

Міністерство освіти і науки України
АН Вищої освіти України
НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського»
Вітебський державний технологічний університет
Вінницький національний технічний університет
Вінницький національний аграрний університет
Державне підприємство науково-дослідний інститут нафтопереробної та
нафтохімічної промисловості «МАСМА»
Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки
Донбаська державна машинобудівна академія
ДП «Херсонстандартметрологія»
Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського
Київський національний університет технологій та дизайну
Львівський торговельно-економічний університет
Люблінський політехнічний університет
Національна академія наук України
Національний університет «Запорізька політехніка»
Національна металургійна академія України
НТУ «Харківський політехнічний інститут»
Одеський національний політехнічний університет
Санкт-Петербурзький державний університет промислових технологій і дизайну
Спілка машинобудівників Болгарії
Сумський державний університет
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Технічний університет Молдови
Херсонська державна морська академія
Хмельницький національний університет
Центральноукраїнський національний технічний університет
Чернігівський національний технологічний університет



МАТЕРІАЛИ

**V-ої Міжнародної науково-практичної конференції
«Сучасні технології промислового комплексу – 2019»,
яка присвячена 60-річчю з дня заснування ХНТУ
Вересень 10, 2019 – Вересень 15, 2019**

ОФІЦІЙНІ ПАРТНЕРИ КОНФЕРЕНЦІЇ:



ВЕТРО - ЕНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА
Каскад-3
www.energy-kaskad.com.ua



АГРОФЬЮЖН

Херсон – 2019

Матеріали V-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології промислового комплексу – 2019», випуск 5. – Херсон: ХНТУ, 2019. – 192 с.

В матеріалах конференції викладені нові теоретичні і прикладні результати щодо застосування сучасних інноваційних технологій у промисловому комплексі регіонів та машинобудуванні України. Розглянуті проблеми в галузях: технології машинобудування, обробки матеріалів тиском, технології нанесення та обробки покриттів, виробництві нових матеріалів, зміцнення та відновлення деталей машин, технології проектування і виготовлення матеріалів і виробів легкої промисловості, експертної оцінки, дизайну та керування якістю виробів широкого вжитку, системного аналізу та математичного моделювання складних об'єктів, проблем надійності та енергозбереження, захисту довкілля, екологічної безпеки, ресурсозберігаючих технологій.

Викладені практичні рекомендації по використанню результатів досліджень і дослідно-конструкторських розробок в машинобудуванні та легкій промисловості. Даний збірник є виданням, в якому публікуються основні результати наукових досліджень провідних вчених України, викладачів, аспірантів та студентів ЗВО.

Збірник розрахований на наукових і інженерно-технічних робітників ЗВО, конструкторських організацій і промислових підприємств.

Адрес редакційної колегії: 73008, м. Херсон, Бериславське шосе, 24, Херсонський національний технічний університет, корп. № 3, ауд. № 223.

ISBN 978-617-7783-16-8

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за підбір і точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, імен та інших відомостей, а також за те, що матеріали не містять даних, які не підлягають відкритій публікації.

