ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего

профессионального образования Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет

Филиал Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического

университета в г. Чебоксары

Кафедра гуманитарных и социально-экономических дисциплин

**Контрольная работа**

по дисциплине «Материаловедение»

**Вариант №12**

Выполнила:

Мироничева А.С.

студентка группы 81-06

№ зачетной книжки: 1618112

Подпись \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Преподаватель: Орлов В.Н.

Должность: доцент

Оценка\_\_\_\_\_ Дата\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ЧЕБОКСАРЫ 2007

**Общая схема производства керамических изделий**

Несмотря на то, что керамические изделия отличаются большим разнообразием по назначению, форме и физико-механическим свойствам, производство их в основном примерно одинаково и состоит из следующих основных процессов:

1)добыча глины в карьерах;

2)подготовка массы, заключающаяся в дроблении глины и других компонентов;

3)смеси, увлажнении водой и перемешивании массы;

4)формование изделий из приготовленной массы;

5)сушка отформованных изделий;

6)обжиг предварительно высушенных изделий.

Для отдельных изделий могут быть различными технологические схемы этих процессов, например разные способы формования кирпича — пластичный и полусухой, разные способы сушки — естественная и искусственная, а также могут появляться дополнительные процессы, как, например, покрытие изделий глазурью.

Заводы по производству керамических изделий часто строятся вблизи месторождения глин, и тогда глиняный карьер является составной частью завода. Разработка сырья осуществляется на карьерах открытым способом экскаваторами. К карьерным работам относятся подготовительные, обеспечивающие вскрытие и подготовку месторождений, добычные, предназначенные для извлечения глины, и транспортные, т. е. доставка глины к месту переработки, а пустой породы в отвалы. Транспортные работы осуществляются автосамосвалами или мотовозами с вагонетками. К. карьерным работам относят также естественную обработку глины (в необходимых случаях) путем вылеживания и вымораживания. Качество керамических изделий полностью зависит от состава и чистоты сырья, поэтому необходим постоянный контроль за производством карьерных работ и качеством добываемого сырья. Заводские лаборатории должны систематически анализировать поступающее сырье и в зависимости от его качества подбирать состав шихты, наиболее благоприятный для данного вида изделий.

Подготовка массы заключается в обогащении, дроблении и тонком помоле материалов и последующем тщательном перемешивании их до получения полностью однородной массы. При пластичном способе формования масса увлажняется до необходимой степени.

Для лучшего перемешивания глиняной массы после помола и измельчения компонентов используют глиномялки, которые дают однородную пластичную массу, увлажненную до нужного предела.

Формуют керамические изделия в основном двумя способами — мокрым и полусухим. При мокром способе масса увлажняется до 20— 25% и формование производят на гидравлических или механических прессах; при полусухом масса увлажняется до 8—12% и изделия формуют прессованием. В зависимости от формы и размеров изделий используется формовочное оборудование, различное как по принципу действия, так и по мощности.

Сушка отформованных изделий является производственным процессом, необходимым лишь для изделий пластического формования. При полусухом способе производства сырцовые изделия имеют незначительную влажность, что при обжиге не вызывает растрескивания и необходимость в сушке отпадает.

Процесс сушки представляет собой комплекс явлений, связанных с испарением влаги с поверхности изделия, перемещением влаги из его внутренней части к поверхности и теплообменом между материалом и окружающей средой. Длительность сушки во многом зависит от скорости перемещения влаги в изделиях от внутренних к наружным слоям, а последнее определяется размерами капилляров и вязкостью воды. Одновременно с удалением влаги частицы материала сближаются силами поверхностного натяжения и происходит уменьшение объема глиняных изделий (усадка). Усадка каждой массы имеет определенный предел, после которого дальнейшее сокращение объема не происходит, несмотря на то, что физически связанная вода к этому моменту полностью еще не испаряется. Более пластичные глины дают большую усушку.

Естественная сушка сырца зависит от погодных условий, поэтому она не всегда может обеспечить бесперебойную работу завода. На заводах с большой производительностью применяют искусственную сушку в сушилках периодического или непрерывного действия. В качестве источника тепла используют газы обжигательных печей или горячий воздух.

