

использовали  $\text{AgNO}_3$  (Aldrich). Номинальное содержание металла составляло 2,3 мас.%. Образцы готовили методом контролируемого осаждения с  $\text{NaOH}$  в отсутствии света. Катализаторы были охарактеризованы SBET, FTIR CO, XPS, UV-vis и HRTEM методами. Каталитические свойства образцов изучались как после проведения предварительной обработки (в атмосфере  $\text{H}_2$  или  $\text{O}_2$  в течении 1 часа при  $T=300^\circ\text{C}$ ), так и без нее. Условия проведения процесса окисления 1-октанола: 0,1 М раствор н-октанола в н-гептане, без добавления оснований,  $T=80^\circ\text{C}$ , соотношение н-октанол/ $\text{Ag}=100$ , скорость кислорода 30 мл/мин. Реакцию наблюдали в течение 6 часов. Активность катализаторов в реакции окисления CO изучали при атмосферном давлении в реакционной газовой смеси: 1 об.% CO + 1 об.%  $\text{O}_2$  + 98 об.% Ar в проточном реакторе (скорость потока – 200 мл/мин, навеска катализатора – 0,5 г).

Результаты показали, что и природа носителя и атмосфера предварительной обработки существенно влияют на структурные, каталитические и электронные свойства серебряных катализаторов. Наибольшей активностью в обоих изучаемых процессах обладают образцы  $\text{Ag}/\text{CeO}_2/\text{TiO}_2$  и  $\text{Ag}/\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ , конверсия 1-октанола за 6 часов для этих катализаторов составила 12,25 и 7,64 мол.%, а 90% конверсия CO наблюдалась при  $T=110^\circ\text{C}$  и  $T=125^\circ\text{C}$ , соответственно.

Кроме того, независимо от атмосферы предварительной обработки ( $\text{H}_2$  или  $\text{O}_2$ ), для всех исследуемых модельных систем наблюдается потеря каталитической активности по сравнению со свежеприготовленными образцами. Системы  $\text{Ag}/\text{CeO}_2/\text{TiO}_2$  и  $\text{Ag}/\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ , оказались менее подвержены влиянию окислительно-восстановительных обработок. HRTEM и спектроскопические данные показали наличие различных состояний серебра на поверхности носителя: ионы  $\text{Ag}^+$ , заряженные кластеры  $\text{Ag}_n^{\delta+}$  и нейтральные Ag наночастицы. Модификаторы очень сильно влияют на металл-носитель взаимодействие и стабилизируют определенное электронное состояние серебра на поверхности носителя. Ионные состояния серебра ( $\text{Ag}^+$  и  $\text{Ag}_n^{\delta+}$ ) оказались достаточно устойчивыми к окислительно-восстановительным обработкам.

Заключение: сопоставление каталитических и спектроскопических данных позволяет сделать вывод о том, что ионы  $\text{Ag}^+$  и частично заряженные кластеры  $\text{Ag}_n^{\delta+}$  выступают в качестве активных центров катализаторов в обоих изучаемых процессах. Полученные результаты показывают перспективность использования серебросодержащих катализаторов в процессах низкотемпературного окисления, а их активность может быть значительно увеличена путем подбора оптимального модификатора.

## БИОДЕСТРУКЦИЯ ДОННЫХ НЕФТЕШЛАМОВ

М.С. Полонский, В.В. Желнорович, А.Д. Крошечкин  
Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Ротарь

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, rotarov@tpu.ru*

Нефть и нефтепродукты относятся к токсикантам, подавляющим почвенную микрофлору и нарушающим воздушный и гидрологический режим почв. Загрязнение воды и почвы нефтью зачастую приводит к изменению физико-химических, микробиологических, морфологических свойств почвы. В результате нефть пропитывает почву, обволакивает корни растительности, что нарушает обмен веществ в экосистеме и трофические связи.

Кроме того, деятельность нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности приводит к образованию такого вида отходов, как нефтешламы.

