

УДК 658.26

ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЭНЕГРОСНАБЖЕНИЕ ЗАВОДА ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Коноплич А. Н.

Научный руководитель – к.т.н., старший преподаватель Иокова И. Л.

РУП «Минский завод строительных материалов» (далее МЗСМ), включает три основных производства: цех кирпича, цех аглопорита и цех перлита. Для получения кирпича и аглопорита сырьем служит глина из местных карьеров, перлитовая порода завозится из Армении.

Продукцией завода является (рисунок 1):

- Кирпич утолщенный, эффективный, красный;
- Аглопоритовый щебень и песок;
- Перлитовый песок вспученный;
- Плиты ПАК (перлито- асбесто-каолиновые), плиты ТИЗО (теплоизоляционные из отходов – опилок), блоки ЖСБ (жаростойкие блоки).

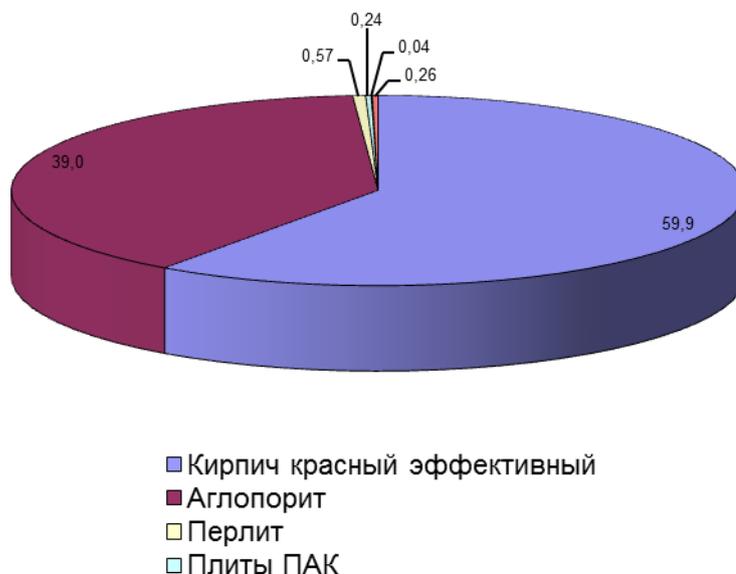


Рисунок 5 - Диаграмма годового потребления энергоресурсов в %

Цех эффективного красного кирпича с проектной мощностью печей 110 млн. шт. пущен в эксплуатацию в 1980 году. Производство глиняного кирпича представляет собой высоко механизированный, энергонасыщенный технологический процесс, оснащенный современным оборудованием. Здесь сосредоточены наиболее энергоемкие, а значит и интересные с точки зрения энергетического аудита, теплотехнологические установки. Это, прежде всего, туннельные обжиговые печи и туннельные сушила.

Цех по производству аглопорита – это высокомеханизированное производство, включающее шихто-смесительное отделение и две агломерационных печи. Аглопорит – это искусственный пористый наполнитель для легких бетонов. Он получается путем спекания гранул шихты, состоящей из смеси глины, угля и опилок. От правильности работы шихто-смесительного отделения зависит процент получаемого брака, а значит, и перерасход энергии.

Цех по производству вспученного перлита построен в 1970 году. После реконструкции в 1986 году мощность выпуска доведена до 150 тыс. м³/год. Основное энергопотребляющее оборудование цеха – дробилка валковая ДВГ–3М, жироскопический грохот ГЖ–2 и

вертикальные перлитовые печи вспучивания перлита. Перлит применяют при изготовлении легких бетонов, звукоизоляционных плит и других материалов, а также теплоизоляционных засыпок при температуре изолируемых поверхностей от -200 до $+675$ °С. В частности, в цеху из перлитового сырья производят плиты ПАК, ТИЗО и в незначительном количестве жаростойкие блоки ЖСБ.

В технологических процессах завода в целом используется электроэнергия и топливо (природный газ, каменный уголь, опилки). Общая присоединенная мощность трансформаторов, питающих завод, составляет 9630 квар.

Завод строительных материалов привязан к источнику природного газа – газовым сетям ПО газового хозяйства «Мингаз», магистрали ОАО «Газпром трансгаз Беларусь». Потребление воды – городской водопровод ПО «Минскводоканал» управления «Водосбыт». Завод имеет свою котельную, которая состоит из трех водогрейных котлов КВ-1,0Г причем тепло от них, и горячая вода используется только для коммунально-бытовых нужд.

Расход тепловой энергии замеряется диафрагмами установленные на выходе из котельной; расход природного газа – дроссельной шайбой в газо-регулирующем пункте (ГРП) и газовыми счетчиками непосредственно на газо-потребляющем оборудовании. В цехах и в отделе главного энергетика (ОГЭ) ведется посменный и ежедневный учет теплоэнергетических ресурсов.

Итак, наиболее интересными в плане анализа энергопотребления является технология производства красного кирпича и аглопорита. Заострим внимание на аудите цеха производства аглопорита, так как этот продукт является перспективным для строительных материалов. Производство аглопорита предназначено для утилизации отходов, получаемых от других производств, что в данный момент имеет очень большое значение для выброса производственных отходов в окружающую среду (ОС).

