

Лекция № 6

Керамические стеновые материалы

План лекции:

- Кирпич и камни специального назначения.
- Технология изготовления керамических кирпичей, камней, блоков.
- Характеристики сырьевых материалов для производства стеновых материалов.

- **кирпич:** Керамическое штучное изделие, предназначенное для устройства кладок на строительных растворах.
- **кирпич нормального формата (одинарный):** Изделие в форме прямоугольного параллелепипеда номинальными размерами 250*120*65 мм.
- **камень:** Крупноформатное пустотелое керамическое изделие номинальной толщиной 140 мм и более, предназначенное для устройства кладок.
- **кирпич полнотельный:** Изделие, в котором отсутствуют пустоты или с пустотностью не более 13%.

- **кирпич пустотелый:** Изделие, имеющее пустоты различной формы и размеров.
- **фасонный кирпич:** Изделие, имеющее форму, отличающуюся от формы прямоугольного параллелепипеда.
- **доборный элемент:** Изделие специальной формы, предназначенное для завершения кладки.
- **кирпич клинкерный:** Изделие, имеющее высокую прочность и низкое водопоглощение, обеспечивающее эксплуатационные характеристики кладки в сильно агрессивной среде и выполняющее функции декоративного материала.

- **кирпич лицевой:** Изделие, обеспечивающее эксплуатационные характеристики кладки и выполняющее функции декоративного материала.
- **кирпич рядовой:** Изделие, обеспечивающее эксплуатационные характеристики кладки.
- **камень с пазогребневой системой:** Изделие с выступами на вертикальных гранях для пазогребневого соединения камней в кладке без использования кладочного раствора в вертикальных швах.

- **рабочий размер (ширина) камня:** Размер изделия между гладкими вертикальными гранями (без выступов для пазогребневого соединения), формирующий толщину стены при кладке в один камень.
- **нерабочий размер (длина) камня:** Размер изделия между вертикальными гранями с выступами для пазогребневого соединения, формирующий при кладке длину стены.

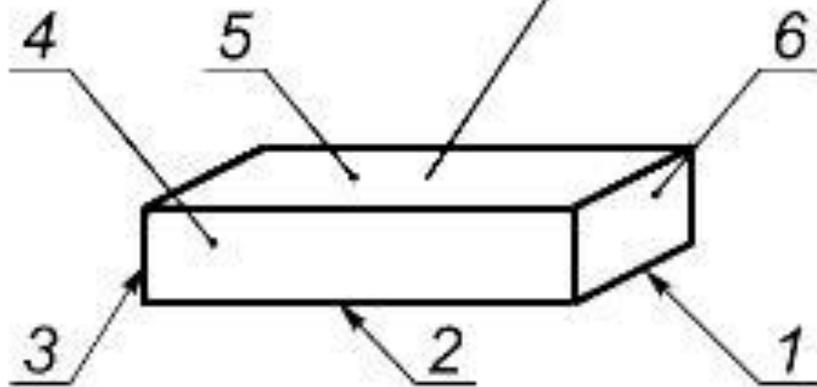
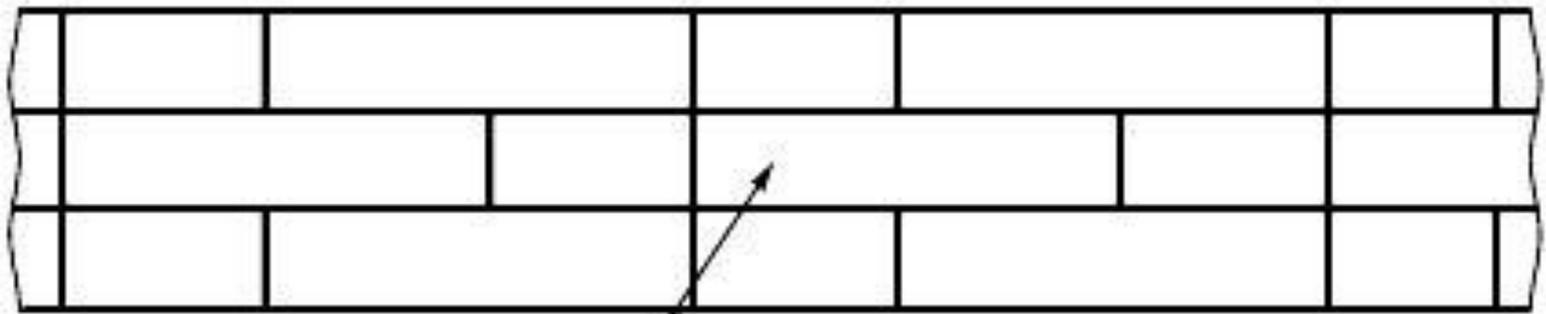
- **нерабочий размер (длина) камня:** Размер изделия между вертикальными гранями с выступами для пазогребневого соединения, формирующий при кладке длину стены.
- **постель:** Рабочая грань изделия, расположенная параллельно основанию кладки
- **ложок:** Наибольшая грань изделия, расположенная перпендикулярно к постели
- **тычок:** Наименьшая грань изделия, расположенная перпендикулярно к постели



- Виды стеновых керамических материалов: обыкновенный кирпич, модульный кирпич, камень, укрупненный камень
- Кирпич – это разновидность формы строительных изделий
- Кирпич и камни керамические специального назначения: кирпич лекальный, камни для канализационных сооружений, мостовой клинкер
- К крупноформатным керамическим изделиям относят: блоки, панели
- **Керамические крупноформатные пустотелые камни** применяют: для кладки несущих и самонесущих наружных и внутренних стен жилых домов высотой до 9 этажей; для несущих и самонесущих стен общественных зданий высотой до 24 м; для самонесущих и внутренних стен промышленных зданий; для заполнения каркасов.

