МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
УКРАЇНСЬКЕ ТОВАРИСТВО З МЕХАНІКИ РУЙНУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ
НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО ІМЕНІ ШЕВЧЕНКА • РЕДАКЦІЯ ЖУРНАЛУ «МАШИНОЗНАВСТВО»

# 13-й МІЖНАРОДНИЙ СИМПОЗІУМ УКРАЇНСЬКИХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ У ЛЬВОВІ

Матеріали симпозіуму

**13-th International Symposium of Ukrainian Mechanical Engineers in Lviv**

Proceedings

**Львів**

**18 — 19 травня 2017 р.**

**Т 665**
**УДК 531+621+669+681**

**Тринадцятий міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові:** Матеріали симпозіуму. — Львів: КІНПАТРІ ЛТД. — 2017. — 216 с.

Опубліковані тези доповідей, виголошені авторами на Тринадцятому міжнародному симпозіумі українських інженерів-механіків у Львові. До збірника увійшли праці, які стосуються проблем статики та динаміки пружних і пружно-пластичних систем, міцності та надійності машин і приладів, математичних основ теорії тріщин, машинознавства, синтезу й оптимізації машинобудівних конструкцій, моделювання фізико-механічних процесів у неоднорідних тілах, технології та автоматизації виробництва, функціональних і конструкційних матеріалів, поверхневого оброблення та захисту деталей машин і конструкцій, трибології, зварювального виробництва і діагностики металевих конструкцій, проектування, виготовлення, експлуатації і сервісу транспортних засобів, піднімально-транспортних машин, вібротехніки та вібраційних технологій.

Для наукових працівників, аспірантів, викладачів вищих навчальних закладів, інженерів та студентів.

**ISBN 978-966-7585-18-9**

**Редакційна колегія:**

О. Андрейків, І. Дмитрах, Б. Кіндрацький (голова), Р. Качмар (секретар), І. Кузьо,
Р. Кушнір, О. Ланець, В. Палаш, В. Панасюк, В. Похмурський,
З. Стоцько, Г. Сулим, Є. Харченко

© Національний університет «Львівська політехніка»,
автори, 2017 р.
© Оформлення ТзОВ «КІНПАТРІ ЛТД», 2017 р.

покладено визначення системи показників, що підтверджують комерційну вигідність розробки. Як основний показник, що здатен оцінити результуючу економічну ефективність використання нового обладнання, прийнято величину валового прибутку підприємства, який згідно з розрахунками становить 2743,2 тис. грн. Як додатковий економічний показник розраховувався індекс рентабельності виробництва продукції за використання нового обладнання, що склав 1,56, що на 10,5% більше, ніж за умов застосування базового обладнання.

Разом з тим, особливо важливим показником роботи вкладених у нове обладнання коштів для інвесторів є термін, який необхідний для того, щоб сума грошових потоків від впровадження нововведення дорівнювала сумі початкових витрат. За умов застосування розробленого технологічного комплексу зазначений показник складає 0,9 року.

Таким чином, комплекс розрахованих економічних показників доводить економічну ефективність впровадження та застосування на ПрАТ «Стрижавський кар'єр» технологічного комплексу переробки гранітної маси, розробленого на базі вмонтованого привода.

*1. Поліщук Л.К., Адлер О.О. Аналіз економічної ефективності впровадження нового обладнання на кар'єрах відкритого видобування корисних копалин // Східноєвропейський журнал передових технологій. ТОМ 5, № 1(77). – 2015. – С. 5-11. 2. Майорова, Т. В. Інвестиційна діяльність: підручник [Текст] / Т. В. Майорова. – К.: Центр учбової літератури, 2014. – 472 с. 3. Патент України №97816 на кор. мод. / Л. К. Поліщук., Коваль О. О., Кухар І. В. – Кл. B62G 23/00 Бюл. №7 10.04.2015. 4. Поліщук. Л. К. Вибір раціональної схеми привода конвеєра за критеріальними оцінками [Текст] / Л. К. Поліщук, Р. П. Коцюбівський, С. А. Барабанов. // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія: Технічні науки. – 2012. – №10. – т. 2 (59). – С. 149 – 154. 5. Поліщук Л. К. Конкурентні переваги вмонтованих приводів конвеєрів підіймально-транспортувальних машин [Текст] / Л. К. Поліщук, О.О. Адлер, О. О. Коваль. // Дванадцятий міжнародний симпозіум українських інженерів-механіків у Львові: Тези доповідей. – Львів: Кінпатрі ЛТД. – 2015. – С. 186-187.9. 5. Моссаковский, Я. В. Оценка экономической эффективности внедрения новой техники ни горнодобывающих предприятиях [Текст] / Я. В. Моссаковский, И. М. Богданова, Я. И. Лозовская. – Издание третье: Учебное пособие для вузов. – М.: Изд. МГГУ, 2002. – 150 с.*

