

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2711925

### СОСТАВ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Смирнов Юрий Дмитриевич (RU), Сучкова Марина Вячеславовна (RU), Пашкевич Мария Анатольевна (RU), Матвеева Вера Анатольевна (RU), Лытаева Татьяна Анатольевна (RU)*

Заявка № 2019109882

Приоритет изобретения 03 апреля 2019 г.

Дата государственной регистрации в

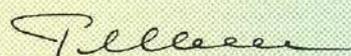
Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 23 января 2020 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 03 апреля 2039 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
C05F 11/02 (2019.08); A01B 79/02 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019109882, 03.04.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
03.04.2019

Дата регистрации:  
23.01.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.04.2019

(45) Опубликовано: 23.01.2020 Бюл. № 3

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет", отдел интеллектуальной  
собственности и трансфера технологий (отдел  
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Смирнов Юрий Дмитриевич (RU),  
Сучкова Марина Вячеславовна (RU),  
Пашкевич Мария Анатольевна (RU),  
Матвеева Вера Анатольевна (RU),  
Лытаева Татьяна Анатольевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2636945 C1, 29.11.2017. RU  
2038363 C1, 27.06.1995. RU 2590823 C1,  
10.07.2016. SU 1247388 A1, 30.07.1986. RU  
2588151 C1, 27.06.2016. US 5662724 A1,  
02.09.1997.

## (54) СОСТАВ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к сельскому хозяйству, к области рекультивации нарушенных земель с перспективой использования в целях благоустройства городских территорий. Состав для рекультивации почв содержит торф, песок, золу сжигания осадка сточных вод и семена многолетних морозостойких растений при следующем соотношении компонентов, мас. %: зола сжигания осадка сточных вод - 10,0-14,0, торф - 43,0-81,0, песок - 8,6-45,0, семена

многолетних морозостойких растений – остальное. В качестве растений используются клевер луговой или райграс пастбищный. Техническим результатом является восстановление продуктивности нарушенных земель и обеспечение утилизации отходов с возможностью их полезного использования в качестве компонента органоминеральной смеси. 5 табл.

RU 2 711 925 C1

RU 2 711 925 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*C05F 11/02* (2019.08); *A01B 79/02* (2019.08)

(21)(22) Application: **2019109882, 03.04.2019**

(24) Effective date for property rights:  
**03.04.2019**

Registration date:  
**23.01.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **03.04.2019**

(45) Date of publication: **23.01.2020** Bull. № 3

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,  
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet", otdel intellektualnoj sobstvennosti i  
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Smirnov Yuriy Dmitrievich (RU),  
Suchkova Marina Vyacheslavovna (RU),  
Pashkevich Mariya Anatolevna (RU),  
Matveeva Vera Anatolevna (RU),  
Lytaeva Tatyana Anatolevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet" (RU)**

(54) **COMPOSITION FOR SOIL RECLAMATION**

(57) Abstract:

FIELD: agriculture.

SUBSTANCE: invention relates to agriculture, to reclamation of disturbed lands with perspective of use for the purposes of accomplishment of urban territories. Composition for reclamation of soil contains peat, sand, ashes of sewage sludge combustion and seeds of perennial frost-resistant plants at following ratio of components, wt%: ash of sewage sludge combustion –

10.0–14.0, peat – 43.0–81.0, sand – 8.6–45.0, seeds of perennial frost-resistant plants – balance. Plants are represented by red clover or perennial ryegrass.

EFFECT: restoration of productivity of disturbed lands and provision of recycling of wastes with possibility of their useful use as component of organomineral mixture.

1 cl, 5 tbl

Изобретение относится к сельскому хозяйству в области рекультивации нарушенных земель с перспективой использования в целях благоустройства городских территорий.

Известен почвогрунт для рекультивации нарушенных земель (патент РФ №2490240, опубл. 20.08.2013 г.), содержащий торф и техногенные компоненты, отличающийся тем, что в качестве техногенных компонентов используются хвостовые отложения класса крупности -8+3 отходов обогащения кимберлитовых руд и обезвоженный активный ил станции биологической очистки промышленных стоков при следующем соотношении компонентов, мас. %:

10	Хвостовые отложения	80-84
	Обезвоженный активный ил	4-12
	Торф	Остальное

Недостатком данного почвогрунта для рекультивации является то, что не учитывается химический состав и соответствующая экологическая опасность компонентов.

