



Таким чином, сформульовані технічні вимоги та проєктовані умови роботи фракційних вузлів стрічково-колодязного гальма бурової лебідки, що дозволяє перейти до параметричного синтезу їх пар тертя.

Літературні джерела

1. Журавлев Д.Ю. Неравновесная трибология при фрикционном взаимодействии пар трения тормозных устройств (часть вторая) / Д.Ю. Журавлев. Проблемы тертя та зношування, 2016. Київ, № 1(70), 2016р. С. 33-46.
2. Ленточно-колодочные тормозные устройства / И.А. Вольченко, Д.А. Вольченко, Д.Ю. Журавлев [и др.]; Кубанский государственный технологический университет. - Краснодар - Ивано-Франковск: Изд-во Прикарпатского нац. ун-та им. В.Стефаника, 2013. - 441 с.
3. Проектный и проверочный расчет фрикционных условий ленточно-колодочных тормозов буровых лебедок / А. Х. Джанахмедов, Д. А. Вольченко, Д. Ю. Журавлев [и др.] - Стандарт. - Баку: "Апострофф", 2016. - 312 с.

УДК 620.22 – 621.921.34

ФАЗОВИЙ ТА ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ $B_4C-(Ti-Ni-Mo)$ НА МЕЖІ РОЗДІЛУ «КАРБІДНА ГРАНУЛА-ЗВ'ЯЗКА»

Н.В. Олексієнко, Т.І. Бутенко, С.О. Колінько

*Черкаський державний технологічний університет
м. Черкаси, бульвар Шевченка, 460
e-mail: nataoalex30@a.gmail.com, but82006@rambler.ru*

Технічний прогрес вимагає виготовлення робочих інструментів, що поєднують в собі цілий ряд унікальних властивостей, які є характерними для різних природних матеріалів. Одним із напрямків вирішення даної задачі є створення композиційних матеріалів. Зокрема, для зміцнення бурового інструменту використовують композиційний матеріал $B_4C-(Ti-Ni-Mo)$. Гранули карбіду бора мають високу твердість, зносостійкість та жаростійкість, а металева зв'язка забезпечує в'язкість композиту.

Композиційний кераміко-металевий матеріал на основі карбіду бора формується в присутності рідкої фази, тому, якість композиту зумовлюється з'ясуванням та контактною взаємодією на межі розділу B_4C – металева зв'язка. Рідкофазне спікання є поширеним



технологічним прийомом, при якому легкоплавкий компонент, що входить до складу шихти, плавиться, а це сприяє ущільненню композиції та забезпечує високі фізико-механічні властивості виробу.

Проте, відсутність розчинності, або мала розчинність компонентів тїну тугоплавке з'єднання - зв'язка зменшує щільність композиції, а, отже, погіршує його механічні властивості. Залишкова пористість, навіть для композицій з високим вмістом легкоплавкої складової (до 60 об.%), становить, для різної зернистості тугоплавкої складової, від 10% до 30% [1]. У таких випадках доцільно використовувати гаряче ізостатичне пресування (ГІП), при якому процес перегрупування частинок активізується, а пористість композиції зменшується.

Якість фізико-механічних властивостей шпосетійкого матеріалу значною мірою визначається структурою композинта, зокрема, структурою перехідного шару кераміка-метал [2]. Тому, практичне значення мають дослідження структури, фазового та елементного складу композинта.

У даній роботі представлені результати дослідження фазового та елементного складу композиційного матеріалу $B_4C - (Ti - Ni - Mo)$, отриманого методом гарячого ізостатичного пресування. Дослідження проводились методами рентгеноструктурного аналізу (ДРОН-3М), растрової електронної мікроскопії (РЕМ-100У, Stereoskan-200), лазерної мас-спектрометрії (ЕМАЛ-2) [3].

На рис. 1 наведено фотографію отриману на мікроскопії Stereoskan-200.



Рис. 1. Мікроструктура композиційного матеріалу $B_4C - (Ti - Ni - Mo)$

Як видно з фотографії гранула карбїду бора добре змочена матеріалом зв'язки, а навколо неї утворилась перехідна зона, що може



свідчити про дифузію взаємодію між карбідом бора та матеріалом зв'язки (Ti-Ni-Mo).

Рентгеноспектральний мікроаналіз елементного складу проводився в точках, відмічених на рис. 1. Результати аналізу приведено в табл. 1.

