

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014119281/05, 12.10.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.10.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
14.10.2011 AT A1505/2011

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2015 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 20.03.2016 Бюл. № 8

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: EP 2196255 A1, 16.06.2010. EP 1233855 A1, 28.08.2002. WO 2010118447 A1, 21.10.2010. EP 1273412 A1, 08.01.2003. SU 259352 A1, 12.12.1969.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 14.05.2014

(86) Заявка РСТ:  
AT 2012/050157 (12.10.2012)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2013/052985 (18.04.2013)

Адрес для переписки:

109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО  
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

ФЕЙХТИНГЕР Клаус (AT),  
ХАКЛЬ Манфред (AT)

(73) Патентообладатель(и):

ЭРЕМА ЭДЖИНИРИНГ РИСАЙКЛИНГ  
МАШИНЕН УНД АНЛАГЕН  
ГЕЗЕЛЛЬШАФТ М.Б.Х. (AT)

R U 2 5 7 7 3 8 3 C 2

R U

2 5 7 7 3 8 3

C 2

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройству для предварительной обработки и последующих транспортировки и пластификации полимеров. Устройство содержит бункер с вращающимся вокруг оси смесительным и/или измельчающим инструментом. В боковой стенке бункера выполнено отверстие, через которое выгружается полимерный материал. Предусмотрен транспортер с вращающимся в корпусе шнеком. Корпус разделен на две камеры, из которых передняя камера имеет питающее отверстие, а задняя камера по меньшей мере одно обезгаживающее отверстие для удаления газов и выходное отверстие. Обе камеры сообщены

между собой каналом, в котором расположен фильтр для расплава. Воображаемое продолжение продольной оси транспортера проходит против направления транспортировки транспортера мимо оси вращения. Продольная ось со стороны выхода смешена на расстояние от радиали бункера, которая параллельна продольной оси. Длина (L) шнека в передней камере составляет 10-40-кратное, а расстояние от входа канала в заднюю камеру до обезгаживающего отверстия - 1,5-15-кратное номинального диаметра (d) шнека. Изобретение обеспечивает повышение производительности переработки материалов. 18 з.п. ф-лы, 7 ил.

RUSSIAN FEDERATION



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 577 383<sup>(13)</sup> C2

(51) Int. Cl.  
B29B 13/10 (2006.01)

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2014119281/05, 12.10.2012

(24) Effective date for property rights:  
12.10.2012

Priority:

(30) Convention priority:  
14.10.2011 AT A1505/2011

(43) Application published: 20.11.2015 Bull. № 32

(45) Date of publication: 20.03.2016 Bull. № 8

(85) Commencement of national phase: 14.05.2014

(86) PCT application:  
AT 2012/050157 (12.10.2012)

(87) PCT publication:  
WO 2013/052985 (18.04.2013)

Mail address:  
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Sojuzpatent"

(72) Inventor(s):  
FEJKHTINGER Klaus (AT),  
KHAKL Manfred (AT)

(73) Proprietor(s):  
EREMA EDZHINIRING RISAJKLING  
MASHINEN UND ANLAGEN  
GESELLSCHAFT M.B.KH. (AT)

R U  
2 5 7 7 3 8 3  
C 2

(54) DEVICE FOR PROCESSING POLYMER MATERIAL

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to a device for pre-treatment and further transportation and plastification of polymers. Device comprises a hopper with a mixing and/or grinding rotating around an axis. In side wall of hopper there is a hole, through which polymer material is unloaded. Conveyor is provided with a rotary screw in housing. Housing is divided into two chambers, from which front chamber has a feed opening, and rear chamber at least one degassing hole for gas removal and an outlet opening. Both chambers are linked by a channel, in which there is a filter for melt. Imaginary

extension of longitudinal axis of conveyor runs against transport direction of conveyor past axis of rotation. Longitudinal axis of on outlet side is offset from radial of hopper, which is parallel to longitudinal axis. Length (L) of screw in front chamber is 10-40 times, and distance from inlet of channel in rear chamber to degassing hole is 1.5-15 times nominal diameter (d) of screw.

EFFECT: invention provides high efficiency of processing materials.

19 cl, 7 dwg

R U  
2 5 7 7 3 8 3  
C 2

Изобретение относится к устройству в соответствии с родовым понятием пункта 1 формулы изобретения.

Из уровня техники уже давно известны такие способы и устройства. Так, известно, что полимерный материал, который должен рециклироваться, сначала подготавливается в режущем уплотнителе при высокой температуре и, при необходимости, под вакуумом, затем расплавляется в экструдере, и расплав фильтруется, а после этого обезгаживается и в заключение, например, гранулируется. Устройства для осуществления таких способов известны, например, из ЕР 123771 В, ЕР 390873 В или АТ 396900 В.

Кроме того, существуют многочисленные способы и устройства для оптимизации отдельных этапов, например обезгаживания расплава. Так, например, может быть предусмотрено образование зоны без давления перед обезгаживающими отверстиями, чтобы обеспечить надежное обезгаживание полимерного материала. Также существуют многочисленные варианты различных фильтров для удаления из расплава твердых посторонних веществ и/или нерасплавившегося остаточного полимера.

Все это служит, в первую очередь, повышению качества конечного продукта.

Описанным выше известным режущим уплотнителям или бункерам присуще то, что направление транспортировки или вращения смесительных и измельчающих инструментов и, тем самым, направление, в котором частицы материала циркулируют в приемном бункере, и направление транспортировки экструдера, в основном,

одинаковые. Такое сознательно выбранное расположение было вызвано желанием максимально набивать материалом шnek или принудительным образом питать его. Эта мысль набивать транспортирующий шnek или шnek экструдера частицами в направлении транспортировки шнека была вполне очевидной и отвешала

распространенным представлениям специалиста, поскольку частицам за счет этого не приходится реверсировать направление своего движения, и, тем самым, не приходится прикладывать дополнительное усилие для реверсирования направления. На основе исходящих из этого дальнейших разработок постоянно наблюдалось стремление как можно больше заполнить шnek и усилить этот эффект набивки. Например,

предпринимались также попытки конусообразно расширить зону питания экструдера или придать серповидную кривизну измельчающим инструментам, чтобы они могли набивать шnek размягченным материалом по типу шпателя. За счет смещения экструдера со стороны входа относительно бункера из радиального положения в тангенциальное, эффект набивки был еще больше усилен, а полимерный материал еще сильнее вдавливался в экструдер вращающимся инструментом.

Такие устройства, в принципе, способны к функционированию и работают удовлетворительно, хотя и с периодическими проблемами.

Так, например, в случае материалов с небольшой энергоемкостью, таких как ПЭТ-волокна или пленки, или в случае материалов с низкой температурой липкости или размягчения, таких как полимолочная кислота, постоянно наблюдается тот эффект,

что намеренная, в одном направлении набивка под давлением зоны питания экструдера полимерным материалом приводит к его преждевременному расплавлению непосредственно после зоны питания или также в зоне питания экструдера. Из-за этого уменьшается, с одной стороны, транспортирующее действие шнека, а кроме того, может произойти частичное обратное течение этого расплава в зону режущего уплотнителя

или приемного бункера, а это приводит к тому, что еще нерасплавившиеся хлопья пристают к расплаву, вследствие чего он снова охлаждается и частично застывает, и, таким образом, возникает образование или конгломерат в виде нароста из частично застывшего расплава и твердых полимерных частиц. За счет этого засоряется зона

питания, и слипаются смесительные и измельчающие инструменты. Кроме того, уменьшается производительность или выход продукта из экструдера, поскольку шнек недостаточно заполнен. К тому же при этом смесительные и измельчающие инструменты могут застревать. Как правило, в таких случаях установку приходится отключать и

5 полностью очищать.

