

УДК 669.248

Г.І. Гринь, д-р техн. наук, проф.,
В.В. Панасенко, магістр,
Л.М. Бондаренко, інженер,
Нац. техн. ун-т "ХПІ"

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ПРОЦЕСИ НІКЕЛЮВАННЯ СИНТЕТИЧНИХ АЛМАЗІВ

Г.І. Гринь, В.В. Панасенко, Л.М. Бондаренко. **Вплив технологічних параметрів на процеси нікелювання синтетичних алмазів.** Показано вплив технологічних параметрів на процеси нікелювання алмазів. Установлено, що доцільно проводити дослідження в лужному середовищі з використанням гіпофосфіту натрію. Оптимальним співвідношенням гіпофосфіт-іон : алмаз є $0,6...1$ моль/м², а гіпофосфіт-іон : нікол-іон — $0,25...0,5$ моль/моль. При цьому доля поверхні покриття Ніколом досягає 99,2 % при 100-процентному утриманні Ніколу.

Ключові слова: нікелювання алмазів, покриття, Нікол.

Г.И. Гринь, В.В. Панасенко, Л.Н. Бондаренко. **Влияние технологических параметров на процессы никелирования синтетических алмазов.** Показано влияние технологических параметров на процессы никелирования алмазов. Установлено, что целесообразно проводить исследования в щелочной среде с использованием гипофосфита натрия. Оптимальным соотношением гипофосфит-ион : алмаз является $0,6...1$ моль/м², а гипосфит-ион : никель-ион — $0,25...0,5$ моль/моль. При этом доля покрытия никелем достигает 99,2 % при 100-процентном удержании никеля.

Ключевые слова: никелирование алмазов, покрытие, никель.

G.I. Grin, V.V. Panasenko, L.N. Bondarenko. **The influence of process parameters on the process of nickelling synthetic diamonds.** The paper shows the effects of process parameters on the process of nickelling diamonds. It is determined that it is advisable to carry out the research in an alkaline medium using sodium hypophosphite. Optimal ratio of hypophosphite ion : the diamond is $0,6...1$ mol/m² and giposfit-ion, nickel-ion — $0,25...0,5$ mol/mol. The share of nickel coating reaches 99,2 at 100 % retention of nickel.

Keywords: nickelling diamonds, coating, nickel.

Синтетичні алмази мають широкий спектр застосування в різних галузях народного господарства України: гірничій, машинобудівній та інших. Але досягнутий технічний рівень виробництва синтетичних алмазів для машинобудівної галузі потребує вирішення проблеми закріплення алмазних зерен на поверхні основи інструменту [1].

Найефективнішим методом вирішення цієї проблеми є застосування попередньо нікельованих синтетичних алмазів. Використання таких алмазів дозволяє підвищити ступінь утримання алмазних зерен у матеріалі основи інструменту за рахунок збільшення адгезійного зв'язку алмазу з нікелевим покриттям та компенсації перенапруг поверхні зерен алмазів за рахунок суцільності покриття. Найкращим способом нанесення Ніколу, який дозволяє підвищити міцність зчеплення алмазу з основою інструменту, є хімічне нікелювання абразивів, але цей процес мало досліджений та вивчений [2, 3].

Метод хімічного нікелювання синтетичних алмазів розроблено та перевірено на практиці [4]. У результаті проведених досліджень встановлено, що для надання поверхні алмазів відновних властивостей доцільним є використання плаву гіпофосфіту натрію. Використання цього реагенту дозволяє проводити процес активації поверхні до металізації без застосування дорогіших металів.

Досліджено вплив технологічних параметрів на процеси відновлення Ніколу на поверхні синтетичних алмазів, встановлено, що значний вплив на якість покриття має рН середовища, в якому проводиться нікелювання.

Для визначення оптимальних параметрів процесу формування шару Ніколу на поверхні синтетичних алмазів проведено дослідження з визначення оптимального відношення гіпофосфіт-іону до площі алмазів та відношення нікол-іонів до гіпофосфіт-іонів, які необхідні для повного розрахунку параметрів технологічного процесу. При цьому в якості основних характеристик нікелевого покриття використовували долю поверхні синтетичних алмазів, покрити Ніколом та ступінь утримання його на поверхні синтетичних алмазів при прикладанні стираючого навантаження.

