



Ассоциация технологов-машиностроителей Украины
Академия технологических наук Украины
Институт сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля
НАН Украины

Киевский национальный университет технологий и дизайна
Украинский государственный университет железнодорожного
транспорта

ООО «НПП РЕММАШ»

ООО «ТМ.ВЕЛТЕК»

ДП «БЕСТ-БИЗНЕС»

ПАО «Ильницкий завод механического сварочного оборудования»

Ассоциация инженеров-трибологов России

Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН

Брянский государственный технический университет

ГНПО «Центр» НАН Беларуси

Белорусский национальный технический университет

Машиностроительный факультет Белградского университета

Издательство «Инновационное машиностроение»

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НА ТРАНСПОРТЕ

**Материалы 17-го Международного
научно-технического семинара
(20–24 февраля 2017 г., г. Свалява, Карпаты)**

Киев – 2017

Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте : Материалы 17-го Международного научно-технического семинара, 20–24 февраля 2017 г., г. Свалява. – Киев : АТМ Украины, 2017. – 312 с.

Тематика семинара:

- Современные тенденции развития технологии машиностроения
- Подготовка производства как основа создания конкурентоспособной продукции
- Состояние и перспективы развития заготовительного производства
- Совершенствование технологий механической и физико-технической обработки поверхностей трения и деталей машин
- Упрочняющие технологии и покрытия
- Современные технологии и оборудование в сборочном и сварочном производстве
- Ремонт и восстановление деталей машин в промышленности и на транспорте, оборудование для изготовления, ремонта и восстановления
- Технологическое управление качеством и эксплуатационными свойствами изделий
- Технический контроль и диагностика в машино- и приборостроении
- Экологические проблемы и их решения в современном производстве

Материалы представлены в авторской редакции

© АТМ Украины,
2017 г.

Литература

1. Панченко В.М. Исследование технологических возможностей магнитно-абразивной обработки для повышения эксплуатационных свойств деталей машин: автореф. дис.... канд. техн. наук. – Брянск: БИТМ, 1976. – 24 с.

2. Технология и оборудование магнитно-абразивной обработки металлических поверхностей различного профиля / Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев. – Мн. : БГАТУ, 2013. – 372 с.

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

СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО НА ОСНОВЕ ОКСИЭТИЛИРОВАННЫХ АЛКИЛФЕНОЛОВ ДЛЯ ФИНИШНОЙ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

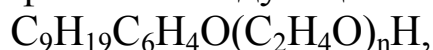
Известно, что адсорбция молекул присадок смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) играет важную роль в процессе резания различных материалов при механической обработке деталей машин. Также установлено, что граничный слой молекул образуется путем реализации двух основных механизмов: физико-химические процессы (адсорбция) и химическая поверхностная реакция [1]. Проведенный анализ зоны трения «инструмент – обрабатываемый материал» показывает, что их контактирование следует рассматривать как проявление одной из характеристик открытой неравновесной термодинамической системы [2]. Проявлением данной системы является возникновение вторичной диссипативной гетерогенности, которая в процессе трения способствует структурной приспособляемости (СП) алюминиевых сплавов, что приводит к формированию вторичных структур (ВС), выполняющих защитные функции, ограничивая взаимодействие трущихся тел и уменьшая его интенсивность. Устойчивость явления СП определяется динамическим равновесием и саморегулированием процессов образования ВС [3]. Вследствие этого, вопрос механической обработки цветных сплавов, в том числе алюминиевых сплавов, имеет

высокую значимость, так как его решение влияет на обеспечение технико-экономических показателей выпускаемой продукции.

Одной из финишных операций механической обработки цветных сплавов является магнитно-абразивная обработка (МАО) [4–5]. Ее особенностью служит возможность регулирования жесткости инструмента, производящего размерный и массовый съем материала, путем создания ферроабразивной «щеткой» с подвижно-координированным зерном. Связку для такого инструмента осуществляет энергия электромагнитного поля. Диапазон достигаемых температур в зоне обработки составляет 400–450°C, что требует применения СОТС [6].

