

## ВЛИЯНИЕ МНОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ СТОЙКОСТЬ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

Т.П. Каменскова

Ульяновский государственный технический университет  
г. Ульяновск

Научный руководитель - И.А. Макарова  
Ульяновский государственный технический университет  
г. Ульяновск

### Введение

Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) активно применяют в процессах обработки металлов на машиностроительных и других предприятиях. СОЖ используются в таких технологических процессах обработки металлов, как точение, шлифование, фрезерование, штамповка, прокат металлов и другие.

Применение смазочно-охлаждающих жидкостей позволяет повысить эффективность и качество обработки металлического изделия, снизить температуру рабочей поверхности и нагрузку на режущий инструмент.

В процессе эксплуатации в СОЖ накапливается металлическая стружка, пыль, окалина, различные примеси. По мере использования смазочно-охлаждающих жидкостей в них начинают развиваться микроорганизмы, которые попадают туда с технической водой, из воздуха и при контакте с телом человека. Микробиологическое повреждение СОЖ приводит к утрате технологических свойств, эмульсия расслаивается и становится непригодной для применения. Кроме того, развивающиеся в смазочно-охлаждающей жидкости микроорганизмы могут представлять опасность для работников. Поэтому борьба с микробиологическим повреждением является важной и актуальной задачей.

### Цель

Изучить влияние многостенных углеродных нанотрубок на биологическую стойкость смазочно-охлаждающих жидкостей.

### Основная часть

Для исследования брали образцы биологически поврежденной смазочно-охлаждающей жидкости эмульсионного типа марки «АРС-21», поскольку они наиболее уязвимы к действию микроорганизмов. Биологическое повреждение данной СОЖ составляло IV балла, что соответствует полному биоповреждению, содержание микроорганизмов в ней составляет более  $10^8$  клеток в 1 мл эмульсии. Такую смазочно-охлаждающую жидкость недопустимо использовать в технологическом процессе, она подлежит замене.

Для восстановления свойств СОЖ были применены многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ), которые находят всё большее применение в различных отраслях науки и техники. В ходе проведения эксперимента МУНТ вводили в эмульсию СОЖ в количестве 0.01 % по массе, перемешивали и выдерживали сутки. По окончании данного времени оценивали микробиологическое повреждение СОЖ. Оценку проводили с использованием стандартной методики с применением индикатора 2,3,5-трифенилтетразолия хлористого, так называемый ТТХ-тест. Биологическая стойкость СОЖ определяется по окраске эмульсии в присутствии данного индикатора и является прямым отражением количества микроорганизмов в ней.

Введение многостенных углеродных нанотрубок восстанавливает биологическую стойкость СОЖ, которое выражается в уменьшении количества микроорганизмов в эмульсии. Пока до конца не ясен механизм данного воздействия. Известно, что МУНТ обладают

хорошими сорбционными свойствами. Возможно, деятельность микроорганизмов прекращается вследствие их сорбции на углеродных нанотрубках.

После проведения исследования многостенные углеродные нанотрубки фильтрованием отделяли от смазочно-охлаждающей жидкости.

#### **Выводы**

При введении многостенных углеродных нанотрубок в биологически поврежденную смазочно-охлаждающую жидкость восстанавливается биологическая стабильность СОЖ. Балл биоповреждения уменьшается с IV до 0, что соответствует отсутствию микроорганизмов.

Это приводит к продлению срока службы смазочно-охлаждающей жидкости, что не только уменьшает расходы предприятия, но и снижает количество опасных отходов сбрасываемых в окружающую среду.

#### **Список литературы**

1. Макарова, И.А. Смазочно-охлаждающая жидкость с углеродными нанотрубками / И.А. Макарова, Р.Р. Фаизов, Т.Ю. Марцева и др. // Патент RU 2 649 010 С1. – 29.03.2018.
2. Макарова И.А. Снижение экологической опасности смазочно-охлаждающих жидкостей стабилизацией углеродными нанотрубками и утилизацией отработанных эмульсий: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. Ульяновск: УлГТУ, 2018. – 21 с.
3. Модифицирование смазочно-охлаждающей жидкости функционализированными углеродными нанотрубками / А.И.Макарова, М.В.Бузаева, О.А.Давыдова, Е.С.Климов // Вестник ЮУрГУ. - Серия «Химия». - 2015. - Т.7. - №3. - С.5-10.