

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Стрельчук Роман Михайлович



УДК 621.923

**ВИЗНАЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА РАЦІОНАЛЬНИХ УМОВ
АЛМАЗНО-ІСКРОВОГО ШЛІФУВАННЯ ТВЕРДИХ СПЛАВІВ
З НАНОРОЗМІРНИХ ЗЕРЕН МОНОКАРБИДУ ВОЛЬФРАМА**

Спеціальність 05.03.01 – процеси механічної обробки,
верстати та інструменти

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків-2011

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі інтегрованих технологій машинобудування ім. М.Ф. Семка Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, м. Харків.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Узунян Матвій Данилович,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
професор кафедри інтегрованих технологій
машинобудування ім. М.Ф. Семка

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Залюга Вільям Олександрович,
Сумський державний університет,
завідувач кафедри технологій
машинобудування, верстати та інструменти

кандидат технічних наук, доцент
Тарасюк Анатолій Петрович,
Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків
перший проректор з навчальної роботи,
завідувач кафедри металорізального
обладнання та транспортних систем

Захист дисертації відбудеться «28» жовтня 2011р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.050.12 у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» за адресою: 61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 21.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Автореферат розісланий «23» вересня 2011р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Пермяков О.А.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Завдання підвищення якості інструментальних матеріалів вирішується шляхом створення нових наноструктурних твердих сплавів. Однією з таких розробок є створений новий сплав на основі нанорозмірних зерен монокарбиду вольфрама (ВолКар). Розроблений інструментальний матеріал показав високу твердість і зносостійкість, яку можна порівняти з інструментальними матеріалами на основі кубічного нітриду бору. Особливість способу отримання сплаву «ВолКар» полягає в тому, що при виготовленні ріжучих пластин з нанорозмірних зерен монокарбиду вольфрама (WC) відпадає необхідність використання при спіканні спеціальних зв'язуючих матеріалів. Виключається також важлива і відповідальна технологічна операція, як перемішування сумішей порошків. Можливість спікання нанорозмірних зерен за допомогою електричного струму без сполучних добавок значно скорочує технологічний цикл виготовлення пластин і перешкоджає виникненню джерел утворення тріщин і пор. Швидкий підйом температури в процесі гарячого пресування обмежує зростання зерен.

Внаслідок специфічних фізико-механічних властивостей, насамперед, високої твердості, низької теплопровідності і розміру зерен інструментальний матеріал, що розглядається, має низьку оброблюваність, а традиційні методи алмазно-абразивної обробки не в повній мірі забезпечують якісного виготовлення інструментів і необхідної продуктивності. Тому виникають завдання дослідження особливостей і виявлення раціональних умов шліфування та застосування нового інструментального матеріалу.

Для обробки важкооброблюваних матеріалів застосовуються комбіновані процеси шліфування. Одним з таких процесів є процес алмазно-іскрового шліфування (АІШ), розроблений в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут». Метод характеризується стабілізацією високих показників працездатності алмазних кругів, котра досягається введенням у зону різання додаткової енергії у вигляді електричних імпульсів, виявленням умов шліфування, які характеризуються стійким станом рельєфу і забезпечують якісний стан поверхневого шару (залишкові напруги, мікрогеометрія). Разом з тим, слід зауважити, що процес АІШ не тільки дозволяє значно розширити технологічні можливості алмазного шліфування, що само по собі має велике практичне значення, але й створює передумови для прогнозування і розрахунку показників працездатності та зносу алмазних кругів. У зв'язку з викладеним, у роботі вирішується актуальне завдання по дослідженню і встановленню раціональних умов шліфування твердих сплавів з нанорозмірних зерен монокарбиду вольфрама (WC).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана на кафедрі інтегрованих технологій машинобудування ім. М.Ф. Семка НТУ «ХПІ» у рамках державних НДР МОН України: "Розробка теоретичних основ 3D методології комп'ютерного моделювання оптимальних характерис-

тик абразивно-алмазних інструментів" (ДР № 0105U000577); "Розробка теоретичних основ 3D моделювання фізичних явищ у ресурсозберігаючих процесах виготовлення і експлуатації алмазних інструментів" (ДР № 0108U001447), де здобувач був виконавцем окремих розділів.

Мета і задачі досліджень. Мета роботи - вирішення задачі обробки твердих сплавів з нанорозмірних зерен монокарбіду вольфрама на основі аналізу фізичних особливостей процесу алмазно-іскрового шліфування. Для досягнення зазначеної мети поставлено наступні задачі:

1. Встановити залежності працездатності алмазних зерен від товщини зрізу, найменшої глибини закладення зерен в зв'язці і максимальної висоти виступання для визначення розрахунковим шляхом розмірного зносу круга на основі його моделювання.

2. Провести аналіз фізичних особливостей процесу АІШ твердого сплаву «ВолКар» на основі аналізу енергоємності процесу і коефіцієнтів шліфування, виявити особливості зносу алмазних кругів.

3. Встановити оптимальні значення частоти проходження імпульсів і енергії одиничних розрядів шляхом оцінки найменшої питомої собівартості алмазно-іскрового шліфування матеріалу.

4. Визначити на основі стійкісних випробувань оптимальне значення швидкості різання при точінні для контактуючої пари оброблюваний матеріал - твердий сплав «ВолКар» та подальших системних випробувань інструментів і визначення технологічної собівартості.

5. Визначити працездатність алмазних кругів на металевій зв'язці в режимах АІШ, оптимізувати методами математичного планування експериментів працездатність алмазних кругів за параметрами продуктивності обробки, відносної витрати алмазів і питомої собівартості шліфування.

6. Встановити особливості формування залишкового напруженого стану в поверхневому шарі твердого сплаву «ВолКар» і визначити рівні залишкових макронапруг в різних умовах алмазно-іскрового шліфування; досліджувати шорсткість поверхні і ріжучої кромки оброблюваного матеріалу.

Об'єкт дослідження – процес алмазно-іскрового шліфування твердого сплаву з нанорозмірних зерен монокарбіду вольфрама, який забезпечує вирішення проблеми обробки цього сплаву.

Предмет дослідження – фізико-механічна взаємодія ріжучої поверхні алмазних кругів з оброблюваним матеріалом, оптимізація умов алмазно-іскрового шліфування, аналіз залишкових макронапруг та їх взаємозв'язок з зносостійкістю інструментів, визначення вартісної оцінки якості ріжучих пластин.

Методи дослідження. Робота виконана на основі теоретичних і експериментальних досліджень процесів шліфування і мікрорізання з використанням

положень теорії різання матеріалів, технології машинобудування, фізики твердого тіла, планування експериментів та сучасного обладнання НТУ «ХП».

Коефіцієнти шліфування та енергоємність процесу досліджувалися за допомогою спеціальних установок, які забезпечують пружну схему шліфування. Шорсткість поверхні визначалася за допомогою профілометра-профілографа. Мікрогеометрія ріжучої кромки досліджувалася за допомогою спеціальної вимірювальної станції. Стан ріжучої поверхні алмазних кругів аналізувався за допомогою мікроскопа порівняння, залишкові напруги досліджувалися рентгеноструктурним аналізом на дифрактометрі.

Наукова новизна отриманих результатів.

1. Встановлено особливості формування залишкового напруженого стану в твердому сплаві «ВолКар» після алмазно-іскрового шліфування, які полягають в тому, що в поверхневому шарі утворюються стискаючі залишкові напруги. Рівень залишкових стискаючих напруг після щадного шліфування більше, ніж після жорсткого режиму, що забезпечує більш високу зносостійкість ріжучих інструментів.

2. Встановлені значення енергоємності процесу та коефіцієнта шліфування, що свідчать про те, що за оброблюваності новий твердий сплав з нанорозмірних зерен монокарбиду вольфрама «ВолКар» поступається традиційним твердим сплавам; разом з тим показано, що різальний інструмент з сплаву «ВолКар» має більш високу зносостійкість і забезпечує меншу сумарну технологічну собівартість.