УДК 621.791.927.7

## ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ТОНКИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕХАНІЧНОЇ ВІБРАЦІЇ

RESEARSH OF INDUCTION FACING OF THIN STRSTTURES ELEMTNTS WITH THE USE OF MECANICAL VIBRATIONS

**Чеслав Пулька, Віктор Сенчишин, Володимир Гаврилюк, Мирослав Шарик**

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,*
*вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001, Україна.*

*The paper deals with the research of discs induction facing with the use of additional manufacturing operations such as mechanical vibrations, centrifugal inertia forces, heat and electro-magnetic screens. Such techniques taken together increase the stability of facing metal layer thickness and cut electrical power costs during manufacturing process execution.*

У працях [1 – 4] проведені дослідження індукційного наплавлення тонких плоских деталей з використанням механічної вібрації. Як показали експериментальні дослідження, найбільшу зносостійкість мають зразки, які наплавлені з використанням горизонтальної вібрації, при якій відносна зносостійкість підвищується в 1,5 рази в порівнянні з індукційним наплавленням без вібрації.

Однак велике значення має також, в цьому випадку крім вібрації, розроблення технології з використанням обертального руху деталі відносно її осі з відповідною швидкістю [5], яка впливає також на структуру і стабільність товщини шару наплавленого металу. Для цього авторами розроблена технологія, яка полягає в наступному. Сталевий диск встановлюють на стіл і жорстко закріпляють його. Потім насипають порошкоподібний твердий сплав спеціальним дозатором на

відповідну ширину і товщину, для отримання наплавленого металу товщиною 0,8-1,5 мм. Після цього включають генератор і подають струм на двонитковий кільцевий індуктор, за допомогою якого здійснюється нагрівання робочої поверхні тонкого плоского диска до моменту початку плавлення порошкоподібного твердого сплаву. Далі вмикають одночасно механізм обертання диска і вібратор механічних коливань частотою 50 Гц з амплітудою 0,2 мм. Після повного розплавлення порошкоподібного твердого сплаву вимикають генератор, механізм обертання і вібратор горизонтальних коливань. В завершальній стадії, отриманий біметал вільно остигає на повітрі.

Результати досліджень показали, що стабільність товщини шару наплавленого металу в даному випадку збільшується на 10% в порівнянні з індукційним наплавленням без обертання деталі.

Для дослідження процесу наплавлення були використані: матеріал диска - сталь Ст3; діаметр диска – 210 мм; товщина диска – 3 мм; порошкоподібний твердий сплав ПГ-С1 на залізній основі.

Хімічний склад порошкоподібного твердого сплаву ПГ-С1 (Сормайт 1) представлений в табл. 1.

Товщина шихти і наплавленого металу складала відповідно $3^{+3}_{-2}$ мм і 0,8... 1,5 мм.

Експерименти проводили на високочастотному генераторі типу ВЧИ-63/0,44, потужністю 63 кВт, частотою 440 кГц. Температура плавлення шихти складала 1250 – 1300 $^{O}$С. Основні параметри режиму індукційного наплавлення зразків наведені в табл. 2.

*Таблиця 1*

| Хімічний склад, % | | | | | | | | | Твердість наплавленого металу (HRC) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | Cr | Si | Ni | Mn | B | Cu | W | Fe | |
| 2,5-3,3 | 27-31 | 2,8-4,2 | 3,0-5,0 | 0,4-1,5 | - | - | - | основа | 51 |

*Таблиця 2*

| № зразка | Напруга на контурі, кВ | Анодна напруга, кВ | Струм сітки лампи, А | Струм аноду лампи, А | Час наплавлення, с |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5,4 | 10 | 1,2 | 2,0 | 35 |
| 2 | - « - | - « - | - « - | - « - | - « - |
| 3 | - « - | - « - | - « - | - « - | - « - |

З метою наступного удосконалення технологічного процесу наплавлення тонких дисків з використанням вертикальної і горизонтальної вібрації, запропонована ще й технологія для покращання експлуатаційних характеристик наплавленого шару металу і економії електроенергії з використанням екранування теплових і електромагнітних полів [6]. Електромагнітний екран встановлювали на торці деталі, а тепловий відповідно теж на торці і в нижній поверхні диска з протилежної сторони зони наплавлення.

