

Получение карбамида в скоростном барабанном грануляторе

В последнее время для получения товарной формы карбамида представляют интерес методы, основанные на применении компактных грануляционных устройств, улучшающих качество продукции и не требующих использования больших объемов воздуха. Важно отметить, что к подобным грануляционным устройствам обычно предъявляются такие требования, как отсутствие трудностей в размещении на территории действующих цехов карбамида, компактность установки, возможность «докатки» гранул (увеличение их размера), введение дополнительных добавок и даже получение сложных удобрений. Главным же требованием является получение карбамида и удобрений на его основе в виде крупных однородных частиц, обладающих высокой механической прочностью и 100%-ной рассыпчатостью.

Сегодня, когда наиболее актуальным вопросом является увеличение мощности действующих агрегатов карбамида на 20-60%, ОАО НИИК (г. Дзержинск, Нижегородская обл., РФ) разработана малотоннажная установка для получения гранулированного карбамида в скоростном барабанном грануляторе (СБГ), отличительной особенностью которого является отсутствие подачи внешнего ретурра. Данная технология уникальна, не имеет аналогов в мире, обладает патентной чистотой и отвечает всем перечисленным выше требованиям.



Промышленная установка получения гранулированного карбамида в СБГ



Лабораторная установка ОАО НИИК СБГ непрерывного действия

ОАО НИИК уделяет особое внимание работам в области получения товарных форм карбамида и сложных удобрений на его основе, а также вопросам, связанным с повышением качества производимых продуктов.

При строительстве крупнотоннажных производств карбамида разработчики НИИК предлагают установить башню приллирования современной конструкции, которая выгодно отличается от других известных конструкций башен.

ОАО НИИК располагает лабораторной установкой непрерывного действия, на которой производятся опытные образцы гранулированного карбамида, проводятся экспериментальные работы, в том числе по оптимизации технологического режима получения того или иного вида удобрения, а также наработка их образцов.

Кроме того, на одном из предприятий, производящем карбамид в России, построена и эксплуатируется промышленная установка получения гранулированного карбамида в скоростном барабанном грануляторе. Данная установка оснащена только одним СБГ и ее производительность составляет 5-10 тонн/час по готовому продукту.

Промышленная технология получения гранулированного карбамида в СБГ

Установка получения гранулированного $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ в СБГ размещается на территории действующего цеха карбамида. Данная установка состоит из скоростного барабанного грануля-

тора или нескольких СБГ, охладителя полученных гранул и системы очистки отходящего воздуха. Вопрос по отгрузке продукта в каждом конкретном случае решается при проектировании установки с учетом возможностей и пожеланий заказчика. Блок-схема получения гранулированного карбамида в скоростном барабанном грануляторе представлена на *рис. 1*.

Установка работает следующим образом. Перед ее пуском в СБГ загружаются мелкие гранулы карбамида. Гранулятор приводится во вращение. Гранулы образуют завесу, на которую осуществляется нанесение раствора карбамида с концентрацией 95-98%. Рост гранул происходит за счет одновременной кристаллизации раствора $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ на поверхности гранул и их охлаждения во время полета и окатывания. Такой процесс наслаивания раствора карбамида на гранулы происходит в барабане многократно. Внутри барабана осуществляется разделение продукта по фракциям. Гранулы размером более 3 мм выгружаются в охладитель, а так называемый внутренний ретур остается в барабане для дальнейшего увеличения размера. Процесс многократного нанесения раствора карбамида и разделения гранул по фракциям внутри барабана является запатентованным ноу-хау ОАО НИИК. В охладителе продукт из СБГ охлаждается до температуры затаривания – не более $45 \pm 50^\circ\text{C}$ и отправляется на склад или отгрузку.

Для поддержания требуемого температурного режима в СБГ в него подается атмосферный воздух, и он охлаждается прямой оборотной водой.

