

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ:
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО
КИРПИЧА**

Сабитов Линар Салихзанович

*доктор технических наук, профессор кафедры «Конструктивно-дизайнерское проектирование», Казанский (Приволжский) федеральный университет,
e-mail: l.sabitov@bk.ru*

Токарева Лия Андреевна

*помощник директора Институт дизайна и пространственных искусств
Казанский (Приволжский) федеральный университет,
e-mail: l.sabitov@bk.ru*

Поляков Леонид Григорьевич

кандидат технических наук, доцент кафедры «Начертательная геометрия и инженерная графика»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»

e-mail: lusilda_07@mail.ru

Стешин Кирилл Михалович

*студент группы 20ИСТ1
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»*

e-mail: lusilda_07@mail.ru

**INCREASING ENVIRONMENTAL SAFETY: IMPROVING CERAMIC BRICK
PRODUCTION TECHNOLOGY**

Sabitov Linar Salikhzanovich

*doctor of technical sciences, professor "Constructive and design design", Kazan (Volga Region) Federal University,
e-mail: l.sabitov@bk.ru*

Tokareva Liya Andreevna

*assistant Director Institute of Design and Spatial Arts
Kazan (Privolzhsky) Federal University,
e-mail: l.sabitov@bk.ru*

Polyakov Leonid Grigorievich

*candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "NGiG"
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: lusilda_07@mail.ru

Steshin Kirill Mikhailovich

*student of group 20IST1
FGBOU VO «Penza state University of architecture and construction»*

e-mail: lusilda_07@mail.ru

Аннотация: анализ существующей проблемы очистки газозадушных выбросов предприятий по производству строительных материалов, в частности производства керамического кирпича, изучение основных факторов технологии производства,

негативно влияющие на окружающую среду и здоровье человека. Рассмотрены методы и способы очистки воздуха, использование технологического оборудования. Предложена и разработана экологически безопасная технология производства керамического кирпича с внедрением системы по очистке газоздушных выбросов с целью минимизации негативного воздействия на окружающую природную среду и здоровье человека. Загрязненный воздух на этапе массоподготовки сырья необходимо очищать при помощи рукавного фильтра, а уловленную пыль возвращать в производство. Установку электрофильтра необходимо осуществить в зоне обжига для очистки пыли и дымовых газов. В технологической схеме предложено использование горячих газов из туннельной печи для сушки изделий в камерной сушилке с целью снижения затрат на тепловую энергию и снижению температуры.

Ключевые слова: *керамический кирпич, безопасность, очистка, выбросы, воздух, эффективность, рукавный фильтр, электрофильтр, замкнутый процесс, окружающая среда, ресурсосберегающие технологии.*

Abstract: *analysis of the existing problem of cleaning gas-air emissions from enterprises producing building materials, in particular the production of ceramic bricks, studying the main factors of production technology that negatively affect the environment and human health. The methods and methods of air purification, the use of technological equipment are considered. An environmentally friendly technology for the production of ceramic bricks was proposed and developed with the introduction of a system for cleaning gas-air emissions in order to minimize the negative impact on the environment and human health. Polluted air at the stage of mass preparation of raw materials must be cleaned with a bag filter, and the trapped dust must be returned to production. The installation of an electrostatic precipitator must be carried out in the firing zone to clean dust and flue gases. The technological scheme proposes the use of hot gases from a tunnel oven for drying products in a chamber dryer in order to reduce the cost of thermal energy and lower the temperature.*

Key words: *ceramic brick, safety, purification, emissions, air, efficiency, bag filter, electrostatic precipitator, closed process, environment, resource-saving technologies.*

Увеличение ввода зданий и сооружений как жилого, так и промышленного назначения требуют от предприятий отрасли кратное увеличение выпуска строительных материалов, в т.ч. кирпича. Распространенность и применение керамического кирпича в строительной отрасли обусловлена доступностью сырья, прочностью, долговечность и экологичностью.

Ежегодно количество предприятий по производству керамического кирпича увеличивается, соответственно, возникает вопрос необходимости совершенствования технологии производства. Решение данного вопроса предполагает не только поиск новых технологических решений и сырья, но и их рациональное использование, разработка ресурсосберегающих технологий.

Несмотря на то, что керамический кирпич является экологическим чистым (в сравнении с другими видами материалов) строительным материалом, в технологии изготовления кирпича на этапе массоподготовки, сушки и обжига, вопрос разработки системы очистки газовоздушных выбросов остаётся актуальным.

