

Машины и аппараты химических производств

Руководитель программы д.т.н., проф. Промтов М. А.

Воробьева Ю. В.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНЕРТНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ПРИ СУШКЕ В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Пахомова А. Н.


ТГТУ, Кафедра «Химическая инженерия»

Весьма актуальным является создание и использование аппаратов псевдооживленного слоя с механическими побудителями и на инертном носителе [1, 2, 3].

Основными проблемами сушилок с инертном являются: неравномерный скол с носителя налипшего и высохшего материала, унос влажного материала в циклоны или рукавные фильтры, износ частиц и попадание его в продукт, пожаро- взрывоопасность из-за образования статического электричества, нарушение равномерного псевдооживления [4, 5, 6].

В таблице приведено описание существующих подходов к решению описанных проблем [7, 8, 9].

Цель	Идеи	Решение
Улучшение отслаивания высушиваемого материала с поверхности инертного носителя.	Поместить внутрь частицы инертного носителя термобиметаллический элемент (ТБ-элемент).	Инертный носители выполнен в виде двойного сферического сегмента из эластичного материала (полиэтилен, полипропилен, полиэтилентерефталат, фторопласт и т.п.), внутри которого размещен ТБ-элемент. ТБ-элемент предназначен для изменения формы поверхности инертного носителя при изменении его температуры. Увеличение ширины пластины из ТБ металла уменьшает влияние сил внутреннего сопротивления и увеличивает чувствительность ТБ металла. Это позволяет увеличить деформацию поверхности инертной частицы. ТБ-элементы выполнены из термобиметалла с максимальной чувствительностью марки ТБ2013.

		 <p> ————— Форма поверхности частицы инерта при $t=25-40^{\circ}\text{C}$ ————— Форма поверхности частицы инерта при $t=150-200^{\circ}\text{C}$ </p> <p>Недостатки: сложность изготовления инерта, дороговизна [9].</p>
<p>Улучшение качества сушки комкующихся материалов.</p>	<p>Установить полый вал с лопастями.</p>	<p>Инертный носитель в виде частиц фторопласта размером 3 мм. Теплоноситель проходит через газораспределительную решетку, создает кипящий слой инертного носителя. Часть теплоносителя (30-40 %) поступает в полый вал, установленный внутри слоя по его оси, а затем в лопасти и лопатки, при истечении из которых он создает реактивные струи. В результате однонаправленности загиба лопастей и лопаток полый вал начинает вращаться, чем обеспечивается интенсивное перемешивание кипящего слоя. Суспензия подается в зону наибольшей подвижности носителя, а именно: в зону реактивных струй теплоносителя, истекающего из лопастей, что исключает комкование материала и обеспечивает интенсивную сушку.</p> <p>Недостатки: сложность конструкции вала и лопаток [9].</p>
<p>Интенсификация сушки суспензий и пастообразных материалов во взвешенном закрученном слое инертных частиц.</p>	<p>Организация дополнительных контуров циркуляции инерта.</p>	<p>Теплоноситель, подаваемый через тангенциальные вводы барабана, делится при помощи кольца и диффузора на два потока: пристеночный и центральный. Потoki теплоносителя воздействуют на инертный носитель (инертный материал в виде шарообразных частиц диаметром $(3-5) \cdot 10^{-3}$ м) и приводят его во взвешенное состояние. При этом образуется плотный кольцеобразный закрученный слой инертных частиц. При взаимодействии вращающегося ротора, погруженного в слой нижней своей частью, со слоем инертного материала образуются дополнительно два контура интенсивной циркуляции инерта. Инерт с высохшим материалом, попадая на верхнюю часть ротора, подвергается ударной очистке поверхности, и покидая поверхность ротора, активно контактирует с инертном, выходящим из зоны нанесения влажного материала. Смещение инерта двух циркуляционных контуров существенно снижает вероятность агрегатирования инерта в основном слое инерта в зонах с менее активным гидродинамическим режимом. Кроме того, движение инерта в циркуляционных контурах с повышенными скоростями (по сравнению с основным слоем инерта) приводит к локальному</p>

		увеличению коэффициентов тепломассопереноса. Недостатки: большие энергозатраты [9].
Улучшение отслаивания и скол высушенного материала с поверхности частиц инерта и корпуса сушилки.	Использовать бинарный инерт.	«Бинарный инерт» представляет собой смесь фторопластовых и алюминиевых частиц, причем выбор алюминия в качестве дополнительного к фторопласту материала в бинарном инерте вызван большой разницей в важнейших для инертных частиц теплопроводных, электропроводных, физико-механических и других свойствах при близкой плотности. Недостатки: сложность изготовления инерта, возможность загрязнения высушиваемого материала [7].
Интенсификация сушки.	Организация встречных закрученных потоков инертных тел.	В цилиндрическом корпусе, частично заполненном инертными телами произвольной формы, в его нижней части расположена газораспределительная решетка с конусом в центре. Кольцевая газораспределительная решетка с цилиндрическими соплами закреплена в верхней части корпуса. Между кольцевой газораспределительной решеткой и вводом теплоносителя расположена форсунка для подачи жидкого материала. Ввод теплоносителя выполнен в виде жалюзи, установленных с возможностью осевого вращения. Недостатки: износ инертных тел [8].

Нами планируется исследование процесса сушки в псевдооживленном и фонтанирующем слоях инертного носителя и разработка рекомендаций по интенсификации процесса и улучшению скола высушенного материала с поверхности инерта.

Список литературы

1. Коновалов В.И., Гатапова Н.Ц., Шикунов А.Н., Утробин А.Н. Кинетика сушки дисперсий на бинарном инертном носителе // Докл. V Междунар. Форума по тепло- и массообмену (ММФ-2004). 24 – 28 мая 2004 г. Минск: ИТМО, 2004. Секция 7. Докл. № 7 – 16. 11 с.
2. Романков П.Г., Рашковская Н.Б. Сушка во взвешенном состоянии. Л.: Химия, 1968. 330 с.
3. Гинзбург А.С., Резчиков В.А. Сушка пищевых продуктов в кипящем слое. М.: Пищевая промышленность; 1966, 358 с.
4. Лыков М.В. Сушка в химической промышленности. М.: Химия; 1970, 568 с.
5. Гатапова Н.Ц. Кинетика и моделирование процессов сушки растворяемых, покрытий, дисперсий, растворов и волокнистых материалов: единый подход. Дис. ... докт. техн. наук. – Тамбов: ТГТУ, 2005. – 554 с.
6. Шикунов А.Н. Кинетика процессов сушки дисперсий и кристаллообразующих растворов. Дис. ... канд. техн. наук. – Тамбов: ТГТУ, 2004. – 250 с.
7. Патент РФ № 2245348. Инертный носитель для сушки продуктов в псевдооживленном слое («бинарный инерт») / В.И. Коновалов, Н.Ц. Гатапова, А.Н. Шикунов, А.Н. Утробин, А.И. Леонтива // Заявл. 18.08.2003 г.
8. www.fips.ru
9. www.sibindustry.ru