

Получение карбамида высокого качества в башнях приллирования ОАО «НИИК»

И.В. Гусев (ОАО «НИИК»)

В производстве карбамида существует несколько основных способов получения товарной формы: приллирование в башнях, гранулирование в «кипящем слое», гранулирование в барабанных грануляторах и гранулирование на аппаратах «Ротоформ». На сегодняшний день наибольшее распространение в мире получил способ приллирования в башнях – наиболее простой способ получения товарного карбамида, заключающийся в охлаждении сферических капель расплава, находящегося в свободном падении, и их последующая кристаллизации во встречном потоке охлаждающего воздуха.

Говоря о простоте способа получения товарной формы, конечно, имеют в виду его оценку с технологической точки зрения, в основе которой – отсутствие большого количества динамического оборудования. Сама же конструкция современной башни достаточно сложная, состоящая из нескольких узлов. Так как карбамид является экспортно-ориентированной продукцией, его качество должно соответствовать самым высоким требованиям. Этим и продиктованы самые высокие требования к конструкции башни.

Современная башня приллирования конструкции ОАО «НИИК» представляет собой инженерно-техническое сооружение из железобетона и металлоконструкций внутренним диаметром 12...25 м (в зависимости от производительности) и высотой полета частиц ~80 м. Общая высота башни составляет ~100 м.

Башня оснащена следующими узлами:

- диспергирования, располагающимся внутри ствола в верхней части башни;
- охлаждения гранул во встроенном аппарате «кипящего» слоя (КС) в нижней части башни;
- пылеочистным устройством (ПОУ) инжекционного типа, расположенным в верхней части башни с внешней стороны ствола.

Плав карбамида насосами подается на современный виброприллер, который разбрызгивает плав по всему сечению башни, формируя максимальный диаметр факела. В свободном полете капли расплава застывают в потоке встречного воздуха и падают на рабочую решетку аппарата КС, где гранулы охлаждаются и окончательно формируют свою структуру. Охлажденный продукт с аппарата «КС» направляется на отгрузку или склад.

Общие преимущества получения карбамида в башнях приллирования перед другими способами:

- простота управления процессом приллирования и возможность дистанционного контроля;
- низкая чувствительность процесса к изменениям нагрузки;
- отсутствие в технологии и конструкции башни сложного нестандартного динамического оборудования, что обеспечивает стабильную работу без поломок и сводит на «нет» человеческий фактор;
- низкие эксплуатационные затраты в целом по башне.

Качество получаемого в башне карбамида полностью соответствует требованиям ГОСТ, при этом грануломет-

рический состав и прочность превышают требования стандарта.

Продукт правильной сферической формы и практически монодисперсного состава получают за один технологический цикл при полном отсутствии рецикла и необходимости в дальнейшей классификации продукта.

Для решения задачи получения приллированного карбамида высокого качества, ОАО «НИИК» использует следующие разработки:

- современный узел диспергирования плава карбамида;
- охлаждение гранул во встроенном аппарате кипящего слоя;
- очистку отработанного воздуха от аммиака и карбамида в очистном устройстве инжекционного типа;
- подогрев воздуха в зоне воздухозабора перед вентиляторами.

Узел диспергирования. Узел диспергирования (рис. 1–3) является одним из основных в технологической схеме башни, так как гранулометрический состав готового продукта и равномерность распределения капель плава карбамида по сечению башни определяются именно эффективностью работы данного узла. Получение продукта улучшенного гранулометрического состава обеспечивается установкой в центре башни вращающегося вибрационного приллера. Принцип работы вибрационного приллера основан на свойстве струй плава, истекающих из отверстий корзины приллера, распадаться на капли одинакового размера под действием вибрации. Виброприллер оснащается корзиной определенного типа в зависимости от диаметра башни и высоты полета частиц. Конструкцией корзины предусмотрено направление отверстий под различными углами, за счет чего обеспечивается равномерное распределение истекающего плава в пространстве грануляционной башни, что

