

*Акулович Л.М., Сергеев Л.Е., Сенчуров Е.В.*  
Белорусский государственный аграрный  
технический университет, Минск, Беларусь

## **СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ОСНОВЕ ОП-10**

Смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС), применяемые в машиностроении при обработке металлов резанием, призваны обеспечить не только высокую производительность при обработке деталей машин, но и повысить качество обрабатываемых поверхностей, что особенно важно на финишных и доводочных операциях, которые обеспечивают работоспособность машины на этапе эксплуатации. Одним из эффективных методов финишной обработки деталей машин является магнитно-абразивная обработка (МАО), для которой режущим инструментом является ферроабразивный порошок (ФАП). Известные СОТС для МАО характеризуются таким недостатком как засаливание поверхности инструмента из-за большого содержания минеральных масел [1]. В настоящее время для МАО в качестве СОТС применяются эмульсии на основе эмульсолов ЭТ, ЭГТ и Укринол. Однако наличие грубодисперсной ( $1 \cdot 10^{-1}$  мм) фазы таких эмульсий приводит к прекращению фильтрации СОТС ферроабразивной «щеткой». Движение СОТС под влиянием градиента давления производится принудительным путем через нерегулярно расположенные поры между частицами ФАП. Нерегулярность порового распределения обусловлена морфологией частиц ФАП и их перемещением относительно детали в трех координатных плоскостях, что обеспечивает перекрытие порового пространства как функции от времени. Это приводит к изменению проницаемости СОТС по причине изменения сопротивления ФАП, в том числе и гидравлического, которое в свою очередь определяется течением СОТС в капиллярах пористой среды. В случае если характерный размер частиц субстрата больше характерного размера порового сужения, то частицы оседают на поверхности ФАП, приводя к отсутствию проницаемости. В итоге снижается интенсивность процесса резания, а также затрудняется очистка обработанной детали. При подборе компонентов СОТС с учетом их физико-химических свойств, влияющих на производительность и качество обрабатываемых поверхностей, следует учитывать механизм по-

верхностных явлений на границе раздела фаз с использованием поверхностно активных веществ (ПАВ).

По результатам исследований [2] различных ПАВ, применяемых для очистки деталей из черных и цветных металлов, одним из наиболее эффективных признано неионогенное ПАВ ОП-10. Его состав представляет собой полиэтиленовый эфир диалкилфенола с 10–12 молями оксиэтилена. Коэффициент поверхностного натяжения ПАВ ОП-10 составляет 10,00–34,47 МДж/м<sup>2</sup>, что по сравнению с другими ПАВ обеспечивает лучшие моющие свойства. Расширение технологических возможностей процесса МАО черных металлов может быть достигнуто созданием СОТС, включающего в себя триэтаноламин, олеиновую кислоту, нитрит натрия, мылонафт, тринатрийфосфат, эмульгатор ОП-10. Соотношение компонентов нового СОТС приведено в табл. 1.

**Таблица 1 – Химические составы образцов СОТС**

Компоненты СОТС	Составы, мас.%		
	I	II	III
Триэтаноламиновое мыло олеиновой кислоты	0,4	0,5	0,6
Мылонафт	0,5	0,6	0,7
Эмульгатор ОП-10			
Тринатрийфосфат	0,2	0,3	0,4
Нитрит натрия			
Вода	остальное		

Испытания составов СОТС проводились на экспериментальной установке модели ЭУ-1. В качестве обрабатываемых образцов использовали втулки  $D \times d \times b = 35 \times 30 \times 30$  мм из стали ШХ15. Исходные значения параметра шероховатости Ra поверхности находились в диапазоне 1,2–1,8 мкм. Режимы МАО: магнитная индукция в рабочем зазоре – 0,9 Тл; скорость вращения детали – 2,5 м/с; скорость осцилляции детали – 0,15 м/с; амплитуда осцилляции – 3 мм; рабочий зазор – 1,5 мм; время обработки – 60 с; ФАП – Ж15КТ, зернистость порошка ФАП – 200-315 мкм. Массовый съем металла и шероховатость поверхности после обработки (табл. 2).

Экспериментально установлено, что состав II по сравнению с прототипом СинМА-1 обеспечивает повышение производительности МАО в 1,5–2,0 раза и снижение шероховатости поверхности в 2 раза. Таким образом, проведенные исследования по созданию ново-

го вида СОТС для МАО стали ШХ15 позволили определить рецептуру его приготовления, присутствие которой в рабочем зазоре повышает режущую способность ФАП в процесс резания и снижает шероховатость обработанной поверхности.

**Таблица 2 – Результаты производительности и качества МАО**

Состав СОТС	Массовый съем $\Delta G$ , мг	Шероховатость поверхности по параметру $Ra$ , мкм
СинМа-1	4,33	0,16
I	7,90	0,075
II	8,69	0,060
III	8,24	0,070

### **Литература**

1. Финишная обработка поверхностей при производстве деталей / С. А. Клименко, М. Ю. Копейкина, В. И. Лавриненко и др. ; под общ. ред. С. А. Чижика и М. Л. Хейфеца. – Мн. : Беларуская навука, 2017. – 376 с.

2. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение : справ. / под ред. В. М. Школьников. – М. : Издательский центр «Техинформ», 1999. – 596 с.

*Андреева Н.А., Баранов А.А., Корзун А.Е.,  
Кулешов Н.М., Подгорный Г.В.*

ОАО «НПО «Центр» НАН Беларуси, Минск, Беларусь

## **ВНЕДРЕНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ СТБ ISO 9001-2015 НА ОАО «НПО Центр»**

ОАО «НПО Центр» НАН Беларуси является ведущей организацией республики по разработке и производству центробежной техники, испытательных стендов, дробильно-измельчительного, классифицирующего и пылеулавливающего оборудования для процессов переработки и обогащения рудных и нерудных материалов, металлоконструкций различной степени сложности, технологического оборудования, технологических линий и комплексов, медицинских центрифуг,