

## Конструкция двухроторного смесителя для получения наполненных поливинилхлоридных композиций

Т. Г. Белобородова

*Башкирский государственный университет, Стерлитамакский филиал  
Россия, Республика Башкортостан, г. Стерлитамак, 453103, пр. Ленина, 49.*

*Email: beltany2008@yandex.ru*

Предлагается конструкция двухроторного смесителя, в котором Z-образные роторы с винтовыми короткими и длинными гребнями выполнены сборными с целью упрощения их изготовления, что приводит к интенсификации процесса смешения и повышению качества готовой смеси. С целью упрощения изготовления смесителя ротор выполнен с возможностью разъема в местах соединения частей ротора.

**Ключевые слова:** двухроторный смеситель, z-образные роторы, наполненная поливинилхлоридная композиция.

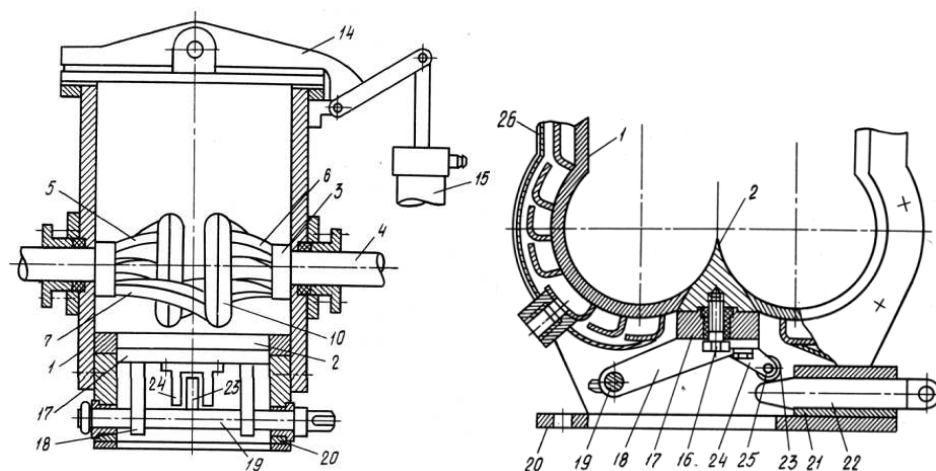
Усовершенствование существующих технологических процессов смешения полимеров с целью увеличения производительности и повышения качества продукции должно базироваться с одной стороны на решении проблем структурной механики и физики полимеров, а с другой – на создании принципиально новых типов технологических производств. Следует подчеркнуть, что надежный прогноз возможен только на базе глубокого знания основных закономерностей указанных явлений, причем с учетом их взаимного влияния.

Другой очень важный и обширный комплекс проблем переработки полимерных материалов составляют расчет и конструирование оборудования приготовительного производства, перерабатывающих машин и технологической оснастки. В связи с большим объемом изготовления полимерных изделий, таких как дверные коробки, оконные рамы, плинтуса, поручни, трубы, различные обрамления, стержни и т.п. требуется совершенствование конструкций смесителей для подготовки наполненных полимерных композиций для дальнейшей экструзии [1].

На основе анализа существующих конструкций двухроторных смесителей с Z-образными роторами разработан двухроторный смеситель (см. *рис. 1*), в котором Z-образные роторы с винтовыми короткими и длинными гребнями для упрощения их изготовления выполнены сборными, что приводит к интенсификации процесса смешения и повышению качества смеси. С целью упрощения изготовления смесителя ротор выполнен с возможностью разъема в местах соединения частей ротора [3].

На рисунке 1 а) изображен общий вид двухроторного смесителя; на рисунке 1 б) – разгрузочный узел с выгрузным затвором; на рисунке 2 –разъемный ротор.

