



**II МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ «ПРОБЛЕМИ ТА ІННОВАЦІЇ У
РОЗВИТКУ ІНЖЕНЕРІЇ, ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ТРАНСПОРТУ» / II INTERNATIONAL SCIENTIFIC
CONFERENCE OF STUDENTS AND YOUNG SCIENTISTS
«PROBLEMS AND INNOVATIONS IN THE DEVELOPMENT
OF ENGINEERING, TECHNOLOGIES
AND TRANSPORT»**



April 24-26, 2025

Khmelnytskyi

Problems and innovations in the development of engineering, technologies and transport: Collection of scientific works of the International Scientific Conference of Students and Young Scientists, April 24-26, 2025 – Khmelnytskyi: KhNU, 2025. – 1122 p.

Responsible for the publication: prof. Oleh Polishchuk.

Technical editing and desktop publishing: assoc. prof. Volodymyr Kurskoi

Reviewers:

M. Bonek, T. Buratowski, O. Chornyi, O. Dykha, M. Giergiel, B. Gitolendia, S. Horiashchenko, T. Kalaczynski, H. Kalda, V. Kharzhevskyi, O. Konoplova, M. Łazarska, M. Macko, A. Martyniuk, A. Mazurkiewicz, J. Musiał, V. Neimak, I. Panasiuk, J. Padgurskas, S. Pidhaichuk, J. Polański, O. Polishchuk, S. Posonskyi, V. Puts, N. Radek, M. Skyba, O. Synyuk, V. Shevelia, V. Tkachuk, T. Trocikowski, N. Zashchepkina, R. Zinko.

Materials are published based on originals provided by the authors, reviewed by a group of reviewers.

ISBN 966-1502-35-5

© «Khmelnytskyi National University», 2025

ЗМІСТ / CONTENTS

ЕКОНОМІЧНІ ВИКЛИКИ ТА УПРАВЛІНСЬКІ ІННОВАЦІЇ В ІНЖЕНЕРІЇ, ТЕХНОЛОГІЯХ І ТРАНСПОРТІ / ECONOMIC CHALLENGES AND MANAGEMENT INNOVATIONS IN ENGINEERING, TECHNOLOGY AND TRANSPORT	12
MANAGEMENT INNOVATIONS, THEIR ROLE IN OVERCOMING CHALLENGES AND FUTURE TRENDS IN ENGINEERING AND TECHNOLOGY, Kravchuk O, Kravchuk D.....	12
UŻYCIE NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII W CELU POPRAWY LOGISTYKI MIEJSKIEJ NA PRZYKŁADZIE RZESZOWA, Gurdziel B.	18
THE ROLE AND IMPACT OF EMERGING TECHNOLOGIES: HOW EMERGING TECHNOLOGIES ARE SHAPING GEORGIA’S TRANSPORT-TRANSIT CORRIDOR IN TODAY’S GLOBAL LANDSCAPE, Mikiashvili.G. Gitolendia.B.	27
THE EFFECT OF FLEXIBLE STRATEGY IN TRANSPORT LOGISTICS, Topuria N.....	42
СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТА КОМП’ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ / AUTOMATED DESIGN AND COMPUTER MODELING SYSTEMS..	56
ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ СТАТИЧНОГО БАЛАНСУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ТОКАРНИХ ПРИСТРОЇВ В ПРОЦЕСІ ЇХ ПРОЄКТУВАННЯ, Гороховський В., Гордєєв А.	56
АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ЛИТТЯ ПІД ТИСКОМ ДЕТАЛІ З ПЛАСТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ, Гребенюк Б., Мицько В.	94
ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИКАМЕРНОГО АВТОМОБІЛЬНОГО ГЛУШНИКА ШУМУ, Міцько М., Качмар Р., Зінько Р.....	103
ДІАГНОСТИКА І ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗЧІПНИХ ПРИСТРОЇВ АВТОМОБІЛЬНИХ ЦИСТЕРН, Войтик Я., Зінько Р.....	111
ASSESSING THE EFFICIENCY OF SIMPLE DUCT AROUND PROPELLER, Kajca J.	118
COMPUTATIONAL ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF SCAFFOLD GEOMETRY AND WALL THICKNESS ON THE MECHANICAL PERFORMANCE OF TITANIUM ALLOY BONE IMPLANTS USING ANSYS, Sichale F., Bonek M., Woźniak A., Sławski S.....	123
OPŁACALNE FORMOWANIE WTRYSKOWE W PRODUKCJI MAŁOSERYJNEJ, Dawid H., Agnieszka J. N.....	129
НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗАСОБИ ВИРОБНИЦТВА В ГАЛУЗЯХ ПРОМИСЛОВОСТІ / THE LATEST TECHNOLOGIES AND MEANS OF PRODUCTION IN INDUSTRIES	135

ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗМІННОЇ ІНДУКЦІЇ ПО ДОВЖИНІ ОСІ ПОТОКУ НА СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ ВОДИ ДЛЯ ТЕПЛОМЕРЕЖ, Душенко О., Ткачук В.	135
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕМЕНТАРНИХ КОДІВ ДЛЯ ФАЗОВОЇ МОДУЛЯЦІЇ КОГЕРЕНТНИХ ІМПУЛЬСНИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ, Ткачук А., Ткачук Г.	145
ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ШНЕКОВИХ ЕКСТРУДЕРІВ ДЛЯ 3D-ДРУКУ РОБОТИЗОВАНИМИ СИСТЕМАМИ, Дука О., Поліщук О., Гарбар Є., Рубанка М., Мазуркевич А.	156
TECHNOLOGIE ADDYTYWNE W UTRZYMANIU SPRAWNOŚCI URZĄDZEŃ WOJSKOWYCH – STUDIUM PRZYPADKU ELEMENTÓW ZAWORU, Zabrowarny A., Zabrowarny M., Siuda P., Macko M.	170
РАЦІОНАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ ПРОЦЕСІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ В ЛЕГКІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ, Мартинюк Л., Пуць В., Жук Н.	182
ANALIZA WPŁYWU PROCESU EKSPLOATACJI UKŁADU ZAWIESZENIA POJAZDU SAMOCHODOWEGO NA JEGO PARAMETRY UŻYTKOWE I BEZPIECZEŃSTWO, Poliszczuk O., Kałaczyński T., Ostrowski M.	193
СУЧАСНІ СИСТЕМИ IN-SITU КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПОЛІМЕРНОГО 3D-ДРУКУ МЕТОДОМ FDM/FFF ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ, Сухоставський В., Скиба М.	209
MODELING OF A 3D PRINTER SCREW EXTRUDER FOR EXTRUSION OF COMPOSITE MIXTURES IN THE SOLIDWORKS SOFTWARE ENVIRONMENT, Polishchuk A., Polishchuk O., Bonek M., Lisevych S., Polishchuk O.P., Tolstiuk A.	227
INVESTIGATION OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF HYBRID PANELS MADE FROM WOOD-BASED MATERIALS, Gozdecki C., Kociszewski M., Łazarska M., Piotrowska A.	234
АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ / ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING	241
WYBRANE METODY PRZECIWWILGOCIOWEGO ZABEZPIECZENIA ŚCIAN FUNDAMENTOWYCH JAKO ISTOTNY ELEMENT ROZPOZNANIA POPRZEDZAJĄCEGO PRACE PROJEKTOWE DOTYCZĄCE IZOLACJI BUDYNKÓW Z PUNKTU WIDZENIA „DOBREJ PRAKTYKI INŻYNIERSKIEJ”, Guła P.	241
NOWA ZABUDOWA, PLOMBA W ZABYTKOWEJ ARCHITEKTURZE, Kłos D.	248

САМЧИКІВСЬКИЙ РОЗПИС У ФОРМУВАННІ СПРИЙНЯТТЯ КОЛЬОРУ ТА ФОРМИ СТУДЕНТАМИ ТВОРЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ, Негай А., Басалюк Л., Підгайчук С., Борисенко Д.	258
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЄКТУВАННЯ ЖИТЛА ОРЕНДНОГО ТИПУ ДЛЯ МОЛОДІ В УКРАЇНІ, Бутницький О., Парнета М.	272
ПОЕЗІЯ ПРОСТОРУ: ФІЛОСОФІЯ АРХІТЕКТУРИ ТОЙО ІТО, Дерябіна О., Лаврик О. ..	284
ПРОПОРЦІЙНА СТРУКТУРА ДМИТРІВСЬКОГО СОБОРУ У ВОЛОДИМИРІ ВЕЛИКОМУ (КИЇВСЬКА РУСЬ), Зейнідінова Я., Негай Г.	292
АКТУАЛЬНІ МЕТОДИ АРХІТЕКТУРНОЇ БІОНІКИ, Кайдановська О., Мокрякова О.	300
САНТЬЯГО КАЛАТРАВА: СИНТЕЗ АРХІТЕКТУРИ, ІНЖЕНЕРІЇ ТА СКУЛЬПТУРИ, Борисенко Д., Конопльова О.	309
АРХІТЕКТУРА МОДУЛЬНОГО ЖИТЛА ДЛЯ ВПО, Романюк О., Конопльова.О.	319
БІОНІКА В АРХІТЕКТУРІ, Слущька Д., Конопльова О.	329
ANALIZA NAŁASU KOMUNIKACYJNEGO WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO, Kowal K., Kalda G.	336
CREATING ARCHITECTURAL AND CONSTRUCTION DRAWINGS FOR A SINGLE- STORY RESIDENTIAL HOUSE USING THE REVIT COMPUTER PROGRAM, Javakhishvili N., Baramashvili T., Chkuaseli K., Sanikidze I., Baidoshvili N.	343
APPLICATION OF DESCRIPTIVE GEOMETRY AND AI IN ARCHITECTURAL DESIGN, Nikvashvili N.; Kisishvili L.; Mtchedlishvili U.	355
ФОРМУВАННЯ ЛІНІЙНОЇ СИСТЕМИ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ У ПЛАНУВАЛЬНІЙ СТРУКТУРІ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА, Лепешко Анатолій	360
INNOWACYJNE TECHNOLOGIE ENERGOOSZCZĘDNE W ARCHITEKTURZE, Wańczyk D.	372
АКТУАЛЬНІСТЬ ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ УКРИТТІВ У СУЧАСНОМУ ПРОЄКТУВАННІ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ, Думнич П.	380
REKULTYWACJE TERENÓW POEKSPLOATACYJNYCH, Tworek S.	392
ІННОВАЦІЇ В МАШИНОБУДУВАННІ, ОХОРОНІ ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНІЙ БЕЗПЕЦІ / INNOVATIONS IN MECHANICAL ENGINEERING, LABOR PROTECTION AND CIVIL SAFETY	400
INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR CALCULATING REFRIGERATION CYCLES, Ugrekheldize I., Isakadze T., Siradze S.	400

