

Способ получения кристаллического карбамида высокой очистки

Область техники

Изобретение относится к области получения карбамида, в частности к способу получения карбамида высокой очистки.

Предшествующий уровень техники

В настоящее время широко известны способы получения гранулированного и кристаллического карбамида. Промышленные способы получения карбамида основаны на кристаллизации водного раствора карбамида, полученного из диоксида углерода и аммиака. Однако карбамид, полученный известными способами, не обладает достаточной степенью чистоты для использования в пищевой промышленности и для использования в качестве реактива при лабораторных анализах.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является способ получения кристаллического карбамида, полученного на основе диоксида углерода и аммиака (патент RU 2041202). Способ включает кристаллизацию карбамида во всем объеме пересыщенного раствора, отжим кристаллов до получения компактной массы с последующим выведением кристаллов карбамида фильтрацией, и их высушивание. Однако полученный карбамид также не обладает достаточной степенью чистоты для использования в пищевой промышленности и для использования в качестве реактива при лабораторных анализах.

Раскрытие изобретения

Технической задачей заявляемого изобретения является получение кристаллического карбамида высокой чистоты.

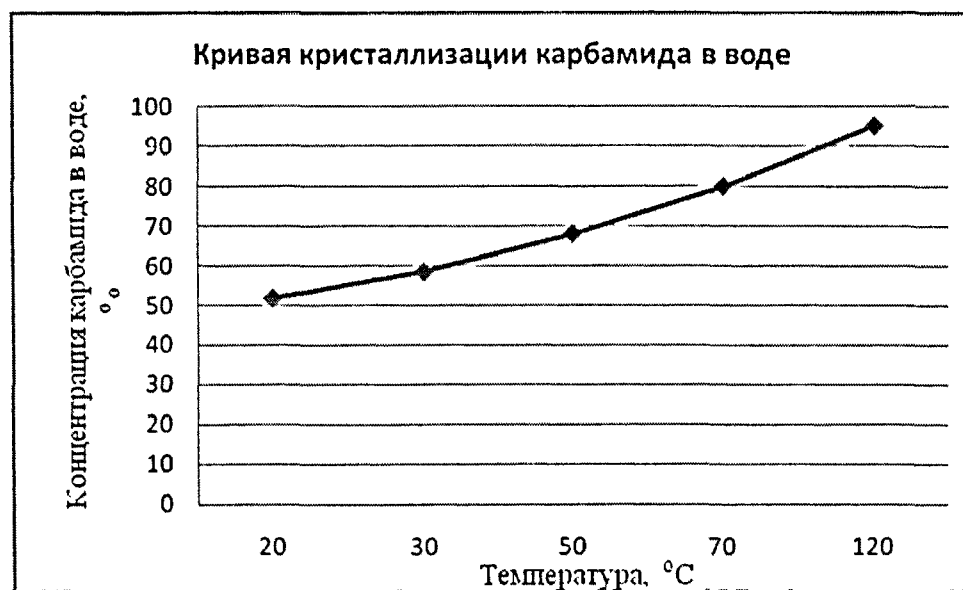
Поставленная задача достигается тем, что в способе получения кристаллического карбамида высокой чистоты из водного раствора карбамида, включающем кристаллизацию карбамида и его высушивание, согласно изобретению, водный раствор карбамида предварительно нагревают от $+30^{\circ}\text{C}$ до $+130^{\circ}\text{C}$, после чего раствор подвергают электродиализной очистке при напряжении тока 400В - 600В. При этом при 30% концентрации раствора его нагревают до $+30^{\circ}\text{C}$, при концентрации 50% – до $+40-50^{\circ}\text{C}$, при 70% - до $+70-80^{\circ}\text{C}$, при 90% и выше – до $+100-120^{\circ}\text{C}$.

Краткое описание чертежей

Устройство для осуществления заявляемого способа представлено на фиг.1. Устройство содержит накопительную емкость 1 для исходного раствора карбамида, электродиализный аппарат 2, насос 3 для подачи раствора из емкости 1 в электродиализный аппарат 2, емкость 4 для очищенного раствора карбамида, насос 5 для подачи очищенного раствора карбамида в емкость 4, кристаллизатор – выпаритель 6, насос 7 для подачи очищенного карбамида из емкости 4 в кристаллизатор – выпаритель 6.

