

УДК 504.06:006.35:666.3

А.И. ЗАХАРОВ, канд. техн. наук, Т.В. ГУСЕВА, д-р техн. наук,  
М.А. ВАРТАНЯН, канд. техн. наук, Я.П. МОЛЧАНОВА, канд. техн. наук,  
Е.М. АВЕРОЧКИН, инженер (eugene75@mail.ru), Российский химико-технологический  
университет им. Д.И. Менделеева; С.В. КАСТРИЦКАЯ, главный технолог,  
ОАО «Нефрит-Керамика» (г. Никольское, Ленинградская обл.)

## **Совершенствование энергоэффективности производства керамической плитки: сравнительный анализ отечественного и зарубежного опыта**

Строительная индустрия всегда выступала как индикатор развития экономики. Увеличение темпов строительства служит одним из показателей роста благосостояния граждан, успешного развития экономики, а также инфраструктуры государства. Прогнозируя скорое преодоление докризисных рубежей в строительной индустрии, эксперты связывают рост производства не только с увеличением темпов ввода объектов жилищного строительства, но и со значительными финансовыми вложениями в создание инфраструктуры мегапроектов, таких как проведение крупных международных спортивных мероприятий в 2014 и 2018 гг.

Между тем следует признать, что отечественная промышленность строительных материалов не смогла полностью использовать возможности модернизации производства в 2005–2007 гг., когда спрос на продукцию и объемы потребления были наиболее высокими. Энергоемкое производство керамических строительных материалов требует значительных вложений в реконструкцию производства с целью повышения его энергоэффективности. При этом речь идет прежде всего об установке нового оборудования, определяющего потребление энергии в производстве: печей, сушилок, линий массоподготовки, обработки и транспортировки полуфабрикатов и продукции.

Отсутствие реальной конкуренции в условиях дефицита строительного кирпича при высоких темпах жилищного строительства, а также относительно низкие цены на энергоносители привели к тому, что многие кирпичные заводы средней и малой мощности продолжают работать на изношенном оборудовании и производить рядовой кирпич стандартного формата невысокого качества. Появление в последние годы крупных современных предприятий отечественных и иностранных компаний и модернизация части работающих заводов не внесли существенного изменения в отрасль в целом, так же как и заметное увеличение выпуска крупноформатных блоков. Более 70% кирпича выпускается на заводах с производительностью менее 30 млн шт. усл. кирп./г., и большинство из этих заводов нуждаются в модернизации [1].

Производство керамической плитки, напротив, уже в СССР отличалось высоким уровнем автоматизации. Эта подотрасль преодолела период стагнации и банкротства ряда предприятий, практически полностью перевооружившись. В различных сегментах рынка плитки конкурируют как отечественные, так и иностранные производители, в том числе и те, которые открыли промышленные площадки в нашей стране [2–3]. Похожая ситуация наблюдается и в производстве санитарно-технической керамики.

Вступление России во Всемирную торговую организацию привело к возникновению двух существенных угроз: обострению конкуренции из-за снижения таможенных пошлин и повышению тарифов на энергоносители. Невысокие таможенные пошлины на ввоз стройматериалов массового спроса (до 5%) вряд ли повлекут за собой резкие изменения. Но пошлины на строительные керамические изделия составляют 15–20%, и их значительное снижение может привести к возрастанию доли импортной продукции на отечественном рынке. Кроме того, успешное развитие логистических схем позволяет преодолеть проблему большого транспортного плеча; время, когда выгодным считали лишь размещение заводов по выпуску строительных материалов из керамики вблизи крупных центров потребления, ушло в прошлое. В ряде регионов современные логистические решения приводят к усилению конкурентных позиций китайских производителей. Вероятно также ужесточение конкуренции в области продукции премиум-класса, в производстве которой традиционно лидируют иностранные компании.

Отметим, что рост цен на энергию, во-первых, неизбежен, а во-вторых, может характеризоваться более высокими темпами, чем ожидалось в последние три–четыре года.

