

лической структурой, при этом механизм действия их должен отвечать следующим принципам:

- иметь высокую адсорбционную активность, направленного действия;
- не изменять природный баланс веществ во всех звеньях экосистемы;
- обладать способностью к регенерации;
- быть способным к утилизации.

На предприятиях нефтегазового комплекса для улавливания углеводородов нефти и нефтепродуктов из сточных вод применяется, в качестве высокоэффективного, отвечающего всем необходимым принципам, адсорбента, активированный уголь. Он обладает высокой удельной поверхностью, адсорбционной способностью (активностью) и селективностью к перечисленным полярным компонентам, являющихся одним из основных вредных загрязнителей окружающей среды, специфичных для нефтегазовой отрасли. Кроме того, активированные угли могут работать не только в водной среде, но и с сухими и влажными газовыми потоками, что расширяет их область применения.

Однако практическое использование активированных углей для улавливания углеводородов нефти и нефтепродуктов сдерживается из-за проблем их регенерации, которая необходима, поскольку в ходе эксплуатации удельная поверхность и сорбционная активность их постепенно снижаются.

Целью данной работы было изучение влияния температурных режимов регенерации отработанных активированных углей, пассивированных в процессе эксплуатации в различных адсорбционных природоохранных сооружениях по защите окружающей среды от вредного воздействия углеводородов, на степень восстановления их удельной поверхности и сорбционной активности.

Процесс регенерации проводили в лабораторных условиях путем высокотемпературной обработки отработанных активированных углей в среде водяного пара и азота при следующих температурных режимах:

750±20 °C ; 800±20 °C ; 850±20 °C .

Как следует из полученных данных, температура проведения процесса регенерации оказывает существенное влияние на сорбционные свойства и пористую структуру активированных углей.

Так, при температуре регенерации 750±20 °C степень восстановления удельной площади поверхности сорбента составила 72±3 %, а её сорбционной активности – 75±3 %;

при температуре регенерации 800±20 °C степень восстановления удельной площади поверхности составила 80±3 %, а её сорбционной активности – 83±3 %;

при температуре регенерации 850±20 °C степень восстановления удельной площади поверхности составила 87±3 %, а её сорбционной активности – 90±3 %.

Таким образом, результаты проведенной экспериментальной работы свидетельствуют о том, что регенерация отработанных активированных углей с помощью высокотемпературной обработки в диапазоне 750-850 °C приводит к эффективному восстановлению основных сорбционных показателей:

удельной поверхности и сорбционной активности. Степень восстановления сорбционных свойств активированных углей зависит от температурного режима регенерации. Чем выше температура, тем выше степень регенерации сорбционных свойств. При температуре регенерации 850°C достигается максимальное восстановление поверхности, структуры пор и активности сорбента.

Полученные данные предназначены для разработки режимов регенерации активированных углей, используемых на производстве, в качестве сорбента, в инженерных средствах защиты воздушного и водного бассейнов от загрязнений сорбционным методом.

#### **Аборигенные углеводородоокисляющие микроорганизмы в биоремедиации водных ресурсов от нефтяного загрязнения**

Сидоров А.В., Морозов Н.В.

*Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет,  
г. Казань, Республика Татарстан, Россия,*

В условиях непрекращающегося загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами продолжается активный поиск оптимальных способов борьбы с этим бедствием. Используются различные подходы и пути биodeградации углеводородов нефти: - это стимуляция естественной нефтеокисляющей микрофлоры в почвах и водоёмах; - интродукция активных углеводородоокисляющих микроорганизмов; - использование иммобилизованных клеток на различных субстратах и создание на их базе биопрепаратов. Реализовать принципы создания оптимальных условий для роста и развития нефтеокисляющей микрофлоры в ряде случаев проще в лабораторных полупромышленных или промышленных условиях.

Исследуемая группа углеводородоокисляющих микроорганизмов (УОМ) была выделена из действующих очистных сооружений. В результате проведенных лабораторных и полупромышленных исследований по подбору оптимальных условий и различных добавок, стимулирующих развитие УОМ в образцах нефтезагрязнённой воды, и оценки эффективности полученной биомассы для биodeградации углеводородов нефти и нефтепродуктов было установлено следующее. При хемостатном культивировании десяти видов УОМ в ферментёре максимальное количество микроорганизмов наблюдается на 4 час после начала культивирования, что составляет по оптической плотности 0,45, соответствующий численности бактерий 3,45·10<sup>8</sup>к/мл. Установлено, что эффективность биоокисления нефтепродуктов зависит от концентрации углеводородов, в нефтезагрязнённой воде. Показано, что максимальное биоокисление нефтепродуктов достигается при начальной концентрации 20 мг/л. При варьировании добавок биогенных элементов было выявлено, что оптимальное соотношение БПКп:N:P равно 100:05:01, а концентрация биокатализирующих соединений (сахароза, валлин, аланин, янтарная кислота) 35·10-6М соответственно. Оптимальная температура культивирования - 280С, реакция среды - рН 7

-7,3 (табл.1). Необходимым условием деструкции нефти любой химической структуры является присутствие свободного кислорода в среде. Количество кислорода, расходуемое на окисление 1 мг различных углеводородов, варьирует от 3 до 4 мг. Для полной деструкции 1г нефти требуется около 9г кислорода. При повышении температуры растворимость кислорода в воде снижается, что отрицательно сказывается на росте и развитии группы углеводородокисляющих бактерий.