В качестве охладителя полученных гранул карбамида может быть использован аппарат «кипящего слоя»

или пластинчатый холодильник типа «Балк-Флоу». В первом случае в качестве хладагента используется атмосферный воздух, во втором – прямая оборотная вода.

Для очистки отработанного воздуха по желанию заказчика может быть использовано очистное устройство «мокрого» типа конструкции ОАО НИИК.

Стоит отметить, что производительность проектируемой установки не ограничена. Она определяется желанием заказчика и, в соответствии с этим, количеством устанавливаемых грануляторов.

Как видно из *таблицы 1*, отличительной особенностью СБГ является отсутствие подачи внешнего ретура, что позволяет существенно снизить количество вспомогательного оборудования и энергетические затраты на процесс гранулирования. Кроме того, аппарат имеет небольшие габариты. Поэтому не вызывает трудностей раз-

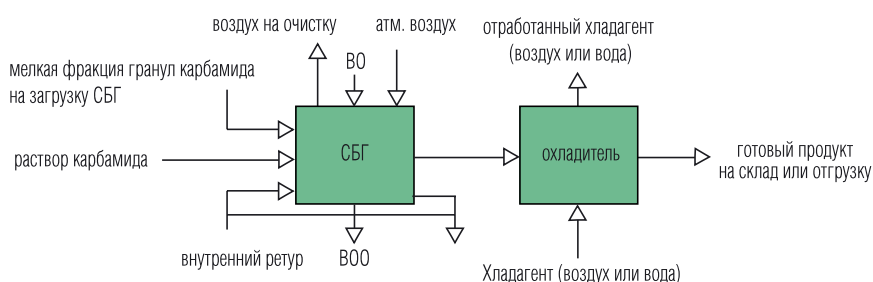
Таблица 1. Техничко-экономические показатели скоростного барабанного гранулятора

Наименование	Показатель
Производительность, тонн/час	5,0-10,0
Режим работы, час.	8000 ч/год
Расход воздуха, т/т	~1,5-1,6
Расход воды ($t=22-28^\circ\text{C}$), т/т	~15,0
Затраты электроэнергии на технологические нужды, кВт/т	16,5-19,5
Площадь земельного участка, м ²	~145,0
Расход пара, т/т	не требуется
Подача КФС в раствор карбамида, т/т	не требуется
Подача внешнего ретура,	не требуется
% от производительности	
Стоимость, млн Евро	~1,0

Таблица 2. Основные показатели качества карбамида, получаемого на установке СБГ

Наименование	Показатель
Форма гранул	сферическая
Содержание азота, %	н/м 46,2
Содержание биурета, масс. %	н/б 1,0
Содержание воды, масс. %	0,2-0,5
Содержание формальдегида, масс. %	отсутствие
Основная фракция, мм	3-5
Содержание основной фракции, вес. %	н/м 95
Статическая прочность гранул, кгс/гранулу	3,0-3,5
Температура продукта, °C	45±5

Рис. 1. Блок-схема получения гранулированного карбамида в СБГ





1. Карбамид, произведенный в скоростном барабанном грануляторе
 2. Карбамид с сульфатом аммония, произведенный в скоростном барабанном грануляторе
 3. Карбамид с серой, произведенный в скоростном барабанном грануляторе

местить СБГ на территории действующих цехов карбамида при реконструкции или техническом перевооружении производств. Особо стоит отметить, что процесс получения гранулированного карбамида не требует обязательного введения в раствор карбамида формальдегида, который является канцерогенным веществом и используется при гранулировании карбамида в установках грануляции в «кипящем слое». Отсутствие подачи формальдегида не ухудшает показатели качества товарного продукта.

Показатели качества товарного продукта

Карбамид, получаемый на установке СБГ, представляет собой гранулы правильной сферической формы белого цвета. Готовый продукт практически не содержит пыли. Основные показатели качества продукта представлены в таблице 2.

