

УДК 504.064.45

МАТЕРИАЛ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТБО И КАРЬЕРОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ФЕРРОВАНАДИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА**Пугин К.Г., Ивенских О.В.***Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Пермь, e-mail: 123zzz@rambler.ru*

Разработан материал для рекультивации полигонов твердых бытовых отходов (ТБО) и карьеров на основе шлака от деятельности ОАО «Чусовской металлургической завод», где ведется производство феррованадия силикоалюминотермическим методом в дуговых электропечах на электрометаллургическом участке ферросплавного цеха. На данный момент шлак от производства размещается в пойме рек Вильва и Чусовая на необорудованной площадке, что создает потенциальную возможность миграции компонентов шлака в водные объекты, а также в почву. Преобладающим компонентом в шлаке является оксид кальция, который при реакции с водой переходит в гидроксид (известь), характеризующийся дезинфицирующим, противопаразитарным и дезодорирующим действием. Вместе с тем, в шлаке содержится оксид магния, который обладает антацидным, адсорбирующим и детоксирующим действием.

Ключевые слова: шлак, полигон ТБО, карьер, рекультивационный материал**MATERIAL FOR RECLAMATION LANDFILLS AND CAREER ON THE BASIS OF WASTE FERROVANADIUM'S PRODUCTION****Pugin K.G., Ivenskikh O.V.***Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: 123zzz@rambler.ru*

Designed material for reclamation of landfill solid waste (MSW) and quarries on the basis of the slag from the activity of «Chusovoy metallurgical plant», where the proceedings are conducted ferrovanadium silicoaluminotermicheskim method in electric arc furnaces in the area Electrometallurgy ferroalloy plant. Now, the slag is located in the floodplain of rivers and Vilva Chusovaia for unequipped site that creates the potential for migration of components of the slag into water and soil. The predominant component in the slag is calcium oxide which when reacted with water enters hydroxide (lime), characterized in disinfectant, deodorant and antiparasitic action. However, the slag contains magnesium oxide, which has an antacid adsorbing and detoxifying action.

Keywords: slag, landfill, quarry, reclamation material

На территории России находится большое количество полигонов, которые являются переполненными или срок эксплуатации которых истек. Данные территории оказывают негативное воздействие на компоненты окружающей среды, поэтому необходимо их обезвреживание и возврат в нормативное состояние. Также сейчас при рекультивации как полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), так и карьеров, изымается большое количество природного грунта для изготовления рекультивационных смесей.

Исследования являются актуальными, так как помогают решить вышеперечисленные проблемы за счет разработки материала, позволяющего рекультивировать полигоны ТБО и карьеры, с минимальным использованием природных материалов при упрощении технологии, сокращении времени его получения и расширении сырьевых ресурсов.

Проблема рекультивации на данный момент является одной из актуальных экологических проблем в мире. При закрытии полигонов ТБО неизбежно возникновение потребности в рекультивации, для возвращения земель в пригодное для эксплуатации состояние. Особенно эта проблема

беспокоит страны, имеющие сравнительно небольшие площади.

Рекультивация полигонов и карьеров предназначена для возвращения нагруженных территорий в нормативное состояние, чтобы впоследствии использовать данные территории повторно без ущерба для окружающей среды. Рекультивация является завершающим этапом жизненного цикла полигона и осуществляется по окончании эксплуатации полигона и при достижении им устойчивого состояния. Методы рекультивации можно условно разделить на три группы:

- извлечение, удаление и захоронение;
- уничтожение на месте;
- фиксация загрязнителей.

Выбор метода рекультивации зависит от типа почв и направления повторного использования территорий. Основные направления повторного использования данных территорий – сельскохозяйственное, строительное, рекреационное. Для рекультивации полигонов чаще всего применяются методы фиксации загрязнителей на месте.

Рекультивация полигонов ТБО методом фиксации загрязнителей на месте выполняется в два этапа: технический и биологический. Технический этап заключается

в разработке технологических и строительных мероприятий, решений и конструкций по устройству защитных экранов основания и поверхности полигона, сбору и утилизации биогаза, фильтрата и поверхностных сточных вод [3].

Из нормативно-технической литературы и научных разработок зарубежных и российских ученых известно, что в составах рекультивационных материалов для полигонов ТБО используются:

1. В зимний период разрешается использовать строительные отходы, отходы производства – отходы извести, мела, соды, гипса, графита и т.д.

2. Отсортированный свалочный грунт.

