

Т.А.ПЕТРОВА, канд. техн. наук, доцент, petrova9@yandex.ru
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

T.A.PETROVA, PhD in eng. sc., associate professor, petrova9@yandex.ru
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ОЦЕНКА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНОВ ПО ЗАХОРОНЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В районе Санкт-Петербурга и Ленинградской области действуют многочисленные полигоны по захоронению промышленных и бытовых отходов. Ряд из них находится на стадии закрытия, но выделяются и площади для строительства новых полигонов. Предлагается способ предотвращения техногенной нагрузки на компоненты природной среды в районах расположения строящихся и существующих полигонов, основанный на термической обработке полимерных материалов.

Ключевые слова: отходы, окружающая среда, техногенная нагрузка.

ASSESSMENT AND REDUCTION OF NEGATIVE IMPACT LANDFILLS FOR DISPOSAL OF INDUSTRIAL AND DOMESTIC WASTE ENVIRONMENTAL

In the district of Saint Petersburg and the Leningrad region are numerous landfills for the disposal of industrial and domestic waste, some of which is being closed, as the territory for building new landfills, and therefore provides a method of preventing anthropogenic impact on the components of the environment in the vicinity new and existing landfills, based on the thermal treatment of polymeric materials.

Key words: wastes, environment, technogenic load.

В настоящее время на территории Санкт-Петербурга образуется в год около 6 млн м³ твердых бытовых отходов (ТБО). Количество опасных фракций, соединения тяжелых металлов, хлорорганические и иные токсиканты, в общем объеме ТБО Санкт-Петербурга составляют более 70 тыс.т. Сбор отходов в городе общий. Селективный сбор опасных отходов от населения не практикуется. Поэтому в настоящее время токсичные отходы не выделяются из общей массы ТБО, а захораниваются вместе с малоопасными фракциями, что облегчает попадание токсичных веществ в окружающую среду.

В 2002 г. был разработан проект реконструкции полигона «Новоселки», предусматривающий превращение его в высоконагружаемый полигон с высотой отвала до 58 м и продление за счет этого срока эксплуатации полигона еще на 20 лет. Однако проект не получил положительного заключения государственной экологической экспертизы и был отклонен.

На полигоне ПТО-1 «Южный», который используется с 1978 г., размещено более 32 млн м³ отходов. Его емкость близка к исчерпанию. Полигон ПТО-3 «Новоселки» существует с 1972 г., и там накоплено более 38 млн м³ отходов. Срок действия разреше-

ния на эксплуатацию полигона истек в 2002 г. В результате оба крупных полигона, где захоранивается 60 % бытовых отходов Санкт-Петербурга, в ближайшее время могут быть закрыты.

К настоящему времени ТБО, захороненные на полигонах, как действующих, так и выведенных из эксплуатации, занимают 354 га территории Санкт-Петербурга, без учета территории полигона «Южный», расположенного в Ломоносовском районе Ленинградской области, а также мест захоронения осадков городских очистных сооружений и площади санитарно-защитных зон вокруг этих полигонов. Территории, занятые полигонами ТБО, выводятся из хозяйственного оборота на длительный срок (80-100 лет).

С 1967 г. не утилизируемые токсичные отходы Северо-Западного региона захораниваются на полигоне «Красный Бор». За 45-летний период эксплуатации на полигоне площадью 60 га размещено более 1,5 млн т отходов.

Основной операцией по изоляции опасных отходов на полигоне служит захоронение смешанных твердых, пастообразных и жидких отходов в больших котлованах – картах, формируемых в массиве кембрийской глины, залегающей в этом районе почти от земной поверхности до глубины 80 м. К настоящему времени на территории земельного отвода полигона располагается более 70 карт-приемников отходов, более 95 % которых не эксплуатируются. Вследствие отсутствия новых площадей для захоронения отходов, действующие карты переполнены, что приводит к интенсивной водной и воздушной миграции загрязняющих компонентов с территории хранилищ отходов.

По мере заполнения карты перекрываются водонепроницаемым слоем глины. Смешанные отходы остаются погребенными для хранения на неопределенный срок. Полигон находится в 4-5 км от русла Невы выше по течению водозаборов Санкт-Петербурга, что создает постоянную угрозу катастрофического загрязнения ее вод токсичными веществами в случае нарушения

герметичности стенок или дна карт и просачивания растворенных токсичных веществ к руслу реки.