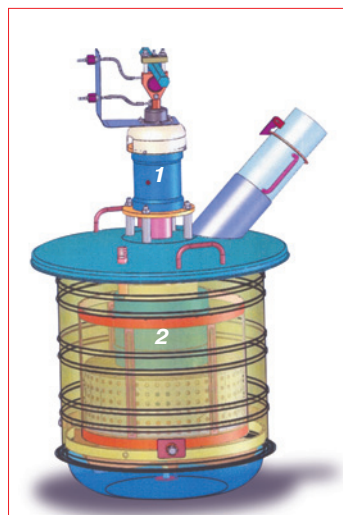


Рис. 1. Узел диспергирования: 1 – перфорированная корзина; 2 – вибратор

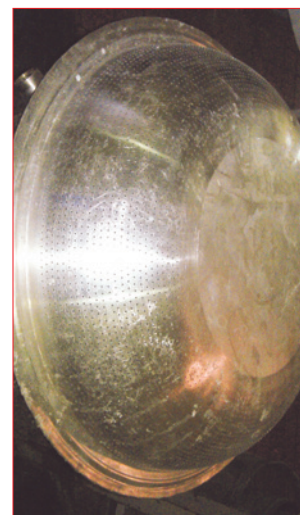


Рис. 2. Перфорированная часть корзины виброприллера



Рис. 3. Современный виброприллер в сборе

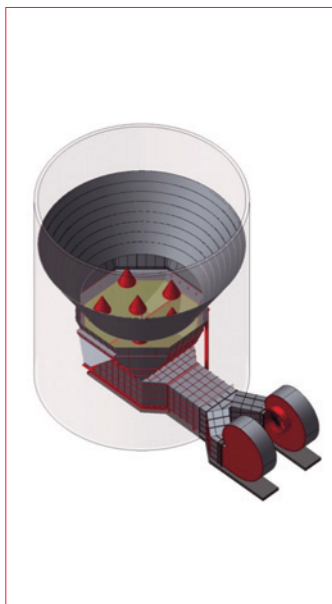


Рис. 4. Встроенный аппарат КС

способствует более эффективному охлаждению прилл. Капли расплава, падая в потоке охлаждающего воздуха, кристаллизуются и выгружаются из башни в виде товарного продукта. Размер гранул и монодисперсность гранулометрического состава определяются размером отверстий в корзине виброприллера и частотой колебаний на вибраторе.

Узел встроенного аппарата КС. Для исключения слеживаемости карбамида и повышения его прочности продукт необходимо охладить до регламентированной температуры. Это достигается установкой встроенного в башню аппарата КС (рис. 4), принцип действия которого основан на процессах тепло- и массообмена между воздухом и гранулами карбамида. Поскольку в кипящем слое происходит интенсивное перемешивание частиц, а движение воздуха носит турбулентный характер, эффективность теплообмена позволяет добиться максимального отвода тепла от охлаждаемых частиц и, следовательно, максимального снижения их температуры на выходе из аппарата.

Основные преимущества встроенных аппаратов КС:

- развитая поверхность контакта твердого материала и охлаждающего агента, что повышает интенсивность теплообмена;
- получение продукта большего размера и обеспечение требуемой температуры продукта на выходе из аппарата;
- надежность и простота эксплуатации, минимальные требования к обслуживанию.

Здесь необходимо сделать небольшой комментарий. На некоторых предприятиях до сих пор эксплуатируются высотные башни, которые не оборудованы встроенным аппаратом КС, и выгрузка готового карбамида в них осуществляется с помощью скребка. По нашему мнению, высотные башни, не оборудованные встроенным аппаратом КС, не используют весь свой ресурс и технологический потенциал. ОАО «НИИК» уже реализовало несколько проектов по дооборудованию башен встроенными аппара-

тами КС, что позволило снизить температуру и повысить показатели качества готового продукта, а также значительно уменьшить издержки в эксплуатации.

Выносной аппарат КС. Нередко предприятия реализуют мероприятия по увеличению производительности на агрегате, но «упираются» в башню приллирования, когда с ростом нагрузки готовый продукт не успевает охладиться до требуемой температуры, что становится особенно критичным в летний период эксплуатации.

Для повышения эффективности охлаждения увеличенного количества готового продукта необходимо либо увеличить количество подаваемого в башню воздуха, либо нарастить площадь рабочей поверхности аппарата КС. Ни первое, ни второе реализовать без больших затрат и без длительного простоя не удастся.

Для решения этой задачи ОАО «НИИК» предлагает продление транспортной цепочки для готового продукта за счет внедрения выносного аппарата КС. Появившееся дополнительное время для охлаждения гранул обеспечивает снижение температуры готового продукта до необходимых значений.

Очистное устройство инжекционного типа. Поскольку при формировании товарной формы образуется пыль, необходимо оснащать современную башню эффективной системой очистки воздуха, которая должна обеспечивать высокую степень очистки при минимальном гидравлическом сопротивлении и, соответственно, малой энергоемкости, а также иметь высокоэффективные газопромыватели и каплеуловители.

Этим требованиям наиболее полно соответствуют системы пылеулавливания (рис. 5), разработанные ОАО «НИИК». Применение инжекционной системы очистки за счет интенсивного тепло- и массообмена позволяет эффективно улавливать пыль карбамида, но и частично аммиак, а также отказаться от вытяжных вентиляторов, что в свою очередь уменьшает расход электроэнергии на технологические нужды.

Инжекционная система очистки воздуха состоит из двух зон: инжекционных элементов с рабочими форсунками и зоны орошения очищенной сточной водой. Зона орошения имеет развитую поверхность благодаря демистерам и служит для каплеулавливания.

Пройдя через вторую зону очистки, воздух через вытяжные трубы выбрасывается в атмосферу. К основным преимуществам инжекционной системы очистки воздуха можно отнести:

- высокую степень очистки воздуха по карбамиду: в среднем 98–99%;
- частичное улавливание аммиака без применения кислотных реагентов;
- надежность и простоту эксплуатации, минимальные требования к обслуживанию;
- удобное конструктивное оформление – доступность ко всем элементам системы;
- ресурсосбережение – возврат поглощенных компонентов в схему в виде раствора на переработку.

