

УДК 677.01: 658.26

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.М.КАРАВАЙКОВ

(Костромской государственной технологической академии)

Целью энергетических обследований и составленных на их основе энергетических балансов является получение объективной информации об использовании энергии, выявление возможностей повышения энергоэффективности и разработка плана действий по их реализации.

В отечественном текстильном производстве в силу сложившейся практики специалисты осуществляют анализ энергетического баланса отдельных установок. Это важно, но для организации энергоэффективного процесса производства в целом по предприятию, по отрасли недостаточно. Только сводный энергетический баланс позволяет представить цельную картину [1].

Различают три основных вида энергобалансов [2].

1. Синтетические (фактические), отражающие общее потребление и распределение топливно-энергетических ресурсов по подразделениям и отдельным элементам объекта при сложившихся производственных условиях.

2. Аналитические (нормализованные), оценивающие эффективность энергоиспользования и учитывающие возможности рационализации и оптимизации энергопотребления и снижения потерь энергии в энергопотребляющих установках и при ее транспортировке.

3. Перспективные, составляемые с учетом прогнозируемого развития производ-

ства и его качественных изменений на ближайший период (до 5 лет) или на более длительный срок.

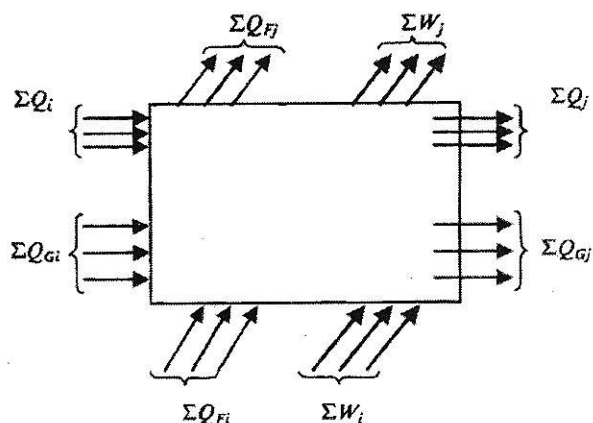


Рис. 1

Для составления сводного энергетического баланса исследуемого объекта можно воспользоваться обобщенной моделью, приведенной на рис.1[3]. Здесь Q_i и Q_j – потоки теплоты, поступающие и удаляемые из объекта с потоками веществ G_i и G_j , например, с паром и конденсатом, топливом и уходящими газами и т.п.; Q_{Gi} и Q_{Gj} – потоки теплоты, подведенные к объекту и отведенные от него теплоносителями, циркулирующими по замкнутым контурам, например, сетевой или обратной водой; Q_{Fi} и Q_{Fj} – потоки теплоты, подведенные и отведенные через ограждения (стены, окна, полы, перекрытия зданий и др.); W_i и W_j – подведенная электрическая или механическая энергия.

На данной схеме $I \neq j$, поскольку в производстве имеют место многочисленные слияния и разделения потоков веществ, химические превращения, преобразования одних видов энергии в другие.

В соответствии с моделью, представленной на рис.1, уравнение энергобаланса объекта можно записать в виде

$$\begin{aligned} \sum Q_i + \sum Q_{Gi} + \sum Q_{Fi} + \sum W_i &= \\ = \sum Q_j + \sum Q_{Gj} + \sum Q_{Fj} + \sum W_j. \end{aligned} \quad (1)$$

Правая часть уравнения включает как полезно используемые в дальнейшем по-

токи теплоты $\sum Q_{jП} + \sum Q_{GjП}$, так и рассеиваемые в окружающую среду $\sum Q_{joc} + \sum Q_{Gjoc} + \sum Q_{Fj}$. Поэтому (1) можно преобразовать:

$$\begin{aligned} \sum Q_i + \sum Q_{Gi} + \sum Q_{Fi} + \sum W_i &= \\ = \sum Q_{jП} + \sum Q_{GjП} + \sum Q_{joc} + \\ + \sum Q_{Gjoc} + \sum Q_{Fj} + \sum W_j. \end{aligned} \quad (2)$$

В уравнении (2) отсутствуют составляющие $\sum Q_{FjП}$, $\sum Q_{Fjoc}$ и $\sum W_{jП}$, $\sum W_{joc}$, так как потоки теплоты через ограждения зданий, наружные поверхности оборудования и трубопроводов, расположенные на улице, учитываются как потери в окружающую среду, то есть $\sum Q_{Fjoc} = \sum Q_{Fj}$. Кроме того, большая часть электрической и механической энергии, используемой в производстве, затрачивается на электротермические процессы, преодоление сил трения и превращается в теплоту, рассеиваемую в окружающую среду, и, следовательно, учитывается суммой $\sum Q_{joc} + \sum Q_{Gjoc}$.

Рассеивание теплоты в окружающую среду имеет место при выбросе в атмосферу уходящих газов за печами и котельными агрегатами; удалении вытяжного вентиляционного воздуха из помещений; потерях теплоты через наружные поверхности трубопроводов и оборудования, находящихся вне помещений; охлаждении обратной воды в градирнях; сбросе сточных вод и конденсата в канализацию; хранении продукции и полуфабрикатов на открытых площадках; вследствие теплопотерь через ограждения помещений. Тепловые потери от наружных поверхностей внутренних трубопроводов и оборудования, тепловые деления от персонала, продукции и полуфабрикатов внутри помещений учитываются при расчете тепловых потерь через ограждения зданий.

