



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 237 046** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **C 05 C 1/02, 5/02, 5/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2003124701/15, 07.08.2003
(24) Дата начала действия патента: 07.08.2003
(45) Дата публикации: 27.09.2004
(56) Ссылки: RU 2182144 C1, 10.05.2002. RU 2146663 C1, 20.03.2000. RU 2113421 C1, 20.06.1998. EP 0104705 A, 04.04.1984. US 3539326 A, 10.11.1970.
(98) Адрес для переписки:
173012, г.Великий Новгород, ОАО "Акрон"

(72) Изобретатель: Грошева Л.П. (RU), Горшкова Н.В. (RU), Маклашина Е.А. (RU), Черкасова Т.Н. (RU), Николаева И.И. (RU), Самсонов Ю.К. (RU), Лысенко Е.В. (RU), Милованов В.А. (RU), Пестов А.Е. (RU)
(73) Патентообладатель:
Открытое акционерное общество "Акрон" (RU)

(54) КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ И СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

(57) Реферат:
Изобретение относится к производству минеральных удобрений, к технологии получения водорастворимых комплексных удобрений на основе аммиачной селитры и может быть использовано на производствах, выпускающих аммиачную селитру. Комплексные удобрения на основе аммиачной селитры, включающие нитрат калия, являются НКСа-содержащими, трехкомпонентными, полностью водорастворимыми и содержат 5-15% нитрата кальция, сумма нитратов калия и кальция не превышает 30%, массовое соотношение нитратов аммония, калия и кальция составляет (70-90):(5-20):(5-15), массовая доля нерастворимых в воде примесей не превышает 0,01%, при этом массовое соотношение питательных элементов и макроэлемента кальция регулируется в пределах N:K₂O:Ca -

(29-33):(2-7;5):(1-3,5). Трехкомпонентные смеси нитратов аммония, калия и кальция с определенным количественным соотношением солей гранулируют по способу приллирования и другими известными методами на оборудовании производства аммиачной селитры, удобрения кондиционируют добавкой на основе жирных аминов, которую наносят на поверхность гранул. В качестве исходных компонентов для введения нитратов калия и кальция в состав удобрений используют карбонат калия и предварительно очищенный от примесей раствор нитрата кальция. Технический результат состоит в получении полностью водорастворимого комплексного трехкомпонентного НКСа-содержащего удобрения, имеющего высокие агрохимические свойства и пониженную пожаро- и взрывоопасность. 4 с. и 4 з.п. ф-лы.

RU 2 237 046 C1

RU 2 237 046 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 237 046** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁷ **C 05 C 1/02, 5/02, 5/04**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2003124701/15, 07.08.2003

(24) Effective date for property rights: 07.08.2003

(45) Date of publication: 27.09.2004

(98) Mail address:
173012, g.Velikij Novgorod, OAO "Akron"

(72) Inventor: Grosheva L.P. (RU),
Gorshkova N.V. (RU), Maklashina E.A.
(RU), Cherkasova T.N. (RU), Nikolaeva I.I.
(RU), Samsonov Ju.K. (RU), Lysenko E.V.
(RU), Milovanov V.A. (RU), Pestov A.E. (RU)

(73) Proprietor:
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Akron" (RU)

(54) **AMMONIUM NITRATE-BASE COMPLEX FERTILIZERS AND METHODS FOR THEIR PREPARING**

(57) Abstract:

FIELD: mineral fertilizers.

SUBSTANCE: invention relates to manufacturing mineral fertilizers, to technology for preparing water-soluble complex fertilizers based on ammonium nitrate and can be used in manufactures producing ammonium nitrate. Ammonium nitrate-base complex fertilizers comprising potassium nitrate are N-K-Ca-containing ternary and completely water-soluble fertilizers that comprise 5-15% of calcium nitrate, sum of potassium and calcium nitrate don't exceed 30%, the mass ratio of ammonium, potassium and calcium nitrate = (70-90):(5-20):(5-15), respectively, and mass part of water-insoluble impurities doesn't exceed 0.01%. The mass ratio of nutrient elements and calcium as macroelement is regulated in the range N:K₂O:Ca = (29-33):(2-7.5):(1-3.5),

respectively. Ternary mixtures of ammonium, potassium and calcium nitrate with definite quantitative ratio of salts are granulated by prilling method and other known methods using equipment for manufacturing ammonium nitrate and fertilizers are conditioned by saturated amines-base addition that is applied on surface of granules. As parent components for addition of potassium and calcium nitrate to the composition of fertilizers method involves potassium carbonate and calcium nitrate solution purified from impurities preliminary. Invention provides preparing the completely water-soluble complex ternary N-K-Ca-containing fertilizer showing high agrochemical properties and reduced fire and explosion hazard.

