

**РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ
ВО ВЗВЕШЕННОМ СОСТОЯНИИ НА ИНЕРТНЫХ ТЕЛАХ**

Получение порошкообразных продуктов является одной из перспективных задач в пищевой и химической промышленности. Это производство красителей (химических и пищевых), пищевых продуктов и полупродуктов, кормов, удобрений, лекарственных препаратов и т.п. [1, 2].

Существуют различные способы получения порошковых продуктов, из которых по комплексным показателям, особенно энергетическим и количественным характеристикам, наиболее предпочтительным считают сушку во взвешенном состоянии. За рубежом и в нашей стране широко распространен процесс сушки во взвешенном состоянии, для получения порошков из растворов и суспензий, так как этот способ высокопроизводителен, доступен для широкой автоматизирован и экономически целесообразен [1 – 3].

Одним из наиболее эффективных способов сушки жидких дисперсных материалов является их сушка в кипящем слое на инертных частицах. Она существенно превосходит распылительную сушку как по возможной исходной концентрации дисперсий, так и по напряжению по испаряемой влаге [3].

Широкая номенклатура высушиваемых продуктов в подобного рода аппаратах обуславливает большое количество исследований в данной области, поэтому разработка эффективной схемы высушивания влажных материалов в псевдооживленном слое на инерте является весьма перспективной задачей.

Присущие псевдооживленному слою недостатки, особенно для «плохокипящих» и взрывоопасных продуктов, обуславливают следующие основные проблемы сушилок с инертном [3]:

- 1) неравномерный скол с носителя налипшего и высохшего материала;
- 2) унос влажного материала в циклоны или рукавные фильтры;
- 3) износ частиц и попадание инерта в продукт;
- 4) пожаро-взрывоопасность из-за образования статического электричества.

Соответственно, они требуют поиска и разработки конструктивно-технологических решений для устранения этих недостатков. При этом исследователи стараются решать ряд однотипных задач по улучшению качества готового продукта, изменению конструкции аппарата, поиску и выбору различных технологических параметров, борьбе с вибрациями аппарата и неоднородностями слоя в нем, уменьшению удельных энергозатрат.

Формирование эффективного взаимодействия высушиваемого и высушенного материала, частиц инерта и сушильного агента во взвешенном состоянии в сушильной камере является основной задачей.

Обзор существующих видов сушильных аппаратов псевдооживленного слоя с инертным носителем позволил выделить следующие основные конструкции сушильной камеры, представленные на рис. 1.

В рамках разработки экспериментальной установки для исследования процесса сушки во взвешенном состоянии на инерте были исследованы различные варианты формы корпуса сушилки и соотношения геометрических размеров аппарата. Как наиболее распространенные и перспективные для моделирования были изготовлены сушильные камеры следующих форм: цилиндрические, конические, каскадо-конические, цилиндро-сферические.

Основными задачами разработки экспериментальной установки были:

- 1) возможность широкого варьирования температур и скоростей сушильного агента;
- 2) необходимость создания и исследования различных состояний взвешенного слоя в аппаратах типовых форм;
- 3) возможность контроля за гидродинамическим и тепловым состоянием слоя;
- 4) возможность исследования различных материалов в качестве частиц инерта;
- 5) возможность исследования различных схем очистки отработанного сушильного агента и сбора готового продукта.

Схема разработанной сушильной установки для исследования процесса сушки во взвешенном состоянии на инерте представлена на рис. 2.

Температура сушильного агента может варьироваться от 20 до 180 °С. Скорость на полное сечение камеры 0,5 – 15 м/с. Контроль за параметрами сушильного агента осуществляется термомпарами и термоанемометром (или трубкой Пито-Прандтля с микроанемометром). Управление вентиляторами и калорифером осуществляется с помощью регулятора напряжения.

