



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C05F 11/02 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021102319, 02.02.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.02.2021

Дата регистрации:
01.10.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.02.2021

(45) Опубликовано: 01.10.2021 Бюл. № 28

Адрес для переписки:

610000, Кировская обл., г. Киров, ул.
Московская, 36, ОИС, Кожиной М.В.

(72) Автор(ы):

Сырчина Надежда Викторовна (RU),
Богатырёва Надежда Николаевна (RU),
Ашихмина Тамара Яковлевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Вятский государственный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: ТЕРЕНТЬЕВ Ю.Н. И ДР. "Состав
и технология производства серного удобрения
с активированным торфом и глауконитовым
эфелем". Теоретическая и прикладная
экология, 2019, N 3, с.134-141. RU 2708985 C1,
12.12.2019. RU 2708953 C1, 12.12.2019. SU 431144
A1, 05.06.1974. RU 2054404 C1, 20.02.1996. CA
3077954 A1, 17.10.2020. US 6783567 B1,
31.08.2004.

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НАТУРАЛЬНОГО ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА
ОСНОВЕ ГЛАУКОНИТСОДЕРЖАЩИХ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ФОСФОРИТОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии производства удобрений и агропрепаратов. Способ получения органоминерального удобрения, содержащего глауконитосодержащие хвосты обогащения фосфоритов, серу молотую для сельского хозяйства, диспергированный низинный торф высокой степени разложения и воду, заключающийся в том, что осуществляют просеивание, кондиционирование по влажности и дробление торфа до 1-2 мм, глауконитосодержащих хвостов обогащения фосфоритов - до 0,01-0,1 мм и серы до 0,01-0,1 мм дисперсности, приготовление в диссольтвере смеси серы, торфа и воды. Перекачивают полученную суспензию винтовым насосом в роторно-импульсный аппарат или статический проточный кавитатор или гидроударный узел мокрого

помола для диспергирования компонентов до состояния однородной устойчивой пасты с получением частиц серы в пасте размером, не превышающим 0,005-0,01 мм. Смешивают серо-торфяную пасту с глауконитосодержащими хвостами обогащения фосфоритов в двухвальном смесителе. Подают полученную смесь компонентов двухвинтовым питателем на пресс-гранулятор для получения гранул диаметром 5 мм и высотой 5 мм. Подают гранулы ленточным конвейером на барабанный противочный холодильник для охлаждения наружным воздухом до 30-35°C и дополнительного окатывания. Затаривают гранулированное органоминеральное удобрение в мешки или мягкие контейнеры. Техническим результатом является получение натурального комплексного органоминерального

удобрения пролонгированного действия для восполнения дефицита основных элементов минерального питания растений и гумуса в почвах, а также для активации почвенных

азотфиксирующих микроорганизмов, способствующих накоплению связанных форм азота в почвенных системах.

R U 2 7 5 6 5 0 0 C 1

R U 2 7 5 6 5 0 0 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C05F 11/02 (2021.08)

(21)(22) Application: **2021102319, 02.02.2021**

(24) Effective date for property rights:
02.02.2021

Registration date:
01.10.2021

Priority:

(22) Date of filing: **02.02.2021**

(45) Date of publication: **01.10.2021** Bull. № 28

Mail address:

**610000, Kirovskaya obl., g. Kirov, ul. Moskovskaya,
36, OIS, Kozhinoj M.V.**

(72) Inventor(s):

**Syrchina Nadezhda Viktorovna (RU),
Bogatyreva Nadezhda Nikolaevna (RU),
Ashikhmina Tamara Iakovlevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia "Viatskii gosudarstvennyi
universitet" (RU)**

(54) **METHOD FOR OBTAINING NATURAL ORGANOMINERAL FERTILIZER BASED ON GLAUCONITE-CONTAINING TAILINGS OF PHOSPHORITE BENEFICATION**

(57) Abstract:

FIELD: fertilizer industry.