Кроме того, возникают проблемы у таких полимерных материалов, которые в режущем уплотнителе уже были нагреты почти до области своего плавления. Если при этом зона питания переполнена, то материал расплавляется и питание уменьшается.

Проблемы возникают также у вытянутых в большинстве случаев полосовидных,

10 волокнистых материалов определенной протяженности по длине и небольшой толщины или жесткости, т.е., например, у разрезанных на полосы полимерных пленок. Это происходит, в первую очередь, из-за того, что продолговатый материал на выходном конце питающего отверстия шнека повисает, причем один конец полосы направлен в приемный бункер, а другой - в зону питания. Поскольку как смесительные инструменты,

15 так и шнек врачаются в одном направлении или оказывают на материал одинаковую составляющую направления транспортировки и уплотнения, оба конца полосы нагружаются на растяжение и сжатие в одном направлении, и полоса больше не может отделиться. В свою очередь, это приводит к скоплению материала в этой зоне, сужению сечения питающего отверстия, ухудшению характера загрузки и снижению

20 производительности. Кроме того, из-за повышенного давления загрузки в этой зоне может произойти расплавление, вследствие чего возникают упомянутые выше проблемы.

Задачей изобретения является усовершенствование устройства для рециклирования полимеров, которое давало бы конечный продукт высокого качества, причем устройство может эксплуатироваться с высокой производительностью и большим расходом.

25 Эта задача решается у устройства, описанного выше рода, посредством отличительных признаков пункта 1 формулы изобретения.

При этом прежде всего, предусмотрено, что воображаемое продолжение центральной продольной оси экструдера, если он содержит только один шнек, или продольная ось ближайшего к питающему отверстию шнека, если экструдер содержит более одного

30 шнека, проходит против направления транспортировки экструдера мимо оси вращения, не пересекая ее, причем продольная ось экструдера, если он содержит только один шнек, или продольная ось ближайшего к питающему отверстию шнека со стороны выхода смешена на некоторое расстояние относительно радиали бункера, параллельной продольной оси и направленной наружу от оси вращения смесительного и/или

35 измельчающего инструмента в направлении транспортировки экструдера.

Таким образом, направление транспортировки смесительных инструментов и направление транспортировки экструдера по сравнению с уровнем техники являются не одинаковыми, а по меньшей мере, незначительно встречными, что уменьшает вышеупомянутый эффект набивки. За счет намеренного реверсирования направления

40 вращения смесительных и измельчающих инструментов по сравнению с известными до сих пор устройствами снижается давление нагрузки на зону питания, и уменьшается риск переполнения. Лишний материал больше не набивается с чрезмерным давлением в зону питания экструдера, а напротив, лишний материал даже как тенденция снова удаляется оттуда, так что, правда, в зоне питания всегда имеется достаточно материала,

45 однако он почти лишен давления или нагружается лишь небольшим давлением. Таким образом, шнек может достаточно заполняться и всегда пытаться достаточным количеством материала без своего переполнения и возникновения локальных пиков давления, при которых материал мог бы расплавиться.

Таким образом, предотвращено расплавление материала в зоне питания экструдера, в результате чего повышается эффективность эксплуатации, увеличиваются интервалы техобслуживания, и сокращается время простоя из-за возможных ремонтных работ и мер по очистке.

5 За счет снижения давления загрузки шибера, с помощью которых известным образом можно регулировать степень заполнения шнека, реагируют заметно более чувствительно, а степень заполнения шнека можно регулировать еще точнее. В частности, в случае тяжелых материалов, например измельченного полиэтилена высокого давления или ПЭТ, можно тем легче найти оптимальный режим установки.

10 Кроме того, неожиданно предпочтительным оказалось то, что материалы, которые уже были размягчены почти до расплава, лучше загружаются во встречном режиме. В частности, тогда, когда материал уже находится в тестообразном или размягченном состоянии, шнек нарезает материал из тестообразного кольца, которое находится близко к стенке бункера. При вращении в направлении транспортировки шнека 15 экструдера это кольцо, скорее всего, было бы продвинуто дальше, и шнек не смог бы сокрести его, вследствие чего загрузка уменьшилась бы. Предложенное реверсирование направления вращения позволяет устранить этот недостаток.

Кроме того, при обработке описанных выше полосовидных или волокнистых материалов образовавшиеся свисания или скопления легче отделить, или они вообще 20 не образуются, поскольку на лежащей в направлении вращения смесительных инструментов выходной или вниз по потоку кромке отверстия вектор направления смесительных инструментов и вектор направления экструдера почти противоположные или, по меньшей мере, незначительно встречные, благодаря чему продолговатая полоса не может согнуться вокруг этой кромки и застрять, а снова подхватывается тромбом 25 в приемном бункере.

В целом, за счет предложенного выполнения улучшается характер загрузки, и заметно повышается расход. Вся система из режущего уплотнителя и экструдера становится за счет этого стабильнее и производительнее.

Далее предусмотрено, что длина L шнека в передней камере, измеренная от лежащего 30 вниз по потоку в направлении транспортировки шнека края питающего отверстия до выполненного в корпусе выхода канала, наиболее удаленного вверх по потоку и ведущего к фильтру для расплава, составляет от 10- до 40-кратного среднего номинального диаметра d шнека.

Кроме того, предусмотрено, что расстояние от входа канала в заднюю камеру до 35 наиболее удаленного вверх по потоку обезгаживающего отверстия составляет от 1,5- до 15-кратного среднего номинального диаметра шнека.

Неожиданным образом оказалось, что, предусмотрев вращающийся во встречном направлении режущий уплотнитель, можно работать с более высокими температурами и достичь лучшей гомогенности материала. Поэтому можно укоротить шнек до фильтра 40 для расплава или расположить этот фильтр раньше. Кроме того, за счет повышенной температуры улучшается обезгаживание, и можно укоротить также шнек до первого обезгаживающего отверстия. Переработка материала в режущем уплотнителе при повышенной температуре позволяет легколетучим газам выходить из материала уже в этой зоне. Это особенно эффективно потому, что поверхность в большинстве случаев 45 пленочных или размолотых частиц велика и за счет этого влага или легколетучие вещества могут легче улетучиваться с или из материала, а за счет интенсивного смещивания частиц постоянно поступают к поверхности или постоянно заменяются, а газы поэтому могут легко выходить из бункера. По этой причине в расплавляемом

материале остается меньше летучих веществ, благодаря чему удается лучше обезгаживать расплав.

Следовательно, при высоком качестве расплава и, тем самым, конечного продукта происходит конструктивное упрощение и укорочение устройства.

5 Другие предпочтительные варианты осуществления изобретения описаны следующими признаками.

Согласно одному предпочтительному варианту, предусмотрено, что вниз по потоку за входом канала в заднюю камеру и перед наиболее удаленным вверх по потоку обезгаживающим отверстием присоединен гомогенизатор для гомогенизации

10 отфильтрованного расплава. При этом расплав подвергается интенсивному воздействию напряжения сдвига и растягивающего напряжения и сильно ускоряется. В качестве альтернативы шнек имеет в этой зоне вызывающую гомогенизацию расплава геометрию витков.