На текстильных предприятиях имеются системы или установки с периодическим режимом работы. Кроме того, системы и установки, основным режимом работы которых является установившийся, характеризующийся постоянством расходов и параметров энергоносителей и обраба-

тываемых веществ и материалов, периодически включаются и выключаются из работы.

Часть рабочего времени эти системы и установки эксплуатируются при неполной загрузке, на холостом ходу. Завоз сырья и отгрузка готовых изделий или отходов осуществляются периодически. Вследствие этого для предприятий, так же как и для установок, работающих в периодическом или переменном режиме, энергобаланс составляют не для произвольного момента, а для интервала времени, в течение которого производственный цикл полностью заканчивается.

В качестве такого интервала могут быть выбраны технологический цикл, рабочая смена, сутки, месяц, квартал, календарный год. Правильный выбор указанного периода позволяет использовать уравнения вида (1) и (2), не вводя в них дополнительные члены, для учета накопления или убыли энергии в элементах объекта во времени.

Общие резервы экономии энергии подразделяются на текущие $\Delta\mathcal{E}_T$, осуществляемые с малыми затратами в текущем периоде, и перспективные $\Delta\mathcal{E}_П$, реализация которых возможна в более отдаленной перспективе (3...5 лет и более) за счет проведения мероприятий, требующих дополнительных затрат.

Текущие резервы определяются сравнением фактического энергобаланса объекта с его энергобалансом, составленным на базе технически обоснованных отдельных потерь:

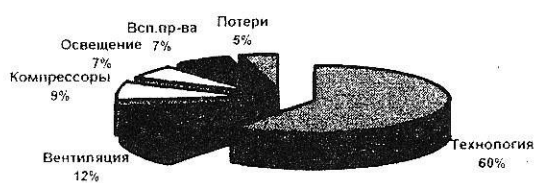


Рис. 2

Анализ сводных по отрасли фактических энергобалансов показывает, что 60% электроэнергии и 32% тепловой энергии, потребляемых текстильным предприятием, расходуется в технологических процессах.

$$\Delta\mathcal{E}_T = \sum_{i=1}^n (\Delta\Pi_{gi} - \Delta\Pi_{hi}), \quad (3)$$

где n – число мероприятий, направленных на снижение потерь; $\Delta\Pi_{gi}$ и $\Delta\Pi_{hi}$ – потери энергии в каждом i -м объекте соответственно до и после проведения мероприятий.

С учетом текущих резервов экономии составляются аналитические (нормализованные) энергетические балансы, являющиеся основой для нормирования энергопотребления на технологические процессы изготовления готовой продукции.

Перспективные резервы определяются сравнением двух аналитических энергобалансов – технически обоснованного $\Delta\Pi_{hi}$ и экономически обоснованного (перспективного) $\Delta\Pi_{эi}$:

$$\Delta\mathcal{E}_П = \sum_{i=1}^n \Delta\Pi_{hi} - \sum_{i=1}^n \Delta\Pi_{эi}. \quad (4)$$

Основными видами энергии, потребляемой в текстильной промышленности, являются тепловая и электрическая.

Нами составлены балансы потребления тепловой и электрической энергии текстильным производством, в основу которых положены результаты ГУ "Костромагосэнергонадзор" и технологических и энергетических характеристик оборудования текстильных предприятий Костромской области.

Расходная часть энергобалансов показана на диаграммах рис.2 и 3.

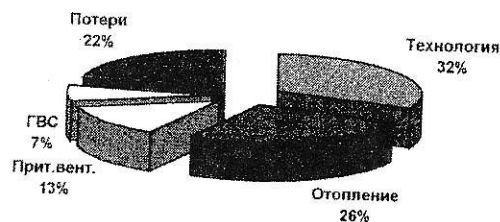


Рис. 3

Величина потерь тепловой энергии при транспортировке, через ограждения помещений и прочее составляет 22%, что, конечно, недопустимо.

По каждому из направлений использования энергии должен рассчитываться энергобаланс по уравнениям (1) и (2). Текущие и перспективные резервы экономии энергии определяются из уравнений (3), (4).

Нами составлены энергетические балансы отдельных технологических стадий текстильного производства: льночесания, прядильно-приготовительной, прядения, сушки, крашения и беления пряжи и ровницы, ткацко-приготовительной, ткачества, отделки ткани. По каждой из этих стадий определяются приоритетные направления энергосбережения.

ВЫВОДЫ

1. Приведены синтетические (фактические) балансы тепловой и электрической энергии текстильного производства на примере Костромской области, отражающие общее потребление и распределение энергии по подразделениям при сложившихся на предприятиях производственных условиях.

2. Основой нормирования расходов энергоресурсов в текстильном производстве должны стать аналитические (нормализованные) энергетические балансы, оценивающие эффективность энергоиспользования и учитывающие возможности рационализации и оптимизации энергопотребления, снижения потерь энергии в энергопотребляющих установках и при ее транспортировке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по повышению энергоэффективности в пищевой промышленности / Stefan Kohler, Deutsche Energie-Agentur GmbH, И.А.Башмаков. – Центр по эффективному использованию энергии. – М., 2002.

2. Энергоаудит и нормирование расходов энергоресурсов // Сб. метод. материалов / НГТУ, НИЦЭ. – Н.Новгород, 1998.

3. *Каравайков В.М.* Энергосбережение при производстве натуральных волокон: Учебное пособие. – Кострома, КГТУ, 2001.

Рекомендована кафедрой экономики и управления. Поступила 27.02.03.