SUBSTANCE: invention relates to the technology of production of fertilizers and agricultural products. A method for obtaining an organomineral fertilizer containing glauconite-containing tails of phosphorite beneficiation, ground sulfur for agriculture, dispersed lowland peat of a high degree of decomposition and water, consisting in sifting, moisture conditioning and crushing peat up to 1-2 mm, glauconite-containing tailings of phosphorite beneficiation up to 0.01-0.1 mm and sulfur up to 0.01-0.1 mm dispersion, preparation of a mixture of sulfur, peat and water in the dissolver. The resulting suspension is pumped by a screw pump into a rotary pulse device or a static flow cavitator or a wet-grinding hydraulic shock unit for dispersing the components to a homogeneous stable paste with the production of sulfur particles in the paste with a size not exceeding 0.005-0.01 mm. Gray-peat paste is mixed

with glauconite-containing tailings of phosphorite beneficiation in a two-shaft mixer. The resulting mixture of components is fed by a two-screw feeder to a press granulator to produce granules with a diameter of 5 mm and a height of 5 mm. The granules are fed by a belt conveyor to a drum countercurrent refrigerator for cooling with external air up to 30-35°C and additional rolling. Granulated organomineral fertilizer is packed in bags or soft containers.

EFFECT: production of a natural complex organomineral fertilizer of prolonged action to compensate for the deficiency of the main elements of mineral nutrition of plants and humus in soils, as well as to activate soil nitrogen-fixing microorganisms that contribute to the accumulation of bound forms of nitrogen in soil systems.

1 cl

RU 2 756 500 C1

RU 2 756 500 C1

Изобретение относится к технологии производства удобрений и агропрепаратов и может быть использовано для получения натурального органоминерального удобрения пролонгированного действия на основе глауконитсодержащих хвостов обогащения фосфоритов. Удобрение может быть использовано для восполнения дефицита основных элементов минерального питания растений (азота, серы, фосфора, калия, микроэлементов) и гумуса в почвах, а также для активации почвенных азотфиксирующих микроорганизмов, способствующих естественному накоплению связанных форм азота в почвенных системах.

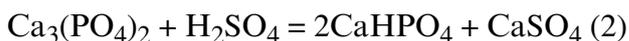
Восполнение дефицита фосфора (P), калия (K), серы (S), микроэлементов происходит за счет включаемых в состав органоминерального удобрения пролонгированного действия (далее – ОМУ) глауконитсодержащих хвостов обогащения фосфоритов (далее – эфеля) и серы, восполнение дефицита гумуса – за счет торфа высокой степени разложения, накопление азота (N) в почвах происходит за счет активации жизнедеятельности азотфиксирующих почвенных микроорганизмов под влиянием содержащихся в эфеле кобальта (Co) и молибдена (Mo), а также гуминовых и фульвокислот, источником которых является диспергированный торф. Эффект накопления N в почвах при внесении эфеля и органоминеральных удобрений на основе эфеля доказан соответствующими научными исследованиями [Сырчина Н.В., Ашихмина Т.Я., Богатырёва Н.Н., Кантор Г.Я. Перспективы использования хвостов обогащения фосфоритов в качестве удобрений для органического земледелия // Теоретическая и прикладная экология. 2020. №1. С. 160-166. doi: 10.25750/1995-4301-2020-1-160-166; Сырчина Н.В., Ашихмина Т.Я., Богатырёва Н.Н., Кантор Г.Я. Глаукониты Вятско-камского фосфоритоносного бассейна // Теоретическая и прикладная экология. 2020. № 2. С. 117-122. doi: 10.25750/1995-4301-2020-2-117-122; Торская А.Г., Гуров Д.Б., Сырчина Н.В., Богатырёва Н.Н. Химический состав и перспективы использования хвостов обогащения Верхнекамского фосфоритного рудника в органическом земледелии // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XV Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. Книга 1. (г. Киров, 18 мая 2020 г.). – Киров: ВятГУ, 2020. – 270 с. С. 48–53]. Накопление азота в почве за счет активации естественных процессов азотфиксации имеет чрезвычайно большое значение, поскольку вносимые в почвы обычные азотные удобрения (сульфаты и нитраты аммония, карбамид) легко вымываются с осадками или при поливе, вызывая целый ряд негативных экологических последствий.

