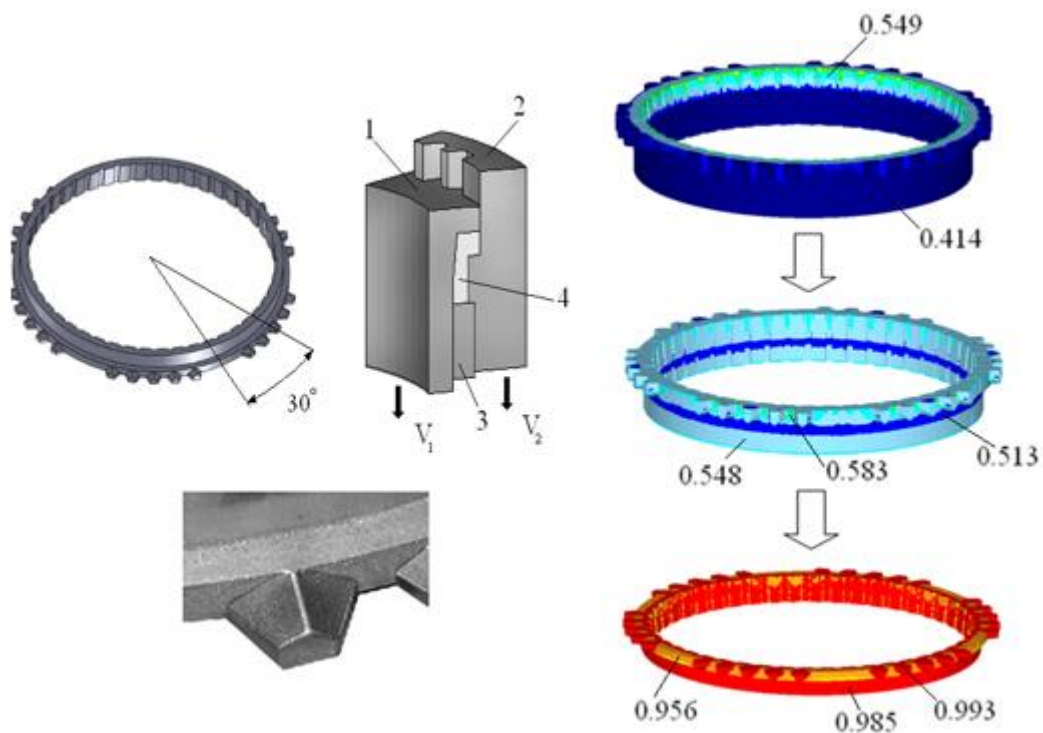


Рис. 2. Зміна відносної густини матеріалу при теплому пресуванні виробу складної геометричної форми [4]

Дискретний підхід розглядає взаємодію між окремими елементами (частинками) дисперсного середовища. Він реалізований в методі дискретних елементів (Discrete Element Method, DEM). Моделювання методом дискретних елементів дозволяє отримати інформацію про траєкторії окремих частинок, сили, які на них діють, що, в свою чергу, дозволяє краще розуміти процеси деформування. Модель взаємодії між частинками може бути різною і залежить від особливостей процесу та властивостей дисперсного середовища. Метод дискретних елементів не має недоліків континуального підходу, пов'язаних з порушенням суцільності тіла, він дозволяє моделювати поведінку багатокомпонентних середовищ. Приклад DEM - моделювання наведено на рис. 3.

До недоліків DEM слід віднести спрощення опису контакту між частинками. Крім того, застосування методу потребує значних обчислювальних витрат.

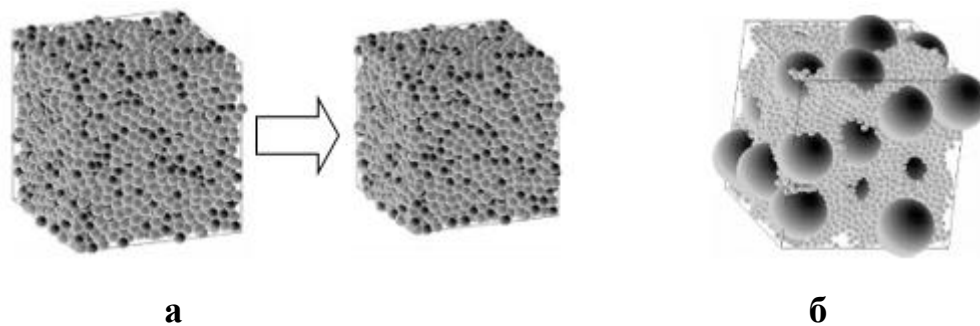


Рис. 3. Моделювання методом дискретних елементів ущільнення суміші двох різних порошків: а – твердих та пластичних [5]; б - різних за розміром [6]

