



О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К ПАТЕНТУ

(11) 1001852

(61) Дополнительный к патенту -

(22) Заявлено 19.03.79(21) 2742250/23-26

(23) Приоритет - (32) 20.03.78

(31) 888101 (33) США

Опубликовано 28.02.83.Бюллетень № 8

Дата опубликования описания 28.02.83

(51) М. Кл.

С 01 С 1/04

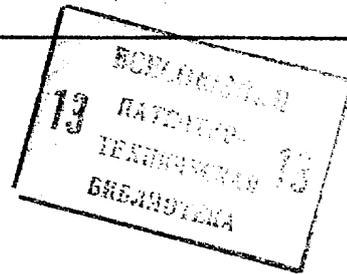
(53) УДК661.53
(088.8)

(72) Автор
изобретения

Иностранец
Эли Перри
(США)

(71) Заявитель

Иностранная фирма
"Монсанто Компани"
(США)



(54) СПОСОБ СИНТЕЗА АММИАКА

1

Изобретение относится к способам производства аммиака и касается выделения водорода из продувочных газов.

Известен способ синтеза аммиака из азота и водорода под давлением, в котором из продувочных газов выделяют отдельные компоненты, например водород, с помощью глубокого охлаждения газового потока [1].

Недостатками указанного способа являются значительные расходы, связанные с применением холода, а также получение выделенных компонентов с низким давлением.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому результату является способ синтеза аммиака, включающий сжатие азотоводородной смеси, синтез аммиака, выделение аммиака, циркуляцию непрореагировавшей азотоводородной смеси, продувку, части этих газов с последующим выделением из них водорода с помощью сепарационных мембран, и подачу выделенного водорода в исходную азотоводородную смесь [2].

2

Недостатком известного способа является то, что на сепарационные мембраны, для выделения водорода, подают продувочный газ, который содержит аммиак. Аммиак, попадающий в исходную азотоводородную смесь, отрицательно влияет на процесс синтеза аммиака. Кроме того, выделяются имеющиеся в газовом потоке метан и аргон. Наличие этих примесей также снижает производительность процесса.

Цель изобретения - увеличение производительности способа синтеза аммиака.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу синтеза аммиака, включающему сжатие исходной азотоводородной смеси, синтез аммиака, выделение аммиака, циркуляцию непрореагировавшей азотоводородной смеси, продувку части этих газов с последующим выделением из продувочных газов водорода с помощью сепарационных мембран, подачу выделенного водорода в исходную азотоводородную смесь, аммиак из продувочных газов удаляют перед их кон-

тактом с сепарационной мембраной до содержания 0,01–0,5 об.%,

Такое количество не влияет на структуру применяемых мембран, не разрушает ее и позволяет применять мембраны, исходя из их проницаемости по водороду. Кроме того, выделение аммиака из продувочных ниже указанных пределов экономически нецелесообразно. Аммиак из продувочных газов может быть выведен с помощью охлаждения, а затем остаточное количество аммиака – с помощью водной промывки.

Непропущенный через мембрану газ может быть использован в качестве топлива или направлен на расширение для снятия энергии, так как находится под давлением.

Газ, прошедший через мембрану и содержащий водород, может быть возвращен в основной цикл синтеза аммиака.

Способ осуществляется следующим образом.

Исходную азотоводородную смесь подают под давлением 125–275 ата, в реактор, где в присутствии, например, катализатора на основе железа проходит реакция образования аммиака при 200–600°C.

Реакционные газы, выходящие из реактора, содержат от 10–15 до 25% аммиака, который конденсируют и выводят в качестве жидкого продукта. Для более полного выделения аммиака применяют сепараторы аммиака. Непрореагировавшие азот и водород возвращают в цикл производства. С целью уменьшения количества инертных примесей в азотоводородной смеси часть газов выводится и из них извлекают метан, аргон и гелий. Независимо от места отбора необходимо отделять аммиак перед контактированием продувочных газов с сепарационной мембраной. Концентрацию аммиака в потоке перед мембраной снижают до 0,01–0,5 об.%. Аммиак выводят из потока с помощью охлаждения, а затем с помощью водной промывки, в скруббере. Продувочные газы контактируют с сепарационной мембраной, которая характеризуется избирательностью по проницаемости для водорода в сравнении с проницаемостью для метана и аргона. Объемное отношение между пропускаемым и непронускаемым газами, а также их состав, могут колебаться в широком диапазоне. Прошедший мембрану газ, содержащий водород, может быть подан в исходную азотоводородную смесь

между ступенями давления, непосредственно в линию подачи исходной смеси в реактор или в исходную смесь для сжатия в компрессоре.

5 П р и м е р . Исходную смесь водорода и азота в количестве 65000 кг/ч под давлением 28 ата и 50°C сжимают до 70 ата и охлаждают до 8°C для конденсации воды. Синтез-газ сжимают до **10** 133 ата и вводят в контур синтеза аммиака. Газ в контуре синтеза аммиака сжимают еще на 6–7 атм и обрабатывают в отделителе аммиака, который выводит около 44500 кг аммиака в час. Газы **15** предварительно нагревают до 105–110°C. В реактор синтеза аммиака вводят примерно 300000 кг/ч газа, содержащего, мол.%,: водород 6,7; азот 2,2; метан 6,5; аргон 3,3 и аммиак 1,2, и реакцию проводят на промотированном железном катализаторе. Реакционные газы выходят с температурой 280°C и содержанием аммиака около 11,5%. Реакционные газы охлаждают до 43°C, отбирают продувочные газы примерно 2,1% от общего количества, а остальные газы возвращают в контур синтеза аммиака.

Продувочные газы охлаждают до **30** –23°C и выводят около 820 кг жидкого аммиака в час. Затем продувочные газы направляют в водяной скруббер при 25°C. После отделения аммиака продувочные газы содержат его менее **35** 100 ч/млн об.) и с давлением около 136 ата, их направляют после подогрева до 30°C на сепарационные мембраны, которые выполнены из анизотропного полисульфона. На мембране, через которую проходит примерно 2700 кг/ч газа с содержанием, об.%,: водород 88,7; азот 7,2; метан 2,7; аргон 1,2 и вода 0,2 поддерживают перепад давления около 65 ата. Непрошедший газ имеет давление около 136 ата и содержит об.%,: **40** водород 40,3; азот 38,4; метан 14,1 и аргон 7,3. Пропущенный через мембрану газ вводят в исходную азотоводородную смесь после первого компрессора до конденсации воды. **50**

Применение предлагаемого способа синтеза аммиака на установке со средней производительностью 37900 кг/ч аммиака позволяет получить производительность 39800 кг/ч, что составляет повышение выхода конечного продукта на 5%. Кроме того на 5% сокращаются общие энергозатраты.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ синтеза аммиака, включающий сжатие исходной азотоводородной смеси, синтез аммиака, выделение аммиака, циркуляцию непрореагировавшей азотоводородной смеси, продувку части этих газов с последующим выделением из продувочных газов водорода с помощью селективных мембран, подачу выделенного водорода в исходную азотоводородную

смесь, отличающийся тем, что, с целью увеличения производительности, аммиак из продувочных газов удаляют перед их контактом с селективной мембраной до содержания 0,01-0,5 об.%. 5

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 3675434, кл. 62-23, опублик. 1972.
2. "Chemical Engineering Prog.", 1977, № 10, с. 76-78 (прототип). 10

Редактор С. Крупенина	Техред Т. Фанта	Корректор И. Шулла
Заказ 1461/78	Тираж 469	Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4