

ОБМЕН ОПЫТОМ:

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ
НАНЕСЕНИЯ

УДК 621.9.025.77

ХИМИЧЕСКОЕ НИКЕЛИРОВАНИЕ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

Гринь Г.И., доктор технических наук, профессор. Проректор по научно-педагогической работе Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

Контактный телефон: (057)7000135

e - mail: gryn@kpi.kharkov.ua

* **Козуб П.А.**, кандидат технических наук, доцент, преподаватель кафедры

e - mail: pkozub@cit-ua.com

* **Мухина Л.В.**, аспирант кафедры

e - mail: mukhyna@cit-ua.com, mukhyna@rambler.ru

* **Дробонюг Н.Н.**, кандидат технических наук, преподаватель кафедры

e - mail: n_tasha@ukr.net

* Кафедра химической технологии неорганических веществ, катализа и экологии Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002.

Контактный телефон: (057)707-63-85

Рассмотрена возможность химической металлизации заготовок поликристаллического материала гексанита – Р, по технологии предложенной авторами. Приведены результаты исследований изменения эксплуатационных характеристик заготовок гексанита – Р в зависимости от способа очистки поверхности поликристаллического материала. Показано соответствие эксплуатационных характеристик металлизированных заготовок, полученных по предложенной технологии, требованиям нормативной документации

Одним из перспективных материалов, которые применяются при изготовлении абразивного и режущего инструмента, является нитрид бора. Нитрид бора известен в двух модификациях – с гексагональной кристаллической решеткой и кубической кристаллической решеткой.

Гексагональный нитрид бора представляет собой белый порошок, имеющий такое же строение кристаллической решетки, что и графит, и обладающий близкими к графиту физико-химическими свойствами. В настоящее время гексагональный нитрид бора используют при формировании жаростойких покрытий в авиа- и ракетостроении, а также для получения кубического нитрида бора.

Кубический нитрид бора получают путем обработки смеси гексагонального нитрида бора и металлических катализаторов, в специальной камере при высоких температурах и давлениях. Получаемый материал очень близок по строению кристаллической решетки и физико-химическим свойствам к синтетическим алмазам, а в некоторых показателях даже превосходит их. Так, кубический нитрид

бора обладает более высокой теплостойкостью, он не теряет своих режущих свойств даже при температуре 1200 °С, когда графитизация алмазных зерен начинается уже при 650 °С. При изготовлении кубического нитрида бора как и при изготовлении синтетических алмазов, существует возможность варьирования физико-механических и эксплуатационных свойств в широких пределах, в зависимости от условий проведения процесса и характера добавок, поэтому синтезируемый различными производителями кубический нитрид бора имеет различные свойства и названия. Промышленность выпускает эльбор, кубонит и борозон. Кубический нитрид бора используют в основном для изготовления абразивного инструмента, который применяется при обработке деталей из черных металлов.

На основе порошка кубического и гексагонального нитрида бора при высоких температурах и давлениях изготавливают поликристаллические образования, обладающие уникальными физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Поликристаллы из кубического нитрида

бора образуются из плотно прилегающих зерен размером до 100 мкм, которые соединились между собой сложным образом. В зависимости от исходного сырья, эти поликристаллические сверхтвердые материалы носят различные названия. Промышленность выпускает: эльбор – Р, исмит трех марок, гексанит – Р, боразон БРВ. Большинство из этих материалов применяется для обработки резанием различных материалов. Они наиболее эффективны при точении деталей из черных металлов и титановых сплавов.

Особое место в сверхтвердых изделиях изготовленных из нитрида бора занимают резцы на основе поликристаллов гексанита - Р. Эти резцы обеспечивают высокую производительность при обработке высокотвердых сталей и позволяют получить при обработке низкую шероховатость поверхности и высокую точность обработки, что может быть достигнуто лишь при обработке абразивными материалами. Поликристаллы гексанита - Р получают синтезом из смеси кубического и гексагонального нитрида бора, в камерах высокого давления в присутствии катализаторов. Полученные заготовки очищают от остатков гексагонального нитрида бора и отбирают те, которые не имеют изъянов поверхности. Заготовки используются в качестве режущих элементов в виде вставок, закрепленных механическим путем в державке. Такой способ закрепления позволяет создавать многообразные конструкции резцов из унифицированных элементов [1].