Двухроторный смеситель содержит горизонтальную камеру 1 в форме пересекающихся в нижней части полуцилиндров с затвором 2 в средней части днища. Такая форма камеры обусловлена выполнением затвора с треугольным профилем с вершиной, образованной пересечением двух дуг, являющихся продолжением окружностей профиля днища. Внутри камеры на выступах 3 валов 4 размещены Z-образные роторы 5 с винтовыми короткими 6 и длинными 7 гребнями. Гребни ротора в поперечном сечении имеют форму ромба с дугообразными выемками 8 по малой диагонали, образованной цилиндрической канавкой, за счет острого угла 9 ромба ротор легко входит в исходную смесь, а с помощью цилиндрической канавки в гребнях осуществляется захват и разбрасывание смешивающихся компонентов, что позволяет интенсифицировать процесс смешения. Соединительная планка 10 имеет форму шестиугольника с равными острыми противолежащими углами 11, вершина которых расположена в плоскости вращения ротора, что также позволяет ротору при малом сопротивлении войти в смесь. Каждый ротор выполнен с плавными переходами в местах соединения его частей – гребней и соединительной планки. Такое выполнение в сочетании с формой камеры позволяет уменьшить образование застойных зон. С целью упрощения изготовления и эксплуатации ротор выполнен с возможностью разъема в местах соединения гребней с планкой.



(Обозначение позиций см. в тексте)

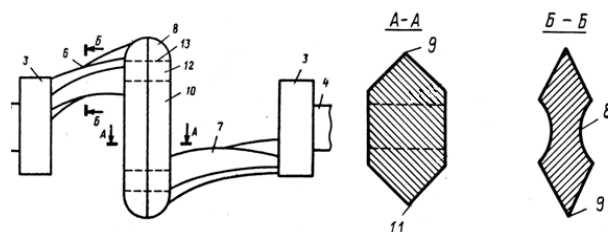
Рис. 1 а) Двухроторный смеситель (общий вид). б) Разгрузочный узел двухроторного смесителя с выгрузным затвором.

Короткий 6 и длинный 7 гребни разъемного ротора (см. рисунок 2) одним концом 12, обработанным под резьбу, соединяются с планкой 10, в которой имеются отверстия с резьбой 13, другие концы гребней привариваются к выступам 3 валов 4. Через упругую

муфту, планетарный редуктор и зубчатые колеса двухроторный смеситель подсоединен к приводу. Разгрузочный узел содержит гидроцилиндр и гидромотор.

Смеситель снабжен автоматическим регулированием с помощью управляющей машины УПМ-2, датчиками уровня, контактными терморпарами, реле времени, концевыми выключателями, в качестве воздухораспределителя использован трехходовой клапан с электрическим управлением типа 777-1 (не показан).

Камера имеет крышку 14, закрепленную шарнирно и с помощью рычагов соединенную с пневмоцилиндром 15. Разгрузочный узел (рисунок 1, б) с выгрузным затвором 2 с помощью винтов 16 закрепляется на опоре 17 затвора, а посредством двух кронштейнов 18 соединяется с осью 19. На плите 20 расположена направляющая втулка 21, в которой размещен запорный стержень 22, который поддерживает ролик 23, установленный в вилке 24 на штифте 25. Камера заключена в кожух для обогрева 26.



(Обозначение позиций см. в тексте)

Рис. 2 Разъемный ротор смесителя.

Смеситель работает следующим образом. Камера 1 обогревается паром низкого давления до достижения заданной температуры. Затем камеру заполняют отдозированными компонентами.

Вращение роторов 5 навстречу друг другу осуществляется от электродвигателя переменного тока через упругую муфту, планетарный редуктор и зубчатые колеса. Скорости вращения роторов различны: переднего – 18 об/мин, заднего – 34 об/мин. В результате вращения роторов в камере смесителя происходит процесс диспергирующего смешения, в результате которого происходит уменьшение размеров частиц и увеличение однородности их распределения. При этом внедрение гребней 6 и 7 в смесь осуществляется с меньшими сопротивлениями за счет острого угла 9 ромба, а также острого угла соединительной планки 10, а с помощью цилиндрической канавки гребней 6 и 7 (рисунок 1, а) происходит захват и разбрасывание смеси. Все зоны рабочей части камеры перекрываются, поэтому процесс смешения значительно интенсифицируется.

Качество смеси определяется лабораторным методом с помощью физико-химического анализа. С помощью оценки качества смеси уточняется время смешения.

По истечении заданного времени смешения замыкаются контакты реле времени типа ВЛ-34 в цепи релейного усилителя, он в свою очередь включает электромагнит, тем самым, открывая доступ воздуха в пневмоцилиндр выгрузного затвора, и он открывается.

