

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2759760

### СОСТАВ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КИСЛЫХ ПОЧВ

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

Авторы: *Смирнов Юрий Дмитриевич (RU), Матвеева Вера Анатольевна (RU), Зайцева Татьяна Анатольевна (RU), Шеховцева Анна Александровна (RU)*

Заявка № 2021113717

Приоритет изобретения 14 мая 2021 г.

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 17 ноября 2021 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 14 мая 2041 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C05D 3/02 (2021.08); C05F 11/02 (2021.08); C05G 1/00 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021113717, 14.05.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
14.05.2021Дата регистрации:  
17.11.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.05.2021

(45) Опубликовано: 17.11.2021 Бюл. № 32

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский горный  
университет, Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Смирнов Юрий Дмитриевич (RU),  
Матвеева Вера Анатольевна (RU),  
Зайцева Татьяна Анатольевна (RU),  
Шеховцева Анна Александровна (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 2684598 C1, 09.04.2019. BY 6687  
C1, 30.12.2004. JP 8242683 A, 24.09.1996. KR  
1020090084041 A, 05.08.2009. CN 112745859 A,  
04.05.2021.

## (54) СОСТАВ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КИСЛЫХ ПОЧВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к сельскому хозяйству. Состав для нейтрализации кислых почв включает мелиорант в виде известьсодержащего отхода производства, причем в качестве мелиоранта используют известняковый щебень фракции от 8 до 25 мм, равномерно перемешанный с торфом

и кислой почвой. Все компоненты взяты при определенном соотношении. Изобретение позволяет снизить кислотность почв и утилизировать доступный отход с возможностью его полезного использования в сельском хозяйстве. 4 табл., 2 пр.

RU 2 759 760 C1

RU 2 759 760 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C05D 3/02* (2006.01)  
*C05F 11/02* (2006.01)  
*C05G 1/00* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*C05D 3/02 (2021.08); C05F 11/02 (2021.08); C05G 1/00 (2021.08)*

(21)(22) Application: **2021113717, 14.05.2021**

(24) Effective date for property rights:  
**14.05.2021**

Registration date:  
**17.11.2021**

Priority:

(22) Date of filing: **14.05.2021**

(45) Date of publication: **17.11.2021 Bull. № 32**

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU  
VO Sankt-Peterburgskij gornyj universitet,  
Patentno-litsenziionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Smirnov Iurii Dmitrievich (RU),  
Matveeva Vera Anatolevna (RU),  
Zaitseva Tatiana Anatolevna (RU),  
Shekhovtseva Anna Aleksandrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhetnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi  
universitet» (RU)**

(54) **COMPOSITION FOR NEUTRALISING ACIDIC SOILS**

(57) Abstract:

FIELD: agriculture.

SUBSTANCE: composition for neutralising acidic soils includes an ameliorant in the form of lime-containing production waste, wherein crushed limestone of a fraction from 8 to 25 mm evenly mixed with peat and acidic soil is used as an ameliorant. All components

are taken at a certain ratio.

EFFECT: invention provides a possibility of reducing the acidity of soils and recycling the available waste with the possibility of useful utilisation thereof in agriculture.

1 cl, 4 tbl, 2 ex

**RU 2 759 760 C1**

**RU 2 759 760 C1**

Изобретение относится к сельскому хозяйству и может быть использовано для выращивания зерновых и пропашных культур на кислых почвах.

Известно удобрение для кислых почв черноземной зоны (Шиян П.Н. и др. Новое известковое удобрение. - Журнал "Сахарная свекла". - Колос, N 6, 1993, с.13), содержащее 5 84-90 мас. % карбоната кальция, находящегося в мелкодисперсной форме со средними размерами частиц 17 мкм.

Недостатком известкового удобрения является необходимость обеспечения тонкого помола, кроме того, мелкодисперсная структура карбоната кальция обеспечивает высокую начальную скорость взаимодействия с почвой только на начальных этапах севооборота. 10

Известно известковое удобрение (патент RU №2078067, опубл. 24.07.1997), для зерновых и пропашных сельскохозяйственных культур, которое включает в качестве мелиоранта известняковую муку и в качестве дополнительного мелиоранта карбонат кальция.

Недостатком является подверженность воздействию атмосферных осадков предложенного состава в теплое время года, так как известняковая мука превращается в тестообразную мягкую массу и теряет сыпучесть, а при последующем высыхании цементируется и становится непригодной для внесения в почву. 15

Известно известковое удобрение, преимущественно для кислых почв и осолодевающих солонцовых почв, (патент RU№2446133 опубл. 27.03.2012)представляющее собой мелиорант в виде содержащего карбоната кальция дефекаат, представляющий собой 20 фильтрационный осадок свеклосахарного производства, отличающееся тем, что в качестве мелиоранта использован дефекаат химической формулы  $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$  в виде рассыпчатого порошка с фракцией до 5,0 мм и 45 мас. % и с содержанием органического 25 вещества 20 мас. % при влажности 20%.

