

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССОВ ОТДЕЛКИ ПРЯЖИ И РОВНИЦЫ В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПАКОВКАХ

В.М.КАРАВАЙКОВ

(Костромской государственной технологической академии)

На текстильных предприятиях процессы отделки и сушки пряжи и ровницы в отечественных аппаратах типа АКД и СКД характеризуются высокой энергоемкостью.

Анализ энергопотребления (по данным энергопаспортов предприятий в ГУ "Костромагосэнергонадзор") показывает, что на текстильных предприятиях г.Костромы из общего потребления энергоресурсов на отделку пряжи и ровницы в аппаратах типа АКД и СКД расходуется:

тепловой энергии от 15,2 до 23,4% от общего расхода тепловой энергии на технологические процессы производства пряжи и ткани;

электрической энергии от 15 до 34% от общего расхода электрической энергии на технологические процессы.

Удельный расход воды на технологические процессы в аппаратах АКД, отнесен-

ный к единице продукции, составляет 196,68 м³/т. Удельный расход воды, используемой в качестве холодного теплоносителя в аппаратах СКД-62, составляет 120 м³/т.

Затраты электроэнергии на подачу сжатого воздуха в СКД составляют 115 кВт/т пряжи.

Приведенные цифры свидетельствуют о высокой энергоемкости процессов отделки и сушки пряжи и ровницы в цилиндрических паковках в аппаратах типа АКД и СКД. В связи с этим становится очевидной целесообразность проведения энергосберегающих мероприятий для рассматриваемого оборудования.

Снижение энергоемкости возможно путем совершенствования технологического процесса, оборудования [1] и использования вторичных тепловых ресурсов.

Для определения первоочередных направлений энергосбережения рассчитаем баланс тепловой энергии аппарата типа СКД.

В СКД воздух совершает замкнутый цикл по принципу: сушка – охлаждение с конденсацией влаги – подогрев – сушка.

Обобщенная модель сушильного аппарата представлена на рис. 1

Уравнение теплового баланса имеет вид

$$Q_{\text{П}} + Q_{\text{М1}} + Q_{\text{СЖ}} = Q_{\text{К1}} + Q_{\text{К2}} + Q_{\text{К3}} + Q_{\text{К4}} + Q_{\text{Г.В}} + Q_{\text{М2}} + Q_{\text{В.УХ}} + Q_{\text{ПОТ}},$$

где $Q_{\text{П}}$ – количество тепла, поступающее с паром в нагреватель воздуха в период сушки партии материала (пряжи или ровницы), кДж; $Q_{\text{М1}}$ – тепло, вносимое с партией пряжи (ровницы) в цилиндрических паковках на металлическом бобиноносителе, кДж; $Q_{\text{СЖ}}$ – количество тепла, вносимое сжатым воздухом и получаемое за счет преобразования работы сжатия воздуха в воздуходувке, кДж/на партию материала; $Q_{\text{К1}}, Q_{\text{К2}}, Q_{\text{К3}}, Q_{\text{К4}}$ – количество тепла, отводимое с конденсатом (и свободно связанной влагой) из нагревателя, сушильного котла, охладителя, сепаратора, кДж/на партию материала; $Q_{\text{Г.В}}$ – количество тепла, отводимого с нагретой водой из охладителя, кДж/на партию материала; $Q_{\text{М2}}$ – количество тепла, выносимое с партией материала после окончания процесса сушки, кДж/на партию материала; $Q_{\text{В.УХ}}$ – количество тепла, уносимое из аппарата с паровоздушной смесью (сброс избыточного давления) по окончании процесса сушки, кДж/на партию материала; $Q_{\text{ПОТ}}$ – потери тепла с поверхностей аппарата в период процесса сушки, кДж/на партию материала.

На основании измерений, проведенных в период работы сушильного аппарата, получены следующие исходные данные для расчета теплового баланса:

высушиваемый материал – крашенная хлопчатобумажная пряжа 54/2;

влажность материала перед сушкой 180%, после сушки 8%;

время сушки партии материала 2,5 ч;

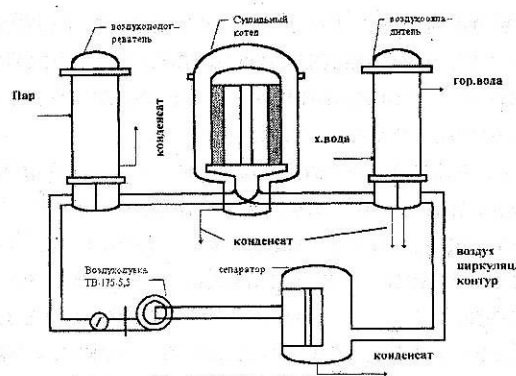


Рис. 1

температура воздуха, поступающего в сушильный аппарат 110°C;

абсолютное давление воздуха в аппарате 5,5 Па;

масса сухого материала 500 кг;

масса металлического бобинодержателя (из стали 12Х18Н10Т) 200 кг;

объемный расход воздуха в циркуляционном контуре 5554,3 м³/ч;

избыточное давление влажного насыщенного пара, поступающего в теплообменник, 4,5·10⁵Па; (расход пара 1050 кг/ч в течение 0,5 ч);

расход воды на охлаждение воздуха в охладителе 24 м³/ч;

температура на входе 20°C.

