

В.Э. Южанинов, К.К. Карпова

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Пермь, Россия;

Виды брака при производстве керамического кирпича

В статье рассматривается один из самых распространенных материалов, традиционно используемых при возведении зданий и сооружений, – керамический кирпич. Как и при любом производстве материалов, в производстве керамического кирпича присутствует брак. Брак снижает качество готового изделия, нужно контролировать брак, не допускать его на первых этапах производства, чтобы улучшить качество продукции. Авторами описаны возможные причины получения брака керамического кирпича при его производстве. Это такие стадии производства изделия, как прессование, сушка и обжиг. На основании проведенного анализа авторы представили возможные пути снижения брака продукции на каждом этапе ее производства.

Ключевые слова: производство, керамический кирпич, брак, причины, снижение.

V.E. Yuzhaninov, K.K. Karpova

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

Types of defect in the production of ceramic bricks

The article deals with one of the most common materials traditionally used in the construction of buildings and structures - ceramic brick. As with any production materials, the ceramic brick production has defect. Defect reduces the quality of the finished product, it is necessary to control the defect does not prevent it in the first stages of production to improve product quality. The authors describe the possible causes of the defect reception of ceramic bricks in its production. This stage of production product such as pressing, drying and firing. Based on the author analysis we presented possible ways of reducing the defect of products at every stage of its production.

Keywords: production, ceramic brick, defect, reasons, reduce.

1. Введение

Одним из самых распространенных материалов, традиционно используемым при возведении зданий и сооружений, является керамический кирпич. Более чем тысячелетняя практика применения кирпича позволяет однозначно отнести его к категории наиболее долговечных строительных материалов. Кирпич предопределяет высокий уровень безопасности и комфорта как жилых, так и промышленных зданий и сооружений. Как и при любом производстве материалов, в производстве керамического кирпича присутствует брак. Брак снижает качество готового изделия, нужно контролировать брак, не допускать его на первых этапах производства, чтобы улучшить качество продукции.

2. Основные причины получения брака при производстве кирпича

При производстве керамического кирпича брак может получиться на 3-х этапах:

1. Прессование

Обрезка кирпича не соответствует стандартным размерам 250x120x65 или хотя бы допустимой по ГОСТу погрешности плюс-минус 5мм (для 250 мм), 4мм (для 120 мм) и 3 мм (для 65мм). Появляется вследствие произвольного сбоя настроек неисправного механизма резки или же сознательного уменьшения размеров для экономии сырья, топлива и удешевления продукции. Размер кирпича меньше, следовательно, он дешевле. Но покупателю сэкономить не удастся: он вынужден закупать больше кирпичей и больше цементного раствора, больше платить за кладку каменщикам. Основные причины появления брака при прессовании представлены на рис. 1.

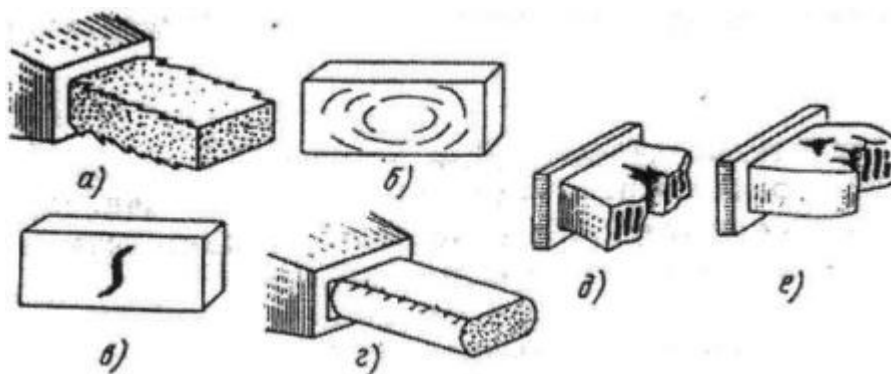


Рис. 1. Виды брака при прессовании

а) «Драконов зуб»; б) Свилеобразная структура; в) S-образные трещины;
г) Незаполнение по углам мундштука; д) Разрыв глиняного бруса; е) Вогнутость глиняного бруса

«Драконов зуб» - это брак который представляет собой разрывы на ребрах глиняного бруса; возникает в основном из-за недостаточного орошения стенок формовочного мундштука или засорения его углов.

