

DOI 10.15593/2409-5125/2017.02.06

УДК 574

Е.В. Калинина

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

МАТЕРИАЛ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НА ОСНОВЕ ШЛАМА СОДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА

Представлены результаты исследований по разработке материала для биологической рекультивации на основе отходов производства: шлама содового производства и избыточных активных илов. Показано, что опасные свойства шламов содового производства обусловлены наличием в поровом пространстве дистиллерной жидкости, высоким значениями минерализации и реакции среды. Снижение опасных свойств достигается промыванием шламов водой или увеличением эффективности обезвоживания методом фильтрования или центрифугирования.

Использование избыточного активного ила без предварительной обработки ограничено наличием в его составе большого количества органических веществ, определяемых по химическому потреблению водной вытяжки и тяжелых металлов.

Для снижения опасных свойств шламов содового производства и избыточных активных илов, обусловленных различными факторами, предложено их совместное использование. Проведены исследования физико-химических свойств полученного материала и его фитотоксичности, определяемой методом проростков.

Полученный материал обладает новыми свойствами, отсутствующими у исходных отходов производства, удовлетворяющими требованиям к материалам для биологической рекультивации, и может быть использован взамен природных материалов. Ввиду содержания в составе предложенного материала для биологической рекультивации соединений азота и фосфора, находящихся в легкодоступной для растений форме, возможно снижение нормы внесения минеральных удобрений при последующем выполнении фитомелиоративных мероприятий. Присутствие в материале для биологической рекультивации карбоната кальция позволит исключить применение дополнительных приемов известкования и стимулирования естественного зарастания нарушенных земель.

Ключевые слова: дистиллерная жидкость, шлам содового производства, избыточный активный ил, биологическая рекультивация.

Актуальной экологической проблемой является увеличение площадей техногенно нарушенных территорий в результате промышленного и гражданского строительства, добычи полезных ископаемых, размеще-

Калинина Е.В. Материал для биологической рекультивации на основе шлама содового производства и избыточного активного ила // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2017. – № 2. – С. 63–73. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.02.06

Kalinina E.V. A material for biological recultivation based on soda sludge and surplus activated sludge. PNRPU. Applied ecology. Urban development. 2017. No. 2. Pp. 63-73. DOI: 10.15593/2409-5125/2017.02.06

ния в окружающей среде коммунальных отходов и отходов производства, являющихся источником длительного негативного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного покрова, гидрологического режима и формирования техногенного ландшафта. Основными способами восстановления нарушенных территорий является рекультивация.

Для рекультивации нарушенных территорий и отработанных карьеров применяют различные строительные и промышленные отходы, часто без предварительной оценки их возможного негативного воздействия на компоненты окружающей среды, обусловленного присутствием в составе токсичных веществ, и без обоснования инженерно-технических мероприятий по минимизации воздействия размещаемых отходов на окружающую среду [1–3]. Такое применение отходов фактически является размещением (захоронением) отходов в окружающей среде и может привести к миграции загрязнений с последующей деградацией природных экосистем и увеличением рисков здоровью населения, проживающего на территориях, прилегающих к рекультивируемым объектам. Использование вторичных ресурсов отходов соответствует принципам ресурсосбережения и относится к «зеленым технологиями». Однако использовать вторичные ресурсы отходов необходимо с учетом обеспечения экологической безопасности получаемых на их основе материалов.

В соответствии с требованием ГОСТ 17.5.3.04–83 «Охрана природы земли. Общие требования к рекультивации земель» в проекте рекультивации нарушенных земель предусматривается выполнение работ в два этапа: техническая и биологическая рекультивация.

На этапе технической рекультивации выполняются:

- мероприятия по снятию, складированию, хранению плодородного слоя почвы, определение объема земляных работ, технологии снятия, используемой техники, а также формы и площади отвалов и карьеров;
- грубая и чистая планировка поверхности рекультивируемого участка, засыпка водоотводящих и водоподводящих коммуникаций;
- выполнение бортов и откосов: проектное заложение, объем земляных работ и применяемая технология;
- террасирование откосов, засыпка и планировка провалов и выработок;
- освобождение рекультивируемой поверхности от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций, строительного мусора и промышленных отходов с последующим их захоронением или организованным складированием или переработкой;

- вертикальная и горизонтальная планировка рекультивируемой поверхности, устройство дна бортов карьеров и планировка освобождаемой от отходов территории;
- строительство подъездных путей и дорог с учетом прохода сельскохозяйственной, лесохозяйственной и другой техники;
- устройство, при необходимости, дренажной, водоотводящей и оросительной сети и ликвидация или использование плотин, дамб, насыпей и т.д.;
- противоэрозионные и водоотводящие мероприятия;
- мелиорация токсичных пород и загрязненных почв, если невозможна их засыпка слоем потенциально плодородных пород;
- нанесение плодородного слоя почвы, потенциально плодородных пород, последующая вспашка или рыхление территории [4, 5].

