



Использование осадков сточных вод для биологической рекультивации

Всеволод Смирнов, Татьяна Попова, Светлана Беляева, Михаил Петров

Воскресенские очистные сооружения канализации, цех нейтрализации и очистки промышленных и сточных вод (НиОПСВ) АО «Воскресенские минеральные удобрения» построены по традиционной схеме полной биологической очистки с доочисткой на фильтрах-биореакторах. Проектная производительность очистных сооружений составляет 80 тыс. м³/сут. В настоящее время сточные воды поступают в количестве, не превышающем 60-70 тыс. м³/сут. Это сточные воды г. Воскресенска, г. Егорьевска и их районов, а также стоки предприятий, расположенных на этих территориях.

Начиная с 1980-х годов на предприятии постоянно проводились работы по поиску путей утилизации накопленных осадков сточных вод (ОСВ) в виде органических удобрений. В 1990-х гг. Московской сельскохозяйственной академией им. К.А. Тимирязева были выполнены экспериментальные лесопосадки с использованием ОСВ предприятия, которые показали высокую приживаемость и рост различных деревьев и кустарников на почвенном субстрате из ОСВ.

Обработка осадка осуществляется по следующей технологической схеме.

Половина сырого осадка, образующегося в первичных отстойниках, и избыточного активного ила обезвоживается на вакуум-фильтрах с использованием катионного флокулянта. Доза внесения флокулянта составляет 0,5-0,6 кг на 1 т сухого вещества осадка. Перед обезвоживанием для улучшения влагоотдачи и для обеззараживания осадка он обрабатывается известковым молоком в количестве 20% по СаО от массы сухого осадка. Обезвоживается осадок до влажности 74-76%, а затем вывозится автомашинами на специальные площадки на бетонном основании площадью 8500 м² с целью стабилизации и обеззараживания.

Оставшаяся часть смеси осадков перекачивается насосами на каскадные иловые площадки. В состав иловых площадок входят четыре каскада,

В стране ежегодно образуется 1 млрд. м³ осадков влажностью 96-97% в результате очистки сточных вод. Даже после их обезвоживания и снижения объемов они занимают огромные площади при их хранении. Повторно используется не более 1,5% объема осадков. На очистных сооружениях АО «Воскресенские минеральные удобрения» повторно используется весь объем осадков, образующихся при очистке стоков.

Ключевые слова: осадки сточных вод, рекультивация нарушенных земель, почвогрунт, полигон, экологическая сертификация, повторное использование осадка.



Зимний сад в фильтровальном зале на почвогрунте из осадка

в каждом из которых содержится по шесть площадок. Размер одной площадки составляет 30x60 м. Каждый из каскадов заполняется в течение года, затем осадок подсыхает в течение 3-5 лет до влажности 76-80%, после чего вывозится автотранспортом на площадки обеззараживания-стабилизации с целью выдержки в естественных условиях.

Основание площадок сделано из бетона. На площадках обеззараживания-стабилизации осадок выдерживается в течение трех-четырех лет, где под действием внешних факторов (подсушки в летнее время и промерзания в зимнее время), а также в ре-

зультате жизнедеятельности различных групп микроорганизмов развиваются процессы самоочищения - происходит гибель болезнетворных микроорганизмов, яиц гельминтов и т.д. Одновременно с процессами обеззараживания снижается влажность до 55-60% и менее, происходит минерализация органических веществ, т.е. стабилизация, осадок приобретает рыхлую структуру, исчезает запах.

Описанный процесс обработки ОСВ был разработан в 1996-1999 гг. специалистами АО «Минудобрения» совместно с ООО НПФ «Бифар». Обработка осадка по приведенной схеме осуществляется уже более 20 лет.

Смирнов Всеволод Борисович, кандидат технических наук, эколог, инженер-технолог цеха нейтрализации и очистки промышленных сточных вод (НиОПСВ);

Попова Татьяна Ивановна, начальник отдела экологического надзора.

АО «Воскресенские минеральные удобрения». 140200, Россия, г. Воскресенск, Московская область, ул. Заводская, д. 1. E-mail: vsevolod.smirnov@uralchem.com

Беляева Светлана Дмитриевна, кандидат технических наук, директор по научной работе;

Петров Михаил Игоревич, старший научный сотрудник.

ООО НПФ «Бифар». 125371, Россия, Москва, Волоколамское шоссе, д. 87 стр. 1. E-mail: info@bifar.ru



Рекультивированный карьер

На предприятии постоянно проводились работы по поиску путей утилизации обработанных осадков с учетом их состава и свойств. В 90-х годах Московской сельскохозяйственной академией им. К.А. Тимирязева были выполнены экспериментальные лесопосадки с использованием ОСВ предприятия, которые показали высокую приживаемость и рост различных деревьев и кустарников на почвенном субстрате из ОСВ.

