

Величины твердости образца из стали 45 при изменении режимов  
упрочняющего шлифования

№ точки	$t=0,25$ мм, $S=0,4$ мм/мин	$t=0,25$ мм, $S=0,3$ мм/мин	$t=0,25$ мм, $S=0,2$ мм/мин
<b>Встречное шлифование</b>			
1	56HRC	58HRC	59HRC
2	49HRC	57HRC	58HRC
3	48HRC	57HRC	57HRC
4	47 HRC	56HRC	57HRC
5	47 HRC	56HRC	54 HRC
6	41 HRC	53 HRC	50 HRC
7	38HRC	47 HRC	50 HRC
8	33HRC	46 HRC	48 HRC
9	36HRC	46 HRC	43 HRC
<b>Попутное шлифование</b>			
1	62 HRC	58 HRC	61 HRC
2	58 HRC	55 HRC	60HRC
3	57 HRC	55 HRC	60HRC
4	55 HRC	53 HRC	60 HRC
5	54 HRC	48 HRC	59 HRC
6	53 HRC	46HRC	59 HRC
7	50 HRC	45HRC	59 HRC
8	49 HRC	41HRC	59 HRC
9	45 HRC	40 HRC	58 HRC

1. Ефремов В.Д. Технологическое обеспечение качества рабочих кромок инструмента и деталей / В.Д. Ефремов, П.И. Ящерицын. – Мн.: БГАУ, 1997. – 251 с.

2. Кудряков О. В. Физическая природа «белых слоев» и перспективы их использования в машиностроении // «Фундаментальные и прикладные проблемы технологии машиностроения» – «Технология – 2000»: Тез. докл. междунар. конф. (г. Орел) / фуп: Машиностроение. 2000. С. 97.

УДК 621.923

## ПОРОШКИ НА ОСНОВЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО МАГНЕТИТА И КАРБИДОВ КРЕМНИЯ

*И.П. Кондратишко – магистрант БГАУ*

*Научные руководители – к.т.н., доцент Т.К. Романова,*

*к.т.н., доцент Л.Е. Сергеев*

Создание нового вида ФАП достигается тем, что в магнитно-абразивном материале в виде гранул, содержащем ферромагнитную и абразивную составляющие в качестве абразивной составляющей используют карбид, например, кремния, а в качестве ферромагнитной – магнетит, при

этом в материал дополнительно вводят полифункциональные добавки, например, олеиновую кислоту, в следующем соотношении, мас. %: карбиды кремния – 60-84, магнетит – 2,5-14, олеиновая кислота – остальное и дополнительно вводят модифицирующий полимер в пределах 5-10 мас. %.

В способе получения магнитно-абразивного материала – включающем синтез гранул абразивного материала и магнетита, гранулы абразивного материала модифицируют коллоидным раствором магнетита в дисперсной среде, при этом магнетит предварительно осаждают аммиаком из водных растворов солей железа и пептизируют в растворе олеиновой кислоты, а магнетит дополнительно модифицируют полимером.

Использование в качестве абразивной составляющей карбида кремния, а в качестве ферромагнитной составляющей – магнетита позволяет значительно удешевить стоимость предложенного ФАП. Введение в магнетит полифункциональных добавок позволяет стабилизировать коллоидный раствор магнетита. При этом модифицирующий полимер препятствует образованию на обрабатываемой детали маслянистой пленки, которая препятствует процессу шлифования. Поскольку обработку предложенным материалом ведут при помощи СОТС, в которую входят поверхностно-активные вещества, то применение СОТС обеспечивает эффективность процесса обработки, для которого необходимо сохранение взвешенного состояния гранул ФАП.

Введение модифицирующих добавок позволяет регулировать характер и глубину взаимодействия компонентов ФАП в процессе обработки детали. Предложенное соотношение масс позволяет получить материал с высокими эксплуатационными качествами и наименьшими затратами. Синтез гранул абразивного материала и магнетита, при котором гранулы абразивного материала модифицируют коллоидным раствором магнетита в дисперсной среде, а технология получения ФАП включает осаждение высокодисперсного магнетита и пептизацию его в раствора олеиновой кислоты, а также модификации полимером позволяет удешевить способ получения ФАП и обеспечить его высокие эксплуатационные показатели

Перечень полученных образцов материала для магнитно-абразивной обработки и результаты их анализа представлены в таблице 1.

Способ получения ФАП заключается в модифицировании абразива магнетитом  $Fe_3O_4$  ( $FeO \cdot Fe_2O_3$ ). В качестве абразивной составляющей использует карбид кремния различной грануляции дисперсностью 63, 63-100, 100-200, 200-315 и карбид титана, размер частиц которого составляет 63-100 мкм. Магнетит осаждают аммиаком из водных растворов солей двух- и трехвалентного железа. Абразивный наполнитель вводят в свежеприготовленную суспензию высокодисперсного магнетита в легколетучем растворителе (гексане); полученную смесь энергично перемешивают до полного удаления растворителя.

