Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Р. Д. Іскович-Лотоцький, О. В. Зелінська, Я. В. Іванчук

ТЕХНОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЗАГОТОВОК З ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ВІБРОПРЕСОВОМУ ОБЛАДНАННІ З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ

Монографія

Вінниця
ВНТУ
2018

УДК 629.979:621.768.4.06:621.777.01
І-86

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 6 від 25.01.2018 р.)

Рецензенти:

І. П. Паламарчук, доктор технічних наук, професор

І. В. Севостьянов, доктор технічних наук, професор

Іскович-Лотоцький, Р. Д.

І-86 Технологія моделювання оцінки параметрів формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні з гідроімпульсним приводом : монографія / Р. Д. Іскович-Лотоцький, О. В. Зелінська, Я. В. Іванчук. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 152 с.

ISBN 978-966-641-723-0

Визначено високу ефективність вібраційного і віброударного формоутворення заготовок з порошкових матеріалів. Розглянуто системний підхід і на основі нечітких множин зроблено оцінку ефективності функціонування технологічного комплексу формоутворення. Розроблено автоматизовану систему розрахунку і експериментально досліджені основні параметри системи технологічного комплексу формоутворення заготовок.

Розрахована на інженерів-спеціалістів, науковців інженерно-технічного спрямування, студентів та аспірантів технічних вузів.

УДК 629.979:621.768.4.06:621.777.01

ISBN 978-966-641-723-0

© Р. Іскович-Лотоцький, О. Зелінська, Я. Іванчук, 2018

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ 5
ВСТУП 6
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЗАГОТОВОК З ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ 9
1.1 Загальні відомості про процеси формоутворення 9
1.2 Процеси вібраційної та віброударної обробки 13
1.3 Використання вібраційного та віброударного навантаження при формоутворенні заготовок з порошкових матеріалів 15
1.4 Вібропресове обладнання для формоутворення заготовок з порошкових матеріалів 21
2 ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ВІБРОУДАРНОГО ПРЕСУВАННЯ 30
2.1 Фізико-механічні властивості заготовок під віброударним пресуванням 30
2.2 Інерційний вібропрес-молот з гідроімпульсним приводом 35
2.3 Основні робочі режими роботи ІВПМ 39
2.4 Технологічний комплекс для віброударного пресування 42
2.5 Теоретичні основи оцінки ефективності та надійності роботи складових технологічного комплексу для віброударного пресування 47
2.6 Оцінка ефективності функціонування технологічного комплексу для віброударного пресування 51
2.7 Оцінка надійності роботи системи ІВПМ 56
3 ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТА МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ 60
3.1 Розробка моделі функціонування ІВПМ технологічного комплексу віброударного пресування 60
3.2 Аналіз моделі функціонування ІВПМ технологічного комплексу віброударного пресування 68
3.3 Використання нечіткої логіки для оцінки ефективності функціонування технологічного комплексу віброударного пресування 77

3.4 Метод оцінювання стану технологічного комплексу на базі математичного апарату нечітких множин 85
4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЗАГОТОВОК З ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ВІБРОПРЕСОВОМУ ОБЛАДНАННІ З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ 100
4.1 Параметри експериментальних зразків заготовок для віброударного пресування 100
4.2 Експериментальна установка ІВПМ для дослідження віброударного пресування 101
4.3 Аналіз і обробка результатів експериментальних даних 107
4.3.1 Теоретичні основи обробки і аналізу статистичних даних 107
4.3.2 Результати експериментальних досліджень 110
5 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ВІБРОУДАРНОГО ПРЕСУВАННЯ 118
5.1 Автоматизація розрахунку і проектування технологічного комплексу для віброударного пресування 118
5.2 Оцінка ефективності та прогнозування роботи технологічного комплексу 126
5.3 Визначення ефективності функціонування гідроімпульсного приводу тривалої дії 130
5.4 Функціонально-вартісний аналіз технологічного комплексу 132
ВИСНОВКИ 137
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 139

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВМ – вібраційна машина
ВУМ – віброударна машина
ВУ – віброударний (метод обробки, процес)
ВУП– віброударне пресування
ГІП – гідроімпульсний привод
ІВПМ – інерційний вібропрес-молот
ЕОМ – електронно-обчислювальна машина
НЕФ – низьковольтний електрофарфор
ТО – технологічне обладнання
ФМ – формувальна машина
ФВА – функціонально-вартісний аналіз

ВСТУП

Розвиток сучасного машинобудування є значущим чинником технічного прогресу, оскільки корінні перетворення в будь-якій сфері виробництва можливі лише в результаті створення досконаліших машин і розробки принципово нових технологій. Широке використання знаходять вібраційні та віброударні технологічні процеси, а також обладнання для їх реалізації.

Встановлено, що прикладання до об'єктів обробки корисних вібрацій або ударних імпульсів дозволяє значно інтенсифікувати протікання ряду технологічних процесів, забезпечити оптимальність параметрів навантаження і одержати виріб з високими якісними параметрами, зокрема, при пресуванні заготовок виробів з порошкових матеріалів (карбідів, боридів та ін.), які повинні мати відповідні міцність, щільність і рівнощільність по об'єму в умовах безвідходного виробництва для того, щоб заготовку можна було транспортувати до камери спікання без втрати форми. Тому до вібраційного обладнання для формоутворення заготовок з порошкових матеріалів висуваються підвищені вимоги. Таке обладнання повинно мати порівняно просту конструкцію, високу надійність, низькі металоємність і енергоємність, забезпечувати якість формованого виробу.

Значний внесок у вирішення цих питань внесли І. І. Блєхман, Р. Д. Іскович-Лотоцький, П. С. Берник, О. М. Лаптєв, І. Б. Матвеєв, Р. Р. Обертюх, В. М. Потураєв, В. Д. Рудь, Т. О. Сиріцин, І. О. Ушаков, М. А. Халфін, К. В. Фролов, В. М. Ям та інші вчені. Проблема підвищення ефективності процесу формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні з гідроімпульсним приводом є важливим техніко-економічним завданням, вирішення якого відкриває шляхи для науково-обґрунтованого призначення показників ефективності. Підвищення ефективності складного процесу є серйозним резервом для економії засобів, матеріалів, енергії і трудових витрат. Розвиток комплексного підходу до проблеми підвищення ефективності процесу формоутворення, при раціональному поєднанні фундаментальному вирішенні питань теорії надійності і прикладних завдань підвищення ресурсу машин і конструкцій, є одним з актуальних і найважливіших завдань сучасного машинознавства.

У монографії докладно висвітлені основні етапи науково-дослідницької діяльності, розглянуто коло основних проблем, пов'язаних із забезпеченням результативності та об'єктивності наукової діяльності: вибір напрямку та теми наукового дослідження, пошук, накопичення і обробка наукової інформації, визначення об'єкта і предмета, методології дослідження, оформлення результатів наукової роботи.

У першому розділі монографії проаналізовані основні технологічні процеси, в яких використовуються вібраційні та віброударні впливи. Розглянуто вібраційну машину як структуровану технологічну систему. Вібраційну машину з гідроімпульсним приводом подано у вигляді технологічної системи, яку можна визначити сукупністю її структурних складових та взаємозв'язків між ними, що упорядковані з метою виконання певної виробничої функції в умовах робочого режиму. Визначено основні напрямки підвищення ефективності процесу формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні.

У другому розділі монографії досліджено структурні та функціональні зв'язки між складовими простіших систем та всередині них і доведено доцільність використання системного підходу дослідження вібраційної машини як технологічного комплексу.