Также известен плодородный почвогрунт (патент РФ №2288907, опубл. 10.12.2006 г.), содержащий торф, песок и гумусосодержащий компонент, отличающийся тем, что он дополнительно содержит древесные опилки, а в качестве гумусосодержащего компонента - биоорганическое удобрение, полученное путем аэробной ферментации смеси отходов животноводства и измельченных древесных отходов, содержащее азот, фосфор и калий в доступных для растений формах, имеющее зольность 7-7,5% и pH=5÷5,4, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

	Торф	25-30
	Песок	50-60
	Биоорганическое удобрение	2-5
25	Древесные опилки	Остальное

Недостатком данного состава является сложность его изготовления, обусловленная применением аэробной ферментации для получения гумусосодержащего компонента.

Известна искусственная почва (патент РФ №2032319, опубл. 10.04.1995 г.), которая содержит цеолит, нетоксичный гелеобразующий растворимый в воде полимер в качестве влагоемких материалов, экстракт растительный, конденсированный травы (сена) люцерны биологически активное вещество (БАВ), азотофиксирующий компонент сине-зеленую водоросль *Nostoc Linckia* и сапрпель, мас. %:

	Цеолит	15-33
35	Полимер	10-23
	Экстракт люцерны	5-10
	Сине-зеленая водоросль <i>Nostoc Linckia</i>	0,03-0,06
	Сапрпель	Остальное

Недостатками данного состава почвы являются сложность технологии приготовления компонентов, использование полимера как искусственного продукта химической промышленности и повышенное содержание алюмосиликатов, представленных цеолитом.

Известен состав для рекультивации земель минерально-органической смесью на основе кварц-глауконитового песка (патент РФ №2193590, опубл. 27.11.2002 г.), которая в качестве минеральных компонентов содержит кварц-глауконитовый песок, а в качестве органической основы - сапрпель при следующем соотношении компонентов, мас. %:

	Кварц-глауконитовый песок	70-80
	Сапрпель	20-30

Недостатком данной минерально-органической смеси является возможность использования состава только для песчаных почв и недостаточная освещенность аспекта экологической опасности сапропелевой массы как полезного компонента смеси.

5 Известен грунт техногенный полученный путем термической обработки для рекультивации нарушенных земель (патент РФ №2520146, опубл. 20.06.2014 г.), принятый за прототип, полученный путем переработки отходов на установке для утилизации замазученных грунтов УЗГ-1МГЖ, содержащий, мас. %:

10	Термически обработанные отходы	30-40
	Торф	20-35
	Песок	20-50

при этом смесь компонентов содержит, масс. %: оксид ванадия - 32,5; углерод - 31,4; оксид алюминия - 7,5; оксид кремния - 7,5; оксид азота - 6,8; оксид железа - 5,3; водород - 4,4; оксид магния - 1,5; оксид марганца - 0,8; оксид свинца - 0,4; оксид хрома - 0,4; оксид цинка - 0,4; азот - 0,4 и сопутствующие примеси - 0,7.

Недостатками данного состава грунта являются повышенная сложность получения конечного продукта и низкая плодородность смеси на основе термически обработанных замазученных грунтов.

20 Техническим результатом изобретения является восстановление продуктивности нарушенных земель при проведении работ по рекультивации и утилизация доступного отхода с возможностью его полезного использования в условиях городской среды.

Технический результат достигается тем, что он дополнительно содержит семена многолетних морозостойких растений, в качестве которых используются клевер луговой или райграс пастбищный, а в качестве термически обработанных отходов используется зола сжигания осадка сточных вод при следующем соотношении компонентов, мас. %:

30	зола сжигания осадка сточных вод	10,0-14,0
	торф	43,0-81,0
	песок	8,6-45,0
	семена многолетних морозостойких растений	остальное.

Заявляемый состав для рекультивации почв включает в себя следующие компоненты.

Семена многолетних морозостойких растений, в качестве таких растений используются Клевер луговой или Райграс пастбищный.