Предпочтительно гомогенизация осуществляется только после фильтрации, однако 15 перед обезгаживанием расплава, поскольку это не ухудшает гомогенизацию за счет возможных грубых загрязнений или твердых посторонних веществ или нерасплавившихся полимерных сгустков, а последующее обезгаживание может протекать одновременно эффективно, причем газовые пузырьки могут быть почти полностью удалены из расплава. Это позволяет получить конечный материал высокого 20 качества, применяемый для различной последующей обработки.

В этой связи предпочтительно, если гомогенизатор, в частности шнек, имеет лежащий преимущественно вверх по потоку участок, который сдвигает расплав, и дополнительный, лежащий преимущественно вниз по потоку участок, который смешивает расплав.

25 Процесс гомогенизации является относительно комплексным процессом. При этом предпочтительно, если материал подвергается как сдвигу, так и последующему смешиванию, причем одновременно происходят повышение температуры расплава и перемешивание сдвинутых частей с менее сдвинутыми частями. Это позволяет получить равномерный расплав с мелко распределенными и очень мелкими примесями, который 30 вслед за этим может быть оптимально и эффективно обезгажен.

Согласно другому предпочтительному варианту, предусмотрено, что температура материала или расплава во время, по меньшей мере, однако, в конце гомогенизации и до начала обезгаживания, по меньшей мере, такая же высокая, преимущественно выше, чем температуры на всех других этапах обработки.

35 В одной конструктивно простой установке предусмотрено, что бункер, экструдер, камеры, фильтр (фильтры) для расплава, гомогенизатор и обезгаживающее отверстие (отверстия) расположены аксиально друг за другом или на или вокруг одной общей продольной оси. За счет этого все устройство становится очень узким и компактным.

40 Эффективная возможность отделения камер друг от друга предусматривает, что обе камеры отделены друг от друга посредством предусмотренной на периферии шнека возвратной резьбой.

В этой связи предпочтительно выход и вход канала располагать непосредственно соответственно до и после возвратной резьбы.

Для улучшения обезгаживания шнек может иметь между входом канала в заднюю 45 камеру и наиболее удаленным вверх по потоку обезгаживающим отверстием геометрию витков, которая доходит преимущественно до обезгаживающих отверстий и образует зону без давления, или может быть выполнен декомпрессионным.

Согласно одному предпочтительному варианту, предусмотрено, что экструдер

расположен на приемном бункере так, что скалярное произведение вектора направления (вектора направления вращения), ориентированного по касательной к окружности, описываемой радиально крайней точкой смесительного и/или измельчающего инструмента, или к проходящему мимо отверстия полимерному материалу, и

- 5 перпендикулярно радиали приемного бункера и указывающего в направлении вращения и/или движения смесительного и/или измельчающего инструмента, и вектора направления транспортировки экструдера в каждой отдельной точке или во всей зоне отверстия или в каждой отдельной точке или во всей зоне непосредственно радиально перед отверстием равно нулю или является отрицательным. Зона непосредственно
- 10 радиально перед отверстием определяется как та зона перед отверстием, в которой материал находится вплотную перед самым прохождением через отверстие, но еще не прошел через него. Таким образом, достигаются упомянутые выше преимущества, и эффективно предотвращаются любые вызванные эффектами набивки образования агломератов в зоне питающего отверстия. В частности, речь не идет при этом также о
- 15 пространственном расположении смесительных инструментов и шнека по отношению друг к другу, например, ось вращения не должна быть ориентирована перпендикулярно дну или продольной оси экструдера или шнека. Реверсирование направления вращения и вектор направления транспортировки лежат в одной, преимущественно горизонтальной плоскости или в плоскости, ориентированной перпендикулярно оси
- 20 вращения.

Другой предпочтительный вариант возникает за счет того, что вектор направления вращения смесительного и/или измельчающего инструмента заключает с вектором направления транспортировки экструдера угол  $\geq 90^\circ \leq 180^\circ$ , причем угол в точке пересечения обоих векторов направления измеряется на лежащем вверх по потоку

- 25 относительно направления вращения или движения краю отверстия, в частности в наиболее удаленной вверх по потоку точке на этом краю или отверстии. За счет этого описан тот угловой диапазон, в котором экструдер должен располагаться на приемном бункере для достижения предпочтительных эффектов. При этом во всей зоне отверстия или в каждой его точке происходит, по меньшей мере, незначительная встречная
- 30 ориентация действующих на материал усилий или, в крайнем случае, - нейтральная в отношении давления поперечная ориентация. Ни в одной точке отверстия скалярное произведение векторов направления смесительных инструментов и шнека не является положительным, даже на участке отверстия не возникает, тем самым, слишком большого действия набивки.

- 35 В другом предпочтительном варианте осуществления изобретения предусмотрено, что вектор направления вращения или движения заключает с вектором направления транспортировки угол от 170 до 180°, измеренный в точке пересечения обоих векторов направления в середине отверстия. Такое расположение оправдано тогда, когда транспортер расположен на режущем уплотнителе по касательной.

- 40 Чтобы предотвратить возникновение слишком большого действия набивки, может быть предпочтительно предусмотрено, что расстояние или смещение продольной оси от радиали больше или равно половине внутреннего диаметра корпуса экструдера или шнека.

- 45 Далее в этом смысле может быть предпочтительным рассчитать расстояние или смещение продольной оси от радиали  $\geq 7\%$ , еще предпочтительнее  $\geq 20\%$  радиуса приемного бункера. У экструдеров с удлиненной зоной питания или шлицевой втулкой или расширенным карманом может быть предпочтительным, если это расстояние или смещение больше или равно радиусу приемного бункера. В частности, это относится

к тем случаям, когда экструдер присоединен по касательной к приемному бункеру или проходит по касательной к его сечению.

При этом в частности, предпочтительно, если продольная ось экструдера или шнека или продольная ось ближайшего к зоне питания шнека или внутренняя стенка корпуса 5 или огибающая шнека проходит по касательной к внутренней стороне боковой стенки бункера, причем шнек преимущественно соединен на своей торцевой стороне с приводом, а на своем противоположном торцевом конце транспортирует материал к расположенному на торцевом конце корпуса выходному отверстию, в частности к головке экструдера.

10 В случае радиально смещенных, однако расположенных не по касательной экструдеров предпочтительно предусмотрено, что воображаемое продолжение продольной оси экструдера против направления транспортировки проходит через внутреннее пространство приемного бункера, по меньшей мере, на отдельных участках в виде секущей.

15 Предпочтительно предусмотрено, что отверстие непосредственно и напрямую и без большого промежутка или передающего участка, например транспортирующего шнека, соединено с питающим отверстием. Таким образом, возможна эффективная и щадящая передача материала.

Реверсирование направления вращения смесительных и измельчающих инструментов 20 в бункере не может происходить ни в коем случае произвольно или по ошибке, и ни в известных устройствах, ни в предложенном устройстве нельзя просто так заставить вращаться смесительные инструменты во встречном направлении и, в частности, также потому, что смесительные и измельчающие инструменты определенным образом расположены асимметрично или ориентированными по направлению так, что они 25 действуют только на одну сторону или в одном направлении. При придании агрегату вращения в неправильном направлении, не образовался бы ни хороший тромб, ни материал достаточно не измельчался или не нагревался бы. Любой режущий уплотнитель имеет, тем самым, жестко заданное направление вращения смесительных и измельчающих инструментов.

