(19) **RU** (11) **2 162 459** (13) **C2**

(51) МПК[7] **C 07 C 17/10, 21/067**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: **97121285/04, 27.02.1996**

(24) Дата начала действия патента: **27.02.1996**

(30) Приоритет: **24.05.1995 US 08/449,635**

(46) Дата публикации: **27.01.2001**

(56) Ссылки: GB 761831 A, 21.11.1956. FR 1603831 A, 16.07.1971. US 3054831 A, 08.06.1962. FR 2234251 A1, 17.01.1975. US 5367105 A, 22.11.1994. EP 107215 A1, 02.05.1984. SU 1105488 A, 30.07.1984.

(85) Дата перевода заявки PCT на национальную фазу: **24.12.1997**

(86) Заявка PCT:
US 96/02793 (27.02.1996)

(87) Публикация PCT:
WO 96/37450 (28.11.1996)

(98) Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Большая Спасская 25, стр.3, ООО "Городисский и Партнеры", Томской Е.В.

(71) Заявитель:
ДЗЕ ДАУ КЕМИКАЛ КОМПАНИ (US)

(72) Изобретатель: **Макс М. ТИРТАУИДЖОДЖО (US),**
Пол К. БЕКЕТТ (US), Джон Ф. БЭЙКЕР (US)

(73) Патентообладатель:
ДЗЕ ДАУ КЕМИКАЛ КОМПАНИ (US)

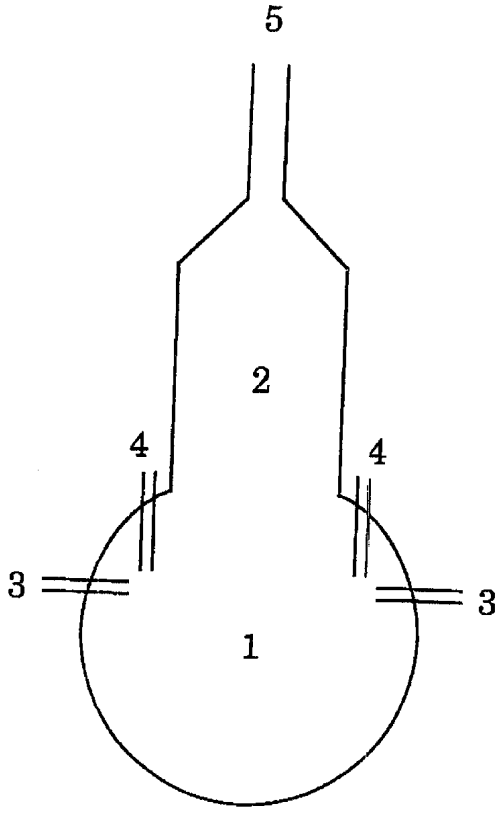
(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЛИЛГАЛОГЕНИДА И РЕАКТОР ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57)

Изобретение относится к способу получения аллилгалогенида и к реактору для его осуществления. Реакцию проводят при молярном соотношении пропилена и молекулярного галогена по крайней мере 2,5: 1 при температуре от 400 до 525°C. Реакцию осуществляют в зоне, представляющей собой реактор непрерывного смешения (НРС), с последующим поступлением реакционной смеси в зону, представляющую собой реактор идеального вытеснения, где реакция продолжается до полного реагирования молекулярного галогена. Реактор содержит корпус со стенками, образующими камеру, включающую зону, представляющую собой реактор НРС, соединенную с зоной цилиндрического реактора. Отношение объема зоны НРС к суммарному объему зоны НРС и зоны цилиндрического реактора составляет от примерно 0,1: 1 до примерно 0,9:1. Технический результат - повышение выхода целевого продукта за счет снижения разложения аллилгалогенида, что достигается улучшением смешения реагентов. 2 с. и 9 з.п.ф-лы, 1 табл., 2 ил.

RU 2162459 C2

RU 2162459 C2



Фиг.1

RU 2162459 C2

RU 2162459 C2

(19) **RU** (11) **2 162 459** (13) **C2**

(51) Int. Cl.[7] **C 07 C 17/10, 21/067**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 97121285/04, 27.02.1996

(24) Effective date for property rights: 27.02.1996

(30) Priority: 24.05.1995 US 08/449,635

(46) Date of publication: 27.01.2001

(85) Commencement of national phase: 24.12.1997

(86) PCT application:
US 96/02793 (27.02.1996)

(87) PCT publication:
WO 96/37450 (28.11.1996)

(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja 25, str.3, OOO "Gorodisskij i Partnery", Tomskoj E.V.

