

ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ

А. А. Лиора

*Учреждение образования «Белорусский государственный
аграрный технический университет», г. Минск*

Научный руководитель К. Л. Сергеев

Для улучшения качества обработки деталей машин, санитарно-гигиенических условий труда рабочих и защиты окружающей среды следует применять новые эффективные смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). Поскольку главным направлением ресурсосбережения является переход на безотходное и малоотходное производство, то совершенствование новых составов СОЖ является перспективной задачей для экономии значительного количества дефицитного сырья и материалов.

Ассортимент производимых СОЖ в Республике Беларусь быстро расширяется и в последние годы существенно изменился. Это объясняется появлением множества небольших предприятий, занимающихся малотоннажным производством СОЖ,

а также в узком ориентировании на конкретные технологические операции и материалы заготовок. В результате расширилась номенклатура и усложнился химический состав выпускаемых СОЖ, увеличилась стоимость как самих СОЖ, так и технологии их приготовления. В итоге проводить закупки СОЖ за пределами страны экономически нецелесообразно и не выгодно для белорусских потребителей.

Одним из важнейших направлений ресурсосберегающей деятельности является разработка и создание новых технологических процессов производства продукции технического назначения из вторичных сырьевых ресурсов, в частности в масложировой отрасли.

В начале XX в. растительные масла широко применялись для смазывания узлов трения машин, двигателей внутреннего сгорания и режущего инструмента. Позднее они были заменены более дешевыми нефтяными маслами, однако накопление их в атмосфере, почве, водах может привести к глобальной экологической катастрофе, так как биоразлагаемость нефтепродуктов составляет около 30 %. Данные СОЖ потребляются машиностроительными предприятиями в больших количествах, что приводит к большим расходам природных ресурсов и к образованию значительных количеств нефтесодержащих отходов. Кроме этого, нефтяные масла токсичны, взрывоопасны и негативно влияют на здоровье человека. Решение данной проблемы состоит в уменьшении либо полностью исключении данных компонентов.

Известно [1], [2], что при переработке семян масличных культур и производстве растительного масла, маргаринового продукта и майонеза образуется огромное количество отходов, и вследствие этого одной из нерешенных проблем является рациональное использование жировых отходов, таких как соапстоки растительных масел, масленичный фуз, первичные жировые гудроны; смесь различных отходов.

Установлено [3], что СОЖ, содержащие в своем составе растительные масла (рапсовое, льняное, подсолнечное и др.), жиры или их отходы, наносят минимальный ущерб человеку и окружающей среде и имеют 100%-ю биоразлагаемость и ежегодную воспроизводимость. Одним из исследуемых составов является СОТС ТУ 100185315.001–2012, представляющая собой отходы масложировой промышленности, щелочной агент, триэтаноламиновое мыло олеиновой кислоты, силиконовую жидкость и воду.

В качестве отходов масложировой промышленности используют соапстоки растительных масел, масленичный фуз, первичные жировые гудроны; смесь различных отходов. Жировой гудрон является кубовым остатком дистилляции жирных кислот из продукта гидролиза растительных масел. Гудрон состоит из смеси предельных и непредельных жирных и оксигирных кислот ряда $C_{10}-C_{24}$, а также содержит их сложные эфиры. Жировые гудроны обладают хорошими смазывающими и ингибирующими свойствами по отношению к металлам [4]. Соапстоками являются побочные продукты, получаемые при щелочной нейтрализации растительных масел и жиров. Их основу, помимо воды (в среднем от 35 до 78 %), составляют мыла (в среднем от 7 до 13 %) и липиды (в среднем от 7 до 56 %). Фузы представляют собой хлопьевидный осадок, образующийся при хранении сырых (нерафинированных) растительных масел в резервуарах или отделяющийся в фильтрпрессах и центрифугах при первичной очистке масла, содержащий 65–85 % жира, остальное приходится на различные примеси: обрывки растительных клеток, белковые, смолистые и слизистые вещества, воду и др.

Целесообразность перехода вместо нефтяной основы СОЖ на продукцию из вторичных сырьевых ресурсов очевидна: химический синтез на базе натурального сырья позволяет получать многофункциональные присадки, обеспечивающие не

только хорошие экологические свойства СОЖ, но и улучшающие технологические показатели при механической обработке.

В работе проведено экспериментальное исследование состава СОЖ на основе продукции из вторичных сырьевых ресурсов на производительность обработки и качество обрабатываемых поверхностей при обработке металлов резанием.