Вместе с тем на предприятии имеется промышленный полигон, который представляет собой склад фосфогипса - вторичного продукта, образовавшегося при получении фосфорной кислоты из апатитов Кольского месторождения. Склад фосфогипса - сложное инженерное сооружение ступенчатой формы высотой более 70 м. В 2001 году Всероссийским научно-исследовательским институтом лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ) был разработан проект рекультивации полигона для складирования фосфогипса - побочного продукта производства минеральных удобрений с использованием осадков цеха НиОПСВ АО «Воскресенские минеральные удобрения».

Уже много лет осадки, обработанные вышеуказанными способами, вывозятся на промышленный полигон складирования фосфогипса и используются в качестве почвогрунта для биологической рекультивации полигона.

В процессе использования осадков для целей рекультивации промышленного полигона на предприятии осуществляется контроль за составом и свойствами осадков, в т.ч. и сертификационные испытания.

В 2015 году органом по сертификации ООО «Бифар-Экология» проведены очередные сертификационные испытания осадков сточных вод цеха НиОПСВ. Сертификационные испытания выполнены на соответствие требованиям следующих нормативных документов, которые регламентируют использование или размеще-

ние отходов, в том числе осадков сточных вод в окружающей среде:

- ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 «Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений»;

- СанПиН 2.1.7.573-96 «Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения»;

- ГОСТ Р 54534-2011 «Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель»;

- ГОСТ Р 54535-2011 «Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при размещении и использовании на полигонах»;

- СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления».

Требования к осадкам сточных вод при использовании в качестве почвогрунтов для биологической рекультивации или для технической рекультивации в качестве инертного материала регламентируются ГОСТ Р 54534-2011.

Одним из основных показателей является массовая доля сухого вещества, которая должна быть не менее 35% для почвогрунтов и не менее 45% для инертного материала. По этому показателю осадки, подвергнутые длительной выдержке в естественных условиях на площадках, соответствуют установленным требованиям - содержание сухих веществ составляет более 45%.

Другим значимым показателем является массовая доля золы, которая должна составлять 65-85% для почвогрунтов и не менее 65% для инертного материала. По этому показателю осадки соответствуют указанным требованиям - 85%. Полученное в ходе сертификационных испытаний значение зольности осадка свидетельствует о глубокой минерализации органических веществ и как следствие о стабилизации органических веществ и их частичной трансформации в гумусовые вещества.

Концентрация общего азота составляет в пробе 0,9% при нормативе по ГОСТ Р 54534-2011 не менее 0,5%; концентрация общего фосфора в пересчете на P_2O_5 составляет - 2,6% при нормативе - не менее 1,5%. Значения pH пробы - 6,9 ед. pH, что также в пределах установленного диапазона (5,0-8,5 ед. pH).

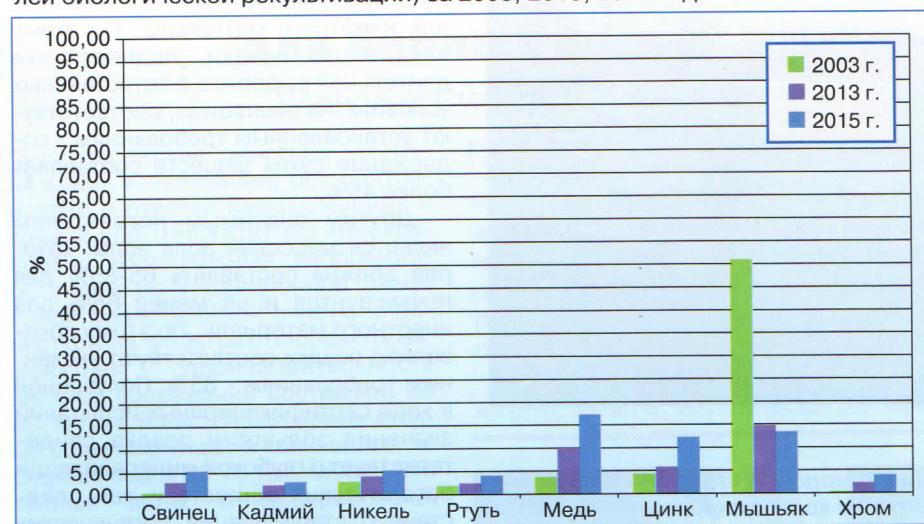
Содержание нормируемых тяжелых металлов в исследуемой пробе осадков не только ниже требований ГОСТ Р 54534-2011 для целей биологической рекультивации в качестве почвогрунтов, ниже требований ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 при использовании в качестве органических удобрений, но также и по многим металлам соответствует ПДК (ОДК) почв. Низкий уровень загрязнения тяжелыми металлами иллюстрируется рис. 1, на котором приведено сравнительное содержание тяжелых металлов в 2003, 2013 и 2015 годах.



Процесс буртования осадка



Рис. 1. Сравнение содержания тяжелых металлов и мышьяка в подсушенных и выдержаных осадках очистных сооружений канализации АО «Воскресенские минеральные удобрения», в % от требований ГОСТ Р 54534-2011 (для целей биологической рекультивации) за 2003, 2013, 2015 годы



В соответствии с требованиями ГОСТ Р 54534-2011 в осадках, используемых для целей биологической и технической рекультивации, регламентируются ХПК и БПК водной вытяжки: ХПК должно быть не более 700 мг/дм³ и БПК - не более 500 мг О₂/дм³. Значения ХПК водной вытяжки в осадках, сертифицируемых в 2015 году, составило 94 мг/дм³; БПК - 55 мг О₂/дм³, что также свидетельствует о глубокой стабилизации осадков.