(71) Applicant:
DZE DAU KEMIKAL KOMPANI (US)

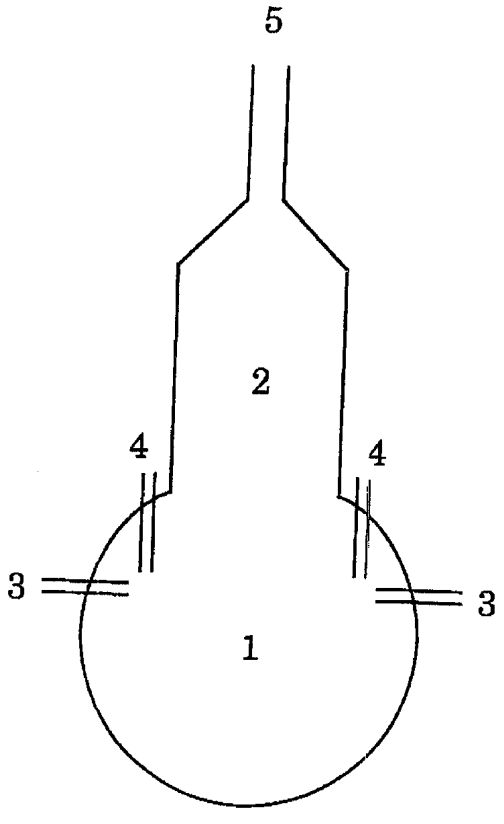
(72) Inventor: Maks M. TIRTAUIDZhODZhO (US), Pol K. BEKETT (US), Dzhon F. BEhJKER (US)

(73) Proprietor:
DZE DAU KEMIKAL KOMPANI (US)

(54) METHOD OF PRODUCING ALLYL HALIDE AND REACTOR FOR ITS EMBODIMENT

(57) Abstract:

FIELD: methods and reactors for production of allyl halide. SUBSTANCE: reaction is conducted with molar ratio of propylene and molecular halide at least of 2.5: 1 at temperature from 400 to 525 C. Reaction is effected in zone presenting a continuous stirred reactor with subsequent supply of reaction mixture to zone presenting an ideal displacement reactor where reaction proceeds up to full reaction of molecular halide. Reactor has a body with walls forming chamber including zone presenting continuous stirred reactor connected with zone of cylindrical reactor. Ratio of volume of continuous stirred reactor zone to total volume of continuous stirred reactor zone and zone of cylindrical reactor is approximately from 0.1:1 to 0.9:1. EFFECT: higher yield of desired product due to reduced decomposition of allyl halide resulting from improved stirring of reagents. 11 cl, 2 dwg, 1 tbl, 4 ex



Фиг.1

RU 2162459 C2

RU 2162459 C2

Настоящее изобретение касается реакций газофазного галогенирования и реакторов, используемых в этих реакциях.

Хорошо известно, что пропилен и хлор реагируют в паровой фазе при высоких температурах с образованием смеси продуктов, которая содержит преимущественно аллилхлорид. См., например, Samples et al., патент США 3054831 (18 сентября 1962 г.). В таких реакциях пропилен и хлор реагируют при температуре от 400 до 500°С. Молярное отношение пропилена к хлору в реакторе обычно находится между 3:1 и 5:1. Конверсия хлора обычно составляет около 100% и конверсия пропилена обычно находится в пределах от 20 до 35%.

После выделения пропилена из реакционной смеси продукт реакции обычно содержит от 70 до 80 мас.% аллилхлорида, причем остальные продукты в основном представляют собой смесь большого числа различных хлорированных алканов и алкенов. В реакции также образуются малые количества сажи (углерода). Сажа осаждается в реакторе в течение всего времени его работы до тех пор, пока реактор не будет остановлен для очистки.

Состав смеси продуктов зависит от температуры. Температуры ниже примерно 400°С благоприятствуют образованию избыточных дигалогенированных побочных продуктов, тогда как температуры выше примерно 500°С благоприятствуют разложению аллилхлорида с образованием повышенного количества сажи и других продуктов. См., например. Samples et al., (см. выше) столбец 1, строки 15-25; и патент Великобритании 761831 (опубликован 21 ноября 1956 г.), столбец 1, строки 28-40. Поэтому важно контролировать температуру для того, чтобы получить желаемую смесь продуктов.

