

УДК 691.421

**К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ  
ДОЛОМИТА В ПРОИЗВОДСТВЕ  
КЛИНКЕРНОГО КИРПИЧА НА ОСНОВЕ  
АРГИЛЛИТОПОДОБНЫХ ГЛИН**

*Ионов А. Ю., Котляр В. Д.*

Донской государственной технической  
университет, г. Ростов-на-Дону, Российская  
Федерация

[ionov-t23@mail.ru](mailto:ionov-t23@mail.ru)[diatomit\\_kvд@mail.ru](mailto:diatomit_kvд@mail.ru)

В статье показана актуальность применения доломита в производстве клинкерного кирпича. Изложена теория взаимодействия оксидов CaO и MgO. Показано влияние карбонатов на температуру спекания черепка и его цвет.

**Ключевые слова:** аргиллитоподобная глина, клинкер, доломит, низкотемпературная керамика, карбонаты.

**Введение.** В настоящее время одной из ведущих отраслей экономики страны является строительство. В связи с этим существует высокая потребность в строительных керамических материалах, прежде всего, традиционных — на основе глиносодержащего сырья.

**Постановка задачи.** Авторами статьи будет рассмотрена технология производства клинкерного кирпича с применением доломита и показана актуальность использования данного производства.

**Основная часть.** Одним из широко востребованных материалов является клинкерный кирпич, значение и популярность которого очень возросли в последнее десятилетие. Его применяют преимущественно для кладки и облицовки в сильно агрессивной среде. В соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию клинкерный кирпич может применяться в фундаментах и цоколях стен зданий, подвалах, для возведения подпорных стен, колонн, парапетов, для наружных стен помещений с влажным режимом, для использования в системе канализации, дымовых трубах, вентиляционных каналах и т.п. В настоящее время в нашей стране клинкерный кирпич выпускают лишь единичные заводы [1].

Производство качественной конкурентной продукции, предопределяет повышенную потребность в качественном сырье, особенно глиносодержащем, запасы которого значительно истощены. Поэтому поиск новых видов сырья для промышленности строительных материалов является одной из основных задач. В нашем институте на протяжении многих лет ведутся работы по поиску новых видов сырья, что позволило определить для производства клинкерного кирпича в качестве наиболее перспективного сырья аргиллитоподобные глины [2]. На юге России аргиллитоподобные глины имеют достаточно широкое распространение, но по ряду причин на данный вид технологами обращается мало внимания [3].

Одним из факторов снижения себестоимости продукции, за счет уменьшения затрат на обжиг, может стать технология низкотемпературной керамики. В современных условиях она является важнейшим направлением в решении проблемы повышения эффективности строительной индустрии. Несмотря на различия свойств исходного сырья и температуры обжига,

UDC 691.421

**ON THE APPLICATION OF DOLOMITE IN  
THE PRODUCTION OF CLINKER BRICKS  
BASED ON ARGILLITE-LIKE CLAYS**

*Ionov A. Y., Kotlyar V. D.*

Don State Technical University, Rostov-on-Don,  
Russian Federation

[ionov-t23@mail.ru](mailto:ionov-t23@mail.ru)[diatomit\\_kvд@mail.ru](mailto:diatomit_kvд@mail.ru)

The article shows the relevance of the application of dolomite in the production of clinker bricks. The theory of the interaction of CaO and MgO oxides is presented. The influence of carbonates on the caking temperature of the crock and its color is shown.

**Keywords:** argillite-like clay, clinker dolomite, low temperature cofired ceramic, carbonates.

существуют общие принципы формирования керамических материалов, основными из которых являются процессы, происходящие при участии жидкой и твердой фазы. В качестве добавки, снижающей температуру образования эвтектик можно применять доломит, который согласно общепринятой классификации [4] является плавнем второго рода, благодаря образованию легкоплавких эвтектик, в частности, с кремнеземом при температурах обжига выше 1050°C.

Также при производстве конкурентного клинкерного кирпича необходимо учитывать современные архитектурные тенденции, обуславливающие высокие требования к декоративным свойствам материалов [5]. Возросли требования к обеспечению высокой белизны, созданию определенного заданного цвета, чистоты и интенсивности окраски производимых материалов и изделий. Причем с учетом все возрастающих потребностей в таких материалах неизбежно сокращаются запасы природного кондиционного сырья с ограниченным содержанием примесей. Дефицитность месторождений светложгущихся глин накладывает ограничение на производство изделий грубой керамики различных цветовых оттенков, в особенности светлых, так как приоритетным применением светложгущихся глин является тонкая керамика. Поэтому важное практическое значение имеет технология производства кирпича светлых тонов из местных красножгущихся глин путем ввода в шихту тонкомолотых карбонатов.

Таким образом, применение доломита можно рассматривать не только в качестве добавки осветляющей черепок, но и в качестве плавня позволяющего снизить температуру спекания.

Основы применения доломита в качестве карбонатной добавки описал И. А. Августиник [4]. Согласно действию доломита на глинистые массы более сильно, чем в отдельности  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$ , что связано с взаимопроникновением кристаллических решеток обоих карбонатов. Окислы  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$  выступают как плавни благодаря образованию легкоплавких эвтектик, в частности — с кремнеземом. Их применение способствует образованию жидкой фазы, которая действует в процессе спекания следующим образом: во-первых, она растворяет в себе другие составные части массы; во-вторых, придает пиропластичность и прочность материалу при обжиге, делая его способным противостоять деформирующим усилиям и, в третьих, способствует кристаллизации новых кристаллических фаз.