Метод скінчено-елементного моделювання сукупності дискретних частинок (Multi - Particle Finite Element Method, MPFEM) розглядає деформоване середовище, що складається з окремих частинок, які взаємодіють між собою (дискретний підхід). Деформування кожної частинки моделюється методом скінчених елементів (континуальний підхід). При цьому потребує розглядання задача контактної взаємодії великої кількості об'єктів, що деформуються. Метод дозволяє моделювати ущільнення різних сумішей порошків, що відрізняються механічними властивостями, формою та розмірами частинок. Можна розглядати різні умови тертя між частинками. Завдяки скінчено-елементному моделюванню можна визначати зміну форми кожної частинки, а також розподіл у ній параметрів напружено-деформованого стану. Приклад MPFEM - моделювання наведено на рис. 4.

Метод прямого багатомасштабного моделювання (Direct Multiscale Modeling) передбачає, що кожному макроскопічному скінченному елементу ставиться у відповідність деяка мікроструктура, що розглядається як представницький об'єм порошкового середовища [8]. Робиться припущення про рівність швидкостей деформації макроскопічного елемента та середніх швидкостей деформації відповідного представницького об'єму. У результаті на кожному кроці за часом визначається кінематика формозміни як макроскопічного зразка загалом, так і представницьких об'ємів. При використанні методу прямого багатомасштабного моделювання немає

необхідності знаходити форму макроскопічних визначальних співвідношень. Усі параметри, необхідні для скінчено-елементного моделювання, можна отримати, аналізуючи деформацію представницьких об'ємів. Метод дозволяє досліджувати процеси деформування порошкових матеріалів з одночасним передбаченням внутрішньої структури в різних зонах виробів, що отримуються. У той же час слід зазначити, що при моделюванні сумішей порошків, які мають різні розміри, форму і механічні властивості частинок, необхідно брати досить велику кількість частинок у представницькому об'ємі.

