

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра строительных материалов

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
студентам направления 270800.62 – «Строительство»

Нижегород
ННГАСУ
2012

УДК 691.4 : 691.26

Исследование свойств сырья для производства керамических изделий: метод. указания студентам направления 270800.62 – «Строительство». / Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т; сост. А.Е. Козлова, А.А. Мольков, М.В. Базякин – Н. Новгород: ННГАСУ, 2012. – 25 с.

Методические указания предназначены для проведения стандартных испытаний керамического сырья и оценки его пригодности для получения строительной керамики.

Составители: А.Е. Козлова
А.А. Мольков
М.В. Базякин

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ЦЕЛЬ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ	5
2 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ	5
2.1 Отбор проб, их подготовка к испытаниям.....	5
2.2 Определение влажности	7
2.3 Определение потери массы при прокаливании	8
2.4 Определение пластичности.....	9
2.5 Определение формовочной влажности.....	14
2.6 Определение коэффициента чувствительности глин к сушке	17
2.7 Определение воздушной, огневой и полной усадки	19
2.8 Определение водопоглощения.....	22
ЛИТЕРАТУРА	24

ВВЕДЕНИЕ

Керамика определяется сегодня как наука и искусство изготовления изделий, которые состоят в основном из неорганических неметаллических материалов. При получении керамических изделий можно выделить следующие технологические переделы: подготовка исходных компонентов, измельчение компонентов, их смешивание, подготовка массы, формование полуфабриката, удаление временной связки (сушка) и обжиг.

Важнейшими сырьевыми материалами для производства керамических изделий являются каолины, глины – пластическое сырье. С целью регулирования пластичности и уменьшения усадки глин при обжиге в состав керамических масс вводят отошающие добавки (шамот, песок, зола ТЭЦ, гранулированный шлак). Выгорающие добавки (древесные опилки, бурые угли, зола ТЭЦ и др.) не только повышают пористость керамики, но также способствуют спеканию при обжиге.

1 ЦЕЛЬ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Целью работы является определение основных характеристик керамического сырья и керамических масс: влажности, потерь при прокаливании, пластичности и спекаемости глин. Провести обработку результатов. Составить отчет. Оценить пригодность сырья или массы для производства керамических изделий.

Испытание сырья и керамических масс выполняется подгруппой студентов в течение двух занятий. Подгруппа делится на звенья, каждое по 3...4 студента, и каждому звену выдается индивидуальное задание на испытание сырья.

2 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

2.1 Отбор проб, их подготовка к испытаниям

Природные сырьевые материалы, используемые в технологии керамики (глины, каолины), необходимо характеризовать по составу и свойствам, без чего нельзя обеспечить постоянство технологического процесса и должное качество выпускаемой продукции. Перед использованием в производстве поступивших партий сырья необходимо проводить определенный комплекс анализов, зависящий от требований к данному виду сырья. В ряде случаев характеризуют сырье и по некоторым внешним признакам.

Для надежной оценки сырья необходимы представительные пробы, отбор и подготовка которых должны быть выполнены по определенным правилам. Способы отбора и подготовки зависят от физического состояния материала (крупно- или мелкокусковой материал, порошок и т.д.), а также от способа его доставки.

При отборе пробы из отсека склада или из вагона (доставка навалом) ее масса составляет 30...40 кг, даже если для испытаний требуется гораздо меньшее

количество. Порции, включаемые в пробу, берутся равномерно со многих участков, распределенных по высоте и площади, а также с учетом наличия кусков различных по размеру, цвету и т.п.

При доставке порошкового материала в таре (мешки, ящики) сводную пробу составляют из одинаковых малых порций, взятых из каждой тары, или через определенное их количество по заранее выработанной схеме. Во многих случаях порядок отбора проб регламентирован стандартами или техническими условиями.

Полученную ("первичную") пробу необходимо тщательно осмотреть и описать по внешним признакам. Например, описывая первичную пробу кусков глинистого сырья, фиксируют размер кусков, характер их строения (рыхлое, плотное, жирное на ощупь, камнеподобное с раковистым изломом), окраску, степень однородности по строению и окраске. Необходимо отметить посторонние включения песка, железистых минералов, карбонатных пород и т.д. Наличие карбонатных примесей (известняка, доломита) выявляется действием концентрированной HCl. Если при действии каплей концентрированной соляной кислоты на все куски глины наблюдается заметное вскипание, то это указывает на наличие распределенной примеси карбонатов. Аналогичным образом устанавливают присутствие отдельных включений (зерен, кусочков) карбонатных пород, которые отрицательно влияют на спекание глин.

