

И.А. Левданский, асп.; А.А. Ковалева, асп.;
С.В. Нестерова, доц., канд. хим. наук;
А.Э. Левданский, зав. кафедрой, д-р техн. наук (БГТУ, г. Минск)

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ВЛАГИ СКОРОСТНЫМ ГАЗОВЫМ ПОТОКОМ В АППАРАТАХ С ПЕРФОРИРОВАННЫМИ ДУГООБРАЗНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Одним из наиболее распространённых процессов химической технологии является сушка. Этот процесс широко применяется при производстве минеральных солей, полимерных материалов, красителей и т.д.

Одним из главных недостатков процесса сушки является весьма высокое энергопотребление. Тепло в процессе сушки расходуется на нагрев материала, на преодоление связи влаги с материалом и на испарение влаги. Снижение удельного расхода топлива на сушку является актуальной задачей. Также известно о других способах по обезвоживанию материалов. Если в исходном материале содержится большое количество влаги, то значительную часть ее стремятся удалить механическим способом без использования тепла. Этот способ во много раз дешевле сушки. Как правило, механический способ обезвоживания осуществляют в две стадии. На первой стадии основная масса влаги удаляется в различных конструкциях сгустителей (сепараторов), а на второй стадии с помощью фильтров или центрифуг и только после этого материал направляется на сушку.

Известно несколько научных работ [1–3], где рассматриваются теоретические и экспериментальные исследования по глубокому обезвоживанию полидисперсных материалов путем воздействия на них скоростного низкотемпературного воздушного потока. Однако в этих исследованиях не решается целый ряд проблем, которые возникают при осуществлении этого способа. Основные проблемы, возникающие при реализации упомянутого способа удаления поверхностной влаги, – это создание высокой разности скоростей между газом и твердой фазой, а также разделения фаз после взаимодействия. Как следствие предлагаемый способ до сих пор не осуществлен практически.

С учетом выявленных недостатков нами разработаны новые эффективные конструкции для глубокого обезвоживания полидисперсных материалов [4].

В разработанных нами осушающих аппаратах, на уменьшение поверхностной влаги частиц, влияет ряд параметров:

– скорость газового потока в канале – параметр, обеспечивает необходимую для срыва поверхностной влаги разность скоростей газа и частиц;

– скорость истечения газовой среды через отверстия перфорированной поверхности канала – параметр, обеспечивает своевременный отвод из рабочей зоны отделенной влаги;

– концентрация твердых частиц в газовом потоке – параметр, определяет гидродинамическую картину движения многофазной системы в канале и производительность осушающего аппарата.

Установление закономерностей влияния перечисленных параметров на процесс механической осушки материалов являются основными задачами наших последующих исследований.

Для решения поставленных задач была спроектирована и изготовлена экспериментальная установка, представленная на рисунке 1.