Естественная сушка производится в специальных сушильных сараях (навесах), в которых на ровном, хорошо уплотненном поде или на стеллажах устанавливают сырые изделия. Длительность сушки целиком зависит от температуры, влажности и подвижности наружного воздуха и климатических условий района и составляет от 6 до 15 суток. Учитывая, что срок сушки изделий в искусственных сушилках не превышает 70часов (а в большинстве случаев он значительно меньше), естественная сушка изделий в настоящее время сохранилась только на мелких кирпичных заводах с сезонным циклом производства. Дополнительные расходы на искусственную сушку изделий полностью окупаются резким сокращением цикла производства.

Обжиг изделий является важнейшей и завершающей операцией технологического процесса производства керамических изделий. Этот процесс можно разделить на три периода: прогрев сырых изделий, собственно обжиг и регулируемое охлаждение изделий. В первом периоде из обжигаемых изделий удаляется гигроскопическая и гидратная вода, частично разлагаются карбонаты, сгорают органические примеси и равномерно прогревается вся масса изделия. В начале нагревания при температуре 100—120° С удаляется физически связанная вода, в температурном интервале 450—650°С — химически связанная вода, причем глинистые минералы разрушаются и глина переходит в аморфное состояние. Дальнейшее повышение температуры обжига приводит к расплавлению части материала, в результате чего происходит спекание массы и образование керамического черепка. Этому соответствует температура 800—1000° С для легкоплавких глин и 1150—1200° С для тугоплавких. Температурный режим и длительность обжига зависят от состава применяемой шихты. При повышении температуры обжига получают изделия с большей механической прочностью, однако чрезмерное повышение температуры может вызвать деформацию изделий.

После обжига изделия охлаждаются. Процесс охлаждения весьма ответственный, недопускающий резкой смены температур и доступа холодного воздуха, влекущих за собой образование трещин. В начальной стадии температуру снижают медленно и лишь после достижения 650° С процесс охлаждения можно ускорить.

**Металлические сплавы**

Если в металл в расплавленном состоянии добавить примесь, то после охлаждения возникает металлический сплав, свойства которого сильно отличаются от свойств исходного металла. После медленного охлаждения сплава (для выполнения условия термодинамического равновесия) изготовляются шлифы, и проводится металлофизическое исследование. Фазовый рентгеноструктурный анализ позволяет установить наличие в сплаве одной или нескольких фаз, которые идентифицируются по набору межплоскостных расстояний. Фазовые превращения, т.е. переход из одной фазы в другую, могут происходить при изменении температуры. Определив фазовый состав большого количества (обычно сотен) образцов, можно узнать какой фазовый состав был у каждого сплава при всех температурах, и нанести соответствующие данные на диаграмму в координатах состав – температура. Отделив линиями области различного фазового состава, получают диаграмму состояния. По оси абсцисс на диаграмме отложена концентрация от 0 до 100%, по оси ординат температура от комнатной температуры до температуры плавления. Для типичной диаграммы состояния вдоль оси абсцисс (при комнатной температуре) характерно отсутствие изменений фазового состава вплоть до определенной концентрации примеси, затем появление другой фазы и смешанной структуры (этот процесс может повторяться несколько раз) и, наконец, существование однофазной области около второй оси ординат, соответствующей 100% второй составляющей. При повышении температуры границы между фазовыми областями перемещаются по отношению к оси абсцисс и таким образом возникает диаграмма состояния с областями существования различных фаз, разделенными границами. Области, прилегающие к оси ординат, называются областями твердого раствора, остальные области обычно связаны с образованием химических соединений между составляющими.