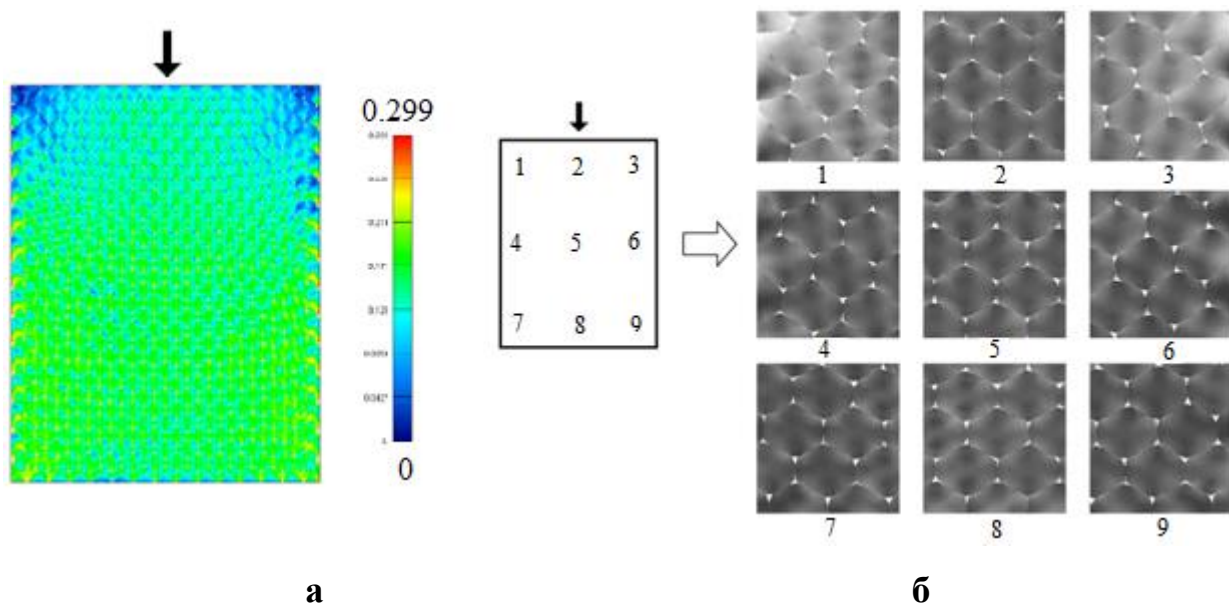


Рис. 4. Моделювання MPFEM – методом [7]: а – розподіл залишкової пористості при односторонньому пресуванні порошку; б - форма частинок у різних областях виробу

До недоліків комбінованих методів моделювання можна віднести великі обчислювальні витрати.

Висновки. Усі розглянуті методи моделювання мають свої переваги та недоліки. Вони дають змогу досліджувати різні сторони процесів деформування. Тому при виборі методу моделювання необхідно враховувати специфіку конкретного способу отримання виробів. Можливо, у ряді випадків слід використовувати кілька методів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Green R J. A plasticity theory for porous solids. *International Journal of Mechanical Sciences*. 1972, 14(4). P. 215-224
2. Shima S., Oyane M. Plasticity theory for porous metals. *Jut. Y. Mech. Sciences*. 1976. 18(6). P. 285-291
3. Shtern M. B., Mikhailov O. V., Mikhailov A. O. Theory and technology of forming process generalized continuum model of plasticity of powder and porous materials. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*. 2021. Vol. 60, Num. 1-2. P. 20-36
4. Gorokhov V. M., Mikhailov O. V., Shtern M. B. et al. Warm compaction of the gearbox synchronizing ring of Belarus tractors: computer simulation. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*. 2012. Vol. 50. P. 579–585
5. Martin C. L., Bouvard D. Study of the cold compaction of composite powders by the discrete element method. *Acta Materialia*. 2003. Vol. 51. P. 373-386
6. Martin C. L., Bouvard D. Isostatic compaction of bimodal powder mixtures and composites. *International Journal of Mechanical Sciences*. 2004. Vol. 46. P. 907-927
7. Михайлов О. В. Вплив схеми ущільнення на розподіл залишкової пористості і характер деформування частинок при пресуванні біпористих порошкових середовищ в жорсткій матриці. Математичні моделі і обчислювальний експеримент в матеріалознавстві. 2012. № 14. С. 92-98
8. Maksimenko A. L. Direct multiscale modeling of cold pressing of metal powders. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*. 2009. Vol. 48, Num. 3-4. P. 145-151

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ
ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ З ОБГРУНТУВАННЯМ ПАРЕМЕТРІВ І РЕЖИМУ
РОБОТИ ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ**

Мікуліна Марина Олександрівна,

к.е.н., доцент

Саржанов Богдан Олександрович,

PhD, доцент

Спичак Іван,

Шовкун Ігор,

Гнітій Андрій,

Студенти

Сумський Національний аграрний університет

м. Суми, Україна

Анотація: Озимий ячмінь є важливою культурою для сільського господарства, яка забезпечує значну частину кормів для тваринництва та використовується у харчовій і пивоварній промисловості. Технологія його вирощування вимагає точного підходу до кожного етапу, починаючи з підготовки ґрунту, вибору насіння та оптимізації параметрів роботи посівного агрегату. Правильна організація посівних робіт суттєво впливає на врожайність та якість зерна [9, с. 30]. У даній статті розглянемо технологічний процес вирощування озимого ячменю та обґрунтуємо параметри і режими роботи посівного агрегату.

Ключові слова: Технологічний процес, посів, посівний агрегат, боронування.

Технологічний процес вирощування озимого ячменю

1. Підготовка ґрунту:

- Для вирощування озимого ячменю ґрунт повинен бути добре обробленим, рихлим і рівним, щоб забезпечити рівномірне проростання насіння. Глибина обробітку ґрунту зазвичай становить 20-25 см, що дозволяє