Первичную пробу сокращают до размера лабораторных проб, используемых в соответствующих испытаниях, обычно методом квартования. Пробу, раздробленную деревянным молотком до размера не более 2...3 см, высыпают на лист фанеры и после перемешивания укладывают в виде диска примерно равной толщины. Уложенный материал делят двумя перпендикулярными диаметрами на четыре четверти. Две противоположные четверти отбрасывают, оставшиеся ссыпают и вновь перемешивают, повторяя данную операцию до тех пор, пока не будет получена проба нужной массы. Для комплекса типовых испытаний глиняного сырья масса пробы составляет 2...5 кг.

Аналогичный прием применим для сокращения различных порошковых проб. При испытании достаточно мелких, хорошо сыпучих материалов размер проб можно доводить до нескольких десятков граммов.

2.2 Определение влажности

Простейший метод определения влажности заключается в высушивании взятой из средней пробы навески в сушильном шкафу при температуре 105...110 °С. Навеску в количестве от 10 до 50 г помещают в фарфоровую чашку или бюкс и сушат в течение 2...4 часов. Указанное время высушивания, практически достаточное для полного удаления влаги, подбирают заранее в зависимости от типа материала. Так, для глиняных порошков рекомендуется 2 часа, а для высоковлажных масс (пластичных, шликеров) рекомендуется сушка от 3 до 4 часов. Проверка на постоянство массы при высушивании требуется лишь в редких частных случаях. Высушенные пробы охлаждают в эксикаторе. Взвешивание осуществляют на технических весах с точностью до 0,01 г.

Содержание влаги в керамическом сырье, массе и полуфабрикате может быть выражено в процентах по отношению к общей массе влажного материала или по отношению к массе сухих компонентов. Первое значение относительная влажность вычисляется по формуле

$$W_o = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \cdot 100\%.$$

Значение содержания влаги, отнесенное к массе высушенного материала, называют абсолютной влажностью:

$$W_a = \frac{m_0 - m_1}{m_1} \cdot 100\%,$$

где m_0 – масса исходной навески;

m_1 – масса высушенной навески.

Влажность определяют на двух параллельных пробах и подсчитывают с точностью до 0,1 %.

Зависимость между этими величинами выражается формулами:

$$W_a = \frac{W_o}{100 - W_o} \cdot 100\%,$$

$$W_o = \frac{W_a}{100 + W_a} \cdot 100\%.$$

По весовому содержанию влаги в керамическом сырье может быть рассчитано и ее объемное содержание L , для чего необходимо знать истинную плотность сухого вещества $\rho_{мс}$ и жидкости $\rho_{жс}$.

$$L = \frac{W_o \cdot \rho_{мс}}{(100 - W_o) \cdot \rho_{жс} + W_o \cdot \rho_{мс}} \cdot 100\%.$$

Обратная зависимость имеет вид:

$$W_o = \frac{L \cdot \rho_{жс}}{(100 - W_o) \cdot \rho_{жс} + W_o \cdot \rho_{мс}} \cdot 100\%.$$

Если связующей жидкостью является вода, то, принимая $\rho_{жс} = 1$ получаем выражение:

$$L = \frac{W_o \cdot \rho_{мс}}{100 - W_o(1 - \rho_{мс})} \cdot 100\%;$$

$$W_o = \frac{L}{100 \cdot \rho_{мс} - L(\rho_{мс} - 1)} \cdot 100\%.$$

Влажность является важной характеристикой формовочной массы и полуфабриката. От влажности зависит плотность полуфабриката и обожженного изделия.

2.3 Определение потери массы при прокаливании

Потери массы при прокаливании определяют на пробах величиной 20...50 г взвешиванием на технических весах, либо на пробах величиной 1...2 г при взвешивании на аналитических весах. Пробы предварительно высушивают при 105...110 °С. Затем прокаливают в фарфоровом тигле при температуре

900...1000 °С с выдержкой 2...4 часа. После прокаливания тигли охлаждают в эксикаторе. Потери массы при прокаливании вычисляют по формуле

$$ППП = \frac{m_0 - m_1}{m_1} \cdot 100\%,$$

где m_0 – масса исходной навески;

m_1 – масса прокаленной навески.

