

Изобретение относится к области химического машиностроения и может быть использовано для переработки полимерных материалов, композиций полимер-полимер, полимеров с различными пигментами, а также грануляции, получения и переработки полимерных материалов при производстве погонных изделий различных видов методом экструзии, например, труб, пленок, кабельной продукции и т.д.

Известен червячный пресс для переработки полимерных материалов, содержащий корпус, соосно установленный в нем шнек с наконечником, причем корпус и наконечник выполнены в виде ряда конусообразных колец, размещенных с обеих сторон цилиндрических колец и на наружной поверхности цилиндрических колец наконечника выполнены проточки с целью повышения качества смешения расплава, конусообразные смежные кольца наконечника установлены наименьшими основаниями друг к другу, а наибольшими к наружному диаметру цилиндрических колец. При этом цилиндрические и конусообразные кольца корпуса размещены соответственно напротив колец наконечника с повторением профиля его поверхности, а на наружной поверхности конусообразных колец выполнены конические зубья (А.с. №1705097, кл. В29В7/42, Бюл. №2, 1992г., "Червячный пресс для переработки полимерных материалов, Басов Н.И. и др.).

Недостатком данного устройства является сложность изготовления, низкое качество получаемого продукта, обусловленное плохой степенью смешивания продукта.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявленному изобретению является динамический гомогенизатор для переработки полимерных материалов, содержащий корпус с выходным отверстием и размещенный внутри него ротор и статор, при этом ротор выполнен с продольными сигментными пазами, а статор с пазами, размещенными опоясывающими группами. Каждый паз статора размещен с возможностью перекрытия конца одного и начала другого пазов смежных групп ротора. В данном устройстве статор выполнен в виде наборных колец (А.с. №1781052, кл. В29В7/40, Бюл. №46, 1992г., "Динамический гомогенизатор расплавов полимеров", Вебер Л.М. и др.).

Недостатком прототипа является сложность изготовления пазов в наборных кольцах и притирка этих колец, а также нестабильность процесса, вследствие пульсаций давления, вызванного изменением поперечного сечения вдоль оси червяка.

Задачей изобретения является упрощение изготовления статора, улучшение качества получаемого изделия за счет уменьшения пульсаций потока в выходном отверстии и улучшение качества смешения.

Поставленная задача решается тем, что известное устройство для переработки полимерных материалов, содержащее корпус с выходным отверстием, внутри которого закреплен статор, выполненный в виде цельной гильзы с пазами, а также расположенного внутри него шнеком с закрепленным на конце ротором, на наружной поверхности которого выполнены продольные пазы, согласно изобретению пазы ротора выполнены уменьшающимися вдоль оси

червяка по высоте и ширине от конца червячной нарезки к выходному отверстию, при этом профиль пазов на роторе выполнен по зависимости

$$h_p(\varphi) = h_1 \frac{L-Z}{L} \left\{ \operatorname{ch} \left[\frac{2\pi \left(R_1 + \frac{Z \cdot h_1}{L} \right) \cdot \varphi}{K \cdot 360 \cdot \left(h_1 \cdot \frac{L-Z}{L} \right)} \right] - 1 \right\},$$

а пазы статора выполнены увеличивающимися вдоль оси червяка по высоте и ширине от конца червячной нарезки к выходному отверстию, при этом профиль пазов на статоре выполнен по зависимости

$$h_d(\varphi) = h_2 \frac{Z}{L} \left\{ 2 - \operatorname{ch} \left[\frac{2\pi \left(R_2 - \frac{L-Z}{L} \cdot h_2 \right) \cdot \varphi}{K \cdot 360 \cdot \left(h_2 \cdot \frac{Z}{L} \right)} \right] - 1 \right\},$$

где h_p - высота профиля пазов на роторе;

h_c - высота профиля пазов на статоре;

h_1 - начальная высота паза на роторе;

h_2 - начальная высота лаза на статоре;

R_1 - минимальный радиус окружности пазов на роторе;

R_2 - максимальный радиус окружности пазов на статоре;

r, φ, Z - оси координат;

K - коэффициент, зависящий от свойств полимерной жидкости и режимов переработки.

В обоих случаях для координаты Z имеем

$$0 \leq Z \leq L$$

Причем длину смесительного элемента L целесообразно выбирать равной шагу червячной нарезки t . Координата φ для ротора находится в пределах

$$-\alpha_1(Z) \leq \varphi \leq \alpha_1(Z),$$

$$\alpha_1(Z) = \frac{1,32 \cdot K \cdot 360 \cdot \left(h_1 \cdot \frac{L-Z}{L} \right)}{2\pi \cdot \left(R_1 + \frac{Z \cdot h_1}{L} \right)},$$

где

а для статора имеем:

$$-\alpha_2(Z) \leq \varphi \leq \alpha_2(Z),$$

$$\alpha_2(Z) = \frac{1,32 \cdot K \cdot 360 \cdot \left(h_2 \cdot \frac{Z}{L} \right)}{2\pi \cdot \left(R_2 - \frac{L-Z}{L} \cdot h_2 \right)},$$

где

Коэффициент K , зависящий от свойств полимерной жидкости и режимов переработки, можно рассчитать по формуле

$$K = \frac{\lg \tau \cdot \lg (60 N)}{\lg (\eta)},$$

где τ и η - соответственно напряжение (Па) и вязкость (Па · с) полимерной среды перед входом в смесительный элемент;

N - число оборотов червяка (с⁻¹).

