

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034952**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.04.10

(51) Int. Cl. *C07C 273/12* (2006.01)

(21) Номер заявки
201792343

(22) Дата подачи заявки
2016.04.25

(54) **СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА КАРБАМИДА И МЕЛАМИНА**

(31) **15164888.8**

(56) EP-B1-1716111
US-A-3239522

(32) **2015.04.23**

(33) **EP**

(43) **2018.04.30**

(86) **PCT/NL2016/050291**

(87) **WO 2016/171562 2016.10.27**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СТАМИКАРБОН Б.В. (NL)

(72) Изобретатель:
Меннен Йоханнес Хенрикус (NL)

(74) Представитель:
Воробьева Е.В., Фелицына С.Б. (RU)

(57) Описан интегрированный способ производства карбамида и меламина, а также система для осуществления такого способа. Таким образом, изобретение относится к интегрированному способу такого типа, при котором отходящий газ, полученный при производстве меламина, вводят в процесс производства меламина посредством конденсации в присутствии воды. Характерным вариантом его осуществления является конденсация в присутствии водного карбаматного раствора, полученного после регенерации карбамида. В соответствии с изобретением указанная конденсация происходит, по существу, при более низком давлении по сравнению с давлением, при котором получают отходящий газ меламина. Для этого давление отходящего газа снижают, как правило, на 0,2-1 МПа (2-10 бар). В связи с этим система по изобретению содержит блок понижения давления, расположенный после выхода отходящего газа меламина и перед секцией конденсации отходящего газа. Изобретение также включает способ модернизации интегрированной системы для производства меламина и карбамида. Это достигается путем добавления указанного выше блока понижения давления к ранее существовавшей системе.

B1

034952

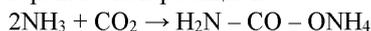
034952
B1

Область техники, к которой относится изобретение

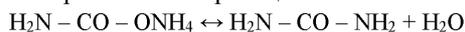
Настоящее изобретение относится к области совмещенного (интегрированного) производства карбамида и меламина. В частности, изобретение относится к способу производства карбамида, при котором отходящий газ производства меламина используется в качестве сырья для синтеза карбамида. Изобретение также относится к интегрированной системе для производства карбамида и меламина.

Уровень техники

Карбамид, по существу, производят из аммиака и диоксида углерода. Он может быть получен путем введения избытка аммиака вместе с диоксидом углерода при давлении от 12 до 40 МПа и при температуре от 150 до 250°C в секцию синтеза карбамида. В технологии производства карбамида это обычно называют "высоким давлением" (ВД). Получение карбамидного соединения лучше всего может быть представлено в виде двух последовательных стадий реакции, причем на первой стадии образуется карбамат аммония в соответствии с экзотермической реакцией



после чего на второй стадии полученный карбамат аммония дегидратируют с получением карбамида в соответствии с эндотермической равновесной реакцией



Типовые установки по производству карбамида дополнительно содержат секцию регенерации и водочную секцию. В секции регенерации непрореагировавшие аммиак и диоксид углерода регенерируют и рециркулируют в секцию синтеза. За секцией регенерации, по существу, следует секция испарения. В ней концентрация карбамида дополнительно повышается путем выпаривания воды, что приводит к образованию высококонцентрированного раствора, который обычно называют плавом карбамида. В водочной секции, как правило, плавы карбамида доводят до требуемого состояния твердых частиц, по существу, с использованием таких методик, как приллирование, гранулирование или таблетирование.

Меламин обычно получают из карбамида в соответствии со следующим уравнением реакции:



В целом существуют две технологии производства меламина. Одна представляет собой каталитический процесс "низкого давления", в котором применяется атмосферное давление (от атмосферного давления до примерно 1 МПа). Другая технология называется процессом "высокого давления". В процессах производства меламина высоким давлением называют давление, равное или выше примерно 7 МПа (70 бар), чаще всего равное или выше примерно 8 МПа (80 бар). Отходящие газы процесса высокого давления обычно имеют давление от 1 до 4 МПа. Следует отметить, что в технологии производства карбамида такие уровни давления находятся в диапазоне, который обычно называют "средним давлением" (СД).

Совмещение производства карбамида и меламина хорошо известно специалистам в данной области. Поэтому, как правило, по меньшей мере часть или весь карбамид, получаемый на установке по производству карбамида, направляется на установку по производству меламина в качестве исходного материала. При производстве меламина образуется отходящий газ, содержащий аммиак (NH_3), и диоксид углерода (CO_2) в стехиометрическом соотношении 2:1, которое соответствует соотношению реагентов при синтезе карбамида. Таким образом, интегрированное производство карбамида и меламина, как правило, включает подачу потока газа, содержащего аммиак и диоксид углерода, полученного от установки по производству меламина, напрямую или в обход в секцию синтеза установки по производству карбамида.

Способ указанного выше типа описан в патенте EP 1716111 B1, и его пример приводится на блок-схеме, изображенной на фиг. 1. В этом способе поток газа от установки по производству меламина подается на секцию конденсации отходящего газа вместе с карбаматом, образовавшимся в секции рециркуляции установки по производству карбамида. Такая секция конденсации отходящего газа содержит по меньшей мере один аппарат конденсатора. Перед аппаратом конденсатора отходящий газ установки по производству меламина смешивается с водным карбаматным раствором, образовавшимся в секции рециркуляции установки по производству карбамида. Альтернативно, указанные отходящий газ и водный карбаматный раствор разделяются в такой аппарат конденсатора.

Взаимодействие, в частности прямая связь по текучей среде, между газообразным потоком от одной технологической системы, а именно в данном случае отходящим газом установки по производству меламина, и другой технологической системы, а именно в данном случае потоком карбамата в секции конденсации установки по производству карбамида, может в общем случае приводить к нарушениям процесса предварительной обработки первого потока газа (т.е. потока отходящего газа установки по производству меламина). При повышении давления в указанной секции конденсации давление добавляемого отходящего газа установки по производству меламина также должно увеличиваться, чтобы обеспечивать положительный приток. Вместе с тем рост и флуктуации давления отходящего газа в зоне предварительной обработки производства меламина возможны лишь в ограниченных пределах. Такой рост давления приводит к нарушениям процесса и в конечном счете к потерям продукции установки по производству меламина.

Дополнительно отмечается, что в нормальном режиме установка по производству карбамида получает тепловую энергию, среди прочего, от необходимой компрессии диоксида углерода. В случае если на установке по производству карбамида напрямую используется газовый поток, формирующийся в уста-

новке по производству меламина и содержащий диоксид углерода, компрессии будет подвергаться меньшее количество диоксида углерода, а значит потребуются дополнительная тепловая энергия. Это особенно характерно для установок по производству карбамида с использованием процесса стриппинга диоксида углерода. В результате энергопотребление установки по производству карбамида, которое обычно выражается в потреблении пара (килограммы пара на производимую тонну карбамидного продукта), увеличивается на возрастающие мощности связанной установки по производству меламина. Поэтому появляется дополнительная причина, определяющая важное значение улучшения экономических показателей процесса для системы связанных установок по производству карбамида и меламина. Следует понимать, что более стабильный производственный процесс будет, по существу, более экономически эффективным.