Досліджено фізико-механічні властивості заготовок та робочі процеси ІВПМ з ГІП. Розглянуто два варіанти підключення віброзбуджувача, який визначає можливість реалізації на ІВПМ різних робочих параметрів віброударного пресування. Розглянуто класифікацію основних робочих режимів ІВПМ і виділено три робочих режими.

Проаналізовано параметри кожної з систем і залежність між собою. Доведено, що системний підхід до проблеми підвищення ефективності процесів формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні з гідроімпульсним приводом є одним з актуальних і найважливіших завдань.

В третьому розділі монографії побудовано моделі та вибрані методи для підвищення ефективності процесу формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на ІВПМ з ГІП. Наведена загальна схема оцінювання ефективності функціонування систем короткочасної дії та систем тривалої дії.

Визначено, що ефективність функціонування такої системи залежить від складових, які можна покращити, використавши метод локального випадкового пошуку або алгоритмічну модель випадкового пошуку ідентифікації багатостадійного технологічного процесу, а також, використавши напрацювання експертних систем, де розроблені методи досліджень різноманітних об'єктів, що функціонують в умовах невизначеності.

Розроблено підходи і алгоритми оцінювання точності чисельних розрахунків надійності та ефективності роботи елементів ІВПМ. Створено узагальнену модель складання й обґрунтування множин вхідних та вихідних параметрів для оцінювання ефективності функціонування процесу формоутворення заготовок з порошкових матеріалів на вібропресовому обладнанні з ГІП. Вперше побудовано метод оцінювання процесу формоутворення на базі математичного апарату нечітких множин.

В четвертому розділі монографії на основі проведених експериментальних досліджень пресування чотирьох заготовок різних матеріалів еталонних зразків на ІВПМ було отримано числову базу даних якісних характеристик досліджуваного процесу.

Статистичний аналіз експериментальних даних за методом комплексного ранжирування вхідних параметрів дозволив визначити оптимальні технологічні параметри обробки досліджуваних матеріалів, а також підтвердив правильність підходів до розробки методу оцінювання процесу формоутворення на базі математичного апарату нечітких множин.

Завершується монографія розглядом розробленої програми для автоматизації розрахунку параметрів інерційного навантаження кінцевої продукції та алгоритму розрахунку конструктивних параметрів ІВПМ. Переваги цієї програми в розрахунку основних значень технологічного комплексу, за якими можна аналізувати ефективність функціонування всього процесу. Монографія є результатом узагальнення науково-дослідної та дослідно-конструкторської роботи, виконаної авторами на кафедрі Галузевого машинобудування Вінницького національного технічного університету. Вказана робота виконувалась за координаційними планами науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЗАГОТОВОК З ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ

1.1 Загальні відомості про процеси формоутворення

Технології, які характеризуються процесами формоутворення заготовок, в яких реалізується текучість матеріалів із складною реологією в умовах складного навантаження, потребують нових розробок, вивчення та вдосконалення. Вони неможливі без застосування як розрахунково-експериментальних методів, традиційних теорій пружнопластичності та обробки металів тиском, так і створення нових підходів для вирішення різних прикладних задач.

Технологічний процес виготовлення виробів з нових високоефективних матеріалів [21, 42, 117] на основі порошків металів і неметалів, їх сплавів та з'єднань з наповнювачами, можна уявити послідовно виконуваними операціями підготовки шихти (порошкового матеріалу), формоутворення заготовок та їх термообробки [24, 50, 89, 114].

Для підготовки однорідної шихти заданого складу необхідно здійснити змішування порошкових компонентів і наповнювача в кульових млинах, планетарних, шнекових, лопатевих і вібраційних змішувачах або осадженням одного з компонентів шихти на поверхню частинок іншого. Для цього використовуються механічні (вихровий розмел, подрібнення в кульових і вібраційних млинах, розпилення водою і газом) і хімічні (електроліз, відновлення, розкладання, металотермія) методи для приготування порошків, що визначають форму (осколкову, сферичну, пелюсткову та інші) та дисперсність частинок порошку. Поділ порошків за фракціями здійснюється шляхом ситового аналізу, сепарування або мікроскопічного аналізу. Як наповнювачі широко використовуються рідкий бакеліт, розчин синтетичного каучуку в бензині, парафін, парафіно-воскові сплави, солі жирних кислот, захисні колоїди, гас, бензол та інші [111, 115].

Методами пресування здійснюється формоутворення заготовок, вільне насипання у форму, лиття суспензій і паст, ущільнення, утрамбування і рядом їх комбінацій [111]. Найпоширеніше формоутворення заготовок методом пресування реалізується різними способами, наприклад, простим [24, 830], східчастим [53, 52], ізостатичним [52, 53],

мундштуковим [24, 115], імпульсним [23, 87, 86], ударним [54], вібраційним [36, 39, 93], віброударним [69, 127, 129]. Пресування здійснюється на відповідному пресовому обладнанні за рахунок тиску, створюваного пуансоном під дією осьового зусилля на відкритій поверхні порошкового матеріалу, розміщеного в контейнері звичайної прес-форми закритого типу [110], або стисненим однорідним середовищем (рідиною, газом) при використанні оболонкових форм [52, 94]. Задану схему пресування забезпечує конструктивне виконання прес-форми (одно- або двостороннє; з плаваючою матрицею; з рухомим пуансоном тощо) [110]. Застосування інших методів формоутворення визначається їх можливостями і залежить від вимог, що висуваються до складу шихти, геометричних і фізико-механічних характеристик заготовок [111, 114].

Перетворення заготовки в міцні вироби із заданими фізико-механічними властивостями забезпечує термообробка. Сушінню або низькотемпературній термообробці (при температурі до 200 °С) після формоутворення піддаються заготовки практично зі всіх порошкових матеріалів з метою їх додаткового зміцнення перед транспортуванням, складанням або завантаженням в зону високотемпературної термообробки (спікання, випалу).

Спікання [50, 111, 114] супроводжується нагріванням і витримкою заготовки при температурі спікання $T_{сп}$ нижчій температури плавлення $T_{пл}$ частинок металу і характерне для металопорошків. Звичайно $T_{сп} = (0{,}7...0{,}9)T_{пл}$ [21]. До основних видів спікання належать: спікання у твердій фазі і рідкофазне спікання. Випал [92, 109] характерний для одержання виробів з багатокомпонентних оксидних порошків вогнетривких і керамічних матеріалів і передбачає в процесі термообробки рідкофазне спікання тільки деяких компонентів складу шихти. Насправді, випал і спікання є ідентичними операціями.

Структурна класифікація методів та обладнання процесів формоутворення заготовок показана на рис. 1.1 [75, 26].

Розв’язання на основі методів порошкової металургії задач одержання для різних галузей економіки нових прогресивних матеріалів із заданими властивостями безпосередньо пов’язано з вирішенням низки проблем виготовлення виробів з даних матеріалів, що виникають на відповідних етапах технологічного процесу.

