

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2024129558, 18.09.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.09.2023

(43) Дата публикации заявки: 27.03.2025 Бюл. № 9

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 02.10.2024

(86) Заявка РСТ:
EP 2023/075670 (18.09.2023)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2025/061256 (27.03.2025)

Адрес для переписки:

101000, г. Москва, ул. Мясницкая, дом
13, строение 5, Фелицына Светлана Борисовна

(71) Заявитель(и):

ИПиСи ЭНДЖИНИРИНГ ЭНД
ТЕКНОЛОДЖИЗ ГМБХ (DE)

(72) Автор(ы):

ШТРЕНГ, Михаэль (DE)

(54) **РЕАКТОРЫ И ИХ СПЕЦИАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ, ПОДХОДЯЩИЕ ДЛЯ УСТАНОВКИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИКАРБОНАТА, ОБЛАДАЮЩЕЙ ВЫСОКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ГИБКОСТЬЮ И НАДЁЖНОСТЬЮ, В ЧАСТНОСТИ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИИ**

(57) Формула изобретения

1. Реактор, в частности, подходящий для использования в качестве элемента в установке непрерывного производства полимера, предпочтительно поликарбоната, на основе смеси расплавов исходных материалов, при этом реактор содержит:

а) зону нагрева, оснащённую одним или более нагревательными средствами для нагревания смеси расплавов исходных материалов до предварительно заданной температуры,

б) реакционную зону для осуществления реакции нагретой смеси расплавов исходных материалов, при этом реакционная зона расположена выше зоны нагрева и снабжена одним или более смесительными средствами,

с) впуск для смеси расплавов исходных материалов в нижней части зоны нагрева и

д) выпуск для прореагировавшей смеси расплавов исходных материалов в верхней части реакционной зоны,

при этом реактор выполнен с возможностью осуществления реакции при давлении, равном 1 бар(абс.) или выше в реакционной зоне, полностью заполненной нагретой смесью расплавов исходных материалов, проходящей через реакционную зону.

2. Реактор по п. 1, который представляет собой реактор предварительной переэтерификации.

3. Реактор по п. 1 или 2, который является вертикальным реактором.

4. Реактор по любому из предшествующих пунктов, в котором зона нагрева, оснащённая одним или более нагревательными средствами, находится в форме теплообменника.

5. Реактор по любому из предшествующих пунктов, в котором зона нагрева, оснащённая одним или более нагревательными средствами, находится в форме нагревателя с трубным пучком, выполненного с возможностью нагрева смеси расплавов исходных материалов в трубах нагревателя с трубным пучком до предварительно заданной температуры.

6. Реактор по любому из предшествующих пунктов, в котором одно или более смесительных средств в реакционной зоне представляют собой один или более встроенных статических смесителей.

7. Реактор по любому из предшествующих пунктов, в котором реакционная зона оснащена внутренним нагревательным средством и/или внешним нагревательным средством для по существу поддержания предварительно заданной температуры нагретой смеси расплавов исходных материалов в реакционной зоне, при этом внешнее нагревательное средство предпочтительно представляет собой одну или более нагревательных рубашек и/или внешних нагревательных змеевиков, а внутреннее нагревательное средство предпочтительно представляет собой один или более внутренних нагревательных змеевиков и/или нагревательных труб.

8. Реактор по любому из предшествующих пунктов, который не содержит выпусков для удаления возможных побочных продуктов, образующихся в ходе реакции в реакционной зоне.

9. Реактор по любому из предшествующих пунктов, который выполнен с возможностью обеспечения времени пребывания смеси расплавов исходных материалов в реакционной зоне, которое находится в диапазоне от 2 до 7 мин, предпочтительно, от 3 до 6 мин, более предпочтительно от 4 до 5 мин.

10. Реактор по любому из предшествующих пунктов, который выполнен с возможностью осуществления реакции в реакционной зоне при температуре в диапазоне от 175 до 205°C, предпочтительно от 180 до 200°C, более предпочтительно от 185 до 195°C, и давлении в диапазоне от 5 до 1 бар(абс.), предпочтительно от 5 до 1,1 бар(абс.), более предпочтительно от 3,5 до 1,5 бар(абс.), более предпочтительно от 3 до 2 бар(абс.).

11. Реактор по любому из предшествующих пунктов, в котором реакция, протекающая в реакционной зоне, представляет собой реакцию переэтерификации, предпочтительно реакцию частичной переэтерификации, и/или в котором смесь расплавов исходных материалов содержит один или более бисфенолов, предпочтительно бисфенол А, один или более диарилкарбонатов, предпочтительно дифенилкарбонат, и один или более катализаторов переэтерификации, и/или в котором прореагировавшая смесь расплавов исходных материалов, выходящая из выпуска реактора, содержит сложные моноэфир, предпочтительно монокарбонаты, непрореагировавшие исходные материалы и мономерные побочные продукты, такие как спиртовые соединения.