EFFECT: improved preparing methods, valuable properties of fertilizers.

8 cl, 3 ex

RU 2 237 046 C1

RU 2 237 046 C1

Изобретение относится к химической промышленности, в частности к производству минеральных удобрений, и касается составов и способов получения комплексных удобрений на основе аммиачной селитры.

Аммиачная селитра (нитрат аммония) - широко используемое в сельском хозяйстве удобрение, содержащее азот в легкоусвояемой форме.

Известно, что данное удобрение является физиологически кислым, поэтому длительное внесение аммиачной селитры в почву ведет к ее закислению и снижению урожайности сельскохозяйственных культур (М.Е. Позин. Технология минеральных удобрений. Л.: Химия, 1989, с.231).

Наличие в составе аммиачной селитры только одного питательного элемента - азота - снижает агрохимическую ценность данного удобрения.

Чистая аммиачная селитра имеет высокую гигроскопичность, способна слеживаться при хранении (Справочник азотчика. Изд. 2-е., М.: Химия, 1987, с.154). Недостаточно высокая прочность гранул аммиачной селитры (не более 1,2 кг/гранулу) наряду с процессами модификационных превращений является причиной разрушения гранул и дополнительного слеживания продукта при хранении.

Аммиачная селитра является пожаро- и взрывоопасным веществом, ввоз которого на территорию ряда стран Европы запрещен в связи с высокой потенциальной опасностью при хранении и перевозках, что приводит к ограничению рынка сбыта аммиачной селитры.

Для устранения недостатков, свойственных аммиачной селитре, на основе аммиачной селитры получают комплексные и смешанные минеральные удобрения путем введения в удобрение различных добавок, количество и состав которых колеблется в широком диапазоне.

Введение в аммиачную селитру добавок питательных и других полезных элементов, в частности калия, кальция, микроэлементов, способствует повышению агрохимической эффективности удобрения при одновременном улучшении его физико-химических и потребительских свойств. Кроме того, введение в аммиачную селитру дополнительных неорганических веществ, менее опасных, чем аммиачная селитра, позволяет снизить ее пожаро- и взрывоопасные свойства и расширить рынок сбыта.

Одним из наиболее распространенных видов удобрений на основе аммиачной селитры является известково-аммиачная селитра (ИАС), которая широко применяется в сельском хозяйстве, а в ряде стран Европы полностью вытеснила аммиачную селитру.

Известны способы получения и улучшения свойств известково-аммиачной селитры (ИАС) (Технология аммиачной селитры. Под ред. В.М.Олевского. М.: Химия, 1978, с.240-247, патент RU 2077484, 04.20.1997, патент US 3647412, 07.03.1972, патент EP 00236972, 16.09.1987 и другие). Известково-аммиачная селитра представляет собой гранулированный продукт, в котором массовую долю аммиачной селитры снижают до 53-80% за счет введения добавки карбоната кальция в виде известняка или

мела в плав или концентрированный раствор аммиачной селитры.

Карбонат кальция позволяет устранить ряд недостатков аммиачной селитры, в частности закисление почв при длительном применении данного удобрения, улучшает физико-химические и потребительские свойства удобрения: прочность, гигроскопичность, слеживаемость, снижает пожаро- и взрывоопасность аммиачной селитры.

Недостатки известково-аммиачной селитры:

- из трех элементов (азот, фосфор, калий), наиболее важных для питания растений, известково-аммиачная селитра, как и аммиачная селитра, содержит только один питательный элемент - азот, что снижает ее агрохимическую ценность;

- за счет введения инертного неорганического вещества - карбоната кальция известково-аммиачная селитра имеет более низкое содержание азота (16-26%), чем аммиачная селитра (35%), поэтому уступает аммиачной селитре по питательной ценности;

- дополнительный питательный для растений макроэлемент - кальций, в известково-аммиачной селитре находится в водонерастворимой форме;

- известково-аммиачная селитра содержит 20-47% не растворимого в воде компонента - карбоната кальция, поэтому непригодна для капельного орошения;

- способы получения известково-аммиачной селитры технически достаточно сложны, так как требуется измельчение известняка или мела, получение однородной смеси плава или концентрированного раствора аммиачной селитры с известняком или мелом, применение ингибиторов.

