

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038041**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.06.28

(21) Номер заявки
201792505

(22) Дата подачи заявки
2016.05.13

(51) Int. Cl. **C05C 1/00** (2006.01)
C05C 1/02 (2006.01)
C05D 3/00 (2006.01)
C05D 5/00 (2006.01)
C05D 9/00 (2006.01)
C05D 9/02 (2006.01)
C05G 3/00 (2006.01)

(54) СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИЙ УДОБРЕНИЙ

(31) **62/161,097**

(32) **2015.05.13**

(33) **US**

(43) **2018.07.31**

(86) **PCT/US2016/032387**

(87) **WO 2016/183456 2016.11.17**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АЛКОА ЮЭсЭй КОРП. (US)

(72) Изобретатель:
**Уивер Марк Л., Паола Винсент,
Крейвенер Джон, Рагхунатхан
Нарсимхан, Николс Джудодайн (US)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) **CN-A-101973791
WO-A1-2015073561
WO-A1-2004092064
WO-A2-2012021663
US-A1-2012036908**

(57) В широком смысле изобретение направлено на способы получения удобрений, в которых благодаря композиции, содержащей либо гидротальцит, либо гидрокалюмит, удобрение демонстрирует взрывоподавление (например, измеренное посредством удельного импульса) и/или десенсибилизацию (например, измеренную посредством критического диаметра открытого заряда и/или количества инициатора, необходимого для инициирования детонации) по сравнению с существующим аммиачно-нитратным удобрением (удобрениями).

B1**038041****038041****B1**

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Настоящая заявка является обычной и испрашивает приоритет заявки на патент США, серийный № 62/161097, озаглавленной "Композиции удобрений и способы их получения и использования", поданной 13 мая 2015 г., которая включается в качестве ссылки во всей ее полноте.

Область техники, к которой относится изобретение

В целом, настоящее изобретение относится к композициям удобрений и способам их получения и использования. Более конкретно, настоящее изобретение относится к взрывоподавляющим и/или взрывостойким композициям аммиачно-нитратных удобрений, а также к способам их получения и использования.

Уровень техники

Аммиачно-нитратное удобрение (AN), в сочетании с жидким топливом (ANFO) или другими горючими материалами, представляет собой распространенную взрывчатку, используемую по всему миру. К сожалению, из-за доступности нитрата аммония и горючих материалов (таких как жидкое топливо, порошкообразный сахар или алюминиевый порошок), группы злоумышленников (например, террористы) могут получать эти материалы и использовать их для взрывчатки (т.е. для бомб и самодельных взрывных устройств).

Сущность изобретения

Различные варианты осуществления настоящего изобретения предлагают материалы стабилизаторов для аммиачно-нитратного удобрения, которые уменьшают, предотвращают и/или устраняют недозволенное использование нитрата аммония для конструирования взрывчатых материалов типа ANFO. В широком смысле настоящее изобретение направлено на композиции удобрений и способы их получения, в которых благодаря композиции удобрение демонстрирует взрывоподавление (например, измеренное с помощью удельного импульса) и/или десенсибилизацию (например, измеренную с помощью критического диаметра открытого заряда и/или количества инициатора, необходимого для инициирования детонации) по сравнению с существующим аммиачно-нитратным удобрением (удобрениями). Более конкретно, настоящее изобретение направлено на различные варианты осуществления способов получения композиции удобрения посредством предварительной обработки материала стабилизатора и последующего прилирования материала на основе нитрата аммония и материала стабилизатора с формированием композиции удобрения (удобрений).

При переработке материалов стабилизаторов вместе с материалом (материалами) на основе нитрата аммония для формирования композиции удобрения (композиций удобрений) по настоящему изобретению, возможно, что нитрат аммония может взаимодействовать с материалом стабилизатора (материалами стабилизаторов) и/или подвергаться реакции (реакциям) с ним (например, при условиях переработки), поскольку нитрат аммония является сильным окислителем. Реакции и/или взаимодействия во время переработки материалов на основе нитрата аммония вместе с материалами стабилизаторов могут приводить в результате к получению менее эффективного взрывоподавляющего материала (например, к уменьшению возможностей материала стабилизатора и/или к невозможности ингибировать взрыв, например, как измеряется с помощью исследования распространения ударной волны). Неограничивающие примеры реакций или взаимодействия между материалом стабилизатора и нитратом аммония включают; вспенивание, отсутствие диспергируемости (например, в технологическом расплаве) или неуправляемую термохимическую реакцию (реакции). В некоторых вариантах осуществления материалы стабилизаторов конфигурируются для прохождения стадии совместной переработки (как определено в разделе примеры), так что материал стабилизатора (материалы стабилизаторов) может успешно совместно перерабатываться с материалом, содержащим нитрат аммония (AN), с получением (например, в промышленном масштабе) композиции удобрения (т.е. удобрения, содержащего эффективное количество материала стабилизатора, для получения взрывостойкого удобрения и/или взрывоподавляющего удобрения, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны).

В одном из аспектов настоящего изобретения предлагается способ, включающий нагрев материала стабилизатора, содержащего LDH, до температуры от больше чем 350°C до не больше чем 650°C с формированием обработанного материала LDH стабилизатора; объединение обработанного материала стабилизатора с расплавленным материалом на основе нитрата аммония с формированием расплавленной композиции удобрения; прилирование расплавленной композиции удобрения с формированием прилированного продукта, композиция удобрения содержит: материал на основе нитрата аммония и материал LDH стабилизатора; где композиция удобрения конфигурируется посредством эффективного количества обработанного материала стабилизатора, чтобы она имела взрывостойкость, как измеряется в соответствии с исследованием распространения ударной волны.

В некоторых вариантах осуществления LDH содержит материал на основе гидрокальмита.

В некоторых вариантах осуществления LDH содержит материал на основе гидротальцита.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения представляет собой гомогенную смесь.

В некоторых вариантах осуществления продукт удобрения содержит размер в мешах в пределах между 4 и 20 меш.

В некоторых вариантах осуществления стадия нагрева дополнительно включает нагрев LDH до температуры в пределах между 375 и 500°C.

В одном из аспектов настоящего изобретения предлагается способ, включающий смешивание обработанного материала стабилизатора, содержащего LDH, промытый фосфорной кислотой, полученный в результате LDH имеет pH меньше чем 8,49, с расплавленным AN с формированием расплавленной композиции удобрения; и приллирование расплавленной композиции удобрения с формированием приллированного продукта, где композиция удобрения содержит материал на основе нитрата аммония и материал стабилизатора LDH; где композиция удобрения конфигурируется посредством эффективного количества обработанного материала стабилизатора, чтобы она имела взрывостойкость, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны.

В некоторых вариантах осуществления LDH содержит материал на основе гидрокальмита.

В некоторых вариантах осуществления LDH содержит материал на основе гидротальцита.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения представляет собой гомогенную смесь.

В некоторых вариантах осуществления продукт удобрения имеет размер в мешах в пределах между 4 и 20 меш.

В одном из аспектов предлагается способ, включающий нейтрализацию материала стабилизатора, содержащего LDH, с помощью раствора фосфорной кислоты с получением обработанного материала стабилизатора, имеющего pH не больше чем 8,49; смешивание обработанного стабилизатора с расплавленным AN с формированием расплавленной композиции удобрения; и приллирование расплавленной композиции удобрения с формированием приллированного продукта, где композиция удобрения содержит материал на основе нитрата аммония и материал LDH стабилизатора; где композиция удобрения конфигурируется посредством эффективного количества обработанного материала стабилизатора, чтобы она имела взрывостойкость, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны.

В некоторых вариантах осуществления LDH содержит материал на основе гидрокальмита.

В некоторых вариантах осуществления LDH содержит материал на основе гидротальцита.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения представляет собой гомогенную смесь.

В некоторых вариантах осуществления продукт удобрения имеет размер в мешах в пределах между 4 и 20 меш.

В одном из аспектов предлагается способ, включающий обработку материала стабилизатора с помощью эффективной обработки, выбранной из группы, состоящей по меньшей мере, из одной обработки из термической обработки и химической обработки, с получением обработанного материала стабилизатора; смешивание обработанного материала стабилизатора и материала на основе нитрата аммония с формированием расплавленной композиции удобрения; направление расплавленной композиции удобрения через головку приллирования для формирования капель композиции удобрения; протекание капель из верхней части камеры в нижнюю часть камеры, где верхняя часть камеры конфигурируется в сообщении жидкостей с головкой приллирования, где камера конфигурируется с помощью потока газа, конфигурируемого при температуре, достаточной для охлаждения капель; отверждение капель, когда капли проходят через газ; и формирование приллированного продукта удобрения, этот продукт удобрения содержит материал на основе нитрата аммония и обработанный материал стабилизатора; где продукт удобрения конфигурируется посредством эффективного количества обработанного материала стабилизатора, чтобы он имел взрывостойкость, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны.

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора представляет собой LDH.

В некоторых вариантах осуществления LDH содержит материал на основе гидрокальмита.

В некоторых вариантах осуществления LDH содержит материал на основе гидротальцита.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения представляет собой гомогенную смесь.

В некоторых вариантах осуществления продукт удобрения имеет размер в мешах в пределах между 4 и 20 меш.

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией один из возможных механизмов взрывоподавления с помощью материалов стабилизаторов приписывается присутствию/связан с присутствием гидроксидных, гидратных, карбонатных, сульфатных и/или фосфатных составляющих в материалах стабилизаторов (и таким образом, в композиции удобрения (композициях удобрений)).

Как правило, аммиачно-нитратное удобрение формируется посредством способа приллирования. Способ приллирования начинается с нейтрализации азотной кислотой с использованием аммиака, с последующим выпариванием избытка воды в нагревательной камере с формированием концентрированного раствора нитрата аммония. Затем концентрированная текучая среда (например, расплавленный AN) при повышенной температуре (например, выше температуры плавления AN, при 170°C/338°F или выше) закачивается в верхнюю часть башни (например, высотой 200 футов) и распыляется (например, посред-

ством разбрызгивающей головки) в виде жидких капель. Эти жидкие капли охлаждаются, когда они падают сквозь воздух в башне, и отверждаются в виде сферических окатышей, называемых дробинками (когда капли опускаются в башне).

Когда нитрат аммония и материалы стабилизаторов перерабатываются вместе в способе приллирования (т.е. с формированием конечной приллированной композиции удобрения, содержащей как материал на основе нитрата аммония, так и материал стабилизатора) при повышенных температурах переработки, могут иметь место химические реакции и/или взаимодействия между этим сильным окислителем (нитратом аммония) и материалами стабилизаторов.

Для уменьшения, предотвращения или устранения реакций/взаимодействий между материалом стабилизатора (материалами стабилизатора) и нитратом аммония во время получения удобрения к материалу стабилизатора применяют один или несколько видов обработки (например, перед объединением материала стабилизатора с нитратом аммония в способе приллирования).

В некоторых вариантах осуществления эти виды обработки включают

термическую обработку (например, нагрев материала стабилизатора до заданной температуры для удаления определенных химически активных частиц (например, воды));

химическую обработку (например, нейтрализацию посредством добавления кислоты или воды) и/или

механическую обработку (например, уменьшение размеров частиц, измельчение для уменьшения среднего размера частиц материала стабилизатора)

и/или их сочетания.

В некоторых вариантах осуществления виды обработки (например, термическая и/или химическая) конфигурируются для подавления, уменьшения и/или устранения генерирования газа (например, пенообразования) посредством изменения химической или молекулярной композиции обработанного материала стабилизатора. В некоторых вариантах осуществления виды обработки (например, механическая/уменьшение среднего размера частиц) конфигурируются для повышения диспергируемости и/или для уменьшения осаждения твердых частиц, предотвращая таким образом, оседание/образование осадка в технологическом оборудовании (потенциального источника взаимодействия/химической активности по отношению к материалу на основе нитрата аммония).

В некоторых вариантах осуществления механическая предварительная обработка конфигурируется отдельно и/или в сочетании со стадиями нагрева и/или нейтрализации фосфорной кислоты для получения материала стабилизатора достаточного размера, который может совместно перерабатываться с расплавленным AN (т.е. не выпадает из раствора и/или не забивает систему поддачи AN и/или головку для приллирования) и проходить исследование совместной обработки (как определен в секции примеры).

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора имеет средний размер частиц (D50) перед механической обработкой не больше чем 100 мкм, не больше чем 75 мкм, не больше чем 50 мкм или не больше чем 25 мкм. В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора имеет средний размер частиц (D50) перед механической обработкой не больше чем 50 мкм, не больше чем 40 мкм, не больше чем 30 мкм, не больше чем 20 мкм, не больше чем 10 мкм. В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора имеет средний размер частиц (D50) перед механической обработкой не больше чем 20 мкм, не больше чем 15 мкм, не больше чем 10 мкм, не больше чем 5 мкм или не больше чем 1 мкм.

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора имеет средний размер частиц (D50) перед механической обработкой по меньшей мере 100 мкм, по меньшей мере 75 мкм, по меньшей мере 50 мкм или по меньшей мере 25 мкм. В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора имеет средний размер частиц (D50) перед механической обработкой по меньшей мере 50 мкм, по меньшей мере 40 мкм, по меньшей мере 30 мкм, по меньшей мере 20 мкм, по меньшей мере 10 мкм. В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора имеет средний размер частиц (D50) перед механической обработкой по меньшей мере 20 мкм, по меньшей мере 15 мкм, по меньшей мере 10 мкм, по меньшей мере 5 мкм или по меньшей мере 1 мкм.

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора имеет средний размер частиц/D50 перед механической обработкой больше чем 500 мкм (размол на струйной мельнице). В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора имеет средний размер частиц/D50 после механической обработки не больше чем 5 мкм (например, размол на струйной мельнице).

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора имеет средний размер частиц/D50 перед механической обработкой больше чем 5 мкм (размол на струйной мельнице). В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора имеет средний размер частиц/D50 после механической обработки не больше чем 5 мкм (например, размол на струйной мельнице).

В некоторых вариантах осуществления средний размер частиц механически обработанного материала стабилизатора составляет не больше чем 10 мкм; не больше чем 8 мкм; не больше чем 6 мкм; не больше чем 4 мкм; не больше чем 2 мкм или не больше чем 1 мкм. В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора имеет средний размер частиц по меньшей мере 10 мкм; по меньшей мере 8 мкм; по меньшей мере 6 мкм; по меньшей мере 4 мкм; по меньшей мере 2 мкм или по меньшей мере 1 мкм.

В некоторых вариантах осуществления средний размер частиц материала стабилизатора (после измельчения) составляет 1-10 мкм.

В некоторых вариантах осуществления средний размер частиц материала стабилизатора (после механической обработки/измельчения) составляет 3-8 мкм.

В некоторых вариантах осуществления средний размер частиц материала стабилизатора (после обработки/измельчения) составляет 4-6 мкм.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения приллируется при температуре ниже температуры плавления нитрата аммония, где оборудование для приллирования (например, башня) конфигурируется с нагретым воздухом (например, направленным в виде восходящего потока, в противотоке с дробинками, вводимыми под действием силы тяжести), так что горячий воздух находится при температуре, достаточной для отверждения окатышей в виде композиции удобрения (например, содержащей материал стабилизатора и/или материал на основе нитрата аммония). В некоторых вариантах осуществления, материал стабилизатора и материал на основе нитрата аммония обрабатывают в операции приллирования при температуре ниже температуры плавления нитрата аммония (например, ниже 170°C/338°F).

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора и материал на основе нитрата аммония обрабатываются в операции приллирования при температуре выше температуры кипения воды (например, выше 100°C/212°F) и ниже температуры плавления нитрата аммония (например, ниже 170°C/338°F).

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора нагревается перед переработкой вместе с материалом на основе нитрата аммония, например, для удаления паров воды. В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора сушат при температуре воздуха 200°C в течение нескольких часов (например, в течение времени, достаточного для удаления воды, либо физически связанной, либо химически связанной в материале стабилизатора). В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора нагревают до температуры от 100°C до температуры, не превышающей 200°C. В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора нагревают до температуры, не превышающей 100°C; до температуры, не превышающей 125°C; до температуры, не превышающей 150°C; до температуры, не превышающей 175°C; или до температуры, не превышающей 200°C.

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора нагревают перед переработкой вместе с материалом на основе нитрата аммония, например, для удаления паров воды. В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора нагревают/сушат при температуре воздуха по меньшей мере 300°C; по меньшей мере 350°C; по меньшей мере 400°C; по меньшей мере 450°C по меньшей мере 500°C; по меньшей мере 550°C по меньшей мере 600°C и не больше чем 650°C (в течение времени, достаточного для удаления воды, либо физически связанной, либо химически связанной в материале стабилизатора).

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора нагревают перед переработкой вместе с материалом на основе нитрата аммония, например, для удаления паров воды. В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора нагревают/сушат при температуре воздуха не больше чем 300°C; не больше чем 350°C; не больше чем 400°C; не больше чем 450°C; не больше чем 500°C; не больше чем 550°C; не больше чем 600°C и не больше чем 650°C (в течение времени, достаточного для удаления воды, либо физически связанной, либо химически связанной в материале стабилизатора).

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора нейтрализуется (например, с помощью кислоты). Не ограничиваясь каким-либо конкретным механизмом или теорией считается, что материалы стабилизаторов, включая те, которые извлекаются посредством промышленного способа (например, процесса Байера), имеют некоторое содержание (мас.%) неустраняемых минорных компонентов, которые являются щелочными (например, повышают pH материала стабилизатора и/или потенциально увеличивают количества химически активных частиц для взаимодействий/побочных химических реакций с материалом на основе нитрата аммония). В некоторых вариантах осуществления посредством промывки материалов стабилизаторов нейтрализующим раствором (например, водой, кислотами) эти неустраняемые минорные компоненты удаляются и/или нейтрализуются (например, для уменьшения, предотвращения и/или устранения последующих реакций с нитратом аммония во время переработки (например, приллирования) композиции удобрения (композиций удобрений). В некоторых вариантах осуществления кислота включает фосфорную кислоту; серную кислоту; хлористоводородную кислоту, азотную кислоту и т.п. В некоторых вариантах осуществления добавляется количество кислоты, достаточное для уменьшения pH материала стабилизатора (например, с помощью стадии промывки) до меньше примерно чем 10.

В некоторых вариантах осуществления стадия нейтрализации дает в результате материал стабилизатора, имеющий pH не больше чем 10; не больше чем 9; не больше чем 8; не больше чем 8,5; не больше чем 8 или не больше чем 7,5.

В некоторых вариантах осуществления стадия нейтрализации дает в результате материал стабилизатора, имеющий pH в пределах примерно между 9 и 7. В некоторых вариантах осуществления стадия нейтрализации дает в результате материал стабилизатора, имеющий pH от 8,5 до 7.

В некоторых вариантах осуществления стадия нейтрализации использует фосфорную кислоту и дает в результате материал стабилизатора, имеющий pH не больше чем 8,5; не больше чем 8,3; не больше чем 8,1; не больше чем 8; не больше чем 7,9; не больше чем 7,7; не больше чем 7,5; не больше чем 7,3; не больше чем 7,1 или нейтральный pH (pH 7).

В некоторых вариантах осуществления стадия нейтрализации использует фосфорную кислоту и дает в результате материал стабилизатора, имеющий pH по меньшей мере 8,5; по меньшей мере 8,3; по меньшей мере 8,1; по меньшей мере 8; по меньшей мере 7,9; по меньшей мере 7,7; по меньшей мере 7,5; по меньшей мере 7,3; по меньшей мере 7,1 или нейтральный pH (pH 7).

В одном из аспектов предлагается способ, включающий обработку материала стабилизатора с помощью по меньшей мере одного вида обработки из термической обработки; химической обработки (например, нейтрализации кислотой) и/или механической обработки (например, уменьшения размера частиц) с получением обработанного материала стабилизатора; смешивание обработанного материала стабилизатора и материала на основе нитрата аммония и направление смеси через разбрызгивающую головку для приллирования с формированием капель смеси; протекание капель через камеру (например, через камеру, конфигурируемую в сообщении жидкостей с разбрызгивающей головкой для приллирования), где камера конфигурируется с газом при температуре, достаточной для отверждения капель в виде дробин, когда капли проходят через газ; с формированием (при этом) приллированного продукта удобрения, продукт удобрения содержит материал на основе нитрата аммония; материал стабилизатора и остаточное содержание воды (низкое или нулевое), где продукт удобрения конфигурируется посредством эффективного количества материала стабилизатора, чтобы он имел взрывостойкость по сравнению с контролем AN удобрения, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны (например, с получением удельного импульса).

В некоторых вариантах осуществления камера конфигурируется в сообщении текучих сред с разбрызгивающей головкой для приллирования.

Как используется в настоящем документе, "смесь" относится к веществу, которое включает по меньшей мере два компонента (например, оба находятся в твердой форме; одно находится в твердой и жидкой форме, в то время как другое находится в твердой форме; одно находится в жидкой форме и одно находится в твердой форме; оба находятся в жидкой форме и т.п.).

В некоторых вариантах осуществления смесь содержит суспензию.

В некоторых вариантах осуществления смесь содержит взвесь.

В некоторых вариантах осуществления смесь содержит коллоидную смесь.

В некоторых вариантах осуществления смесь содержит дисперсию.

В некоторых вариантах осуществления стадия смешивания включает механическое перемешивание.

В некоторых вариантах осуществления смесь представляет собой свободно текущую жидкость.

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора имеет размер, достаточный для суспендирования в смеси. В некоторых вариантах осуществления перемешивание и/или механическое смешивание используют для облегчения суспендирования/диспергирования/перемешивания материала стабилизатора в смеси (например, уменьшения/устранения оседания).

В некоторых вариантах осуществления стадия высвобождения дает композицию удобрения, имеющую средний размер частиц от 100 мкм до не больше чем 5 мм.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения имеет средний размер частиц по меньшей мере от 0,3 до не больше чем 0,5 мм.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения имеет средний размер частиц по меньшей мере от 1 до не больше чем 3 мм.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения (т.е. когда она в форме порошка) имеет средний размер частиц по меньшей мере 0,01 мкм; по меньшей мере 0,05 мкм; по меньшей мере 0,1 мкм; по меньшей мере 0,15 мкм; по меньшей мере 0,2 мкм; по меньшей мере 0,5 мкм; по меньшей мере 1,0 мкм; по меньшей мере 1,5 мкм; по меньшей мере 2,0 мкм; по меньшей мере 2,5 мкм; по меньшей мере 3,0 мкм; по меньшей мере 3,5 мкм; по меньшей мере 4,0 мкм; по меньшей мере 4,5 мкм или по меньшей мере 5 мкм.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения (т.е. когда она в форме порошка) имеет средний размер частиц не больше чем 0,01 мкм; не больше чем 0,05 мкм; не больше чем 0,1 мкм; не больше чем 0,15 мкм; не больше чем 0,2 мкм; не больше чем 0,5 мкм; не больше чем 1,0 мкм; не больше чем 1,5 мкм; не больше чем 2,0 мкм; не больше чем 2,5 мкм; не больше чем 3,0 мкм; не больше чем 3,5 мкм; не больше чем 4,0 мкм; не больше чем 4,5 мкм или не больше чем 5 мкм.

В некоторых вариантах осуществления отношение твердых продуктов в смеси, по существу, сходно с отношением конечной композиции удобрения/продукта удобрения.

В некоторых вариантах осуществления материал на основе нитрата аммония включает нитрат аммония, смеси нитрат аммония/сульфат аммония и их сочетания.

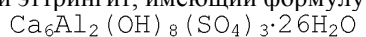
В некоторых вариантах осуществления остаточная вода (например, содержание воды) в композиции удобрения составляет не больше чем 1 мас.% (или ниже, например, <0,5 мас.%; <0,1 мас.%; или воды нет).

В одном из аспектов предлагается композиция удобрения, содержащая материал на основе нитрата аммония и эффективное количество материала стабилизатора, для получения в результате удельного импульса не больше чем 13,5 кПа·мс/кг, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны; где материал стабилизатора содержит побочный продукт получения металла (например, алюминия), где материал стабилизатора составляет по меньшей мере 5 мас.% от композиции удобрения в целом.

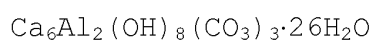
В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора содержит побочный продукт получения алюминия.

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора содержит добавку.

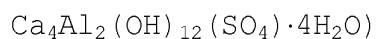
В одном из аспектов предлагается композиция удобрения, содержащая материал на основе нитрата аммония и эффективное количество материала стабилизатора для получения в результате удельного импульса не больше чем 13,5 кПа·мс/кг, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны; где материал стабилизатора содержит этtringит, где материал стабилизатора составляет по меньшей мере 12,5 мас.% от композиции удобрения в целом. Композиция удобрения по п.1, где этtringит содержит сульфатированный этtringит, имеющий формулу



В некоторых вариантах осуществления этtringит содержит карбонатный этtringит, имеющий формулу



В некоторых вариантах осуществления этtringит содержит сульфатированный этtringит, конфигурированный в композитной форме с гидрокалюмитом (например, с сульфатированным гидрокалюмитом, имеющим формулу



В некоторых вариантах осуществления этtringит получают из побочного продукта процесса Байера.

В некоторых вариантах осуществления этtringит получают из побочного продукта переработки алюминия от применения переработки алюминия, где процессы с использованием алюминия выбирают из группы, состоящей из электроосаждения, анодирования, травления и их сочетаний; где, кроме того, побочные продукты переработки алюминия выбирают из группы, состоящей из отработанной воды от электроосаждения, отработанной воды от анодирования, отработанной воды от травления и их сочетаний.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения дополнительно содержит материал наполнитель.

В некоторых вариантах осуществления материал наполнителя выбирается из группы, состоящей из бокситного остатка, огнеупорной глины, красной охры и их сочетаний.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения конфигурируется с размером в мешках не больше чем 100.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения конфигурируется с размером в мешках в пределах между 4 и 20.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит форму, выбранную из группы, состоящей из окатышей; дробинки; гранул; порошка; дисков и их сочетаний.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит гомогенную смесь.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит гетерогенную смесь.