Величину ППП определяют на двух параллельных пробах и рассчитывают с точностью до 0,1 %, ограничиваясь одним прокаливанием без проверки достигнутого постоянства массы. Для определения состава сырьевых материалов и керамических масс применяют химический анализ. В зависимости от конкретных задач исследований химический анализ может быть выполнен различными методами и с различной полнотой охвата присутствующих химических компонентов. В обычном химическом анализе определяемая величина потери при прокаливании включает в себя суммарное содержание химически связанной воды, органических веществ и других компонентов, улетучивающихся при термической обработке.

Для контроля соотношения основных составляющих керамической массы, а также некоторых процессов керамической технологии определение ППП необходимо и вполне достаточно.

2.4 Определение пластичности

Число пластичности определяется по формуле

$$П = W_{Г.Т.} - W_{Г.Р.},$$

где $W_{Г.Т.}$ – важность глины на границе текучести, %;

$W_{Г.Р.}$ – важность глины на границе раскатывания, %.

Влажность на границе текучести определяется методом балансирного конуса или на приборе конструкции Васильева.

2.4.1 Определение влажности на границе текучести методом балансного конуса

Под пределом текучести в данном случае понимается влажность, при которой конус прибора (рисунок 1) погружается под влиянием собственного веса в тесто на глубину 10 мм.

Из измельченной и просеянной глины приготавливается тесто с влажностью, при которой оно не прилипает к рукам. Приготовленным тестом плотно заполняется металлическая форма диаметром не менее 4 см и высотой не менее 2 см. Поверхность теста выравнивается шпателем с краями формы.

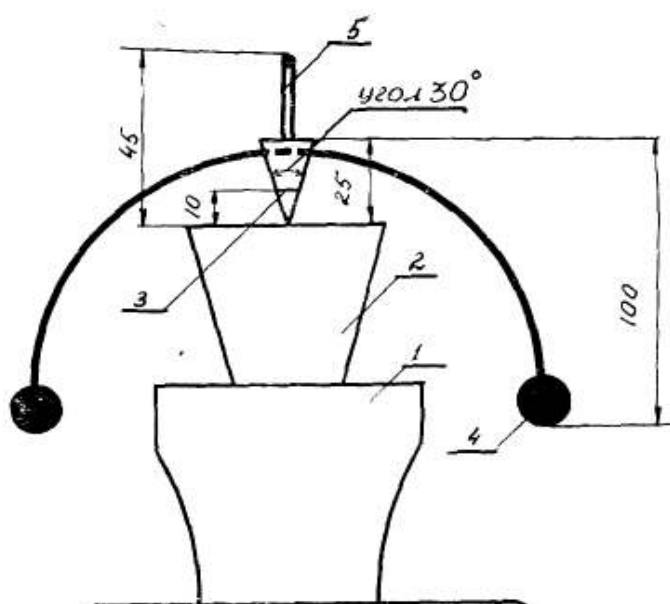


Рисунок 1 - Схема прибора для определения границы текучести методом балансного конуса:

- 1 — подставка; 2 — форма с тестом из глины; 3 — конус с круговой меткой массой 76 г; 4 — балансные шары; 5 — ручка

Конус смазывается машинным маслом или вазелином, подносится к поверхности теста и отпускается. Под влиянием собственного веса конус погружается в тесто.

Добавлением сухой глины или воды с последующим тщательным перемешиванием, добиваются такой консистенции теста, при которой конус погружается на 10 мм до круговой метки. Затем из этого теста берут три навески

массой 10...15 г, помещают в бюксы и высушивают при температуре 110 °С до постоянной массы.

2.4.2 Определение влажности на границе текучести на приборе Васильева

Приготовленную для испытания навеску помещают в фарфоровую чашку, куда при непрерывном перемешивании добавляют воду до образования густой однородной пластичной массы.