Известно азотное удобрение на основе аммиачной селитры, содержащее нитрат аммония и добавку: 6-24% цеолита, массовая доля аммиачной селитры в данном удобрении снижается соответственно до 76-94% (патент RU № 2111937, 09.05.98).

Получаемое удобрение имеет высокие агрохимические показатели за счет свойств цеолита, вносимого в аммиачную селитру.

При этом данному удобрению присущи недостатки, отмеченные для известково-аммиачной селитры.

Известны другие виды удобрений на основе аммиачной селитры, получаемые по способу, описанному в патенте НРБ № 37123, 15.04.85.

Недостатки данных видов удобрений, получаемых по вышеуказанному способу:

- массовая доля добавок, вводимых в аммиачную селитру, не превышает 5%, что не позволяет снизить пожаро- и взрывоопасность данных видов удобрений на основе аммиачной селитры, улучшить физико-химические и потребительские свойства;

- количество питательных элементов, в частности калия и фосфора, вводимых с добавками в аммиачную селитру, является недостаточным для питания растений;

- гранулы удобрений имеют невысокую прочность - не более 1,6 кг/гранулу.

Наиболее близким к предлагаемым составам удобрений по технической сущности и достигаемому результату является

комплексное азотно-калийное удобрение, содержащее аммиачную и калиевую селитру (нитрат калия) (патент РФ № 2182144, 10.05.02). В способе по прототипу калий в аммиачную селитру вводят на стадии нейтрализации аммиака азотной кислотой в виде 30-70%-ного водного раствора нитрата калия из расчета 2-20 мас.% от количества нитрата аммония.

Массовая доля азота в комплексном азотно-калийном удобрении составляет 34,2-30,4%, массовая доля калия в пересчете на оксид калия - 0,9-9,3%.

Недостатки комплексного азотно-калийного удобрения данного состава, содержащего аммиачную и калиевую селитру (прототип):

- использование нитрата калия как наиболее дорогостоящего калийного сырья, что приводит к увеличению затрат на производство удобрения;

- низкая прочность гранул, не превышающая 1,2 кг/гранулу;

- более низкая термостойкость по сравнению с аммиачной селитрой;

- разрушение гранул уже при незначительном их увлажнении, что приводит к увеличению слеживаемости, ухудшает потребительские свойства продукта, затрудняет транспортировку, хранение и применение данного азотно-калийного удобрения.

Недостатки комплексного азотно-калийного удобрения (прототип) указаны на основании результатов, полученных нами при изучении его свойств.

Задачей предлагаемого изобретения является разработка составов полностью водорастворимых комплексных трехкомпонентных НКСа-содержащих удобрений на основе аммиачной селитры, имеющих улучшенные физико-химические и потребительские свойства, более высокую агрохимическую ценность, пониженную пожаро- и взрывоопасность, и разработка способов получения удобрений данных составов.

Решение поставленной задачи по предлагаемому изобретению достигается путем введения в аммиачную селитру нитрата калия и водорастворимого кальцийсодержащего компонента - нитрата кальция.

Калиевая селитра является ценным безбалластным азотно-калийным удобрением, однако использование калиевой селитры в сельском хозяйстве в качестве самостоятельного удобрения ограничено ее высокой стоимостью, поэтому для введения второго питательного элемента калия в состав предлагаемых нами комплексных удобрений на основе аммиачной селитры используют карбонат калия (углекислый калий, поташ).

Выбор нитрата кальция обусловлен тем, что кальциевая селитра является физиологически щелочным удобрением, содержит питательный элемент - азот и питательный для растений макроэлемент кальций в водорастворимой форме.

Нитрат кальция оказывает положительное влияние на пожаро- и взрывоопасные свойства гранулированных удобрений, а также на их потребительские свойства.

