

при планировании и прогнозировании возможных изменений технико-экономических показателей работы заводов. Методика анализа корреляционных связей и определения уравнений регрессии несложная, и поэтому при переходе на новое сырье не составит труда уточнить расчетные формулы непосредственно в заводских условиях.

Таким образом, при снижении удельного расхода электроэнергии следует учитывать, что на заводах с пневмогазовыми сушилками и Пеко наиболее тесно коррелирует с энергоемкостью величина выработки брикетов, а это значит наиболее чувствительны простои из-за сырья, неисправностей оборудования, коэффициента использования рабочего времени оборудования. На заводах с сушилками Цемаг наиболее тесно энергоемкость брикетирования связана с влажностью готовой продукции. С увеличением конечной влажности растут фактические затраты электроэнергии. Этот факт объясняется тем, что увеличение удельного расхода электроэнергии, связанное с повышением влажности сырья, определяется снижением производительности завода. Следовательно, снизить удельный расход электроэнергии можно, если оптимальным образом использовать производительность сушилок (поступление более влажного торфа превышает возможности сушилки по искусственному испарению расчетного количества влаги, а малая производительность недоиспользует установленную мощность электродвигателей на брикетном заводе). Поэтому залогом минимальных затрат электроэнергии на брикетном заводе служит эксплуатация сушилок при оптимальной производительности по количеству высушенного торфа и при возможно меньшей начальной влажности сырья. Расчеты показывают, что снижение электроэнергии на работу оборудования брикетного цеха при уменьшении влажности сушенки примерно в семь раз меньше, чем рост тепловой энергии на удаление дополнительного количества воды.

Представлена кафедрой
горных работ

Поступила 15.05.2000

УДК 628.84.24

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ КОСВЕННО-ИСПАРИТЕЛЬНЫХ ОХЛАДИТЕЛЕЙ ПРИ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ ВОЗДУХА С ОСУШКОЙ

Докт. техн. наук ПИСАРЕВ В. Е., инж. КУЗНЕЦОВА Е. А.

Институт технической теплофизики НАН Украины

При технологическом кондиционировании воздуха необходимо его осушать и охлаждать. Представляется перспективным использование для охлаждения воздуха регенеративных косвенно-испарительных воздухоохлаждателей (КИВ) [1, 2], которые малоэнергоёмки и экологически безопасны. Эффективность КИВ особенно повышается с понижением относительной влажности воздуха.

На рис. 1 на $J-d$ диаграмме влажного воздуха приведены возможные варианты процессов охлаждения воздуха с его осушкой (от параметров точки 1 до параметров точки 2).

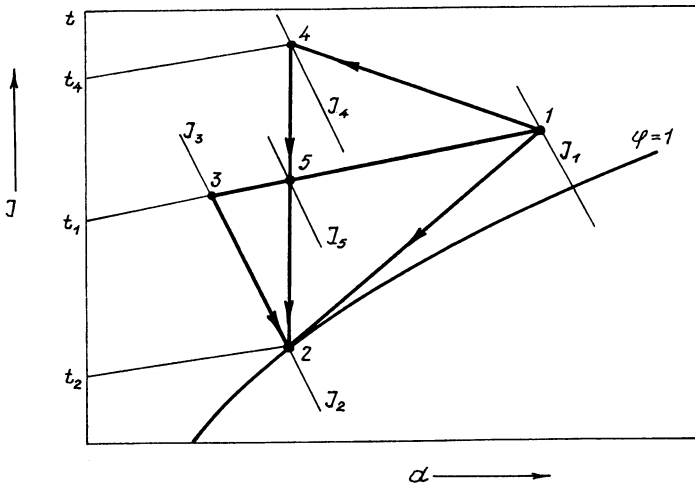


Рис. 1

Первый вариант: холодильной машиной – процесс 1–2.

Второй вариант: адиабатическим увлажнением (охлаждением) с использованием абсорбционной предварительной осушки воздуха [3, 4] – процесс 1–3–2: осушка воздуха – процесс 1–3 и адиабатическое охлаждение воздуха – процесс 3–2.

Третий вариант: сорбционной предварительной осушкой воздуха и использованием КИВ. При проведении абсорбционной осушки воздуха: осушка воздуха в абсорбере – процесс 1–4, охлаждение в КИВ – процесс 4–2. При проведении предварительной абсорбционной осушки воздуха: осушка воздуха в абсорбере – процесс 1–5, охлаждение в КИВ – процесс 5–2.

Как видно из $J-d$ диаграммы, при охлаждении воздуха от параметров, описываемых точкой 1, до параметров, описываемых точкой 2, от воздуха необходимо отвести определенное количество теплоты (J_1-J_2). При использовании холодильной машины расходуется электроэнергия. Адиабатическое охлаждение воздуха с его предварительной осушкой в абсорбере (процесс 1–3–2) из-за необходимости регенерации раствора может быть достаточно энергоемким [4], хотя возможна значительная экономия энергии, если для регенерации абсорбента использовать вторичные энергоресурсы или нетрадиционные источники энергии. При этом взаимобратные процессы – абсорбционная осушка воздуха на участке 5–3 и адиабатическое увлажнение ($d_3 < d_2$) – снижают эффективность процесса обработки воздуха и ухудшают энергетические показатели.