Результати досліджень показали, що рівномірність товщини шару наплавленого металу в даному випадку підвищується ще на 6% і складає в цілому 90% в полі допуску товщини шару в межах 0,8 ... 1,5 мм, час наплавлення скорочується з 35 до 22 с.

При наплавленні диска без екранів, стабільність товщини шару наплавленого металу складала 84%.

Стабільність товщини шару наплавленого металу підвищується за рахунок концентрації потужності і більш рівномірного температурного поля в зоні наплавлення, оскільки порошкоподібний твердий сплав розплавляється від поверхні основного металу. Горизонтальна вібрація приводить до більш сприятливї структури наплавленого металу (дрібнозернистої структури), при цьому економія електроенергії додатково складає 8% в порівнянні з попередньою технологією і досягається за рахунок скорочення часу наплавлення і зменшення втрат тепла від поверхні деталі в навколишнє середовище.

Режими наплавлення з використанням екранів представлено в табл. 3.

*Таблиця 3*

| Напруга в контурі, кВ | Анодна напруга, кВ | Струм сітки лампи, А | Струм аноду лампи, А | Час наплавлення, с |
|---|---|---|---|---|
| 5,00 | 9 | 1,1 | 1,8 | 22 |

*1. Пулька Ч.В. Влияние вибрации на структуру и свойства металла наплавленного индукционным методом [Текст] / Ч.В. Пулька, О.М. Шаблій, В.С. Сенчишин, М.В. Шарик, Г.Н. Гордань // Автомат. сварка*

*№1, 2012 р. С. 27-29. 2. Пат. 54204 UA, МПК B23K 13/00. Спосіб наплавлення тонких плоских сталевих деталей [Текст] / О.М. Шаблій, Ч.В. Пулька, В.С. Сенчишин, О.І. Король, М.В. Шарик; заявник і власник Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя. – №u201006501, заявл. 28.05.2010; опубл. 25.10.2010 , Бюл. №20. 3. Пат. 59994 UA, МПК B23K 13/00. Пристрій для наплавлення тонких фасонних дисків [Текст] / Ч.В. Пулька, В.С. Сенчишин; заявник і власник Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя. – №u201013152, заявл. 05.11.2010; опубл. 10.06.2011, Бюл. №11. 4. Пат. 64371 UA, МПК B23K 13/00. Спосіб наплавлення сталевих деталей [Текст] / Ч.В. Пулька, В.С. Сенчишин; заявник і власник Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя. – №u201103195, заявл. 18.03.2011; опубл. 10.11.2011, Бюл. №21. 5. Пат. 72129 UA, МПК B23K/00 Спосіб наплавлення сталевих дисків [Текст] / Ч.В. Пулька, О.М. Шаблій, В.С. Сенчишин, В.Я. Гаврилюк, М.В. Шарик; заявник і власник Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя. – №420120444, заявл. 16.01.2012; опубл.10.08.2012, Бюл.№15. 6. Пат. 73032 UA, МПК B23K 13/00. Спосіб наплавлення тонких дисків [Текст]/ Ч.В. Пулька, О.М. Шаблій, В.С. Сенчишин, В.Я. Гаврилюк, М.В. Шарик; заявник і власник Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя. – №u201201880, заявл. 20.02.2012; опубл. 10.09.2012, Бюл. №17.*

УДК 621.01:681.3

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПРИВОДУ ПЛИТИ ШТАНЦЮВАЛЬНОГО ПРЕСА

IMPROVING THE MECHANISM OF DRIVE OF DIE-CUTTING PRESS

**Іван Регей, Владислав Кузнецов, Віталій Влах**

*Українська академія друкарства,*
*вул. Підголоско, 19, м. Львів, 79020, Україна.*

*The existing mechanism of die-cutting press has some limitation. The main disadvantage of this mechanism is floating movement of press plate. It causes to spend too much time for preparing machine for die-cut. The authors of this article have invented new model of mechanism of the press, which provides the parallel movement. It can increase productivity of production in packing industry.*

У штанцювальних машинах-автоматах, використовуваних для продукування розгорток картонного паковання, переміщення рухомої натискної плити забезпечується спеціальним шарнірно-важільним механізмом. Його функціонування грунтується на використанні ефекту «розклинювання», завдяки чому за незначних переміщень і відносно невеликих зусиль на вхідних ланках механізму зусилля притиску натискної плити досягають значних значень, необхідних для подолання технологічного опору. Практикою експлуатації штанцювальної техніки виявлено, що протягом робочого та холостого ходів натискна плита виконує хитний рух, що негативно впливає на експлуатаційні характеристики преса [1].

