

УДК 621.002.3: 621.89

А.П. Гавриш, д-р техн. наук, проф., П.О. Киричок, д-р техн. наук, проф.,
Т.А. Роїк, д-р техн. наук, проф., Ю.Ю. Віцюк канд. техн. наук
Національний технічний університет України «КПІ»
Тел. : (044)423-01-89; E-mail: yuliav@lanet.kiev.ua

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ХОНІНГУВАННЯ НА ПАРАМЕТРИ ШОРСТКОСТІ І ТОЧНОСТІ ПОВЕРХОНЬ КОМПОЗИТНИХ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ ПОЛІГРАФІЧНИХ МАШИН

В статті наведені результати дослідження впливу технологічних факторів хонінгування – складу абразивного інструменту, режимів різання, кількості брусків у хонінгувальній головці на шорсткість і точність поверхонь підшипників ковзання з нових композитних матеріалів на основі відходів інструментальних сталей для поліграфічних машин. Встановлені залежності параметрів шорсткості і точності від зернистості, матеріалу зерна та властивостей зв'язки абразивних брусків для операцій хонінгування.

Ключові слова: композитні підшипники, абразивні бруски, хонінгування, шорсткість поверхонь, зернистість, зв'язка, матеріал зерна абразивного інструменту, точність поверхонь, поліграфічні машини

Постановка задачі

Високі темпи розвитку видавничо-поліграфічної галузі народного господарства України вимагають від конструкторів-розробників та технологів поліграфічної техніки створення таких машин, які мають забезпечити високі вимоги до параметрів їх надійності і, в першу чергу, до забезпечення відповідних показників зносостійкості, довговічності та ремонтоздатності.

На сьогодні робочі параметри сучасних друкарських машин безперервно зростають, зокрема, з метою підвищення продуктивності техніки, невпинно збільшуються швидкості робочих органів, коли, наприклад, у сучасній поліграфічній техніці швидкості обертання деталей пар тертя сягають рівня 600 – 1000 об./хв., а навантаження на деталі зростає до 5,0 – 7,0 МПа. Це призводить до виникнення на робочих поверхнях тертя температур від 300 до 450 °С, що створює екстремальні умови для експлуатації друкарських машин і вимагає від поліграфістів спеціальних зусиль для забезпечення надійності роботи такої техніки і, зокрема, підвищення показників ремонтоздатності.

Так, за даними найбільшого в Україні Державного видавництва «Преса України» термін роботи підшипників ковзання з литої бронзи БрАЖ9-4 у вузлах тертя друкарських машин KBA Rapida – 105, “PLAMAG Rondest RO 170”, “STAR BINDER 1509” та ін., які працюють при високих швидкостях обертання та підвищених навантаженнях складає лише 0,5 – 1,0 рік. Такий невеликий строк служби пов'язаний передусім з недосконалістю існуючих технологій виготовлення підшипників ковзання та їх наступної фінішної механічної обробки.

В останні роки вченими-матеріалознавцями були розроблені принципово нові технології виготовлення нових альтернативних високолегованих самозмащувальних композиційних підшипникових сплавів, що синтезовані на основі використання шламових відходів інструментальних сталей 86Х6НФТ, 5ХЗВЗМФС та ін. з додаванням 5-7% твердого мастила фториду кальцію (CaF₂), що містять у своєму складі

© А.П. Гавриш, П.О. Киричок, Т.А. Роїк, Ю.Ю. Віцюк; 2013

дефіцитні для України легуючі елементи, а саме вольфрам, ванадій, хром, молібден, нікель[1-4].