Пролонгированный эффект действия ОМУ обусловлен особенностями его состава. Все элементы, входящие в состав ОМУ, находятся в труднорастворимой форме. Переход P и S в растворимую (доступную для растений) форму и накопление в почве N происходит под влиянием почвенных микроорганизмов, которые активизируются в теплый период года (в период активной вегетации растений) [Сырчина Н.В., Богатырева Н.Н., Терентьев Ю.Н., Кожевникова А.С. Активирующие добавки для повышения растворимости фосфоритной муки в почвах // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов: Материалы международной научной конференции. (г. Киров, 16–18 апреля 2019 г.). – Киров: ВятГУ, 2019. С. 227-232]. Под влиянием сероокисляющих бактерий, входящая в состав ОМУ сера окисляется до серной кислоты (H₂SO₄). Материальный баланс соответствующего процесса может быть выражен следующим уравнением:



Образующаяся H₂SO₄ взаимодействует с входящими в состав эфеля

малорастворимыми фосфатами кальция ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), которые переходят в растворимые и доступные для растений гидрофосфаты (CaHPO_4):



5 За счет соответствующих процессов почвенный раствор обогащается доступными для растений соединениями фосфора и серы. Следует отметить, что в настоящее время до 80% пахотных земель РФ характеризуется низким содержанием сульфатов, что приводит к снижению урожайности и уменьшению накопления белка в растениеводческой продукции, поэтому включение в состав ОМУ серы имеет большое значение не только для активации фосфоритов, но и для восполнения дефицита серы в почвах. Возможный избыток образующейся серной кислоты легко нейтрализуется известковыми компонентами, входящими в состав эфеля:



15 В холодный период года активность почвенных микроорганизмов резко снижается и ОМУ не расходуется.

Источником калия является входящий в состав эфеля глауконит - сложный калийсодержащий водный алюмосиликат. Калий находится в глауконите в обменной форме. Постепенное выделение этого элемента из ОМУ в почвенный раствор происходит в результате обменных процессов.

20 Большой вклад в обеспечение высокой агрохимической эффективности ОМУ вносит диспергированный торф, как источник гумусовых кислот. Гумусовые кислоты в составе ОМУ выполняют следующую функциональную нагрузку:

- регулируют кислотность почвенного раствора, предотвращая его подкисление под действием продуктов окисления серы;

25 - связывают содержащиеся в почве и эфеле полуторные оксиды (соединения Fe^{3+} и Al^{3+}) в прочные хелатные комплексы, препятствуя таким образом образованию труднорастворимых фосфатов железа и алюминия;

30 - оказывают биостимулирующее и адаптогенное действие на растения и почвенные микроорганизмы, способствуя таким образом лучшему развитию растений.

Следует отметить, что гуминовые вещества торфяного происхождения являются более безопасными, чем широко используемые в настоящее время гуминовые кислоты, выделяемые из бурого угля. Бурые угли характеризуются повышенным содержанием экологически опасных полициклических ароматических углеводородов. В торфе соответствующие экотоксиканты практически отсутствуют. Кроме того, использование торфа позволяет оптимизировать технологический процесс гранулирования и получить достаточно прочные гранулы ОМУ.

Реализуемый в почвенных системах механизм активации и расходования удобрения, позволяет отнести ОМУ к категории самых современных «умных удобрений».

40 **Уровень техники**

Из существующего уровня техники известен способ получения удобрения-мелиоранта, включающего глауконитовый песчаник, для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и снижения кислотности почвы [Лебедевский И.А., Шеуджен А., Сапиев Р.Н. Удобрение-мелиорант на основе глауконита // Патент RU 2524992 С2. Заявка №2012111093/13 от 23.03.2012. МПК C05D 9/00. Опубл.: 10.08.2014 в Бюл. № 22]. Внесение удобрения-мелиоранта приводит к повышению суммы поглощенных оснований почвы и возрастанию ее буферной способности по отношению к кислой среде. Преимущество соответствующей разработки состоит в простоте технологии получения мелиоранта и низкой его себестоимости. Однако мелиорант

предназначен для кислых почв, что ограничивает сферу его применения. К недостаткам разработки следует отнести то, что элементы питания растений в удобрении-мелиоранте находятся в малорастворимой и, следовательно, малодоступной для растений форме, что снижает их агрохимическую эффективность, удобрение характеризуется

5 относительно низким содержанием фосфора, отсутствием серы и гумусовых веществ.

