

ГРАНУЛЯЦИЯ СУЛЬФАТА АММОНИЯ МЕТОДОМ КОМПАКТИРОВАНИЯ

© Е.И. Кудрявцев¹, Н.И. Манекина², И.И. Присняк³, Л.А. Казак⁴

Государственное предприятие «Государственный институт по проектированию предприятий коксохимической промышленности» (ГП «ГИПРОКОКС»), 61002, г. Харьков, ул. Сумская, 60, Украина

¹Кудрявцев Евгений Игоревич, начальник группы химического отдела (ХО), e-mail: kom422@i.ua

²Манекина Наталья Игоревна, ведущий инженер ХО, e-mail: ho@giprokoks.com

³Присняк Иван Иванович, главный технолог ХО, e-mail: ho@giprokoks.com

⁴Казак Людмила Алексеевна, начальник химического отдела, e-mail: ho@giprokoks.com

В статье кратко описаны основные проблемы оптимизации процессов подготовки сульфата аммония к хранению, перевозке и использованию в качестве удобрения в сельском хозяйстве. Показано, что эффективность процесса получения формованного товарного сульфата аммония зависит от технологического процесса формования и используемого оборудования.

При этом основные характеристики выбранного способа – форма гранул, удельная поверхность, прочность, склонность к слеживаемости, скорость разложения в почве – являются определяющими при оценке качества получаемого продукта и его конкурентоспособности на рынке. К преимуществам формованного продукта относится также возможность улучшения условий труда в рабочей зоне на всех участках производства от получения формованного продукта до транспортировки и непосредственного использования в сельском хозяйстве при дозировании удобрений и внесении их в почву в результате снижения пылеобразования.

Для применения разработанного метода компактирования предложены блок-схемы установки компактирования кристаллического сульфата аммония, технологическая схема и план размещения оборудования.

Метод компактирования – один из наиболее перспективных способов производства сульфата аммония, как товарного продукта. Метод рекомендуется для использования на коксохимических производствах или в специально организованном комплексе, куда может поступать на подготовку сульфат аммония с нескольких коксохимических предприятий или др. предприятий, производящих это удобрение.

Ключевые слова: сульфат аммония, установка компактирования, упаковка, склад, грануляция, формование, измельчение, пылеобразование, качество продукции, экономичность.

DOI: 10.31081/1681-309X-2019-0-3-30-35

ГП «ГИПРОКОКС» занимается проектированием объектов производства сульфата аммония с начала своего существования. Ниже представлено новое решение, которое улучшает качество сульфата аммония, используемого потребителем как удобрение в отношении транспортировки и внесения его в почву, включающее грануляцию продукта методом компактирования.

Для внедрения и применения данного метода разработаны блок-схемы установки грануляции мелкодисперсного кристаллического сульфата аммония, технологические схемы процессов и план размещения оборудования установки грануляции методом компактирования.

Описанная установка позволяет расширить сферу применения и эффективность использования данного удобрения.

Сульфат аммония отечественная промышленность выпускает в больших количествах. Спектр его применения весьма разнообразен. Это и пищевое производство, и текстильная промышленность, и аграрный сектор. Однако наиболее обширная сфера применения сульфата аммония – сельское хозяйство. Это соединение является универсальным азотно-серным минеральным удобрением, которое содержит 21 % азота и 24 % серы. [1]

Процесс внесения удобрений в почву предполагает точную дозировку. Поэтому производство удобрений должно быть налажено таким образом, чтобы достичь необходимого качества и адекватной формы используемого продукта, удовлетворяющей потребителей.

Сульфат аммония, получаемый на коксохимических предприятиях, представляет собой белый кристаллический порошок с размерами кристаллов от сотых долей миллиметра до 6-8 мм [3]. Со склада сульфат аммония в мешках или навалом отгружается потребителю. В таком виде он содержит много пыли, что влечет за собой потери в результате ее эмиссии при погрузке, транспортировке и разгрузке на складах и рабочих местах, рассеивания от ветра во время внесения в почву.

Другим существенным недостатком подобного сульфата аммония является его слеживаемость при хранении. Мелкокристаллическая структура удобрения в результате сильно развитой поверхности является причиной повышенного содержания в нем влаги, что приводит к слеживанию продукта и срастанию кристаллов в крупные конгломераты. Равномерное распределение такого удобрения в почве сопряжено с большими трудностями. Поэтому большинство удобрений окомковывают в более крупные частицы с удовлетворительными свойствами посредством различных процессов, которые обычно называют «грануляцией».



