

Гарабажиу А.А., Клоков Д.В., Шостак В.Г., Лешкевич А.Ю.

НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО РОТОРНО-ЦЕНТРОБЕЖНОГО СМЕСИТЕЛЯ ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ СУХИХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

***Аннотация.** Представлена сводная таблица технико-экономической эффективности современного смесительного оборудования. Разработана новая энергосберегающая конструкция роторно-центробежного смесителя.*

***Ключевые слова:** энергосбережение, эффективность перемешивания, роторно-центробежный смеситель, ротор, тангенциальный патрубок.*

***Abstract.** The summary table of technical and economic efficiency of the modern mixing equipment is presented. A new energy-saving design of the rotor-centrifugal mixer has been developed.*

***Key words:** energy saving, mixing efficiency, rotor-centrifugal mixer, rotor tangential nozzle.*

В настоящее время процесс приготовления однородных по составу смесей порошкообразных и зернистых материалов применяется во многих отраслях промышленности (химической, строительной, фармацевтической, пищевой, комбикормовой, металлургической и т. д.). В технологических процессах производства и переработки пластмасс, удобрений, резино-технических изделий, бытовой химии, красителей, лекарств, химических волокон, строительных материалов, комбикормов, боеприпасов, фарфора и т. д. смесительные аппараты занимают одно из ответственных мест. Во многих случаях процесс смешения является подчиненным, но, тем не менее, имеющим большое значение для основных технологических процессов и, в конечном счете, часто определяющим качество готовой продукции.

На современном этапе интенсификация процессов перемешивания сухих сыпучих материалов при снижении их энергоемкости является актуальной задачей для большинства вышеперечис-

ленных производств стран СНГ в целом и Республики Беларусь в частности. В большинстве случаев данная задача решается путем реконструкции или модернизации существующего смесительного оборудования, или же путем создания и внедрения новых высокоэффективных энергосберегающих машин и аппаратов.

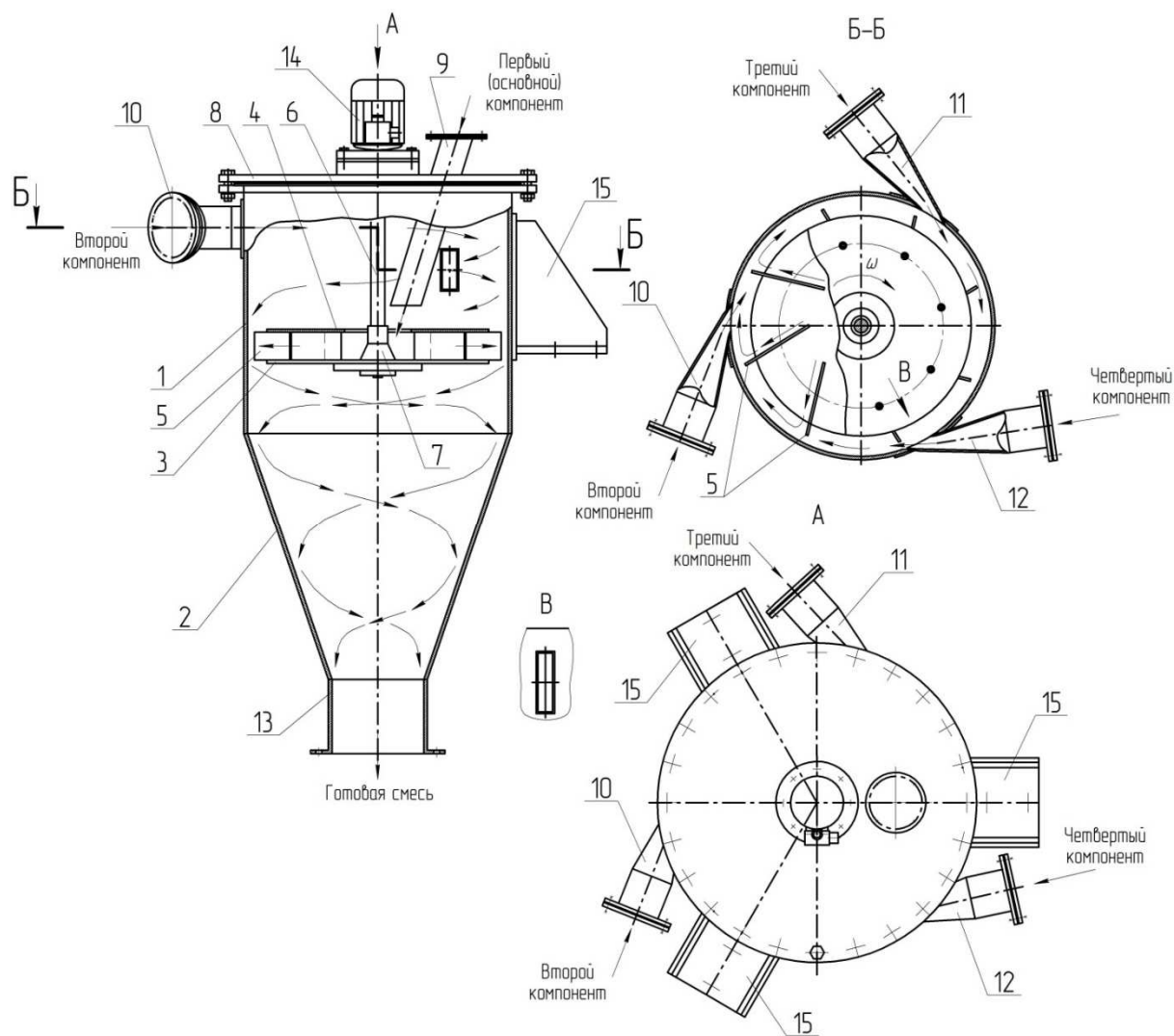
На основании всестороннего анализа современной научно-технической и патентной литературы [1–4] по проблеме интенсификации процессов перемешивания сухих сыпучих материалов в различных конструкциях смесительного оборудования под руководством Гарабажиу А. А. была получена сводная таблица технико-экономической эффективности современного смесительного оборудования, представленная в работах [5, 6].