35 Торф должен использоваться предпочтительно верховой, воздушно-сухой, соответствующий техническим параметрам по ГОСТ Р 51661.3 «Торф для улучшения почвы» (введ. 07.01.2000), ГОСТ Р 51661.4 «Торф нейтрализованный. Технические условия» (введ. 07.01.2001) или ГОСТ Р 52067 «Торф для производства питательных грунтов. Технические условия».

40 При выборе источника песка предпочтение отдается мелкозернистым фракциям речных песков.

При расчете состава смеси учитываются:

- химический состав отхода (содержание загрязняющих веществ, подлежащих нормированию, в первую очередь, тяжелых металлов);
- 45 - площадь рекультивируемой поверхности;
- требуемая масса смеси;
- соотношение компонентов торфяно-песчаной смеси в пропорции (50-90%):(10-50) %.

Особенностью состава является то, что к использованию в целях рекультивации и/или благоустройства предлагается зола сжигания осадка сточных вод как отход городских канализационных очистных сооружений. На сжигание направляется сырой осадок с первичных отстойников и уплотненный биологический ил с илоуплотнителями очистных сооружений. Сжигание осадка происходит в печах с псевдоожиженным слоем кварцевого песка. Зола представляет собой коричневый тонкодисперсный порошок. При увлажнении зола становится пластичной и текучей. Размер частиц от 1 до 50

№ п/п	Me	C(i)	ПДК(i)	ОДК(i)	К
		мг/кг			
1	Zn	1740	-	220	7,9
2	Pb	200	32	-	6,3
3	Cu	492	-	132	3,7
4	Mn	965	1500	-	0,6

мкм. Основной состав золы включает оксид кремния, фосфаты железа и кальция, ряд силикатов металлов; тяжелые металлы сконцентрированы в более мелкой фракции.

Насыпная плотность золы при транспортной влажности равна 0,68 г/см<sup>3</sup>.

Первоначально было осуществлено взятие проб золы сжигания осадка сточных вод. В дальнейшем отход проверяется по существующим методикам на токсичность (химический состав и биотестирование).

**Таблица 1 Содержание тяжелых металлов в отходе**

5	Mo	16,5	инф
6	Fe	270000	инф

Таблица 2 Результаты биотестирования водной вытяжки отхода

№ пробы	Кратность разбавления	№ повторности	D	D(ср)	I%	Оказывает/не оказывает острое токсическое действие
Контроль	0	1	0,123	0,154	0	-
		2	0,197			
		3	0,138			
		4	0,156			
1	1	1	0,011	0,022	85,50	оказывает
		2	0,031			
		3	0,034			
		4	0,013			
2	10	1	0,114	0,129	16,29	не оказывает
		2	0,137			
		3	0,129			
		4	0,134			
3	100	1	0,119	0,130	15,64	не оказывает
		2	0,116			
		3	0,14			
		4	0,143			
4	1000	1	0,129	0,135	12,38	не оказывает
		2	0,157			
		3	0,136			
		4	0,116			
5	10000	1	0,157	0,144	6,19	не оказывает
		2	0,156			
		3	0,129			
		4	0,134			

Если отход относится к I-III классам опасности (от чрезвычайно опасных веществ до умеренно опасных веществ), отход не может использоваться в целях рекультивации и/или благоустройства и направляется на хранение в отвалы. Если отход соответствует IV-V классу опасности (малоопасный или практически неопасный), с учетом содержания в нем загрязняющих веществ, его смешивают с торфяно-песчаной смесью в рассчитанной пропорции (10-14):(90-86)% и семенами многолетних морозостойких трав на специальной площадке.

Отход имеет IV класс опасности и может быть использован в целях благоустройства городских территорий в качестве компонента удобрения II группы, например, для благоустройства дорожных откосов согласно ГОСТ Р 54651-2011 «Удобрения органические на основе осадков сточных вод. Технические условия» (введ. 13.12.2011).

В соответствии с ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 «Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений» (введ. 10.01.2001) не допускается внесение осадков сточных вод в почву, если содержание вредных веществ в почве превышает 0,8 ПДК. Следовательно, внесение ОСВ возможно с условием расчета максимально допустимого количества. В соответствии с ГОСТ Р 54651-2011 «Удобрения органические на основе осадков сточных вод. Технические условия» (введ. 13.12.2011) производился расчет допустимых доз внесения металлов в

почву, исходя из их содержания в золе сжигания осадка сточных вод. Результаты расчетов приведен в таблице 3.

