

13. М а т е м а т и ч е с к о е моделирование трехмерной задачи движения алюминиевой и порошковой проволоки с учетом их плавления и усреднения при донной продувке металла аргоном / В. А. Вихлевщук, В. Ю. Болотов, И. А. Павлюченков и др. // Теория и практика металлургии. – 2000. – № 3. – С. 46–50.

14. Б е л о ц е р к о в с к и й О. М. Численное моделирование в механике сплошных сред. – М.: Наука, 1984. – 520 с.

15. А р с е н т ь е в П. П., Я к о в л е в Ю. Н., К о м а р о в С. В. Конвертерный процесс с комбинированным дутьем. – М.: Металлургия, 1991. – 176 с.

Представлена
НТС УНПО «БГПА–БМЗ»

Поступила 16.01.2002

УДК [677:628.84].004.182/183

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ТЕХНОЛОГИЮ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В РАЙОНАХ С ЖАРКИМ И СУХИМ КЛИМАТОМ

Канд. техн. наук РЗАЕВ А. Р.

Азербайджанский технологический университет

Текстильное производство требует поддержания в зоне обработки волокнистых материалов оптимальных значений относительной влажности воздуха, что обеспечивает хорошую прочность волокон, отсутствие их ворсистости и слипаемости. Для большинства используемых волокон оптимальная влажность воздуха находится на уровне 60...80 %. Температура воздуха может колебаться от 20 до 30 °С и выбирается в этом диапазоне только с учетом обеспечения теплового комфорта обслуживающего персонала.

В текстильном производстве Республики Азербайджан простейшие системы кондиционирования воздуха (СКВ) начали применяться уже в начале XX в.

Основным режимом обработки приточного наружного воздуха был процесс его адиабатного увлажнения при использовании форсуночных камер или вращающихся распылителей [1, 2]. Начиная с 1960 г., в СКВ, применяемых в текстильной промышленности в жарком и сухом климате (в длительный летний период), для охлаждения и увлажнения воздуха традиционно в оросительных камерах используется холодная вода с температурой 6...8 °С, получаемая от парокомпрессорных холодильных машин. На работу таких СКВ затрачивается до 60 % всей электроэнергии, потребляемой ткацкими и прядильными цехами в указанных районах.

Для снижения расхода электроэнергии на функционирование СКВ автором предлагается использовать энергосберегающую теплотехнологию кондиционирования воздуха по схеме рис. 1 [2, 3]. В соответствии с рис. 1 в теплый период года наружный воздух G_n обрабатывается в центральном кондиционере 5 по прямоточной схеме, первоначально охлаждаясь в по-

верхностных теплообменниках 7. В трубки теплообменников насосом 4 подается вода G_w , охлажденная испарением в потоке наружного воздуха G_n в аппаратах высокоэффективного испарительного охлаждения 1. Охлажденная вода с температурой t_{w1} стекает в сборный бак 2, откуда через водяной фильтр 3 забирается насосом и по трубопроводу 8 подается к теплообменникам центрального кондиционера. Затем вода по трубопроводам 9, 10 поступает в аппараты высокоэффективного испарительного охлаждения (мокрый скруббер).

