**1. Осадочные горные породы. Общая характеристика**

Излившиеся (эффузийные) горные породы образовались при остывании магмы, излившейся на поверхность земной коры. Структура излившихся пород может быть полукристаллической, зернистой и стекловатой. Излившиеся породы имеют химический и минералогический составы такие же, как и глубинные, обладают примерно теми же физико-механическими свойствами, но отличаются мелкокристаллической (до стекловатой) структурой.

Кварцевый порфир — аналог гранита — имеет стекловатую структуру с вкраплением крупных зерен кристаллов кварца. При выветривании эти зерна могут выпадать из основной массы горной породы. Плотность 2400...2600 кг/м3, предел прочности при сжатии 130...180 МПа. Используют его в виде щебня или штучного камня. Наряду с кварцевым порфиром существует бескварцевый порфир (аналог сиенитов), в котором кварц отсутствует.

Излившиеся плотные

Трахит — горная порода, по химико-минералогическому составу сходная с порфиром, но образовавшаяся в более поздние геологические периоды. Трахит отличается высокой пористостью и относительно низким пределом прочности при сжатии — 60... 70 МПа.

Диабаз — аналог габбро — состоит из плагиоклаза и авгита и имеет в своем составе примеси кварца и роговой обманки. Плотность 2800...3000 кг/м3, предел прочности при сжатии 200... 300 МПа, цвет темно-серый. Диабаз хорошо полируется. Применяют его в виде щебня, штучных камней, плит, брусчатки, в качестве облицовочного материала. Из расплавленного диабаза при температуре 1200... 1350 °С отливают различные изделия. Плавленый диабаз стоек к кислотам и щелочам, обладает высокими диэлектрическими свойствами. Прочность плавленого диабаза составляет около 500 МПа.

Базальт по химическому и минералогическому составу является аналогом габбро. Имеет темный цвет, скрытокристаллическую структуру с некоторым количеством вулканического стекла и состоит из плагиоклаза и авгита. Плотность 2700... 3300 кг/м3, предел прочности при сжатии 100... 150 МПа. Высокая твердость и прочность базальтов позволяет использовать их в качестве материалов для дорожных покрытий. Применяют базальт как сырье для изготовления каменного литья.

Порфирит и андезит — аналоги диорита. Порфирит — более старая, а андезит — более молодая горные породы; цвет их серый, серовато- и желтовато-зеленый. Плотность 2200... 2800 кг/м3, предел прочности при сжатии 60...240 МПа. Порфириты применяют в качестве облицовочного материала, щебня и дорожной брусчатки, а андезит (как кислотостойкий материал) — в качестве заполнителя в кислотоупорных бетонах, а также для специальных облицовок.

Излившиеся пористые

Обломочные породы делят на рыхлые (пемза, вулканические пеплы и др.) и цементированные (вулканический туф).

Пемза образовалась при быстром остывании магмы и интенсивном выделении из нее газов, вспучивающих массу. Последующее быстрое остывание вспученных кусков магмы приводит к образованию стекловидной пористой породы. Цвет пемзы серый, черный и иногда белый. Пемза состоит из кремнезема SiO2 (до 70%) и глинозема А12О3 (до 15%). Залегает пемза в виде обломков размеров 5...50 мм в диаметре, выброшенных во время извержения вулканов. Плотность пемзы в куске 400... 1400 кг/м3, пористость до 80 %, предел прочности при сжатии 0,4...2,0 МПа, твердость 6. Используют пемзу как щебень для легких бетонов, в качестве теплоизоляционного материала, а также как активную минеральную добавку к извести и цементам.

Вулканический пепел встречается в виде порошка от серого до черного, цвета. Применяют для получения легких растворов и бетонов, а также в качестве активной минеральной добавки к вяжущим веществам.

Вулканические туфы — сцементированная туфовая лава, образованная при перемешивании во время извержений к жидкой лаве пепла и песка. В результате быстрого охлаждения туфы имеют стекловидное строение. Типичным представителем вулканического туфа является артикский туф (по наименованию месторождения, расположенного близ г. Артик в Армении). Плотность туфа в куске 1250...1350 кг/м3, пористость 40...70%, предел прочности при сжатии 8... 19 МПа и выше, теплопроводность 0,21...0,33 Вт/(м-°С). Цвет розовато-фиолетовый. Применяют туф в качестве песка или щебня для легких бетонов и растворов, крупных стеновых блоков, а также активной добавки к воздушной извести или цементу. Высокие декоративные качества и морозостойкость позволяют широко применять туф в качестве облицовочного материала для фасадов зданий.

