

УДК 629.331:620.18:004.94

Колесніков В. О., к.т.н., доц.

ДЕЯКІ МАТЕРІАЛОЗНАВЧІ АСПЕКТИ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ СТАЛЕЙ І СПЛАВІВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЇ ТА ЕНЕРГОМАШИНОБУДІВНИХ ГАЛУЗЕЙ. ЧАСТИНА 3. ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Продовжено аналіз, узагальнення та систематизацію даних, що стосуються механічної обробки сталей та сплавів. В третій частині наведено матеріали, що мають відношення до застосування CAD/CAM/CAE систем.

The analysis, generalization and systematization of data related to machining of steels and alloys are continued. The third part presents materials related to the use of CAD/CAM/CAE systems.

Вступ. Механічна обробка сталей та сплавів є важливою складовою багатьох технологічних процесів, при створенні та ремонті автомобілів [1 - 4]. Розвиток науки та технологій, в тому числі і в галузі прикладного матеріалознавства, спонукають до застосування нових методів досліджень, що включають комп'ютерне моделювання.

CAE (англ. Computer-aided engineering) - загальна назва для програм і програмних пакетів, призначених для вирішення різних інженерних завдань: розрахунків, аналізу та симуляції фізичних процесів. Розрахункова частина пакетів найчастіше заснована на чисельних методах вирішення диференціальних рівнянь.

Сучасні системи інженерного аналізу (або системи автоматизації інженерних розрахунків) (CAE) застосовуються спільно з CAD-системами (найчастіше інтегруються в них, в цьому випадку входять гібридні CAD / CAE-системи).

Також існує термін САПР, який має на увазі CAD / CAM / CAE / PDM системи.

Інструменти CAE дуже широко використовуються в автомобільній промисловості. Фактично, їх використання дозволило автовиробникам скоротити витрати і час на розробку продукту, одночасно підвищуючи безпеку, комфорт і довговічність вироблених ними автомобілів. Здатність CAE до прогнозування досягла такого рівня, що велика частина перевірки проекту тепер виконується з використанням комп'ютерного моделювання (діагностики), а не фізичного тестування прототипу. Надійність CAE заснована на всіх належних допущених в якості вхідних даних і повинна здійснювати ідентифікацію критичних вхідних даних. Незважаючи на те, що в CAE багато досягнень, і метод широко використовується в області розробки, фізичне тестування все ще необхідно. Воно використовується для перевірки та оновлення моделі, для точного визначення навантажень і граничних умов і для остаточного узгодження з прототипом [5].

Результати дослідження. Одним з прикладів компаній, що займається розробкою і впровадженням комп'ютерних технологій і систем інженерного аналізу є корпорація MSC Software [6].

Серед інших можна виділити такі: ANSYS, LS-DYNA, NASTRAN, ABAQUS та і ін. Про актуальність застосування в навчальному процесі саме САПР SolidWorks, говорить наявність у ній інтегрованих розрахункових модулів сімейства Simulation: власне Simulation (раніше - CosmosWorks); Flow Simulation (CosmosFlowworks) і SolidWorks Motion (CosmosMotion) - які дозволяють виконувати складні розрахунки й аналіз проєктованих систем на всіх етапах створення автомобіля. А застосування 3D-моделювання вже на початковому етапі проєктування, при проведенні проєктно-конструкторських і дослідницьких робіт, має незаперечні переваги перед плоским моделюванням (2D) [7].

Сукупність методів і засобів, що реалізують моделювання й оптимізацію виробничих процесів, називають віртуальним виробництвом. На цей час віртуальне виробництво займає істотну частину виробничого процесу (рис.1), дозволяючи вже на стадії проектування технології одержати деталь з оптимальними розмірами, властивостями й собівартістю [8].

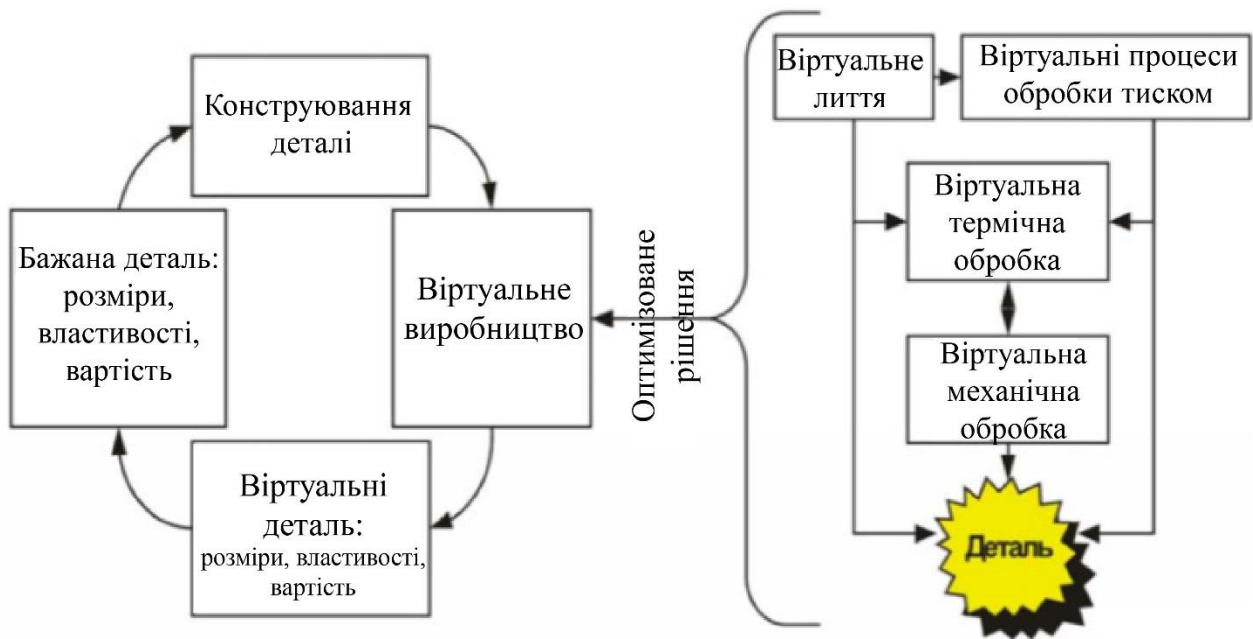


Рисунок 1 – Місце віртуального виробництва в сучасному циклі виготовлення виробів [8]

Щоб забезпечити швидкий і ефективний перехід до промислового виробництва, компанія MSC Software (рис. 2, 3) пропонує унікальне рішення для адитивних технологій - Digimat Additive Manufacturing .