3. Промышленные отходы IV класса опасности, которые удовлетворяют следующим требованиям:

- биохимическая потребность в кислороде (БПК₂₀) – и химическая потребность в кислороде (ХПК) – не выше 300 мг/л;

- должны иметь однородную структуру с размером фракций менее 250 мм [4].

В соответствии с инструкцией по проектированию полигонов ТБО материал для рекультивации должен быть: инертным по отношению к ТБО, собирать и отводить просачивающиеся поверхностные воды, атмосферные осадки и биогаз, надежно изолировать ТБО от контакта с насекомыми, препятствовать доступу птиц и грызунов к отходам, неудобным для устройства лазек и нор грызунами, хорошо уплотняться.

Более того материал должен обладать бактерицидными свойствами, чтобы не допускать воздействия опасных и вредных компонентов ТБО на окружающую среду. Кроме того, он должен быть доступным, как в экономическом плане, так и в техническом.

Биологический этап рекультивации полигонов включает агротехнические и фитомелиоративные мероприятия по восстановлению нарушенных земель [5].

Проведение рекультивации регламентируется следующими стандартами:

1. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов твердых бытовых отходов, утверждена Министерством строительства Российской Федерации 2 ноября 1996 г.

2. ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.

3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.05.2001. № 16 «О введении в действие санитарных правил» (вместе с «СП 2.1.7.1038-01. 2.1.7. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и по-

ребления, санитарная охрана почвы. Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. Санитарные правила») (Зарегистрировано в Минюсте РФ 26.07.2001. № 2826).

4. «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.1.7.722-98» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 11.11.1998. № 30).

5. СП 2.1.7.1038-01 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов».

Наряду с национальными стандартами в разных субъектах РФ разработаны региональные акты, регламентирующие осуществление процесса рекультивации полигонов ТБО.

Условия приведения нарушенных земель в состояние, пригодное для последующего использования, а также порядок снятия, хранения и дальнейшего применения плодородного слоя почвы, устанавливаются органами, предоставляющими земельные участки в пользование и дающими разрешение на проведение работ, связанных с нарушением почвенного покрова, на основе проектов рекультивации, получивших положительные заключения государственных экспертиз.

В странах Европы рекультивация проводится на основе Директивы совета № 1999/31/ЕС по полигонам захоронения отходов. Согласно данному стандарту решения о рекультивации и выбор метода рекультивации осуществляются на государственном уровне, а сами работы осуществляются оператором – физическое или юридическое лицо, ответственное за захоронение отходов в соответствии с внутренним законодательством государства, где располагается полигон захоронения отходов [1].

Рекультивация в странах Европы осуществляется различными методами, но преимущественно проводится засыпка полигона специально разработанными геосинтетическими материалами, такими как бентонитовые маты, защитный геотекстиль и дренажные маты. Данный опыт также широко применяется в Германии.

Проблема рекультивации полигонов и карьеров является актуальной для России, так как мы имеем большое количество полигонов, которые являются переполненными или срок эксплуатации которых истек. Данные территории оказывают негативное воздействие на компоненты окружающей среды, поэтому необходимо их обезвреживание и возврат в нормативное состояние.

В качестве примера можно использовать полигон в городе Чусовой, расположенный в Пермском крае. Данный полигон находится в непосредственной близости от города и эксплуатируется уже более ста лет. На него ежедневно поступают большие объемы промышленных и бытовых отходов. Полигон не соответствует всем требованиям охраны окружающей среды и оказывает неблагоприятное воздействие на атмосферный воздух, почву и подземные и поверхностные воды. В связи с этим для полигона необходима разработка проекта рекультивации.

В настоящее время на предприятии ОАО «Чусовской металлургический завод» ведется производство феррованадия силикоалюминотермическим методом в дуговых электропечах на электрометаллургическом участке ферросплавного цеха [4].

Основной поток твердых отходов при производстве феррованадия представлен конечным сливным шлаком, минералогическую основу которого составляют оксиды кальция, кремния и магния. Шлак размещается в пойме рек Вильва и Чусовая на необорудованной площадке, что создает потенциальную возможность миграции компонентов шлака в водные объекты и почву [4].

Актуальной экологической проблемой для предприятия является снижение негативного влияния отвала на объекты окружающей среды.

Преобладающим компонентом в шлаке является оксид кальция, который при реакции с водой переходит в гидроксид (известь), характеризующийся дезинфицирующим, противопаразитарным и дезодорирующим действием. 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. Вместе с тем в шлаке содержится оксид магния, который обладает антацидным, адсорбирующим и детоксирующим действием [4].

