

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037301**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.03.05

(21) Номер заявки
201401361

(22) Дата подачи заявки
2013.06.24

(51) Int. Cl. **B29C 47/36** (2006.01)
B29B 7/48 (2006.01)
B29C 47/08 (2006.01)
B29C 47/40 (2006.01)
F04C 2/00 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛАСТМАССОВЫХ ГРАНУЛ, ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ПРОФИЛЕЙ ИЛИ ФОРМОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

(31) **10 2012 012 444.9**

(32) **2012.06.25**

(33) **DE**

(43) **2015.05.29**

(86) **PCT/DE2013/000327**

(87) **WO 2014/000725 2014.01.03**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ХЕНКЕ ПРОПЕРТИ УГ
(ХАФТУНГСБЕШРЕНКТ) (DE)**

(72) Изобретатель:
Хенке Маттиас (DE)

(74) Представитель:
**Тагбергенова А.Т., Тагбергенова М.М.
(KZ)**

(56) US-A1-2007109911
US-A-5179521
US-A-5348453
US-A-2908226
DE-A1-3815158
JP-A-S59164124
DD-A1-231029
GB-A-812884
WO-A1-2007073009

(57) Способ изготовления пластмассовых гранул, экструдированных профилей или формованных изделий, состоящий из этапа а) создания расплава пластмассы с использованием шнековой машины и этапа б) продавливания расплава пластмассы насосом расплава (2) через рабочий орган устройства для изготовления гранул, экструдированных профилей или формованных изделий, причем насос расплава (2) отделен от шнековой машины и имеет собственный привод (4), нагнетатель (6) с входным и выходным отверстиями. При этом между этапом а) и этапом б) на этапе а1) расплав пластмассы передается из шнековой машины в насос расплава (2) при атмосферном давлении.

B1**037301****037301****B1**

Изобретение относится к устройству для изготовления пластмассовых гранул, экструдированных профилей или формованных изделий и к предназначенному для этих же целей насосу расплава для создания давления в текучей или жидкой среде, в частности расплаве пластмассы, с целью продавливания среды через формующие головки устройства.

Для изготовления пластмассовых деталей и изделий вначале в ходе процесса полимеризации получают расплав пластмассы из различных исходных веществ в шнековой машине (червячном прессе). Безусловно, под пластмассовыми деталями и изделиями можно понимать и такого рода детали и изделия, которые могут быть получены из возобновляемого сырья, такого как, например, белок. Такого рода шнековая машина может представлять собой компаунд-машину, экструдер, шнековый смеситель или похожее устройство для получения расплавов пластмасс.

Например, из EP 0564884 A1 известна шнековая машина, в которой различные исходные вещества смешивают между собой посредством параллельно вращающихся винтовых валов и месят до получения текучего расплава пластмассы.

Для получения пластмассовых гранул, которые затем дополнительно перерабатывают, например, в литьевых машинах для изготовления изделий из пластмасс, расплав пластмассы под давлением вплоть до 30 бар продавливают через фильеру, рабочий орган машины в виде диска с отверстиями. Для получения пластмассового профиля или пластмассового формованного изделия расплав пластмассы при давлении вплоть до 300 бар продавливают через соответствующее формующее отверстие экструдера или прессуют червячным прессом.

Как известно из EP 0564884 A1, расплав пластмассы можно передать от шнековой машины на шестеренчатый насос, такой как известный, например, из DE-OS 3842988, и посредством него продавливать через формующие головки или прессовать расплав для получения желательных гранул, профилей или формованных изделий.

Недостаток отдельного шестеренчатого насоса состоит в том, что он, отчасти из-за необходимости иметь собственные привод и управление, является дорогим в изготовлении. Другая проблема шестеренчатого насоса с собственным приводом состоит в том, что, в частности, при низких скоростях вращения до 50 об/мин, возникает пульсация, обусловленная конструкцией, которая затрудняет подачу расплава пластмассы в шестеренчатый насос. Несмотря на то что в шестеренчатом насосе зубья соседних шестерен плотно зацепляются, при перемещении (прокачивании) расплава пластмассы в формующую головку не весь расплав пластмассы продавливается через нее, а напротив часть расплава пластмассы переносится обратно во входное отделение насоса, так что там создается давление, превышающее давление на входе (начальное). Из-за того что эти колебания давления не являются равномерными, а возникают через определенные интервалы пульсации, имеет место пульсация подачи. Для предотвращения такого рода пульсации подачи, следует подавать расплав при соответствующем давлении, что создает необходимость в подъеме давления до достаточного уровня на выходе шнековой машины.

Вместо шестеренчатого насоса часто используют также одношнековый насос с собственным приводом. Однако и в случае одношнекового насоса на входе насоса возникает обусловленное конструкцией начальное давление, которое необходимо преодолеть шнековой машине.

Таким образом, применение шестеренчатого насоса или одношнекового насоса имеет преимущество в том, что может быть уменьшено повышение давления шнековой машины, однако нельзя полностью исключить возможность повышения давления, так как должно быть еще преодолено давление на входе.