Ці рішення дозволяють провести комплексну розробку деталей із пластиків (включаючи армовані пластики) та металевих сплавів - від композиційного матеріалу і процесу виготовлення методом 3D-друку до характеристик конструкції.

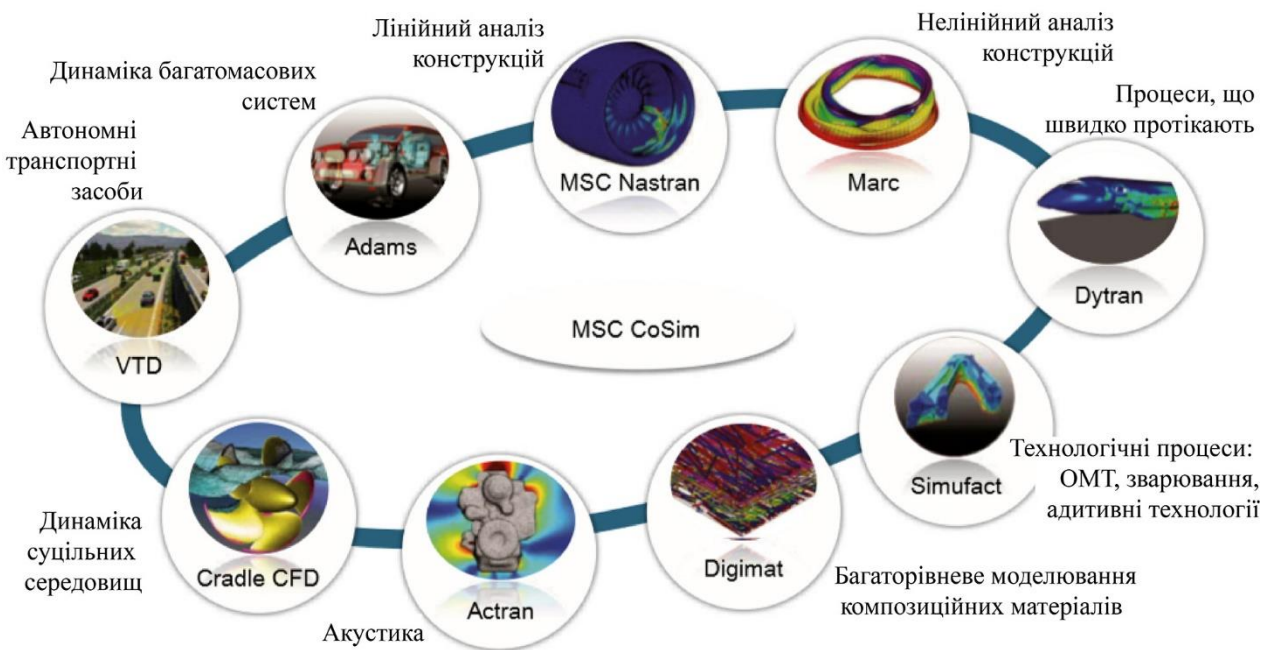


Рисунок 2 – Перелік та взаємозв'язок програмних продуктів корпорації MSC Software [9]

На даний час відомо декілька методів чисельного моделювання процесів деформування і теплопровідності: метод скінченних різниць (FDM - Finite Difference Method), метод скінченних елементів (FEM - Finite Element Method), метод граничних елементів (BEM - Boundary Element Method). Всі вони передбачають дискретизацію простору шляхом накладання сітки [8].

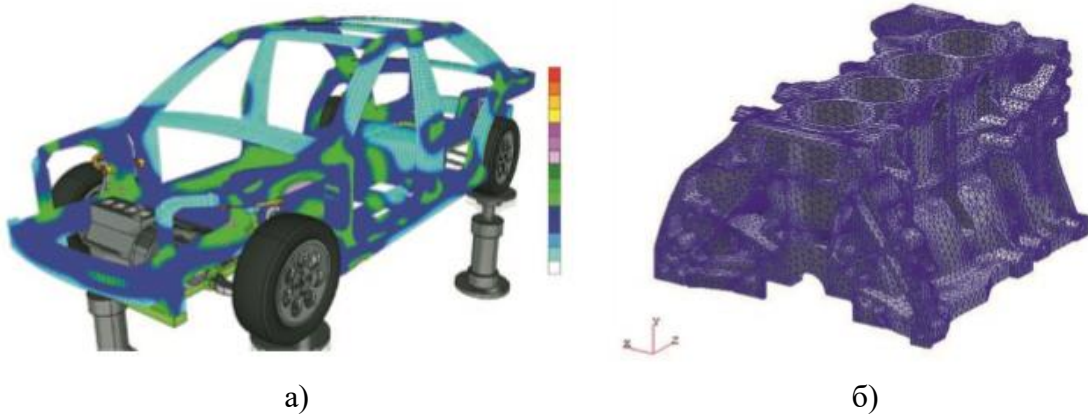


Рисунок 3 – Скінчено елементна модель автомобіля (а) та кришки блоку циліндрів (б) [9]

Загальні уявлення про механіку стружкоутворення при різанні металів коротко характеризуються схемою, наведеною на рис. 4, відмінною особливістю якої є те, що при оцінці процесу стружкоутворення розглядаються властивості матеріалів системи (оброблюваного й інструментального), які най ближче відповідають їх стану у відповідних умовах деформування, руйнування та нагріву, характерних для прийнятих умов різання.