Втім технологічні процеси фінішної механічної обробки таких нових деталей для друкарських машин наразі досліджені недостатньо. Лише останнім часом досить детально вивчені та набули нормативних регламентів для поліграфічного машинобудування технологічні процеси тонкого абразивного шліфування робочих поверхонь тертя підшипників ковзання з нових композитів [5], а також технологічні процеси магнітно-абразивного оброблення (МАО) [6, 7]. В результаті виконаних досліджень були отримані важливі для промисловості рекомендації щодо застосування абразивних інструментів та режимів обробки, які гарантують отримання необхідних параметрів якості поверхонь оброблення (шорсткості поверхні, глибини та ступеню наклепу, спотворень II-го роду, значень залишкових напружень та глибини їх залягання у приповерхневому шарі) і які мають забезпечити необхідні терміни працездатності та довговічності нових підшипників для друкарських машин. Слід зазначити, що дослідження виконувались з урахуванням одночасно діючих процесів, що супроводжують зрізання з поверхні оброблення абразивним зерном тонкої стружки – зміцнення поверхневого шару за рахунок силового поля (складових сил різання P_x , P_y , P_z) та відпочинку попередньо спотворених силами різання шарів деталей оброблення під дією миттєвих контактних температур $T^\circ\text{C}$ [6].

На основі виконаних досліджень було доведено, що у подальшому підвищувати якість поверхонь тертя нових підшипників ковзання можливо лише шляхом застосування надтонких методів абразивного оброблення, насамперед, процесів хонінгування з використанням дрібнозернистих абразивних брусків. Проте, процеси хонінгування деталей з новітніх високолегованих зносостійких композитних матеріалів ще й досі залишаються не дослідженими.

Тому встановлення впливу абразивного хонінгування нових підшипників ковзання поліграфічних машин на формування параметрів якості їх поверхонь є **актуальною** задачею, яка має як наукове, так і важливе практичне значення.

Мета роботи

Метою даної роботи було дослідження параметрів шорсткості поверхонь при абразивному хонінгуванні нових композитних підшипників, виготовлених на основі шліфувальних відходів інструментальних сталей 86Х6НФТ, 4ХМНФС, 5ХЗВЗМФС з додаванням твердого мастила CaF_2 , та встановлення впливу зернистості хонінгувальних абразивних брусків, матеріалу зерна абразиву, типу зв'язки інструменту і основних режимів різання на якісні показники робочих поверхонь підшипників ковзання поліграфічної техніки.

Результати проведених досліджень

Експериментальні дослідження з означеної науково-технічної задачі виконувались згідно методики, наведеною у роботах [6,7]. Обробка поверхонь тертя виконувалась на технологічних зразках з композитних сплавів $86\text{X6HFT}+5\%\text{CaF}_2$ та $5\text{X3B3MFC}+5\%\text{CaF}_2$ [1, 2]. Для хонінгування використовувався верстат моделі 3М83 та комплект хонінгувальних головок конструкції НДІтракторосільгоспмашу (м. Москва) [8, 9]. Як абразивний ріжучий інструмент застосовувались дрібнозернисті бруски з карбіду кремнію зеленого (63С), електрокорунду білого (25А) та монокорунду (М) зернистістю 5, 10, 20/14, 28, 50/40 мкм. Хонінгувальні абразивні бруски були виготовлені на керамічній (К) та еластичній гліфталевій (Гл) зв'язках.

При обробленні хонінгуванням отворів досліджуваних підшипників застосовувалась мастильно-охолоджуюча рідина (МОР) наступного складу, об. %: 0,3–0,4 тринатрійфосфат; 0,3–0,4 нітрат натрію; 0,3 триетаноламін; 0,1 – 0,15 тіосічовина; 0,3 – 0,4 бура; 0,1 - 0,15 змащувач ОП-7; 0,1 – 0,15 гліцерин; решта – дистильована вода.

При дослідженнях було приділено увагу формуванню отвору підшипника ковзання, а саме відхиленню від овальності Δ , мм. Внаслідок дії відомого [5-7] принципу технологічної спадковості похибки, некрутості, які виникли при тонкому абразивному шліфуванні робочих поверхонь методами МАО, не виправляються, що значно погіршує контактну взаємодію пар тертя. Лише процесу хонінгування притаманна можливість виправити шліфувальні відхилення від некрутості і отримати максимально точну форму отвору підшипника з мінімальними значеннями похибки овальності Δ_0 . Результати досліджень процесів абразивного хонінгування отворів підшипників ковзання з нових композитних сплавів наведено у табл. 1.