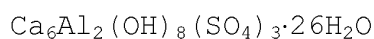
В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит по меньшей мере одно покрытие.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит взрывоподавляющее удобрение.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения дополнительно содержит десенсибилизированное удобрение.

В одном из аспектов предлагается композиция удобрения, содержащая материал на основе нитрата аммония и эффективное количество материала стабилизатора для получения в результате удельного импульса не больше чем 13,5 кПа·мс/кг, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны; где материал стабилизатора содержит композитный материал, содержащий этtringит и гидрокалюмит, где материал стабилизатора составляет по меньшей мере 12,5 мас.% от композиции удобрения в целом.

В некоторых вариантах осуществления этtringит содержит сульфатированный этtringит, имеющий формулу



В некоторых вариантах осуществления этtringит получают из побочного продукта процесса Байера.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит материал наполнителя.

В некоторых вариантах осуществления материал наполнителя выбирается из группы, состоящей из бокситного остатка, огнеупорной глины, красной охры и их сочетания.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения конфигурируется с размером в мешках не больше чем 100.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения конфигурируется с размером в мешках в пределах между 4 и 20.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит форму, выбранную из группы, состоящей из окатышей; дробинки; гранул; порошка; дисков и их сочетаний.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит гомогенную смесь.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит гетерогенную смесь.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит по меньшей мере одно покрытие.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит взрывоподавляющее удобрение.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит десенсибилизированное удобрение.

В другом аспекте предлагается способ, включающий смешивание по меньшей мере двух реагентов, включая алюминиевый компонент; кальциевый компонент и сульфатный компонент и воду (т.е. суспендирующий агент, например разбавитель, растворитель, водный раствор, воду), с формированием смеси реагентов; взаимодействие смеси реагентов с формированием продукта реакции, включая материал эттрингита; извлечение материала эттрингита из продукта и включение эффективного количества продукта реакции, конфигурируемого как материал стабилизатора, в материал на основе нитрата аммония, чтобы получаемая в результате композиция удобрения содержала взрывоподавляющую композицию удобрения, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны.

В некоторых вариантах осуществления способ включает обработку материала на основе нитрата аммония продуктом реакции с формированием композиции удобрения в форме, выбранной из группы, состоящей из дробинки, дисков, гранул и их сочетаний.

В некоторых вариантах осуществления способ включает приллирование расплавленного AN вместе с суспендированным материалом эттрингита с формированием продукта удобрения в приллированной форме.

В некоторых вариантах осуществления способ включает одновременно со стадией смешивания нагрев смеси реагентов до температуры меньше чем 60°C (например, не больше чем 50°C), в то время как реакционная смесь имеет pH выше 12,5, где смесь реагентов конфигурируется для химического преобразования/синтеза композитного продукта, включая гидрокалюмит и эттрингит.

В некоторых вариантах осуществления извлечение включает отделение продукта реакции от воды посредством фильтрации.

В некоторых вариантах осуществления способ включает выбор алюминиевого компонента из группы, состоящей из алюмината натрия, алюмината калия, гидроксида алюминия, оксида алюминия, сульфата алюминия, сульфатной ванны с растворенным в ней алюминием, растворимых солей Al (например, включая, но не ограничиваясь этим, хлорид Al; нитрат Al и/или ацетат Al) и их сочетаний.

В некоторых вариантах осуществления способ включает выбор сульфатного компонента из группы, состоящей из сульфата алюминия, гипса (например, Ca_2SO_4), сульфатной ванны, содержащей растворенную серную кислоту, растворенных сульфатных солей (например, включая, но не ограничиваясь этим, Na сульфат) и их сочетаний.

В некоторых вариантах осуществления способ включает выбор кальциевого компонента из группы, состоящей из карбоната кальция, гидроксида кальция (например, извести, гидрата кальция), оксида кальция, гипса (например, сульфата кальция), растворимых солей Ca (например, включая, но не ограничиваясь этим, хлорид Ca, нитрат Ca или ацетат Ca) и их сочетаний.

В некоторых вариантах осуществления разделение включает жидкостные технологии разделения подобные фильтрованию, центрифугированию, выпариванию и их сочетания. В некоторых вариантах осуществления разделение осуществляется перед взаимодействием с формированием эттрингита, например, когда синтез включает реагенты, которые находятся в растворе, так что эттрингит выпадает из него, и его можно извлечь посредством технологии фильтрования. В некоторых вариантах осуществления отработанная вода от анодирования содержит сульфатную ванну с растворенной в ней оксидом алюминия. В некоторых вариантах осуществления в сульфатную ванну добавляется гидроксид кальция или оксид кальция, перемешивается и из смеси извлекают продукт эттрингита.

В некоторых вариантах осуществления смесь реагентов конфигурируется из алюминиевого, кальциевого и сульфатного компонентов, которые растворимы в воде, так что при взаимодействии твердый материал эттрингита выпадает из раствора. В этом варианте осуществления сульфат алюминия представляет собой алюминиевый компонент и сульфатный компонент (например, жидкий, в воде), растворимая соль кальция представляет собой кальциевый компонент (например, хлорид кальция) и реагенты конфигурируются в воде (раствор/суспендирующий агент). В этом варианте осуществления твердые продукты,

которые преципитируют, представляют собой продукты реакции (например, эттрингит).

В некоторых вариантах осуществления к используемой алюминиевой ванне для анодирования (например, конфигурируемой как сульфатная ванна с растворенным алюминием) добавляется известь с формированием эттрингита. Подобным же образом вода, используемая для травления алюминия и/или электроосаждения алюминия, может использоваться вместе с известью с формированием эттрингита.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит удобрение с контролируемым высвобождением, где меньше чем 20 мас.% содержания азота удобрения высвобождается за период 24 ч. В некоторых вариантах осуществления удобрение содержит удобрение с контролируемым высвобождением, в котором не меньше чем 50 мас.% содержания азота удобрения высвобождается за семидневный период. В некоторых вариантах осуществления удобрение содержит удобрение с контролируемым высвобождением, в котором не меньше чем 80 мас.% содержания азота удобрения высвобождается в течение периода 30 дней.

В другом аспекте предлагается композиция удобрения, содержащая материал на основе нитрата аммония и эффективное количество материала стабилизатора для получения в результате удельного импульса не больше чем 13,5 кПа·мс/кг, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны; где материал стабилизатора выбирается из группы, состоящей из эттрингита; BR; LDH; НТС; HCM; апатита; гидроксиапатита; боксита; фосфатных соединений; солей органических кислот; красной охры; ТСА; гидроксида алюминия; SGA, ESP и их сочетаний; где материал стабилизатора составляет по меньшей мере 5 мас.% от композиции удобрения в целом.

Еще в одном аспекте предлагается композиция удобрения, содержащая материал на основе нитрата аммония и эффективное количество материала стабилизатора, содержащего материал эттрингита, для получения в результате удельного импульса не больше чем 13,5 кПа·мс/кг, как исследовано в соответствии с исследованием распространения ударной волны; где материал эттрингита составляет по меньшей мере 5 мас.% от композиции удобрения в целом.

Еще в одном аспекте предлагается композиция удобрения, содержащая материал на основе нитрата аммония и количество материала стабилизатора, содержащего материал слоистого двойного гидроксида (LDH), эффективное для получения в результате удельного импульса не больше чем 12 кПа·мс/кг, как исследовано в соответствии с исследованием распространения ударной волны; где материал LDH составляет по меньшей мере 10 мас.% от композиции удобрения в целом.

Еще в одном аспекте предлагается композиция удобрения, содержащая материал на основе нитрата аммония и количество материала стабилизатора, содержащего композицию слоистого двойного гидроксида (например, НТС) и бокситного остатка, эффективное для получения в результате удельного импульса не больше чем 3 кПа·мс/кг, как исследовано в соответствии с исследованием распространения ударной волны; где сочетание LDH и BR составляет не больше чем 25 мас.% от композиции удобрения.

Еще в одном аспекте предлагается композиция удобрения, содержащая материал на основе нитрата аммония и количество материала стабилизатора, содержащего материал эттрингита и LDH; эффективное для получения в результате удельного импульса не больше чем 13,5 кПа·мс/кг, как исследовано в соответствии с исследованием распространения ударной волны; где сочетание эттрингита и LDH составляет не больше чем 25 мас.% от композиции удобрения.

Еще в одном аспекте предлагается композиция удобрения, содержащая материал на основе нитрата аммония и количество материала стабилизатора, содержащего материал эттрингита и апатит; эффективное для получения в результате удельного импульса не больше чем 13,5 кПа·мс/кг, как исследовано в соответствии с исследованием распространения ударной волны; где сочетание эттрингита и апатита составляет не больше чем 25 мас.% от композиции удобрения.

Еще в одном аспекте предлагается композиция удобрения, содержащая материал на основе нитрата аммония и количество материала стабилизатора, содержащего материал эттрингита и бокситный остаток; эффективное для получения в результате удельного импульса не больше чем 13,5 кПа·мс/кг, как исследовано в соответствии с исследованием распространения ударной волны; где сочетание эттрингита и BR составляет не больше чем 25 мас.% от композиции удобрения.

В некоторых вариантах осуществления эттрингит конфигурируется как стабилизатор.

В некоторых вариантах осуществления эттрингит содержит разбавитель.

В другом аспекте предлагается композиция удобрения, содержащая материал на основе нитрата аммония и количество материала стабилизатора, содержащего апатит, эффективное для получения в результате удельного импульса не больше чем 6 кПа·мс/кг, как исследовано в соответствии с исследованием распространения ударной волны, где апатит составляет не больше чем 25 мас.% от композиции удобрения.

В некоторых вариантах осуществления предлагаются одна или несколько композиций удобрений по настоящему изобретению для регулировки pH почвы.

В некоторых вариантах осуществления предлагаются композиции удобрений по настоящему изобретению для медленного высвобождения соединений удобрений (по сравнению с AN удобрением).

Как используется в настоящем документе, "взрывчатое вещество AN-типа" означает горючие

взрывчатые вещества на основе нитрата аммония, где горючие материалы включают жидкое топливо (взрывчатые вещества типа ANFO) или другие горючие материалы, подобные порошкообразному сахару или алюминиевому порошку.

Как используется в настоящем документе, "удобрение" означает вещество, используемое, чтобы сделать почву более плодородной. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения удобрение содержит нитрат аммония. В других вариантах осуществления удобрение представляет собой аммиачно-нитратное удобрение, которое содержит по меньшей мере один материал стабилизатора, где материал стабилизатора присутствует в указанном количестве для того, чтобы получаемый в результате удельный импульс удобрения был не больше заданного порога, как измеряется в соответствии с исследованием распространения ударной волны.

Как используется в настоящем документе, "форма" означает форму или структуру чего-либо (в отличие от композиции его материала). В качестве некоторых неограничивающих примеров форма удобрения включает окатыши, дробинки, гранулы, порошок и их сочетания.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения по настоящему изобретению находится в одной форме (т.е. это окатыши, дробинки, гранулы, диски или порошок). В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения по настоящему изобретению находится во множестве формы (т.е. это смесь двух или более форм, включая окатыши, дробинки, гранулы, диски или порошок).

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения имеет размер в мешах 4, размер в мешах 6, размер в мешах 8, размер в мешах 10, размер в мешах 12, размер в мешах 14, размер в мешах 16, размер в мешах 18 или размер в мешах 20.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения имеет размер в мешах 20, размер в мешах 30, размер в мешах 40, размер в мешах 50, размер в мешах 60, размер в мешах 70, размер в мешах 80, размер в мешах 90 или размер в мешах 100.

Как используется в настоящем документе, "дробинка" означает окатыш, сформированный посредством генерирования предоставления каплям возможности для отверждения. В некоторых вариантах осуществления материал (материалы) стабилизатора добавляется/добавляются в нитрат аммония перед приллированием (например, они совместно перерабатываются, приллируются в виде единого продукта удобрения). В некоторых вариантах осуществления материал (материалы) стабилизатора добавляется/добавляются к нитрату аммония после приллирования (т.е. при совместном приллировании или посредством нанесения покрытия после приллирования AN продукта).

В некоторых вариантах осуществления размер в мешах продукта приллирования находится в пределах между 4 и 20 меш (т.е. ~4700-830 мкм).

Как используется в настоящем документе, "окатыш" означает округлое тело (например, сферическое, цилиндрическое). В некоторых вариантах осуществления нитрат аммония и материал (материалы) стабилизатора измельчают (например, перемалывают), смешивают, а затем приллируют вместе с формированием окатышей, содержащих в них как AN, так и материал (материалы) стабилизатора при желаемом массовом процентном содержании. В некоторых вариантах осуществления размер в мешах продукта окатышей находится в пределах между 4 и 20 меш.

Как используется в настоящем документе, "порошок" означает вещество в мелкодисперсном состоянии. В некоторых вариантах осуществления нитрат аммония и материал (материалы) стабилизатора измельчаются (либо независимо, либо в сочетании) с получением продукта порошка, имеющего конкретный средний размер частиц. В некоторых вариантах осуществления размер в мешах продукта порошка больше чем 20 меш.

Как используется в настоящем документе, "гранула" означает малую частицу. В некоторых вариантах осуществления нитрат аммония разламывается (т.е. уменьшается в размерах от формы дробинка или окатыши) на более мелкие кусочки (которые имеют нерегулярную форму частиц, в противоположность порошку).

В некоторых вариантах осуществления нитрат аммония объединяется с материалом (материалами) стабилизатора во время процесса получения нитрата аммония с формированием композиции, содержащей в себе как нитрат аммония, так и материал (материалы) стабилизатора. В некоторых вариантах осуществления размер в мешах продукта гранул находится в пределах между 4 и 20 меш.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит однородную смесь.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит гетерогенную смесь.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит агломерированную форму.

В некоторых вариантах осуществления композиции удобрений содержат материалы без покрытия, материалы с покрытием и/или материалы со множеством покрытий (т.е. с несколькими покрытиями).

Как правило, добавление материала стабилизатора в соответствии с настоящим изобретением вызывает взрывоподавление и/или десенсибилизацию у получаемой в результате композиции удобрения.

Как используется в настоящем документе, "взрывоподавление" означает уменьшение тенденции материалов к взрыву (как измеряется с помощью удельного импульса).

Как используется в настоящем документе, "исследование взрывоподавления" означает исследование для количественного и/или качественного измерения взрывоподавления исследуемого материала

стабилизатора, присутствующего в композиции удобрения, для данного размера в мешах (например, 20, 40, или 60 меш). В некоторых вариантах осуществления исследование взрывоподавления означает, что исследуемое изделие устанавливается на лист для оценки запреградного действия боеприпаса, где исследуемое изделие включает в себе композицию удобрения (которая содержит материал стабилизатора) и инициатор (С4 промежуточный инициатор) расположенный рядом с верхним краем исследуемого изделия. В некоторых вариантах осуществления исследуют сенсоры избыточного давления, установленные на заданном расстоянии от исследуемого изделия, для количественного определения удельного импульса взрыва. В некоторых вариантах осуществления лист для оценки запреградного действия боеприпаса используется для получения качественных данных о взрыве (перфорация означает, что происходит детонация композиции удобрения, отсутствие перфорации означает, что детонации композиции удобрения не происходит). В некоторых вариантах осуществления переменное подобное диаметру исследуемого изделия, количеству промежуточного инициатора и количеству жидкого топлива используют для получения измерений десенсибилизации (т.е. увеличения диаметра исследуемого изделия для учета увеличения критического диаметра открытого заряда, увеличения количества промежуточного инициатора, необходимого для детонации композиции удобрения, увеличения содержания жидкого топлива в композиции удобрения и/или их сочетаний).

Как используется в настоящем документе, "импульс давления" относится к величине давления, измеренной во время детонации взрывчатого вещества (например, измеренной в Па·мс). В некоторых вариантах осуществления давление импульса (иногда называемое давлением детонации) измеряется с помощью сенсоров избыточного давления.

Как используется в настоящем документе, "удельный импульс" означает величину силы, которую оказывает материал в единицу времени по отношению к количеству используемого взрывчатого вещества (например, измеренную в единицах кПа·мс/кг). Например, чем больше этот импульс, тем больше взрыв/детонация взрывчатой среды (например, удобрения, как измерено на расстоянии 7 м).

В некоторых вариантах осуществления удельный импульс используется в качестве переменного для выражения характеристики взрывоподавления (т.е. уменьшения, предотвращения или устранения тенденции к детонации/взрыву материала) для материалов стабилизаторов в соответствии с различными вариантами осуществления настоящего изобретения.

В некоторых вариантах осуществления удельный импульс композиции удобрения в соответствии с вариантами осуществления настоящего изобретения меньше, чем удельный импульс аммиачно-нитратного удобрения (например, когда коммерчески доступное удобрение имеет содержание нитрата аммония примерно 98-100% AN).

Удельный импульс вычисляется с помощью следующей формулы:

$$\text{Удельный импульс} = \left(\frac{\text{Импульс в целом} - \text{Импульс промежуточного инициатора}}{(1 - \text{конц.})} \right) / \text{масса заряда}$$

где Импульс в целом представляет собой среднее измерение сенсоров давления (сенсоров избыточного давления), которое корректируется (а) на промежуточный инициатор (т.е. Импульс промежуточного инициатора) (b) на массу заряда (измеренное значение) и (с) на % разбавления (измеренное значение).

В некоторых вариантах осуществления (например, при упоминании исследований взрыва, осуществляемых в разделе примеры), когда приготавливают компоненты для взрыва, имеется некоторый уровень разброса значений удельного импульса, получаемых для "одинаковых" материалов. Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, неограничивающие примеры возможных источников ошибки или разброса включают разброс набивки материалов, окружающую среду исследования, время дня при взрыве, смешивание материала, влажность, облачность, структуру самого удобрения и их сочетания.

Например, не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, разброс набивки материалов, как считается, потенциально дает в результате разброс количества пустот в различных образцах одного и того же материала, что может давать в результате различные значения удельного импульса для одинаковых материалов (например, приводить в результате к экспериментальной ошибке и/или к статистическому выбросу данных).

В некоторых вариантах осуществления удельный импульс композиции по настоящему изобретению меньше чем 13,5 кПа·мс/кг; меньше чем 13 кПа·мс/кг; меньше чем 12,5 кПа·мс/кг; меньше чем 12 кПа·мс/кг; меньше чем 11,5 кПа·мс/кг; меньше чем 11 кПа·мс/кг; меньше чем 10,5 кПа·мс/кг; меньше чем 10 кПа·мс/кг; меньше чем 9,5 кПа·мс/кг; меньше чем 9 кПа·мс/кг; меньше чем 8,5 кПа·мс/кг; меньше чем 8 кПа·мс/кг; меньше чем 7,5 кПа·мс/кг; меньше чем 7 кПа·мс/кг; меньше чем 6,5 кПа·мс/кг; меньше чем 6 кПа·мс/кг; меньше чем 5,5 кПа·мс/кг; меньше чем 5 кПа·мс/кг; меньше чем 4,5 кПа·мс/кг; меньше чем 4 кПа·мс/кг; меньше чем 3,5 кПа·мс/кг; меньше чем 3 кПа·мс/кг; меньше чем 2,5 кПа·мс/кг; меньше чем 2 кПа·мс/кг; меньше чем 1,5 кПа·мс/кг или меньше чем 1 кПа·мс/кг.

В некоторых вариантах осуществления удельный импульс композиции по настоящему изобретению меньше чем 1 кПа·мс/кг; меньше чем 0,8 кПа·мс/кг; меньше чем 0,6 кПа·мс/кг; меньше чем 0,5 кПа·мс/кг; меньше чем 0,4 кПа·мс/кг; меньше чем 0,2 кПа·мс/кг; меньше чем 0,1 кПа·мс/кг; меньше чем 0,05

кПа·мс/кг; или меньше чем 0,01 кПа·мс/кг.

В некоторых вариантах осуществления удельный импульс композиции по настоящему изобретению: не больше чем 13,5 кПа·мс/кг; не больше чем 13 кПа·мс/кг; не больше чем 12,5 кПа·мс/кг; не больше чем 12 кПа·мс/кг; не больше чем 11,5 кПа·мс/кг; не больше чем 11 кПа·мс/кг; не больше чем 10,5 кПа·мс/кг; не больше чем 10 кПа·мс/кг; не больше чем 9,5 кПа·мс/кг; не больше чем 9 кПа·мс/кг; не больше чем 8,5 кПа·мс/кг; не больше чем 8 кПа·мс/кг; не больше чем 7,5 кПа·мс/кг; не больше чем 7 кПа·мс/кг; не больше чем 6,5 кПа·мс/кг; не больше чем 6 кПа·мс/кг; не больше чем 5,5 кПа·мс/кг; не больше чем 5 кПа·мс/кг; не больше чем 4,5 кПа·мс/кг; не больше чем 4 кПа·мс/кг; не больше чем 3,5 кПа·мс/кг; не больше чем 3 кПа·мс/кг; не больше чем 2,5 кПа·мс/кг; не больше чем 2 кПа·мс/кг; не больше чем 1,5 кПа·мс/кг или не больше чем 1 кПа·мс/кг.

В некоторых вариантах осуществления удельный импульс композиции по настоящему изобретению: не больше чем 1 кПа·мс/кг; не больше чем 0,8 кПа·мс/кг; не больше чем 0,6 кПа·мс/кг; не больше чем 0,5 кПа·мс/кг; не больше чем 0,4 кПа·мс/кг; не больше чем 0,2 кПа·мс/кг; не больше чем 0,1 кПа·мс/кг; не больше чем 0,05 кПа·мс/кг или не больше чем 0,01 кПа·мс/кг.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения в соответствии с настоящим изобретением имеет уменьшение удельного импульса: уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 10%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 15%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 20%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 25%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 30%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 35%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 40%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 45%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 50%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 55%; по меньшей мере 60% уменьшения в удельный импульс; по меньшей мере 65% уменьшения в конкретный импульс; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 70%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 75%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 80%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 85%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 90% или уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 95% по сравнению с удельным импульсом коммерчески доступной композиции аммиачно-нитратного удобрения.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения в соответствии с настоящим изобретением имеет уменьшение удельного импульса: уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 90%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 92%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 95%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 97%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 98%; уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 99% или уменьшение удельного импульса по меньшей мере на 99,3 по сравнению с удельным импульсом коммерчески доступной композиции аммиачно-нитратного удобрения.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения в соответствии с настоящим изобретением имеет уменьшение удельного импульса не больше чем на 10%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 15%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 20%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 25%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 30%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 35%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 40%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 45%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 50% уменьшения в удельный импульс; не больше чем 55%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 60%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 65%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 70%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 75%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 80%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 85%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 90%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 95% по сравнению с коммерчески доступной композицией аммиачно-нитратного удобрения.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения в соответствии с настоящим изобретением имеет уменьшение удельного импульса: уменьшение удельного импульса не больше чем на 90%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 92%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 95%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 97%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 98%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 99%; уменьшение удельного импульса не больше чем на 99,3% по сравнению с удельным импульсом коммерчески доступного аммиачно-нитратного удобрения.

Как используется в настоящем документе, "десенсибилизация" означает увеличение критической энергии детонации материала. В качестве неограничивающего примера десенсибилизация дает в результате уменьшение возможности или невозможность взрыва материала, когда он получает донорный заряд (т.е. промежуточный инициатор) или когда в него ударяет осколок. В некоторых вариантах осуществления десенсибилизация характеризуется критическим диаметром отрытого заряда композиции удобрения. В некоторых вариантах осуществления десенсибилизация количественно определяется как количество промежуточного инициатора, необходимое, чтобы вызвать взрыв (или событие, отличное от взрыва при большой величине размера промежуточного инициатора).

Как используется в настоящем документе, "критический диаметр открытого заряда" означает минимальный диаметр, который должен иметь данный объем взрывчатого материала, чтобы поддерживать фронт детонации (т.е. взрываться). В некоторых вариантах осуществления критический диаметр открытого заряда представляет собой переменную, которую используется для измерения того, имеет ли конкретный материал стабилизатора или сочетание материалов стабилизаторов возможность для десенсибилизации материала типа ANFO по отношению к детонации/взрыву.

В некоторых вариантах осуществления по сравнению с AN удобрениями композиции удобрений по настоящему изобретению являются "десенсибилизированными", по меньшей мере, с коэффициентом два; по меньшей мере, с коэффициентом три; по меньшей мере, с коэффициентом четыре; по меньшей мере, с коэффициентом пять; по меньшей мере, с коэффициентом шесть; по меньшей мере, с коэффициентом семь; по меньшей мере, с коэффициентом восемь; по меньшей мере, с коэффициентом девять или, по меньшей мере, с коэффициентом десять.

В некоторых вариантах осуществления по сравнению с AN удобрениями композиции удобрений по настоящему изобретению являются "десенсибилизированными" с коэффициентом не больше чем два; с коэффициентом не больше чем три; с коэффициентом не больше чем четыре; с коэффициентом не больше чем пять; с коэффициентом не больше чем шесть; с коэффициентом не больше чем семь; с коэффициентом не больше чем восемь; с коэффициентом не больше чем девять или с коэффициентом не больше чем десять.

В качестве неограничивающего примера в некоторых вариантах осуществления композиция удобрения увеличивает критический диаметр (CD) открытого заряда от пяти дюймов (для ANFO) до шести дюймов, семи дюймов или восьми дюймов.

Как используется в настоящем документе, "детонация" означает сверхзвуковой экзотермический фронт, ускоряющийся в среде, который в конечном счете возбуждает ударный фронт, распространяющийся от него (т.е. непосредственно впереди него).