Для приводу натискної плити штанцювального преса запропоновано новий комбінований важільний механізм, який складається з двох пар кривошипно-повзунних контурів – ведучих $OA_1B_1$ (рис. 1) і $OA_2B_2$ та виконавчих $B_1D_1$ і $B_2D_2$. В даному механізмі внаслідок переміщення повзунів $B_1$ і $B_2$ уздовж горизонтальних напрямних зберігається ефект «розклинювання», а через відрахунок кутів повороту кривошипів $OA_1$ $OA_2$ від однієї бази кінематичні характеристики руху повзунів $B_1$ і $B_2$, $D_1$ і $D_2$ виконавчої ланки є однаковими.

Інваріанти переміщення, швидкості та прискорення повзунів $D_1C$,$D_2$:

$$s_{Di} = L_2 - \lambda_s \sin\mu, \tag{1}$$

$$v_{Di} = (-\lambda_s)\cos\mu \cdot \omega_{BD}, \tag{2}$$

$$w_{Di} = \lambda_s\left(\sin\mu \cdot \omega_{BD}^2 - \cos\mu \cdot \varepsilon_{BD}\right), \tag{3}$$

де $\lambda_s = L_2/OA_1$ – відносний геометричний розмір; $\mu$ – кут нахилу шатунів $B_1D_1$, $BC$ $B_2D_2$ до горизонталі; $\omega_{BD}$, $\varepsilon_{BD}$ – відповідно, кутові швидкість та прискорення шатунів $B_1D_1$, $BC$ $B_2D_2$.

## ЗМІСТ

ПЛЕНАРНІ ЗАСІДАННЯ ... 3
Андрейків О., Долінська І., Штаюра Н., Лисик А. Ріст коротких корозійно-втомних тріщин у пластинах ... 3
Бобир М., Коваль В. Оцінка ресурсу конструктивних елементів з урахуванням пошкоджуваності ... 5
Войтків С. Компонувальні схеми перспективних метробусів з електричним тяговим приводом ... 6
Кузнєцов Ю. Генетико-морфологічний синтез і передбачення верстатів нових поколінь та їхніх механізмів ... 9
Марченко А., Кравченко С., Ткачук М., Посвятенко Е. Проектно-технологічне забезпечення міцності, ресурсу та енергоефективності військових та цивільних машин ... 10
Никифорчин Г., Звірко О. Стадійність процесу експлуатаційної деградації сталей магістральних газопроводів ... 13
Таланчук П., Струтинський В., Кірюхін М. Діяльність академії інженерних наук України та спілки наукових і інженерних об´єднань України щодо участі українських інженерів-механіків у міжнародній програмі «Євроінженер» ... 15
Черепова Т., Дмітрієва Г., Кіндрачук М., Духота О., Тісов О. Зносостійкі порошкові сплави на основі кобальту і нікелю з карбідним зміцненням ... 16
СЕКЦІЯ 1. МЕХАНІКА РУЙНУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ ТА МІЦНІСТЬ КОНСТРУКЦІЙ ... 17
Андрусик Я. Визначення часу затримки плинності матеріалу при складному напруженому стані на основі електромеханічної моделі пластичного середовища ... 17
Андрусик Я., Дзюбик Л. Дослідження динамічного стану пружно-в'язкопластичного матеріалу з запізненням плинності, що заповнює півпростір ... 19
Білобородченко В. Прикладна модель оцінки інтенсивності напруженого стану трубопроводів магнітостатичним методом. Частина ІІ ... 20
Боднар Ю., Бар В. Структура розв'язку узагальненої задачі неймана для рівняння теплопровідності 22
Борозенець Г., Семак І. Визначення залишкової міцності конструкційних вуглепластиків після ударної дії граду ... 23
Бритковський В., Огірко О. Математичне моделювання ризику та безпеки напружено-деформованого стану ... 25
Віра В., Чепіль Р., Рудавський Д., Канюк Ю. Вплив пластичності матеріалів на генерування пружних хвиль акустичної емісії за циклічних навантажень ... 27
Войтович М., Лампіка Р. Вплив локальних перегрівів на термопружні деформації ротора турбогенератора ... 27
Дзюбик А., Прокопишин І. Розрахунок багатоопорної надземної ділянки магістрального нафтопроводу ... 29
Калиняк Б. Забезпечення відсутності термонапружень у довгому неоднорідному вздовж радіальної змінної порожнистому циліндрі при стаціонарному і нестаціонарному теплообміні ... 31
Квіт Р. Про деякі ймовірнісні характеристики міцності стохастично дефектних композитних матеріалів ... 32
Кушнір Р., Махоркін І. Аналітично-числове визначення термопружного стану термочутливих транстропних тіл ... 34
Марченко Г., Глазов А., Дацишин О., Кравчук О. Про орієнтацію зсувних крайових тріщин на бігових доріжках залізничних рейок ... 35
Михайло М., Віра П., Володимир Х., Микола Х. Схема методу скінченних елементів стосовно розрахунку шаруватих композитних конструкцій ракетно-космічної техніки ... 37
Нестеренко В., Малініна Ю. Інженерна методика розрахунку циліндричних оболонок, що підкріплені кільцями жорсткості ... 38
Поліщук Т., Камінський А., Кіпніс Л. Початкова пластична зона у кусково-однорідному ізотропному тілі ... 41
Пономаренко О. Напружений стан у площині з двома рівними круговими отворами, з'єднаними тріщиною, при розтягу під кутом до лінії центрів отворів ... 42
Почапський Є., Клим Б., Рудак М., Великий П. Дослідження поздовжнього зварного з'єднання труби зі сталі 19Г методом магнетопружної акустичної емісії ... 44