2. **Стеновые и кровельные керамические материалы**

Основная область применения керамики в строительстве — материалы для ограждающих конструкций: стеновые (кирпич и керамические камни) и кровельные (черепица). Этот вид керамики за много сотен лет применения хорошо зарекомендовал себя во всем мире.

Стеновые материалы — это кирпич и камни (последние отличаются от кирпича большими размерами).

Кирпич керамический обыкновенный. В соответствии с действующими стандартами кирпич выпускают обыкновенный размером 250 х 120 х 65 мм; реже производится утолщенный — 250 х 120 х х 88 мм и модульный — 288 х 138 х 65 мм. Поскольку масса одного кирпича не должна превышать 4,3 кг, то утолщенный и модульный кирпичи обычно делают с пустотами; кирпич полусухого прессования также производится с пустотами (но пустоты в нем конические и несквозные).

Плотность обыкновенного полнотелого керамического кирпича — 1600… 1800 кг/м ; пористость — 28…35 %; водопоглощение не менее 8.

Основная характеристика качества кирпича — марка по прочности, определяемая по результатам испытания кирпича на сжатие и изгиб. Установлено 8 марок: от 75 до 300.

Обыкновенный керамический кирпич благодаря достаточно высоким показателям физико-механических свойств и долговечности широко применяют в современном строительстве для кладки наружных и внутренних стен зданий, фундаментов, дымовых труб и других конструкций.

Кирпич полусухого прессования нельзя применять для кладки цоколей, фундаментов и наружных стен влажных помещений.

На складах кирпич хранят в штабелях высотой до 1,6 м, уложенным на ребро.

Пустотелый кирпич и керамические камни. У обыкновенного керамического кирпича есть два существенных недостатка: относительно высокая плотность (1600… 1800 кг/м3) и небольшие размеры. Высокая плотность предопределяет и большую теплопроводность кирпича, и, как следствие, большую толщину стен (в средней полосе России традиционная толщина стен 51 и 64 см) и их большую массу.

Пустотелыми считаются кирпич и камни, объем пустот которых более 13 %. Форма и размер пустот могут быть различными. Расположение пустот преимущественно вертикальное, но допустим выпуск кирпича и камней с горизонтально расположенными пустотами.

Керамическими камнями называют штучные стеновые изделия размером от 250 х 120 х 138 мм (сдвоенный по высоте кирпич) и до укрупненных камней 510 х 260 х 219 мм для кладки стен в «один камень». Применение керамических камней позволяет значительно ускорить кладочные работы.

Прочностные свойства (марки) и морозостойкость пустотелых кирпича и камней такие же, как у обыкновенного керамического кирпича.

Пустотелый кирпич и камни нельзя использовать для кладки фундаментов, подвалов, цоколей и других частей зданий, где они могут контактировать с водой. Замерзание воды, попавшей в пустоты кирпича или камней, сразу приводит к их разрушению.

Кровельные керамические материалы — черепица и керамический сланец ардогрес.

Керамическая черепица — старейший искусственный кровельный материал, применявшийся с давних пор практически во всех странах мира. Особенное распространение получила черепица в европейских странах, Японии, Китае; при этом форма и цвет черепицы у разных народов были различными.

Сырьем для черепицы служат кирпичные глины, только качество их подготовки должно быть выше. Ленточную черепицу формуют на таких же прессах, как кирпич. Штампованную прессуют поштучно. В остальном технология черепицы аналогична технологии кирпича.

Черепичная кровля декоративна и очень долговечна. Недостатки ее — большой вес и трудоемкость устройства. Черепица требует мощной стропильной системы; рекомендуемый угол наклона кровли 30…45° (для желобчатой, укладываемой на растворе, — 15°).

В конце XX в. появился новый вид керамического кровельного материала, имитирующего кровельные плитки из природного сланца и получившего название ардогрес (от итал. ardois — сланец и gres — каменная керамика). Ардогрес представляет собой плоские тонкие (9,5 мм) плитки размером 40 х 40 см и 20 х 40 см. Цвет плиток темно-серый и коричневый; они окрашены в массе и не выцветают на солнце.

Плитки ардогрес получают по технологии керамогранита прессованием из почти сухой керамической массы и последующим обжигом до полного спекания. Благодаря этому получается прочный материал с чрезвычайно низким водопоглощением (менее 0,5 %), что гарантирует высокую морозостойкость и долговечность.

Монтаж кровли из плиток ардогрес очень прост: они навешиваются с помощью шурупов, устанавливаемых на обрешетке и продеваемых в отверстия, имеющие форму замочной скважины, находящейся в верхней части плиты.