Количество пазов на вращающемся роторе и неподвижном статоре определяются соответственно из выражений

$$n_p \approx \frac{360}{2 \cdot \alpha_1};$$

$$n_c \approx \frac{360}{2 \cdot \alpha_2},$$

где α_1 определяется при $z=0$, а α_2 при $z=L$.

Максимальная глубина паза на вращающемся смесительном элементе находится из выражения

$$h_1 = h_4 + \delta_R - \delta_c,$$

где h_4 - высота червячной нарезки; δ_R - радиальный зазор между гребнем червяка и внутренней поверхностью гильзы;

δ_c - радиальный зазор между наружной поверхностью вращающегося смесительного элемента и внутренней поверхностью неподвижного смесительного элемента.

Величина δ_c определяется из зависимости

$$\delta_c = (5-10) \delta_R.$$

Максимальная глубина паза на неподвижном элементе составляет

$$h_2 = 1,5 h_1.$$

Также должно выполняться следующее соотношение

$$R_1 = R_4,$$

$$R_2 = R + h_2,$$

$$R_6 = R_1 + h_1,$$

где R_4 - радиус сердечника червяка перед смесительным элементом;

R - радиус внутренней поверхности гильзы.

Зависимость производительности от перепада давления определяют из следующего выражения (для неньютоновской жидкости):

$$Q = \frac{\Delta P \cdot K_\Phi}{\tau},$$

где ΔP - суммарный перепад давления в канале;

η - вязкость материала;

K_Φ - коэффициент формы, зависящий от формы поперечного сечения и его размеров.

При изменении коэффициента формы меняется и давление, т.к. производительность должна быть постоянной, чтобы не нарушалось условие неразрывности потока, выбранный профиль пазов позволяет сохранить постоянным коэффициент формы канала, как в осевом направлении, так и в кольцевом направлении, т.е. как вдоль оси Z , так и вдоль оси φ , что в конечном итоге устраняет пульсации давления в выходном отверстии. Выбранный профиль пазов позволяет достичь максимальной интенсивности сдвиговых деформаций, что позволяет добиться максимального качества перемешивания.

На фиг.1 изображен продольный разрез предлагаемого устройства; на фиг.2 - разрез А - А на фиг.1; на фиг.3 - разрез Б - Б на фиг.1; на фиг.4 - разрез В - В на фиг.1; на фиг.5 - выноска Д с фиг.3; на фиг.6 - выноска С с фиг.2; на фиг.7 - продольный разрез предлагаемого устройства со спаренными роторами и статорами.

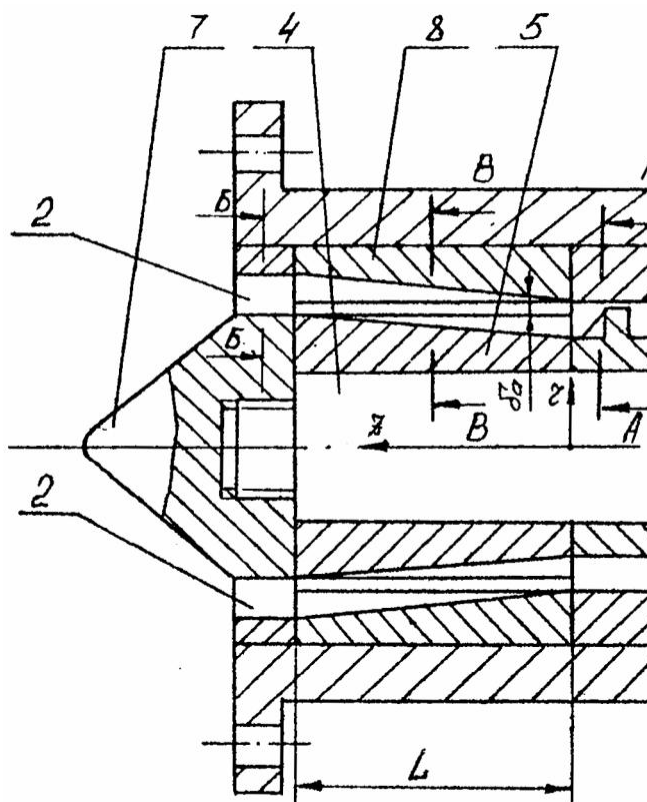
Устройство для смешивания и пластикации содержит корпус 1 с выходным отверстием 2 и размещенным внутри него шнеком 3 с насаженным на его хвостовик 4 ротором 5, выполненным с продольными пазами 6, закрепленный наконечником 7. В корпусе 1 закреплен статор 8, выполненный в виде гильзы с продольными

пазами 9.

