

Хомякова А.И.

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, «Биотехнология», магистр
1 курс

Научный руководитель: к.т.н., доцент Мищенко Е.В.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СУШКИ ПРОДУКТОВ

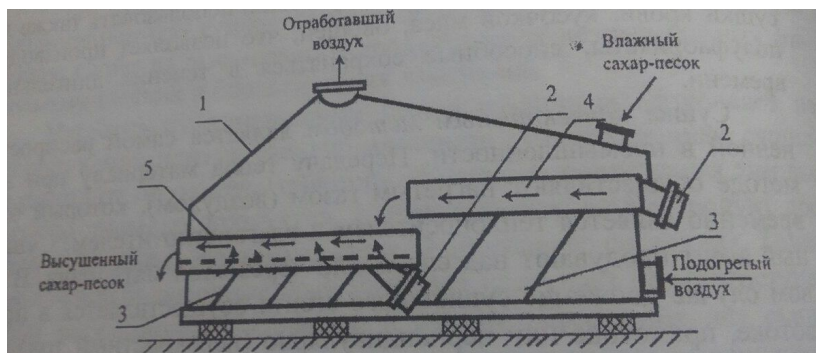
Во многих промышленных отраслях, таких, например, как пищевая, фармацевтическая, химическая и им подобные, важнейшим технологическим процессом выступает сушка продукции. Поэтому сушильное оборудование обновляется и совершенствуется. Одним из направлений данного совершенствования является производство оборудования с активными гидродинамическими режимами, в котором обеспечивается повышенный тепло- и массообмен. К самым продуктивным аппаратам подобного типа относятся сушилки псевдооживленного слоя, которые бывают разных моделей. Тепловая обработка в таких сушилках происходит следующим образом: сыпучий зернистый продукт, размещаемый на газораспределительной решётке, под воздействием нагретого воздуха (сушильного агента) из сыпучего состояния переходит в полувзвешенное, приобретая свойства текучести. В таком состоянии слой разрыхляется и тщательно перемешивается, в результате чего мельчайшие частицы высушиваемого продукта равномерно обдаются горячим воздухом. Благодаря такому перемешиванию происходит взаимный контакт отдельных частиц и уравнивание температуры во всём слое продукта, что, при высушивании термолабильных продуктов очень важно. Все вышеназванные достоинства увеличивают производительность сушки. Кроме того, качество продукта, высушенного в сушильном аппарате псевдооживленного слоя, превышает то качество, которое достигается при высушивании в традиционных сушилках барабанного, шнекового, туннельного либо ленточного типа.

Сушильное оборудование псевдооживленного слоя бывает двух типов – это аппараты стационарного кипящего слоя и аппараты виброкипящего слоя.

Конвективные сушильные аппараты стационарного кипящего слоя могут функционировать в непрерывном либо периодическом режиме, они являются широко распространёнными, используются во многих промышленных отраслях. В данной статье сушилки данного типа рассматриваться не будут.

Сушильные аппараты виброкипящего слоя являются менее распространёнными. Они отличаются от предыдущего типа тем, что газораспределительная решётка и вместе с ней слой высушиваемого продукта подвергаются вибрационному возмущению в процессе сушки.[1:356] Конвективная сушилка виброкипящего слоя представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 «Схема сушилки виброкипящего слоя»



1- корпус; 2- вибропривод; 3- рессоры; 4- распределительный лоток; 5- сушильный лоток.

Работу сушильного аппарата виброкипящего слоя можно рассмотреть на примере сушки сахара, которая происходит следующим образом. Влажный сахар после центрифуг подается на распределительный лоток, на котором распределяется по толщине слоя, при этом разрушаются комки. Затем полученная равномерная масса подается на сушильный лоток, имеющий перфорированное днище. Лоток, вибрируя, создает виброкипящий слой, который интенсивно перемешивается и под действием горячего воздуха, продуваемого через отверстия в перфорированном днище, высушивается. Виброприводы сушилки имеют систему управления, позволяющую регулировать параметры (скорость транспортирования, амплитуду и частоту колебаний) в зависимости от технологической нагрузки. Использование отдельных виброприводов для распределительного и сушильного лотков позволяет устанавливать оптимальные режимы для первой и второй стадий высушивания.[2:112]

В отличие от оборудования стационарного кипящего слоя, вибрационное конвективное сушильное оборудование обладает рядом преимуществ, среди которых можно выделить следующие: значительная экономия энергоресурсов, минимальная адгезия высушиваемого продукта к внутренним элементам сушилки; возможность качественной обработки продукта любой толщины; возможность высушивания плохоожижаемых продуктов; отсутствие разбрызгивания и распыления частиц продукта из аппарата;

Среди недостатков можно отметить сложность конструкции, температурные ограничения (температура нагретого воздуха должна быть не выше 160 °С), и, как результат, трудности в использовании привода, который нагревается через кронштейн.