Цель работы состояла в исследовании образ-

цов нефтезагрязненного грунта нерекультивируемого и рекультивируемого участков. Рекультивация земель, как комплекс мер, направленных на восстановление плодородности земли и возвращения ее в оборот, проводится различными способами. Это могут быть механические, биологические, термические и физико-химические. Естественное самоочищение в крайне неблагоприятных северных условиях носит длительный промежуток времени.

Выбор метода восстановления загрязненных земель зависит от уровня ее загрязнения. Различают слабую, среднюю и сильную степень загрязненности. Кроме того, состав нефти, давность загрязнения, свойства почвы также опре-

деляют выбор метода рекультивации.

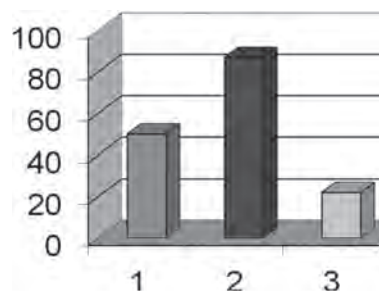
Для восстановления загрязнённых земель с использованием биологических средств – вовлечение всех природных факторов экосистемы на восстановление своих первоначальных функций. Поэтому необходимо стимулировать деятельность общей и специфической микрофлоры, способной утилизировать углеводороды нефти. Для изучения окислительной деструкции нефти использовали активные штаммы углеводородокисляющих микроорганизмов – «МД-жидкий».

В карте нефтешламонакопителя численность микроорганизмов крайне низкая ( $1 \cdot 10^2$ ), содержание же нефти очень высокое и достигает 87%. Таким образом, в необработанной карте складываются крайне неблагоприятные условия для деструкции нефти: плотная битуминозная корка на поверхности и анаэробные условия, высокое содержание нефтепродуктов.

Наибольший нефтеокисляющий потенциал развивается в карте, куда вносились микроорганизмы-деструкторы препарата «МД-жидкий».

После внесения в образец шлама препарата концентрация нефтепродуктов составила 22%. Таким образом, можно утверждать, что за 2 месяца рекультивации порядка 60% нефтепродуктов было утилизировано нефтеокисляющими микроорганизмами, что говорит о высоком уровне эффективности биологической очистки.

Таким образом, установлена эффектив-



**Рис. 1.** Содержание нефтепродуктов (%). Где 1-й ряд данных соответствует концентрации нефтепродуктов на поле биодегградации; 2-ой – некультивируемой карте шламонакопителя; 3-ий рекультивируемой карте

ность работы препарата в полевых условиях. Сравнительный анализ проб показал высокую эффективность методов биорекультивации с применением нефтеокисляющих бактерий. Так, определение остаточного содержания нефти в опытных образцах показал, что за два месяца утилизировано порядка 60% нефтепродуктов.

Показано, что высокий уровень токсичности (содержание нефтепродуктов более 80%), анаэробные условия, затвердевание верхнего слоя нефтешлама препятствуют развитию естественной микрофлоры.

Проведена комплексная оценка биопрепарата «МД-жидкий». В лабораторных условиях были изучены биокинетические аспекты утилизации нефти микроорганизмами препарата образцов грунта Советского шламонакопителя.

## ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА ФОТОДЕГРАДАЦИЮ 2,4-ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

Ю.М. Старикова, Н.О. Вершинин

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор И.В. Соколова

Национальный исследовательский Томский государственный университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 36

### Введение

Химическое загрязнение биосферы – одна из причин возможного экологического кризиса на планете. Специфическая способность почвы поглощать поступившие из антропогенных источников ксенобиотики и распределять их между свойственными почвам компонентам имеет важное значение в формировании экологической обстановки.

гической обстановки.

Развитие и использование гербицидов играет важную роль в увеличении производительности в области сельского хозяйства. На мировом уровне из всех производимых пестицидов более 50% продукции составляют гербициды. Большое распространение в последнее время получили гербициды на основе производных феноксиуксусных кислот.