

Использование магнитно-абразивного полирования при отделке деталей из цветных сплавов

Павлюкова Н.Л., канд. техн. наук

Представлена экспериментальная установка для магнитно-абразивного полирования. Приведены результаты исследований влияния технологической среды на качество обработки некоторых цветных сплавов при магнитно-абразивном полировании.

Ключевые слова: отделочная обработка, свободные абразивы, магнитно-абразивное полирование, цветные сплавы.

Using Magnetic Abrasive Polishing While Finishing Non-ferrous Alloys Details

N.L. Pavlyukova, Candidate of Engineering

The author presents an experimental arrangement for magnetic abrasive polishing. The research results of technological environment influence on the processing quality of some non-ferrous alloys while magnetic abrasive polishing are given.

Key words: final polishing, free abrasives, magnetic abrasive polishing, non-ferrous alloys.

Отделочная обработка в свободных абразивных средах является наиболее производительным методом, так как позволяет механизировать ручные отделочные операции удаления окалины, следов коррозии, облоя с литых заготовок, снятия заусенцев с деталей после штамповки. Эти способы позволяют осуществить безразмерную отделочную обработку деталей сложной формы и деталей малой жесткости, которые сложно или невозможно обработать инструментами с закрепленными абразивами. Методы обработки свободными абразивами позволяют осуществить операции полирования, глянцеваания, а также подготовить поверхность изделия под гальванические и лакокрасочные покрытия. Обработке подвергаются детали массой от нескольких долей грамма.

Одним из перспективных методов обработки свободными абразивами является метод магнитно-абразивного полирования (МАП). Сущность метода МАП заключается в том, что обрабатываемой поверхности детали или наполнителю с магнитными и абразивными свойствами, помещенному в магнитное поле, сообщают принудительное движение относительно друг друга. Съём металла осуществляется в результате силового воздействия порошка на поверхность детали.

На результаты процесса МАП оказывают влияние следующие технологические факторы: величина магнитной индукции, материалы магнитно-абразивного наполнителя и обрабатываемых деталей, величина рабочего зазора, скорость относительного движения порошка и детали, наличие вспомогательного рабочего движения (например, движения осцилляции), состояние исходной поверхности (физико-

механические свойства и микрогеометрические характеристики), наличие и вид смазочно-охлаждающей технологической среды (СОТС), величина зерен наполнителя. Указанный метод относится к типу «безразмерных».

В результате анализа литературы [1, 6, 7] и в ходе исследований [4] выявлены следующие особенности МАП:

- универсальность абразивного инструмента, что позволяет обрабатывать детали из различных материалов и конфигураций;
- возможность управления жесткостью инструмента и за счет этого регулирование съема металла с формообразующей поверхности изделия;
- возможность обработки одновременно большого числа деталей;
- резкое уменьшение, по сравнению со шлифованием, общей температуры резания (за счет отсутствия трения связки о поверхность изделия);
- упрочнение поверхностного слоя детали;
- возможность резания наиболее острой кромкой зерна магнитно-абразивного порошка (при этом отпадает необходимость периодической перезаточки режущей кромки инструмента);
- исключение засаливания инструмента, что позволяет полировать мягкие и вязкие материалы (медь, алюминий и др.);
- возможность отделения наполнителя от обрабатываемых изделий и отходов обработки;
- возможность механизации и автоматизации при обработке.

Известные в настоящее время установки МАП разделяются по типу индуктора, создающего в зоне обработки магнитное поле, на четыре группы [2]:

- 1) схемы с электромагнитными индукторами постоянного тока;
- 2) схемы с электромагнитными индукторами переменного тока;
- 3) схемы с электромагнитными индукторами трехфазного тока;
- 4) схемы с индукторами на постоянных магнитах.

Для проведения исследований была сконструирована и изготовлена экспериментальная установка [5], в которой магнитное поле в рабочем пространстве создается с помощью постоянных магнитов (рис. 1).

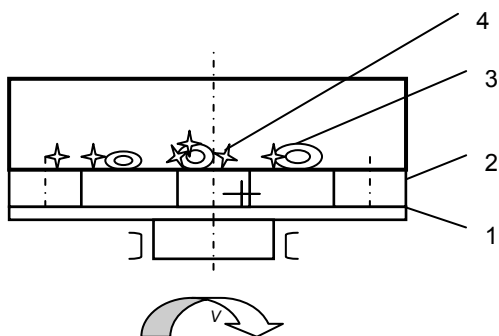


Рис. 1. Схема установки для магнитно-абразивной обработки: 1 – вращающийся диск; 2 – постоянные магниты; 3 – обрабатываемые детали; 4 – наполнитель

Это позволило отказаться от электрических схем питания индукторов, уменьшить вероятность остановок процесса полирования в связи с выходом из строя электрических аппаратов или электрического пробоя намагничивающих катушек. При этом отпадает необходимость в тщательной герметизации индуктора от попадания внутрь СОТС. Из-за отсутствия намагничивающих катушек резко уменьшаются габаритные размеры и масса индуктора, что несет за собой много конструктивных преимуществ. Эксперименты проводились со свободной загрузкой образцов в рабочую камеру.