3. Вперше встановлено можливість високоякісної обробки твердого сплаву з нанорозмірних зерен монокарбиду вольфрама крупнозернистими алмазними кругами за рахунок цілеспрямованого формування на робочій поверхні алмазних зерен розвиненого мікро- і субмікрорельєфа щадним локальним, виборчим електроіскровим впливом.

4. Проведена вартісна оцінка якості інструменту з нових ріжучих пластин «ВолКар» з урахуванням стійкості, котра характеризується довжиною шляху різання до прийнятого критерію зносу, тобто реалізований підхід, що відповідає інжинірингу якості. Показано, що на щадних режимах шліфування сплаву «ВолКар», незважаючи на більш високі значення собівартості шліфування, основний внесок у сумарну технологічну собівартість, її зниження вносять якісні показники, що забезпечують більш високу стійкість шліфованих інструментів (довжину шляху різання).

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що обґрунтовані і реалізовані можливості високопродуктивної і високоякісної обробки твердого сплаву з нанорозмірних зерен монокарбиду вольфрама. Встановлено, що найбільш ефективним способом його обробки є шліфування з введенням додаткової енергії в зону різання - алмазно-іскрове шліфування з зворотною полярністю (круг - анод, деталь - катод). Показано, що алмазні круги можуть використовуватися на будь-яких токопровідних зв'язках при дозованому впливі одиничних розрядів з певною частотою імпульсів на зв'язку круга.

Практичне значення має показана і реалізована оцінка якості шліфування у вартісному вираженні за допомогою залишкових напруг і шорсткості поверхні, котрі взаємозв'язані з зносостійкістю ріжучих інструментів.

Практичне застосування твердого сплаву з нанорозмірних зерен монокарбіду вольфрама «ВолКар» мало місце в якості різального інструменту для механічної обробки (точіння) валів двигуна на автоматичній лінії на Харківському електротехнічному заводі «Укрелектромаш», що дозволило підвищити стійкість різального інструмента на 40%, очікуваний економічний ефект складає 46834 грн.

Особистий внесок здобувача полягає в тому, що після ретельного проведення експериментальних досліджень визначено особливості і раціональні умови шліфування твердих сплавів з нанорозмірних зерен монокарбіду вольфрама. Отримано математичні залежності: працездатності алмазних зерен від товщини зрізу при мікрорізанні твердого сплаву «ВолКар»; мінімальної глибини закладення зерен в зв'язці і найбільшої висоти виступання зерен над рівнем зв'язки в залежності від зернистості в сталому режимі АШШ. Визначено залежності, що характеризують особливості взаємодії алмазних кругів з оброблюваним твердим сплавом з нанорозмірних зерен монокарбіду вольфрама «ВолКар» - коефіцієнти шліфування, енергоємність процесу в різних умовах АШШ, що свідчать про більш низьку оброблюваність цього матеріалу в порівнянні з традиційними твердими сплавами. Встановлено взаємозв'язок залишкових макронапруг, що виникають при шліфуванні з зносостійкістю ріжучих пластин з сплаву «ВолКар»; висловлено положення про доцільність підтвердження якості шліфування в реальних умовах експлуатації інструментів за допомогою оцінки довжини шляху різання до прийнятого критерію затуплення, що відповідає сучасним тенденціям інжинірингу якості.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертації доповідалися на: ХХХ науково-технічний семінар «Семківські молодіжні наукові читання» (м. Харків, 2010 рр.); Міжнародній науково-технічній конференції "Нові технології в машинобудуванні" (м. Харків – м. Рибаче, 2010), XV Міжнародній науково-технічній конференції «Фізичні та комп'ютерні технології» (м. Харків, 2010 р.).

У повному обсязі дисертація доповідалась на кафедрі інтегрованих технологій машинобудування ім. М.Ф. Семка НТУ «ХП».

Публікації. Основний зміст дисертації відображено у 7 наукових публікаціях, з них 6 статей у наукових фахових виданнях України. Отримано рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель (реєстраційно заявка u 2011 00017).

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, 5 розділів основної частини, висновків, додатків та списку використаних джерел. Повний обсяг дисертації становить 193 сторінки; з них 60 рисунків по тексту, 18 рисунків на окремих 9 сторінках, 28 таблиць по тексту, 2 таблиці на окремих

2 сторінках, 2 додатків на 17 сторінках, список використаних джерел з 98 найменувань на 9 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обгрунтована актуальність теми та практичне значення досліджень, сформульовані мета і задачі досліджень, наведено наукову новизну, практичне значення отриманих результатів та загальна структура роботи.

У першому розділі розглядаються тенденції розвитку і створення різних наноструктурних твердих сплавів, переваги та недоліки технології їх виготовлення; розглядаються властивості нового сплаву «ВолКар», потенційні раціональні області застосування. Аналізується розвиток сучасних методів шліфування алмазними кругами на металевих зв'язках з введенням додаткової енергії в зону різання, показані переваги алмазно-іскрового шліфування перед іншими комбінованими способами обробки. Описуються загальні умови проведення експериментів, обладнання, яке використовується, прилади, інструменти; обгрунтовуються критерії оцінки характеру взаємодії ріжучої поверхні алмазних кругів з оброблюваним матеріалом, а також їх працездатності.

У другому розділі визначаються оптимальні електричні параметри алмазно-іскрового шліфування; обгрунтовуються методи, установки і пристрої, що забезпечують реалізацію процесу дослідження; виявляються фізичні особливості процесу шліфування твердого сплаву «ВолКар», аналізується вплив умов обробки на коефіцієнти шліфування і енергоємність процесу, розглядаються особливості зносу алмазних зерен і кругів.

Одним з найбільш поширених критеріїв оцінки взаємодії робочої поверхні алмазних кругів з оброблюваним матеріалом є коефіцієнт шліфування ($K_{ш}$). Він відображає процес різання в динаміці, вплив температурно-швидкісного фактора, характеризує властивості оброблюваного матеріалу, умови впроваджуваності рельєфу в нього, тобто і порівняльну ріжучу здатність круга, оскільки процес здійснюється за пружної схемою шліфування. Розглянутий критерій менше одиниці і за певних умов обробки може наближатися навіть до коефіцієнта тертя пари шліфувальний круг - оброблюваний матеріал.

Коефіцієнт шліфування визначається зі співвідношення

$$K_{ш} = \frac{P_z}{P_y}, \quad (1)$$

де P_z - тангенціальна сила різання, Н; P_y - радіальна сила різання, Н.

Коефіцієнт шліфування оцінювався в залежності від різних факторів: режимів різання - нормального тиску (P_n), швидкості різання (V), характеристик алмазного круга - зернистості (Z), концентрації (K), а також часу шліфування (T).

Для порівняння досліджувалася також оброблюваність пластин традиційного твердого сплаву ВК6. Оскільки тангенціальне зусилля в умовах пружної схеми шліфування визначається сумарним миттєвим перетином зрізу, то кращі оброблюваності твердого сплаву відповідає більше значення тангенціальною

сили різання P_z . На рис. 1 представлено вплив нормального тиску на коефіцієнт шліфування.

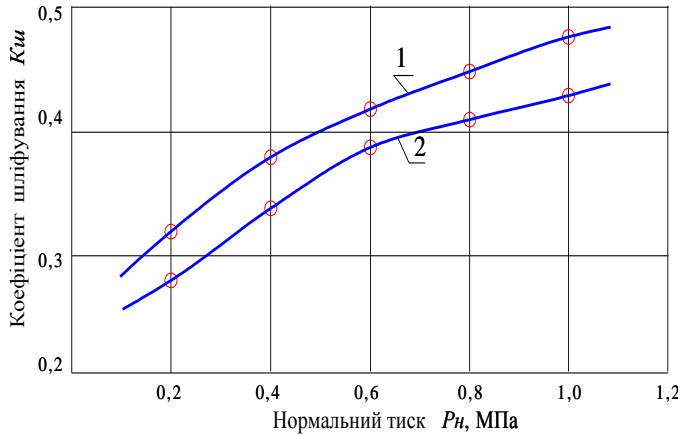


Рис. 1 Коефіцієнт шліфування від нормального тиску
1–ВК6, 2 – «ВолКар»; $V=25$ м/с;
круг 12A2-45° АС6 100/80 М1-01-4

В умовах АІШ у всьому діапазоні збільшення нормальних тисків $K_{ш}$ зростає, що пояснюється розвиненістю робочої поверхні круга, високою впроваджуваністю ріжучих мікро-мок і, як наслідок, випереджальним зростанням сили P_z . Подальше підвищення нормального тиску призводить до уповільнення росту сили P_z через деяке притуплення ріжучих елементів і періодичною появою ймовірності контакту зв'язки круга з оброблюваним матеріалом.