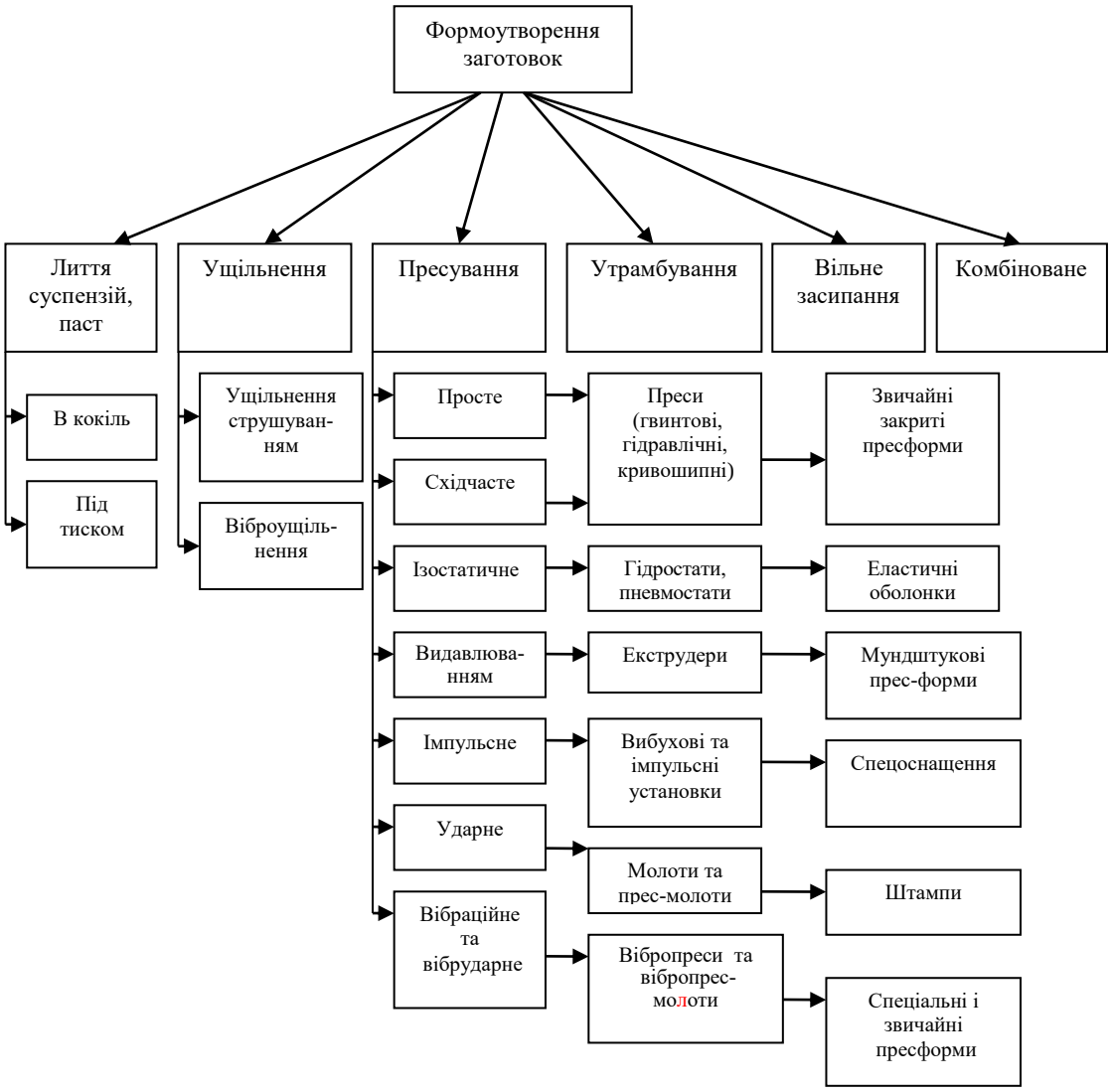

Рисунок 1.1 – Класифікація вібропресових формувальних машин

З аналізу вказаних проблем бачимо, що задача реалізації процесів формоутворення заготовок з порошкових матеріалів, особливо складної конфігурації і великих габаритів, є однією з найактуальніших та найважливіших. Існуючі методи розв’язання цієї задачі часто не забезпечують можливості розширення та відновлення номенклатури й асортименту випуску виробів із прогресивних порошкових матеріалів у зв’язку з тим, що заготовки вказаних виробів не відповідають (або відповідають частково) низці технічних вимог – заданим оптимальним значенням:

– густини та допустимої нерівнощільності;

– механічної міцності для безпечного виймання виробу з пресформи, його транспортування та складування;

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А. с. 149998 СССР, Кл. 49 g, 10_{01}. Одноцилиндровый инерционный гидравлический пресс / И. В. Кононов, И. Б. Матвеев, Р. Г. Давыдова (СССР). – № 751160/25-8 ; заявлено 09.11.61 ; опубл. 01.09.62, Бюл. № 17. – 3 с.

2. А. с. 337259 СССР, В28в 1/08. Способ изготовления пористых керамических изделий / И. П. Горлов, Б. Х. Седунов, В. Н. Соков (СССР). – № 14850000/29-33 ; заявлено 03.11.70 ; опубл. 04.06.72, Бюл. № 15. – 2 с.

3. А. с. 429877 СССР, М. Кл. B21j 9/06. Гидравлический инерционный вибропресс / И. В. Матвеев, Р. Д. Искович-Лотоцкий, В. А. Пишенин (СССР). – № 1793622/25-27 ; заявлено 31.05.72 ; опубл. 30.05.74, Бюл. № 20. – 2 с.

4. А. с. 515657 СССР, М. Кл.^{2} В30в 15/02. Пресс-форма для вибрационного прессования порошка / Ю. В. Трухан, Ю. М. Шуляков (СССР). – № 2037917/29-33 ; заявлено 25.06.74 ; опубл. 12.07.76, Бюл. № 26. – 3 с.

5. А. с. 577076 СССР, М. Кл.^{2} B21j 9/06. Вибропресс с импульсным гидроприводом / Р. Д. Искович-Лотоцкий и др. (СССР). – № 2310997/25-27 ; заявлено 06.01.76; опубл. 25.10.77, Бюл. № 39. – 4 с .

6. А. с. 595550 СССР, М. Кл.^{2} F15B21/12. Гидравлический вибратор / Р. Д. Искович-Лотоцкий, Б. Н. Пентюк (СССР). – № 2319462/25-28 ; заявлено 30.01.76 ; опубл. 28.02.78, Бюл. № 12. – 3 с.

7. А. с. 601509 СССР, М. Кл.^{2} F16k17/10. Клапан для гидроимпульсного привода / И. В. Матвеев, Р. Д. Искович-Лотоцкий (СССР). – № 2126930/25-08 ; заявлено 21.04.75 ; опубл. 05.04.78, Бюл. № 13. – 2 с

8. А. с. 626296 СССР, М. Кл.^{2} F16k17/10. Импульсный клапан / Р. Д. Искович-Лотоцкий, Н. Н. Вирник (СССР). – № 2464462/25-06 ; заявлено 21.03.77 ; опубл. 30.09.78, Бюл. № 36. – 3 с.

9. А. с. 647112 СССР, М. Кл.^{2} B28B1/08. Виброплита к устройству для прессования изделий с подвижных материалов / Р. Д. Искович-Лотоцкий и др. (СССР). – № 2425399/29-33 ; заявлено 01.12.76 ; опубл. 15.02.79, Бюл. № 6. – 2 с.

10. Азарова А. О. Математичні моделі та методи оцінювання фінансового стану підприємства / А. О. Азарова, О. В. Рузакова. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 172 с.

11. Аксенов П. Н. Оборудование литейных цехов / П. Н. Аксенов. –М. : Машиностроение, 1977. – 510 с.