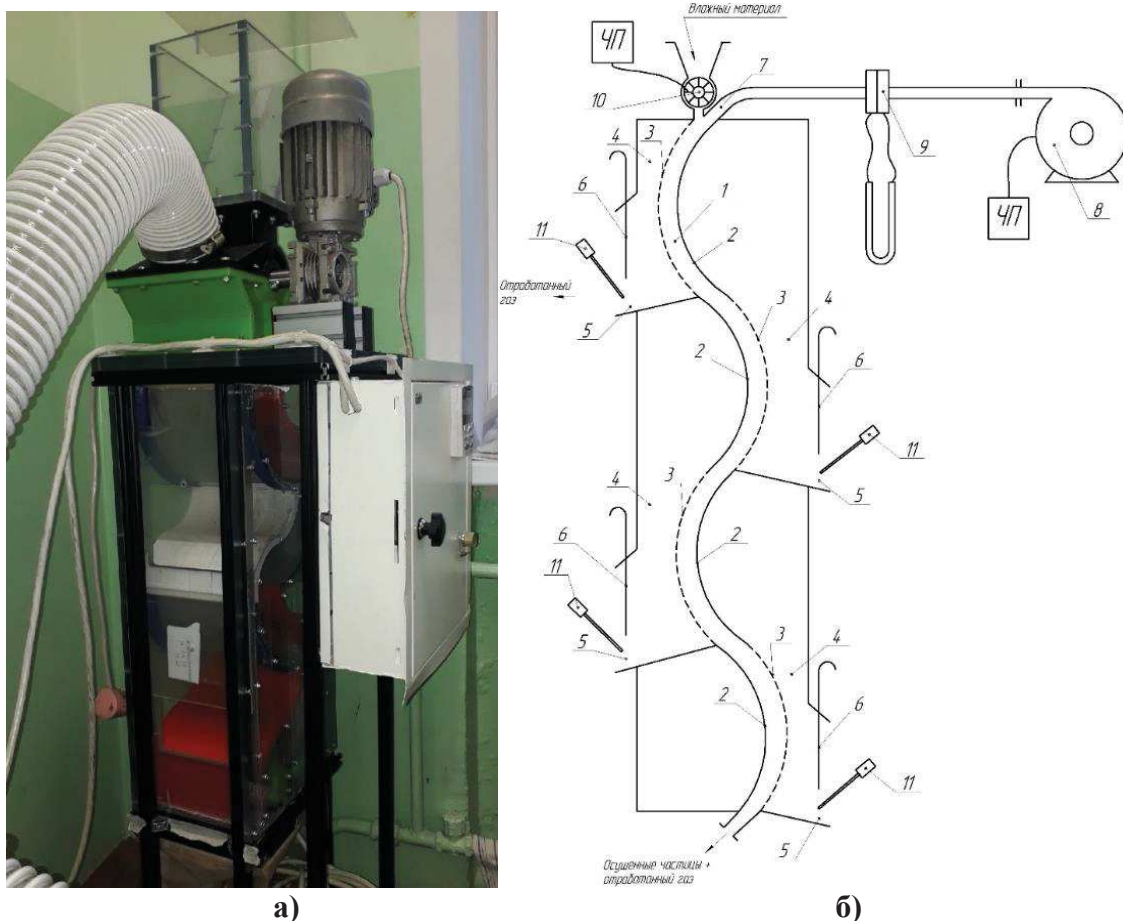


Рисунок 1 – Экспериментальная установка для исследования процесса удаления поверхностной влаги скоростным газовым потоком

- а) – изображение экспериментальной установки;
б) – принципиальная схема экспериментальной установки

Основой экспериментальной установки является четырех секционный аппарат удаления поверхностной влаги с частиц сыпучего материала. Аппарат состоит из дугообразного канала 1, сформированного двумя видами дугообразных поверхностей: сплошной 2 и перфорированной 3. В каждой секции чередуется взаимное расположение этих поверхностей. За перфорированной поверхностью 3 для каждой секции выполнены камеры 4 с патрубками 5 отвода отработанного газа с каплями удаленной поверхностной влаги. Патрубки 5 оснащены шиберами 6. Шибера 6 позволяют регулировать расход газа проходящего через отверстия перфорированной поверхности 3 в каждой секции аппарата. Данное техническое решение позволяет регулировать скорость истечения газового потока через отверстия перфорированных поверхностей 3 для каждой секции аппарата в отдельности. Количество воздуха проходящего через отверстия перфорированной поверхности 3 в каждой секции определялось путем замера скорости воздуха в патрубках 5 при помощи зонда 11.

Газовый поток в дугообразный канал 1 через патрубок 7 нагнетался центробежным вентилятором 8. Двигатель вентилятора был подсоединен к электрической сети через преобразователь частоты, что позволяло изменять частоту вращения колеса центробежного вентилятора. Возможность регулировки частоты вращения колеса центробежного вентилятора, позволяло устанавливать необходимый расход воздуха. Само значение расхода воздуха определялось с помощью расходомерной диафрагмы 9 с дифференциальным манометром. В экспериментальной установке предусмотрена и возможность изменения расхода подачи влажных твердых частиц в дугообразный канал 1. Регулировка расхода по твердым частицам достигается путем изменения частоты вращения ротора питателя 10.