30 В этой связи особенно предпочтительно, если воздействующие на полимерный материал, указывающие в направлении вращения или движения передние участки или передние кромки смесительных и/или измельчающих инструментов по-разному выполнены, искривлены, установлены или расположены по сравнению с задними или догоняющими в направлении вращения или движения участками.

35 При этом одно предпочтительное расположение предусматривает, что на смесительном и/или измельчающем инструменте расположены инструменты и/или ножи, которые в направлении вращения или движения оказывают на полимерный материал нагревающее, измельчающее и/или режущее действие. Инструменты и/или ножи могут быть закреплены непосредственно на валу или располагаться

40 преимущественно на расположенным, в частности, параллельно дну, вращающимся инструментодержателе или на несущем диске или могут быть выполнены в нем или отформованы на нем, при необходимости, за одно целое.

В принципе, упомянутые эффекты существенны не только у сильнокомпрессионных расплавляющих экструдеров или агломераторов, но и у малокомпрессионных 45 транспортирующих шнеков. Также в этом случае предотвращаются локальные переполнения.

В другом, особенно предпочтительном варианте предусмотрено, что приемный бункер выполнен, в основном, цилиндрическим с плоским дном и ориентированной

вертикально к нему боковой стенкой в виде боковой поверхности цилиндра.

Конструктивно просто далее, если ось вращения совпадает с центральной средней осью приемного бункера. В другом предпочтительном варианте предусмотрено, что ось вращения или центральная средняя ось бункера ориентирована вертикально и/или 5 перпендикулярно дну. За счет этой особой геометрии в устройстве со стабильной и конструктивно простой конструкцией оптимизирован характер питания.

В этой связи также предпочтительно предусмотреть, чтобы смесительный и/или измельчающий инструмент или в случае нескольких расположенных друг над другом смесительных и/или измельчающих инструментов самый нижний, ближайший к дну 10 смесительный и/или измельчающий инструмент и отверстие располагались на небольшом расстоянии от дна, в частности в зоне самой нижней четверти высоты приемного бункера. При этом расстояние определяется и измеряется от самой нижней кромки отверстия или питающего отверстия до дна бункера в зоне края последнего. Поскольку 15 угловая кромка выполнена в большинстве случаев закругленной, расстояние измеряется от самой нижней кромки отверстия вдоль воображаемых продолжений боковой стенки вниз до воображаемого продолжения дна бункера наружу. Подходящие расстояния составляют от 10 до 400 мм.

Далее для обработки предпочтительно, если радиально крайние кромки смесительных и/или измельчающих инструментов доходят почти вплотную до боковой стенки.

20 Бункер необязательно должен иметь форму кругового цилиндра, хотя она предпочтительна по практическим и технологическим соображениям. Вместимость отличающихся от формы кругового цилиндра бункеров, например бункеров в виде усеченного конуса или цилиндрических бункеров эллиптической или овальной формы, следует пересчитать равной вместимости бункеров в виде кругового цилиндра,

25 предположив, что высота этого условного бункера равна его диаметру. Высота бункеров, существенно превышающая образующийся тромб (с учетом безопасного расстояния), остается неучтенной, поскольку такая чрезмерная высота не используется и поэтому не оказывает больше никакого влияния на переработку материала.

Под термином «экструдер» в данном тексте следует понимать экструдеры, с помощью 30 которых материал полностью расплавляется.

В описанных ниже примерах на чертежах изображены исключительно компрессионные одновальльные или одношnekовые экструдеры. Однако в качестве альтернативы возможны также двух- или многовальльные экструдеры, в частности с несколькими одинаковыми шнеками, по меньшей мере, одинакового диаметра d.

35 Другие признаки и преимущества изобретения приведены в описании нижеследующих примеров осуществления его объекта, которые не следует понимать как ограничивающие его и которые схематично и не в масштабе изображены на чертежах, на которых представляют:

фиг. 1 - сечение устройства с присоединенным приблизительно по касательной 40 экструдером;

фиг. 2 - разрез варианта из фиг. 1;

фиг. 3 - другой вариант с минимальным смещением;

фиг. 4 - другой вариант с большим смещением;

фиг. 5а-с - разные виды альтернативного варианта устройства.

45 Ни бункеры, ни шнеки или смесительные инструменты не показаны в масштабе ни как таковые, ни в соотношении между собой. Так, например, в действительности бункеры в большинстве случаев больше, или шнеки длиннее, чем показано.

Изображенная на фиг. 1 и 2 предпочтительная комбинация режущего уплотнителя

и экструдера для подготовки или рециклирования полимерного материала содержит режущий уплотнитель или разрыватель или бункер 1 в виде кругового цилиндра с плоским горизонтальным дном 2 и ориентированной перпендикулярно ему, вертикальной боковой стенкой 9 в виде боковой поверхности цилиндра.

- 5 На небольшом расстоянии от дна 2, максимум в пределах от 10 до 20%, при необходимости, менее высоты боковой стенки 9, измеренном от дна 2 до ее самого верхнего края, расположен ориентированный параллельно дну плоский несущий диск или инструментодержатель 13, вращающийся вокруг центральной оси 10 вращения, являющейся одновременно центральной средней осью бункера 1, в обозначенном
- 10 стрелкой 12 направлении вращения или движения. Несущий диск 13 приводится во вращение двигателем 21, находящимся под бункером 1. На верхней стороне несущего диска 13 расположены ножи или инструменты, например режущие ножи 14, которые вместе с ним образуют смесительный и/или измельчающий инструмент 3.

Как схематично показано, ножи 14 расположены на несущем диске 13 не

- 15 симметрично, а на своих указывающих в направлении 12 вращения или движения передних кромках 22 выполнены, установлены или расположены по-особому, механически воздействуя на полимерный материал специфическим образом. Радиально крайние кромки смесительных и/или измельчающих инструментов 3 подходят относительно близко, примерно на 5% радиуса 11 бункера 1, к внутренней поверхности
- 20 боковой стенки 9.

- Бункер 1 имеет вверху загрузочное отверстие, через которое в бункер 1, например посредством транспортирующего устройства, по указанной стрелке загружается перерабатываемый материал, например порции полимерных пленок. В качестве альтернативы может быть предусмотрено, что бункер 1 закрыт и воздух откачивается
- 25 из него, по меньшей мере, до технического вакуума, причем материал загружается через шлюзовую систему. Этот материал захватывается вращающимися смесительными и/или измельчающими инструментами 3 и завихряется в виде тромба 30, причем материал поднимается вверх вдоль вертикальной боковой стенки 9, а затем приблизительно в зоне активной высоты H бункера 1 под действием силы тяжести снова падает внутрь
- 30 и вниз в зону его середины. Активная высота H бункера 1 приблизительно равна его внутреннему диаметру D. Следовательно, в бункере 1 образуется тромб, материал которого завихряется как сверху вниз, так и в направлении 12 вращения. Тем самым, такое устройство вследствие особого расположения смесительных и измельчающих инструментов 3 или ножей 14 может эксплуатироваться только с заданным направлением
- 35 12 вращения или движения, а направление 12 вращения нельзя реверсировать просто так или без дополнительных изменений.

- Загруженный полимерный материал измельчается смесительными и измельчающими инструментами 3, смешивается и при этом за счет введенной механической энергии трения нагревается и размягчается, однако не расплавляется. После определенного времени пребывания в бункере 1 гомогенизированный, размягченный, тестообразный, но не расплавленный материал выгружается из бункера 1 через отверстие 8, подается в зону питания экструдера 5, захватывается там шнеком 6 и расплавляется, что подробно поясняется ниже.

