

**V. Bichinin, Ye. Pashchenko, A. Chernenko, O. Lazhevskaya, D. Savchenko, A. Dovgan, N. Schur
DEVELOPMENT OF DIAMOND GRINDING RIBBONS ON RUBBER BOND**

Some features of continuous diamond-containing grinding belts on rubber bonds intended for large diameter diamond wheels are considered. The sequence of abrasive and nonabrasive layers in a multi-layered belt structure is analyzed. This ensures high adhesion of the diamond layer to a flexible base and elasticity of the product.

Key words: elastic diamond tool, rubber binder.

Надійшла 26.06.18

УДК 621.921

В. М. Бичихін; Є. О. Пащенко, д-р. техн. наук; Д. О. Савченко, О. В. Лажевська,
кандидати технічних наук¹; **А. М. Черненко, А. Г. Довгань¹; М. С. Шидловський, канд.**
техн. наук², **Н. А. Щур¹, С. В. Скороход², О. С. Мусієнко²**

¹Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України,
вул. Автозаводська, 2, 04074, Київ, e-mail: lab6_1@ism.kiev.ua

²Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», просп.
Перемоги, 37, 03056, Київ

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛМАЗНО-КАУЧУКОВИХ
КОМПОЗИТІВ ВВЕДЕННЯМ МЕТАЛОКОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК – ДЖЕРЕЛ
УЛЬТРАДИСПЕРСНИХ ОКСИДІВ**

Обґрунтовано актуальність розробки нових алмазовмісних композитів та інструментів на каучукових зв'язках для обробки зносостійких наплавлень та твердих сплавів. Досліджено вплив металокомплексних добавок – оксихінолінових комплексів нікелю – на низку експлуатаційних показників алмазо-каучукових композицій.

Ключові слова: алмазовмісні композити, оксихінолінові комплекси, нікель, каучукові зв'язки, обробка.

Необхідність підвищення довговічності машин і механізмів (для економного витрачання матеріалів завдяки нанесенню на нові і відновлювані деталі зносостійких покриттів (плазмових, детонаційних)) зумовлює необхідність створення спеціального алмазного шліфувального інструменту для обробки зазначених покриттів і деталей.

Відомо, що 80% випадків виходу з ладу машин і механізмів під час експлуатації пов'язано з їх зношенням у вузлах тертя. Підвищити зносостійкість і продуктивність цих вузлів можна шляхом нанесення зносостійких покриттів: окису алюмінію, твердого сплаву, карбідів вольфраму, хрому, титану та ін., а також покриттів, в яких легуючими елементами є кобальт, нікель, хром, молібден. Високі експлуатаційні властивості цих покриттів дають змогу радикально, у 3–5 разів, а подекуди і в 20–30 разів підвищити ресурс, зносостійкість і корозійну стійкість вузлів і деталей машин. Ці покриття можна застосовувати передусім у

гідророзподільних пристроях, вузлах тертя, запірній арматурі, вимірювальному інструменті, деталях верстатів, механізмів.

Зносостійкі покриття мають високу твердість і тому можуть оброблятися тільки алмазним інструментом.

Однак відсутність до сьогодні алмазного шліфувального інструменту, характеристики якого повністю відповідали умовам якісної обробки таких покриттів, стримувала їхнє впровадження в промисловість. Стандартний інструмент швидко втрачає різальну спроможність, вимагає частого лагодження, утворює припали.

Тому метою досліджень було створення спеціального алмазного інструменту, що має високу стабільну різальну спроможність, не робить припалів під час шліфування зносостійких покриттів, забезпечує низьку шорсткість обробленої поверхні, а також є придатним для високопродуктивного шліфування.

Передбачалося, що паралельно з розробкою нового алмазного інструменту і технології його виготовлення має розроблятися і високоефективний технологічний процес обробки зазначених матеріалів цим інструментом.

Крім придатності якісної обробки зносостійких покриттів і твердих сплавів для нового шліфувального інструменту, існує ще ціла низка істотних вимог: швидке виготовлення за нескладною технологією шліфувальних кругів прямого профілю будь-яких діаметрів, зокрема 1-м і більше, за мінімальних витрат металу на виготовлення корпусів; висота алмазного шару, розробка конструкції алмазовмісного шару інструменту, що забезпечує зниження теплової напруженості процесу обробки, що позитивно позначається на якості оброблюваного матеріалу та інструменту; поєднання в інструменті досить великої жорсткості і високих різальних властивостей із загальною гнучкістю й еластичністю.

Така різноманітність властивостей притаманна алмазному інструменту на каучукових зв'язках.