UNIVERSAL STORAGE FOR FRUITS AND VEGETABLES, Ugrekhelidze I., Isakadze T., Gorduladze T.....	405
ІННОВАЦІЇ В ЦИВІЛЬНІЙ БЕЗПЕЦІ НА ЄВРОПЕЙСЬКОМУ КОНТИНЕНТІ, Нестер А., Чебан М.	409
ANALIZA STANU ZANICZYSZCZENIA POWIETRZA WARSZAWY, Kosior L., Kalda G., Pietrucha-Urbanik K.....	425
ZANIECZYSZCZENIE HAŁASEM Z LOTNISK, Joskowska K., Bieńkowski P.	440
ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ ГОЛКИ НА ЗНОШЕННЯ КЛИНІВ В'ЯЗАЛЬНОЇ МАШИНИ, Плешко С.....	446
INNOVATIONS IN MECHANICAL ENGINEERING TO ENSURE ENVIRONMENTAL SAFETY, Amkoladze Khatuni, Chakhaia Saba.....	454
ВПРОВАДЖЕННЯ РИЗИКО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ, Романішина О., Лавренюк І., Фурман В.	459
WPŁYW SYSTEMU ZARZĄDZANIA BEZPIECZEŃSTWEM (SMS) NA BEZPIECZEŃSTWO LOTNICTWA OGÓLNEGO, ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM DOŚWIADCZEŃ OŚRODKA ATO PANS CHEŁM, Zych Natalia, Kaczor Michał, Bobiński Mateusz, Małek Kornel	468
APPLICATION OF A COMMERCIAL ANALYZER FOR THE IDENTIFICATION OF PHASE TRANSFORMATION IN TI-6AL-4V TITANIUM ALLOY, Piotrowska A., Łazarska M., Gozdecki C., Pidhaichuk S.....	476
BIOMECHANICAL ASPECTS OF DESIGNING A PERSONALIZED ORTHOSIS, Machaj A.	483
BALANCING OF A SINGLE-STAGE GEAR-LEVEL PLANETARY MECHANISM, Neimak V., Smutko S., Yanchuk S.....	494
РОЗРОБКА ФРИКЦІЙНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ДЛЯ ВЕЛОСИПЕДА, Святушенко М., Поліщук О., Залізецький А.	499
ZASTOSOWANIE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W KAMERACH DO KONTROLI BEZPIECZEŃSTWA, Maćkowiak M.	510
STRATEGIE MINIMALIZACJI NISKICH EMISJI W BUDYNKACH, Gut K., Proszak-Miąsik D.	517
THE IMPACT OF ELASTIC WEDGES ON THE EFFICIENCY OF KNITTING MACHINES, Pleshko S.	530

ТРИБОЛОГІЧНІ І МАТЕРІАЛОЗНАВЧІ ПРОБЛЕМИ В ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТІ /	
TRIBOLOGICAL AND MATERIAL SCIENCE PROBLEMS IN ENGINEERING AND	
TRANSPORT	538
BADANIE IN VITRO ZUŻYCIA POWIERZCHNI LUDZKICH ZĘBÓW TRZONOWYCH W ŚRODOWISKU SYMULUJĄCYM OBJAWY BRUKSIZMU, Rutkowski J., Musiał J.	538
РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ НАНЕСЕННЯ АНТИФРИКЦІЙНИХ ПОКРИТТІВ ФРИКЦІЙНО-МЕХАНІЧНИМ МЕТОДОМ, Красота А, Шепеленко І., Красота М.	550
ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ, Свідерський В., Кириченко Л., Олятівський О., Медведчук О.	558
МОДЕРНІЗАЦІЯ УВН-74 ШЛЯХОМ ПІДБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ БЛОКУ ШЕСТЕРЕНЬ БАРАБАНУ, Побережний М., Каплун П.	566
УЗАГАЛЬНЕНИЙ АЛГОРИТМ СИНТЕЗУ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРІАЛУ ІЗ ЗАДАНИМ КОМПЛЕКСОМ ВЛАСТИВОСТЕЙ, Іщук А., Драч І.	577
АНАЛІЗ МІЦНОСТІ МОДИФІКОВАНОГО АВТОМОБІЛЬНОГО КОЛІСНОГО ДИСКУ, Ковтун О., Фасоля В., Диха О., Голенко К.	585
ВІБРОДІАГНОСТИКА ЗНОСОСТІЙКОСТІ ТРИБОВУЗЛІВ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ, Литвинов О., Бонк Н., Диха О.	591
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ЗМІЦНЕННЯ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС МЕХАНІЧНИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ АВТОМОБІЛЯ, Бабак О., Пасічник О., Вичавка А., Войтюк С.	600
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РОСЛИННИХ ОЛИВ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ, Гетьман М.В.	608
STUDY OF THE INFLUENCE ON THE WEAR RESISTANCE OF CHEMICAL-THERMAL TREATMENT SAMPLES IN A MODEL ABRASIVE ENVIRONMENT, Honchar V., Kukharuk V.,	624
ДИНАМІЧНІ ЗУСИЛЛЯ В НЕЗАМКНУТОМУ ТЯГОВОМУ КАНАТІ, Слєпко Т., Каплун П.	630
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ 3D-ДРУКОВАНИХ КОМПОЗИТИВ НА ОСНОВІ СМОЛИ, ПОКРАЩЕНИХ СКЛЯНИМ ПОРОШКОМ І МІКРОБУЛЬБАШКАМИ, Uselis J., Padgurskas J., Vilčinskas V., Сторожук А.	642

ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ШЛЯХОМ ДОДАВАННЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНИХ АЛМАЗІВ У МОТОРНЕ МАСТИЛО, Посонський С., Пакулько М., Мізерний В.	656
THE INFLUENCE OF HYDROGEN ON THE PROPERTIES OF MATERIALS, Bys S., Białyk M.	664
WYTWARZANIE STOPÓW O WYSOKIEJ ENTROPII FeCrMnCoW W POSTACI PROSZKÓW METODĄ MECHANICZNEJ SYNTEZY, Górski K., Węgrzyn O., Pilarczyk W., Kremzer M. ...	669
ВПЛИВ НІТРИДНОГО ШАРУ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ, Стечишин М., Машовець Н., Корінний А, Здоренко Д.	679
BADANIA ODPORNOŚCI NA ZUŻYCIE ŚCIERNE POWŁOK NATRYSKIWANYCH CIEPLNIE Z AMORFICZNYCH/NANOKRYSTALICZNYCH STOPÓW NA BAZIE ŻELAZA, Kredowska I., Pilarczyk W., Małachowska A., Sokołowski P.	686
ВПЛИВ ТЕРМООБРОБКИ НА ГЕОМЕТРИЧНУ СТАБІЛЬНІСТЬ ТА МІЦНІСТЬ ВИРОБІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ МЕТОДОМ FDM-ДРУКУ, Титаренко С.	692
ПОКРАЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ДО ФРЕТИНГ-КОРОЗІЇ ДЕТАЛЕЙ АВІАЦІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ЖАРОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ ZrO ₂ , Уманський О., Шимчук С., Зайчук Н., Костюнік Р.	700
WŁASNOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWE MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH WYTWORZONYCH Z KOMPONENTÓW POCHODZĄCYCH ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH, Borowiecka K., Nowak A.	709
UDARNOŚĆ WIELOWARSTWOWYCH MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH DETYKOWANYCH DLA KADŁUBÓW JACHTU, Żaczek Z., Nowak A.	715
PRZEGLĄD MATERIAŁÓW UŻYWANYCH NA RAMIĘ DRONA, Stępska K., Urbańska M., Wypiór J., Hulbój M., Król M.	721
WŁASNOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWE WIELOWARSTWOWEGO MATERIAŁU KOMPOZYTOWEGO DEDYKOWANEGO NA WKŁADKI DO PROFESJONALNYCH BUTÓW BIEGOWYCH, Albrecht K., Nowak A.	729
COMPARATIVE EVALUATION OF THE TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF DIFFERENT VARIETIES OF RAPESEED OIL, Nagelė M., Padgurskas J., Volskis D.	735
ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ / ENERGY- AND RESOURCE- SAVING TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT	741