При АІШ взаємодія оброблюваного матеріалу з колом визначається в основному характером контактування його з алмазними зернами, тертя зв'язки займає невелику частку в загальній роботі шліфування і надає слабкий вплив на зміну тангенціальною сили P_z . У зв'язку з викладеним слід зазначити, що за величиною $K_{ш}$ можна встановити порівняльну оброблюваність матеріалів, а саме - великим значенням $K_{ш}$ відповідає краща оброблюваність.

Оцінка взаємодії робочої поверхні алмазних кругів з оброблюваним матеріалом проводилася також за допомогою критерію питомої енергоємності B_m . Питома енергоємність шліфування оцінює енергію (роботу A), що витрачається на зняття маси (ΔM) матеріалу

$$B_m = \frac{A}{\Delta M}, \quad (2)$$

де A – робота, Дж; ΔM – маса, кг.

Робота шліфування (A) розраховувалася як добуток тангенціальної сили різання (P_z) і швидкості різання (V), а маса матеріалу визначалася виходячи з обсягу знятого матеріалу в одиницю часу (продуктивність Q_m) і його щільності. Тангенціальна сила різання (P_z) вимірювалася за пружною схемою шліфування з допомогою спеціального динамометра. На рис. 2 представлено вплив нормального тиску на питому енергоємність шліфування. За характером залежностей в умовах алмазно-іскрового шліфування питома енергоємність від нормального тиску при обробці сплаву «ВолКар» і твердого сплаву ВК6 проявляється однаково. Однак, енергоємність шліфування твердого сплаву «ВолКар» вище, ніж ВК6, що пов'язано з більш інтенсивним зносом субмікрокренок алмазних зерен внаслідок низької теплопровідності і високої твердості нанорозмірних карбідів вольфраму.

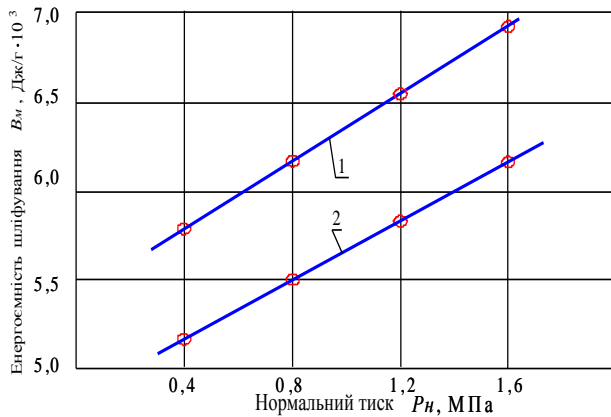


Рис. 2 Енергоємність шліфування від нормального тиску

1 – «ВолКар», 2 – ВК6; $V=25$ м/с;

круг 12A2-45° АС6 100/80 М1-01- 4

як собівартість власне шліфування, так і собівартість точіння цим матеріалом, яка визначається довжиною шляху різання, що буде показано нижче.

У *третьому розділі* проводиться розрахунок розмірного зносу алмазних кругів для різних умов алмазно-іскрового шліфування.

Розмірний знос круга (μ) можна представити як відношення обсягу зносу зерен круга (V_u) на даному проміжку часу до суми площ зносу зерен (F_u) (рис. 3).

$$\mu = \frac{V_u}{F_u}. \quad (3)$$

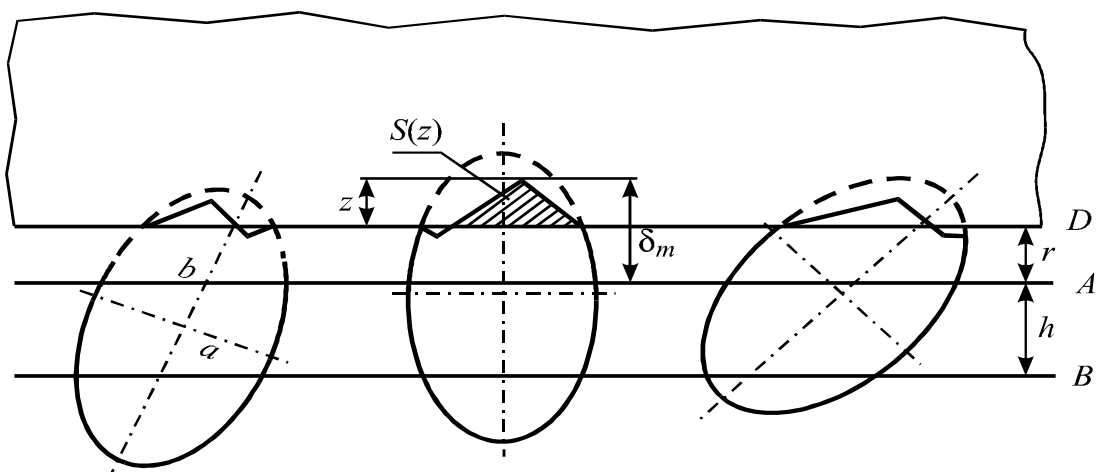


Рис. 3 Схема взаємодії різних зерен з матеріалом

Для визначення об'єму зносу зерен круга треба знати об'єм зносу одного зерна і кількість контактуючих з матеріалом зерен з відповідними товщинами зрізу. Обсяг зносу одного зерна зручно визначати при мікрорізанні, виходячи з

У цих умовах частково втрачається здатність ріжучих кромок впроваджуватися і виробляти пропорційне знімання матеріалу; у зв'язку з цим зростання енергетичних витрат випереджає збільшення продуктивності. Слід зазначити, що незважаючи на більш низьку оброблюваність, превалюючим чинником успішного застосування твердого сплаву «ВолКар» слід вважати якісний фактор, що виражається у вартісній характеристиці, а саме у сумарній технологічній собівартості, котра враховує

його працездатності, як відношення об'єму знятого матеріалу одним зерном з товщиною зрізу $V_{\mu}(z)$ до об'єму зносу цього зерна $V_u(z)$

$$R(z) = \frac{V_{\mu}(z)}{V_u(z)}. \quad (4)$$

Обсяг матеріалу, що знімається при разовому контакті, тобто за один оборот, визначається залежністю

$$V_{\mu}(z) = S(z)L, \quad (5)$$

где $S(z)$ – площа перетину зрізу; L – довжина шляху різання.

Тоді обсяг зносу одного зерна, що працює з товщиною зрізу z , у розрахунку на один оборот знайдеться за формулою

$$V_u(z) = \frac{S(z)L}{R(z)}. \quad (6)$$

Розмірний знос μ відповідно буде виражений

$$\mu = \frac{S(z)L}{R(z)Fu}. \quad (7)$$

Площа зрізу $S(z)$ може бути визначена в залежності від форми ріжучої кромки зерна. Для прийнятої форми ріжучої кромки у вигляді конуса площа зрізу (поперечний переріз риски - подряпини) при глибині мікрорізання z знайдеться з виразу

$$S(z) = z^2 \operatorname{tg} \alpha, \quad (8)$$

де α - половина кута при вершині конуса.