Наш досвід в галузі розробки алмазовмісних композиційних матеріалів на каучукових зв'язках свідчить про те, що найбільш високі фізико-механічні та триботехнічні властивості мають матеріали, отримані на основі бутадієн-нітрильного каучуку СКН-40. Для таких композитів існує широкий спектр вулканізаційних систем. Більшість з них докладно досліджено в контексті розробки традиційних гумо-технічних виробів. Однак результати досліджень будови та властивостей алмазовмісних композитів на зв'язках з СКН-44 показали, що, враховуючи умови експлуатації таких матеріалів, найбільш доцільним є використання вулканізаційної системи на основі сірки.

Важливою проблемою під час виготовлення та зберігання абразивних композиційних матеріалів на гумових зв'язках на основі каучуку СКН-40 є поступова деградація їхніх властивостей під впливом кисню, який дифундує в матеріал, що містить велику кількість таких каналів міграцій, як міжфазні границі «гумова зв'язка – абразив». Одним з виявів окислювального старіння абразивовмісних композитів на гумових зв'язках є зменшення адгезії між зв'язкою та абразивними зернами.

Стандартний стабілізатор діафен погіршує адгезію зв'язки до алмазу, тому з метою запобігання старіння полімеру під дією кисню використовували оксихінолінові комплекси Cu, Fe, Ni, Cr (рис. 1). Найкращі результати показав комплекс нікелю (Ni²⁺), отже всі

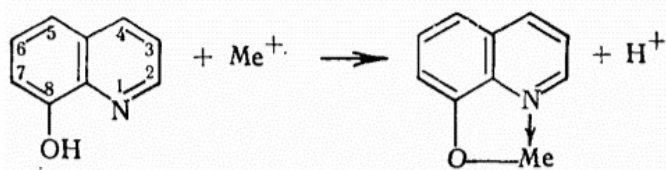


Рис. 1. Схема отримання комплексних сполук

комплексних сполук з розчину у вигляді порошків, які надалі вводили в каучукові композиції.

Подібні комплексні сполуки, введені в каучукові композиції, що вулканізуються сіркою, здатні утворювати додаткові координаційні зв'язки (рис. 2). Останні сприяють суттєвому ущільненню полімерної сітки, збільшенню її стійкості до окислювальної деградації та надалі – підвищенню фізико-механічних показників. Під дією кисню металокомплексні фрагменти повільно розкладаються з утворенням ультрадисперсних частинок оксидів, здатних підвищувати показники міцності та зносостійкості зв'язки навколо зерен абразиву.

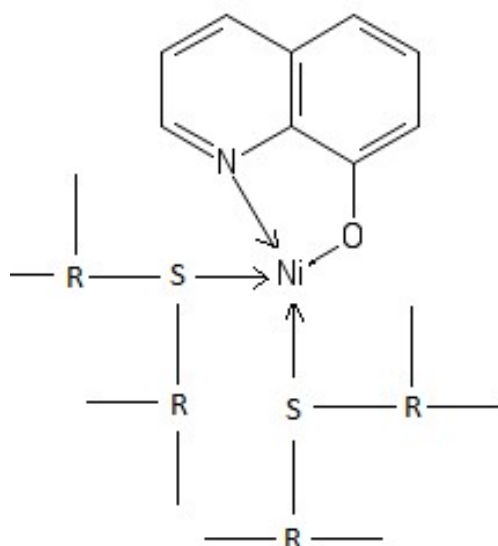


Рис. 2. Схема взаємодії оксихінолінового комплексу нікелю зі зв'язкою та утворення координаційних і ковалентних зв'язків

наплавленнями та виробів з твердих сплавів стійкість інструменту, що містить металокомплексний стабілізатор, підвищується в 1,3–1,5 разу. Відповідно, механізм цього явища полягає у підвищенні надійності утримання абразивного зерна у зв'язці.

наступні результати отримано з використанням оптимального вмісту оксихінолінового комплексу нікелю в концентрації 5% за масою. Загальна схема отримання комплексних сполук була такою:

Реакції відбувались в кислому середовищі з подальшим виділенням

зерен абразиву.

Згідно з експериментальними даними, введення до абразивовмісної композиції з каучуку СКН-40 5% за масою оксихінолінового комплексу нікелю значно зменшує поглинання кисню композиціями, що містять 10-25 об'ємних відсотків порошків алмазу АС4 125/100:

Суттєве зменшення поглинання кисню композиціями (рис. 3, 4), модифікованими комплексною сполукою металу, добре корелює з підвищенням стійкості композитів, зумовленим вищим рівнем адгезії зв'язки до частинок алмазу та карбїду кремнію. Зокрема, під час шліфування деталей зі зносостійкими

