

Смолистые аминокислотно-нитросодержащие отходы Крымского ПО "Химпром" представляют собой сложную смесь компонентов ароматических, жирно-ароматических соединений с разнообразным набором активных функциональных группировок, в том числе первичных, вторичных и третичных аминогрупп, нитро- и оксигрупп, которые способны ингибировать коррозионный процесс.

В качестве наполнителя-пигмента во всех композициях использовали близкие по составу к железному сурику пылевидные отходы Макеевского металлургического комбината (% масс.):

SiO<sub>2</sub> – 4,37; FeO – 3,44; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 69,59; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1,28; MnO – 0,56;  
CaO – 4,84; MgO – 2,36; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,72; S – 0,52; Zn – 4,40;  
неиндифицированный остаток – 7,92.

Полученная с помощью термической полимеризации основа имеет хорошую совместимость с модифицирующими добавками (сырой резиной, твердыми парафинами и аминокислотой). Все композиции однородные, длительное время не расслаиваются, на стальных и сталобетонных образцах образуют однородные глянцевые покрытия. При этом физико-механические показатели таких ингибированных покрытий улучшаются.

Испытания составов проводили двумя методами: ускоренным и по циклу "промышленной" атмосферы.

Полученные результаты дали возможность использовать названные композиции в качестве гидроизоляционного и противокоррозионного материала на объектах градостроительного комплекса "АСКА" (г.Донецк).

И.Горохов Е.В., Королев В.П., Высоцкий Ю.Б., Сохина С.И., Шевченко О.Н., Селютин Ю.В. Модификация широкой инден-кумароновой фракции в антикоррозионных композициях // Композиційні матеріали для виробництва: Вісн. ДДАБА. – 2001. – №1(26). – С. 46-51

Получено 18.01.2002

УДК 504.75

**В.Г.ТАРАНОВ**, д-р техн. наук

*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

## **ГЕОТЕХНИКА, ГЕОЭКОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМА ОТХОДОВ**

С позиций геоэкологии и геотехники рассматриваются различные подходы к решению некоторых аспектов проблемы отходов, делается попытка их обобщения.

В Украине ежегодно образуется около 1,5 млрд. т отходов, из которых только 10-15% используются как вторичные сырьевые ресурсы, а остальные направляются в хвостохранилища, шламонакопители, тер-

риконы и пр. Отходы занимают площадь около 160 тыс. га, а их общий объем достиг 30 млрд. т [1]. Затраты на складирование и захоронение отходов, например, горнообогатительных фабрик составляют почти 20% стоимости продукции.

К сведению, в России каждый год образуется почти 7 млрд. т отходов, из которых используются лишь 2 млрд. т [2, 3]; в Голландии ежегодно необходимо удалять из моря более 45 млн. м<sup>3</sup> твердых частиц, осевших на дно. Стоимость обезвреживания 1т токсичных отходов в Западной Европе достигает 1-2 тыс. долларов. Эта информация характеризует темпы роста и объемы отходов различного происхождения и свидетельствует о важности проблемы отходов. Очевидно, что эта проблема может решаться только комплексно, на основе анализа всех ее аспектов с позиции в первую очередь геотехники и экологии. Приведенные ниже сведения является попыткой освещения проблемы именно с такой точки зрения.

Из материалов 1-го международного конгресса по экологии в геотехнике (Эдмонтон, Канада, 1994) следует, что основными причинами образования отходов являются следующие виды деятельности человека и сопутствующие им факторы: промышленное производство, горное дело, урбанизация, радиоактивность. В соответствии с этим перечнем определен круг вопросов, решение которых должно быть обязательным для рассматриваемой проблемы. Эти вопросы следующие:

- классификация отходов;
- законодательная и нормативная базы;
- общие вопросы проектирования систем хранения и дренажа;
- проектирование, устройство и испытание ограждающих конструкций хранилищ;
- контроль подземных вод и загрязнений;
- очистка территорий;
- оценка риска и методология оценки.

Рассмотрим коротко (и в определенной степени обобщенно) подходы к решению названных вопросов, принятые в разных странах и в Украине.

1. *Классификация отходов.* В целом можно согласиться с классификацией, приведенной в [1]: все отходы делятся на муниципальные, промышленные, сельскохозяйственные, горных предприятий и радиоактивные.

Муниципальные отходы не считаются опасными и могут откладываться в насыпи.

Промышленные отходы (опасные) должны удалять сами предприятия.