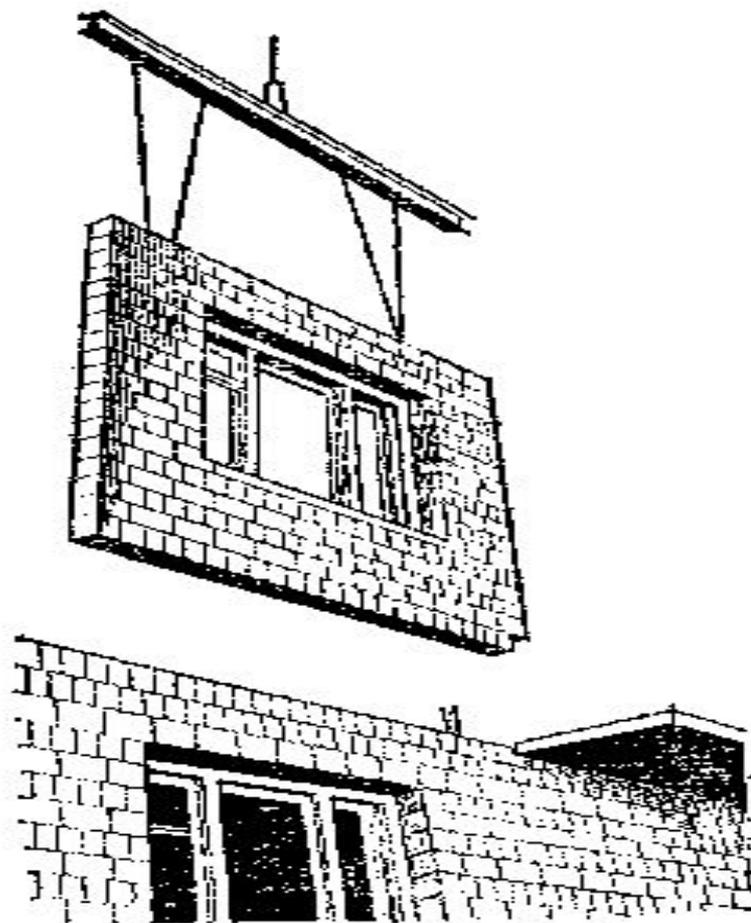
● Сборные изделия из кирпича и керамических камней

- Крупные стеновые панели, изготовленные на заводе из кирпича или керамических камней, применяется в сборном домостроении (Рис. 1)
- Кирпичные панели наружных стен выпускают трех -, двух – и однослойные.
- Трехслойная панель состоит из двух - кирпичных наружных слоев каждый толщиной 65 мм; в середине укладывают слой утеплителя толщиной 100 мм (минераловатные плиты и т.п.).
- Общая толщина трехслойной панели вместе с внутренней и наружной облицовкой 280 мм.
- Двухслойная панель состоит из одного слоя в $\frac{1}{2}$ кирпича (его толщина 120 мм) и слоя утеплителя (толщиной 120 мм).
- Однослойные панели изготовляют из крупных многопустотных или мелких щелевых камней



1 - ширина; 2 - длина; 3 - толщина; 4 - ложок;
5 - постель; 6 - тычок

- **Керамические панели армируют сварными каркасами по периметру панелей и оконных проемов.**
- Применяют цементный раствор не ниже марки 75 с консистенцией по погружению стандартного конуса 9-11 см.
- Панели формуют в горизонтальном или вертикальных положениях. Тепловая обработка позволяет получить готовые панели через 10 – 14 ч.
- Монтаж стен из керамических панелей занимает на 40% меньше времени, чем кирпичная кладка, а суммарные трудовые затраты сокращаются против кладки из кирпича в два раза.
- Применение слоистых кирпичных панелей утеплителем сокращает расход кирпича 1 м^2 жилой площади с 270 – 300 штук. (при стенах обычной кладки) до 90 – 110 штук.
- В результате подземная часть здания получается легче в 1,5 – 2 раза, а стоимость строительства снижается 10 – 15%.
- Для облицовки керамических панелей используют коврово-мозаичные и другие плитки.



- Современный керамический кирпич может быть практически любым, от белого до черного, и даже неоднородного цвета.
- Если для строительного кирпича цвет не принципиален, то для лицевого - это один из главных параметров.
- Цвет зависит прежде всего от технологии обжига, а также от состава, качества и цвета глины-сырца.
- Надо отметить, что на Западе много цветной глины, что и определяет большее эстетическое разнообразие импортных кирпичей. У нас же в средней полосе чаще всего добывают глину, которая после обжига становится красной.
- Реже встречается белая глина - кирпич из нее имеет абрикосовый, желтый или белый цвет.

- Лицевой кирпич и камни из красножгущихся глин изготавливают по той же технологии, что и обычные стеновые кирпичи и камни, соблюдая строгие требования к однородности сырья, ровности цвета обожженного изделия и правильности его формы.
- Лицевой кирпич и камни светлых тонов изготавливают из светложгущихся тугоплавких глин с добавкой около 45% шамота тех же глин.
- Подбирая состав керамической массы и регулируя режим обжига, можно получить кирпич белого, кремового, коричневого цветов.
- Двухслойный кирпич формируют из местных красных глин и лишь лицевой состав (3 – 5 мм) из белых неокрашенных или окрашенных глин.

- Технология получения ангобированного кирпича (его еще называют «двухслойным» или «цветным») отличается тем, что цветной состав наносят на высушенный сырец и обжигают только один раз.
- Само декоративное покрытие тоже другое.
- Ангоб состоит из белой или окрашенной красителями глины, доведенной до жидкой консистенции.
- Если температура обжига подобрана правильно, он дает непрозрачный, ровный слой матового цвета.

- Глазурованный и ангобированный кирпич применяют при оригинальной дизайнерской облицовке внешних и внутренних стен.
- Широкая цветовая гамма позволяет реализовать фактически любую идею оформления.

- К внешнему виду глазурованного и ангобированного кирпича предъявляют приблизительно одинаковые требования.
- На цветной поверхности не должно быть наплывов и трещин, пузырьков и вздутий.
- Зазубрины и щербинки допускаются, но в очень малом количестве (не более 4 штук). То же относится к пузырькам и черным точкам – «мушкам» (не более 3).

- Нужно учитывать, что цветной слой обеих кирпичей достаточно хрупок – вероятно, в силу этого они не слишком востребованы.
- Их изготавливают в основном за рубежом и на заказ, однако есть производители и в России – это челябинский завод «Кемма», красноярский «Красноярскстройматериалы» и др.

- Ангобированный кирпич с покрытием белого цвета выпускает завод «Победа Кнауф», цветной материал с повышенной пустотностью (до 43%) – НПО «Керамика».

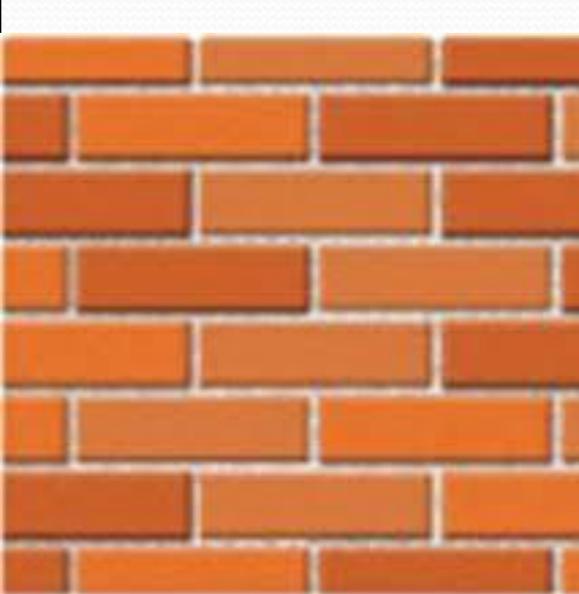
- **Торкретированный** кирпич изготавливают из легкоплавких глин.
- Фактуру лицевой поверхности у такого кирпича получают нанесением на ложковую и тычковую поверхности бруса стекло-крошки, песка, фарфора, шамота, арктического туфа.
- Для офактуривания используют специальную установку, размещенную после мундштука пресса.
- Выходящий из ленточного пресса брус попадает в зону действия пескоструйных форсунок.
- Крошка, вылетая из сопл, вдаливается в лицевые поверхности бруса, после чего она дополнительно прижимается обрешиненным валком.
- Давление воздуха в пескоструйном аппарате должно быть не ниже 0,25 МПа, а расстояние сопл форсунок от поверхностей бруса — 20...30 см
- Расход крошки на офактуривание 1000 шт. кирпича составляет 40...50 кг.