Качество гранулированного карбамида, получаемого на установке СБГ, выгодно отличается от качества продукта, полученного другими способами. Так, по содержанию азота карбамид, полученный в СБГ, не уступает прилливранному (н/м 46,2%) и превосходит гранулированный в «кипящем слое» (н/б 46,0–46,2). Это объясняется малым содержанием биурета и возможностью получать продукт без содержания в нем формальдегида. Основной фракцией продукта обычно является фракция 3–5 мм, что превосходит показатели прилливранного и гранулированного в «кипящем слое»

карбамида по размеру частиц. Высокая статическая прочность гранул предопределяет устойчивость продукта к механическим воздействиям при транспортировке и хранении.

Преимущества технологии гранулирования карбамида в СБГ

На основе технологии гранулирования в скоростном барабанном грануляторе ОАО НИИК разработал концепцию реконструкции узла грануляции действующих цехов, которая позволяет:

- организовать выпуск новой товарной формы карбамида, обладающей улучшенными потребительскими свойствами и, как следствие, повышенным спросом;
- регулировать выпуск того или другого продукта путем распределения части нагрузки с действующего узла грануляции на различное число СБГ в рамках существующих производственных мощностей;
- увеличить производительность действующего узла гранулирования выше проектной или существующей, что необходимо при проведении мероприятий по повышению мощности в действующих цехах карбамида. При строительстве установки СБГ не затрагивается основной технологический процесс получения готового продукта;
- осуществлять «докатку» гранул — получать гранулы размером 4–5 мм, а также так называемые супергранулы размером до 8–10 мм (по желанию заказчика);
- получать карбамид с микроэле-

ментами. В качестве микроэлементов возможно добавление цинка, марганца, меди и многих других;

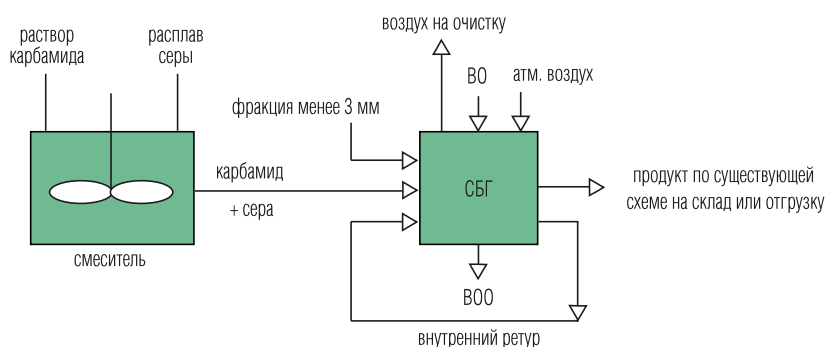
— получать сложные удобрения на основе карбамида. В качестве макроэлементов могут добавляться калий, фосфор, сера.

При использовании удобрений основным фактором является внесение азота. Однако через несколько лет внесения только одного азота содержание других питательных элементов в почве истощается и его необходимо поддерживать. Можно вносить разные виды простых удобрений в отдельности, однако удобнее и полезнее использовать сложное удобрение, содержащее несколько полезных элементов.

Сложные удобрения имеют ряд преимуществ по сравнению с простыми. У них более высокая суммарная концентрация питательных веществ, которая дает возможность значительно снизить затраты на производстве, упаковке, хранении, транспортировании и внесении в почву сложных удобрений. Кроме того, сложные удобрения, как правило, обладают лучшими физико-химическими и механическими свойствами по сравнению с простыми удобрениями, а широкий ассортимент марок удовлетворяет самым разнообразным требованиям в соответствии с составом почвы и многообразием сельскохозяйственных культур.

Смеси карбамида с серой в качестве удобрения

Обратим внимание на один элемент, который можно и нужно добавлять в

Рис. 2. Блок-схема получения гранулированного карбамида с серой в СБГ

карбамид, — серу. Добавки, содержащие серу, повышают эффективность применения карбамида как в сельском хозяйстве, так и в животноводстве. Данные института серы свидетельствуют о том, что серьезный недостаток этого элемента в почве наблюдается в 48 странах, включая и несколько развивающихся государств. Особую потребность в карбамиде с серой испытывает Индия, а также ряд стран Азии и Дальнего Востока. Для получения этого продукта может быть использована как элементарная сера, так и сульфат аммония.

