

которую вносили следующие компоненты минерального питания (г/л): NH_4Cl - 2.5; $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ - 0.01; $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ - 0.02; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0.2; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0.01; NaCl - 5.0; Na_2HPO_4 - 10.0; KH_2PO_4 - 1.0; дистиллированная вода - 1 л [2].

В жидкую питательную среду, описанную выше, высевали почву (1г) и сточную воду (5 мл). Кроме того, источником выделения микроорганизмов являлась почвенная вытяжка, приготовленная из навески почвы (1г), взвешенной в 5 мл 0,89 % раствора NaCl . Инкубацию посевов проводили в термостате 24 часа при 37 °С. После этого жидкие питательные среды оставляли при комнатной температуре (18-20 °С) в течение 8 суток для накопления биомассы микроскопических грибов. По окончании времени выращивания проводили высев на плотную питательную среду в чашки Петри с целью получения изолированных колоний выросших штаммов микроорганизмов. Колонии отсеивали на скошенный агар. После 24 часовой инкубации из накопительных сред был выделен лишь один бактериальный штамм. Через 8 суток после высева обнаружен грибной рост.

Через 19 суток после высева в жидкую питательную среду был сделан новый посев накопительной культуры на плотную питательную среду, которую термостатировали в течение 24 часов при 37 °С. Количество выделенных штаммов увеличилось. В данный момент коллекция выделенных культур насчитывает 25 неидентифицированных штаммов, из которых 4 по культуральным и морфологическим свойствам можно отнести к микроскопическим грибам.

После выделения всех штаммов на селективной питательной синтетической среде планируется характеристика их деструктивной активности по отношению к отходам ОАО "Пласткард". Затем будет определена наиболее эффективная их комбинация для утилизации отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хабибулина Ф.М., Шубаков А.А., Арчегова И.Б., Романов Г.Г. Исследование способности нефтеокисляющих бактерий утилизировать нефти (углеводороды)//Биотехнология.-2002.-№6, С.57-62.
2. Кобзев Е.Н., Петрикевич С.Б., Шкидченко А.Н. Исследование устойчивости ассоциации микроорганизмов-нефтедеструкторов в открытой системе//Прикладная биохимия и микробиология.-2001. – Т.37, №5, С.542-548.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГЛУБИННОЙ ИЗОЛЯЦИИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Поляков В.И.

*Димитровградский институт
технологии, управления и дизайна,
Димитровград*

Накопление в биосфере тысячи видов и огромных масс промышленных отходов (в России накоплено более 2 млрд. т токсических отходов) приводит к деградации окружающей среды, болеют люди, беднеет растительный и животный мир. Проблема миними-

зации производственных отходов и их удаления из области влияния на биосферные процессы является актуальнейшей.

В общественном мнении наибольшую опасность из всех видов отходов представляют радиоактивные (РАО), что совершенно не соответствует действительности. Обращение с РАО регламентировано нормативными документами так, что их биологическое воздействие в тысячи раз ниже, чем от выбросов автотранспорта, ТЭЦ, химических и металлургических комбинатов.

Общепринятая концепция окончательной стадии обращения с РАО – их «вечное» захоронение и принцип «радиационно-эквивалентного» захоронения не экологичны. Они

Ø не реальны - нет гарантий безопасности «захоронений» на миллионы лет;

Ø противоречат тенденциям расширения сферы деятельности человека и ускорения развития общества и технологий,

Ø не учитывают возможность военных конфликтов, геологических, социальных и климатических изменений,

Ø нарушают принцип «экологичное всегда экономично» и «хоронятся» созданные трудом и в будущем востребованные ресурсы: ядерное топливо, химические элементы и изотопы;

Ø не обеспечивают экологическую и геологическую эквивалентность (неизменность структур биосферы и геологических формаций);

Минимизация объемов РАО в биосфере – принципиально разрешимая задача, но современные технологии способствуют расширению объема окружающей среды под воздействием радиации. При обращении с жидкими радиоактивными отходами (ЖРО) международные и российские нормативные требования предполагают выпаривание, битумирование, остекловывание, цементирование и т.п. Их кондиционирование проводится в сложных технологических комплексах с разбавлением в растворах и загрязнением оборудования. При очень высокой стоимости подобных технологий, они не гарантируют изоляцию радионуклидов от биосферы свыше 500 лет.

Экологическое определение промышленных отходов: «разнообразные по физико-химическим свойствам остатки, обладающие потенциальной потребительской ценностью, т.е. вторичные ресурсы» позволяет рассматривать РАО как перспективный Сырьевой Материал Атомного Комплекса – СМАК [1]. Объемы РАО на АЭС в тысячи раз меньше отходов ТЭЦ или промышленных предприятий (ВВЭР-1000 МВт: 80 т в год твердых солевых низко- и среднеактивных отходов). Их безопасная изоляция за весь срок эксплуатации можно обеспечить в одном здании-хранилище. Следует не захоранивать РАО, а безопасно сохранять СМАК!

