

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НОВЫХ АБРАЗИВНЫХ СРЕД НА ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗКАХ

Ленченко Евгения Александровна
Научный руководитель к.т.н., доцент Кожухова Александра Валерьевна

Политехнический институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Донской государственной технической университет»
в г. Таганроге Ростовской области
ПИ (филиал) ДГТУ в г. Таганроге
sanadstu@mail.ru

Единицы физических величин:

Режущая способность, $R \cdot 10^{-4}$ - г/ч·см²;

Износостойкость, U - %/4;

Коэффициент обработки, $k_0 \cdot 10^{-5}$ - 1/см²;

Установившаяся шероховатость, R_a – мкм.

Вибрационная обработка (ВиО) в зависимости от характера применяемой рабочей среды представляет собой механический или химико-механический процесс съема мельчайших частиц металла и его окислов с обрабатываемой поверхности, а также сглаживание микронеровностей путем их пластического деформирования частицами рабочей среды, совершающими в процессе работы колебательное движение.

При ВиО для обеспечения высокой производительности, требуется применение гранул абразивного наполнителя, обладающих хорошей режущей способностью и достаточной износостойкостью, и СОТС, обладающих антикоррозионными свойствами и обеспечивающих высокое качество обработки.

Задачей, на которую направлено наше исследование, является снижение времени на производство абразивных гранул, их себестоимости. Например, за счет замены одного или более дорогостоящих компонентов на более дешевые при сохранении высоких физико-механических свойств и повышении экологической безопасности этого производства. Кроме того, решаются задачи повышения износостойкости, отсутствия засаливания и хорошей смачиваемости рабочей поверхности абразивных гранул.

Технический результат, который может быть достигнут при осуществлении нашего способа изготовления абразивных гранул, заключается в использовании:

- 1) в качестве абразива – электрокорунда нормального зернистостью от 6 до 100 мкм, шлака доменного гранулированного, шлак дробленого для дорожного строительства (ГОСТ 3476-74 ТУ 14-11-196-86) и песка.
- 2) в качестве полимера – бисерного полиметилметакрилата.

- 3) в качестве мономера – жидкого метилметакрилата.
- 4) в качестве отвердителя – диметиланилина.

Компоненты смешивают при их следующем соотношении, мас. %:

абразив	до 51
полиметилметакрилат	-24
метилметакрилат	-24
диметиланилин	до 1

Заданной формой абразивных гранул является конус, поэтому формообразующая емкость в матрице для получения абразивной гранулы выполнена в вид обратного конуса с размерами $h=25\text{мм}$, $d=25\text{мм}$. В матрице выполнено несколько формообразующих ёмкостей, в частности, была использована матрица с 25-ю формообразующими ёмкостями. (рис.1) [1].

Большое значение для работоспособности абразивного изделия имеет соотношение компонентов. Увеличение концентрации зерен абразива приводит к уменьшению усилия их удержания, что, в свою очередь, приводит к большей сыпучести изделия и, как следствие, к большему загрязнению окружающей среды отходами производства, хотя они практически безопасны. Т.о., стойкость изделия повышается с уменьшением его сыпучести, а режущая способность – с увеличением концентрации абразивных зерен.

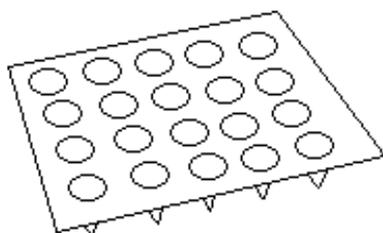


Рис.1. Матрица для изготовления абразивных гранул

Температура компонентов, входящих в смесь, должна быть не ниже $+20^{\circ}\text{C}$, кроме метилметакрилата, температура которого не должна быть выше $+5^{\circ}\text{C}$.

Абразивные гранулы по предлагаемому способу изготавливают следующим образом [2]:

В смесителе смешивают бисерный полиметилметакрилат (ПММА) и абразив до получения сыпучей смеси.

В жидкий метилметакрилат (ММА) добавляют диметиланилин и перемешивают. Полученный раствор вводят в подготовленную сыпучую смесь бисерного ПММА и абразива и перемешивают до получения однородной массы в течение 7 минут.

Тщательное перемешивание рабочей смеси способствует равномерному распределению абразива в объеме получаемого изделия, однако, вязкость подготовленной смеси не должна препятствовать заливке ее в матрицу. Полученную смесь заливают в матрицу. Процесс формообразования осуществляют в открытых формах с доступом кислорода при комнатной температуре в течение 2-3 часов. За это время полиметилметакрилат не успевает

сколько-нибудь значительно окислиться, так как температура окисления полиметилметакрилата 35°C, и структура абразивного изделия получается более равномерной вследствие равномерности температур во всех областях, т.е. во всех точках объема изделия. Последнее замечание существенно, так как при реакции окисления полиметилметакрилат становится токсичным.