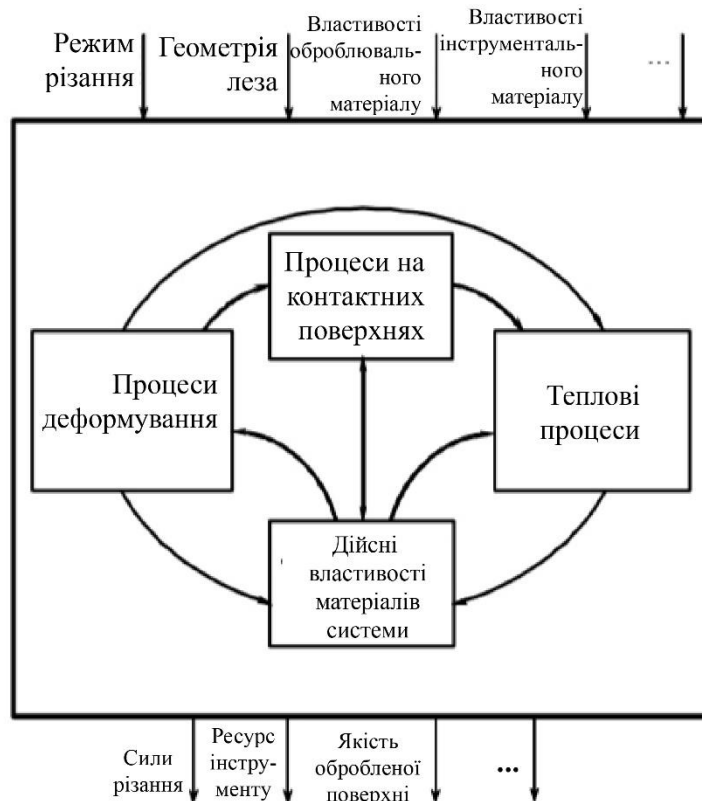


Рисунок 4 – Прийнята фізична модель процесів у зоні стружкоутворення [8]

Систему різання, що моделюється, можна уявити у вигляді сукупності об'єктів, орієнтованих у просторі певним чином відносно один одного і взаємодіючих один з одним (рис. 5).

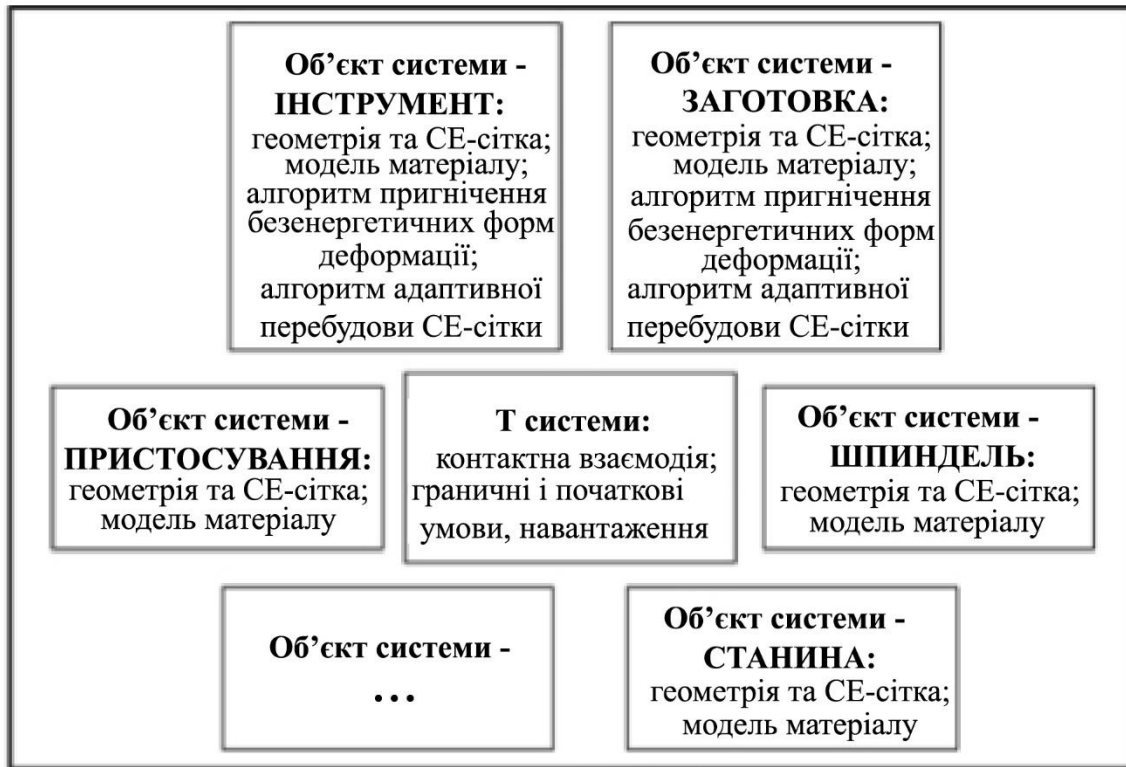


Рисунок 5 – Умовна узагальнена схема моделі процесу різання [8]

В роботі [10] наведено приклади візуалізації комп'ютерного моделювання процесів різання під час токарної обробки сплавів.