Однако контроль температуры затруднен, потому что реакция сильно экзотермична. Реагент должен вводиться в реактор при температуре, значительно более низкой, чем желаемая температура реакции, иначе теплота реакции может повысить температуру в реакторе до слишком высокого уровня. Даже в таком случае в реакторе могут существовать горячие и холодные участки, из-за наличия которых образуются нежелательно большие количества побочных продуктов реакции.

Были предложены несколько различных способов улучшения смешения в реакторе, чтобы свести к минимуму разницу температур в различных участках реактора.

(1) Vandijk, патент США 2763699 (опубликован 18 сентября 1956 г.), патент Великобритании 761831 (опубликован 21 ноября 1956 г.) и патент Великобритании 765764 (опубликован 9 января 1957 г.) описывают различные сферические, яйцевидные, овальные и т.п. реакторы, которые можно использовать для получения аллилхлорида. Эти сферические реакторы все еще имеют тенденцию к загрязнению сажей. В патенте Великобритании 761831 показано, что высокие выходы аллилхлорида получаются при использовании ряда из трех соединенных последовательно сферических реакторов. Ряд из трех соединенных последовательно сферических реакторов является неэффективным, потому что необходимо постоянно охлаждать и затем вновь нагревать реакционную смесь, когда она переходит из одного реактора в другой. Эта система также особенно чувствительна к загрязнению сажей, потому что сажа, образующаяся в первых реакторах, должна проходить через узкие инжекторы и трубопроводы последующих реакторов.

(2) Samples et al., патент США 3054831 описывает сложную систему инжекции для поддержания турбулентности и смешения внутри реактора.

(3) Yamamoto et al., опубликованная заявка Японии 48-26732 (опубликована 15 августа 1973 г.) описывает кольцевой трубчатый реактор с направляющими перегородками рядом с инжектором для ввода реагентов, чтобы улучшить смешение.

(4) Spadio et al., патент Польши 136334 (опубликован 20 февраля 1987 г.) предлагает предварительное смешение реагентов при низкой температуре перед их вводом в реактор.

Все эти реакторы еще имеют тенденцию к образованию сажи. Их необходимо периодически останавливать для очистки. Если сажеобразование снижено, реактор может дольше работать между остановками. Необходим реактор и/или процесс, который имеет высокую селективность по аллилхлориду и в котором образуется очень мало сажи, и нет необходимости в постоянном нагревании и охлаждении продуктов реакции.

Один аспект настоящего изобретения это способ получения аллилхлорида путем реакции пропилена с молекулярным галогеном при молярном соотношении по крайней мере 2,5:1 при температуре реакции от 400 до 525 °С, характеризующийся тем, что:

(1) пропилен и молекулярный галоген частично реагируют в зоне, представляющей собой "непрерывно действующий реактор смешения" (HPC) ("continiously stirred tank reactor", CSTR) при температуре от 400 до 525 °С; и

(2) реакционная смесь со стадии (1) подается в зону, представляющую собой реактор идеального вытеснения (plug-flow reactor), где реакция продолжается при температуре от 400 до 525°С до тех пор, пока практически весь хлор не израсходуется.

(Для прикладных целей термин "непрерывно действующий реактор смешения" (HPC) не обязательно подразумевает или исключает наличие мешалки или другого механизма для перемешивания. "HPC" означает, что зона реакции имеет такую конструкцию, которая предназначена для создания турбулентности, которая сводит к минимуму градиенты температуры и концентрации реагентов в зоне HPC).

Второй аспект настоящего изобретения это реакционный сосуд, содержащий:

(1) приблизительно сферическую, яйцевидную или овальную зону реактора;

(2) трубчатую зону реактора, присоединенную к сферической, яйцевидной или овальной зоне реактора;

(3) один или более входов для ввода газообразных реагентов в сферическую, овальную или яйцевидную зону реактора; и

(4) один или более выходов из трубчатой зоны реактора для отвода газообразного продукта.

HPC обеспечивает исключительно

RU 2162459 C2

RU 2162459 C2

хорошее перемешивание, чтобы быстро довести реагенты до желаемой температуры при минимальных тепловых градиентах. С другой стороны, мы обнаружили, что реакторы HPC, как, например, сферические реакторы, имеют тенденцию к излишнему обратному перемешиванию, когда они являются единственным реактором, используемым для реакции. Избыточное обратное перемешивание увеличивает сажеобразование и дальнейшее хлорирование аллилхлорида с образованием дихлорзамещенных побочных продуктов, так как часть продукта остается в реакторе слишком долго.