На этапе биологической рекультивации выполняются:

- агротехнические и фитомелиоративные мероприятия, направленные на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы [5, 6];
- агротехнические мероприятия: подбор состава травосмеси, пород лесных культур (или кустарников), нормы высева или посадки с учетом почвенно-грунтовых условий рекультивируемой территории;
- определение нормы и периодичности внесения удобрений;
- обоснование мероприятий технологических карт по обработке территории со сроками их выполнения;
- определение продолжительности мелиоративного периода;
- разработка рекомендаций по использованию рекультивируемого участка.

В зависимости от указанных условий в настоящее время нарушенные земли можно восстановить тремя способами:

1. Возврат почвенного гумусового слоя на прежнее место после окончания работ.
2. Использование пород в качестве среды для размещения растений.
3. Смешение пород и почв с последующим выращиванием на смесях сельскохозяйственных и лесных культур.

Первый способ наиболее рационален и обязателен для всех работ, связанных с воздействием на почвенный покров. На практике часто приходится иметь дело с необходимостью компенсации утраченного плодородного слоя почвы.

Целью настоящей работы является разработка материала для биологической рекультивации на основе отходов производства: шлама содового производства (ШСП) и избыточных активных илов.

Производство кальцинированной соды аммиачным способом, исходя из условий протекания основных технологических процессов, сопровождается образованием больших объемов дистиллерной жидкости, состоящей из твердой и жидкой фазы [7–9]. В производственной практике принято обезвоживание дистиллерной жидкости методом отстаивания в шламонакопителях «Белое море» с последующим сбросом жидкой фазы в поверхностные водные объекты и складированием твердой фазы в шламонакопителе. Постепенно на предприятиях отрасли внедряется метод обезвоживания дистиллерной жидкости методом фильтрования [9], обеспечивающий получение минерального продукта содового производства.

На территории Пермского края более 130 лет функционирует предприятие, являющееся родоначальником содовой промышленности России [10]. За время работы предприятия накоплено более 20 млн т шламов содового производства в двух шламонакопителях, занимающих площадь более 240 га.

Шламы текущего выхода характеризуются высокой влажностью, высоким содержанием дистиллерной жидкости в поровом пространстве, приводящим к высоким значениям минерализации и реакции среды [11]. Это обуславливает опасные свойства ШСП для окружающей среды и отнесение к 4-му классу опасности по критериям Министерства природных ресурсов РФ.

Снижение опасных свойств шламов содового производства возможно при снижении количества дистиллерной жидкости в поровом пространстве шламов, что может быть достигнуто в результате:

- вымывания водорастворимых солей под воздействием атмосферных осадков [10];
- промывания шламов водой [9];
- повышения эффективности обезвоживания шламов, например методами фильтрования и центрифугирования [11, 12].

На кафедре охраны окружающей среды были проведены экспериментальные исследования по обезвоживанию дистиллерной жидкости различными методами. Определено, что при обработке дистиллерной жидкости методом центрифугирования при скорости вращения 3800–4200 об/мин и времени центрифугирования 12–18 мин исходная дистиллерная жидкость разделяется на 3 фракции: жидкая (рН=10,5), твердый образец мелкодисперсного состава (< 0,5 мм) (рН=8,3) и твердый образец крупнодисперсного состава (> 0,5 мм) (рН=12,1). Исследование токсических свойств образца, представленного твердой мелкодисперсной фракцией, выделенной в ре-

зультате центрифугирования, позволило установить, что образец относится к 5-му классу опасности отходов по воздействию на окружающую природную среду и не обладает токсичными свойствами [12].

Основным компонентом обезвоженных ШСП является карбонат кальция [11, 12], ресурсный потенциал которого может быть использован для получения товарных продуктов. Например, шлам карбоната кальция может способствовать ресурсосбережению в строительной отрасли при изготовлении асфальтобетонов; стеновых материалов; древесно-цементных материалов; тампонажного раствора; силикатного кирпича; тощих бесцементных бетонов. Карбонат кальция обладает способностью замещения ионов кальция на ионы тяжелых металлов и перевода их в нерастворимую форму, что активно используется в природоохраненных целях.