Таблиця 1. Вплив матеріалу зерна та зернистості брусків на параметр шорсткості поверхні R_a при хонінгуванні заготовок композитних підшипників на основі відходів інструментальних сталей

Характеристика хонінгувального бруска	Матеріал підшипнику	
	86Х6НФТ + 5%CaF ₂	5Х3ВЗМФС + 5%CaF ₂
	Параметр шорсткості R_a , мкм	
63С5Гл	0,031	0,037
25А5Гл	0,037	0,040
63СМ28Гл	0,024	0,029
25АМ28Гл	0,026	0,030
ММ28Гл	0,027	0,032
63СМ14Гл	0,017	0,021
25АМ14Гл	0,019	0,023
63СМ10Гл	0,015	0,018
25АМ10Гл	0,017	0,016
63СМ5Гл	0,013	0,014
25АМ5Гл	0,015	0,017
ММ5Гл	0,016	0,018

Примітки: 1 – швидкість обертання хонінгувальної головки $V_{об} = 70$ м/хв.; 2 – швидкість поздовжнього переміщення хону – $V_{п.в.} = 4$ м/хв.; 3- питомий тиск брусків $q_6 = 1,8$ МПа; 4 – хонінгування з МОР.

Аналіз даних табл. 1 дозволяє зробити важливі практичні висновки: найменше значення параметру шорсткості поверхні R_a у дослідженому діапазоні зернистості хонінгувальних брусків (5–50 мкм) забезпечують абразиви з зернистістю 5 мкм, а серед розглянутих матеріалів зерна – найкращі результати забезпечують абразивні бруски з карбіду кремнію зеленого. Такі результати притаманні для обробки усіх досліджуваних композитних сплавів і можуть бути пояснені загальними положеннями теорії шліфування.

Дійсно, збільшення шорсткості поверхонь зі зростанням зернистості обумовлюється збільшенням перерізу a_z зрізу шару матеріалу з поверхні оброблення і відповідним зростанням складових сил різання (P_x , P_y , P_z), які відіграють вирішальну роль у формуванні пластичних деформацій на ріжучій вершині абразивного зерна при

зрізанні стружки. Одночасно змінюються співвідношення при сумісній дії силового та температурного полів [8, 9], що відразу змінює характер формування шорсткості поверхні оброблення.

Покращення шорсткості при використанні абразивних брусків з карбіду кремнію зеленого пояснюється тим, що його зерна мають найгострішу форму (мінімальний кут загострення при вершині зерна) та найменший (у порівнянні з електрокорундовими та монокорундовими зернами) радіус округлення одиничного зерна. Саме ці фактори і є тими найвпливовішими серед інших, які безпосередньо поліпшують умови технологічного процесу різання матеріалів і зрізання стружки.

В результаті математичної обробки експериментальних даних отримано кореляційне рівняння зв'язку параметру шорсткості R_a з зернистістю A абразивних брусків з карбіду кремнію зеленого (63С), що має вигляд: $R_a = 0,008 + 0,00046A$.

Таким чином, знаючи зернистість A абразивного хонінгувального бруска можна розрахувати очікувані значення параметру шорсткості R_a і впевнитись, що обраний інструмент забезпечить вимоги до якості робочих поверхонь підшипників. Це значно спрощує технологічну підготовку виробництва шляхом раціоналізації вибору абразивного інструменту для викінчувально-оздоблювальних операцій хонінгування.

У роботі також було визначено вплив складу зв'язки абразивних брусків на параметр шорсткості поверхні R_a при хонінгуванні отворів підшипників ковзання (табл. 2).