В настоящем изобретении реакцию начинают в зоне непрерывно действующего реактора смешения, чтобы обеспечить хорошее перемешивание, но реакционная смесь затем перемещается в реактор идеального вытеснения перед завершением реакции, чтобы свести к минимуму образование побочных продуктов. Способ настоящего изобретения используется для получения аллилхлорида высокой чистоты при незначительном образовании побочных продуктов. Реактор настоящего изобретения можно использовать в этом способе или в других способах, которые включают реакции в паровой фазе.

На фиг. 1 показан вид сбоку реактора, содержащего зону сферического непрерывно действующего реактора смешения (1); зону трубчатого реактора идеального вытеснения (2); входные отверстия для ввода первого реагента (3); входные отверстия для ввода второго реагента (4); и выход для отвода продуктов из реактора (5).

Фиг. 2 показывает вид сверху зоны сферического непрерывно действующего реактора смешения (1), являющейся частью реактора на фиг. 1. Она содержит зону сферического HPC (1); входные отверстия для ввода первого реагента (3); входные отверстия для ввода второго реагента (4); и выход (6) для перетока частично прореагировавшей смеси в зону реактора идеального вытеснения. Эта иллюстрация показывает, что входы (3) не направлены прямо в центр сферы, но что вход в реактор направлен под углом к направлению на центр.

Во многих отношениях способ настоящего изобретения осуществляется при обычных условиях парофазного галогенирования пропилена с целью получения аллилгалогенидов. Пропилен и галоген реагируют друг с другом при повышенной температуре. Галоген представляет собой предпочтительно хлор или бром и наиболее предпочтительно хлор. Молярное отношение пропилена к галогену при подаче в реактор составляет по крайней мере 2,5:1 и предпочтительно по крайней мере 3:1. Молярное отношение пропилена к галогену при подаче в реактор предпочтительно не больше 5:1 и более предпочтительно - не больше 4:1.

Температура реактора составляет по крайней мере около 400°C, предпочтительно по крайней мере около 425°C, более предпочтительно по крайней мере около 450 °C и наиболее предпочтительно по крайней мере около 460°C. Температура в реакторе составляет не больше чем около 525 °C, предпочтительно не больше чем около 500°C и более предпочтительно - не больше чем около 480°C.

В большинстве случаев желательно предварительно нагреть пропилен перед его подачей в реактор, особенно когда отношение пропилена к хлору является высоким. Оптимальная степень предварительного нагрева зависит от реактора и условий реакции, и ее могут легко определить специалисты в данной области экспериментальным путем. Предварительный нагрев должен быть достаточным для поддержания температуры в реакторе на желаемом уровне. Если реагенты подогреть слишком сильно, температура в реакторе может подняться слишком высоко, что приведет к побочным реакциям и сажеобразованию. Предпочтительно пропилен перед подачей в реактор нагревают до температуры от 150 до 350°C. Для этой стадии предпочтительно используют тепло, отбираемое от смеси, выходящей из реактора.

Реакция галогенирования протекает в двух различных зонах. На первой стадии реагенты подаются в зону HPC. Реакторы HPC хорошо знакомы специалистам в данной области. Зоной HPC может быть любой реактор, в котором имеет место непрерывная турбулентность или происходит перемешивание для того, чтобы быстро довести реагенты до температуры реакции и свести к минимуму градиенты температуры и концентрации внутри зоны HPC. Примеры реакторов HPC описаны в следующих публикациях: Vandijk et al., патент США 2763699 (18 сентября 1956 г.) и G.Froment and K.Bischoff, Chemical reactor Analisys and Design, стр. 420 и далее (J.Wiley and Sons, 1979). Реактор HPC предпочтительно является приблизительно сферическим, яйцевидным или овальным, и более предпочтительно приблизительно сферическим. Он предпочтительно имеет внутри гладкую поверхность за исключением места ввода реагентов и предпочтительно не содержит никаких выступающих из стенок приборов, отражательных перегородок или мешалок.