- На высоте единственного в данном случае измельчающего и смесительного инструмента 3 в боковой стенке 9 бункера 1 выполнено упомянутое отверстие 8, через которое из бункера 1 выгружается предварительно обработанный полимерный материал. Он передается на расположенный по касательной на бункере 1 одношnekовый экструдер 5, причем его корпус 16 имеет в своей боковой стенке питающее отверстие 80 для

захватываемого шнеком 6 материала. Такой вариант имеет то преимущество, что шнек 6 может приводиться во вращение от нижнего на чертеже торцевого конца схематично показанным приводом, так что верхний на чертеже торцевой конец шнека 6 может быть свободен от привода. Это позволяет расположить на этом верхнем торцевом

5 конце выходное отверстие для подаваемого шнеком 6, пластифицированного или агломерированного полимерного материала, например в виде головки экструдера (не показана). Поэтому полимерный материал, не отклоняясь шнеком 6, может подаваться через выходное отверстие, что невозможно в вариантах, представленных на фиг. 3 и 4.

Питающее отверстие 80 находится в подающей или передающей материал связи с 10 отверстием 8 и связано с ним в данном случае напрямую, непосредственно и без длинной промежуточной детали. Предусмотрена лишь очень короткая зона передачи.

В корпусе 16 с возможностью вращения вокруг своей продольной оси 15 установлен компрессионный шнек 6. Продольная ось 15 шнека 6 и экструдера 5 совпадают.

Экструдер 5 подает материал в направлении, обозначенном стрелкой 17. Экструдер 5 15 представляет собой известный сам по себе традиционный экструдер, в котором размягченный полимерный материал уплотняется и за счет этого расплавляется, а расплав выходит затем с противоположной стороны на головке экструдера.

Смесительные и/или измельчающие инструменты 3 или ножи 14 лежат почти на той же высоте или в той же плоскости, что и центральная продольная ось 15 экструдера 5. 20 Крайние концы ножей 14 достаточно отстоят от гребней шнека 6.

Как уже сказано, в варианте, представленном на фиг. 1 и 2, экструдер 5 присоединен по касательной к бункеру 1 или проходит по касательной к его сечению. Воображаемое продолжение центральной продольной оси 15 экструдера 5 или шнека 6 против направления 17 транспортировки экструдера 5 на чертеже проходит мимо оси 10 25 вращения, не пересекая ее. Продольная ось 15 экструдера 5 или шнека 6 смешена наружу на расстояние 18 от радиали 11 бункера 1, параллельной продольной оси 15 и направленной от оси 10 вращения смесительного и/или измельчающего инструмента 3 в направлении 17 транспортировки экструдера 5. В данном случае воображаемое продолжение назад продольной оси 15 экструдера 5 не проходит через внутреннее 30 пространство бункера 1, а проходит вплотную мимо него.

Расстояние 18 немного больше радиуса бункера 1. Экструдер 5 смешен, тем самым, незначительно наружу, или зона питания немного глубже.

Под термином «встречно направленный», «встречный» или «противоположный» следует понимать здесь любую ориентацию векторов по отношению друг к другу не 35 под острым углом, как это подробно поясняется ниже.

Иначе говоря, скалярное произведение вектора 19 направления 12 вращения, ориентированного по касательной к окружности, описываемой крайней точкой смесительного и/или измельчающего инструмента 3, или по касательной к проходящему мимо отверстия 8 материалу, и указывающего в направлении 12 вращения или движения 40 смесительных и/или измельчающих инструментов 3, и вектора 17 направления транспортировки экструдера 5, проходящего в направлении транспортировки параллельно центральной продольной оси 15, в каждой отдельной точке отверстия 8 или в зоне радиально непосредственно перед отверстием 8, везде равно нулю или отрицательное, но нигде положительное.

45 У питающего отверстия на фиг. 1 и 2 скалярное произведение вектора 19 направления 12 вращения и вектора 17 направления транспортировки в каждой точке отверстия 8 отрицательное.

Угол  $\alpha$  между векторами 17 и 19, измеренный в наиболее удаленной вверх по потоку

от направления 12 вращения точке 20 отверстия 8 или на наиболее удаленном вверх по потоку краю отверстия 8, составляет почти максимально около 170°.

Если переместиться вдоль отверстия 8 дальше вниз, т.е. в направлении 12 вращения, то тупой угол между обоими векторами направлений будет увеличиваться. В середине 5 отверстия 8 угол между векторами направлений составляет около 180°, а скалярное произведение максимально отрицательное, дальше внизу угол становится даже больше 180°, а скалярное произведение снова немного уменьшается, однако остается всегда отрицательным. Эти углы больше не обозначены как углы α, поскольку они измеряются не в точке 20.

10 Не показанный на фиг. 2, измеренный в середине или в центре отверстия 8 угол β между вектором 19 направления 12 вращения и вектором 17 направления транспортировки составляет от 178 до 180°.

Устройство, изображенное на фиг. 2, представляет собой первый предельный случай или экстремальное значение. При таком расположении возможно очень щадящее 15 действие набивки, или возможна очень предпочтительная загрузка, и такое устройство предпочтительно, в частности, для восприимчивых материалов, обрабатываемых близко к области плавления, или для длиннополосного материала.

Участок, на котором происходит расплавление материала, особенно хорошо виден на фиг. 2. Аналогичное устройство на виде сбоку в разрезе изображено также на фиг. 20 5с.

Корпус 16, в котором вращается шнек 6, разделен на две соседние камеры 40, 41, пространственно отделенные друг от друга запирающей деталью 49, например возвратной резьбой (фиг. 5). В лежащей дальше вверх по потоку, близкой к бункеру 1 передней камере 40 находятся первый участок шнека 6 и питающее отверстие 80, через 25 которое материал поступает из бункера 1 в шнек 6. В лежащей дальше вниз по потоку задней камере 41 находится второй участок шнека по меньшей мере одно обезгаживающее отверстие 42 для удаления газов и концевое выходное отверстие 43, через которое из экструдера 5 выходит очищенный и обезгаженный расплав.

Обе камеры сообщены между собой, по меньшей мере, посредством одного канала 30 44. В нем расположен фильтр 45, через который может проходить расплав.

Обезгаживающее отверстие 42 лежит, если смотреть в направлении транспортировки экструдера 5, вниз по потоку за входом 46 канала 44 в заднюю камеру 41 и вверх по потоку перед выходным отверстием 43.

Поступающий из бункера 1 в шнек 6 материал расплавляется на первом участке 35 шнека или в передней камере 40, затем поступает через выход 47 в канал 44 и фильтруется фильтром 45. После этого отфильтрованный расплав поступает через вход 46 во второй участок шнека или во вторую камеру 41.

Вслед за этим расплав поступает в гомогенизатор 48. При этом речь идет, как правило, о теле вращения, например шнеке, имеющем определенную последовательность 40 зон сдвига и смешивания. Хорошее перемешивание для гомогенизации полимера осуществляется за счет комплексного режима потока внутри тела вращения или шнека или соответствующих участков шнека. Помимо осевых течений в направлении 17 транспортировки возникают также радиальные и осевые течения против направления 17 транспортировки, так называемые обратные течения. В зонах сдвига происходит 45 повышение температуры расплава, причем в зонах смешивания происходят перемешивание сдвинутых частей с менее сдвинутыми частями и, за счет этого, определенное выравнивание температуры. Таким образом, измельчаются и распределяются мешающие частицы, а расплав эффективно гомогенизируется и

подготавливается к обезгаживанию.