Для осуществления тепловой обработки высушиваемых продуктов вибрационная конвективная сушилка должна быть обеспечена следующим оборудованием:

- приточный и вытяжной вентилятор – для подачи свежего воздуха в аппарат и вывода отработанного воздуха;
- фильтр и теплообменник – для очистки и нагрева поступающего в аппарат воздуха;
- технологические воздуховоды;
- оборудование для улавливания мелких частиц продукта из воздуха, выводимого из сушильного аппарата.

В зависимости от условий и места использования сушильного аппарата, роль теплообменников могут выполнять электрические либо паровые калориферы, топки или теплогенераторы.

Оборудование для улавливания мелких частиц продукта из использованного воздуха выбирается с учётом физических и химических качеств продукта (удельного веса, гранулометрического состава, насыпной плотности), а также требований ПДК. Таким оборудованием могут быть циклоны, скруббера, рукавные фильтры и им подобные. Помимо всего прочего, вибрационные конвективные сушилки снабжаются пультом управления, который имеет:

- кнопки управления виброприводом аппарата, двигателями приточного и вытяжного вентиляторов;
- регулятор рабочей температуры воздуха, подаваемого в сушильную камеру;
- индикатор температуры воздуха, поступающего в вибрационную сушилку и отводимого из неё;
- индикатор температуры слоя продукта, расположенного на перфорированном листе;

- индикатор разрежения воздуха внутри сушильного аппарата. Стоит отметить, что сушильный аппарат может выполнять и обратную функцию, то есть охлаждение продукта. В данном случае вместо калорифера используется трубчатый теплообменник, в который поступает охлажденная вода или рассол. Сушильные установки изготавливаются из углеродистой или коррозионностойкой стали. Типоразмеры и технические характеристики некоторых вибрационных сушилок представлены в таблице 1. Однако, указанные в таблице данные о производительности сушильных аппаратов необходимо уточнять для каждого аппарата в отдельности, поскольку этот показатель напрямую зависит от многих технологических параметров и физико-химических характеристик высушиваемого материала.[4]

Таблица 1 «Технические характеристики некоторых вибрационных сушилок»

Показатели	Обозначение сушилки			
	СВК-0,3/1,2- К-415	СВК-0,5/3,0- К-797	СВК-0,75/3,0- К-626	СВК-1,0/4,0- К-438
Производительность по испаренной влаге*, не более, кг/ч	15	60	90	150
Температура воздуха, подаваемого на сушку, не более, К (°С)	433 (+160°)			
Мощность вибраторов, кВт	2 x 0,12	2 x 0,75	2 x 0,75	2 x 0,95
Площадь перфорированного листа, м ²	0,36	1,5	2,3	4,0
Габаритные размеры (LxBxH), мм	1720 x 840 x 580	3350x1080 x1740	3700 x 1350 x 1975	4412x1566 x2247
Масса, кг	165	600	760	1860

*Уточняется по обрабатываемому продукту

Особенности сушилки кипящего слоя:

1. Сушилка в кипящем слое характеризуется равномерностью нагревания сырья, полным теплообменом, и высокой эффективностью сушки. В сравнении с обычной сушилкой, экономия энергии составляет около 30%.

2. Вибрация создается двигателем. Сушилка отличается устойчивостью в работе и удобным обслуживанием, низким уровнем шума и длительным сроком службы

3. Сушилка имеет устойчивое состояние кипящего слоя, и характеризуется отсутствием явления мертвого угла.

4. Сушилка подвергается регулиции и имеет широкую область применения.

5. Сушилка не вызывает значительных повреждений поверхности сырья, поэтому данное оборудование для сушки можно использовать для сушки сырья, структура которого легко нарушается.

Эффективность сушки очень высока, даже если сырье имеют аномальную форму.

6. Сушилка в кипящем слое предотвращает загрязнение сырья от наружного воздуха, потому что оборудование имеет полностью закрытую структуру.

Сушилки кипящего слоя применяются в следующих отраслях промышленности:

1. Продукты для фармацевтической и химической промышленности: все виды прессованных таблеток и гранулированная продукция, борная кислота, бура, дигидроксibenзол, яблочная кислота, малеиновая кислота, и так далее.

2. Для отраслей пищевой промышленности и производства строительных материалов: дрожжи, глутамат натрия, пищевой сахар, пищевая соль, шахтный остаток, бобовые, семена и т.д.[3:10]

Литература:

1) Б.Х. Драганов, А.В. Кузнецов, С.П. Рудобашта Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве.- М.:Агропромиздат,1990.- стр. 356.

2) Вибрационная техника в пищевой и перерабатывающей промышленности : учеб.пособие/С.Ф. Яцун, В.В. Серебровский, В.И. Серебровский, В.Я. Мищенко, Е.В. Мищенко. –Курск: Изд-во Курск. Гос с.-х.ак. 2010. – стр.112.

3)Г.А. Донская, Ю.А. Бродский, Е.М. Гусев, Журнал "Переработка молока" 2006г. №1 стр. 10

4) <http://www.prosushka.ru/48-sushilka-vibracionnaya-konvektivnaya.html>