Пропилен и галоген можно смешивать в зоне HPC или перед тем, как они будут введены в зону HPC, поскольку они хорошо микросмешиваются друг с другом сразу же после их введения в зону HPC. Хорошее микросмешивание можно получить при помощи пересекающихся потоков пропилена и галогена, которые имеют высокую величину сдвигового момента относительно друг друга как в зоне HPC, так и в трубах, ведущих в зону HPC. Например, когда пропилен и галоген вводятся отдельно друг от друга в зону HPC, два потока должны пересечься друг с другом почти сразу же после того, как они прошли через входные отверстия. Если реактор не обеспечивает адекватного микросмешивания, то образуются очень большие количества сажи.

Входные отверстия в зоне HPC предпочтительно не направляют поток реагента по направлению к выходу из реактора, который ведет в зону реактора идеального вытеснения. Угол между направлением потока, в котором реагенты вводятся в зону HPC, и направлением потока, в котором реакционная смесь выходит из зоны

RU 2162459 C2

RU 2162459 C2

HPC (или направлением потока, входящего в зону реактора идеального вытеснения), предпочтительно составляет не более примерно 90°.

Кроме того, может быть желательным вводить в зону HPC небольшое количество разбавителя для того, чтобы поддерживать желаемую температуру реакции. Разбавителем предпочтительно служит либо галоидоводород, либо газ, который является инертным по отношению к реагентам и к реакционному сосуду в условиях реакции. Примерами подходящих инертных разбавителей являются азот, гелий и другие благородные газы. Молярное отношение разбавителя к реагентам в поступающих в реактор потоках предпочтительно меньше 3:1, более предпочтительно - меньше 2:1 и наиболее предпочтительно - меньше 1:1. Молярное отношение разбавителя к реагентам может быть и 0:1, но когда разбавитель используется, это отношение предпочтительно должно быть по крайней мере 0,01: 1, более предпочтительно - по крайней мере 0,05:1 и наиболее предпочтительно - по крайней мере 0,1:1.

Среднее время пребывания в зоне HPC предпочтительно выбирают таким, чтобы реакция галогенирования проходила не более чем на глубину 90% (измеряемую по расходу хлора, который можно приближенно определить путем измерения повышения температуры) в зоне HPC. Реакция галогенирования предпочтительно проходит по крайней мере на глубину примерно 50% в зоне HPC и более предпочтительно - по крайней мере на глубину примерно 75% в зоне HPC. Концентрация непрореагировавшего галогена в смеси, выходящей из зоны HPC, предпочтительно составляет по крайней мере 10% от концентрации хлора в реагентах, подаваемых в зону HPC. Концентрация непрореагировавшего галогена более предпочтительно составляет не более примерно 50% от концентрации в исходных реагентах и наиболее предпочтительно - не более примерно 25% от концентрации в исходных реагентах.

Реакционная смесь из зоны HPC поступает в зону реактора идеального вытеснения. Зона реактора идеального вытеснения предпочтительно представляет собой простой трубчатый реактор. Температурный режим в зоне реактора идеального вытеснения находится в тех же пределах и имеет те же предпочтительные значения, как и в зоне HPC. Время пребывания в зоне реактора идеального вытеснения предпочтительно является достаточным для того, чтобы прореагировал весь хлор, еще остававшийся в реакционной смеси.

Отношение объема зоны HPC к суммарному объему зоны HPC и зоны реактора идеального вытеснения предпочтительно составляет от 0,1:1 до 0,9:1 и более предпочтительно - от 0,4:1 до 0,85:1. В том случае, когда зона HPC является приблизительно сферической, а зона реактора идеального вытеснения представляет собой трубчатый реактор, отношение внутреннего диаметра сферической части к внутреннему диаметру трубчатой части реактора предпочтительно составляет от 1,4:1 до 5:1. Реакционная смесь из зоны HPC предпочтительно проходит прямо в зону реактора идеального вытеснения, не проходя через какие-либо другие трубы или транспортирующую среду, для того чтобы свести к минимуму необходимость в охлаждении и последующем нагревании реагента.

Общее время пребывания реагентов в реакторе предпочтительно в среднем составляет от 0,3 секунды до 7 секунд. Оптимальная продолжительность реакции изменяется в зависимости от условий реакции и может быть легко определена специалистом в данной области.