Другой недостаток шестеренчатого насоса и одношнекового насоса состоит в том, что после прекращения работы между шестернями, в зубчатой передаче или шнековом канале остается расплав пластмассы и шестеренчатый насос, соответственно одношнековый насос, следует подвергнуть затратной очистке.

В EP 0564884 A1 предложено интегрировать шестеренчатый насос в шнековую машину, так что единый привод приводит в действие шнековые валы с присоединенным к ним шестеренчатым насосом. Преимущество такой компоновки состоит в том, что шестеренчатый насос приводится в действие с той же частотой вращения, что и шнековые валы, и тем самым пульсация уменьшается до минимума.

Из EP 1365906 B1 известен двухшнековый экструдер с интегрированным шнековым насосом, в котором к параллельно работающим шнековым валам подсоединены два винтовых элемента, вызывающих повышение давления. В связи с определенной геометрией шнеков между винтовыми элементами образуются камеры, которые обеспечивают объемную принудительную подачу расплава полимера, так что достигается рост давления. Разумеется, что как у шнековой машины согласно EP 0564884 A1, так и у двухшнекового экструдера согласно EP 1365906 B1 необходимо, чтобы привод всей установки был увеличен, так как теперь для повышения давления и для процесса смешивания и смешения привод должен одновременно обеспечивать силу и энергию. Поэтому должны быть предусмотрены более мощный электродвигатель и соответственно усиленные передаточный механизм, валы, корпус и т.п.

В шнековой машине согласно EP 0564884 A1 и двухшнековом экструдере согласно EP 1365906 B1 интегрированные шестеренчатый насос и винтовые элементы, вызывающие повышение давления, имеют такую же частоту вращения, что и шнековые валы, установленные для смешивания и смешения. Для достижения гомогенности расплава пластмассы необходима высокая частота вращения. Однако в шестерен-

чатом насосе также, как и в винтовых элементах, вызывающих повышение давления, эта высокая частота вращения порождает большое трение, которое приводит к значительным расходам силы и энергии и высокому тепловыделению. Тепло при этом передается расплаву пластмассы, что может вызвать ухудшение свойств или в экстремальном случае привести к деформации расплава пластмассы. Поэтому возможности применения интегрированных шестеренчатого насоса и специальных шнековых элементов ограничены. Эту проблему можно уменьшить использованием специально настроенного шестеренчатого насоса или индивидуально изготовленных шнековых элементов в зависимости от применяемого расплава пластмассы. Кроме того, потери в результате трения также влияют на привод и на всю установку, которую следует изготовить больших размеров. Это приводит к высоким расходам на оборудование и его переналадку.

Таким образом, в основе изобретения лежит понимание того, что интегрирование устройства для повышения давления в шнековую машину возможно только при повышенных расходах на оборудование, и прежде всего того, что как в случае устройства для повышения давления, так и в случае шнековой машины следует пойти на компромисс, так как ни один из этих компонентов не может быть выполнен оптимально.

Дальнейшее понимание состоит в том, что при эксплуатации шнековой машины с устройством для повышения давления образуется слишком много нежелательной теплоты от трения, борьба с которой является затратной.

Исходя из этого, задачей данного изобретения является создание устройства для изготовления пластмассовых гранул, экструдированных профилей или формованных изделий, в котором шнековая машина может работать без устройства для повышения давления.

Однако это одновременно требует, чтобы было создано устройство для повышения давления или иначе насос расплава, у которого отсутствуют указанные выше недостатки шестеренчатого или одношнекового насоса, которое также, в частности, уменьшает до минимума пульсацию и начальное давление.

В рамках решения этой задачи было установлено, что принудительная подача текучей среды приводит к тому, что среда непрерывно транспортируется от входного отверстия насоса расплава, благодаря этому у входного отверстия отсутствует начальное давление.

В качестве технического решения задачи согласно изобретению предложен способ изготовления пластмассовых гранул, экструдированных профилей или формованных изделий с признаками, изложенными в п.1 формулы. Предпочтительные варианты указанного способа приведены в зависимых пунктах формулы изобретения.

Устройство и насос расплава, созданные согласно этой технической теории, обладают тем преимуществом, что благодаря принудительной подаче расплава в насос расплава у входного отверстия насоса расплава отсутствует какое-либо начальное давление, так что расплав может без напора перетекать из шнековой машины в насос расплава. Единственное, что требуется от шнековой машины, это создать силы, необходимые для транспортировки расплава пластмассы, например для преодоления инерции расплава, трения и так далее, и которые в зависимости от свойств расплава могут приводить к небольшому росту давления. Такого рода силы могут быть, однако, также созданы самим шнеком или шнековой машиной, так что в шнековой машине можно пренебречь устройством для повышения давления. Это, в свою очередь, имеет преимущество в том, что шнековая машина без устройства для повышения давления может эксплуатироваться с меньшим приводом, в изобретении меньшим электродвигателем, при необходимости меньшим передаточным механизмом, меньшими шнеками, меньшим корпусом и другими меньшими по размерам и параметрам рабочими деталями, так как подлежащие переносу силы являются значительно меньшими. Это приводит к значительному снижению себестоимости изготовления шнековой машины. Вместе с этим происходит уменьшение расходов на энергию.