Уже в настоящее время потребности в ресурсных материалах начинают удовлетворяться из отвалов и «хвостохранилищ» (например, на Ангарском электролизно-химическом комбинате извлекают ^{235}U из «хвостов» с меньшими затратами, чем при его извлечении из природного сырья) и поэтому создание «техногенных месторождений» вместо «техногенных помоек» -

перспектива XXI века для любых промышленных отходов [2].

Геология способна решить экологическую задачу обеспечения защиты биосферы от излишнего антропогенного вмешательства и обеспечить безопасное хранение отходов. Накоплено огромное количество фактов, подтверждающих безопасность долговременной изоляции техногенных отходов в геологических формациях. Месторождения полезных ископаемых и солевые рассолы глубинных вод находятся на своих местах без заметного распространения в прилегающих породах миллионы лет. Радиоактивные «отходы» естественных ядерных реакторов в Африке за сотни миллионов лет не мигрировали более, чем на несколько метров [2].

В России накоплен солидный опыт по изоляции от биосферы радионуклидов и промстоков предприятий способом их закачки в глубинные пласты-коллекторы (18 полигонов, из них 3 – для РАО). Подтверждается безопасность этой технологии, локализация и изоляция отходов в пределах проектных границ горных отводов. Расчёты подтверждают будущую безопасность. Глубокое хранилище ЖРО исключает их из биосферных, а также и социальных процессов. Оно не может быть разрушено при террористических актах и боевых действиях. Современные технологии перевода ЖРО в твёрдые отходы и последующее их хранение в специальных сооружениях потенциально опасны при катастрофах.

Положительный 40-летний опыт эксплуатации полигона НИИАР, а также опыт Сибирского химического и Горно-химического комбинатов подтверждают безопасность для окружающей среды технологии закачки ЖРО в глубинные пласты-коллекторы, где к настоящему времени удалено 52 млн. м³. Исследования по изоляции радионуклидов в геологических формациях проводятся в десятках стран, и этот способ признаётся как технология длительного и безопасного хранения. Однако требования МАГАТЭ по отверждению, кондиционированию и длительной эксплуатации хранилищ потребуют миллиардных затрат и потому не реальны. Выход из тупика в использовании глубинной изоляции ЖРО.

Технология изоляции ЖРО в глубоких пластах-коллекторах имеет несомненные экологические и экономические преимущества. По требованиям МАГАТЭ для твёрдых радиоактивных отходов требуется не менее 3-х барьеров, ограничивающих выход радионуклидов в окружающую среду, а при закачке ЖРО на опытном полигоне НИИАР (г. Димитровград) на глубину более 1100 м геологически обеспечено 6 барьеров безопасности, из которых 3 – пористые породы, способные сорбировать радионуклиды, а 3 – непроницаемые слои глинистых водоупоров общей толщиной 300 – 420 м.

Технология подземной изоляции ЖРО полностью соответствует технологическим критериям Государственной концепции обращения с радиоактивными отходами в РФ:

Ø критерий безопасности – «предпочтение должно быть отдано технологиям, обеспечивающим наименьший риск вредного воздействия на персонал, население и окружающую среду с учётом долговре-

менных гигиенических, социальных, экономических, экологических и психологических последствий»;

Ø критерий экономичности – «наименьшие затраты для достижения цели»;

Ø критерий доступности – «наиболее доступные, испытанные и готовые к промышленному применению технологии»;

Ø критерий завершённости – «обеспечить удаление, наряду с радионуклидами, химических и биологических токсикантов, а также достичь в одном цикле концентрирования и локализации радионуклидов».

Для расширения использования технологии подземной изоляции РАО на предприятиях атомного комплекса, а также для её использования для нерадиоактивных отходов следует пересматривать нормативные документы. Отказавшись в терминологии от понятия «захоронения», следует исключить также программы консервации полигонов. Используя понятие «техногенное месторождение», следует в нормативных актах требовать обеспечения их экологической безопасности в течение срока опасности отходов или вероятного срока востребованности для промышленного применения. После прекращения активной закачки отходов в пласты-коллекторы, должен быть предусмотрен контроль за распространением радионуклидов или токсикантов и предложены способы ограничения их распространения за границы горных отводов.

Таким образом, накопленный опыт исследований и эксплуатации свидетельствует, что закачка ЖРО в глубинные горизонты для их долговременной изоляции от биосферных процессов является перспективной, соответствующей экологическим требованиям, экономичной, инновационной технологией, альтернативной принятой в мире стратегии отверждения ЖРО и последующего захоронения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поляков В.И. Ядерная энергия без РАО.- РАН: «Энергия: экономика, техника, экология» №7, 2001, с. 8-15
2. Сборник докладов: «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. II Межд. конф. Томск. 18-22 окт. 2004.

ИММОБИЛИЗАЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ АКТИВНОГО ИЛА НА МАГНИТНЫЕ НОСИТЕЛИ

Потапова Л. В., Владимцева И. В., Колотова О. В.

*Волгоградский государственный
технический университет
Волгоград*

В последние годы в некоторых областях биотехнологии используются микроорганизмы, иммобилизованные в магнитные носители. Преимуществом этого является простота управления микроорганизмами с помощью магнитного поля разной напряженности, быстрота сепарации иммобилизованных клеток [1]. Использование иммобилизованных в магнитные носители микроорганизмов для очистки сточных вод