

## ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СУШКИ ХЛОПКА-СЫРЦА В БАРАБАННЫХ СУШИЛКАХ

**К.О. Тошмирзаев**

Соискатель, ассистент, Ферганского политехнического института

**Х.Б. Махсудова**

Студент, Ферганского политехнического института

**Аннотация.** В статье приведены результаты аналитического обзора технологического процесса сушки хлопка-сырца в барабанных сушилках, изучение факторов, влияющие на эффективность сушки хлопка-сырца, по результатам которого выбрана направление дальнейших исследований по разработке конструкции барабанной сушилки.

**Ключевые слова:** сушильный барабан, интенсивность, влага, режим, теплообмен, сушильный агент, продолжительность, конструкция.

В настоящее время вопросами тепло- и массообмена занимаются многие научно-исследовательские и учебные институты страны, одним из которых является специализированный в этой области знаний Институт тепло- и массообмена Академии наук Белорусской ССР им. А. В. Лыкова [1].

Учение о тепло- и массообмене успешно применяется в различных отраслях народного хозяйства. Широко оно используется в процессах сушки, связанных с подводом к сушильному материалу теплоты и отводом влаги (массы вещества).

Процессы тепло- и массообмена оказывают решающее влияние на интенсивность сушки и ее продолжительность. При подводе теплоты в сушильную установку происходит теплообмен между отдельными ее частями и окружающей средой. Поэтому знание основных закономерностей тепло- и массообмена, их рациональное использование являются необходимыми при установлении оптимального режима сушки и эффективной работы сушильной установки. Особенно это важно на стадии проектирования технологического процесса сушки и выбора аппаратуры для его осуществления.

Процессы тепло и массопереноса обычно протекают одновременно и являются взаимосвязанными. При их изучении применяются два метода



исследований: аналитический и экспериментальный. Наиболее достоверные сведения дают экспериментальные исследования. Однако полученные в единичных опытах данные для конкретного явления, как правило, не могут быть использованы при изменении хотя бы одного из параметров этого явления. Поэтому для получения исчерпывающей информации требуется проведение большого числа экспериментов, которые во многих случаях являются трудоемкими и дорогостоящими. В этом состоит основной недостаток указанного метода.

Аналитический метод исследования основан на положениях теоретической физики. Для установления количественных и качественных закономерностей явлений тепло- и массообмена в телах используются общие законы переноса энергии и вещества, на основании которых строится математическая модель в виде одного уравнения или системы дифференциальных уравнений и ряда условий. Полученные таким образом закономерности являются общими и позволяют проводить анализ процессов тепломассопереноса для целого класса явлений. Определение конкретных результатов аналитическим методом затруднено из-за отсутствия полного соответствия математической модели реальному объекту.

Известно, что продолжительность сушки хлопка-сырца зависит от:

- природы материала, определяемой его структурой;
- формы и размеров комков хлопка-сырца;
- количества влаги, подлежащей удалению из хлопка-сырца;
- интенсивности перемешивания;
- допустимой температуры хлопка-сырца;
- режима сушки;
- конструкции сушилки.

Интенсивность процесса сушки и производительность по влаге зависят от величины первоначальной влажности хлопка-сырца. Производительность по высушенному хлопку-сырцу находится, при прочих равных условиях, в прямой зависимости от влагоотбора. Повышение его ведет к снижению производительности сушилки. Однако эффективного удаления влаги из хлопка-сырца надо добиваться не за счет увеличения длительности сушки а путем повышения ее интенсивности.

В зависимости от конструкции барабана и подъемно-лопастных устройств время нахождения в этих зонах хлопка-сырца не одинаково. В зоне завала и на лопастях тепло- и массообмен между сушильным агентом и хлопком-сырцом минимальный, но происходит выравнивание температуры и влажности между компонентами хлопка-сырца.

В зоне падения хлопок-сырец омывается горячим сушильным агентом и интенсивно нагревается. Количество тепла, переданного материалу во время падения, составляет примерно 70% всего теплового потока, а теплообмен с поверхностью материала при этом происходит примерно в 70 раз эффективнее, чем с наружной поверхностью слоя материала, находящегося на лопастях [2].

Процесс в конвективных сушилках представляет собой перемещение влаги изнутри материала к его поверхности и тепло- и массообмен поверхности материала с окружающей средой.