**3. Производство деталей из керамики**

Основными этапами изготовления деталей из керамики являются:

– химический анализ и подготовка исходного керамического сырья;

– тонкий помол и смешивание компонентов;

– формование заготовки изделия;

– механическая обработка необожженных заготовок;

– сушка заготовок;

– обжиг (предварительный и окончательный);

– глазурование;

Химический анализ и подготовка керамического сырья

От качества исходных компонентов существенно зависят свойства керамики и их воспроизводимость. Поэтому необходимо тщательно контролировать и регулировать физико-химические свойства используемых материалов. Однородные по составу сырьевые материалы получить трудно. Поэтому в процессе контроля устанавливается содержание различных примесей, которые не должны превышать установленного предела. После этого следует очистка сырья от различных загрязнение, железистых включений и других примесей. Органические примеси удаляются с помощью предварительного обжига.

В качестве основных сырьевых материалов для изготовления дешевых керамических изделий электронной техники, к электрофизическим параметрам которых предъявляются не высокие требования, используются традиционные материалы. К ним применяют упрощенные способы очистки для удаления загрязнений, попадающих в массу при технологической переработке (промывка раствором соляной кислоты, электромагнитная сепарация, водная промывка, гидравлическая сепарация тяжелыми жидкостями, флотационное обогащение).

Затем сырье подвергают грубому дроблению вначале на гинековых или валковых дробилках, а затем на бегунах с подвижным поддоном. При этом производится обработка каждого отдельного компонента (каолин, кварц, тальк, окись циркония, глина, мрамор и т.д.).

Далее следует просеивание материала через сито и очистка фракций от металлических частиц.

Тонкий помол и смешивание компонентов.

Измельчение и одновременное смешивание материалов, в заданных пропорциях производится на вибрационных мельницах. Длительность цикла составляет 30–90 мин. Помол производится с добавкой воды. В бак загружаются материалы и фарфоровые шары диаметром от 20 до 70 мм.

При вибрации шары перемещаются, перетирая массу, которая при этом перемешивается.

Величина частиц материала после такого помола не превышает 1 мкм.

После помола образовавшаяся жидкая масса – называемая шликер – пропускается через магнитный сепаратор для удаления железистых включений и через сито (900–1600 отв/см2) для удаления прочих механических примесей.

Очищенный шликер подвергается уплотнению с целью удаления излишков воды и пузырьков воздуха. Влажность массы шликера доводиться до 22–25%.

Формование заготовок.

Осуществляется одним из следующих способов: сухим прессованием, пластичным прессованием (штамповкой), выдавливанием через мундштук, горячим литьем под давлением.

Сухое прессование применяется для изготовления изделий, относительно большой толщины с незначительными выступами и впадинами (заготовки керамических конденсаторов). Заготовки из влажного шликера высушивают в сушильных шкафах или токами высокой частоты до влажности 4–5%. Затем производится их размельчение и просеивание через сито (64–81 отв/см2). В полученный порошок вводится пластификатор – парафин или водный раствор поливинилового спирта. Массу формуют в металлических пресс-формах на гидравлических или пневматических прессах.

Пластическое прессование (штамповка) применяется, главным образом для изготовления установочных деталей малых размеров, сложной конфигурации и небольшой толщины. Подготовка массы производится также, как и при сухом прессовании. В качестве связки применяется древесная смола или керосин. Влажность порошка доводится до такой степени, при которой давление при штамповке может вызвать некоторую его текучесть. При этом используются высокопроизводительные эксцентриковые прессы. Однако детали после обжига получают большую усадку и пористость.

Выдавливание через мундштук применяется для получения керамических деталей удельной формы – трубок, стержней, колодок. Керамическая масса в этом случае должна содержать от 20 до 25% влаги. Для повышения пластичности в неё добавляют декстрин и тунговое масло. Все это многократно пропускается через мешалку для получения однородной массы. Затем масса загружается в мундштучный пресс.

В пустотелый цилиндр загружается керамическая масса. Под действием приложенной силы поршень выжимает массу через мундштук. При этом получается сплошной стержень. Если же будет установлена рамка с сердечником, то получиться трубка.

Горячее литье под давлением позволяет изготавливать детали повышенной точности и сложной формы (например, каркасы катушек). По этому способу суспензия керамического материала со связкой (воск+парафин+олеиновая кислота) разогреваются до 60–100º С и под давлением подается в металлическую форму, из которой после охлаждения извлекается готовая заготовка.

Механическая обработка необожженных заготовок.

Керамические изделия после формовки могут не соответствовать чертежам детали по форме и размерам. Для придания соответствующей формы заготовкам используется механическая доработка. Она выполняется на токарных, фрезерных, сверлильных и других станках. При этом применяется режущий инструмент с наконечниками из сверхтвердых сплавов, так как необожженная керамическая масса обладает абразивными свойствами.