Небольшая часть результатов проведенных экспериментов представлена на рисунке 2.

На рисунке приведены графические зависимости влажности материала W (г/г) от расхода воздуха V ($\text{м}^3/\text{с}$). В экспериментах использовались гранулы полиэтилена с размером частиц 4 мм, гранулы полипропилена с размером частиц 3 мм, гранулы SAN с размером частиц 0,1-2 мм.

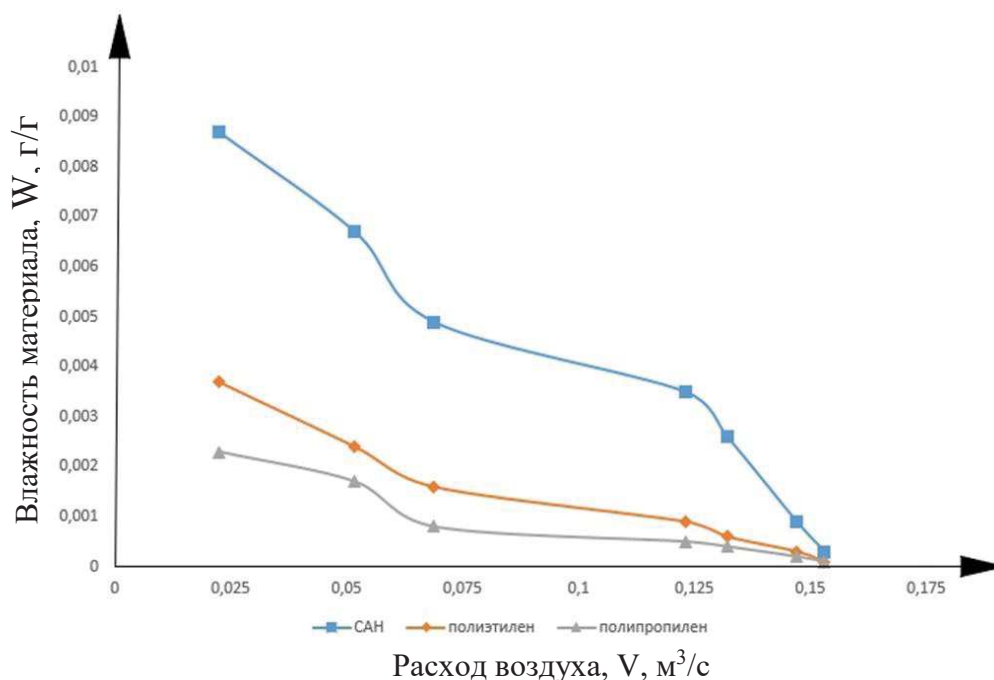


Рисунок 2 – Графические зависимости изменения влажности материала от расхода воздуха

Из представленных графических зависимостей видно, что используя разработанные нами конструкции аппаратов механической сушки можно достичь влажности материалов до 0,01 %, и отказаться от их последующей термической сушки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филипов, В.А. Технология сушки и термоаэроклассификации углей / В.А. Филипов. – М.: Недра, 1980. – 287 с.
2. Муштаев, В.И. Сушка в условиях пневмотранспорта/ В.И. Муштаев, В.М. Ульянов, А.С. Тимонин. – М.: «Химия», 1984. – 230 с.
3. Сорока, Е.И. Разработка комбинированного способа сушки, основанного на дезагрегации дисперсных материалов и механическом уносе влаги с целью экономии топлива: автореф. дис. ... к.т.н: 05.16.02 / Е.И. Сорока; ВНИИ металлург. теплотех. – Свердловск, 1990. – 25 с.
4. Сушильный аппарат : заявка на патент на изобретение № а 20210147 / И.А. Левданский, А.А. Ковалева, С.В. Нестерова, А.Э. Левданский.