Теория И.А. Августиника подтверждается исследованиями П.П. Будникова [6], согласно которым определено влияние минерализующих добавок на образование муллита в массах на основе глинистого сырья. Он определил, что скорость и степень медленно протекающих превращений зависит от присутствия минерализаторов. Процессы превращения можно ускорить введением плавней-минерализаторов, к которым он относит, в том числе, силикаты кальция. Добавка  $\text{CaO}$  также увеличивает выход муллита за счет обогащения аморфной фазы вводимыми оксидами. Данные исследования являются весьма актуальными для технологий, связанных с производством огнеупорной керамики. Однако роль муллита, также факторы, обеспечивающие возможность его образования при температурах обжига до 1100°C в массах на основе легкоплавкого глинистого сырья в производстве изделий грубой строительной керамики практически не изучены.

Для интенсификации процессов спекания аргиллитоподобных глин желателен ввод тонкодисперсных карбонатных добавок [7]. Применение такой добавки в количествах менее 10% не оказывает существенного влияния на керамические характеристики обожженных образцов. Четко наблюдается, что карбонатная добавка при температуре выше 1050°C работает как активный плавень, при этом возрастает прочность черепка и снижается водопоглощение.

В трудах И.А. Альперовича подробно изложены результаты экспериментов, который показали, что для объемного осветления черепа возможно применение карбонатов. При этом

осветление керамического черепка объяснялось образованием в процессе обжига железосодержащих минералов, связывающих оксиды железа, в частности, двухкальциевого феррита ( $2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) и мелилита, представляющего собой твердый раствор геленита ( $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ ) и железистого окерманита ( $2\text{CaO}\cdot\text{FeO}\cdot 2\text{SiO}_2$ ). Однако это мнение противоречиво и не подтверждается данными фотометрических исследований, приведенных в ряде других работ А.П. Зубехина [8], где установлено, что образование железосодержащих соединений, особенно с концентрированным содержанием  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , таких как двухкальциевый феррит ( $2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), четырехкальциевый алюмоферрит ( $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) и другие, резко снижает коэффициент отражения с образованием буро-коричневого цвета, что никак не может осветлять керамический черепок [9].

В настоящее время, к сожалению, нет четких научно подтвержденных положений об осветлении масс на основе легкоплавкого красножгущегося глинистого сырья, в связи с чем эти вопросы являются нерешенными и актуальными. На процесс осветления существенное влияние оказывают и другие факторы. Так, установлено, что для более интенсивного осветления черепка из красножгущейся глины, необходимо повышение температуры обжига изделий, увеличение удельной поверхности карбонатных добавок, тщательное смешение глины с добавками, применение интенсифицирующих добавок и увеличение концентрации добавляемых карбонатов. Кроме того, значительное влияние оказывает химический состав глин: шихты с одинаковым содержанием оксидов железа, но при различном содержании  $\text{CaO}$  (от 8 до 20%) при одной и той же температуре обжига могут придать обожженному кирпичу окраску от коричневой до белой. Неравномерность окраски приводит к ухудшению не только марочной прочности, но и не соответствию требованию ГОСТа. Данные результаты свидетельствуют о недостаточной изученности процессов, происходящих при спекании таких масс и влиянии фазового состава на цветовые характеристики изделий.

**Заключение.** Установленные в данной статье закономерности определяют дальнейшие экспериментальные исследования для выявления критического содержания карбонатной добавки в керамической массе при производстве клинкерного кирпича низкотемпературного спекания. Также необходимо установить степень воздействия доломита на осветление керамического черепка. Ввод такой добавки в шихту повлияет на количество стекловидной фазы способствующей более низкотемпературному разложению элементов глиномассы. Но присутствие такой добавки повлечет за собой повышение водопоглощения черепа за счет образования большого количества  $\text{CO}_2$ , что неизбежно отразится на пористости изделий. Данный фактор может оказаться ключевым при производстве клинкера.

#### **Библиографический список.**

1. Котляр, В. Д. Клинкерный кирпич на основе аргиллитоподобных глин юга России / В. Д. Котляр // Строительные технологии, материалы и качество в строительстве. — № 4, 2014. — С. 51 – 54.
2. Котляр, В. Д. Особенности камневидных глинистых пород Восточного Донбасса как сырья для производства стеновой керамики / А. В. Козлов, А. В. Котляр, Ю. В. Терёхина // Вестник МГСУ. — № 10. 2014. — С. 95 – 105.
3. Августиник, А. И. Керамика / А. И. Августиник — Ленинград : Стройиздат, 1975. — 590 с.
4. Талпа, Б. В. Минерально-сырьевая база литифицированных глинистых пород Юга России для производства строительной керамики / А. В. Котляр // Строительные материалы. — № 4, 2015. — С. 31 – 33.

5. Терехина, Ю. В. Способы окрашивания керамического черепка при производстве строительной керамики / Ю. А. Божко, А. Ю. Ионов // Строительство и архитектура. — № 3, 2015. — С. 271 – 274.

6. Будников, П. П. Химическая технология керамики и огнеупоров: учеб-ник для вузов/ под ред. П.П. Будникова, Д. Н. Полубояринова – Москва : Стройиздат, 1972. — 552 с.

7. Котляр, А. В. Клинкерный кирпич на основе аргиллитоподобных глин и карбонатных добавок/ Н. С. Каргин, О. Г. Борисенко // Современное состояние и перспективы развития инженерно-экологических систем, строительных технологий, материалов и качества в строительстве.— № 4, 2015. — С. 312–315.

8. Зубехин, А. П. Белый портландцемент /А. П.Зубехин, С. П. Голованова, П. В. Кирсанов. — Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2008 — 263с.

9. Езерский, В. А. Клинкер. Технология и свойства / В.А. Езерский // Строительные материалы.— № 4, 2011. — С. 79 – 81.