

22. Підйомно-транспортні машини: підручник / Ю. Г. Козуб, С. В. Маслійов; ДЗ "Луган. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка". Старобільськ; Харків: Панов А. М., 2018. 277 с. ISBN 978-617-7722-39-6.

Колесніков Валерій Олександрович,

кандидат технічних наук, доцент кафедри
технологій виробництва та професійної освіти
ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»,
м. Полтава, Україна,
науковий співробітник відділу «Міцності матеріалів і конструкцій у
водневовмісних середовищах», Фізико-механічного інституту
ім. Г.В. Карпенка НАН,
м. Львів, Україна

<http://orcid.org/0000-0003-2010-3368>

Ревякіна Ольга Олександрівна,

кандидат технічних наук, доцент кафедри
технологій виробництва та професійної освіти
ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»,
м. Полтава, Україна

Васецька Лариса Олександрівна,

кандидат технічних наук, доцент кафедри
технологій виробництва та професійної освіти
ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»,
м. Полтава, Україна

Колеснікова Єлизавета Борисівна,

магістр, Український Католицький Університет,
СЗШ № 84 ім. Б.Й. Гордашевської
м. Львів, Україна

<https://orcid.org/0000-0003-3104-704X>

МОДЕЛЮВАННЯ МІКРОСТРУКТУРИ СПЛАВІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОЇ НАПРУГИ ТА ШИРОКОГО СПЕКТРА МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ В ПРОГРАМНОМУ КОМПЛЕКСІ DEFORM

В науковій діяльності та навчальному процесі для визначення міцнісних характеристик матеріалів та конструкцій застосовують різні програмні комплекси, що розробляються різними виробниками програмного забезпечення.

CAE (англ. Computer-aided engineering) – загальна назва програм або програмних пакетів, призначених для інженерних розрахунків, аналізу і симуляції фізичних процесів. Розрахункова частина пакетів найчастіше базується на чисельних методах рішення диференціальних рівнянь [1].

Сучасні системи автоматизації інженерних розрахунків (CAE) застосовуються спільно з CAD-системами (часто інтегруються в них, в цьому випадку виходять гібридні CAD/CAE-системи).

CAE-системи – це різноманітні програмні продукти, що дозволяють за допомогою розрахункових методів (метод кінцевих елементів, метод кінцевих різниць, метод кінцевих об'ємів) оцінити, як поведеться комп'ютерна модель виробу в реальних умовах експлуатації. Допомагають переконатися в працездатності виробу, без значних затрат часу

і засобів [1].

Один з таких пакетів це система DEFORM® – це інженерне програмне забезпечення, яке дозволяє конструкторам аналізувати процеси формування, термообробки, механічної обробки та механічного з'єднання металів на комп'ютері, а не в цеху методом проб та помилок. Моделювання процесів за допомогою DEFORM протягом двох десятиліть сприяло підвищенню вартості, якості та постачання у провідних компаніях. Сьогоднішній конкурентний тиск вимагає від компаній використовувати всі інструменти, що є в їхньому розпорядженні. DEFORM довів свою виняткову ефективність у широкому спектрі дослідницьких та промислових додатків. Корпорація Scientific Forming Technologies (SFTC) розробляє та підтримує систему DEFORM. SFTC готова надати консультації, навчання, контрактне моделювання та розробку програмного забезпечення на проєктній основі [2].

DEFORM Premier – це комплексна система моделювання процесів, розроблена для аналізу складних процесів обробки металів тиском, мікроструктури та еволюції зерен, теплопередачі, залишкових напруг та деформації. Виробничі операції можуть бути змодельовані на комп'ютері, що дозволяє уникнути значної частини витрат та затримок, пов'язаних із цеховими випробуваннями. Типові програми включають гаряче кування (відкрите та закрите), тепле та холодне штампування, зуборізку, прокатку, волочіння, екструзію, нагрівання, термообробку, механічну обробку та механічне з'єднання.

За більш ніж три десятиліття DEFORM зарекомендував себе як точне та надійне рішення для кінцево-елементного аналізу (FEA) для промислових програм. Механізм моделювання здатний прогнозувати перебіг металу при великих деформаціях, теплопередачу та характеристики матеріалів з високою точністю. Складний генератор сітки автоматично створює адаптивні, оптимізовані сітки. Довільний контакт між тілами підтримує аналіз кількох тіл, що зазнають деформації. Інструменти користувача доступні у всій системі, що дозволяє досвідченим користувачам налаштувати модель відповідно до своїх вимог.

Модуль мікроструктури розширює можливості DEFORM-2D та DEFORM-3D для включення широкого спектра інформації про мікроструктуру та механічні властивості. У DEFORM реалізовано два підходи до моделювання еволюції мікроструктури у процесі термомеханічної обробки.