Таблиця 2. Вплив матеріалу зв'язки абразивних брусків на параметр шорсткості обробленої поверхні R_a підшипників ковзання з відходів інструментальної сталі 86Х6НФТ+5%CaF₂ при хонінгуванні

Характеристика абразивного бруска	Матеріал зв'язки інструменту	Параметр шорсткості R_a , мкм
63С5Гл	гліфталева	0,031
63С5К	керамічна	0,040
63СМ28Гл	гліфталева	0,024
63СМ28К	керамічна	0,030
63СМ14Гл	гліфталева	0,017
63СМ14К	керамічна	0,021
63А5Гл	гліфталева	0,038
23А5К	керамічна	0,043
63СМ10Гл	гліфталева	0,015
63СМ10К	керамічна	0,018
63СМ5Гл	гліфталева	0,013
63СМ5К	керамічна	0,015

Примітки: 1 – швидкість обертання хонінгувальної головки $V_{об} = 70$ м/хв.; 2 – швидкість поздовжнього переміщення хону – $V_{п.в.} = 4$ м/хв.; 3- питомий тиск брусків $q_6 = 1,8$ МПа; 4 – хонінгування з МОР.

Аналізуючи дані табл. 2, необхідно зазначити, що найкращі результати за параметром шорсткості поверхонь оброблення R_a досліджуваних підшипників забезпечують абразивні бруски на гліфталевій зв'язці. Це викликано її більш еластичною здатністю і, таким чином, при хонінгуванні в результаті дії складових сил різання кожне зерно начебто демпфується в напрямку пружньо-еластичного середовища зв'язки, зменшуючи фактичну глибину різання при зрізанні шару стружки з поверхні оброблення підшипнику. Як наслідок, відбувається фактичне зменшення

перерізу стружки a_z , покращуються умови різання і формування висоти мікронерівностей, а відтак, знижується значення параметру шорсткості поверхні R_a .

Ці висновки зроблені на основі аналізу фактичних даних, отриманих при експериментальних дослідженнях із застосуванням гліфталевої та керамічної зв'язок, абразивних хонінгувальних брусків з карбіду кремнію зеленого, електрокорунду білого, монокорунду та зернистостей абразиву -5, 10, 14, 28 та 50 мкм. Такий формат дослідження дозволяє стверджувати про єдність отриманих залежностей для процесу абразивного хонінгування, що співпадає з загальними положеннями теорії різання металів і, зокрема, теорії абразивного оброблення.

Особливо важливим питанням при проектуванні технологічних процесів обробки високоточних деталей, якими є підшипники ковзання поліграфічних машин, є вибір режимів різання при абразивному хонінгуванні. Як відомо із загальнотеоретичних положень про абразивне оброблення високолегованих та важкооброблюваних матеріалів [8, 9] режими процесу різання суттєво впливають не тільки на геометричні параметри оброблюваної поверхні (шорсткість, точність, овальність), а і на фізичні властивості надтонкого поверхневого шару оброблення (глибина та ступінь наклепу, спотворення II-го роду, залишкові напруження, їх знак та глибина залягання), які також впливають на параметри зносостійкості та довговічності пар тертя.

Нижче наведені результати експериментального дослідження впливу режимів різання процесів хонінгування на параметри шорсткості поверхні R_a . Одночасно були вивчені і інші важливі для технологів–практиків питання, а саме, продуктивності хонінгування, шляхом дослідження інтенсивності зрізання Δ_1 , мкм/с поверхневого шару металу та лінійного значення видалення припуску Δ , мкм (рис. 1–рис. 5).

Аналіз експериментальних даних дозволяє зробити ряд важливих як наукових, так і практичних висновків.

По–перше, для всіх досліджених сплавів встановлено, що режими різання при хонінгуванні суттєво впливають як на параметр шорсткості поверхні R_a , так і на продуктивність процесу абразивного хонінгування. За допомогою статистичних методів аналізу [5, 6] доведено, що найбільший вплив на параметр R_a мають (у порядку ранжування) швидкість обертання оправки – хону з абразивними брусками $V_{об}$, та швидкість поздовжньо-зворотнього переміщення хону і питомий тиск брусків на поверхню оброблення q_6 . Інші технологічні фактори (кількість брусків у хоні, густина та склад МОР) також мають вплив на процес абразивного хонінгування нових зносостійких композитних сплавів, але їх значення невисокі ($\sim 3 - 5\%$) у порівнянні з наведеними основними режимами різання.