Твердый раствор – это кристаллическая структура, в которой имеются атомы примесей. При этом атомы примесей могут замещать атомы основы в элементарной ячейке (твердый раствор замещения) или внедряться между атомами основы внутрь элементарной ячейки (твердый раствор внедрения). Твердые растворы замещения возникают в сплавах, где обе составляющие являются металлами. В некоторых случаях взаимная растворимость составляет 100% (например, ювелирные сплавы Au-Ag). При растворении одного металла в другом меняются расстояния между атомными плоскостями, следовательно, происходит угловое смещение дифракционных кривых при сохранении их взаимного расположения. Для анализа твердых растворов удобно сравнивать не расстояния между отражающими атомными плоскостями, а длины ребер в кубической элементарной ячейке, в которые можно пересчитать величины межплоскостных расстояний. Длина ребра элементарной ячейки носит название периода кристаллической решетки. Если построить эталонную кривую зависимости периода решетки от концентрации примеси, то определение неизвестного состава сплава может быть проведено за несколько минут.

В технике составы твердых растворов приходится чаще всего определять при исследовании легированных сталей, в которые добавляются металлические составляющие (Сr, W, Ni и т.д.). Если в качестве примеси в сплаве на основе железа добавляют неметалл (например, С), то атом примеси не замещает атом основы, а внедряется внутрь элементарной ячейки, т.к. размеры атомов неметаллов существенно меньше размеров металлических атомов. При этом возникает твердый раствор внедрения. Примером твердого раствора внедрения является раствор углерода в железе, являющийся основой всех применяемых в технике сталей. При повышении температуры во многих металлах, в том числе в железе, кристаллическая структура меняется – аллотропическое превращение, в железе объемноцентрированная кристаллическая структура (атомы в элементарной ячейке расположены в вершинах и центре куба) переходит в гранецентрированную кубическую структуру (атомы в элементарной ячейке расположены в вершинах и центрах граней куба). На диаграммах состояния сплавов железа с другими элементами от температуры аллотропического превращения на оси ординат идет линия, соответствующая переходу от низкотемпературной к высокотемпературной фазе – линия фазового перехода. Низкотемпературная фаза на диаграммах состояния железо-углерод или железо-другой металл носит название феррит, высокотемпературная фаза – аустенит. При этом растворимость углерода в железе меняется от почти нулевой для феррита до 1,7% для аустенита. При дальнейшем увеличении содержания примеси обычно возникают химические соединения, состав соединения обозначен точкой на оси абсцисс и вертикальной линией на диаграмме состояния. При дальнейшем увеличении концентрации второй составляющей могут возникать соединения другого состава и, наконец, твердый раствор на основе другой составляющей. Реально на диаграмме состояния, как правило, имеются области существования нескольких фаз одновременно. Для сплавов железо – углерод это области существования феррита и химического соединения Fe3C – цементита. Малоуглеродистая сталь с 0,3% С состоит из фаз феррит и цементит. Фазы в сплавах могут образовывать различные структуры, наблюдаемые при металлографических исследованиях. Так в малоуглеродистой стали, структура состоит из двух составляющих – феррит (название фазы и структурной составляющей совпадают) и перлит, состоящий из двух фаз – феррита и цементита.

Металлографическое исследование сплава дает картину структурных составляющих, а рентгеновское исследование позволяет определить фазовый состав. Практически чувствительности рентгеновского метода исследования часто оказывается недостаточно для качественного и количественного определения второй фазы. В частности, обычные рентгеновские методы не позволяют определить наличие цементита в стали.

Свойства сплавов очень сильно зависят не только от химического, но и от фазового состава сплава. Сплавы со структурой твердых растворов имеют, как правило, высокую пластичность, а сплавы со структурой химических соединений высокую твердость и хрупкость. Реально в технике для достижения оптимального сочетания свойств применяют сплавы, состоящие из нескольких фаз. При разработке сплавов с заданными свойствами учитывают, что материалы, предназначенные для различных видов механической обработки давлением (прокатка, штамповка, ковка), которая проводится при высоких температурах, должны иметь при этих температурах структуру твердого раствора. Если при изготовлении и эксплуатации детали требуется высокая прочность и деталь не должна деформироваться, то целесообразно использовать сплавы, содержащие большую долю химических соединений. Среди железоуглеродистых сплавов такими свойствами обладают чугуны, содержащие очень много цементита.