У результаті проведення рентгеноструктурного аналізу виявлено утворення карбїду титану TiC та твердого розчину молібдену в карбїді титану (Ti, Mo)C. Утворення нових фаз можна пояснити присутністю вільного вуглецю в карбїді бора [4], оскільки боридних фаз виявлено не було.

Зміна елементного складу композинту по мірі наближення до гранули В₂С (табл. 1), та утворення карбїду титану, може бути експериментальним свідченням дифузійної взаємодії між карбїдом бора та матеріалом зв'язки.

Таблиця 1 Результати мікрорентгеноспектрального аналізу (точки аналізу на рис. 1)

Точки аналізу	Концентрація, атом. %		
	Ti	Ni	Mo
1	99,289	0,595	0,115
2	98,988	0,512	0,107
3	86,809	0,344	12,846
4	87,012	0,296	13,027

Результати локального елементного дослідження, які представлені в таблиці 2 вказують на широкі можливості використання лазерної мас-спектрометрії (ЛСМА) для вивчення тугоплавких композиційних матеріалів, оскільки ЛСМА дозволяє проводити не тільки локальний (d = 50 мкм), а і пошаровий (Δh = 0,4 мм) аналіз поверхні композинту.

Таблиця 2 Результати мас-спектрометричного аналізу

Матеріал	Елементи, % (мас.)					
	¹¹ B	¹² C	⁴⁸ Ti	⁵⁸ Ni	⁹⁶ Zr	⁹⁸ Mo
В ₂ С-(Ti-Ni-Mo)	0,163	0,092	64,230	29,400	1,126	1,510

Таким чином, результати проведених комплексних досліджень перехідної зони "карбїдна гранула - зв'язка" у наплавочному композиційному матеріалі В₂С - (Ti-Ni-Mo), отриманого методом гарячого ізостатичного пресування, свідчать про достатньо високу якість синтезованого матеріалу.

Літературні джерела

1. Найлич Ю.В., Лавриненко Н.А., Евдокимов А.А. Исследование процесса уплотнения при жидкофазном спекании а



алмазо-металлических системах // Порошковая металлургия. - 1974. - №2. - с.34-39.

2. Структура и свойства внутренних поверхностей вальца в металлах / Бокштейн Б.С., Конечный Ч.В., Швиндлерман П.С. и др. - М: Наука, 1988.

3. Бутенко Т.І., Дубровська Г.М., Олексієнко Н.В. Вивчення структуроутворення в наплавному сплаві $V_2C-(Ni-Ti-Mo)$ методами мікрозондового та мас-спектрометричного аналізу // Вісник ЧДТУ. - 2002. - №4. - С. 57-62.

4. Подобрание и изобретение № 4309867/23-92 Износостойкий композиционный материал / Белоусов В.Я., Сорокин П.М., Луцак Л.Д., Пилипенко А.В., Луконь Ю.Л.

5. Макаренко Г.П., Косолапова Т.Я., Маржк Э.В. Износостойкие высокотемпературные материалы на основе карбида бора // Тугоплавкие бориды и силициды. - Киев: Наукова думка, 1977. - С.92-97.

УДК 621.96

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ТОЧКИ РІЗАЛЬНОЇ КРОМКИ РІЗЬОВОГО РІЗЦЯ У ПРОЦЕСІ ФОРМОУТВОРЕННЯ КОНІЧНОЇ ГВИНТОВОЇ НАРІЗИ

О.Р.Онисько

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, вул.Карпатська, 15, e-mail: Onysko.Oleg@gmail.com

Вступ. Конічні гвинтові нарізи набули широкого застосування у побуті й техніці. Їх масове застосування має місце у глибоких і глибоких нафтогазовидобувних комплексах. Від якості цих ієднань значною мірою залежать продуктивність процесу звинчування, герметичність колони і її механічна міцність. На сучасному етапі розвитку виробництва труб нафтогазового сортаменту формування їхніх різьбових кінців займає вагомую частку процесу виготовлення. У більшості трубних компаній цей процес представлений технологією точіння нарізей. Теоретичним підґрунтям забезпечення точності виконання конічної гвинтової нарізи може слугувати аналітичний опис взаємного руху інструмента і деталі. Складовою частиною цього опису очевидно мав би бути аналітичний опис траєкторій і швидкостей руху вершини різця відносно поверхні тіла заготовки.

Огляд публікацій. Теоретичні дослідження гвинтових ліній і гвинтових поверхонь були предметом розгляду ряду публікацій, які стосувалися як чисто геометричних пошуків так і досліджень