

ВЫБОР АБРАЗИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СГЛАЖИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ

Шкурупий В. Г., канд. техн. наук, **Назаров Ю. Ф.**, докт. техн. наук
(Харьковский национальный экономический университет,
Московский государственный открытый университет)

В статье рассмотрены возможности достижения сглаживания поверхностного слоя за счет выбора технологической абразивной среды.

Введение и постановка задачи. Из выпускаемых промышленностью Украины и России абразивных составов наиболее широко распространены мазеобразные и составы на основе алмазных микропорошков и окиси хрома. Алмазные пасты выпускаются: смываемые водой (В) и органическим растворителями (О), смываемые водой и органическим растворителями (ВО), мазеобразные (М) и твердые (Т). Режущая способность алмазных паст в несколько раз выше, чем абразивных паст. Однако при полировании мягких материалов алмазные зерна шаржируют обрабатываемые поверхности, что ухудшает их эксплуатационные свойства. Поэтому выбор абразивной технологической среды для обработки функциональных поверхностей является очень важным этапом процесса проектирования технологического процесса.

В табл. 1 приведены характеристики алмазных паст (СТСЭВ 206 75), а в табл. 2 – составы паст ГОИ. Пасты из субмикропорошков по СТСЭВ 206-75 не предусмотрены, они выпускаются по техническим условиям (ТУ).

Таблица 1

Характеристика алмазных паст (СТСЭВ 206-75)

Зернистость	Концентрация алмазов			Цвет пасты
	нормальная (н)	повышенная (п)	высокая (в)	
60/48	8	20	40	Красный
40/28	8	20	40	Красный
28/20	8	20	40	Красный
20/14	6	15	30	Голубой
14/10	6	15	30	Голубой
10/7	6	15	30	Голубой
7/5	4	10	20	Зелёный
5/3	4	10	20	Зелёный
3/2	4	10	20	Зелёный
2/1	2	5	10	Жёлтый
1/0	2	5	10	Жёлтый
0,7/0,3	2	5	10	Жёлтый
0,5/0,1	2	5	10	Пасты не окрашиваются
0,3/0	2	5	10	Пасты не окрашиваются
0,1/0	2	5	10	Пасты не окрашиваются

Таблица 2

Составы паст ГОИ

Группа	Номер	Содержание масс, %						
		Окись хрома	Силикагель	Расщепленный жир	Олеиновая кислота	Двууглекислая сода	Керосин	Стеарин
Грубые	50	86	2	5	-	-	2	5
	40	85	2	5	-	-	2	5
	35	82	2	5	-	-	2	10
	30	81	2	5	-	-	2	10
	25	81	2	5	-	-	2	10
	20	81	2	5	-	-	2	10
Средние	15	80	2	10	-	-	2	6
	10	75	2	10	-	-	2	11
Тонкие	7	75	1,8	10	2	0,2	2	9
	4	73	1,8	10	2	0,2	2	11
	11	70	1,8	10	2	0,2	2	14

Среди суспензий на основе алмазных порошков для обработки зеркальных поверхностей известны суспензии, содержащие в качестве неабразивных составляющих глицерин, шампунь и аминспирты. Однако их применение, как правило, не обеспечивает высокой отражательной способности обработанной поверхности и необходимой производительности процесса, т.е. не всегда удовлетворяет требованиям разработчика технологии. Поэтому целью данной работы является разработка рекомендаций по выбору абразивной среды для сглаживания поверхностного слоя в процессе обработки.

Материалы и результаты исследований. Нами разработаны алмазные суспензии с добавками поливинилацетатной дисперсии (ПВА) ГОСТ 18992-73 и 8-оксихинолина [1, 2]. ПВА при оптимальном ее содержании (5-8%) в технологическом составе обеспечивает фиксацию абразивных зёрен на полировальнике. При этом продукты механической деструкции поливинил-ацетата способны химически взаимодействовать с металлом обрабатываемой поверхности, особенно с образующимися в процессе царапаний режущими элементами зерен и гребешками, что обеспечивает повышение съема металла и отражательной способности поверхности.

