



Рисунок 1 - Структура фенилона и гибридной макромолекулы

Фенилон является коммерчески доступным ароматическим полиамидом. Его активно используют в качестве материала для различных мембранных методов благодаря высокой термической, химической стойкости и механической прочности.

Структура полученных мембран, содержащих модификатор, была исследована методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), термические характеристики были получены в ходе термогравиметрического анализа (ТГА) и методом дифференцирующей сканирующей калориметрии (ДСК). Для оценки транспортных свойств мембран были проведены перапорационные эксперименты по дегидратации н-бутанола. Были отмечены эффективные показатели массопереноса при разделении водно-спиртовых смесей для извлечения примесей воды и концентрирования спиртов (в том числе н-бутанола как потенциального биотоплива).

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда, грант 18-79-10116. Также было использовано оборудование Ресурсных центров Санкт-Петербургского государственного университета, а именно РЦ «Термогравиметрические и калориметрические методы исследования», РЦ «Методы анализа состава веществ», Междисциплинарного РЦ по направления «Нанотехнологии».

УДК 628.334+628.315+628.349.08

А.В. Лапинский, А.В. Кузьминчук
(Национальный технический Университет Украины
«Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского», г.Киев)

ТЕХНОЛОГИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДОБЫЧИ ЯНТАРЯ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ УКРАИНЫ

Одной из актуальных природоохранных проблем на территории северо-западной части Украины на сегодняшний день являются уже сформировавшиеся и прогнозируемые экологические последствия

добычи янтаря, как лицензированной, так и нелегальной. Основным негативным элементом является масштабное уничтожение лесных массивов и плодородных земель на территории Ровенской, Житомирской и Волынской областей. Прямые отрицательные последствия очевидны, достаточно полно исследованы и смоделированы и касаются, в целом, необратимой потери биоты в местах добычи (в первую очередь, нелегальной) янтаря. Однако полный спектр последствий является многоуровневым. И помимо проблем лежащих на первом плане, имеются и скрытые, не имеющие явных внешних проявлений проблемы. Факторы, обуславливающие эти проблемы носят химический характер. Они нами были выявлены в ходе химического мониторинга поверхностных вод на территории Ровенского природного заповедника и прилегающих к ней местах «дикой» добычи янтаря.

Одной из основных перспективных угроз является нарушение солевого баланса водоемов северо-западной части Украины, поскольку вода, используемая при крупной и мелкой добыче янтаря, возвращается в водоемы с повышенным содержанием, а это может быть критичным для биологического разнообразия низкоминерализованных водоемов. Основными объектами исследований были озеро Белое Владимирецкого района и другие водоемы Ровенского природного заповедника.

На сегодняшний день в Украине существует три пути добычи янтаря-сукцинита. Методы выемки янтаря из недр земли несут разную техногенную нагрузку и оказывают различное неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Первые два метода в настоящее время юридически лицензированы.

1. Скважинная разработка месторождений происходит путем шнекового бурения - на породу оказывают действие гидравлическим давлением. В результате происходит выносятся породы, содержащей янтарь на поверхность в виде водной пульпы. Используется государственным предприятием «Янтарь Украины» с 2008 года [1].

2. Карьерная разработка. Исторически первый метод выемки янтаря вручную или механически с глубины не более пяти метров. Наименее обременительный для окружающей среды метод добычи любых минералов.

3. Нелицензированный метод добычи янтаря это «вымывание». Способ заключается в том, что мотопомпами воду из ближайшего открытого водоема под высоким давлением закачивают в почву с целью вертикального размыва. Таким образом создаются «скважины» глубиной не более десяти метров. В результате янтарь перемещается с

движущейся водой к поверхности, где его вручную улавливают мелкоячеистыми сетками, или «сачками». На этапе разделения собственно янтаря-сукцинита и вскрышных пород используется исключительно ручной труд. Данный метод является наиболее дешевым и, с целью экономии, вообще не предусматривает никаких природоохранных и лесозащитных мероприятий. Метод является нелегальным. Однако в связи с его распространенностью единственным направлением к нормализации ситуации, является лицензирование со стороны государства подобного вида добычи янтаря частными лицами при условии обязательного включения в технологию добычи хотя бы минимального, научно-обоснованного перечня мероприятий природоохранной направленности.

Сравнительный анализ природных поверхностных вод и вод, которые накапливаются в скважинах, образующихся при «дикой» добыче янтаря. Особенностью химического состава поверхностных вод на территории Ровенского природного заповедника является их очень низкий уровень минерализации и практически полное отсутствие в них биогенных минеральных элементов (макро-, полумикро-, микро-). Например, такой показатель, как общая кальциевая жесткость находится в пределах $0,05-0,3$ ммоль·экв/дм³.