В процессе опыта измеряли температуру воздуха на входе и выходе элементов аппарата: сушильного котла, воздухоохлаждителя, сепаратора, воздухоподогревателя, температуру и расходы конденсата, охлаждающей воды на входе и выходе воздухоподогревателя, давление пара, поступающего в воздухоподогреватель. Размеры наружных поверхностей элементов аппарата взяты из технического паспорта.

Расчеты теплообменных процессов проведены в соответствии с теорией теплообмена [2], необходимые справочные данные (энтальпии, теплоемкости, физические параметры) для теплотехнических расчетов получены из таблиц [3].

Результаты расчета составляющих теплового баланса сушильного аппарата СКД приведены в табл.1 и на рис. 2.

Количество тепла	МДж/партия материала	МДж/кг материала	Гкал/т материала	%
Приход				
$Q_{\text{п}}$	1140	2,28	9,55	72,6
$Q_{\text{м1}}$	176,7	0,35	1,47	11,2
$Q_{\text{сж}}$	254,3	0,51	2,14	16,2
Итого на входе	1570,9	3,14	13,16	100
Расход				
$Q_{\text{к1}}$	268,4	0,54	2,26	17,2
$Q_{\text{к2}}$	79,5	0,16	0,67	5,1
$Q_{\text{к3}}$	276	0,55	2,30	17,5
$Q_{\text{к4}}$	74,9	0,15	0,63	4,8
$Q_{\text{г.в}}$	622,4	1,24	5,19	39,5
$Q_{\text{м2}}$	75,0	0,15	0,63	4,8
$Q_{\text{в.ух}}$	17,6	0,04	0,17	1,3
$Q_{\text{пот}}$	157,1	0,31	1,29	9,8
Итого на выходе	1570,9	3,14	13,14	100

РАСХОД ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ, %

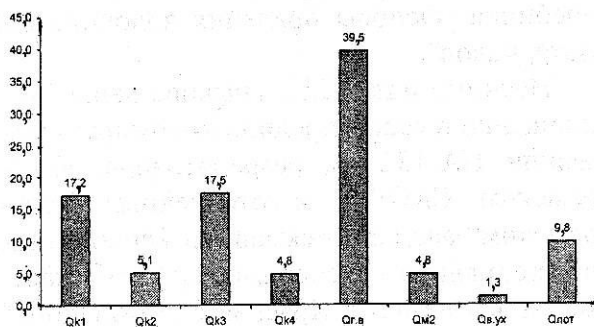


Рис. 2

Тепловой баланс сушильного аппарата свидетельствует о наличии высокого потенциала энергосбережения. Нами предложены схемы утилизации тепловой энергии, отводимой с конденсатом из воздухоподогревателя $Q_{\text{к1}}$, с нагретой водой из воздухоохладителя $Q_{\text{гв}}$, с влагой, удаляемой из воздуха, $Q_{\text{к2}}$, $Q_{\text{к3}}$, $Q_{\text{к4}}$. Основным элементом этих схем являются высокопроизводительные пластинчатые теплообменники. Вторичная тепловая энергия используется для собственных нужд предприятия.

С целью дальнейшего снижения энергоемкости процессов отделки пряжи и ровницы в аппаратах типа АКД и СКД в КГТУ разработаны рекомендации по по-

вышению эффективности использования электрической энергии, которые реализованы в производстве.

ВЫВОДЫ

1. Приведены данные энергоаудита и расчетов, подтверждающие высокую энергоемкость процессов отделки пряжи в цилиндрических паковках.

2. Рассчитан тепловой баланс аппарата типа СКД, позволяющий определить эффективные пути снижения энергоемкости процесса сушки пряжи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Каравайков В.М.* Пути повышения производительности сушильных аппаратов типа СКД // Сб.научн.тр.: Современные методы исследования и прогнозирования эксплуатационных параметров текстильных машин. – Ярославль, 1989.

2. *Исаченко В.П. и др.* Теплопередача. Учебник для вузов. – М.: Энергия, 1975.

3. *Теплотехнический справочник.* – Т.1. М.: Госэнергоиздат, 1957.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 06.02.03.