Несмотря на то что Россия в течение последних двадцати лет ориентируется на западные стандарты качества продукции (например, ISO 13006:2012 Ceramic tiles – Definitions, classification, characteristics and marking), а крупные предприятия проектируют и производят продукцию в соответствии с требованиями систем менеджмента качества, мнение об отставании отечественных компаний от зарубежных остается весьма распространенным.

В рамках ряда проектов был выполнен сравнительный анализ подходов к повышению энергоэффективности производства керамической плитки, распространенных в России и государствах – членах Европейского союза (ЕС). Информационную базу данных ЕС составили материалы повсеместно используемого в ЕС и начинаящего получать распространение в России справочного документа по наилучшим доступным технологиям (НДТ) производства изделий из керамики [4], а также ряда международных практических руководств по повышению энергоэффективности и сокращению выбросов парниковых газов в производстве керамических изделий [5–7].

Изучение отечественного опыта производства строительных керамических материалов показывает, что наиболее существенным фактором, определяющим отличия российских технологических и технических решений от тех, что применяются в ЕС, является климат. Погодные условия сказываются на особенностях добычи, транспортировки и переработки сырья. При этом возрастают

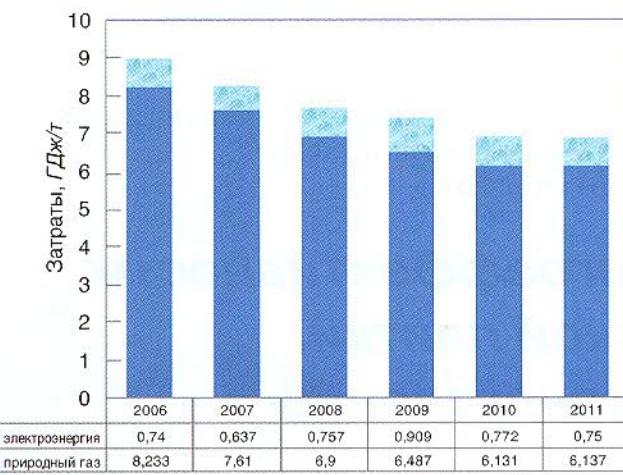


Рис. 1. Удельные затраты энергии при производстве облицовочной керамической плитки за период 2006–2011 гг.

также затраты на отопление основных производственных цехов. Особенно ярко проявляется эта зависимость для заводов по выпуску керамического кирпича, работающих на местном сырье. Предприятия, производящие плитку и использующие в основном привозное сырье (огнеупорные глины и каолины, полевошпатные концентраты и др.), меньше зависят от местных условий.

Следует отметить, что весьма часто решающими оказываются не столько технологические и технические, сколько управленческие причины значительных энергозатрат, которые могут быть снижены за счет комплексного внедрения новых схем организации производства, контроля расхода тепла и электроэнергии, модернизации работы котельной, планового ремонта оборудования [8, 9]. Авторы статьи обсуждали эти вопросы с представителями многих российских предприятий, выпускающих керамическую плитку, а также рассматривали перспективы распространения систем энергоменеджмента и их отдельных инструментов, проводили сравнительный анализ показателей энергоэффективности производства. Все предоставленные российскими предприятиями материалы были учтены при разработке проекта национального стандарта. Авторы статьи искренне признательны руководителям ОАО «Нефрит-керамика», которые не только выразили готовность стать пилотной площадкой разработки стандарта «Ресурсосбережение. Производство керамической плитки». Руководство по применению НДТ для повышения энергоэффективности и экологической результативности», но и предоставили реальные производственные показатели для открытого обсуждения на страницах научного издания.

