

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАРАБАННЫХ МАШИН ДЛЯ СУШКИ СЫПУЧИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лазин П.С.¹, аспирант
Щербаков С.Ю., к.т.н., доцент
Дармограй А.С., магистрант
Сергеев О.В. студент
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ
г. Мичуринск, Россия

Аннотация: В данной статье авторами рассмотрены машины барабанного типа применяемые в различных отраслях промышленности. Данные машины используют для создания однородных растворов, эмульсий и суспензий, а также способствует более эффективному протеканию процессов тепло- и массообмена. Представлены схемы различных типов внутренних устройств барабана и смесители для сыпучих материалов. Выявлена необходимость использования различных перемешивающих устройств, в различных отраслях промышленности которые интенсифицируют тепло- и массообмен и различные процессы смешивания.

Ключевые слова: перемешивание, машины барабанного типа, насадки, лопастная мешалка.

¹ Лазин Павел Сергеевич E-mail: lazin.pavel@mail.ru

Машины барабанного типа широко используются в различных отраслях промышленности, такие как химическая, силикатная и пищевая промышленности, в сельском и народном хозяйствах. Для интенсификации химических, диффузионных, тепловых процессов и др., в различных отраслях промышленности широко применяется перемешивание. Перемешивание является очень распространенным процессом в химической, пищевой и смежными с ними отраслями промышленности, а также в повседневной жизни. Перемешивание может протекать самопроизвольно, за счет диффузии компонентов системы, или же принудительным путем вследствие подвода к системе извне механической энергии, например с помощью мешалок предназначенных специально для данной цели.

Значительный вклад в развитие теории и практики перемешивания внесли такие ученые, как Ф. Стренк, Л.Н. Брагинский, О.Х. Дахин, Э.А. Васильцов, С.В. Карпушкин, В.И. Бегачев и др.

Перемешивание – способ получения однородных смесей и (или) интенсификации тепло- и массообмена которое производится преимущественно в емкостных аппаратах с использованием перемешивающего устройства (обычно мешалками) [10]. Механические перемешивающие устройства состоят из трех основных частей: мешалки (лопасти); вала, на котором закреплена мешалка; привод, с помощью которого вал приводится в движение. Для перемешивания сыпучих продуктов применяют в основном два способа – гравитационный и принудительный (механический). Первый способ осуществляется под действием сил тяжести в барабанных, лотковых и бункерных смесителях, второй способ в шнековых и лопастных с целью создания однородных растворов, эмульсий и суспензий, а также способствует более эффективному протеканию процессов тепло- и массообмена.

Машины барабанного типа в настоящее время разнообразны по технологическому назначению оборудования, применяемые в различных отраслях промышленности. В барабанных сушильных аппаратах непосредственно внутри барабана устанавливают различного типа внутренние

устройства (насадки) (рис 1), в зависимости от высушиваемого материала, для интенсификации процесса сушки [1]. Вдоль почти всей длины барабана располагаются насадки, перемешивание осуществляется при вращении барабана снабженного внутренними лопатками, которые обеспечивают равномерное распределение и хорошее перемешивание материала по сечению барабана, а также его тесное соприкосновение при пересыпании с сушильным агентом – топочными газами.

