

ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИОСТАТИЧЕСКИХ И БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА ДЛЯ ПЕРЕСЫПКИ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ МП-1 НА ОСНОВЕ ШЛАКОВ ФЕРРОВАНАДИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Моисеева О. Г.¹, Пугин К. Г.¹, Вайсман Я. И.¹, Зомарев А. М.²

¹ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, Россия (614990, Пермь, Комсомольский проспект, 29), e-mail: 123zzz@rambler.ru

²Западный территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю, Пермь, Россия (614032, Пермь, Сысольская, 4)

В статье описана санитарно-эпидемиологическая опасность полигонов ТБО, а также значимость послойной укладки отходов с пересыпкой их промежуточными изолирующими слоями инертного грунта. Для этого обычно применяют природные материалы. Проведены исследования по использованию материала для пересыпки МП-1, произведённого на основе шлака металлургического завода, образующегося при производстве феррованадия методом силикоалюминотермии. Экспериментально установлено, что МП-1 соответствует требованиям, предъявляемым к пересыпочным материалам на полигонах твердых бытовых отходов. Установлено, что МП-1 обладает выраженными бактерицидными свойствами по отношению к бактерии *Escherichia coli*, что позволяет рекомендовать его как материал для промежуточной пересыпки уплотненных слоев твердых бытовых отходов с выраженными бактерицидными свойствами. Данное исследование позволяет расширить спектр применения малоиспользуемых в настоящее время твердых отходов черной металлургии, тем самым снижая негативное воздействие промышленных отходов на объекты окружающей среды и человека.

Ключевые слова: использование промышленных отходов, металлургический шлак, пересыпочный материал, полигон ТБО, бактерицидные свойства.

RESEARCH OF BACTERIOSTATIC AND BACTERICIDAL PROPERTIES OF THE SLAG FORMED DURING FERROVANADIUM PRODUCTION

Moiseeva O. G.¹, Pugin K. G.¹, Vaisman Y. I.¹, Zomarev A. M.²

¹Perm national research polytechnic university, Perm, Russian Federation (614990, Perm, Komsomolsky Av., 29), e-mail: 123zzz@rambler.ru

²Federal service for supervision of consumer rights protection and human welfare in the Perm region, western territorial division, Perm, Russian Federation (614032, Perm, Sysolskaya St., 4)

In this paper the sanitary-epidemiological risk of municipal solid waste landfill and the importance of waste stowage by layers with the inert material are described. There were made a research proving the usage of the special material MP-1 as one of the layers on municipal solid waste polygon. This material is made from slug formed during ferrovanadium production. It is shown by the experiment that this material (MP-1) can be used as one of the layers on municipal solid waste landfill. It is also proved that this slug has a bactericidal properties to *Escherichia coli*. So, this material can be used as a material for intermediate suction compacted layer of solid waste. This research let us to expand the range of ferrous metallurgy solid waste application and reduce the negative influence of industrial waste on the environment.

Key words: the use of industrial waste, metallurgical slag, covering material, sanitary landfill, bactericidal properties.

Введение

Полигоны захоронения твердых бытовых отходов (ТБО) представляют санитарно-эпидемиологическую опасность. Отходы, направляемые на захоронение, содержат различную микрофлору, жизнеспособные личинки насекомых, яйца гельминтов. Депонированные отходы – это благоприятная среда для выживания и размножения различных возбудителей инфекционных заболеваний. Полигоны ТБО являются местом обитания и источниками питания грызунов, мелких животных и птиц, что повышает риск

распространения патогенных микроорганизмов за пределами объектов захоронения отходов [8]. Для того, чтобы препятствовать их распространению, согласно нормативным требованиям, предусмотрена послойная укладка ТБО с пересыпкой их промежуточными изолирующими слоями инертного материала. Обычно для этого используются природные материалы, допускается применение отходов производства 4–5 класса опасности [2]. Это определило актуальность проведения исследования по использованию материала для пересыпки ТБО МП-1, произведённого на основе отходов металлургического завода, образующихся при производстве феррованадия методом силикоалюминотермии.

Цель исследования

Оценить физико-химические и санитарно-токсикологические свойства материала для пересыпки ТБО МП-1, произведённого по ТУ 079865-001-00186341-2012 [7].

Материал и методы исследования

На ОАО «Чусовской металлургический завод» (ЧМЗ) ежегодно образуется многотоннажный отход производства феррованадия в ферросплавном цехе силикоалюминотермическим методом, состав которого представлен в таблице.

Таблица. Компонентный состав шлака при производстве феррованадия силикоалюминотермическим методом (марка 50) за первую половину 2012 года

Компоненты	V ₂ O _{5 ан}	SiO ₂	CaO	MgO	MnO	Al ₂ O ₃	P	S
Среднее содержание за полугодие, %	0,33	31,57	52,80	8,70	0,17	4,78	0,0038	0,004

К настоящему времени накоплено более миллиона тонн шлака производства феррованадия. Хранение шлаков осуществляется открытым способом на шлаковом отвале, вследствие чего возможны эмиссии загрязняющих веществ в воздух, объекты гидросферы и почву. Пылевидные шлаковые частицы разносятся ветром на прилегающие территории [4, 5].