Данные свойства карбоната кальция предложено использовать для устранения опасных свойств избыточных активных илов, обусловленных содержанием тяжелых металлов.

Избыточные активные илы (ИАИ) образуются в результате биологической очистки сточных вод. На примере сооружений биологической очистки сточных вод г. Перми установлено, что физико-химические и токсикологические свойства избыточных активных илов зависят от химического состава сточных вод, подачи для совместного обезвоживания с избыточными илами осадков первичных отстойников, а также длительности их хранения [14].

В избыточных активных илах содержится значительное количество органических веществ и биогенных элементов (азот, фосфор и калий). Однако их применение в качестве органических удобрений в сельском хозяйстве, лесоразведении, придорожном озеленении, при благоустройстве территорий, для биологической рекультивации нарушенных земель, рекультивации полигонов ТБО и полигонов промышленных отходов, а также для производства почвогрунтов, несмотря на 4-й класс опасности для окружающей природной среды, ограничено из-за высокого содержания тяжелых металлов и высоких показателей химического потребления кислорода в водной вытяжке отхода.

Изменение значений показателей, ограничивающих возможность использования ресурсного потенциала ИАИ, возможно при компостировании, обработке реагентами или биопрепаратами, введении в их состав структураторов.

В рамках данного исследования была выдвинута гипотеза, что в качестве реагента-структуратора ОСВ длительного времени хранения (более 10 лет) можно использовать выделенную в результате центрифугирования

твердую мелкодисперсную ($< 0,5$ мм) фракцию ШСП, обладающую способностью к связыванию ионов тяжелых металлов и перевода их в нерастворимую форму.

Опасные для окружающей природной среды свойства ШСП, ИАИ и осадков первичных отстойников, ограничивающие возможность использования ресурсного потенциала каждого из отходов, обусловлены различными факторами, в то же время при совместном использовании отходов возможно возникновение синергетического эффекта и получение материала для биологической рекультивации, физико-химические и токсикологические характеристики которого соответствуют установленным требованиям.

Для обоснования возможности извлечения ресурсного потенциала ШСП и ИАИ были подобраны компонентные составы материала для биологической рекультивации в соотношениях ШСП : ИАИ 3:1; 2:1; 1:1; 1:2; 1:3. Для предложенных составов были исследованы значения показателей, лимитирующие использование отходов без предварительной обработки: реакция среды (рН) и содержание органических веществ по химическому потреблению кислорода (ХПК) водной вытяжки. Полученные результаты свидетельствуют о возможности изменения физико-химических свойств отходов при их совместном использовании (табл. 1).

Таблица 1

Свойства образцов материала для биологической рекультивации

Показатель	Допустимые значения	ШСП	ИАИ	Компонентный состав смеси ИАИ:ШСП				
				3:1	2:1	1:1	1:2	1:3
рН	5,5–8,5	12,4	7,2	7,4	7,5	8,4	8,7	10,8
ХПК, мгО/дм ³	Не более 5000	859	9568	5912	4875	3680	3005	2425

Образец материала для биологической рекультивации нарушенных земель при массовом соотношении 3:1 характеризуется превышением допустимых нормативных значений ХПК водной вытяжки. Образец материала для биологической рекультивации нарушенных земель при массовом соотношении 1:2;1:3 характеризуется превышением допустимых нормативных значений рН водной вытяжки.

На основании полученных результатов установлено, что значения показателей рН и ХПК водной вытяжки материала для биологической рекультивации нарушенных земель при массовом соотношении ИАИ:ШСП 2:1–1:1 соответствуют нормативным требованиям и материал может быть рекомендован для продолжения экспериментальных исследований по определению фитотоксичности.

Фитотоксичность полученных материалов определяли методом проростков [15]. Данный метод позволяет выявить как токсическое, или ингибирующее, действие тех или иных веществ, так и их стимулирующее влияние. В качестве тест-культур использовались быстро прорастающие семена овса и гороха. В ходе опыта была зафиксирована всхожесть, энергия прорастания, длина наземной и корневой систем, масса сухого вещества наземной и подземной части. В качестве контрольного образца применяли плодородный почвогрунт.