12. Артоболевский И. И. О машинах вибрационного действия / И. И. Артоболевский, А. П. Бессонов, А. В. Шляхтин. – М. : Изд. АН СССР, 1956. – 47 с.

13. Бабичев А. П. Вибрационная обработка деталей / А. П. Бабичев. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Машиностроение, 1974. – 134 с.

14. Баранов В. Н. Электрогидравлические и гидравлические вибрационные машины / В. Н. Баранов, Ю. Е. Захаров. – М. : Машиностроение, 1977. – 326 с.

15. Іскович-Лотоцький Р. Д. Основи резонансно-структурної теорії віброударного розвантаження транспортних засобів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна. – 2014. – № 5(53). – С. 109–118.

16. Беликов О. А. Системно-структурный метод проектирования автоматических формовочных машин / О. А. Беликов // Литейное производство. – 1978. – № 4. – С. 10–13.

17. Бальшин М. С. Научные основы порошковой металлургии и металлургии волокна / М. С. Бальшин. – М. : Металлургия, 1972. – 336 с.

18. Бауман В. А. Вибрационные машины и процессы в строительстве / В. А. Бауман, И. И. Быховский. – М. : Высшая школа, 1977. – 255с.

19. Башта Т. М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика / Т. М. Башта. – М. : Машиностроение, 1972. – 354 с.

20. Белов С. В. Пористые металлы в машиностроении / С. В. Белов. – М. : Машиностроение, 1981. – 247 с.

21. Берник П. С. Конвеєрні вібраційні машини для оздоблювально-зміцнювальної обробки / П. С. Берник, І. П. Паламарчук. – К. : Вища школа, 1996. – 237 с.

22. Богоявленский К. Н. Исследование электрогидро-импульсного прессования огнестойких порошковых материалов / К. Н. Богоявленский, В. А. Кузнецов // Огнеупоры. – 1982. – № 9. – С. 45–49.

23. Бондаренко В. П. Прессование заготовок с твердосплавных смесей / В. П. Бондаренко, Г. Ю. Фрейдин, В. С. Мендельсон. – Киев : Техніка, 1974. – 140 с.

24. Бочаров Ю. А. Основы общей теории гидравлических кузнечно-штамповочных машин / Ю. А. Бочаров // Машины и технология обработки металлов давлением : тр. МВТУ. –1980. – № 335. – С. 12–40.

25. Бочаров Ю. А. Структурно-морфологическая классификация кузнечно-штамповочных машин и установок / Ю. А. Бочаров // Кузнечно-штамповочное производство. – 1974. – № 11. – С. 30–35.

26. Быховский И. И. Основы теории вибрационной техники / И. И. Быховский. – М. : Машиностроение, 1969. – 363 с.

27. Варсанофьев В. Д. Некоторые вопросы теории и расчета вибрационных машин с гидравлическим приводом / В. Д. Варсанофьев, И. Ф. Гончаревич. – Люберцы : ИГД. им. А. А. Скочинского, 1965.– 178 с.

28. Вербицкий В. И. Современные тенденции совершенствования встряхивающих формовочных машин / В. И. Вербицкий, О. И. Гайн // Литейное производство. – 1983. – № 3. – С. 30–31.

29. Веселовська Н. Р. Задачі моделювання технологічних систем / Н. Р. Веселовська, В. Б. Струтинський, О. В. Зелінська // Вібрації в техніці та технологіях. – 2007. – № 2(47). – С. 16–20.

30. Веселовська Н. Р. Задачі математичного моделювання для оптимізації технологічних систем / Н. Р. Веселовська, В. М. Лисогор, О. В. Зелінська // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2006. – Том 11, № 1. – С. 143–151.

31. Веселовська Н. Р. Загальні принципи підвищення надійності та ефективності діагностування обладнання з гідроімпульсним приводом / Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Промислова гідравліка і пневматика. – 2012. – № 1(35). – С. 103–108.

32. Веселовська Н. Р. Створення адекватної моделі системи підтримки прийняття рішень / Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Інновації та трансфер технологій: від ідеї до прибутку : матеріали ІІІ Міжнародної науково-практичної конференції. – Дніпропетровськ, 2012. – С. 189–190.

33. Вибрации в технике : справочник в 6-ти т. / пред. ред. совет: В. Н. Челомей. – М. : Машиностроение, 1981. – Т. 4 : Вибрационные процессы и машины / под ред. Е. Е. Лавендела. – 1981. – 509 с

34. Вибрационное прессование огнеупорных масс / В. М. Ям, В. Т. Олейник, У. Ф. Степанов и др. // Огнеупоры. – 1973. – № 10. – С. 1–7.

35. Вибрационное уплотнение карбид-кремниевых масс / В. М. Ям, Н. К. Евсеенко, В. Т. Олейник и др. // Огнеупоры. – 1966. – № 10. – С. 30–33.

36. Вибрационные машины в строительстве и производстве : справочник / [под ред. В. А. Баумана, И. И. Быховского и Б. Г. Гольштейн]. − М. : Машиностроение, 1970. − 548 с.

37. Вибропрессование фасонных огнеупорных изделий / В. Т. Олейник, В. М. Ям, Н. И. Выростков и др. // Огнеупоры. – 1981. – № 4. – С. 27–31.

38. Вибропрессование фасонных шамотных изделий / В. Т. Олейник, В. М. Ям, У. У. Власов и др. // Огнеупоры. – 1978. – № 6. – С. 31–34.

39. Виброформование заготовок для получения изделий из монолитного поликристаллического карбида кремния на Броварском заводе порошковой металлургии / [В. В. Иващенко, Г. Г. Гнесин, Э. Я. Попиченко и др.] // Порошковая металлургия. – 1976. – № 7. –С. 96–99.

40. Влияние технологических факторов на характеристики брикетов из огнеупорных материалов при гидродинамическом прессовании / [Л. Н. Афанасьев, С. Г. Барай, О. В. Роман и др.] // Огнеупоры. – 1983. – № 9. – С. 5–9.

41. Волошин-Челпан Э. К. Определение оптимальных режимов вибрационного формования / Э. К. Волошин-Челпан, Г. Н. Петров // Тр. Всесоюз. научно-техн., конф. по металлокерамическим материалам и изделиям. – Ереван, 1973. – С. 105–108.

42. Гончаревич И. Ф. Теория вибрационной техники и технологии / И. Ф. Гончаревич, К. В. Фролов. – М. : Наука, 1981. – 320 с.

43. Горбатов А. В. Перспективы использования виброволновых методов обработки сырья в пищевой промышлености. / А. В. Горбатов, А. В. Гноевой, Ю. А. Мачихин. – М., 1985. – 407 с.

44. Горский А. И. Расчет машин и механизмов автоматических линий литейного производства / А. И. Горский. – М. : Машиностроение, 1978. – 551 с.

45. Гидропривод сваепогружающих и грунтоуплотнящих машин / [М. Е. Иванов, И. Б. Матвеев, Р. Д. Искович-Дотоцкий и др.]. – М. : Машиностроение, 1977. – 174 с.

46. Джонс В. Д. Основы порошковой металлургии. Прессование и спекание / В. Д. Джонс. – М. : Мир, 1965. – 326 с.

47. Іскович-Лотоцький Р. Д. Підвищення ефективності розвантаження матеріалів під дією періодичних ударних імпульсів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук // Вібрації в техніці і технологіях. – 2008. – № 2(51). – С. 8–11.

48. Дородный Б. А. Исследования и разработки технологии изостатического прессования крупногабаритных огнеупорных изделий : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук : спец. 05.17.11. – Свердловск, 1978. – 21 с.