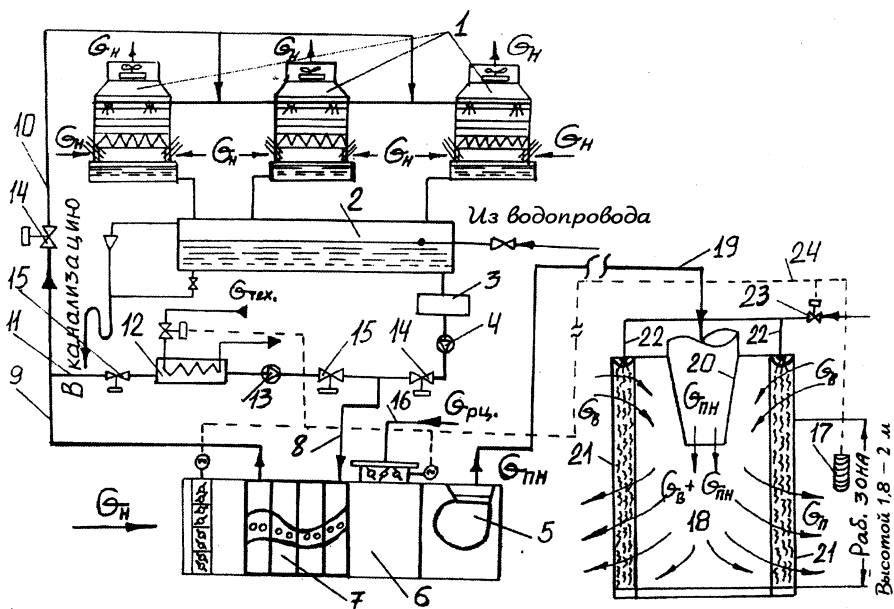


Рис. 1. Принципиальная схема энергосберегающей теплотехнологии СКВ

В районах с жарким климатом энергетически целесообразно обрабатывать приточный наружный воздух $G_{пн}$ во второй ступени – прямое испарительное охлаждение (увлажнение) приточного воздуха в аппаратах типа воздухораспределителя-увлажнителя (ВУ) [2, 4].

В работе предложен принципиально новый способ подачи в рабочую зону приточного и рециркуляционного воздуха с одновременным его увлажнением по команде датчика, контролирующего его относительную влажность в рабочей зоне ткацкого и прядильного цехов (рис. 1). В цехе у колонн или стен устанавливаются ВУ 18, к которым по вертикальным воздуховодам 19 подается воздух $G_{пн}$. Вертикальный подводящий воздуховод заканчивается внутри ВУ конфузуром 20, что позволяет создать эффективную эжекцию воздуха $G_в$ из помещения. Эжектируемый $G_в$ и приточный $G_{пн}$ воздух смешиваются внутри ВУ, и полученная смесь $G_в + G_{пн}$ выходит через нижнюю часть аэродинамического сопротивления (орошаемого слоя) 21, расположенную по периметру воздухопроницаемой наружной части ВУ. На трубопроводе 22 подачи орошающей воды смонтирован автоматический вентиль 23, связанный импульсной трубкой 24 с датчиком 17 контроля относительной влажности воздуха $\phi_в$ в рабочей зоне цеха.

Представленная на рис. 1 схема СКВ позволяет в холодный период года использовать теплоту сбросной технологической воды $G_{\text{тех}}$ для нагрева приточного наружного воздуха. В режимах подогрева наружного воздуха насос и вентиляторы в аппаратах высокоэффективного испарительного охлаждения отключены, вентили 14 закрыты, а 15 открыты. Технологическая вода поступает в теплообменник 12. Охлажденная вода после теплообменников 7 по трубопроводам 9 и 11 насосом 13 подается через теплообменник 12, где и нагревается. Нагретая вода по трубопроводу 8 поступает к теплообменнику 7, что обеспечивает нагрев проходящего через центральный кондиционер 5 приточного наружного воздуха $G_{\text{н}}$. Управление воздушными клапанами регулирования пропорции смеси осуществляет датчик, контролирующий нижнее значение температуры обработанного воздуха в центральном кондиционере.

Разработанная схема внедрена в ткацких и прядильных цехах Гянджинского АО ОТ «Гянджа-Текстиль» Республики Азербайджан.

Процесс технологии кондиционирования по рис. 1 построен на $i-d$ -диаграмме для ткацкого цеха для летнего (рис. 2) и зимнего (рис. 3) периодов года.