У результаті дослідження встановлено, що при нікелюванні в кислому розчині ($\text{pH}=5,5$) доля поверхні синтетичних алмазів, покритих Ніколом, з прикладанням стираючого навантаження не перевищує 80 % при ступені утримання 99,5 % при будь-яких співвідношеннях компонентів. Залежність цієї долі поверхні від співвідношення гіпофосфіт-іон : алмаз має екстремум в області співвідношення 0,6...1 моль/м², але залежність ступеня утримання Ніколу на поверхні синтетичних алмазів існує в області співвідношення 0,75...1 моль/м². При дослідженні характеристик перебігу процесу встановлено, що ступінь відновлення Ніколу в області співвідношення 0,25...0,6 моль/м² монотонно зростає, але у той же час, при значенні співвідношення більше ніж 0,75 моль/м² значно падає ступінь використання Ніколу, що можна пояснити тим, що недостатня кількість гіпофосфіту натрію для покриття усієї поверхні синтетичних алмазів призводить до появи ділянок поверхні алмазів, не покритих Ніколом, а завелика кількість його — до зниження ступеня використання Ніколу, за рахунок того, що надлишок гіпофосфіту натрію взаємодіє з іонами Ніколу не на поверхні алмазів, а в об'ємі розчину. При вказаних співвідношеннях отримано ступінь відновлення Ніколу та ступінь використання Ніколу на рівні 98 %.

При нікелюванні в лужному розчині $\text{pH}=10$ встановлено, що на відміну від нікелювання в кислому розчині можливо отримати долю поверхні синтетичних алмазів, покрити Ніколом на рівня 98 %, при ступені утриманні Ніколу — 99,8 % (рис. 1).

Залежність долі поверхні алмазів, покритої Ніколом, та поверхні алмазів при прикладанні стираючого навантаження від співвідношення гіпофосфіт-іон : алмаз мають екстремум в області співвідношення 0,6...1 моль/м², як і при нікелюванні у кислому розчині. Залежності ступеня використання та ступеня відновлення Ніколу від вказаного співвідношення мають характер, подібний до залежностей, отриманих при нікелюванні в кислому розчині, але характеризуються більшою амплітудою.

У результаті досліджень при використанні кислого розчину нікелювання встановлено, що неможливо отримати долю поверхні синтетичних алмазів, покритих Ніколом, більше 80 %, а її залежність від співвідношення гіпофосфіт-іон : нікол-іон має екстремум в області 0,3...0,5 моль/моль.

При цьому найбільший ступінь утримання Ніколу на поверхні алмазів при прикладанні стираючого навантаження 99 % спостерігався при співвідношеннях, більших ніж 0,3 моль/моль. Наявність екстремуму пояснюється тим, що при співвідношеннях менше 0,3 моль/моль кількість іонів для заповнення всієї поверхні недостатня, а при співвідношеннях більше 0,5 моль/моль реакція відбувається занадто швидко, нікол-іони не встигають дійти до поверхні зерен алмазу і відновлюються на металевому Ніколі, який відновився раніше. Це і призводить до зниження долі поверхні синтетичних алмазів, покритих Ніколом при збільшенні співвідношення компонентів.

При дослідженні характеристик перебігу процесу встановлено, що значення співвідношення гіпофосфіт-іон : нікол-іон не впливає на ступінь використання Ніколу, чого не можна сказати про ступінь його відновлення.

При співвідношеннях більше ніж 0,5 моль/моль ступінь відновлення Ніколу знижується до 98 % (рис. 2).

При нікелюванні у лужному розчині встановлено, що залежності долі поверхні синтетичних алмазів, покритої Ніколом, та ступеня утримання Ніколу на їх поверхні при прикладанні стираючого навантаження мають екстремум в області співвідношення 0,25...0,5 моль/моль. Доля поверхні, покрита Ніколом, в цій області співвідношення становить 99,2 % при 100-процентному утриманні Ніколу на поверхні.