Проведенные исследования показали, что крупнотоннажное использование шлака металлургического завода, получаемого при производстве феррованадия силикоалюминотермическим методом, может осуществляться в двух направлениях: в составе рекультивационного материала полигонов ТБО и в составе для рекультивации карьеров. Эту возможность подтверждают заключения, выданные лабораториями Роспотребнадзора, по отнесению шлака и рекультивационного материала, полученного на его основе, к материалам четвертого класса опасности [4].

Первое направление крупнотоннажного использования шлака – рекультивация полигонов ТБО. Установлено, что шлак фер-

рованадиевого производства не горюч, не токсичен, не растворим, имеет однородную структуру с размером фракций менее 250 мм. Благодаря такой структуре шлак хорошо уплотняется, и вследствие этого неудобен для устройства грызунами лазеек и нор, препятствует доступу птиц, грызунов и влаги в рабочее тело полигона, надежно изолирует ТБО от контакта с насекомыми [4].

Тем самым смесь шлака и природного грунта, образующая рекультивационный материал, соответствует нормам, предъявляемым нормативными документами к материалу для рекультивации полигонов ТБО.

Технологическая схема для рекультивации полигона ТБО включает следующие этапы: засыпка тела полигона ТБО слоем рекультивационного материала, представляющего собой смесь конечного шлака, образующегося при производстве феррованадия алюмосиликотермическим способом и природного грунта. Далее биологический этап рекультивации с укладкой слоя потенциально плодородного слоя почвы и высадкой насаждений (рис. 1).

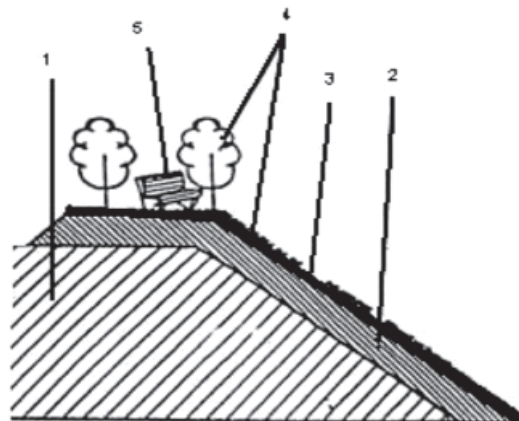


Рис. 1. Технологическая схема рекультивации полигонов ТБО:

- 1 – тело полигона ТБО; 2 – слой рекультивационного материала;
- 3 – потенциально плодородный слой почвы;
- 4 – биологический этап рекультивации;
- 5 – рекреационные; сельскохозяйственное; лесохозяйственное направление рекультивации

Второе направление крупнотоннажного использования данного отхода – это использование его для рекультивации отработанных карьеров. В качестве примера были рассмотрены варианты использования для рекультивации отработанных промышленных и строительных карьеров по добыче грунта, гравия и камня, предусматривающие восстановление первоначального рельефа. Данный карьер расположен в черте населенного пункта, выведен из эксплуатации и находится вблизи металлургического завода.

Санитарные правила СП 2.1.7.1038-01 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов» допускают засыпку карьеров и других, искусственно созданных полостей с использованием инертных отходов, твердых бытовых и промышленных отходов 3–4 классов опасности. При этом в п. 7.2 санитарных правил указывается, что размещение отходов должно удовлетворять требованиям установленного порядка по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов, размер санитарно-защитной зоны (п. 7.3) принимается как для мусороперегрузочной станции ТБО и должен составлять 100 м от ближайшей жилой застройки. В тех случаях, когда предполагается гидравлическая связь с водными объектами, грунтовыми водами, целесообразно в качестве защитных средств на дно и борта карьера уложить гидроизоляционные экраны.

Технологическая схема рекультивации карьеров: засыпка карьера смесью конечного шлака, образующегося при производстве феррованада алюмосиликотермическим способом и природного грунта, образованного при разработке карьера. Далее биологический этап рекультивации с укладкой слоя потенциально плодородного слоя почвы и высадкой насаждений (рис. 2).