В некоторых вариантах осуществления метрики взрывоподавления и/или десенсибилизации измеряются качественно, посредством визуального наблюдения листа для оценки запреградного действия боеприпаса после того, как исследуемое изделие подвергается исследованию взрыва, если лист для оценки запреградного действия боеприпаса (т.е. стальная пластина) перфорируется. Это означает, что происходит детонация (т.е. детонируют как заряд промежуточного инициатора C4, так и исследуемая среда композиции удобрения с жидким топливом). Если лист для оценки запреградного действия боеприпаса не перфорируется (включая изгиб пластины), это показывает, что взрывается только заряд промежуточного инициатора и этот взрыв не детонирует в среду, композицию удобрения в жидком топливе.

Как используется в настоящем документе, "материал на основе нитрата аммония" (также упоминаемый взаимозаменяемо как AN) означает композицию, содержащую нитрат аммония (NH_4NO_3). В некоторых вариантах осуществления нитрат аммония используется в сельском хозяйстве в качестве удобрения с высоким содержанием азота, хотя AN удобрение можно также использовать в качестве окислительного агента во взрывчатых веществах (например, включая усовершенствованные взрывные устройства).

Как используется в настоящем документе, "материал стабилизатора" означает материал, добавляемый к другому материалу для предотвращения или замедления нежелательного изменения физического состояния. В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора присутствует вместе с материалом на основе нитрата аммония для получения композиции удобрения, которая предотвращает или замедляет нежелательное окисление/взрыв композиции. В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора содержит добавку. В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора перерабатывается совместно с материалом на основе нитрата аммония с получением композиции удобрения. В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения (например, содержащая материал AN и материал стабилизатора) покрывается покрытием (например, герметизирующим, образующим оболочку материалом). В некоторых вариантах осуществления герметик содержит воск и/или полимерное покрытие.

Как используется в настоящем документе, "добавка" означает вещество, добавляемое к другому веществу в определенных количествах для осуществления желаемого изменения одного или нескольких свойств. В соответствии с настоящим изобретением добавку добавляют к удобрению, содержащему нитрат аммония, для предотвращения, уменьшения или устранения возможности использования композиции в качестве материала (например, окислительного материала) во взрывчатом веществе и/или во взрывном устройстве.

В некоторых вариантах осуществления присутствие материала стабилизатора в композиции удобрения (т.е. при конкретном мас.%) предотвращает взрыв композиции (т.е. как измеряется в соответствии с исследованием распространения ударной волны). В других вариантах осуществления присутствие материала стабилизатора в композиции удобрения (т.е. при конкретном мас.%) уменьшает удельный импульс композиции.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит по меньшей мере 5 мас.% материала стабилизатора; по меньшей мере 7 мас.% материала стабилизатора; по меньшей мере 10 мас.%

материала стабилизатора; по меньшей мере 15 мас.% материала стабилизатора; по меньшей мере 20 мас.% материала стабилизатора; по меньшей мере 25 мас.% материала стабилизатора; по меньшей мере 30 мас.% материала стабилизатора; по меньшей мере 35 мас.% материала стабилизатора; по меньшей мере 40 мас.% материала стабилизатора; по меньшей мере 45 мас.% материала стабилизатора или по меньшей мере 50 мас.% материала стабилизатора.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит не больше чем 5 мас.% материала стабилизатора; не больше чем 7 мас.% материала стабилизатора; не больше чем 10 мас.% материала стабилизатора; не больше чем 15 мас.% материала стабилизатора; не больше чем 20 мас.% материала стабилизатора; не больше чем 25 мас.% материала стабилизатора; не больше чем 30 мас.% материала стабилизатора; не больше чем 35 мас.% материала стабилизатора; не больше чем 40 мас.% материала стабилизатора; не больше чем 45 мас.% материала стабилизатора или не больше чем 50 мас.% материала стабилизатора.

Как используется в настоящем документе, "взрывное устройство" означает взрывное устройство, которое обеспечивает внезапное, громкое и разрушительное высвобождение энергии, которое происходит, когда устройство (или материал в нем) разрушается таким образом, что выделяет частицы, вылетающие наружу. Неограничивающие примеры взрывных устройств включают бомбы и/или самодельные взрывные устройства.

Как используется в настоящем документе, "промежуточный инициатор" означает вспомогательное устройство для увеличения усилия, мощности, давления или эффективности. В некоторых вариантах осуществления промежуточный инициатор относится к части исследования распространения ударной волны, которая инициирует взрыв. В некоторых вариантах осуществления промежуточный инициатор в исследовании распространения ударной волны содержит взрывчатку C4.

Как используется в настоящем документе, "детонация" означает акт или процесс взрыва, заставляя что-либо взрываться. В некоторых вариантах осуществления один или несколько материалов стабилизаторов по настоящему изобретению осуществляют воздействие уменьшения или устранения детонации материала на основе нитрата аммония (например, используемого во взрывном устройстве в качестве окислительного материала).

Как используется в настоящем документе, "подавитель" означает агент, который имеет тенденцию к предотвращению, контролю или уменьшению интенсивности конкретного свойства материала. В некоторых вариантах осуществления воздействия подавителя количественно определяются посредством измерения уменьшения удельного импульса композиции удобрения по сравнению с контролем (коммерчески доступным AN или AN удобрением) или с существующими взрывостойкими удобрениями (например, CAN-27). В некоторых вариантах осуществления подавитель относится к химическому механизму ингибирования и/или предотвращения взрыва.

Как используется в настоящем документе, "разбавитель" означает разбавляющий агент. В некоторых вариантах осуществления материалы стабилизаторов для нитрата аммония действуют в качестве наполнителя, увеличивая расстояние между частицами нитрата аммония. В некоторых вариантах осуществления разбавитель относится к механическому механизму ингибирования и/или предотвращения взрыва (например, к разбавлению посредством добавления материала стабилизатора, который действует в качестве материала наполнителя).

Как используется в настоящем документе, "по существу химически неактивный" означает имеющий стабильные размеры. В некоторых вариантах осуществления, по существу химически неактивный означает инертный (не взаимодействующий). Некоторые неограничивающие примеры, по существу, химически неактивных материалов стабилизаторов включают песок, глину (т.е. встречающиеся в природе и/или синтетические глины), агрегаты (т.е. скальные породы), и т.п.

Как используется в настоящем документе, "побочный продукт получения металла" означает соединение или класс материалов, которые получают с помощью одного или нескольких способов получения металла, отличного от железа (например, алюминия). Некоторые неограничивающие процессы включают процесс Байера, плавление, рафинирование, литье, рециклирование, производство различных продуктов, форм продуктов и их сочетаний.

Некоторые неограничивающие примеры материалов стабилизаторов, которые представляют собой продукты производства и/или переработки алюминия, включают апатит, мелкую фракцию от электро-статического осадителя (ESP), побочные продукты процесса Байера и их сочетания.

Как используется в настоящем документе, "побочный продукт промышленного процесса" означает вещество, получаемое во время изготовления и/или производства желаемого продукта. В некоторых вариантах осуществления побочные продукты процесса Байера также формируются (или могут формироваться) из другого промышленного процесса (в качестве продукта или побочного продукта).

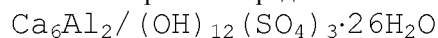
Как используется в настоящем документе, "побочный продукт процесса Байера" означает вещество, получаемое во время восстановления боксита с формированием/получением оксида алюминия. Неограничивающие примеры материалов стабилизаторов, которые представляют собой побочные продукты процесса Байера, включают этрингит, слоистые двойные гидроксиды, гидротальцит, гидрокаломит, апатит, бокситный остаток, нейтрализованный бокситный остаток, даусонит, фукалит, гидроксид алю-

миния, оксид алюминия сортов для плавки (SGA) и их сочетания.

Как используется в настоящем документе, этtringит относится к гидратированной соли сульфата кальция-алюминия. Один из примеров репрезентативной формулы сульфатированного этtringита представляет собой

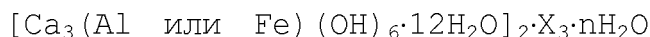


Один из примеров карбонированного этtringита представляет собой



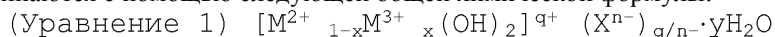
Этtringит представляет собой член группы AFt (т.е. где $\text{X}=\text{SO}_4$).

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора представляет собой материал этtringита (например, из группы этtringита). В некоторых вариантах осуществления материал этtringита содержит кальций-алюминий гидроксисульфат гидрат. В некоторых вариантах осуществления материал этtringита содержит анион в структуре этtringита, который находится в форме группы, обозначаемой AFt или "оксид алюминия, оксид железа(III), трисульфатная группа" (например, $(\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-три})$). Обозначение аниона AFt означает подгруппу материалов этtringита, которые представляют собой группу гидратов сульфалюминатов кальция. Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией AFt имеет общую формулу



где X представляет собой дважды заряженный анион или два аниона с одинарным зарядом (например, сульфат, OH, Cl, CO_3 , F и т.п.).

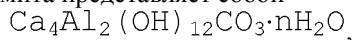
Как используется в настоящем документе, "слоистый двойной гидроксид" означает класс соединений, которые отличаются множеством (например, двумя) положительно заряженных слоев и слабо связанным, часто обмениваемым центральным ионом (ионами) (например, отрицательно заряженными ионами), расположенным (в средней) области, между слоями. В качестве неограничивающего примера LDH обычно упоминаются с помощью следующей общей химической формулы:



В качестве некоторых неограничивающих примеров $z=2$, $\text{M}^{2+}=\text{Ca}$, Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} или Zn^{2+} (следовательно, $q=x$).

Неограничивающие примеры соединений LDH включают гидротальциты, гидрокаломит, гидромагнезит, таковит, вулит и их сочетания.

Примерная формула гидрокаломита представляет собой



где $n=3-6$ (например, 4).

В некоторых вариантах осуществления "неустраняемые минорные компоненты" означают различные химикалии и минералы, которые присутствуют в материалах стабилизаторов. Некоторые неограничивающие примеры включают железосодержащие соединения (например, Fe_2O_3 ; FeOOH ; Fe_3O_4); кремнийсодержащие соединения (например, SiO_2); титаносодержащие соединения (например, TiO_2); натрийсодержащие соединения (например, NaOH ; NaNO_3 ; Na_3PO_4 , Na_2HPO_4 ; Na_2CO_3); кальцийсодержащие соединения (например, CaO ; $\text{Ca}(\text{OH})_2$; CaSO_4 ; CaCO_3 ; $\text{Ca}_3(\text{Al}(\text{OH})_4)_6$; TCA (трикальций алюминат)); магнийсодержащие соединения (например, MgO ; $\text{Mg}(\text{OH})_2$; MgCO_3); анионные органические соединения (например, оксалат (оксалат натрия), формиат (формиат аммония), ацетат); алюминийсодержащие соединения (например, $\text{Al}(\text{OH})_3$; AlOOH) и их сочетания.

В некоторых вариантах осуществления общий массовый процент неустраняемых минорных компонентов не больше чем 30 мас.% (т.е. для каждого соединения). В некоторых вариантах осуществления неустраняемый минорный компонент составляет: не больше чем 30 мас.%; не больше чем 25 мас.%; не больше чем 20 мас.%; не больше чем 15 мас.%; не больше чем 10 мас.%; не больше чем 7 мас.%; не больше чем 5 мас.%; не больше чем 3 мас.%; не больше чем 1%; не больше чем 0,5 мас.%; не больше чем примерно 0,3 мас.% или не больше чем 0,1 мас.%.

В некоторых вариантах осуществления неустраняемый минорный компонент составляет: не меньше чем 30 мас.%; не меньше чем 25 мас.%; не меньше чем 20 мас.%; не меньше чем 15 мас.%; не меньше чем 10 мас.%; не меньше чем 7 мас.%; не меньше чем 5 мас.%; не меньше чем 3 мас.%; не меньше чем 1%; не меньше чем 0,5 мас.% или не меньше чем примерно 0,1 мас.%.

В некоторых вариантах осуществления для бокситного остатка содержание неустраняемого минорного компонента не больше чем 30 мас.% для каждого компонента.

В некоторых вариантах осуществления для боксита содержание неустраняемых минорных компонентов не больше чем 30 мас.% для каждого компонента.

В некоторых вариантах осуществления для НТС содержание неустраняемых минорных компонентов не больше чем 20 мас.% для каждого компонента.

В некоторых вариантах осуществления для апатита содержание неустраняемых минорных компонентов не больше чем 20 мас.% для каждого компонента.

В некоторых вариантах осуществления для оксида алюминия сортов для плавки содержание неустраняемых минорных компонентов не больше примерно чем 1 мас.%.

Как используется в настоящем документе, "интеркалированный" означает вещества, которые содержат другое вещество или материал, вставленный между существующими элементами или слоями или среди них. В некоторых вариантах осуществления LDH интеркалируется, когда его центральная/межслойная область заменяется другими анионами или соединениями.

Неограничивающие примеры интеркалированных LDH (иногда называемых iLDH) включают гербициды, пестициды, противогрибковые агенты, вспомогательные питательные добавки (например, соединения фосфора, соединения азота, соединения серы, соединения микроэлементов и их сочетания). В некоторых вариантах осуществления LDH интеркалируется нитратом. В некоторых вариантах осуществления LDH интеркалируется сульфатом. В некоторых вариантах осуществления LDH интеркалируется фосфатом.

В некоторых вариантах осуществления LDH содержит гидротальцит (HTC). В некоторых вариантах осуществления LDH содержит гидрокалюмит.

Как используется в настоящем документе, "гидротальцит" означает слоистый двойной гидроксид следующей формулы:

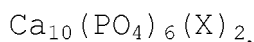


Неограничивающие примеры групп материалов в супергруппе гидротальцитов включают группу гидротальцитов, группу хинтинита, группу фаугерита, группу вудвардита, группу глауцеринита, группу куальстибита, группу гидрокалюмита и неклассифицированные материалы.

Неограничивающие примеры гидротальцитов включают пироаурит, стихтит, мейкснерит, айоваит, дроиноит, вудаллит, дезаурельзит, таковит, реевезит, джамборит, квинтинит, хармарит, карезит, зацемагнаит, хлорамагальюминит, фаугерит, вудвардит, цинковудвардит, хонессит, клаукоцеринит, гидровудвардит, каррбонидит, гидрохонессит, маунткейтит, синкалуминит, вермландит, шигаит, никишерит, мотукореаит, натроглаукоцеринит, карчевскиит, кульстибит, ксинкальстибит, гидроклумит, кузелит, коалингит, брагнателлит, мускоксит и их сочетания.

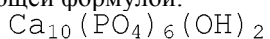
Неограничивающие примеры интеркалированных гидрокальцитов (иногда называемых iHNC) включают HTC-карбонат, HTC-фосфат, HTC-нитрат и их сочетания.

Как используется в настоящем документе, "апатит" означает фосфатный минерал, содержащий фосфат кальция вместе с некоторым количеством фтора, хлора и других элементов. В некоторых вариантах осуществления апатит нейтрализуется с помощью группы фосфатных минералов. Один из примеров соединения апатита представляет собой гидроксиапатит. Как правило, апатит может быть представлен с помощью следующей формулы:

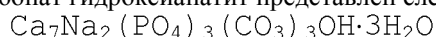


где X=OH, F, Cl.

В некоторых вариантах осуществления гидроксилапатит представляет собой материал стабилизатора. Гидроксилапатит представлен следующей формулой:



В некоторых вариантах осуществления кальций карбонат гидроксиапатит представляет собой материал стабилизатора. Кальций карбонат гидроксиапатит представлен следующей формулой:



(например, где количество воды гидратирования изменяется).

Как используется в настоящем документе, "бокситный остаток" означает щелочную глину в виде частиц, получаемую как побочный продукт процесса Байера (например, процесса рафинирования бокситной руды до оксида алюминия). В некоторых вариантах осуществления бокситный остаток (иногда называемый красным шлам) содержит множество металлов, оксидов металлов, глину и цеолиты. В некоторых вариантах осуществления бокситный остаток, в целом, не содержит дренирующих жидкостей и нейтрализуется из своей исходной формы (т.е. взвеси, содержащей летучие компоненты при pH приблизительно 13).

В некоторых вариантах осуществления бокситный остаток может нейтрализоваться с помощью кислоты или нейтрализоваться под действием атмосферы (например, посредством взаимодействия с диоксидом углерода окружающей среды и/или контакта с антропогенным диоксидом углерода).

В некоторых вариантах осуществления BR нейтрализуется с помощью азотной кислоты, образующей бокситный остаток (NO_3). В некоторых вариантах осуществления, полученное в результате соединения BR имеет содержание нитрата 5-10% масс.

В некоторых вариантах осуществления, BR нейтрализуется с помощью фосфорной кислоты, образующей бокситный остаток (PO_4). В некоторых вариантах осуществления полученное в результате соединения BR имеет содержание фосфатов 5-10 мас. %.

Как используется в настоящем документе, "нейтрализованный кислотой" означает материал, который делается химически нейтральным (или более близким к нейтральному) посредством добавления кислоты. Неограничивающие кислоты включают фосфорную кислоту, азотную кислоту, серную кислоту, органические кислоты, минералы и их сочетания.

Как используется в настоящем документе, "даусонит" означает соединение натрия алюминат-

карбонат-гидроксид. В некоторых вариантах осуществления даусонит представляет собой побочный продукт стадии (стадий) рафинирования (например, после добавления гидроксида натрия в процесс Байера).

Как используется в настоящем документе, "фукалит" означает соединение кальций силикат-карбонат. В некоторых вариантах осуществления фукалит представляет собой гидроксидное или фторидное производное соединения силиката-карбоната кальция. В некоторых вариантах осуществления фукалит представляет собой побочный продукт стадии (стадий) рафинирования (например, после добавления гидроксида натрия в процесс Байера).

В некоторых вариантах осуществления даусонит, фукалит, гидроксиапатит и гидроксимагнезит являются компонентами в бокситном остатке. В некоторых вариантах осуществления даусонит, фукалит, гидроксиапатит и гидроксимагнезит являются компонентами боксита.

Как используется в настоящем документе, "ESP" означает пыль, которая поступает от электростатического осадителя (т.е. используемого для очистки выходящих потоков промышленных процессов). В некоторых вариантах осуществления ESP содержит (например, в качестве главного компонента) мелко-дисперсный оксид алюминия, который удаляется из уходящих дымов промышленных процессов.

Как используется в настоящем документе, "боксит" означает: руду, из которой извлекают оксид алюминия. В некоторых вариантах осуществления бокситная руда содержит оксид алюминия, оксиды железа, силикаты, карбонат кальция, гидроксид натрия, оксид кальция, диоксид титана, оксид марганца, оксид магния, фосфаты. В некоторых вариантах осуществления боксит содержит по меньшей мере 30 мас.% оксида алюминия; по меньшей мере 40% оксида алюминия; по меньшей мере 50% оксида алюминия; по меньшей мере 60% оксида алюминия; по меньшей мере 70 мас.%; по меньшей мере 80 мас.%; по меньшей мере 90 мас.% или выше.

В некоторых вариантах осуществления фосфогипс используется для нейтрализации бокситного остатка.

Как используется в настоящем документе, "гидромагнезит" означает: минерал карбоната магния.

Как используется в настоящем документе, "доломит" означает руду, содержащую карбонат магния и карбонат кальция.

Как используется в настоящем документе, "красная охра" означает смесь трикальция алюмината (ТСА) и карбоната кальция, при некотором присутствии оксидов железа, которые являются побочными продуктами переработки алюминия.

В некоторых вариантах осуществления ТСА представляет собой главный компонент (т.е. составляет по меньшей мере, 51 мас.%) в красной охре. В некоторых вариантах осуществления ТСА составляет по меньшей мере 50 мас.%; по меньшей мере 55 мас.%; по меньшей мере 60 мас.%; по меньшей мере 65 мас.%; по меньшей мере 70 мас.%; по меньшей мере 75 мас.%; по меньшей мере 80%; по меньшей мере 85 мас.%; по меньшей мере 90 мас.%; по меньшей мере 95 мас.% или по меньшей мере 99 мас.% (при этом остаток представляет собой карбонат кальция и/или оксиды железа).

В некоторых вариантах осуществления ТСА представляет собой главный компонент (т.е. составляет не больше чем 51 мас.%). В некоторых вариантах осуществления ТСА составляет не больше чем 50 мас.%; не больше чем 55 мас.%; не больше чем 60 мас.%; не больше чем 65 мас.%; не больше чем 70 мас.%; не больше чем 75 мас.%; не больше чем 80 мас.%; не больше чем 85 мас.%; не больше чем 90 мас.%; не больше чем 95 мас.% или не больше чем 99 мас.% (при этом остаток представляет собой карбонат кальция и/или оксиды железа).

Как используется в настоящем документе, "связующее" означает материал, который используется для удерживания веществ вместе. В качестве некоторых неограничивающих примеров варианты осуществления связующих включают отходы от бумагоделательных машин, сахара, полимеры, крахмалы, воду, гуаровую смолу, глины (например, бентонит), силикаты натрия и их сочетания.

В одном из вариантов осуществления материал стабилизатора композиции удобрения представляет собой этtringит, BR (нейтрализованный кислотой, антропогенно нейтрализованный или нейтрализованный фосфогипсом); LDH (как есть или интеркалированный); НТС (как есть или интеркалированный); НСМ (как есть или интеркалированный); апатит; боксит; фосфатные соединения (например, фосфат калия, фосфат кальция, фосфат натрия, диаммоний фосфат), соли органических кислот (например, оксалат, формиат, ацетат), красная охра, ТСА, гидроксид алюминия (также называемый гидрат), SGA, ESP и инертные агенты (например, песок, глину).

В одном из вариантов осуществления, когда композиция удобрения содержит 10 мас.% материала стабилизатора и присутствуют два материала стабилизатора (первый и второй), содержание первого и второго материалов стабилизаторов является следующим: 2 мас.% первого и 8 мас.% второго или по 5 мас.% каждого из первого и второго.

В одном из вариантов осуществления, когда композиция удобрения содержит 15 мас.% материала стабилизатора и присутствуют два материала стабилизаторов (первый и второй), содержание первого и второго материалов стабилизаторов является следующими: 5 мас.% первого и 10 мас.% второго, по 7,5 мас.% каждого из первого и второго.

В одном из вариантов осуществления, когда композиция удобрения содержит 20 мас.% материала

ганических кислот; красной охры; TCA; гидроксида алюминия; SGA, ESP и инертных агентов (например, песка, глины).

В одном из вариантов осуществления материал стабилизатора композиции удобрения содержит шесть веществ из этtringита; BR; LDH; HTC; HCM; апатита; боксита; фосфатных соединений; солей органических кислот; красной охры; TCA; гидроксида алюминия; SGA, ESP и инертных агентов (например, песка, глины).

В одном из вариантов осуществления материал стабилизатора композиции удобрения содержит семь веществ из этtringита; BR; LDH; HTC; HCM; апатита; боксита; фосфатных соединений; солей органических кислот; красной охры; TCA; гидроксида алюминия; SGA, ESP и инертных агентов (например, песка, глины).

В одном из вариантов осуществления материал стабилизатора композиции удобрения содержит восемь веществ из этtringита; BR; LDH; HTC; HCM; апатита; боксита; фосфатных соединений; солей органических кислот; красной охры; TCA; гидроксида алюминия; SGA, ESP и инертных агентов (например, песка, глины).

В одном из вариантов осуществления материал стабилизатора композиции удобрения содержит девять веществ из этtringита; BR; LDH; HTC; HCM; апатита; боксита; фосфатных соединений; солей органических кислот; красной охры; TCA; гидроксида алюминия; SGA, ESP и инертных агентов (например, песка, глины).

В одном из вариантов осуществления материал стабилизатора композиции удобрения содержит десять веществ из этtringита; BR; LDH; HTC; HCM; апатита; боксита; фосфатных соединений; солей органических кислот; красной охры; TCA; гидроксида алюминия; SGA, ESP и инертных агентов (например, песка, глины).

В одном из вариантов осуществления материал стабилизатора композиции удобрения содержит одиннадцать веществ из этtringита; BR; LDH; HTC; апатита; боксита; фосфатных соединений; солей органических кислот; красной охры; TCA; гидроксида алюминия; SGA, ESP и инертных агентов (например, песка, глины).

В одном из вариантов осуществления материал стабилизатора композиции удобрения содержит двенадцать веществ из этtringита; BR; LDH; HTC; апатита; боксита; фосфатных соединений; солей органических кислот; красной охры; TCA; гидроксида алюминия; SGA, ESP и инертных агентов (например, песка, глины).

В одном из вариантов осуществления материал стабилизатора композиции удобрения содержит этtringит; BR; LBH; HTC; BCM; апатит; боксит; фосфат соединения; соли органических кислот; красную охру; TCA; гидроксид алюминия; SGA, ESP и инертные агенты (например, песок, глину).

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией считается, что одним из возможных способов определенные материалы стабилизаторов могут действовать в качестве подавителей, вызывая химическое ингибирование нитрата аммония, таким образом, предотвращая его использование в качестве окислительного материала во взрывном устройстве.

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией считается, что другим из возможных способов определенные материалы стабилизаторов могут действовать в качестве разбавителей, вызывая механическое ингибирование нитрата аммония, таким образом, предотвращая его использование в качестве окислительного материала во взрывном устройстве.

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией считается, что другим возможным способом определенные материалы стабилизаторов могут действовать в качестве карбонирующих агентов так, что диоксид углерода, производимый материалом стабилизатора, заменяет/вытесняет кислород, необходимый для продолжения/распространения взрыва, таким образом, в результате не происходит подвода энергии (необходимой для распространения взрыва).

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией считается, что другим способом определенные материалы стабилизаторов могут действовать в качестве гидратов так, что во время события взрыва (подвода энергии) материал стабилизатора производит пары воды, которые также действуют, вытесняя кислород или гася тепло, поступающее от реакции, так что в результате экзотермическая энергия уменьшается (и материал не взрывается), как термические модераторы.

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией считается, что другим способом определенные материалы стабилизаторов могут действовать в соответствии с кислотным/основным механизмом так, что материал стабилизатора является основным или высвобождает основание, при условиях реакции, предотвращая таким образом преобразование нитрата аммония в азотную кислоту (таким образом, реакция не происходит или имеет места). В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора (материалы стабилизаторов) действует в качестве термического модератора, поглощая энергию, уменьшая таким образом силу взрыва. В некоторых вариантах осуществления материалы стабилизаторов действуют как вытеснители кислорода посредством вытеснения кислорода и замены его газом, который является негорючим (например, CO₂).

