

УДК 621.922

Т.Є. Божко, доцент, канд.техн. наук,

В.Д. Рудь, професор, д-р техн. наук,

Т.Н. Гальчук, доцент, канд. техн. наук

Луцький національний технічний університет,

вул. Львівська 75, м. Луцьк, Україна, 43000

e-mail: t_bozhko@ukr.net

ВПЛИВ ХАРАКТЕРИСТИК ШЛІФУВАЛЬНОГО КРУГА НА ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХНІ ПРИ ФІНІШНІЙ ОБРОБЦІ ПОРИСТОГО СПЕЧЕНОГО МАТЕРІАЛУ ПЖР-3

Розглянуто вплив розміру зерна шліфувального круга, кількості зачисних ходів та твердості круга на шорсткість поверхні. Досліджено, що чим більша пористість оброблюваного матеріалу, тим більша висота мікронерівностей обробленої поверхні.

Ключові слова: шліфувальний круг, шорсткість, пористість.

Постановка проблеми. Основні експлуатаційні властивості деталей машин – зносостійкість, міцність, надійність в значній мірі визначаються станом поверхневого шару, який залежить від технології виготовлення. Якість шліфованої деталі визначається як геометричними показниками, такими як точність розмірів і форми, так і шорсткістю та властивостями поверхневого шару матеріалу. В сучасному виробництві технологічне забезпечення параметрів стану поверхонь деталей в залежності від характеристик інструменту недостатньо обґрунтовано, що приводить до завищення вимог та подорожчання машин. На шорсткість поверхні впливають пружна й пластична деформації у поверхневому шарі, режими різання, жорсткість системи ВПД, форма та стан різальної частини інструменту, тертя між обробленою поверхнею і інструментом, а також вид оброблюваного матеріалу. Якість поверхні обробленої деталі визначається, окрім режимів різання і початковим станом робочої поверхні шліфувального круга, умовами правки круга і зміною робочої поверхні в процесі роботи. Шорсткість шліфованих поверхонь спечених порошкових матеріалів визначається характеристикою шліфувального круга, режимами різання, властивостями оброблюваного матеріалу і іншими чинниками. В літературі питання впливу характеристик шліфувального круга на якість поверхні пористих тіл висвітлені недостатньо. Тому проведення теоретичних та експериментальних досліджень в цьому напрямку є актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями визначення впливу режимів різання на шорсткість поверхні при механічній обробці пористих спечених матеріалів займалися такі вчені, як Артамонов А.Я. та Белькевич Б.А. [1, 2]. В той же час є публікації стосовно фінішної механічної обробки ріжучих інструментів із порошкових матеріалів [3] та формування поверхневого шару.

Невирішені частини проблеми. В даний час накопичений великий досвід вивчення технологічних операцій шліфування компактних матеріалів, але вплив параметрів шліфувального круга при абразивній обробці спечених порошкових матеріалів на теперішній час досліджено не в повному обсязі.

Метою роботи є дослідження впливу характеристик шліфувального круга та пористості деталі на шорсткість поверхні при шліфуванні спечених пористого заліза.

Основні результати дослідження. Заготовки-зразки виготовлялись методом гідростатичного формування у гідростатичній установці з використанням маслостійких гумових еластичних оболонок. Необхідне значення пористості зразків досягалось за допомогою зміни питомого зусилля формування. Проведені досліді виконувались на зразках, які були виготовлені з порошків заліза марки ПЖР-3 ГОСТ 9849-86. Виготовлення заготовки проводилось в два етапи: пресування і спікання. Пресування залізного порошку проводилось за допомогою гумової форми у камері високого тиску, створюючи тиск, необхідний для отримання зразка заданої пористості. Спікання порошків пресовок здійснювали в однокамерній печі під рідким затвором протягом двох годин. Температура спікання дорівнювала $T=1050^{\circ}\text{C}$.