В связи с упразднением устройства для повышения давления появляется дополнительное преимущество в том, что шнековая машина теперь постоянно предназначается только для перемешивания исходных веществ и создания расплава пластмассы, что повышает коэффициент полезного действия и тем самым улучшает экономичность шнековой машины.

Другое преимущество состоит в том, что после отделения насоса расплава от шнековой машины насос расплава может быть сконструирован и построен только для достижения эффективного повышения давления.

Неожиданным образом выяснилось при постройке и эксплуатации прототипа устройства согласно изобретению, что сумма электрической мощности приводов шнековой машины и насоса расплава оказалась меньше, чем электрическая мощность соответствующего устройства согласно уровню техники. Таким образом, в результате разделения шнековой машины и насоса расплава наряду с уменьшением себестоимости производства устройства (в результате меньших размеров деталей) также достигается уменьшение энергетических затрат при изготовлении пластмассовых гранул, экструдированных профилей или формованных изделий.

В предпочтительном варианте транспортные шнеки изготовлены таким образом, что отношение внешнего диаметра (диаметра шнека по кромке лопасти) к внутреннему диаметру (диаметру стержня шнека) составляет около 2. В зависимости от вида расплава пластмассы можно также отношение D_a к D_i

выбрать в интервале от 1,6 до 2,4. В результате этого при сравнительно тонком и тем самым более экономичном шнеке может быть достигнут больший транспортируемый объем.

В другом предпочтительном варианте винтовая лопасть (перо, виток нарезки или спираль) шнека имеет прямоугольный или трапециевидный профиль резьбы. В результате этого достигается хорошая принудительная подача расплава, в частности, когда угол профиля резьбы (также называемый углом исходного контура) выбирают между 0 и 20°. Конфигурация шнековых лопастей должна быть приспособлена к используемому расплаву, так, например, при переработке полиэтилена (ПЭ) предпочтителен угол профиля, равный 0°, в то время как в случае поливинилхлорида (ПВХ) переработку следует проводить с углом профиля, равным 13°.

В еще одном предпочтительном варианте шнековая лопасть имеет плоскую верхнюю поверхность, что также вносит вклад в удешевление изготовления устройства.

При создании шнековой лопасти с плоской стенкой с углом профиля, равным 0°, и плоской верхней поверхностью шнековая лопасть приобретает прямоугольное поперечное сечение. В частности, когда зазор между шнековыми лопастями после каждого подъема приблизительно соответствует ширине шнековой лопасти, достигается равномерная, до минимума уменьшенная шнековая щель, с помощью которой уплотняется соответствующая шнековая камера. Это уплотнение делает возможным высокий подъем давления на рабочем органе машины, в частности, на диске с отверстиями.

В другом предпочтительном варианте исполнения два транспортных шнека установлены один над другим, т.е. вертикально друг за другом. Преимуществом такой конструкции является то, что входное отверстие может размещаться посередине по отношению к транспортным шнекам, таким образом, поступающий расплав может быть полностью захвачен обоими транспортными шнеками и тем самым достигается высокая степень заполнения. Дополнительное преимущество состоит в том, что входное отверстие может размещаться на стороне насоса расплава, благодаря этому создается радиальный вход и радиальный выход для среды. Это, в свою очередь, позволяет установить насос расплава под углом к шнековой машине с преимуществом, заключающимся в уменьшении общей длины устройства. Например, насос расплава можно установить под углом 45° к шнековой машине, что приведет к большой экономии производственной площади.

В еще одном предпочтительном варианте насос расплава выполняется таким образом, что транспортные шнеки вращаются со скоростью вращения от 30 до 300 об/мин, предпочтительно со скоростью вращения от 50 до 150 об/мин, в зависимости от вида расплава пластмассы. Преимуществом этого является то, что выбранная скорость вращения как минимум в большинстве случаев превышает скорость вращения шестеренчатого насоса или одношнекового насоса, следовательно, обусловленная геометрией принудительная подача расплава может осуществляться без пульсаций.

Преимущество скорости вращения, ограниченной максимумом 300 об/мин, состоит в том, что удается избежать вредного срезания полимерных цепей, возникающего при высоких скоростях вращения.

В другом предпочтительном варианте между нагнетателем и предпочтительно электрическим приводом предусмотрен передаточный механизм, с помощью которого можно синхронизировано приводить в действие транспортные шнеки. В результате синхронизации создается возможность взаимного, геометрически точного вхождения друг в друга шнековых лопастей. Предпочтительно, второй шнек приводится в движение не шестеренчатым насосом с помощью механического принудительного зацепления, как это известно из уровня техники, а скорее напрямую, что позволяет избежать высокое трение с известными недостатками, заключающимися в высоком расходе энергии и связанном с ним вынужденном возрастании температуры расплава. Это также позволяет эксплуатировать транспортные шнеки с вращением в противоположных направлениях. Синхронизация посредством передаточного механизма дает дополнительное преимущество в том, что приводные усилия могут напрямую подводиться к обоим транспортным шнекам, для того чтобы достигнуть лучшего распределения мощности.