На рисунках 6 - 9 наведені приклади візуалізації комп'ютерного моделювання зроблені за допомогою комп'ютерного пакету LS-DYNA, де вирішена задача симуляції: визначення напружень у різальній частині фрези 3677 GUEHRING, а також мінімальної товщини стінки, що забезпечує стійке стружкоутворення, при фрезеруванні тонкої стінки зі сталі 45. Розрахункова схема й вихідні дані наведені в таблиці 5.9. [8 с. 90] фреза, виконуючи обертальний головний рух із частотою 6000 об/хв, переміщається по нормалі до оброблюваної поверхні заготовки, що являє собою стінку товщиною 4 мм.

СЕ-сітка фрези сформована за допомогою COSMOSWORKS for SOLIDWORKS 2003. Застосування опції згущення СЕ-сітки в областях нерівномірної геометрії дозволило одержати

найбільш густу сітку біля різальних кромки. SE-сітка заготовки була побудована за допомогою LS-PREPOST. Співвідношення сторін скінченних елементів заготовки було обране $h:l:b=1:6:6$, що забезпечує їхню мінімальну кількість.

У результаті реалізації моделі процесу фрезерування кінцевою фрезою GUEHRING 3677 стінки товщиною 4 мм зі сталі 45 було встановлено, що, наприклад, при ширині фрезерування 16 мм мінімальна залишкова товщина стінки, що забезпечує надійне стружкоутворення становить 3,1 мм (рис. 6).

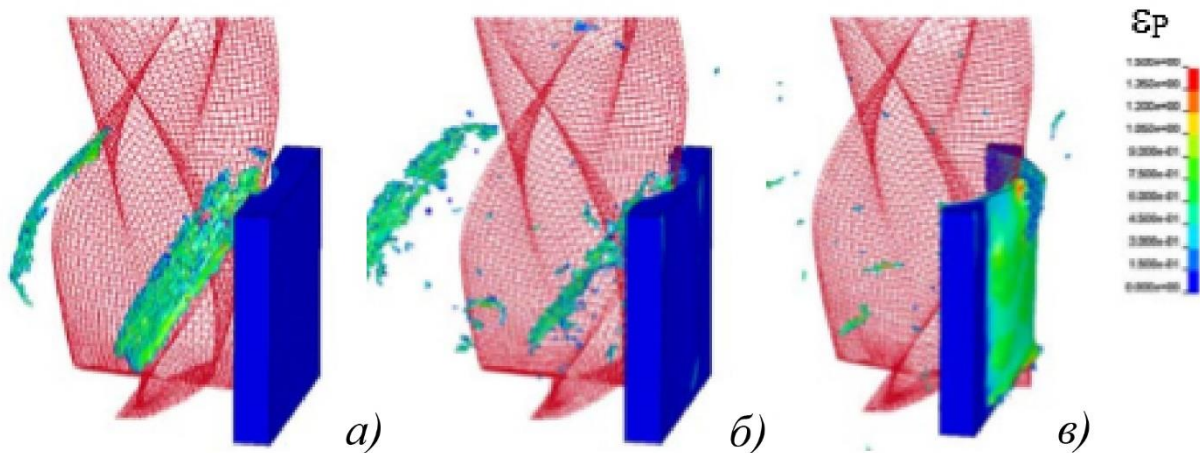


Рисунок 6 – Фрезерування стінки товщиною 4 мм з радіальною подачею. Фреза GUEHRING 3677, ширина фрезерування – 16 мм: поглиблення фрези – 0,8 мм (а); поглиблення фрези 2,5 мм (б); поглиблення фрези 5 мм (в) [8]

Момент різання під час виконання фрезерування наведено на рис. 7.

Момент різання, Нм

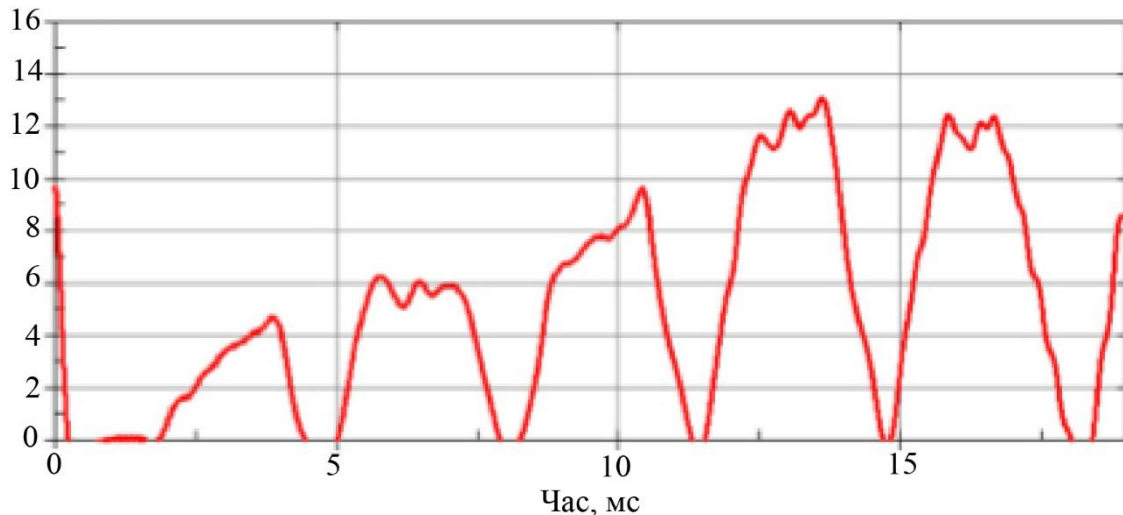


Рисунок 7 – Зміна моменту різання в процесі фрезерування [8]

Розподіл напружень у фрези наведено на рис. 8,9. Максимальні напруження мають місце в момент часу $\tau=3,1$ мс. Якщо врахувати, що для твердого сплаву DF 460UF границя міцності дорівнює 3700 МПа [11]), то з великою ймовірністю можна стверджувати, що при дослідженому режимі різання відбудеться поломка фрези шляхом відколу зуба у вершині й руйнування зуба в області кінця стружкової канавки.