49. Дородный Б. А. Вибровакуумное уплотнение тонкодисперсных порошков и его влияние на гидростатическое прессование / Б. А. Дородный, Е. У. Дегтярева // Огнеупоры. – 1977. – № 8. – С. 32–38.

50. Живов Л. И. Кузнечно-штамповочное оборудование. Молоты. Ротационные машины. Импульсные штамповочные устройства / Л. И. Живов, А. Г. Овчинников. – Киев : Вища школа, 1972. – 279 с.

51. Жданович Г. М. Теория прессования металлических порошков / Г. М. Жданович. – М. : Металлургия, 1969. – 184 с.

52. Зелінська О. В. Актуальні проблеми підвищення надійності та ефективності діагностування сільськогосподарської техніки / О. В. Зелінська, Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська // Галузеве машинобудування, будівництво : збірник наукових праць. – Полтава, 2009. – Том 2, вип. 3(25). – С. 91–94.

53. Зелінська О. В. Математичні задачі моделювання для оптимізації структур та параметрів технологічних і інформаційних систем / О. В. Зелінська // Інноваційний розвиток: економіка, управління, інформаційні технології, право, освіта : матеріали ІІ міжнародної науково-методичної конференції. – Вінниця, 2014. – С. 95–99.

54. Зелінська О. В. Методи діагностування вібраційних машин / О. В. Зелінська // Технічні науки : збірник наукових праць ВНАУ. – 2010. – Випуск № 5. – С. 23–27.

55. Зелінська О. В. Методи діагностування ресурсу роботи гідроімпульсного приводу вібропресової машини [Електронний ресурс] / О. В. Зелінська // Сучасні вібраційні технології, машини, обладнання

та динамічні процеси в них. – 2013. – Режим доступу: http:www.vibrokonf.vntu.edu.ua.

56. Зелинская О. В. Оценка эффективности и надежности функционирования гидроимпульсных приводов. / О. В. Зелинская // Аспирант и соискатель. – 2013. – № 6.– С. 150–155.

57. Іскович-Лотоцький Р. Д. Автоматизація процесу діагностування вібраційних машин з гідроімпульсним приводом / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Автоматизація: проблеми, ідеї, рішення : Міжнародна наук. технічна конференція. – Севастополь : Видавництво СевНТУ, 2009. – С. 203–205.

58. Іскович–Лотоцький Р. Д. Вібраційні та віброударні пристрої для розвантаження транспортних засобів : монографія / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук. – Вінниця : Вінниця, 2012. – 155 с.

59. Іскович-Лотоцький Р. Д. Оптимізація конструктивних параметрів інерційного вібропрес-молота // Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 43–50.

60. Іскович-Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів гідроімпульсного привода з однокаскадним клапаном пульсатором / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Вібрації в техніці та технологіях. – 2017. – № 3(86). – С. 10–19.

61. Іскович-Лотоцький Р. Д. Сучасний стан впровадження безвідходних та маловідходних технологій з використанням вібрацій / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Прогресивні напрямки розвитку технологічних комплексів : збірник наукових праць ІІІ Міжнародної науково-технічної конференції ТК-2014. – ЛНТУ, 2014. – С. 28–30.

62. Іскович-Лотоцький Р. Д. Віброударна головка бурильної установки з гідроімпульсним приводом / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук // Прогресивні технології і системи машинобудування : міжнародний збірник наукових праць. – Донецьк : ДонНТУ, 2005. – Вип. 30. – С. 92–96.

63. Іскович-Лотоцький Р. Д. Застосування вібраційного гідроімпульсного привода в будівельних і дорожніх машинах / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук // Збірник наукових праць Харківської державної академії залізничного транспорту. – Харків, 2008. – № 88. – С. 48–54.

64. Іскович-Лотоцький Р. Д. Підвищення ефективності функціонування вібропреса з гідроімпульсним приводом / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Вібрації в техніці та технологіях. – 2015. – № 2(78). – С. 75–79.

65. Иванов М. Е. Специальная аппаратура управления короткоходовыми возвратно-поступательными и вращательными перемещениями / М. Е. Иванов, Р. Д. Искович-Лотоцкий, И. В. Коц. – М. : НИИМаш, 1982. – 52 с.

66. Иващенко В. В. Влияние инерционного нагружения на процесс вибрационного уплотнения порошковых материалов / В. В. Иващенко // Порошковая металлургия. – 1972. – № 5. – С. 18–21.

67. Иващенко В. В. Исследование некоторых параметров и особенностей вибрационного уплотнения порошковых материалов : дис. … канд. техн. наук : 0.171. – Киев, 1966. – 223 с.

68. Искович-Лотоцкий Р. Д. Разработка, теоретическое и экспериментальное исследование новой конструкции вибропресе-молота для прессования деталей из материала на основе карбида кремния : дис. … канд. техн. наук : 05.03.05 / Искович-Лотоцкий Ростислав Дмитриевич. – М. : 1974. – 213 с.

69. Іскович-Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів гідроімпульсного привода навісного обладнання для зондування ґрунтів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Є. І. Івашко // Вібрації в техніці та технологіях : XVI Міжнародна науково-технічна конференція, 26-27 жовтня 2017 р. : тези доповідей. – Вінниця, 2017. – С. 147–149.

70. Искович-Лотоцкий Р. Д. Машины вибрационного и виброударного действия / Р. Д. Искович-Лотоцкий, И. В. Матвеев, В. А. Крат. – Киев : Техніка, 1982. – 208 с.

71. Использование вибрационного уплотнения для повышения прочности прессовок / З. М. Полукарова, И. Г. Шаталова, Р. К. Юсупов, Е. Д. Щукин // Порошковая металлургия. – 1968. – № 6. – С. 54 – 56.

72. Исследование и разработка технологии формования карбидкремниевых капселей / А. Д. Пивоваров, В. М. Ям, Г. Е. Карась и др. // Огнеупоры. – 1978. – № 4. – С. 10–13.

73. Іскович-Лотоцький Р. Д. Автоматизований контроль якості виробів машинобудування / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Вісник КДПУ ім. М. Остроградського. – 2008. – Випуск 4 (51), частина 2. – С. 155–158.

34. Вибрационное прессование огнеупорных масс / В. М. Ям, В. Т. Олейник, У. Ф. Степанов и др. // Огнеупоры. – 1973. – № 10. – С. 1–7.

35. Вибрационное уплотнение карбид-кремниевых масс / В. М. Ям, Н. К. Евсеенко, В. Т. Олейник и др. // Огнеупоры. – 1966. – № 10. – С. 30–33.

36. Вибрационные машины в строительстве и производстве : справочник / [под ред. В. А. Баумана, И. И. Быховского и Б. Г. Гольштейн]. − М. : Машиностроение, 1970. − 548 с.

37. Вибропрессование фасонных огнеупорных изделий / В. Т. Олейник, В. М. Ям, Н. И. Выростков и др. // Огнеупоры. – 1981. – № 4. – С. 27–31.

38. Вибропрессование фасонных шамотных изделий / В. Т. Олейник, В. М. Ям, У. У. Власов и др. // Огнеупоры. – 1978. – № 6. – С. 31–34.

39. Виброформование заготовок для получения изделий из монолитного поликристаллического карбида кремния на Броварском заводе порошковой металлургии / [В. В. Иващенко, Г. Г. Гнесин, Э. Я. Попиченко и др.] // Порошковая металлургия. – 1976. – № 7. –С. 96–99.