При увеличении содержания ПВА вязкость состава повышается и оказывает демпфирующее действие на полировальник. Абразивные зерна не оказывают значительного режуще-царапающего действия, и съем металла уменьшается. Уменьшение содержания ПВА в составе ниже 5% приводит к потере эффекта, оказываемого на процесс полирования.

ПВА и продукты его механической деструкции, происходящей при царапании абразивными (алмазными) зернами металлических поверхностей, способны образовывать тончайшую прозрачную пленку (толщиной несколько нанометров), которая оказывает консервирующее действие на полированные поверхности.

Работа выхода электрона у такой поверхности гораздо меньше, чем у поверхностей, обработанных абразивной суспензией, например с добавками различных ПВА.

Наличие полимерных добавок повышает в 2 раза съём металла по сравнению с применяющимися ранее добавками ПВА и соответственно увеличивает производительность процесса.

Кроме рассмотренного выше, предложен состав на основе оксихинолиновых соединений при следующем соотношении компонентов (вес в %): алмазный порошок – 2-4; насыщенный раствор 8-оксихинолина – 98-96.

Введение комплексообразующего компонента 8-оксихинолина обеспечивает увеличение производительности обработки за счет подавления сдвиговых деформаций и селективности воздействия на поверхностный слой обрабатываемого материала комплексообразующих компонентов (КК). Последний взаимодействует с обрабатываемой поверхностью и при этом вначале адсорбируется поверхностью, а затем координационные центры КК образуют комплексные образования (еще не ставшие комплексными соединениями) с наиболее активными центрами поверхности.

В результате активные центры, представляющие собой узлы кристаллической решетки материала, все шире вовлекаются в координационную сферу КК. При этом все более ослабевают связи, удерживающие ионы в узлах кристаллической решетки.

Таким образом, существенно снижается энергетический порог отрыва ионов. Для этого достаточно небольших энергий сдвиговых деформаций в процессе полирования, т.е. съём поверхностного слоя может происходить не только царапанием абразивными частицами, но и за счет сдвиговых деформаций. В результате значительно увеличивается производительность обработки в процессе полирования с участием КК.

Другой особенностью является селективность воздействия на поверхностный слой обрабатываемого материала. Наиболее уязвимыми местами для комплексообразования являются дефектные области поверхности, особенно наклонные гребни выступов. Наиболее подвержены комплексообразованию впадины, в которые затруднено проникновение громоздких молекул комплексообразователя.

За счет этого максимальное количество КК взаимодействует с наиболее доступными узлами дефектных зон (гребни выступов), обеспечивая максимальным съём на этих участках. При этом происходит сглаживание рельефа поверхности выступов, уменьшается крутизна и высота профиля.

Особенно важным обстоятельством является то, что поверхность в процессе обработки в среде КК 8-оксихинолина не изменяет своего состава. В результате этого работа выхода электрона с такой поверхности уменьшается.

Довольно эффективной добавкой в суспензии с овализированными и круглыми зёрнами является поливиниловый спирт. Он относится к поверхностно-активным веществам, имеющим высокую растекаемость, способствующую равномерному распределению алмазных частиц по всему объёму суспензии.

Суспензии с применением овализированных и круглых зёрен позволяют

обеспечить высокую отражательную способность обрабатываемых поверхностей прецизионных деталей, более высокую степень сглаживания поверхностного слоя, а также сократить число операций (переходов) и механизировать процесс полирования.

Высокая скорость съема материала объясняется следующими преимуществами разработанного состава суспензии:

1. Суспензия обладает повышенной энергией растекания и проникающей способностью, которые обусловлены содержанием поливинилового спирта.
2. Суспензия обеспечивает понижение сил сцепления и трения между обрабатываемой поверхностью и материалом полировальника, что обусловлено наличием в ней аэросила.
3. Состав суспензии создает благоприятные условия для работы алмазных зерен при полировании, так как толщина слоя жидкости всегда меньше размеров зерен абразива.