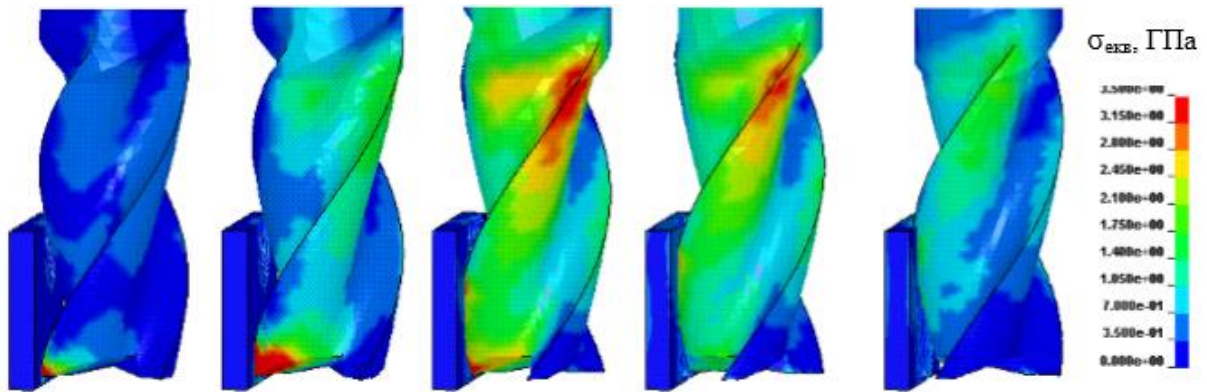


Рисунок 8 – Анімація змінення еквівалентних у тілі фрези [8]

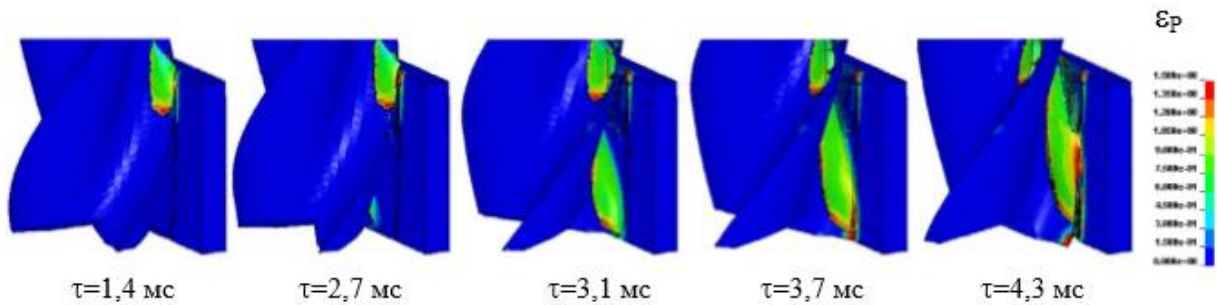


Рисунок 9 – Анімація змінення ефективних пластичних деформацій в одному циклі навантаження леза [8]

На рис. 10 наведено результати власного комп'ютерного моделювання та розрахунків зроблених в пакеті Abaqus. Завдання різних властивостей матеріалу та параметрів механічної обробки (в даному прикладі – точіння) дозволяє отримувати різні розрахункові значення напружень по фон Мізесу та стружку різної форми.

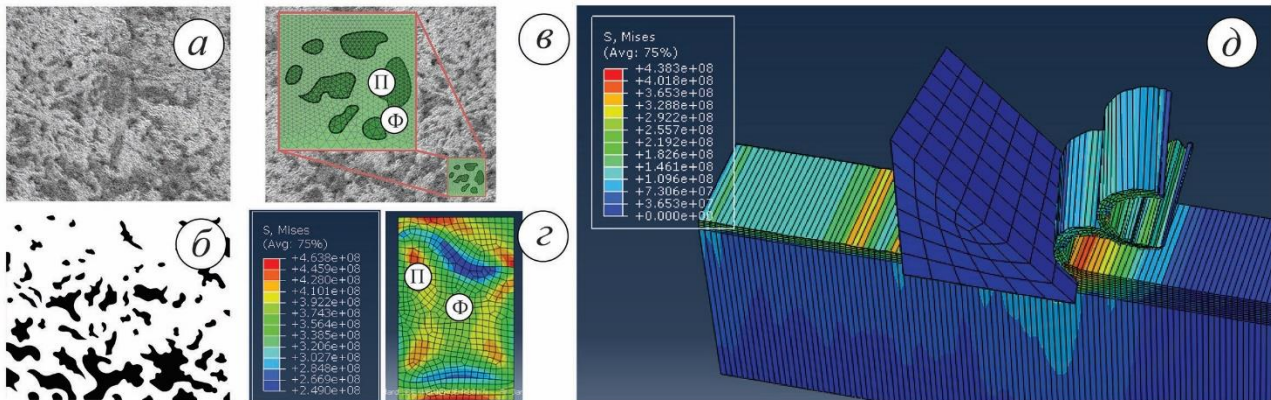


Рисунок 10 – Зовнішній вигляд шліфа з мікроструктурою феритно-перлітної сталі (а). Підготовка зображення (б) для «заповнення» її «3D елементами в комп'ютерній програмі, можна використовувати Solid Works та ін.» (Позначення: Ф – ферит, П - перліт) (в). Комп'ютерне моделювання руйнування підповерхневих шарів та утворення стружки (Позначення: Ф – ферит, П- перліт) (г). Розрахунок значень напружень фон Мізеса для структурних складових, що входять до складу змодельованої стружки (д)

Методи комп'ютерного моделювання механічної обробки матеріалів постійно вдосконалюються, цей розвиток йде пліч-о-пліч зі знаннями, що отримуються в галузі прикладного матеріалознавства та суміжних галузей.