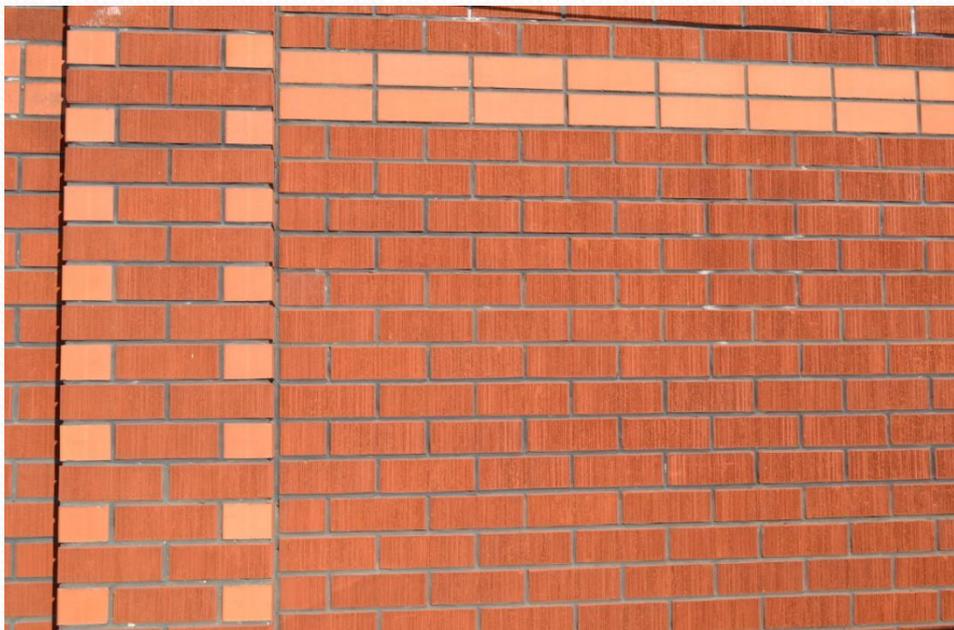
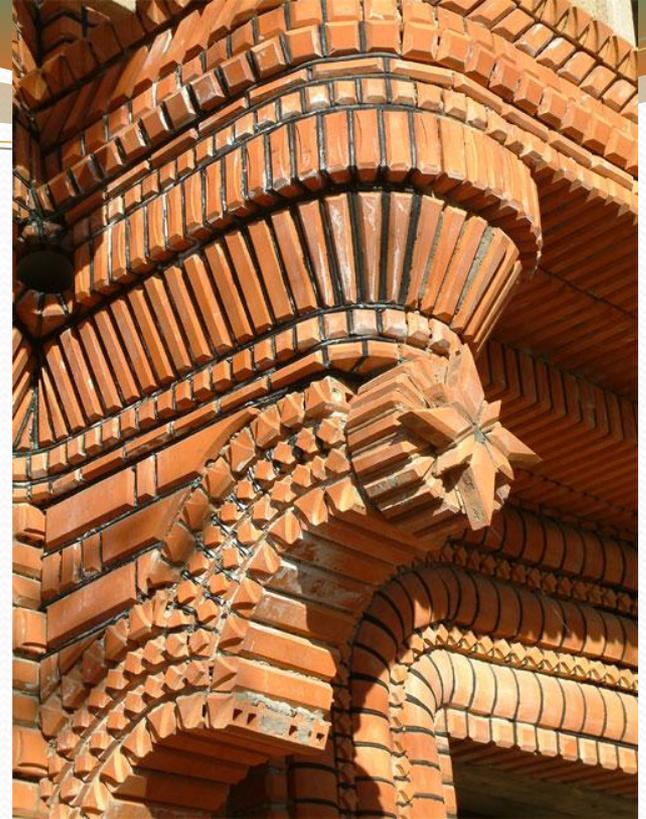
Параметры	Ед. изм	Рядовой керамический кирпич			Лицевой керамический кирпич
		М-125	М-150	М-175	М-150
Предел прочности на сжатие	кг/см ²	128,7	157,4	180	157,4
Предел прочности на изгиб	кг/см ²	19,9	28	24,5	28
Пустотность,%	%	12-38	12-38	12-38	12-38
Водопоглощение	%	7-11	7-11	7-11	7-11
Морозостойкость	циклы	23-25	50-100	50-100	50-100
Плотность	кг/м ³	1650 - 1200	1650 - 1200	1650 - 1200	1650 - 1200
Теплопроводность	Вт/(м-К)	0,39 - 0,41	0,39 - 0,55	0,39 - 0,41	0,39 - 0,55
Масса	кг	2,3-2,9	2,3-2,9	2,3-2,9	2,3-2,9
Размеры	мм	250 x 120 x 65	250 x 120 x 65	250 x 120 x 65	250 x 120 x 65