Исследованиями установлено, что эффективность биодegradации нефти и нефтепродуктов применяемой группой микроорганизмов повышается в присутствии биогенных и биокатализирующих (индуцибельных) соединений до 75% по сравнению с контролем, где процент окисления остается на стабильно низком уровне 40%. Отклонение от установленных параметров в сторону увеличения или уменьшения отрицательно сказывается на эффективности биоокисления углеводородов нефти.

Таблица 1.

Параметры и условия выращивания аборигенных форм углеводородокисляющих микроорганизмов.

| №  | Условия       |                            |                            | t0<br>С | р<br>Н | Плотность<br>суспензии<br>микроор-<br>гов | Количество<br>бактерий,<br>кл/мл | мг/<br>л  |     |
|----|---------------|----------------------------|----------------------------|---------|--------|---|----------------------------------|-----------|-----|
|    | Нефтепродукты | Биоген-<br>ные<br>элементы | Индущирующие<br>соединения |         |        |   |                                  | О2<br>ноч | кон |
| 1  | -             | контроль                   | -                          | 28      | 7,2    | 0,08                                      | 6,1·10 <sup>7</sup>              | 10        | 7   |
| 2  | 20 мг/л       | -                          | -                          | 28      | 7      | 0,1                                       | 7,6·10 <sup>7</sup>              | 8,6       | 8   |
| 3  | 20 мг/л       | 100:05:01                  | -                          | 28      | 7,8    | 0,11                                      | 8,4·10 <sup>7</sup>              | 8,7       | 4,3 |
| 4  | 20 мг/л       | 100:05:01                  | 35·10-6М                   | 23      | 7,1    | 0,07                                      | 5,3·10 <sup>7</sup>              | 11        | 9,6 |
| 5  | 20 мг/л       | -                          | 35·10-6М                   | 28      | 7,3    | 0,2                                       | 1,53·10 <sup>8</sup>             | 8,9       | 5,6 |
| 6  | 20 мг/л       | 100:0.1:0.<br>1            | 35·10-6М                   | 28      | 7,4    | 0,1                                       | 7,6·10 <sup>7</sup>              | 9,8       | 3,5 |
| 7  | 10 мг/л       | 100:2.5:0.<br>5            | 17,5·10-6М                 | 28      | 7,5    | 0,13                                      | 9,97·10 <sup>7</sup>             | 11        | 4,4 |
| 8  | 20 мг/л       | 100:05:01                  | 35·10-6М                   | 28      | 7,4    | 0,45                                      | 3,45·10 <sup>8</sup>             | 11        | 3,1 |
| 9  | 20 мг/л       | 100:05:01                  | 70·10-6М                   | 28      | 7,3    | 0,41                                      | 3,14·10 <sup>8</sup>             | 8,3       | 7   |
| 10 | 20 мг/л       | 100:05:01                  | 150·10-6М                  | 28      | 7,5    | 0,12                                      | 9,2·10 <sup>7</sup>              | 9,5       | 8,1 |
| 11 | 20 мг/л       | 100:10:02                  | 35·10-6М                   | 28      | 7,7    | 0,14                                      | 1,07·10 <sup>7</sup>             | 8,8       | 7,3 |
| 12 | 40 мг/л       | 100:05:01                  | 35·10-6М                   | 28      | 7,7    | 0,2                                       | 1,53·10 <sup>8</sup>             | 8         | 7   |
| 13 | 40 мг/л       | 100:05:01                  | 35·10-6М                   | 37      | 7      | 0,18                                      | 1,38·10 <sup>8</sup>             | 5,5       | 5   |

Полученные результаты послужили основой для постановки экспериментов по исследованию

возможности иммобилизации УОМ и созданию на их основе биопрепараты.

### *Материалы всероссийских заочных электронных и международных научных конференций*

#### *Биологические науки*

#### **Функциональные свойства гемоглобина изменяются под действием плазмы крови и ликвор**

Иржак Л.И.

*Государственный университет, Сыктывкар*

В крови, а также в других биологических жидкостях человека и животных содержатся активные вещества, способные даже в ничтожно малых концентрациях влиять на функции тканей и органов

тела [1- 3]. Кровь лягушки, крысы и кролика в разведении до 30 раз снижает М-холинореактивность изолированного сердца лягушки [1]. В сыворотке крови, ликворе, моче и околоплодных водах человека содержится фактор, гоже обладающий свойствами аденомодулятора [2, 3]. В этих экспериментах биологически активные вещества действуют на рецепторы клеточных мембран. Ранее было показано, что плазма крови и спинно-мозговой ликвор способны существенно изменять функциональные