Энергопотребление в производстве керамической плитки складывается из затрат тепловой энергии и электроэнергии. Тепловая энергия расходуется на высокотемпературный обжиг, для многих видов плитки двух-трехкратный, распылительную сушку и отопление предприятия. Электроэнергия потребляется при работе вентиляторов печей, сушилок, циклонов и рукавных фильтров, насосов и двигателей механического оборудования для помола, прессования, транспортировки, декорирования и сортировки полуфабрикатов и продукции. Отдельная статья затрат электроэнергии – это освещение производственных помещений. Обычно на сушку и обжиг приходится более 50% всех энергозатрат, поэтому возможности сокращения энергопотребления связаны прежде всего с эффективностью работы теплового оборудования и, следовательно, с экономией расхода газа [10].

На рис. 1 представлены удельные затраты энергии, приведенные к 1 т продукции. Такая размерность по-

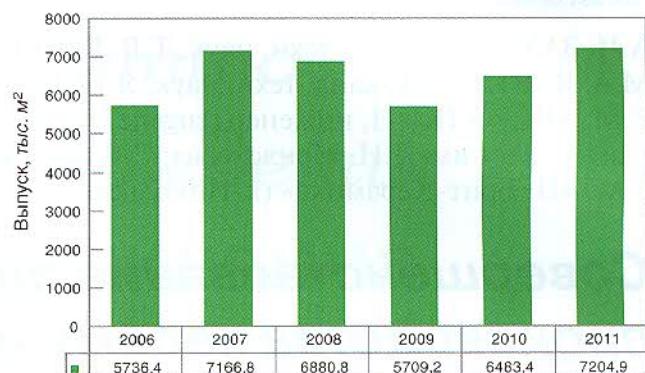


Рис. 2. Объем выпуска продукции предприятия в 2006–2011 гг.

зволяет учитывать толщину плитки, которая зависит от вида изделий и изменяется в довольно широких пределах (от 3 до более 10 мм).

Данные рис. 1 показывают, что предприятию удастся планомерно снижать удельные энергозатраты, несмотря на значительные колебания объема выпуска продукции, от 5,7 млн м<sup>2</sup> в 2009 г. в разгар кризиса до 6,9 млн м<sup>2</sup> в предкризисный 2007 г. (рис. 2). Наибольшие энергозатраты, безусловно, связаны с высокотемпературным обжигом в конвейерных печах. Ввод в строй в 2007 г. печи Siti (взамен печи 1012 А) позволил сократить расход тепловой энергии на 7% при увеличении объема производства более чем на 25%. Замена второй печи 1012 А в 2008 г. на печь Sacmi позволила добиться экономии в 9%. Следующим существенным фактором снижения энергозатрат стала ликвидация в 2009 г. фриттоварочного отделения, что привело к уменьшению потребления тепловой энергии на 6%.

При сравнении приведенных выше показателей удельных затрат энергии с показателями, которые предложено включить в разрабатываемый национальный стандарт (для облицовочной плитки 5,92–7,3 ГДж/кг) можно сделать вывод, что данное предприятие практически достигло в 2009–2010 гг. рекомендуемых норм. Отметим, что эти показатели весьма близки к тем, которые считаются лучшими и для производителей керамической плитки в государствах – членах ЕС (6–6,5 ГДж/кг) [4, 6].

Необходимо отметить, что отечественные предприятия по производству керамической плитки имеют существенные резервы снижения энергопотребления, связанные с оптимизацией вида выпускаемой плитки и совершенствованием способов подготовки сырья и термообработки. Сравнительный анализ нескольких заводов Бразилии свидетельствует о том, что средние значения энергопотребления составляют 4,5 и 2,65 ГДж/т соответственно для мокрого и сухого способов подготовки сырья. Даже с учетом поправки на климатические условия разница существенная [11].