Известен способ получения органо-минерального комплексного удобрения, включающего кварц-глауконитовый песок и источник органического вещества [Пындак В.И., Степкина Ю.А. Способ приготовления органо-минерального комплексного удобрения // Патент RU 2316523. Заявка №2006133790/15 от 21.09.2006. МПК C05D 9/00, C05F 3/00, C05F 7/00, C05F 9/04. Опубликовано: 10.02.2008 в Бюл. № 4]. В качестве органического вещества авторы соответствующего способа используют смесь навоза (преимущественно куриного помета) и илового осадка, полученного при биологической очистке бытовых сточных вод. При этом органические компоненты подвергаются обеззараживанию, обезвреживанию и сушке. Существенным недостатком предлагаемого

10

15

20

25

способа является включение в состав удобрения биогенных отходов - осадков сточных вод и/или навоза (куриного помета). Соответствующие отходы не пригодны для использования в органическом земледелии, ограничено их применение и при выращивании многих сельскохозяйственных культур [ГОСТ Р 54651-2011. Удобрения органические на основе осадков сточных вод. Технические условия]. Кроме того,

30

35

40

включаемые в состав удобрения органогенные компоненты характеризуются повышенным содержанием тяжелых металлов и неприятным запахом, что снижает товарные характеристики готового удобрения. Удобрение неизбежно будет содержать токсичные продукты гниения биогенных отходов (навоза, осадков сточных вод) и вредную для растений мочевую кислоту. При хранении удобрения в условиях повышенной влажности (что характерно для климата РФ) процессы гниения будут усиливаться.

Более благоприятным составом отличается удобрение на основе специально обработанного птичьего помета, глауконита и ассоциации бактериальных штаммов рода *Bacillus* [Калилец А.А., Волков М.Ю. Комплексное удобрение // Патент RU 2617345 С1. Заявка №2016100907 от 12.01.2016. МПК C05F 11/08. Опубликовано: 24.04.2017 в Бюл. № 12]. Изобретение относится к области промышленного производства биоудобрений для сельского хозяйства. Удобрение содержит необходимые компоненты для эффективного улучшения почвы, обеспечения роста растений и жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. К недостаткам предлагаемого удобрения следует отнести

35

40

повышенное содержание тяжелых металлов (тяжелые металлы включают в состав минеральных подкормок для птиц), выраженный неприятный запах, характерный для птичьего помета, наличие токсичных продуктов гниения и мочевой кислоты (присутствует в птичьем помете), оказывающей неблагоприятное влияние на развитие растений. Удобрение непригодно для органического земледелия, поскольку птичий помет обычных птицефабрик (не занимающихся производством органических

45

продуктов) недопустим для использования при производстве органической продукции. Применение бактериальных штаммов существенно ограничивает сроки хранения удобрения, ужесточает требования к условиям его хранения и повышает стоимость.

Известен способ получения органо-минерального удобрения, содержащего смесь куриного помета и минеральных компонентов (карбонатно-глинисто-кремнисто-цеолитовой породы или глауконитовой породы) [Осипов А.К., Пресняков А.Д., Кудашкин Ф.Д., Седова А.А. Органо-минеральное удобрение (варианты) // Патент RU № 2351576 С1. Заявка №2007122608/15 от 15.06.2007. МПК C05F 3/00. Опубликовано:

10.04.2009 Бюл. № 10]. Минеральные компоненты в удобрении измельчаются и смешиваются с куриным пометом в определенном соотношении. Предлагаемые варианты составов органоминерального удобрения позволяют очистить помещения и территорию птицеводческих предприятий от стоков и получить ценное
5 органоминеральное удобрение, которое содержит все необходимые компоненты для эффективного улучшения почвы, условий роста растений, а также позволяет снизить кислотность почвы. К недостаткам предлагаемого состава следует отнести непригодность его использования в органическом земледелии, повышенное содержание тяжелых металлов и фитотоксичной мочевой кислоты, наличие токсичных продуктов
10 гниения помета, неприятный запах.