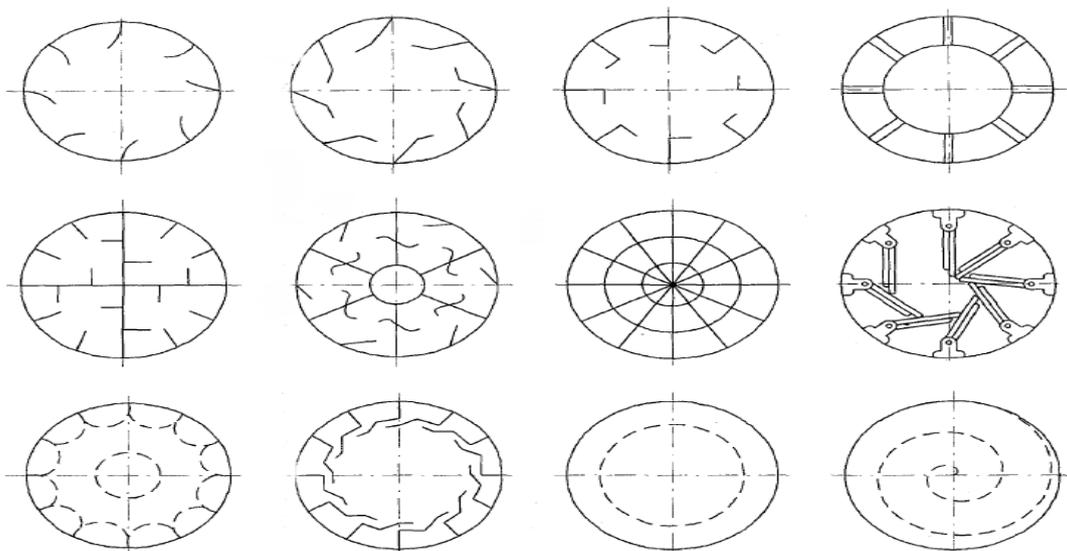


Рис. 1. Схемы различных типов внутренних устройств барабана

В пищевой промышленности наиболее распространены прямоточные барабанные сушилки для сушки сыпучего продукта. Процесс сушки в них происходит в разрыхленном пересыпающемся с полок слое сыпучего материала, поднимаясь на некоторую высоту, а затем, падая вниз при этом, перемещаясь по длине барабана, а агент сушки омывает сыпающийся продукт, высушивает его и дополнительно выполняет функцию по транспортированию внутри барабана [3].

Ученые Завражнов А.И., Щербаков С.Ю., предлагают изобретение [8], барабанная сушилка, где используется цилиндрический сушильный барабан, установленный с небольшим наклоном 2° к горизонту который осуществляет вращение по часовой стрелки, внутри которого установлена лопастная

мешалка, вращающаяся против часовой стрелки. Разностороннее вращение барабана и мешалки интенсифицирует процесс сушки [5].

В своих работах [9], Храмов А.Н., Субботин М.Ю., на основе полученных экспериментальных данных, с учетом физических особенностей высушиваемого материала, за счет подбора и реконструкции внутренних перемешивающих устройств (насадок) в сушильном барабане БН – 2,8 × 14 интенсифицировали процесс сушки. При этом обеспечив повышение производительности барабанной сушилки и снижение удельного расхода топлива.

Помимо сушильных аппаратов барабанного типа, существуют многообразные конструкции смесителей барабанного типа, которые активно используются в химической и пищевой промышленности, для смешивания жидких и вязких компонентов, мелкодисперсных, твердых, сыпучих, порошкообразных материалов.

Смесители для сыпучих материалов подразделяют на механические и пневматические, механические смесители бывают барабанные и лопастные. Барабанные смесители периодического действия с плугообразными лопастями (рис. 2 а) состоит из барабана, на валу которого укреплены лопасти плугообразной формы. При работе смесителя под действием лопастей мешалок достигается вращение частиц материала, тем самым лопасти разбрасывают материал в стороны и интенсивно перемешивают. Смесители с плугообразными лопастями обеспечивают высокое качество смешения при небольшом расходе энергии. Недостаток смесителей – большой износ лопастей.

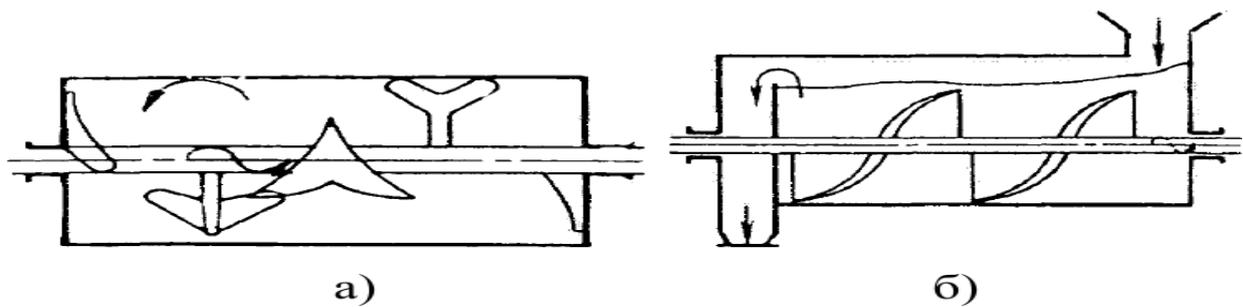


Рис. 2. Смесители для сыпучих материалов а – барабанный; б – лопастной.