Основная часть твердых бытовых отходов и приравненных к ним отходов поступает на два мусороперерабатывающих завода (МПБО) – производительностью 900 и 600 тыс.м³ в год, а также на два полигона – «Южный» и «Новоселки». За год на оба завода МПБО поступает около 1500 тыс.м³ отходов, на полигоны примерно равными долями около 3500 тыс.м³ отходов. Остальная часть отходов распределяется между ЗАО «Завод «Радиус»» и более мелкими областными полигонами («Новый Свет», «Лепсари», «Ростехнокомплекс» и др.). Таким образом, на полигонах захоранивается 73 % бытовых отходов, образующихся в Санкт-Петербурге, а 27 % перерабатывается промышленными методами.

На двух мусороперерабатывающих заводах отходы перерабатывают методом биологического компостирования с предварительным выделением черного металла и сравнительно небольшого количества других видов вторичного сырья. Технология производства компоста разработана в 1960-х гг., когда состав ТБО был иным. С тех пор в составе отходов резко (в десятки раз) возросло количество отработанных химических источников тока. Из старых электрических батареек в компост попадают соединения цинка, меди, кадмия и других тяжелых металлов. Заводам МПБО приходится либо очищать отходы от батареек перед компостированием, что весьма непросто, либо предлагать на рынок загрязненный компост, применение которого весьма ограничено. Поэтому большие количества произведенного компоста складываются на территории заводов. Часть компоста, произведенного Опытным заводом МПБО, используется в качестве укрывного материала при захоронении ТБО на полигоне «Южный». В 2010 г. из ТБО и приравненных к ним отходов Санкт-Петербурга было произведено около 110 тыс.т компоста и выделено не более 10 тыс.т вторичного сырья, что составляет менее 5 % его содержания в отходах.

Отходы населения, направляемые на полигоны, перед захоронением практически не сортируются, однако отходы малого бизнеса, поступающие на полигоны по коммерческим договорам (так называемые «коммерческие» отходы), подвергаются сортировке с выделением бумаги, картона и некоторых других видов вторичного сырья. Для этого на базе полигонов «Южный» и «Северная Самарка» (полигон строительных отходов) образованы дочерние предприятия ЗАО «Завод КПО» и ЗАО «Промотходы».

Опытный завод МПБО работает уже 43-й год, его оборудование сильно изношено и во многом устарело. Завод МПБО-2, введенный в эксплуатацию в 1994 г., построен не полностью: функционирует лишь первая его очередь. Завод МПБО-2, а также один из двух больших полигонов бытовых отходов «Южный» расположены соответственно на территории Всеволожского и Ломоносовского районов Ленинградской области.

Таким образом, для обеспечения безопасного обращения с отходами производства и потребления на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области необходимо совершенствование технологии переработки отходов и снижение техногенной нагрузки вновь создаваемых и уже существующих полигонов на природные ландшафты. В настоящее время правительством Санкт-Петербурга рассматривается возможность закупки современных мусороперерабатывающих заводов.

Для решения проблемы снижения негативного воздействия мусорных полигонов предлагается создание экранирующего покрытия либо поверхности хранилища в случае его рекультивации, либо его основания в случае его строительства.

Разрабатываемый способ предусматривает создание надежного, долговечного, экологически безопасного и экономически эффективного экранирующего покрытия. К такому покрытию предъявляются высокие требования, как в плане токсической безопасности, так и в плане механических свойств (кратковременная и длительная механическая прочность, трещиностойкость). Эти свойства должны сохраняться длитель-

ное время при воздействии климатических и эксплуатационных факторов в широком диапазоне их изменения.

Результаты проведенных работ показали, что экран, удовлетворяющий всем перечисленным выше условиям, может быть создан путем термической обработки, равномерно распределяемых по поверхности хранилища полимерных материалов (полиэтилена, полипропилена, или их смеси) или их отходов.

В случае ликвидации полигона по захоронению ТБО формирование экрана, предотвращает инфильтрацию атмосферных вод в его тело, сопровождающуюся загрязнением подземных вод токсичными веществами, а также выделение вредных веществ в атмосферу.