Другая проблема, касающаяся систем, в которых образуется водный конденсат карбамата, направляемый на синтез карбамида, связана с количеством воды. С учетом приведенных выше уравнений реакций синтеза карбамида очевидно, что в присутствии дополнительных количеств воды равновесие будет сдвигаться в сторону исходных материалов. Желательно, чтобы количество воды было достаточно большим для обеспечения возможности подачи карбаматного раствора, но при этом достаточно низким, чтобы в секцию синтеза карбамида попадало как можно меньше воды. Поэтому использование дополнительной секции конденсации отходящего газа, как это предлагается в патенте EP 1716111, создает риск подачи нежелательных дополнительных количеств воды в секцию синтеза.

Сущность изобретения

Для того чтобы наилучшим образом решить одну или более из указанных выше задач, в одном аспекте изобретения предлагается интегрированный способ производства карбамида и меламина, включающий:

- (a) создание условий для образования карбамида в среде аммиака и диоксида углерода с тем, чтобы получить водный раствор карбамида;
- (b) извлечение непрореагировавших аммиака диоксида углерода из указанного раствора карбамида с получением таким образом водного карбаматного раствора и карбамида;
- (c) получение меламина на установке по производству меламина, при котором отходящий газ, образующийся при синтезе меламина, получают при давлении от 1,5 до 3,5 МПа (от 15 до 35 бар);
- (d) подачу полученного карбамида на установку по производству меламина в качестве исходного материала для производства меламина;
- (e) конденсацию указанного отходящего газа в присутствии воды для получения водного карбаматного раствора;
- (f) возврат карбамата, полученного из указанных отходящих газов, и карбамата, полученного из указанной секции регенерации карбамида, в секцию синтеза карбамида в качестве исходного материала в производстве карбамида;

причем до конденсации давление отходящего газа снижается таким образом, чтобы удерживаться на уровне давления в диапазоне от 0,2 до 1 МПа (от 2 до 10 бар) ниже давления, при котором получают отходящий газ.

В другом аспекте изобретения предлагается система для производства карбамида и меламина, содержащая зону производства карбамида; причем указанная зона производства карбамида содержит секцию синтеза карбамида высокого давления, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде секцию регенерации карбамида низкого давления, выполненную с возможностью независимого получения карбамидного раствора и водного карбаматного раствора; причем система дополнительно содержит зону производства меламина; при этом указанная зона производства меламина содержит секцию синтеза меламина высокого давления, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде секцию обработки отходящего газа меламина для получения отходящего газа меламина; при этом указанные зоны производства соединены друг с другом таким образом, чтобы обеспечивать передачу карбамидного раствора, полученного из секции регенерации, предпочтительно через секцию испарения, в секцию синтеза меламина, а также обеспечивать передачу отходящего газа меламина из секции обработки отходящего газа меламина в зону производства карбамида, причем зона производства карбамида содержит секцию конденсации среднего давления, выполненную с возможностью приема указанного отходящего газа меламина, причем указанная секция конденсации имеет выход для конденсированного карбамата, который связан по текучей среде со входом секции синтеза карбамида и таким образом связан с ней по текучей среде, при этом между секцией обработки отходящего газа меламина и секцией конденсации среднего давления предусмотрен регулятор давления.

В дополнительном аспекте изобретение представляет способ модернизации установки по производству карбамида, содержащей секцию синтеза карбамида высокого давления, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде секцию регенерации карбамида низкого давления, выполненную с возможностью независимого получения карбамидного раствора и водного карбаматного раствора, причем способ включает соединение установки по производству карбамида с установкой по производству меламина, содержащей секцию синтеза меламина высокого давления, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде секцию обработки отходящего газа меламина для получения от-

ходящего газа меламина; при этом указанные установки соединены друг с другом таким образом, чтобы обеспечивать передачу карбамидного раствора, полученного из секции регенерации карбамида, предпочтительно через секцию испарения, в секцию синтеза меламина, а также обеспечивать передачу отходящего газа меламина из секции обработки отходящего газа меламина на установку по производству карбамида, причем способ дополнительно включает добавление секции конденсации среднего давления, выполненной с возможностью приема указанного отходящего газа меламина, причем указанная секция конденсации имеет выход для конденсированного карбамата, который связан по текучей среде со входом секции синтеза карбамида, и при этом между секцией обработки отходящего газа меламина и указанной секцией конденсации среднего давления предусмотрено устройство для понижения давления.

В еще одном дополнительном аспекте изобретения предлагается способ модернизации ранее существовавшей системы для производства карбамида и меламина, причем указанная ранее существовавшая система содержит зону производства карбамида и зону производства меламина; при этом указанная зона производства карбамида содержит секцию синтеза карбамида высокого давления, связанную по текучей среде с секцией регенерации карбамида низкого давления, выполненной с возможностью независимого получения карбамидного раствора и водного карбаматного раствора, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде через устройство для повышения давления (например, насос) секцию конденсации среднего давления; при этом указанная зона производства меламина содержит секцию синтеза меламина высокого давления, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде секцию обработки отходящего газа меламина для получения отходящего газа меламина; при этом указанные зоны производства соединены друг с другом таким образом, чтобы обеспечивать передачу карбамидного раствора, полученного из секции регенерации карбамида, предпочтительно через секцию испарения в секцию синтеза меламина, а также обеспечивать передачу отходящего газа меламина из секции обработки отходящего газа меламина в секцию конденсации среднего давления, при этом способ включает обеспечение регулятора давления, выполненного с возможностью использования в качестве блока понижения давления, между секцией обработки отходящего газа меламина и секцией конденсации среднего давления.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 представлен схематический чертеж интегрированной системы для производства карбамида и меламина в соответствии с предшествующим уровнем техники;

на фиг. 2-4 - схематические чертежи интегрированной системы производства карбамида и меламина в соответствии с вариантами осуществления изобретения.

Подробное описание изобретения

В основе изобретения лежит идея осуществления интеграции производства карбамида и меламина так, чтобы при этом добиться эффективного разделения между процессами. В традиционных системах интегрированного производства меламина и карбамида изменения параметров процесса (такие как нестабильность в ходе производства, например колебания давления) в одном процессе будут влиять на другой процесс.

По этой причине в изобретении вполне обоснованно не используются положения патента EP 1716111, в соответствии с которыми отходящие газы, поступающие из установки по производству меламина, подаются в секцию конденсации отходящего газа, функционирующую при давлении, по существу, равном давлению указанных отходящих газов. В соответствии с настоящим изобретением это достигается введением стадии понижения давления между стадией получения аммиака и диоксида углерода, поступающих от установки по производству меламина (т.е. отходящих газов, получаемых после секции обработки отходящих газов установки по производству меламина), и стадией ввода аммиака и диоксида углерода, подаваемых в установку по производству карбамида (т.е. отходящих газов, вводимых в секцию конденсации среднего давления установки по производству карбамида). При этом давление удерживается в диапазоне от 0,2 до 1 МПа (от 2 до 10 бар) ниже давления, при котором получают отходящий газ.