40. Влияние технологических факторов на характеристики брикетов из огнеупорных материалов при гидродинамическом прессовании / [Л. Н. Афанасьев, С. Г. Барай, О. В. Роман и др.] // Огнеупоры. – 1983. – № 9. – С. 5–9.

41. Волошин-Челпан Э. К. Определение оптимальных режимов вибрационного формования / Э. К. Волошин-Челпан, Г. Н. Петров // Тр. Всесоюз. научно-техн., конф. по металлокерамическим материалам и изделиям. – Ереван, 1973. – С. 105–108.

42. Гончаревич И. Ф. Теория вибрационной техники и технологии / И. Ф. Гончаревич, К. В. Фролов. – М. : Наука, 1981. – 320 с.

43. Горбатов А. В. Перспективы использования виброволновых методов обработки сырья в пищевой промышлености. / А. В. Горбатов, А. В. Гноевой, Ю. А. Мачихин. – М., 1985. – 407 с.

44. Горский А. И. Расчет машин и механизмов автоматических линий литейного производства / А. И. Горский. – М. : Машиностроение, 1978. – 551 с.

45. Гидропривод сваепогружающих и грунтоуплотнящих машин / [М. Е. Иванов, И. Б. Матвеев, Р. Д. Искович-Дотоцкий и др.]. – М. : Машиностроение, 1977. – 174 с.

46. Джонс В. Д. Основы порошковой металлургии. Прессование и спекание / В. Д. Джонс. – М. : Мир, 1965. – 326 с.

47. Іскович-Лотоцький Р. Д. Підвищення ефективності розвантаження матеріалів під дією періодичних ударних імпульсів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук // Вібрації в техніці і технологіях. – 2008. – № 2(51). – С. 8–11.

48. Дородный Б. А. Исследования и разработки технологии изостатического прессования крупногабаритных огнеупорных изделий : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. техн. наук : спец. 05.17.11. – Свердловск, 1978. – 21 с.

49. Дородный Б. А. Вибровакуумное уплотнение тонкодисперсных порошков и его влияние на гидростатическое прессование / Б. А. Дородный, Е. У. Дегтярева // Огнеупоры. – 1977. – № 8. – С. 32–38.

50. Живов Л. И. Кузнечно-штамповочное оборудование. Молоты. Ротационные машины. Импульсные штамповочные устройства / Л. И. Живов, А. Г. Овчинников. – Киев : Вища школа, 1972. – 279 с.

51. Жданович Г. М. Теория прессования металлических порошков / Г. М. Жданович. – М. : Металлургия, 1969. – 184 с.

52. Зелінська О. В. Актуальні проблеми підвищення надійності та ефективності діагностування сільськогосподарської техніки / О. В. Зелінська, Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська // Галузеве машинобудування, будівництво : збірник наукових праць. – Полтава, 2009. – Том 2, вип. 3(25). – С. 91–94.

53. Зелінська О. В. Математичні задачі моделювання для оптимізації структур та параметрів технологічних і інформаційних систем / О. В. Зелінська // Інноваційний розвиток: економіка, управління, інформаційні технології, право, освіта : матеріали ІІ міжнародної науково-методичної конференції. – Вінниця, 2014. – С. 95–99.

54. Зелінська О. В. Методи діагностування вібраційних машин / О. В. Зелінська // Технічні науки : збірник наукових праць ВНАУ. – 2010. – Випуск № 5. – С. 23–27.

55. Зелінська О. В. Методи діагностування ресурсу роботи гідроімпульсного приводу вібропресової машини [Електронний ресурс] / О. В. Зелінська // Сучасні вібраційні технології, машини, обладнання

та динамічні процеси в них. – 2013. – Режим доступу: http:www.vibrokonf.vntu.edu.ua.

56. Зелинская О. В. Оценка эффективности и надежности функционирования гидроимпульсных приводов. / О. В. Зелинская // Аспирант и соискатель. – 2013. – № 6.– С. 150–155.

57. Іскович-Лотоцький Р. Д. Автоматизація процесу діагностування вібраційних машин з гідроімпульсним приводом / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Автоматизація: проблеми, ідеї, рішення : Міжнародна наук. технічна конференція. – Севастополь : Видавництво СевНТУ, 2009. – С. 203–205.

58. Іскович–Лотоцький Р. Д. Вібраційні та віброударні пристрої для розвантаження транспортних засобів : монографія / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук. – Вінниця : Вінниця, 2012. – 155 с.

59. Іскович-Лотоцький Р. Д. Оптимізація конструктивних параметрів інерційного вібропрес-молота // Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Вісник машинобудування та транспорту. – 2016. – № 2. – С. 43–50.

60. Іскович-Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів гідроімпульсного привода з однокаскадним клапаном пульсатором / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Вібрації в техніці та технологіях. – 2017. – № 3(86). – С. 10–19.

61. Іскович-Лотоцький Р. Д. Сучасний стан впровадження безвідходних та маловідходних технологій з використанням вібрацій / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Прогресивні напрямки розвитку технологічних комплексів : збірник наукових праць ІІІ Міжнародної науково-технічної конференції ТК-2014. – ЛНТУ, 2014. – С. 28–30.

62. Іскович-Лотоцький Р. Д. Віброударна головка бурильної установки з гідроімпульсним приводом / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук // Прогресивні технології і системи машинобудування : міжнародний збірник наукових праць. – Донецьк : ДонНТУ, 2005. – Вип. 30. – С. 92–96.

63. Іскович-Лотоцький Р. Д. Застосування вібраційного гідроімпульсного привода в будівельних і дорожніх машинах / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук // Збірник наукових праць Харківської державної академії залізничного транспорту. – Харків, 2008. – № 88. – С. 48–54.

64. Іскович-Лотоцький Р. Д. Підвищення ефективності функціонування вібропреса з гідроімпульсним приводом / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Вібрації в техніці та технологіях. – 2015. – № 2(78). – С. 75–79.

65. Иванов М. Е. Специальная аппаратура управления короткоходовыми возвратно-поступательными и вращательными перемещениями / М. Е. Иванов, Р. Д. Искович-Лотоцкий, И. В. Коц. – М. : НИИМаш, 1982. – 52 с.

66. Иващенко В. В. Влияние инерционного нагружения на процесс вибрационного уплотнения порошковых материалов / В. В. Иващенко // Порошковая металлургия. – 1972. – № 5. – С. 18–21.

67. Иващенко В. В. Исследование некоторых параметров и особенностей вибрационного уплотнения порошковых материалов : дис. … канд. техн. наук : 0.171. – Киев, 1966. – 223 с.

68. Искович-Лотоцкий Р. Д. Разработка, теоретическое и экспериментальное исследование новой конструкции вибропресе-молота для прессования деталей из материала на основе карбида кремния : дис. … канд. техн. наук : 05.03.05 / Искович-Лотоцкий Ростислав Дмитриевич. – М. : 1974. – 213 с.

69. Іскович-Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів гідроімпульсного привода навісного обладнання для зондування ґрунтів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Є. І. Івашко // Вібрації в техніці та технологіях : XVI Міжнародна науково-технічна конференція, 26-27 жовтня 2017 р. : тези доповідей. – Вінниця, 2017. – С. 147–149.

70. Искович-Лотоцкий Р. Д. Машины вибрационного и виброударного действия / Р. Д. Искович-Лотоцкий, И. В. Матвеев, В. А. Крат. – Киев : Техніка, 1982. – 208 с.