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией добавление боксита, бокситного остатка, продуктов и/или побочных продуктов промышленного процесса (например, процесса Байера) аммиачно-

нитратное удобрение может обеспечивать замедлитель для устранения его потенциального использования в качестве ингредиента в самодельных взрывчатых веществах.

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, в некоторых вариантах осуществления к удобрению добавляется материал стабилизатора, где химические частицы материала стабилизатора действуют, поглощая некоторую часть энергии, высвобождаемой, если удобрение используют в самодельных взрывных устройствах на основе нитрата аммония и жидкого топлива (ANFO) или в других сочетаниях нитрата аммония с горючими веществами, используемыми для взрывчатки. Конкретно, этим потенциальным механистическим способом материалы химических стабилизаторов, как считается, поглощают часть тепла, высвобождаемого во время детонации нитрата аммония и горючего вещества, так что материалы стабилизаторов уменьшают конечную равновесную температуру системы как посредством сенсibilизированного поглощения тепла, так и посредством эндотермических химических реакций. Вместе со свойством поглощения энергии присутствие твердых частиц материала стабилизатора, как считается, уменьшает плотность энергии смеси посредством ее разбавления материалом наполнителя.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит компоненты, регулирующие pH. Неограничивающие примеры компонентов, регулирующих pH, включают кислоту, (например азотную кислоту, фосфорную кислоту), бокситный остаток, фосфогипс и их сочетания.

В некоторых вариантах осуществления композиция удобрения содержит питательное вещество для растений. Неограничивающие примеры питательных веществ для растений включают N, P, K, Mg, Ca, K, микроэлементы (Fe, Mn), металлы, присутствующие в соединении материала стабилизатора, и их сочетания.

Эти и другие аспекты, преимущества и новые особенности технологии приводятся в той части описания, которая следует далее, и они станут очевидны специалистам в данной области при рассмотрении следующих далее описаний и фигур, или их можно изучить при осуществлении вариантов осуществления настоящего изобретения.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 изображает схематически вариант осуществления изделия для исследования взрыва в соответствии с настоящим изобретением;

фиг. 2 - схематический вид сбоку в разрезе изделия для исследования взрыва на фиг. 1, она изображает промежуточный инициатор и композицию удобрения, которая должна исследоваться;

фиг. 3 - график, изображающий относительный удельный импульс приллированных композиций удобрений с удельными импульсами от каждого сенсора избыточного давления. Обращаясь к фиг. 3, здесь, для приллированных образцов, осуществляют исследования взрыва и вычисляют значения удельного импульса для множества исследуемых изделий, включая два исследуемых изделия с коммерчески доступным AN удобрением от поставщика 1 (контроль (CTRL) 1); три исследуемых изделия с коммерчески доступным AN удобрением от поставщика 2 (контроль (CTRL) 2); одно исследуемое изделие с коммерчески доступным "взрывостойким" AN удобрением; два исследуемых изделия из AN удобрения от поставщика 1, покрытого бокситным остатком (содержащим 15 мас.% фосфата от стадии нейтрализации фосфорной кислотой), и одно исследуемое изделие из AN удобрения от поставщика 2, покрытого бокситным остатком (имеющим 15 мас.% фосфата). Как изображено на фиг. 3, дробинки, покрытые BR, имеют лучшие характеристики, чем любые из коммерчески доступных AN дробин, при этом два исследуемых изделия из дробин, покрытых BR, превосходят по характеристикам коммерчески доступное "взрывостойкое" удобрение;

фиг. 4 - график, изображающий относительный удельный импульс измельченных композиций удобрений с удельными импульсами от каждого сенсора избыточного давления (два сенсора для каждого исследования взрыва). Композиции удобрений приготавливают в соответствии с примерами. Исследования взрыва осуществляют в соответствии с примерами. Обращаясь к фиг. 4, здесь осуществляют исследования взрыва и вычисляют значения удельного импульса для множества исследуемых изделий, включая два исследуемых изделия с коммерчески доступным AN удобрением от поставщика 1 (контроль (CTRL) 1); три исследуемых изделия с коммерчески доступным AN удобрением от поставщика 2 (контроль (CTRL) 2); одно исследуемое изделие с коммерчески доступным "взрывостойким" AN удобрением (в измельченной форме); два исследуемых изделия из AN удобрения от поставщика 1, смешанного с бокситным остатком (содержащим 15 мас.% нитрата, он присутствует благодаря добавлению гидроксида алюминия и экспонированию для антропогенного атмосферного диоксида углерода), и два исследуемых изделия из AN удобрения от поставщика 2, смешанного с 25 мас.% бокситного остатка (содержащего 15 мас.% фосфата). Как изображено на фиг. 4, композиции удобрений из BR и нитрата аммония превосходят по характеристикам коммерчески доступный AN. Коммерчески доступные "взрывостойкие" дробинки, покрытые BR, имеют несколько лучшие характеристики, чем нитрат аммония от поставщика 1, смешанный с бокситным остатком, содержащим нитрат. Средние значения удельного импульса приводятся в таблице в соответствующей секции примеров. На основе результатов этого набора экспериментов осуществляют дополнительное исследование взрыва, используя только измельченные материалы в исследуемых изделиях, поскольку любое уменьшение удельного импульса, реализуемое в измельченной форме, переносится на приллированную или гранулированную форму;

фиг. 5 - график, изображающий размер промежуточного инициатора (в граммах) как функцию диаметра заряда (в дюймах) для композиции удобрения из 25 мас.% гидротальцитов, где черные кружки показывают детонацию, в то время как "х" показывает отсутствие детонации. Линия графика изображает границу между областями детонации и отсутствия детонации для чувствительности, соответствующей увеличению размера промежуточного инициатора +50 г;

фиг. 6 - график, изображающий размер промежуточного инициатора (в граммах) как функцию диаметра заряда (в дюймах) для композиции удобрения из 22,5 мас.% гидротальцитов, где черные кружки показывают детонацию, в то время как "х" показывает отсутствие детонации. Линия графика изображает границу между областями детонации и отсутствия детонации для чувствительности, соответствующей увеличению размера промежуточного инициатора +50 г;

фиг. 7 - график, изображающий размер промежуточного инициатора (в граммах) как функцию диаметра заряда (в дюймах) для композиции удобрения с 20 мас.% гидротальцитов, где черные кружки показывают детонацию, в то время как "х" показывает отсутствие детонации. Линия графика изображает границу между областями детонации и отсутствия детонации для чувствительности, соответствующей увеличению размера промежуточного инициатора +50 г;

фиг. 8 - график, изображающий размер промежуточного инициатора (в граммах) как функцию диаметра заряда (в дюймах) для композиции удобрения с 20; 22,5 и 25 мас.% НТС- PO_4 . Линия графика изображает границу между областями детонации и отсутствия детонации для чувствительности, соответствующей увеличению размера промежуточного инициатора + 50 г;

фиг. 9 - график, изображающий удельный импульс для исследуемых изделий, который не приводит в результате к перфорации листа для оценки запреградного действия боеприпаса, где "х" относится к 25 мас.% НТС, ромбик изображает 22,5 мас.% и черточки изображают 20 мас.%;

фиг. 10 - график, изображающий удельный импульс при различных размерах промежуточного инициатора, где "х" относится к стандартному содержанию жидкого топлива (т.е. 6% по сравнению с содержанием AN); ромбики относятся к дополнительным 50% стехиометрического жидкого топлива (т.е. это 9% по сравнению с содержанием AN); и где черточки означают дополнительные 100% жидкого топлива (т.е. это 12 мас.% по сравнению с содержанием AN);

фиг. 11 - график, изображающий удельный импульс при различных размерах промежуточного инициатора для 20 мас.% НТС в трубе диаметром 5 дюймов (12,7 см) (исследуемое изделие);

фиг. 12 - график, который иллюстрирует удельный импульс НТС при концентрации 22,5% (квадратики) и 25% (ромбики) при диаметре 8 дюймов (20,3 см), когда размер промежуточного инициатора находится в пределах от 300 до 600 г;

фиг. 13 - график, который изображает глобальный обрыв для всех материалов стабилизаторов. График изображен как номер образца в зависимости от удельного импульса. Эти данные представляют собой все данные, анализируемые в примере взрывоподавления и десенсибилизации, и показывают границу между отсутствием перфорации и перфорацией. Данные включают НТС- PCL , апатит и смесь 15% НТС $\text{PO}_4/10\%$ и BR;

фиг. 14 - график, который изображает тренды уменьшения удельного импульса в зависимости от концентрации в процентах. В графике перечислены 22,5% НТС- PO_4 (ромбики), 20% НТС- PO_4 (X), 15% НТС- PO_4 (квадратики), 10% НТС- PO_4 (треугольники) и AN (кружки);

фиг. 15 - график, который иллюстрирует процент уменьшения удельного импульса в зависимости от концентрации при 10, 15, 17,5, 20, 22,5 и 25%;

фиг. 16 - график, который изображает удельный импульс материалов стабилизаторов, которые не показывают перфорации, при различных уровнях промежуточного инициатора и при различной концентрации. X=25% НТС- PO_4 ; треугольники=апатит; черточки 15% НТС- $\text{PO}_4/10\%$ BR;

фиг. 17 - график, который изображает границу перфорации и отсутствия перфорации для материалов стабилизаторов при различном заряде промежуточного инициатора и проценте материала стабилизатора при диаметре 5 дюймов (12,7 см) с точностью 100%. Черные символы показывают перфорацию; незаполненные символы изображают отсутствие перфорации. Кружок=25% НТС PO_4 ; ромбик=25% апатита; квадратик=15% НТС $\text{PO}_4/10\%$ BR;

фиг. 18 - график, который изображает границу между перфорацией и отсутствием перфорации для материалов стабилизаторов при различном заряде промежуточного инициатора и проценте материала стабилизатора при диаметре 6 дюймов (15,2 см). Черные символы показывают перфорацию; незаполненные символы изображают отсутствие перфорации;

фиг. 19 - график, который изображает границу между перфорацией и отсутствием перфорации, для материалов стабилизаторов при различном заряде промежуточного инициатора и проценте материала стабилизатора при диаметре 8 дюймов (20,3 см). Черные символы показывают перфорацию; незаполненные символы изображают отсутствие перфорации;

фиг. 20 - график, который изображает удельный импульс, при различном заряде промежуточного инициатора для НТС PO_4 при различной концентрации; X=25%; черточки=20%; ромбики=22,5%. График также иллюстрирует удельный импульс измененного продукта (ALT PRDT) при 13,25 кПа-мс/кг и кон-

троля AN при 15,5 кПа·мс/кг;

фиг. 21 - график, изображающий экспериментальные данные потерь массы в зависимости от температуры (TGA) для четырех различных материалов стабилизаторов (апатита, эттрингита, гидротальцита и гидрокаломита) в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения.

Подробное описание

Пример. Термодинамические вычисления.

Осуществляют серию изохимических равновесных вычислений на смесях различных материалов в сочетании с нитратом аммония. В этом способе смесь помещают в "бокс", который удерживает всю энергию системы. Равновесную химическую композицию смеси вычисляют посредством компьютерной модели, и высвобождаемая энергия вызывает рост температуры в системе.

При осуществлении компьютерной модели и осуществлении вычислений таким образом чистый нитрат аммония разлагается на N_2 , H_2 и H_2O (у всех у них энергия ниже, чем у AN), и энергия, которая высвобождается, повышает температуру газа (т.е. в боксе) до 970°C. Теперь можно исследовать добавление других компонентов в систему, чтобы увидеть их воздействие на конечную температуру системы. Например, смесь 1:1 AN и SiO_2 будет давать в результате конечную композицию N_2 , H_2 , H_2O и SiO_2 при 604°C. Понижение температуры вызывается присутствием SiO_2 как инертного материала, который поглощает некоторую часть энергии, высвобождаемой при разложении AN. Поглощение энергии может быть увеличено, если сам материал стабилизатора не является инертным, но может взаимодействовать с изменением состояния (и/или деградировать с образованием других соединений). Например, смесь 1:1 AN с мелом ($CaCO_3$) дает конечную композицию N_2 , H_2 , H_2O , CaO и CO_2 при температуре 585°C. Некоторая часть энергии разложения AN используется для преобразования мела в известь (CaO) и CO_2 посредством эндотермической реакции $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$.

В некоторых вариантах осуществления бокситный остаток (BR) представляет собой смесь инертных материалов (SiO_2 , TiO_2 , Fe_2O_3 и т.п.) и компонентов, которые могут действовать как "поглотители энергии" ($Al(OH)_3$, $AlOOH$, Fe_2O_3 , H_2O и т.п.), конечная температура системы для смеси 1:1 AN+BR составляет 711°C. В дополнение к BR в качестве поглотителя энергии оценивают ряд других материалов. Вещество, действующее наилучшим образом (т.е. смеси 1:1), представляет собой гидрат от процесса Байера ($Al(OH)_3$), при конечной температуре системы 233°C. Некоторые другие привлекательные материалы могут представлять собой гидратированную известь ($Ca(OH)_2$) и гипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Результаты вычислений характеристик поглощения энергии приводятся ниже в следующей далее таблице, где чем ниже конечная температура, тем "лучше" рабочие характеристики.

Материал*	Конечная температура (°C)	% Уменьшения
АН Контроль (NH_4NO_3)	270	Нет - контроль
Бокситный остаток (смешанные оксиды металлов, как выше)	711	27%
Гидрат от процесса Байера ($Al(OH)_3$)	233	76%
Диоксид кремния (SiO_2)	601	38%
Карбонат кальция ($CaCO_3$)	585	40%
Кальций сульфат гидрат ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)	369	62%
Гидроксид кальция ($Ca(OH)_2$)	497	51%

* Контроль представляет собой 100% AN, все другие "материалы", которые моделируются, находятся при концентрации 1:1 с AN.

Все добавления к AN имеют лучшие характеристики (дают в результате понижение равновесных температур) по сравнению с чистым AN, и некоторые добавления к AN работают лучше, чем другие. Проценты уменьшения равновесной температуры вычисляют с помощью компьютера для изохимических моделей, и величина процента понижения находится в пределах от уменьшения на 27% (бокситный остаток) до уменьшения до 76% (гидроксид алюминия). Общие тренды, наблюдаемые при компьютерном моделировании изохимического равновесия различных данных для AN, используют для выбора компонентов, лучших по соотношению цена/качество, в качестве материалов стабилизаторов для AN удобрения. Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, считается, что если компонент материала понижает изохимическую равновесную температуру, тогда получаемый в результате материал также потенциально предотвращал бы возгорание нитрата аммония (и таким образом, потенциально обеспечивал бы механизм взрывоподавления и/или десенсибилизации для аммиачно-нитратного удобрения (удобрений)). Например, компоненты, содержащие оксиды, гидраты, карбонаты и гидроксиды

металлов, исследуются в качестве композиций удобрений (т.е. осуществляемые эксперименты включают исследования взрыва для изучения потенциала взрывоподавления и/или десенсибилизации материалов стабилизаторов в AN удобрении).

Пример. Стандартная рабочая процедура для исследований взрыва.

Исследуемые изделия относятся к контейнеру (PVC труба), пластине из мягкой стали (называемой листом для оценки запреградного действия боеприпаса), композиции удобрения (материал стабилизатора и AN, смешанный с 6 мас.% жидкого топлива для AN) и к промежуточному инициатору (содержит взрывчатое вещество C4 в пластиковой защитной чашке). Схема исследуемого изделия изображена на фиг. 1, в то время как внутреннее устройство каждого исследуемого изделия, включающее инициатор, промежуточный инициатор и композицию удобрения, показаны на фиг. 2.

Приготовление образца.

Для приготовления композиции удобрения для исследуемого изделия дробинки аммиачно-нитратного удобрения измельчают в сухом виде с использованием шаровой мельницы для получения размера меньше чем 20 меш (<800 мкм). Затем порошок AN смешивается в сухом виде с порошком материала стабилизатора.

Образцы, содержащие iНТС с фосфатом, содержат 15 мас.% фосфата. Образцы с бокситным остатком содержат либо фосфат (т.е. 5-10 мас.%), либо нитрат (т.е. 5-10 мас.%). Смеси образцов взвешивают в сухом виде и добавляют жидкое топливо (6 мас.% по отношению к содержанию AN). Для всех исследований содержимое каждого изделия соответствует отношению 6% жидкого топлива к 94% нитрата аммония (по массе). Полученную в результате композицию удобрения/жидкое топливо смешивают/перемешивают в течение по меньшей мере 30 мин и проверяют на образование осадка с помощью визуального наблюдения.

Каждое исследуемое изделие взвешивают пустым с использованием весов с точностью $\pm 0,2$ г. Полученную в результате смесь добавляют в каждый контейнер (PVC с приклеенным конечным колпачком), оставляя незаполненными 25 мм с верхнего края. Каждое заполненное исследуемое изделие (нитрат аммония и материал стабилизатора, смешанные с жидким топливом) взвешивают на весах, имеющих точность $\pm 0,1$ унции (0,3 г).

Каждое исследуемое изделие перед исследованием оставляют стоять в течение по меньшей мере 12 ч с покрытием (например, пластиковым мешком), накладываемым для предотвращения попадания влажности в исследуемое изделие. Непосредственно перед исследованием с усилием вставляют промежуточный инициатор (C4 в пластиковой чашке) с верхней части трубы, с проволокой инициатора, присоединенной к промежуточному инициатору.

Промежуточные инициаторы для каждого исследуемого изделия приготавливают в малых защитных пластиковых чашках. Заданное количество C4 отмеривают в каждую чашку. Промежуточный инициатор C4 добавляют в трубу диаметром 5 дюймов (12,7 см) с взрывчатым материалом, который должен исследоваться. Общая масса трубы составляет приблизительно 8 кг (включая взрывчатый материал).

Каждое исследуемое изделие содержит пластину из мягкой стали толщиной 0,25 дюйм (5 мм) (называемую листом для оценки запреградного действия боеприпаса), с PVC трубой, основной/конечный колпачок. Однако основные колпачки имеют куполообразную форму и не устанавливаются вертикально на листе для оценки запреградного действия боеприпаса. Дополнительную секцию 6-дюймовой (15-см) PVC трубы, длиной ~3" (7,5 см), вырезают (разрезают) и насаживают на наружную поверхность исследуемого изделия. Эта деталь обеспечивает хорошую стабильность для исследуемого изделия в течение заполнения и исследования. Исследуемое изделие помещают на кусок пены с толщиной слоя 4 1/2 дюйма (11 см) (12 дюймов $\times$ 12 дюймов (30 см)) на ящике с песком, для выравнивания.

Заполненные исследуемые изделия помещают на листы для оценки запреградного действия боеприпасов и позиционируют, центрируют на листе для оценки запреградного действия боеприпаса. Подводят кабель (кабель Cat6) от оболочки к датчикам избыточного давления.

Инициатор помещают в промежуточный инициатор, заряд снаряжают, и промежуточный инициатор детонирует. Для каждого исследуемого изделия инициатор представляет собой Exploding Bridge Wire (EBW) Type RP-83.

Взрывоподавление измеряют с помощью двух датчиков давления взрывов (модель PCB), расположенных на расстоянии 7 м от исследуемого изделия. Коаксиальный кабель проходит от каждого датчика (2-канальный, 12 бит, IEPE, 100 кГц) к компьютеру. Стальные стержни располагают между датчиками и мишенью (то есть, исследуемым изделием) для отклонения любых возможных осколков.

Для каждого исследования используют два датчика давления взрыва для измерения зависимости давления от времени каждого взрыва (кПа-мс). Получаемые в результате данные по давлению используют для компьютерного вычисления удельного импульса композиции удобрения для каждого исследуемого изделия. Избыточное давление взрыва (т.е. импульсное давление) собирают для каждого исследуемого изделия.

Затем эти данные интегрируют с помощью стандартных средств, а затем делят на количество присутствующего нитрата аммония для генерирования "удельного импульса" (т.е. максимальных данных

давления для каждого импульса исследования взрыва). Затем они измеряются относительно эталонного удельного импульса самого ANFO или нитрата аммония, объединенного с другими горючими материалами.

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией материалы стабилизаторов с удельным импульсом приблизительно на таком же уровне как фон (контроль AN) считаются "инертными", при этом считается, что эти материалы влияют на импульс при таких же уровнях, как диктует концентрация (т.е. работают по механизму механического "наполнителя").

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией измерения ниже фоновых результатов считаются "подавителями", при этом считается, что эти материалы влияют на импульс посредством химической реакции или механизма независимого от коэффициента разбавления или в сочетании с ним.

Пример. Исследования взрыва - измельченный нитрат аммония по сравнению с покрытым прилированным нитратом аммония.

Отмечено, что исследуемые изделия, которые содержат материалы, которые являются порошкообразными (измельченными до мелкодисперсной текстуры), дают более высокие значения удельного импульса, чем материалы, которые получены с помощью дробинки.

Исследуемые изделия с дробинками	Удельный импульс А	Удельный импульс В	Средний удельный импульс
			(кПа·мсек/кг)
AN V2, BR2	0,81	0,92	0,86
AN V1, BR2	0,95	1,00	0,98
ALT PRDT	1,23	1,34	1,29
AN V1, BR2	1,34	1,37	1,36
CRTL-V1	2,26	2,32	2,29
CRTL-V1	2,70	2,66	2,68
CRTL-V2	2,85	2,89	2,87
CRTL-V2	3,01	3,02	3,01
CRTL-V2	3,21	3,29	3,25
Измельченные Исследуемые изделия	Удельный импульс А	Удельный импульс В	Средний удельный импульс (кПа·мсек/кг)
AN V1, BR1	12,67	12,60	12,64
ALT PRDT	12,02	12,47	12,25
AN V1, BR1	13,31	13,32	13,31
AN V2, BR2	14,50	14,49	14,49
AN V2, BR2	14,63	14,79	14,71
CRTL-V2	14,97	15,51	15,24
CRTL-V1	15,29	15,27	15,28
CRTL-V1	N/A*	15,49	15,49
CRTL-V2	15,52	15,65	15,58
CRTL-V2	i 15,80	15,67	15,74

N/A*=датчик отсоединился - данных не получено.

Пример. Исследования взрыва - различные материалы стабилизаторов.

Для идентификации материалов стабилизаторов с характеристиками взрывоподавления и/или десенсибилизации исследуют различные материалы стабилизаторов (каждый при 25 мас.%) в трубе диаметром 5 дюймов (12,7 см) с 200 г промежуточного инициатора. Удельный импульс вычисляют для каждого исследуемого изделия, и он представлен в таблице ниже, которая также приводит средний импульс (полученный как среднее значение измерений сенсоров избыточного давления от каждой детонации) и визуальное наблюдение состояния листа для оценки запреградного действия боеприпаса (перфорирован-

ный, неперфорированный).

#	Материалы стабилизаторов	Уд. имп. (кПа·мсек/кг)	Средний импульс (кПа·мсек)	Лист для оценки запреградного действия боеприпаса	Импульс 1 (кПа·мсек)	Импульс 2 (кПа·мсек)
1	AN	14,7	110,9	перф.	108,7	113,1
2	AN	14,7	111,5	перф.	109,6	113,3
3	AN	14,2	108,8	перф.	107,5	110,1
4	AN	14,3	110,9	перф.	108,8	113,1
5	Боксит	12,1	84,2	перф.	83,1	85,3
6	Боксит	13,2	86,5	перф.	85,3	87,8
7	Боксит	13,3	87,0	перф.	85,1	88,8
8	Боксит	12,2	83,5	перф.	81,6	85,5
9	BR1 (NO ₃)	15,1	90,4	перф.	87,9	92,8
10	BR1 (NO ₃)	14,4	86,7	перф.	85,9	87,4
11	BR1 (NO ₃)	нет	нет	без перф.	нет	нет
12	BR1 (NO ₃)	15,3	90,5	перф.	88,9	92,0
13	BR2 (PO ₄)	12,7	86,1	перф.	85,2	87,1
14	BR2 (PO ₄)	11,9	83,7	перф.	82,0	85,4
15	BR2 (PO ₄)	нет	нет	без перф.	нет	нет
16	BR2 (PO ₄)	12,4	85,1	перф.	83,3	86,9
17	НТС-СОЗ	0,0	19,3	без перф.	18,9	19,7
18	НТС-СОЗ	0,0	18,3	без перф.	18,2	18,4
19	НТС-СОЗ	-0,2	19,3	без перф.	18,7	19,8
20	НТС-РО4	0,9	23,2	без перф.	22,9	23,5
21	НТС-РО4	0,6	22,2	без перф.	21,9	22,6
22	НТС-РО4	1,2	24,6	без перф.	24,2	25,1
23	НТС-РО4	1,0	23,9	без перф.	23,9	нет
#	Материалы стабилизаторов	Уд. имп. (кПа·мсек/кг)	Средний импульс (кПа·мсек)	Лист для оценки запреградного действия боеприпаса	Импульс 1 (кПа·мсек)	Импульс 2 (кПа·мсек)
24	Гидрат	13,5	83,7	перф.	82,7	84,8
25	Гидрат	13,4	83,2	перф.	81,8	84,7
26	Гидрат	13,3	81,8	перф.	79,7	83,9
27	Гидрат	13,2	80,2	перф.	78,4	81,9
28	Оксалат	13,5	81,6	перф.	80,3	83,0
29	Оксалат	12,9	80,8	перф.	79,4	82,2
30	Оксалат	13,4	81,3	перф.	79,9	82,7
31	Оксалат	13,4	83,1	перф.	80,3	85,9
32	Песок	14,5	91,6	перф.	90,0	93,2
33	Песок	14,4	91,2	перф.	89,7	92,7
34	Песок	13,8	90,7	перф.	88,9	92,4
35	Песок	13,3	87,6	перф.	85,9	89,4
36	SGA	10,8	74,0	перф.	73,3	74,7
37	SGA	9,7	71,9	перф.	70,8	73,0
38	SGA	9,8	71,2	перф.	69,2	73,1
39	SGA	10,7	73,3	перф.	72,1	74,6

Отметим, что для опытов 11 и 15, промежуточный инициатор (С4) не детонирует, в результате пер-

форации листа для оценки запреградного действия боеприпаса не происходит.