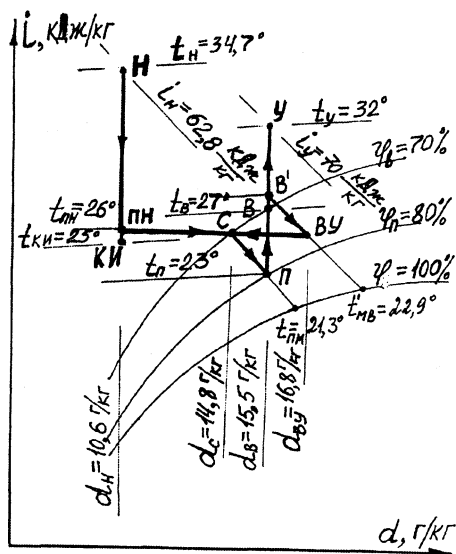


Рис. 2. $i-d$ -диаграмма влажного воздуха предлагаемого варианта СКВ (в летний период): Н-КН – процесс в косвенном испарительном аппарате; КН-ПН – нагревание воздуха в воздуховодах и вентиляторе; ВУ-С – смешивание рециркуляционного внутреннего воздуха; ПН-С – смешивание приточного воздуха; С-П – смешивание приточного наружного и внутреннего рециркуляционного воздуха в ВУ; П-В – процесс в рабочей зоне цеха; В-В' – нагревание воздуха в рабочей зоне; В'-У – параметры процесса уходящего воздуха; В'-ВУ – рециркуляция внутреннего воздуха

Для сравнения традиционного и предлагаемого вариантов хладо-снабжения использованы критерии энергетической эффективности СКВ

$$E_{\text{СКВ}} = \frac{Q_{\text{т.изб}}}{\sum N_{\text{СКВ}}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{т.изб}}$ – количество теплоизбытков, кВт;

$\sum N_{\text{СКВ}}$ – суммарная мощность каждого сравниваемого варианта технологии кондиционирования воздуха, кВт.

Определение требуемого количества приточного воздуха для поглощения расчетных теплоизбытков осуществляется:

для традиционного варианта

$$L_{\text{пн}} = \frac{\sum Q_{\text{т.изб}} \cdot 3600}{\rho_{\text{пн}} (i_{\text{yx}} - i_{\text{пн}})}, \text{ М}^3/\text{ч}; \quad (2)$$

для предлагаемого варианта

$$L_{\text{пн}} = \frac{\sum Q_{\text{т.изб}} \cdot 3600}{\rho_{\text{пн}} (i_{\text{y}} - i_{\text{пн}})}, \text{ М}^3/\text{ч}; \quad (3)$$

где $\rho_{\text{пн}}$ – плотность приточного воздуха; i_{yx} , $i_{\text{пн}}$ – энтальпии уходящего и приточного воздуха; i_{yx} , $i_{\text{пн}}$ – энтальпии уходящего и наружного воздуха (рис. 2).

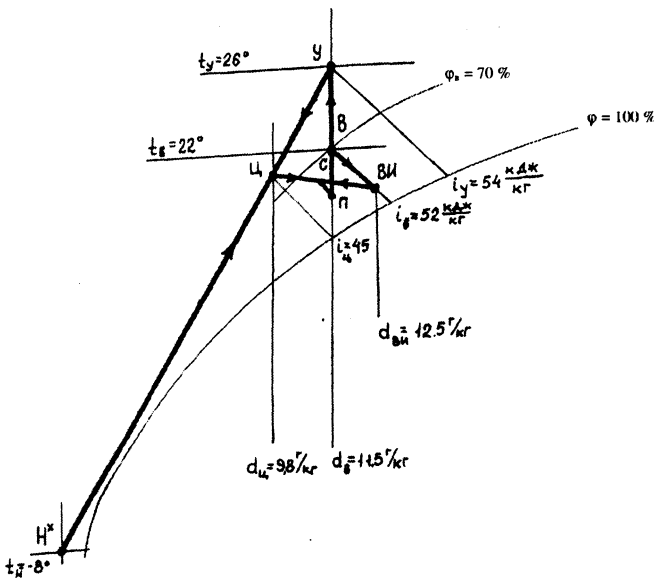


Рис. 3. i - d -диаграмма влажного воздуха предлагаемого варианта СКВ (в зимний период): H^x -Ц-У – смешивание наружного и рециркуляционного вытяжного воздуха в кондиционере; В-ВН – адиабатное увлажнение внутреннего рециркуляционного воздуха в орошаемом слое воздухораспределителя-увлажнителя (рис. 1, поз. 21); Ц-С-ВН – смешивание в воздухораспределителе-увлажнителе; С-П – адиабатное увлажнение смеси в воздухораспределителе-увлажнителе; П-В-У – поглощение теплоизбытков в ткацком цехе