Рис. 1 Общий вид гранулированного сульфата аммония

Важнейшими преимуществами гранулированного сульфата аммония (рис. 1) в сравнении с мелкодисперсным кристаллическим являются:

– продукт не слеживается, не пылит при внесении в почву, имеет повышенную рассыпчатость, что позволяет использовать его при перекопке почвы, причем вносить аммонийную соль очень легко – грунт просто посыпает гранулами в процессе перекопки, с незначительным заглублением в верхние почвенные горизонты. Если же гранулы распределились неравномерно, то аммоний быстро вступает в реакцию с почвенным ком-

плексом, что позволяет полезным веществам усредняться по плодородному слою;

– не загрязняется окружающая среда, потому что отсутствуют пылевидные выбросы;

– снижаются потери удобрения при транспортировке, хранении и внесении в почву;

– равномерный гранулометрический состав и низкое содержание мелкодисперсной фракции (размером менее 1 мм) облегчает транспортировку и хранение удобрения;

– улучшается равномерность распределения удобрения по поверхности поля при внесении механическими разбрасывателями;

– гранулированные удобрения легче дозировать и упаковывать, производственные процессы при этом могут быть максимально автоматизированы и механизированы;

– агрохимическую эффективность гранулированных удобрений обеспечивает равномерность состава каждой гранулы, одинаковое содержание и соотношение макро- и микроэлементов;

– гранулированная форма обеспечивает возможность использования сульфата аммония как составляющей тукосмесей.

Гранулированный сульфат аммония можно получить методом прессования и последующего дробления.

Гранулирование с помощью компактирования – это процесс увеличения размера частиц материала сухим способом, при котором пылевидный продукт и более крупные частицы сульфата аммония приобретают достаточно единообразную чешуйчатую форму с весьма узким диапазоном крупности. Уплотнение продукта достигается с помощью механического сжатия через валковый пресс.

Блок-схема грануляции кристаллического сульфата аммония методом компактирования (прессования) представлена на рис. 2.

Технология представляет собой сухой процесс, в котором исходные компоненты в порошковом виде или в виде кристаллов уплотняются за счет высокого давления, создаваемого внутри валкового пресса [2]

На прочность гранул особое влияние имеет процесс дробления спрессованных листов. При использовании валковых дробилок достигается высокая производительность и большой выход товарной продукции, однако продукт содержит определенное количество недостаточно прочных гранул, которые при хранении или транспортировке разрушаются.

Дробилки ударного типа менее производительны, но обеспечивают более высокую прочность продукта.

В отличие от гранул, полученных другими методами и имеющими сферическую форму, удобрения, полученные методом компактирования, имеют вид чешуйчатых гранул.

Учитывая свойства сырья и требования к конечному продукту основные этапы технологического процесса следующие:

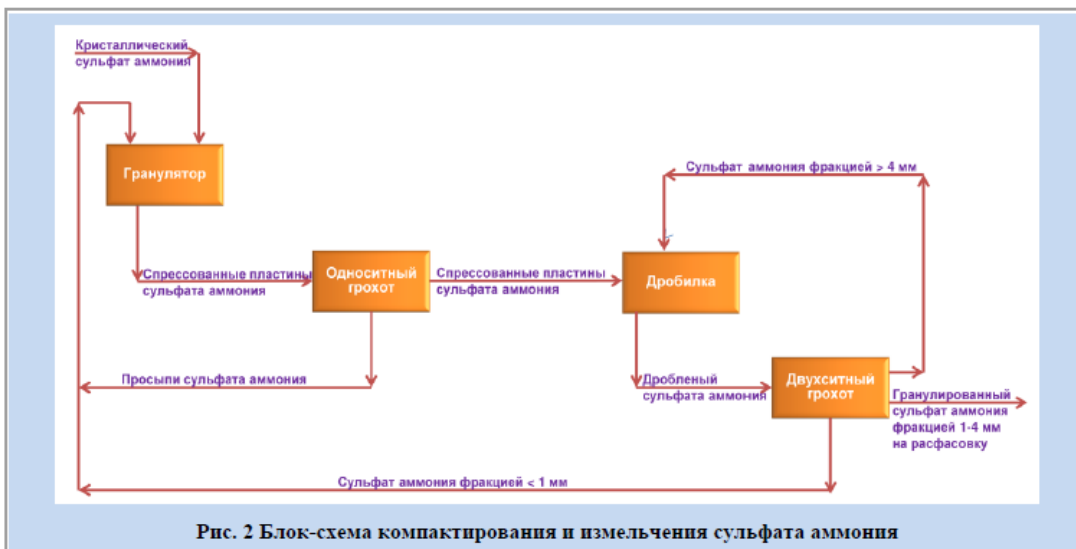
1. Блок прессования кристаллов сульфата аммония в пластины:

- валковый пресс;
- односитный грохот;

2. Блок измельчения, где пластина измельчается в гранулы требуемого размера:

- дробилка;
- двухситный грохот.

Производительность такой линии может варьироваться от 50 кг/ч до 50 т/ч готовых гранул.



Установка предназначена для приема, хранения, грануляции мелкодисперсного кристаллического сульфата аммония методом компактирования и отгрузки потребителям железнодорожным транспортом и автотранспортом в упакованном виде или навалом.

Установка предполагает грануляцию сульфата аммония сразу для нескольких коксохимических заводов Украины или может быть размещена на складе (рядом со складом) сульфата аммония на коксохимическом заводе.

Доставка кристаллического сульфата аммония на установку предполагается железнодорожным транспортом или автотранспортом.

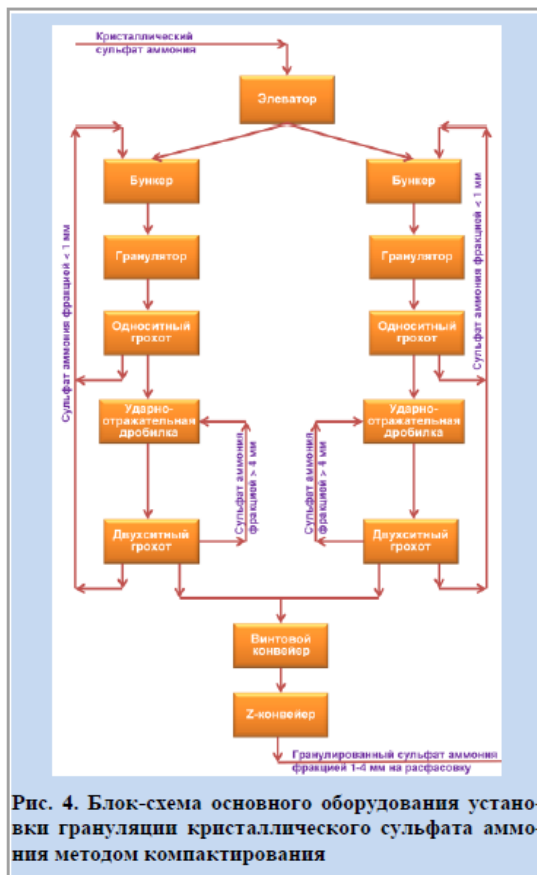


Рис. 4. Блок-схема основного оборудования установки грануляции кристаллического сульфата аммония методом компактирования

Перечень участков, входящих в составе комплекса грануляции кристаллического сульфата аммония (блок-схема рис.3):

- разгрузка кристаллического сульфата аммония;
- склад сырья;
- сушка кристаллического сульфата аммония (при необходимости);
- грануляция кристаллического сульфата аммония методом компактирования;
- фасовка гранулированного сульфата аммония в мешки «биг-бег»;
- склад готовой продукции;
- отгрузка расфасованного сульфата аммония.

В складе также предусмотрены необходимые следующие помещения:

- операторский пункт (помещение АСУ ТП);
- электропункт;
- вентпомещение;
- склад мешкотары.

Этот перечень может изменяться в зависимости от условий поставок сырья, расположения установки на генплане и от местных условий.

Блок-схема основного оборудования централизованной установки грануляции мелкодисперсного кристаллического сульфата аммония методом компактирования представлена на рис. 4.

Характеристика объекта и производственная программа

- Суммарная номинальная мощность производства – 60 тыс. т. в год готовой продукции (при необходимости мощность производства может меняться, при этом будет увеличиваться количество линий гранулирования).
- количество линий гранулирования – 2;
- количество рабочих дней в году – 348;
- сырье – коксохимический мелкодисперсный кристаллический сульфат аммония влажностью 0,5-5 %;
- готовая продукция – гранулированный сульфат аммония крупностью 1-4 мм, фасованный в полипропиленовые «биг-бегги» по 1000 кг;
- режим работы – круглосуточный;
- необходимая емкость склада готовой упакованной продукции – 1700 т (10-ти суточный запас).