Метод Джонсона-Меля-Аврама (JMAK) є емпіричним методом. Моделі JMAK використовуються для прогнозування середнього розміру зерна та відсотка рекристалізації по всій деталі. Цей метод використовувався в аерокосмічній промисловості для прогнозування розміру зерна в суперсплавах на основі нікелю протягом багатьох років. Моделюється динамічна, методинамічна, статична кінетика рекристалізації та зростання зерен. Дані моделі мікроструктури JMAK доступні DEFORM для різних матеріалів [2].

Моделювання мікроструктури використовується для прогнозування залишкової напруги та широкого спектра механічних властивості. SFTC є лідером у розробці та застосуванні моделювання мікроструктури для наукових та промислових додатків, як показано на прикладі (рис. 1) модель клітинного автомата (Cellular Automata (CA)) з використанням методу RVE.

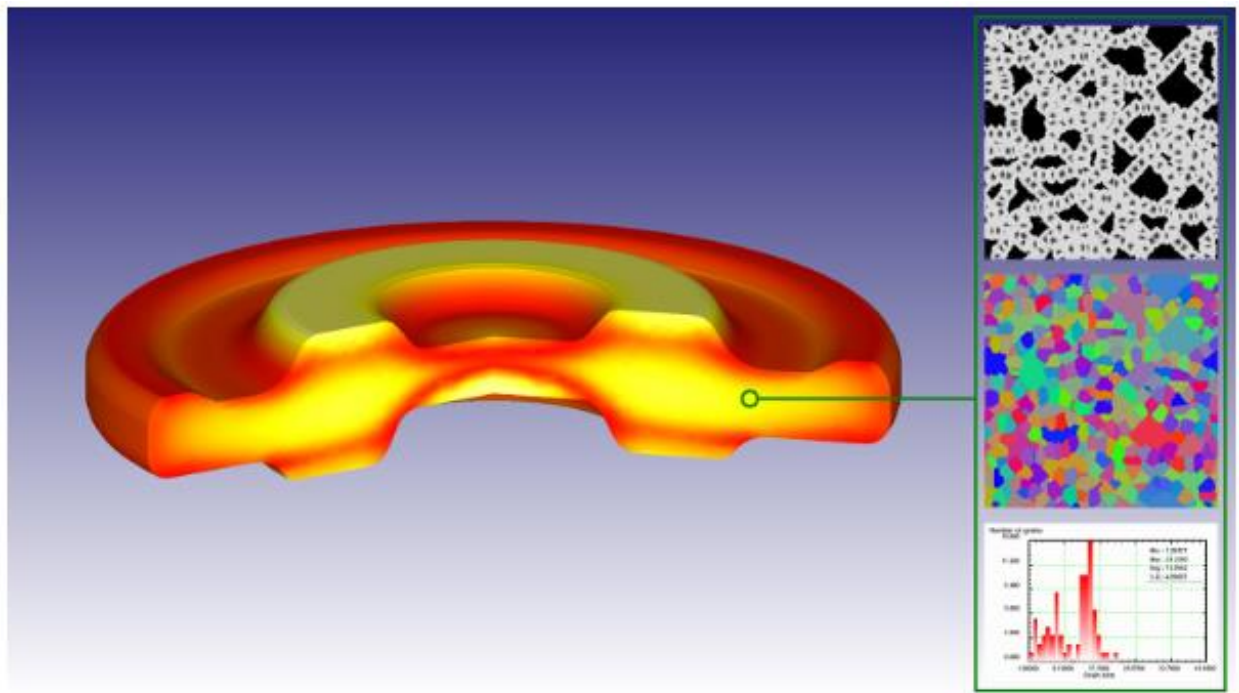


Рис. 1. Приклад комп'ютерного моделювання деталі з аналізом мікроструктури [3].

Раніше нами вже проводились роботи пов'язані з комп'ютерним моделюванням в галузях пов'язаних з властивостями та мікроструктурою сплавів [4 - 20].

Систематизацію та узагальненням вищезгаданих проблем займаються викладачі кафедри технологій виробництва та професійної освіти ЛНУ ім. Тараса Шевченка разом зі студентами спільно з науковцями відділу «Міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах», Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України.