Композиция карбамида и сульфата аммония представляет интерес из-за того, что дешевый вторичный продукт в виде сульфата аммония получают во многих производствах. Наличие $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в удобрении улучшает совместимость карбамида с суперфосфатом, что имеет важное значение при внесении азотных и фосфорных удобрений в виде тукосмесей. Поскольку сера часто требуется для рациона животных, сульфат аммония рекомендуют использовать как единственный, доступный и дешевый источник добавочной серы и частичный источник добавочного азота. Установлено, что $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в смеси с карбамидом можно успешно использовать в кормах для овец. А особое влияние добавка сульфата аммония оказывает на урожайность риса и хлопка.

Композиция карбамида с элементарной серой — сложное удобрение, содержащее в качестве питательных веществ азот и серу. Сера относится к важнейшим элементам жизнеобеспечения растений, улучшает обмен веществ, а ее соединения являются

энергетическими веществами многих важных соединений растительного организма. Особое значение сера как питательное вещество имеет для рапса, увеличивая не только его урожайность, но и содержание масла в зерне. В связи со снижением содержания серы в почве и возрастающим интересом к рапсу как к сырью для биотоплива, следует ожидать неуклонного роста спроса на серосодержащие удобрения. Стоит отметить особую роль серы при усвоении фосфора, поскольку она способна активировать запасы фосфора, содержащиеся в почве в труднодоступной форме, переводя их в растворимые соединения, доступные для растений, способствуя снижению потребности в фосфорных удобрениях.

Получение карбамида с серой на установке СБГ

Учитывая повышенный спрос на карбамид с серой, установка СБГ оснащается дополнительным оборудованием, при помощи которого можно получать карбамид как с элементарной серой, так и с сульфатом аммония. Стоит отметить, что организация технологии получения данного продукта в СБГ не требует больших капитальных вложений. Блок-схема одного из вариантов получения гранулированного карбамида с серой в СБГ представлена на рис. 2.

К основным преимуществам установки получения сложных удобрений в СБГ относятся:

- возможность получать широкий ассортимент удобрений;
- возможность быстрого перехода на выпуск того или иного вида удоб-

рения в зависимости от конъюнктуры рынка;

- компактность установки;
- низкие капитальные и эксплуатационные затраты на организацию выпуска сложных удобрений;
- широкий диапазон производительности.

Выводы

Технико-экономические показатели работы СБГ выгодно отличаются от показателей работы других грануляционных устройств малой мощности. Производительность установки определяется количеством установленных грануляторов. К основным преимуществам СБГ относятся: возможность регулирования производительности в широком диапазоне мощностей, наличие малых объемов воздуха и отсутствие подачи формальдегида, низкие энерго- и эксплуатационные затраты, простота эксплуатации и обслуживания, легкость в размещении на территории действующих производств карбамида.

Карбамид, получаемый на установке СБГ, представляет собой новую форму гранулированного продукта. Он не уступает по ряду показателей прилированному карбамиду, а по физико-механическим свойствам даже превосходит его. Что касается карбамида, гранулированного в «кипящем слое», то он, безусловно, уступает по качеству карбамиду, получаемому на установке СБГ. Несомненно, набор положительных качеств данного продукта оценят потребители, и карбамид, полученный гранулированием в СБГ, будет пользоваться спросом и займет свою нишу на рынке удобрений.

Установка СБГ при ее дооснащении является универсальной и позволяет в зависимости от конъюнктуры рынка выпускать тот или иной вид удобрения, расширяя ассортимент продукции. На данной установке можно варьировать не только состав питательных веществ сложного удобрения, но и их соотношение. На установке СБГ можно также получать удобрения с микроэлементами и удобрения с содержанием более двух питательных компонентов.