

УДК 504.054

БИОТЕСТИРОВАНИЕ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

Гончаров М.С.,
Стрельников Д.И.

Смазочно-охлаждающие жидкости используются в механической обработке для улучшения обрабатываемости материала и применяют в виде жидкостей, газов, пластичных твердых смазок. Наиболее удобны в применении смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ).

В производстве и эксплуатации СОЖ, используемых практически во всех металлообрабатывающих отраслях народного хозяйства, существуют значительные проблемы, связанные с безопасностью их использования.

Современные технологии, инструменты, материалы и требования к безопасности труда стимулируют разработку все новых и новых СОЖ. Наиболее широким диапазоном технологических свойств обладают зарубежные смазочно-охлаждающие жидкости производства Shell, Castrol, Blaser и др. Но отечественные марки, приближающиеся к ним по отдельным параметрам, а по некоторым и превосходящие их, пользуются большей популярностью, поскольку гораздо дешевле [1, 2].

Тем не менее выбрать оптимальную марку СОЖ непросто. Ведь для каждого станка и используемого материала, типа операции и интенсивности процесса нужен особый состав, а какой именно, по физико-химической характеристике определить трудно. Более-менее точную оценку могут дать только лабораторные испытания в условиях, приближенных к производственным. Поэтому окончательно судить о пригодности СОЖ приходится чаще всего на практике.

Но даже при удачном выборе СОЖ ее эффективность во многом зависит от правильного приготовления рабочих эмульсий, использования биоцидов, пеногасителей и реагентов для утилизации, от метода очистки, способа подачи и дальнейшего качественного контроля.

Просачивание СОЖ в экосистему приводит к их распространению в атмосфере, воде, почве, пищевых цепях и продуктах питания и последующему загрязнению экологически опасными компонентами. Кроме того, углеводороды нефтяных и синтетических масел, имея невысокую (10-30%) степень биоразлагаемости и накапливаясь в окружающей среде, могут вызвать негативное воздействие на объекты окружающую среду [1, 3].

Следовательно, токсикологические и экологические свойства СОЖ должны учитываться при выборе технологии производства продукта наряду с экономичностью и другими критериями. Выбор из нескольких смазочно-охлаждающих жидкостей может быть сделан исходя из нанесения наименьшего вреда человеку и окружающей среде. Провести

такой выбор из нескольких веществ возможно с помощью методов биотестирования [1, 2].

В целях определения влияния смазочно-охлаждающих жидкостей на окружающую среду использовали методы биотестирования с помощью одноклеточных водорослей - *Scenedesmus quadricauda* (ПНД Ф 14.1:2:3:4:10-04, 16.1:2:3:3.7-04), низшие ракообразных – *Daphnia magna* (ПНД Ф 14.1:2:4:12-06, 16.1:2:3:3.9-06) и высших растений – *Avena sativa* (ГОСТ Р ИСО 22030-2009, МР 2.1.7.2297-07, ГОСТ 12038-84), которые несложно культивировать в лабораторных условиях.

В соответствии с вышеописанной методикой проводили изучение воздействия на рост водорослей четырех СОЖ: Band-ADE, Lenox (США); Эмульсол (ТУ 0258-006-50974003-2003); Синапол (ТУ 0254-003-44994042-2008); ТНК универсал.

Для проведения процесса биотестирования использовали 5–7-суточную культуру водорослей, находящуюся в стадии экспоненциального роста. Перед биотестированием ее сгущали фильтрованием. Численность клеток в суспензии должна составлять 5–10 млн. кл/мл. Для подсчета численности используют счетную камеру Горяева. Из каждой колбы просматривали не менее трех проб. Вычисляли количество клеток водорослей в 1 мл суспензии.

В ходе проведенных экспериментов было обнаружено, что наименьшее воздействие на водоросли оказала СОЖ Эмульсол (ТУ 0258-006-50974003-2003). В случае же других трех СОЖ наблюдали полное торможение роста или гибель водорослей.

Из результатов эксперимента следует, что пороговой концентрацией для Эмульсола являлась концентрация, которая создавали при разведении в 800 раз, поскольку при этом количество микроскопических водорослей менее, чем на 20% отличалось по сравнению с контрольным.

Процедуру кратковременного биотестирования проводили в климатостате в течение 96 ч при оптимальной температуре и интенсивности света. Результаты биотестирования считали правильными, если гибель дафний в контроле за весь период наблюдений не превышала 10 % и концентрация растворенного в testируемой воде кислорода в конце биотестирования составляла не менее 2 мг/л.