Особенностью изготовления резцов является то, что заготовки поликристаллов гексанита - Р, для улучшения адгезии с материалом державки, покрывают металлом. Гексанит - Р металлизуют различными способами. Наиболее распространенные и часто используемые - способы физической и химической металлизации. Последнее время производители используют стандартную технологию химической металлизации, которая включает в себя очистку поверхности заготовки раствором хромового ангидрида, активацию поверхности солями драгоценных металлов и формирование гладкого покрытия восстановлением никеля из сернокислого раствора [2].

Нами были проведены исследования, целью которых было выяснение возможности применения разработанной технологии химического никелирования синтетических алмазов с получением развитой поверхности [3] для металлизации поликристаллического материала гексанита – Р и влияние получаемого покрытия на эксплуатационные свойства заготовок данного материала.

Проведенные исследования показали, что основной проблемой при нанесении металла на поликристаллический материал гексанит - Р является степень очистки поверхности, а не ее активация, как в случае металлизации синтетических алмазов, так как в процессе производства гексанита - Р происходит перестройка структуры кристаллической решетки нитрида бора и материал приобретает частично свойства полупроводника, и не стоит проблема осадить металл на поверхность химическим способом. Итак, в случае химического никелирования гексанита - Р степень адгезии металла и поверхности зависит от степени чистоты поверхности поликристаллического материала.

При исследовании процессов очистки поверхности гексанита - Р проведен ряд экспериментов по исследованию действия различных веществ, используемых в химической промышленности в качестве растворителей органических соединений (см. табл. 1).

Таблица 1.

Использование различных процессов для очистки
поверхности гексанита – Р

Процесс или реагент, применяемый для обработки поверхности	Количество образцов, имеющих отслаивание никеля, %	Средняя площадь поверхности, с которой отслоился никель, %
Без обработки	100	99,4
Кипячение в растворе едкого натра	50	10
Прокаливание	100	98
Прокаливание + едкий натр	30	5
Прокаливание + ПАВ	20	8
Пропекание + калий-натрий виннокислый	20	6
Кислый раствор хромового ангидрида	50	12
Песок	12	5
Песок + ПАВ	2	1
Натриевая селитра + едкий натр	0	0

Проведены эксперименты по никелированию заготовки из гексанита - Р без очистки поверхности, в результате слой никеля отслоился от заготовки по всей поверхности сразу после просушки.

Ряд экспериментов был направлен на выяснение возможности использования стандартного процесса растворения органических соединений, который используется в машиностроительной отрасли – кипячения в высококонцентрированном растворе едкого натра [4]. В результате на половине заготовок гексанита - Р покрытие отслоилось на 10 % площади заготовки.

Было исследовано влияние температурной обработки на степень очистки поверхности материала. Применялась температурная обработка заготовок при 350 – 600 °С, в результате покрытие отслоилось практически со всей поверхности заготовок сразу же после просушки.

Проведен ряд экспериментов с использованием прокаливания заготовок с последующей обработкой их химическими реагентами – раствором едкого натра и раствором ПАВ. Результаты такие эксперименты показали лучше, чем при использовании едкого натра, так 20 – 30 % заготовок имели отслоение на 5 - 8 % поверхности.

Проведены эксперименты по изучению очистки поверхности с помощью сернокислого раствора хромового ангидрида [2]. В результате на половине заготовок никель отслоился на 12 % поверхности.

Изучено влияние на степень очистки механической обработки поверхности. Так, была применена пескоструйная обработка поверхности и пескоструйная обра-

ботка с использованием ПАВ. В результате, пескоструйной обработки лишь в 12 % наблюдалось отслоение никеля с 5 % поверхности заготовок, а при совмещении пескоструйной обработки и ПАВ 2 % заготовок имели отслоение покрытия на 1 % поверхности.

