

# ЭКОЛОГИЯ

УДК 665.6/7

## МИКРОБНАЯ ОБСЕМЕНЕННОСТЬ СОЖ КАК ОДНА ИЗ ПРИЧИН ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО УХУДШЕНИЯ ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Н. В. ГРИЦ<sup>1</sup>\*, Н. А. БЕЛЯСОВА<sup>1</sup>, Н. Н. КОСТЮК<sup>2</sup>, Т. А. ДИК<sup>2</sup><sup>1</sup> Белорусский государственный технологический университет. 220630, г. Минск, ул. Свердлова, 13 а.<sup>2</sup> Белорусский государственный университет. 220080, г. Минск, пр. Ф. Скорины, 4.

*Исследована микробная обсемененность смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) Минского подшипникового завода. Выделены чистые культуры доминирующих в ней микроорганизмов. По совокупности культурально-морфологических и физиолого-биохимических свойств они отнесены к родам *Alcaligenes*, *Pseudomonas* и *Bacillus*. Делается вывод, что высокая концентрация микроорганизмов в СОЖ и их способность утилизировать исходные компоненты смазочно-охлаждающей жидкости являются одной из причин преждевременного снижения сроков ее эксплуатации.*

**Введение и постановка задачи.** Смазочно-охлаждающая жидкость (СОЖ), широко применяемая при обработке металлоизделий [1-3], имеет ограниченный срок службы. Одной из причин, приводящих к ухудшению эксплуатационных свойств СОЖ, может являться развитие в ней микроорганизмов, использующих для роста органические компоненты СОЖ, истощая ее и загрязняя продуктами метаболизма.

С целью изучения микробной обсемененности эксплуатируемой СОЖ, выделения из нее доминирующих микроорганизмов и изучения их способности утилизировать основные компоненты смазочно-охлаждающей жидкости использовали ряд взятых в разное время образцов СОЖ Минского подшипникового завода.

**Методы исследования.** Отбор проб СОЖ осуществляли в стерильные флаконы или колбы. Пробы разводили в стерильном физиологическом растворе, и каждое из полученных десятикратных разведений (а также неразведенную пробу) высевали на агаризованные среды разного состава методом Коха [4].

Учет численности микроорганизмов осуществляли для каждой характерной морфологической группы отдельно на плотных средах по изолированным колониям. При этом подсчитывали число клонов на чашках и определяли концентрацию клеток каждой группы в исходной суспензии (пробе), учитывая фактор разведения.

Получение чистых культур бактерий осуществляли в ходе трехкратного посева изолированных

колоний каждого «типичного штамма» на питательном агаре методом истощающего штриха.

Идентификацию отобранных штаммов осуществляли на основании комплекса морфолого-культуральных и физиолого-биохимических свойств [5]. В качестве ключевых тестов при определении таксономической принадлежности использовали морфологию клеток и колоний, окраску по Граму, наличие эндоспор и характер их расположения в клетке, кислотоустойчивость, подвижность, оксидазную и каталазную активности, способность к окислению и ферментации глюкозы, лактозы, сахарозы, мальтозы, ксилозы и фруктозы, способность продуцировать пигменты, образовывать индол и сероводород, продуцировать уреазу, аргинингидролазу, лизин- и орнитиндекарбоксилазу, способность разжижать желатин, редуцировать нитраты, утилизировать цитрат. Перечисленные тесты систематизированы в работе [6].

Для определения усвояемости компонентов СОЖ готовили среды, содержащие в качестве единственного источника энергии и углеродных атомов для роста микроорганизмов эмульсию НГЛ-205 (конечная концентрация в среде 1%), масло минеральное марки М6 (конечная концентрация – 0,7 %) и водорастворимые сульфаты углеводов (конечная концентрация – 0,1 %).

**Результаты экспериментов и их обсуждение.** Высевы первой пробы на богатую (полноценную) питательную среду на основе рыбного гидролизата, на богатую питательную среду на основе гидролизного сусла и на синтетическую глюкозо-

\* Автор, с которым следует вести переписку.

солевую среду с целью определения наиболее подходящей для микрофлоры СОЖ питательной среды показали, что на первой из перечисленных сред формируется большее число колоний, и колонии более разнообразны по морфологическим и культуральным свойствам (размер, поверхность, край, консистенция и т.п.). Поэтому две последние среды были исключены из работы как менее удовлетворительные.

После высева первой и последующих проб выросшие колонии визуально анализировались, группировались в зависимости от их культуральных свойств, подсчитывались, подвергались расчетке на новой среде, и на основе этого определялась динамика увеличения общей численности микрофлоры и численности доминирующих (по числу) микроорганизмов, а также проводилась идентификация их по совокупности типовых тестов (раздел «Методы исследования»).

Следует отметить, что нами были выделены только бактериальные штаммы, дрожжей и микромицетов не обнаружено ни в одной из проб.

Среди 43 отобранных для идентификации клонов 23,2% были не способны к росту на среде, содержащей в качестве единственного источника углеродных атомов сульфонаты углеводов, масло М6, а также НГЛ-205. 7% клонов росли на среде с сульфонатами, но не утилизировали исходное минеральное масло, и лишь один из 43 клонов (2,3% от исследованных) использовал масло как питательный компонент и не обладал способностью к росту на синтетической среде с сульфонатами.

В результате идентификации этих клонов (32,5%) установлено, что они принадлежат к родам *Bacillus* (4 клон), *Pseudomonas* (2 аукоотрофных штамма и 3 прототрофных) и *Alcaligenes* (2 штамма), 2 клон (мелкие палочки, формирующие колонии с шероховатой поверхностью), выявленные в 2-х из 5-ти проб и отсутствующие в последней пробе, отнесены к бактериям с неясным систематическим положением согласно определителю Берги. Один клон, выявленный в первой пробе, и который использует в качестве источника углерода и энергии сульфонаты, но не использует масло, отнесен к роду *Alcaligenes*.