В еще одном предпочтительном варианте шнековые лопасти обоих транспортных шнеков входят друг в друга таким образом, что остающаяся в самом тесном месте шнековая щель образует щелевое уплотнение. Это щелевое уплотнение, с одной стороны, препятствует обратному потоку среды и повышает принудительную подачу и, с другой стороны, действует в качестве выравнивания избыточного давления. В результате принудительной подачи достигается высокий подъем давления и одновременно в результате выравнивания избыточного давления предотвращается повреждение среды, в особенности, если это щелевое уплотнение подогнано к подлежащей переработке среде. Те же преимущества справедливы и для щели у стенки корпуса.

Еще одно преимущество состоит в том, что оба транспортных шнека могут приводиться в действие сравнительно небольшой мощностью, что приводит к меньшему приводному двигателю и к меньшему расходу энергии.

В другом предпочтительном варианте между корпусом и транспортными шнеками, соответственно их шнековыми лопастями, образуется некоторое количество шнековых камер, в которых содержится среда. При этом шнековые камеры соответственно щелевому уплотнению шнековой щели и/или щели у стенки корпуса выполняются практически закрытыми, поэтому не только удается создать желательное давление, но и в случае (локального) избыточного давления происходит его некоторое выравнивание.

В предпочтительном варианте шнековая камера простирается вдоль подъема (кромки) шнековой лопасти. Начало и конец шнековой камеры при этом находятся в месте сопряжения обоих транспортных шнеков, т.е. в той плоскости, которая определена осями обоих транспортных шнеков. Преимуществом является то, что в этом случае среда занимает определенное место и не смешивается с другой средой. Одновременно это создает возможность эффективного подъема давления на диске с отверстиями.

В другом предпочтительном варианте как между шнековой лопастью и корпусом образуется щель у стенки корпуса, так и между шнековой лопастью и соседним транспортным шнеком образуется шнековая щель, которые обе выполнены как щелевые уплотнения, таким образом, что среда в существенной мере удерживается в упомянутой шнековой камере, не позволяя тому, чтобы через щели (щелевое уплотнение) происходил значимый обратный поток среды в соседнюю заднюю шнековую камеру. Преимуществом сказанного является то, что в результате достигается уплотнение между шнековыми камерами, которое обеспечивает высокое давление в отдельной шнековой камере и давление свыше 400 бар, вплоть до 600 бар на диске с отверстиями.

В еще одном предпочтительном варианте щель у стенки корпуса и/или шнековая щель имеет ширину от 0,05 до 2 мм. Наконец, ширина щели и тем самым величина щелевого уплотнения зависят от перерабатываемой среды и ее добавок. В случае высокозаполненной пластмассы с долей карбоната кальция, равной 80%, и при давлении на диске с отверстиями, равном 500 бар, оказалась предпочтительной шириной щели, равная 0,5 мм.

В предпочтительном варианте насос расплава при величине отношения длины/диаметра транспортного шнека, равной от 2 до 5, предпочтительно 3,5, создает давление более 250 бар, вплоть до 600 бар на диске с отверстиями. Преимущество этого состоит в том, что насос расплава экономичен в изготовлении и может применяться с экономией места.

Еще одно преимущество состоит в том, что в результате взаимодействия обоих точно входящих друг в друга транспортных шнеков с соответствующим образом выполненными шнековыми лопастями, с одной стороны, и в результате принудительной подачи, с другой стороны, происходит быстрый рост давления, так что при сравнительно короткой конструкции насоса расплава могут быть достигнуты высокие давления, время нахождения в насосе расплава оказывается небольшим и, таким образом, термическое и механическое повреждение расплава оказывается незначительным.

Другие преимущества устройства и насоса расплава согласно изобретению видны из прилагаемых фигур чертежей и описанных далее вариантов осуществления изобретения. Наряду с этим признаки, которые приведены выше и которые будут приведены далее согласно изобретению в каждом случае можно применять по отдельности или в любой комбинации между собой. Упомянутые варианты осуществления изобретения не должны рассматриваться как исчерпывающие, т.к. они носят в большей мере пояснительный характер. На фигурах показаны

на фиг. 1 схематично представлен вид сверху устройства согласно изобретению с первым вариантом насоса расплава согласно изобретению;

на фиг. 2 представлен в разрезе вид сбоку насоса расплава, изображенного на фиг. 1;

на фиг. 3 - в разрезе вид сбоку второго варианта насоса расплава согласно изобретению, разрез выполнен вдоль линии III-III на фиг. 5a;

на фиг. 4 - в разрезе вид сбоку насоса расплава. Изображенный на фиг. 3 разрез выполнен вдоль линии IV-IV на фиг. 5b;

на фиг. 5a/b - разрез насоса расплава, изображенного на фиг. 3, разрез выполнен вдоль линии V-V на фиг. 3;

на фиг. 6 приведен вид сбоку транспортного шнека для третьего варианта насоса расплава согласно изобретению;

на фиг. 7 показан вид спереди транспортного шнека, изображенного на фиг. 6;

на фиг. 8 представлен в разрезе вид сбоку транспортного шнека, изображенного на фиг. 6, разрез выполнен вдоль линии VIII-VIII на фиг. 6;

на фиг. 8a приведен увеличенный фрагмент, который выделен круговой линией VIIa на фиг. 8;

на фиг. 9 представлен общий вид транспортного шнека четвертого варианта насоса расплава согласно изобретению;

на фиг. 10 - вид сбоку транспортного шнека, изображенного на фиг. 9;

на фиг. 11 - вид сверху транспортного шнека, изображенного на фиг. 9;

на фиг. 12 - вид спереди транспортного шнека, изображенного на фиг. 9.