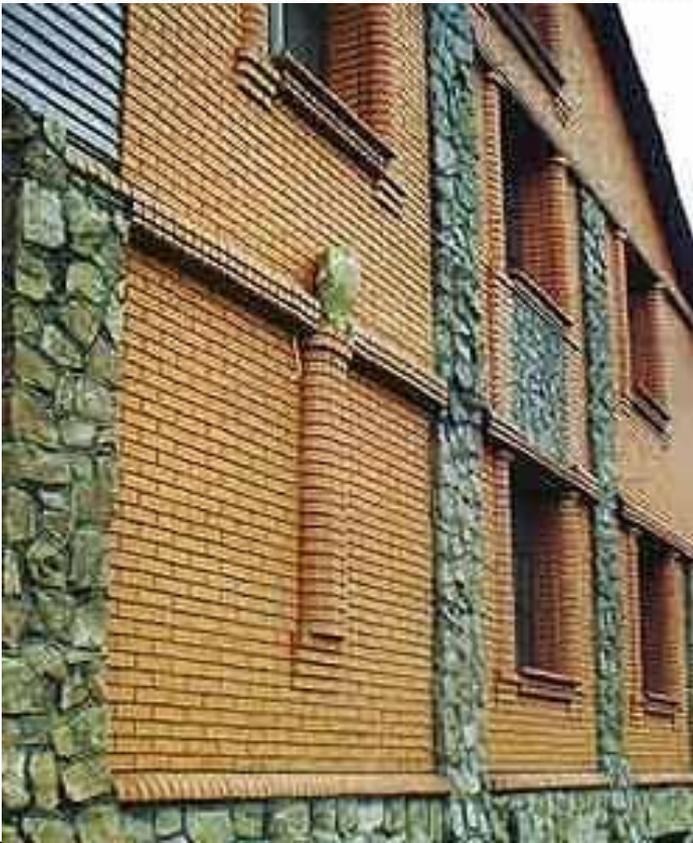
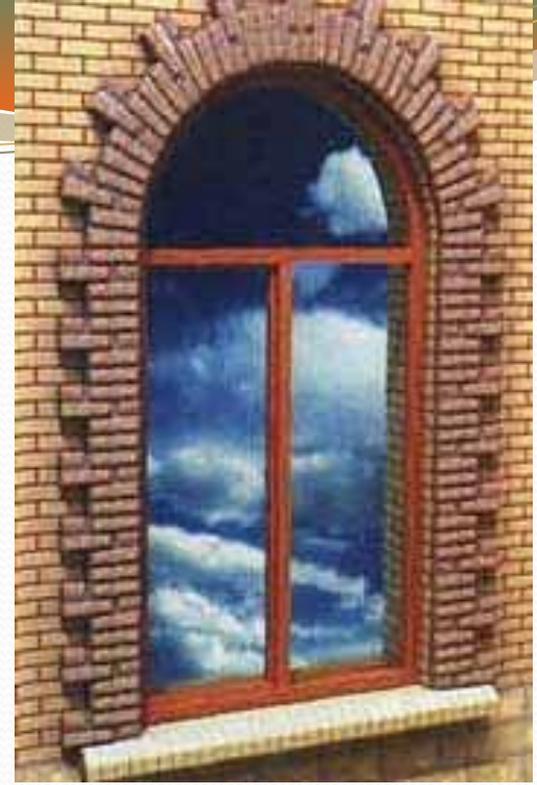
ИННОВАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА



- В последние годы появляется все больше новых экологически чистых материалов для строительства эстетически привлекательного и безопасного для здоровья человека индивидуального жилья и не оказывающих негативного воздействия на окружающую среду.
- Кирпич является одним из самых распространенных строительных материалов. Несмотря на впечатляющие объемы потребления этого материала, возникает вопрос изменения технологии производства.







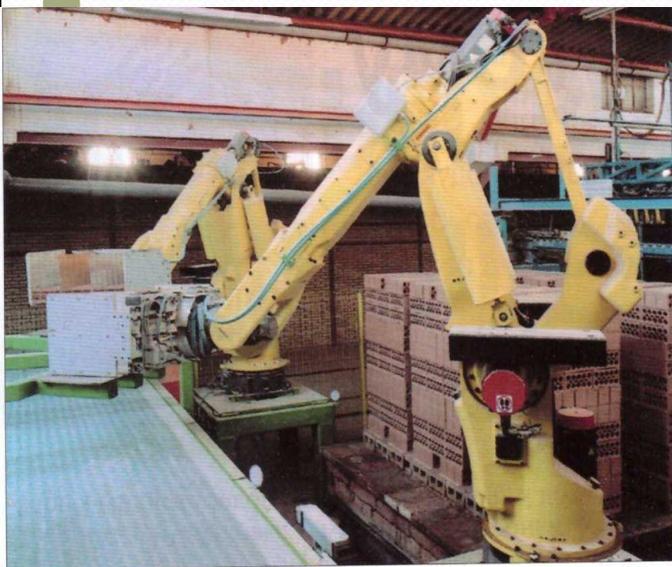




- При обжиге кирпича в атмосферу выбрасывается не менее 600 г углекислого газа с каждой единицы.
- Объемы производства при этом наращиваются, заводы работают круглогодично, что несет глобальную угрозу окружающей среде и человечеству соответственно.
- С этой задачей решила справиться группа молодых ученых из США, победившая в конкурсе Metropolis Next
- Ученые предлагают заменить печи на автоматы, которые способны воспроизводить предметы любой формы.

- Фирма BERALMAR TECNOLOGIC разработала проект кирпичного завода, которая включает туннельную сушилку модели LLEVANT с загрузкой сырца на печные вагонетки и туннельные печи модели PRESTHERMIC.

- Все технологические процессы завода работают в автоматическом режиме с применением роботов. Такой кирпичный завод АРБАН действует в г.Канск, Красноярского края РФ.



- Изучено действие новых эффективных разжижителей «Литопласт М» на пластические свойства глиняной массы в производстве кирпича. Установлено повышение прочностных характеристик и эксплуатационных свойств строительного кирпича при проведении промышленных испытаний.
- Доказано, что керамические стеновые материалы с **высоким содержанием силикатов кальция** могут быть получены при температуре обжига на 100°C ниже традиционно используемых в технологии строительной керамики.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ
ДЛЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

серии

ЛИТОПЛАСТ



- меняют реологию глиняных масс
- повышают пластичность массы
- повышают марочную прочность
- снижают количество брака
- экономят энергоресурсы



ОО "Полипласт Новомосковск"

- Российские ученые исследовали влияние **ванадийсодержащих отходов** на процессы спекания керамического черепка из шламистой части отходов обогащения железных руд.
- Установлено, что добавка ванадиевого шлака приводит к изменению объемной окраски керамических изделий, а оксид ванадия, содержащийся в нем, интенсифицирует процессы спекания выполняя функцию плавня.
- Введение добавок увеличивает прочность керамики в 1,7-3,2 раза, морозостойкость – в 2,5-3,6 раза, снижается водопоглощение.
- При этом в качестве компонентов применяют отходы обогащения железных руд в количестве до 75-85%, природное глинистое сырье – 10-15% и ванадиевый шлак – 5-15%