Почапський Є., Мельник Н., Коблан І. Особливості огинаючої сигналів магнетопружної акустичної емісії у феромагнетних матеріалах ... 45
Рудавська І. Визначення коефіцієнтів інтенсивності напружень для дугоподібної тріщини в диску за випадків його обертання та дії рівномірного тиску на береги тріщини ... 46
Скальський В., Станкевич О., Макєєв В., Павличко Р. Руйнування стоматологічних конструкцій зуб-ендокоронка під квазістатичним стиском ... 48
Сулим Г., Піскозуб Й., Піскозуб Л. Поздовжній зсув біматеріалу з пружно-пластичним міжфазним тонким включенням ... 50
Ткачук-мол. М., Скріпченко Н., Бондаренко М., Набоков А. Контактна взаємодія складнопрофільних тіл: моделі, методи, закономірності ... 52
СЕКЦІЯ 2. ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ДИНАМІКИ ТА МІЦНОСТІ МАШИН І СПОРУД ... 55
Бурий А. Основні аспекти розрахунку крутильних коливань валопроводів поршневих компресорних установок ... 55
Гончаров В. Дослідження процесу настання автобалансування роторних машин з пасивними автобалансирами та оптимізація їхніх параметрів ... 56
Грабовський А., Ткачук М., Васильєв А., Лісовол Я. Динамічні процеси в елементах бойових броньованих машин ... 58
Дзюба Л., Хитряк О., Меньшикова О. Дослідження вливу ексцентриситету обертових ланок на коливання полотна стрічкової пилки ... 59
Кіпрєєв Ю. Аналіз напружено-деформованого стану зубів при лінійному і кромковому контактах ... 61
Корендій В., Думанський І., Ожеховський І. Проблеми і перспективи створення комбінованих багатороторних вітроустановок ... 63
Крахмальов О. Питання біомеханіки в творчості Д. Бернуллі та Л. Ейлера ... 64
Кузьо І., Корендій В., Брусенцов В. Обґрунтування параметрів пантографного механізму у приводі крокуючого рушія ... 66
Кулик В., Гайворонський О., Віра В. Оцінювання механічних властивостей відновлених залізничних коліс ... 68
Ломакін А., Фідровська Н., Писарцов О. Аналіз напружено-деформованого стану каната, що навивається на барабан, із застосуванням методу скінченних елементів ... 69
Малащенко В., Стрілець В., Бондарук А., Сенніков О. Можливість гасити коливання навантажень валом карданної передачі ... 71
Новіцький Ю., Новіцький Я. Особливості демпфування автоколивань багаточастотної коливальної системи ... 72
Олійніченко Л. Зменшення вібрацій осьових вентиляторів балансуванням звичайної і аеродинамічної незрівноваженостей ... 73
Проць В., Крупко В. Дослідження напружено-деформованого стану гусеничних ланок механічного кар'єрного екскаватора «ЕКГ-10» ... 75
Сидоренко І., Курган В. Синтез обертальної опори маху лопаті вітродвигуна на основі пружної муфти з механічним зворотним звязком ... 77
Струтинський С. Застосування методів гіперспектрального аналізу для дослідження динамічних коливальних процесів у просторових системах приводів ... 78
Федін Д., Виноградов Б. Проблеми динаміки та міцності відкритих зубчастих передач барабанних млинів ... 79
Філімоніхін Г., Яцун В. Способи збудження двочастотних вібрацій пасивними автобалансирами ... 80
Харжевський В. Синтез важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки на основі напрямних механізмів з шістьма скінченно віддаленими вузлами інтерполяції на інтервалі наближення шатунної кривої ... 82
Харченко Є., Демків В., Гутий А. Дослідження динаміки вивільнення прихопленої у свердловині колони труб ... 84
Ярошевич М., Забродець І., Силивонюк А., Ярошевич Т. Пуск вібромашини з дебалансним приводом з урахуванням його пружності ... 85
СЕКЦІЯ 3. ПРОЕКТУВАННЯ, ВИГОТОВЛЕННЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ І СЕРВІС ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ... 87
Абрамов Д., Коробко А., Тарасов Ю., Молодан А. Визначення похибки вимірювання прискорення автомобіля акселерометром під час руху дорогою з поздовжнім ухилом ... 87
Войтків С. Аналіз впливу типу коліс автобусів на дорожнє покриття ... 88