На фиг. 1 схематически представлено устройство для изготовления пластмассовых гранул, пластмассовых профилей или формованных изделий с шнековой машиной 1 для перемешивания и смешения исходных материалов с получением расплава пластмассы, первым вариантом насоса расплава 2 согласно изобретению для сжатия расплава пластмассы и рабочим органом 3 устройства, в частности диском с отверстиями, через который продавливают расплав пластмассы, сжатый до давления более 50 бар, для того чтобы получить требуемый гранулят пластмассы. В одном не показанном варианте изобретения вместо диска с отверстиями устанавливают головку экструдера для изготовления желаемых пластмассовых профилей или формованных изделий, причем на головку экструдера прикладывается давление свы-

ше 250 бар.

В представленном на фиг. 1 варианте насос расплава установлен под углом 45° к шнековой машине, чтобы уменьшить размер места, занимаемого на производственной площадке.

Как, в частности, показано на фиг. 2, насос расплава 2 включает привод, в частности электродвигатель 4, передаточный механизм 5 и нагнетатель (компрессор) 6. В корпусе 7 нагнетателя 6 установлены два транспортных шнека 8, удерживаемые параллельно друг к другу и вращающиеся в противоположных направлениях. Транспортные шнеки 8 связаны с передаточным механизмом 5, который подключен к электродвигателю 4. Каждый из двух транспортных шнеков 8 имеет в существенной мере радиально отстоящую, винтообразно обтекающую шнековую лопасть 9, причем шнековая лопасть 9 одного транспортного шнека 8 таким образом входит в зацепление со шнековой лопастью 9 другого транспортного шнека 8, что происходит принудительная подача расплава пластмассы.

В представленном на фиг. 2 первом варианте насоса пластмассы 2 согласно изобретению оба транспортных шнека 8 вращаются в противоположных направлениях. Для гарантирования правильного, взаимно точного зацепления друг с другом транспортные шнеки 8 принудительно связаны через передаточный механизм 5, который обеспечивает синхронность транспортных шнеков 8. При этом оба транспортных шнека 8 приводятся в действие синхронизировано.

Корпус 7 имеет форму, соответствующую транспортным шнекам 8, таким образом между внешней кромкой шнековой лопасти 9 и корпусом 7 остается узкая щель 10 у стенки корпуса, которая может составлять от 0,05 до 2 мм, в представленном варианте щель равна 0,5 мм.

При радиально отстоящей шнековой лопасти 9 с углом профиля на каждой стороне шнековой лопасти 9, равным нулю градусов, плоско выполненных стенках и особенно плоской верхней поверхности шнековой лопасти получается прямоугольная в поперечном сечении шнековая лопасть 9. Одновременно расстояние между соседними шнековыми лопастями 9 соответствует ширине шнековой лопасти 9. Из этого следует, что шнековая лопасть 9 одного транспортного шнека 8 точно захватывается в промежуточное пространство между шнековыми лопастями 9 другого транспортного шнека 8. При этом шнековая щель 11, остающаяся между шнековыми лопастями 9 и транспортными шнеками 8, уменьшается до минимума и составляет от 0,05 до 2 мм, предпочтительно 0,5 мм. Фактическая выбранная шнековая щель 11 зависит от используемой среды, причем шнековая щель 11 при возрастающей вязкости среды может быть выбрана соответственно большей.

В результате уменьшенной до минимума шнековой щели 11 создается уплотнение между соседними транспортными шнеками 8, так что между корпусом 7, шнековыми лопастями 9 и транспортными шнеками 8 образуется определенное число шнековых камер 12, причем в результате уплотнения каждая шнековая камера 12 является замкнутой и находящийся в ней расплав пластмассы непрерывно принудительно подается. В результате тесного прилегания друг к другу транспортных шнеков 8 уменьшается до минимума обратный поток части расплава пластмассы, так что потери давления сводятся к минимуму. Это также обозначается как аксиально плотное.

Для достижения высокой скорости потока шнековые камеры 12 выполняются сравнительно большими. Это достигается посредством высоких шнековых лопастей 9, причем отношение внешнего диаметра (D_a) к внутреннему диаметру (D_i) равно двум.

Для того чтобы реализовать небольшой габаритный размер насоса расплава 2, транспортные шнеки 8 представленного варианта имеют отношение длины/внешнего диаметра, равное 3,5.

Образованные внутри корпуса 7 шнековые камеры 12 ограничиваются снаружи корпусом 7 и внутри шнековой лопастью 9. В области, в которой шнековые лопасти 9 соседних транспортных шнеков 8 контактируют друг с другом, шнековые камеры 12 отделены друг от друга действием уплотнения. Следовательно, шнековая камера 12 простирается на один шнековый виток.