Введение нитрата кальция в состав смеси

нитрата аммония с нитратом калия повышает температуру начала терморазложения удобрений с 257-252°C до 264-262°C, при этом скорость терморазложения удобрений, измеренная как скорость потери массы при 230-240°C, снижается на 15-35%, что свидетельствует об уменьшении пожаро- и взрывоопасности удобрений.

Введение нитрата кальция в состав предлагаемых удобрений повышает прочность гранул до 2,5-5 кг/гранулу, что в 2-5 раз выше прочности гранул комплексного азотно-калийного удобрения, содержащего нитраты аммония и калия (прототип).

Кроме того, в отличие от комплексного азотно-калийного удобрения (по прототипу), увлажнение предлагаемых удобрений до массовой доли влаги 3-4% не приводит к разрушению гранул. Удобрения остаются рассыпчатыми и сохраняют свои потребительские свойства благодаря связыванию воды в кристаллогидраты нитрата кальция.

В соответствии с предлагаемым изобретением получают комплексные удобрения на основе аммиачной селитры, являющиеся НКСа-содержащими трехкомпонентными полностью водорастворимыми удобрениями, которые содержат 5-15% нитрата кальция, сумма нитратов калия и кальция не превышает 30%, массовое соотношение нитратов аммония, калия и кальция составляет (70-90):(5-20):(5-15), массовая доля нерастворимых в воде примесей не превышает 0,01%, при этом массовое соотношение питательных элементов и макроэлемента кальция регулируется в пределах N:K₂O:Ca - (29-33):(2-9,3):(1-3,5).

Массовая доля кондиционирующей добавки на основе жирных аминов составляет 0,03-0,15%.

Нижний предел массовых долей нитратов калия и кальция обусловлен количеством питательных элементов, с одной стороны, и упрочняющим эффектом нитрата кальция, с другой, а также получением удобрения с массовой долей нитрата аммония не более 90%, относящегося к классу аммиачно-нитратных удобрений, имеющих более низкую пожаро- и взрывоопасность.

Верхний предел массовых долей нитратов калия и кальция ограничен растворимостью трехкомпонентной солевой системы и вязкостью плава. Нитраты калия и кальция вязкость плавов повышают, а на растворимость солевой системы оказывают противоположное влияние: нитрат калия повышает температуру плавления, а нитрат кальция понижает температуру плавления.

Температура кристаллизации и вязкость солевых систем, содержащих 70-90% аммиачной селитры и 10-30% суммы нитратов калия и кальция, позволяют получать различные составы удобрений в гранулированном виде по технологии производства аммиачной селитры. Гранулирование плавов с более высокой массовой долей нитратов калия и кальция и другим количественным соотношением компонентов на оборудовании производства аммиачной селитры невозможно.

В соответствии с предлагаемым изобретением удобрения в гранулированном виде получают гранулированием

концентрированных растворов или плавов, содержащих трехкомпонентную смесь нитрата аммония, нитрата калия и нитрата кальция с указанным количественным соотношением солей. Гранулирование производят по способу приллирования или другими известными методами.

Нами предложено три способа получения новых составов полностью водорастворимых комплексных НКСа-содержащих удобрений на основе аммиачной селитры.

По первому способу трехкомпонентную смесь нитратов аммония, калия и кальция получают в производстве NPK-удобрений смешением раствора нитрата калия и нитрата аммония с массовой долей суммы солей $60 \pm 5\%$ и массовым соотношением солей (5-25):(95-75) с очищенным от примесей раствором нитрата кальция до достижения выбранного соотношения солей в готовом продукте.

Раствор нитрата калия и нитрата аммония для приготовления трехкомпонентной смеси получают в результате смешанной конверсии нитрата кальция с карбонатами калия и аммония. Состав и соотношение солей в смешанном растворе нитрата калия и нитрата аммония регулируют в зависимости от требований к составу готового продукта путем изменения соотношения карбонатов калия и аммония, поступающих на конверсию.

Растворы, содержащие трехкомпонентную смесь солей, выпаривают по схеме получения аммиачной селитры в производстве NPK-удобрений до массовой доли суммы солей $90 \pm 3\%$, дополнительно выпаривают до получения плава на оборудовании производства аммиачной селитры и перерабатывают в гранулированное удобрение методом приллирования или другими известными методами. Кондиционирование удобрений производят путем поверхностной обработки гранул готового продукта кондиционирующей добавкой на основе жирных аминов в количестве 0,03-0,15%.