POPRAWA EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ WOBEC WYZWAŃ GOSPODARKI OBIEGU ZAMKNIĘTEGO, Bartodziej H.	741
ПАРАМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗВОЛОКНЕННЯ ТЕКСТИЛЬНИХ ВІДХОДІВ У КОНТЕКСТІ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ, Пасатюк В., Поліщук О., Поліщук О.П., Залізецький А.М.	748
ZASTOSOWANIE POPIOŁÓW Z OSADÓW ŚCIEKOWYCH W SYNTETYZIE ZEOLITÓW - WYKORZYSTANIE ODPADÓW W KONTEKŚCIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU, Kaczmarzyk A., Nosidlak I., Masłoń A.	758
МОДЕЛЮВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОГО ТЕПЛОВОГО КОЛЕКТОРА, Андропова О., Курак В., Вареник К., Петренко А.	766
WYBRANE WŁASNOŚCI FOTOANODY BARWNIKOWEGO OGNIWA FOTOWOLTAICZNEGO, Drygała J., Budzynowski J., Górka O., Drygała B., Drygała A.	775
АГРОІНЖЕНЕРІЯ ТА ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ / AGRICULTURAL ENGINEERING AND INDUSTRIAL ENGINEERING.	781
РОБОТИ ЯК ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДОСЯГНЕННЯ СТІЙКОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ СИСТЕМИ, Михайлов А.	781
ПЕРВИННА ГІПОТЕЗА ІМОВІРНОСТІ ПОСІЮВАННЯ ТОНКИХ ЗЕРЕН У ВІДЦЕНТРОВОМУ СЕПАРАТОРІ ДИНАМІЧНОЇ ДІЇ, Хруцький А., Франузо М.	790
НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДОЗАТОРІВ, Рябчиков М., Мельник Д., Головій А.	797
РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПОЛОЖЕННЯ ТА ОРІЄНТАЦІЇ ПЛОСКИХ ДЕТАЛЕЙ З РІЗНОЮ ШОРСТКІСТЮ ПОВЕРХОНЬ, Бартков М., Кармаліта А., Пундик С.	808
ВИКОРИСТАННЯ НАПРЯМНИХ МЕХАНІЗМІВ ТА ПОБУДОВАНИХ НА ЇХ ОСНОВІ МЕХАНІЗМІВ ІЗ ЗУПИНКОЮ ВИХІДНОЇ ЛАНКИ У МАШИНОБУДУВАННІ, Харжевський В., Божек Р.	815
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ РОЗСОЛУ МЕТОДОМ БАРОМЕМБРАННОГО РОЗДІЛЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СІРНИХ МАС, Цимбалюк Ю., Мартинюк А., Федорів В., Лісевич Д.	825
РОЗРАХУНОК КОНСТРУКЦІЇ СОПЕЛ ДЛЯ РІВНОМІРНОГО ПНЕВМАТИЧНОГО РОЗПОДІЛУ НАПОВНЮВАЧА В ТЕКСТИЛЬНИХ ВИРОБАХ, Лонський В., Кармаліта А., Сергєєв В., Красій М.	835

ВПЛИВ ВНУТРІШНЬОГО ТЕРТЯ НА ПРОЦЕСИ ДЕФОРМУВАННЯ СИПКИХ ТА ГРАНУЛЬОВАНИХ МАТЕРІАЛІВ, Дорофєєв Ю., Дорофєєв О.	840
САМОСИНХРОНІЗАЦІЯ ДВОЧАСТОТНОГО ВІБРАТОРА НАПРЯМЛЕНОЇ ДІЇ, Мельник Є., Ярошевич Т., Станкевич Є., Ярошевич М.	850
ЗАЛЕЖНІСТЬ ВРОЖАЙНОСТІ ЯРОВОЇ ПШЕНИЦІ ВІД СПОСОБІВ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ, Ярошенко П., Нагірна О., Медведчук Н.	857
РОЗВИТОК ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ МТА, Ярошенко П., Пасічник А., Мартинюк А.	864
АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ М'ЯТТЯ ЛЬОНОТРЕСТИ, Толстушко Н., Пуць В., Ходорчук В., Куденчук О.	871
PROSPECTS FOR THE USE OF BIOFUELS IN ROAD TRANSPORT, Mgebrishvili Kh.A., Qvabelashvili Kh., Sisvadze A.	878
РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО НАТЯГУВАННЯ ГУСЕНИЧНОЇ СТРИЧКИ, Налобіна О., Голотюк М., Шимко А., Бундза О.	883
ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ /	
INFORMATION AND MEASUREMENT EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES	893
КОНТРОЛЬ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТРУБ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ, Богдан І., Защепкіна Н., Богдан Г.	893
ZASTOSOWANIE SIECI NEURONOWEJ DO PROGNOZOWANIA ZAGROZENIA OBLODZENIEM W LOTNICTWIE, Gryt P.	900
ОПТИМІЗАЦІЯ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ДАТЧИКІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ БЕЗКОНТАКТНИХ ВИМІРЮВАНЬ, Данілов М.	907
АНАЛІЗ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ, Защепкіна Н., Желдак І.	914
АНАЛІЗ СПОСОБІВ КОНТРОЛЮ ПРОФІЛІВ МІЛКОМОДУЛЬНИХ ПРЯМОЗУБИХ ЗУБЧАТИХ КОЛІС, Кушнірчук А., Ткачук В.	921
AUTONOMICZNY SYSTEM POMIAROWY OPARTY NA ARDUINO DLA LEKKICH STRUKTUR LOTNICZYCH, Liszka A., Paprota K.	928
СУЧАСНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА, МЕХАТРОНІКА ТА РОБОТОТЕХНІКА / MODERN MEANS OF PRODUCTION AUTOMATION, MECHATRONICS AND ROBOTICS	935
АНАЛІЗ ВАЛКОВИХ МАШИН ДЛЯ НАНЕСЕННЯ ПОЛІМЕРНОГО ПОКРИТТЯ НА ШКІРЯНІ ДЕТАЛІ, Горященко С., Мазур А.	935