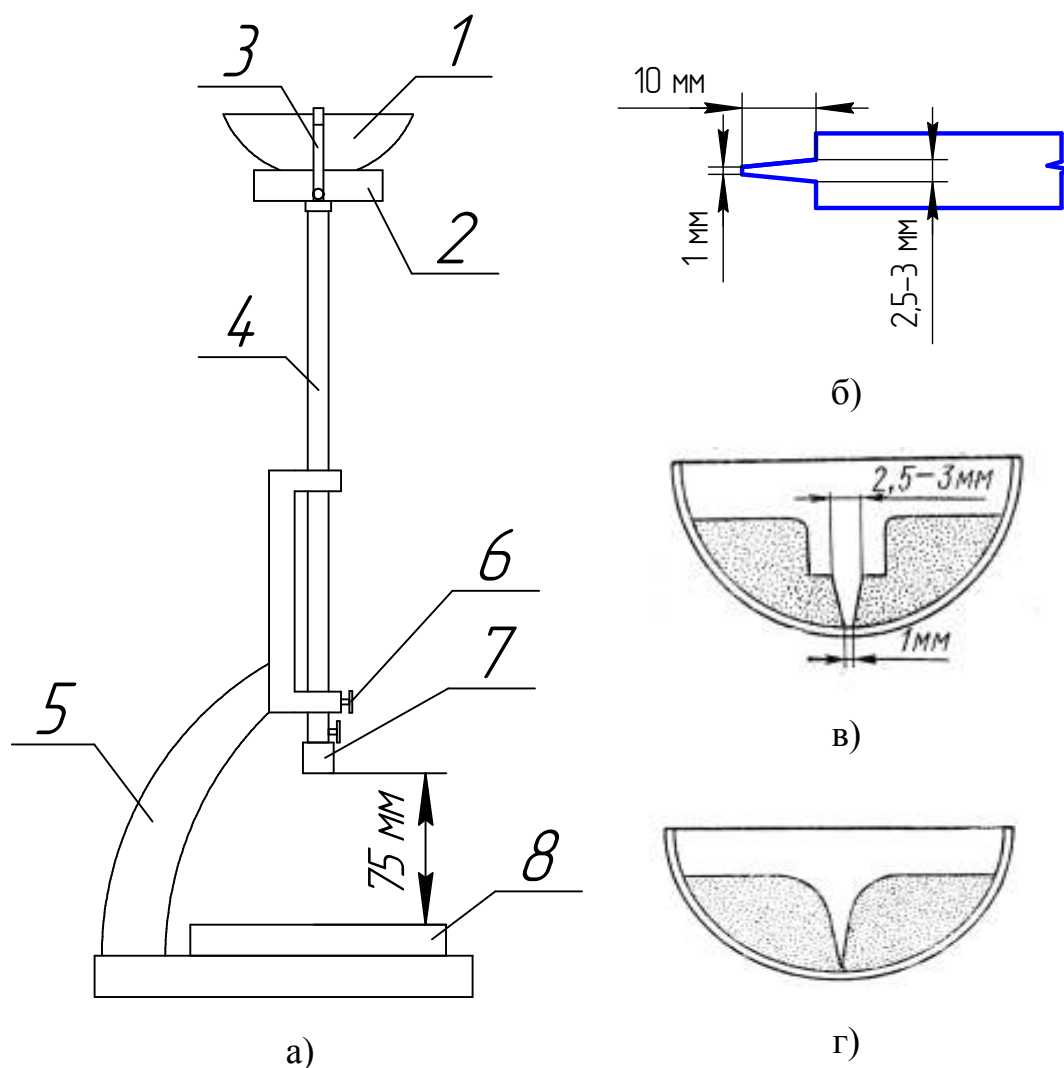


Рисунок 2 – Схема прибора Васильева для определения границы текучести:
 а – конструкция прибора: 1 - фарфоровая чашка, 2 - деревянный диск, 3 - резиновый держатель, 4 – цилиндрический стержень, 5 – станина, 6 – винт, 7 – упор, 8 - опорная плита; б – шпатель; в – распределение глиняного теста в чаше до испытания; г – распределение глиняного теста в чаше после испытания

Массу равномерно распределяют по дну чашки слоем толщиной 10 мм и разрезают шпателем на две равные части так, чтобы зазор между ними в верхней части был шириной 2,5...3 мм, по дну чашки - 1 мм. Чашку устанавливают на деревянный диск прибора (рисунок 2) и закрепляют резиновыми держателями. Стержень с упором закрепляют винтом на расстоянии 75 мм от опорной плиты прибора. Затем крепление освобождают, стержень с чашкой свободно падает и ударяется об опорную плиту. Массу в чашке встряхивают три раза, при этом зазор между частями уменьшается.

После каждого встряхивания определяют размеры зазора, просвечивая лампой. Если после третьего встряхивания разрезанный слой массы не соединился, в массу приливают малыми порциями 0,5...1,0 мл дополнительное количество воды, перемешивают, разравнивают и испытание повторяют. Если соединение массы происходит после первого или второго встряхивания, то в массу добавляют сухую глину в количестве 1,0...1,5 г, перемешивают и испытание повторяют. Испытание считают законченным, если после третьего встряхивания обе половинки массы в чашке соединятся на расстоянии 10...15 мм по длине зазора в нижней части чаши.

Затем из этого теста берут три навески массой 10...15 г, помещают в бюксы и высушивают при температуре 110 °С до постоянной массы.