Для учета срабатывания промежуточного инициатора при вычислении удельного импульса осуществляют множества срабатываний промежуточного инициатора (6) при различных количествах промежуточного инициатора. Результаты являются линейными, когда количество промежуточного инициатора увеличивается, то же самое происходит с получаемым в результате удельным импульсом.

Пример. Исследование взрыва - взрывоподавление и десенсибилизация.

Для идентификации параметров взрывоподавления и десенсибилизации в этом наборе экспериментов исследуют три переменных, включая

(1) композицию удобрения (т.е. AN+(а) материал стабилизатора 1 (НТС при другом мас.%), (2) материал стабилизатора 2 (апатит) и (3) материал стабилизатора 3 (смесь 15% НТС/10% BR);

(2) размер/количество промежуточного инициатора (например, 200 г, 300 г, 400 г, 600 г, 800 г) и

(3) диаметр трубы исследуемого изделия (т.е. диаметр 5 дюймов (12,7 см), 6 дюймов (15,2 см) или 8 дюймов (20,3 см)).

#	Образец	Разбавитель (%)	Промежуточный инициатор (г)	Труба (дюйм)	Лист для оценки запреградного действия боеприпаса	Уд. имп. (кПа·мсек/кг)
1	НТС	10	200	5	Перф.	13,68
2	НТС	15	400	5	Перф.	12,66
3	НТС	15	200	5	Перф.	10,61
4	НТС	15	200	5	Перф.	13,61
5	НТС	17,5	200	5	Перф.	12,92
6	НТС	20	200	6	Перф.	11,48
7	НТС	20	200	6	Перф.	12,44
8	НТС	20	500	5	Перф.	12,40
9	НТС	20	400	5	Перф.	12,08
10	НТС	20	400	5	Перф.	9,29
11	НТС	22,5	400	6	Перф.	11,41
12	НТС	22,5	400	8	Перф.	9,64
13	НТС	22,5	350	8	Перф.	10,30
14	НТС	25	600	8	Перф.	9,43
15	НТС	25	500	8	Перф.	8,11
16	НТС	20	200	5	Без перф.	3,53
17	НТС	20	300	5	Без перф.	3,57
18	НТС	22,5	400	5	Без перф.	3,99
19	НТС	22,5	600	5	Без перф.	4,52
20	НТС	22,5	700	5	Без перф.	4,86
21	НТС	22,5	300	6	Без перф.	2,66
22	НТС	22,5	300	8	Без перф.	4,02
23	НТС	25	200	5	Без перф.	1,56
24	НТС	25	300	5	Без перф.	1,76
25	НТС	25	400	5	Без перф.	2,10
26	НТС	25	500	5	Без перф.	2,60
27	НТС	25	600	5	Без перф.	4,59
28	НТС	25	700	5	Без перф.	5,15
29	НТС	25	400	6	Без перф.	2,79
30	НТС	25	600	6	Без перф.	2,50
31	НТС	25	400	8	Без перф.	4,12
32	НТС	25	450	8	Без перф.	4,25
33	НТС	25	400	5	Без перф.	2,86
34	НТС	25	600	5	Без перф.	3,48
35	НТС	25	400	5	Без перф.	2,01
36	НТС	25	600	5	Без перф.	2,49
37	НТС	25	800	5	Без перф.	4,17

38	Апатит	25	200	5	Без перф.	1,74
39	Апатит	25	400	5	Без перф.	2,19
40	15%НТС/ 10%BR	25	200	5	Без перф.	1,41
41	15%НТС/ 10%BR	25	400	5	Без перф.	2,32

Для учета срабатывания промежуточного инициатора при вычислении удельного импульса осуществляют множество срабатываний промежуточного инициатора (16) при различных количествах промежуточного инициатора. Результаты являются линейными, когда количество промежуточного инициатора увеличивается, то же самое происходит с получаемым в результате удельным импульсом.

Отметим, что BR в опытах 40 и 41 имеет содержание фосфата 5-15 мас. %.

Отметим, что опыты 33-36 содержат повышенное количество жидкого топлива в композиции удобрения. Опыты 33 и 34 содержат 50% жидкого топлива (т.е. 9 мас. % жидкого топлива по сравнению с содержанием AN) и опыты 35 и 36 содержат 100% жидкого топлива (т.е. 12 мас. % жидкого топлива по сравнению с содержанием AN).

Сравнение данных.

Таблица ниже иллюстрирует все материалы стабилизаторов в измельченной форме при стандартной рабочей процедуре, при диаметре 5 дюймов (12,7 см) и при размере промежуточного инициатора 200 г; за исключением 22,5% НТС-PO₄. Этот образец имеет 5-дюймовую (12,7-см) трубу с размерами промежуточного инициатора 300, 400, 600 и 700 г.

Материал стабилизатора	Уд. имп.	Сред. уд. имп.	Стандарт. отклонение
BR1 (PO ₄)	12,64	12,98	0,48
	13,31		
Боксит - 25%	12,1	12,7	0,6
	12,2		
	13,2		
	13,3		
Оксалат -25%	12,9	13,3	0,3
	13,4		

	13,4		
	13,5		
Апатит - 25%	1,7	1,7	
НТС-PO ₄ - 15%/BR-10%	1,4	1,4	
BR2	14,49	14,60	0,15
	14,71		
BR1 - (NO ₃)	14,4	14,9	0,4
	15,1		
	15,3		
BR2 -PO ₄	11,9	12,3	0,4
	12,4		
	12,7		
SGA -25%	9,7	10,2	0,6
	9,8		
	10,7		
	10,8		
Гидрат -25%	13,2	13,3	0,1
	13,3		
	13,4		
	13,5		
Песок -23%	13,3	14,0	0,5
	13,8		
	14,4		
	14,5		
НТС-СО3-25%	-0,2	0,0	0,1
	0,0		
	0,0		
НТС-PO ₄ -22,5%	2,7	6,4	3,4
	4,0		
	4,0		
	4,5		
	4,9		
	9,6		
	10,3		
	11,4		
НТС-PO ₄ -17,5%	12,9	12,9	
НТС-PO ₄ - 25%	0,6		0,4
	0,9		
	1,0		
	1,2		

	1, 6		
	1, 8		
НТС-PO ₄ – 10%	13, 7	13, 7	
НТС-PO ₄ – 15%	10, 6	12, 3	1, 5
	12, 7		
	13, 6		
НТС-PO ₄ – 20%	3, 5	9, 3	4, 4
	3, 6		
	11, 5		
	12, 1		
	12 / 4		
	12, 4		
AN	14, 2		
	14, 3		
	14, 7		
	14, 7		
	15, 24		
	15, 28		
	15, 49		
	15, 58		
	15, 74		
CAN-27-G	13, 25	13, 25	

Для следующих трех наборов данных по взрывам отметим, что материалы на основе гидротальцита, гидрокальмита, красной охры и гидроксипатита получены из процесса рафинирования оксида алюминия, если не указано иное (т.е. "синтетический" относится к материалам, полученным посредством коммерческого поставщика).

Поскольку эти материалы получены посредством процесса рафинирования оксида алюминия, приводятся аналитические данные для лучшего понимания характеристик материала алюминиевого побочного продукта (например, по сравнению с коммерчески доступными альтернативами с высокой чистотой и низким содержанием неустраняемых минорных компонентов или без них). Ниже приведены аналитические данные для материалов, полученных посредством процесса рафинирования оксида алюминия, с малыми разбросами, показанными для различных загрузок одного и того же материала.

Две загрузки гидротальцита используют в следующих трех исследованиях взрыва. Для первой загрузки гидротальцита измеренная плотность составляет 2,1135 г/см³, в то время как удельная площадь поверхности составляет 30,8 м²/г. Средний измеренный размер частиц составляет 12,98 мкм. Дифракция рентгеновского излучения отмечает следующие компоненты: главный: Mg₆Al₂(OH)₁₈·3H₂O, магний-алюминий гидроксид гидрат, мейкснерит и/или Mg₆Al₂(OH)₁₆·3H₂O, магний-алюминий гидроксикарбонат гидрат и/или Mg₆Al₂CO₃(OH)₁₆·4H₂O, гидротальцит, Возможная микроскопическая примесь Ca₃Al₂(OH)₁₂.

Для второй загрузки гидротальцита измеренная плотность составляет 2,0941 г/см³, в то время как удельная площадь поверхности составляет 29 м²/г. Средний измеренный размер частиц составляет 12,31 мкм. Дифракция рентгеновского излучения отмечает следующие компоненты: главный: Mg₆Al₂(CO₃)(OH)₁₆·4(H₂O), гидротальцит и/или Mg₆Al₂(OH)₁₈·4,5(H₂O), магний-алюминий гидроксид гидрат, возможная микроскопическая примесь Ca₃AlFe(SiO₄)(OH)₈, кальций-алюминий-железо силикат гидроксид.

Для материала бокситного остатка измеренная плотность составляет 3,3441 г/см³, в то время как площадь поверхности составляет 42,3 м²/г. Средний измеренный размер частиц составляет 4,892 мкм. Дифракция рентгеновского излучения отмечает следующие компоненты: главные: Fe₂O₃, гематит; CaCO₃, карбонат кальция; минорные: TiO₂, оксид титана, рутил; FeO(OH), гетит; Al(OH)₃, бейерит; AlO(OH), бомит; возможная микроскопическая примесь: Al(OH)₃, гиббсит; Na₈Si₆Al₆O₂₄(OH)₂, натрий-кремний алюминат.

Для апатита используют две загрузки. Для первой загрузки материала апатита измеренная плотность составляет 2,6645 г/см³, в то время как площадь поверхности составляет 76 м²/г. Средний измеренный размер частиц составляет 5,518 мкм. Дифракция рентгеновского излучения отмечает следующие компоненты: главные: Ca₁₀(PO₄)₃(CO₃)₃(OH)₂, кальций карбонат-фосфат-гидроксид; Mg₆Al₂(CO₃)(OH)₁₆·4(H₂O), гидротальцит и/или Mg₆Al₂(OH)₁₈·4,5H₂O, магний-алюминий гидроксид гидрат, с возможными минорными компонентами CaCO₃, карбонат кальция.

Для второй загрузки материала апатита измеренная плотность составляет $2,6443 \text{ г/см}^3$, в то время как площадь поверхности составляет $89 \text{ м}^2/\text{г}$. Средний измеренный размер частиц составляет $5,367 \text{ мкм}$. Дифракция рентгеновского излучения отмечает следующие компоненты: главные: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_3(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_2$, кальций-карбонат-фосфат гидроксид; $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16}\cdot 4(\text{H}_2\text{O})$, гидротальцит и/или $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{18}\cdot 4,5\text{H}_2\text{O}$, магний-алюминий гидроксид гидрат, возможные минорные компоненты CaCO_3 , карбонат кальция.

Для красной охры используют две загрузки.

Для первой загрузки материала красной охры измеренная плотность составляет $2,5621 \text{ г/см}^3$, в то время как площадь поверхности составляет $4,1 \text{ м}^2/\text{г}$. Средний измеренный размер частиц составляет $20,62 \text{ мкм}$. Дифракция рентгеновского излучения отмечает следующие компоненты: главные: CaCO_3 , карбонат кальция, минорные компоненты: $\text{Ca}_3\text{AlFe}(\text{SiO}_4)(\text{OH})_8$, кальций-алюминий-железо силикат гидроксид, очень мало; $\text{Ca}(\text{OH})_2$, гидроксид кальция, микроскопические примеси: $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16}\cdot 4(\text{H}_2\text{O})$, гидротальцит и/или $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{18}\cdot 4,5\text{H}_2\text{O}$, магний-алюминий гидроксид.

Для второй загрузки материала красной охры измеренная плотность составляет $2,5658 \text{ г/см}^3$, в то время как площадь поверхности составляет $4,7 \text{ м}^2/\text{г}$. Средний измеренный размер частиц составляет $12,43 \text{ мкм}$. Дифракция рентгеновского излучения отмечает следующие компоненты: главные: CaCO_3 , карбонат кальция. Минорные компоненты: $\text{Ca}_3\text{AlFe}(\text{SiO}_4)(\text{OH})_8$, кальций-алюминий-железо силикат гидроксид. Очень мало: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, гидроксид кальция. Микроскопические примеси: $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16}\cdot 4(\text{H}_2\text{O})$, гидротальцит и/или $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{18}\cdot 4,5\text{H}_2\text{O}$, магний-алюминий гидроксид.

Используют две загрузки гидрокальюмита.

Для первой загрузки материала на основе гидрокальюмита измеренная плотность составляет $2,2296 \text{ г/см}^3$, в то время как площадь поверхности составляет $10,4 \text{ м}^2/\text{г}$. Средний измеренный размер частиц составляет $12,21 \text{ мкм}$. Дифракция рентгеновского излучения отмечает следующие компоненты: главные: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, гидроксид кальция; CaCO_3 , карбонат кальция; $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}(\text{CO}_3)\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, кальций-алюминий гидроксид-карбонат гидрат; $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{O}_6\text{C}_{12}\cdot 10\text{H}_2\text{O}$, гидрокальюмит, возможные минорные компоненты: $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ гидротальцит и/или Mg .

Для второй загрузки материала на основе гидрокальюмита измеренная плотность составляет $2,2561 \text{ г/см}^3$, в то время как площадь поверхности составляет $11,71 \text{ м}^2/\text{г}$. Средний измеренный размер частиц составляет $16,31 \text{ мкм}$. Дифракция рентгеновского излучения отмечает следующие компоненты: главные: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, гидроксид кальция; CaCO_3 , карбонат кальция; $\text{Ca}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}(\text{CO}_3)\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, кальций-алюминий гидроксид-карбонат гидрат; $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{O}_6\text{C}_{12}\cdot 10\text{H}_2\text{O}$, гидрокальюмит, возможные минорные компоненты: $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$, гидротальцит и/или Mg .

Пример. Исследование взрыва – взрывоподавление и десенсибилизация.

Таблица ниже иллюстрирует экспериментальные результаты исследований взрыва, осуществляемых на контроле (AN) по сравнению с двумя материалами стабилизаторов: гидротальцитом и гидроксиапатитом в различных формах (например, в извлеченных из процесса получения оксида алюминия, синтетических и т.п.) и при различном проценте массовом.

Для этого исследования взрыва горючее вещество представляет собой жидкое топливо для всех материалов, хотя размер промежуточного инициатора изменяется (как указано), и несколько опытов включают трубы большего диаметра (например, 8 дюймов ($20,3 \text{ см}$)) по сравнению со стандартным размером (5 дюймов ($12,7 \text{ см}$)), используемым для многих опытов. Компоненты исследований взрыва приготавливают, как указано ранее, в соответствии со стандартной рабочей процедурой. Данные по удельному импульсу приведены ниже, вместе со сравнительным видом уменьшения ударной волны от взрыва, измеренным как процент в соответствии с различными фоновыми значениями SI (удельного импульса) (например, 13,5, 10,0 и 8,0). Когда исследование взрыва не дает в результате уменьшения удельного импульса, процент уменьшения указан как "N/A".

Материал	Промежуточный инициатор (г)	Диаметр (дюйм)	Уд. имп. (кПа·мсек /кг)	Уменьшение по сравнению с фоном 13,5 (%)	Уменьшение по сравнению с фоном 10,0 (%)	Уменьшение по сравнению с фоном 8,0 (%)
Нитрат аммония (контроль)	10	5	15,38	N/A	N/A	N/A
Нитрат аммония (контроль)	10	5	15,37	N/A	N/A	N/A
Нитрат аммония (контроль)	25	5	15,24	N/A	N/A	N/A
Нитрат аммония (контроль)	100	5	15,25	N/A	N/A	N/A
Гидротальцит 17,5% масс	200	5	3,01	92,5	89,9	87,3
Гидротальцит 17,5% масс	300	5	7,92	41,3	20,8	1
Гидротальцит 17,5% масс	400	5	10,91	19,2	N/A	N/A
Гидротальцит 37,5% масс	400	5	3,16	76,6	68,4	60,5
Гидротальцит 25% масс	400	5	1,76	87	82,4	78
Гидротальцит 25% масс	600	5	3,88	86,1	81,2	76,8
Синтетический гидротальцит 17,5% масс	200	5	0,92	93,2	90,8	88,5
Синтетический гидротальцит 17,5% масс	400	5	1,57	88,4	84,3	80,4
Синтетический гидротальцит 17,5% масс	400	8	2,05	84,8	79,5	74,3
Синтетический гидротальцит 17,5% масс	600	8	3,02	77,6	69,8	62,2
Синтетический гидротальцит 17,5% масс	600	8	2,87	78,7	73,3	64,1
Синтетический гидротальцит 17,5% масс	600	5	2,21	83,6	77,9	72,3
Синтетический гидротальцит, вываренный 25%	400	5	2,9	78,5	71	63,8

масс						
Повторно гидратированный синтетический гидротальцит, повторно измелченный 17,5% масс	200	5	14,62	N/A	N/A	N/A
Повторно гидратированный синтетический гидротальцит, повторно измелченный 17,5% масс	200	5	34,35	N/A	N/A	N/A
Повторно гидратированный синтетический гидротальцит, дробинки 17,5% масс	400	5	13,75	N/A	N/A	N/A
Повторно гидратированный синтетический гидротальцит, дробинки 17,5% масс	200	5	14,9	N/A	N/A	N/A
Повторно гидратированный синтетический гидротальцит, дробинки 17,5% масс	200	5	13,28	1,6	N/A	N/A
Гидротальцит+фосфат 20% масс	200	5	11,29	36,4	N/A	N/A
Гидротальцит+фосфат 20% масс	200	5	32,32	8,7	N/A	N/A
Гидротальцит+фосфат 20% масс	400	5	11,99	11,2	N/A	N/A
Гидроксиапатит 30% масс	200	5	33,25	1,9	N/A	N/A
Гидроксиапатит 10% масс	200	5	33,33	2,8	N/A	N/A
Гидроксиапатит 15% масс	400	5	5,52	59,3	44,8	30,9
Гидроксиапатит 15% масс	600	5	9,38	30,5	6,2	N/A

Гидроксипатит 20% масс	400	5	3,16	76,6	68,4	60,5
Гидроксипатит 20% масс	600	5	3,8	71,8	62	52,5
Гидроксипатит 25% масс	200	5	2,12	84,3	78,8	73,5
Гидроксипатит 25% масс	400	8	2,33	84,2	78,7	73,3
Гидроксипатит 25% масс	600	5	2,68	80,3	73,2	66,5
Гидроксипатит 25% масс	700	5	2,82	79,1	71,8	64,7
Гидроксипатит 25% масс	700	5	2,43	82	75,7	69,6
Гидроксипатит 25% масс	600	8	0,24	98,2	97,6	97
Гидроксипатит 25% масс	700	8	5,13	62	48,7	35,9
Гидроксипатит 25% масс	700	8	4,44	67,3	55,6	44,4

Пример. Исследования взрыва - взрывоподавление и десенсибилизация.

Таблица ниже иллюстрирует экспериментальные результаты исследований взрыва, осуществляемых на различных материалах, в которых стабилизатор и сочетания стабилизаторов и наполнителей оценивают по сравнению с контрольным фоном SI (нитратом аммония). Материалы, оцениваемые для этого исследования взрыва, включают: красную охру (отдельно и в сочетании с бокситным остатком при различных процентах массовых), гидрокаюмит (отдельно и в сочетании с бокситным остатком при различных процентах массовых), гидроксипатит (отдельно и в сочетании с бокситным остатком при различных процентах массовых), гидротальцит (отдельно и в сочетании с бокситным остатком при различных процентах массовых), сочетание гидротальцита и гидроксипатита (отдельно и в сочетании с бокситным остатком при различных процентах массовых).

Для этого исследования взрыва гидротальцит и гидроксипатит извлекают из процесса получения оксида алюминия. Следуют стандартной рабочей процедуре приготовления компонентов для взрыва и осуществления исследований взрыва, при этом другие переменные модифицируют, т.е. диаметр трубы (8 дюймов (20,3 см) по сравнению с 12 дюймами (25,8 см)), количество промежуточного инициатора (200 г, 400 г, 450 г) и тип горючего вещества (т.е. жидкое топливо (FO), Al (алюминий)).

Данные по удельному импульсу приводятся ниже вместе со сравнительным видом уменьшения ударной волны от взрыва, измеренным как процент по отношению к различным фоновым значениям SI (например, 13,5, и 8,0). Когда исследование взрыва не дает в результате уменьшения удельного импульса, процент уменьшения указывается как "N/A".

Материал	Промежуточный инициатор (г)	Диаметр (дюйм/см)	Горючее вещество	Уд. имп. (кПа·мсек/ кг)	Уменьшение по сравнению с фоном 13,5 (%)	Уменьшение по сравнению с фоном 10,0 (%)	Уменьшение по сравнению с фоном 8,0 (%)
Нитрат аммония	450	12/31	AL	13,98	N/A	N/A	N/A
Гидрокалюмит 20% масс	450	12/31	AL	5,13	62,0	48,7	35,9
Гидрокалюмит 20% масс	200	8/20,3	FO	1,61	88,1	83,9	79,9
Гидрокалюмит 20% масс	200	8/20,3	FO	1,99	85,2	80,1	75,1
Гидрокалюмит 20% масс	200	8/20,3	FO	1,34	90,1	86,6	83,3
Гидрокалюмит 15% масс	200	8/20,3	FO	3,78	72,0	62,2	52,8
Гидрокалюмит 15% масс	200	8/20,3	FO	4,17	69,3	58,3	47,9
Гидрокалюмит 35% масс	400	8/20,3	FO	7,84	41,9	21,6	2,0
Гидрокалюмит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	450	32/87	FO	8/20,3,68	35,7	13,2	N/A
Гидрокалюмит 2,5% масс+бокситный остаток 17,5% масс	450	12/31	AL	34,78	N/A	N/A	N/A
Красная охра 20% масс	200	8/20,3	FO	3,68	72,7	63,2	53,9
Красная охра 20% масс	200	8/20,3	FO	5,39	60,1	46,1	32,7
Красная охра 20% масс	400	8/20,3	FO	12,45	7,8	N/A	N/A
Красная охра 15% масс	200	8/20,3	FO	15,21	N/A	N/A	N/A
Красная охра 15% масс	200	8/20,3	FO	13,40	0,7	N/A	N/A
Красная охра 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	8/20,3	FO	9,21	33,8	7,9	N/A
Красная охра 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	8/20,3	FO	5,26	63,0	47,4	34,2
масс+бокситный остаток 5% масс							
Красная охра 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	8/20,3	FO	4,64	65,7	53,6	42,0
Гидроксипатит 17,5% масс	200	8/20,3	AL	6,21	54,0	37,9	22,3
Гидроксипатит 15% масс	200	8/20,3	AL	10,36	23,3	N/A	N/A
Гидроксипатит 32,5% масс	200	8/20,3	FO	5,45	59,6	45,5	31,9
Гидроксипатит 12,5% масс	200	8/20,3	FO	5,57	58,7	44,3	30,3
Гидроксипатит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	8/20,3	AL	8/20,3,88	34,3	11,2	N/A
Гидроксипатит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	450	12/31	AL	8,63	36,1	13,7	N/A
Гидроксипатит 10% масс+бокситный остаток 10% масс	200	8/20,3	FO	4,17	69,1	58,3	47,8/20,3
Гидроксипатит 10% масс+бокситный остаток 10% масс	200	8/20,3	FO	5,34	60,5	46,6	33,3
Гидроксипатит 10% масс+бокситный остаток 10% масс	200	8/20,3	FO	11,38	15,7	N/A	N/A
Гидроксипатит 10% масс+бокситный остаток 10% масс	200	8/20,3	FO	7,16	47,0	28,4	10,5
Гидроксипатит 5% масс+бокситный остаток 15% масс	200	8/20,3	FO	4,82	64,3	51,8	39,8
Гидроксипатит 5% масс+бокситный остаток 35% масс	200	8/20,3	FO	4,93	63,5	50,7	38,4
Гидроксипатит 2,5% масс	200	8/20,3	FO	14,17	N/A	N/A	N/A

масс+бокситный остаток 17,5% масс							
Гидроксипатит 2,5% масс+бокситный остаток 17,5% масс	200	8/20,3	FO	33,64	N/A	N/A	N/A
Гидроксипатит 2,5% масс+бокситный остаток 17,5% масс	200	S	FO	4,59	66,0	54,1	42,7
Гидротальцит 17,5% масс бокситный остаток 2,5% масс	200	8/20,3	AL	5,03	62,8/20,3	49,7	37,2
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	8/20,3	AL	8,86	34,3	11,4	N/A
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	450	12/31	AL	12,31	8,8	N/A	N/A
Гидротальцит 10% масс+бокситный остаток 10% масс	200	8/20,3	FO	13,79	N/A	N/A	N/A
Гидротальцит 10% масс+бокситный остаток 10% масс	200	8/20,3	FO	4,44	67,1	55,6	44,5
Гидротальцит 10% масс+бокситный остаток 10% масс	200	8/20,3	FO	13,45	0,4	N/A	N/A
Гидротальцит 10% масс, бокситный остаток 5% масс	200	8/20,3	FO	34,05	N/A	N/A	N/A
Гидротальцит 10% масс+бокситный остаток 5% масс	200	8/20,3	FO	12,75	5,6	N/A	N/A
Гидротальцит 5% масс+бокситный остаток 15% масс	200	8/20,3	FO	5,86	56,6	41,4	26,8
Гидротальцит 5% масс+бокситный остаток 15% масс	200	8/20,3	FO	14,05	N/A	N/A	N/A
остаток 15% масс							
Гидротальцит 5% масс+бокситный остаток 15% масс	200	8/20,3	FO	10,48	22,3	N/A	N/A
Гидротальцит 2,5% масс+бокситный остаток 17,5% масс	200	8/20,3	FO	15,38	N/A	N/A	N/A
Гидротальцит 2,5% масс+бокситный остаток 17,5% масс	200	8/20,3	FO	15,61	N/A	N/A	N/A
Гидротальцит 2,5% масс+бокситный остаток 17,5% масс	200	8/20,3	FO	14,82	N/A	N/A	N/A
Гидротальцит+10% масс, Гидроксипатит 5% масс	200	8/20,3	AL	19,81	N/A	N/A	N/A
Гидроксипатит 10% масс+гидротальцит 5% масс+бокситный остаток 5% масс	450	12/31	AL	4,52	66,5	54,8	43,5
Гидротальцит 10% масс+гидроксипати т 5% масс+бокситный остаток 5% масс	450	12/31	AL	7,84	42,0	21,6	2,1

Пример. Исследование взрыва – взрывоподавление и десенсибилизация.