Предварительные данные потребления электроэнергии, кВт/ч:

- разгрузка кристаллического сульфата аммония 11;
- склад сырья 64;
- сушка исходного кристаллического сульфата аммония (конвейер, вентилятор, барабанная сушилка) 33;
- грануляция кристаллического сульфата аммония методом компактирования 455;
- фасовка гранулированного сульфата аммония в «биг-бегги» (элеватор, бункер, весовой дозатор) 18;
- отгрузка расфасованного сульфата аммония 8.
- отгрузка готовой продукции – в железнодорожные крытые вагоны и полувагоны, либо автомобильный транспорт.

Разгрузка, складирование и сушка кристаллического сульфата аммония не рассматривается.

Способы разгрузки сульфата аммония зависят от того в каких железнодорожных вагонах или автотранспорте будет осуществляться поставка сырья.

Хранение сульфата возможно в силосах или насыпью. Емкость склада сырья зависит от возможности своевременной поставки и необходимости иметь запас (на количество суток работы установки).

На современных складах сульфата аммония сушка производится до 0,2 % влажности в товарном сульфате

аммония и необходимости в дополнительной сушке нет. Если сырье – сульфат аммония – будет поступать с влажностью более 5 %, то необходим участок сушилки.

Участок сушилки может быть выполнен по классической схеме, применяемой на современных коксохимических заводах. Сушка в барабанных сушилках, теплоноситель – воздух, нагретый дымовыми газами, полученными от сжигания коксового газа в топке.

Кристаллический сульфат аммония из склада сырья, подается на участок элеватором, откуда по желобам поступает на две линии компактирования, состоящих из следующего основного оборудования:

- гранулятор (валковый пресс);
- односитный вибрационный высокочастотный грохот ГВД-1×0,6;
- центробежно-ударная дробилка (ДЦУ);
- двухситный вибрационный высокочастотный грохот ГВД-2×0,68.

Каждая линия компактирования может работать независимо от другой. В желобах, подающем сульфат аммония, предусмотрена возможность перекрытия одной из линий.

Над грануляторами установлены бункера для приема кристаллического сульфата аммония. Для равномерной подачи сульфата аммония на компактирование под бункерами установлены шлюзовые питатели.

Гранулированный сульфат аммония поступает в односитный грохот для отделения частиц размером меньше 1 мм и возврата их на переработку. Кондиционные пластинки по желобу поступают в центробежно-ударную дробилку для дробления.

Частицы размером меньше 1 мм винтовым конвейером подаются на норию ковшовую Z-образного типа, откуда высыпаятся в бункер, расположенный над гранулятором и дальше вновь на переработку.

Далее раздробленные пластинки поступают на двухситный грохот, где идет разделение на три фракции:

- частицы размером > 4 мм с помощью нории ковшовой Z-образного типа возвращаются на дробилку;
- частицы размером 1-4 мм – поступают на расфасовку;

– частицы размером <1 мм – с помощью конвейера и нории ковшовой Z-образного типа возвращаются в исходный бункер цикла на переработку.

Оборудование установки компактирования установлено вертикально последовательно одно под другим согласно технологической схеме.

Применено транспортное оборудование закрытого типа для подачи сульфата аммония на переработку и расфасовку, что предотвращает запыленность атмосферы в рабочей зоне.

В корпусе вибросита имеются фланцы для подключения их к системе аспирации. Разрежение в корпусе

вибросита достигает 20-50 Па, что практически предотвращает запыление рабочей зоны участка.

Выводы

1. Эффективность процесса грануляции зависит от механизма гранулообразования, который, в свою очередь, определяется используемым способом формования продукта – гранулирования.

От выбранного способа, а также от условий кондиционирования, зависит форма гранул, их размеры, удельная поверхность, прочность, склонность к слеживанию, скорость разложения в почве и др. характеристики, оказывающие влияние на агрономическую эффективность удобрения.

2. Одним из основных экологических преимуществ гранулированного сульфата аммония в сравнении с мелкодисперсным кристаллическим является незначительная запыленность окружающего воздуха рабочей зоны при работе с ним, что позволяет создать надлежащие условия труда обслуживающего персонала установки грануляции сульфата аммония, а также чистоту атмосферного воздуха на всех участках работы с гранулированным сульфатом аммония, включая его транспортировку и внесение в почву.