При осушении и охлаждении воздуха с использованием КИВ (процессы 1–4–5–2 или 1–5–2) исключаются взаимобратные процессы (осушка и увлажнение), что делает третий вариант предпочтительней второго. Сравнительные расчеты второго и третьего вариантов обработки воздуха с привлечением экспериментальных данных [3] приведены в табл. 1. Расчет показал, что для осуществления процесса 1–3 требуется

расход раствора $\text{LiCl}-G_p = 260,68$ кг/ч, средняя концентрация раствора должна составить $K_{cp} = 31$ %. Для осуществления же процесса 1–5 требуется расход раствора $G_p = 146,7$ кг/ч, а средняя концентрация составляет $K_{cp} = 26$ %. Таким образом, в третьем варианте необходим меньший расход раствора и меньшая его концентрация, чем во втором. Следовательно, экономится энергия, связанная с перекачкой раствора, соли требуется в меньшем количестве. Поэтому процесс тепловлажностной обработки воздуха с предварительной осушкой раствором соли и последующим охлаждением воздуха в КИВ (процесс 1–5–2) является менее энергоемким, чем процесс тепловлажностной обработки воздуха с предварительной осушкой раствором соли и последующим адиабатическим увлажнением воздуха (процесс 1–3–2).

Таблица 1

Наименование расчетных величин	Способ тепловлажностной обработки воздуха	
	Осушение воздуха раствором LiCl в процессе 1–3, рис. 1 [3]	Осушение воздуха раствором LiCl в процессе 1–5, рис. 1 (расчет)
Параметры воздуха до обработки раствором:		
температура t_n , °C;	27,6	27,6
относительная влажность, %	90	90
влажностное содержание d_n , г/кг	21,22	21,22
Параметры воздуха после обработки раствором:		
температура t_k , °C;	27,9	27,8
относительная влажность, %	40	57
влажностное содержание d_k , г/кг	9,37	13,27
Расход сухого воздуха G_b , кг/ч	285	285
Средняя концентрация раствора, поступающего для осушения воздуха, K_{cp} , %	31	26
Средняя температура раствора $t_{p,cp}$, °C	27,9	27,9
Расход раствора для осушения воздуха G_p , кг/ч	260,68	146,7
Расход соли LiCl G_c , кг/ч	81,20	38,36
Расход растворителя (воды) W , кг/ч	179,48	108,34

Авторами предложена установка [5] (рис. 2) для осушки и охлаждения воздуха в системе кондиционирования гипобарического хранилища сельскохозяйственной продукции. Принцип ее работы подробно описан в [5]. Осушка приточного воздуха проводится в абсорбере 1, а охлаждение — в КИВ 3. При понижении давления приточного воздуха в системе кондиционирования хранилища на вентиле 4 пропорционально уменьшению давления снижается относительная влажность воздуха. Влажностная обработка воздуха при пониженном давлении производится в процессе регенерации раствора в десорбере 5; при этом дополнительно снижается температура приточного воздуха. В установке рацио-

нально сочетается процесс регенерации раствора с тепловлажностной обработкой воздуха, что обеспечивает также и экономичность ее работы.

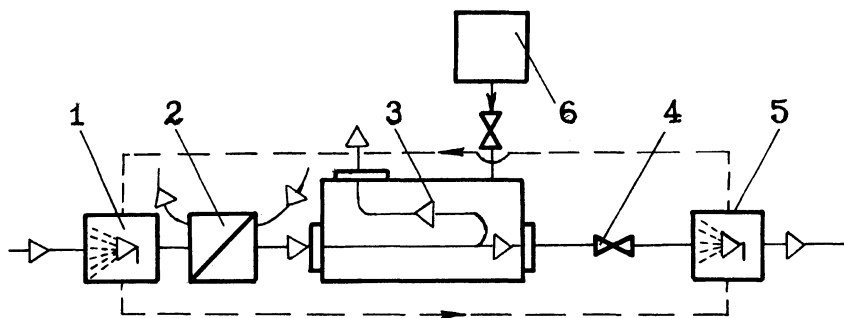


Рис. 2. Установка для тепловлажностной обработки воздуха: 1 – абсорбер; 2 – воздушный теплообменник; 3 – регенеративный косвенно-испарительный воздухоохладитель; 4 – вентиль перепада давления; 5 – десорбер; 6 – бак с водой

При кондиционировании гипобарических хранилищ сельскохозяйственной продукции осушку воздуха (процесс 1–5, рис. 1) можно проводить при атмосферном давлении, а его охлаждение – с помощью КИВ при пониженном давлении [6]. Эта схема реализована в конструкторской документации при проектировании гипобарического хранилища для совхоза «Цветы Подолья» г. Хмельницкий.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 581358 (СССР). Установка для охлаждения воздуха / В. С. Майсоценко и др. // Бюл. изобр. – 1977. – № 43.
2. А. с. 1017883 (СССР). Установка для тепловлажностной обработки воздуха растворами солей / В. С. Майсоценко, А. Б. Циерман, М. Г. Зекслер // Бюл. изобр. – 1983. – № 18.
3. Чернобыльский И. И., Кремнев А. А., Чавдаров А. С. Теплоиспользующие установки для кондиционирования воздуха. – К.: Изд-во АН УССР, 1958. – 267 с.
4. Синицын В. И., Скворцов А. В. Применение жидких сорбентов в СКВ // Холодильная техника. – 1990. – № 8. – С. – 22–25.
5. А. с. 1682724 (СССР). Установка для охлаждения воздуха / В. Е. Писарев, С. Е. Наумов, Е. А. Кузнецова // Бюл. изобр. – 1991. – № 37.
6. А. с. 1740893 (СССР). Способ кондиционирования воздуха для гипобарического хранилища / В. Е. Писарев // Бюл. изобр. – 1992. – № 22.

Поступила 11.11.1999