Состав поясняется следующими примерами:

Пример №1. Для рекультивации нарушенных земель на площади 10 м. кв. требуется 200 кг органоминеральной смеси на основе золы сжигания осадка сточных вод при этом соотношение торфяного и песчаного компонентов установлено как 3:2. С учетом содержания тяжелых металлов в компонентах смеси почвогрунт смешивается с семенами морозостойких трав и используется в целях благоустройства городских территорий в качестве компонента удобрения II группы.

Пример №2. Для рекультивации нарушенных земель на площади 15000 м. кв. требуется 310000 кг органоминеральной смеси на основе золы сжигания осадка сточных вод при соотношении торфяного и песчаного компонентов как 2:1. С учетом содержания тяжелых металлов в компонентах смеси почвогрунт смешивается с семенами морозостойких трав и используется в целях благоустройства городских территорий в качестве компонента удобрения II группы.

Эффективность предлагаемого состава доказана лабораторными испытаниями. В качестве тест-культуры выбраны растение-аккумулятор

Таблица 3 - результаты расчета состава почвосмеси

Компонент	Торф	Песок	Полезный компонент (зола)	Нормативно допустимое значение	Площадь участка	Общая масса смеси
Соотношение компонентов смеси (без учета ПК)	3	2				
Загрязнители (тяжелые металлы)	мг/кг				м.кв.	кг
Mn	251,8	0,0	965,0	1500	0,5	10
Pb	7,0	0,0	200,0	32		
Cu	80,2	0,0	492,0	132		
Zn	28,2	0,0	1740,0	220		
Масса компонента, кг	4,354	2,903	2,743			
Процентное отношение компонентов	43,5	29,0	27,4			
Соотношение компонентов (в частях)	1,6	1,1	1,0			

тяжелых металлов *Trifolium pratense* семейства Fabaceae (Клевер луговой) и газонная трава *Lolium* регеппе семейства Poaceae (Райграс пастбищный). Данный вид клевера также является сидератом, что позволяет дополнительно укреплять и обогащать азотистыми соединениями почвогрунт. Райграс хорошо переносит температуры ниже минус 15°C без наличия снежного покрова, не требует частого полива и внесения дополнительных удобрений.

Торфяно-песчаная смесь используется следующего состава: торф верховой воздушно-сухой и песок речной мелкозернистый в пропорции 60%:40%. Смешивание осуществляется механическим способом, полученная смесь поставляется к площадке, предназначенной для рекультивации, автотранспортом. Состав наносится на разровненную и уплотненную поверхность сразу после схода снежного покрова весной (при переходе температур через +5°C). В дальнейшем производят регулярный полив посевов водой. Результаты эксперимента представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 - всхожесть семян *Trifolium pratense* в модельных образцах

Модельный образец	Доза золы	Всхожесть
	мас. %	%
Контроль	0	88
1	1	96
2	2	96
3	5	100
4	10	100
5	15	92
6	20	84

Таблица 5- всхожесть и средняя высота *Lolium perenne* в модельных образцах

Модельный образец	Доза золы	Всхожесть (по сравнению с контролем)	Средняя высота (по сравнению с контролем)
	мас. %	д.е.	д.е.
Контроль	0	0	0
1	2,5	-0,50	-0,23
2	5	1,17	0,17
3	7,5	0,83	-0,05
4	10	1,50	0,14
5	12,5	2,00	0,06

Использование отхода в качестве полезного компонента органоминеральной смеси способствует повышению плодородных свойств почвы, что подтверждается положительным воздействием на рост и развитие растений (на примере *Lolium perenne* и *Trifolium pratense*).

## (57) Формула изобретения

Состав для рекультивации почв, содержащий песок, торф и термически обработанные отходы, отличающийся тем, что он дополнительно содержит семена многолетних морозостойких растений, в качестве которых используются клевер луговой или райграс пастбищный, а в качестве термически обработанных отходов используется зола сжигания осадка сточных вод при следующем соотношении компонентов, мас. %:

зола сжигания осадка сточных вод	10,0-14,0
торф	43,0-81,0
песок	8,6-45,0
семена многолетних морозостойких растений	остальное