При определении одним из методов границы текучести влажность рассчитывают по формуле

$$W_{г.т.} = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100,$$

где m_1 – масса влажной навески, г;

m_2 – масса высушенной навески, г.

За предел текучести принимается среднее арифметическое из трех значений влажности.

2.4.3 Определение влажности на границе раскатывания ($W_{г.р.}$)

К массе, оставшейся после определения влажности на предел текучести, добавляется сухая глина. Затем полученную массу раскатывают ладонью на

стеклянной пластинке или линолеуме до образования жгута диаметром около 3 мм. Длина жгута при этом не должна превышать ширины ладони. Если при этой толщине жгут сохраняет целостность и пластичность, его собирают в комок, добавляют сухую глину, тщательно перемешивают, проминают и вновь раскатывают до указанного диаметра. Раскатывание продолжают до тех пор, пока жгут начнет делиться поперечными трещинами на кусочки длиной 3...10 мм, как показано на рисунке 3. Если жгут начинает крошиться при диаметре большем 3 мм, нужно увлажнить массу, добавив немного воды, перемять и продолжить раскатывание.

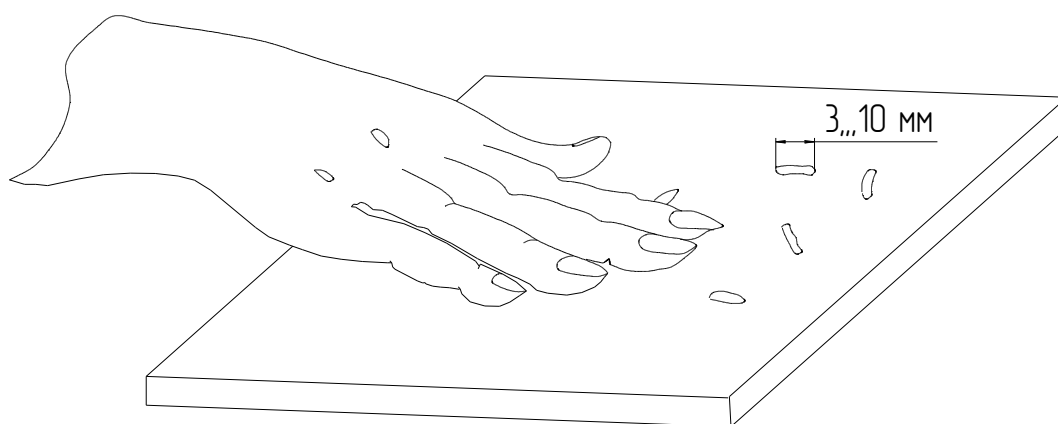


Рисунок 3 – Раскатывание глинистого сырья в жгут

Образовавшиеся кусочки (жгутики) массой не менее 20 г собирают в бюкс, высушивают при температуре 105...110 °С до постоянной массы и определяют их влажность на границе раскатывания по формуле

$$W_{Г.Р.} = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \cdot 100,$$

где m_1 – масса влажной навески, г;

m_2 – масса высушенной навески, г.

Результаты определений записываются в таблицу 1.

По найденным значениям абсолютных влажностей на границе текучести ($W_{Г.Т.}$) и влажности на границе раскатывания ($W_{Г.Р.}$) вычисляется число пластичности.

Таблица 1 – Результаты определений влажностей ($W_{Г.Т}$ и $W_{Г.Р.}$)

Номер навески	Масса, г				Влажность, %	
	бюкс с влажной навеской	влажная навеска	бюкс с сухой навеской	сухая навеска	навески	средняя
1						
2						
3						
4						
5						
6						

По числу пластичности глины классифицируются на:

- высокопластичные – число пластичности более 25;
- среднепластичные – число пластичности от 15 до 25;
- умереннопластичные – число пластичности от 7 до 15;
- малопластичные – число пластичности менее 7;
- непластичные – не дают пластичного теста.

2.5 Определение формовочной влажности

Под формовочной влажностью или водой затворения понимают количество воды, необходимое для придания керамической массе или глине нормальной рабочей консистенции, при которой глиняное тесто, проявляя пластические и формовочные свойства, сохраняет без деформации приданную форму и при раскатывании не прилипает к рукам и металлу.

Числовое значение показателя влажности различно для каждого вида глинистого сырья и зависит от количества глинистой фракции и природы основного минерала в глинистом веществе. Так, для затворения монтмориллонитовых глин требуется наибольшее количество воды, для каолинитовых – наименьшее и т.д.