Недостатком известкового удобрения является многокомпонентность, необходимостью предварительной сушки сырья, а также избыточное накопление в процессе производства отхода крупностью более 5 мм.

Известно органоминеральное удобрение-мелиорант (патент RU № 2115641, опубл. 30 20.07.1998), содержащее смесь торфа и сапропеля, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит цеолитовый туф с размером частиц 1, - 5,0 мм, известковую муку и хитин либо его производные или хитозан либо его производные.

Недостатками органоминерального удобрения-мелиоранта являются сложность технологического процесса производства состава; многокомпонентность состава. 35

Известно известковое удобрение для кислых почв(патент RU № 2684598, опубл. 09.04.2019) принятый за прототип, представляющее собой мелиорант в виде известь содержащего отхода глиноземного производства, где в качестве мелиоранта используют 35 пыль 1-3 полей электрофилтра печей спекания глиноземного производства в виде тонкодисперсного порошка с фракцией менее 20 мкм.

Недостатком является ограниченность использования данного состава ввиду специфики получения данной пыли, а также неоднородный состав и экологическая опасность компонентов. 40

Техническим результатом является снижение кислотности почв и утилизация доступного отхода с возможностью его полезного использования в сельском хозяйстве. 45

Технический результат достигается тем, что в качестве мелиоранта используют известняковый щебень фракции от 8 до 25 мм равномерно перемешанный с торфом и кислой почвой, при следующем массовом соотношении компонентов, % мас.:

Известняковый щебень фракции 8-25 мм	13-32
Торф	8-12
Кислая почва	остальное

Заявляемый состав для нейтрализации кислых почв, включает в себя следующие  
5 реагенты и товарные продукты, их содержащие, % мас.:

Известняковый щебень фракции 8-25 мм	13-32
Торф	8-12
Кислая почва	остальное,

10 характеризуется показателем рН от 5 до 6.

Для данного состава применяется торф, содержащий не менее 75% органики. Массовая доля влаги - не более 65%. За счет содержания растительных волокон торф способствует улучшению аэрации и водопроницаемости грунта. Торф вносится для придания грунту пористости, питательности, воздухо- и влагоемкости.

15 Известняковый щебень фракции 8-25 мм является побочным продуктом предприятий по добыче строительных материалов, где известняковый щебень сортируется по 3 фракциям: 60-100 мм, 25-60 мм и 8-25 мм. Более крупные фракции являются ценным сырьем на строительном рынке, а фракция 8-25 мм классифицируется на предприятиях как отход.

20 Для определения допустимого внесения известнякового щебня фракции от 8 до 25 мм в почву в агрохимических целях был произведен анализ известнякового щебня фракции от 8 до 25 мм, в том числе на содержание тяжелых металлов, валовое содержание и содержание подвижных форм.

Результаты анализа представлены в таблице 1.

25 Таблица 1 - Содержание металлов в известняковом щебне фракции от 8 до 25 мм

Показатель	Массовая доля мг/кг		ОДК [ГН 2.1.7.2511-09], мг/кг	ПДК [ГН 2.1.7.2041-06], мг/кг
	Валовое содержание	Содержание подвижных форм		
Cd	0,74	н/о	1	-
Mn	23	н/о	1500	-
30 Cu	0,47	0,16	66	3
Zn	1,2	0,018	110	23
Pb	менее 0,1	менее 0,01	32	6
Ni	1,2	0,048	40	4
As	менее 0,1	н/о	2	-
V	2,1	н/о	150	-
35 Sb	менее 0,1	н/о	4,5	-
Co	н/о	0,104	-	5
Cr	н/о	0,021	-	6

40 Исходя из результатов анализа, можно сделать вывод, что ни один показатель не превышает установленных норм, следовательно, данный известняковый щебень фракции от 8 до 25 мм при внесении в почву не окажет негативного влияния.

Безопасность применения данного вида отходов подтверждает тот факт, что по данным паспорта безопасности химической продукции удельная активность естественных радионуклидов данного известнякового щебня фракции от 8 до 25 мм соответствует 1 классу, не более 370 Бк/кг, строительных материалов. Следовательно,  
45 данный известняковый щебень фракции от 8 до 25 мм может использоваться без ограничений по радиационному фактору.

Основной характеристикой эффективности использования мелиоранта для кислых почв является его нейтрализующая способность.

В известняковом щебне фракции от 8 до 25 мм в качестве нейтрализатора будут выступать  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ . Состав известнякового щебня фракции от 8 до 25 мм представлен на таблице 2.

Таблица 2 - состав известнякового щебня фракции от 8 до 25 мм

Соединение	% мас.
$\text{CaCO}_3$ , не менее	95,0 - 97,0
$\text{SiO}_2$ , не более	3,0 - 5,0
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ , не более	1,5 - 2,0
$\text{MgCO}_3$ , не более	0,5 - 3,0
$\text{CaSO}_4$ , не более	0,15-0,3
S, не более	0,06
P, не более	0,06

Эффективность предлагаемого состава доказана лабораторными испытаниями. В ходе лабораторного анализа в Центре коллективного пользования Горного университета было установлено, что используемые составы обладают нейтрализующей способностью 97,08%. Определение нейтрализующей способности производилось методом обратного титрования, при котором исследуемый образец растворялся в избытке стандартного раствора соляной кислоты, а далее прореагировавший раствор оттитровывался стандартным раствором щелочи. Содержание нейтрализующих агентов эквивалентно кислоте, вступившей в реакцию, и равно разности начального и конечного содержания соляной кислоты в растворе.