Непосредственно вслед за этим предусмотрен обезгаживающий блок для удаления из гомогенизированного расплава возможных газовых пузырьков и газовых включений. Газ может улетучиваться через обезгаживающие отверстия 42.

- 5 После прохождения этих обезгаживающих отверстий 42 полимерный материал попадает через выгружающий блок, например в виде выгружающего шнека с небольшой мощностью сдвига, к выходному отверстию 43, к которому могут быть присоединены инструменты или блоки последующей обработки, например грануляторы (не показаны).
- 10 Целесообразно оба участка шнека установлены в расточках корпуса 16, которые расположены коаксиально по отношению друг к другу и имеют одинаковый диаметр. Коаксиальное расположение обоих участков шнека и гомогенизатора 48 позволяет простым образом объединить оба участка шнека в одну деталь с общим сердечником и приводить их во вращение сообща с одной стороны, т.е. на фиг. 2 с нижней, а на фиг. 5 - с левой. При использовании возвратной резьбы 49 она находится снаружи на 15 единственном шнеке 6, который проходит от бункера 1 до выходного отверстия 43.

- Чтобы способствовать обезгаживанию обработанного полимерного материала в камере 41, в зоне между входом 46 и обезгаживающим отверстием 42 предусмотрена зона без давления, образованная уменьшенным диаметром сердцевины шнека 6. После обезгаживающего отверстия 42 этот уменьшенный диаметр сердцевины снова переходит 20 в полный диаметр сердцевины выгружающего блока, чтобы поддерживать полимерный материал снова под давлением и, тем самым, достаточно пластифицированным. Это видно, например, на фиг. 5с.

- На фиг. 2 характерные длины и участки камер 40, 41 или шнека 6 показаны лишь в качестве примера. Как и остальные признаки на чертежах, они изображены лишь 25 схематично и не в масштабе или относительно некорректно и частично укорочены за счет разрывов.

- На фиг. 3, 4 изображены подробности переходной зоны от режущего уплотнителя к экструдеру 5 и служат, в первую очередь, для иллюстрации возможностей присоединения экструдера 5 в отношении направления вращения.

- 30 На фиг. 3 изображен альтернативный вариант, в котором экструдер 5 присоединен к бункеру 1 не по касательной, а своей торцевой стороной 7. Шнек 6 и корпус 16 экструдера 5 в зоне отверстия 8 приведены в соответствие с контуром внутренней стенки бункера 1 и заподлицо смешены назад. Ни одна часть экструдера 5 не проходит через отверстие 8 во внутреннее пространство бункера 1.

- 35 Расстояние 18 соответствует здесь от 5 до 10% радиуса 11 бункера 1 и примерно половине внутреннего диаметра  $d$  корпуса 16. Таким образом, этот вариант представляет собой второй предельный случай или экстремальное значение с минимально возможным смещением или расстоянием 18, когда направление 12 вращения или движения смесительных и/или измельчающих инструментов 3, по меньшей мере, незначительно 40 встречаю направлено к направлению 17 транспортировки экструдера 5, а именно по всей площади сечения отверстия 8.

- На фиг. 3 скалярное произведение равно точно нулю в той наиболее удаленной вверх по потоку точке 20, которая лежит на наиболее удаленном вверх по потоку краю отверстия 8. Угол  $\alpha$  между вектором направления 17 транспортировки и вектором 19 45 направления 12 вращения, измеренный в точке 20 на фиг. 3, составляет точно  $90^\circ$ . Если переместиться вдоль отверстия 8 дальше влево, т.е. в направлении 12 вращения, то угол будет увеличиваться и станет тупым углом больше  $90^\circ$ , а скалярное произведение будет одновременно отрицательным. Ни в одной точке или ни в одной зоне отверстия 8

скалярное произведение не является, однако, положительным, или угол не меньше  $90^\circ$ . За счет этого локальная избыточная загрузка не может произойти даже на одном участке отверстия 8, или ни в одной зоне отверстия 8 не может произойти опасного превышения действия набивки.

- 5 В этом и заключается решающее отличие от чисто радиального расположения, поскольку точка 20 или кромка 20' при радиальном расположении экструдера имела бы угол  $\alpha$  меньше  $90^\circ$ , а зоны отверстия 8, лежащие справа рядом с радиалью 11 или вверх по потоку или со стороны входа, имели бы положительное скалярное произведение. Следовательно, в этих зонах мог бы скапливаться локально 10 расплавленный полимерный материал.

- На фиг. 4 изображен другой альтернативный вариант, в котором экструдер 5 со стороны выхода смешен немного дальше, чем на фиг. 3, однако еще не по касательной, как на фиг. 1 и 2. В данном случае, как и на фиг. 3, воображаемое продолжение назад 15 продольной оси 15 экструдера 5 проходит через внутреннее пространство бункера 1 по типу секущей. Вследствие этого при измерении в направлении периферии бункера 1 отверстие 8 шире, чем в варианте на фиг. 3. Также расстояние 18 соответственно больше, чем на фиг. 3, однако меньше радиуса 11. Угол  $\alpha$ , измеренный в точке 20, составляет около  $150^\circ$ , благодаря чему по сравнению с фиг. 3 действие набивки уменьшается, что предпочтительнее для определенных восприимчивых полимеров. 20 Правый от бункера 1 внутренний край или внутренняя стенка корпуса 16 присоединен к бункеру 1 по касательной, благодаря чему в отличие от фиг. 3 отсутствует тупая переходная кромка. В этой наиболее удаленной вниз по потоку точке отверстия 8, на фиг. 4 слева, угол составляет около  $180^\circ$ .

- На фиг. 5а-с устройство, очень похожее на устройство из фиг. 2, изображено в разных 25 видах - в разрезе на виде сбоку (фиг. 5 а), в разрезе на виде сверху (фиг. 5б) и в разрезе на виде сбоку с поворотом на  $90^\circ$  (фиг. 5с). К этому устройству относится описание, аналогичное для описания фиг. 2.

#### Формула изобретения

1. Устройство для предварительной обработки и последующей пластификации 30 полимеров, в частности термопластичных полимерных отходов с целью рециклирования, содержащее бункер (1) для перерабатываемого материала, причем в бункере (1) с возможностью вращения вокруг оси (10) установлен смесительный и/или измельчающий инструмент (3) для смещивания, нагрева и, при необходимости, измельчения 35 полимерного материала, причем в боковой стенке (9) бункера (1) на высоте смесительного и/или измельчающего инструмента (3) или ближайшего к дну смесительного и/или измельчающего инструмента (3) выполнено отверстие (8), через которое предварительно обработанный полимерный материал выгружается из бункера (1), предусмотрен по меньшей мере один экструдер или уплотнитель (5) для приема 40 предварительно обработанного материала, по меньшей мере с одним, установленным в корпусе (16) с возможностью вращения пластифицирующим шнеком (6), корпус (16) имеет на своей торцевой стороне (7) или в своей боковой стенке питающее отверстие (80) для захватываемого шнеком (6) материала, которое сообщено с отверстием (8), корпус (16) разделен на две пространственно отделенные друг от друга камеры (40, 41), 45 или имеются две пространственно отделенные друг от друга камеры (40, 41), из которых лежащая дальше вверх по потоку передняя камера (40) имеет питающее отверстие (80), а лежащая дальше вниз по потоку задняя камера (41) по меньшей мере одно обезгаживающее отверстие (42) для удаления газов и выходное отверстие (43) для