Традиционно в качестве агентов СОТС используются растворы поверхностно-активных веществ (ПАВ), высокий уровень моющих и смазывающих свойств которых обеспечивает необходимые качественные показатели обработки. Однако их режущая способность невелика в сравнении с эмульсолами, которые обеспечивают повышение коэффициента трения в зоне резания и уменьшение степени подвижности зерна ферроабразивного порошка (ФАП). Вместе с тем стойкость инструмента при использовании эмульсолов резко снижается. Таким образом, задача повышения эффективности модели ПАВ и ее структурирования для МАО алюминиевых сплавов заключается в необходимости роста режущей способности СОТС. Предлагаемым решением поставленной задачи является создание либо более производительной бинарной системы – ПАВ + вода, либо образование более сложной системы путем введения соответствующих присадок.

В производстве бинарных систем широкое применение находит такой продукт, как неонол, представляющий комплексное ПАВ в виде оксиэтилированных алкилфенолов на основе тримеров пропилена, которые являются технической смесью полиэтиленгликолевых эфиров моноалкилфенолов следующего состава:



где C_9H_{19} – алкильный радикал изононил, присоединенный к фенолу преимущественно в пара-положении к гидроксильной группе; n – усредненное число молей окиси этилена, присоединенное к одному молю алкилфенолов.

Проведенные исследования данной бинарной системы показали, что использование 3-5% водного раствора неонола обеспечивает необходимую результативность процесса МАО алюминиевых сплавов, однако по истечению определенного периода времени возни-

каюшая структурная приспособляемость препятствует дальнейшему съему материала. Одним из решений возникшей проблемы является создание тройной системы ПАВ путем использования в качестве присадки триэтаноламинового мыла синтетических жирных кислот (СЖК) фракции C_7-C_9 , которое обеспечивает наличие мезофазы. Данное соединение характеризуется полифункциональностью, а также высокой скоростью отклика на изменение условий обработки методом МАО. Также обоснованием использования триэтаноламинового мыла СЖК фракции C_7-C_9 служит его способность к мезоморфизму, который обеспечивает возможность формирования надмолекулярных органических ансамблей (адсорбции молекул) и, в конечном счете, проявления синергетизма по режущей способности данного состава СОТС. Такая способность для роста эффективности процесса МАО алюминиевых сплавов определяется температурно-концентрационным районом существования мезофазного состояния. Данная присадка должна нивелировать скачок вязкости в зоне гелеобразования ПАВ, что благоприятно сказывается на моющей, смазывающей и, главное, регулирующей способности СОТС. При достижении необходимого уровня концентрации и образования требуемого показателя вязкости коэффициент трения между контактирующими телами – «инструмент – обрабатываемый материал» – может плавно изменяться и приобретать то значение, которое оптимально для указанных выше способностей СОТС. Зона гелеобразования в этих системах не имеет того флуктуационного перехода, что вызывает критическое поведение в связи с лавинообразным ростом вязкоупругих характеристик среды.

Испытания известного (СинМА-1) и предлагаемых составов СОТС проводились при следующих режимах и параметрах процесса МАО: магнитная индукция, $B = 1,1$ Т; скорость резания, $V_p = 2,5$ м/с; скорость осцилляции, $V_o = 0,12$ м/с; амплитуда осцилляции, $A = 1$ мм; величина рабочего зазора, $\delta = 1$ мм; время обработки, $t = 45$ с; ФАП – Ж15КТ ТУ 6-03-09-483-81, размерность зерна, $\Delta = 200-315$ мкм. В качестве образцов использовались втулки из алюминиевых сплавов АМгб и Д16 ГОСТ 4784-97 $D \times d \times L = 36 \times 32 \times 32$ мм, которые крепились на ферромагнитной оправке. Исходная шероховатость поверхности образца $Ra_1 = 1,25-1,6$ мкм. В процессе проведения исследований оценивался массовый съем материала (ΔG , мг) и достигаемая шероховатость поверхности (Ra_2 , мкм). Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты обработки образцов