Этому составу вод отвечает сложившийся состав микрофлоры и фауны в водоемах, а также состав прибрежной растительности. Изменение же существующего состава поверхностных вод может повлечь необратимое нарушение химического и биологического равновесия в водоемах, что для заповедных территорий изначально неприемлемо.

При проведении серии анализов воды в скважинах на местах «дикой» добычи янтаря нами было обнаружено, что после контакта со вскрышными породами (внутри скважин) общая жесткость воды существенно возрастает, в пределах $0,7-2,0$ ммоль·экв/дм³.

При таком способе добычи янтаря не проводятся абсолютно никакие мероприятия, связанные с невозможность попадания сточных вод из скважин в природные водоемы. Кальциевые соли, кооторые обуславливают жесткость воды являются биогенными.

Таким образом, нами выявлена скрытая проблема экологического характера. Смешивание поверхностных вод с вскрышными породами при размывании скважин добычи янтаря может приводить к переходу катионов и анионов (в том числе, содержащих биогенные элементы) в водоемы и изменять в них сложившийся химический состав воды. В свою очередь, изменение химического состава воды, особенно при бесконтрольном попадании

в нее биогенных элементов будет приводить к изменению и установлению нового биологического равновесия, что для заповедника является неприемлемым. В связи с выявлением этой неочевидной проблемы требуется разработка мер по защите водного бассейна. Такие меры должны быть как законодательного характера, так и сугубо технологического, на уровне разработок в области локальной очистки воды по месту применения.

Для решения задачи утилизации и обезвреживания сточных вод были проведены прикладные научные исследования.

1. Исследования проб песчаного грунта из скважин Владимирецкого района, окрестности озера Белое.

Микроскопический, элементный и рентгенофазовый анализы проводились в профильных лабораториях инженерно-физического факультета НТУУ «КПИ». Особое внимание стоит уделить результатам рентгенофазового анализа, который показывает высокое содержание в пробах кальцита (около 11%), что подтверждает наличие растворимых кальциевых минералов в “вымытой” породе.

Также было проведено определение растворимости примесей породы в воде, который подтвердил повышение общего солесодержания в семь раз.

2. Исследования образцов воды из источников, откуда ведется забор и водоемов, в которые сбрасываются сточные воды, результаты которых подтвердили низкое солесодержание (усредненное значение - 158 мг/дм³) водоемов Ровенского природного заповедника[2].

3. Исследования общего солесодержания и карбонатной жесткости образцов сточных вод. Результаты значительно превышают значения полученные ранее при исследовании поверхностных источников.

На основании экспериментальных исследований и критического анализа литературных источников разработано специальные водоочистных технологий с ориентацией на следующие показатели:

- для ГП «Янтарь Украины» высокой мощности (около 1000 м³/час);

- для мелкой добычи с учетом неопределенности и мобильности мест добычи, сложности в поиске высококвалифицированного технологического персонала, а соответственно максимальной простоты и безопасности установки мощностью от 25 м³/час, нерегулярно.

Для очистки сточных вод ГП “Янтарь Украины” предложено использовать традиционную для технологии водоподготовки схему, которая включает коагуляцию, механическое фильтрование и мембранные технологии. Такое решение, не смотря на его высокую

стоимость, выбрано с учетом максимально возможной экологичности данных процессов. Также очищенные сточные воды могут использоваться для питьевого водоснабжения близлежащих населенных пунктов.

Для мелкой добычи была предложена нетрадиционная схема с использованием рукавных фильтров и торфа, как ионообменного агента.

Преимущества торфа:

- на территории северо-западной части Украины есть большие его залежи;
- отходы очистки воды полностью экологичны и могут использоваться в промышленности;
- согласно проведенных в процессе работы исследований торф позволяет снизить солесодержание на 30 - 80%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как добывают янтарь [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа к ресурсу: <http://ukrburshtyn.com/blog/kak-dobyvayut-yan-tar.html>.
2. Отчет о выполнении научно-исследовательской работы «Определение химического состава водных объектов Ровенского природного заповедника» / [А. Лапинский, Г. Кримец, А. Костоглод и др.]. - Киев: "Киевский политехнический институт" Химико-технологический факультет, 2014. – 32 с.

УДК 543.34+ 543.422.7

M. Litynska

(National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine)

A. Gusak

(Junior Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine)

PHOTOMETRIC DETERMINATION OF PHOSPHATE-IONS CONCENTRATION BY ZIRCONIUM-ARSENATO I COMPLEX

Increasing of nutrients (nitrogen, phosphorus) level in natural waters is the reason of eutrophication [1]. It results in hypoxia of water bodies, water poisoning by algae toxins, death of the fish and other aquatic organisms. Fields runoff (leaching of fertilizers from soils) and ineffectively treated wastewater are the main sources of nutrients. A lot of water softeners and washing powders contain phosphates. Thus, new