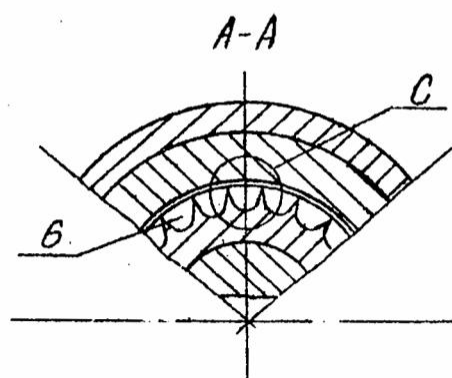
Устройство для смешивания и пластикации полимерных материалов работает следующим образом.

Расплавленный полимер шнеком 3 подается в пазы 6 ротора 5. По мере продвижения материала к выходному отверстию 2 высота и поперечное сечение пазов 6 уменьшается, а высота и поперечное сечение пазов 9 увеличивается. Таким образом часть материала из пазов 6 переходит в пазы 9, при этом поперечное сечение каналов практически не изменяется. За счет вращения ротора относительно статора происходит изменение конфигурации канала, образуемого пазами 8 и 9, что приводит к перераспределению сдвиговых деформаций, которые вызывают интенсивное смешение полимерного материала, при этом площадь поперечного сечения также остается постоянной.

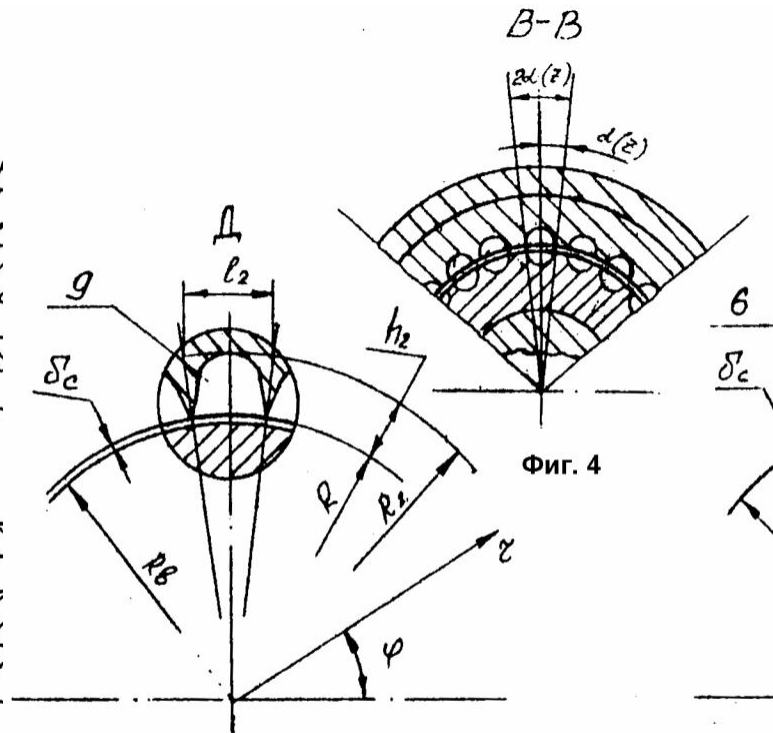
Если необходимо повысить качество смешения, то можно использовать спаренные роторы и статоры, как показано на фиг.7.



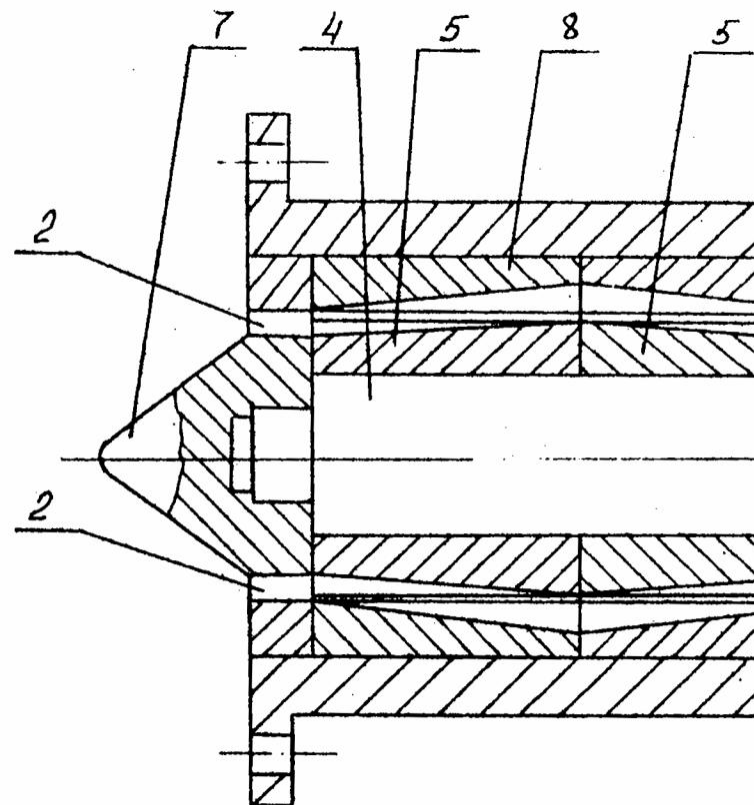
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 5



Фиг. 7