

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ РОТОРНО-ЦЕНТРОБЕЖНОГО СМЕСИТЕЛЯ ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ СУХИХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

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, средств защиты растений, красителей, лекарств, химических волокон, строительных материалов, комбикормов, боеприпасов, фарфора, фаянса 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 вышеперечисленных производств Республики Беларусь. 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, 2] по проблеме интенсификации процессов перемешивания сухих сыпучих материалов в современных конструкциях смесительного оборудования автором была получена сводная таблица 1.

В настоящее время из-за отсутствия абсолютно точных или достоверных данных очень трудно анализировать технико-экономическую эффективность современного смесительного оборудования. Поэтому представленные в таблице 1 технико-экономические характеристики современного смесительного оборудования для перемешивания сухих сыпучих материалов следует рассматривать как ориентировочные.

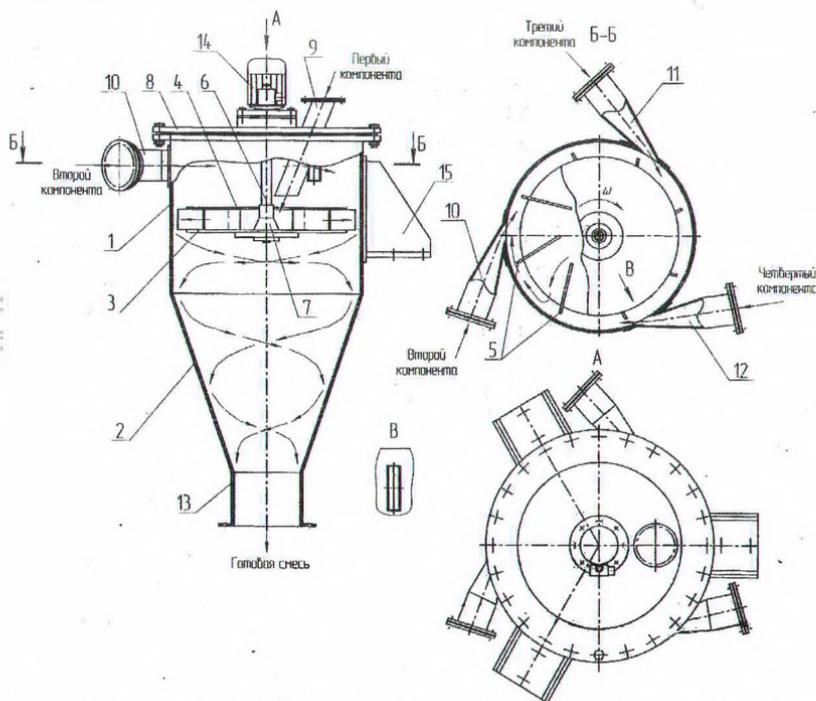
Однако анализируя даже ориентировочные данные таблицы 1 можно отметить, что высокая эффективность перемешивания при относительно низких удельных энергозатратах и времени смешения наблюдается в бипланетарном БСП смесителе, трубном вибросмесителе, в многоярусном центробежно-лопастном, в центробежном прямоточном и в центробежно-ударном смесителях.

Таблица - Технико-экономические характеристики современного смесительного оборудования для перемешивания сухих сыпучих материалов

Тип смесителя	Коэффициент заполнения	Удельная производительность, $\text{м}^3/\text{ч}\cdot\text{м}^3$	Удельная металлоемкость, $\text{т}/\text{м}^3/\text{ч}$	Удельные энергозатраты, кВт·ч/т	Время смещения, мин.	Коэффициент неоднородности ($V_{\text{с}}/\text{лр}$), %
Барабанный с горизонтальным цилиндрическим корпусом	0,6	0,16-0,65	0,6-2,4	3,0-11,6	60-240	10-15
Барабанный билиндрический	0,6	0,32-0,65	0,68-1,36	2,7-5,5	60-120	8-12
Барабанный тетраэдрический	0,6	0,32-0,65	0,5-1,0	2,7-5,5	60-120	6-10
Двухроторный червячно-лопастной с реверсивным шнеком	0,9	1,6	4,2	12-17	30-60	10-12
Плужный	0,8	1,6	1,5	11-15	60	12-16
Ленточный	0,9	1,1	1,5	7,5-11	60	12-16
Билланетарный БСП	0,8	1,3	1,6	4,0-6,3	3-6	1,5-5,0
Смесительные бегуны центробежного типа	0,6	0,4-0,82	2,1	3,4-6,0	6	6-14
Гравитационный ударно-распылительный	0,01	5-10	0,13	0,1-0,2	0,3-0,4	5-6
Трубный вибросмеситель	0,8	20-30	0,2-0,3	1,0-1,5	0,2-0,3	3-4
Эрлифтный пневмосмеситель с внутренней циркуляцией материала	0,5-0,6	10-16	0,5-0,7	0,4-0,5	4-5	6-9
Многоярусный центробежно-лопастной	0,9	1,7	0,5	3-5	6	2-4
Центробежно-дисковый	0,6	3	0,8	9-12	6	3-6
Центробежно-шнековый	0,5	3	1,4	14-16	6-12	5-7
Центробежный с вращающимся конусом	0,5	1,4	1,6	1,0-1,5	5-10	2-5
Центробежный прямоугольный	0,01	5-10	0,8	0,2	0,1-0,15	3-5
Центробежно-ударный	0,01-0,02	1,8	1,0	0,1-0,15	0,1-0,2	4-8

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, на кафедре «Машины и аппараты химических и силикатных производств» Белорусского государственного технологического университета под руководством автора была разработана новая энергосберегающая конструкция роторно-центробежного смесителя для перемешивания сухих сыпучих материалов, схема которого представлена на рисунке 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

Роторно-центробежный смеситель (рисунок 1) работает следующим образом. После запуска электродвигателя 14, установленного

на плоской крышке 8, приводится во вращение через вертикальный вал 6 горизонтальный ротор смесителя, состоящий из нижнего 3 и верхнего 4 дисков, распределительного конуса 7, сменных плоских прямолинейных лопаток 5. 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 под определенным углом 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 этим, 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, вмонтированные на одном уровне в верхней части цилиндрической обечайки 1, дополнительных (второго, третьего и четвертого) компонентов смеси в заданных пропорциях. Так как тангенциальные патрубки 10, 11 и 12 расположены на одном уровне и выполнены в форме сужающихся к выходу сопел, имеющих прямоугольное выходное отверстие с существенным преобладанием высоты над шириной, то подаваемые через них компоненты смеси поступают внутрь корпуса аппарата по касательным траекториям тонким слоем (толщиной 3÷5 мм), с одновременным наложением их друг на друга и последующим перемещением по спиралеобразной траектории вдоль стенок цилиндрической 1 и конической 2 обечаек корпуса смесителя сверху вниз к патрубку 13 выгрузки готовой смеси.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Макаров, Ю.И. Аппараты для смешения сыпучих материалов. М.: Машиностроение, 1973. 215 с.
- 2 Росляк, А.Т. Пневматические методы и аппараты порошковой технологии / А.Т. Росляк, Ю.Л. Бирюков, В.И. Пачин. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1990. - 272 с.