Особенностью построения диаграмм состояния является то, что они представляют фазовый состав сплавов, находящихся в термодинамически равновесном состоянии. Однако резкие изменения температуры могут очень сильно изменять структуру и свойства сплавов. Примером может служить закалка стали – резкое охлаждение из области, где сталь имеет структуру аустенита. Этот вид воздействия на сплавы носит название термической обработки и его изучение имеет большое научное и практическое значение.

**Применение бетонов в сборных и монолитных конструкциях**

В практике строительства сборно-монолитные конструкции, сочетающие в одном конструктивном решении преимущества как сборного, так и монолитного железобетона, представлены достаточно широко и разнообразно. В зависимости от принятого конструктивного решения монолитный бетон, применяемый для объединения сборных элементов, может располагаться в пазах по контуру плит, на их поверхности либо в сочетании первых двух вариантов. При использовании для омоноличивания традиционных бетонов на портландцементном вяжущем в составных сечениях возникает дополнительное напряженно-деформированное состояние, вызванное действием длительных процессов (усадкой и ползучестью). Не оказывая существенного влияния на прочность конструкции, длительные процессы способствуют снижению ее эксплуатационных характеристик, в первую очередь трещиностойкости и жесткости. Длительные процессы в статически неопределимых системах приводят к появлению дополнительных усилий, зачастую значительной величины. Конструктивно-технологические мероприятия, направленные на исключение неблагоприятного влияния усадки, оказываются на практике малоэффективными.

Существенно повысить эксплуатационные характеристики сборно-монолитных конструкций становится возможным при выполнении монолитной части из напрягающего бетона. Отличительной особенностью напрягающего бетона является то, что в процессе твердения он претерпевает объемное расширение. При ограничении деформаций расширения (твердение в стесненных условиях) в напрягающем бетоне появляются собственные напряжения сжатия (самонапряжения). По существу появляется возможность выполнить предварительное напряжение конструкции без дополнительных затрат на механическое натяжение арматуры.

Установлено, что величина связанных деформаций напрягающего бетона, а как следствие и его самонапряжение, зависят от ряда конструктивно-технологических факторов, основными из которых являются марка энергоактивности напрягающего цемента и его расход в составе бетонной смеси; степень ограничения деформаций расширения, характеризуемая жесткостью ограничивающей связи; условия хранения бетона в конструкции.

Выявлены основные закономерности развития процесса самонапряжения в сборно-монолитных конструкциях с применением напрягающего бетона, доведенные на базе единого методологического подхода до расчетных зависимостей, позволяющих оценить исходное напряженно-деформированное состояние конструкции на стадии ее возведения

При применении напрягающего бетона в сборно-монолитной конструкции на стадии возведения формируется напряженно-деформированное состояние, диаметрально противоположное тому, что имеет место при усадке в традиционных конструкциях.

При применении же напрягающего бетона в качестве монолитной части плоскостных конструкций, в частности перекрытий и покрытий, на стадии расширения могут быть достигнуты дополнительные эффекты, выражающиеся в изменении исходной геометрии конструкции, когда перекрытие из плоского превращается в пространственную оболочку с малой стрелой подъема.

Вместе с тем следует постоянно помнить о том, что при применении напрягающего бетона на основе активных цементов может быть достигнут как положительный, так и отрицательный результат. Поэтому проектировать такие конструкции, исходя из простой замены портландцементного бетона на напрягающий, как это делают в случае обеспечения непроницаемости конструкции, нельзя.

В качестве иллюстрации представим априори (без расчетного обоснования) некоторые критерии, исходя из которых следует выполнить проектирование сборно-монолитных конструкций, в частности перекрытий различного назначения с монолитной частью из напрягающего бетона.

При анализе сборная часть конструкции рассматривается как пассивный элемент (PAS), который условно не изменяет своего объема в процессе возведения (принимается допущение, что усадка в сборном элементе полностью завершена). Монолитная часть, увеличивающая свой начальный объем, а следовательно, и линейные размеры, рассматривается как активный элемент (АСТ).