Список використаної літератури

1. CAE (англ. Computer-aided engineering). Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/CAE> (дата звернення: 15.04.2022).
2. DEFORM® is a registered trademark of Scientific Forming Technologies Corporation. URL: <https://www.deform.com/> (дата звернення: 15.04.2022).
3. Microstructure Module. URL: <https://www.deform.com/wp-content/uploads/2021/12/DEFORM-Premier.pdf>.
4. Застосування методів комп'ютерного зору для оцінки стану поверхневих та підповерхневих шарів заготовок під час механічної обробки з метою отримання більш якісної та безпечної продукції для енергомашинобудування // В.О. Колесніков, Я. Еліаш, М.Р. Гаврилюк, О.О. Ревякіна // II Міжнародна науково-практична конференція. «Актуальні питання експертної та оціночної діяльності», 25–26 листопада 2021 року в м. Полтава, Україна. С. 100 – 102.
5. Застосування комп'ютерно інтегрованого підходу для оцінки якості стану матеріалу деталей та вузлів в енергомашинобудуванні для підвищення безпеки життєдіяльності // В.О. Колесніков, К.Ф. Абрамек, Я. Хмель, Є.Б. Колеснікова // II Міжнародна науково-практична конференція. «Актуальні питання експертної та оціночної діяльності», 25–26 листопада 2021 року в м. Полтава, Україна. С. 98 – 100.
6. Оцінка впливу структурно-фазового стану на механічну оброблюваність сплавів з застосуванням методів комп'ютерного моделювання для отримання більш якісної продукції для енергомашинобудування // В.О. Колесніков, К.Ф. Абрамек, Є.Б. Колеснікова // II

Міжнародна науково-практична конференція. «Актуальні питання експертної та оціночної діяльності», 25–26 листопада 2021 року в м. Полтава, Україна. С. 92 - 95. **7. Абрамек Кароль**, Колесніков Валерій, Балицький Олександр. Деякі підходи щодо комп'ютерного моделювання механічної обробки матеріалів з урахуванням параметрів мікроструктури досліджуваних сплавів. «Сучасна наука та освіта». Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. м. Старобільськ, 14-15 квітня 2021 р. С. 208 – 210. ISBN 978-617-95067-7-2. **8. Свідцтво** про реєстрацію авторського права та твір № 101853. Комп'ютерна програма «Обробка зображень поверхні продуктів зношування, різання високоміцних сталей та сплавів». Колесніков Валерій Олександрович, Балицький Олександр Іванович, Гаврилук Марія Романівна, Іваськевич Любомир Михайлович. Дата реєстрації 15 січня 2021 року. **9. Я. Хмель, А.И. Балицкий, В.А. Колесников, Е.Б. Колесникова.** Инновации в прикладном материаловедении // 2nd International scientific-practical conference «Entrepreneurship and trade: theoretical approaches and practical aspects of development», November 26-27, 2020, in Starobilsk, Ukraine. С. 254 – 256. ISBN 978-617-7879-49-6. **10. К. Абрамек, Я. Элиаш, А.И. Балицкий, В.А. Колесников.** Инновационные исследования в вычислительном материаловедении // Підприємництво, торгівля: теоретичні підходи та практичні аспекти розвитку. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, м. Старобільськ, 26–27 листопада 2020 року. С. 218 – 219. ISBN 978-617-7879-49-6. **11. Колесніков В. О.** Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної та енергомашинобудівних галузей. частина 3. Застосування комп'ютерного моделювання Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту. IX-а Міжнар. наук.-техн. інтернет-конф. Матеріали. 14-15 квітня 2021 р., м. Вінниця, 2021. С. 120 – 126. ISBN 978-966-641-851-0 (PDF). **12. Колесніков В. О.,** Ставицький О. В., Єльбакієв Д. Г., Шматко О. Е. Огляд комп'ютерних пакетів та програм, що застосовуються в автомобільній галузі // Матеріали VI-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. С. 100 – 109. **13. Колесніков В.О.,** Павлова Ю.В., Савінова В.В., Прохорова Т.В. Взаємозв'язок між матеріалознавством, комп'ютерним моделюванням (графікою) та діагностикою технічних систем. XXV відкрита наук.-техн. Конф. молодих науковців і спеціалістів КМН-2017. 27-29 вересня 2017 р. Львів: Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, 2017. С. 133 – 136. **14. Колесніков В.О.,** Нестеров А.О., Глюзицький О.О. Застосування можливостей обчислювального матеріалознавства та ІТ технологій для розробки автомобільних деталей // Матеріали IV-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 14-15 квітня 2016 р., м. Вінниця. С. 6 – 12. **15. Колесников В.А.** Развитие вычислительного материаловедения: современные тенденции и перспективы // Нові матеріали і перспективні технології, охорона праці і професійна освіта Матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю 4 квітня 2014 року, м. Луганськ. 28 – 30 с. **16. Колесніков В.О.,** Куриной Е.В., Дрьомов А.О. Аналіз нових досягнень в області обчислювального матеріалознавства, як інструменту екологічної безпеки // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД”. 19 квітня 2013 р., м. Краснодар. С. 27 – 32. **17. Аптекарь М.Д,** Колесніков В.О., Кузнецов В.В. Аналіз нових досягнень в області обчислювальної хімії і матеріалознавства, як інструменту екологічної безпеки // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 20 квітня 2012 р. С. 40 – 42. **18. В.А. Колесников, А.И. Балицкий, О.А. Погорелов, В.В. Кузнецов, А.В. Калинин** Краткий обзор новых достижений в области вычислительного материаловедения // Вісник

Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля № 9 (180) Ч.2. 2012. С. 58 – 63. **19. Аптекарь М.Д.,** Колесников В.А., Кузнецов В.В. Краткий обзор новых достижений в области вычислительной химии и материаловедения, как инструмента экологической безопасности // Вісник СХУ ім. Володимира Даля № 2 (173) 2012 с. 279 – 284. **20. Погорелов О.А.,** Колесников В.А., Балицкий А.И. Обработка изображений частиц износа методами компьютерного зрения // Вісник СХУ ім. Володимира Даля // Вид-во СХУ ім. В. Даля, 2011. № 11(165) Частина 2. с. 187 – 192.

Серіков Олександр Романович,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»
Науковий керівник – Колесніков Валерій Олександрович,
кандидат технічних наук, доцент
ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

ДЕЯКІ ПІДХОДИ ЩОДО РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Ремонт бензинових двигунів – досить складний процес відновлення зношених вузлів та деталей силового агрегату до початкового стану або наближеного до нього. Цей процес включає безліч операцій і залежить від типу і класу мотора.

У процесі експлуатації транспортного засобу багато автолюбителів не звертають увагу на обслуговування, яке відіграє важливу роль на стан силового агрегату, а також на його ресурс. Згодом може статися так, що ремонт бензинового двигуна буде неможливим. Тому, на відновлення силового агрегату впливає не тільки фізичне зношування, а й те, як його доглядають.

Випадки у яких доведеться проводити ремонт двигуна [1]:

- зношування та вироблення деталей понад 80% ресурсу;
- виникнення механічних пошкоджень основних компонентів силового агрегату;
- несправність, пов'язана з неправильним налаштуванням або технічним обслуговуванням;
- інші причини, які могли спричинити несправності.

Класифікація ремонту бензинових двигунів.

Поточний ремонт. Це ремонт зношених деталей, які в процесі експлуатації мають нижчий ресурс, ніж основний силовий агрегат.

Технічний ремонт двигунів. Проводиться під час проведення потокового технічного обслуговування планової заміни зношених елементів.

Позаплановий ремонт двигунів автомобілів. Це несподіване зламання силового агрегату, яке спричинене неякісним проведенням технічного обслуговування, запасними частинами або іншими причинами, що спричинили проведення відновлювальних операцій з двигуном.

Плановий ремонт. Його ще називають капітальним ремонтом. Проводиться, як правило, згідно з пробігом автомобіля, коли вичерпано ресурс силового агрегату.

Перед початком ремонту необхідно визначити ознаки: а чи взагалі необхідний ремонт вузла, чи проблема криється в чомусь іншому? Для цього доведеться провести низку діагностичних процедур. Вони поділяються на 2 типи: електронні та механічні.

Електронна діагностика може показати чи необхідний ремонт автомобіля в частині електроніки та чи взагалі є проблеми. Для цього проводиться перевірка електронного блоку керування двигуном, а також стан усіх датчиків та з'єднань.

Колесніков Валерій Олександрович, Ревякіна Ольга Олександрівна, Васецька Лариса Олександрівна, Колеснікова Єлизавета Борисівна. Моделювання мікроструктури сплавів для прогнозування залишкової напруги та широкого спектра механічних властивостей в програмному комплексі DEFORM // Актуальні питання, проблеми та перспективи розвитку науки та освіти: матеріали I Всеукраїнської міждисциплінарної науково-практичної конференції (м. Полтава, 27-28 квітня 2022 року). Полтава: Вид-во ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»: Полтава, 2022. С. 218 – 222.

[https://www.researchgate.net/publication/361056472_Derzavnij_zaklad_LUGANSKIJ_NACIONALNIJ_UNIVERSITET_IMENI_TARASA_SEVCENKA_materiali_I_Vseukrainskoi_mizdisciplinarnoi_naukovo-practicnoi_konferencii_AKTUALNI_PITANNA_PROBLEMI_TA_PERSPEKTIVI_ROZVITKU_NA](https://www.researchgate.net/publication/361056472_Derzavnij_zaklad_LUGANSKIJ_NACIONALNIJ_UNIVERSITET_IMENI_TARASA_SEVCENKA_materiali_I_Vseukrainskoi_mizdisciplinarnoi_naukovo-prakticnoi_konferencii_AKTUALNI_PITANNA_PROBLEMI_TA_PERSPEKTIVI_ROZVITKU_NA)