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА РЕАГУВАННЯ НА ДТП ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ НА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ, Бездітний І., Соколан Ю., Макаришкін Д., Майдан П. .	943
WYKORZYSTANIE METOD SZTUCZNEJ INTELIGENCJI DO WYKRYWANIA OBECNOŚCI MATKI PSZCZELEJ, Sroka D., Giergiel M., Buratowski T.	958
OPRACOWANIE LASEROWEGO SYSTEMU POMIARU OBJĘTOŚCI DO OPTYMALIZACJI PROCESU DRUKU 3D W TECHNOLOGII FDM Z WYKORZYSTANIEM GRANULATU, Zbroja K., Giergiel M.....	967
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРИЛАДІВ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ДЕФЕКТІВ МАТЕРІАЛІВ ВЗУТТЯ, Горященко С., Соломяний Є., Горященко К.	979
LIDAR AND DEPTH CAMERA INTEGRATION FOR ENHANCED 2D AND 3D MAPPING, Ismael I., Górski J., Giergiel M.	987
KONCEPCJA STANOWISKA LABORATORYJNEGO DO TESTOWANIA ALGORYTMÓW STERUJĄCYCH AKTYWNYM POZIOMOWANIEM I POZYCJONOWANIEM ELEMENTÓW WIELKOGABARYTOWYCH ZA POMOCĄ ELEMENTÓW ELEKTROHYDRAULICZNYCH, Szewczyk M., Ćwikła G.....	1004
УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ / MANAGEMENT OF INNOVATIVE ACTIVITIES AT THE ENTERPRISE	1014
МЕТОДОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЄКТАМИ: КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ, Мандзюк Є., Скрипник Т., Вознюк Л.	1014

11. Яценко, О. М.; Осадчук, В. Є. (2024). Підвищення конкурентоспроможності міжнародних аготрейдерів на основі впровадження технологічних інновацій. Наукові праці Міжрегіональної Академії управління персоналом. Економічні науки. 2 (74): 92-99. <https://orcid.org/0000-0003-4399-2217>
12. FAO [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. — Food security statistics. — Режим доступу: <http://www.fao.org/economic/ess/essfs/essfadata/en/#.WIT09PCLS00>
13. United Nations. [Електронний ресурс]: [Веб-сайт].— Режим доступу: <https://www.un.org/en/desa/world-population-reach-8-billion-15-november-2022>
14. SwarmFarm Robotics. [Електронний ресурс]: [Веб-сайт].— Режим доступу: <https://www.swarmfarm.com/technology/>
15. Small Robot Company (SRC). [Електронний ресурс]: [Веб-сайт].— Режим доступу: <https://smallrobotco.com/>

ПЕРВИННА ГІПОТЕЗА ІМОВІРНОСТІ ПОСПОВАННЯ ТОНКИХ ЗЕРЕН У ВІДЦЕНТРОВОМУ СЕПАРАТОРІ ДИНАМІЧНОЇ ДІЇ

Хруцький А., Франузо М.

Криворізький національний університет, Україна

Анотація

Запропоновано гіпотетичну модель оцінки ймовірності проходження тонких зерен матеріалу через щілини робочого колеса відцентрового повітряного сепаратора. Модель враховує геометричні (розміри елементів колеса і частинок), кінематичні (швидкість обертання колеса, рух частинок) та силові чинники (відцентрова сила, аеродинамічний опір) на основі відомих залежностей. Об'єктом дослідження є процес сухого поділу тонкодисперсних матеріалів у повітряному відцентровому сепараторі динамічної дії. Основна увага приділяється аналізу механізмів розподілу частинок під дією аеродинамічних і відцентрових сил та визначенню параметрів, що впливають на ймовірність поділу. Дослідження спрямоване на формування первинної гіпотези щодо ймовірності проходження частинок крізь щілини робочого колеса, що є ключовим для забезпечення високої точності поділу. У роботі використано аналіз досліджень повітряної сепарації тонкодисперсних матеріалів, що дозволяє врахувати основні закономірності процесу. За основу взято математичний опис проходження зерен матеріалу крізь сито інерційного грохоту, що дає змогу адаптувати відомі моделі поділу сипких матеріалів для повітряного сепаратора. Використано методи математичного моделювання, засновані на рівняннях руху частинок у повітряному потоці та розподілі їхніх траєкторій у сепараційному просторі. Модель враховує співвідношення розмірів зерен і отворів, вплив відцентрової сили, товщини обичайки робочого колеса та аеродинамічного опору. Запропонована залежність містить емпіричні коефіцієнти, які можуть бути визначені експериментально для адаптації моделі до реальних умов. Отримані результати мають значення для вдосконалення конструкцій відцентрових сепараторів, підвищення їх ефективності та

зменшення втрат цінних матеріалів. Математична модель відкриває можливості для подальших теоретичних і експериментальних досліджень у сфері повітряної сепарації.