Войтків С. Шляхи розвитку конструкцій перспективних електробусів великого класу ..... 91
Гащук П., Нікіпчук С. Модельно-симуляційна технологія дослідження термодинамічних процесів у двигунах внутрішнього згоряння ..... 93
Гащук П., Нікіпчук С. Формалізація структур трансмісії автомобіля. Узагальнений диференціальний механізм ..... 95
Глобчак М., Гарматій Г., Дацюк О. Принцип побудови удосконаленої теплової моделі автомобільного барабанного гальмового механізму ..... 97
Гудз Г., Глобчак М., Коцюмбас О., Коляса А. Системологічна оцінка температурного режиму фрикційних вузлів трансмісії автонавантажувача ..... 98
Гудз Г., Підгородецький Я., Шевченко Н. Моделювання потенційних можливостей ефективності роботи транспортного засобу з нелінійною системою підресорювання ..... 99
Захара І., Клипко О., Осташук М. Порівняльний аналіз теплонавантаженості вентильованих та невентильованих дискових гальм на режимах випробувань I та II ..... 100
Качмар Р., Льода В. Карта шумового навантаження вулиць міста львова та методи зниження рівня шуму ..... 102
Кіндрацький Б., Літвін Р. Математична модель трансмісії автомобіля з двомасним маховиком ..... 104
Кіндрацький Б., Осмак О. Вібронавантаженість об'єкта при його перевезенні спеціалізованим автомобілем ..... 106
Мазін О. Оцінювання додаткових витрат енергії двигуна на виконання автомобілем повороту ..... 108
Матейчик В., Цюман М. Вплив експлуатаційних режимів на паливну економічність і екологічні показники автомобіля ..... 109
Нємий С. Техніко-економічний підхід до уніфікації архітектурних форм кузовів автобусів ..... 111
Оліскевич М. Оптимізація розміщення вантажних одиниць на платформах великовагових автопоїздів ..... 112
Пельо Р. Особливості добору критеріїв оцінювання якості перемикання передач при заданій програмі руху автомобіля ..... 114
Подригало М., Кайдалов Р., Нікорчук А., Літвінов О. Забезпечення раціонального розподілу нормального навантаження між осями автомобілів з електромеханічним приводом ведучих коліс.. 115
Подригало Н., Байцур М., Полянський О., Подригало М. Дослідження резонансних явищ у трансмісії колісних машин ..... 115
Пороховський Ю., Пукало М. Особливості конструкції гальмівного приводу в гібридних легкових автомобілях ..... 116
Пукало М., Пороховський Ю. Моделювання та визначення характеристик варіатора ..... 117
Рубан Д., Крайник Л. Структура комп'ютерного моделювання – оцінювання ресурсу кузова автобуса з умов втомної міцності та корозії ..... 119
Форнальчик Є., Виджак М. Визначення періодичності технічного сервісу автобусів методом парної гри ..... 120
Юськів В., Сороківський О. Проблеми матеріально-технічного забезпечення діяльності підприємства сервісу вантажних автомобілів ..... 121
СЕКЦІЯ 4. ПІДІЙМАЛЬНО-ТРАНСПОРТНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА ЕЛЕМЕНТИ ПРИВОДІВ МАШИН ..... 123
Борис А., Малащенко В., Кириченко І. Тертя під час вимикання кулькових обгінних муфт ..... 123
Вавилов А., Котлобай А., Котлобай А. Матеріалоємність насосних агрегатів приводів дорожньо-будівельних машин ..... 125
Гелетій В., Новіцький Я., Кий А. Розроблення динамічних моделей транспортуючих механічних систем з канатними елементами ..... 127
Григоров О., Стрижак В., Зюбанова Д., Цебренко М. Аналіз результатів стендових випробувань гідростатичного приводу механізму пересування мостового крана ..... 127
Григоров О., Зюбанова Д., Аніщенко Г., Турчин О., Цебренко М., Стрижак В. Порівняння рівноприскореного, s-подібного та параболічного законів керування об'ємним регульованим гідроприводом за витратами енергії ..... 129
Григоров О., Стрижак М. Раціональні пуско-гальмівні режими роботи гідроприводу механізму пересування крана ..... 131
Іванус Н., Венцель Є., Малащенко В., Щербак О. Питоме навантаження поверхонь тертя запобіжних фрикційних муфт підвищеної навантажувальної здатності ..... 132