Вычисление суммарного часового расхода электроэнергии на работу СКВ выполняется так:

для традиционного варианта

$$\begin{aligned} \sum N_{\text{СКВ}} = & N_{\text{пр.вн}} + N_{\text{нас.орс}} + N_{\text{выт.вн}} + N_{\text{ком.хол}} + N_{\text{нас.гр.хол}} + \\ & + N_{\text{нас.обор.хол}} + N_{\text{вн.гр.хол}} + N_{\text{ком.доувл}} + N_{\text{нас.доувл}}; \end{aligned} \quad (4)$$

для предлагаемого варианта

$$\Sigma N_{СКВ} = N_{пр.вн} + N_{выт.вн} + N_{нас.ки} + N_{вн.гр.ки} + \Delta N_{ки} + \Delta N_{ву}, \quad (5)$$

$N_{пр.вн}$, $N_{нас.орс}$, $N_{выт.вн}$, $N_{ком.хол}$, $N_{нас.гр.хол}$, $N_{нас.обор.хол}$, $N_{вн.гр.хол}$, $N_{ком.доувл}$, $N_{нас.доувл}$, $N_{нас.ки}$, $N_{вн.гр.ки}$, $\Delta N_{ки}$, $\Delta N_{ву}$ – мощности соответственно приточного вентилятора, насоса оросительной камеры, вытяжного вентилятора, компрессоров холодильных машин, насоса градирен холодильных машин, насоса оборотного охлаждения холодильных машин, вентилятора градирен холодильных машин, компрессора системы доувлажнения, насоса системы доувлажнения, насоса косвенного испарения, вентилятора градирен косвенного испарения, на сопротивление в теплообменниках косвенного испарения и на сопротивление в орошаемом слое ВУ.

ВЫВОДЫ

1. Предлагаемая энергосберегающая технология СКВ обеспечивает круглогодичное утилизационное теплоиспользование: в теплый период года реализуется режим косвенного испарительного охлаждения, а в холодный – утилизация теплоты сбросной технологической воды. В обслуживаемых помещениях приток в рабочую зону осуществляется с помощью аппаратов воздухораспределителя-увлажнителя.

2. Адиабатное увлажнение приточного воздуха при полном испарении орошающей воды заменяет традиционное использование в СКВ типовых форсуночных камер и насосов для рециркуляции воды.

3. Применение предлагаемого варианта хладоснабжения на текстильных предприятиях, расположенных в районах с жарким и сухим климатом, снижает расход электроэнергии на 50 % и повышает энергетическую эффективность СКВ почти в три раза по сравнению с традиционной СКВ [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Богословский В. Н., Кокорин О. Я., Петров Л. В. Кондиционирование воздуха и хладоснабжение. – М.: Стройиздат, 1985. – 367 с.
2. А. с. № 1714301. Воздухораспределитель-увлажнитель / А. Р. Рзаев, О. Я. Кокорин, Э. Т. Мамедов // Бюл. изобр. – 1991. – № 7.
3. А. с. № 1672138. Система кондиционирования воздуха / А. Р. Рзаев, О. Я. Кокорин, Э. Т. Мамедов // Бюл. изобр. – 1991. – № 31.
4. Кокорин О. Я., Рзаев А. Р. Повышение эффективности многоступенчатого испарительного охлаждения воздуха // Холодильная техника. – 1996. – № 2. – С.10–11.
5. Вентильция, отопление и кондиционирование воздуха на текстильных предприятиях / В. Н. Талиев и др. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – 255 с.

Представлена кафедрой
электротехники и теплотехники

Поступила 30.01.2001