Полученное значение нейтрализующей способности указывает на то, что 97,08% массы известнякового щебня фракции 8-25 мм может вступить в реакцию нейтрализации. Кроме этого стоит отметить, что значение нейтрализующей способности известнякового щебня фракции 8-25 мм соответствует содержанию  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$  (в пересчете на  $\text{CaCO}_3$ ), следовательно, в реакцию нейтрализации  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$  вступают полностью.

В качестве тест-культуры выбраны однолетняя культура горох овощной *Pisumsativum* (Горох Амброзия) и многолетняя культура газонная трава *Loliumperenne* (Райграс пастбищный).

Для эксперимента была использована кислая с переходом в слабокислую pH 5,3 дерново-подзолистая почва Курортного района г. Санкт-Петербурга и верховой торф с месторождения Ленинградской области.

Помимо учета содержания металлов, рассчитывалась доза внесения известнякового щебня фракции 8-25 мм по гидролитической кислотности почвы, то есть, определялась масса известнякового щебня фракции 8-25 мм, которую необходимо внести для нейтрализации кислотности.

По результатам расчета доза внесения известнякового щебня фракции 8-25 мм составила 15,5 т/га в смеси с торфом и кислой почвы при однородном смешивании на глубину 30 см.

Состав готовится следующим образом: известняковый щебень фракции 8-25 мм равномерно смешивается в типовых смесителях с торфом, после чего полученная смесь перемешивается до однородного состояния с кислой почвой в типовых смесителях и вносится на глубину до 30 см ручным способом.

Эффективность применения состава была доказана лабораторными исследованиями в аккредитованном Центре коллективного пользования Санкт-Петербургского горного университета и подтверждается следующими примерами.

Пример №1. Для нейтрализации кислых почв в лабораторных условиях на площади

10 м. кв. происходит однородное смешивание на глубину 30 см кислой почвы, 9,5 кг торфа и 15,5 кг известнякового щебня фракции 8-25 мм, при условии, что рН почвы от 5 до 5,5. Высаживают однолетние и многолетние культуры. Затем проводят измерения всхожести высоту растений.

5 Пример №2. Для нейтрализации кислых почв в натуральных условиях на площади 15 000 м. кв. происходит однородное смешивание на глубину 30 см кислой почвы, 4 218 кг торфа и 11 250 кг известнякового щебня фракции 8-25 мм, при условии, что рН почвы 5,5-6.

10 Дополнительно было создано 8 экспериментальных площадок: 2 фоновых, 3 для многолетних растений и 3 для однолетних растений с различным соотношением состава смеси.

В течение эксперимента замерялись показатели всхожести и средней высоты аэральная часть растений, по которым можно судить об эффективности использования смеси в качестве нейтрализатора кислотности почвы.

15 Результаты эксперимента представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Всхожесть и средняя высота *Pisumsativum* в модельных образцах

Модельный образец	Известняковый щебень фракции 8-25 мм	Торф	Кислая почва	Всхожесть (7 суток)	Средняя высота (по сравнению с контролем)
	Масс %				
20 Контроль	0	0	100	80	1
1	13	8	79	84	1,26
2	25	10	65	90	1,11
3	32	12	56	84	1,08
4	5	20	80	75	- 1,1

25 Таблица 4 - Всхожесть и средняя высота *Loliumperenne* в модельных образцах

Модельный образец	Известняковый щебень фракции 8-25 мм	Торф	Кислая почва	Всхожесть (7 суток)	Средняя высота (по сравнению с контролем)
	Масс %				
30 Контроль	0	0	100	29	1
1	13	8	79	41	1,11
2	25	10	65	36	-1,1
3	32	12	56	34	1,18
4	5	20	80	25	-1,2

35 Использование смеси известнякового щебня фракции 8-25 мм, торфа и кислой почвы способствует снижению кислотности почвы, что подтверждается положительным воздействием на рост и развитие растений, на примере *Pisumsativum* и *Loliumperenne*. Данная смесь может быть использована в сельском хозяйстве и при проведении биологического этапа рекультивации нарушенных земель.

#### (57) Формула изобретения

40 Состав для нейтрализации кислых почв, включающий мелиорант в виде известьсодержащего отхода производства, отличающийся тем, что в качестве мелиоранта используют известняковый щебень фракции от 8 до 25 мм, равномерно перемешанный с торфом и кислой почвой, при следующем массовом соотношении компонентов, % мас.:

45

Известняковый щебень фракции 8-25 мм	13-32
Торф	8-12
Кислая почва	остальное