Таким чином, розмірний знос може бути знайдений за формулою

$$\mu = \frac{z^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot L}{R(z) \cdot Fu}. \quad (9)$$

Сумарна площа зносу працюючих зерен після відповідних перетворень визначиться з виразу

$$F_u = n \left[0,88(r+h)^3 + b(1,86b^2 - 2,09(r+h)^2) \right], \quad (10)$$

де n - кількість зерен в одиниці об'єму алмазного шару, мкм³; r - відстань від рівня зв'язки до кордону матеріалу, мкм; h - найменша глибина залягання зерен у зв'язці, при якій вони утримуються на робочій поверхні круга, мкм; b - розмір великої півосі еліпсоїда обертання (прийнятої форми зерна), мкм.

Для реалізації розрахункового моделювання проводилося мікрорізання твердого сплаву «ВолКар» з метою встановлення працездатності алмазних зерен марки АС6 в залежності від товщини зрізу, визначення найменшої глибини закладення, при якій зерно утримується в металевій зв'язці, а також найбільшої висоти виступання зерна над рівнем зв'язки і відповідно визначення відстані від

рівня зв'язки до кордону матеріалу (рис. 3) у сталому режимі АПШ для різних зернистостей алмазних кругів. В результаті досліджень отримані такі вирази

$$R(z) = 688,03 + 4733,4z - 6382,1z^2 + 2228,3z^3, \quad (11)$$

$$h = 5,286 + 0,647b, \quad (12)$$

$$\delta_m = 7,2b^{0,46}, \quad (13)$$

$$r = \delta_m - z. \quad (14)$$

Приведені приватні математичні залежності, що отримані методом найменших квадратів, використовуються в моделі розмірного зносу круга для його розрахунку в програмі «Maple».

Результати розрахунку показують цілком прийнятну порівнянність з експериментальними даними. Відсоток розбіжності в наведених вище прикладах по розмірному зносу алмазних кругів склав від 16% до 22%, що на нашу думку можна вважати досить задовільним результатом. Можливості реалізації розрахунку зносу алмазних кругів дозволяють оцінювати його результати для різних сполучень характеристик кругів, режимів різання та стану рельєфу. Враховуючи, що проведення стійкісних експериментів по зносу алмазних кругів пов'язано зі значними витратами - тривалими і дорогими дослідженнями, витратою значних обсягів твердого сплаву, зокрема «ВолКар», можливості оцінки розрахункового зносу є перспективним.

Четвертий розділ присвячений оптимізації параметрів АПШ твердого сплаву «ВолКар», аналізу працездатності алмазних кругів, описується методика і схема шліфування; дослідження проводилися з використанням методів планування експериментів другого порядку, застосовувався Д-оптимальний план для 4-х факторів: нормального тиску P_n , швидкості різання V , зернистості Z і концентрації K . Оцінка працездатності алмазних кругів проводилася за наступними критеріями: продуктивності - Q (мм³/хв), відносної витрати алмазів - q (мг/г), питомої собівартості обробки - $C_{ш}$ (коп/см³). Після реалізації матриці планування, програми розрахунку на ЕОМ і перетворення рівнянь регресії будувалися двомірні перетини поверхні відгуку та відповідні однофакторні залежності.

На рис. 4 показаний один з прикладів двомірного перетину поверхні відгуку $Q = f(P_n, V)$. Збільшення нормального тиску і швидкості різання приводить до зростання продуктивності. Причому, в першому випадку внаслідок більш глибокого впровадження алмазних зерен в оброблюваний матеріал, тобто збільшення товщини зрізу, в другому випадку - за рахунок збільшення числа зустрічей алмазних зерен з оброблюваним матеріалом і кращої самозатачиваємості кругів. Однак, як показано на рис. 5 найбільша продуктивність обробки отримана при швидкості різання $V = 25$ м/с. Це пов'язано з більш високою твердістю нового твердого сплаву «ВолКар» у порівнянні з традиційними твердими сплавами. При збільшенні швидкості різання понад $V = 25$ м/с алмазні зерна не встигають впроваджуватися в твердий сплав «ВолКар» і таким чином, невели-

рується ефект збільшення числа зустрічей алмазних зерен, який більш помітний при шліфуванні звичайних твердих сплавів.

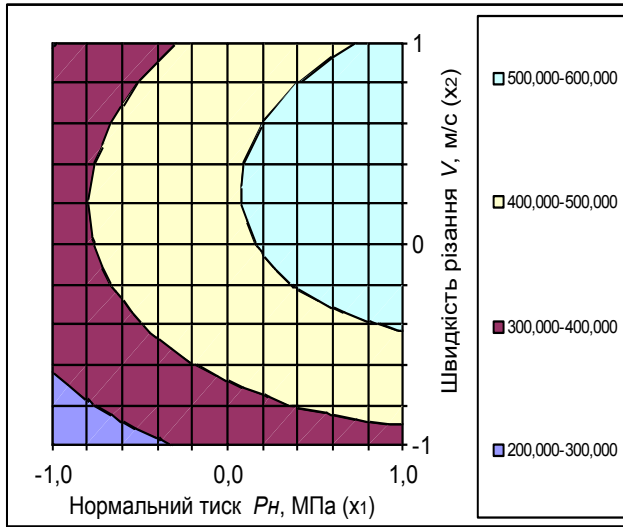


Рис. 4 Двовірні перетини поверхні відгуку $Q - f(P_H, V)$:
 $Z = 100/80$; $K = 4$

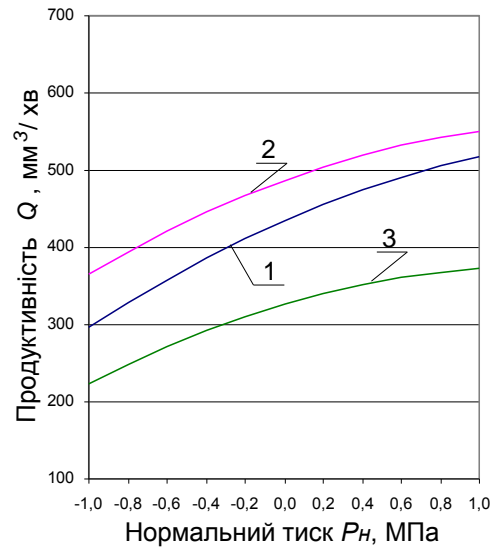


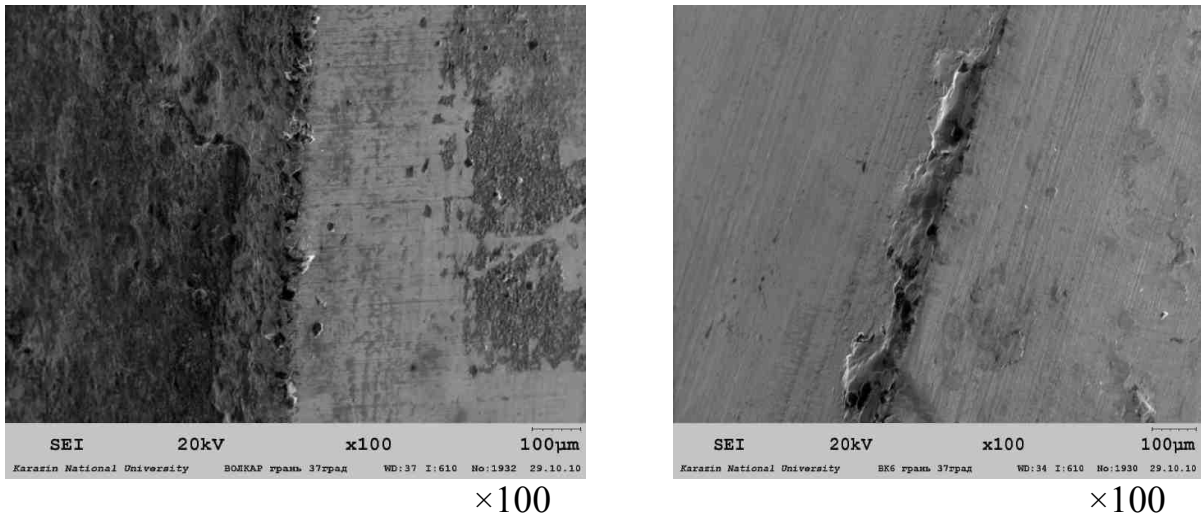
Рис. 5 Вплив P_H на Q :
 $Z = 100/80$, $K = 4$; 1 – $V = 35$ м/с,
2 – $V = 25$ м/с, 3 – $V = 15$ м/с

Дослідження дозволили виявити можливість якісної обробки твердого сплаву «ВолКар» за допомогою високопродуктивного алмазно-іскрового методу і встановити оптимальні умови шліфування з урахуванням мінімальної питомої собівартості обробки $P_H = 2,0$ Мпа, $V = 25$ м/с, $K = 4$, $Z = 100/80$.