Составы СОТС	Обрабатываемый материал			
	АМг6		Д16	
	ΔG , мг	Ra_2 , мкм	ΔG , мг	Ra_2 , мкм
СинМа-1	40,0	0,36	47,0	0,43
1	43,0	0,37	49,0	0,34
2	50,0	0,22	62,0	0,27
3	45,0	0,41	52,0	0,38

Анализ результатов показывает, что применение варианта СОТС №2, представленного в табл. 1, обеспечивает увеличение производительности процесса MAO в 1,5–1,6 раза и снижение шероховатости в 1,5–2,0 раза. Разработана рецептура нового вида СОТС для MAO алюминиевых сплавов его приготовления и установлено повышение производительности процесса резания за счет проявления синергизма при соединении компонентов предлагаемого СОТС.

Литература

1. Усольцева, Н.В. Лиотронные жидкие кристаллы. – Иваново: ИвГУ, 1994. – 220 с.
2. Бершадский, Л.И. Структурная термодинамика трибосистем. – К.: Знание, 1990. – 254 с.
3. Гершман, И.С. Реализация диссипативной самоорганизации поверхностей трения в трибосистемах // Трение и износ. – 1995. – Т. 16, №1. – С. 61–70.
4. Барон, Ю.М. Магнитно-абразивная обработка изделий и режущего инструмента. – Л.: Машиностроение, 1986. – 236 с.
5. Технологические основы обработки изделий в магнитном поле: монография / П.И. Ящерицын, Л.М. Кожуро, А.П. Ракомсин и др. – Мн.: ФТИ, 1997. – 415 с.
6. Эффективность магнитно-абразивной обработки / Н.Я. Скворчевский, Э.Н. Федорович, П.И. Ящерицын. – Мн.: Наука і тэніка, 1991. – 216 с.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Абдуллаева М.А., Жалилов Л.С.</i> ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ТЭС	3
<i>Аверченков В.И., Надуваев В.В., Фролов Е.Н.</i> ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ	10
<i>Аверченков В.И., Надуваев В.В., Фролов Е.Н.</i> ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ НАНОАЛМАЗОВ ПОЛУЧАЕМЫХ ДЕТОНАЦИОННЫМ СПОСОБОМ	12
<i>Акулович Л.М., Литвин С.М.</i> ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ НА МИКРОТВЕРДОСТЬ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ	15
<i>Акулович Л.М., Сергеев Л.Е., Сенчуров Е.В., Дубновицкий С.К.</i> СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО НА ОСНОВЕ ОКСИЭТИЛИРОВАННЫХ АЛКИЛФЕНОЛОВ ДЛЯ ФИНИШНОЙ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ	18
<i>Анкуда С.Н., Хейфец И.М., Федоров В.П.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	22
<i>Бажин А.Г., Погудин С.А.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СОЕДИНЕНИЙ С ТОНКОСТЕННОЙ ДЕТАЛЬЮ СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ	26
<i>Балицкая Н.А., Крижановский В.Б., Мельничук П.П., Москвин П.П., Рудницкий В.А.</i> МОНОФРАКТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕРХНОСТНОГО РЕЛЬЕФА ПЛОСКОСТЕЙ, ФОРМИРУЮЩЕГОСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТОРЦЕВОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ	29
<i>Білякович О.М., Варюхно В.В., Личик В.І.</i> ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЗНОШУВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ У ТРИБОСПОЛУ- ЧЕННЯХ В УМОВАХ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ	31
<i>Бойко М.Н., Горбунов Д.А., Кривошеков В.Е.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УТИЛИЗАЦИИ МОРСКИХ СУДОВ В СТРАНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА	35