В способе изобретения карбамид можно синтезировать любым подходящим способом. Часто применяемый способ получения карбамида в соответствии с процессом стриппинга представляет собой способ стриппинга с диоксидом углерода, например, описанный в Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A27, 1996, pp. 333-350. В этом способе за секцией синтеза следуют одна или более секций регенерации. Секция синтеза содержит реактор, стриппер, конденсатор и скруббер, в котором рабочее давление находится в диапазоне от 12 до 18 МПа и предпочтительно в диапазоне от 13 до 16 МПа. В секции синтеза карбамидный раствор, выходящий из карбамидного реактора, подается в стриппер, в котором большое количество непрореагировавших аммиака и диоксида углерода отделяется от водного карбамидного раствора. Такой стриппер может представлять собой кожухотрубчатый теплообменник, в котором карбамидный раствор подают в верхнюю часть со стороны трубок, а диоксид углерода, подаваемый для синтеза, вводят в нижнюю часть стриппера. В межтрубное пространство вводят пар для нагревания раствора. Карбамидный раствор выходит из теплообменника в нижней части, а паровая фаза выходит из стриппера в верхней части. Пар, выходящий из указанного стриппера, содержит аммиак, диоксид углерода и небольшое количество воды. Указанный пар конденсируется в теплообменнике с падающей плен-

кой или в затопленном конденсаторе, который может быть горизонтального типа или вертикального типа. Затопленный теплообменник горизонтального типа описан в Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A27, 1996, pp. 333-350. Тепло, высвобождаемое при экзотермической реакции конденсации карбамата в указанном конденсаторе, обычно используют для получения пара, применяемого в расположенной после него секции обработки карбамида, по существу, обозначенной как секция испарения, для нагревания и концентрирования карбамидного раствора. Поскольку в затопленном конденсаторе жидкость находится некоторое время, часть реакции образования карбамида проходит уже в указанном конденсаторе. Образованный раствор, содержащий конденсированный аммиак, диоксид углерода, воду и карбамид вместе с неконденсированным аммиаком, диоксидом углерода и инертным паром, направляют в реактор. В реакторе вышеуказанная реакция преобразования карбамата в карбамид приближается к равновесному состоянию. Молярное соотношение аммиака и диоксида углерода в карбамидном растворе, выходящем из реактора, по существу, находится в диапазоне от 2,5 до 4 моль/моль. Также возможно комбинирование конденсатора и реактора в одном узле оборудования. Пример такого узла оборудования описан в Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A27, 1996, pp. 333-350. Образованный карбамидный раствор, выходящий из карбамидного реактора, подают на стриппер, а инертный пар, содержащий неконденсированные аммиак и диоксид углерода, направляют в секцию очистки, функционирующую при аналогичном с реактором давлении. В этой секции очистки инертный пар очищают от аммиака и диоксида углерода. В качестве абсорбента в этой секции очистки применяют карбаматный раствор из расположенной после нее системы регенерации. Карбамидный раствор, покидающий стриппер в этой секции синтеза, требует, чтобы при концентрации карбамида по меньшей мере 45 вес.% и предпочтительно по меньшей мере 50 вес.% обработка проходила в единственной системе регенерации, расположенной после стриппера. Секция регенерации содержит нагреватель, сепаратор жидкости/газа и конденсатор. Давление в этой секции регенерации находится в диапазоне от 200 до 600 кПа. В нагревателе секции регенерации основную массу аммиака и диоксида углерода отделяют от карбамида и водной фазы путем нагревания карбамидного раствора. Как правило, в качестве нагревающего агента применяют водяной пар. Карбамид и водная фаза содержат небольшое количество растворенного аммиака и диоксида углерода, который выходит из секции регенерации и направляется в расположенную после нее секцию обработки карбамида, в которой карбамидный раствор концентрируют путем выпаривания воды из указанного раствора.

Изобретение не ограничено каким-либо конкретным способом производства карбамида. Другие способы и установки включают те, которые основаны на такой технологии, как установки с общей рециркуляцией, способ НЕС, разработанный компанией Urea Casale, способ ACES, разработанный компанией Toyo Engineering Corporation, и способ, разработанный компанией Snamprogetti. Все эти способы, а также другие можно использовать в способе изобретения.

В способе настоящего изобретения меламина синтезируется в соответствии с любым способом, который приводит к образованию отходящих газов с давлением в диапазоне от 1,5 до 3,5 МПа (от 15 до 35 бар), как правило, в процессе производства меламина высокого давления. Такие процессы описаны в Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry; Melamine and Guanamines, 2002, vol. 22, 377-392.

В настоящем описании упоминается отходящий газ, получаемый в процессе синтеза меламина, который поступает при давлении от 1,5 до 3,5 МПа (от 15 до 35 бар). Следует понимать, что отходящий газ, непосредственно получаемый при синтезе меламина высокого давления, будет иметь гораздо более высокое давление. В обычной установке по производству меламина отходящий газ, поступающий в результате синтеза, проходит дополнительную обработку, а затем подается в пределах технологической площадки установки по производству меламина при указанном давлении от 1,5 до 3,5 МПа (от 15 до 35 бар).

Следует отметить, что значение терминов "низкое давление" (НД), "среднее давление" (СД) и "высокое давление" (ВД) хорошо известно специалистам в области. В частности, в отношении производства карбамида ВД указывает, по существу, на давление от 12 до 40 МПа (от 120 до 400 бар), предпочтительно от 14 до 16 МПа (от 140 до 160 бар). В отношении производства меламина ВД, по существу, указывает на давление, равное или выше 7 МПа (70 бар), предпочтительно равное или выше 8 МПа (80 бар) и более предпочтительно от 8 до 15 МПа (от 80 до 150 бар). В отношении производства карбамида СД, по существу, указывает на давление в диапазоне от 1 до 8 МПа, предпочтительно от 1 до 4 МПа (от 10 до 40 бар), более предпочтительно от 1,5 до 3,5 МПа (от 15 до 35 бар) и наиболее характерно от 2 до 2,5 МПа (от 20 до 25 бар). НД в производстве карбамида относится к давлениям ниже 1 МПа, предпочтительно 0,3-0,5 МПа (3-5 бар), предпочтительно около 0,4 МПа (около 4 бар).

Способ изобретения включает использование карбамида, полученного на установке по производству карбамида, в качестве исходного материала для синтеза меламина. В зависимости от совокупных производственных мощностей установок это может быть весь карбамид, полученный на установке по производству карбамида, или его часть. В случае если не весь произведенный карбамид используют в производстве меламина, остаток карбамида можно передавать на обычную стадию доводки карбамида, например, получать в виде гранул или прил. Кроме того, такой карбамид можно получать в виде водного раствора, причем такой раствор будет содержать 30-35 вес.% карбамида и отличаться достаточной чистотой, чтобы подходить для использования в качестве так называемой жидкости для очистки выхлопных газов

дизельных двигателей (DEF). Перечисленные выше и прочие конечные продукты карбамида известны специалистам в области и не требуют дополнительных разъяснений в настоящем документе.