71. Использование вибрационного уплотнения для повышения прочности прессовок / З. М. Полукарова, И. Г. Шаталова, Р. К. Юсупов, Е. Д. Щукин // Порошковая металлургия. – 1968. – № 6. – С. 54 – 56.

72. Исследование и разработка технологии формования карбидкремниевых капселей / А. Д. Пивоваров, В. М. Ям, Г. Е. Карась и др. // Огнеупоры. – 1978. – № 4. – С. 10–13.

73. Іскович-Лотоцький Р. Д. Автоматизований контроль якості виробів машинобудування / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Вісник КДПУ ім. М. Остроградського. – 2008. – Випуск 4 (51), частина 2. – С. 155–158.

74. Іскович-Лотоцький Р. Д. Спеціальні методи і технології контролю багатокоординатного механообробного обладнання / Р. Д. Іскович-Лотоцький, В. Б., Струтинський, Н. Р. Веселовська, О. В. Зелінська // Промислова гідравліка і пневматика. – 2009. – № 2(24). – С. 83–88.

75. Іскович-Лотоцький Р. Д. Управління ефективністю та надійністю технологічних процесів в гнучких інтегрованих виробничих системах / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, О .В. Зелінська // Вісник НТУУ. – 2009. – С. 266–270.

76. Іскович-Лотоцький Р. Д. Основи теорії розрахунку та розробка процесів і обладнання для віброударного пресування : монографія / Р. Д Іскович-Лотоцький – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2006. – 338 с.

77. Іскович-Лотоцький Р. Д. Визначення робочих параметрів гідроімпульсного вібропреса для потокового віброударного зневоднення вологих дисперсних матеріалів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, І. В. Севостьянов, Я. В. Іванчук // Промислова гідравліка і пневматика. – 2012. – № 4(38). – С. 57–65.

78. Іскович-Лотоцький Р. Д. Аналіз використання гідроімпульсних вібророзвантажувальних пристроїв на автомобільному транспорті / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. – № 6. – С. 228–231.

79. Іскович-Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів в піролізній установці для утилізації відходів / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2016. – Том 1, № 8(79). – С. 11–20.

80. Искович-Лотоцкий Р. Д. Установка для утилизации отходов / Р. Д. Искович-Лотоцький, В. И. Повстенюк, О. М. Данилюк, Я. В. Иванчук // Мир техники и технологий : международный промышленный журнал. – 2007. – № 12(73). – С. 36–37.

81. Іскович-Лотоцький Р. Д. Вібраційні та віброударні процеси та машини у ливарному виробництві : монографія / Р. Д. Іскович-Лотоцький, М. М. Вірник, Н. Р. Веселовська. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007.– 198 с.

82. Іскович-Лотоцький Р. Д. Математичне моделювання робочих процесів інерційного вібропрес-молота з електрогідравлічною системою керування гідроімпульсного привода для формоутворення заготовок з порошкових матеріалів // Р. Д. Іскович-Лотоцький, В. П. Місь-

ков, Я. В. Іванчук // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2016, – № 3(237). – С. 176–180.

83. Іскович-Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів гідроімпульсного привода з однокаскадним клапаном пульсатором / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Вібрації в техніці та технологіях : XVI Міжнародна науково-технічна конференція, 26–27 жовтня 2017 р. : тези доповідей. – Вінниця, 2017. – С. 170–172.

84. Канарчук В. Є. Надійність машин : підручник. / В. Є. Канарчук. – К. : Либідь, 2003. – 424 с.

85. Кильчевский Н. А. Теория соударения твердых тел / Н. А. Кильчевский. – Киев : Наукова думка, 1969. – 237 с.

86. Кононов И. В. Новые гидравлические кузнечно-прессовые машины и гидроприводы / И. В. Кононов // Кузнечно-штамповочное производство. – 1970. – № 7. – С. 26–28.

87. Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – М. : Наука, 1974. – 831 с.

88. Кунин Н. Ф. Закономерности прессования порошков разных материалов / Н. Ф. Кунин, Б. Д. Юрченко // Порошковая металлургия. – 1964. – № 2. – С. 39–41.

89. Лисогор В. М. Алгоритмічна модель випадкового пошуку задач ідентифікації багатостадійного технологічного процесу. / В. М. Лисогор, С. В. Сорокун // Вісник Хмельницького університету. – 2009. – № 1. – С. 217–220.

90. Магнезиальные стаканы для скоростного разливания стали, изготовленные вибропрессованием / [В. М. Ям, В. В. Мирошниченко, Л. Я. Осипова и др.] // Огнеупоры. – 1978. – № 3. – С. 6–13.

91. Малюшевский П. П. Использование электрогидравлического эффекта в порошковой металлургии / П. П. Малюшевский, А. Б. Толстых // Порошковая металлургия. – 1979. – № 5. – С. 22–26.

92. Масленников И. Е. Разработка и исследование гидравлических прессов с пульсирующей нагрузкой для калибрования труб и профилей : автореф. дис. на соискание степени канд. техн. наук : 05.04.04. / И. Е. Масленников. – М., 1975. – 25 с.

93. Матвеев И. Б. Гидропривод машин ударного и вибрационного действия / И. Б. Матвеев. – М. : Машиностроение, 1974. – 184 с.

94. Мудров В. И. Методы обработки измерений / В. И. Мудров, В. Л. Кушко. – М. : Советское радио, 1976. – 192 с.

95. Муха И. М. Вибрационное прессование твердосплавных порошков / И. М. Муха, М. Н. Довбищук, А. Л. Мороз // Технология и организация производства. – 1969. – № 3. – С. 83–85.

96. Об опыте изготовления погружных стаканов и стопор-моноблоков методом гидростатического прессования / В. Г. Сиваш, Е. Д. Посохова, Н. Т. Дырда и др. // Огнеупорные материалы для оптического стекловарения : сб. тр. Госуд. оптич. ин-та. – М., 1977. – С. 26–27.

97. Оборудование и технологические процессы с использованием электрогидравлического эффекта / Г. А. Гулый, П. П. Малюшевский, Е. В. Кривицкий и др. ; под ред. Г. А. Гулого. – М. : Машиностроение, 1977. – 320 с.

98. Опытно-промышленный образец вибропресса усилием 20 тс. / И. Б. Матвеев, Р. Д. Искович-Лотоцкий, Р. Р. Обертюх и др. // Кузнечно-штамповочное производство. – 1978. – № 5. – С. 34–37.

99. Оборудование и технологические процессы с использованием электрогидравлического эффекта / [Г. А. Гулый, П. П. Малюшевский, Е. В. Кривицкий и др.] ; под ред. Г. А. Гулого. – М. : Машиностроение, 1977. – 320 с.

100. Паламарчук І. П. Науково-технічні основи розроблення енергозберігаючих вібромашин механічної дії харчових і переробних виробництв : автореф. дис .на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : 05.18.12 / І. П. Паламарчук ; Київ. нац. ун-т харч. технологій. – К., 2008. – 44 с.

101. Пановко Я. Г. Введение в теорию механических колебаний / Я. Г. Пановко. – М. : Наука, 1980. – 270 с.

102. Патент № 88882 Україна МПК (2014.01) G01M 13/00. Спосіб визначення ефективності функціонування гідроімпульсного приводу тривалої дії / Веселовська Н. Р, Зелінська О. В., Рубаненко О. О., заявник і патентовласник Вінницький національний технічний університет. – № U2013 09935 ; заявл. 09.08.2013 ; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.