Ключові слова

Сухий поділ тонкодисперсних матеріалів, збагачувальне обладнання, повітряний відцентровий сепаратор динамічної дії, сепарація тонкодисперсних матеріалів, імовірність просіювання, відцентрова сила, сила аеродинамічного опору.

PRIMARY HYPOTHESIS OF THE PROBABILITY OF FINE GRAIN SIEVING IN A DYNAMIC CENTRIFUGAL SEPARATOR

Khrutskyi A., Franuzo M.

Kryvyi Rih National University, Ukraine

Abstract

A hypothetical model for assessing the probability of fine grain passage through the gaps of the working wheel in a centrifugal air separator is proposed. The model takes into account geometric factors (dimensions of the wheel elements and particles), kinematic factors (wheel rotation speed, particle movement), and force factors (centrifugal force, aerodynamic drag) based on known dependencies. The research focuses on the dry separation process of fine-dispersed materials in a dynamic centrifugal air separator. Special attention is given to analyzing the mechanisms of particle distribution under aerodynamic and centrifugal forces and determining the parameters that influence separation efficiency. The study aims to develop a primary hypothesis regarding the probability of particle passage through the wheel gaps, which is key to achieving high separation accuracy. The study incorporates an analysis of air separation research on fine-dispersed materials, allowing for the identification of fundamental process patterns. The mathematical description of material grain passage through an inertia screener serves as the basis, enabling the adaptation of existing bulk material separation models for application in air separators. Mathematical modeling methods are used, relying on particle motion equations in an air stream and the distribution of their trajectories within the separation space. The model considers the ratio of grain size to gap size, the influence of centrifugal force, the thickness of the wheel casing, and aerodynamic drag. The proposed dependence includes empirical coefficients that can be determined experimentally to adapt the model to real conditions. The obtained results contribute to improving the design of centrifugal separators, enhancing their efficiency, and reducing valuable material losses. The mathematical model opens new possibilities for further theoretical and experimental research in the field of air separation.

Keywords

Dry separation of fine-dispersed materials, beneficiation equipment, dynamic centrifugal air separator, fine-dispersed material separation, probability of sieving, centrifugal force, aerodynamic drag.

Вступ

Повітряні відцентрові сепаратори широко використовуються в різних галузях промисловості для сухого поділу тонкодисперсних матеріалів за розмірами. Їх

застосовують у хімічній, будівельній, гірничодобувній, харчовій промисловості, а також у виробництві цементу, мінеральних добрив і порошкових матеріалів. Завдяки своїй здатності ефективно розділяти тонкодисперсні матеріали з високою ефективністю, вони забезпечують оптимальну якість кінцевого продукту та мінімізують втрати корисного матеріалу.

Найвищу продуктивність та ефективність демонструють саме відцентрові сепаратори динамічної дії, які оснащені робочим колесом типу «біляча клітка» з лопатями різних конфігурацій (рис 1). Робоче колесо обертається у напрямку закрученого потоку повітря, створюючи потужні відцентрові сили, які сприяють розділенню частинок відповідно до їхньої маси та аеродинамічних властивостей. Завдяки цьому досягається висока селективність процесу, що особливо важливо при розділенні матеріалів з подібними фізико-механічними характеристиками.

Відцентрові сепаратори мають різні конструктивні виконання, зокрема, з горизонтальним або вертикальним розташуванням осі робочого колеса (рис 1). Вибір конструкції залежить від специфіки матеріалу, що підлягає сепарації, а також від технологічних вимог виробництва. Наприклад, вертикальні сепаратори зазвичай забезпечують більш рівномірний розподіл частинок у повітряному потоці, тоді як горизонтальні моделі часто використовуються у високопродуктивних системах, де необхідно обробляти великі обсяги матеріалу.

Завдяки високій продуктивності, що може досягати кількох сотень тон за годину, ці сепаратори є незамінними для безперервних технологічних процесів. Вони дозволяють значно зменшити енергетичні витрати порівняно з іншими методами поділу, такими як ситове грохочення або гравітаційна сепарація. Крім того, їхня ефективність забезпечується можливістю регулювання швидкості обертання робочого колеса та параметрів повітряного потоку, що дозволяє адаптувати процес до різних типів матеріалів.

Однак, незважаючи на значні переваги та широку сферу застосування, один із ключових аспектів роботи цих машин, а саме визначення ймовірності проходження тонких зерен матеріалу через щілини робочого колеса, залишається недостатньо дослідженим. Цей фактор відіграє важливу роль у підвищенні ефективності поділу та зменшенні втрат корисних фракцій, тому подальші дослідження в цьому напрямку є актуальними для вдосконалення конструкцій і технологічних параметрів відцентрових сепараторів.