Отходящий газ, поступающий от синтеза меламина (как уже отмечалось, содержащий NH_3 и CO_2 в соотношении 2:1), в конечном итоге используется в качестве исходного материала для синтеза карбамида. Этот процесс осуществляется особым образом в соответствии с изобретением. Отходящий газ обычно получают на установке по производству меламина при давлении от 1,5 до 3,5 МПа (от 15 до 35 бар). Такие уровни давления ниже давления в процессе собственно синтеза меламина. Это является следствием одной или более стандартных стадий очистки (промывки), которые обычно проходит сырой отходящий газ.

Отходящий газ, полученный от синтеза меламина, подвергается конденсации в присутствии воды для получения водного карбаматного раствора. Такой водный карбамат стандартным способом возвращают на синтез карбамида. В процессе производства карбамида получаемый на стадии регенерации низкого давления водный карбамат также возвращается на синтез карбамида. Такой водный карбамат предпочтительно объединяют с жидкостью регенерации отходящего газа меламина. Данную процедуру можно проводить до или после конденсации отходящего газа.

Отходящий газ от синтеза меламина может получаться, как правило, в результате последующей обработки или выделения, например, на стадии промывки так, чтобы содержать значительное количество воды, например от 3 до 40 вес.%, более точно от 5 до 30 вес.%, наряду с аммиаком и диоксидом углерода. В этом случае необходимая вода обеспечивается за счет композиции самого отходящего газа, и конденсация может проводиться в отсутствие водного карбаматного раствора от установки по производству карбамида. Также допустимо, чтобы часть водного карбаматного раствора от регенерации карбамида использовалась при конденсации отходящего газа меламина, а часть напрямую направлялась на синтез карбамида.

В одном из интересных вариантов осуществления способа в соответствии с изобретением вода, в присутствии которой происходит конденсация отходящего газа, состоит из воды, полученной в результате адиабатического расширения водного раствора карбамида. С этой целью зона производства карбамида соответственно содержит блок для адиабатического расширения раствора после синтеза, полученного из секции синтеза карбамида, например испарительную емкость. Этот блок расположен после секции синтеза карбамида и перед секцией регенерации карбамида и связан по текучей среде с обеими секциями. Следует понимать, что для обеспечения возможности использования пара, высвобождаемого в результате адиабатического расширения при конденсации отходящего газа меламина, блок для адиабатического расширения имеет выход газа, выполненный с возможностью передачи указанного пара в секцию конденсации среднего давления, в которой происходит конденсация отходящего газа меламина.

Количество воды предпочтительно является достаточно большим, чтобы избежать кристаллизации карбамата. С этой целью можно определить предпочтительное минимальное количество воды в зависимости от давления, при котором происходит конденсация. Как указано выше, конденсация происходит при среднем давлении (СД). Как уже отмечалось, СД, по существу, указывает на давление в диапазоне от 1 до 8 МПа, предпочтительно от 1 до 4 МПа (10-40 бар), более предпочтительно от 1,5 до 3,5 МПа (от 15 до 35 бар) и наиболее характерно от 2 до 2,5 МПа (от 20 до 25 бар). В способе изобретения конденсация наиболее предпочтительно происходит при давлении в диапазоне от 2 до 2,2 МПа (от 20 до 22 бар). В таблице приводится предпочтительное минимальное количество воды в образовавшемся карбамате, соотнесенное с диапазоном СД давлений конденсации, необходимое для предотвращения кристаллизации указанного карбамата.

Давление конденсации [МПа (бар)]	Предпочтительное минимальное содержание воды [% вес.]
1 (10)	26,9
1,2 (12)	25,5
1,4 (14)	24,1
1,6 (16)	22,8
1,8 (18)	21,4
2 (20)	20,0
2,2 (22)	18,6
2,4 (24)	17,3
2,6 (26)	15,9
2,8 (28)	14,5
3 (30)	13,1

В основе изобретения лежит неожиданно простая, но эффективная стадия снижения давления отходящего газа меламина до конденсации. Такое снижение давления, по существу, происходит на величину от 0,2 до 1 МПа (от 2 до 10 бар) относительно давления, при котором получают отходящий газ. Давление предпочтительно снижается на величину от 0,2 до 0,5 МПа (от 2 до 5 бар), более предпочтительно на величину 0,3-0,4 МПа (3-4 бар). Считается, что указанное снижение давления приводит к разделению процессов на установках по производству меламина и карбамида, но при этом не нарушается интеграция

двух процессов и установок. В результате колебания давления в любой из установок не будут влиять на работу другой установки (т.е. удастся избежать изменений и отклонений давления, которые препятствовали бы бесперебойной работе установки).

Снижение давления производится таким образом, чтобы контролировать давление газа, подаваемого в секцию конденсации, до уровней давления в диапазоне от 0,2 до 1 МПа (от 2 до 10 бар) ниже давления, при котором получают отходящий газ. Контроль давления необязательно предполагает удерживание давления газа, подвергаемого конденсации, на постоянном уровне. Соответственно, регулируемое давление может предусматривать диапазон изменений, например, от 0,2 до 1 МПа (от 2 до 10 бар), предпочтительно от 0,2 до 0,5 МПа (от 2 до 5 бар) и более предпочтительно 0,3-0,4 МПа (3-4 бар). Вместе с тем предпочтительно осуществлять контроль давления газа, подаваемого на конденсацию, таким образом, чтобы удерживать его на уровне одного фиксированного значения, причем указанное значение может быть любым в указанных выше пределах снижения давления. Предпочтительными абсолютными значениями давления для газа, подаваемого на конденсацию, являются 1,8-2,4 МПа (18-24 бар), предпочтительно 2-2,2 МПа (20-22 бар).

Снижение давления предпочтительно осуществляется после установки по производству меламина, т.е. за пределами ее технологической площадки. Вместе с тем допускается проводить снижение давления также в пределах технологической площадки установки по производству меламина. Давление обычно понижают путем пропускания отходящего газа через редуцирующий клапан. Такой редуцирующий клапан может регулировать уровень требуемого пониженного давления в зоне конденсации.

Вышесказанное означает, что секция, в которой отходящий газ подвергается конденсации, функционирует при давлении на 0,2-1 МПа (2-10 бар) ниже давления, при котором получают отходящий газ. Как уже отмечалось, такая конденсация может проводиться вместе с водным карбаматом, полученным после регенерации карбамида. Для этого давление водного карбамата, полученного после регенерации карбамида, будет увеличиваться. Следует понимать, что это можно периодически осуществлять с помощью нагнетательного насоса.