Указанная ниже таблица иллюстрирует экспериментальные результаты исследований взрыва, осуществляемых на различных материалах, в которых стабилизаторы и сочетания стабилизаторов и наполнителей оценивают по сравнению с контрольным фоновым значением SI (для нитрата аммония). Материалы, оцениваемые для этого исследования взрыва, включают огнеупорную глину (отдельно и в сочетании с бокситным остатком при различных процентах массовых), гидроксипатит (отдельно и в сочетании с бокситным остатком при различных процентах массовых) и гидротальцит (отдельно и в сочетании с бокситным остатком при различных процентах массовых).

Отметим, что огнеупорную глину используют в качестве разбавителей (вместо бокситного остатка). Огнеупорную глину получают от коммерческого поставщика, и огнеупорная глина относится к продукту кальцинированной коммерческой глины, который представляет собой инертный алюмосиликатный материал (например, для применений в строительном растворе/керамических обожженных кирпичах и для огнеупорной футеровки для печей и доменных печей).

Отметим, что EG AN относится к нитрату аммония взрывчатых сортов, который представляет собой AN низкой плотности, приготовленный для улучшения рабочих характеристик взрывчатых веществ (например, по сравнению с AN высокой плотности, оптимизированным для сортов, для удобрений, FG).

Для этого исследования взрыва гидротальцит и гидроксипатит извлекают из процесса получения оксида алюминия.

Следуют стандартной рабочей процедуре приготовления компонентов для взрыва и осуществления исследований взрыва, хотя диаметр компонентов для взрыва устанавливается при стандартных 8 дюймах (20,3 см). Другие переменные модифицируются, включая количество промежуточного инициатора (200

г, 400 г), и тип горючего вещества (т.е. жидкое топливо (FO), Al (алюминий) и PS (порошкообразный сахар)).

Данные по удельному импульсу приводятся ниже вместе со сравнительным видом уменьшения ударной волны от взрыва, измеренным как процент по отношению к различным фоновым значениям SI (например, 13,5, и 8,0). Когда исследование взрыва не дает в результате уменьшения удельного импульса, процент уменьшения указывается как "N/A".

Материал	Промежуточный инициатор (г)	Горючее вещество	Уд. имп. (кПа·мсек/кг)	Уменьшение по сравнению с фоном 13,5 (%)	Уменьшение по сравнению с фоном 10,0 (%)	Уменьшение по сравнению с фоном 8,0 (%)
Нитрат аммония (контроль)	200	PS	11,28	16,5	N/A	N/A
Нитрат аммония (контроль)	200	PS	11,06	18,0	N/A	N/A
Нитрат аммония (контроль)	200	AL	15,39	N/A	N/A	N/A
Огнеупорная глина 25% масс	200	FO	6,39	52,7	36,1	20,2
Огнеупорная глина 25% масс	200	FO	13,17	17,2	N/A	N/A
Гидроксипатит 17,5% масс	200	FO	2,66	80,3	73,4	66,8
Гидроксипатит 17,5% масс	200	FO	2,73	79,9	72,9	66,2
Гидроксипатит 17,5% масс	200	FO	4,70	65,2	53,0	41,2
Гидроксипатит 17,5% масс	200	AL	4,97	63,2	50,3	37,8
Гидроксипатит 15% масс	400	FO	5,97	55,8	40,3	25,4
Гидроксипатит 15% масс	200	FO	4,69	65,2	53,1	41,4
Гидроксипатит 15% масс	200	FO	5,62	58,4	43,8	29,7
Гидроксипатит 15% масс	200	FO	12,94	4,1	N/A	N/A
Гидроксипатит 15% масс	200	AL	8,98	33,5	10,2	N/A
Гидроксипатит 12,5% масс	400	FO	10,39	23,0	N/A	N/A
Гидроксипатит 12,5% масс	200	FO	4,87	64,0	51,3	39,2
Гидроксипатит 12,5% масс	200	FO	9,58	29,1	4,2	N/A
Гидроксипатит 12,5% масс	200	FO	1,95	85,6	80,5	75,7
Гидроксипатит 10% масс	200	FO	11,93	11,6	N/A	N/A
Гидроксипатит 10% масс	200	FO	11,70	13,3	N/A	N/A
Гидроксипатит 15% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	PS	2,41	82,2	75,9	69,9
Гидроксипатит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	FO	4,39	67,5	56,1	45,1
Гидроксипатит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	FO	2,13	84,2	78,7	73,4
Гидроксипатит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	FO	3,88	71,3	61,2	51,5
Гидроксипатит 12,5% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	10,58	21,6	N/A	N/A
Гидроксипатит 12,5% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	5,30	60,8	47,0	33,8
Гидроксипатит 12,5% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	4,11	69,6	58,9	48,6
Гидроксипатит 12,5% масс+бокситный остаток 5% масс	200	FO	3,33	75,3	66,7	58,4
Гидроксипатит 12,5% масс+бокситный остаток 5% масс	200	FO	4,00	70,4	60,0	50,0
Гидроксипатит 12,5% масс+бокситный остаток 7,5% масс	400	FO	6,27	53,6	37,3	21,6
Гидроксипатит 12,5% масс+бокситный остаток 7,5% масс	200	FO	3,94	70,8	60,6	50,7
Гидроксипатит 12,5% масс+бокситный остаток 7,5% масс	200	FG	3,75	72,2	62,5	53,2
Гидроксипатит 10% масс+EG AN	400	PQ	13,18	2,4	N/A	N/A
Гидроксипатит 10% масс+EG AN	400	FO	12,34	8,6	N/A	N/A
Гидротальцит 26% масс	200	AL	2,42	82,0	75,8	69,7
Гидротальцит 15% масс	200	FO	5,73	57,7	42,9	28,6
Гидротальцит 12,5% масс	200	FO	9,21	31,8	7,9	N/A
Гидротальцит 3 7,5% масс+бокситный	200	FO	1,68	87,5	83,2	79,0

остаток 2,5% масс						
Гидротальцит 17,5% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	1,01	92,5	89,9	87,4
Гидротальцит 17,5% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	1,21	91,0	87,9	84,8
Гидротальцит 17,5% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	AL	3,73	72,5	62,9	53,6
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 2,5% масс	400	FO	2,78	79,4	72,2	65,2
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 2,5% масс	400	FO	1,38	89,8	86,2	82,8
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	1,50	88,9	85,0	81,3
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	2,84	79,0	71,6	64,5
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	3,31	75,5	66,9	58,7
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	5,04	62,6	49,6	37,0
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	FO	3,80	73,9	62,0	52,5
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	FO	2,47	83,7	75,3	69,2
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	FO	9,95	26,3	0,5	N/A
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	AL	4,93	63,5	50,7	38,4
Гидротальцит 15% масс+бокситный остаток 5% масс	200	PS	3,47	74,3	65,3	56,7
Гидротальцит 12,5% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	4,22	68,8	57,8	47,3
Гидротальцит 12,5% масс+бокситный остаток 2,5% масс	400	FO	5,17	61,7	48,3	35,3
Гидротальцит 12,5% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	8,55	36,7	14,5	N/A
Гидротальцит 12,5% масс+бокситный остаток 5% масс	200	FO	3,39	74,9	66,1	57,7
Гидротальцит 12,5% масс+бокситный остаток 5% масс	200	FO	9,66	28,4	3,4	N/A
Гидротальцит 12,5% масс+бокситный остаток 5% масс	200	FO	3,71	72,5	62,9	53,7
Гидротальцит 12,5% масс+бокситный остаток 7,5% масс	400	FO	3,74	72,3	62,6	53,2
Гидротальцит 12,5% масс+бокситный остаток 7,5% масс	200	FO	3,41	74,8	65,9	57,4
Гидротальцит 12,5% масс+бокситный остаток 7,5% масс	200	FO	10,54	21,9	N/A	N/A
Гидротальцит 10% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	12,84	4,9	N/A	N/A
Гидротальцит 10% масс+бокситный остаток 2,5% масс	200	FO	11,83	12,4	N/A	N/A
Гидротальцит 10% масс+бокситный остаток 5% масс	400	FO	3,63	73,1	63,7	54,6
Гидротальцит 10% масс+бокситный остаток 5% масс	200	FO	3,78	72,0	62,2	52,8
Гидротальцит 10% масс+бокситный остаток 7,5% масс	200	FO	10,26	24,0	N/A	N/A
Гидротальцит 10% масс+бокситный остаток 7,5% масс	400	FO	10,07	25,4	N/A	N/A
Гидротальцит 10% масс+бокситный остаток 10% масс	200	FO	11,66	13,7	N/A	N/A
Гидротальцит 10% масс+бокситный остаток 10% масс	200	FO	11,55	14,4	N/A	N/A

Пример. Интеркаляция гидротальцита.

Для интеркаляции гидротальцита осуществляют следующую процедуру, где осуществляют анионное замещение с помощью термической активации с последующим повторным гидратированием.

Для термической активации 4,25 кг порошка НТС помещают в керамическую чашку (до глубины 1 дюйм (2,5 см)) и нагревают до температуры 450°C в течение 1 ч с последующим охлаждением ниже 100°C в печи или во внешнем удерживающем устройстве (сушильный шкаф, десикаторы).

Для повторного гидратирования приблизительно 12 л воды (DI или дистиллированной) перемешивают

вают в контейнере с последующим добавлением фосфата (используя диаммоний фосфат (DAP), добавляют 1,6 кг (12 моль) к 12 л воды) и перемешивают, пока фосфатная соль не растворится (20-30 мин). Медленно добавляют активированный порошок НТС и полученную в результате смесь перемешивают в течение минимум 12 ч. Влажную взвесь помещают в поддоны глубиной от 3/4 дюйма до 1 дюйма (1,9-2,5 см) и помещают их в сушильную печь и сушат при 125°C, пока не будут получены сухие твердые продукты. Полученный в результате интеркалированный НТС просеивают до <20 меш и хранят для использования в исследованиях взрыва.

Пример. Приготовление бокситного остатка в качестве материала стабилизатора.

Для нейтрализации бокситного остатка фосфорную кислоту (85%) добавляют во взвесь BR при перемешивании с помощью мешалки. pH бокситного остатка понижают до меньшего чем 8,0. Бокситному остатку позволяют осесть, и полученную в результате жидкость сливают с верхней части смеси, полученную в результате смесь выливают в поддоны высотой 1/2 дюйма (1,3 см) и сушат в печи (100°C). Полученный в результате бокситный остаток, как считается, имеет содержание фосфатов от 5 мас.% до не больше чем примерно 10 мас.%, основываясь на нейтрализации фосфорной кислотой.

Пример. Приготовление образцов боксита.

Сырую бокситную руду измельчают до ± 20 меш посредством введения руды через пластинчатую дробилку, роликовую дробилку с разрезными валками (кольцевая роликовая дробилка) и шаровую мельницу (с керамическими шарами для дополнительного уменьшения частиц до пригодных для использования фракций. Полученную в результате фракцию 20 меш смешивают с материалом нитрата аммония и осуществляют исследования взрыва в соответствии с упомянутым выше примером.

Пример. Приготовление апатита из байеровского раствора.

Апатит, исследуемый в соответствии с упоминаемым выше примером, получают из материалов предшественников фосфорной кислоты, гашеной извести и байеровского раствора, согласно следующему способу. Смесь фосфорной кислоты, диоксида углерода и отработанного байеровского раствора нагревают до 70°C. (В некоторых вариантах осуществления добавляют дополнительный карбонат или фосфат для повышения выхода. В некоторых вариантах осуществления альтернативный источник фосфора представляет собой крандалит). Затем добавляют гашеную известь и перемешивают в течение 15-30 мин. Полученную в результате смесь фильтруют, промывают и сушат в печи. После приготовления удерживаемый раствор удаляют посредством дополнительной стадии фильтрования и промывки.

Полученный в результате материал, исследуемый в соответствии с упоминаемым выше примером, содержит следующие фазы: карбонат гидроксил апатит (главная), гидроксиапатит (микроскопическая примесь) и, возможно, микроскопические количества CaCO_3 и гидротальцита (например, образованные посредством примесей в гашеной извести или сформированные в течение процесса получения апатита).

Апатит, исследуемый в соответствии с упоминаемыми выше примерами, представляет собой карбонат гидроксиапатит Байера следующей формулы: $(\text{Ca}_7\text{N}_2(\text{PO}_4)_3(\text{CO}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_3(\text{OH}))$ с главным элементом, как следует далее 12-22 мас.% CO_2 ; 44-49 мас.% CaO ; 19-26 мас.% P_2O_5 ; 7-12 мас.% Na_2O и 1-3 мас.% Al_2O_3 .

Пример. Способы приготовления композиции удобрения.

Нитрат аммония получают в три стадии, включая (1) нейтрализацию азотной кислоты аммиаком с получением концентрированного раствора; (2) выпаривание с получением расплава и (3) обработку посредством приллирования или гранулирования с получением коммерческого продукта твердого нитрата аммония. Приллирование представляет собой формирование округлого приллированного твердого продукта посредством предоставления возможности расплавленным каплям для падения через текучую охлаждаемую среду. В одном из вариантов осуществления приллирование AN включает распыление концентрированного раствора (т.е. 96-99%+) раствора в верхней части большой башни. Затем падающие капли охлаждаются с помощью восходящего потока воздуха, отверждаясь в виде сферических дробин, которые собираются в нижней части башни.

В одном из вариантов осуществления композиции удобрений по настоящему изобретению получают посредством распыления концентрированного раствора AN (т.е. 96-99%), одновременно распыляя концентрированный раствор материала стабилизатора (материалов стабилизаторов) (например, суспендированных или в растворе, в растворителе), и совместного приллирования полученной в результате композиции удобрения.

В одном из вариантов осуществления композиции удобрений по настоящему изобретению получают посредством добавления материала стабилизатора (материалов стабилизаторов) к концентрированному раствору нитрата аммония перед приллированием.

В одном из вариантов осуществления композиции удобрений по настоящему изобретению получают посредством нанесения покрытия из материала стабилизатора (материалов стабилизаторов) на дробинки после формирования дробин AN. В некоторых вариантах осуществления используется гладкий каток (например, вместе с необязательными растворителями и/или связующими) для наклеивания и/или нанесения покрытия из материала стабилизатора (материалов стабилизаторов) на дробинки AN.

В некоторых вариантах осуществления материал стабилизатора (материалы стабилизаторов) подмешивают в раствор нитрата аммония (с необязательными растворителями) и полученная в результате

композиция удобрения перекристаллизуется из раствора или суспензии.

В некоторых вариантах осуществления дробинки AN измельчают вместе с материалом стабилизатора (материалами стабилизаторов) в измельчительном прессе и используют в форме порошка. В некоторых вариантах осуществления порошок смешивают с связующим (связующими) и прокатывают в форме агломератов. В некоторых вариантах осуществления перемешанный порошок смешивают со связующим и формуют (например, прессуют) в виде окатышей или пластинок (например, с помощью дискового пресса или процесса таблетирования).

В некоторых вариантах осуществления раствор (или суспензию) нитрата аммония с материалами стабилизаторов (например, необязательно, с растворителями, для уменьшения вязкости) сушат распылением.

В некоторых вариантах осуществления раствор (или суспензию) нитрата аммония с материалом стабилизатора (материалами стабилизаторов) агломерируют (например, с помощью котловой агломерации) с последующим процессом таблетирования.

Пример. Способ приготовления удобрения.

Следующую далее процедуру используют для формирования нитрата аммония с покрытием из гидротальцита. Впоследствии, это удобрение с покрытием используют для исследования на сельскохозяйственных культурах (исследование на сельскохозяйственных культурах #1).

Аммиачно-нитратное удобрение (AN) после получения добавляют в электрическую мешалку для цемента, добавляют керамические шары и перемешивают AN в течение 2,5 ч. Затем материал просеивают для отделения AN (деагломерированного AN) от керамических шаров.

Композицию 80% нитрата аммония:20% гидротальцита просеивают вместе для смешивания материалов и обрабатывают в керамическом смесителе в течение 30 мин для перемешивания материалов. Перемешанный материал медленно добавляют в гладкий каток (машину для таблетирования/гранулятор удобрений), который работает при заданном угле и скорости, в это время к перемешанной смеси медленно добавляют связующее (воду) в виде мелкодисперсного тумана. Когда добавляется вода, перемешанная смесь образует окатыши. Чередующимся образом перемешанный материал удобрения и воду последовательно добавляют в гладкий каток, и формируются окатыши. Когда окатыши прокатываются через гладкий каток и у них увеличивается размер и плотность, окатыши достигают соответствующей массы для выкатывания из гладкого катка в область сбора.

Пример. Исследование на сельскохозяйственных культурах.

Осуществляют два исследования на сельскохозяйственных культурах с использованием композиций удобрений в соответствии с одним или несколькими вариантами осуществления настоящего изобретения для оценки того, как действуют композиции удобрений, содержащие материалы стабилизаторов, по сравнению с коммерчески доступными удобрениями.

Осуществляют статистический анализ урожая сельскохозяйственных культур, основная процедура анализа является следующей: исследуют, различается ли разброс между видами обработки; исследуют различаются ли средние значения между видами обработки (например, с использованием соответствующего способа определения того, является ли (1) истинным или ложным); и, если показано что по меньшей мере два средних значения различаются, идентифицируют, какие именно виды обработки различаются. Статистическая оценка дает, что

первое исследование на сельскохозяйственных культурах состоит из 1 обработки композицией удобрения (гранулированный НТС с AN, (26-0-0)) и 5 контролей (без обработки (N/A), AN удобрение (34-0-0), мочевиное удобрение (46-0-0), UAN (жидкое) удобрение (30-0-0) и удобрение ESN (44-0-0) (коммерчески доступное мочевиное удобрение, покрытое полимером)). Каждая обработка наносится при эквивалентном внесении азота 100 и 140 (45 и 60 кг) (фунтов N/акр). Измеряют два отклика: початки/акр и масса/акр. При сравнении двух откликов определено, что статистически значимых различий нет для композиции удобрения (НТС+AN) по сравнению с контролями коммерчески доступных удобрений и без внесения удобрений. Для первого исследования на сельскохозяйственных культурах нет наблюдаемых различий (в початках/акр или массе/акр) между композицией удобрения, контролями, содержащими азот, или контролем без азота или между низкими и высокими уровнями азота водном и том же продукте;

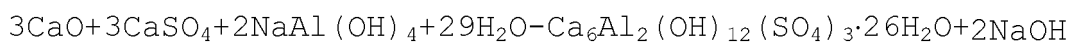
второе исследование на сельскохозяйственных культурах состоит из 3 видов обработки композициями удобрений и 5 контролей. Контроли включают аммиачно-нитратное удобрение, мочевиное удобрение, UAN удобрение (внесение жидкости), без внесения удобрения и ESN удобрение (коммерчески доступный мочевиный продукт с полимерным покрытием). Включаются три композиции удобрений: удобрение #1: AN, содержащий по массе 5% бокситного остатка и 15% гидротальцита; удобрение #2: AN, содержащее по массе 5% бокситного остатка и 15% апатита; и удобрение #3: AN, содержащее по массе 5% бокситного остатка, 10% гидротальцита и 5% апатита. Каждый вид обработки вносят при 120 (50 кг) фунт N/акр, и обработку Alcoa и AN также вносят при 261 фунт (110 кг) продукта/акр. Измеряют один отклик: урожай при влажности 15,5% (бушели/акр).

При рассмотрении отклика все продукты показывают более высокий урожай (бушели/акр), чем контроль без азота. При осуществлении статистического анализа отклика определено, что статистически

значимых различий нет для композиций удобрений по сравнению с контролями коммерчески доступных удобрений и без внесения удобрения (т.е. можно отличить некоторые виды обработки с высоким содержанием N и некоторые виды обработки с низким содержанием N, но нельзя выявить различия между видами обработки с высоким содержанием N или между видами обработки с низким содержанием N).

Предсказательный пример.

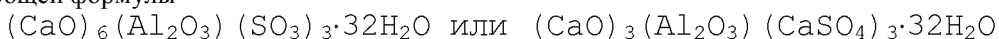
Для получения этtringита как побочного продукта от промышленного процесса (например, процесса Байера, рафинирования для получения оксида алюминия), добавляют гипс (CaSO_4) и известь (CaO) к отработанной жидкости (например, содержащей алюминат натрия) при температуре в пределах между 50 и 100°C для образования этtringита (например, кальция-алюминия гидроксисульфата гидрата). Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, считается, что химическая реакция представляет собой



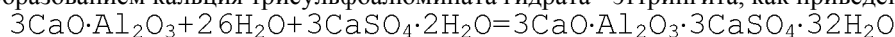
Предсказательный пример.

Для получения этtringита в качестве побочного продукта промышленного процесса осуществляют реакцию материала, содержащего кальций, материала, содержащего алюминий, и сульфатсодержащего материала.

В качестве одного из неограничивающих примеров этtringит образуется посредством взаимодействия алюмината кальция с сульфатом кальция с образованием гексакальция алюмината-трисульфата гидрата общей формулы



В качестве другого неограничивающего примера этtringит образуется посредством взаимодействия трикальция алюмината ($(\text{CaO})_3\text{Al}_2\text{O}_3$) с сульфатом кальция (3CaSO_4) при стехиометрическом отношении 1:3 с образованием кальция трисульфоалюмината гидрата - этtringита, как приведено ниже



Предсказательный пример.

Для химического синтеза этtringита осуществляют реакцию стехиометрических количеств кальция (например, материала, содержащего кальций), алюминия (например, материала, содержащего алюминий) и сульфата (например, сульфатсодержащего материала) в жидкости (например, воде) для химического образования этtringита.

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, считается, что один или несколько из следующих далее механизмов могут вносить вклад в образование этtringита, имеющего такие же характеристики, как другие добавки, исследуемые в этой секции, т.е. как взрывоподавляющий материал (например, материал стабилизатора и/или материал разбавителя), при объединении с материалом нитрата аммония (например, в композиции удобрения).

В одном из потенциальных механизмов, если рассматривать иллюстративную химическую формулу этtringита (например, $\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{12}(\text{SO}_4)_3 \cdot 26\text{H}_2\text{O}$), материал этtringита содержит большое количество летучих веществ (например, OH , SO_4 и H_2O). Таким образом, не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, считается, что при нагреве этtringита, эти летучие вещества выделяются и поглощают энергию. Таким образом, материал удобрения, содержащий этtringит, конфигурируется для поглощения энергии (например, при событии детонации и/или взрыва).

В другом потенциальном механизме, рассматривая иллюстративную химическую формулу этtringита (например, $\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{12}(\text{SO}_4)_3 \cdot 26\text{H}_2\text{O}$) и сравнивая формулу этtringита с материалом апатита (например, соединения кальция карбоната гидроксипатита), оба соединения имеют сходное преобладание сульфатных и гидроксидных групп (по сравнению с фосфатными и карбонатными группами материалов LDH, описанных в настоящем документе (HTC и HCM)).

Таким образом, не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, считается, что материал этtringита действовал бы подобно материалу апатита при исследованиях распространения ударной волны (например, имел бы измеримое воздействие взрывоподавления по сравнению с контрольными материалами). Также, не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, поскольку материал этtringита содержит пропорционально более высокое количество летучих компонентов по сравнению с апатитом (материалом стабилизатора), считается, что (в некоторых вариантах осуществления) материал этtringита может обеспечивать улучшенное взрывоподавление (например, более низкий удельный импульс, улучшенный критический диаметр или их сочетание) при таком же содержании мас.% в композиции удобрения, содержащего нитрат аммония (по сравнению с апатитом). Кроме того, в некоторых вариантах осуществления более низкое содержание (мас.%) этtringита в композиции удобрения (например, AN и этtringит) достигает количественно определяемого взрывоподавления по сравнению с апатитом и/или материалами LDH. По меньшей мере, по этим причинам считается, что этtringит будет воздействовать подобно результатам исследования взрыва, обеспечиваемым в настоящем документе для материалов LDH и/или апатита.

Дополнительно сошлемся на фиг. 21, которая приводит данные, сравнивающие потери массы в зависимости от температуры (C) для четырех различных материалов стабилизаторов: для материала эт-

этрингита (2 различных продукта синтеза), материала апатита, материала на основе гидротальцита, материала на основе гидрокальмита. Из фиг. 21 видно, что термогравиметрические анализы для эттрингита и апатита являются сходными, хотя эттрингит (либо опыт #3, либо #5), видимо, теряет больше воды по сравнению с апатитом. Также видно, что эттрингит (оба опыта) теряет меньше воды по сравнению с обоими материалами LDH: HTC и HCM. В целом, данные TGA эттрингита находятся в пределах между материалами апатита и LDH, так что эттрингит, как наблюдается, имеет сходный отклик TGA в ряду других материалов стабилизаторов, которые оцениваются.

Пример. Синтез эттрингита и композитных продуктов, содержащих эттрингит и LDH (HCM).