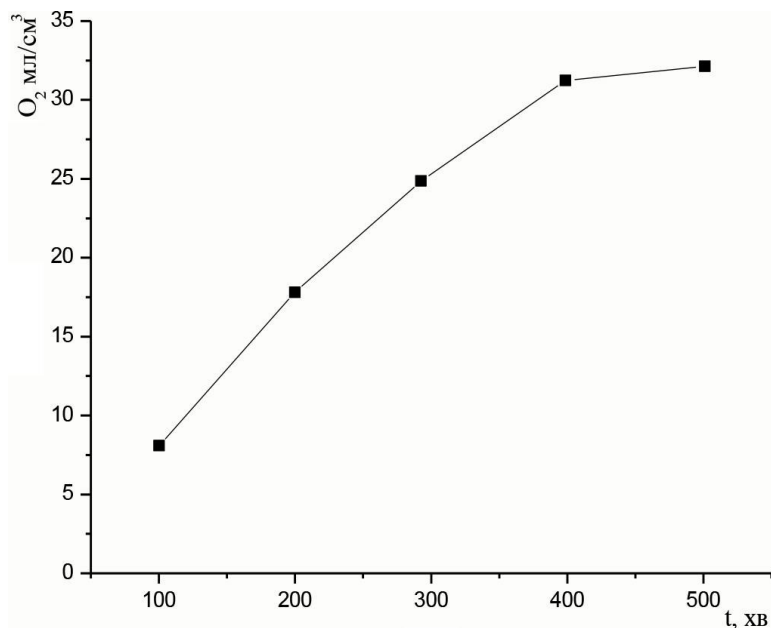


Рис. 3. Поглинання кисню за 423 К без комплексу нікелю

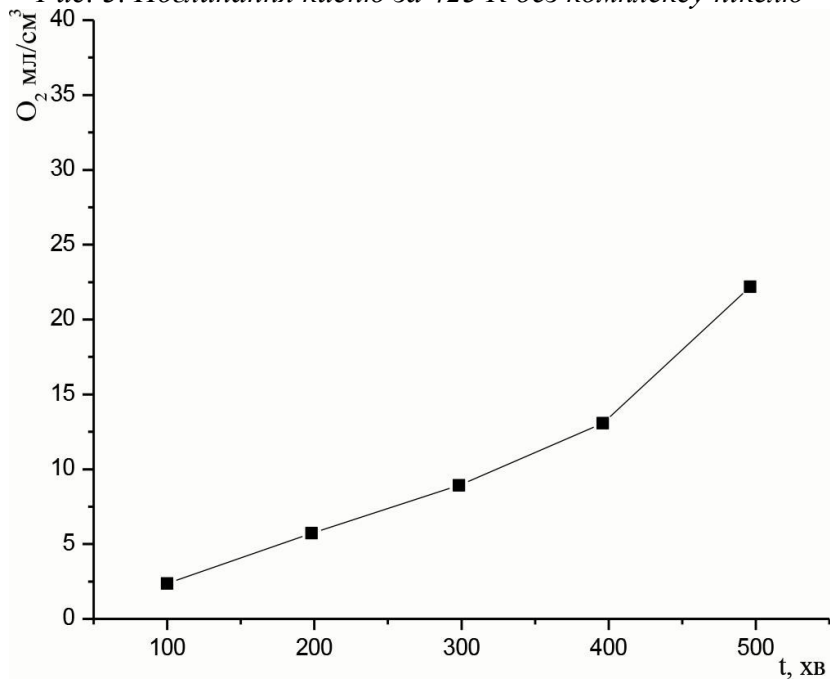


Рис. 4. Поглинання кисню за 423 К з комплексом нікелю

Висновки

Наявність в полімерній зв'язці координаційних зв'язків поряд з ковалентними зумовлює гібридний характер композитів внаслідок неадитивного поєднання властивостей відповідних фрагментів структури матеріалу. Це створює перспективу гнучкого регулювання структури та властивостей інструментального композиту з урахуванням особливостей матеріалу, що оброблюється, та режиму шліфування.

Обоснована актуальность разработки новых алмазосодержащих композитов и инструментов на каучуковых связках для обработки износостойких наплавов и твердых сплавов. Исследовано влияние металлокомплексных добавок – оксихинолиновых комплексов никеля – на ряд эксплуатационных показателей алмазокаучуковых композиций.

Ключевые слова: алмазосодержащие композиты, оксихинолиновые комплексы, никель, каучуковые связки, обработка.

**V. N. Bichihin, E. A. Paschenko, D. A. Savchenko, O. V. Lazhevskaja, A. N. Chernenko, A. G. Dovgan,
N. S. Shidlovskii, N. A. Shchur, S. V. Skorohod, O. S. Musienko**
**IMPROVEMENT OF THE OPERATIONAL PROPERTIES OF DIAMOND-RUBBER
COMPOSITES BY THE INTRODUCTION OF METAL COMPLEX COMPOUNDS - SOURCES
OF ULTRAFINE OXIDES**

The urgency of the development of new diamond-containing composites and tools on rubber bands for the treatment of wear-resistant surfacings and hard alloys is substantiated. The influence of metal complex additives - oxyquinoline complexes of nickel - on a number of operational parameters of diamond-rubber compounds has been investigated.

Key words: diamond-containing composites, oxyquinoline complexes, nickel, rubber bands, treatment.

Надійшла 26.06.18