Свилеобразная структура кирпича появляется при неправильной работе винтовых лопастей пресса. При вращении винтов вала и проталкивании глины в результате интенсивного трения происходит полировка слоёв массы, повторяющих форму винта. Винт подает массу в виде слоистой спирали, витки которой недостаточно слипаются между собой в мундштуке. Кроме того, создается неравномерная по плотности структура массы по сечению цилиндра пресса. Свилеобразная структура кирпича-сырца, которая часто не видна при прессовании, но при сушке и обжиге проявляется на постелях кирпича-сырца в виде эллипсообразных трещин, не заходящих на грани и ребра, представляется собой наиболее трудноустраняемый брак. Кирпич – сырец с такой структурой менее трещиностоек, при сушке и обжиге теряет монолитность, прочность, морозостойкость.

S-образные трещины – возникают в полнотелом кирпиче из-за выступающего конца вала. При неполном его обтекании перемещающейся массой создается пустое пространство, образующееся за тупым концом винтового вала. В переходной головке пресса и мундштуке глиняная масса сжимается, но остается след от образовавшейся пустоты.

Глиняный брус с незаполненным по углам мундштука сечением – получается когда давления для продвижения подвижной массы недостаточно, чтобы вытолкнуть более твердую массу, заполнившую ранее углы мундштука. Случается из-за частой остановки пресса или смесителя.

Брус расходится в разные стороны – происходит если в процессе прессования средняя часть бруса опережает боковые (периферийные).

Еще одной распространенной причиной появления брака кирпича является образование дутиков (рис. 2). Глина, используемая для производства керамического кирпича, очень часто содержит в своем составе известняк. И если в отформованном

изделии остались комки известняка, то они набирают влагу и раздуваются (отсюда и название «дутики»), откалывая кусочки кирпича. Если глубина откола больше 6 мм, то кирпич бракуется заводским отделом технического контроля. Но если глубина откола меньше 6 мм — его пускают в продажу. Фасады домов, сложенные из такого кирпича, получаются рябыми и непривлекательными. Однако прочность кирпича от наличия дутиков существенно не страдает, и такой кирпич вполне можно использовать для кладки под штукатурку.



Рис. 2. «Дутики» на кирпиче

2. При сушке

На стадии сушки к основным причинам появления брака кирпича относят: конденсацию влаги на поверхности изделия на начальном этапе, что ведет к появлению мелких трещин; небрежное укладывание изделия и его сортировка, что ведет к помятостям, когда его транспортируют по туннельным термическим печам; высокая температура теплоносителя на последнем этапе сушки, что приводит к тому, что при давлении паров воды, образующихся в изделиях, отрывается часть массы от их поверхностей и появляются пласты (отколы). Основные виды брака при сушке керамического кирпича представлены на рис. 3.

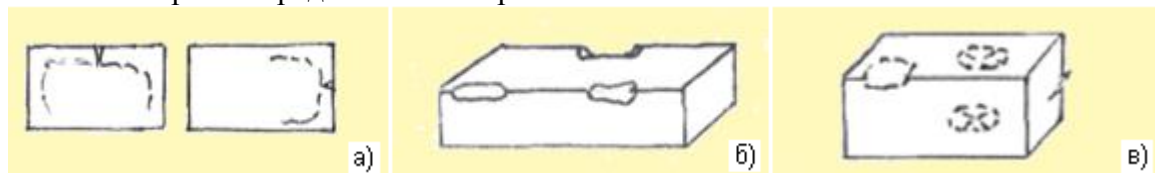


Рис. 3. Виды брака при сушке керамического кирпича
а) Сушильные трещины; б) Помятости; в) Околы;

Сушка, приводящая к браку, как правило, вызвана нарушениями её технологического режима.