Лопастной смеситель – непрерывного действия (рис. 2 б) рекомендуется применять для смешения сухих веществ с разными размерами частиц и различной их плотностью. Материал, поступающий в смеситель, подвергается энергичному воздействию лопастей. Недостатки лопастного смесителя: относительно большой расход энергии и интенсивный износ лопастей.

Ряд ученых Сыроватка В.И., Комарчук А.С., Обухов А.Д., Голованов С.А., предлагают изобретение (Патент РФ № 2287969 RU) барабанный смеситель сыпучих кормов (рис. 3). Данное изобретение предназначено для смешивания сыпучих материалов, например комбикормов на фермах или комбикормовых предприятиях. Внутри продольных стенок во вращающемся цилиндрическом корпусе устанавливаются рабочие органы, которые выполнены в виде установленных кольцевыми рядами консольных лопастей и лопаток. В каждом ряду установлены две лопасти и две лопатки, расположенные диаметрально противоположно друг другу. Данный смеситель работает как в непрерывном (поточном) режиме, так и циклично.

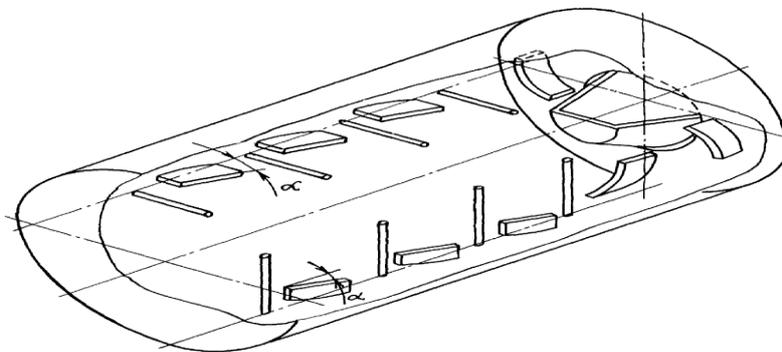


Рис. 3. Барабанный смеситель сыпучих кормов

Таким образом, предложенная конструкция барабанного смесителя с применением консольных лопастей и лопаток, обеспечивает высокое качество смешивания сыпучих кормов, позволяет использовать смеситель в режиме непрерывного и периодического действия.

Группой ученых Иванец В.Н., Бородулин Д.М., Комаров С.С., разработана новая конструкция барабанного смесителя (Патент РФ № 2508937 RU) барабанный смеситель (рис. 4). Изобретение относится к устройствам для приготовления смесей сыпучих материалов и может быть использовано в пищевой, сельскохозяйственной и других отраслях промышленности, как в непрерывном, так и в периодическом режиме.

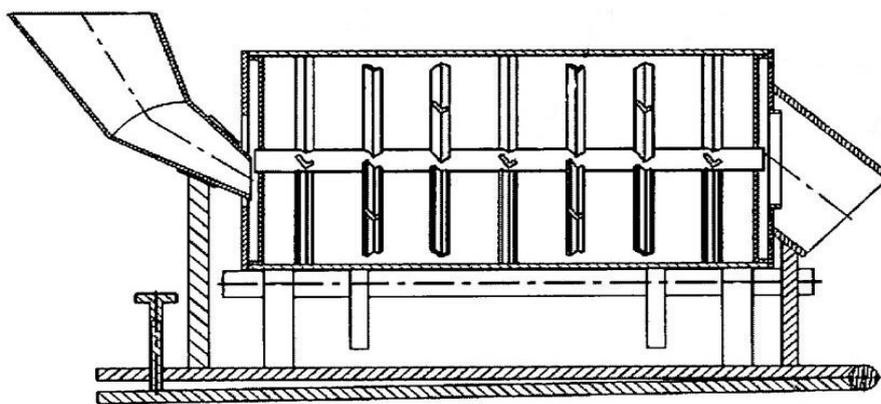


Рис. 4. Барабанный смеситель

В результате от использования установленного вала с Г-образными лопастями достигается интенсификация процесса смешивания сыпучих материалов в поперечном сечении, а также рециркуляция смеси, тем самым повышая качество готового продукта.