Воловецький В.Б., Щирба О.М. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОЧИЩАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ПОРОЖНИНИ МІЖПРОМИСЛОВИХ ГАЗОПРОВІДІВ	32
Гевко Р.Б., Никеруй Ю.С. КАНАТНІ МЕХАНІЗМИ ДЛЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ШТУЧНИМИ ВАНТАЖАМИ	35
Гречаний О.М., Власов А.О., Атмаджиді А.С. ВИКОРИСТАННЯ ЛОГІЧНИХ МОДЕЛЕЙ У ФОРМАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ МЕТАЛУРГІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ	37
Довбуш Т.А., Гевко Р.Б., Хомик Н.І. СПОСІБ АВІАЦІЙНОЇ ХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ РОСЛИН З ВИКОРИСТАННЯМ ДРОНІВ-ОБПРИСКУВАЧІВ	40
Єгоров А.О., Лобов О.О., Ключова О.О. СИСТЕМИ АКТИВНОЇ АЕРОДИНАМІКИ АВТОМОБІЛЮ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЬОВАНИХ ДИФУЗОРІВ	42
Кобилянський Є.В., Картавцев О.М. НАДЛУЖНІ МАСТИЛА	43
Литвин О.В., Гаврушкевич Н.В. ВИЗНАЧЕННЯ ЖОРСТКОСТІ З'ЄДНАННЯ ХВОСТОВИКІВ ІНСТРУМЕНТУ ЗІ ШПИНДЕЛЕМ	45
Манило І.І., Воинков В.П., Зыков В.І. ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОИЗОТОПНОГО ДАТЧИКА В ПРИВОДЕ ВРАЩЕНИЯ ДЕТАЛИ ПРИ ЕЁ ОРИЕНТАЦИИ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ АГРЕГАТА ПРАВКИ	47
Манило І.І., Зыков В.І., Воинков В.П. УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ОБРЫВА ПРОВОДОВ ПРИ ИХ ПЕРЕМОТКЕ С ВРАЩАЮЩЕГОСЯ БАРАБАНА	50
Манило І.І., Зыков В.І., Воинков В.П., Журавлев Д.Е. ОПЕРАТИВНОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О ПАДЕНИИ РАДИОЗОНДА ПРИ ЕГО СРЫВЕ НА ТРАЕКТОРИИ СВОБОДНОГО ПОЛЕТА	53
Музичка Д.Г., Кашинський І.С., Дяченко А.В., Сапон С.П., Стрілець О.І., Хаванський В.М. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ФОРМИ ЗЕРНА ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСУ АЛМАЗНОГО ШЛІФУВАННЯ	58
Осипов О.О., Грубник О.В. НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ВІДЖИМНОГО ПРАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ	61
Сокіл Н.І., Серкіз О.Р., Бойко М.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ АВТОМАТА ВИПІЧКИ ЗЕРНОВИХ ХЛІБЦІВ	62

УДК 621.923

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ФОРМИ ЗЕРНА ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ПРОЦЕСУ АЛМАЗНОГО ШЛІФУВАННЯ

¹Музичка Д.Г., ¹Кашинський І.С., ¹Дяченко А.В., ²Сапон С.П.,
³Стрілець О.І., ³Хаванський В.М.

¹ Дніпровський державний технічний університет

²Чернігівський національний технологічний університет

³Державний професійно-технічний навчальний заклад
«Дніпровський центр професійно-технічної освіти»

В останні часи стрімкий розвиток комп'ютерної техніки та програмного забезпечення дає можливість використовувати методи моделювання для дослідження процесів механічної обробки, у тому числі процесу шліфування. У порівнянні з експериментальними дослідженнями ці методи надають можливості отримувати значно більшу інформацію про процес різання при допустимій похибці прогнозування показників.

Найбільш складним для дослідження є процес шліфування, оскільки у процесі різання бере участь велика кількість абразивних зерен різної форми, що хаотично розташовані на робочій поверхні інструмента. Але при створенні математичних і статистичних моделей процесу шліфування зазвичай розглядають не реальні абразивні зерна, а спрощені їх геометричні моделі: сферу (кулю) [1–4 та ін.], еліпсоїд обертання [4–7 та ін.], параболоїд обертання [8, 9], біпараболоїд обертання [10], циліндр [11], гострий або усічений конуса [4, 12, 13 та ін.], прямокутний паралелепіпед [14–17 та ін.], куб [15], піраміду чотиригранну усічену [18, 19]. Проте такий підхід вносить похибку в розрахунки, міра якої залежить від допущень, що приймаються, і спрощень.

Крім того, кожна з прийнятих форм зерен має свої недоліки. У роботі [20] А.К. Байкалов, аналізуючи різні види моделей абразивних зерен, зазначає, що недоліком еліптичної форми є необхідність канонізації величини співвідношення осей еліпса і питання про його орієнтацію у зв'язці круга, а недоліком моделі у вигляді кулі – поступання еліпсоїду обертання по точності апроксимації. Крім того, в роботі [21] зазначено малий виліт вершини зі зв'язки інструмента, властивий зерну у вигляді кулі.