Результаты экспериментов по биотестированию на дафниях для Эмульсола показали, что коэффициент разведения составил от 100 до 8000. Параллельно проходил контрольный эксперимент с водой, не содержащей испытуемую СОЖ. В ходе эксперимента проводили наблюдение за характером двигательной активности дафний и за выживаемостью. Для других вышеупомянутых СОЖ не удалось получить достоверных результатов. Поскольку в предыдущем эксперименте наименее токсичным оказался Эмульсол, то далее эксперименты проводили с этой СОЖ.

Таблица 1 - Результаты эксперимента по изучению токсичности СОЖ Эмульсол на выживаемость дафний

Коэффициент разведения СОЖ	Гибель дафний, %
100	50
500	35
1000	30
2000	20
4000	10
8000	0

Таким образом, пороговым разведением для СОЖ Эмульсол является 2000, при котором гибель составляет 20 % дафний.

Эксперименты по фитотестированию проводили на семенах *Avena sativa* (овса). «Фитотест» основан на способности семян адекватно реагировать на экзогенное химическое воздействие путем изменения интенсивности прорастания корней, что позволяет длину последних принять за показатель тест-функции. Критерием вредного действия считается ингибиование роста корней семян.

Проращивание семян осуществляли в чашках Петри с фильтровальной бумагой, куда вносилась водная суспензия исследуемого вещества. В каждую чашку помещается по 20-25 сухих здоровых семян, всхожесть которых составляла не менее 95 %.

При определении процента всхожести субстратом для проращивания семян служила вода, которая вносилась на фильтр в объеме 5 мл. Закрытые чашки термостатировали при 20-23 °C в течение 3 суток, после чего подсчитывали долю проросших семян.

В опытные чашки вносили по 5 мл суспензии или его разведений, контрольные семена обрабатывали адекватным количеством дистиллированной воды. Все образцы помещали в термостат на 7 суток.

По истечении срока экспозиции измеряли длину корней проростков в контрольных и опытных пробах. Фитотоксическое действие считалось доказанным, если фитоэффект составлял 20 % и более.

Исследовали две концентрации Эмульсола, разведенного в 10 и 100 раз. Результаты эксперимента приведены в табл. 2.

Как видно из результатов эксперимента (табл. 2) Эмульсол при разведении в 10 раз оказывал угнетающее действие с 95% вероятностью на рост корней овса. В концентрации, в 100 раз меньшей средние длины корней опытных растений практически равны контрольным растениям, которые прорастали без токсиканта. Таким образом, можно сделать вывод, что разведение в 100 раз не оказывало угнетающего действия на рост овса. Таблица 2- Результаты эксперимента по фитотестированию Эмульсола на семенах *Avena sativa*

Коэффициент разведения Эмульсола	Средняя длина корней, мм	Значение Т-критерия Стьюдента
10	12,55±1,8	2,4
100	17,3±1,2	0,096
Контроль	17,5±1,7	

Таким образом, в результате проведенных исследований по биотестированию СОЖ установлено, что наименьший вред окружающей среде нанесет СОЖ Эмульсол, т.е. данный продукт при применении его нанесет наименьший ущерб окружающей среде, т.е. является наиболее экологичным. При биотестировании Эмульсола на микроскопических водорослях, дафниях, семенах овса установлено, что наиболее чувствительным объектом являются дафнии. В результате проведенных экспериментов установлено, что разбавление Эмульсола в 2000 раз не нанесет вреда окружающей среде.

Список литературы:

1. Мельников П.А., Васильев А.В., Соболев А.А., Гусарова Д.В. Снижение риска негативного воздействия смазочно-охлаждающих технологических средств в условиях предприятий машиностроения. // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т. 13, №6 (1). – С. 233-239.
2. Васильев А.В., Гусарова Д.В. Биотестирование степени токсичности смазочно-охлаждающих жидкостей и анализ основных методов снижения их негативного воздействия. // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – Т. 15, №3 (1). – С. 542-545.
3. Васильев А.В., Хамидуллова Л.Р. Воздействие смазывающих охлаждающих жидкостей в условиях предприятий машиностроения и методы его снижения // Известия Самарского научного центра РАН. – 2006. – Т. 8, №4 (18). – С. 1171-1176.