По второму способу раствор, содержащий трехкомпонентную смесь нитратов аммония, калия и кальция, получают смешением раствора, содержащего нитрат калия и нитрат аммония в соотношении (5-25):(95-75), полученного конверсией нитрата кальция с карбонатами калия и аммония в производстве NPK-удобрений и предварительно выпаренного до массовой доли суммы солей $90 \pm 3\%$, с очищенным от примесей раствором нитрата кальция до достижения соотношения солей в готовом продукте. Полученные растворы с массовой долей суммы солей не менее 85% дополнительно выпаривают до получения плавов и перерабатывают в гранулированные удобрения так же, как по первому способу.

По третьему способу заявляемые комплексные удобрения получают по технологии производства аммиачной селитры нейтрализацией аммиака азотной кислотой и/или в производстве NPK удобрений конверсией нитрата кальция с карбонатом аммония. Нитраты калия и кальция подают или в аппарат нейтрализации, или в донейтрализатор непосредственно перед стадией выпарки смешанных растворов с получением плавов и последующей их грануляцией методом приллирования или

другими известными методами.

Нитрат калия в количестве 5-20% в пересчете на готовый продукт вводят в аммиачную селитру в виде водного раствора нитрата калия, полученного разложением карбоната калия неконцентрированной азотной кислотой. Нитрат кальция в количестве 5-15% в пересчете на готовый продукт вводят в аммиачную селитру в виде очищенного от примесей водного раствора нитрата калия из производства NPK-удобрений. Расход растворов нитрата калия и нитрата кальция регулируют с учетом их концентраций и требований к составам получаемых водорастворимых комплексных НКСа-содержащих удобрений.

Предлагаемые способы обеспечивают получение однородных полностью водорастворимых комплексных удобрений с массовой долей нерастворимых в воде примесей не более 0,01%. Применение реагентов в виде растворов позволяет обеспечить их точную дозировку и автоматизировать процесс получения комплексных удобрений с заданным количественным соотношением питательных для растений элементов.

Достижимый технический результат:

- на основе аммиачной селитры разработаны различные составы однородных полностью водорастворимых комплексных удобрений, содержащих два основных - азот и калий и дополнительный питательный для растений макроэлемент - кальций в водорастворимой форме;

- нитраты калия и кальция вводят в аммиачную селитру в сумме 10-30%, что позволяет снизить пожаро- и взрывоопасность получаемых удобрений;

- удобрения имеют более высокую по сравнению с аммиачной селитрой и комплексным N:K-удобрением устойчивость к терморазложению;

- увлажнение удобрений до массовой доли влаги 3-4% не приводит к разрушению гранул, продукты сохраняют свои потребительские свойства;

- гранулы удобрений имеют прочность 2,5-5 кг/гранулу, что гарантирует их сохранность при транспортировке, хранении и использовании;

- для получения удобрений не требуется нитрат калия, применяется более дешевое калийное сырье - карбонат калия;

- количественное соотношение компонентов позволяет получать НКСа-содержащие удобрения в гранулированном виде по способу приллирования на оборудовании производства аммиачной селитры или другими известными методами.

Испытания предлагаемых способов проведены с использованием технологических сред действующего производства нитроаммофоски (NPK), в частности расплава нитрата кальция, раствора карбоната аммония, предварительно очищенного раствора нитрата кальция, раствора аммиачной селитры, полученного конверсией нитрата кальция с карбонатом аммония и упаренного до массовой доли нитрата аммония 89-93%, и химических реактивов: карбоната калия полутораводного и неконцентрированной азотной кислоты с массовой долей азотной

кислоты не менее 58%. Получение полностью водорастворимых комплексных НКСа-содержащих удобрений с выбранным соотношением аммиачной селитры и нитратов калия и кальция в соответствии с предлагаемым изобретением иллюстрируют примеры 1-3.

Пример 1.

В реактор конверсии непрерывно подают 61,7 см³/мин расплава нитрата кальция, 97,3 см³/мин раствора карбоната аммония и 9 см³/мин раствора карбоната калия.

Массовая доля кальция в расплаве нитрата кальция составляет 14,9%, массовая доля азотной кислоты 3,8%, фосфаты в пересчете на P₂O₅ 0,17%, другие примеси не регламентируются.