Перечень полученных образцов материала для магнитно-абразивной обработки и результаты их анализа

Номер образца	Характеристика образца				
	Носитель	Содержание Fe в носителе мас. %	Дисперсность носителя, мкм	Содержание магнетита	Добавка мас. %
1	Карбид кремния	1,46	200-315	3,8	-
2		1,46	200-315	20	-
3		1,46	200-315	39,8	-
4		1,46	100-200	5,4	-
5		1,46	100-200	21,1	-
6		1,46	100-200	39,8	-
7		1,85	63-100	40,6	-
8	Карбид титана	1,85	63-100	2,5	-
9		1,85	63-100	19,2	-
10		1,85	63-100	41,8	-
11	Карбид кремния	1,46	200-315	4,8	олеиновая кислота 2,0
12		1,46	200-315	7,1	олеиновая кислота 2,0
13		1,46	200-315	6,2	Олеиновая кислота + модифицирующий полимер (2,0 + 5,0)
14		1,46	200-315	6,4	Олеиновая кислота + модифицирующий полимер (2,0 + 5,0)
15		1,46	200-315	5,8	Олеиновая кислота + модифицирующий полимер (2,0 + 5,0)
16		1,46	200-315	8,1	Олеиновая кислота + модифицирующий полимер (2,0 + 5,0)
17		1,46	200-315	14,2	Олеиновая кислота + модифицирующий полимер (2,0 + 5,0)
18		1,95	63	9,1	(2,0+10,0) олеиновая кислота + модифицирующий полимер

Абразивный наполнитель вводят в предварительно приготовленный коллоидный раствор магнетита в дисперсионной среде (хлороформе), технология получения которого включает осаждение высокодисперсного магнетита и пептизацию его в растворе олеиновой кислоты в дисперсионной среде (хлороформе) с последующим диспергированием коллоидного концентрата магнетита в требуемом количестве дисперсионной среды.

Третий и четвертый примеры модифицирования характеризуются одинаковой совокупностью операций, но различной последовательностью их проведения. В третьем примере ФАП дополнительно модифицируют полимером. Для этого первоначально получают по указанному выше второму примеру магнитно-абразивный инструмент. Далее его вводят в раствор

полимера в органическом растворителе и при энергичном перемешивании последний удаляют. В четвертом примере абразивный наполнитель вводят в предварительно приготовленный коллоидный раствор магнетита, стабилизированный олеиновой кислотой и содержащий дополнительно модифицирующий полимер.

Согласно электронно-микроскопическим наблюдениям и данным рентгенографии средний размер частиц магнетита, находящихся в суспензии коллоидных растворов в виде не агрегированных изометрических частиц составляет 11 нм (рис. 1)



Рис. 1. Фотография суспензии магнетита в коллоидном растворе

Результаты микроскопического исследования ФАП (примеры 1, 2) свидетельствуют, что модифицирование индивидуальным магнетитом не позволяет получить равномерного покрытия на поверхности карбида кремния. Наряду с покрытыми частицами абразива наблюдается примесь незакрепленного магнетита, количество которого растет при повышении его концентрации в МАМ свыше 15 мас. % (рис. 2).

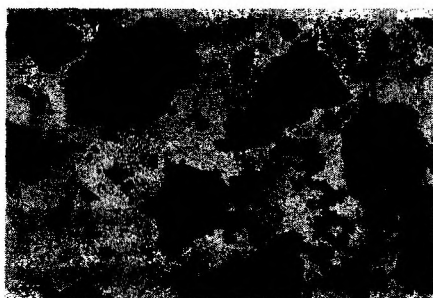


Рис. 2. Фотография частицы порошка после модифицирования индивидуальным магнетитом

Кроме того, рост толщины покрытия приводит к округлению острых граней абразива. При обработке карбида кремния коллоидными растворами

ми, содержащими наряду с магнетитом добавки олеиновой кислоты и полимера (примеры 3, 4), примесей незакрепленного магнетита и округления острых граней не наблюдается (рис. 3).



Рис. 3. Фотография частицы порошка после модифицирования индивидуальным магнетитом, олеиновой кислотой и полимером

Проведенные исследования показали, что при использовании ФАП (примеры 1, 2) модифицированных индивидуальным магнетитом, изменений показателей шероховатости после обработки не происходит, а на поверхности деталей образуется темно-коричневая пленка, удаляемая керосином или органическими растворителями. Результаты рентгенографического анализа ФАП, обработанного индивидуальным магнетитом, свидетельствует о том, что при обработке ФАП деталей происходит частичное окисление магнетита ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Это отрицательно сказывается на магнитных характеристиках МАМ и, следовательно, на его удержании в рабочей зоне. Наибольший массовый съем материала наблюдается при исследовании ФАП, в состав которого помимо магнетита входят олеиновая кислота и полимер.

УДК 621.923

## ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ФЕРРОАБРАЗИВНОГО ПОРОШКА НА ОСНОВЕ БОРИДОВ

*С.И. Кравченко – студент 3 курса БГАТУ*

*Научные руководители – к.т.н., доцент Л.Е. Сергеев,  
ст. преподаватель Е.В. Сенчуров*

В современном машиностроении установилась тенденция использования малоотходных процессов формообразования деталей машин (точное литье, зубонакатывание, точная штамповка и т.п.). Одновременно растет