Делаем выводы, что результаты оценки влияния перемешивания на процесс сушки рассмотрены в работах [2,6–9], в других работах [4], авторы свидетельствуют, что при использовании различных перемешивающих устройств, процесс смешивания значительно интенсифицируется. Анализ этих работ выявил, что при использовании различных насадок для перемешивания материала приводит к повышению коэффициентов тепло- и массоотдачи,

повышению общей интенсивности процесса тепломассопереноса и различных процессов смешивания.

Для выравнивания времени пребывания материала в сушильной камере нужно применять аппараты периодического действия с перемещением в разрыхленном пересыпающемся с полок слое сыпучего материала.

Список литературы:

1. Антипов СТ. Технологическое оборудование для сушки пищевых продуктов: Учеб. пособие / СТ. Антипов, В.Я. Валуйский, И.Т. Кретов. – Воронеж, 1989. – 80 с.

2. Валуйский В.Я. Научное обеспечение разработки аппаратов с вращающимся барабаном для процессов пищевой технологии: Дис... докт. техн. наук. – Воронеж, 2002. – 347 с.

3. Исследование процесса сублимационной сушки молочных заквасок / И.Т. Кретов, СТ. Антипов, СВ. Шахов, Хасан Эйхаб // Хранение и переработка с/х сырья. – 1996. – № 4. – С. 15–16.

4. Комаров С.С. Разработка и исследование барабанного смесителя непрерывного действия для получения сухой йогуртовой основы: Дис... канд. техн. наук. – Кемерово, 2015. – 163 с.

5. Лазин П.С. Повышение эффективности технологии сушки плодово-ягодной продукции / П.С. Лазин // Вестник Мичуринского ГАУ. – Мичуринск: 2017. – № 2. – С. 140–146.

6. Лазин П.С. Разработка барабанной сушильной установки / П.С. Лазин, С.Ю. Щербаков, // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – Краснодар: 2017. – С. 724–730.

7. Меснянкин В.Н. Совершенствование аппаратов с вращающимся барабаном для сушки сыпучих пищевых продуктов: Дис... канд. техн. наук. – Воронеж, 2002. – 194 с.

8. Пат. 170138 Российская Федерация, МПК F26B 11/04. Барабанная сушилка / А.И. Завражнов, С.Ю. Щербаков, П.С. Лазин, З.А. Щербакова;

патентообладатель: ФГБОУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет. – № 2016133239, заявл. 11.08.2016; опубл. 10.03.2014. Бюл. № 11.

9. Храмов А.Н. Повышение эффективности сушки сыпучих материалов за счет интенсификации конвективного теплообмена / А.Н. Храмов, М.Ю. Субботин // Вестник Иркутского государственного технического университета. – Иркутск: 2014. – № 6. – С. 161–165.

10. Maureen L.R. Jozef L.K. Effect of mixer geometry and operating conditions on mixing efficiency of a non-Newtonian fluid in a twin screw mixer // Journal of Food Engineering. 2013. Vol. 118. P. 256–265.

USE OF DRUM CARS FOR DRYING OF LOOSE PLANT MATERIALS

Lazin P.S. graduate student

Shcherbakov S. Yu. PhD in Technological Sciences, associate professor

Darmogray A.S. undergraduate

Sergeev O.V. student

Michurinsk state agrarian university,

Michurinsk, Russia

Summary: In this article authors have considered the cars of drum type used in various industries. These cars use for creation of uniform solutions, emulsions and suspensions and also promotes more effective course of processes warm and a mass exchange. Schemes of various types of internal devices of a drum and mixers for bulks are sorted. Need of use of various mixing devices, in various industries which intensify warm both a mass exchange and various processes of mixing is revealed.

Key words: hashing, cars of drum type, nozzle, bladed mixer.