Для исследования фитотоксичности материала для биологической рекультивации были проведены исследования компонентных составов материала в соотношениях ШСП:ИАИ:почва (П) 2:1:0, 1:1:0, 1:1:1 по утвержденной методике (рис. 1).



Рис. 1. Проведение эксперимента на фитотоксичность

Результаты исследований, которые были повторены трижды, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты исследований фитотоксичности материалов для биологической рекультивации

Компоненты ИАИ:ШСП:П	Проростки семян овса, шт.	Проростки семян гороха, шт.	Общая всхожесть, шт.
Контроль	4	3	7
Исходные ШСП (4-й класс опасности, pH 12,8)			
1:1:0	0	0	0
1:1:1	0	0	0
2:1:0	2	5	7
Мелкодисперсная фракция (5-й класс опасности, pH 7,8)			
1:1:0	2	4	6
2:1:0	3	6	9

Полученные результаты исследований позволили установить целесообразность использования для изготовления материалов для биологической

ской рекультивации исходных ШСП (рис. 2). Это может быть обусловлено высоким значением рН исходных шламов.

После проведенных расчетов был установлен фитотоксичный эффект для разных компонентных составов материала (табл. 3).

Таблица 3

Фитотоксичный эффект

Компоненты ИАИ:ШСП:П	Фитотоксичный эффект, %	Компоненты ИАИ:ШСП:П	Фитотоксичный эффект, %
1:1:0	100	1:1(м.ф.):0	13,1
2:1:0	37	2:1(м.ф.):0	7,2

Самый высокий фитотоксичный эффект – 100 % у пробы с компонентным соотношением ИАИ+ОПО:ШСП (исходные ШСП 4-й класс опасности, рН = 12,8) 1:1. Самый низкий фитотоксичный эффект – 7,2 % у пробы с компонентным соотношением ИАИ+ОПО:ШСП (мелкодисперсная фракция 5-й класс опасности, рН = 7,8) 2:1, что сопоставимо с контрольным опытом и свидетельствует о целесообразности использования предложенного материала для биологической рекультивации нарушенных земель.



Рис. 2. Сравнение результатов эксперимента на фитотоксичность

Общая всхожесть семян в образцах с мелкодисперсной фракцией ШСП выше при увеличении содержания избыточного активного ила. В эксперименте с образцами состава ИАИ:ШСП:П 2:1:0 получена наилучшая общая всхожесть и прорастание семян гороха. В контрольном образце определено наилучшее прорастание семян овса.

Полученный в результате исследований материал обладает новыми свойствами, отсутствующими у исходных отходов производства, удовлетворяющими требования к материалам для биологической рекультивации, и может быть использован взамен природных материалов.

Использование разработанного материала позволит снизить: объемы размещения в окружающей среде отходов (ШСП и ИАИ), затраты на покупку материалов для рекультивации и объемы потребления природных материалов для биологической рекультивации – плодородных почвогрунтов, торфяных смесей и т.д. Ввиду содержания в составе предложенного материала для биологической рекультивации соединений азота и фосфора, находящихся в легкодоступной для растений форме, возможно снижение нормы внесения минеральных удобрений при последующем выполнении фитомелиоративных мероприятий. Присутствие в материале для биологической рекультивации карбоната кальция позволит исключить применение дополнительных приемов известкования и стимулирования естественного зарастания нарушенных земель.

Представленные результаты исследования защищены патентом на изобретение № 2546155 [16].

Библиографический список

1. Пат. 2435347 Рос. Федерация, МПК А01В 79/00. Способ рекультивации нарушенных земель / Данич Д.С., Сенатская Е.В. – № 2008140026/05; заявл. 08.10.2008; опубл. 20.04.2010, Бюл. № 34.
2. Пат. 2251564 Рос. Федерация, МПК С09К7/00. Способ рекультивации накопительного амбара / Федорив Л.В. – № 2003118006/03; заявл. 16.06.2003; опубл. 10.05.2005.
3. Пат. 2479721 Рос. Федерация, МПК Е 21 С 41/32. Способ рекультивации карьеров с использованием промышленных отходов / Пендюрин Е.А., Старостина И.В., Дрожжин С.П. – № 2011142936/03; заявл. 24.10.2011; опубл. 20.04.2013, Бюл. № 11.
4. Бурькина А.М. Рекультивация почв, нарушенных промышленностью. – Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1980. – 55 с.
5. Техногенная деградация почв и методы ее регулирования / В.И. Терпелец [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 39. – С. 69–72.
6. Пат. 2478165 Рос. Федерация, МПК Е 21 С 41/42. Способ формирования корнеобитаемого слоя поверхности отвалов, образованных открытой разработкой полезных ископаемых для биологической рекультивации / Лавриненко А.Т., Андроханов В.А. – № 2011127273/03; заявл. 01.07.2011; опубл. 27.03.2013, Бюл. № 9.
7. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. – Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2003. – 1024 с.
8. Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Solids and Others industry. – August 2007. – 711 p.
9. ИТС 19-2016. Производство твердых и других неорганических химических веществ: информ.-техн. справ. – М., 314 с.
10. Использование отходов содового производства в дорожном строительстве / С.Г. Козлов [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10. – С. 2604–2611.
11. Калинина Е.В. Наилучшие доступные технологии утилизации шламов содового производства // Экология и промышленность России. – 2013. – № 11. – С. 43–47.