Высушенную и измельченную глину до частиц размером 1...3 мм в количестве 100 г помещают в фарфоровую чашку и замачивают водой, прибавляя воду постепенно в 2...3 приема при непрерывном перемешивании, пока глина не приобретет нормальную рабочую консистенцию. Перемешивание глины и приготовление теста ведется вручную.

Замоченную и перемешанную глину сбивают в брикет и оставляют для вылеживания во влажной ткани в течение 24...28 ч.

Для контроля нормальной формовочной влажности глиняного теста можно пользоваться прибором Вика. Масса всей перемещающейся части прибора должна составлять 300 ± 2 г. Образец для контроля нормальной формовочной влажности изготавливают в металлической форме в виде усеченного конуса высотой 50 и диаметром 35 мм. Для работы используют иглу диаметром $1,1 \pm 0,1$ мм и длиной 50 мм.

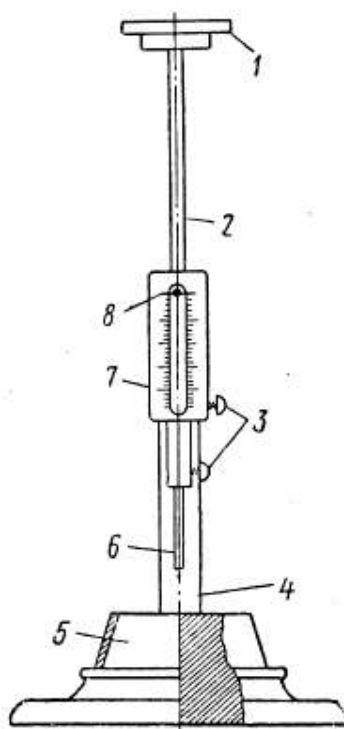


Рисунок 4 - Прибор Вика для определения нормальной формовочной влажности глин:

- 1 – груз; 2 - стержень; 3 – стопорный винт; 4 – кронштейн; 5 – форма;
6 – игла; 7 – шкала; 8 – стрелка-указатель

Зависимости между абсолютной и относительной влажностью материала выражают формулами:

$$W_a = \frac{W_o \cdot 100}{100 - W_o};$$

$$W_o = \frac{W_a \cdot 100}{100 + W_a}.$$

Можно определить формовочную влажность органолептическим методом. В этом случае нормальной формовочной влажностью обладает проба, когда после очередной добавки воды в количестве 0,5 см³ глина начинает прилипать к тыльной стороне ладони.

2.6 Определение коэффициента чувствительности глин к сушке

При производстве керамических изделий сушка является важнейшим производственным процессом. Выбор режима сушки в значительной степени определяется свойством массы, формой, размерами изделий и другими требованиями.

Чувствительность глин к сушке определяется их трещиностойкостью. Существуют различные способы определения чувствительности глин к сушке. Ниже рассматривается сравнительно простой, широко используемый метод А.Ф. Чижского.

По этому методу рекомендовано определять коэффициент чувствительности глин к сушке по формуле

$$K_c = \frac{W_n - W_k}{W_k},$$

где W_n – начальная формовочная абсолютная влажность массы, %;
 W_k – критическая абсолютная влажность массы, соответствующая моменту прекращения усадки, %.

Из глиняной массы нормальной формовочной влажности изготавливают плитки размером 50×50×8 мм, на большие грани которых наносят штангенциркулем отметки по двум диагоналям. Расстояние между отметками

50 мм. Плитки сушат при 15...20 °С, взвешивая каждые 4...6 часов с точностью до 0,1 г, и измеряют линейкой усадку между отметками. По окончании усадки определяют массу воздушно-сухого образца, высушивают его при температуре 105...110 °С в течение 2...3 часов и фиксируют массу абсолютно сухой плитки. Результаты определений записывают в таблицу 3.

Начальную абсолютную влажность, а также влажность и усадку для каждого момента измерения в процессе работы, критическую влажность точнее можно определить по графику зависимости линейной усадки от влажности образца как точку пересечения наклонной прямой, соответствующей периоду усадки, с горизонтальной прямой, отвечающей периоду сушки, когда увеличивается пористость высушенной глины, а усадка не происходит.