По-друге, серед значущих режимних параметрів хонінгування встановлена тенденція до плавного зменшення показника шорсткості поверхні R_a зі зростанням питомого тиску абразивних брусків у досить широкому діапазоні від 0,1 до 2,0 МПа (рис. 3). Це спричинено тим, що гліфталева зв'язка інструменту при зростанні сил різання на окреме абразивне зерно не завжди надійно втримує зерна, вони викришуються з об'єму бруска, у більшості своїй розколюються на дрібнодисперсні гранули і безпосередньо у процесі хонінгування фактично приймають участь дрібнозернисті фракції абразиву. Наслідком є покращення параметру R_a , хоча кут нахилу ліній залежності $R_a = f(q_6)$ – невеликий відносно вісі абсцис (рис. 3) в усьому діапазоні досліджених режимів різання.

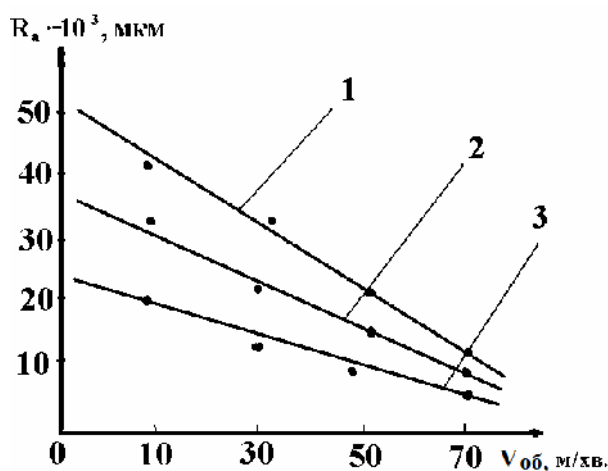


Рис. 1. Вплив швидкості обертання $V_{об}$ оправки з абразивними брусками 63СМ10Гл на параметр шорсткості поверхні R_a при хонінгуванні отворів підшипників ковзання з композиційного сплаву 86Х6НФТ +5%CaF₂: 1 – швидкість поздовжнього розміщення хону $V_{п.в.} = 2$ м/хв.; 2 – швидкість поздовжнього переміщення хону – $V_{п.в.} = 5$ м/хв.; 3 – швидкість поздовжнього переміщення хону – $V_{п.в.} = 10$ м/хв. Питомий тиск брусків $q_6 = 1,5$ МПа

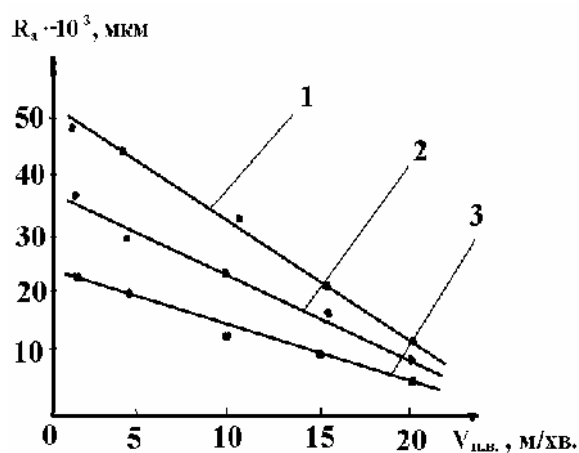


Рис. 2. Вплив швидкості поздовжніх переміщень хону з абразивними брусками 63СМ10Гл на параметр шорсткості поверхні R_a при хонінгуванні отворів підшипників ковзання з композиційного сплаву 86Х6НФТ +5%CaF₂: 1 – швидкість обертання оправки з абразивними брусками $V_{об} = 70$ м/хв.; 2 – швидкість обертання оправки з абразивними брусками $V_{об} = 40$ м/хв.; 3 – швидкість обертання оправки з абразивними брусками $V_{об} = 20$ м/хв. Питомий тиск брусків $q_6 = 1,5$ МПа