На приведенных схемах пропилен подается в приблизительно сферическую часть реактора (1) по трубопроводам (3). Пропилен может вводиться примерно по касательной к стенке реактора или перпендикулярно в стенке реактора, но предпочтительно между этими двумя крайними направлениями, как показано на фиг. 2. Хлор вводится в приблизительно сферическую часть (1) по трубопроводам (4). Потоки пропилена и хлора пересекаются друг с другом внутри сферической части (1) почти сразу же после входа в реактор. Потоки смешиваются и частично реагируют в сферической части (1) реактора. Реакционная смесь, выходящая из сферической части реактора, поступает в трубчатую часть (2). Эта смесь еще содержит значительную концентрацию молекулярного хлора. Она имеет температуру около 450°C. Хлор реагирует в трубчатой части (2) реактора до тех пор, пока концентрация молекулярного хлора не станет примерно равной нулю в конце трубчатого реактора. Поток продукта отводится через выходы (5).

Конечно, реактор должен быть изготовлен из материалов, которые не влияют на реакцию и не разрушаются в условиях реакции. Примерами подходящих материалов являются стекло и никелевые сплавы, такие как никель-хромовый сплав INCONEL (производимый фирмой "International Nickel Co."). Реактор предпочтительно изготавливают из сплава INCONEL.

После удаления непрореагировавшего пропилена, галоидоводорода и инертного разбавителя поток продукта предпочтительно содержит по крайней мере около 80% аллилхлорида, более предпочтительно по крайней мере около 84% аллилхлорида, еще более предпочтительно по крайней мере около 85% аллилхлорида и наиболее предпочтительно по крайней мере около 86% аллилхлорида. Поток продукта предпочтительно содержит менее 2% дихлорпропана и более предпочтительно - менее 1% дихлорпропана. Поток продукта предпочтительно практически не содержит молекулярного хлора. Концентрация непрореагировавшего молекулярного хлора предпочтительно составляет не больше примерно 1 мас.%, более предпочтительно - не больше примерно 0,5 мас.% и наиболее предпочтительно - не больше чем примерно 0,1 мас.%.

Это изобретение более конкретно иллюстрируется в следующих примерах.

Следующие примеры служат только для целей иллюстрации, и не следует считать, что они ограничивают сферу действия описания или формулы изобретения. Если не оговорено особо, все части и проценты являются

RU 2162459 C2

RU 2162459 C2

молярными.

Примеры 1-4

Были изготовлены два стеклянных реактора, имеющих приблизительно сферическую зону НРС и зону трубчатого реактора идеального вытеснения с размерами, показанными в таблице. Сферические зоны НРС в каждом реакторе имели сопла диаметром 0,5 мм для введения пропилена и сопла диаметром 0,5 мм для введения хлора, расположенные таким образом, что потоки реагентов сталкивались друг с другом сразу после их ввода в реактор. Число пар сопел для ввода реагентов приведено в таблице.

Пропилен, хлор и гелий (разбавитель) вводили в реактор при соотношении, показанном в таблице. Гелий вводили через отверстие для ввода хлора одновременно с хлором. Пропилен предварительно нагревали до температуры, показанной в таблице. Реакторы нагревали и изолировали для поддержания желаемой температуры реакции. Время пребывания в реакторе и температура реактора показаны в таблице. Продукты выделяли и анализировали посредством газохроматографического (ГХ) анализа на хроматографе Hewlett Packard 5890 с колонкой I and W Scientific DB-1. Состав смеси продуктов показан в таблице.

Формула изобретения:

1. Способ получения аллилгалогенида путем реакции пропилена с молекулярным галогеном при молярном соотношении, по крайней мере, 2,5 : 1, при температуре от 400 до 525°С, отличающийся тем, что пропилен и молекулярный галоген реагируют в зоне, представляющей собой реактор непрерывного смешения (НРС) с частичным превращением пропилена и галогена в аллилгалогенид с последующим поступлением реакционной смеси в зону, представляющую собой реактор идеального вытеснения, где реакция продолжается при температуре 400 - 525°С до практически полного реагирования молекулярного галогена.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что молекулярный галоген представляет собой хлор.

3. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что зона НРС является овальной, сферической или яйцевидной, и зона реактора идеального вытеснения является цилиндрической.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что молярное отношение пропилена к галогену, подаваемых в реактор, составляет не более 5 : 1.

5. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что температура в зоне НРС составляет от 425 до 500°С.

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что отношение объема зоны НРС к суммарному объему зоны НРС и зоны реактора идеального вытеснения составляет от 0,4 : 1 до 0,85 : 1.

7. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что интервал концентраций непрореагировавшего хлора в реакционной смеси, выходящей из зоны НРС, составляет от 10 до 50% от концентрации в исходных реагентах.

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что общее время пребывания реагентов в реакторе составляет в среднем от 0,3 до 7 с.

9. Реактор для получения аллилгалогенида, содержащий корпус со стенками, образующими камеру, включающую зону, представляющую собой реактор непрерывного смешения (НРС), соединенную с зоной цилиндрического реактора, один или более входов в реактор для ввода газообразных реагентов в зону НРС, средство для пропускания газового потока из зоны НРС в зону цилиндрического реактора, один или более выходов из реактора, расположенные в зоне цилиндрического реактора, для отвода газообразного продукта из зоны цилиндрического реактора, причем указанные зоны НРС и цилиндрического реактора имеют заданный объем, отличающийся тем, что отношение объема зоны НРС к суммарному объему зоны НРС и зоны цилиндрического реактора составляет от примерно 0,1 : 1 до примерно 0,9 : 1.

10. Реактор по п.9, отличающийся тем, что отношение объема зоны НРС к суммарному объему зоны НРС и зоны цилиндрического реактора, представляющей собой реактор идеального вытеснения, составляет от 0,4 : 1 до 0,85 : 1.

11. Реактор по п.9, отличающийся тем, что зона НРС является сферической, яйцевидной или овальной.

RU 2162459 C2

RU 2162459 C2

Таблица 1

Пример	1	2	3	4
Объем сферической части ($см^3$)	200.0	200.0	122.0	122.0
Общий объем	350.0	350.0	153.0	153.0
ВД* сферы/ВД* труб. части	1.8	1.8	5.0	5.0
Сопла для ввода реагентов (число пар)	4.0	4.0	1.0	1.0
P (абсолютных атмосфер)	1.0	1.0	1.0	1.0
Пропилен (НКСМ)**	1383.0	1383.0	1867.0	1383.0
C12 (НКСМ)	346.0	461.0	467.0	461.0
He (НКСМ)	487.0	485.9	779.0	50.0
Предварительный нагрев реагента (^oC)	311.0	163.1	306.3	205.6
Молярное отношение Пропилен/C12	4.0	3.0	4.0	3.0
Время пребывания в реакторе (с)	3.7	3.8	0.8	1.8
Температура в реакторе (^oC)	489.1	444.4	503.5	502.5
Селективность, %***				
аллилхлорид	84.06	84.49	86.44	85.25
дихлорпропан	0.19	0.84	0.49	0.30
цис-1,3-дихлорпропен	2.61	3.49	2.16	2.82
транс-1,3-дихлорпропен	2.16	2.65	1.64	2.14
2-хлорпропен	2.40	2.64	3.01	2.54
Неидентифицированные продукты	3.80	2.01	1.94	2.34
Другие продукты	4.78	3.88	4.33	4.61

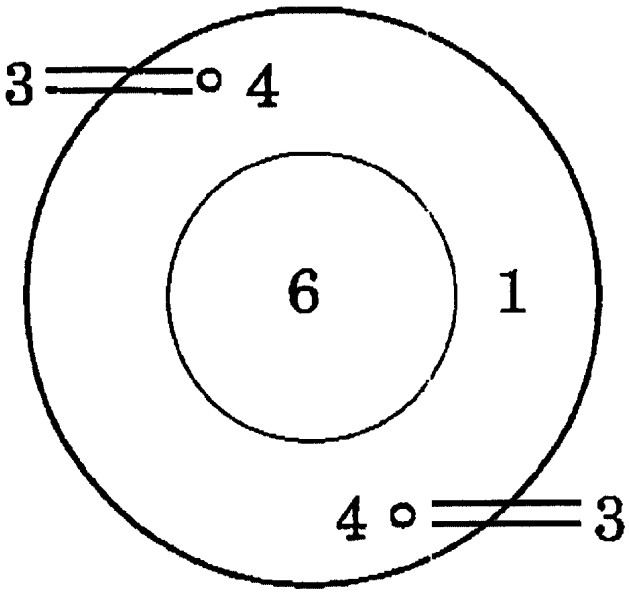
*ВД - внутренний диаметр

** НКСМ - нормальных $см^3$ в минуту

*** Селективность (%) рассчитана по отношению в молям прореагировавшего пропилена.

RU 2162459 C2

RU 2162459 C2



Фиг.2

RU 2162459 C2

RU 2162459 C2