Узел подогрева воздуха. Внедрение данного узла (рис. 6) страхует эксплуатацию башни от влияния высокой влажности воздуха в зоне воздухозабора. Незначительный подогрев воздуха позволяет уйти от температуры точки росы и избежать конденсации влаги в воздуховодах аппарата КС как при пуске башни после простоя, так и при работе в неблагоприятных климатических условиях.

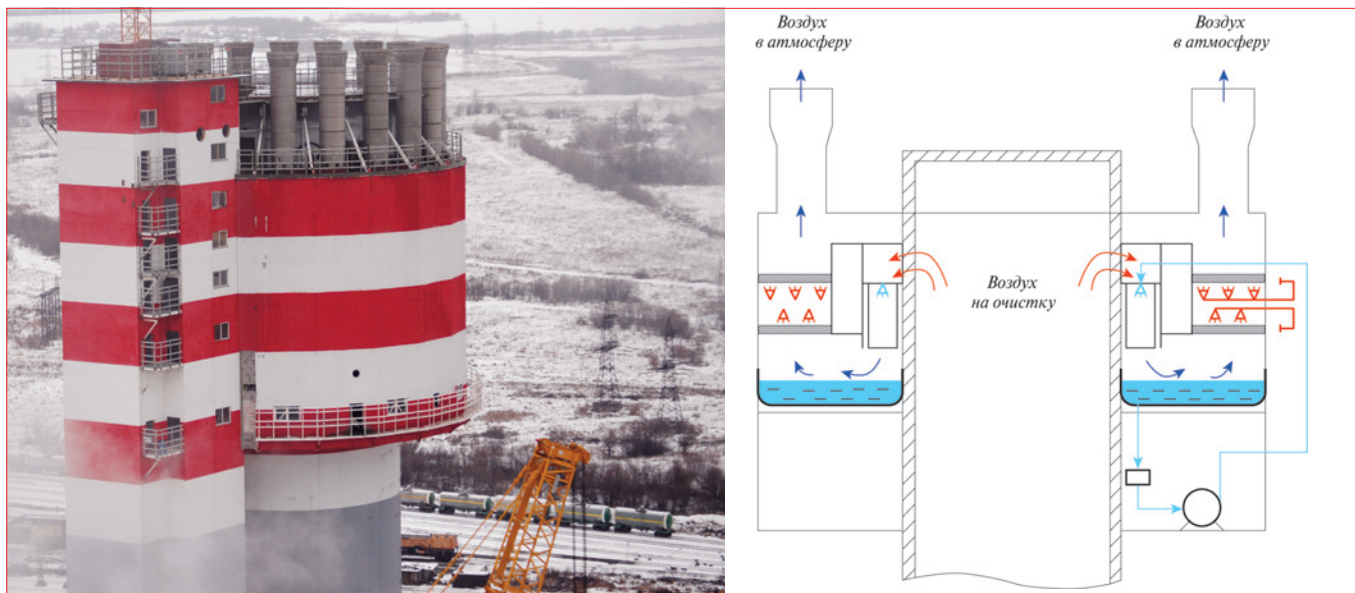


Рис. 5. Очистное устройства инъекционного типа

На основе сказанного можно выделить следующие основные преимущества технологии приллирования ОАО «НИИК»:

- широкий диапазон производительности при высоких мощностях;
- технологичность: минимальное количество динамического оборудования (виброгранулятор, вентиляторы, насосы) и стадий процесса (диспергирование плава, охлаждение гранул, очистка воздуха) обуславливают простоту и надежность эксплуатации с возможностью остановки башни приллирования для проведения работ по обслуживанию 1 раз в год;
- ресурсосбережение: не требуется постоянного потребления пара, хладагентов, формальдегидсодержащих веществ для получения продукта, затраты электроэнергии на технологические нужды – минимальные;
- экономичность: технологичность и ресурсосбережение обуславливают минимальные затраты на эксплуатацию, ремонт и обслуживание;
- экологичность: минимальные выбросы вредных веществ в атмосферу без применения кислотных реагентов;
- качество продукта: стойкость продукта при транспортировке и хранении; 100%-ная рассыпчатость, монодисперсность гранул, оптимальный размер и сферическая форма гранул, что очень важно для внесения в почву и земледелия.

Сегодня ОАО «НИИК» разрабатывает проекты строительства новых башен приллирования для ПАО «Тольяттиазот», г. Тольятти, АО «Минеральные удобрения», г. Пермь, ПАО «Метафракс», г. Губаха. Каждая из башен имеет свои собственные конструктивные параметры и проектируется под установленную заказчиком производительность.

В качестве генеральных подрядчиков выступили такие известные компании, как UREA CASALE и STAMICARBON. Производительность новых башен приллирования составит от 1000 до 2400 т карбамида в сутки.

Кроме того, наши разработки вызвали интерес и у зарубежных партнеров, которые просили рассмотреть воз-



Рис. 6. Общий вид узла подогрева атмосферного воздуха

можность проектирования и последующего строительства новой башни мощностью 4500...4600 т/сутки. Этот вопрос был проработан, заказчику выдана бюджетная оценка строительства башни.

Как видно из проектов сегодняшнего дня, тема башенного приллирования не потеряла своей актуальности и конкурентоспособности.