Величина ширины щели 10 у стенки корпуса и/или шнековой щели 11 зависит от используемых материалов. Так, например, при обработке пластмасс с высоким содержанием наполнителя с долей карбоната кальция 80% при необходимом давлении 250 бар оправдывает себя ширина в 0,5 мм. В случае среды с высокой текучестью формируют меньшую щель, в случае среды с небольшой текучестью формируют большую щель. В том случае, когда среда содержит примешанные твердые частицы, волокна или пигменты, можно также сформировать большую щель.

При этом щель 10 у стенки корпуса и шнековая щель 11 создают возможность образования практически закрытых шнековых камер 12, в результате чего достигается повышение давления в направлении к диску с отверстиями 3, среди прочего потому, что в результате этого предотвращается значительный обратный поток среды.

Если давление локально однажды превысит желаемый уровень, щель позволит выполнить выравнивание, так как в этом случае может происходить отток части расплава пластмассы в соседнюю шнековую камеру 12, которое вновь локально снижает давление и позволяет избежать закупорки и/или повреждения. Тем самым размер щели также оказывает влияние на выравнивание давления.

В том случае, когда желательно приложить более высокое давление на рабочий орган 3 устройства, необходимо уменьшить щель 10 у стенки корпуса и шнековую щель 11. Это справедливо и в том случае, когда перерабатывают высоковязкие расплавы пластмасс. В случае низковязкого расплава пластмассы

щель можно расширить. Таким образом, щель следует выбирать в соответствии с названными критериями для каждого отдельного случая. При этом зарекомендовала себя ширина щели от 0,05 мм до 2 мм. Все перечисленные варианты относятся к аксиально плотным.

Описанные варианты насоса расплава 2 с шириной щели 0,5 мм являются особенно предпочтительно применимыми для пластмасс с высоким содержанием наполнителя, то есть для пластмасс с высоким содержанием твердых веществ, таких как, например, карбонат кальция, древесина или карбиды. При этом пластмасса с высоким содержанием наполнителя имеет долю карбоната кальция как минимум 80%.

В связи с большим числом видов расплавов пластмассы углы резбы (также называемые профильными углами) могут быть выполнены любой необходимой формы. При этом оказался более предпочтительным как минимум при вращающихся в противоположных направлениях транспортных шнеках 8 выбор прямоугольного профиля резбы, как показано на фиг. 2, или трапецевидного профиля резбы, как показано на фиг. 8.

Прямоугольные профили резбы, как показано на фиг. 2, также используют при переработке полиэтилена (ПЭ).

В представленном на фиг. 3-5 втором варианте насоса расплава 102 согласно изобретению оба транспортных шнека 108 вращаются в одном направлении и приводятся в действие общим приводным валом 113. И, в частности, шнековые лопасти соседних транспортных шнеков 108 зацепляются друг с другом таким образом, что остается минимальная шнековая щель.

Такого рода пластмассы с высоким содержанием наполнителя могут щадяще для материала транспортироваться и сжиматься насосом расплава 2, 102, причем пластмасса поступает при давлении окружающей среды в насос расплава 102 и выходит из насоса расплава 102 при давлении от 50 бар вплоть до 600 бар, предпочтительно 400 бар. При этом отношение D_a к D_i равно 2, для того чтобы достигнуть высокую пропускную способность подачи.

На фиг. 6-8 представлен транспортный шнек 208 третьего варианта насоса расплава согласно изобретению. Этот транспортный шнек 208 выполнен двухходовым и его шнековые лопасти 209 являются трапецевидными в поперечном разрезе с углом профиля, равным 13° . Эти транспортные шнеки 208 используются с вращением в противоположных направлениях и предпочтительно применяют для переработки ПВХ. При этом образуются аксиально плотные шнековые камеры 212, в которых достигается хорошее повышение давления и хорошая принудительная подача. И в этом случае отношение D_a к D_i равно 2.

На фиг. 9-12 представлен транспортный шнек 308 четвертого варианта насоса расплава согласно изобретению. Этот транспортный шнек 308 выполнен четырехходовым (A, B, C, D), и его шнековые лопасти 309 выполнены прямоугольными в разрезе с углом профиля, равным 0° . Эти транспортные шнеки 308 используются с вращением в противоположных направлениях и предпочтительно применяют для переработки содержащей белок среды. При этом образуются аксиально плотные шнековые камеры 312, в которых достигается высокий рост давления и хорошая принудительная подача. И в этом случае отношение D_a к D_i равно 2.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления пластмассовых гранул, экструдированных профилей или формованных изделий, состоящий из этапа а) создания расплава пластмассы с использованием шнековой машины (1) и этапа б) продавливания расплава пластмассы насосом расплава (2) через рабочий орган устройства (3) для изготовления гранул, экструдированных профилей или формованных изделий, причем насос расплава (2) отделен от шнековой машины (1) и имеет собственный привод (4), насос расплава (2) имеет нагнетатель, причем нагнетатель (6) имеет входное и выходное отверстия, отличающийся тем, что

нагнетатель (6) имеет по меньшей мере два установленных в общем корпусе (7) транспортных шнека (8, 108, 208, 308);