Осуществляют ряд экспериментов, эттрингит, HCM или их сочетание синтезируют из реагентов, включающих источник алюминия, источник кальция, источник сульфата и воду. Экспериментальная установка, используемая для синтеза, содержит однолитровый реактор (контейнер), конфигурируемый с брусом магнитной мешалки, на столике мешалки (снабженном нагревательным столиком), продувку газообразным азотом (вход и выход). Для опытов, которые используют алюминат калия, его добавляют по каплям через бюретку в реакционную емкость. Используют следующую стехиометрию.

Стехиометрия.

Реакция.

Объем 0,565 л.

	Моль в 1 моль эттрингита			6	3	2
	г	г/моль	моль	моль Ca	моль SO ₄	моль Al
Al ₂ O ₃	11	102	0,111	–	–	0,221
Ca(OH) ₂	24,5	74	0,331	0,331	–	–
CaSO ₄	45	136	0,331	0,331	0,331	–
Суммарно:				0,662	0,331	0,221
Молярность:				1,172	0,586	0,391
Стехиометр.						
отношение:				0,310	0,110	0,111

Для опыта #1 источник Al представляет собой Al₂(SO₄)₃, источник кальция представляет собой Ca(OH)₂ и источник сульфата представляет собой Al₂SO₄. Для опытов #2 - #5, источник Al представляет собой раствор (45%) KAl(OH)₄, источник кальция представляет собой Ca(OH)₂ и источник сульфата представляет собой CaSO₄ гидрат. Для опыта #1 смесь нагревают до 60°C. Для опытов #2-3 и #5 реакция осуществляется при комнатной температуре (без внешнего нагрева реакционной емкости). Для опыта #4 смесь нагревают до 40-45°C.

Продукт реакции разделяют/фильтруют посредством фильтрования отсосом с удалением жидкости. Полученный в результате продукт реакции сушат для удаления избыточной жидкости из фильтрата. Продукт реакции характеризуется с помощью дифракции рентгеновского излучения, которое аналитически количественно определяет присутствие главных, минорных и микроскопических частиц/частиц, которых очень мало, в продукте реакции, получаемом посредством синтеза. Отметим, что главный, как правило, относится к отсчетам пиков для компонентов, которые присутствуют при более чем 10% отсчетов образца в целом; минорный относится к 1-10% и очень мало/микроскопические примеси составляет меньше чем 1%.

# Опыта	Описание	Результаты XRD
1	Получение 250 мл 0, 1 М раствора $Al_2(SO_4)_3$	Главный, XRD:
	(добавляют 8,5 г) $Al_2(SO_4)_3$. Нагрев до 60°C при перемешивании. Добавление 11,2 г порошка $Ca(OH)_2$, суспендированного в 50 мл DI воды. Перемешивание при 60°C в течение 6 часов и регулировка pH с поддержанием при 11,5-12,5. Охлаждение и вакуумное фильтрование (удаление жидкости). Сушка извлеченных твердых продуктов и взвешивание.	$CaSO_4$ гидрат, HCM
2	Получение взвеси из 400 мл DI воды 35 г $Ca(OH)_2$ и 13 г $CaSO_4$ гидрат Перемешивание и добавление раствора $KAl(OH)_4$ (55 г 45% раствора) по каплям в течение 2 часов. Взаимодействие в течение дополнительных 4 часов и доведение pH до 11,5-12,5. Фильтрование (удаление жидкости) и сушка извлеченных твердых продуктов.	Главные, XRD: этtringит, Ca гидроксид, HCM; Очень мало: Ca сульфат гидрат
3	Получение взвеси 500 мл DI воды, 11,1 г $Ca(OH)_2$ и 25,8 г $CaSO_4$ гидрат Перемешивание и добавление раствора $KAl(OH)_4$ (21,8 г, 45% раствора) по каплям в течение 2 часов. Взаимодействие в течение дополнительных 4 часов и доведение pH до 11,5-12,5. Фильтрование (удаление жидкости) и сушка извлеченных твердых продуктов. Примечания: продукты Rx являются гелеобразными и должны разбавляться DI водой для фильтрования.	Главный, XRD: плохо кристаллизуемый/ аморфный этtringит; микроскопическая примесь: $CaCO_3$.
4	Получение взвеси 800 мл DI воды, 11,3 г $Ca(OH)_2$ и 25,8 г $CaSO_4$ гидрат нагрева до 45°C. Перемешивание и добавление раствора $KAl(OH)_4$ (22,5 г, 45% раствора) по каплям в течение 1 часа. Взаимодействие в течение дополнительных 3 часов без регулировки pH. Фильтрование (удаление жидкости) и сушка извлеченных твердых продуктов. Примечания: продукты Rx не дают образования геля.	Главные, XRD: $CaCO_3$, HCM; Минорный: плохо кристаллизуемый/ аморфный этtringит; Очень мало; $Ca(OH)_2$, $Al(OH)_3$
5	Получение взвеси 800 мл DI воды, 24,5 г $Ca(OH)_2$ и 56,9 г $CaSO_4$ гидрат	Главный, XRD: плохо
	Перемешивание и добавление раствора $KAl(OH)_4$ (53,7 г, 45% раствора) по каплям в течение 2 часов. Взаимодействие в течение дополнительных 4 часов и доведение pH до 11,5-12,5. Фильтрование (удаление жидкости) и сушка извлеченных твердых продуктов. Примечание: продукты Rx являются гелеобразными и должны разбавляться DI водой для фильтрования	кристаллизуемый/ аморфный этtringит

Там, где в указанной выше таблице отмечено, что извлекается гелеобразный твердый продукт, не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, считается, что это, как правило, указывает на малый размер частиц (например, гораздо ниже 1 мкм) получаемого в результате продукта реакции, где малый размер частиц продукта действует физически, захватывая воду/жидкость между частицами. Также

считается, что эти же малые частицы продукта реакции, как считается, плохо кристаллизуются и дают соответствующий широкий отклик XRD по сравнению с частицами продукта реакции большего размера, которые (благодаря размеру частиц) конфигурируются с хорошо развитой кристаллической структурой (давая, соответственно, более узкие пики XRD). Отметим, что там, где pH контролируется/регулируется, это относится к добавлениям серной кислоты, конфигурируемой для поддержания pH ниже 12,5 (например, в пределах между 11,5 и 12,5).

Наблюдается, что в реакции компонентов при температуре реакции выше температуры окружающей среды/комнатной температуры главный извлекаемый компонент представляет собой HCM (например, опыт #1). Наблюдается, что при реакции компонентов при комнатной температуре с контролем pH (т.е. в пределах между 11,5 и 12,5), композитный продукт, содержащий как эттрингит, так и HCM, образуется и/или извлекается как продукт реакции (например, опыт #2). Наблюдается, что при реакции компонентов при комнатной температуре с контролем pH (т.е. в пределах между 11,5 и 12,5), эттрингит формируется и/или извлекается как продукт реакции (например, опыт #3). Сравнивая опыт #2 и опыт #3, отметим, что опыты отличаются по абсолютному количеству реагентов, а также по относительному отношению исходных материалов (реагентов). Также опыт #3 имеет более высокое количество добавленного сульфата по сравнению с опытом #2, а также имеется большее количество соединения Al, присутствующее в опыте #2 (например, примерно вдвое больше чем количество присутствующего компонента Al) по сравнению с опытом #3.

Наблюдается, что при реакции компонентов при повышенной температуре без контроля/регулировки pH (pH ~13,5) композитный продукт, содержащий как эттрингит, так и HCM, образуется и/или извлекается в качестве продукта реакции (т.е. XRD показывает, что композитный продукт содержит главный компонент HCM и минорный компонент эттрингита) (опыт #4).

Наблюдается, что при реакции компонентов при комнатной температуре/температуре окружающей среды с контролем/регулировкой pH (pH в пределах между 11,5 и 12,5) извлекается эттрингит (опыт #5).

Предсказательный пример. Синтез эттрингита из отработанной воды от переработки алюминия.

Следующий далее синтез получает эттрингит из отработанной воды от переработки алюминия из процессов, подобных электроосаждению, анодированию и травлению, где кислотная вода (источник серной кислоты/сульфата) содержит растворимые частицы/ионы алюминия и частицы сульфата в результате процессов электроосаждения, анодирования и/или травления. Добавки оксида кальция (источник кальция) и/или алюмината кальция (источник кальция и источник алюминия) добавляют в водный раствор при pH около 12 и при концентрации фосфата не больше чем 0,1M для синтеза эттрингита. Реагенты перемешиваются/смешиваются с реагентами при соответствующих молярных отношениях для получения эттрингита (и, необязательно, реагенты разбавляют водой и/или NaOH). В время перемешивания реагенты нагревают до 60°C в течение времени, достаточного для химического образования эттрингита. Когда образуется эттрингит, полученный в результате, твердый продукт выпадает из раствора (частицы растворимых реагентов удаляются из воды, когда реагенты химически преобразуются в эттрингит). Извлеченный твердый продукт (эттрингит) может промываться (например, водой) и сушиться в печи для удаления избытка воды.

Предсказательный пример. Синтез эттрингита из растворимых компонентов (преципитат эттрингита).

Альтернативным образом, эттрингит может образовываться из коммерческого алюмината натрия как компонента Al, извести как компонента кальция и CO₂, используемого для нейтрализации (для поддержания pH примерно от 11,5 до 12,5).

Пример.

Для оценки того, может ли AN легко объединяться и перерабатываться вместе с материалами стабилизаторов в виде композиции удобрения, осуществляют следующие эксперименты. Для исследования того, осуществляется ли пенообразование, и до какой степени, при добавлении материалов стабилизаторов (или других агентов) к AN, осуществляют ряд исследований. Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, пенообразование AN и материалов стабилизаторов во время переработки (приллирования) предотвращает транспортировку смеси (например, в трубах), предотвращает соответствующее формирование дробинки и представляет собой технологическое ограничение.

В 600-л толстостенный химический стакан, снабженный термопарой и брусом магнитной мешалки и установленный на нагреваемом столике, добавляют 40 мл дистиллированной воды. Температуру нагреваемого столика устанавливают на увеличение до конечной точки 100°C. В то время как столик нагревается (температура жидкости медленно повышается), брусок мешалки механически перемешивает жидкость. Предварительно отмеренный AN (гранулированная форма) медленно добавляют порциями в химический стакан, в целом 200 г на одно исследование. Когда температура достигает 100°C, наблюдается, что AN находится в жидком состоянии (например, он солюбилизирован в воде). При стабильной температуре (например, 100 ± 2°C), порции добавлений (каждое добавление по 5 г) добавки добавляют к жидкости при этой же температуре, в то время как она перемешивается (например, как вручную, так и с помощью бруска магнитной мешалки, расположенного на дне химического стакана). Если происходит значительное вспенивание, добавления прекращают и опыт считают завершенным.

Когда вся добавка (50 г) поступает в химический стакан для исследования и значительного пенообразования не происходит, температуру повышают при некоторой скорости шагами по 2°C для выяснения температуры, при которой расплав генерирует пену.

Обращаясь к таблице ниже, здесь приводятся дополнительные экспериментальные результаты, собранные по типу материала. Во всех случаях используют 200 г AN. Кроме того, где это отмечено, исследование использует 50 г добавки (например, материала стабилизатора или предполагаемого материала стабилизатора). Кроме того, где это отмечено, исследование использует 40 мл дистиллированной воды.

Относительно исследования добавления, осуществляемого ниже, следующие далее исследования совместной переработки используют, чтобы подтвердить, будут ли материалы успешно совместно перерабатываться в коммерческом масштабе.

Во время каждого опыта оператор визуально проверяет воздействия добавления различных материалов стабилизаторов и/или добавок к нитрату аммония в растворе и/или измеряет различные критерии. Как правило, регистрируются примечания и наблюдения, и в соответствии с критерием оценки при исследовании совместной переработки, каждому опыту присваивается оценка Проходит ("P") или Не проходит ("F").

Чтобы опыт "проходил", этот опыт оценивается и/или расценивается на основе измеренной характеристики и/или визуального наблюдения оператором как успешное сочетание материала стабилизатора и нитрата аммония в растворе, так что совместная переработка нитрата аммония и материала стабилизатора для формирования композиции удобрения считается коммерчески возможной (например, при масштабировании).

Один или несколько из следующих критериев указывает для опыта, что он "проходит": (1) при добавлении пена не генерируется и/или генерируется очень мало пены; (2) потеря жидкости нет и/или они очень малые; (3) при добавлении материалов стабилизаторов не допускается пузырьков/шипения и/или допускаются некоторые пузырьки/шипение (например, без ограничения каким-либо конкретным механизмом или теорией: считается, что это зависит от компонентов, взаимодействующих при повышенной температуре, от мягкой реакции нитрата аммония (например, аммиака) и/или от повторного гидратирования LDH); (4) не допускается пенообразования и/или допускается некоторое пенообразования при условии, что пенообразования быстро диссипирует и/или не продолжает расти/аккумулироваться; и их сочетания.

Для опыта, который "Не проходит": опыт оценивается и/или расценивается на основе измеренных характеристик и/или визуального наблюдения оператором как неудачное сочетание материала стабилизатора и нитрата аммония в растворе, так что совместная переработка нитрата аммония и материала стабилизатора для формирования композиции удобрения не считается коммерчески возможной (например, при масштабировании).

Один или несколько из следующих критериев показывает, что опыт "Не проходит": (1) потеря уровня жидкого удобрения (раствора AN) в химической стакане (например, не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, считается, что оно потребляется посредством реакции с материалом стабилизатора, где аммиак испаряется, может быть, в сочетании с уходом газообразного CO₂); (2) значительное количество пены при потере жидкости: высота жидкости ниже линии 175 мл (как измеряется по делениям в стандартном коммерчески доступном 600-мл химическом стакане, где линия <150 мл, расценивается как значительная потеря; и их сочетания.

Опыт	Исследуемый материал	P/F	T°C	Предварительная обработка, если есть	Примечания и наблюдения
1	Апатит	P	100	Апатит после получения, побочный продукт	добавляют все 50 г, пенообразования нет совсем, выделяются газовые пузырьки,
				рафинирования оксида алюминия	пенообразования нет до темп. 170 град. С
2	Апатит	P	100	Апатит после получения, побочный продукт	добавляют все 50 г, пенообразования нет совсем, выделяются газовые пузырьки,
				рафинирования оксида алюминия	пенообразования нет до темп. 170 градус С
3	HCM	F	100	HCM, высушенный при 200 градус С в течение ночи	пенообразования нет, при повышении темп., вспенивание при 125 градус С, исследование останавливают при 130 градус С
4	HCM	F	100	промывка азотной кислотой до pH=8,5, сушка 105 градус С	добавка уходит в раствор легко, вспенивания нет, при повышении темп., вспенивание при 126 градус С, промывка боковых стенок, вспенивание снова при 136 градус С
5	HCM	F	100	промывка азотной кислотой до pH=10,5, сушка 105 градус С	Легкое вспенивание, начиная со 125 градус С, промывка боковых стенок, вспенивание снова при 136, никогда не перетекает из химического стакана
6	HCM	F	300	после получения, побочный продукт рафинирования оксида алюминия.	все 50 грамм в химическом стакане, вспенивание, но без перетекания, исследование прекращают при 132 градус С
7	HCM	F	100	HCM после получения, побочный продукт рафинирования оксида алюминия+10 грамм сульфата аммония	все 50 грамм в химическом стакане, значительное вспенивание, исследование останавливают при 100 градус С
8	HCM	F	100	HCM после получения, побочный продукт рафинирования оксида алюминия+10 грамм фосфата аммония	потеря видимого расплава в самом начале исследования
9	HCM	F	100	промывка HCM кислотой, серной кислотой до pH=8,68, сушка при 105 град. С	вспенивание начинается при 108 град. С, потеря уровня жидкости вскоре после начала вспенивания, доведение темп. до 141 град. С и прекращение исследования
10	HCM	F	100	сушка HCM при 300 град. С	вспенивание в самом начале исследования, видимой жидкости в течение исследования нет, значительное вспенивание, но без перетекания из химического стакана
11	HCM	P	100	промывка HCM	возникновение очень больших

				фосфорной кислотой до pH=8,15, сушка при 105 град. С	газовых пузырьков в течение всего исследования, достижение 170 град. С вода/ без значительного вспенивания, жидкость по-прежнему текучая
12	НСМ	F	120	сушка НСМ при 200 град. С в течение ночи	прекращение исследования при 120 град. С, небольшое вспенивание при каждом добавлении, 55 г добавки в целом этого исследования, 25 мл воды.
13	НСМ	F	170	сушка НСМ при 105 град. С в течение ночи	значительное вспенивание сразу, 52 г добавки в целом для этого исследования, 10 мл воды.
14	НСМ	F	100	промывка НСМ фосфорной кислотой до pH=9,54, сушка при 105 град. С	прекращение исследования при 158 град. С, видимой жидкости в химическом стакане нет, значительное вспенивание в течение всего исследования.
15	НТС	F	100	промывка НСМ кислотой, серной кислотой до pH=9,54, сушка при 105 град. С	это исследование осуществляют до 170 град. С, исследование не содержит видимой жидкости после начала вспенивания при 104 град. С, это исследование нужно было остановить раньше
16	НТС	F	100	сушка НТС при 200 град. С в течение ночи	раннее вспенивание, можно добавить всю добавку, значительное вспенивание при 106 град. С
17	НТС	F	100	промывка азотной кислотой до pH=8,5, сушка при 105 град. С	все 50 грамм в расплаве, исследование останавливают при 111 град. С, химический стакан перетекает
18	НТС	F	100	после получения, побочный продукт рафинирования оксида алюминия.	все 50 грамм в химическом стакане, исследование останавливают при 105 град. С
19	НТС	F	100	НТС после получения, побочный продукт рафинирования оксида алюминия+10 грамм сульфата аммония	все 50 грамм в химическом стакане, значительное вспенивание, исследование останавливают при 104 град. С
20	НТС	F	100	НТС после получения, побочный продукт рафинирования оксида алюминия+10 грамм фосфата аммония	потеря видимого расплава при 155 град. С, исследование останавливают при 158 град. С
21	НТС	F	100	промывка НТС фосфорной кислотой до pH=9,68, сушка при 105 град. С	расплав вспенивается при каждом добавлении, исследование останавливают при 107 град. С, пена заполняет химический стакан

22	НТС	F	100	промывка НТС фосфорной кислотой до pH=8,49, сушка при 105 град. С	расплав вспенивается при каждом добавлении, исследование останавливают при 111 град. С, пена заполняет химический стакан
23	НТС	F	100	промывка НТС серной кислотой до pH=9,63, сушка при 105 град. С	расплав вспенивается при каждом добавлении, исследование останавливают при 109 град. С, пена заполняет химический стакан
24	НТС	F	100	промывка НТС кислотой, серной кислотой до pH=8,56, сушка при 105 град. С	исследование останавливают при 104 град. С, пена заполняет химический стакан
25	НТС	P	100	сушка НТС при 300 град. С	экзотермическая реакция несколько раз во время добавлений, необходимо ожидать уменьшение темп., большие газовые пузырьки, генерируемые в течение всего исследования, легко разрушаются, сложнее вводить добавку в раствор, доходит до 170 град. С, такое же генерирование газовых пузырьков в течение всего исследования, пена никогда не заполняет химическийl стакан
26	НТС	P	100	промывка НТС фосфорной кислотой до pH=7,45, сушка при 105 град. С	легкое образование пены при каждом добавлении при 100 град. С, она разрушается очень быстро, большие газовые пузырьки из расплава в начале исследования, когда темп. увеличивается, активность в расплаве значительно замедляется, при 170 град. С в расплаве нет ни вспенивания, ни активности, используется значительно меньший объем этого материала, поскольку этот материал тяжелее чем НСМ
27	НТС	P	100	промывка НТС фосфорной кислотой до pH=7,45, сушка при 105 град. С	вспенивание при каждом добавлении, разрушается очень быстро, когда темп. увеличивается, уровень пены и активность расплава продолжает уменьшаться, изменений вязкости расплава нет
28	НТС	F	120	сушка НТС при 200 град. С в течение	вспенивание начинается в самом начале исследования, добавления прекращают после

				ночи	добавления 45 грамм, 55 г добавки в целом, 25 мл воды.
29	НТС /апатит	F	100	50 грамм смеси (25 г НТС+25 грамм апатита), после получения, побочные продукты рафинирования оксида алюминия	исследование останавливают при 118 град. С, пена перетекает через край
30	НТС вода/ гидратированная известь	F	100	НТС смешанный с гидратированной известью	исследование останавливают при 130 град. С, исследование пенится
31	НСМ/апатит	P	100	50 грамм смеси (25 г НСМ+25 г апатита), после получения, побочные продукты рафинирования оксида алюминия	можно довести темп. до 170 град. С, реакция в химическом стакане почти полностью останавливается, значительного увеличения вязкости нет
32	CaCO ₃ Контроль 1	P	100	карбонат кальция после получения	все 50 г в расплаве, вспенивания нет, только газовые пузырьки, при темп. до 170 град. С пены нет
33	гидратированная известь Контроль 2	F	100	гидратированная известь после получения	исследование останавливают при 109 град. С пена перетекает через край химического стакана
34	НСМ	F	100	нагрев НСМ до 450°C в течение 18 часов	генерирование газовых пузырьков во время исследования: некоторое генерирование пены, но оно быстро прекращается; сильный запах аммиака
35	НСМ	F	100	нагрев НСМ до 400°C в течение 3,5 часов	значительное вспенивание; порции газовых пузырьков и запах аммиака; потеря уровня жидкости в химическом стакане; исследование останавливают при 107°C.
36	НСМ	P	100	нагрев НСМ до 500°C в течение 7 часов	вспенивания во время исследования нет; генерируется очень немного газовых пузырьков и только легкий/слабый запах аммиака; достигают 170°C без происшествий
37	НСМ	P	100	промывка НСМ H ₃ PO ₄ до pH 7,93	генерируются порции газовых пузырьков и сильный запах аммиака, значительного вспенивания нет
38	НСМ	F	100	нагрев НСМ до 350°C	газовые пузырьки, запах

				в течение 24 часов	аммиака во время добавления; вспенивание начинается, когда температура увеличивается; приходится прекратить исследование при 120°C
39	HCM	F	100	промывка HCM HNO ₃ до pH 8,3	легкое генерирование газа и пузырьков при 100°C во время добавления материала, но без вспенивания; вспенивание при увеличении температур, оно значительное при температуре выше 130°C.

Из 39 опытов оценивается и/или наблюдается, что 10 опытов "Проходят", в то время как 29 опытов "Не проходят". Как и ожидалось, контроль 1 (опыт 32), карбонат кальция после получения проходит, в то время как контроль 2 (опыт 33), гидратированная известь, не проходит, при этом пена перетекает через край при температуре раствора AN, равной всего лишь 109°C.

Наблюдается, что оба опыта с материалом апатита проходят; ни в одном опыте с апатитом не наблюдается пены. Кроме того, наблюдается, что опыт 31: смесь 50/50 HCM и апатита (оба после получения без предварительной обработки) проходит. В противоположность этому опыт 29, подобно этому, LDH (НТС) в смеси 50/50 с апатитом, не проходит (и наблюдается перетекание жидкости через край вместе с пеной).

В этом случае отметим, что апатит может объединяться с материалами LDH (например, с HCM) после получения (без предварительной обработки - стадии нагрева или нейтрализации кислотой), в то время как для других материалов LDH, модификация для перемешивания или предварительной обработки может сделать возможным прохождение исследования совместной переработки материалов стабилизатора. Пример модификации для перемешивания включал бы использование более высокого содержания апатита по сравнению с LDH. Пример предварительной обработки материала LDH включал бы промывку фосфорной кислотой до pH ниже 8,49 (опыт 22). Другой пример стадии предварительной обработки включал бы предварительный нагрев материала LDH (отдельно или в форме сочетания/смеси с апатитом). Некоторые примеры предварительного нагрева включают: (1) нагрев материала до меньшей степени (когда материал сам по себе не прошел бы исследование совместной переработки), поскольку LDH будет смешиваться и добавляться вместе с апатитом, или (2) нагрев материала до большей степени (т.е. при температуре выше 300°C, ниже 650°C), так чтобы LDH проходил исследование совместной переработки сам по себе и, определенно, в форме смеси с апатитом. Таким образом, в некоторых вариантах осуществления материал LDH объединяют с апатитом и добавляют к AN для объединения материалов, пригодных для исследования совместной обработки, установленного выше.

Относительно переработки имеются два опыта, которые проходят при включении стадии предварительного нагрева: опыт 25 и опыт 36. Относительно опыта 25 (НТС), наблюдается, что, если добавка LDH (НТС, HCM) нагревается до 300°C (например, сушится в печи) перед добавлением к солюбилизированному AN, тогда опыт происходит (например, опыт не вспенивается). Относительно опыта 36 отметим, что добавка LDH (HCM), нагретая до 500°C, проходит исследование совместной переработки. Таким образом, при этих результатах предполагается, что предварительный нагрев материала LDH выше 300°C и ниже 650°C обеспечит эффективную предварительную обработку, дающую возможность сочетания для прохождения исследования совместной переработки.

Отметим, что согласно аналитической квалификации нагрев при 300°C химически преобразует НТС и HCM. Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, считается, что при введении высушенного в печи НТС в раствор AN в воде, НТС преобразуется, отбирая воду из расплавленного нитрата аммония. Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, считается, что выше 650°C материалы LDH, как предполагается, химически деградируют/выжигаются и не будут химически рассматриваться как материалы стабилизаторов LDH. Таким образом, эффективная предварительная обработка для материалов LDH, чтобы дать им возможность для прохождения стадии совместной переработки, соответствует температурам выше 300°C и ниже 650°C. В некоторых вариантах осуществления температуры нагрева для предварительной обработки выше 350 и не больше чем 650°C. В некоторых вариантах осуществления температуры нагрева для предварительной обработки выше 375°C и не больше чем 600°C.