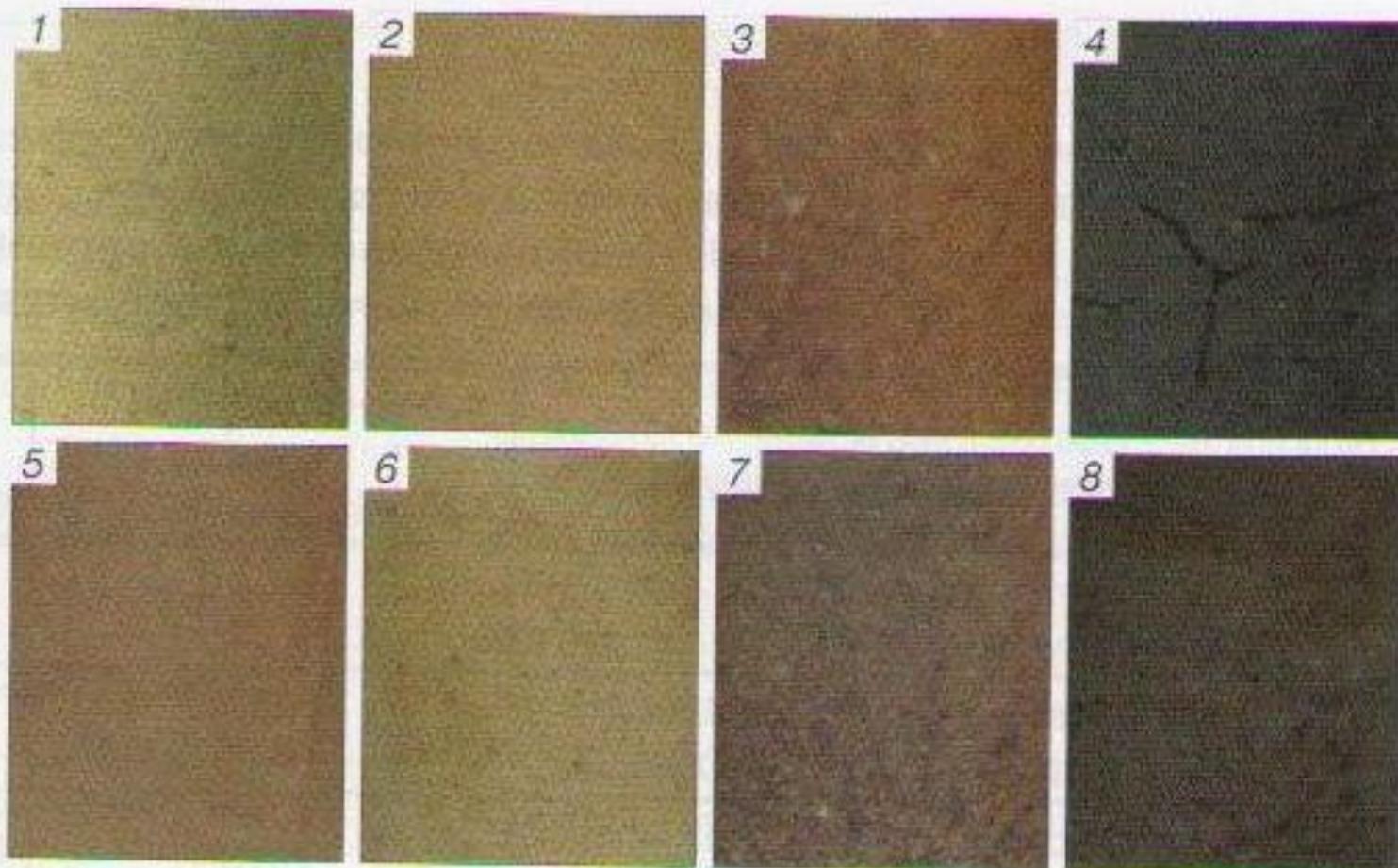


Рис. 2. Керамические образцы на основе шламистой части отходов обогащения железных руд: 1 – без добавки; с добавкой 5 мас. % красящего компонента: 2 – MgO ; 3 – Fe_2O_3 ; 4 – V_2O_5 ; 5 – $NiCO_3$; 6 – $CaCO_3$; 7 – $CuCO_3$; 8 – $CoCl_2 \cdot 6H_2O$

Fig. 2. Ceramic samples made of slimy part of iron ore enrichment wastes: 1 – without additive; and with the addition of 5 wt. % of coloring component: 2 – MgO ; 3 – Fe_2O_3 ; 4 – V_2O_5 ; 5 – $NiCO_3$; 6 – $CaCO_3$; 7 – $CuCO_3$; 8 – $CoCl_2 \cdot 6H_2O$