Известно минерально-органическое комплексное удобрение, содержащее кварц-глауконитовые пески, мел и сапропель в качестве источника органического вещества [Вознесенский В.Н., Маковский А.Н., Лядов В.В., Гляденев С.Н., Кулишев А.В. Минерально-органическое комплексное удобрение на основе кварц-глауконитового
15 песка // Патент RU 2189959. Заявка №2000100522/12 от 10.01.2000. МПК C05D 9/02, C05F 7/00, C05G 3/04, Опубликовано: 27.09.2002 в Бюл. № 27]. К недостаткам соответствующего технического решения следует отнести неопределенное содержание элементов питания в удобрении, обусловленное высокой вариабельностью состава сапропеля и низкую биодоступность элементов питания, входящих в минеральную
20 часть удобрения. В предлагаемом техническом решении утверждается, что содержание P_2O_5 в кварц-глауконитовых песках достигает 25%. Данное утверждение явно ошибочно, поскольку даже в фосфоритной муке содержание P_2O_5 редко достигает соответствующего уровня. В присутствии мела биодоступность фосфора существенно
25 снижается. Кроме того, применение сапропеля не предусмотрено в технологиях производства органических продуктов.

Известен способ получения удобрений пролонгированного действия на основе фосфоритной муки, серы, фосфата мочевины и гуматов [Будков В. А., Пуховский А. В., Сычев В. Г. Способ получения комплексных удобрений пролонгированного действия // Патент RU 2443663 C1. Заявка №2010129268/13 от 15.07.2010. МПК C05B 13/02, C05G
30 1/00. Опубликовано: 27.02.2012 Бюл. № 6].

Способ включает смешение фосфоритной муки с дисперсной элементарной серой в весовом соотношении (фосфоритная мука : дисперсная элементарная сера) от 6:1 до 4:1 и фосфатом мочевины в весовом отношении ее к фосфоритной муке от 1:0,8 до 1:8,5 с последующим гранулированием шихты методом прессования. Фосфоритную муку
35 перед смешением с другими компонентами обрабатывают гуматом в количестве 0,1-1,0 вес.%. Недостатками данного технического решения являются высокая стоимость и дефицитность включаемого в состав удобрения фосфата мочевины, высокая стоимость гуматов, нерешенность проблемы устранения избыточной кислотности, которая, ввиду
40 высокого содержания серы и фосфата мочевины в удобрении, неизбежно возникнет при внесении данного удобрения в почву. Из-за выраженного подкисляющего эффекта предлагаемое удобрение может быть использовано только на нейтральных и щелочных почвах. Между тем, треть пахотных земель РФ характеризуется повышенной кислотностью, причем тенденция к закислению почв приобретает опасные масштабы.
45 В состав удобрения не включены калийсодержащие компоненты. Наличие в удобрении фосфата мочевины делает невозможным его использование в практике органического земледелия.

Наиболее близким к заявляемому техническому решению по технической сущности и достигаемому техническому результату является способ получения натурального

органоминерального удобрения на основе фосфоритной муки [Ашихмина Т.Я., Сырчина Н.В., Терентьев Ю.Н., Потапова И.А., Малышева А.В., Мартынов М.В. Способ получения натурального органоминерального удобрения на основе фосфоритной муки // Патент RU 2708985 C1. Заявка №2019125799 от 14.08.2019. МПК C05F 11/02, C05B 13/02. Опубликовано: 12.12.2019 Бюл. № 35]. Удобрение характеризуется пролонгированным периодом действия. Состав и технология производства соответствуют принципам Зеленой химии. В качестве сырья для производства удобрения используются торф высокой степени разложения, фосфоритная мука, глауконитовый концентрат с содержанием глауконита $95\pm 5\%$ или кварцево-глауконитовый песок с содержанием глауконита не менее 45 масс.% и сера молотая. Сырьевые компоненты измельчаются и смешиваются. Полученная смесь подвергается гранулированию. Описанный способ является по совокупности существенных признаков наиболее близким к заявляемому изобретению, поэтому он принят в качестве прототипа заявляемого изобретения. Существенным недостатком данного способа является высокая стоимость таких компонентов, как глауконит или глауконитовый концентрат и фосфоритная мука, что существенно снижает конкурентоспособность готовой формы удобрения на рынке.