Готовая смесь через отверстие в нижней части смесителя высыпается в приемную емкость, электродвигатель в это время работает, ускоряя тем самым выгрузку смеси. Когда смеситель полностью разгружен, размыкается контакт нижнего уровня и включается электродвигатель, роторы останавливаются, одновременно срабатывает усилитель и включает в работу гидромотор.

Гидромотор закрывает выгрузной затвор 2, срабатывает концевой выключатель, пневмоцилиндр передвигает запорный стержень 22, который поднимает ролик 23, фиксируя выгрузной затвор. При этом с концевого выключателя поступает сигнал на открывание крышки 14 смесителя.

Чтобы увеличить сроки службы и надежность эксплуатации двухроторного смесителя, угол ромба гребней ротора и острый выступ выгрузного затвора напаяны твердым сплавом.

При достижении в рабочей зоне температуры 383 К в камеру загружали первоначально отдозированные порошкообразные компоненты. Объектом для исследования процесса смешения служили компоненты следующего содержания, %: поливинилхлорид – 64.20; дифенилолпропан – 0.20; диалкилфталат – 32.20; масло эпоксицированное – 1.93; стеарат бария – 0.40; форкстаб К201А – 0.67; стеарат кадмия – 0.40. Данная наполненная поливинилхлоридная композиция защищена авторским свидетельством [5], и широко применяется для изготовления труб, профилей, конструкционных материалов, облицовочной плитки, рейки, пустотелых блоков и плит для звуко- и теплоизоляции и других изделий.

Смешение исходной смеси осуществляли в двухроторном смесителе в течение 20–25 мин, в это же время происходило набухание композиции. Физико-химический анализ оценки качества смешения показал, что при данной продолжительности смешения достигается высокое качество и однородность смеси. Получаемая после смешения наполненная поливинилхлоридная композиция включает в качестве наполнителя кожевенную пыль, а также термостабилизаторы – стеараты бария и кадмия, и на этой основе получается более дешевая композиция со снижением водопоглощения и увеличением предела текучести при растяжении.

## Литература

1. Белобородова Т. Г. Оборудование для подготовки полимерных отходов к вторичной переработке: Монография. – Стерлитамак: Стерлитамакский филиал БашГУ, 2014. – 99с.

2. Вторичная переработка пластмасс / Ф. Ла Мантия (ред.); пер. с англ. под ред. Г. Е. Заикова. СПб.: Профессия, 2006. – 400 с.
3. Панов А. К., Белобородова Т. Г., Заиков Г. Е., Анасова Т. А., Панов А. А., Дебердеев Р. Я., Стоянов О. В. Разработка конструкции двухроторного смесителя и методика расчета его основных параметров // Вестник Казанского Национального Исследовательского Технологического Университета. 2012. Т15. №6. С. 147–151
4. А. с. 1468574 (СССР) Двухроторный смеситель / А. К. Панов, Т. А. Анасова, И. Ф. Глущенко и др. – Оpubл. в Бюл. 1989, №12. – 3с.
5. А. с. 1810362 (СССР) Наполненная поливинилхлоридная композиция / А. К. Панов, В. П. Чу-ров, Т. Ф. Ильина и др. – Оpubл. в Бюл. 1993, №15. –3с.

Статья рекомендована к печати кафедрой технологии и общетехнических дисциплин СФ БашГУ  
(к.п.н., доцент Широкова С. Ю.)

## **Design twin-rotor mixer to obtain a filled polyvinyl chloride compositions**

T. G. Beloborodova

*Sterlitamak branch of the Bashkir state University*

*Russia, Republic Bashkortostan, Sterlitamak, 453103, Lenin Ave, 49.*

*Email: beltany2008@yandex.ru*

Design available twin-rotor mixer, in which the Z-shaped rotor with a screw short and long ridges made teams to simplify their manufacture, which leads to the intensification of the mixing process and improve the quality of ready mix. To simplify the manufacture of the mixer rotor made with the possibility of contact in places of connection of the parts of the rotor.

**Keywords:** twin-rotor mixer, a z-shaped rotors, filled with poly-vinyl chloride composition.