на транспортных шнеках (8, 108, 208, 308) размещены шнековые лопасти (9, 209, 309), выполненные таким образом, что происходит принудительная подача расплава пластмассы, и транспортные шнеки (8, 108, 208, 308) выполнены с возможностью приведения в действие собственным приводом (4) насоса расплава (2);

шнековые лопасти (9, 209, 309) и транспортные шнеки (8, 108, 208, 308) выполнены соответствующими друг другу и установлены с зацеплением друг с другом таким образом, что между корпусом (7) и шнековыми лопастями (9, 209, 309) транспортных шнеков (8, 108, 208, 308) образуется как минимум одна шнековая камера (12, 212, 312), которая проходит вплоть до щели у стенки корпуса (10) и/или шнековой щели (11);

щель у стенки корпуса (10) и шнековая щель (11) выбраны в зависимости от расплава пластмассы так, что нагнетатель (6) задействован уплотненным в осевом направлении;

корпус (7) выполнен соответствующим внешнему контуру транспортных шнеков (8, 108, 208, 308) таким образом, что щель у стенки корпуса (10), остающаяся между транспортным шнеком (8, 108, 208, 308) и корпусом (7), в зависимости от расплава пластмассы имеет размеры от 0,05 до 2 мм;

шнековые лопасти (9) и транспортные шнеки (8, 108, 208, 308) выполнены соответствующими друг

другу и установлены с зацеплением друг с другом таким образом, что шнековая щель (11), остающаяся между шнековой лопастью (9, 209, 309) и транспортным шнеком (8, 108, 208, 308), в зависимости от расплава пластмассы имеет размеры от 0,05 до 2 мм; и

между этапом а) и этапом б) на этапе а1) расплав пластмассы передается из шнековой машины (1) в насос расплава (2) при атмосферном давлении.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что насос расплава (2) установлен по отношению к шнековой машине (1) под углом от 15 до 75°, предпочтительно от 30 до 60°, более предпочтительно 45°.

3. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что транспортный шнек (8, 108, 208, 308) выполнен таким образом, что отношение внешнего диаметра шнека (D_a) к диаметру стержня шнека (D_i) составляет от 1,6 до 2,4, предпочтительно около 2,0.

4. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что шнековая лопасть (9, 209, 309) имеет прямоугольный или трапецевидный профиль резьбы.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что шнековые лопасти (9, 209, 309) имеют угол профиля (α) от 0 до 20°.

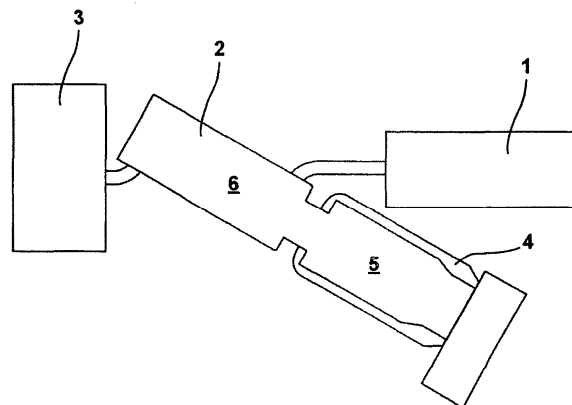
6. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что два транспортных шнека (8) установлены один над другим, т.е. вертикально.

7. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что привод (4) и передаточный механизм (5) выполнены для скорости вращения транспортных шнеков (8, 108, 208, 308) от 30 до 300 об/мин, предпочтительно от 50 до 150 об/мин.

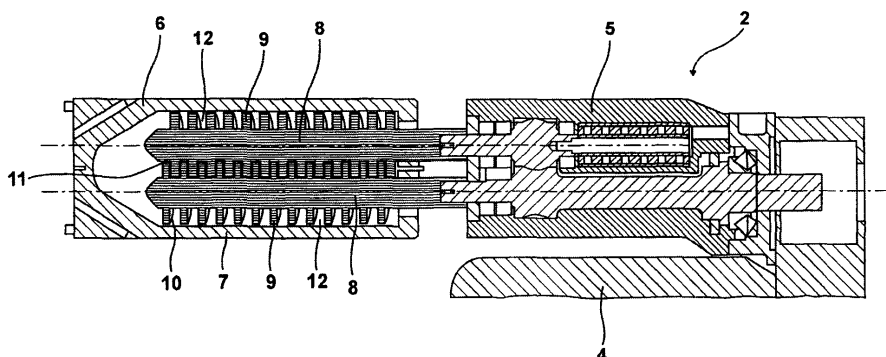
8. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что между приводом (4) и нагнетателем (6) размещен передаточный механизм (5), посредством которого транспортные шнеки (8, 108) приводятся в движение синхронизированно.

9. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что транспортные шнеки (8, 208, 308) выполнены с возможностью вращения в противоположных направлениях.