Осуществление изобретения

Способ осуществляют следующим образом. Неочищенный водный раствор карбамида, находящийся в накопительной емкости 1, нагревают до режимной температуры от $+30^{\circ}\text{C}$ до $+130^{\circ}\text{C}$ с целью исключения преждевременной кристаллизации карбамида. При этом при 30% концентрации раствора его нагревают до $+30^{\circ}\text{C}$, при концентрации 50% – до $+40-50^{\circ}\text{C}$, при 70% - до $+70-80^{\circ}\text{C}$, при 90% и выше – до $+100-120^{\circ}\text{C}$. Зависимость концентрации раствора и температуры его нагрева определена эмпирическим путем и представлена в таблице 1.

Таблица 1³

Как видно из табл.1, при температуре раствора карбамида менее 30⁰C карбамид частично переходит в кристаллическое состояние. При нагреве раствора выше 130⁰C – происходит частичный гидролиз мочевины, а также ее димеризация до биурета, содержание которого в очищенном карбамиде жестко нормировано. Далее раствор поступает с помощью насоса 3 в электродиализный аппарат 2. В электродиализном аппарате 2 происходит удаление из раствора солеобразующих ионов под действием электрического тока напряженностью 400В–600В. Данный диапазон обеспечивает оптимальный режим производительности процесса: соотношение количество/качество. При напряженности тока выше 600В получаемый продукт не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к очищенному карбамиду, применяемому при лабораторных анализах и в пищевой промышленности. При напряженности тока ниже 400В процесс электродиализной очистки идет медленно, что снижает производительность процесса. После процесса деионизации очищенный раствор с помощью насоса 5 подается в накопительную емкость 4, а далее насосом 7 – в кристаллизатор – выпаритель 6, где происходит разделение раствора на очищенный кристаллический карбамид (кристаллизация карбамида) и

деионизированную воду. Кристаллизация карбамида с одновременным его высушиванием происходит путем нагревания раствора до 110°C - 150°C при атмосферном давлении или при вакуумном давлении 50-10 мм.рт.ст. 50 - 80°C .

Показатели качества полученного заявляемым способом карбамида представлены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование показателя	Значение
1. Массовая доля карбамида (CH_4ON_2), %, не менее	99,8
2. Температура плавления, $^{\circ}\text{C}$	$132,7 \pm 1$
3. Массовая доля веществ, нерастворимых в воде, %, не более	0,003
4. Массовая доля остатка после прокаливания (в виде сульфатов), %, не более	0,01
6. Массовая доля сульфатов (SO_4), %, не более	0,001
7. Массовая доля хлоридов (Cl), %, не более	0,0005
8. Массовая доля железа (Fe), %, не более	0,0001
9. Массовая доля тяжелых металлов (Pb), %, не более	0,0002
10. Массовая доля свободного аммиака (NH_3), %, не более	0,005
11. Массовая доля биурета, %, не более	0,1

Таким образом, степень чистоты полученного кристаллического карбамида позволяет использовать его в качестве добавки в пищевой промышленности (пищевая добавка E927b) и в качестве реактива при лабораторных анализах.

Далее полученный кристаллический карбамид высокой чистоты упаковывают в полипропиленовые мешки или другую подобную тару. Полученная деионизированная вода является побочным продуктом, имеющим целевое применение: использование в качестве компонента антифризов и незамерзающей жидкости для омывателя стекол автомобиля.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения кристаллического карбамида высокой очистки из водного раствора карбамида, включающий кристаллизацию карбамида и его высушивание, отличающийся тем, что водный раствор карбамида предварительно нагревают от $+30^{\circ}\text{C}$ до $+130^{\circ}\text{C}$, после чего раствор подвергают электродиализной очистке при напряжении тока 400В - 600В.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что при 30% концентрации водного раствора карбамида его нагревают до $20-30^{\circ}\text{C}$, при концентрации 50% – до $50-60^{\circ}\text{C}$, при концентрации 70% - до $70-80^{\circ}\text{C}$, при концентрации 90% и выше – до $90-130^{\circ}\text{C}$.