Таблица 3 - Определение коэффициента чувствительности глин к сушке по методу А.Ф. Чижского

Номер образца	Время испытания, Ч	Масса плитки, г	Расстояние (среднее) между отметками, мм	Усадка, %	Абсолютная влажность, %	Коэффициент чувствительности глин к сушке, K_c
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

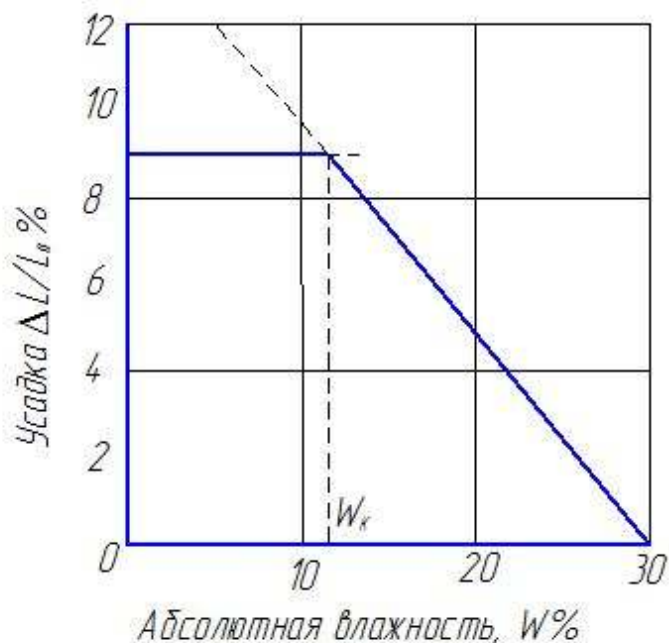


Рисунок 5 - Графический способ определения критической влажности керамических масс

Величину K_c рассчитывают как среднее из трех параллельных определений. Необходимо иметь в виду, что величина усадки для одной и той же глины зависят от толщины образца и режима сушки. Поэтому для испытаний следует брать образцы одинаковой толщины и сушить по определенному режиму.

Величины коэффициента чувствительности глин к сушке для:

- малочувствительных глин $K_c < 1,2$;
- среднечувствительных глин $1,2 < K_c < 1,8$;
- высокочувствительных глин $K_c > 1,8$.

2.7 Определение воздушной, огневой и полной усадки

Особенностью увлажненных глин и керамических масс являются значительные объемные изменения, происходящие при удалении влаги в результате сушки. Это явление называется усадкой.

Воздушная усадка, т.е. уменьшение размеров керамических изделий при их высушивании, происходит в результате сближения глинистых частиц по мере

испарения расположенных между ними водных прослоек. Усадка изделий происходит до определенного предела пока глинистые частицы не придут во взаимное соприкосновение. Начиная с влажности 6...13 %, происходит испарение капиллярной влаги. Объемные изменения при удалении «воды пор» отсутствуют.

При обжиге керамических изделий происходят более глубокие химические и физические процессы, которые обуславливают образование и соотношение новых фаз, размер, форму и взаимное расположение структурных элементов, изменение массы и объема керамики.

Воздушная и огневая усадки позволяют оценить их поведение в процессах сушки и обжига с точки зрения появления трещин, деформаций. Определение усадки необходимо для установления размеров сырца и готовых изделий. Линейную воздушную относительную усадку количественно выражает изменением размеров керамического образца в процентах от начальной длины

$$U_{\varepsilon} = \frac{l_0 - l_1}{l_0} \cdot 100\%,$$

где l_0 – длина свежееотформованного образца;

l_1 – длина образца после сушки.

Из пласта глиняной массы в нормальном рабочем состоянии, раскатанного металлической или деревянной скалкой до толщины 8 мм, вырезают металлической формочкой, смазанной минеральным маслом, плитки размером 50×50 мм. Можно изготавливать образцы в виде прямоугольной призмы размером 60×30×15 мм. Образцы раскладывают на листе из стекла или пластмассы, покрытом слоем бумаги. На плитки наносят острыми концами штангенциркуля метки в направлении двух диагоналей. Глубина вдавливания концов штангенциркуля должна составлять 2...3 мм (рисунок 6).

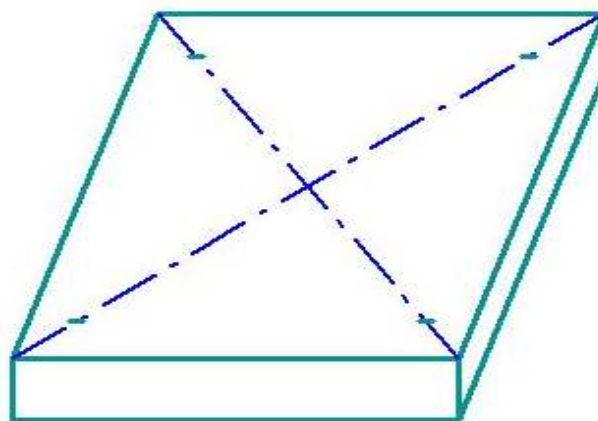


Рисунок 6 - Нанесение отметок на образец для определения усадки

По мере высыхания на воздухе плитки периодически осторожно переворачивают, не допуская их деформации. После высушивания образцов до воздушно-сухого состояния измеряют штангенциркулем расстояние между каждой парой меток. Штангенциркуль должен обеспечивать замер расстояния с погрешностью не более 0,05 мм. Полученные результаты записывают в таблицу 4.