Шліфування зразків проводилося без охолодження на універсальному плоскошліфувальному верстаті марки ЗГ71. Було проведено дослідження впливу зернистості, твердості, числа зачисних ходів шліфувального круга на шорсткість поверхні при фінішній обробці пористого заліза марки ПЖР-3.

Мінімальна шорсткість поверхні при плоскому шліфуванні пористого спеченого заліза була досягнута за рахунок вибору характеристики шліфувального круга. У свою чергу, її параметри за мірою дії на рівень мікронерівностей розташувалися в наступному порядку: зернистість, зв'язка, концентрація, марка абразивного матеріалу.

Результати експериментальних досліджень показали, що збільшення розміру зерна призводить до збільшення шорсткості поверхні (рисунок 1). При шліфуванні кругом 1А1 450х63х203 24А 10/20/40

СМ2К6 та режимах різання $S=0,2\text{мм/хід}$, $V_{кр}=35\text{м/с}$, $t=0,02\text{мм}$ параметр Ra збільшується майже в два рази (від 0,55 до 0,98мкм) при збільшенні зернистості круга в чотири рази (від 100 до 400мкм) у заготовках з пористістю 24%.

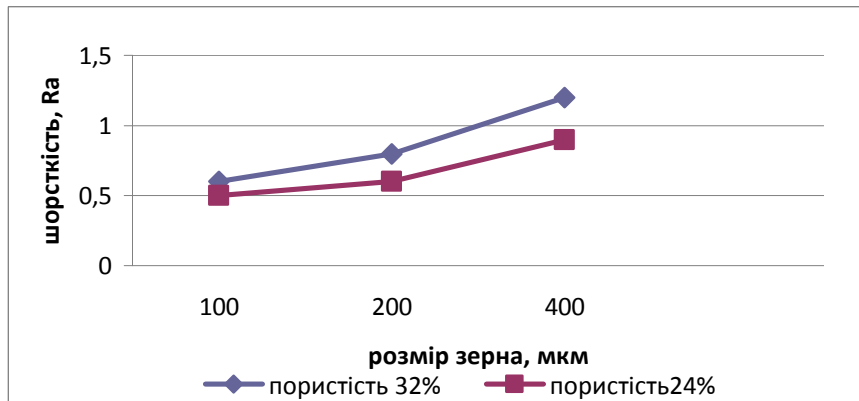


Рисунок 1 – Вплив розміру зерна шліфувального круга на шорсткість поверхні

Другим після зернистості за своєю значимістю чинником виступає зв'язка шліфувальних кругів. Перехід від органічних зв'язок до неорганічних при плоскому шліфуванні спеченого залізе марки ПЖР-3 веде до зниження шорсткості обробленої поверхні. Отримані результати свідчать, що застосування керамічних зв'язок призводить до пониження шорсткості в 1,5 рази в порівнянні із бакелітовими. Застосування кругів з підвищеною концентрацією абразивного матеріалу для цієї схеми шліфування також забезпечує зниження шорсткості спеченого матеріалу. Збільшення твердості круга з СМ2 до Т2 призводить до збільшення шорсткості поверхні в 1,5 рази при пористості заготовки від 15% до 35%.

Досліджено, що використання зачисних ходів не дає суттєвого зменшення шорсткості поверхні, а використання кругів після правки в початковий період роботи дещо збільшує шорсткість поверхні (рисунок 2).