По-третє, інтенсивність зрізання Δ_1 поверхневого шару суттєво залежить від режимів хонінгування - $V_{об.}$, $V_{п.в.}$ та q_6 . Це пояснюється збільшенням у процесі оброблення кількості ріжучих абразивних зерен хонінгувальних брусків (рис. 4), що є прямим наслідком ускладнення траєкторії переміщення зерен вздовж поверхні обробки з інтенсифікацією режимів різання композитного матеріалу. При цьому на певному рівні видалення припуску Δ стабілізується (рис. 5), що обумовлено різальними властивостями абразивних хонінгувальних брусків, внаслідок чого через деякий час T , с. відбувається припрацювання інструментів з поверхнею оброблення і технологічний процес стабілізується.

Окремо необхідно звернути увагу на такий важливий параметр якості обробки, як точність форми отвору підшипнику ковзання, а саме відхилення від овальності Δ_0 . Аналіз отриманих експериментальних даних (рис. 6) показав, що збільшення кількості абразивних брусків сприяє зменшенню похибки овальності форми отвору Δ_0 . Як відомо

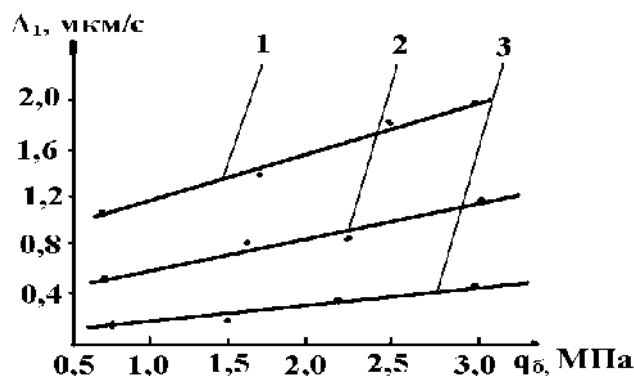


Рис. 4. Залежність інтенсивності зрізання Δ_1 поверхневого шару від питомого тиску брусків q_6 при різних швидкостях обертання оправки $V_{об}$ та поздовжнього переміщення хону $V_{п.в.}$ при хонінгуванні композиту 5ХЗВЗМФС +5%CaF₂: 1 - $V_{об} = 75$ м/хв., $V_{п.в.} = 3$ м/хв.; 2 - $V_{об} = 50$ м/хв., $V_{п.в.} = 5$ м/хв.; 3 - $V_{об} = 30$ м/хв., $V_{п.в.} = 7$ м/хв. Абразивний брусок 63СМ10Гл

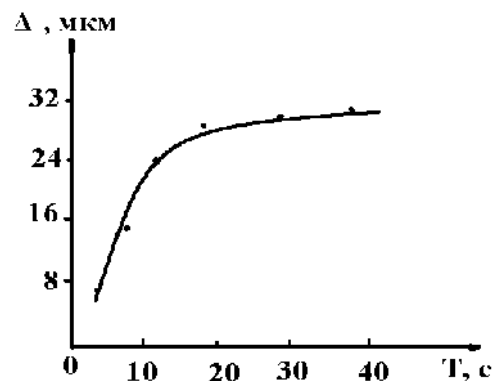


Рис. 5. Залежність лінійного видалення припуску Δ від часу хонінгування T при обробці композиту 86Х6НФТ+5%CaF₂ ($V_{об} = 50$ м/хв.; $V_{п.в.} = 5$ м/хв.; $q_6 = 1,0$ МПа). Абразивний брусок - 63СМ7Гл