Материал для пересыпки ТБО МП-1 на основе феррованадиевого шлака по результатам биотестирования относится к IV классу опасности для окружающей природной среды в соответствии с «Критериями отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды», утвержденными приказом МПР России № 511 от 15.06.2001 г. [1].

Согласно аналитическим исследованиям, МП-1 по основным критериям соответствуют требованиям к материалам для пересыпки ТБО. Вместе с тем он содержит компоненты, которые могут обладать бактерицидными свойствами, либо приобретают такие свойства в результате трансформации на полигоне ТБО. Это определило проведение исследования по изучению его бактериостатических и бактерицидных свойств по отношению к патогенной и

условно-патогенной микрофлоре, которая может присутствовать в захораниваемых ТБО. При исследовании было установлено, что оксид кальция – преобладающий компонент в МП-1 относится к основным оксидам. При смешивании с водой оксид кальция переходит в гидроксид, который согласно данным [10] действует дезинфицирующе, противопаразитарно и дезодорирующе. В основе антимикробного действия лежит изменение рН среды, дегидратация микробных тел и образование с белками альбуминатов. Взвесь свежегашеной извести убивает большинство вегетативных форм бактерий. Известь губительно действует на блох, клопов и их яйца, убивает патогенные микроорганизмы холеры, брюшного тифа и сибирской язвы (но не споры последней), даже в слабой концентрации. Магния оксид обладает антацидным, адсорбирующим, антисептическим (слабым) и детоксирующим действием, адсорбирует газы и соли тяжелых металлов [9]. В работе [6] также отмечаются бактерицидные свойства серы, что создаёт неплохие предпосылки для решения вышеуказанной проблемы.

Бактерицидные свойства МП-1 были проверены аккредитованной лабораторией по методике [3]. В 12 стерильных пробирок внесли по 0,5 г навески и по 2 мл стерильной дистиллированной воды в каждую, чтобы исследуемый образец был покрыт слоем воды не менее 1 см. По стандарту мутности приготовили бактериальную взвесь *E. coli* (10 единиц):

- 1 мл взвеси внесли в 1000 мл стерильной воды;
- по 2 мл инокулированной воды внесли в 9 пробирок;
- 3 пробирки (из 12 ранее подготовленных) остаются стерильными для контроля.

Пробирки поместили в термостат при +37 °С на 10 суток.

Через 10 суток из 9 пробирок приготовили среднюю пробу 0,5 мл и перенесли в 5 мл изотонического раствора хлорида натрия. Из полученной суспензии приготовили ряд десятикратных разведений от 1:10 до 1:10000 и по 1 мл каждого разведения посеяли на чашки Петри со средой Эндо. Инкубация проводилась при температуре 37 °С в течение 24 часов. Рост микроорганизмов отсутствовал.

Результаты и их обсуждение

Экспериментально установлено, что МП-1 соответствует требованиям, предъявляемым к пересыпчным материалам на полигонах ТБО. Материал обладает выраженными бактерицидными свойствами по отношению к бактерии *Escherichia coli*, что позволяет рекомендовать его как материал для промежуточной пересыпки уплотненных слоев твердых бытовых отходов с выраженными бактерицидными свойствами.

Выводы

Проведенные исследования показали, что исследуемый материал обладает бактерицидными свойствами. Это даёт ему преимущества перед природными грунтами.

Список литературы

1. Заключение об отнесении отходов производства к классу опасности для окружающей природной среды от 30.10.2012.
2. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. – М., 1998.
3. МУ 2.1.674-97. Санитарно-гигиеническая оценка стройматериалов с добавлением промотходов // НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды РАМН. – 1997. – С. 22.
4. Пугин К. Г. Негативное воздействие шлаковых отвалов черной металлургии на объекты окружающей среды на примере города Чусового // Экология урбанизированных территорий. – 2011. – № 2. – С. 46–47.
5. Пугин К. Г. Снижение экологической нагрузки на водные объекты при размещении не утилизированных отходов предприятий черной металлургии // Вода и Экология проблемы и решения. – 2008. – № 4. – С. 57–61.
6. Сангалов Ю. А., Карчевский С. Г., Теляшев Р. Г. Элементарная сера. Состояние проблемы и направления развития. Сера, высокосернистые соединения и композиции на их основе. – Уфа: Изд-во ГУП ИНХП РБ, 2010.
7. ТУ 079865-001-00186341-2012. Материал для пересыпки твердых бытовых отходов. Технические условия.
8. Управление отходами. Полигонные технологии захоронения твердых бытовых отходов. Рекультивация и постэксплуатационное обслуживание полигона: монография / Я. И. Вайсман [и др.]; под ред. Я. И. Вайсмана. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 244 с.
9. Уша Б. В. Фармакология [Текст] / Б. В. Уша, В. Н. Жуленко, О. И. Волкова; ред. В. Н. Жуленко. – М.: КолосС, 2003. – С. 32–34; 207–235.
10. Энциклопедический словарь Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона. – СПб.: Брокгауз-Ефрон, 1890–1907.

Рецензенты:

Долгих О. В., доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом иммунобиологических методов диагностики, ФГУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, г. Пермь.

Рудакова Л. В., доктор технических наук, профессор кафедры охраны окружающей среды ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.