Таблица 4 - Определение усадки

Номер образца	Расстояние (среднее) между метками, мм			Усадка, %		
	после формования, l_0	после сушки, l_1	после обжига, l_2	воздушная, $U_{\text{в}}$	огневая, $U_{\text{огн}}$	общая, $U_{\text{общ}}$
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Высушенные образцы обжигают при температуре 900 °С и определяют огневую и общую усадки.

Общую и огневую линейные усадки определяют по изменениям линейных размеров образцов после обжига на тех же плитках, что и для воздушной усадки с усадочными метками по диагоналям образца. Общую и огневую усадки, %, рассчитывают по формулам:

$$Y_{\text{общ}} = \frac{l_0 - l_2}{l_0} \cdot 100\%,$$

$$Y_{\text{огн}} = \frac{l_1 - l_2}{l_0} \cdot 100\%,$$

где l_0 - расстояние между метками на свежеформованных образцах, мм;

l_1 - расстояние между метками на образцах после сушки, мм;

l_2 - расстояние между метками на образцах после обжига, мм.

По результатам испытания можно построить график зависимости огневой усадки от температуры обжига, который может быть использован при выборе оптимального режима обжига.

Возможно вычисление огневой усадки, %, как разности значений общей и воздушной усадок по формуле

$$Y_{\text{огн}} = Y_{\text{общ}} - Y_{\text{в}}$$

При этом $Y_{\text{огн}}$ для суглинков и тощих за кварцованных глин может иметь отрицательное значение за счет увеличения размеров при полиморфных превращениях кварца. Результаты испытаний записывают в таблицу 4.

2.8 Определение водопоглощения

Водопоглощение обожженных образцов может служить как самостоятельной характеристикой керамического черепка, определяющей его пористость, прочность, так и характеристикой процесса спекания масс. Водопоглощение, %, изделий характеризуется отношением массы воды, поглощенной в установленный срок полностью погруженным в воду обожженным образцом при атмосферном давлении, к массе того же обожженного образца до насыщения водой. Работу проводят на плиточках $50 \times 50 \times 8$ мм, обожженных при заданной температуре. Насыщение водой происходит в течение 48 ч при уровне воды выше верха образцов не менее чем на 2 см. Насыщенный водой образец перед взвешиванием обтирают влажной тканью.

Водопоглощение образца, %, по массе определяют по формуле

$$W = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100\%,$$

где m_1 - масса обожженного образца, г;

m_2 - масса насыщенного водой образца, г.

Водопоглощение вычисляют как среднее арифметическое значение результатов определений для трех образцов. Результаты записывают в таблицу 5.

Таблица 5 – Определение водопоглощения

Наименование сырья	Номер образца	Температура обжига, °С	Масса образца, г		Водопоглощение W, %	
			после обжига	насыщенного водой	частное	среднее
	1					
	2					
	3					

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 3594.11-93 Глины формовочные огнеупорные. Метод определения влаги порошкообразных глин.
2. ГОСТ 2642.2-86 Материалы и изделия огнеупорные. Методы определения потери массы при прокаливании.
3. ГОСТ 21216.1-93 Сырье глинистое. Метод определения пластичности.
4. ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
5. ГОСТ 9169-75 Сырье глинистое для керамической промышленности. Классификация.
6. ГОСТ 21216.9-93 Сырье глинистое. Метод определения спекаемости глин.
7. Книгина Г. И., Вершинина Э. Н., Тацки Л. Н. Лабораторные работы по технологии строительной керамики и искусственных пористых заполнителей. - М. : Высш. шк., 1977. - 208 с.

Козлова Алевтина Евгеньевна
Мольков Алексей Александрович
Базякин Михаил Валерьевич

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Методические указания
студентам направления 270800.62 – «Строительство»

Подписано к печати _____. Формат 60x90 1/16. Бумага газетная. Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 1,1. Усл. печ. л. 1,5. Тираж 200 экз. Заказ № _____.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.
Полиграфический центр ННГАСУ. 603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65.