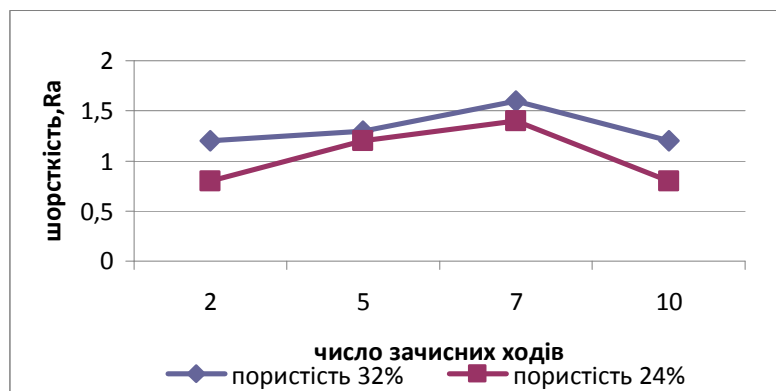


Рисунок 2 – Вплив кількості зачисних ходів на шорсткість поверхні

Результати експериментальних досліджень показали, що збільшення тривалості роботи круга дещо збільшує шорсткість поверхні, що пояснюється налипанням часточок оброблюваного матеріалу на зв'язку круга (рис. 3). При шліфуванні кругом 1А1 450х63х203 24А20СМ2К6 та режимах різання $S=0,3\text{мм/хід}$, $V_{кр}=35\text{м/с}$, $t=0,01\text{мм}$ параметр Ra незначно збільшився (від 0,85 до 1,05мкм) при збільшенні тривалості роботи круга від 10 до 30хв при пористості заготовки 24%.

Встановлено, що збільшення пористості оброблюваного матеріалу висота нерівностей, при сталих умовах обробки, збільшується. Зі збільшенням пористості оброблюваної деталі збільшується число відкритих пор після шліфування, що веде до збільшення висотних параметрів мікрорельєфу поверхневого шару.

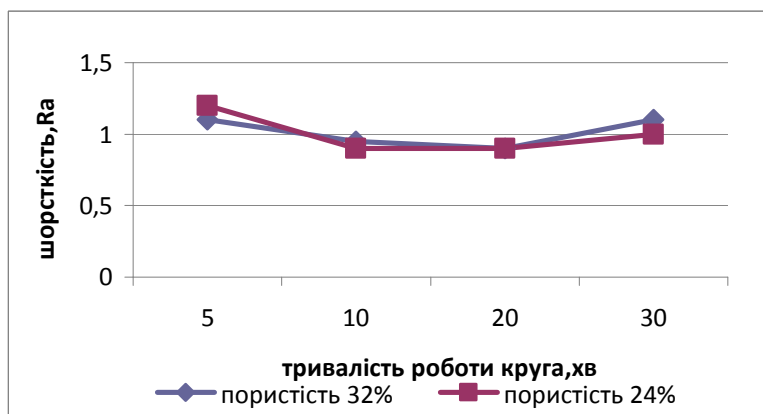
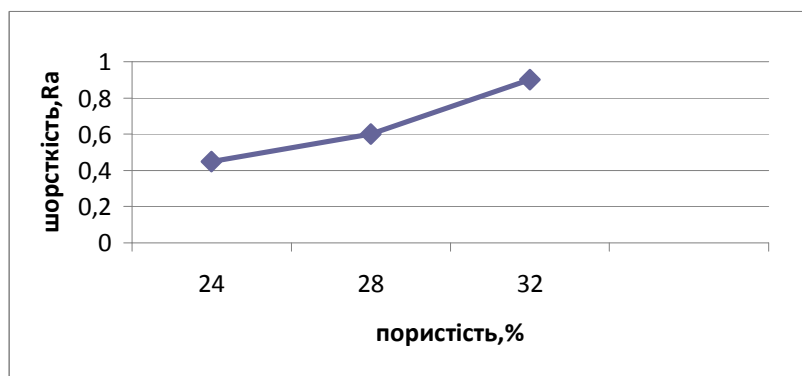


Рисунок 3 – Вплив тривалості роботи круга на шорсткість поверхні

З рисунку 4 видно, що чим більша пористість оброблюваного матеріалу, тим більша висота мікронерівностей обробленої поверхні.

При 24% пористості деталі, залишкова пористість на поверхні становить 2,5%, а при 32% пористості – залишкова пористість становить 3,4%, що суттєво впливає на шорсткість поверхні.

Чим вищі вимоги до обробленої поверхні, тим значима роль залишкової пористості. Іноді із-за залишкової пористості неможливо отримати поверхню високої точності. Пора на поверхні виробу слугує концентратором напруги і як наслідок зменшує строк експлуатації виробу. Разом з тим, деякі автори [3] вважають, що пора в середині виробу служить бар'єром для розповсюдження тріщин.