Изобретение также относится к системе для производства карбамида и меламина в соответствии с описанным выше способом. Указанная система содержит зону производства карбамида. Это может быть отдельная установка по производству карбамида или же зона, которая является частью интегрированной установки для производства карбамида и меламина. Зона производства карбамида содержит секцию синтеза карбамида высокого давления, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде секцию регенерации карбамида низкого давления, выполненную с возможностью независимого получения карбамида и водного карбаматного раствора. Система также содержит зону производства меламина, которая опять же может представлять собой отдельную установку или зону, являющуюся частью интегрированной установки. Зона производства меламина содержит секцию синтеза меламина высокого давления. Следует понимать, что, как уже разъяснялось выше в настоящем документе, термин "высокое давление" имеет разные значения применительно к зоне производства карбамида и зоне производства меламина. Система содержит секцию обработки отходящего газа меламина для получения отходящего газа меламина, которая расположена после зоны производства меламина и связана с ней по текучей среде. Зоны производства соединены друг с другом таким образом, чтобы обеспечивать передачу карбамидного раствора, полученного из секции регенерации карбамида, предпочтительно через секцию испарения в секцию синтеза меламина, а также обеспечивать передачу отходящего газа меламина из секции обработки отходящего газа меламина в зону производства карбамида.

Как будет очевидно специалистам в области, карбамидный раствор, полученный из секции регенерации, будет, по существу, подвергаться концентрации прежде, чем будет использоваться в качестве исходного материала в синтезе меламина. Как отмечалось выше, такая концентрация будет предпочтительно происходить при условии образования высококонцентрированного карбамидного раствора (например, более 90 вес.% карбамида, например более 95 вес.% карбамида, например более 99 вес.% карбамида), для которой в данной области используется термин "плав карбамида". Следует понимать, что такая концентрация возникает между регенерацией карбамида и синтезом меламина и предпочтительно в секции испарения установки по производству карбамида. Как правило, карбамидный раствор концентрируется в секции испарения до плава карбамида с конечным содержанием влаги 0,2-5,0 вес.%.

Зона производства карбамида содержит секцию конденсации среднего давления, выполненную с возможностью получения указанного отходящего газа меламина. В такой секции конденсации предусмотрен выход для конденсированного карбамата, который связан по текучей среде с входом секции синтеза. С этой точки зрения секция конденсации может рассматриваться как расположенная перед секцией синтеза карбамида и связанная с ней по текучей среде. Вместе с тем следует понимать, что синтез карбамида и процесс рециркуляции осуществляются в цикле. То есть если смотреть со стороны конденсированного карбамата, указанный выше конденсатор находится перед секцией синтеза карбамида. Вместе с тем, если смотреть со стороны непрореагировавших газов, извлекаемых в секции рециркуляции, после секции синтеза, то конденсатор также может считаться расположенным после секции синтеза.

В соответствии с изобретением регулятор давления (блок регулятора давления), выполненный с возможностью использования в качестве блока понижения давления, предусмотрен между секцией обра-

ботки отходящего газа меламина и секцией конденсации среднего давления. Такой блок обычно представляет собой отверстие или клапан, предпочтительно редуцирующий клапан.

В дополнительном аспекте изобретения предлагается способ модернизации ранее существовавшей системы для производства карбамида и меламина. При этом ссылка на ранее существовавшую систему предпочтительно относится к системе, описанной в патенте EP 1716111. Ранее существовавшая система содержит зону производства карбамида (например, установку по производству карбамида) и зону производства меламина (например, установку по производству меламина высокого давления). Зона производства карбамида содержит секцию синтеза карбамида высокого давления, связанную по текучей среде с секцией регенерации карбамида низкого давления, выполненной с возможностью независимого получения карбамида и водного карбаматного раствора, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде через блок повышения давления (например, насос) секцию конденсации среднего давления. Зона производства меламина содержит секцию синтеза меламина высокого давления, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде секцию обработки отходящего газа меламина для получения отходящего газа меламина.

Зоны производства соединены друг с другом таким образом, чтобы обеспечивать передачу карбамидного раствора, полученного из секции регенерации карбамида, предпочтительно через секцию испарения в секцию синтеза меламина, а также обеспечивать передачу отходящего газа меламина из секции обработки отходящего газа меламина в секцию конденсации среднего давления, по существу, так, как описано выше. Способ модернизации изобретения заключается в обеспечении регулятора давления, выполненного с возможностью использования в качестве блока понижения давления, между секцией обработки отходящего газа меламина и секцией конденсации среднего давления.

В предпочтительном варианте осуществления способ модернизации изобретения дополнительно включает добавление к зоне производства карбамида блока, выполненного с возможностью осуществлять адиабатическое расширение раствора после синтеза, полученного из секции синтеза карбамида. Такой блок добавляется после секции синтеза карбамида и перед секцией регенерации карбамида и связан по текучей среде с обеими секциями. Блок для адиабатического расширения снабжен выходом газа, выполненным с возможностью передачи пара, высвобождаемого в результате адиабатического расширения, в секцию конденсации среднего давления.

Изобретение дополнительно проиллюстрировано со ссылкой на чертежи. Следует понимать, что чертежи не ограничивают изобретение. Например, изобретение не ограничено конкретными типами оборудования и конкретными системами установок, как показано. На всех фигурах показаны схематические чертежи деталей оборудования и технологических потоков, относящихся к вариантам осуществления изобретения.

На фиг. 1 представлен схематический чертеж интегрированной системы для производства карбамида и меламина в соответствии с патентом EP 1716111.

Диоксид углерода и аммиак вводятся соответственно через линию (a) и линию (b) в качестве исходного сырья в секцию синтеза карбамида (URSYN) установки по производству карбамида. Карбамидный раствор, выходящий из секции синтеза карбамида, расширяется и добавляется по линии (c) в секцию рециркуляции (URREC), которая функционирует с рабочим давлением, которое, по существу, ниже давления в секции синтеза карбамида. В данном примере давление в секции рециркуляции имеет порядок величины 0,4 МПа. В данной секции рециркуляции (URREC) основной объем присутствующих неконденсированных аммиака и диоксида углерода отделяется от водного карбамидного раствора. Такие отделенные аммиак и диоксид углерода затем конденсируются с образованием водного карбаматного раствора.

Карбамидный раствор, выходящий из секции рециркуляции (URREC), концентрируется (не показано на схеме), как правило, в секции испарения до плава карбамида, который пригоден для использования в качестве исходного сырья для установки по производству меламина (MELAM). Такой концентрированный плав карбамида направляется по линии (e) на установку по производству меламина (MELAM) и может, но необязательно, частично направляться по линии (d), например, на секцию доводки карбамида, чтобы получить продукт карбамида, подходящий для использования в качестве удобрения.