Сушильные трещины, расположенных на верхних и боковых рядах камеры, могут появиться при повышенной скорости сушки в период усадки из-за расслоения потока теплоносителя, когда основная масса горячего теплоносителя проходит над изделиями или между ними и стенками туннеля. Мелкие трещины могут возникать при конденсации влаги на поверхностях изделий в начальном периоде сушки. Трещины также возникают потому, что средние, более массивные, части изделия поглощают влагу, в то время, как ребра и углы, прогретые раньше, ее уже отдают, т.е. высыхают.

Помятости образуются из-за высокой формовочной влажности кирпича-сырца, небрежной укладки сформованных изделий, сотрясения их при транспортировании по неисправным путям, задевания изделий за стенки сушилки при перекосе путей в туннеле.

Отрыв массы от наружной поверхности высушиваемого изделия - пласты (отколы), появляющихся, когда высокая температура теплоносителя на последнем

этапе сушки приводит к тому, что при давлении паров воды, образующихся в изделиях, открывается часть массы от их поверхностей.

3. При обжиге

При обжиге (рис. 4) основными причинами брака бывают недостаточная температура и попадание в печь не полностью высушенного кирпича (недожженный кирпич), воздействие высоких температур, в результате чего кирпич оплавляється или «распирается» изнутри (пережженный кирпич).

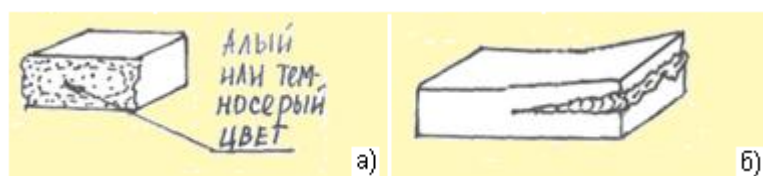


Рис. 4. Виды брака при обжиге керамического кирпича
а) Недожженный кирпич; б) Пережженный кирпич

Недожженный (прокопченный) кирпич, более бедный, издающий глухой звук при контрольном ударе, с низкой морозостойкостью, недолговечностью и очень быстрый впитыванием влаги. Причина - недостаточная температура и попадание в печь не полностью высушенного кирпича.

Пережженный (перепал) кирпич с черным цветом и плохой геометрией, поскольку под воздействием высоких температур он оплавляється или "распирается" изнутри, с маленьким коэффициентом теплопроводности, нежелательным для жилых помещений, но пригодным для обустройства канализаций, поскольку на него не влияет агрессивная окружающая среда [1]. Более подробно виды брака и способы их устранения указаны в табл. 1.

Таблица 1

Виды брака при обжиге и способы их устранения

Виды брака	Причины	Способы устранения
Крупные трещины, половняк	Неправильный режим досушки и подогрева при садке в печь кирпича-сырца повышенной влажности	Установить правильный температурный режим. Загружать в печь кирпич-сырец нормальной остаточной влажности
Мелкие трещины, дребезжающий звук	Быстрое охлаждение кирпича после достижения им максимальной температуры обжига	Удлинить зону охлаждения. Не разбирать ходки близко к зоне обжига
Белые налеты на кирпиче	Запарка в зоне подготовки печи	Повысить производительность дымососа
Прокопченный и недожженный кирпич в ножках	Завал подовых каналов топливом при температуре на поду печи ниже температуры воспламенения топлива	Принимать на обжиг кирпич-сырец с температурой выше температуры воспламенения топлива.

Также при добыче сырья может быть неоднородным, что тоже приводит к браку изделия.

3. Возможные пути снижения брака

Снижение брака при прессовании.