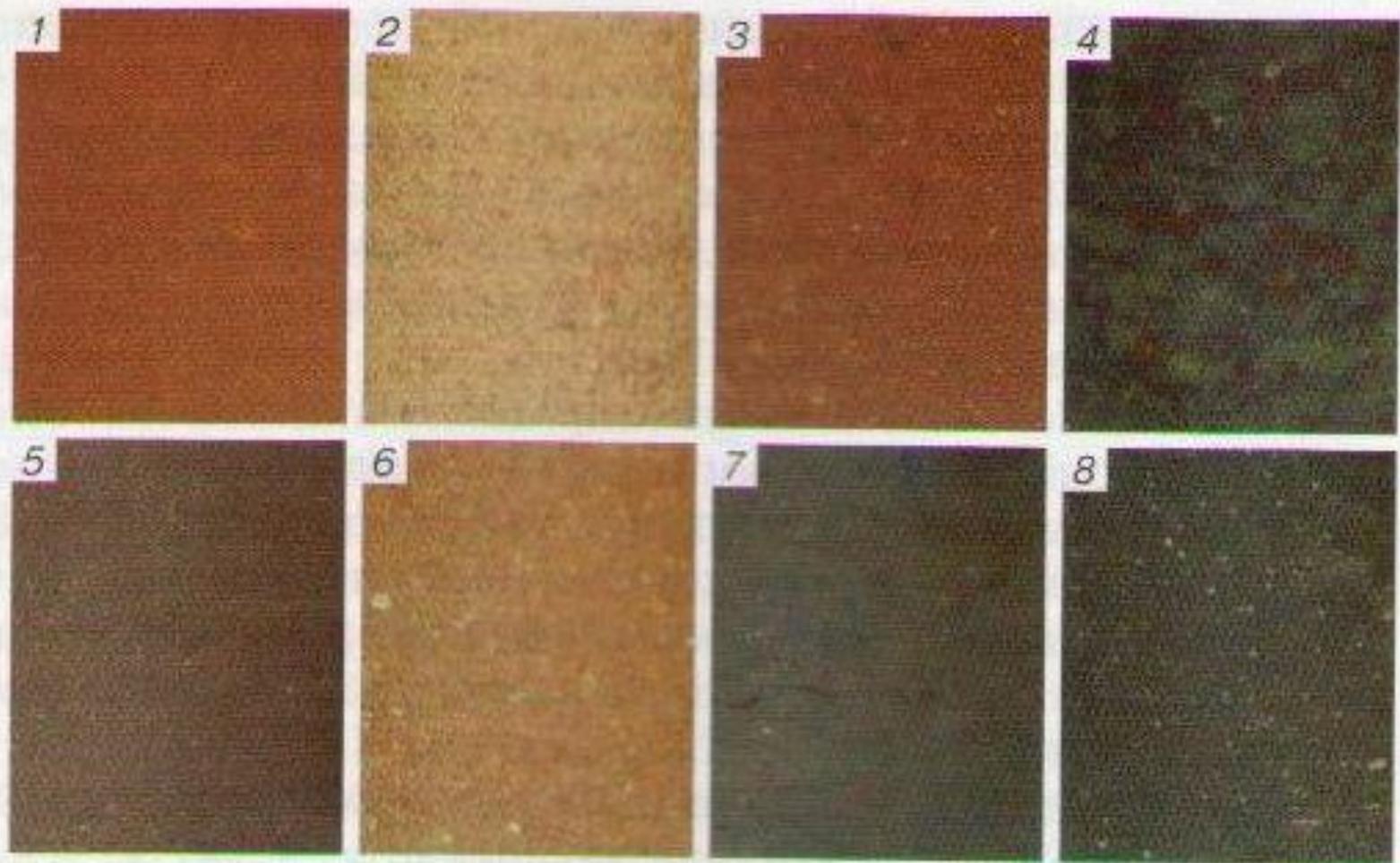


Рис. 1. Керамические образцы на основе новокузнецкого суглинка: 1 – без добавки; с добавкой 5 мас. % красящего компонента; 2 – MgO ; 3 – Fe_2O_3 ; 4 – V_2O_5 ; 5 – $NiCO_3$; 6 – $CaCO_3$; 7 – $CuCO_3$; 8 – $CoCl_2 \cdot 6H_2O$

Fig. 1. Ceramic samples made of Novokuznetsk loamy clay: 1 – without additive, and containing 5 wt. % of coloring component; 2 – MgO ; 3 – Fe_2O_3 ; 4 – V_2O_5 ; 5 – $NiCO_3$; 6 – $CaCO_3$; 7 – $CuCO_3$; 8 – $CoCl_2 \cdot 6H_2O$

- Исследована возможность использования техногенного отхода цеолитсодержащей породы в производстве керамических стеновых материалов в качестве добавки к низкосортному суглинку для интенсификации спекания массы.

- Доказано, что добавка 20% цеолитсодержащей добавки позволяет снизить водопоглощение, повысить прочность обожженных изделий, а также сократить количество брака за счет улучшения формовочных свойств массы.

- Разработана энергосберегающая технология производства сверхтеплого кирпича по традиционной схеме полусухого прессования.
- Ключевым компонентом кирпича (50-80%) является зольная или алюмосиликатная микросфера (АСМ).
- АСМ является техногенным отходом, который образуется при сжигании углей на ГРЭС, ТЭС и представляет собой полые алюмосиликатные сферы и не имеет радиоактивного фона.



Stroy **ON**.Ru



Преимущества данной технологии:

- использование дешевого техногенного сырья;

- снижение температуры обжига на $50-70^{\circ}\text{C}$, что в три раза уменьшает энергозатраты на производство по сравнению с обычным глиняным кирпичем;

- малая теплопроводность ($0,11-0,17 \text{ Вт/мК}$), которая в 2-3 раза (!) ниже теплопроводности обычного глиняного кирпича;

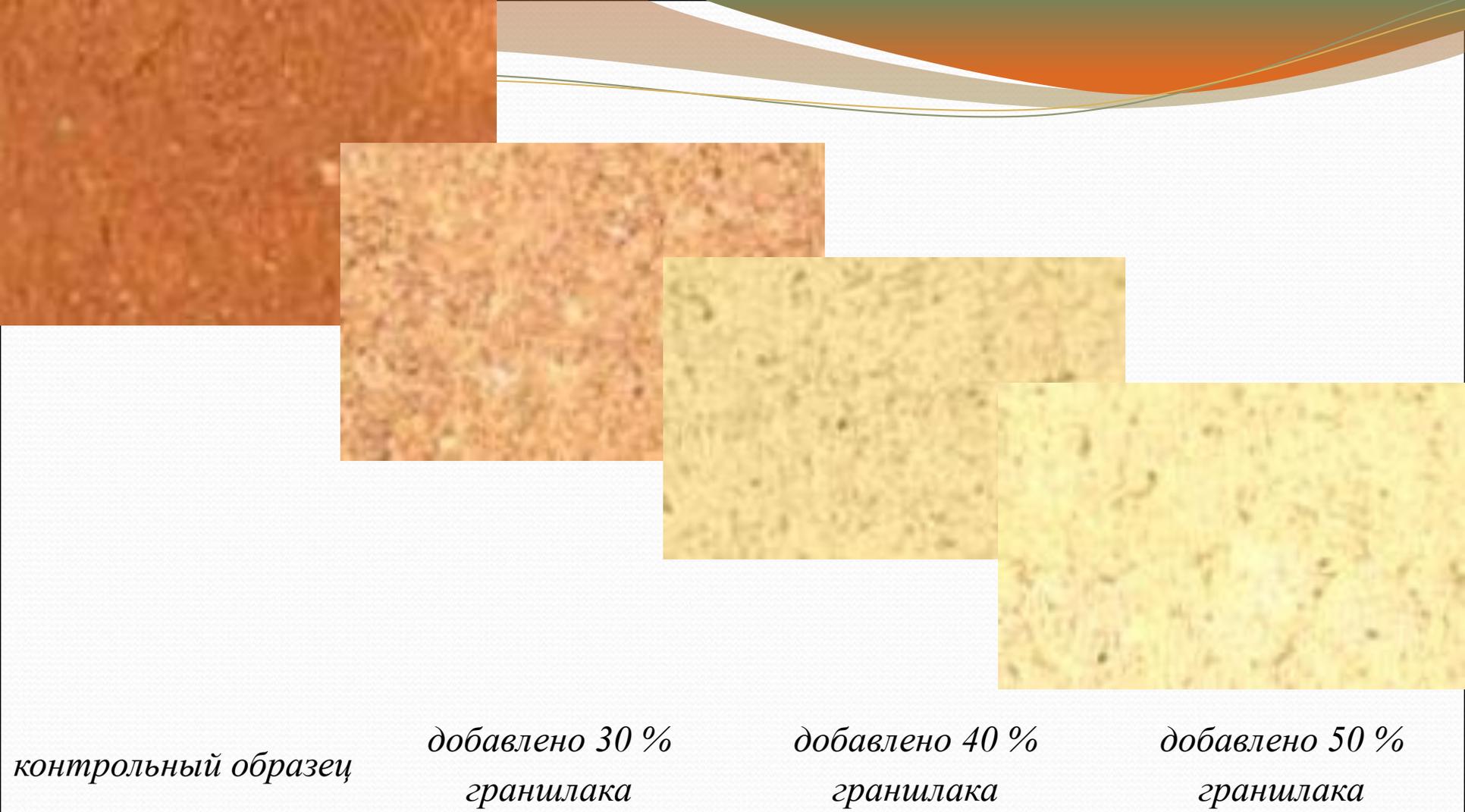
- снижение веса кирпича и как следствие – нагрузки на грунт при строительстве зданий и сооружений из такого кирпича;

- уменьшение затрат на строительство;

- не требуется переоборудования существующих производств;

- марка по морозостойкости не менее F50.