Наилучшие результаты получены при использовании обработки поверхности плавом смеси едкого натра и натриевой селитры. В результате использования этой смеси не получено образцов, имеющих отслоения никеля.

Таким образом, наилучшие результаты были получены при обработке поверхности заготовок гексанита - Р песком с добавлением ПАВ и при обработке плава смеси натриевой селитры и едкого натра.

Изготовленные нами образцы 1, с обработкой поверхности ПАВ и песком, и 2, с обработкой поверхности плавом смеси селитры и едкого натра, которые были металлизированы по технологии никелирования синтетических алмазов, были переданы в испытательную лабораторию производителя инструмента для исследования их эксплуатационных характеристик.

В испытательной лаборатории, используя стандартную методику испытаний инструмента из сверхтвердых материалов на работоспособность [5], были исследованы следующие показатели: период стойкости заготовки, который определяется временем работы инструмента, изготовленного с использованием данной заготовки; износ по задней поверхности, который определяется по длине образца, оставшегося в державке после окончания времени работы инструмента; шероховатость обрабатываемой поверхности, которая определяется как высота борозд, оставленных инструментом на обрабатываемой поверхности, и определено их соответствие показателям, приведенным в нормативной документации. Данные, полученные в испытательной лаборатории, представлены в таблице 2.

Таблица 2.
Данные испытаний заготовок гексанита - Р

Показатель	Нормативная документация [6]	Заготовка металлизированная по технологии металлизации синтетических алмазов		Сравнение с нормативным показателем испытываемых заготовок	
		1	2	1	2
Период стойкости T, мин	Более 55	256,5	467,5	Выше в 4,7	Выше в 8,5
Износ по задней поверхности W _в , мм	Менее или равно 0,4	0,4	0,4	-	-
Шероховатость обрабатываемой поверхности Ra, мкм	Менее или равно 1,25	0,46	0,5	Выше в 2,8	Выше в 2,6

Как видно из результатов исследования эксплуатационных характеристик заготовок гексанита - Р, металлизированных по технологии никелирования синтетических алмазов с получением покрытия имеющего развитую поверхность, они соответствуют показателям нормативной документации, регламентирующей эксплуатационные показатели резцов, изготовленных из гексанита - Р и имеют повышенные показатели работоспособности. Превосходство образцов гексанита - Р никелированных по предлагаемой технологии можно объяснить увеличением адгезии контакта заготовки с державкой за счет наличия развитой никелевой поверхности на образцах, а также увеличения адгезии материала заготовки к никелевой поверхности, за счет повышенной степени очистки поверхности заготовок.

Таким образом, технологию химического никелирования синтетических алмазов с получением развитой поверхности целесообразно использовать для нанесения покрытия на заготовки гексанита - Р, так как это позволяет получить высококачественный инструмент, обладающий повышенными эксплуатационными показателями.

Литература

1. Бакуль В.Н., Никитин Ю.И., Верник Е.Б. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента. - М.: Машиностроение, 1978. - 219 с.
2. Вишенков С.А. Повышение износостойкости деталей химическим никелированием. - М.: Машгиз, 1978. - 65 с.
3. Заявка на патент № а 200601415 Украина. Спосіб нанесення нікелевого покриття/ Мухіна Л.В, Козуб П.А, Гринь Г.І, Ковальчук О.А - Заявл. 13.02.2006 - 5 с.
4. Вальсюрне Я.И. Нанесение металлических покрытий на неметаллы химическими и электрохимическими способами. - М. Машиностроение, 1990. - 178 с.
5. Рабочая методика испытаний лезвийного инструмента из сверхтвердых материалов на работоспособность - ТИ 25206.01402
6. Эксплуатационные показатели заготовок резцов из СТМ - ТУ 2-037-138-84.