12. Калинина Е.В., Вайсман Я.И. Обоснование возможности выпуска строительных материалов на основе отходов производства кальцинированной соды// Строительные материалы. – 2012. – № 9. – С. 64–67.

13. Калинина Е.В., Вайсман Я.И., Петров В.Ю. Использование шлама содового производства в качестве изолирующего материала на полигонах ТБО// Экология и промышленность России. – 2011. – № 5. – С. 4–7.

14. Термическая утилизация избыточного активного ила муниципальных очистных сооружений на примере г. Перми / Я.И. Вайсман, И.С. Глушанкова, Е.В. Калинина, М.С. Дьяков // Вода: экология и технология «Экватек–2008»: материалы Восьмого междунар. конгр. – М., 2008. – С. 886–891.

15. Волкова И.Н., Кондакова Г.В. Экологическое почвоведение: лабораторные занятия для студентов-экологов. – Ярославль: Изд-во Яросл. гос. ун-та, 2002. – 35 с.

16. Пат. 2546155 Рос. Федерация, МПК С1 С 09 К 17/40. Материал для биологической рекультивации нарушенных земель / Калинина Е.В., Вайсман Я.И., Рудакова Л.В. – № 2013149774/05; заявл. 06.11.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10. 8 с.

References

1. Danich D.S., Senatskaia E.V. Sposob rekul'tivatsii narushennykh zemel' [Method of reclamation of disturbed lands]. Patent Rossiiskaia Federatsiia no2008140026/05 (2011).

2. Fedoriv L.V. Sposob rekul'tivatsii nakopitel'nogo ambara [Method for reclamation of a storage barn]. Patent Rossiiskaia Federatsiia no2003118006/03 (2005).

3. Pendiurin E.A., Starostina I.V., Drozhzhin S.P. Sposob rekul'tivatsii kar'erov s ispol'zovaniem promyshlennykh otkhodov [Method for the reclamation of quarries using industrial wastes]. Patent Rossiiskaia Federatsiia no 2011142936/03 (2013).

4. Burykina A.M. Rekul'tivatsiia pochv, narushennykh promyshlennost'iu [Remediation of soils destroyed by the industry]. Voronezh, Tsentral Chernozemnoe knignoe, 1980, 55 p.

5. Vlasenko V.P., Osipov A.V., Terpelets V.I., Bugaevskii V.K. Tekhnogennaia degradatsiia pochv i metody ee regulirovaniia [Anthropogenic degradation of soils and methods of its regulation]. Krasnodar, Kubanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2012, vol. 1, no. 39, pp. 69–72.

6. Lavrinenko A.T., Androkhonov V.A. Sposob formirovaniia korneobitaemogo sloia poverkhnosti otvalov, obrazovannykh otkrytoi razrabotkoi poleznykh iskopaemykh dlia btologicheskoi rekul'tivatsii [The method of forming a root layer of the surface of dumps formed by the open development of minerals for biological reclamation]. Patent Rossiiskaia Federatsiia no 2011127273/03 (2013).

7. Timonin A.S. Inzhenerno–ekologicheskii spravochnik [Engineering – environmental reference book]. Kaluga, Nina Bochkareva, 2003, 1024 p.

8. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Solids and Others industry. available at: <http://eippcb.jrc.es> (accessed 14 November 2013).