3. Грануляция компактированием – недорогой способ производства удобрений, что делает его особенно выгодным для производителей и потребителей удобрений.

Метод гранулирования компактированием – один из наиболее перспективных способов производства сульфата аммония, как товарного продукта.

Метод рекомендуется для использования на коксохимических производствах или в специально организованном комплексе, куда может поступать на подготовку мелкодисперсный сульфат аммония с нескольких коксохимических или др. предприятий, непосредственно производящих это удобрение.

Библиографический список

1. Петренко Д.С. Производство сульфата аммония / Д.С. Петренко. – М.: Металлургия, 1966. – 143 с.
2. Справочник коксохимика. В 6-ти томах. Том 3. Улавливание и переработка химических продуктов коксования / Под ред. Е.Т. Ковалева. – Харьков: ИД «ИНЖЭК», 2009. – 450 с.
3. Менинович Б.И., Лейбович Р.Е. Аппаратчик коксохимического производства. – М.: Металлургия, 1987. – 407 с.

Рукопись поступила в редакцию 21.05.2019

AMMONIUM SULPHATE GRANULATION BY COMPACTION METHOD

© I.I. Kudriavtsev, N.I. Manekina, I.I. Prisniak, L.A. Kazak (SE "GIPROKOKS")

The article briefly describes the main problems of optimizing the preparation of ammonium sulfate for storage, transportation and using as fertilizer in agriculture. It is shown that the efficiency of the process of obtaining molded ammonium sulfate commodity depends on the technological process of molding and equipment used.

The main characteristics of the chosen method: the shape of the granules, the specific surface, strength, the tendency to caking, and the rate of decomposition in the soil are decisive in assessing the quality of the product and its competitiveness in the market. The advantages of a molded product also include the possibility of improving working conditions in the working area at all production sites from obtaining a molded product to transportation and direct use in agriculture for dosing of fertilizers and introducing them into the soil as a result of reducing dust generation.

For the application of the developed method of compaction proposed block diagrams of the installation of compaction of crystalline ammonium sulfate, flow chart and equipment layout plan.

The compaction method is one of the most promising ways to produce ammonium sulfate as a marketable product. The method is recommended for use in coke production or in a specially organized complex, where ammonium sulfate from several coke-chemical enterprises or enterprises producing this fertilizer may be received for preparation.

Keywords: ammonium sulfate, compaction unit, packaging, warehouse, granulation, molding, grinding, dusting, product quality, cost-effectiveness.

ГРАНУЛЯЦІЯ СУЛЬФАТУ АМОНІЮ МЕТОДОМ КОМПАКТУВАННЯ

© Є.І. Кудрявцев, Н.І. Манекіна, І.І. Прісняк, Л.О. Казак (ДП «ГІПРОКОКС»)

У статті коротко описані основні проблеми оптимізації процесів підготовки сульфату амонію до зберігання, перевезення і використання в якості добрива в сільському господарстві. Показано, що ефективність процесу отримання формованого товарного сульфату амонію залежить від технологічного процесу формування та використовуваного обладнання.

При цьому основні характеристики обраного способу: форма гранул, питома поверхня, міцність, схильність до злежування, швидкість розкладання в ґрунті є визначальними при оцінці якості одержуваного продукту і його конкурентоспроможності на ринку. До переваг формованого продукту відноситься також можливість поліпшення умов праці в робочій зоні на всіх ділянках виробництва від отримання формованого продукту до транспортування і безпосереднього використання в сільському господарстві при дозуванні добрив і внесення їх в ґрунт в результаті зниження пилоутворення.

Для застосування розробленого методу компактування запропоновані блок-схеми установки компактування кристалічного сульфату амонію, технологічна схема і план розміщення обладнання.

Метод компактування – один з найбільш перспективних способів виробництва сульфату амонію, як товарного продукту. Метод рекомендується для використання на коксохімічних виробництвах або в спеціально організованому комплексі, куди може надходити на підготовку сульфат амонію з декількох коксохімічних підприємств або підприємств, які виробляють це добриво.

Ключові слова: сульфат амонію, установка компактування, упаковка, склад, грануляція, формування, подрібнення, пилоутворення, якість продукції, економічність.