При моделюванні зерна у вигляді паралелепіпеда спостерігається відсутність від'ємних передніх кутів, які є у реального зерна.

Автори роботи [8] встановили, що у разі моделювання різальної кромки абразивного зерна у вигляді конуса із закругленою вершиною відсутня об'єктивна методика визначення її радіусу. Також вони рекомендують брати до уваги розміри площадок зносу, що впливають на формування якості шліфованої поверхні.

Автор [22] вважає, що якщо криву, яка описує різальну вершину зерна, апроксимувати ламаною, то геометрія вершини зерна враховуватиметься точніше, і таку модель можна вважати проміжною між реальною поверхнею зерна і моделями.

Форма реальних алмазних зерен різноманітна. Існують різні класифікації алмазних зерен за формою, проте найбільш поширена класифікація, використовувана авторами [5, 23] (таблиця 1).

У зерновому складі алмазно-абразивних шліфпорошків є усі види форм кристалів. Тому геометричну форму зерна для моделювання процесів шліфування доцільно вибирати на підставі середнього числа зерен алмазів заданої форми. Так, авторами [5] встановлено, що в 1 караті алмазів зернистістю 125/100 і 200/160 міститься найбільша кількість пластинчастих зерен, а голчастих – найменша. Число ізометричних і проміжних зерен

займає середнє положення. Характерний вид зерна в металополімерній зв'язці на різальній поверхні шліфувального інструменту дає можливість стверджувати, що вершину алмазного зерна доцільно описувати чотиригранною пірамідою [17].

Таблиця 1 – Класифікація алмазних зерен за формою

Форма зерен	Геометричні моделі, що описують форму зерна	Співвідношення лінійних розмірів
ізометрична	куля	$l/b \leq 1,2$ і $h/b \geq 0,8$
проміжна	еліпсоїд обертання, параболоїд обертання, біпараболоїд обертання	$1,2 < l/b < 2$ і $h/b > 0,8$
пластинчаста	прямокутий паралелепіпед, куб, чотиригранна усічена піраміда	$h/b \leq 0,5$
голчаста	циліндр, гострий або усічений конус	$l/b \geq 2$

У багатьох роботах [3, 6, 12–16] приведені результати досліджень умов роботи абразивного зерна при шліфуванні, проте запропоновані схеми або не враховують утворення і зростання площадок зносу по задній поверхні, або приймають їх постійними, що теж вносить певні похибки в розрахунки.

Таким чином, найбільш близькою формою апроксимації алмазного зерна у цьому випадку є призма з чотиригранною пірамідою, вершина якої з часом роботи зношується і перетворюється на усічену піраміду. При цьому отримуємо найбільш близьку апроксимацію вершини зерна і основи, що враховує шорстку поверхню зерна з виступами і западинами, і умови роботи зерна з появою площадок зносу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кныш С.В. Выбор формы зерна при моделировании процессов шлифования / С.В. Кныш, В.А. Склепус // Резание и инструмент. – 1988. – № 39. – С. 95–98.
2. Матюха П.Г. Расчет прочности закрепления алмазного зерна в металлической связке / П. Г. Матюха, В.И. Мартынов // Резание и инструмент. – 1992. – № 45. – С. 14–21.
3. Беззубенко Н.К. Прочность удержания зерен в металлической связке алмазного круга / Н.К. Беззубенко, А.Е. Евдокимов, И.С. Сальтевский // Резание и инструмент. – 1988. – № 39. – С. 37–43.
4. Ящерицын П.И. Напряжения в связке вокруг алмазных зерен шлифовального инструмента / П.И. Ящерицын, А.Г. Зайцев, Ю.А. Цеханов, С.Б. Полотняк // Весті АН БССР. Сер. фіз.-техн. н. – 1989. – № 4. – С. 44–50.
5. Зайцев А.Г. Число зерен различной формы в объемной и весовой единице алмазоносного слоя круга / А.Г. Зайцев // Алмазы и сверхтвердые материалы. – 1982. – № 8 – С. 1–3.
6. Зайцев А.Г. Расчет сил резания алмазными абразивными зёрнами / А.Г. Зайцев, Ю.А. Цеханов, Б.М. Либерман // Новые сверхтвердые материалы и прогрессивные технологии их применения : Тезисы докладов Всесоюзной конференции., Канев, сентябрь 1985. – Киев, 1985. – С. 104–105.
7. Козлов А.М. Формирование микрорельефа при обработке абразивным инструментом / А.М. Козлов, В.В. Ефремов // Известия вузов. Машиностроение. – 2004. – №1. – С. 59–64.
8. Широков А.В. К вопросу о прогнозировании и обеспечении параметров шероховатости шлифованной поверхности / А.В. Широков, А.П. Осипов // Известия вузов. Машиностроение. – 2007. – №6. – С. 76–88.
9. Осипов А.П. Исследование влияния касательных напряжений сдвига на процесс износа абразивного инструмента / А.П. Осипов, В.В. Федотов // Вестник СамГТУ. – Сер. Технические науки. – 2005. – № 32. – С. 110–118.
10. Байков А.В. Определения шероховатости поверхности при обработке эластичным шлифовальным инструментом / А.В. Байков, А.Н. Михайлов, К.А. Билищук //

Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сб. научных трудов. – Донецк: ДонНТУ, 2011. – Вып. 42. – С. 33–37.

11. Матюха П.Г. Определение силы поджима образца к кругу, ограниченной температурой порога графитизации алмазных зёрен / П.Г. Матюха, В.Б. Стрелков // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Машинобудування і машинознавство. – 2004. – С. 41–46.

12. Новиков Г.В. Прогрессивные технологии алмазно-абразивной обработки природных алмазов в бриллианты // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Технології в машинобудуванні. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2011. – №40. – С. 72–80.

13. Раб А.Ф. Износ и рациональная эксплуатация алмазно-абразивного инструмента / Раб А.Ф., Сошников С.А. // Резание и инструмент. – 1983. – № 29. – С. 53–60.

14. Захаренко И.П. Основы алмазной обработки твердосплавного инструмента / И.П. Захаренко. – К. : Наук. думка, 1981. – 300 с.

15. Мишнаевский Л.Л. Износ шлифовальных кругов / Л.Л. Мишнаевский. – К. : Наукова думка, 1982. – 192 с.

16. Ахундов Э.А. Исследование процесса заточки инструментов из маловольфрамовых быстрорежущих сталей кругами из кубического нитрида бора : автореф. дисс. ... на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.03.01 «Проц. мех. обр., станки и инстр-ты» / Э.А. Ахундов. – К., 1978. – 18 с.

17. Солод В.Ю. Повышение эффективности обработки безвольфрамовых твердых сплавов методом глубинного алмазного электрохимического шлифования : дисс. ... канд. техн. наук : 05.03.01 / Солод В.Ю. – К., 1989. – 217 с.

18. Епифанов В.И. Температура и составляющие силы резания при шлифовании алмаза / В.И. Епифанов // Сверхтвердые материалы. – 1980. – № 2. – С. 54–58.

19. Щиголев А.Г. Расчет сил при резании единичным алмазным зерном / А.Г. Щиголев, А.А. Виноградова // Сверхтвердые материалы. – 1981. – № 1. – С. 51–56.

20. Байкалов А.К. Введение в теорию шлифования материалов / А.К. Байкалов. – К. : Наукова думка, 1978. – 207 с.

21. Шумячер В.М. Влияние формы поверхности шлифовального круга и ориентации абразивного зерна в связке на начало процесса стружкообразования / В.М. Шумячер, А.В. Кадильников // Технология машиностроения. – 2007. – № 5. – С. 29–33.

22. Морозов В. А. Алгоритм модели процесса микрорезания / В.А. Морозов, Г.Я. Гун, В.А. Ладик // Известия ВУЗов. Машиностроение. – 1988. – № 9. – С. 148–153.

23. Ящерицын П.И. Влияние формы зерна на работоспособность алмазного инструмента / П.И. Ящерицын, А.Г. Зайцев // Доклады АН БССР. – 1982. – 26. – № 2. – С. 134–137.