Сушка.

Сушка заготовок из керамической массы производиться для удаления влаги и понижения содержания пластификатора и связки.

Применяют следующие виду сушки: естественная воздушная сушка, горячая сушка в сушильных шкафах, сушка токами высокой и промышленной частоты.

При воздушной сушке заготовки выдерживаются в сушильных шкафах при t=18–22º С в течении 10–25 суток.

При горячей сушке в сушильном шкафу или камере заготовка постепенно нагревается до 70º С и выдерживается там необходимое время (10–15 часов).

Сушка токами промышленной частоты состоит в пропускании электрического тока по заготовке. В результате выделяющегося тепла производится нагрев и обезвоживание материала.

Сушка токами высокой частоты применяется для заготовок любой формы. Суть процесса состоит в следующем: заготовки размещаются между обкладками контурного конденсатора генератора высокой частоты (5–10 МГц) и нагревают электрическим полем тем сильнее, чем выше влажность его участков.

После сушки заготовки пропитывают горячим парафином (90–110º С) и подвергают дополнительной механической обработке.

Обжиг.

Один из самых ответственных этапов изготовления керамических изделий, который определяет в основном качество деталей.

Обжиг производится в два этапа: предварительный и окончательный.

Предварительный обжиг производится при t=800–1000º C в электрических печах непрерывного действия. В процессе предварительного обжига из керамической массы удаляется связка и изделия приобретают необходимую механическую прочность.

Затем осуществляется окончательный обжиг при t=1250–1450º C. Окончательный обжиг обеспечивает спекание керамической массы – часть компонентов расплавляется, пропитывая всю массу изделия, при этом в ее среде происходят реакции растворения и образования новых соединений.

В процессе охлаждения обожженных деталей масса затвердевает. Режим охлаждения должен быть равномерным для устранения возможного растрескивания изделия.

Для каждой керамической массы температурные режимы и выдержка подбираются экспериментально. Правильно обожженные изделия имеют ровный бледно-желтый оттенок. Недожженные изделия имеют белый цвет.

Если к изделию предъявляются повышенные требования в отношении точности, то оно подвергается после обжига окончательной механической обработке – шлифованию, сверлению, резанию. Точность обработки составляет ±0,01 мм.

Глазурование.

Глазурование или покрытие керамических деталей глазурями позволяет защитить их поверхность от загрязнения, повысить электрическое поверхностное сопротивление и придать деталям красивый внешний вид. Глазури изготавливаются из материалов, близких по составу к керамическим массам, с добавкой стеклообразующих веществ. Глазури бывают тугоплавкие и легкоплавкие. Тугоплавкие глазури имеют температуру плавления в интервале 1200–1450º С. Они наносятся на керамические изделия непосредственно после формирования изделия и сушки, если в керамической массе отсутствует связка или после предварительного или окончательного обжига, когда удалены все виды органических связок. Легкоплавкие глазури имеют температуру плавления в интервале от 600 до 1000º С и наносятся только после обжига изделия.

Глазури наносятся на изделия погружением или пульверизацией с использованием механической смеси тонкодисперсного порошка и воды.

Температурный коэффициент линейного расширения глазури подбирается близким по величине к коэффициенту линейного расширения керамики, благодаря чему предотвращается появление трещин на глазурованной поверхности.

**Список используемой литературы**

1. Материаловедение: учебник для вузов// Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин [и др.] – 3-е издание – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.- 648 с.

2. Геллер, Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение [текст]: М.: Металлургия, 1975.- 447 с.

3. **Оськин, В. А., Евсиков В. В.** Материаловедение. Технология конструкционных материалов [текст]: в 2 ч. Ч. 1. **Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений** Гриф Министерства сельского хозяйства / **Оськин, В. А., Евсиков В. В. – М.: КолоС, 2008. – 447 с.**

4. Технология конструкционных материалов: Учебник для машиностроительных специальностей ВУЗов / А.М. Дольский, И.А. Арутюнова, Т.М. Барсукова и др.; Под ред.А.М. Дольского. – М.: Машиностроение, 2005. – 448с.

Контрольная работа №\_\_\_\_\_\_\_\_

по *Материаловедению*

студена *\_\_\_\_\_\_\_ Григорьева Михаила\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_ Анатольевича\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

фамилия, имя, отчество

\_\_\_\_\_\_\_группы \_\_\_\_III курса

Отделения землеустройство шифр *409018*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Адрес студента Оренбургская область,

Бузулукский район, п. Красногвардеец,

ул. Рабочая, д. 2, кв. 60