

узлами  $x_i$ , где  $i=1,2,\dots,n$ , причем количество узлов в каждом слое обозначаем через  $n_i$ . Тогда шаг сетки на каждом слое будет равен  $h_i=a_i/n_i$ , где  $a_i$  – безразмерная толщина  $i$ -го слоя. Введем в рассмотрение также фиктивную сетку, узлы которой на полшага  $h_i$  сдвинуты к оси, так что границы слоев отстают на полшага от смежных узлов. Обозначим нумерацию узлов сетки

от -1 до  $n$ , где  $n = \sum_1^5 n_i$ .

Для конечно-разностной аппроксимации производных в выражении (1) используем четырехточечную неявную схему. Тогда рассматриваемую задачу можно свести к итерационной системе алгебраических уравнений:

$$\alpha_i^2 \rho_i c_i \frac{u_i^{l+1} - u_i^l}{\tau} = \frac{1}{h} \left( \lambda_{i+\frac{1}{2}} \frac{u_{i+1}^{l+1} - u_i^{l+1}}{h_+} - \lambda_{i-\frac{1}{2}} \frac{u_i^{l+1} - u_{i-1}^{l+1}}{h_-} \right). \quad (5)$$

УДК 629.735

### **Когенерационный комплекс Барановичского производственного хлопчатобумажного объединения**

Муслина Д.Б.

Белорусский национальный технический университет

ОАО «Барановичское производственное хлопчатобумажное объединение» является важнейшим в составе концерна «Беллеглапром». На предприятии требуется модернизация технологического оборудования, которую необходимо производить только совместно с переходом к современному энергоэффективному энергообеспечению. Структура энергопотребления: 32 % электроэнергия, из 68 % тепловой энергии 16 % приходится на прямое сжигание природного газа (ПГ) в технологии. Теплоснабжающий источник – Барановичская ТЭЦ с начальными параметрами пара 39 ат, 390 °С, и на потоке пара 7 ат удельная выработка электроэнергии крайне мала. Даже при указанной структуре энергопотребления большая часть электроэнергии предприятия генерируется на КЭС. Ситуация усугубляется характеристиками паропровода. Разрабатывается проект модернизации энергообеспечения в котором предусматривается когенерационный комплекс мощность которого выбирается в соответствии с собственным потреблением электроэнергии, а дефицит тепловой энергии покрывается от Барановичской ТЭЦ, для чего реконструируется паропровод. Это облегчает и режимы эксплуатации собственного когенерационного источника, что важно для систем, в которых в потреблении доминируют красильные производства, график потребления пара которых чрезвычайно неравномерен.

Другой проблемой при переходе к собственному когенерационному комплексу является сопряжение структур генерации и потребления тепловых энергопотоков. В потреблении доминирует пар и для устранения перекоса необходимо и, как оказалось, возможно увеличить технологическое потребление энергии сетевой воды. Сегодня начальная температура технической воды составляет 30 °С, которую можно увеличить до 45–60 °С в зависимости от технологического процесса. Такое решение не нарушает технологических режимов и снижает потребность в последующем расходе энергии для нагрева потока до температуры теплотехнологической обработки, уменьшает потребление пара непосредственно в технологических аппаратах, увеличивает потребление водяного теплоносителя. Это крайне необходимо для выравнивания структур генерации и потребления тепловой энергии, что требуется для обеспечения эффективной работы когенерационного комплекса. Годовой отпуск: электроэнергия КК 36,3 млн кВт·ч или 70 % потребления, себестоимость 4,4 цента/кВт·ч; ТЭ – 34,6 тыс. Гкал. Срок окупаемости до 3 лет, УРТ – 156 г/кВт·ч, системная годовая экономия ПГ – 6,2 тыс. т у. т.

УДК 666.973

### **Исследование и термодинамический анализ теплотехнологии производства ячеистого бетона**

Мясникович В.В., Сверчков С.А., Левков К.Л.

Белорусский национальный технический университет,  
Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ  
«Политехник»

Производство ячеистого бетона является приоритетным для строительной Республики Беларусь и всего мира. Материал отвечает всем необходимым требованием. Рассмотрение технологической линии производства позволило выявить основной теплотехнологический процесс – тепловлажностная обработка массивов в автоклавах. Процесс характеризуется продолжительностью и нестационарностью процессов теплообмена. Основой термодинамического анализа послужили энергетические и массовые балансы процессов в автоклаве, составленные на основании разработанной структурной схемы.

В основе производства лежит 12-ти часовой процесс автоклавной обработки, с применением насыщенного пара давлением 1,2 МПа по норме 150 кг на 1м<sup>3</sup> готового изделия. Ячеистый бетон последовательно подвергается тепловлажностной обработке в процессах плавного подъема температуры, изотермической выдержки и сброса давления, в ходе которых происходит набор прочности. При производстве ячеистого бетона побочным продук-