Список використаних джерел

1. Колесников В.А. Некоторые материаловедческие аспекты при механической обработке сталей и сплавов для транспортной отрасли. Часть 1. Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. С. 72 – 83.
2. Колесников В.А. Некоторые материаловедческие аспекты при механической обработке сталей и сплавов для транспортной и энергомашиностроительных отраслей. Часть 2. Матеріали VI-ї Міжн. Наук.-техн. інтернет-конф. "Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту" 14-15 квітня 2020 року: збірник наукових праць. / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2020. С. 131 – 143. ISBN 978-966-641-793-3.
3. Колесніков В. О., Єльбаків Д. Г., Арбузов О. І. Сучасна металообробка деталей машин на СТО // Матеріали VII-ї Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. - С. 84 – 90.
4. Приклад ремонту автомобіля ВАЗ з застосуванням висвердлювання / Шматко О. Е., Кошовий І. А., Момот В. О., Рознатовська Є. Ю., Колесніков В. О. Матеріали VI-ї Міжн. Наук.-техн. інтернет-конф. "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 8 - 10 квітня 2019 р., м. Вінниця. С. 139 – 150.
5. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. Computer-aided engineering. Дата оновлення: 29.05.2019. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_engineering.
6. Hexagon AB. Дата оновлення: 02.0142021. URL: <https://www.mssoftware.com>. (Last accessed: 30.03.2021).
7. Методичні вказівки з вивчення дисципліни "Автоматизоване проектування елементів автотранспортних засобів та засобів їх діагностування" та виконання контрольних завдань, для студентів спеціальності 133 "Галузеве машинобудування" ("Колісні та гусеничні транспортні засоби"), усіх форм навчання / Укл. : О. М. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик, А. В. Щербина. Запоріжжя: НУ "Запорізька політехніка", 2019. 62 с.
8. Основи 3D-моделювання процесів механічної обробки методом скінченних елементів: навчальний посібник/ Д. В. Криворучко, В.О. Залога, В.Г. Корбач.- Суми: Вид-во СумДУ, 2009. –208 с. ISBN 978-966-657-273-1.
9. Engineering reality Magazine. Volume XII Winter 2020. P. 55.
10. Колесніков В. О., Ставицький О. В., Єльбаків Д. Г., Шматко О. Е. Огляд комп'ютерних пакетів та програм, що застосовуються в автомобільній галузі // Матеріали VI-ї Міжн. Наук.-техн. інтернет-конф. "Проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту", 12-13 квітня 2018 р., м. Вінниця. – С. 100 - 109.
11. Belytschko, T. Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures / T. Belytschko. – John Wiley & Sons Inc, 2000. – 327 с.

Колесніков Валерій Олександрович – к.т.н., доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», м. Старобільськ, науковий співробітник відділу «Міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах», Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України, e-mail: kolesnikov197612@gmail.com

Kolesnikov Valerii – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of Department of Production Technology and Professional Education Luhansk Taras Shevchenko National University, Starobilsk, Ukraine, researcher of the Department of strength of materials and structures in hydrogen-containing environments Karpenko Physico-Mechanical institute of the NAS of Ukraine, e-mail: kolesnikov197612@gmail.com

**Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Державний університет «Житомирська політехніка»
Луцький національний технічний університет
Технічний університет Дрездена, Дрезден, Німеччина
Університет Вітовта Великого, Каунас, Литва
Департамент енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міської ради**

МАТЕРІАЛИ

**IX-ої МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**“ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ”**

14-15 квітня 2021

MATERIALS

**OF IX-th INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL
INTERNET-CONFERENCE**

**«PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT
AUTOMOBILE TRANSPORT»**

April 14-15, 2021

ВНТУ, Вінниця, 2021

УДК 629.3
М-34

Відповідальні за випуск **В. А. Макаров, В. А. Кашканов**

Рецензенти: **Поляков А. П.**, доктор технічних наук, професор
Анісімов В. Ф., доктор технічних наук, професор

Матеріали ІХ-ої міжнародної науково-технічної інтернет-конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2021 року: збірник наукових праць [Електронний ресурс]. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – (PDF 270 с.)
ISBN 978-966-641-851-0 (PDF)

Збірник містить Матеріали ІХ-ої міжнародної науково-технічної інтернет-конференції за такими основними напрямками: проблеми та перспективи розвитку автомобільного транспорту та транспортних засобів; сучасні технології на автомобільному транспорті; транспортні технології, логістика, організація і безпека руху; сучасні технології організації та управління на транспорті; системотехніка і діагностика транспортних машин; стратегії, зміст та нові технології підготовки спеціалістів з вищою технічною освітою в галузі автомобільного транспорту.

Роботи публікуються в авторській редакції. Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, яка наведена в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думками авторів на розглянуті питання.

УДК 629.3

ISBN 978-966-641-851-0 (PDF)

© Вінницький національний технічний
університет, укладання, оформлення, 2021

ЗМІСТ (CONTENTS)