Таким образом, среди выделенных из СОЖ 43-х клонов лишь пятая часть (23,2%) не способны использовать эту жидкость в качестве питательной среды. Около 10% клонов используют для питания либо сульфонаты, либо парафины минерального масла. Вероятно, сульфонаты более предпочтительный источник питания для микрофлоры СОЖ, так как штаммов, утилизирующих только сульфонаты, но не исходное масло, в 3 раза больше.

Около 70% выделенных клонов (39) растут (хуже или лучше) на всех 3-х синтетических средах, содержащих в качестве источника питательных веществ только масло, только сульфонаты или только НГЛ-205, т.е. СОЖ.

Таким образом, органические вещества, вхо-

Численность микроорганизмов в СОЖ в процессе ее эксплуатации на Минском подшипниковом заводе

Время отбора пробы	Численность микроорганизмов		
	Общая	<i>Alcaligenes</i>	<i>Pseudomonas</i>
1 сутки	$5,04 \cdot 10^3$	$4,50 \cdot 10^3$	$3,00 \cdot 10^2$
8 суток	$2,20 \cdot 10^5$	$1,26 \cdot 10^5$	$6,71 \cdot 10^5$
12 суток	$1,32 \cdot 10^6$	$1,14 \cdot 10^7$	$1,80 \cdot 10^6$
14 суток	$1,32 \cdot 10^7$	$3,82 \cdot 10^6$	$< 1,00 \cdot 10^5$
23 суток	$1,93 \cdot 10^7$	$6,00 \cdot 10^6$	$< 1,00 \cdot 10^5$

дящие в состав СОЖ, используются большинством представителей микрофлоры в коммуникациях Минского подшипникового завода как питательный субстрат.

Общая биомасса микроорганизмов за 3 недели эксплуатации СОЖ увеличивается, примерно, в 4 тыс. раз. Доминирующей микрофлорой являются бактерии рода *Alcaligenes*, таксономическое положение которых установлено на основании тестов, приведенных в разделе «Методы исследования».

В таблице представлена динамика увеличения общей численности микроорганизмов за 23 суток и динамика увеличения численности доминирующих микроорганизмов рода *Alcaligenes*, которые вносят основной вклад в увеличение общей численности микроорганизмов в СОЖе Минского подшипникового завода.

**Заключение.** Таким образом, смазочно-охлаждающая жидкость, эксплуатируемая на Минском подшипниковом заводе, существенно инфицирована микроорганизмами, среди которых преобладают бактерии родов *Alcaligenes*, *Pseudomonas* и *Bacillus*, способные утилизировать компоненты СОЖ как питательные вещества. Максимальная численность микрофлоры достигается уже через 2 недели с начала эксплуатации СОЖ и дальше поддерживается на этом же высоком уровне.

Для предотвращения развития в СОЖ микроорганизмов (в том числе рода *Alcaligenes*) могут быть использованы антибиотики, физические агенты (рентеновское и УФ облучение), токсические по отношению к прокариотам химические соединения.

Вместе с тем, антибиотики дорогостоящи и могут предотвращать развитие микроорганизмов в достаточно высоких концентрациях. Агенты физической природы не могут быть использованы по технологическим соображениям (большой объем циркулирующей жидкости и высокая скорость потока). Наиболее вероятны химические соединения, обладающие широким спектром антимикробного действия, и требуемые в небольших концентрациях, например, некоторые из четвертичных солей аммония [7-8].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Худобин Л. В. Смазочно-охлаждающие средства, применяемые при шлифовании. Москва: Машиностроение (1971)
2. Курчук И. Н., Вайнштон В. В., Шехтер Ю. Н.

- Смазочные материалы для обработки металлов резанием. Москва: Химия (1972)
3. Технологические свойства новых СОЖ для обработки резанием / Под ред. М.И.Клушина. Москва: Машиностроение (1979)
4. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. Москва: изд-во Московского университета (1971)
5. **Bergey's Manual of determinative bacteriology** // Eds. R. E. Buchanan, N. E. Gibbons. Baltimore. The Williams and Wilkins Co. (1984)
6. **Методы общей бактериологии** / Под ред. Ф. Герхарда и др., 1–3. Москва: Мир (1984)
7. **Mioki Yuichi** oth. Patent No. 5164179 US, 31/785, 31/74
8. **Звонок А. М., Белясова Н. А., Гриц Н. В., Костюк Н. Н., Дик Т. А.** Синтез и испытание препаратов, угнетающих развитие микроорганизмов в СОЖ, с целью удлинения срока ее эксплуатации // Тезисы докладов II конференции «Ресурсосберегающие и экологически чистые технологии». Гродно (1996), 207–208.

Grits N. V., Belyasova N. A., Kostyuk N. N., Dick T. A.

**Microbial contamination of LCL as one of the reason of premature reducing its performances**

The microbial contamination of lubricate-cooling liquid (LCL) from Minsk Bearing Factory has been investigated. Pure cultures of predominant microorganisms were isolated and on the basis of its morphological and physiology-biochemical characteristics they were referred to genera *Alcaligenes*, *Pseudomonas* and *Bacillus*. The conclusion was made, that high concentration of microorganisms in LCL and their ability to utilize a lot of LCL components are one of the reasons of premature reducing the terms of LCL exploitation.

Поступила в редакцию 20.08.97.