Для увеличения интенсивности сушки необходимо повысить теплообмен тела с окружающей средой, что можно достигнуть увеличением коэффициента теплообмена. Однако повышение теплообмена затрудняется пограничным слоем у поверхности материала, через который тепло передаётся материалу, так как теплопроводность воздуха очень мала. Следовательно, коэффициент теплопередачи зависит от теплопроводности и толщины пограничного слоя. На его толщину влияет скорость движения воздуха и плотность слоя.

Увеличение температуры сушильного агента также способствует интенсификации теплообмена. Причём повышение температуры агента до 300-350 °С не вызывает резкого увеличения температуры на поверхности материала, которая в первом периоде сушки принимается равной температуре мокрого термометра. В результате создается значительный перепад температур, обеспечивающий интенсивную сушку.

Однако температура поверхности материала близка к температуре мокрого термометра только в случае сушки влажных материалов с малой интенсивностью. При сушке же материалов с большой интенсивностью температура их поверхности увеличивается с самого начала процесса сушки. Поэтому с увеличением температуры сушильного агента увеличивается и перепад температур между наружной поверхностью материала и его



внутренними слоями, что замедляет движение влаги изнутри наружу за счёт термовлагопроводимости. В результате интенсивность сушки снижается.

Количество испаренной влаги возрастает с увеличением площади поверхности хлопка-сырца. Скорость испарения зависит от скорости диффузии пара через пограничный слой, прилегающий к поверхности материала. Испарение влаги с поверхности семян создаёт перепад влагосодержания между внутренними слоями и поверхностным слоем, вызывая перемещение влаги к поверхности.

Перенос влаги в зону испарений – главный процесс в сушке семян. Чем быстрее поступает влага в зону испарения, тем меньше времени требуется на сушку. Чем меньше концентрация влаги у поверхности материала, тем благоприятнее условия для её интенсивного перемещения к поверхности из внутренних слоёв. Концентрация влаги у поверхности зависит от парциального давления пара в окружающей среде. Чем меньше парциальное давление, тем быстрее испаряется влага с поверхности, уменьшается её концентрация, повышается градиент влажности и увеличивается поступление её из семян. Таким образом, для интенсификации перемещения влаги из семян к поверхности необходимо увеличивать приток свежего теплоносителя, так как парциальное давление пара в сушильном агенте в этом случае принимает минимальное значение.

В период постоянной скорости сушки с интенсивным использованием сушильного агента влагосодержание воздуха за 2 мин увеличивается от 4,8 до 34,1 г/кг сухого воздуха. Дальнейшее изменение влагосодержания протекает медленно, так как в период падающей скорости интенсивность сушки резко снижается из-за повышения парциального давления пара в воздухе. По истечении 1 мин парциальное давление водяного пара в воздухе повышается от 67,9 до 320 Н/м<sup>2</sup>. Таким образом, по мере протекания процесса сушки влагопоглощающая способность агента уменьшается из-за снижения температуры и повышения парциального давления пара в воздухе [2, 3].

Применяемые в настоящее время в непрерывном технологическом процессе хлопкозавода барабанные сушилки типа 2СБ-10 первоначально предназначались для сушки хлопка-сырца низких сортов с высокой влажностью и засоренностью на заготовительных пунктах с целью обеспечения его сохранности в течение последующего хранения в бунтах и

хранилищах при соблюдении требований технологического регламента по принудительному отсосу из них воздуха.

В этих сушилках время пребывания хлопка-сырца в зависимости от расхода сушильного агента составляет 6-8 мин, в течение которых обеспечивается сушка не только волокна, но и семян, что необходимо при сушке хлопка-сырца с влажностью более 14%, но нецелесообразно при сушке хлопка-сырца с меньшей влажностью, так как приводит к уменьшению массы семян.

Эксплуатация сушилок типа 2СБ-10 и исследования по их усовершенствованию и модернизации показали, что они имеют существенные и определенные недостатки. Расход тепла сушильного агента непосредственно на сушку хлопка-сырца составляет 35-40%, остальное тепло в основном теряется с выбрасываемым в атмосферу отработанным сушильным агентом, который к тому же загрязняет окружающую среду [2, 4]. При этом рециркуляция сушильного агента практически невозможна из-за его засоренности и влажности. Предпринятые ранее попытки применения для нагрева или подогрева генерируемого сушильного агента электрических нагревательных элементов не имели успеха.