В результате расширения напрягающего бетона, расположенного по контуру сборного элемента, активная часть отделяется от пассивной, в стыке образуется и раскрывается трещина, конструкция становится непригодной для восприятия нагрузки (рис. 1, а). Более благоприятная ситуация наблюдается, когда сборно-монолитная конструкция располагается между упорами, обладающими конечной жесткостью (рис. 1, б), функцию которых выполняют, например, стены. Однако и в таких случаях использование напрягающих бетонов, даже с высокой маркой по самонапряжению, не дает ощутимого эффекта ввиду значительной жесткости ограничивающих связей. При последующей усадке самонапряжение монолитного бетона может быть в значительной степени или полностью погашено.

В противоположной ситуации, когда монолитный бетон располагается внутри сборной части (рис. 1, в), при расширении достигается обжатие контакта между монолитным и сборным бетоном. Пассивный контур сдерживает расширение, подвергаясь в свою очередь растяжению, что может привести к его трещинообразованию. Экспериментальные исследования показали, что в этом случае обязательным условием работоспособности такого перекрытия является наличие предварительного напряжения в элементах сборного контура. Несмотря на то что это несколько снижает эффективность решения, монолитная самонапряженная плита способна воспринимать значительные по величине нагрузки, работая практически без расчетного армирования. Однако при достаточно мощном внешнем ограничении со стороны сборного контура достигнутый уровень самонапряжения, оцениваемый по реакции ограничения, может быть, как и в случае жестких упоров, сравнительно легко погашен при последующей усадке монолитного бетона.

Наиболее рациональным является случай, показанный на рис. 1 (вариант 3), когда начальное преднапряжение, достигаемое при расширении активной части, испытывают все элементы перекрытия.

В представленном решении напрягающий бетон располагают не только по контуру, но и в виде активной вставки в средней части ячейки перекрытия, ограниченной сеткой колонн. В этом случае критерий, при выполнении которого обязательно будет достигнуто предварительное напряжение всего перекрытия, может быть записан следующим образом: L a1 и L a2 (cм. рис. 1), где L a1 и L a2 - соответственно линейные размеры активных элементов в средней части перекрытия и на контуре; дельта "1" и дельта "2" - абсолютные приращения линейных размеров активных элементов к моменту завершения расширения напрягающего бетона.

Таким образом, при проектировании конструкций такого типа необходимо иметь обоснованную методику определения дополнительных приращений линейных размеров активных элементов в условиях внешнего ограничения деформаций расширения.
При использовании напрягающего бетона в виде монолитного слоя, укладываемого по поверхности сборной части, активный элемент располагается, как показано на рис. 2.

Рассмотрим наиболее общий случай, когда сборно-монолитная плоскостная конструкция имеет активную монолитную плиту на всей поверхности пассивной сборной части сечения (составленной из отдельных ранее изготовленных плит либо представляющей собой одну неразрезную плиту). При отсутствии сцепления между сборной плитой и монолитным неармированным бетоном расширение последнего протекает практически свободно, не вызывая расчетного самонапряжения в монолитном бетоне и дополнительных напряжений в сборной части сечения. При размещении в монолитной плите арматуры, последняя, являясь ограничением деформаций расширения, приводит к самонапряжению только монолитного бетона (рис. 2).

Обязательным условием работоспособности (пригодности к эксплуатации) сборно-монолитной конструкции является наличие надежной связи по контакту между монолитной и сборной частями составного сечения. В этих условиях расширение активной части будет ограничиваться сборными элементами, расположенными с эксцентриситетом по отношению к монолитной набетонке. В результате такого внецентренного ограничения в элементах составного сечения возникают дополнительные внутренние усилия, приводящие к самонапряжению набетонки, появлению дополнительных напряжений в сборной части, а конструкция изменяет свою геометрическую форму. В случае линейных элементов составная конструкция получает выгиб, а плоская конструкция превращается в пологую оболочку положительной Гауссовой кривизны