[8, 9], зростання похибки овальності отвору перед хонінгуванням потребує більшої кількості абразивних брусків для зменшення похибки Δ_0 . У випадку домінування вихідної некруглості у вигляді огранки з трьома або чотирма гранями кількість брусків у хонінгувальній головці необхідно встановлювати кратною трьом чи чотирьом або максимально можливою. У випадках, коли характер огранки отвору після шліфування невідомий і треба забезпечити максимальні вимоги до точності форми отвору, кількість абразивних брусків у хонінгувальній головці завжди повинна бути максимальною і парною. Зазначимо, що збільшення часу хонінгування значно зменшує похибки овальності Δ_0 . З рис. 3 видно, що збільшення часу хонінгування, наприклад, з 20 с до

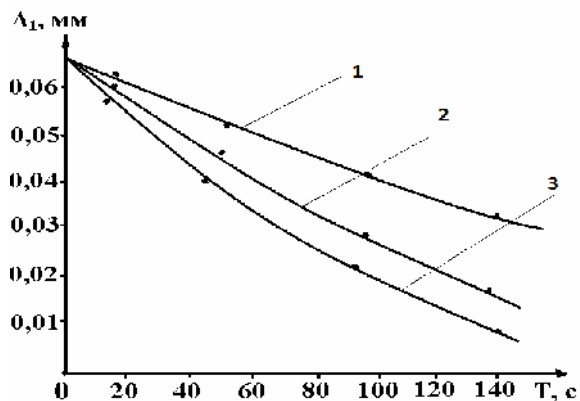


Рис. 6. Залежність овальності Δ_0 від кількості абразивних брусків хонінгувальної головки та часу хонінгування T при обробці отворів підшипників ковзання з композиційного сплаву 86Х6НФТ +5%CaF₂ брусками 63СМ10Гл з режимами різання $V_{об} = 50$ м/хв., $V_{п.в.} = 15$ м/хв. та $q_6 = 1,0$ МПа: 1 - чотирьохбрускова хонінгувальна головка; 2 - восьмибрускова хонінгувальна головка; 3 - дванадцятибрускова хонінгувальна головка

140 с для випадку чотирьохбрускової головки зменшує похибку овальності Δ_0 приблизно у три рази, що є чітким показником якості оброблення поверхні.

Висновки

Вперше досліджено процеси абразивного хонінгування нових самозмащувальних композиційних сплавів, синтезованих на основі шліфувальних відходів інструментальних сталей. Доведено, що на шорсткість поверхні оброблення, точність форми отвору за показником відхилення від овальності і інтенсивність зрізання поверхневого шару суттєво впливають матеріал зерна абразивного бруску, його зернистість, матеріал зв'язки абразивного хонінгувального бруска, режими обробки, кількість абразивних брусків у хонінгувальній головці та час хонінгування. Найвищі показники параметру шорсткості згідно вимог до поверхонь підшипників поліграфічних машин, а також параметрів точності за похибкою овальності отвору підшипника та інтенсивності зрізання стружки з поверхневого шару оброблення забезпечують хонінгувальні абразивні бруски з карбіду кремнію зеленого зернистістю 5–20 мкм на гліфталевій зв'язці та викінчувально-оздоблюючі режими хонінгування, а саме: швидкість обертання хонінгувальної головки - $V_{об.} = 5-50$ м/хв., швидкість поздовжніх переміщень хону - $V_{п.в.} = 2-15$ м/хв., питомий тиск абразивних брусків $q_6 = 0,2-5,0$ МПа, застосування МОР та парної кількості абразивних брусків у хонінгувальній оправці (4, 8, 12 шт.).

Список літератури:

1. Патент України № 60522, МПК C22C33/02 (2006.01). Підшипниковий композиційний матеріал на основі інструментальної сталі / Роїк Т. А., Гавриш А. П., Киричок П. О., Гавриш О. А., Віцюк Ю. Ю., Мельник О. О. опубл. 25. 06. 2011, Бюл. № 12.
2. Патент України № 30377 МПК (2006), C22C33/02 Порошковий антифрикційний матеріал на основі швидкорізальної сталі/ Т.А.Роїк, А.П.Гавриш, В.В.Холявко, Б.П. Зора, опубл. 25.02.08, Бюл.№ 4.
3. Роїк Т.А., Киричок П.О., Гавриш А.П. Композиційні підшипникові матеріали для підвищених умов експлуатації: Монографія. - К.: НТУУ „КПІ”, 2007.- 404 с.
4. Роїк Т.А., Гавриш А.П., Гавриш О.А. Сучасні системи технологій заготівельного виробництва в машинобудуванні: Монографія. - К.: ЕКМО, 2010.- 212 с.
5. А.П. Гавриш Вплив абразивного інструменту на шорсткість поверхонь композитних підшипників поліграфічної техніки при тонкому шліфуванні/ Гавриш А.П., Киричок П.О., Роїк Т.А., Віцюк Ю.Ю.// Технологія і техніка друкарства. - №3.- 2012.- С. 119 – 127.
6. Гавриш А.П. Силове поле при тонкому абразивному шліфуванні деталей тертя з нових композиційних сплавів для друкарської техніки/ А.П.Гавриш, П.О.Киричок, Т.А.Роїк, Ю.Ю.Віцюк // Междунар. сб.науч.трудов «Прогрессивные технологии и системы машиностроения». – Донецк: ДонНТУ, 2013. – Вып.45. – С. 35 – 41.
7. Гавриш А.П. Дослідження температур при тонкому абразивному шліфуванні деталей з композитів на основі відходів інструментальних сталей/ А.П.Гавриш, Киричок П. О., Роїк Т.А., Віцюк Ю.Ю./Вісник Тернопільського технічного університету. - № 1, 2013. – С. 10 – 15.

8. Чеповецкий И.Х. Хонинговальные бруски на каучукосодержащей связке РП. Синтетические алмазы/ И.Х.Чеповецкий, Э.С. Рабинович. –К: ИСМ АН Украины. - Вых. 6, 1973. – С. 61 – 65.

9. Чеповецкий И.Х. Основы финишной алмазной обработки/И.Х.Чеповецкий: Монография. – К.: Наукова думка, 1980. – 467 с.

**А. П. Гавриш, П. А. Киричок,
Т. А. Роик, Ю. Ю. Вицюк**
**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ФАКТОРОВ ХОНИГОВАНИЯ НА
ПАРАМЕТРЫ ШЕРОХОВАТОСТИ И
ТОЧНОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ
КОМПОЗИТНЫХ ПОДШИПНИКОВ
СКОЛЬЖЕНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ
МАШИН**

В статье приведены результаты исследования влияния технологических факторов хонингования – состава абразивного инструмента, режимов резания, количества брусков в хонинговальной головке на шероховатость и точность поверхностей подшипников скольжения из новых композитных материалов на основе отходов инструментальных сталей для полиграфических машин. Установлены зависимости параметров шероховатости и точности от зернистости, материала зерна и свойств связки абразивных брусков для операций хонингования.

Ключевые слова: композитные подшипники, абразивные бруски, хонингование, шероховатость поверхностей, зернистость, связка, материал зерна абразивного инструмента, точность поверхностей, полиграфические машины.

**A. P. Gavrish, P. O. Kyrychok,
T. A. Roik, Yu. Yu. Vitsuk**
**AN INFLUENCE OF HONING
PROCESS' TECHNOLOGICAL FACTORS
FOR ROUGHNESS AND SURFACES'
EXACTNESS OF COMPOSITE SLIDING
BEARINGS FOR PRINTING MACHINES**

In the article the research results concerning an influence of honing process' technological factors such as abrasive tool composition, cutting parameters, number of hones in honing head for surface roughness and surfaces' exactness of new composite sliding bearings manufactured of new composite materials on the base of tool steel wastes for printing machines have been presented. Dependences of surfaces roughness parameters and exactness of form on granulosity, material of abrasive grains, properties of abrasive hones' vehicle material and cutting parameters for the fine honing technology process have been determined.

Key words: composite bearings, abrasive hones, honing process, surface roughness, granulosity, vehicle material, material of abrasive grains, surface exactness, printing machines.

Надійшла до редколегії: 26.04.2013 р.