103. Пат. 34261А Україна, МПК6 В28В 3/00. Спосіб вібропресування формувальних сумішей / Р. Д. Іскович-Лотоцький, М. М. Вірник, О. А. Рагозін, В. О. Пішенін, заявник і власник патенту Вінницький національний технічний університет. – № 99063425; заявл. 18.06.99; опубл. 15.02.2001, Бюл. № 2. − 5 с.

104. Пат. 10469 Україна, МПК Е 21 В1/00. Гідроударник / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, заявник і власник патенту Вінницький національний технічний університет. – № u200504193; заявл. 04.05.2005; опубл. 15.11.2005, Бюл. №11.

105. Платонов Б. П. Пневматика или гидравлика / Б. П. Платонов // Литейное производство. − 1997. − № 3. − С. 11−12.

106. Попильский Р. Я. Прессование керамических порошков / Р. Я. Попильский, Ф. В. Кондрашов. – М. : Металлургия, 1968. – 272 с.

107. Потураев В. Н. Исследование процесса вырубки на гидравлических прессах с применением вибраций / В. Н. Потураев, А. Ф. Миронюк // Кузнечно-штамповочное производство. – 1969. – № 11. – С. 21–22.

108. Потураев В. Н. Некоторые результаты исследования вибрационного уплотнения металлических порошков на вибропрессах / В. Н. Потураев, А. Ф. Миронюк, Н. Н. Пендраковский // Порошковая металлургия. – 1975. – № 12. – С. 23–27.

109. Принципы классификации процессов формования порошковых материалов / К. Н. Богоявленский, В. А. Кузнецов, К. К. Мартенс и др. // Порошковая металлургия. – 1985. – № 6. – С. 89–94.

110. Прищепионок Л. А. Исследование экспериментального образца пресса для вибрационной зачистки модели ИМ-61 / Л. А. Прищепионок, В. А. Мельник, А. Л. Рягузов // Кузнечно-штамповочное производство. – 1972. – № 9. – С. 27–28.

111. Производство огнеупоров полусухим способом / А. К. Карклит, А. П. Ларин, С. А. Лосев [и др.]. – М. : Металлургия, 1972. – 368 с.

112. Радомысельский И. Д. Конструкционные порошковые материалы / И. Д. Радомысельский, Г. Г. Сердюк, Н. И. Щербань. – Киев : Техніка, 1985. – 152 с.

113. Розрахунок температурних полів в робочих зонах піролізної установки / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Н. Р. Веселовська, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // НАУКОВІ НОТАТКИ : міжвузівський збірник наукових праць. – Луцьк, 2013. – Випуск 42. – С. 113–120.

114. Радомысельский И. Д. Производство и использование порошковых деталей в легкой промышленности / И. Д. Радомысельский, Д. С. Ясь, В. И. Павленко. – Киев : Техніка, 1982. – 175 с.

115. Разработка и исследование вибрационного импульсного пресса для формообразования заготовок порошковой металлургии : отчет НИР / Винницкий политехнический институт ; рук. И. Б. Матвеев ; отв. исп.

Р. Д. Искович-Лотоцкий. – № ГР76026910 ; инв. № Б491804. – Винница, 1976. – 122 с.

116. Растригин Л. А. Введение в идентификацию объектов управления / Л. А. Растригин, Н. Е. Маджаров. – М. : Энергия, 1997. – 215с.

117. Ротштейн О. П. Інтелектуальні технології ідентифікації: нечіткі множини, генетичні алгоритми, нейронні мережі / О. П. Ротштейн. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 1999. – 320 с.

118. Свойства порошков металлов, тугоплавких соединений и спеченных материалов : информационный справочник. – Киев : Наукова думка, 1978. – 184 с.

119. Севостьянов И. В. Теоретические исследования процессов потокового фильтрования влажных дисперсных сред в пищевой промышленности // И. В. Севостьянов, Я. В. Иванчук // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2013. – V. 15, No. 4. – С. 90–96.

120. Сторожев М. В. Теория обработки металлов давлением / М. В. Сторожев, Е. А. Попов. – М. : Машиностроение, 1977. – 423 с.

121. Тябликов Ю. Е. Гидравлическое возбуждение переменных нагрузок и движений в технике механических испытаний : дис. … докт. техн. наук : 01.02.06. / Тябликов Ю. Е. – М, 1974. – 2 т. : Т. 1. – 287 с.; Т. 2. – 267 с.

122. Тихонов А. Н. Уравнения математической физики / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. – М. : Наука, 1966. – 724 с.

123. Урьев Н. Б. Физико-химическая механика в технологии дисперсных систем / Н. Б. Урьев. – М. : Знание, 1975. – 65 с.

124. Установка для утилізації медичних відходів з відбором тепла та охолодження / Р. Д. Іскович-Лотоцький, Я. В. Іванчук, В. І. Повстенюк, [та ін.] // Технічні науки : збірник наукових праць ВНАУ. – Вінниця, 2011. – № 7. – С. 98–103.

125. Файкин В. И. Исследование процесса вибрационного формования пористых труб из порошковых материалов. : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. тех. наук : спец. 0.171. / В. И. Файкин. – М., 1970. – 21 с.

126. Файкин В. И. О влиянии пригруза при виброформовании изделий из порошковых материалов / В. И. Файкин, Г. Н. Петров, Э. К. Волошин-Челпан // Уч. записки Моск. ин-та тонких хим. технологий. – 1970. – № 2. – С. 202–207.

127. Development of the evaluation model of technological parameters of shaping workpieces from powder materials / R. D. Iskovych-Lototsky, O. V. Zelinska, Y. V. Ivanchuk, N. R. Veselovska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Engineering technological systems. – 2017. – V. 1, № 1(85). – P. 9–17.

128. Hofman D. Handbuch Messtechnik und Qualitätssicherung / D. Hofman. – [2-e bearb. Auflage]. – Berlin : VEB Verlag Technik, 1981. – 472 p.

129. https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript/.

130. Iskovich-Lototkiy R. D. Dynamics of vibration machines by hydroimpulsive drive / R. D. Iskovich-Lototkiy. – Poznan : Vibration in physical systems, 1996. – P. 1170-1173.

131. Iskovich-Lototkiy R. D. New hydraulic and pneumatic vibration exciters of technology machines / R. D. Iskovich-Lototkiy. – Poznan : Vibration in physical systems, 1998. – P. 818–812.

132. Nelson D. B. Performance and methodology of a digital random ~~w~~ vibration control system / D. B. Nelson // Annual technical meeting Proceedings / Institute of Environmental Scienses, 1973. – P. 187–191.

Наукове видання

Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович
Зелінська Оксана Владиславівна
Іванчук Ярослав Володимирович

ТЕХНОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ ФОРМОУТВОРЕННЯ ЗАГОТОВОК З ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ВІБРОПРЕСОВОМУ ОБЛАДНАННІ З ГІДРОІМПУЛЬСНИМ ПРИВОДОМ

Монографія

Редактор С. Малішевська

Оригінал-макет підготовлено Я. Іванчуком

Підписано до друку 4.03.2018 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різографічний. Ум. др. арк. 8,78.
Наклад 300 (1-й запуск 1–75) пр. Зам № В2018-07

Вінницький національний технічний університет,
ІРВЦ ВНТУ,
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 65-18-06.
press.vntu.edu.ua; *email*: kivc.vntu@gmail.com.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано ФОП Барановська Т. П.
21021, м. Вінниця, вул. Порика, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 4377 від 31.07.2012 р.