В качестве материала матрицы используют жаропрочное стекло - материал, не образующий химических и физических (механических) связей с ПММА и ММА.

После реакции полимеризации исходной смеси и завершения формообразования, полученную абразивную гранулу легко удаляют из матрицы.

Надо отметить, что в отличие от любых других полимерных абразивных инструментов, предлагаемый вид гранул, где в качестве связующего используется смесь бисерного полиметилметакрилата (полимера) и жидкого метилметакрилата (мономера), не нуждается в термообработке и, следовательно, токсичность данного инструмента фактически равна нулю. В связи с этим при производстве не требуется специальных вентиляционных и вытягивающих устройств, противогазов и других средств защиты, что также снижает затраты на производство.

Отсутствие термообработки является также фактором повышения стойкости инструмента, т.к. образуется равномерная мелкозернистая структура, в которой нет участков, где сила удержания зерен была бы дифференцирована. В свою очередь, сила удержания зерен зависит от концентрации зерен в инструменте. Концентрация зерен в инструменте – один из основных факторов, обуславливающих высокий класс качества обрабатываемой поверхности [3].

С целью изучения процесса ВиО при использовании абразивных сред на полимерных связках в сочетании с неполимерсодержащими СОТС, проведены исследования для образцов из различных материалов на вибрационном станке УВГ4×10. Режимы обработки: А=2 и 2,5 мм; ω=16,7 и 26,7 Гц. Зернистость абразивных сред М40 и 10 по ГОСТ. Полученные результаты представлены в таблице 1.

В качестве неполимерсодержащей СОТС использовался 5-% водный раствор кальцинированной соды.

Таблица 1.

№	Вид связующего	Вид материала обрабатываемых образцов	Режущая способность, $R \cdot 10^{-4}$ г/ч·см ²	Износостойкость, U, %/4	Коэффициент обработки, $k_0 \cdot 10^{-5}$ 1/см ²	Установившаяся шероховатость Ra, мкм
1	ПММА+ММА (М40)	Сталь 45	1,78	0,867	1,5	0,77
2	ПММА+ММА (ЭН-10)	Сталь 45	2,073	0,528	2,144	1,16

3	ПММА+ММА (М40)	Латунь ЛС-56	2,73	0,95	4,5	0,642
4	ПММА+ММА (ЭН-10)	Латунь ЛС-56	3,75	1,61	5,37	0,718
5	ПММА+ММА (М40)	Медь МІ	9,43	0,905	9,19	0,924
6	ПММА+ММА (ЭН-10)	Медь МІ	14,063	1,619	9,94	1,248
7	ПММА+ММА (М40)	Алюминий Д16	16,62	0,95	12,37	1,172
8	ПММА+ММА (ЭН-10)	Алюминий Д16	32,67	1,62	19,06	2,006
9	ЭД20 (М40)	Сталь 45	1,27	0,66	1,36	0,8
10	ЭД20 (М40)	Латунь ЛС-56	2,02	0,631	3,25	0,71
11	ЭД20 (М40)	Медь МІ	7,75	0,602	5,57	1,01
12	ЭД20 (М40)	Алюминий Д16	14,43	0,6	10,99	1,97
13	ПТ20×20	Сталь 45	1,85	2,11	3,29	1,84
14	ПТ20×20	Латунь ЛС-56	3,1	2,97	5,04	1,212
15	ПТ20×20	Медь МІ	5,6	3,141	8,16	1,17
16	ПТ20×20	Алюминий Д16	2,44	4,78	16,09	2,99

Сравнив результаты экспериментальных исследований технологических параметров ВиО деталей из различных материалов при использовании абразивных гранул на новой полимерной связке (ПММА+ММА) и абразивных гранул на основе эпоксидной смолы (ЭД20) и на керамической связке (ПТ20х20), можно сделать вывод, что при использовании новых абразивных гранул происходит существенная интенсификация процесса ВиО.

Библиографический список

1. Способ изготовления абразивного изделия. Бабичев И.А., Бабичев А.П., Тамаркин М.А., Мельникова Е.П., Кожухова А.В., Бойко М.А. патент на изобретение RUS 2169067 01.06.1999.
2. Повышение эффективности и оптимизация процесса вибрационной обработки деталей за счет применения новых экологически чистых абразивных и смазочно-охлаждающих технологических сред. Кожухова А.В. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ростов-на-Дону, 2000.
3. Исследование технологических характеристик абразивных рабочих сред. Мельникова Е.П., Кожухова А.В., Бойко М.А. В сборнике:

Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы. Шлифабразив-98 Сборник трудов Международной научно-технической конференции "Шлифабразив-98". Министерство общего и профессионального образования, Волжский абразивный завод, Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, Волжский институт строительства и технологий (филиал) ВолГАСУ; под ред. В. М. Шумячера . 1998. С. 201-203.