- **Институт Новых Технологий и Автоматизации промышленности строительных материалов рекомендует к применению технологию получения объемно окрашенного кирпича.**
- В технологии предусмотрены два варианта изменения цвета кирпича – осветление красножгущихся глин до персиковых и бежевых оттенков путем ввода добавок и его окрашивания в различные цвета путем ввода в шихту пигментов.
- В новой технологии для получения светлого черепка заложена возможность использования многотоннажных карбонатсодержащих отходов: граншлака или высококальцинированной золы, которыми завалены крупные промышленные города, и их утилизация отнимает громадные средства.



контрольный образец

*добавлено 30 %
граншлака*

*добавлено 40 %
граншлака*

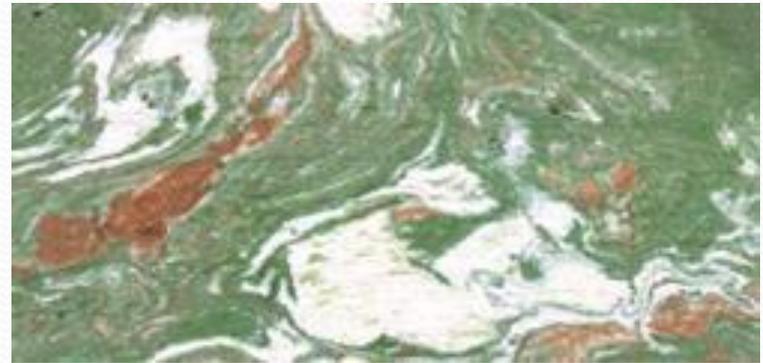
*добавлено 50 %
граншлака*

Рис. 3. Осветление краснойжгущейся глины добавлением граншлака



Объемно окрашенные кирпичи, полученные с добавлением красящих пигментов.

● Технология производства цветного кирпича, в основе которой установка «Каскад» в сочетании с помольным агрегатом («Вьюга», «Пурга», или шаровая мельница), проста во внедрении и гарантирует получение равномерного окрашенного кирпича с высокими прочностными и прочими показателями качества, обеспечивает существенную экономию красящих пигментов.

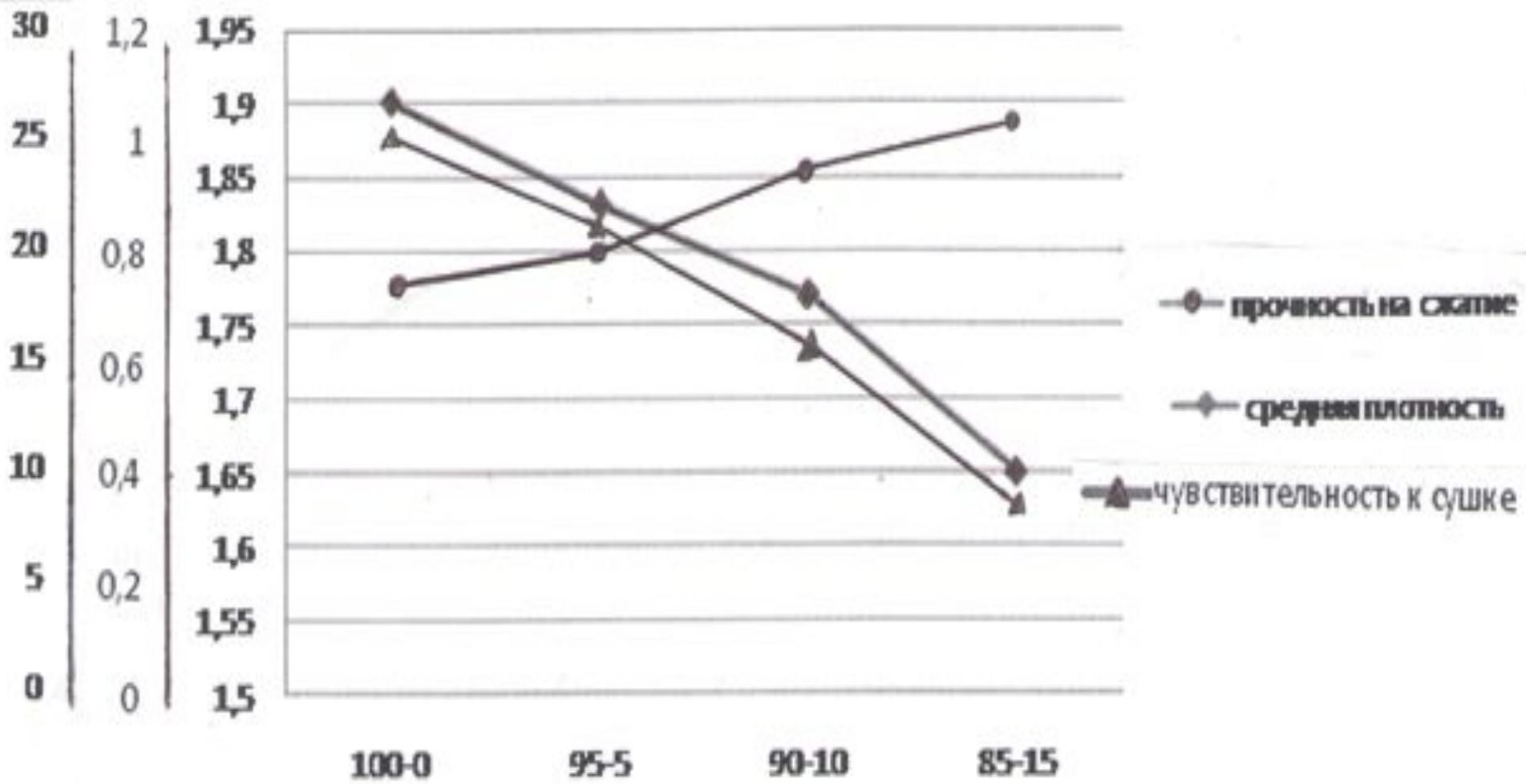


*а – обработано на установке «Каскад»
(увеличено)*

*б – обработано на лопастном
смесителе
(увеличено)*

Объемная структура образцов

- В КазГАСА проведены исследования по определению возможности применения фосфорного шлака в производстве керамических кирпичей пластического формования
- Как показывают результаты исследования, при увеличении содержания фосфорного шлака от 0 до 15% за счет пропорционального уменьшения содержания суглинка наблюдаются сложные изменения физико-механических свойств керамических образцов, в частности, снижается усадка керамических материалов и можно обеспечить повышение марки кирпича в 1,5-2 раза.