В качестве образцов для проведения исследований выбраны медные сплавы марок Л 90 (медь 90 %, цинк 10 %), Л 63 (медь 63 %, цинк 37 %), МНЦ 15-20 (медь 65 %, цинк 20 %, никель 15 %), широко применяемых в ювелирной промышленности и художественной практике обработки металлов. Исследования проводились на образцах типа пластин с исходной шероховатостью $Ra = 0,35$ мкм. В качестве технологической среды для МАП использован твердый наполнитель в виде игл из нержавеющей стали размера $0,5 \times 5$ мм и $0,3 \times 5$ мм и различные СОТС.

Эксперименты проводились с известной СОТС марки MF Vilux и разработанной СОТС марки МС М-4.

Разработаны требования к СОТС, на основании которых подбирался качественный состав новой СОТС [3]:

- более интенсивный съем металла за счет образования на поверхности деталей рыхлых пленок, легко удаляемых абразивом в процессе обработки, и благоприятное влияние на формирование микрорельефа обработанной поверхности;
- наличие антикоррозионных свойств;
- осветление обрабатываемой поверхности;
- получение и сохранение блестящей поверхности
- другие.

Таким образом, разработана СОТС марки МС М-4, содержащая воду, сбалансированную систему поверхностно-активных веществ (ПАВ), ингибиторы коррозии, бактерицидную присадку. В качестве системы ПАВ используется оксиэтиллированный алкиоламид синтетических жирных кислот фракции $C_{10}-C_{16}$ (синтаמיד-5) и алкилфосфат оксифос КД-6, в качестве ингибиторов коррозии используется циклогексанон $CO(CH_2)_4CH_2$ и триэтанолламин при следующем содержании компонентов, масс. %:

- оксиэтиллированный алкиоламид синтетических жирных кислот фракции $C_{10}-C_{16}$ (синтаמיד-5) – 0,08–0,32;
- оксифос КД-6 – 0,05–0,15;
- триэтанолламин – 0,05–0,10;
- циклогексанон – 0,3–0,8;
- бакцид – 0,2–0,3;
- вода – до 100.

СОТС марки MF Vilux состоит из водного раствора натриевой соли линолевой кислоты.

Из рассмотренных составов СОТС наибольшей моющей способностью при магнитно-абразивном полировании обладает водный раствор МС М-4. Моющее действие среды зависит только от уровня активной щелочности. Значение pH разработанной СОТС МС М-4 выше, чем фирменной СОТС MF Vilux, и для рабочих концентраций составляет: 7,5 – для 0,6 %-ного раствора MF Vilux и 10,5 – для 1,0–1,5 %-ного раствора МС М-4 в воде (рис. 2).

Так как для обработки медных сплавов, в частности латуней, рекомендуется pH раствора не выше 11,5 – 12,5, то разработанная СОТС марки МС М-4 удовлетворяет данным требованиям.

В процессе магнитно-абразивной полировки важно, чтобы раствор постоянно имел оптимальное значение pH. При проведении экспериментов наблюдалось значительное уменьшение pH СОТС марки MF Vilux и способность сохранять величину pH СОТС марки МС М-4 при длительной обработке (рис. 3).

Незначительное уменьшение pH у СОТС МС М-4 наблюдалось лишь после проведения МАП в течение 1 ч.