Кичма А., Драгілєв В. Технологічне й аналітичне забезпечення ремонтних робіт опорних вузлів надземних ділянок трубопроводів ..... 134
Луців І., Гевко І., Дубиняк Т., Манзій О. Пружно-запобіжні муфти гнучких гвинтових конвеєрів ... 135
Мазур С., Стрілець О., Стрілець В., Тимейчук О. Принцип роботи і деякі розрахунки торцевих ущільнень з канавкою Архімеда на торці обертового кільця ..... 137
Москвяк Є., Баб'як М., Федик В. Геометрична модель для кількісного аналізу моменту опору опорно-поворотного пристрою автокранів ..... 138
Пасіка В., Харченко Є. Динамічне зрівноваження корбо-поковзневого механізму ..... 140
Проценко В., Клементьєва О. Механізм спрацьовування запобіжної муфти з хордальними канатами ..... 142
Розенфельд М., Єфименко О., Мусаєв З. Математичне моделювання процесу занурення робочого обладнання малогабаритного навантажувача у штабель з матеріалом ..... 144
Сафронов Є., Носко А. Триботехнічні випробування пар тертя гальмівного ролика відцентрового типу ..... 145
Семенюк В., Кнюх О., Вудвуд О. Оптимізація перевантажувального комплексу сипучих вантажів у морських портах ..... 147
Семенюк В., Лінгур В. Метод розрахунку надійності вантажопідйомних кранів, обладнаних пружними буферними пристроями ..... 148
Сологуб Б., Данило Я., Предко Р. Особливості розрахунку і проектування підвісних канатних доріг ..... 149
Стрілець О. Огляд і аналіз гідронасосів для замкнутих гідросистем у пристроях для керування змінами швидкості ..... 150
Ткач П., Носко П., Філь П., Марченко Д. Нова зубчаста передача для вітрогенераторів ..... 151
Устиненко О., Протасов Р., Бондаренко О. Постановка задачі оптимізації геометричних параметрів зубчастих передач з опукло-вгнутим контактом ..... 153
Хмара Л., Голубченко О. Інтенсифікація робочого процесу ковшових землерийно-транспортних машин ..... 154
Хмара Л., Дахно О. Створення телескопічного робочого обладнання одноківшевих екскаваторів ... 156
СЕКЦІЯ 5. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У МАШИНОБУДУВАННІ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ..... 158
Гурський В. Аналіз та синтез резонансних віброударних систем з обмеженями на кінематичні та динамічні параметри ..... 158
Кусий Я., Кузін О., Топільницький В. Оцінка пошкоджуваності заготовок після лиття в піщані форми ..... 160
Ланець О. Обґрунтування кінематичних параметрів руху робочого органа вібраційного транспортера з напрямленими коливаннями робочого органа ..... 162
Литвиняк Я., Юрчишин І. Удосконалення способу безперервного радіально-колового нарізання дисковими фрезами циліндричних зубчастих коліс ..... 163
Майструк В., Гаврилів Р., Майструк П. Визначення впливу висоти центральної труби на гідравлічний опір циклона зі спіральним направляючим апаратом ..... 165
Поліщук Л., Адлер О. Економічна ефективність впровадження технологічного комплексу з вмонтованим гідравлічним приводом конвеєра для переробки гранітних мас ..... 167
Пулька Ч., Сенчишин В., Гаврилюк В., Шарик М. Дослідження індукційного наплавлення тонких елементів конструкцій з використанням механічної вібрації ..... 169
Регей І., Кузнецов В., Влах В. Удосконалення механізму приводу плити штанцювального преса .... 171
Стоцько З., Коценко О. Моделювання експериментальних досліджень зношування запірних елементів запобіжного клапана ..... 173
Струтинський В., Гуржій А., Юрчишин О., Полунічев В. Вібраційні процеси в стрижневій несучій системі мобільного верстата-робота, обумовлені особливостями коливань стрижнів ..... 174
Шевченко О., Беляєва А. Підвищення демпфіруючої здатності розточувальної борштанги ..... 175
Шенбор В., Серкіз О., Шенбор Ю. Вібраційні низькочастотні великогабаритні сепаратори ..... 176
Шеремета Р., Серкіз О. Уточнення моделі процесу перетікання реологічного середовища в технологічних каналах ..... 178
Шоловій Ю., Магерус Н. Моделювання поведінки дрібнодисперсного сипкого матеріалу при витіканні з ємностей під дією вібрації ..... 179
Шпачук В., Дудко В. Засоби випробувань об'єктів машинобудування на транспортну вібрацію ..... 181