Целью работы является разработка технологии очистки промышленных выбросов при производстве керамического кирпича для снижения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

Основным загрязнителем при производстве керамического кирпича является средне- и мелкодисперсная пыль, которая образуется на стадии процесса дозировки и измельчения глинистого сырья. В процессе сушки и обжига керамического кирпича образуются вредные дымовые газы CO, NO₂ и SO₂. Превышение норматива предельно-допустимой концентрации (ПДК) по выбросам оксиды серы происходит при изготовлении керамического кирпича из глины, в составе которой содержится серы больше 3% [1,2]

Пыль, образующаяся на предприятиях строительной индустрии, весьма разнообразна по свойствам, химическому и дисперсному составу. Частицы пыли различных веществ оказывают неодинаковое воздействие на организм человека, в том числе работников предприятия. Соответственно, необходимо создать условия для обеспечения нормативных параметров микроклимата и запыленности воздуха в рабочих зонах производственных помещений при производстве.

Главными источниками пылеобразования на производстве керамического кирпича являются следующие производственные процессы: дробление, транспортировка сырья конвейерными лентами глинистого сырья, формование и работа автотранспорта.

Существует несколько решений, которые направлены на сокращение негативного воздействия и повышение ресурсо-эффективности производства керамического кирпича [3,4]:

1. Оптимизация исходного состава сырья (позволяет уменьшить температуру обжига).
2. Совершенствование систем контроля температуры и влажности при сушке изделия.
3. Повышение эффективности системы пылеулавливания при помощи современных пылеулавливающих установок.
4. Контроль за газо-воздушными выбросами в атмосферный воздух.

Для очистки воздуха от пыли многие предприятия используют системы пылеулавливания. Данные системы позволяют сократить негативное воздействие, которое оказывается на окружающую среду и здоровье человека и сократить расходы по количеству сырья, так как улавливаемая пыль отправляется в производство. Система должна обеспечивать необходимый процент очистки воздуха, обладать высокой производительностью и обеспечивать устойчивую работу.

В процессе сушки и обжига керамического кирпича в туннельных печах образуются вредные выбросы в атмосферу. Стадия обжига является наиболее энергоемкой из всего технологического процесса производства. Происходит не только выделение в атмосферу вредных веществ, но и образование избыточного тепла.

Эмиссии на данном технологическом этапе включают прежде всего выбросы газообразных веществ неорганической (CO , NO_x , SO_x) и органической (легколетучие органические вещества) природы, которые образуются в результате сгорания топлива и физико-химических превращений в материале и незначительное количество пыли из организованного источника [5,6].

Для очистки воздуха от пыли многие предприятия по производству керамического кирпича используют циклоны и рукавные фильтры. Использование циклонов на подобных предприятиях имеют низкую эффективность в связи со способностью циклоном улавливания частиц лишь размером более 10 мкм. Пыль, образующаяся при измельчении глинистого сырья, обладает меньшим размером – 4-7 мкм [7,8].

Для очистки отработанного сушильного агента после дозировки и измельчения глинистого сырья необходимо использовать рукавный тканевый фильтр, который обладает следующими преимуществами:

1. Фильтр предназначен для улавливания твердых частиц диаметром 5 и более мкм из газопылевых смесей.
2. Принцип работы аппарата прост и удобен в эксплуатации.
3. Высокая степень очистки воздуха.
4. Стоимость аппарата.

Для решения вопроса очистки воздуха от выбросов от печи обжига и сушильной камеры необходимо использование электрофильтра, который позволяет производить очистку газов температурой более 300 С⁰.

Стоит отметить, что установка с электрофильтром для очистки газов состоит из двух частей: собственно, электрофильтра – осадительной камеры, через которую пропускаются газы, подлежащие очистке, и преобразовательной подстанции с соответствующей аппаратурой.

На рис. 1 представлена блок-схема технологии производства керамического кирпича с внедрением аппаратов по очистке газозадушенных выбросов. Загрязненный пылью воздух на этапе массоподготовки сырья очищается с помощью рукавного тканевого фильтра, а отработанная пыль возвращается в производства.

В зоне обжига установлен электрофильтр, осуществляющий очистку пыли и дымовых газов при сушке и обжиге керамического кирпича.

В схеме предусмотрено использование отходящих газов из туннельной печи для сушки изделий в камерной сушилке. Для уменьшения потерь тепла все горячие газы после обжига отправляют на этап сушки керамического кирпича, где происходит уменьшение концентрации вредных газов.