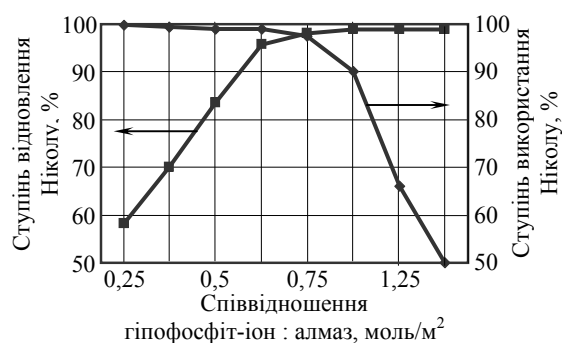


Рис. 1. Залежність ступеня використання Ніколу та ступеня відновлення Ніколу від співвідношення гіпофосфіт-іону та алмазів при нікелюванні в лужному розчині

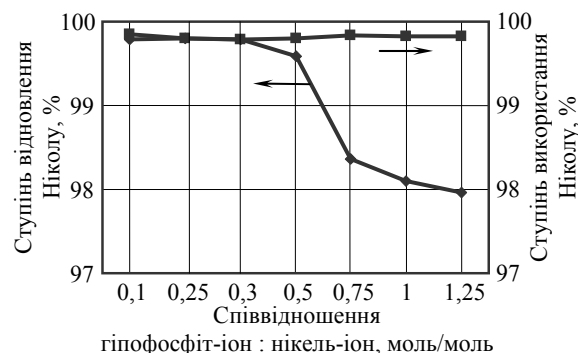


Рис. 2. Залежність ступеня використання та ступеня відновлення Ніколу від співвідношення гіпофосфіт-іону та нікель-іону при нікелюванні в кислому розчині

Отже доцільне нікелювання в лужних розчинах із співвідношенням гіпофосфіт-іон : алмаз — 0,6...1 моль/м², а гіпофосфіт-іон:нікель-іон — 0,25...0,5 моль/моль.

Литература

1. Поляков, В.П. Алмазы и сверхтвердые материалы / В.П. Поляков, А.В. Ножкина, Н.В. Чириков. — М.: Металлургия, 2000. — С. 115 — 123.
2. Авдеев, Н.В. Технология и выбор способа металлопокрытий / Н.В. Авдеев. — Ташкент: Мехнат, 1990. — 268 с.
3. Журавлев, В.В. Влияние металлизации на прочность алмазу, величину внутренних напряжений системы алмаз – металл / В.В. Журавлев // Тр. ВНИИАлмаз. — М., 1986. — С. 50 — 57.
4. Метод одержання дрібнодисперсних металічних порошків Ніколу з пористою структурою / Т.А. Довбій, П.А. Козуб, Г.М. Резніченко та інш. // Восточ.-Европ. журн. передовых технологий. — Харьков, 2012. — № 3. — С. 43 — 48.

References

1. Polyakov, V.P. Almazy i sverkhтвердые материалы [Diamonds and superhard materials] / V.P. Polyakov, A.V. Nozhkina, N.V. Chirikov. — Moscow, 2000. — pp. 115 — 123.
2. Avdeev, N.V. Tekhnologiya i vybor sposoba metallopokrytiy [Technology and the choice of metal plating method] / N.V. Avdeev. — Tashkent, 1990. — 268 p.
3. Zhuravlev V.V. Vliyanie metallizatsii na prochnost' almaza, velichinu vnutrennikh napryazheniy sistemy almaz – metal [Effect of metallization on the strength of a diamond, the value of the internal stress of diamond-metal system] / V.V. Zhuravlev // Proceedings of the VNIAlmaz, 1986. — pp. 50 — 57.
4. Dovbii, T.A. Metod oderzhannia dribnodispersnykh metalichnykh poroshkiv Nikolu z porystoiu strukturoiu [A method for producing finely dispersed nickel powders of porous structure] / T.A. Dovbii, P.A. Kozub, H.M. Reznichenko // East-European Journal of advanced technologies. — Khar'kov: 2012. — # 3. — pp. 43 — 48.

Рецензент д-р техн. наук, проф. Одес. нац. політехн. ун-ту Кожухар В.Я.

Надійшла до редакції 9 жовтня 2013 р.