На установке по производству меламина (MELAM) карбамид используется в качестве исходного сырья для получения продукта меламина в соответствии со следующей формулой:



Непрореагировавшие газообразные аммиак и диоксид углерода возвращаются на установку по производству карбамида (линия h) через вновь установленную секцию конденсации отходящего газа (MPCOND). Такая секция конденсации отходящего газа содержит по меньшей мере один конденсатор. Давление указанного пара, который возвращается на установку по производству карбамида, составляет от 1 до 4 МПа, более точно от 1,5 до 3,5 МПа. Такой пар, помимо аммиака и диоксида углерода, может также содержать воду. Давление во вновь установленной секции конденсации отходящего газа (MPCOND), по существу, равняется давлению пара, поступающего от установки по производству меламина (MELAM). Пар от установки по производству меламина конденсируется в присутствии карбаматного раствора, который образуется в указанной секции рециркуляции от установки по производству кар-

бамида (URREC) по линии (g). Высвобождаемое при конденсации тепло, как правило, рассеивается в охлаждающей воде. Полученный карбаматный раствор в секции конденсации отходящего газа (MPCOND), содержащий воду в меньших концентрациях по сравнению с концентрацией воды в карбаматном растворе, который добавляется в ходе указанной конденсации отходящего газа, подается по линии (i) в секцию синтеза установки по производству карбамида. Пар, содержащий неконденсированные аммиак и диоксид углерода, выходящие из секции конденсации отходящего газа (MPCOND) по линии (j), проходит последующую обработку на установке по производству карбамида (не показана), что приводит к повышению нагрузки на секцию обработки водных стоков (не показана) установки по производству карбамида.

На фиг. 2 представлен схематический чертеж варианта осуществления интегрированной системы для производства карбамида и меламина в соответствии с изобретением. Детали оборудования и линии подачи имеют то же значение, что и на фиг. 1. В представленном варианте осуществления изобретения давление, при котором происходит конденсация отходящего газа (MPCOND), по существу, ниже давления, при котором пар высвобождается из установки по производству меламина (MELAM). Указанный высвобождаемый пар из установки по производству меламина по линии (h) имеет давление, пониженное на величину от 0,2 до 1 МПа с помощью регулятора давления (PCD), который обычно представляет собой регулирующий клапан. Пар при пониженном давлении отводится по линии (m) на конденсацию отходящего газа (MPCOND), которая функционирует при, по существу, равном давлении. Указанный пар может смешиваться с карбаматным раствором из линии (g), прежде чем образовавшаяся смесь жидкость/пар поступает в секцию конденсации отходящего газа (MPCOND) или вводится отдельно от указанного карбаматного раствора в секцию конденсации отходящего газа (MPCOND).

На фиг. 3 представлен схематический чертеж другого варианта осуществления интегрированной системы для производства карбамида и меламина в соответствии с изобретением. Данная схема относится к установке по производству меламина, в которой высвобождаемый из нее пар содержит существенное количество воды, например, в концентрации примерно от 5 до 30 вес.%. Диоксид углерода и аммиак вводятся, соответственно, через линию (a) и линию (b) в качестве исходного сырья в секцию синтеза карбамида (URSYN) установки по производству карбамида. Карбамидный раствор, выходящий из секции синтеза карбамида, расширяется и добавляется по линии (c) в секцию рециркуляции (URREC), которая функционирует с рабочим давлением, которое, по существу, ниже давления в секции синтеза карбамида. В данном примере давление в секции рециркуляции имеет порядок величины 0,4 МПа. В данной секции рециркуляции (URREC) основной объем присутствующих неконденсированных аммиака и диоксида углерода отделяется от водного карбамидного раствора. Такие отделенные аммиак и диоксид углерода затем конденсируются с образованием водного карбаматного раствора.

Диоксид углерода и аммиак вводятся, соответственно, через линию (a) и линию (b) в качестве исходного сырья в секцию синтеза карбамида (URSYN) установки по производству карбамида. Карбамидный раствор, выходящий из секции синтеза карбамида, расширяется и добавляется по линии (c) в секцию рециркуляции (URREC), которая функционирует с рабочим давлением, которое, по существу, ниже давления в секции синтеза карбамида. В данном примере давление в секции рециркуляции имеет порядок величины 0,4 МПа. В данной секции рециркуляции (URREC) основной объем присутствующих неконденсированных аммиака и диоксида углерода отделяется от водного карбамидного раствора. Такие отделенные аммиак и диоксид углерода затем конденсируются с образованием водного карбаматного раствора.

Карбамидный раствор, выходящий из секции рециркуляции (URREC), концентрируется (не показано на схеме) в секции испарения до плава карбамида, который пригоден для использования в качестве исходного сырья для установки по производству меламина (MELAM). Такой концентрированный плав карбамида направляется по линии (e) на установку по производству меламина (MELAM) и может, но необязательно, частично направляться по линии (d), например, на секцию доводки карбамида, чтобы получить продукт карбамида, подходящий для использования в качестве удобрения.

Непрореагировавшие газообразные аммиак и диоксид углерода из установки по производству меламина, которые обычно содержат указанное выше существенное количество воды, возвращаются на установку по производству карбамида (линия m), после того как их давление будет снижено с помощью регулятора давления (PCD). Давление будет значительно ниже по сравнению с давлением, при котором указанный пар высвобождается из установки по производству меламина по линии (h). Пар, выходящий из установки по производству меламина и поступающий в секцию конденсации отходящего газа по линии (m), может смешиваться перед указанной секцией конденсации (MPCOND) с карбаматным раствором, выходящим из секции рециркуляции установки по производству карбамида по линии (k), или может вводится в указанную секцию конденсации (MPCOND). Карбаматный раствор, образующийся в секции рециркуляции (URREC) установки по производству карбамида, частично направляется в секцию конденсации отходящего газа (MPCOND) по линии (k). Также возможно, чтобы количество указанного карбаматного раствора, направляемого на указанную секцию конденсации отходящего газа, равнялось нулю.

Пар неконденсированных аммиака и диоксида углерода, содержащий небольшие количества влаги, выходящие из секции конденсации отходящего газа, направляется по линии (j) на абсорбер отходящего газа (ABSORB). В этом абсорбере указанный пар находится в противотоке с карбаматным раствором, выходящим из секции рециркуляции (URREC) установки по производству карбамида по линии (g). Неконденсированные аммиак и диоксид углерода в указанном паре абсорбируются в указанном карбаматном растворе, и пар, содержащий очень небольшие количества аммиака и диоксида углерода, отводится через линию (n) на последующую обработку на установке по производству карбамида для дополнительной очистки. Карбаматный раствор, выходящий из абсорбера отходящего газа (ABSORB) по линии (o), собирается вместе с образованным карбаматным раствором, выходящим из секции конденсации отходя-

шего газа (MPCOND) по линии (p), в сборнике карбамата (VESS). Давление в абсорбере отходящего газа (ABSORB) может быть равным или ниже давления в секции конденсации отходящего газа (MPCOND). Давление в абсорбере отходящего газа (ABSORB) выше давления в секции рециркуляции карбамида (URREC) установки по производству карбамида.

Собранные карбаматные растворы, выходящие из сборника (VESS), подаются в секцию синтеза (URSYN) установки по производству карбамида по линии (i).

На фиг. 4 представлен схематический чертеж еще одного варианта осуществления интегрированной системы для производства карбамида и меламина в соответствии с изобретением. Он также относится к установке по производству меламина, где высвобождаются пары, содержащие существенные количества воды.