У н'ятому розділі наводяться результати встановлених особливостей формування залишкових напруг: залежності величини рівнів виникаючих залишкових макронапруг від умов алмазно-іскрового шліфування твердого сплаву «ВолКар». Аналізуються результати досліджень мікрогеометрії поверхні розглянутого оброблюваного матеріалу в широкому діапазоні умов шліфування з використанням методів математичного планування експериментів. У роботі і в додатку представлені двовимірні перетини поверхні відгуку і однофакторні залежності шорсткості для різних умов шліфування. Наводяться результати оцінки сумарної технологічної собівартості, що включає не тільки питому собівартість власне шліфування, але і собівартість механічної обробки точінням шліфованими твердосплавними пластинами «ВолКар» з урахуванням їх зносостійкості. Показана можливість вартісної оцінки якості і таким чином реалізується підхід, що відповідає інжинірингу якості.

Для оцінки переваг твердого сплаву «ВолКар» у порівнянні з традиційними сплавами представляють інтерес результати аналізу і таких показників якості як шорсткість і гострота (радіус округлення) ріжучої кромки. У зв'язку з цим були проведені спеціальні експерименти. На мікрофотографіях (рис. 6), отриманих за допомогою скануючого мікроскопа «Jeol JSM 840» (ХНУ імені В.Н. Каразіна) представлені стан і характер ріжучої кромки інструментів з роз-

глянутих матеріалів.



а) б)
Рис. 6 Мікрофотографії шорсткості кромки
а - сплав «ВолКар», б - твердий сплав ВК6

Показано, що шорсткість кромки твердого сплаву «ВолКар» (рис. 6, а) істотно відрізняється від шорсткості кромки твердого сплаву ВК6 (рис. 6, б). Це можна пояснити механізмом утворювання ріжучої кромки; вона формується за рахунок сколів при обробці робочих поверхонь інструмента. Тому не може бути безпосереднього геометричного зв'язку між мікронерівностями ріжучої кромки і утворюючих її поверхонь. Основними факторами, що визначають величину сколів і мікрогеометрії кромки, можна вважати сили різання, напрямки їх застосування, фізико-механічні властивості інструментального матеріалу, а також геометричні параметри різального клина інструмента, що визначають його міцність. На величину сколів ріжучої кромки істотний вплив роблять структурні перетворення в прикромочних ділянках.

Дослідження показали, що на відміну від традиційного твердого сплаву (наприклад ВК6), твердий сплав «ВолКар» менш чутливий до мінливих умов обробки, а значить, і шорсткість кромки у сплаву «ВолКар» повинна бути менше. Істотну роль в утворенні сколів ріжучої кромки грає пористість звичайних твердих сплавів і включення графіту, котрі ослабляють її міцність. Шорсткість різальних кромок сплаву «ВолКар» і твердого сплаву ВК6 вивчалася за допомогою універсальної вимірювальної станції HOMMELWERKE T8000 і представлена на профіллограммах рис. 7.

Гострота ріжучої кромки оцінювалася величиною її радіуса округлення ρ . Насправді вважається, що ріжуча кромка описується складною кривою, яку приблизно можна прийняти у вигляді дуги кола. Аналіз мікрофотографій (рис. 8) показав, що для сплаву «ВолКар» радіус округлення склав значення $\rho = 12$ мкм, а для твердого сплаву ВК6 - $\rho = 28$ мкм. Радіус округлення різальної кромки грає істотну роль в процесі різання і формування поверхневого шару.

Від радіуса округлення залежить утворення нерівностей обробленої поверхні, наклеп поверхневого шару, величина виникаючих сил, мінімальна товщина стружки, яку можна зрізати в умовах нормального процесу різання, що особливо істотно при виконанні оздоблювальних операцій.

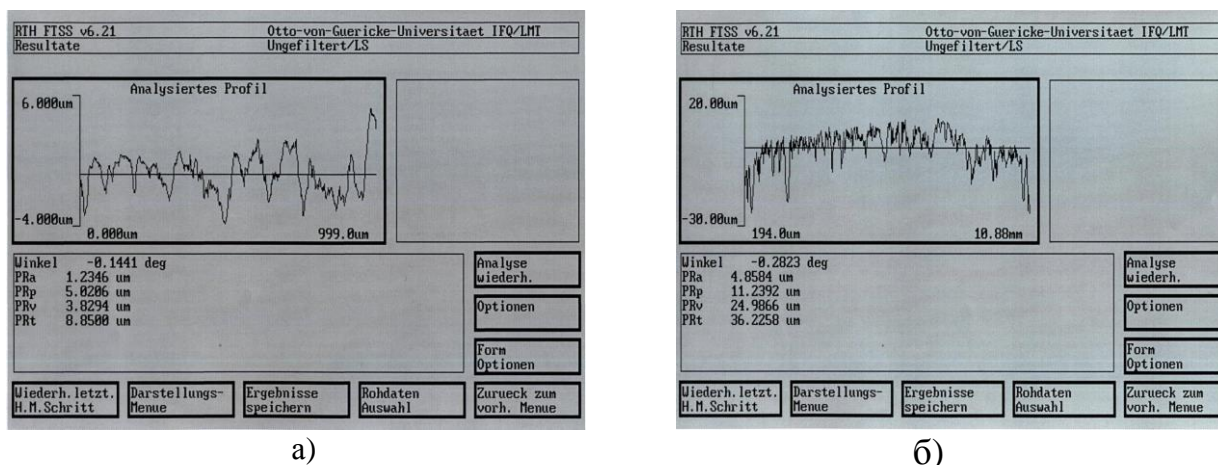


Рис. 7 Профілограми шорсткості ріжучої кромки круг 12A2-45° AC6 100/80 M1-01; $P_n = 1,2$ МПа, $V = 25$ м/с;
а - сплав «ВолКар», б - твердий сплав ВК6

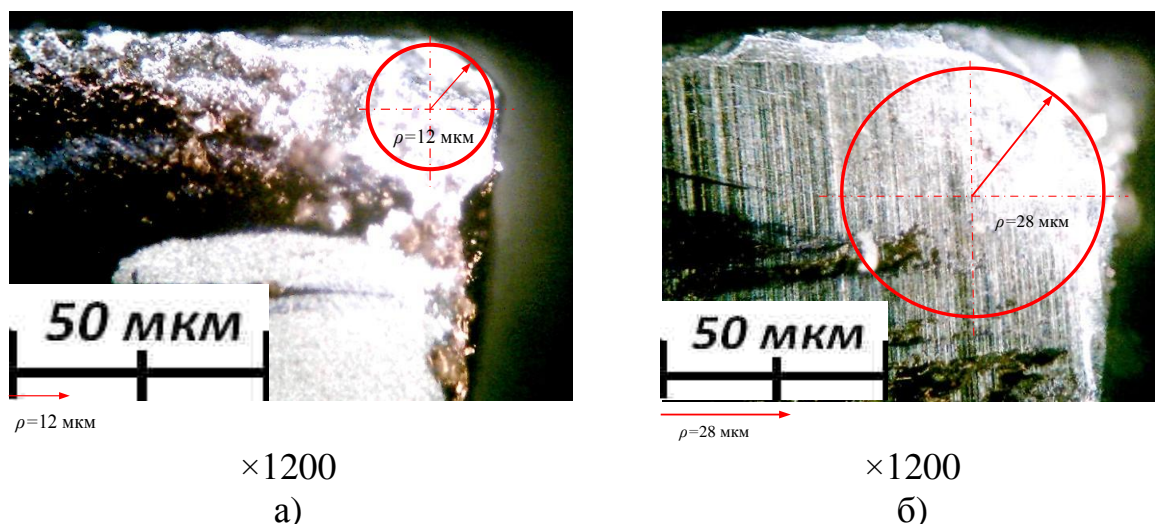


Рис. 8 Мікрофотографії на бічній поверхні ріжучої пластини
а - сплав «ВолКар», б - твердий сплав ВК6