12. Блок, в частности, подходящий для использования в качестве компонента в установке непрерывного производства полимера, предпочтительно поликарбоната, на основе смеси расплавов исходных материалов, при этом блок содержит

- i) первый реактор, который является реактором по любому из пп. 1-11, и
- ii) второй реактор, снабжённый одним или более впускными соплами для приёма прореагировавшей смеси расплавов исходных материалов, поступающей из первого реактора, и по меньшей мере одним выпуском для удаления испарившихся побочных продуктов, при этом второй реактор выполнен с возможностью осуществления дальнейшего реакционного взаимодействия прореагировавшей смеси расплавов

исходных материалов, принимаемой из первого реактора, при давлении ниже 1 бар (абс.) для образования реакционной смеси с газовой фазой, заполняющей верхнюю часть реактора, в которой расположены одно или более впускных сопел,

причём первый реактор и второй реактор соединены последовательно в указанном порядке.

13. Блок по п. 12, в котором второй реактор оснащён клапаном регулирования давления, расположенным в паровой линии, для управления разностью значений давления между первым реактором и вторым реактором, которая обуславливает контролируемое мгновенное испарение побочных продуктов во втором реакторе.

14. Блок по п. 12 или 13, в котором второй реактор дополнительно снабжён переливным средством, предпочтительно переливной полкой, размещённым в верхней части второго реактора, при этом выпуск первого реактора соединён с одним или более впускными соплами второго реактора таким образом, что прореагировавшая смесь расплавов исходных материалов, выходящая из первого реактора, может быть подана к переливному средству, из которого она может перетекать с образованием падающей плёнки в газовой фазе второго реактора, при этом предпочтительно, чтобы прореагировавшая смесь расплавов исходных материалов, выходящая из первого реактора, могла быть подана тангенциально к переливному средству.

15. Блок по п. 14, в котором переливное средство, в частности переливная полка, размещено по окружности на внутренней стенке второго реактора.

16. Блок по любому из пп. 12-15, в котором второй реактор представляет собой реактор переэтерификации и/или в котором второй реактор является вертикальным реактором.

17. Блок по любому из пп. 12-16, в котором второй реактор представляет собой реактор с мешалкой.

18. Блок по любому из пп. 12-17, в котором второй реактор выполнен с возможностью осуществления реакции при температуре в диапазоне от 180 до 250°C, предпочтительно от 180 до 230°C, и давлении от 0,5 до 0,05 бар(абс.), предпочтительно от 0,5 до 0,1 бар (абс.).

19. Блок по любому из пп.12-18, в котором первый реактор представляет собой реактор предварительной переэтерификации, выполненный с возможностью образования частично переэтерифицированной реакционной смеси в качестве прореагировавшей смеси расплавов исходных материалов, содержащей спиртовое соединение в качестве побочного продукта, при этом смесь расплавов исходных материалов предпочтительно содержит один или более бисфенолов, предпочтительно бисфенол А, один или более диарилкарбонатов, предпочтительно дифенилкарбонат, и один или более катализаторов переэтерификации, и

второй реактор представляет собой реактор переэтерификации, выполненный с возможностью продолжения переэтерификации частично переэтерифицированной реакционной смеси, принимаемой из первого реактора, и удаления побочного продукта в виде спиртового соединения, образующегося в первом и втором реакторах.

20. Блок по любому из пп. 12-19, дополнительно включающий один или более последующих реакторов, соединённых последовательно после второго реактора, для осуществления дальнейшего реакционного взаимодействия реакционной смеси, принимаемой из второго реактора, при этом предпочтительно, что

і) первый реактор представляет собой реактор предварительной переэтерификации, выполненный с возможностью приёма и осуществления реакционного взаимодействия смеси расплавов исходных материалов при давлении, равном 1 бар(абс.) или выше, с образованием частично переэтерифицированной реакционной смеси, содержащей отщеплённое спиртовое соединение в качестве побочного продукта, в качестве

прореагировавшей смеси расплавов исходных материалов,

ii) второй реактор представляет собой первый реактор переэтерификации, выполненный с возможностью продолжения переэтерификации частично переэтерифицированной реакционной смеси, принимаемой из первого реактора, при давлении ниже 1 бар(абс.) с непрерывным удалением отщеплённого побочного продукта,

iii) один или более последующих реакторов находятся в указанном порядке:

а) по меньшей мере один последующий реактор переэтерификации, выполненный с возможностью продолжения переэтерификации переэтерифицированной реакционной смеси, принимаемой из второго реактора, при давлении ниже 1 бар(абс.) с непрерывным удалением отщеплённого побочного продукта,

б) по меньшей мере один реактор предварительной поликонденсации, выполненный с возможностью осуществления поликонденсации переэтерифицированной реакционной смеси, принимаемой из по меньшей мере одного последующего реактора переэтерификации, при давлении ниже 1 бар(абс.) с непрерывным удалением отщеплённого побочного продукта для образования продукта предварительной поликонденсации, и

с) реактор конечной поликонденсации, выполненный с возможностью продолжения поликонденсации продукта предварительной поликонденсации, образующегося в по меньшей мере одном реакторе предварительной поликонденсации, при давлении ниже 1 бар(абс.) с образованием сложного полиэфира, предпочтительно поликарбоната.

21. Применение реактора по любому из пп. 1-11 или блока по любому из пп. 12-20 в качестве элемента в установке непрерывного производства полимера, предпочтительно сложного полиэфира, более предпочтительно поликарбоната, при этом реактор или первый реактор, соответственно, предпочтительно используют для осуществления реакции переэтерификации смеси расплавов исходных материалов с целью получения частично переэтерифицированной реакционной смеси.

22. Применение по п. 21, в котором второй реактор используют для продолжения реакции переэтерификации частично переэтерифицированной реакционной смеси, принимаемой из первого реактора.

23. Применение по п. 21 или 22 для улучшения полидисперсности получаемого полимера, в частности получаемого поликарбоната, и/или для повышения эксплуатационной надёжности или гибкости производства полимера, в частности производства поликарбоната.

24. Способ непрерывного получения полимера, предпочтительно поликарбоната, на установке, которая содержит реактор по любому из пп. 1-11 или блок по любому из пп. 12-20.

25. Способ по п. 24 для непрерывного получения поликарбоната на установке, в которой реактор по любому из пп. 1-11 или первый реактор блока по любому из пп. 12-19 используют в качестве реактора предварительной переэтерификации, а второй реактор блока по любому из пп. 12-19, соединённый с реактором предварительной переэтерификации, используют в качестве первого из по меньшей мере двух реакторов переэтерификации, при этом установка содержит смесительный сосуд, реактор предварительной переэтерификации, по меньшей мере два реактора переэтерификации, по меньшей мере один реактор предварительной поликонденсации и реактор конечной поликонденсации, соединённые последовательно в указанном порядке, причём способ включает по меньшей мере следующие стадии:

а) смешивают расплав одного или более бисфенолов с одним или более диарилкарбонатами в смесительном сосуде с образованием расплава исходных материалов,

б) добавляют один или более катализаторов переэтерификации к расплаву исходных

материалов, предпочтительно после того, как расплав исходных материалов покинул смесительный сосуд, для образования смеси расплавов исходных материалов, содержащей один или более катализаторов переэтерификации,

с) осуществляют предварительную переэтерификацию смеси расплавов исходных материалов, содержащей один или более катализаторов переэтерификации, в реакторе предварительной переэтерификации при давлении, равном 1 бар(абс.) или выше, с образованием частично переэтерифицированной реакционной смеси, содержащей отщеплённое гидроксиарильное соединение,

д) продолжают переэтерификацию образовавшейся частично переэтерифицированной реакционной смеси в по меньшей мере двух реакторах переэтерификации при давлении ниже 1 бар(абс.) с непрерывным удалением отщеплённого гидроксиарильного соединения для образования переэтерифицированной реакционной смеси,

е) осуществляют поликонденсацию образовавшейся переэтерифицированной реакционной смеси в по меньшей мере одном реакторе предварительной поликонденсации при давлении ниже 1 бар(абс.) с непрерывным удалением отщеплённого гидроксиарильного соединения для образования продукта предварительной поликонденсации,

ф) продолжают поликонденсацию образовавшегося продукта предварительной поликонденсации в реакторе конечной поликонденсации при давлении ниже 1 бар(абс.) с образованием поликарбоната.

26. Способ по п. 25, в котором по меньшей мере два реактора переэтерификации соединены с технологической колонной для удаления гидроксиарильных соединений, к которой подключена дополнительная колонна извлечения диарилкарбоната.

27. Способ по п. 25 или 26, в котором теплообменник подключён выше по ходу потока от впускной линии реактора конечной поликонденсации.