Массовая доля карбоната аммония в растворе карбоната аммония составляет 31,2%, массовая доля карбоната калия в растворе карбоната калия 50,8%.

Технологические параметры процесса конверсии: температура суспензии в реакторе 60°C, время конверсии 30 минут.

Полученную суспензию фильтруют, осадок конверсионного карбоната кальция отделяют, промывают водой и направляют на сушку.

Фильтрат после разделения суспензии представляет собой смешанный раствор нитрата калия и нитрата аммония с массовой долей суммы солей 59% и массовым соотношением нитрат калия/нитрат аммония 12:88.

Полученный раствор нитрата калия и нитрата аммония смешивают с предварительно очищенным от примесей раствором нитрата кальция из производства NPK-удобрений в объемном соотношении 12:1, выпаривают до состояния плава с массовой долей воды 0,4% и гранулируют методом приллирования, кондиционируют добавкой на основе аминов. Гранулированное удобрение имеет следующий химический состав, мас. %:

Нитрат аммония 80,4
Нитрат калия 10,8
Нитрат кальция 8,4
Нерастворимый в воде остаток 0,01
Вода 0,4
Кондиционирующая добавка 0,05%.

Содержание питательных элементов и макроэлемента кальция в удобрении составляет, мас. %: N 31, K₂O 5, Ca 2.

Прочность 4,3 кг/гранулу.

Пример 2.

В реактор конверсии непрерывно подают 63,5 см³/мин расплава нитрата кальция, 90,7 см³/мин раствора карбоната аммония и 12,2 см³/мин раствора карбоната калия.

Массовая доля кальция в расплаве нитрата кальция составляет 15,1%, массовая доля азотной кислоты 3,6%, фосфаты в пересчете на P₂O₅ 0,32%, другие примеси не регламентируются.

Массовая доля карбоната аммония в растворе карбоната аммония составляет 30,3%, массовая доля карбоната калия в растворе карбоната калия 47%.

Технологические параметры процесса конверсии: температура суспензии в реакторе 60°C, время конверсии 30 минут.

Полученную суспензию фильтруют, осадок конверсионного карбоната кальция отделяют, промывают водой и направляют на сушку.

Фильтрат после разделения суспензии представляет собой смешанный раствор нитрата калия и нитрата аммония с массовой долей суммы солей 55% и массовым соотношением нитрат калия/нитрат аммония 17:83.

Полученный смешанный раствор нитрата калия и нитрата аммония выпаривают до получения концентрированного раствора с массовой долей суммы солей 90%. Концентрированный раствор смешивают с предварительно очищенным от примесей раствором нитрата кальция из производства NPK-удобрений в объемном соотношении 4,8:1.

Полученный раствор, содержащий трехкомпонентную смесь солей с массовой долей суммы солей 86,9%, выпаривают до состояния плава с массовой долей воды 0,4% и гранулируют методом приллирования, кондиционируют добавкой на основе аминов.

Гранулированное удобрение имеет следующий химический состав, мас. %:

Нитрат аммония 77,5
Нитрат калия 16,0
нитрат кальция 6,1
Нерастворимый в воде остаток 0,006
Вода 0,4

Кондиционирующая добавка 0,1%
Содержание питательных элементов и макроэлемента кальция в удобрении составляет, мас. %: N 30,4, K₂O 7,5, Ca 1,4.

Прочность 2,7 кг/гранулу.

Пример 3.

В аппарат с перемешивающим устройством (в реактор) подают 330 см³ концентрированного раствора аммиачной селитры с массовой долей нитрата аммония 91%, в раствор аммиачной селитры вводят 67 см³ раствора нитрата кальция и 31 см³ раствора нитрата калия.

Раствор аммиачной селитры получают конверсией нитрата кальция с карбонатом аммония по технологии производства NPK удобрений.

Нитрат кальция подают в аммиачную селитру в количестве 10% в пересчете на готовый продукт в виде очищенного от примесей водного раствора нитрата кальция из производства NPK-удобрений.

Нитрат калия подают в аммиачную селитру в количестве 5% в пересчете на готовый продукт в виде водного раствора нитрата калия, который получают разложением карбоната калия полутораводного неконцентрированной азотной кислотой с массовой долей азотной кислоты 58%.