Технической задачей настоящего изобретения является разработка безотходного, экологически безопасного и низкокзатратного способа получения натурального органоминерального удобрения пролонгированного действия на основе глауконитсодержащих хвостов обогащения фосфоритов (с содержанием глауконита не менее 50%, содержанием P_2O_5 не менее 10%, содержанием K_2O не менее 3,5%), диспергированной серы молотой для сельского хозяйства и диспергированного низинного торфа высокой степени разложения, содержащего комплекс гумусовых кислот. Удобрение предназначено для восполнения дефицита основных элементов минерального питания растений (азота, серы, фосфора, калия, микроэлементов) и гумуса в почвах, а также для активации почвенных азотфиксирующих микроорганизмов, способствующих накоплению связанных форм азота в почвенных системах. ОМУ должно быть совместимо с другими агрохимикатами и биопрепаратами и пригодно для использования на любых типах почв, а также в системах органического земледелия. Технология производства ОМУ должна быть безотходной и соответствовать принципам Зеленой химии.

Данная задача решается за счет включения в состав ОМУ только натуральных компонентов, разрешенных для использования в органическом производстве [ГОСТ Р 56508-2015. Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования], оптимального подбора компонентов ОМУ, обеспечивающего синергический эффект при внесении удобрения в почву, использования естественного микробиологического потенциала почвенных систем для окисления серы и накопления в почве связанного азота, а также применения современного технологического оборудования (в том числе высокоэффективных диспергирующих аппаратов) и технологий обработки сырья и материалов.

Техническим результатом, обеспечиваемым приведенной совокупностью признаков, является получение нового вида натурального комплексного органоминерального удобрения пролонгированного действия на основе глауконитсодержащих хвостов обогащения фосфоритов, содержащего фосфор, серу, комплекс микроэлементов и гумусовые кислоты.

Технический результат достигается тем, что предлагаемый способ получения органоминерального удобрения, содержащего глауконитсодержащие хвосты

обогащения фосфоритов, серу молотую для сельского хозяйства, диспергированный низинный торф высокой степени разложения и воду, включает следующие основные операции:

- 5 просеивание, кондиционирование по влажности и дробление торфа до $1 \div 2$ мм, глауконитосодержащие хвосты обогащения фосфоритов - до $0,1 \div 0,01$ мм и серы до $0,1 \div 0,01$ мм дисперсности;
- приготовление в диссольтвере смеси серы, торфа и воды;
- перекачка полученной суспензии винтовым насосом из емкости диссольтвера в роторно-импульсный аппарат, статический проточный кавитатор или гидроударный узел мокрого помола для диспергирования компонентов до состояния однородной устойчивой пасты с получением частиц серы в пасте размером не превышающим $0,005 \div 0,01$ мм;
- 10 - смешивание серо-торфяной пасты с глауконитосодержащими хвостами обогащения фосфоритов в двухвальном смесителе;
- 15 - подача полученной смеси компонентов двухвинтовым питателем на пресс-гранулятор для получения гранул диаметром 5 мм и высотой 5 мм;
- подача гранул ленточным конвейером на барабанный противоточный холодильник для охлаждения наружным воздухом до $30 \div 35^{\circ}\text{C}$ и дополнительного окатывания;
- 20 - затаривание гранулированного натурального органоминерального удобрения в мешки или мягкие контейнеры.

Предлагаемая технология производства ОМУ является практически безотходной и полностью соответствует принципам Зеленой химии.

Свойства готового удобрения

- 25 Готовая форма удобрения представляет собой негигроскопичный взрыво и пожаробезопасный гранулированный продукт с размером гранул около 3 мм. Цвет гранул темно-серый. Гранулы выдерживают нагрузку не менее 1,2 кг на гранулу, что позволяет транспортировать их в мешках или мягких контейнерах. В процессе хранения гранулы не слеживаются. При внесении в почву под влиянием почвенной влаги гранулы набухают и рассыпаются, что обеспечивает необходимую скорость протекания
- 30 микробиологических процессов окисления тонкодисперсной серы и активации труднорастворимых фосфатов. ОМУ совместимо с другими формами минеральных и органических удобрений, средствами защиты растений, регуляторами роста и может быть использовано на любых типах почв и под любые культуры.

В 100 кг ОМУ (в расчете на безводную форму) будет содержаться (кг):

- 35 эфель – $80 \div 85$;
- сера молотая – $7 \div 10$;
- торф высокой степени разложения – $8 \div 10$ (включая гумусовые кислоты – $7 \div 8$ % от массы торфа).