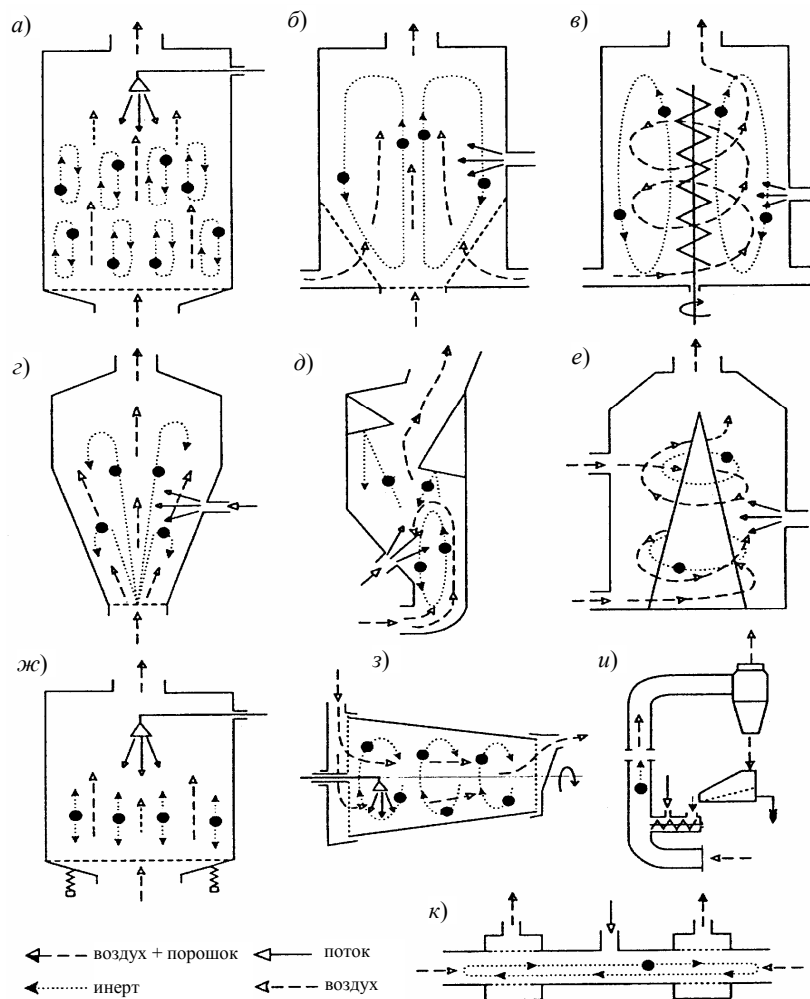


Рис. 1. Основные виды сушилок псевдооживленного слоя с инертным носителем:

- a* – классический взвешенный слой; *b* – струйное псевдооживление;
- v* – псевдооживленный слой с внутренней шнековой мешалкой;
- z* – фонтанирующий слой; *d* – вихревой слой;
- e* – упорядоченные закрученные потоки; *ж*) вибропсевдооживленный слой;
- з* – падающие потоки (в барабанных конвективных сушилках);
- и* – взвешенный слой в режиме уноса частиц инерта;
- к* – сушка во встречных горизонтальных потоках

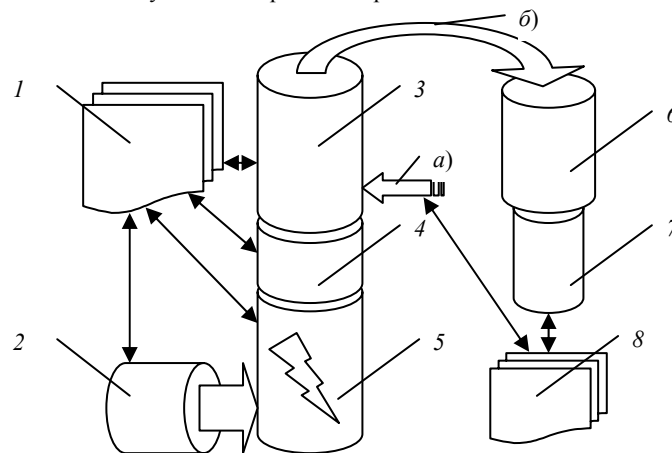


Рис. 2. Схема разработанной сушильной установки для исследования процесса сушки во взвешенном состоянии на инерте:

- a* – исходный продукт; *b* – готовый продукт;
- 1* – система контроля и управления состоянием сушильного агента и слоя;
- 2* – вентилятор, *3* – сменная сушильная камера,
- 4* – сменное газораспределительное устройство, *5* – калорифер,

6 – система пылеулавливания, 7 – бункер сбора готового продукта,
8 – система контроля состояния исходного и готового продукта

Контроль за температурой слоя осуществляется по высоте слоя. Количество точек контроля можно устанавливать произвольно. В нашей установке реализованы 3 точки контроля: у газораспределительной решетки, в центре слоя и у его поверхности при определенной высоте слоя. Данные с термопар передаются для обработки на ЭВМ с помощью модульного комплекса серии ADAM-3000 [4, 5].

Применяемые в экспериментальной установке сушильные камеры выбранных форм имеют одинаковые присоединительные размеры к калориферу и пылеулавливающему оборудованию, что позволяет исследовать процесс сушки в сходных температурных и гидродинамических режимах.

Конструкция установки позволяет также исследовать влияние различных конструкций газораспределительной решетки или дополнительных газораспределительных устройств на формирование и поведение слоя в различных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романков, П.Г. Сушка во взвешенном состоянии / П.Г. Романков, Н.Б. Рашковская – М. : Химия, 1968. – 360 с.
2. Муштаев, В.И. Сушка дисперсных материалов / В.И. Муштаев, В.М. Ульянов – М. : Химия, 1988. – 352 с.
3. Коновалов, В.И. Кинетика сушки дисперсий на бинарном инертном носителе / В.И. Коновалов, Н.Ц. Гагапова, А.Н. Шикун, А.Н. Утробин // Избр. докл. V-го Минского междунар. форума по тепломассообмену. – Минск : ИТМО, 2004. – С. 7 – 11.
4. Производитель модулей серии ADAM // <http://www.advantech.com/>.
5. Представитель фирмы ADVANTECH // <http://www.prosoft.ru/>.

Кафедра «Химическая инженерия»