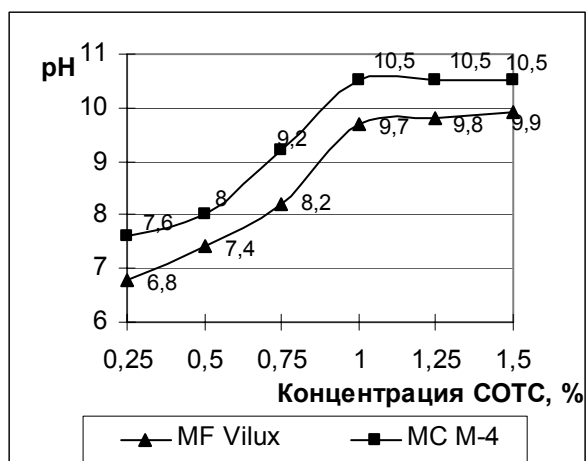


Рис. 2. Значение pH в зависимости от концентрации СОТС в воде

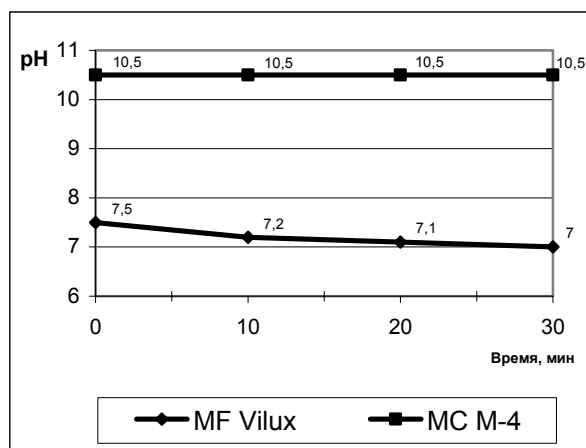


Рис. 3. Изменение pH СОТС рабочей концентрации (MF Vilux – 0,6%, MC M-4 – 1,5%) в зависимости от времени обработки

Взвешивание образцов для определения величины съема металла выполнялось на весах модели METTLER TOLEDO с точностью измерения 0,00001 г, класс точности по ГОСТ 24104-88 / МР МОЗМ 76 2/1.

Измерения шероховатости поверхности осуществлялось на профилометре-профилографе модели АБРИС-ПМ7, запись профилограмм производилась на ЭВМ.

Измерение отражательной способности поверхности образцов проводилось на блескомере фотоэлектрическом ФБ-2 (ГОСТ 896-69).

Качественная и количественная оценка эффективности процесса МАП проводилась по следующим параметрам: удельному съему металла, микрошероховатости поверхности и отражательной способности поверхности в зависимости от состава СОТС.

В целях изучения влияния СОТС на величину удельного съема металла были проведены эксперименты на образцах МНЦ 15-20,

Л 90. Результаты экспериментальных исследований приведены на рис. 4, 5.

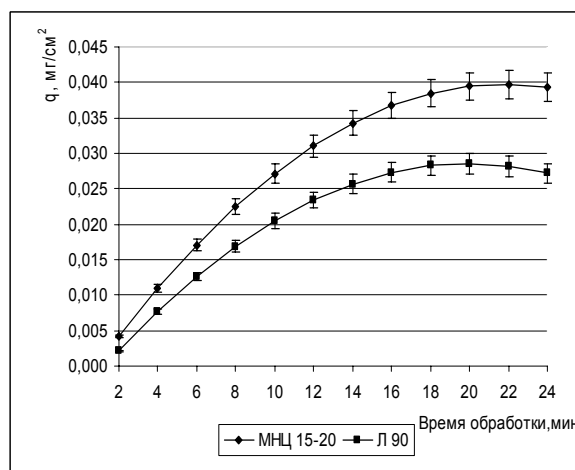


Рис. 4. Зависимость удельного съема материала (q) от времени обработки при магнитно-абразивном полировании в СОТС марки MC M-4

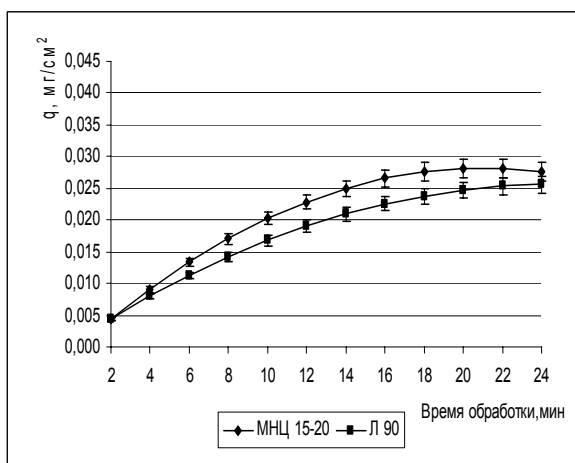


Рис. 5. Зависимость удельного съема материала (q) от времени обработки при магнитно-абразивном полировании в СОТС марки MF Vilux

Полученные данные позволили выявить, что максимальный удельный съем металла достигается на двадцатой минуте обработки в СОТС марки MC M-4, на двадцать второй минуте при обработке в СОТС марки MF Vilux. При этом более интенсивный съем металла при обработке в СОТС марки MC M-4 позволяет получить изделия с меньшей шероховатостью. Результаты замеров шероховатости после МАП в различных средах приведены в таблице.