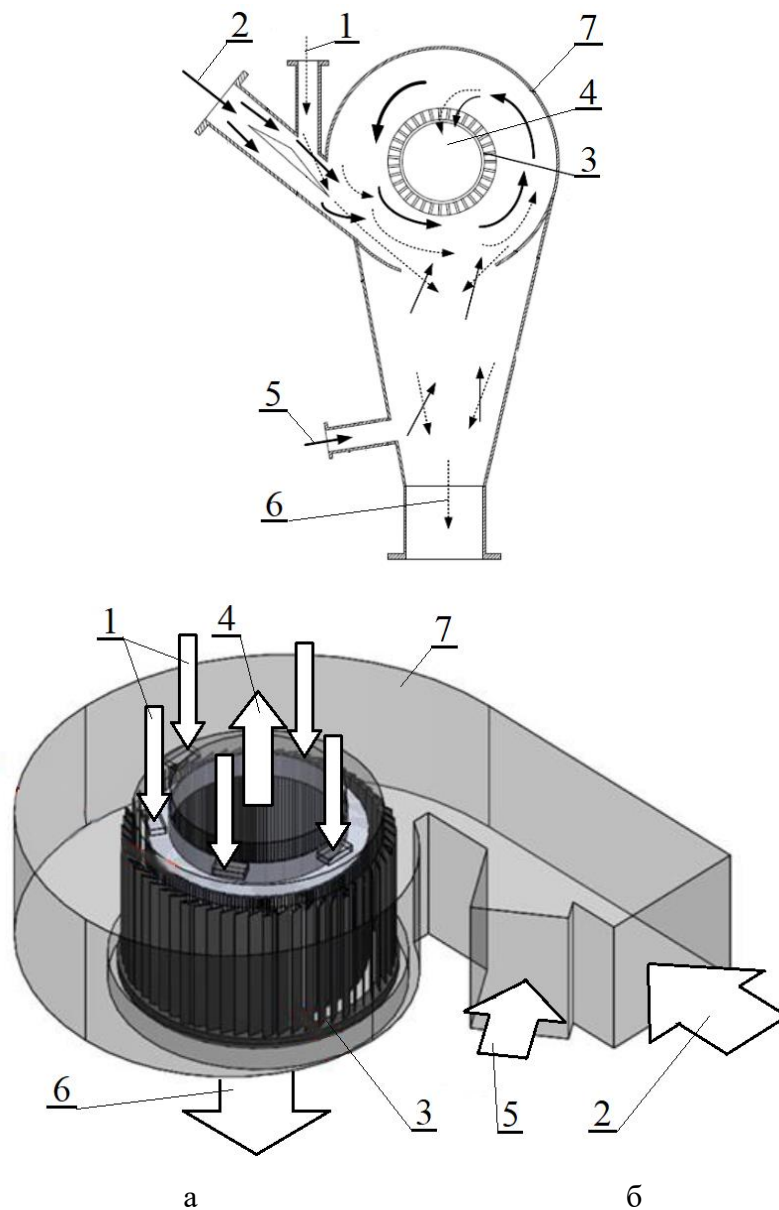


Рис. 1. Схеми повітряних відцентрових сепараторів динамічної дії: а – з горизонтальною віссю обертання робочого колеса [1]; б – з вертикальною віссю обертання робочого колеса [2]; 1 – завантаження матеріалу; 2 – основний потік повітря; 3 – робоче колесо; 4 – область вивантаження тонкої фракції; 5 – додатковий потік повітря; 6 – вивантаження грубої фракції; 7 – корпус сепаратора

Об'єкт та методи дослідження

Об'єктом дослідження є процес сухого поділу тонкодисперсних матеріалів за крупністю у повітряному відцентровому сепараторі динамічної дії. Основна увага приділяється аналізу механізмів розподілу частинок під впливом аеродинамічних та відцентрових сил, а також визначенню основних параметрів, що впливають на ефективність поділу. Дослідження спрямоване на формування первинної гіпотези щодо

імовірності проходження тонких зерен крізь щілини робочого колеса сепаратора, що є ключовим чинником у досягненні високої точності сепарації.

У роботі використано аналіз та узагальнення досвіду відомих досліджень повітряної сепарації тонкодисперсних матеріалів, що дозволяє врахувати основні закономірності та фактори, які впливають на процес поділу.

За основу дослідження взято математичний опис процесу проходження зерен матеріалу крізь сито інерційного грохоту. Цей підхід дозволяє застосувати відомі моделі поділу сипких матеріалів для опису поведінки частинок і адаптувати їх для опису процесів у відцентровому сепараторі. Використано методи математичного моделювання, що базуються на рівняннях руху частинок у повітряному потоці та розподілі їхніх траєкторій у сепараційному просторі.

Постановка завдання

Основним завданням дослідження є формування первинної гіпотези імовірності проходження тонких зерен матеріалу через щілини робочого колеса відцентрового повітряного сепаратора, яка враховує як геометричні (розміри елементів робочого колеса і частинок), кінематичні (швидкість обертання колеса, та руху частинок матеріалу), так і силові чинники (вплив відцентрової сили та сили аеродинамічного опору) на основі відомих залежностей.

Результати та їх обговорення

Не зважаючи на те, що імовірність проходження матеріалу через отвори залежить від багатьох випадкових чинників, таких як форма, швидкість та напрямок руху зерен, стан сита, вологість матеріалу та ін., базовою залежністю для визначення імовірності проходження частинок матеріалу через сито інерційного грохоту є відома спрощена квадратична залежність, запропонована А.М.Годеном [3], яка використовується і сьогодні:

$$P = \varphi \cdot \left(1 - \frac{d_z}{a}\right)^2 \quad (1)$$

де: φ – коефіцієнт світлового перетину сита, який дорівнює співвідношенню сумарної площі отворів сита до усієї його площі; d_z – еквівалентний діаметр зерна матеріалу; a – розмір отвору сита.

Ця залежність достатньо добре описує імовірність проходження зерен через сито в інерційному грохоті, де основними діючими силами є сила тяжіння і збурююча сила

від вібратора. Однак, процес сепарації у відцентровому повітряному сепараторі має значно складнішу природу, оскільки тут виникає ряд додаткових силових чинників, що впливають на рух зерен, характерних для вихрових процесів.

В інерційних грохотах, і в відцентрових сепараторах проходження частинок через отвори визначається співвідношенням розміру зерен до розміру отворів сітки, оскільки у випадку відцентрового сепаратора робоче колесо можна уявити як сітку циліндричної форми з щілинами, утвореними лопатями.

З роботи [4] відомий розподіл сил, що діють на частинку матеріалу у відцентровому сепараторі. Для тонких зерен, які мають пройти крізь робоче колесо зі щільною сіткою, визначальними є сили аеродинамічного опору і відцентрова сила.

На відміну від грохочення, де основними є сила тяжіння, спрямована нормально до поверхні просіювання і збурююча сила, що має в основному тенденційне спрямування, у відцентровому сепараторі виникає потужна відцентрова сила, яка відштовхує зерна від поверхні робочого колеса. Це особливо важливо для великих частинок, які через більшу масу і більшу силу інерції складніше проходять крізь щілини.

Відцентрова сила визначається як [4]:

$$F_c = \frac{\pi \cdot \rho_z \cdot v_\tau^2 \cdot d_z^3}{6 \cdot R} \quad (2)$$

де ρ_z – щільність матеріалу зерна, кг/м^3 ; R – радіус робочого колеса, м. v_τ – дотична складова швидкості повітря.