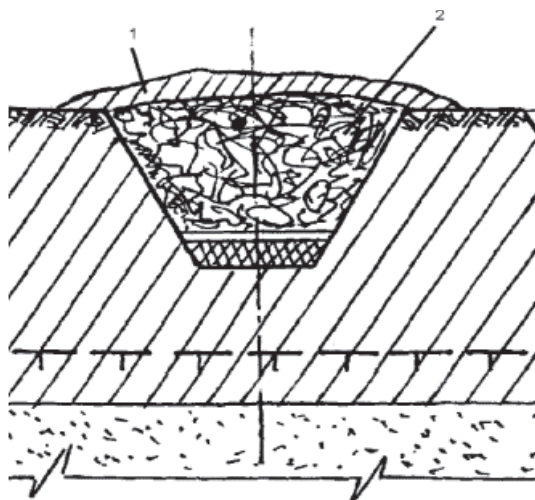


Рис. 2. Технологическая схема рекультивации карьеров:

- 1 – потенциально плодородный слой почвы;
2 – слой рекультивационного материала

Полученный материал по механическим и физико-химическим свойствам соответствует требованиям, предъявляемым к материалам рекультивации полигонов ТБО и карьеров. Благодаря внедрению этой технологии будут решены следующие задачи:

1. Утилизация крупнотоннажных отходов металлургического завода (накоплено на данный момент около 1 млн тонн, и каждый год добавляется 5–7 тыс. т).

2. Отпадет необходимость применения почвогрунта для рекультивации полигона ТБО, для которого, как правило, дополнительно требуется разработка карьера, а, следовательно, отпадет необходимость в проведении дополнительных работ по рекультивации разрабатываемых карьеров [4].

Список литературы

1. Безопасное обращение с отходами. Сборник нормативно-методических документов / под ред. И.А. Колайсова. – СПб.: РЭЦ «Петрохим-Технология», ООО Фирма «Интеграл», 2010. – 448 с.
2. Ендураева Н.Н., Чертес К.Л., Гарнец Н.А. Системы эколого-технического выбора метода рекультивации отработанных карьеров с использованием отходов // Проблемы ресурсов и геоэкология. Проблемы водных и других ресурсов и геоэкология: материалы международного научно-практического симпозиума (г. Пенза 17–19 мая 2006 г.). – Пенза, 2006. – С. 77–79.
3. Пугин К.Г. Негативное воздействие шлаковых отвалов черной металлургии на объекты окружающей среды на примере города Чусового // Экология урбанизированных территорий. – 2011. – № 2. – С. 86–90.
4. Пугин К.Г. Снижение экологической нагрузки на водные объекты при размещении неутраченных отходов предприятий черной металлургии // Вода и Экология, проблемы и решения. – 2008. – № 4. – С. 57.
5. Пугин К.Г., Калинина Е.В. Использование отходов предприятий химической и металлургической отрасли для изготовления асфальтобетонных дорожных покрытий // Экология и промышленность России. – 2011. – № 10. – С. 28–30.
6. Пугин К.Г., Вайсман Я.И. Методические подходы к управлению геоэкологической безопасностью при размещении твердых отходов черной металлургии путем минимизации экологических рисков // Проблемы региональной экологии. – 2012. – № 3. – С. 113–120.
7. Пугин К.Г. Изменение состава твердых отходов черной металлургии в современных условиях // Экология и промышленность России. – 2011. – № 9. – С. 46–49.

References

1. Safe handling of waste. Collection of regulatory guidance documents. Ed. I.A. Kolaysova. St.-Petersburg, REC «Petrokhim-Technology», Open Company «Integral», 2010. 448 p.
2. Enduraeva N.N., Chertes K.L., Garnets, N.A. System of Environmental – technical method selection reclamation of waste pits with waste. Problems of resources and geo-ecology. Proceedings of the International Scientific and Practical symposium «Problems of water and other resources and geo-ecology» (Penza 17–19 May 2006). Penza, 2006, pp. 77–79.
3. Pugin K.G. Negative impact of steel slag dumps on the environment by the example of Chusovoi. Ecology of urban areas, 2011, no. 2, pp. 86–90.
4. Pugin C.G. Reduction of environmental load on water bodies when placing unutilized waste steel industry. Water and Environment, problems and solutions, 2008, no. 4, p. 57.
5. Pugin K.G., Kalinina E.V. The use of waste chemical and metallurgical industry for the manufacture of asphalt pavements. Ecology and Industry of Russia, 2011, no. 10, pp. 28–30.
6. Pugin K.G., Weissman Y.I. Methodological approaches to the management of geo-environmental safety when placing solid waste iron and steel industry by minimizing the environmental risks. Problems of regional ecology, 2012, no. 3, pp. 113–120.
7. Pugin K.G. Changes in the composition of solid waste iron and steel in modern conditions. Ecology and Industry of Russia, 2011, no. 9, pp. 46–49.

Рецензенты:

Рудакова Л.В., д.т.н., профессор кафедры охраны окружающей среды, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Долгих О.В., д.м.н., профессор, заведующий отделом иммунобиологических методов диагностики, ФГУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровьем населения» Роспотребнадзора, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 17.10.2013.