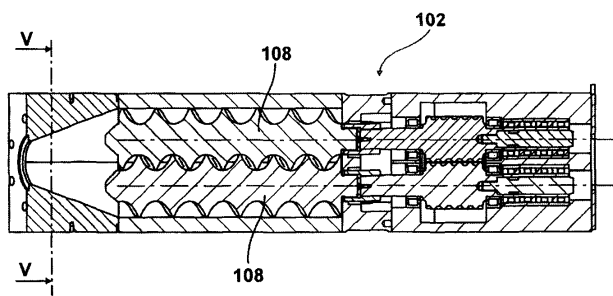
10. Способ по одному из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что транспортный шнек (8, 108, 208, 308) имеет отношение длины/внешнего диаметра от 2 до 5, предпочтительно 3,5.



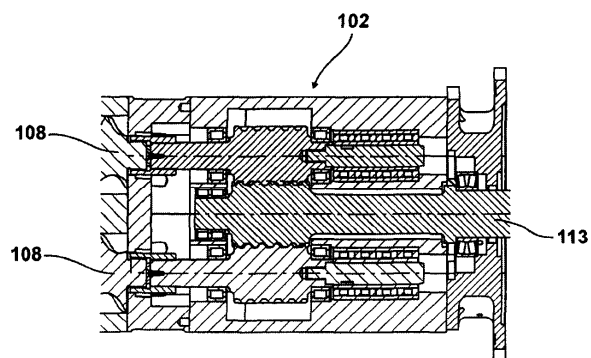
Фиг. 1



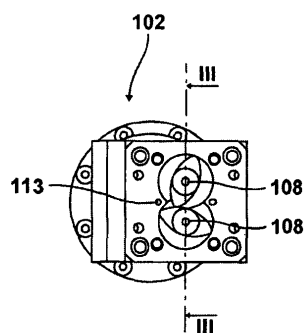
Фиг. 2



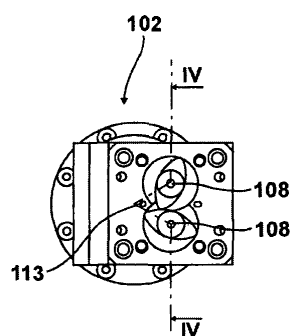
Фиг. 3



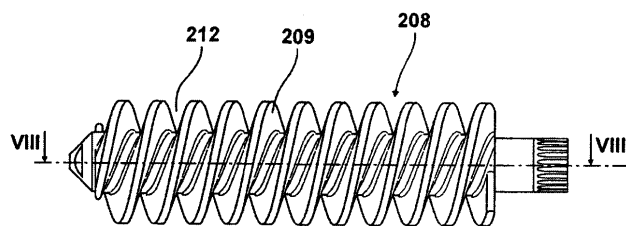
Фиг. 4



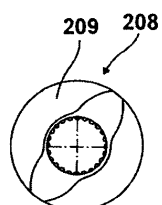
Фиг. 5a



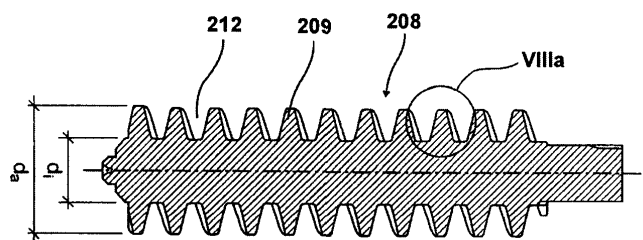
Фиг. 5b



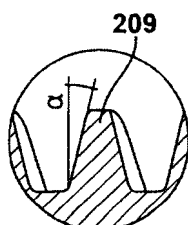
Фиг. 6



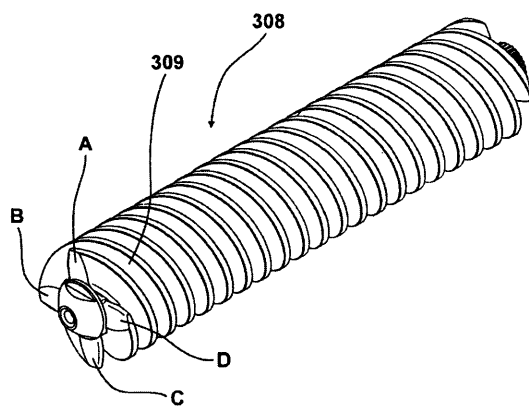
Фиг. 7



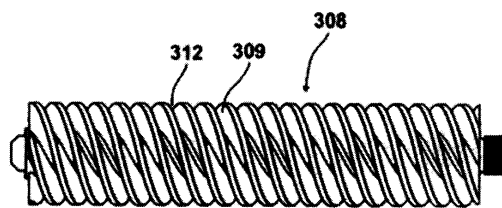
Фиг. 8



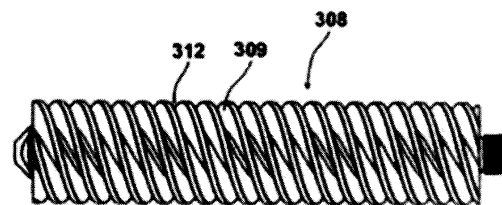
Фиг. 8a



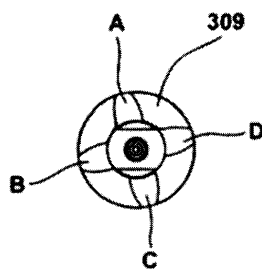
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