Предварительные исследования показали значительное отличие свойств полимерных материалов (ПМ) в оплавленном совместно с грунтами (ПМО) состоянии от свойств экранов из полимерных листов, произведенных по промышленным технологиям и невозможность в связи с этим корректно выбирать режим формирования экрана (прежде всего, рабочие градиенты) на основе имеющихся литературных и справочных данных. Основным фактором, определяющим совокупность свойств ПМ – его надмолекулярная структура. На основе проведенного анализа было выдвинуто предположение, что основная причина различий свойств экранов, произведенных по разным технологиям, – радикальное отличие условий формирования надмолекулярной структуры.

В этой связи возникла необходимость детального исследования: структуры и свойств ПМО и их зависимости от параметров технологии формирования экрана; закономерностей старения ПМО при воздействии климатических и эксплуатационных факторов; влияния на структуру и свойства ПМО ультрадисперсных наполнителей и возможности улучшения таким способом эксплуатационных характеристик покрытий.

Структура полимеров складывается из двух основных уровней:

- молекулярного, характеризующегося химическим строением ПМ;

- надмолекулярного, определяющегося типами кристаллических структур и степенью кристалличности ПМ.

Молекулярная структура полимера формируется на стадии синтеза. Применяя различные способы полимеризации, меняя ее условия (температуру, давление, растворитель и др.), можно регулировать как молекулярную массу, так и молекулярно-массовое распределение полимера. Надмолекулярная структура (НМС) полимера формируется на стадии переработки гранулированного и порошкообразного полуфабриката в готовое изделие. Типы, размеры надмолекулярных образований зависят от способа переработки, давления, температуры, скорости охлаждения расплава, времени нахождения полимера в расплавленном состоянии и др.

Было рассмотрено влияние как надмолекулярной, так и молекулярной структуры полимера на механические свойства полимерных материалов. Из литературных данных следует, что изменение молекулярной структуры и НМС приводит к варьированию свойств в широком диапазоне. При этом возможно целенаправленное изменение свойств и структуры полимера в зависимости от следующих параметров:

- условий плавления (температурный режим, давление) гранулированных ПМ или отходов различных полимеров;
- регулирования скорости охлаждения расплава;
- рецептуры, подвергающихся плавлению полимерных материалов.

Технология формирования защитного экрана включает следующие стадии:

- планировка поверхности или основания полигона, заключающая в выравнивании отложений с созданием уклона от центра объекта к краевым зонам;
- нанесение гранулированного полиэтилена (либо отходов полиэтилена) равномерным слоем по поверхности с заполнением неоднородности;
- электротермическая обработка нагревательным устройством при температуре плавления смеси 150-170 °С;

- нанесение дренажного слоя из крупнозернистого материала.

Такой обработке подвергаются полигоны, предназначенные для складирования отходов III и IV классов опасности, при низкой обводненности территории. При необходимости повышения изоляционных свойств покрытия при складировании отходов I и II классов опасности и повышенной обводненности грунтов основания температура термической обработки может быть увеличена до температуры техногенных отходов основания (до 160-180 °С). Кроме того, высокотемпературная термическая обработка приводит к повышению прочностных свойств защитного экрана.

Основной проблемой функционирования подобного экрана в случае рекультивации полигона является воздействие солнечной радиации, которая приводит к достаточно быстрому (в течение нескольких лет) ухудшению прочностных свойств полимерных экранов, а затем к их разрушению. Эффективным и недорогим решением является нанесение слоя крупнозернистого материала (гравий, галька и т.п.), который принимает на себя нагрузку в виде солнечного излучения, но не нарушает прочностных свойств оплавленного полимерного экрана. Этот крупнозернистый слой не будет препятствовать отводу атмосферных вод поверхности экрана, а дренажные каналы и полимерная стенка с отверстиями, позволят отвести воды, но воспрепятствуют выносу материала изоляционного слоя.

Таким образом, применение данного способа позволяет повысить прочность, устойчивость к деформации экранирующего покрытия, создать покрытие, устойчивое к воздействию агрессивных природных сред, экологически безопасное для окружающей среды.

Работа выполнена в Центре коллективного пользования научным оборудованием Горного университета при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.