Выходными показателями эффективности обработки являлись: а) достигаемая шероховатость поверхности деталей, Ra_f , мкм; уменьшение шероховатости оценивали по отношению Ra_f/Ra_o , где Ra_f – шероховатость после обработки; б) величина удельного съема материала, $\Delta G_{уд}$, г/см² · мин. Величину удельного съема определяли как разность масс образцов до и после обработки. Образцы взвешивали на лабораторных весах ВК-1500. Шероховатость обработанной поверхности по параметру Ra определяли с помощью профилометра Mitutoyo Surftest SJ-201 (Япония).

В статье [5] в ходе экспериментов наилучшие результаты по определению качества обрабатываемой поверхности показали: масляная СОЖ – МР-99, 5%-я эмульсия ЭТ-2 и синтетическая СОЖ – Аквол-10. По результатам ранее проведенных экспериментальных исследований данные виды технологических сред уже совместно с исследуемым составом СОЖ на основе продукции из вторичных сырьевых ресурсов применялись для определения производительности обработки.

С предлагаемым составом СОЖ осуществляли процесс диспергирования с помощью ультразвукового диспергатора погружного типа по методике [6], аналогичной описанной ранее. Средний размер масляных капель, которые составляли приблизительно 1,5 мкм после ультразвукового диспергирования, определяли с помощью компьютерного микроскопа и программного комплекса обработки и анализа изображений.

Оценка производительности обработки и качества обрабатываемой поверхности опытно-исследуемых СОЖ проводилась при чистовой обработке наружных поверхностей образцов цилиндрической формы из стали 45 (ГОСТ 1050–88). Исходная шероховатость поверхности образцов составляла в среднем $Ra_o \approx 5$ мкм. Эксперименты проводились на токарно-винторезном станке 16К20. Режимы обработки: глубина резания 0,5 мм, подача 0,09 мм/об., скорость резания 80 м/мин, время обработки 80 с, частота вращения шпинделя 630 мин⁻¹.

Для лучшего восприятия различий результаты представлены в виде таблицы.

Сравнительные показатели производительности обработки $\Delta G_{уд}$ и шероховатости поверхности Ra при использовании различных видов рабочих сред

Вид СОЖ	$\Delta G_{уд}$, г/см ² · мин	Ra_f/Ra_o
Исследуемый состав СОЖ	4,59	0,57
ЭТ-2	4,17	0,61
МР-99	4,37	0,60
Аквол-10	5,06	0,64

По результатам проведенных экспериментальных исследований при точении образцов из стали 45 при испытаниях различных видов СОЖ было установлено, что исследуемый состав СОЖ на основе продукции из вторичных сырьевых ресурсов позволяет получить результаты, которые не уступают показателям уже существующим СОЖ, которые широко применяются при различных операциях лезвийной обработки деталей машиностроительного профиля.

Исследуемый состав СОЖ, применяющийся для лезвийной обработки деталей машин, характеризуется доступностью исходных материалов, простотой изготовления и эффективностью использования. Использование растительных масел, жиров, а также отходов и побочных продуктов их переработки возможно не только в металлообработке, а также при производстве многих присадок и топлив [7].

Таким образом, повышение качества обрабатываемой поверхности и производительности обработки существенно зависит от подбора технологических сред, что следует учитывать при соответствующем выборе режимов и параметров обработки металлов резанием.

Л и т е р а т у р а

1. Стопский, В. С. Химия жиров и продуктов переработки жирового сырья / В. С. Стопский, В. В. Ключкин, Н. В. Андреев. – М. : Колос, 1992. – 286 с.
2. Паронян, В. Х. Технология и организация производства жиров и жирозаменителей / В. Х. Паронян. – М. : ДеЛи, 2007. – 511 с.
3. Матвеевский, Р. М. Повышение экологической чистоты смазочных масел / Р. М. Матвеевский // Трение и износ. – 1994. – Т. 15, № 5. – С. 843–848.
4. Арутюнян, Н. С. Технология переработки жиров / Н. С. Арутюнян, Е. А. Аришева, Л. И. Янова. – М. : Агропромиздат, 1985. – 368 с.
5. Сергеев, К. Л. Влияние различных технологических сред на качество обрабатываемой поверхности / К. Л. Сергеев [и др.] // Сб. материалов науч.-практ. конф. студентов и магистрантов «Техсервис–2017» / Белорус. гос. аграр. техн. ун-т ; редкол.: А. В. Миранович [и др.]. – Минск, 2017. – С. 175–178.
6. Толочко, Н. К. Влияние дисперсности эмульсионной смазочно-охлаждающей жидкости на эффективность магнитно-абразивной обработки / Н. К. Толочко, К. Л. Сергеев // Технология машиностроения. – 2014. – № 10. – С. 31–35.
7. Ермолаева, Н. В. Разработка автоматизированной системы управления химическим составом циркулирующей масляной СОЖ с целью повышения экологичности и безопасности технологического процесса : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06 / Н. В. Ермолаева. – М., 2011. – 113 с.