Сельскохозяйственные отходы пока не привлекали достаточного внимания, хотя могут существенно загрязнять подземные воды.

Отходы горных предприятий также должны перерабатывать сами предприятия (при этом используются различные подходы при переработке жидких и твердых отходов).

Радиоактивные отходы вызывают особый интерес у населения. Низко- и среднеактивные отходы часто хранятся в подземных инженерных сооружениях, высоко- и среднеактивные – в глубоких геологических формациях – хранилищах. При этом считается, что в течение тысячелетия они не воздействуют на окружающую среду (т.е. на весь период своей активности?). Но имеются наблюдения, которые свидетельствуют о воздействии радиоактивности на геотехнические условия хранения и, следовательно, о необходимости корректировки проектных решений.

2. *Законодательная и нормативная базы: Австралия.* Законы об удалении отходов есть только в штатах, в штате Виктория – закон, аналогичный действующему в Британской Колумбии (см. Канада). *Великобритания.* Законы здесь на национальном уровне. Кроме того, каждое графство имеет учреждение (WRA), которое рассматривает и решает вопросы организации хранилищ отходов. Ответственность заказчика за хранилище заканчивается лишь после получения им от WRA соответствующей лицензии. *Германия.* Законодательство регулируется как на федеральном, так и на региональном уровнях. *Канада.* Федерального закона здесь нет. В округе Британская Колумбия для получения разрешения на строительство предприятия с вредными отходами необходимо внести в банк залог, обеспечивающий решение вопроса с отходами после закрытия предприятия. *Россия.* В рамках закона об охране окружающей среды существуют федеральные целевые и межотраслевые программы, в числе которых Программа безопасности строительства; Отходы; Радон и др. *США.* Первый документ по геотехнике окружающей среды здесь издан в 1979г. В нем на федеральном уровне рассмотрена проблема опасных и твердых отходов в стране, изложены требования к производителям опасных отходов, их транспортировке, очистке, складированию и укладке в хранилища (указанные требования дифференцированы по отношению к опасным, твердым и муниципальным отходам). *Украина.* Есть закон «Об отходах». Действуют «старые СНиПовские положения» по охране окружающей среды. Существует «Программа использования отходов производства и потребления на период до 2005г.» [4]. *Швеция, Италия.* Законы действуют на федеральном уровне, но в Италии наблюдается тенденция передачи решения возникающих проблем местным властям.

3. *Общие вопросы проектирования.* Они включают в себя, как правило, выбор площадок с наиболее оптимальными геологическими, гидрогеологическими и геотехническими условиями. Предусматривается глубинное бурение, статическое и динамическое зондирование, определение физико-механических характеристик грунтов и коэффициентов фильтрации, установление горизонтов подземных вод, сейсмические и геофизические испытания, а в ряде случаев геоэлектрические, гравиметрические и геомагнитные измерения.

4. *Проектирование ограждающих конструкций хранилищ:*

*Днище.* Обычно делается на водоупоре. Если последний находится на небольшой глубине, для днища применяется местный грунт. В крупнозернистых грунтах днище может быть устроено инъецированием цементного раствора. В случае применения струйной технологии делаются короткие диски, которые, взаимно пересекаясь, образуют сплошное днище. Нередко конструкция днища – комбинированная, в которой сочетаются различные решения. Дренаж обычно устраивается из гравия и труб из синтетических материалов.

*Стены.* Делают следующих типов: из глино-синтетика или уплотненной глины (коэффициент фильтрации не менее  $1 \times 10^{-9}$ ), бетонные, из прокатных профилей, грунто- и цементно-бentonитовые “стены в грунте”, возводимые с применением инъецирования грунта или струйной технологии. По возможности, стены заделывают в водоупор. Имеющееся оборудование позволяет устраивать “стены в грунте” шириной 1 м и глубиной 7,5 м и более. Возможно применение композитных стен, когда геомембраны погружают в заполненную раствором траншею.

*Покрытие.* Предназначено для изоляции отходов от воздействия расположенной выше окружающей среды и предотвращения поступления газов в атмосферу. Как правило, выполняют многослойным из глины толщиной 2 м и более. Кроме того, могут применяться бетон, асфальт и различные пластиковые мембраны.

5. *Контроль подземных вод и загрязнений.* Для подземных вод он должен осуществляться по двум направлениям: 1) собственно контроль качества подземных вод и 2) их защита от загрязнений. Способов контроля качества воды много, технологии по их защите также существуют (в первую очередь имеются в виду различные экраны из глины); контроль качества защиты – практически отсутствует (в Англии в 1991 г. принят закон о защите воды).