40 Основными действующими веществами ОМУ будут фосфор ($8 \div 9$ % в пересчете на P_2O_5) и сера ($7 \div 10$ % в пересчете на S).

Соответствующее удобрение предназначено для применения на всех видах почв и под различные культуры. Наибольшую ценность может представлять для выращивания культур, требовательных к содержанию серы (рапс, репа, редис, чеснок, лук, кочанная капуста, брокколи, горчица, а также свекла, кукуруза, лен, хлопчатник, табак, соя, горох, люцерна, клевер и др.).

Проведенные испытания полученных образцов на легких суглинистых почвах показали, что внесение ОМУ в норме 350 кг/га (или 30 кг/га в расчете на P_2O_5) приводит

к увеличению содержания подвижного фосфора в агроземе на $88 \pm 7 \%$ уже через 10 дней после внесения, при этом содержание подвижной серы (SO_4^{2-}) увеличивается в $1,5 \div 2$ раза. Через 30 дней после внесения ОМУ содержание азота в агроземе увеличивается на $40 \div 45 \%$.

В отличие от прототипа, предлагаемое техническое решение обеспечивает следующие преимущества:

- из состава удобрения исключаются дорогие компоненты - очищенный глаукоконит (или глаукоконитовый концентрат) и фосфоритная мука. Глаукоконит и глаукоконитовый концентрат, включаемые в состав прототипа, выделяются из кварцево-глаукоконитовых песков методом магнитной сепарации. Этот процесс характеризуется высокой энергоемкостью, за счет чего увеличивается стоимость готового продукта. При обогащении кварцево-глаукоконитовых песков образуются отходы (в основном кварц). При производстве фосфоритной муки (важнейший компонент прототипа) также образуются отходы (в частности, хвосты обогащения);

- основным сырьем для производства ОМУ, состав которого предлагается в настоящем техническом решении, являются глаукоконитосодержащие хвосты обогащения фосфоритов (отход производства). Данный отход содержит такие агрохимически ценные компоненты, как глаукоконит, фосфориты мелких фракций, известковые и глинистые материалы. Предлагаемое техническое решение позволяет использовать этот отход для производства эффективных органоминеральных удобрений, пригодных для применения в органическом земледелии;

- замена глаукоконита и фосфоритной муки на хвосты обогащения фосфоритов позволяют существенно снизить себестоимость целевого продукта (ОМУ);

- внедрение технического решения в практику позволит перейти к действительно безотходной технологии переработки фосфоритных руд, что имеет принципиальное экономическое и природоохранное значение и отвечает принципам устойчивого развития.

(57) Формула изобретения

Способ получения натурального органоминерального удобрения на основе глаукоконитосодержащих хвостов обогащения фосфоритов, содержащего глаукоконитосодержащие хвосты обогащения фосфоритов, серу молотую для сельского хозяйства, диспергированный низинный торф высокой степени разложения и воду, заключающийся в том, что осуществляют:

- просеивание, кондиционирование по влажности и дробление торфа до 1-2 мм, глаукоконитосодержащие хвосты обогащения фосфоритов - до 0,01-0,1 мм и серы до 0,01-0,1 мм дисперсности;

- приготовление в диссольвере смеси серы, торфа и воды;

- перекачку полученной суспензии винтовым насосом из емкости диссольвера в роторно-импульсный аппарат или статический проточный кавитатор или гидроударный узел мокрого помола для диспергирования компонентов до состояния однородной устойчивой пасты с получением частиц серы в пасте размером, не превышающим 0,005-0,01 мм;

- смешивание серо-торфяной пасты с глаукоконитосодержащими хвостами обогащения фосфоритов в двухвальном смесителе;

- подачу полученной смеси компонентов двухвинтовым питателем на пресс-гранулятор для получения гранул диаметром 5 мм и высотой 5 мм;

- подачу гранул ленточным конвейером на барабанный противоточный холодильник

для охлаждения наружным воздухом до 30-35°C и дополнительного окатывания;
- затаривание гранулированного натурального органоминерального удобрения в мешки или мягкие контейнеры.

5

10

15

20

25

30

35

40

45