В настоящее время из-за отсутствия абсолютно точных или достоверных данных очень трудно анализировать технико-экономическую эффективность современного смесительного оборудования. Поэтому представленные в сводной таблице [5, 6] технико-экономические характеристики современного смесительного оборудования для перемешивания сухих сыпучих материалов следует рассматривать как ориентировочные.

Однако, анализируя даже ориентировочные данные сводной таблицы [5, 6], можно отметить, что высокая эффективность перемешивания при относительно низких удельных энергозатратах и времени смешения наблюдается в бипланетарном БСП смесителе, трубном вибросмесителе, в многоярусном центробежно-лопастном, в центробежном прямоточном и в центробежно-ударном смесителях.

На основании всего выше изложенного можно сделать вывод о том, что в настоящее время наиболее перспективными для промышленного использования являются именно центробежные смесители.

Проанализировав достоинства и недостатки современных центробежных смесителей, включая собственные более ранние разработки [7-10] данного вида оборудования, под руководством Гарабажиу А. А. была создана новая энергосберегающая конструкция роторно-центробежного смесителя со смещенными тангенциальными патрубками для перемешивания сухих сыпучих материалов, схема которого представлена на рис. 1.



1 – цилиндрическая обечайка; 2 – коническая обечайка; 3 – нижний диск; 4 – верхний диск; 5 – лопатки; 6 – роторный вал; 7 – распределительный конус; 8 – плоская крышка; 9 – штуцер загрузки первого компонента; 10 – штуцер загрузки второго компонента; 11 – штуцер загрузки третьего компонента; 12 – штуцер загрузки четвертого компонента; 13 – штуцер выгрузки готовой смеси; 14 – электродвигатель; 15 – опоры-лапы

Рисунок 1 – Роторно-центробежный смеситель со смещенными тангенциальными патрубками

Роторно-центробежный смеситель со смещенными тангенциальными патрубками работает следующим образом (рис. 1). После запуска электродвигателя 14, установленного на плоской

крышке 8, приводится во вращение через вертикальный вал 6 горизонтальный ротор смесителя. Одновременно с этим через патрубок 9 в плоской крышке 8 внутрь корпуса аппарата нагнетается воздух и, при помощи дополнительно установленного питателя, на распределительный конус 7 ротора смесителя подается первый (основной) компонент смеси.

После схода с распределительного конуса 7 частицы первого компонента смеси попадают на нижний диск 3 вращающегося ротора и, двигаясь по нему и вдоль плоских наклонных лопаток 5, под действием центробежной силы разбрасываются последними на периферию к плоской стенке цилиндрической обечайки 1 корпуса смесителя. При этом за счет наклона разгонных лопаток 5 к радиусу аппарата на определенный угол или за счет их закрутки на определенный радиус, и вращения ротора смесителя с определенной скоростью, частицы первого компонента смеси после схода с плоской поверхности лопаток 5 или роторного диска 3 приближаются к стенке цилиндрической обечайки 1 по касательной траектории с наименьшим углом атаки, что способствует снижению вероятности их полного или частичного разрушения. Одновременно с подачей основного компонента смеси, за счет вращения горизонтального ротора, внутри корпуса аппарата создается разрежение воздуха, что способствует самопроизвольному нагнетанию внутрь корпуса смесителя через тангенциальные патрубки 10, 11 и 12, смонтированные ступенчато на нескольких параллельно расположенных горизонтальных уровнях в верхней части цилиндрической обечайки 1, дополнительных (например, второго, третьего и четвертого) компонентов смеси в заданных пропорциях. Так как каждый из тангенциальных патрубков 10, 11 и 12 расположен в отдельной горизонтальной плоскости, смещенной ступенчато в вертикальном направлении с определенным шагом, и выполнен в форме сужающегося к выходу сопла, имеющего прямоугольное выходное отверстие с существенным преобладанием его высоты над шириной, то подаваемые через них дополнительные компоненты смеси поступают внутрь корпуса аппарата по касательным траекториям тонкими (толщиной 3÷5 мм), последовательно накладывающимися один на другой, слоями, смешиваются с летящими к ним по касательной траектории частицами основного компонента смеси,