В настоящее время эффективное использование энергии является одним из приоритетов развития России. Значительное внимание вопросам энергоэффективности в строительном сектоределено в системах добровольной сертификации объектов недвижимости «Зеленые стандарты» Центра экологической сертификации и Национального объединения строителей (СДОС НОСТРОЙ). С 1 марта 2013 г. введен в действие ГОСТ Р 54954 2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости». В рамках системы СДОС НОСТРОЙ предусмотрено проведение добровольной сертификации объектов строительной индустрии по параметрам НДТ. Правила сертификации предполагают, что заявители могут демонстрировать соответствие требованиям, установленным Справочными документами по НДТ в промышленности строительных

материалов, а также международными, региональными, межгосударственными и национальными стандартами и отраслевыми практическими руководствами. В 2012 г. разработаны и утверждены правила сертификации, а также проведено обучение экспертов, которые смогут работать в органах по сертификации предприятий промышленности строительных материалов по параметрам НДТ [12].

Тем самым положено начало созданию цельной системы добровольной демонстрации и оценки соответствия предприятий строительной индустрии строгим требованиям энергоэффективности и экологической результативности.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, энергопотребление, керамическая плитка, добровольные стандарты, системы сертификации.

#### Список литературы

1. Ашмарин Г.Д. Состояние и перспективы развития производственной базы керамических стеновых материалов в России // Строительные материалы. 2006. № 8. / Бизнес. С. 6.
2. Скороход Н.А. Производство керамической плитки в России: сырьевое обеспечение, факторы и тенденции развития // Альманах «Деловая слава России». 2008. № 2. С. 196–197.
3. Рынок керамической плитки и керамогранита. Маркетинговое исследование. М.: Агентство строительной информации. 2013. 276 с.
4. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on Best Available Techniques for Energy Efficiency – Seville: Institute for Prospective Technological Studies, European IPPC Bureau, 2009 (Комплексное предупреждение и контроль загрязнений. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности. 2009). Режим доступа: <http://eippcb.jrc.es/reference>.
5. Manual on energy conservation measures in ceramic industry. New Delhi: Bureau of Energy Efficiency, 2010. 98 p.
6. Watari K., Nagaoka T., Sato K., Hotta Y. A strategy to reduce energy usage in ceramic fabrication: novel binders and related processing technology // Synthesisology – English Edition. 2009. Vol. 2. # 2. P. 132–141.
7. Methodology for the free allocation of emission allowances in the EU ETS post 2012. Sector report for the ceramics industry. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap/allocation/docs/bm\\_study-ceramics\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap/allocation/docs/bm_study-ceramics_en.pdf).
8. Захаров А.И., Бегак М.В., Гусева Т.В., Вартанян М.А. Перспективы повышения энергетической и экологической результативности производства изделий из керамики // Стекло и керамика. 2009. № 10. С. 19–25.
9. Energy efficiency in ceramics processing. Practical workbooks for industry. HITCHIN: Tangram Technology, 2007. 15 p.
10. Воликов А.Н., Шаврин В.И., Бирюля В.Б. Энергоэффективность разработанной типовой секции туннельной печи // Современные проблемы науки и образования. Электронный научный журнал. 2012. № 5. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/105-6752>.
11. Alves H.J., Melchiades F.G., Boschi A.O. Thermal Energy Consumption and CO<sub>2</sub> Emissions in the Fabrication of Ceramic Tiles in Brazil. Ceramic Forum International: Ber. DKG 89, 2012. № 6–7. Р. E46–E50.
12. Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Панкина Г.В., Петровская Е.Р. Зеленые стандарты: современные методы экологического менеджмента в строительстве // Компетентность. 2012. № 8. С. 22–28.

## МОДИФИЦИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

на растворобетонных узлах и стройплощадках



Реклама

### АЛЬТЕРНАТИВА сухим строительным смесям

**ETC**

Группа компаний  
«Единая Торговая Система»

Компания ETC предлагает строительным организациям поставку «ПРЕМИКОВ» -предварительно смешанных химических компонентов сухих строительных смесей.

«ХИМИЯ» - наша,  
«МИНЕРАЛКА» - ваша.

Реальная экономия до  
**3 000** рублей  
на тонну готовой продукции.