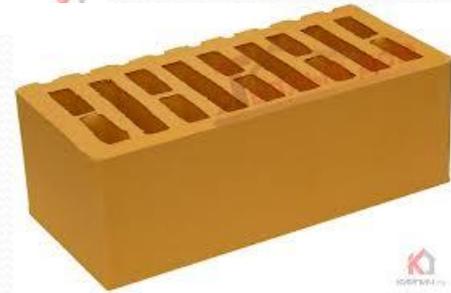
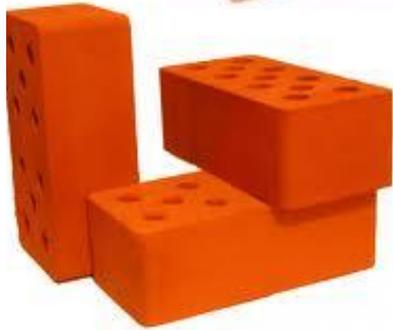
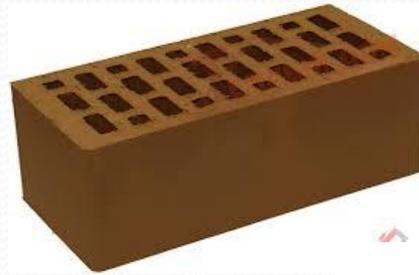
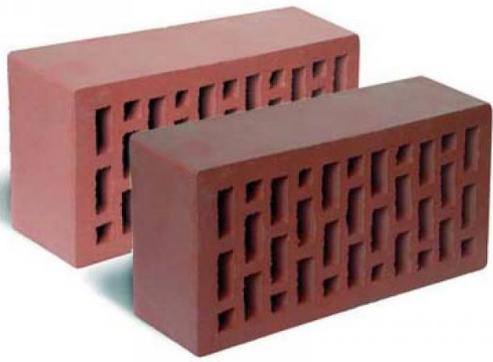
Изменение физико-механических свойств образцов пропорционально изменению состава керамической массы

Физико-механические и сушильные свойства керамических образцов до и после термообработки

Соотношение компонентов, сульфидок-шлак; %	Коэффициент чувствительности к сушке; МИН	Число пластичности	Формовочная влажность (абсолютная)	Воздушная усадка; %	Средняя плотность сырца; г/см	Свойства образцов при различных температурах обжига, прочность при сжатии, водопоглощение, средняя плотность											
						900°C			950°C			1000°C			1050°C		
						R _{сжк} МПа	W%	ρ, г/см ³	R _{сжк} МПа	W%	ρ, г/см ³	R _{сжк} МПа	W%	ρ, г/см ³	R _{сжк} МПа	W%	ρ, г/см ³
100-0	1,00	11,4	21,3	5,8	1,9	12	16,9	1,77	15,4	15,9	1,74	17,2	15,7	1,64	14,1	14,9	1,64
95-5	0,84	9,6	20,9	1,3	1,83	10,2	17,3	1,61	15,7	16,2	1,66	19,1	15,2	1,604	20,2	15,2	1,55
90-10	0,61	8,2	20,7	0,7	1,77	9,5	17,1	1,605	17,2	16,7	1,62	23,9	14,1	1,671	21	14,8	1,65
85-15	0,36	6,7	18,8	0,5	1,65	8,7	18,7	1,59	19,2	17,8	1,63	26,3	13,2	1,736	22	14,6	1,75

- Введен в действие ГОСТ 530–2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия».
- Новая редакция ГОСТ 530–2012 существенно отличается от предыдущей 2007 г.
- Существуют сходства и различия в нормировании показателей качества стеновой керамики в соответствии с российскими и европейскими (EN) стандартами.

- Технология керамики по сути своей является нанотехнологией.
- Керамическое производство совершенствуется: разрабатываются новые технологии с использованием природного и техногенного сырья, вводится высокопроизводительное, малоэнергоемкое, полностью автоматизированное производство.
- При этом учитываются такие основные факторы, как качество готового продукта и максимальная экономия энергоресурсов.
- За последние годы энергоемкость производства строительной керамики на передовых предприятиях снизилась в 2 раза, производительность труда возросла в 5 раз. И это далеко не предел. Так что будущее керамической промышленности весьма оптимистично. Не случайно, по мнению ведущих ученых XXI век – это век керамики.
- Касательно нового ГОСТа на керамические кирпичи – разработка отдельного стандарта на метод определения расчетных значений теплотехнических характеристик керамических стеновых материалов остается актуальной.



Использованная литература:

- Инновации в производстве кирпича. Сушка и обжиг керамических изделий при прямой погрузке на печные вагонетки, Журнал «Строительные материалы» №3, Март, 2014, стр 60-71.
- С.В.Маркова, В.А.Клевакин, О.В.Турлова, А.А.Пономаренко. Применение ПАВ в производстве силикатных материалов / Журнал «Стекло и керамика» №3, 2013, стр.20-22.
- А.М.Салахов, Л.Р. Тагиров, В.П.Морозов, Р.Р.Кабиров, Р.А.Салахова, Г.Р.Фасева. Керамика с высоким содержанием силикатов кальция / Журнал «Строительные материалы» №8 Август, 2012, стр.32.
- Патент №2487844. **Сырьевая смесь для изготовления стеновых керамических изделий**
- А.Ю.Столбоушкин, Стороженок Г.И., Г.И.Бердов и др. Оpubл. В БИ 2013. № 20
- А.Ю.Столбоушкин, Г.И.Бердов, В.Н.Зоря, О.А.Столбоушкина, А.А.Пермяков. Влияние добавки ванадиевого шлака на процессы структурообразования стеновой керамики из техногенного сырья / Журнал «Строительные материалы» №2, Февраль, 2013, стр.73.
- Б.К.Кара-Сал, Д.Х.Сат, Л.Э.Куулар. Повышение качества керамического кирпича с применением цеолитсодержащей породы / Журнал «Строительные материалы» №12, Декабрь, 2013, стр.49.
- Теплая керамика в четыре раза энергоэффективнее кирпича / Газета «Изнестия», 25 декабря 2012 г.
- Гроздова Е. Эволюция кирпича: Теплая керамика Журнал «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века» №12(79), Декабрь, 2013, стр.20.
- Опыт реконструкции завода для выпуска объемно-окрашенного кирпича / И.Ф.Шлегель [и др.] // Строительные материалы. - 2012. - № 5. - С. 44-45.



- **Beralmar** начала свою деятельность в Испании. Со временем в результате проведенной работы началась зарубежная деятельность компании, и на сегодняшний день достижения в области экспорта позволяют работать на разных рынках. Компания представлена на более чем 50 рынках по всему миру через непосредственно ответственных перед компанией Региональных менеджеров и сети представителей.

Beralmar Tecnologic, S.A. Avda. del Vallès, 304
E-08227 Terrassa (Barcelona), 34 - 93 731 22 00 / info@beralmar.com E-08227 Terrassa
(Barcelona), 34 - 93 731 22 00 / info@beralmar.com, sales@beralmar.com