и перемещаются все вместе по спиралеобразной траектории вдоль стенок цилиндрической 1 и конической 2 обечаек корпуса смесителя сверху вниз к патрубку 13 выгрузки готовой смеси.

В процессе работы роторно-центробежного смесителя (рис. 1) наиболее интенсивное смешение основного и дополнительных компонентов смеси происходит в кольцевом зазоре между выходной кромкой разгонных лопаток 5 и стенкой цилиндрической обечайки 1 корпуса аппарата при наложении их друг на друга тонкими слоями и при взаимном проникновении частиц из одного слоя в другой. Дополнительное перемешивание компонентов смеси происходит в результате их совместного перемещения по спиралеобразной траектории вдоль стенок цилиндрической 1 и особенно, сужающейся к низу, конической 2 обечаек корпуса смесителя сверху вниз.

Данное техническое решение позволит повысить эффективность процесса смешивания сухих сыпучих материалов в микрообъемах и существенно снизить вероятность принудительного измельчения компонентов смеси при их ударе об боковую поверхность цилиндрического корпуса аппарата.

На выше описанный роторно-центробежный смеситель со смещенными тангенциальными патрубками оформлена заявка на изобретение № а20131279 [11].

Список литературы

1. Макаров, Ю.И. Аппараты для смешения сыпучих материалов [Текст] / Ю.И. Макаров. – М.: Машиностроение, 1973. – 215 с.

2. Росляк, А.Т. Пневматические методы и аппараты порошковой технологии [Текст] / А.Т. Росляк, Ю.Л. Бирюков, В.И. Пачин. – Томск. Изд-во Томского ун-та, 1990. – 272 с.

3. Богданов, В.В. Смешение полимеров [Текст] / В.В. Богданов, Р.В. Торнер, В.Н. Красовский, Э.О. Регер. – Л.: Химия, 1979. – 192 с.

4. Ким, С.В. Диспергирование и смешение в процессах производства и переработки пластмасс [Текст] / С.В. Ким, В.В. Скачков. – М.: Химия, 1988. – 240 с.

5. Гарабажиу, А.А. Интенсификация процессов перемешивания сухих сыпучих материалов в современных конструкциях смесителей [Текст] / А.А. Гарабажиу // Строительная наука и техника. – 2010. – № 4. – С. 27-42.

6. Гарабажиу, А.А. Энергосберегающая конструкция роторно-центробежного смесителя для перемешивания сухих сыпучих материалов [Текст] / А.А. Гарабажиу // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 2008. – С. 115-118.

7. Гарабажиу, А.А. Новые импортозамещающие конструкции роторно-центробежных смесителей для перемешивания сухих сыпучих материалов [Текст] / А.А. Гарабажиу, Э.И. Левданский // Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов: материалы междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 2009. – С. 259-262.

8. Гарабажиу, А.А. Разработка новой энергосберегающей конструкции роторно-центробежного смесителя для перемешивания сухих сыпучих материалов [Текст] / А.А. Гарабажиу // Вестник ПГУ. – Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2010. – № 8. – С. 60–70.

9. Гарабажиу, А.А. Математическое моделирование процесса перемешивания сухих сыпучих материалов в энергосберегающем роторно-центробежном смесителе [Текст] / А.А. Гарабажиу // Вестник ПГУ. – Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2013. – № 3. – С. 126–134.

10. Гарабажиу, А.А. Математическое моделирование характера движения частиц материала в энергосберегающем роторно-центробежном смесителе [Текст] / А.А. Гарабажиу // Строительная наука и техника. – 2012. – № 2. – С. 29-33.

11. Заявка РБ № а20131279. МПК В 01F 3/18. Роторно-центробежный смеситель / А.А. Гарабажиу, Э.И. Левданский, И.А. Левданский (РБ). – Патентообладатель: УО БГТУ (ВУ). – Заявлено 31.10.2013; опубл. 30.06.2015. Афіцыйны бюл. № 3. – С. 12.