При оцінці властивостей матеріалів, їх стійкості в різних умовах експлуатації розглядається така характеристика як величина питомого модуля Юнга $E_{уд}$. Стосовно до умов роботи пластин з твердого сплаву марки «ВолКар» доцільно, на нашу думку, відзначити наступне. Як відомо, при оцінці властивостей однієї з найважливіших характеристик є модуль Юнга. Цей параметр є структурно-нечутливою властивістю, визначається природою міжатомної взаємодії, і тому пружні характеристики матеріалу не залежать від тієї форми, в якій він представлений. При високошвидкісній обробці (високі температури)

ріжучий клин у кромки інструменту, його форма з малим об'ємом (масою) матеріалу не повинна втрачати стійкість, яка залежить від жорсткості матеріалу (здатності деформуватися при згині). Оскільки маса наноструктурної пластини у ріжучої кромки є критичною величиною, тому важливою характеристикою може служити не величина модуля пружності сама по собі, а величина питомого модуля, тобто модуля віднесеного до щільності матеріалу. У аналізованого інструментального наноструктурного матеріалу при щільності $\rho = 14,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ і прийнятому $E = 720 \text{ МПа}$ цей показник становить $E_{\text{уд}} = 49,66 \text{ (м/с)}^2$, а у традиційного твердого сплаву ВК6 при щільності $\rho = 14,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ і прийнятому $E = 590 \text{ МПа}$ цей показник становить $E_{\text{уд}} = 40,14 \text{ (м/с)}^2$, тобто цей показник на 25% вище у наноструктурного матеріалу, ніж у традиційного твердого сплаву. Крім того, на стійкість ріжучої кромки впливає власне розмір зерна WC в матеріалі. Очевидно, чим дрібніше зерно, тим менше викришування, і отже, вище стійкість і зносостійкість ріжучої кромки інструменту. У матеріала «ВолКар» за цим показником також істотна перевага в порівнянні з традиційними твердими сплавами.

Безсумнівним є і той факт, що існує зв'язок між експлуатаційними характеристиками та фізико-механічними станом робочих поверхонь інструмента. Тому проведено дослідження стану поверхневого шару інструменту з твердого сплаву марки «ВолКар» і його стійкісних характеристик після алмазно-іскрового шліфування.

Стан поверхневого шару вивчався в пластинках «ВолКар» в початковому стані після спікання та полірування, а також після алмазно-іскрового шліфування при нормальному тиску 0,4 і 1,2 МПа та швидкості різання 25 м/с.

Для оцінки впливу варіанту шліфування на стійкість інструменту необхідно встановити оптимальні режими різання, при яких слід проводити випробування. Відомо, що для кожної пари контактуючих інструментального і оброблюваного матеріалів існує своє значення оптимальної температури і швидкості, при якій працездатність ріжучого інструменту реалізується найбільш повно.

На рис. 9 представлена залежність довжини шляху різання від швидкості різання, значення якої можна вважати оптимальною при проведенні відповідних системних випробувань інструментів; відзначимо, що подача і глибина різання несуттєво впливають на значення оптимальної швидкості різання. Виявлена швидкість різання при точінні твердим сплавом «ВолКар» ($V = 110 \text{ м/хв}$) була прийнята в подальшому в якості базової при оцінці оптимального варіанту шліфування пластин по стійкісним показникам інструменту (довжина шляху різання L , м).

На рис. 10 показана мікрофотографія характеру зносу ріжучої пластини з твердого сплаву «ВолКар» при обробці сталі ХВГ. У зв'язку з тим, що в ріжучої пластині з твердого сплаву «ВолКар» відсутній кобальт, знос по задній поверхні відбувається значно повільніше, ніж наприклад у пластин ВК6; також на мікрофотографії проглядається радіус округлення ρ ріжучої кромки і його

менш інтенсивна зміна після точіння (радіус округлення на мікрофотографії склав значення $\rho = 16$ мкм).

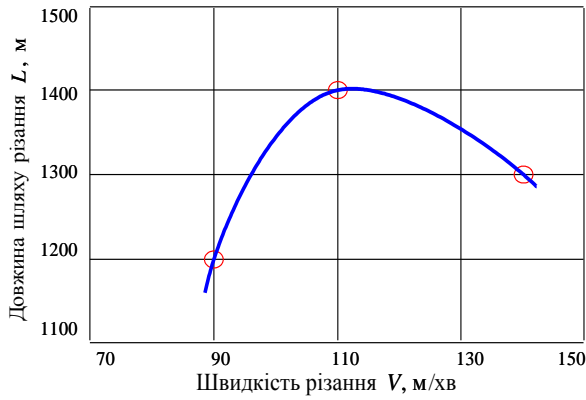
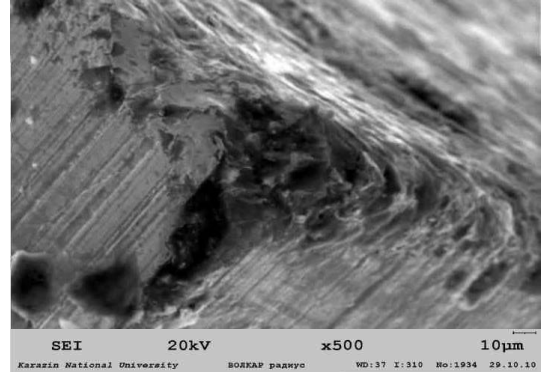


Рис. 9 Залежність довжини шляху різання від швидкості різання
 $S = 0,075$ мм/об, $t = 0,2$ мм



×500

Рис. 10 Характер зносу ріжучої пластини з твердого сплаву «ВолКар» при обробці сталі ХВГ (55...58HRC₃)
 $V = 110$ м/хв, $S = 0,075$ мм/об, $t = 0,2$ мм

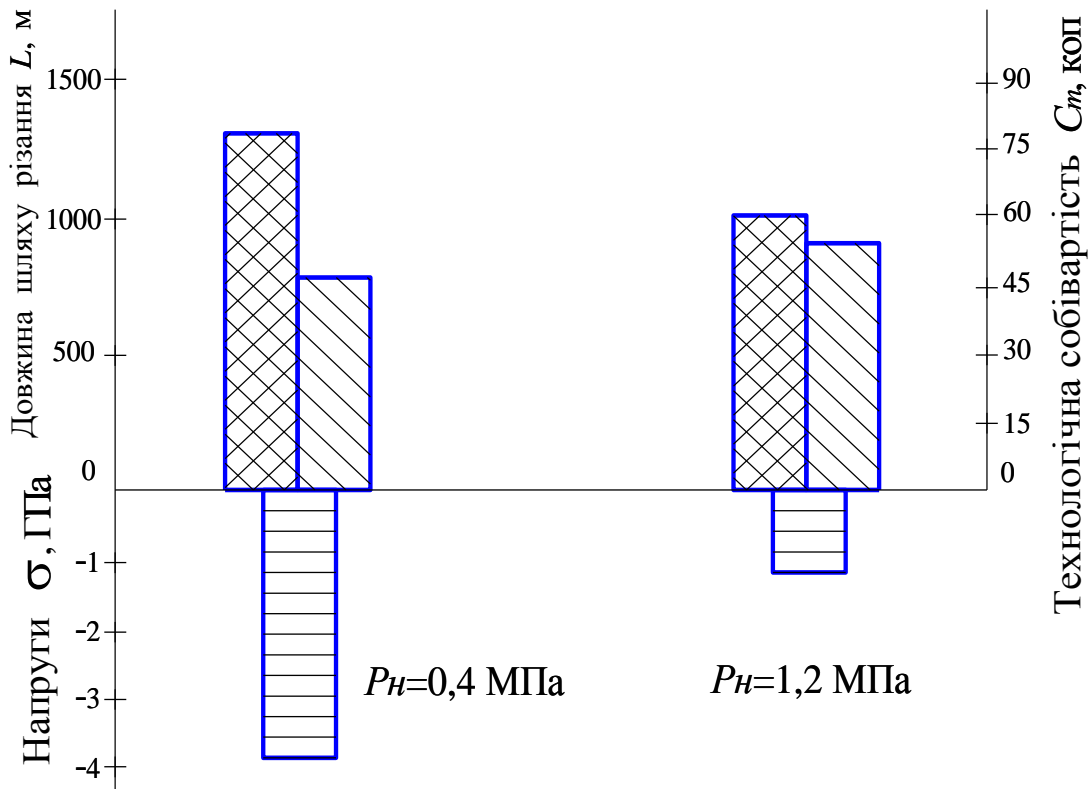


Рис. 11 Порівняльна діаграма значень залишкових макронапруг, довжини шляху різання і сумарної технологічної собівартості