Аглопорит относится к искусственным пористым заполнителям. Он представляет собой сыпучий пористый материал в виде щебня или гравиеподобной (округлой) формы. Продукт контактного спекания на решетках агломерационных машин получаемый из глинистого сырья и глинистых углесодержащих пород (являющихся отходами от добычи и обогащения углей) или топливных шлаков от кускового сжигания и золы от пылевидного сжигания углей.

Метод производства аглопорита заключается в том, что через слой зажженной шихты просасываются газы сверху вниз. В слое шихты при этом последовательно происходит быстрое испарение влаги (сушка) и подогрев шихты, сгорание топлива с повышением температуры шихты до $1200-1600$ °С, спекание и поризация исходного сырья и охлаждение спекшегося продукта. Горящие газы из поверхностного слоя просасываются через нижележащие слои, подсушивая и подогревая их. Двигаясь дальше и встречая на своем пути холодные слои шихты, газы охлаждаются, что в начальной стадии процесса приводит к конденсации влаги в нижних слоях. В дальнейшем эти слои прогреваются отходящими газами до 100 °С и более. Начавшийся в шихте процесс горения топлива переходит от одного слоя к другому, заканчиваясь у колосников агломерационной машины. При этом в спекаемом слое различают четыре технологические зоны: охлаждение, горение топлива (сжигание горючих веществ), подогрева шихты и испарение влаги. В конечной стадии процесса, когда зона горения приближается к колосникам, постепенно исчезает зона испарения влаги и сокращается зона подогрева. У нижнего слоя остаются лишь две зоны – охлаждения и горения топлива.

Получение пористого продукта при спекании различного сырья на агломерационных машинах связано с выгоранием топлива и органических веществ, испарением влаги, контактным спеканием отдельных зерен и вспучивание за счет давления газов. Пористому строению в аглопорите способствует температурный режим процесса спекания. Быстрый подъем температуры в спекаемом слое – в течение 3–4 мин. нагревается до $1400-1500$ °С. А также, кратковременность пребывания спекаемого материала в зоне максимальных температур – 1–3 мин.

Особенности процесса спекания позволяют получить пористый продукт на агломерационной решетке под воздействием следующих физико-химических превращений (независимо от характера газовой среды):

1. Удаление адсорбционной воды из глинистых пород, дегидратируются гидроокислы железа и кристаллизуется гематит (90 – 500 °С).

2. Дегидратируются глинообразующие материалы (500 – 1000 °С). При нагреве в окислительной среде выгорают летучие составляющие угля, сернистые соединения железа (пирит, марказит) переходят в гематит, а двухвалентное железо в шлаковом стекле окисляется.

3. Заканчивается глинообразующих материалов с их аморфизацией (950 – 1000 °С).

4. Оплавляются и частично муллитизируются полевые шпаты, в процессе твердофазных реакций СаО связывается в силикаты и алюмосиликаты кальция (1200 – 1350 °С). В окислительной среде интенсивно выгорают органические вещества. В восстановительной среде происходит выделение СО и начинает появляться жидкая фаза вследствие взаимодействия аморфизованного глинистого вещества и остеклованных частиц с плавнями – закись железа, СаО и щелочами.

5. Интенсифицируются муллитизация полевых шпатов, плавится основная масса аморфизованного глинистого вещества и остеклованных частиц исходного сырья (при применении шлаков и золы). В окислительной среде завершается выгорание органических веществ, при окислении расплава выделяется магнетит или гематит, а муллит слабо кристаллизуется из расплава из-за снижения его вязкости при окислении.

6. Период охлаждения (1500–20 °С). В окислительной среде завершается кристаллизация железосодержащих фаз (гематита, магнетита), а в преобладающей массе бурого стекла кристаллизуется плагиоклаз и α-кristобалит. В восстановительной среде образуется прозрачное бесцветное или слабо окрашенное стекло, включающее выделявшиеся ранее игольчатые кристаллики муллита.

Минералого-петрографические исследования прозрачных и полированных шлифов и рентгеноструктурный анализ наиболее характерных образцов аглопорита подтвердил, что основным структурным элементом аглопорита является стекло различного состава, а второстепенными элементами кристаллические образования, содержащиеся в примесях исходного сырья или получаемый при охлаждении расплава. Аглопорит, изготавливается из глинистых легкоплавких пород (суглинка), состоит в основном из высоко кремнеземистого стекла и сильно оплавленных зерен кварца, реже полевого шпата. Наличие большого количества стекла, насыщенного зернами кварца, в аглопорите из суглинков и супесей может быть объяснено высоким содержанием в них кремнезема и плавней (10–12 %). Наилучшим является аглопорит, содержащий от 35 % до 50 % стекловидной фазы и 50–65 % аморфизованного глинистого вещества, кварца и кристаллических новообразований. При меньшем количестве стекла, уменьшается прочность аглопорита, при большем – увеличивается его объемный вес. Присутствие пылеватых и песчаных фракций в глинистых породах является полезным, так как эти фракции не переходят (в основном) в расплав, а образуют жесткую структуру (каркас). В сырье для производства аглопорита должно содержаться более 50 % песчаных и пылеватых частиц.

Литература

1. Никифорова, Н. М. Основы проектирования тепловых установок при производстве строительных материалов / Никифорова Н. М. – М.: Высшая школа, 1974. – 144 с.

2. Петров, Л. К. Аглопорит и аглопоритобетон / Л. К. Петров, Н. П. Корневич. – Минск: Наука и техника, 1995. – 390 с.