9. Informatsionno-tekhnicheskii spravochnik po nailuchshim dostupnym tekhnologiiam ITS 19-2016 «Proizvodstvo tverdykh i drugikh neorganicheskikh khimicheskikh veshchestv» [Manufacture of solid and other inorganic chemicals], available at: http://www.gost.ru/wps/portal/pages/directions?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/gost/GOSTRU/directions/ndt/ndt/sprav_NDT_2015 (accessed 02 Desember 2016).

10. Kozlov S.G., Viazovikova I.V., Chernyi S.A., Krepysheva I.V. Ispol'zovanie otkhodov sodovogo proizvodstva v dorozhnom stroitel'stve [Use of wastes of soda production in road construction]. *Fundamental'nye issledovaniia*, 2013, no. 10, pp. 2604–2611.

11. Kalinina E.V. Nailuchshie dostupnye tekhnologii utilizatsii shlamov sodovogo proizvodstva [Best Available Techniques sludge recycling soda production]. *Ekologiia i promyshlennost' Rossii*, 2013, no. 11, pp.43–47.

12. Kalinina E.V., Vaisman Ia.I. Obosnovanie vozmozhnosti vypuska stroitel'nykh materialov na osnove otkhodov proizvodstva kal'tsinirovannoi sody [Substantiation of the possibility of producing construction materials based on waste from the production of soda ash]. *Stroitel'nye materialy*, 2012, no. 9, pp. 64–67.

13. Kalinina E.V., Vaisman Ia.I., Petrov V.Iu. Ispol'zovanie shlama sodovogo proizvodstva v kachestve izoliruiushchego materiala na poligonakh TBO [Use of sludge from soda production as an insulating material in solid waste landfills]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*, 2011, no. 5, pp. 4-7.

14. Vaisman Ia.I., Glushankova I.S., Kalinina E.V., D'iakov M.S. Termicheskaia utilizatsiia izbytochnogo aktivnogo ila munitsipal'nykh ochistnykh sooruzhenii na primere g.Permi [Thermal utilization of surplus activated sludge from municipal wastewater treatment plants by the example of Perm]. *Ekvatek-2008. Voda: ekologiya i tekhnologiya. Materialy VIII megdunarodnogo kongressa*. Moscow, 2008, pp. 886-891.

15. Volkova I.N., Kondakova G.V. Ekologicheskoe pochvovedenie: laboratornye zaniatiia dlia studentov-ekologov [Ecological soil science: laboratory classes for environmental students]. Iaroslavl', Gosudarstvennyi universitet, 2002, 35 p.

16. Kalinina E.V., Vaisman Ia.I., Rudakova L.V. Material dlia biologicheskoi rekultivatsii narushennykh zemel' [Material for biological reclamation of disturbed lands]. Patent Rossiiskaia Federatsiia no. 2013149774/05 (2015).

Получено 01.03.2017

E. Kalinina

A MATERIAL FOR BIOLOGICAL RECLUTIVATION BASED ON SODA SLUDGE AND SURPLUS ACTIVATED SLUDGE

In this paper the results of development studies of a material for biological recultivation formed out of soda sludge and surplus activated sludge are presented. It is shown that the hazardous properties of soda sludge are caused by the presence of distilled liquid in pore volume, high mineralization values and pH reaction. Decrease of hazardous properties has been achieved by washing the sludge with water or increasing dehydration efficiency by filtration or centrifugation.

Use of not-pretreated surplus activated sludge is limited due to the presence in its composition of large amount of organic substances, identified by chemical demand of aqueous extract and heavy metals. It is suggested to jointly use soda sludge and surplus activated sludge in order to decrease their hazardous properties. The research of physical and chemical properties of the resulting material and its phytotoxicity defined by seedling method has been carried out.

The resulting material possesses the new properties that are absent at initial production wastes; thus the resulting material meets the requirements to materials that can be used for biological recultivation, and therefore can be used in substitution of natural materials. Considering the presence of readily available for plants nitrogen and phosphorus compounds in the composition of the resulting material, it is possible to decrease fertilizer application rate, provided the subsequent accomplishment of phyto-reclamation work. Presence of calcium carbonate in the resulting material for biological recultivation allows excluding the application of additional lime application measures and stimulation of natural overgrowing of disturbed lands.

Keywords: distilled liquid, soda sludge, surplus activated sludge, biological recultivation.

Калинина Елена Васильевна (Пермь, Россия) – канд. техн. наук, доцент кафедры «Охрана окружающей среды», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: Kalininaelena1@rambler.ru).

Kalinina Elena (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate professor "Environmental protection", Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: Kalininaelena1@rambler.ru).