очищенного и обезгаженного расплава, обе камеры (40, 41) сообщены между собой по меньшей мере одним каналом (44), в котором расположен по меньшей мере один фильтр (45), через который проходит расплав, каждое обезгаживающее отверстие (42) лежит, если смотреть в направлении транспортировки экструдера (5), вниз по потоку за входом 5 канала (46) в заднюю камеру (41) и вверх по потоку перед выходным отверстием (43), отличающееся тем, что воображаемое продолжение центральной продольной оси (15) экструдера (5) или ближайшего к питающему отверстию (80) шнека (6) проходит против направления (17) транспортировки экструдера (5) мимо оси (10) вращения, не пересекая ее, причем продольная ось (15) экструдера (5) или ближайшего к питающему 10 отверстию (80) шнека (6) со стороны выхода или в направлении (12) вращения или движения смесительного и/или измельчающего инструмента (3) смешена на расстояние (18) от радиали (11) бункера (1), которая параллельна продольной оси (15) и направлена наружу от оси (10) вращения смесительного и/или измельчающего инструмента (3) в направлении (17) транспортировки экструдера (5), длина (L) шнека (6) в передней камере 15 (40), измеренная от лежащего вниз по потоку в направлении транспортировки шнека (6) края (20') питающего отверстия (80) до выполненного в корпусе (16) выхода (47) канала (44), наиболее удаленного вверх по потоку и ведущего к фильтру (45) для расплава, составляет от 10- до 40-кратного, преимущественно от 15- до 30-кратного, среднего номинального диаметра (d) шнека (6), при этом расстояние (18) от входа (46) 20 канала (44) в заднюю камеру (41) до наиболее удаленного вверх по потоку обезгаживающего отверстия (42) составляет от 1,5- до 15-кратного, преимущественно от 3- до 12-кратного, среднего номинального диаметра (d) шнека (6).

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что вниз по потоку за входом (46) канала (44) в заднюю камеру (41) и перед наиболее удаленным вверх по потоку обезгаживающим отверстием (42) присоединен гомогенизатор (48) для гомогенизации отфильтрованного расплава, при этом шнек (6) имеет в этой зоне вызывающую гомогенизацию расплава геометрию витков, причем расплав подвергается интенсивному воздействию напряжения сдвига и растягивающего напряжения и сильно ускоряется.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что гомогенизатор (48), в частности шнек 30 (6), имеет лежащий преимущественно вверх по потоку участок, который сдвигает расплав, и дополнительный, лежащий преимущественно вниз по потоку участок, который смешивает расплав.

4. Устройство по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что бункер (1), экструдер (5), камеры (40, 41), фильтр (фильтры) (45) для расплава, гомогенизатор (48) и обезгаживающее отверстие (отверстия) (42) расположены аксиально друг за другом 35 или на или вокруг одной общей продольной оси (15).

5. Устройство по п. 4, отличающееся тем, что обе камеры (40, 41) отделены друг от друга предусмотренной на периферии шнека (6) возвратной резьбой (49).

6. Устройство по п. 5, отличающееся тем, что выход (47) и вход (46) канала (44) 40 расположены непосредственно соответственно до и после возвратной резьбы (49).

7. Устройство по любому из пп. 1-3, 5, 6, отличающееся тем, что шнек (6) имеет между входом (46) канала (44) в заднюю камеру (41) и наиболее удаленным вверх по потоку обезгаживающим отверстием (42) геометрию витков, которая доходит преимущественно до обезгаживающих отверстий (42) и образует зону без давления, или шнек выполнен 45 декомпрессионным.

8. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что для соединенного с бункером (1) экструдера (5) скалярное произведение вектора (19) направления вращения, ориентированного по касательной к окружности, описываемой радиально крайней

точкой смесительного и/или измельчающего инструмента (3), или к проходящему мимо отверстия (8) полимерному материалу и перпендикулярно радиали (11) бункера (1), и указывающего в направлении (12) вращения и/или движения смесительного и/или измельчающего инструмента (3), и вектора (17) направления транспортировки

- 5 экструдера (5) в каждой отдельной точке или во всей зоне отверстия (8) или непосредственно радиально перед отверстием (8) равно нулю или отрицательное.

9. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что вектор (19) направления вращения радиально крайней точки смесительного и/или измельчающего инструмента (3) и вектор (17) направления транспортировки экструдера (5) заключают угол  $90^\circ \leq (\alpha) \leq 180^\circ$ ,

- 10 измеренный в точке пересечения обоих векторов (17, 19) на лежащем вверх по потоку относительно направления (12) вращения или движения смесительного и/или измельчающего инструмента (3) краю отверстия (8) со стороны входа, в частности в наиболее удаленной вверх по потоку точке (20) на этом краю или отверстии (8).

10. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что вектор (19) направления (12) вращения

- 15 или движения и вектор (17) направления транспортировки экструдера (5) заключают угол ( $\beta$ ) от  $170$  до  $180^\circ$ , измеренный в точке пересечения обоих векторов (17, 19) в центре отверстия (8).

11. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что расстояние (18) больше или равно половине внутреннего диаметра корпуса (16) экструдера (5) или шнека (6) и/или больше

- 20 или равно  $7\%$ , преимущественно больше или равно  $20\%$  радиуса бункера (1) или расстояние (18) больше или равно радиусу бункера (1).

12. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что воображаемое продолжение продольной оси (15) экструдера (5) против направления транспортировки расположено по типу секущей к сечению бункера (1) и по меньшей мере частично проходит через

- 25 внутреннее пространство бункера (1).

13. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что экструдер (5) присоединен по касательной к бункеру (1) или проходит по касательной к его сечению или продольная ось (15) экструдера (5) или шнека (6) или продольная ось ближайшего к питающему отверстию (80) шнека (6) проходит по касательной к внутренней стороне боковой

- 30 стенки (9) бункера (1), причем преимущественно шнек (6) соединен на своей торцевой стороне (7) с приводом, а на противоположном торцевом конце выполнен с возможностью транспортировки к расположенному на торцевом конце корпуса (16) выходному отверстию, в частности головке экструдера.

14. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что отверстие (8) непосредственно и

- 35 направую и без существенного промежутка, в частности без передающего участка или транспортирующего шнека, соединено с питающим отверстием (80).

15. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что смесительный и/или измельчающий инструмент (3) содержит инструменты и/или ножи (14), которые в направлении (12) вращения или движения оказывают на полимерный материал измельчающее, режущее

- 40 или нагревающее действие, причем инструменты и/или ножи (14) выполнены или расположены преимущественно на установленном с возможностью вращения, в частности параллельно дну (2), инструментодержателе (13), в частности несущем диске (13).

16. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что воздействующие на полимерный

- 45 материал, указывающие в направлении (12) вращения или движения передние участки или передние кромки (22) смесительных и/или измельчающих инструментов (3) или ножей (14) по-разному выполнены, установлены, искривлены и/или расположены по сравнению с задними или догоняющими в направлении (12) вращения или движения

участками.

17. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что бункер (1) выполнен, в основном, в виде кругового цилиндра с плоским дном (2) и ориентированной вертикально к нему боковой стенкой (9) и/или ось (10) вращения смесительных и/или измельчающих 5 инструментов (3) совпадает с центральной средней осью бункера (1) и/или ось (10) вращения или центральная средняя ось ориентирована вертикально и/или перпендикулярно дну (2).

18. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что самый нижний инструментодержатель (13) или самый нижний из смесительных и/или измельчающих инструментов (3) и/или 10 отверстие (8) расположено близко к дну (2) на небольшом расстоянии от него, в частности в зоне нижней четверти высоты бункера (1), преимущественно на расстоянии от 10 до 400 мм от дна (2).

19. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что экструдер (5) представляет собой одношнековый экструдер (6) с единственным компрессионным шнеком (6) или двух- 15 или многошнековый экструдер, причем диаметры (d) отдельных шнеков (6) одинаковы.

20

25

30

35

40

45

1410496

WO 2013/052985

PCT/AT2012/050157

1/3

Fig. 1

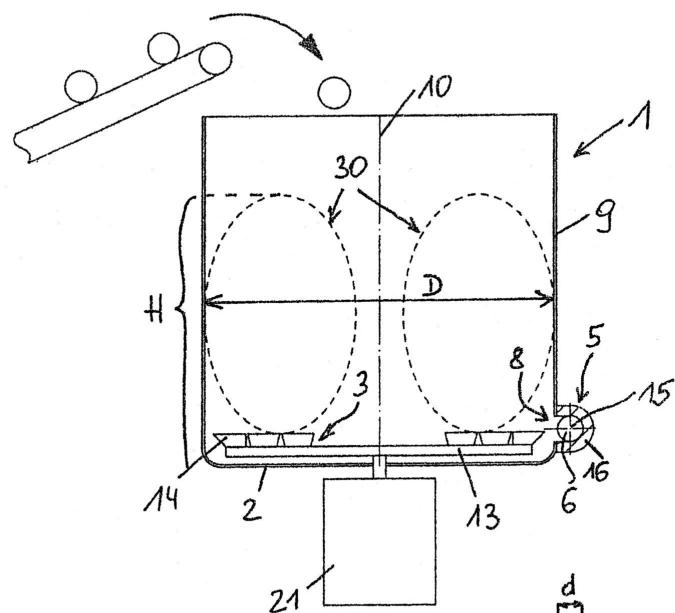


Fig. 2

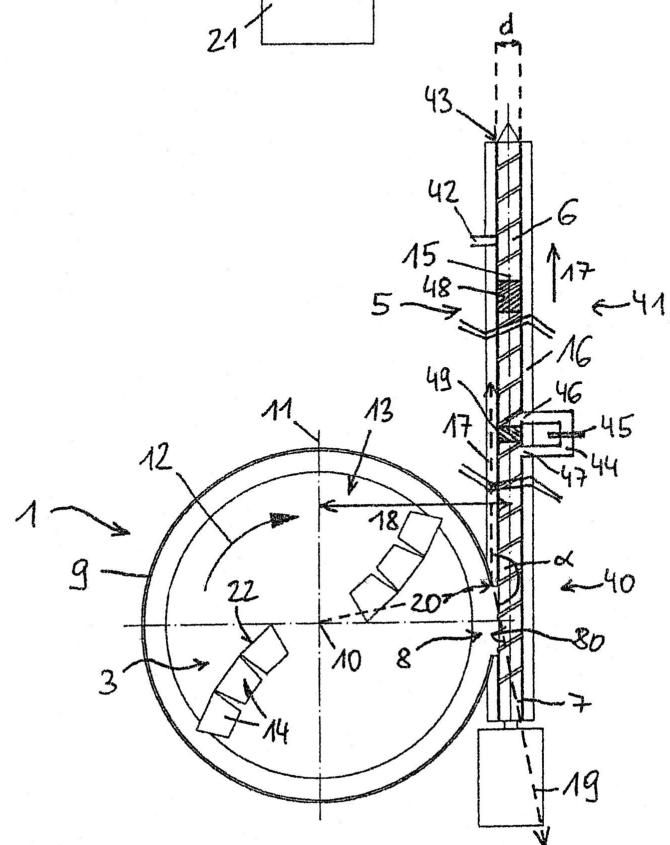


Fig. 3

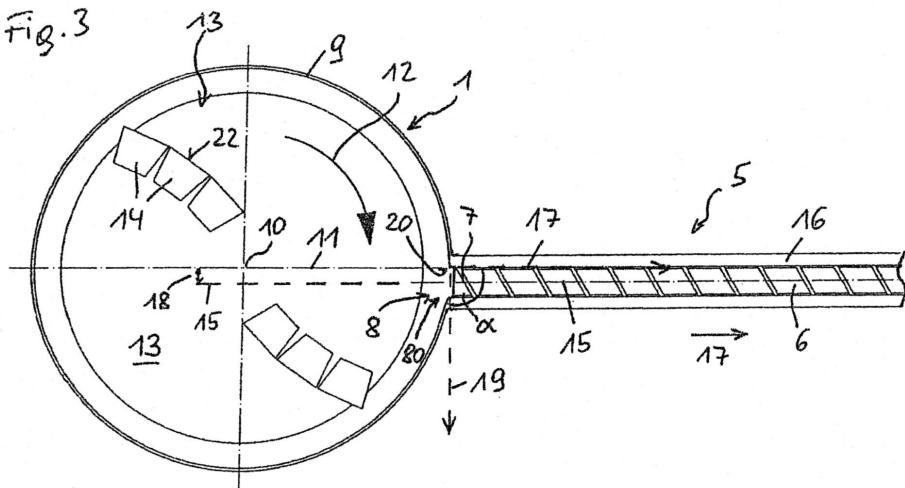
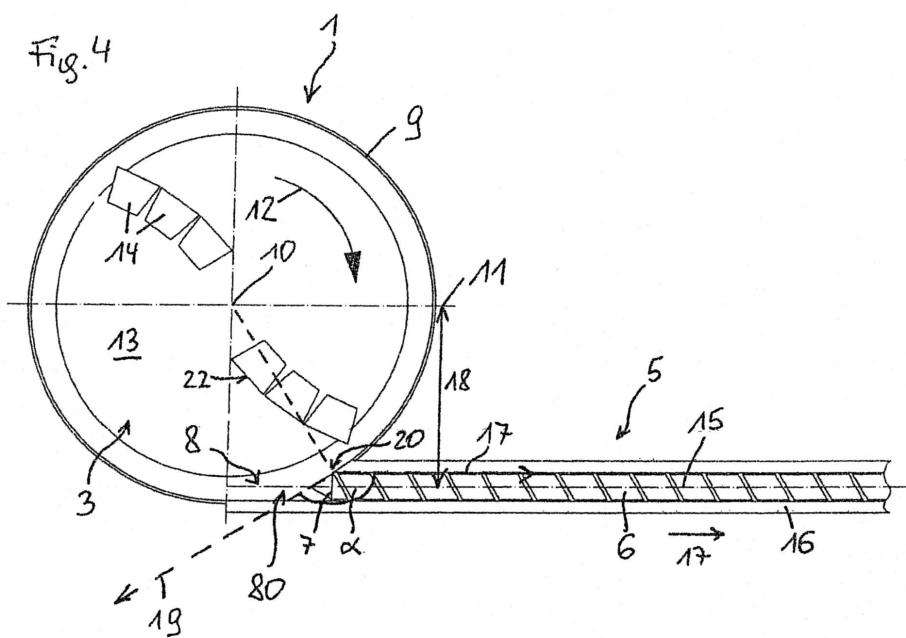


Fig. 4



3/3