Рисунок 4 – Вплив пористості на шорсткість поверхні при $S=0,2\text{мм/хід}$, $V_{кр}=35\text{м/с}$, $t=0,02\text{мм}$

Встановлено, що під час шліфування в поверхневому шарі відбуваються процеси фізичного та “структурного” зміцнення. “Структурне” зміцнення призводить до часткового закриття поверхневих пор та ущільнення поверхневого шару матеріалу. Наслідком фізичного зміцнення є утворення наклепу в матричному матеріалі пористого тіла.

При шліфуванні спеченого пористого заліза має місце процес “заліковування” пор. Пори в матеріалі розташовані по всьому об'єму рівномірно, але частина них виходить на оброблену поверхню. При низьких температурах, пора на поверхні деталі залишається відкритою, а при високих температурах поверхневий шар оброблюваного матеріалу розмягчується і шліфувальний круг, деформує матеріал, вдавлює його в пору. Пора зникає з поверхні деталі в наслідок “заліковування”. Але метал, який закрив пору, як правило, не достатньо міцно поєднаний з основою і в процесі експлуатації може відірватися. В цьому випадку він стає абразивною часткою, що пришвидшує знос деталі. При обробці спеченого заліза з підвищеною пористістю мікрорельєф обробленої поверхні різко погіршується, збільшується висота мікронерівностей та виникають мікротріщини.

Безперечний вплив на формування мікрорельєфу поверхневого шару робить охолодження. Без подачі рідини в зону різання через температурний чинник змінюється характер руйнування шліфованої поверхні. Крім того, знижується різальна здатність круга внаслідок налипання часток матеріалу на зв'язку круга. При використанні змащувально-охолоджувальної рідини під час шліфування пористих матеріалів спостерігається попадання її в пори та зміна фізико-хімічних властивостей матеріалу.

Висновки. Проведені дослідження свідчать про вплив характеристик круга на якість поверхневого шару матеріалу. У процесі обробки деталей абразивними інструментами шорсткість знижується із зменшенням розмірів зерна, підвищенням твердості, збільшенням числа проходів. Встановлено, що використання кругів із білого електрокорунда зернистістю 20, твердістю СМ2 на керамічній зв'язці дозволяє отримувати високоякісну поверхню при шліфуванні пористих спечених матеріалів.

Бібліографічний список використаної літератури

1. Белькевич Б.А. Обработка металлокерамических материалов резанием / Б.А. Белькевич. – Мн.: Наука и техника, 1965. – 100 с.
2. Артамонов А.Я. Влияние условий обработки на физико-механическое состояние металлокерамических материалов / А.Я. Артамонов. – К.: Техника, 1965. — 163 с.
3. Фельдштейн Е.Э. Финишная механическая обработка деталей из порошковых материалов / Е.Э. Фельдштейн, В.А. Николаев. – Мн.: Высш. шк., 1987. – 132 с.

Надійшла до редакції 29.03.2013 р.

Божко Т.Е., Рудь В.Д., Гальчук Т.Н. Влияние характеристик шлифовального круга на шероховатость поверхности при финишной обработке пористого спеченного материала ПЖР-3

Рассмотрено влияние размера зерна шлифовального круга, количества зачистных ходов и твердости круга на шероховатость поверхности. Исследовано, что чем больше пористость обрабатываемого материала, тем больше высота микронеровностей обрабатываемой поверхности.

Ключевые слова: шлифовальный круг, шероховатость, пористость.

Bogko T.E., Rud' V.D., Gal'chuk T.N. An effect of grinding wheel properties on the roughness of the surface during finishing processing of porous sintered material PZHR-3

It was shown an effect of the grain size of grinding wheel, number of finish moves and of a wheel hardness on surface roughness. It was investigated that the greater porosity of the material, the greater the height of microscopic surface irregularity of workpiece.

Keywords: grinding wheel, roughness, porosity.