<u><i>Аль-Амморі А. Н., Іщенко Р. М., Верховецька І. М.</i></u> Використання енергії коливального руху в електромобілях	6
<u><i>Аулін В. В., Голуб Д. В., Замуренко А. С., Гордієнко Д. С.</i></u> Формування завдань оцінки ефективності транспортної системи	9
<u><i>Бажинів А. В., Подригало М. А., Сериков Г. С., Серикова І. А.</i></u> Совместное использование рекуперативного и диссипативного торможений автомобиля	12
<u><i>Балицький О. І., Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р.</i></u> Стан розвитку та впровадження водневих технологій	15
<u><i>Біліченко В. В., Цимбал С. В., Цимбал О. В.</i></u> Формування системи транспортного обслуговування міста	20
<u><i>Борисюк Д. В., Зелінський В. Й.</i></u> Підвищення довговічності карданних шарнірів тракторів при технічному обслуговуванні	24
<u><i>Буда А. Г., Кужель В. П., Гладій В. А.</i></u> Аналіз аеродинамічних властивостей кузовів сучасних автомобілів	27
<u><i>Бурдун В. В., Ревякіна О. О., Колеснікова Є. Б.</i></u> Деякі приклади застосування інформаційних технологій в автомобільній галузі та освіті	30
<u><i>Ваховський Д. Д., Шепеленко І. В., Красота М. В.</i></u> Стан і перспективи використання біопалива на автомобільному транспорті	35
<u><i>Вдовиченко В. О., Іванов І. Є.</i></u> Вибір керуючих впливів в умовах багатоваріантності рішень підвищення якості транспортного обслуговування МГПТ	46
<u><i>Вдовиченко О. В., Галушак Д. О., Галушак О. О.</i></u> Вінницький музей моделей транспорту як виховний та профорієнтаційний заклад для молоді	48
<u><i>Войтків С. В.</i></u> Аналіз тягових мостів з електричним приводом міських електробусів великого класу	52
<u><i>Войтків С. В.</i></u> Визначення параметрів мас міських електробусів великого класу на етапі ескізного проектування	59
<u><i>Войтків С. В.</i></u> Розрахунок пасажиромістимості автобусів ІІ класу на етапі розроблення ескізних пропозицій	65
<u><i>Горяїнов О. М.</i></u> Реалізація контрольного заміру знань (екзамен) на прикладі дисципліни з вантажних перевезень	70
<u><i>Губін Є. І., Янчарський Я. О., Шарай С. М.</i></u> Системний підхід до визначення загальних витрат на виконанні перевезень вантажів у міжнародному сполученні	76
<u><i>Гурський А. С., Кириленко В. Г., Мальцев А. Н.</i></u> Разработка концепции исследовательского комплекса для определения диагностических параметров современных автотранспортных двигателей с электронной системой топливоподачи	79
<u><i>Єльбакієв Д. Г., Калашник А. С., Колесніков В. О.</i></u> Враховування деяких аспектів при проведенні ремонтних робіт з відновлення геометрії кузова автомобіля	83
<u><i>Єльбакієв Д. Г., Мілютін Є. В., Колесніков В. О.</i></u> Системи мульти-зарядки для електромобілів	88
<u><i>Ємець Б. В., Мельничук С. В., Рудзінський В. В., Ломакін В. О.</i></u> Моделювання динамічності автомобілів сільськогосподарського призначення під час роботи на альтернативному паливі	93
<u><i>Кашканов А. А., Пальчевський О. В.</i></u> Інформаційно-логістичні технології як засіб підвищення ефективності вантажних перевезень автотранспортних підприємств	98
<u><i>Кашканов В. А., Головащенко Б. В.</i></u> Аналіз показників вибору ефективного вантажного автомобіля	103
<u><i>Кашканов В. А., Каспрук В. О.</i></u> Напрямки підвищення рівня обслуговування дорожнього руху	107
<u><i>Кищун В. А.</i></u> Обмежувачі швидкості і засоби заспокоєння руху	112

<u>Козлов Л. Г., Товкач А. О. Експериментальні дослідження електрогідралічного регулятора насоса</u>	115
<u>Колесніков В. О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної та енергомашинобудівних галузей. Частина 3. Застосування комп'ютерного моделювання</u>	120
<u>Колесніков В. О. Деякі приклади застосування комп'ютерних програм для дизайну та рестайлінгу автомобілів</u>	127
<u>Колесніков В. О., Гаврилюк М. Р., Балицький О. І. Застосування методів комп'ютерного зору для ідентифікації продуктів зношування та різання в транспортній галузі та енергомашинобудуванні</u>	131
<u>Колеснікова Є. Б. Сучасні тенденції при викладанні дисциплін пов'язаних з автомобільним транспортом. Перспективи застосування технологій віртуальної і доповненої реальності</u>	135
<u>Колодницька Р. В. Проблеми і перспективи використання дизельного біопалива та водню в автомобільному транспорті</u>	139
<u>Корнікова К. М., Ільченко А. В., Шумляківський В. П. Особливості розвитку тролейбусного транспорту в деяких містах України</u>	144
<u>Корнач А. О., Корнач О. А. Особливості системи метробуса</u>	151
<u>Красноштан О. М. Визначення можливості використання та основних характеристик локомотивів для виконання маневрових робіт в моторвагонному депо</u>	155
<u>Красота М. В., Шепеленко І. В., Осін Р. А. Огляд методів підвищення ефективності систем охолодження автомобільних двигунів</u>	160
<u>Кристончук М. Є. Зниження транспортних затримок в центральній частині міста шляхом координованого управління транспортними потоками</u>	163
<u>Кужель В. П., Макогонюк Ю. М. Впровадження спеціальних смуг для пріоритетного руху міського громадського транспорту</u>	167
<u>Лехан В. С. Сучасні технології на автомобільному транспорті</u>	170
<u>Макаров В. А., Гурський О. С., Макарова Т. В. Аналіз методичного підходу до формування процесу пізнання студентів автомобільної галузі</u>	173
<u>Мармут І. А. До питання визначення параметрів тягових властивостей автомобілів при стендовому діагностуванні</u>	176
<u>Миколайчук В. В., Канчуга М. К. Розвиток безпілотних технологій автомобільної техніки в Збройних силах України</u>	179
<u>Митко М. В., Савін Ю. Х. Результати вправданення рекомендацій дослідження для комунального унітарного підприємства «ЕкоВін» місто Вінниця</u>	181
<u>Мілютін Є. В., Пронін О. С., Колесніков В. О. Електрична платформа для майбутніх електромобілів брендів Hyundai, Kia, Genesis та Ionic</u>	185
<u>Морозов Ю. В. Планування багатофакторного розрахункового експерименту в технічних дослідженнях</u>	190
<u>Назаров А. И., Галкин В. А., Назаров В. И. Контроль функциональной пригодности тормозных систем легковых автомобилей по изменению пути торможения в процессе эксплуатации</u>	193
<u>Новаківський С. А., Богатчук І. М., Прунько І. Б. Відновлення розмірних параметрів шпів хрестовин карданних валів за допомогою електроіскрового нарощування</u>	199
<u>Павленко В. М., Кужель В. П., Мануйлов В. М. Сучасні програмні продукти для розробки мультиагентної системи в системі діагностування та технічного обслуговування автомобілів</u>	203
<u>Пікула М. В. Автомобільна термінологія англійською мовою як засіб професійного спілкування</u>	207