Критериев оценки загрязнения грунтов на Украине нет. С появлением в России СП [5] для почв требования к контролю загрязнения разработаны на основе предельно допустимых концентраций (ПДК), а

химическое загрязнение грунтов оценивается по суммарному показателю  $Z_i$  химического загрязнения, являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье людей. За рубежом ориентируются на показатели наличия вредных веществ в грунтах в зависимости от вида используемой территории.

Для очистки грунтов применяют химический (использование различных перекисей в основном для песчаных грунтов), термический (для грунтов, содержащих органику) и биологический (комбинация продувки с биоразложением, при котором микроорганизмы превращают загрязнители в воду и углекислый газ) методы. (В Англии из-за несовершенства вышеназванных способов очистки загрязненные грунты помешают в особые приемники для последующей специальной очистки).

Очистка отходов, как правило, является еще большей проблемой, чем очистка грунтов, и чаще всего решается способом устройства открытых или закрытых хранилищ. Но исследования последних лет показывают, что загрязнение может распространяться из хранилищ за счет миграции в сточной воде.

6. *Очистка территории.* При восстановлении загрязненных территорий должны предусматриваться меры, исключаяющие возможность контакта загрязнителя с очищенной площадкой, и меры по уменьшению вреда от загрязнителя при его удалении. Они реализуются за счет инженерных решений, к которым в первую очередь относятся:

- удаление (экскавация) загрязненного материала для очистки и укладки в хранилища;
- устройство защитных сооружений, исключаяющих контакт загрязнителя с очищенной площадкой;
- гидравлические меры в поддержку указанных мероприятий.

В Великобритании подход к оценке загрязнений состоит в определении *главной опасности* и *конечной цели*. Межведомственным департаментом по восстановлению загрязненных земель в 1987г. установлены уровни – “необходимо рассмотрение” и “необходимы действия” для ограниченного круга загрязнителей и различных территорий: приусадебные сады, небольшие участки, парки, спортивные площадки, открытые пространства, ландшафтные площадки, площадки с твердым покрытием и др.

В США в 1980г. Конгресс издал закон, которым предусмотрено финансирование очистки тысяч площадок, загрязненных за прошедшие десятилетия.

В России принят закон о ввозе из-за рубежа для переработки от-

работанного ядерного топлива при условии, что большая часть полученных за эту работу средств будет направлена на очистку загрязненных ранее радиоактивными отходами территорий.

7. *Оценка риска.* Риск потенциального воздействия промышленной активности качественно и количественно оценивается по влиянию, во-первых, на здоровье людей и, во-вторых, на окружающую среду. В первом случае при оценке риска предполагается, что нет ситуаций “без риска”, поэтому решения должны приниматься на “допустимый риск”. В Англии службой здоровья и безопасности HSE используется метод оценки риска, в основе которого лежат три критерия: 1) выше верхнего уровня риск является главным в проблеме и возможно недопустим; 2) ниже низшего уровня – риск вероятно несущественен; 3) между этими уровнями – требуется более детальное изучение проблемы при условии необходимости снижения уровня риска до практически приемлемого.

Во втором случае риск оценивается по эффекту воздействия, который выражается в повреждении растительности или смертности животных, рыб и других организмов, а также в эстетических нарушениях.

Таким образом, приведенный выше анализ показывает важность геоэкологического и геотехнического аспектов проблемы отходов и необходимость разработки законодательной и нормативной баз, позволяющих возводить надежные и долговременные конструкции различного типа хранилищ. Кроме того, что особенно существенно, он свидетельствует о необходимости подготовки высококвалифицированных специалистов по вопросам проектирования и строительства специальных, в первую очередь, подземных сооружений.

1. Экология города: Учебник. – К.: Либра, 2000. – 464 с.

2. Кулачкин Б.И. Проблемы строительной экологии // ОФимГ. — 1995. — №6. — С.25-28.

3. Кулачкин Б.И., Ильичев В.А., Трофименков Ю.Г., Радкевич А.И. Строительная экология и геотехника // ОФимГ. — 1996. — №5. — С.24-28.

4. Програма використання відходів виробництва та споживання на період до 2005 року // Затверджено постановою Кабінету Міністрів України 28 червня 1997р., №688. — К., 1997.

5. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства / Госстрой России. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997. – 41с.

Получено 18.01.2002