В большинстве аспектов данный вариант осуществления аналогичен варианту осуществления, описанному в примере, относящемуся к фиг. 3. Вместе с тем в представленном примере карбамидный раствор, выходящий из секции синтеза карбамида (URSYN) по линии (x), проходит стадию адиабатического расширения (DIAB), прежде чем указанный раствор подается на секцию рециркуляции (URREC) в установке по производству карбамида по линии (c). Давление на стадии расширения (DIAB) лежит в промежутке между рабочим давлением синтеза карбамида (URSYN) и рабочим давлением секции конденсации отходящего газа (MPCOND). Пар, высвобождаемый при адиабатическом расширении, отводится на конденсацию отходящего газа (MPCOND) по линии (y). За счет введения стадии адиабатического расширения (DIAB) между секцией синтеза карбамида и секцией рециркуляции карбамида достигается снижение капзатрат по сравнению с капзатратами концепции способа в соответствии с примером 3 для установки по производству карбамида в целом. Достижимое снижение капзатрат составляет примерно от 50 до 100 кг пара на производимую тонну карбамида.

Характеристики такого пара:

давление $\approx 2,4$ МПа,

температура $\approx 320^{\circ}\text{C}$.

Хотя изобретение подробно проиллюстрировано и описано на чертежах и в вышеприведенном описании, такие иллюстрации и описание следует считать лишь иллюстративными или приведенными в качестве примера и не предполагающими ограничения; изобретение не ограничено описанными вариантами осуществления.

Например, высвобождаемое при конденсации тепло в секции конденсации (MPCOND) можно использовать для предварительного концентрирования карбамидных растворов, обычно выходящих из секции рециркуляции. Кроме того, существует возможность соединения двух различных установок по производству карбамида с одной установкой по производству меламина. При этом, например, карбамид, поступающий с любой или обеих таких установок, может подаваться на синтез меламина, в то время как отходящий газ синтеза меламина будет проходить стадию снижения давления и конденсации в соответствии с изобретением в присутствии водного карбамата от одной из установок по производству карбамида.

Другие варианты описанных вариантов осуществления могут быть поняты и воплощены специалистами в данной области при осуществлении заявленного изобретения на практике после изучения чертежей, описания и прилагаемой формулы изобретения. В формуле изобретения слово "содержащий" не исключает других элементов или стадий, а использование единственного числа не исключает множество. Сам по себе тот факт, что определенные признаки изобретения перечислены во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения, не указывает на то, что сочетание этих признаков не может быть преимуществом.

Там, где в настоящем описании речь идет о "связи по текучей среде", это относится к любой связи, прямой или не прямой, между первой частью или секцией установки и второй частью или секцией установки, через которую текучие среды, в частности жидкости или газы, могут перетекать из первой части установки во вторую часть установки. Как правило, такая связь по текучей среде обеспечивается трубопроводными системами, шлангами, газопроводными линиями или другими устройствами, хорошо известными специалистам по транспортировке жидкостей и/или газов. На основании приведенных в настоящем документе описаний способа будет совершенно очевидно, в какой из процедур рассматриваемые текучие среды являются жидкостями или газами.

Таким образом, изобретение включает интегрированный способ производства карбамида и меламина, а также систему для осуществления такого способа. Таким образом, изобретение относится к интегрированному способу такого типа, при котором отходящий газ, полученный при производстве меламина, вводят в процесс производства меламина посредством конденсации в присутствии воды. Характерным вариантом его осуществления является конденсация в присутствии водного карбаматного раствора, полученного после регенерации карбамида. В соответствии с изобретением указанная конденсация происходит при, по существу, более низком давлении по сравнению с давлением, при котором получают отходящий газ меламина. Для этого давление отходящего газа снижают, как правило, на 0,2-1 МПа (2-10 бар). В связи с этим система по изобретению содержит блок понижения давления, расположенный после выхода отходящего газа меламина и перед секцией конденсации отходящего газа. Изобретение также

включает способ модернизации интегрированной системы для производства меламина и карбамида. Это достигается путем добавления указанного выше блока понижения давления к ранее существовавшей системе.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Интегрированный способ производства карбамида и меламина, включающий:

(a) создание условий для образования карбамида в среде аммиака и диоксида углерода с тем, чтобы получить водный раствор синтеза карбамида;

(b) извлечение непрореагировавших аммиака и диоксида углерода из указанного раствора синтеза карбамида в секции регенерации с получением, таким образом, водного карбаматного раствора и карбамида;

(d) подачу полученного карбамида на установку по производству меламина в качестве исходного материала для производства меламина;

(c) получение меламина на указанной установке по производству меламина с получением меламина и отходящего газа, при этом отходящий газ, образующийся при синтезе меламина, получают при давлении от 1,5 до 3,5 МПа (от 15 до 35 бар);

(e) конденсацию указанного отходящего газа из установки по производству меламина в присутствии воды для получения водного карбаматного раствора, содержащего карбамат;

(f) возврат указанного карбаматного раствора, полученного из указанного отходящего газа из установки по производству меламина, и раствора карбамата, полученного из указанной секции регенерации карбамида, в секцию синтеза карбамида в качестве исходного материала в производстве карбамида;

причем до конденсации давление отходящего газа из установки по производству меламина снижают и регулируют так, чтобы величина этого давления была на 0,2-1,0 МПа (2-10 бар) ниже давления, при котором получают отходящий газ из установки по производству меламина.

2. Способ по п.1, в котором снижение давления осуществляют после установки по производству меламина.

3. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором снижение давления находится в диапазоне от 0,2 до 0,5 МПа (от 2 до 5 бар), предпочтительно от 0,3 до 0,4 МПа (от 3 до 4 бар).

4. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором пониженное давление регулируют таким образом, чтобы корректировать его в пределах 0,2-0,5 МПа (2-5 бар), предпочтительно 0,3-0,4 МПа (3-4 бар).

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором давление газа, подвергаемого конденсации, находится в диапазоне от 1,8 до 2,4 МПа (от 18 до 24 бар), предпочтительно от 2 до 2,2 МПа (от 20 до 22 бар).

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором вода, в присутствии которой происходит конденсация отходящего газа, содержит водяной пар, содержащийся в отходящем газе.

7. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором вода, в присутствии которой происходит конденсация отходящего газа, представляет собой воду, содержащуюся в водном карбаматном растворе, полученном после регенерации из раствора синтеза карбамида.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, в котором вода, в присутствии которой происходит конденсация отходящего газа, содержит воду, полученную в результате адиабатического расширения водного раствора синтеза карбамида.