Средние минимальные показатели шероховатости поверхности

Марка СОТС	Шероховатость поверхности для различных материалов $R_{a \text{ min}}$, мкм,	
	МНЦ 15-20	Л 90
MC M-4	0,180	0,271
MF Vilux	0,240	0,350

Так как большая группа изделий, которая производится из рассматриваемых сплавов, имеет художественный характер, то к поверхности таких изделий предъявляются повышенные требования. Поэтому помимо шероховатости исследовался блеск поверхности при обработке в различных средах (рис. 6, 7).

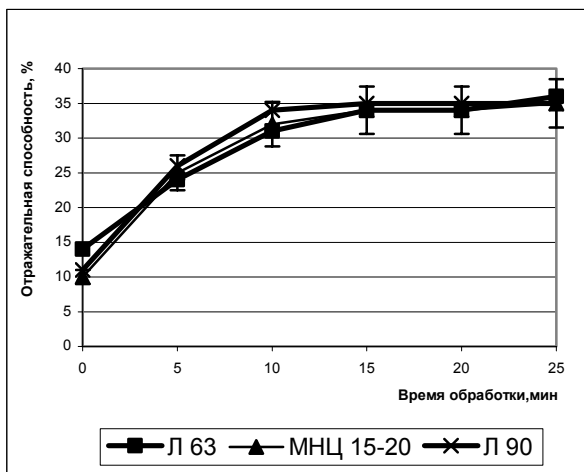


Рис. 6. Изменение отражательной способности поверхности в зависимости от времени МАП при обработке в СОТС марки МС М-4

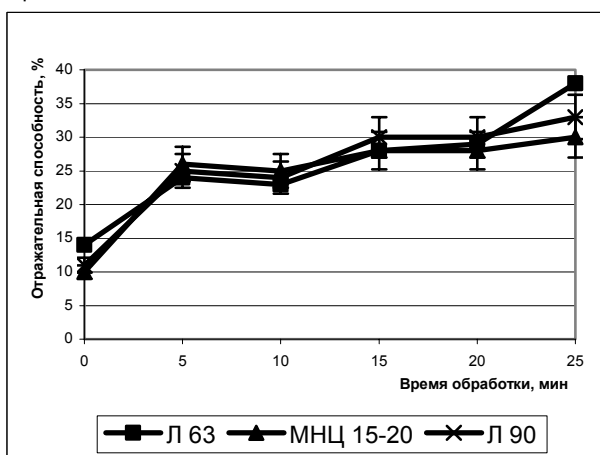


Рис. 7. Изменение отражательной способности поверхности в зависимости от времени МАП при обработке в СОТС марки MF Vilux

Павлюкова Наталья Леонидовна,
 ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
 кандидат технических наук, доцент кафедры технологии автоматизированного машиностроения,
 телефон (4932) 26-97-73.

Исследования показали, что применение СОТС марки МС М-4 позволяет получить более блестящую поверхность заготовок из цветных сплавов, причем за более короткое время МАП.

Заключение

Проведенные исследования МАП сплавов МНЦ 15-20, Л 63, Л 90, проводимых в различных СОТС, показали, что разработанная СОТС марки МС М-4 позволяет сократить время обработки, при этом добиться меньшей шероховатости поверхности и большего ее блеска. Это дает возможность замены дорогостоящей СОТС марки MF Vilux на более дешевую, при этом повышается качество МАП.

Список литературы

1. Барон Ю.М. Магнитно-абразивная обработка изделий и режущих инструментов. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986.
2. Барон Ю.М. Технология абразивной обработки в магнитном поле. – Л.: Машиностроение, 1975.
3. Обработка деталей свободными абразивами в вибрирующих резервуарах / И.Н. Карташов, М.Е. Шаинский, В.А. Власов и др. – Киев: Виц. шк., 1975.
4. Павлюкова Н.Л. Повышение эффективности отделочной обработки деталей из медных сплавов свободными абразивами на основе исследования состава технологической среды: Дис... канд. техн. наук: 05.03.01. – Иваново, 2004.
5. Павлюкова Н.Л., Полетаев В.А. Разработка стандарта для исследования режимов отделочной обработки изделий методом магнитно-абразивной обработки / Физика, химия и механика трибосистем: Межвуз. сб. тр. Вып. 2. – Иваново: ИвГУ, 2003. – С. 21–23.
6. Сакулевич Ф.Ю. Основы магнитно-абразивной обработки. – Минск: Наука и техника, 1981.
7. Тамаркин В.О. Технологические основы оптимизации процессов обработки деталей свободными абразивами: Дис... д-ра техн. наук. – Ростов-на-Дону, 1995.