Относительно нейтрализации кислотой наблюдается, что проходят только опыты с нейтрализацией фосфорной кислотой и получаемый в результате pH должен быть ниже 8,49 (т.е. поскольку опыт 22 включает нейтрализацию фосфорной кислотой до 8,49, и он не проходит стадию совместной переработки, то, таким образом, pH для прохождения стадии совместной переработки, как считается, должен быть ниже чем 8,49/8,5). В качестве примеров проходят четыре опыта с LDH, нейтрализованным фосфорной кислотой: опыт 11 проходит при нейтрализации HCM фосфорной кислотой до pH 8,15; опыт 37 проходит

для НСМ, промытого фосфорной кислотой, с обеспечением в результате рН 7,93, и опыты 27 и 28 проходят при добавлении фосфорной кислоты к НТС, с получением в результате рН 7,45.

Наблюдается, что нейтрализация кислотой в качестве стадии предварительной обработки для добавки не всегда работает, предотвращая вспенивание и/или делает возможным для опыта прохождение исследования совместной переработки. Скорее только обработка фосфорной кислотой при низких рН, слегка основных примерно нейтральных рН, как наблюдается, уменьшает/предотвращает вспенивание. Также отметим, что добавки, нейтрализованные до рН около 8, работают (не вспениваются/проходят исследования совместной переработки). Опыт при рН 9,4 не проходит исследование совместной переработки, в то время как опыт при 8,2 проходит.

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, поскольку НТС не вспенивается около 7,45 и НСМ не вспенивается при рН 8,15, считается, что, если материалы LDH нейтрализуются кислотой с помощью фосфорной кислоты до слегка основных/примерно нейтральных рН, добавка (материал стабилизатора) может перерабатываться (приллироваться) вместе с AN с формированием продукта удобрения (без вспенивания).

Не ограничиваясь конкретным механизмом или теорией, наблюдается, что нейтрализация LDH материалов стабилизаторов фосфорной кислотой может давать в результате некоторое количество остаточных фосфатных групп на добавке, и при сравнении апатит отличается от материалов LDH в основном количеством фосфатных групп.

Различные аспекты настоящего изобретения, отмеченные выше в настоящем документе, могут объединяться с получением композиций удобрений и способов их получения и использования для удобрения почвы, в то же время, предотвращая, уменьшая или устраняя использование удобрения (AN удобрения) во взрывчатых веществах и/или в самодельных взрывных устройствах.

Хотя подробно описаны различные варианты осуществления настоящего изобретения, очевидно, что специалисты в данной области осуществляют модификации и адаптации этих вариантов осуществления. Однако необходимо четко понимать, что такие модификации и адаптации соответствуют духу и рамкам настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения композиции удобрения, включающий
 - нагрев материала стабилизатора, содержащего слоистый двойной гидроксид, до температуры в пределах между 300 и 650°C с формированием обработанного материала стабилизатора на основе слоистого двойного гидроксида;
 - объединение обработанного материала стабилизатора с расплавленным материалом на основе нитрата аммония с формированием расплавленной композиции удобрения;
 - приллирование расплавленной композиции удобрения с формированием приллированного продукта, при этом композиция удобрения содержит материал на основе нитрата аммония и материал стабилизатора на основе слоистого двойного гидроксида; где композицию удобрения конфигурируют посредством эффективного количества обработанного материала стабилизатора, чтобы она имела взрывостойкость, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны, при этом упомянутый материал стабилизатора содержится в пределах между 5 и 50 мас.% от общей массы композиции удобрения.
2. Способ по п.1, в котором слоистый двойной гидроксид содержит материал на основе гидрокальмита.
3. Способ по п.1, в котором слоистый двойной гидроксид содержит материал на основе гидротальцита.
4. Способ по п.1, в котором композиция удобрения представляет собой гомогенную смесь.
5. Способ по п.1, в котором композиция удобрения имеет размер частиц в пределах между 0,841 мм (20 меш) и 4,760 мм (4 меш).
6. Способ по п.1, в котором нагрев слоистого двойного гидроксида осуществляют до температуры в пределах между 375 и 500°C.
7. Способ получения композиции удобрения, включающий
 - смешивание обработанного материала стабилизатора, содержащего слоистый двойной гидроксид, промытый фосфорной кислотой, при этом полученный в результате слоистый двойной гидроксид имеет рН от 7 до 8,49, с расплавленным нитратом аммония с формированием расплавленной композиции удобрения; и
 - приллирование расплавленной композиции удобрения с формированием приллированного продукта, при этом композиция удобрения содержит материал на основе нитрата аммония и материал стабилизатора на основе слоистого двойного гидроксида; при этом композицию удобрения конфигурируют посредством эффективного количества обработанного материала стабилизатора, чтобы она имела взрывостойкость, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны, при этом упомянутый материал стабилизатора содержится в пределах между 5 и 50 мас.% от общей массы компози-

ции удобрения.

8. Способ по п.7, в котором слоистый двойной гидроксид содержит материал на основе гидрокалюмита.

9. Способ по п.7, в котором слоистый двойной гидроксид содержит материал на основе гидротальцита.

10. Способ по п.7, в котором композиция удобрения представляет собой гомогенную смесь.

11. Способ по п.7, в котором композиция удобрения имеет размер частиц в пределах между 0,841 мм (20 меш) и 4,760 мм (4 меш).

12. Способ получения композиции удобрения, включающий
нейтрализацию материала стабилизатора, содержащего слоистый двойной гидроксид, раствором фосфорной кислоты, с получением обработанного материала стабилизатора, имеющего pH от 7 до 8,49;
смешивание обработанного материала стабилизатора с расплавленным нитратом аммония с формированием расплавленной композиции удобрения и

приллирование расплавленной композиции удобрения с формированием приллированного продукта, при этом композиция удобрения содержит материал на основе нитрата аммония и материал стабилизатора на основе слоистого двойного гидроксида; при этом композицию удобрения конфигурируют посредством эффективного количества обработанного материала стабилизатора, чтобы она имела взрывостойкость, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны, при этом упомянутый материал стабилизатора содержится в пределах между 5 и 50 мас.% от общей массы композиции удобрения.

13. Способ по п.12, в котором слоистый двойной гидроксид содержит материал на основе гидрокалюмита.

14. Способ по п.12, в котором слоистый двойной гидроксид содержит материал на основе гидротальцита.

15. Способ по п.12, в котором композиция удобрения представляет собой гомогенную смесь.

16. Способ по п.12, в котором композиция удобрения имеет размер частиц в пределах между 0,841 мм (20 меш) и 4,760 мм (4 меш).

17. Способ получения композиции удобрения, включающий
обработку материала стабилизатора с помощью эффективной обработки, выбранной из группы, состоящей по меньшей мере из одной обработки из термической обработки и химической обработки, с получением обработанного материала стабилизатора;

смешивание обработанного материала стабилизатора и материала на основе нитрата аммония с формированием расплавленной композиции удобрения;

направление расплавленной композиции удобрения через головку для приллирования с формированием капель композиции удобрения;

протекание капель из верхней части камеры в нижнюю часть камеры, где верхняя часть камеры выполнена в сообщении по жидкости с головкой для приллирования, где камера выполнена с газовым потоком, конфигурируемым при температуре, достаточной для охлаждения капель;

отверждение капель, когда капли проходят через газ; и

формирование приллированной композиции удобрения, при этом композиция удобрения содержит материал на основе нитрата аммония и обработанный материал стабилизатора; где композицию удобрения конфигурируют посредством эффективного количества обработанного материала стабилизатора, чтобы она имела взрывостойкость, как измерено в соответствии с исследованием распространения ударной волны, при этом упомянутый материал стабилизатора содержится в пределах между 5 и 50 мас.% от общей массы композиции удобрения,

при этом упомянутая термическая обработка включает нагрев материала стабилизатора, содержащего слоистый двойной гидроксид, до температуры в пределах между 300 и 650°C, и

при этом упомянутая химическая обработка включает промывку материала стабилизатора нейтрализующим раствором.

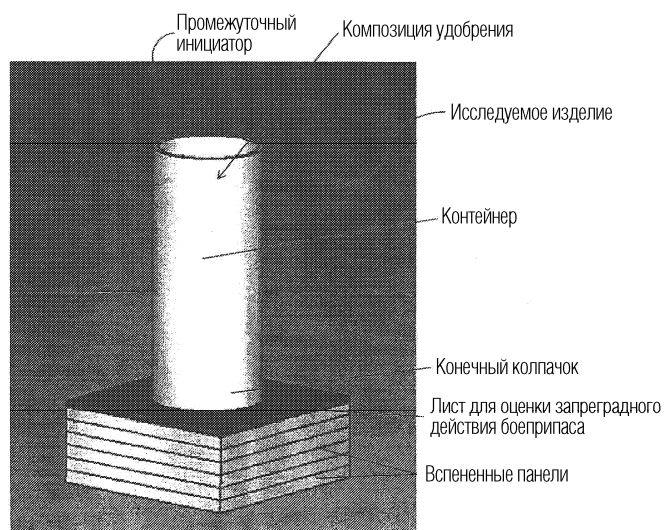
18. Способ по п.17, в котором материал стабилизатора представляет собой слоистый двойной гидроксид.

19. Способ по п.18, в котором слоистый двойной гидроксид содержит материал на основе гидрокалюмита.

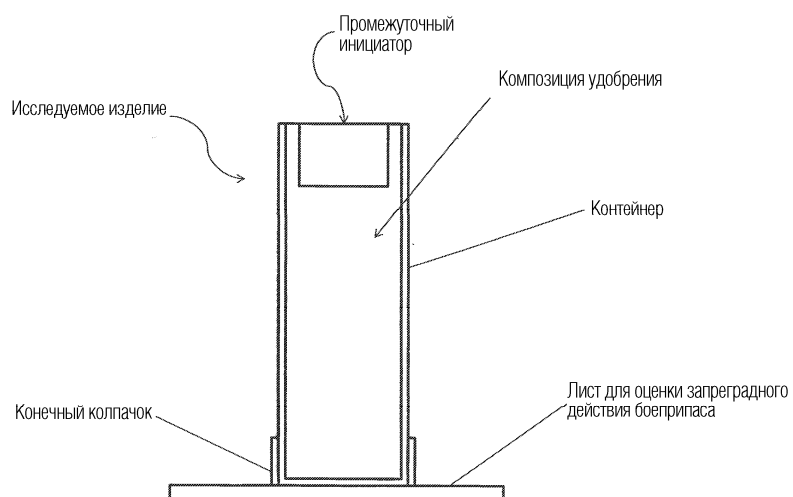
20. Способ по п.18, в котором слоистый двойной гидроксид содержит материал на основе гидротальцита.

21. Способ по п.17, в котором композиция удобрения представляет собой гомогенную смесь.

22. Способ по п.17, в котором продукт удобрения имеет размер в мешах в пределах между 0,841 мм (20 меш) и 4,760 мм (4 меш).

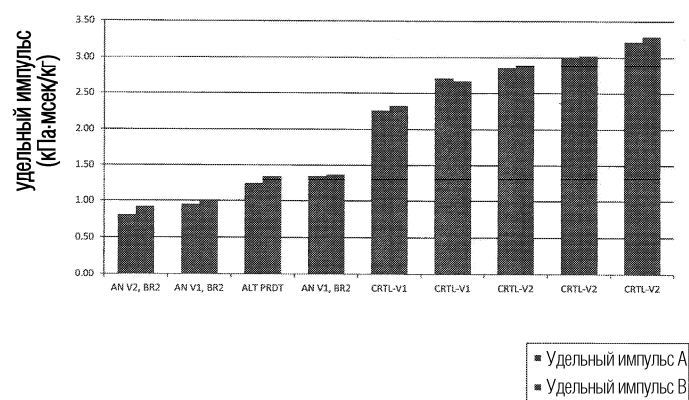


Фиг. 1



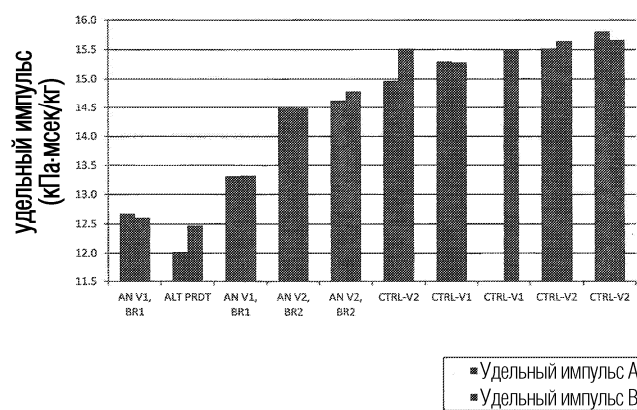
Фиг. 2

Относительный удельный импульс (дробинки)

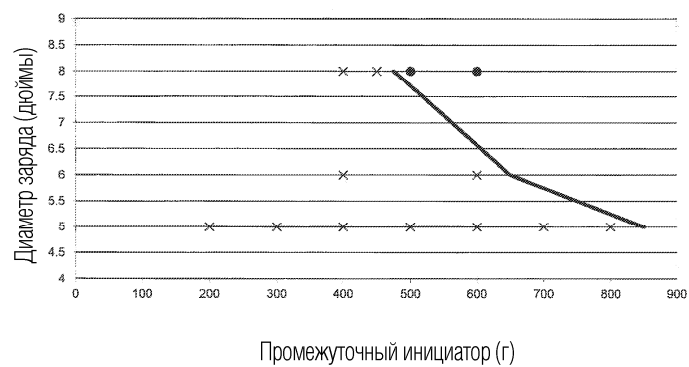


Фиг. 3

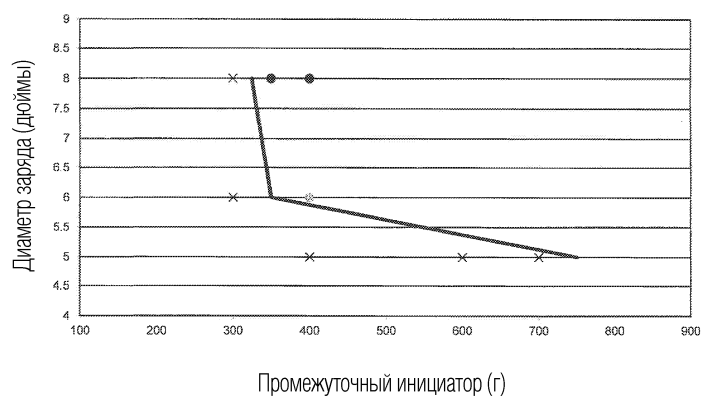
Относительный удельный импульс (измельченный)



Фиг. 4

Чувствительность
25 % масс НТС

Фиг. 5

Чувствительность
22,5 % масс НТС

Фиг. 6

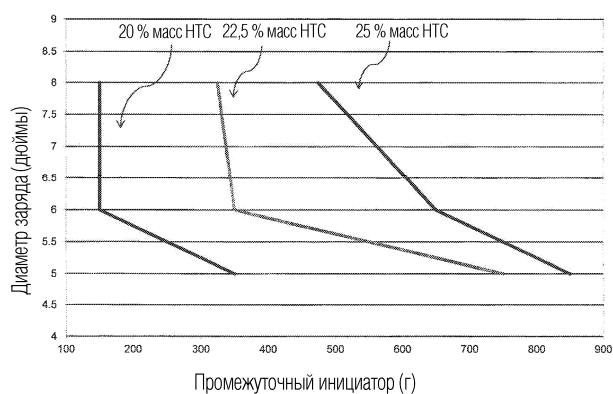
038041

Чувствительность
20 % масс НТС



Фиг. 7

Чувствительность при добавлениях



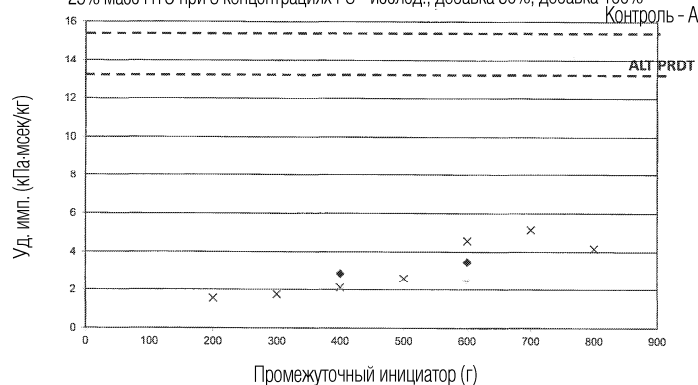
Фиг. 8



Фиг. 9

Воздействия избыточного горючего вещества на удельный импульс

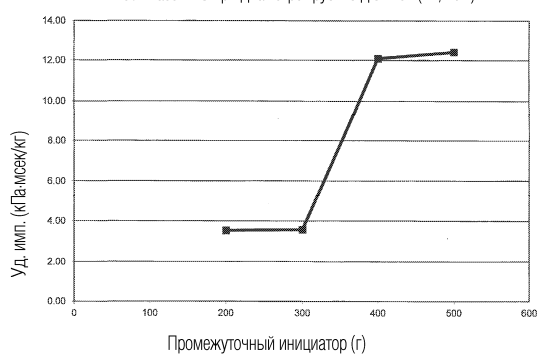
25% масс НТС при 3 концентрациях FO - исслед., добавка 50%, добавка 100%
16 Контроль - AN



ФИГ. 10

Удельный импульс в зависимости от количества промежуточного инициатора

20% масс НТС при диаметре трубы 5 дюймов (12,7 см)

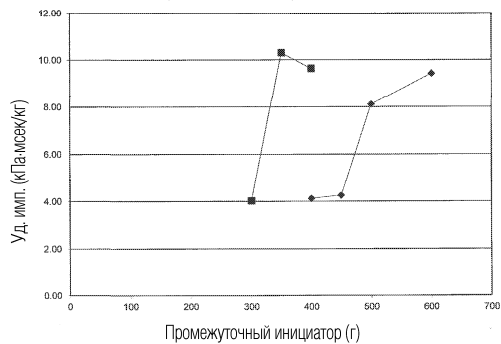


ФИГ. 11

Удельный импульс в зависимости от количества промежуточного инициатора

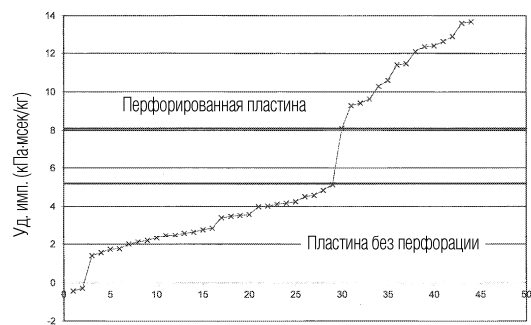
при диаметре трубы 8 дюймов (20,3 см)

Квадратики = 22,5 НТС, ромбики = 25% масс НТС



ФИГ. 12

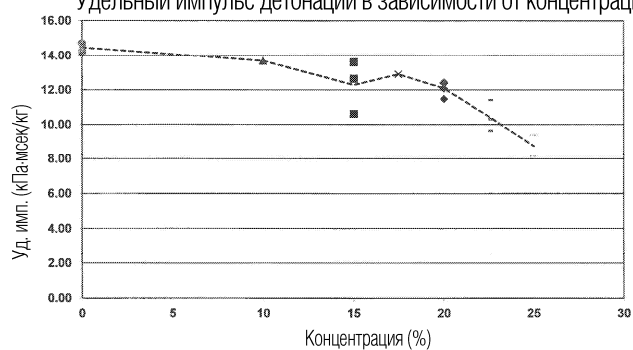
Удельный импульс для каждого изделия для исследования взрыва



ФИГ. 13

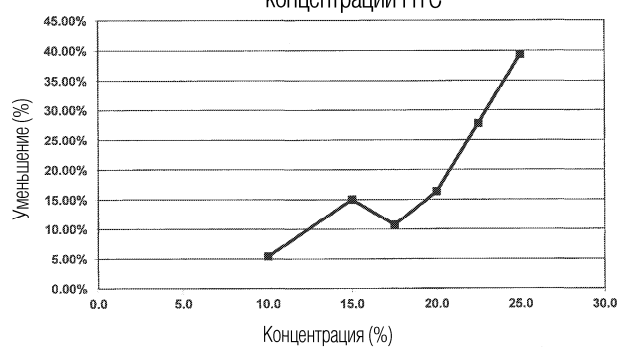
НТС при различных концентрациях - уменьшение удельного импульса при детонации

Удельный импульс детонации в зависимости от концентрации



Фиг. 14

% уменьшения удельного импульса в зависимости от концентрации НТС



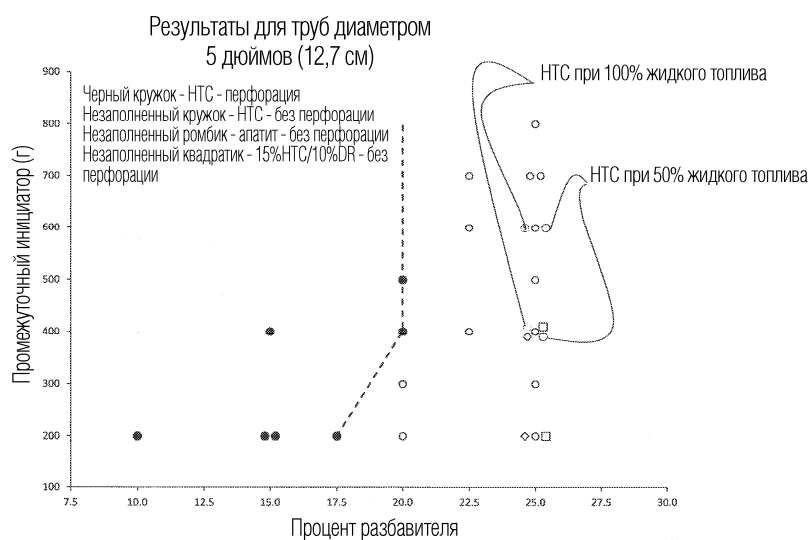
Фиг. 15

X=НТС при 25% масс, треугольник=апатит, черточки= 15% НТС, 10% DR

Удельный импульс - без перфорации

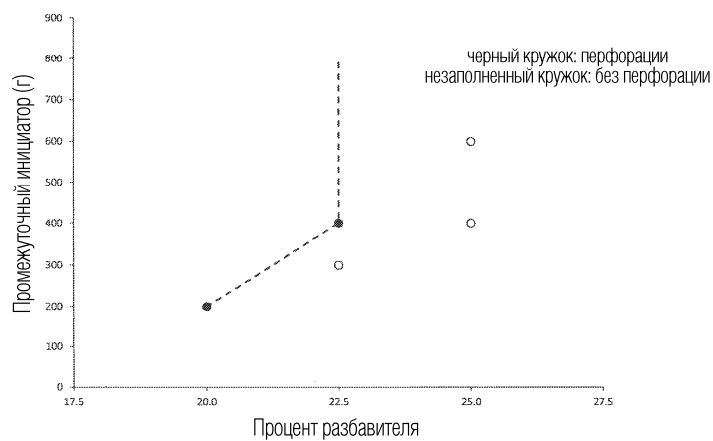


Фиг. 16



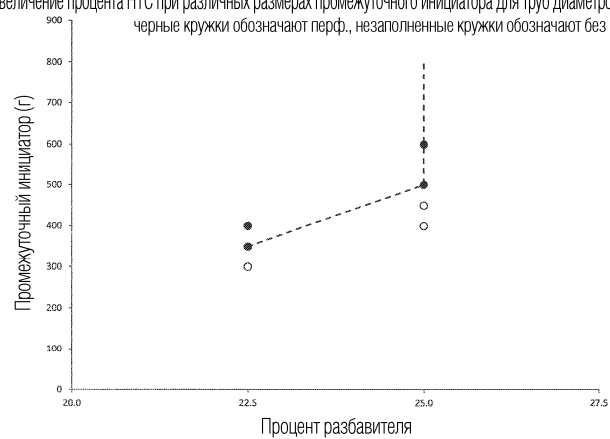
Фиг. 17

НТС при различных концентрациях для труб диаметром 6 дюймов (15,2 см)



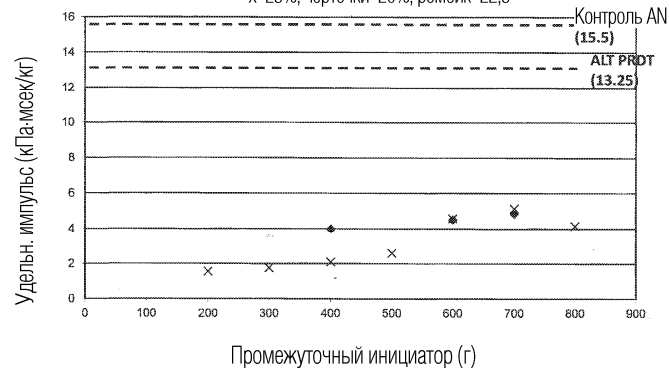
Фиг. 18

Увеличение процента НТС при различных размерах промежуточного инициатора для труб диаметром 8 дюймов (20,3 см)
 черные кружки обозначают перф., незаполненные кружки обозначают без перф.



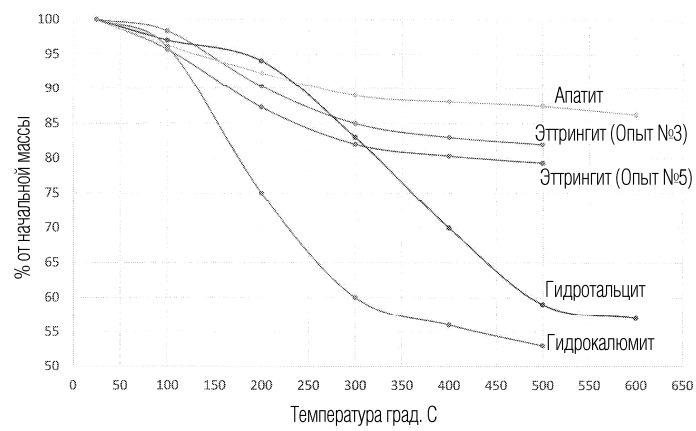
Фиг. 19

Удельный импульс при различных размерах промежуточного инициатора
 $x=25\%$; черточки=20%; ромбик=22,5



Фиг. 20

Потери массы в зависимости от температуры для материалов стабилизаторов



Фиг. 21



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2