При обработке зеркал полировальниками, изготовленными на основе пеко-канифольной смолы с добавлением мелкодисперсного порошка фторопласта-4, воздействие овализированных и круглых зерен на зеркало создает касательные и нормальные напряжения, которые зависят от нормальной нагрузки и упруго-пластической податливости полировальника. Обрабатываемая поверхность подвержена действию касательных напряжений, что в итоге приводит к возникновению сглаживающего полировального эффекта. Это позволяет без предварительной подготовки (исключая операцию шлифования) получать качественную поверхность.

Разработанные составы суспензий обеспечивают более ровный фон рисок, благодаря чему поверхность приобретает высокую коррозионную стойкость во влажной атмосфере в течение длительного периода эксплуатации (порядка одного года).

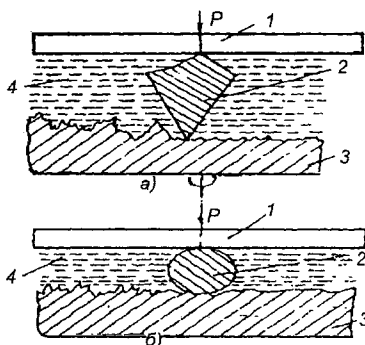


Рис. 1. Модель взаимодействия абразивного зерна стандартной (а) и сферической (б) формы с обрабатываемой поверхностью: 1 – полировальник; 2 – абразив; 3 – поверхность; 4 – жидкая среда.

Для дальнейшего повышения качества обработки поверхностей деталей из алюминия, меди и их сплавов (например, повышения отражательной способности зеркал) необходимо полировать или доводить изделия технологическими средами на основе сферических абразивов с размером зерна 0,05-0,30 мкм. Однако, выпускаемые промышленностью абразивные материалы имеют размеры зерен порядка единиц микрометра, а опытные партии ультрадисперсных порошков (УДП), с полученных химическими методами, состоят из частиц неправильной формы, низкой химической чистоты и широкого гранулометрического состава.

На рис. 1 приведена схема взаимодействия абразивных зерен различной конфигурации с поверхностью металла при полировании остроугольными зернами (а) и зернами сферической формы (б).

Разработанный технологический состав на основе сферического УДП окиси алюминия для нанотехнологии алюминиевых зеркал позволил обеспечить отражательную способность на зеркале из сплава Амгб R_s – 98,1% [3]. При этом, минимальное шаржирование поверхности осколками Al_2O_3 и минимальная толщина окисной пленки практически не уменьшили величину R_s . Сглаживающий эффект, который оказывает абразивно-полимерная суспензия в случае сферического абразива, позволяет уменьшить резание - царапание поверхности и перейти к эффекту микровыкатывания. Существует еще эффект химического взаимодействия высоковязкой жидкости со взвешенными абразивными частицами с обрабатываемой поверхностью. Эти два эффекта позволили получить максимальную отражательную способность на обрабатываемых деталях.

Выводы: 1. Максимальное сглаживание поверхностного слоя обрабатываемых поверхностей достигается в случае применения сферического абразива. 2. Для сглаживания поверхностного слоя эффективно применение ультрадисперсных порошков окиси алюминия Al_2O_3 сферической формы.

Список литературы

1. А.С. №905256. Доводочный алмазно-абразивный состав / Дудко П.Д., Шкурпий В.Г., Назаров Ю. Ф. – Б.И. 1982, №6.
2. А.С. №1102799. Состав для полирования металлических поверхностей / Назаров Ю.Ф., Романов В.Н., Хащина М.В. и др. – Б.И. 1984, №26.
3. Назаров Ю.Ф., Булавкин В.В., Курченко В.В. Нанотехнология в производстве ракетно-космической техники // Авиакосмическая техника и технология. – 1998, №2. – С. 10-14.

Анотація

Вибір абразивного технологічного середовища для згладжування поверхневого шару при обробці

В статті розглянуті можливості досягнення згладжування поверхневого шару за рахунок вибору технологічного абразивного середовища.

Abstract

Choice of the abrasive technological environment for smoothing a superficial layer at processing

In clause opportunities of achievement of smoothing of a superficial layer are considered due to a choice of the technological abrasive environment.