1) Для предотвращения образования "драконово зуба" промывают и прочищают мундштук, а также подбирают соответствующий угол наклона стенок мундштука.

2) Для ликвидации или уменьшения свилеобразной структуры осуществляют следующие приемы:

а) Отошение пластичной массы зернистым отошителем, преимущественно с фракциями 1-3 мм (шамотом, дегидратированной глиной, гранулированным шлаком, гранитными отходами, отходами углей), увеличивает коэффициент внутреннего трения. Зерна отошителя тормозят проскальзывание слоев между собой и повышают возможность сохранения сплошной массы.

б) Увеличение расстояния между цилиндром пресса и конусной головкой пресса путем установки дополнительного кольца шириной 100-200 мм иногда со вставкой в него штырей повышает сцепление разъединенных винтовыми лопастями пресса спиралевидных напластований.

в) Некоторое увеличение влажности прессуемой массы, а также пароувлажнение для повышения липкости позволяют восстанавливать нарушенную плотность массы. Увеличение влажности массы сопровождается уменьшением ее связности, однако понижает требуемое давление истечения массы из головки пресса и мундштука и увеличивает ее липкость, т.е. способность восстанавливать нарушенную плотность. Введение в массы поверхностно-активных веществ снижает трение массы по периметру головки и пресса, мундштука и кернов, а также сдвиговые напряжения и создает условия для уменьшения свилеватости.

г) Установка штырей в цилиндре пресса между витками лопастей вала уменьшает заполированность слоев массы, увеличивает их сцепление.

д) Своевременная наплавка лопастей вала пресса со снижением зазора между ними и корпусом пресса до 2-3мм исключает обратной переток массы и ее перегрев, усиливающих свилеобразование.

3) Меры борьбы с S-образными трещинами в основном заключаются в возможном повышении количества отошителя в массе и установке дополнительного кольца шириной 100-200 мм между цилиндром и конусной головкой пресса.

4) Для устранения брака в виде глиняного бруса с незаполненным по углам мундштука сечением необходимо прочистить мундштук, довести массу до соответствующей влажности, равномерно подавать массу в пресс и избегать частой остановки пресса и смесителя.

5) Для того что брус не расходился в разные стороны из мундштука следует уменьшить уклон кернов в местах отставания или увеличивать конусность мундштука. Небольшое увеличение конусности мундштука при одной и той же длине повышает подачу глины к наружным стенками мундштука. Во многих случаях во время опережения середины бруса достаточно при использовании одной скобы для кернодержателей несколько увеличить толщину середины скобы по сравнению с краями.

6) Для устранения вогнутости глиняного бруса надлежит увеличить уклон кернов или укоротить их в средней части бруса [2].

Снижение брака при сушке.

1) Введение в состав шихты отошающих добавок (кварцевого песка, древесных опилок, шамот, дегидратированной глины, золы ТЭС) улучшает природные свойства глины. Такие добавки снижают усадку изделий, ускоряют продвижение влаги из внутренних слоев к поверхности и тем самым уменьшают перепад влажности по сечению изделия.

2) Рециркуляция отработанного теплоносителя повышает начальное парциальное давление водяных паров в сушильном агенте и тем самым притормаживает

интенсивность внешнего влагообмена, уменьшая перепад влагосодержания в толще высушиваемого изделия.

3) Применение циклического способа сушки устраняет опасные перепады влажности в кирпиче, сводит к минимуму трещинообразование и обеспечивает равномерную сушку изделий.

4) Предотвращение высолов на лицевой поверхности кирпича достигается путем изменения режима сушки. В процессе сушки большая часть растворимых солей должна оставаться внутри изделий. Для этого влага из центра изделия к поверхности должна перемещаться в виде пара. Чтобы создать условия, благоприятные для испарения жидкости внутри материала, надо уменьшить коэффициент диффузии влаги, одновременно увеличить интенсивность сушки и снизить влажность сушильного агрегата.