□ – σ , ▨ – L , ▩ – C_m ,

круг 12A2-45° AC6 100/80 M1-01-4; $V = 25$ м/с;
 оброблюваний матеріал «ВолКар»

На рис. 11 наведено порівняльну діаграму значень залишкових макронапруг, довжини шляху різання і сумарної технологічної собівартості. Аналіз представлених результатів показує, що працездатність шліфованих інструментів залежить від виникаючих у поверхневому шарі залишкових макронапруг. Більшим значенням макронапруг стиснення (σ) відповідають більш високі значення довжини шляху різання (L) і менша сумарна технологічна собівартість обробки (C_m).

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота присвячена розв'язанню науково-практичної задачі щодо визначення особливостей та раціональних умов алмазно-іскрового шліфування твердого сплаву з нанорозмірних зерен монокарбиду вольфраму. За результатами досліджень зроблені наступні висновки:

1. Проведені експериментальні дослідження з мікрорезання по визначенню працездатності алмазних зерен, виявленню найменшої глибини закладення зерен у зв'язці, максимальної висоти виступання зерен в сталому режимі дозволили отримати відповідні залежності, котрі «живлять» розрахункову модель зносу круга. Порівняння результатів розрахунку розмірного зносу круга з експериментальними даними при шліфуванні твердого сплаву «ВолКар» показує гарну їх порівнянність, відсоток розбіжностей для різних умов становить від 16% до 22%.

2. Виявлено особливості взаємодії ріжучої поверхні алмазних кругів з оброблюваним твердим сплавом «ВолКар» у порівнянні з традиційним сплавом ВК6 за результатами оцінки коефіцієнта шліфування $K_{ш}$ і енергоємності процесу B_m .

3. Найменше значення питомої собівартості шліфування при обробці сплаву «ВолКар» забезпечується з додатковою енергією одиничного розряду рівній $45,4 \cdot 10^{-4}$ Дж при частоті імпульсів 22 кГц.

4. Встановлено оптимальне значення швидкості різання $V = 110$ м/хв для нової контактної пари при точінні - твердий сплав «ВолКар» і оброблюваний матеріал - сталь ХВГ, при якому працездатність ріжучого інструменту з цього сплаву реалізується найбільш повно і при якому необхідне проведення подальших системних випробувань інструментів.

5. Виявлено перевагу твердого сплаву «ВолКар» порівняно з традиційним сплавом ВК6 за такими показниками якості, як шорсткість і гострота (радіус округлення) ріжучої кромки. Наприклад, для твердого сплаву «ВолКар» шорсткість ріжучої кромки склала Ra 1,1 ... 1,3 мкм, а радіус округлення склав значення $\rho = 12$ мкм, а для традиційного сплаву ВК6 - шорсткість ріжучої кромки Ra 4,7 ... 4,9 мкм, радіус округлення $\rho = 28$ мкм.

6. Вивчено стан поверхневого шару в пластинах «ВолКар» після алмазно-іскрового шліфування; виявлено зниження рівня стискаючих залишкових макронапруг при жорстких режимах шліфування, що пояснюється більш

високим рівнем температур, що розвиваються в зоні різання. Наприклад, після щадного шліфування ($P = 0,4$ МПа) виявлені деформації істотно вище ($\varepsilon = 6 \cdot 10^{-3}$) і рівень залишкових стискаючих напруг становить $\sigma = - 3,8$ ГПа; після жорсткого режиму шліфування ($P = 1,2$ МПа) деформація $\varepsilon = 3 \cdot 10^{-3}$, а $\sigma = - 1,2$ ГПа.

7. Здійснено вартісна оцінки якості інструменту з ріжучих пластин «ВолКар» з урахуванням стійкості, що характеризується довжиною шляху різання до прийнятого критерію зносу, тобто реалізований підхід, що відповідає інжинирингу якості. Показано, що на щадних режимах шліфування сплаву «ВолКар», незважаючи на більш високі значення собівартості шліфування, основний внесок у сумарну технологічну собівартість, її зниження вносять якісні показники, що забезпечують більш високу стійкість шліфованих інструментів (довжину шляху різання).

8. Практичне застосування результатів дисертаційного дослідження пов'язане із використанням твердого сплаву з нанорозмірних зерен монокарбиду вольфрама «ВолКар» в якості різального інструменту для механічної обробки (точіння) валів двигуна на автоматичній лінії у виробничому процесі на Харківському електротехнічному заводі «Укрелектромаш».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Стрельчук Р.М. Определение оптимальных электрических параметров алмазно-искрового шлифования наноструктурных твердых сплавов / Р.М. Стрельчук, М.Д. Узунян // Резание и инструмент в технологических системах. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2009. – вып. 76. – С. 181-184.

Здобувач визначив оптимальні електричні параметри алмазно-іскрового шліфування наноструктурних твердих сплавів.

2. Стрельчук Р.М. Особенности взаимодействия алмазных кругов с наноструктурным твердым сплавом «ВолКар» / Р.М. Стрельчук, М.Д. Узунян // Високі технології в машинобудуванні. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2009. – вып. 2(19). – С. 175-178.

Здобувач визначив особливості взаємодії алмазних кругів з наноструктурним твердим сплавом «ВолКар».

3. Стрельчук Р.М. Анализ энергоемкости алмазно-искрового шлифования наноструктурного твердого сплава «ВолКар» / Р.М. Стрельчук, М.Д. Узунян // Сверхтв. материалы. – 2010. – № 1. – С. 69-74.

Здобувач показав, що незважаючи на трохи більшу енергоемність шліфування сплаву «ВолКар» у порівнянні зі сплавом ВК6, сумарна технологічна собівартість його використання істотно нижче.

4. Стрельчук Р.М. Исследование и анализ взаимосвязи остаточных макронапряжений и износостойкости инструментов из наноструктурного твердого сплава «ВолКар» после алмазно-искрового шлифования / З. И. Колупаева,

Р.М. Стрельчук, М.Д. Узунян // Резание и инструмент в технологических системах. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2010. – вып. 78. – С. 85-91.

Здобувачем проведено дослідження взаємозв'язку залишкових макронапруг і працездатності інструментів з наноструктурного твердого сплаву після алмазно-іскрового шліфування.

5. Стрельчук Р.М. Исследование и анализ инжиниринга качества шлифования наноструктурных твердых сплавов / Р.М. Стрельчук, М.Д. Узунян // Високі технології в машинобудуванні. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2009. – вып. 1(20). – С. 169-174.

Здобувачем представлено результати досліджень та аналіз інжинірингу якості наноструктурних твердих сплавів після алмазно-іскрового шліфування.

6. Стрельчук Р.М. Исследование особенностей взаимодействия алмазных кругов с наноструктурным твердым сплавом / Р.М. Стрельчук, М.Д. Узунян // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов. - Харьков: НАКУ «ХАИ», 2010. - вып. 3 (63). - С. 149-156.

Здобувачем представлено результати досліджень алмазно-іскрового шліфування наноструктурних твердих сплавів.