<u>Подригало М. А., Кириченко В. В., Краснокутский В. Н., Никорчук А. И., Закапко А. Г., Ткаченко А. С. Совершенствование проектного тягового расчета автомобиля с учетом уточнения аэродинамического сопротивления</u>	210
<u>Поляков А. П., Терещенко О. П., Мороз Л. В. Підвищення ефективності використання машин спеціального призначення за рахунок впровадження тренажерних комплексів</u>	213
<u>Разбойников О. О., Поляков В. М., Шарай С. М. Визначення тангенціальних реакцій нерівностей дороги на колеса автомобіля</u>	218
<u>Риб'янець С. Р., Колесніков В. О. Развитие та впровадження водневих технологій на автомобільному транспорті</u>	223
<u>Романюк С. О., Бабій С. М., Бедлевич М. Р. Програмно-цільовий підхід до розробки проекту організаційно-технічного розвитку підприємств</u>	227
<u>Рубан Д. П., Крайник Л. В., Рубан Г. Я., Крайник М. В. Оцінка пасивної безпеки кузова автобуса під час експлуатації</u>	229
<u>Сакно О. А., Колеснікова Т. М., Антропов О. В. Забезпечення ефективної технічної експлуатації автомобілів на основі функціонально-орієнтованих технологій їх обслуговування</u>	232
<u>Свершок А. В., Біліченко В. В., Цимбал С. В. Підвищення якості та ефективності пасажирських перевезень за допомогою використання експресного режиму руху</u>	234
<u>Склярів М. В. Метод дослідження регулювання гальмівних сил автомобіля</u>	240
<u>Смирнов Є. В., Огневий В. О. Перспективи створення вузькоспеціалізованих автосервісних підприємств</u>	244
<u>Сніжко Л. Л., Бузун Т. М. Обґрунтування управлінських рішень в операційній діяльності автотранспортних підприємств</u>	246
<u>Стадник О. С., Кнап Є. А. Аналіз методів сортування кольорових металів і сплавів у технології утилізації автомобілів</u>	252
<u>Стороженко А. В., Дубовик С. О. Використання системи автопілоту як одна з ключових засад підвищення рівня безпеки дорожнього руху</u>	256
<u>Хітров І. О. Пасажирська транспортна система міста Дубно та особливості її функціонування</u>	259
<u>Худяков І. В., Грицук І. В., Черненко В. В., Манжелей В. С., Котов А. І. Ідентифікація режимів праці та відпочинку водія в системі дистанційного моніторингу транспортних засобів</u>	262
<u>Шраменко Н. Ю., Шраменко В. О. Імітаційна модель прийняття рішення щодо вибору транспортно-технологічної системи інтермодальної доставки вантажів</u>	267

*Електронне наукове видання
комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах*

**Матеріали ІХ-ої міжнародної
науково-технічної інтернет-конференції
«Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту»,
14-15 квітня 2021 року**

Збірник наукових праць

Підписано до видання 21.04.2021 р.
Гарнітура Times New Roman.
Об'єм 13 Мб. Зам. № P2021-015

Видавець - Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. +380 432 65-18-06.

press.vntu.edu.ua; *email*: irvc.vntu@gmail.com

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 31.07.2012 р.

Колесніков Валерій Олександрович

доцент, к.т.н.

кафедри технологій виробництва і професійної освіти

Навчально-науковий інститут торгівлі, обслуговуючих технологій та туризму

Kolesnikov Valerii Olexandrovich

associate Professor, Ph.D.

Department of Production Technologies and Professional Education

Educational and Scientific Institute of Trade, Serving Technologies and Tourism

Колесников Валерий Александрович,

доцент, к.т.н.

кафедры технологий производства и профессионального образования

Учебно-научный институт торговли, обслуживающих технологий и туризма

Колесніков Валерій Олександрович,

науковий співробітник, відділу міцності матеріалів і конструкцій у водневовмісних середовищах Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка НАН України

Kolesnikov Valerii Olexandrovich,

researcher, Ph.D.

Department of strength of materials and structures in hydrogen-containing environments

Колесніков В. О. Деякі матеріалознавчі аспекти при механічній обробці сталей і сплавів для транспортної та енергомашинобудівних галузей. частина 3. застосування комп'ютерного моделювання // Матеріали ІХ-ої міжнародної науково-технічної інтернет- конференції «Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2021 року: збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет [та інш.]. – Вінниця: ВНТУ, 2021. С. 120 – 126. ISBN 978-966-641-851-0 (PDF).

Режим доступу: <http://atmconf.vntu.edu.ua/materyaly.html>

https://kolesnikov.ucoz.com/load/dejaki_materialoznavchi_aspekti_pri_mekhanichnij_obrobci_stalej_i_splaviv_dlja_transportnoji_ta_energomasinobudivnih_galuzej/1-1-0-319

https://www.researchgate.net/publication/355379228_Kolesnikov_V_O_Deaki_materialoznavci_aspekti_pri_mehanicnij_obrobci_stalej_i_splaviv_dla_transportnoi_ta_energomasinobudivnih_galuzej_castina_3_zastosuvanna_komp'uternogo_modeluvanna_Materiali_IX-oi_m