9. Система, подходящая для производства карбамида и меламина в соответствии со способом по п.1, содержащая зону производства карбамида; причем указанная зона производства карбамида содержит секцию синтеза карбамида высокого давления, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде секцию регенерации карбамида низкого давления, выполненную с возможностью независимого получения карбамидного раствора и водного карбаматного раствора; причем система дополнительно содержит зону производства меламина; при этом указанная зона производства меламина содержит секцию синтеза меламина высокого давления, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде секцию обработки отходящего газа меламина для получения отходящего газа меламина; при этом указанные зоны производства соединены друг с другом таким образом, чтобы обеспечивать передачу карбамидного раствора, полученного из секции регенерации, в секцию синтеза меламина, а также обеспечивать передачу отходящего газа меламина из секции обработки отходящего газа меламина в зону производства карбамида, причем зона производства карбамида содержит секцию конденсации среднего давления, выполненную с возможностью приема указанного отходящего газа меламина, причем указанная секция конденсации имеет выход для конденсированного карбамата, который связан по текучей среде с входом секции синтеза карбамида и, таким образом, связан с ней по текучей среде, при этом между секцией обработки отходящего газа меламина и секцией конденсации среднего давления предусмотрен регулятор давления.

10. Система по п.9, содержащая соединение от секции регенерации карбамида к секции конденсации среднего давления, причем указанное соединение обеспечено регулятором давления с тем, чтобы

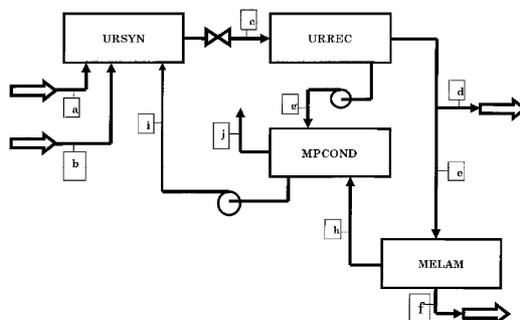
обеспечивать подачу водного карбаматного раствора из секции регенерации в секцию конденсации среднего давления.

11. Система по п.9 или 10, содержащая расположенный после секции синтеза карбамида и перед секцией регенерации карбамида и связанный с обеими секциями по текучей среде блок для адиабатического расширения раствора после синтеза, полученного из секции синтеза карбамида, причем такой блок для адиабатического расширения имеет выход газа, выполненный с возможностью передачи пара, высвобождаемого в результате адиабатического расширения, в секцию конденсации среднего давления.

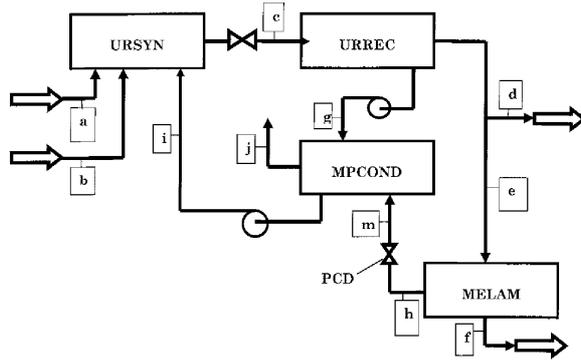
12. Система по любому из пп.9-11, в которой зоны производства карбамида и меламина представляют собой отдельные установки.

13. Способ модернизации установки по производству карбамида для получения системы, подходящей для производства карбамида и меламина в соответствии с п.9, где установка по производству карбамида содержит секцию синтеза карбамида высокого давления, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде секцию регенерации карбамида низкого давления, выполненную с возможностью независимого получения карбамидного раствора и водного карбаматного раствора, указанный способ модернизации включает соединение указанной установки по производству карбамида с установкой по производству меламина для получения системы, подходящей для производства карбамида и меламина, при этом установка по производству меламина содержит секцию синтеза меламина высокого давления, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде секцию обработки отходящего газа меламина для получения отходящего газа меламина; при этом указанные установки соединены друг с другом таким образом, чтобы обеспечивать передачу карбамидного раствора, полученного из секции регенерации карбамида, в секцию синтеза меламина, а также обеспечивать передачу отходящего газа меламина из секции обработки отходящего газа меламина на установку по производству карбамида, причем способ дополнительно включает добавление секции конденсации среднего давления, выполненной с возможностью приема указанного отходящего газа меламина, причем указанная секция конденсации имеет выход для конденсированного карбамата, который связан по текучей среде с входом секции синтеза карбамида, и при этом между секцией обработки отходящего газа меламина и указанной секцией конденсации среднего давления предусмотрено устройство для понижения давления.

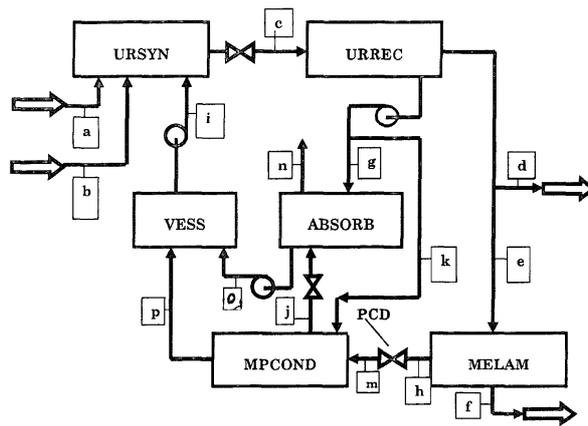
14. Способ модернизации ранее существовавшей системы для производства карбамида и меламина для получения системы, подходящей для производства карбамида и меламина в соответствии с п.9, где указанная ранее существовавшая система содержит зону производства карбамида и зону производства меламина; при этом указанная зона производства карбамида содержит секцию синтеза карбамида высокого давления, связанную по текучей среде с секцией регенерации карбамида низкого давления, выполненной с возможностью независимого получения карбамида и водного карбаматного раствора, и секцию конденсации среднего давления, при этом секция конденсации среднего давления расположена после секции регенерации карбамида низкого давления и связана по текучей среде с секцией регенерации карбамида низкого давления через блок повышения давления; при этом указанная зона производства меламина содержит секцию синтеза меламина высокого давления, а также расположенную после нее и связанную с ней по текучей среде секцию обработки отходящего газа меламина для получения отходящего газа меламина; причем указанные зоны производства соединены друг с другом таким образом, чтобы обеспечивать передачу карбамидного раствора, полученного из секции регенерации карбамида, в секцию синтеза меламина, а также обеспечивать передачу отходящего газа меламина из секции обработки отходящего газа меламина в секцию конденсации среднего давления; при этом указанный способ включает обеспечение регулятора давления, выполненного с возможностью использования в качестве блока понижения давления, между секцией обработки отходящего газа меламина и секцией конденсации среднего давления.



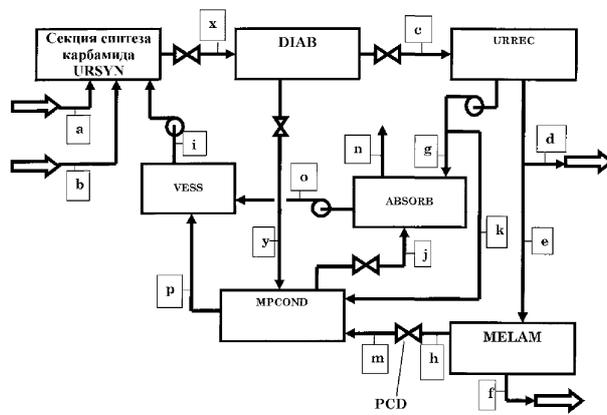
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4