Чтобы избежать образований высолов нужно прекращать стройку во время дождя, необходимо применять раствор более густой, по фасадной части кирпича раствор не рекомендуется размазывать, а еще можно покрыть фасад специальным защитным составом.

5) Обработка лицевой поверхности свежесформованного бруса, выходящего из мундштука ленточного пресса, щеткой или суконкой, заглаживающей лицевую поверхность бруса, позволяет закрывать выход капилляров кирпича-сырца. Влага из глубинных слоев изделий поступает в основном на плашковые поверхности кирпича, уменьшая тем самым вымывание растворимых солей на лицевые поверхности кирпича [3].

Снижение брака при обжиге.

Основными направлениями снижения брака при обжиге являются установление правильного температурного и аэродинамического режимов, а также предварительное досушивание сырца перед обжигом [4].

4. Заключение

Таким образом, по результатам анализа выявлены основные причины появления брака керамического кирпича, а также указаны способы их предотвращения.

Библиографический список

1. Золотарский, А.З., Шейнман, Е.Ш. Производство керамического кирпича. - М.: Стройиздат, 1989. – 264 с.
2. Применение математического планирования эксперимента при отработке технологии производства керамических изделий / А.А. Ковель [и др.] // В мире научных открытий. – 2012. - №2.3. С. 137-148.
3. Фоменко А.И., Каптюшина А.Г., Грызлов В.С. Расширение сырьевой базы для строительной керамики // Строительные материалы. – 2015. - №12. – С. 25-27.
4. Официальный сайт компании ООО «Производство керамического кирпича «На Закаменной» [Электронный ресурс] / ООО «ПКК на Закаменной». Пермь, 2015. Режим доступа: <http://pkk.perm.ru/> (дата обращения 01.03.2016).

Reference

1. Zolotarskii, A.Z., Sheinman, E.Sh. Proizvodstvo keramicheskogo kirpicha [Production of a ceramic brick]. - M.: Stroiiizdat, 1989. – 264 s.
2. Primenenie matematicheskogo planirovaniia eksperimenta pri otrabotke tekhnologii proizvodstva keramicheskikh izdelii [Application of mathematical design of experiments for

technological regime development of ceramic products manufacturing] / A.A. Kovel' [i dr.] // V mire nauchnykh otkrytii. – 2012. - №2.3. S. 137-148.

3. Fomenko A.I., Kaptiushina A.G., Gryzlov V.S. Rasshirenje syr'evoi bazy dlia stroitel'noi keramiki [Expansion of Raw Material Resources Base for Construction Ceramics] // Stroitel'nye materialy. – 2015. - №12. – S. 25-27.

4. Ofitsial'nyi sait kompanii ООО «Proizvodstvo keramicheskogo kirpicha «Na Zakamennoi» [Official site of the LLC Production of a Ceramic Brick Na Zakamennoy company] [Elektronnyi resurs] / ООО «PKK na Zakamennoi». Perm', 2015. Rezhim dostupa: <http://pkk.perm.ru/> (data obrashcheniia 01.03.2016).

Об авторах

Южанинов, Владислав Эдуардович (Пермь, Россия) – студент ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (614010, г. Пермь, ул. Куйбышева, 109, e-mail: 79194517368@ya.ru).

Карпова, Ксения Константиновна (Пермь, Россия) – студент ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (614010, г. Пермь, ул. Куйбышева, 109, e-mail: votegain@yandex.ru).

About the authors

Vladislav E. Yuzhaninov (Perm, Russian Federation) – Student of Perm National Research Polytechnic University (614010, Perm, 109, street Kuybyshev, Perm, Russian Federation, e-mail: 79194517368@ya.ru).

Kseniya K. Karpova (Perm, Russian Federation) – Student of Perm National Research Polytechnic University (614010, Perm, 109, street Kuybyshev, Perm, Russian Federation, e-mail: votegain@yandex.ru).