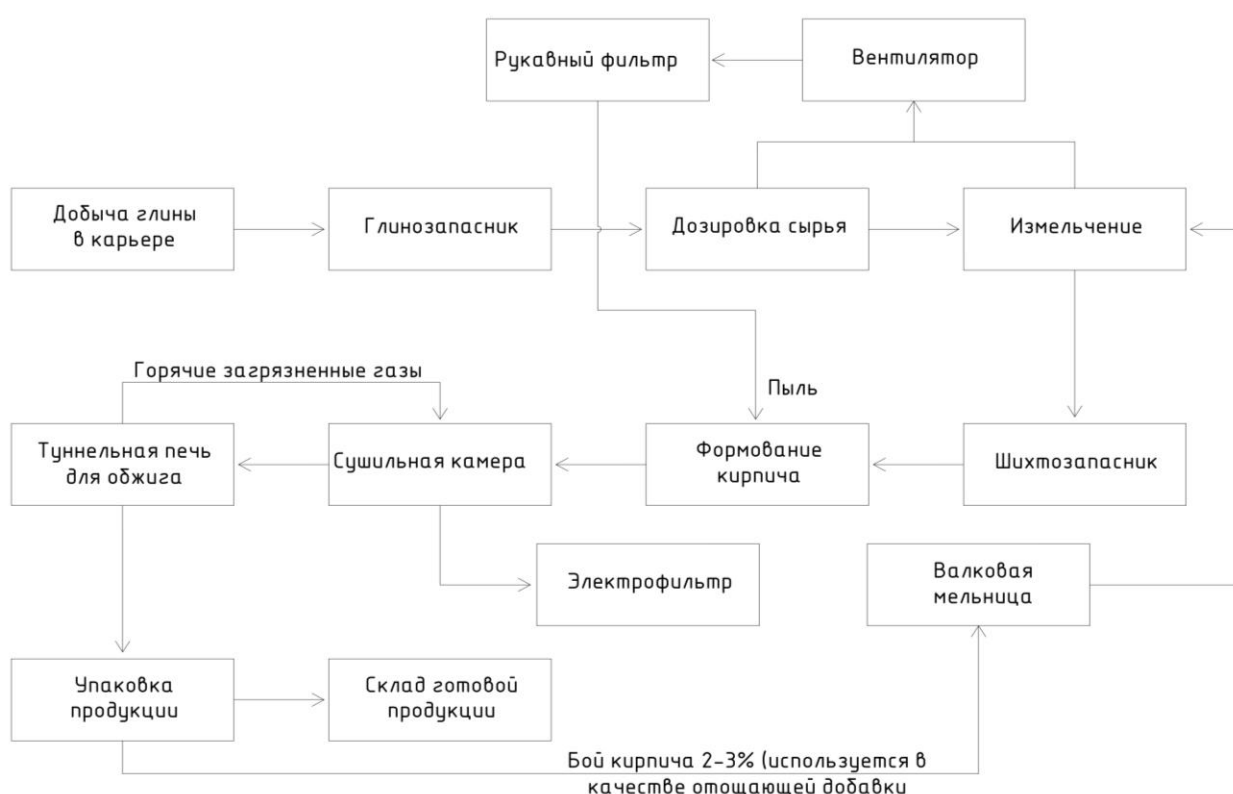


Рис. 1. Схема очистки промышленных выбросов и утилизация отходов при производстве керамического кирпича

В процессе производства керамического кирпича образуются производственные отходы в виде боя кирпича, который необходимо перерабатывать и возвращать в производство в виде добавок. Добавки позволяют улучшить физические и химические свойства сырья.

В данной работе представлена информация о воздействии производства керамического кирпича на окружающую среду и здоровье человека. Предложена новая технологическая схема с внедрением аппаратов по очистке воздуха, которая позволит

минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и повысить экологическую безопасность производства.

Библиографический список литературы:

1. Васильев А.Н., Гараев А.Л., Кагриев Р.С., Козловцева Е.Ю. Исследование загрязнения мелкодисперсной пылью воздуха придорожных территорий // Инженерный вестник Дона, №3 (2020) ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2020/6383

2. Васильев А.Н., Кагриев Р.С., Козловцева Е.Ю., Гараев А.Л. Исследование загрязнения мелкодисперсной пылью PM10 и PM2.5 воздушной среды города Волгограда // Инженерный вестник Дона, №2 (2020) ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2020/6313

3. Гарькин И.Н., Гарькина И.А., Клюев С.В., Саденко Д.С. Из опыта экспертизы конструкций зданий и сооружений в условиях Крайнего Севера // Региональная архитектура и строительство. 2022. № 4 (53). С. 66-74.

4. Гарькин И. Н., Фолимагина О. В., Фокин Г. А. Нанотехнологии в производстве строительных материалов // Региональная архитектура и строительство. – 2009. – № 1. – С. 111-112

5. Гарькина И. А., Малышева, К. С. Математическое моделирование: интерполяция, аппроксимация и оптимизация при анализе и синтезе сложных систем // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2022. – № 5(42). – С. 107-113.

6. Скачков Ю.П., Данилов А.М., Гарькина И.А. Модификация метода ПАТТЕРН к решению архитектурно-строительных задач // Региональная архитектура и строительство. – 2011. – № 1. – С. 4-9.

7. Стрелков Ю. М., Сабитов Л. С., Клюев С. В., Клюев А.В., Радайкин О.В., Токарева Л.А. Технологические особенности конструирования сборно-разборного фундамента под башенные сооружения // Строительные материалы и изделия. – 2022. – Т. 5, № 3. – С. 17-26. – DOI 10.58224/2618-7183-2022-5-3-17-26.

8. Кузин Н.Я., Багдоев С.Г. Оценка внешних факторов на несущую способность конструкций гражданских зданий // Региональная архитектура и строительство.– 2012.– №2– С.79-82.