Шпачук В., Засядько М., Дудко В. Пакетні стрічкові пружні елементи вузлів з'єднання багатокоординатних вібростендів ..... 182
Шевченко О., Манзюк С. Підвищення точності обробки на прецизійних токарних верстатах ..... 183
Шенбор В., Брусенцов В., Шенбор Ю. Синтез гнучких вібраційних транспортно-технологічних систем ..... 185
СЕКЦІЯ 6. ЗВАРЮВАННЯ, МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ІНЖЕНЕРІЯ ПОВЕРХНІ ..... 187
Посвятенко Е., Аксьом П. Визначення фактичного складу аустенітних сталей ..... 187
Балицький О., Колесніков В., Гаврилюк М., Еліаш Я. Діагностування пошкоджень та руйнування важкооброблювальних сплавів за результатами досліджень продуктів зношування та різання ..... 189
Віштак І., Савуляк В. Зміцнення поверхонь газостатичних опор шпиндельних вузлів шляхом нанесення вуглецевого наношару ..... 191
Голубець В., Гасій О., Степанишин В. Зносостійкість інструментальної сталі з вакуумними йонно-плазмовими покриттями в умовах моделювання процесу різання ..... 192
Гончар В., Донченко Т. Вплив іонного азотування на характеристики міцності і пластичності сталей ..... 193
Грабовський А., Бондарець О., Устименко П. Експлуатаційна деградація властивостей матеріалу та її вплив на ресурс роботи обладнання та конструкцій ..... 195
Дмитриченко М., Білякович О., Савчук А., Турица Ю. Вплив мастильного середовища і його температурних показників на антифрикційні властивості олив в контакті ..... 198
Жигуц Ю., Лазар В., Хомяк Б. Термітне зварювання високолегованих сталей ..... 199
Каплун П. Вплив іонного азотування в безводневому і водневому середовищах на втомну витривалість при згині сталі 45Х ..... 201
Лужецький В., Вірт І. Діагностика механічних властивостей зміцнювальних покриттів акустичним методом ..... 202
Палаш В., Дзюбик А., Хомич І. Дослідження зони сплавлення середньовуглецевої сталі із аустенітним зварним швом ..... 204
Палаш Р., Назар І., Семкович Р. Шляхи забезпечення технологічної міцності зварних з'єднань високоміцних сталей ..... 206
Труш В., Лук'яненко О., Федірко В., Тихоновський М., Ковтун К. Вплив кисню на приповерхневий шар d-елементів IV-групи (Ti, Zr, Hf) ..... 207
Цибрій Ю. Розробка мехатронної системи керування електронно-променевою плавкою титану ..... 209

*Наукове видання*

**13-й МІЖНАРОДНИЙ СИМПОЗІУМ**
**УКРАЇНСЬКИХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ**
**У ЛЬВОВІ**

Матеріали симпозіуму

ТзОВ «КІНПАТРІ ЛТД»
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготвіників і розповсюджувачів
видавничої продукції ЛВ №39 від 10.08.2005.

Підписано до друку 10.05.17 р.
Формат 60×84/8. Папір офсетний.
Гарнітура «Таймс». Друк різографією.
Умов. друк. арк. 24,88.
Зам. 12/17.

Надруковано з готового оригінал-макета
у Дослідно-видавничому центрі Наукового товариства імені Шевченка,
79013, м. Львів, вул. Генерала Чупринки, 21.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК №884 від 04.04.2002 р.