По санитарным показателям пробы осадков соответствует требованиям ГОСТ Р 54534-2011, ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 и СанПиН 2.1.7.573-96 - жизнеспособные яйца гельминтов, личинки и куколки мух, а также патогенные микроорганизмы не обнаружены. Значение БГК пробы осадков составляет < 1 кл/г, что не только соответствует требованиям указанных документов, но даже соответствует категории «чистая почва» по СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы».

По результатам определения класса опасности расчетным методом с учетом 100%-ного компонентного состава установлен V класс опасности для окружающей среды. V класс опасности (практически-не-

пасный отход) подтвержден также результатами биотестирования.

Проведенные сертификационные испытания явились основанием для оформления экологического сертификата соответствия и паспорта качества осадков. Очередной раз сертификационные испытания подтвердили, что:

- метод обработки осадков, в т.ч. и время выдержки на иловых площадках и площадках обеззараживания и стабилизации оказывает влияние на их конечный состав, свойства, массу и способ дальнейшего использования;

- осадки, подсушенные и выдержаные в естественных условиях в течение нескольких лет на площадках обеззараживания и стабилизации, могут быть использованы в качестве почвогрунтов для биологической рекультивации нарушенных земель, полигона складирования фосфогипса АО «Воскресенские минеральные удобрения», а также при посадке деревьев и кустарников, формировании газонов и клумб, благоустройстве и задернении придорожного полотна и высадке зеленых насаждений, в питомниках лесных и декоративных культур, для биологической рекультивации полигонов ТКО, полигонов промышленных отходов, неорганизованных свалок.

В настоящее время на рекультивацию полигона вывезено более 100 тыс. т подготовленных соответствующим образом осадков.

При отгрузке на рекультивацию каждая партия осадка проверяется на содержание тяжелых металлов, санитарно-бактериологическую и санитарно-паразитологическую загрязненность в лабораториях АО «Воскресенские минеральные удобрения» и Роспотребнадзора. На бармах склада фосфогипса создан слой почвогрунта толщиной 20 см, на склонах - не менее 10 см. Исследования, проведенные ВНИИЛМ, показали, что осадки на бармах и склонах полигона фосфогипса уже в первые 2-3 года образовали плодородный слой, на котором были высажены деревья и кустарники: ивы, осины, березы, облепихи, шиповник. Как показала практика, приживаемость деревьев и кустарников составила 70%.

Развитие высаженных деревьев, кустарников и травянистой растительности проходит хорошо. Существенно сократились водная и ветровая эрозии поверхности полигона, прекратилось загрязнение почвенно-грунтовых вод и атмосферного воздуха, улучшились рекреационно-эстетические характеристики окружающей полигон местности.

Таким образом, АО «Воскресенские минеральные удобрения» удалось решить проблему утилизации ОСВ - весь объем образующихся осадков после обработки используется для лесобиологической рекультивации склада фосфогипса.

В цехе НиОПСВ при техническом участии ООО «Бифар-Экология» разработан и успешно используется технологический процесс получения из ОСВ специального субстрата - почвогрунта со свойствами удобрения.

Литература:

- С.Д. Беляева, Е.В. Короткова. Новые национальные стандарты по использованию и размещению осадков сточных вод / «Водоснабжение и санитарная техника». № 4. 2013. С. 5-8.

- С.Д. Беляева. Предложения по урегулированию вопросов природоохранного законодательства при отнесении осадков сточных вод к отходам производства и потребления / «Водоснабжение и санитарная техника». № 3. 2015. С. 13-17.

The use of sewage sludge for biological reclamation

The country annually produces 1 billion cubic meters of precipitation humidity of 96-97% as a result of wastewater treatment. Even after dewatering and reduce the volume they occupy a huge area when in storage. Re-used not more than 1.5% of the volume of precipitation. In wastewater treatment plants of JSC «Voskresensk mineral fertilizers» reused entire volume of sludges during wastewater treatment.

Key words: sewage sludge, land reclamation, soil, landfill, environmental certification, reuse of sludge.

Smirnov Vsevolod Borisovich, Ph.D. (Engineering), ecologist, engineer-technologist of shop of neutralization and industrial wastewater treatment;

Popova Tatyana Ivanovna, head of Department of ecological supervision.

LLC «Voskresensk mineral fertilizers». 140200, Russia, Voskresensk, Moscow region, Zavodskaya street, 1. E-mail: vsevolod.smirnov@uralchem.com

Belyaeva Svetlana Dmitrievna, Ph.D. (Engineering), Director of scientific work;

Petrov Michail Igorevich, senior researcher. LLC «NPF Bifar». 125371, Moscow, Volokolamsk highway, 87, p.1. E-mail: info@bifar.ru