7. Стрельчук Р.М. Новые инструментальные наноматериалы и некоторые особенности их обрабатываемости / Р.М. Стрельчук, М.Д. Узунян, А.В. Руднев // Научно-техническое творчество: проблемы и перспективы. Сборник статей IV Всероссийской конференции-семинара. В 2-х частях. Часть 1. Машиностроение и современные технологии / Под общ. ред. канд. техн. наук Осипова А.П. - Самара, 2009. - С. 48 - 56.

Здобувач досліджував оброблюваність нового інструментального матеріалу «ВолКар» порівняно з традиційним твердим сплавом ВК6.

АНОТАЦІЇ

Стрельчук Роман Михайлович «Визначення особливостей і раціональних умов алмазно-іскрового шліфування твердих сплавів з нанорозмірних зерен монокарбиду вольфраму». - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.01 - процеси механічної обробки, верстати та інструменти. Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». Харків, 2011.

Дисертаційна робота присвячена розв'язанню проблем обробки твердих сплавів з нанорозмірних зерен монокарбиду вольфраму, встановленню фізичних особливостей процесу алмазно-іскрового шліфування, встановленню та аналізу якісних закономірностей, досягненню високої продуктивності і найменшою сумарною технологічної собівартості.

Досліджені фізичні особливості процесу АІШ твердого сплаву «ВолКар» на основі аналізу енергоємності процесу і коефіцієнтів шліфування, представлені особливості зносу алмазних кругів. Визначено, на основі стійкісних

випробувань оптимальне значення швидкості різання при точінні для контактуючої пари оброблюваний матеріал - твердий сплав «ВолКар».

Встановлено особливості формування залишкового напруженого стану в твердому сплаві «ВолКар», виявлено, що в поверхневому шарі після шліфування виникають залишкові напруги стиску і визначені їх рівні в різних умовах алмазно-іскрового шліфування; досліджена шорсткість поверхні та кромки в ріжучих інструментів з цього сплаву.

Ключові слова: процес алмазно-іскрового шліфування, тверді сплави, коефіцієнт шліфування, енергоємність процесу, мікрогеометрія ріжучої частини інструменту, залишкові напруги, зносостійкість.

Стрельчук Роман Михайлович «Определение особенностей и рациональных условий алмазно-искрового шлифования твердых сплавов из наноразмерных зерен монокарбида вольфрама». – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.03.01 – процессы механической обработки, станки и инструменты. Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт». Харьков, 2011.

Диссертационная работа посвящена решению проблем обработки твердых сплавов из наноразмерных зерен монокарбида вольфрама, установлению физических особенностей процесса алмазно-искрового шлифования, установлению и анализу качественных закономерностей, достижению высокой производительности и наименьшей суммарной технологической себестоимости.

Высокие физико-механические свойства твердого сплава марки «ВолКар» по сравнению с известными обуславливаются, в первую очередь, высокодисперсными зёрнами и прочными границами между ними, что обусловлено малым временем спекания и образованием контактных шеек между зёрнами. Метод горячего прессования нанопорошков при нагревании прямым пропусканием тока ускоряет поток вакансий на поверхности пор, а быстрое уменьшение пористости на границах зёрен увеличивает мобильность границ и уплотнение материала.

Установлен наиболее эффективный способ обработки твердых сплавов из наноразмерных зёрен монокарбида вольфрама, которым является шлифование с введением дополнительной энергии в зону резания – алмазно-искровое шлифование с обратной полярностью (круг – анод, деталь – катод), обеспечивающее развитость режущего рельефа и активное массовое участие алмазных зёрен в съеме материала, практически исключаящее засаливаемость рабочей поверхности алмазного круга. Дозированное воздействие единичных разрядов с определенной частотой импульсов на связку круга обеспечивает возможность применения алмазных кругов на любых токопроводных связках.

Выявлены особенности взаимодействия режущей поверхности алмазных кругов с обрабатываемым твердым сплавом «ВолКар» в сравнении с тради-

ционным сплавом ВК6 по результатам оценки коэффициента шлифования $K_{ш}$ и энергоемкости процесса V_m .

Проведены экспериментальные исследования по микрорезанию, определению работоспособности алмазных зерен, выявлению наименьшей глубины заделки зерен в связке, максимальной высоты выступания зерен в установившемся режиме позволили получить соответствующие зависимости, «питающие» расчетную модель износа круга. Сравнение результатов расчета размерного износа круга с экспериментальными данными при шлифовании твердого сплава «ВолКар» показывает хорошую их сопоставимость. Установлены оптимальные значения частоты следования импульсов и энергии единичных разрядов путем оценки наименьшей удельной себестоимости алмазно-искрового шлифования материала.

Определено на основе стойкостных испытаний оптимальное значение скорости резания при точении для контактирующей пары обрабатываемый материал – твердый сплав «ВолКар» с целью дальнейших системных испытаний инструментов и определения технологической себестоимости.

Определена работоспособность алмазных кругов на металлической связке в режимах АИШ, оптимизированная методами математического планирования экспериментов работоспособность алмазных кругов по параметрам производительности обработки, относительного расхода алмазов и удельной себестоимости шлифования.

Установлены особенности формирования остаточного напряженного состояния в твердом сплаве «ВолКар», выявлено, что в поверхностном слое после шлифования возникают остаточные напряжения сжатия и определены их уровни в различных условиях алмазно-искрового шлифования; исследована шероховатость поверхности и кромки у режущих инструментов из этого сплава.

Произведена стоимостная оценка качества режущих пластин сплава «ВолКар» при точении с учетом стойкости инструмента, характеризуемой длиной пути резания до принятого критерия затупления, т. е. реализован подход, соответствующий инжинирингу качества.

Установлено положение о возможности на доводочных режимах обеспечения крупнозернистыми алмазными кругами при АИШ твердого сплава «ВолКар» такого же уровня шероховатости, как и мелкозернистыми кругами; при АИШ на щадящих режимах возникают условия контакта с обрабатываемым материалом зерен с различной развитостью: зерна с площадками износа, и зерна, включающиеся в контакт с развитой микрокромками поверхностью из возобновляемого рельефа; при этом первые производят выглаживающее воздействие, а другие – одновременно незначительный съем материала, присущий доводочным процессам.

Ключевые слова: процесс алмазно-искрового шлифования, твердые сплавы, коэффициент шлифования, энергоемкость процесса, микрогеометрия режущей части инструмента, остаточные напряжения, износостойкость.

Strel'chuk Roman Mikhaylovich «Defining characteristics and rational conditions of diamond-spark grinding of hard alloys of nano-sized grains of tungsten monocarbide». - Manuscript.

Thesis for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.03.01 - machining processes, machines and tools. National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute". Kharkov, 2011.

Dissertation is devoted to problem solving treatment of hard alloys of nano-sized grains of tungsten monocarbide, establishing the physical characteristics of diamond-spark grinding, the identification and analysis of qualitative regularities, achieving high productivity and lowest total cost of technology.

The physical features of the Aish carbide "WolKar" based on analysis of energy-intensive process of grinding and coefficients are presented features of wear of diamond wheels. Defined on the basis of stoykostnyh test the optimal value of cutting speed when turning to a pair of contacting the material being processed - hard alloy "WolKar" with the aim of further systematic testing instruments and to determine the technological cost.

Determine the health of diamond wheels for metal bond in the modes of Aish, optimized methods of mathematical planning of experiments, performance of diamond wheels for performance handling, the relative consumption of diamonds and the unit cost of grinding. The peculiarities of formation of residual stress state in the solid alloy "WolKar and the levels of residual macrostresses in various conditions of diamond-spark grinding, studied the surface roughness of the material.

Performed the valuation of quality alloy cutting plates "WolKar" when turning, taking into account the tool life, characterized by a length of cut before the adoption of the criterion of blunting, ie, the approach is implemented, the appropriate engineering quality.

Keywords: process of diamond-spark grinding, hard alloys, the coefficient of grinding energy process microgeometry cutting tools, residual stresses, wear.