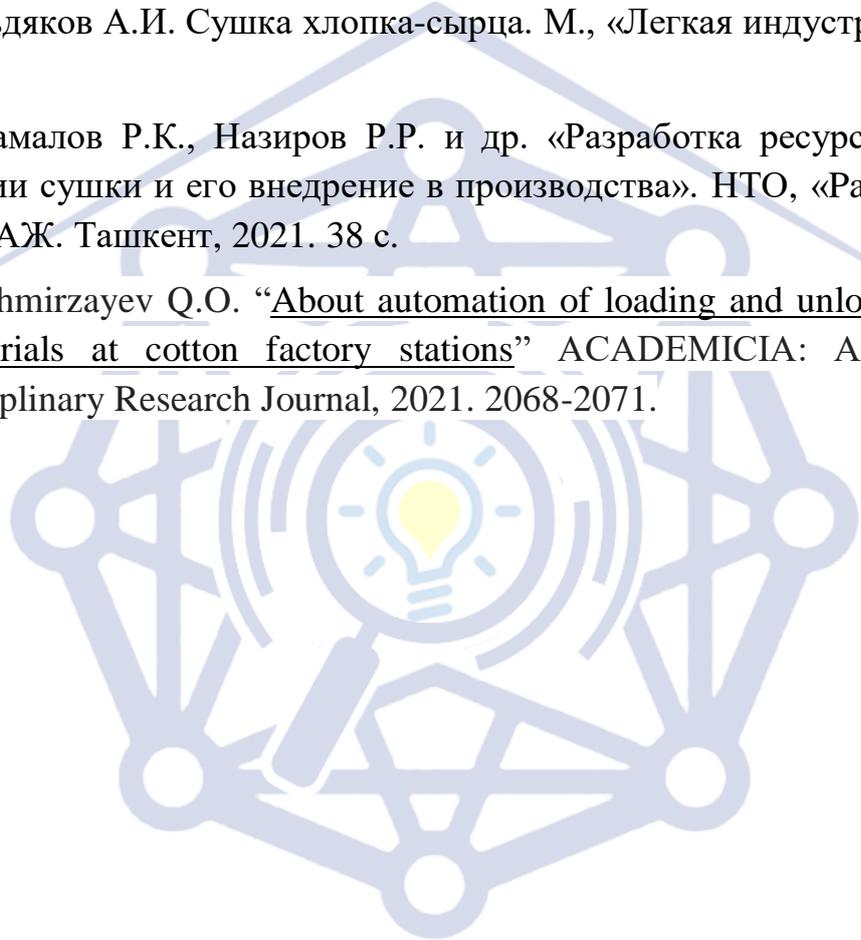
Барабанные сушилки имеют большие габариты и громоздкую конструкцию с тяжелым редуктором. В барабанах одновременно находится до 1,5 тонн хлопка-сырца, что осложняет ликвидацию пожаров.

Исходя из вышеописанного, исследования, направленные на разработку сушильного барабана, принципиально новой малогабаритной конструкции, является актуальной задачей. Предварительными расчетами выбрана диаметр барабана равным 2000 мм, длина 6000 мм, соответственно, уменьшаются параметры внутренних продольных и поперечных перегородок по сравнению с существующим барабаном 2СБ-10. В настоящее время разрабатывается рабочие чертежи барабана для его изготовления и проведения экспериментальных исследований.



### Использованная литература

1. Сажин, Б.С. Научные основы техники сушки / Б.С. Сажин, В.Б. Сажин. – М.: Наука, 1997. – 448 с.
2. Балтабаев С.Д., Парпиев А.П. Сушка хлопка-сырца. Ташкент, «Ўқитувчи», 1980. 155 с.
3. Ульдяков А.И. Сушка хлопка-сырца. М., «Легкая индустрия», 1975. 143 с.
4. Джамалов Р.К., Назиров Р.Р. и др. «Разработка ресурсосберегающей технологии сушки и его внедрение в производства». НТО, «Рахтасаноат ilmiy markazi» АЖ. Ташкент, 2021. 38 с.
5. Toshmirzayev Q.O. “About automation of loading and unloading of cotton raw materials at cotton factory stations” ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 2021. 2068-2071.



---

# Research Science and Innovation House