Другим впливовим чинником у відцентрових сепараторах є сила аеродинамічного опору, яка штовхає і захоплює зерна. Повітряний потік у відцентровому сепараторі закручується разом з колесом, створюючи додаткові сили опору та турбулентність, які можуть як сприяти, так і перешкоджати проходженню частинок через щілини. Сила аеродинамічного опору підхоплює тонкі зерна і відносить їх на розвантаження, тим самим збільшуючи імовірність їх проходження крізь щілини колеса.

Силовий вплив повітря на зерна матеріалу виражається як [4]:

$$P_a = 0,125 \cdot c_o \cdot k_\phi \cdot \rho_n \cdot v_\tau^2 \cdot \pi \cdot d_z^2 \quad (3)$$

де c_o – коефіцієнт аеродинамічного опору зерна; k_ϕ – коефіцієнт, що залежить від форми зерна; ρ_n – щільність повітря, кг/м^3 ;

Баланс цих двох сил є визначальним для тонких зерен [4].

Таким чином, залежність для імовірності проходження зерен матеріалу через щілини робочого колеса відцентрового сепаратора має враховувати не лише геометричні

параметри сітки, але й комплекс силових факторів, що формують динаміку руху частинок у повітряному потоці.

На відміну від інерційних грохотів, де товщина сита зазвичай є малою порівняно з розмірами отворів, у відцентрових сепараторах товщина обичайки робочого колеса, утворена лопатями, може мати значну товщину, яка негативно впливає на процес сепарації. Збільшується шлях, який має подолати зерно, щоб пройти через отвір, що призводить до зростання імовірності його відхилення від прямолінійної траєкторії і, у свою чергу, може спричинити зіткнення з лопатями та повернення зерна в основний потік, тобто його повторне захоплення вихровим потоком.

Перелічені чинники доцільно враховувати у вигляді ступеневих коефіцієнтів, що дає змогу більш гнучко регулювати значення імовірності проходження зерен матеріалу через щілини робочого колеса. Застосування ступеневих залежностей дозволяє не лише описати вплив окремих чинників, але й відобразити їхню взаємодію в загальній формулі, забезпечуючи можливість адаптації моделі до конкретних технологічних умов.

Фінальна гіпотеза матиме наступний вид:

$$P = \varphi \cdot \left(1 - \frac{d_3}{a}\right)^2 \cdot \alpha^{\frac{P_a}{F_s}} \cdot \beta^{\frac{a-0,5 \cdot d_3}{h+0,5 \cdot d_3}}. \quad (4)$$

де h – товщина обичайки робочого колеса; α – емпіричні коефіцієнти, що враховує співвідношення сил, що діють на зерно матеріалу; β – емпіричні коефіцієнти, що враховує товщину обичайки робочого колеса.

Наведена гіпотетична модель може бути адаптована для конкретних умов експлуатації шляхом підбору емпіричних коефіцієнтів α , β у ході експериментальних досліджень конкретної конструкції сепаратора. Попередньою можна прогнозувати для цих коефіцієнтів наступний діапазон значень $0,5 \leq \alpha, \beta \leq 1$.

Висновки

У результаті проведеного дослідження було запропоновано первинну гіпотезу імовірності проходження тонких зерен крізь щілини робочого колеса повітряного відцентрового сепаратора динамічної дії, яка враховує геометричні, кінематичні та силові чинники. В основу гіпотетичної залежності покладено математичний опис процесу проходження зерен матеріалу крізь сито інерційного грохоту, адаптована до специфіки відцентрових сепараторів.

Крім співвідношення розмірів зерен і отворів, модель враховує негативний вплив відцентрової сили і товщини обичайки робочого колеса та позитивний вплив сила

аеродинамічного опору. Пропонована залежність включає емпіричні коефіцієнти, які можуть бути визначені у ході експериментальних досліджень для адаптації моделі до конкретних умов експлуатації.

Отримані результати мають наукове значення при плануванні досліджень повітряних відцентрових сепараторів динамічної дії та подальшого вдосконалення та оптимізації конструкції таких апаратів задля підвищення їх ефективності.

Література

1. Zhanpeng S., Longlong L., Chunyu L., Yufeng Z., Linlin Z., Guang Y. (2021) *CFD simulation and performance optimization of a new horizontal turbo air classifier*. *Advanced Powder Technology*, 32, 977–986. Doi: 10.1016/j.appt.2021.01.041.
2. Esmaeilpoura M., Mohebbia A., Ghalandarib V. (2024). *CFD simulation and optimization of an industrial cement gas-solid air classifier*. *Particuology*, 89, 172-184. Doi: 10.1016/j.partic.2023.10.011.
3. Gaudin A. (1932) *Principles of mineral dressing*. New York, McGraw-Hill Book Company, 432 p.
4. Khrutskiy, A., Franuzo, M. (2024). *Analysis of the relationship of forces acting on the material in the centrifugal air separator*. *Journal of Kryvyi Rih National University*, 22(2), 73-78. Doi: 10.31721/2306-5451-2024-2-22-73-78.

НАПРЯМКИ СТВОРЕННЯ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ДОЗАТОРІВ

Рябчиков М., Мельник Д., Головій А.

Луцький національний технічний університет, Україна

Анотація

У статті розглянуто актуальні питання автоматизації дозування рідких, пастоподібних і сипких матеріалів у промисловому виробництві. Визначено основні переваги використання автоматизованих дозаторів, зокрема зменшення похибок, оптимізація витрат сировини, підвищення продуктивності та покращення умов праці. Зазначено, що автоматизація дозування сприяє зниженню впливу людського фактора, підвищенню точності технологічних операцій та забезпеченню стабільної якості кінцевої продукції. Проаналізовано основні проблеми, що виникають при розробці та експлуатації дозаторів: нерівномірність дозування через зміну фізичних властивостей матеріалів, утворення пилу, що може створювати додаткові ризики для виробництва, прилипання матеріалів до поверхонь дозатора, високі вимоги до точності в окремих галузях, складність інтеграції у виробничі лінії та необхідність