

Современное состояние и пути производства специализированных абразивных покрытий

К.т.н. Головацкий В.А., Краснов И.В., к.т.н. Зувев Н.А.

При изготовлении абразивного инструмента методом гальваностегии может быть использован широкий спектр материалов [1,2]. Свойства некоторых из них приведены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические свойства абразивных материалов

Параметр	Алмаз	Электрокорунд	Карбид кремния
Плотность, г/см ³	3,48-3,56	3,93-4,01	3,16-3,39
Микротвердость, ГПА	100	18-26	31-33
Предел прочности, МПА: на сжатие	2000	760	1500
на изгиб	210-490	80-90	50-150
Модуль упругости, ГПА	900	-	365
Электрическое сопротивление, Ом·м	1010	-	3105
Коэффициент линейного расширения, К ⁻¹	(0,9-1,45) 10-6	7,5	6,5
Удельная теплоемкость, КДж/кг К	0,50	0,84-0,92	1,76-1,80

В качестве гальванически осаждаемой связки могут быть использованы различные металлы, свойства которых приведены ниже [3]. В настоящее время, несмотря на широкий выбор гальванически осаждаемых связок, наиболее широко используется в практике различных отраслей никелевая связка. Это объясняется технологичностью процесса никелирования и возможностью в зависимости от режимов процесса получать электроосажденный никель с такими физико-механическими свойствами, которые соответствуют требованиям, предъявляемым к никелю не как к гальваническому покрытию вообще, а как к связке нужного инструмента. Ванны никелирования просты по составу, надежны в работе и удобны в эксплуатации [3].

Никелевая связка позволяет изготовленному на ее основе инструменту в течение длительного времени эксплуатации сохранять форму рабочей поверхности, при минимальном износе и повышенной стойкости, обладать хорошей режущей способностью и производительностью, прочным удержанием абразивных зерен.

Для никелирования в литературе встречается описание большого количества различных электролитов, но наибольшее распространение получили только два: сернокислый и сульфаматный [1].

Оба типа электролитов, особенно сернокислый, встречаются в практике гальванических цехов в весьма разнообразных вариантах, но различия в технологических свойствах вариантов в большинстве случаев менее резко выражены, чем между электролитами этих двух типов. Характеристики некоторых типов электролитических покрытий приведены в таблице 2.

Таблица 2. Физико-механические свойства электролитических металлов

Параметр	Никель	Медь	Железо
Плотность, г/см ³	8,90	8,94	7,86
Микротвердость, ГПА	1,7-7,0	0,5-3,1	5,4-9,2
Предел прочности при растяжении, МПА	350-500	310-400	500
Модуль упругости, ГПА	220	100	190-220
Предельное удлинение, %	35-50	40-55	-
Электрическая проводимость, 10 ⁻¹⁰ , Ом/м ⁻¹	15,5	65,5	11,4
Электрохимический эквивалент, г/(А ч)	0,73	11,19	0,69

Учитывая изложенное, а также рекомендации по проектированию абразивного инструмента [1], включающие конструктивное оформление дополнительных режущих кромок, и соображения необходимости самоочистки рабочих органов при работе машины, в качестве объекта исследования выбирали металлическую подложку с нанесенными на ней полосами терочными элементами на основе абразивного зерна, закрепленного никелевой связкой.

Изготовление образцов рабочих органов на основе абразивного зерна, закрепленного гальванически осажденной никелевой связкой, проводилось на экспериментальной установке, в состав которой входили:

- гальваническая ванна, сваренная из листов винипласта;
- термостат, обеспечивающий необходимую температуру электролита, U-8;
- рН-метр для контроля характеристик электролита марки рН-340;
- источники питания для различных режимов проведения процесса, ВСА-5К, Б5-46.

Процесс изготовления образцов включал в себя:

- предварительную подготовку абразивного зерна;
- раскрой и разметку заготовки из листовой стали 3;
- изолирование нерабочей поверхности;
- сборку в катодное приспособление;
- обезжиривание рабочих поверхностей;
- травление рабочих поверхностей;
- прикрепление абразивного зерна;
- закрепление абразивного зерна на высоту 2/3 размера зерна;
- промывку и разборку катодного приспособления;
- просушку изготовленных образцов.

Предварительная подготовка абразивного зерна к использованию включала его селекцию в соответствии с ГОСТ 3647-71 "Материалы абразивные в зерне" и выделение фракций зернистостью 16, 25, 40, 50, 80, т.е. абразивных зерен с размерами, приведенными в таблице 3.

Таблица 3. Размеры ячеек сит для выделения фракций абразивного зерна [1]

Номер зернистости	Размеры ячеек, мкм	
	Верхнее сито	Нижнее сито
160	2000	1600
80	1000	800
50	630	500
40	500	400
25	315	250
16	200	160

Изолирование нерабочей поверхности осуществляли после обезжиривания бензином и ацетоном нанесением лака марки АК-20 типа «Цапон» в соответствии с заданным рисунком. К нерабочей поверхности относили как тыльную часть образцов, так и зазоры между терочными полосами.

Сборка в катодное приспособление осуществлялась путем соединения заготовки образца проводником с отрицательным полюсом источника стабилизированного постоянного тока.

Подготовку рабочей поверхности образцов, включающую обезжиривание и травление, проводили в соответствии с рекомендациями ГОСТ 9.047-75.

Обезжиривание проводили в растворе, состоящем из компонентов со следующим содержанием:

углекислого натрия (Na_2CO_3)	30 г/л
фосфорнокислого натрия (Na_2PO_4)	30 г/л
гидроокиси натрия (NaOH)	30 г/л

в течение 3 мин при плотности тока 20 А/дм².

Для травления использовали концентрированный раствор серной кислоты (H_2SO_4 , 30%). Процесс проводили в течение 5 мин при плотности тока 10 А/дм². После завершения подготовки рабочей поверхности осуществляли предварительное прикрепление зерна. С этой целью подготовленные пластины в составе катодного приспособления опускали в ванну, заполненную электролитом состава:

сернокислый никель семиводный ($\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	300г/л
хлористый никель шестиводный ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	30 г/л
борная кислота (H_2BO_3)	30 г/л

Поверх погруженной пластины на рабочую поверхность засыпали предварительно промытое в дистиллированной воде абразивное зерно определенной фракции. После этого в сеть катода подавалось питание с заданной плотностью тока величиной 1-2 А/дм².

Список литературы:

1. Абразивные материалы и инструменты. Каталог-справочник. Под ред. Рыбакова В.А.-М.: НИИМАШ, 1975- 256 с.
2. А.с.№1629025(СССР). Покрытие для рабочих органов картофелечистки/ Оpubл. БИ, №7, 1991
3. А.с.№1654382(СССР). Устройство для прикрепления зерен абразивного материала к инструменту/ Алексеев Г.В., Шохин А.Н. – Оpubл. БИ, №21, 1991