Расход растворов нитрата калия и нитрата кальция определяется исходя из концентрации растворов и требований к составу получаемого удобрения.

Полученный смешанный трехкомпонентный раствор нитратов аммония, калия и кальция дополнительно выпаривают до состояния плава с массовой долей воды 0,4% и гранулируют методом приллирования, кондиционируют добавкой на основе аминов.

Полученное гранулированное удобрение имеет следующий химический состав, мас. %:

Нитрат аммония 84,5
Нитрат калия 5,1
Нитрат кальция 10,0
Нерастворимый в воде остаток 0,01

Вода 0,4
 Кондиционирующая добавка 0,009%.
 Содержание питательных элементов и макроэлемента кальция в удобрении составляет, мас. %: N 33, K₂O 2,4, Ca 2,4.
 Прочность - 4,5 кг/гранулу.

Формула изобретения:

1. Комплексные удобрения на основе аммиачной селитры, включающие нитрат калия, отличающиеся тем, что удобрения являются NKCa-содержащими трехкомпонентными полностью водорастворимыми и содержат 5-15% нитрата кальция, сумма нитратов калия и кальция не превышает 30%, массовое соотношение нитратов аммония, калия и кальция составляет (70-90):(5-20):(5-15), массовая доля нерастворимых в воде примесей не превышает 0,01%, при этом массовое соотношение питательных элементов и макроэлемента кальция регулируется в пределах N:K₂O:Ca - (29-33):(2-9,3):(1-3,5).

2. Комплексные удобрения по п.1, отличающиеся тем, что массовая доля кондиционирующей добавки на основе жирных аминов составляет 0,03-0,15%.

3. Способ получения комплексных удобрений на основе аммиачной селитры по п.1, отличающийся тем, что раствор, содержащий нитрат калия и нитрат аммония в массовом соотношении (5-25):(95-75), с массовой долей суммы солей 60±5%, полученный в процессе смешанной конверсии нитрата кальция с карбонатами калия и аммония в производстве NPK удобрений, смешивают с очищенным от примесей раствором нитрата кальция до достижения заданного соотношения солей в готовом продукте, полученную трехкомпонентную смесь нитратов аммония, калия и кальция выпаривают до массовой доли суммы солей в растворе 90±3%, дополнительно выпаривают до состояния плава, гранулируют, поверхность гранул обрабатывают кондиционирующей добавкой.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что гранулирование осуществляют методом приллирования.

5. Способ получения комплексных удобрений на основе аммиачной селитры по п.1, отличающийся тем, что раствор, содержащий нитрат калия и нитрат аммония в массовом соотношении (5-25):(95-75), полученный в процессе смешанной конверсии нитрата кальция с карбонатами калия и аммония в производстве NPK удобрений, предварительно выпаривают до массовой доли суммы солей 90±3%, смешивают с очищенным от примесей раствором нитрата кальция до достижения заданного соотношения солей в готовом продукте, полученный раствор, содержащий трехкомпонентную смесь нитратов аммония, калия и кальция с массовой долей суммы солей не менее 85%, дополнительно выпаривают до состояния плава, гранулируют, поверхность гранул обрабатывают кондиционирующей добавкой.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что гранулирование осуществляют методом приллирования.

7. Способ получения комплексных удобрений на основе аммиачной селитры по п.1, отличающийся тем, что аммиачную селитру, полученную нейтрализацией аммиака азотной кислотой и/или в производстве NPK удобрений конверсией нитрата кальция с карбонатом аммония, смешивают с очищенным раствором нитрата кальция и раствором нитрата калия, приготовленным разложением карбоната калия неконцентрированной азотной кислотой, до достижения массовой доли нитрата калия 5-20%, массовой доли нитрата кальция 5-15% в готовом продукте, растворы нитрата калия и нитрата кальция подают или в аппарат нейтрализации, и/или в донейтрализатор перед стадией выпарки смешанного раствора, трехкомпонентную смесь нитратов аммония, калия и кальция дополнительно выпаривают до состояния плава, гранулируют, поверхность гранул обрабатывают кондиционирующей добавкой.

8. Способ по п.7, отличающийся тем, что гранулирование осуществляют методом приллирования.

45

50

55

60