Министерство образования РФ  
Санкт-Петербургский государственный  
инженерно-экономический университет  
Кафедра городского хозяйства

**Отчет по лабораторной работе №2**

**Тема: «Стекло и строительные материалы на основе минеральных вяжущих»**

Выполнили: Васько О., Старовойтова И., Симкина И.  
Группа №711  
Проверила: Шибанова Т.В.

Санкт-Петербург  
2003

**Стекло,** твёрдый аморфный материал, полученный в процессе переохлаждения расплава. Для стекла характерна обратимость перехода из жидкого состояния в метастабильное, неустойчивое стеклообразное состояние. При определённых температурных условиях кристаллизуется. Стекло не плавится при нагревании подобно кристаллическим телам, а размягчается, последовательно переходя из твёрдого состояния в пластическое, а затем в жидкое. По агрегатному состоянию стекло занимает промежуточное положение между жидким и кристаллическим веществами. Упругие свойства делают стекло сходным с твёрдыми кристаллическими телами, а отсутствие кристаллографической симметрии (и связанная с этим изотропность) приближает к жидким. Склонность к образованию стекла характерна для многих веществ (селен, сера, силикаты, бораты и др.).

Состав некоторых промышленных стекол

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Химический состав | | | | | | | | | | |
| Стекло | SiO2 | B2О3 | Al2O3 | MgO | CaO | BaO | PbO | Na2O | K2O | Fe2O3 | SO3 |
| Оконное | 71,8 | — | 2 | 4,1 | 6,7 | — | — | 14,8 | — | 0,1 | 0,5 |
| Тарное | 71,5 | — | 3,3 | 3,2 | 5,2 | — | — | 16 | — | 0,6 | 0,2 |
| Посудное | 74 | — | 0,5 | — | 7,45 | — | — | 16 | 2 | 0,05 | — |
| Хрусталь | 56,5 | — | 0,48 | — | 1 | — | 27 | 6 | 10 | 0,02 | — |
| Химико- лабораторное | 68,4 | 2,7 | 3,9 | — | 8,5 | — | — | 9,4 | 7,1 | — | — |
| Оптическое | 41,4 | — | — | — | — | — | 53,2 | — | 5,4 | — | — |
| Кварцоидное | 96 | 3,5 | — | — | — | — | — | 0,5 |  | — | — |
| Электрокол- бочное | 71,9 | — | — | 3,5 | 5,5 | 2 | — | 16,1 | 1 | — | — |
| Электроваку- умное | 66,9 | 20,3 | 3,5 | — | — | — | — | 3,9 | 5,4 | — | — |
| Медицинское | 73 | 4 | 4,5 | 1 | 7 | — | — | 8,5 | 2 | — | — |
| Жаростойкое | 57,6 | — | 25 | 8 | 7,4 | — | — | — | 2 | — | — |
| Термостойкое | 80,5 | 12 | 2 | — | 0,5 | — | — | 4 | 1 | — | — |
| Термометри- ческое | 57,1 | 10,1 | 20,6 | 4,6 | 7,6 | — | — | — | — | — | — |
| Защитное | 12 | — | — | — | — | — | 86 |  | 2 | — | — |
| Радиационно- стойкое | 48,2 | 4 | 0,65 | — | 0,15 | 29,5 | — | 1 | 7,5 | — | — |
| Стеклянное волокно | 71 | — | 3— | 3 | 8 | — | — | 15 | — | — | — |

Стеклом называют также отдельные группы изделий из стекла, например строительное стекло, тарное стекло, химико-лабораторное стекло и др. Изделия из стекла могут быть прозрачными или непрозрачными, бесцветными или окрашенными, люминесцировать под воздействием, например, ультрафиолетового и g-излучения, пропускать или поглощать ультрафиолетовые лучи и т.д. Наибольшее распространение получило неорганическое стекло, характеризующееся высокими механическими тепловыми, химическими и др. свойствами. Основная масса неорганического стекла выпускается для строительства (главным образом листовое) и для изготовления тары. Эти виды продукции получают преимущественно из стекла на основе двуокиси кремния (силикатное стекло); применение находят также и др. кислородные (оксидные) стекла, в состав которых входят окислы фосфора, алюминия, бора и т.д. К бескислородным неорганическим стеклам относятся стекла на основе халькогенидов мышьяка (As2S3), сурьмы (Sb2Se3) и т.д., галогенидов бериллия (BeFz) и т.д.По назначению различают: строительное стекло (оконное, узорчатое, стеклянные блоки и т.д.), тарное стекло, стекло техническое (кварцевое стекло, светотехническое стекло, стеклянное волокно и т.д.), сортовое стекло и т.д. Вырабатываются стекла, защищающие от ионизирующих излучений, стекла индикаторов проникающей радиации, фотохромные стекла с переменным светопропусканием, стекло, применяемое в качестве лазерных материалов, увиолевое стекло, пеностекло, растворимое стекло и др. Растворимое стекло, содержащее около 75% 3102, 24% Na2O и др. компоненты, образует с водой клейкую жидкость (жидкое стекло); используется как уплотняющее средство, например для изготовления силикатных красок, конторского клея, в качестве диспергаторов и моющих средств, для пропитки тканей, бумаги и пр. Химический состав некоторых видов стекла приведён в таблице.

**Физико-химические** **свойства стекла**. Свойства стекла зависят от сочетания входящих в их состав компонентов. Наиболее характерное свойство стекла — прозрачность (светопрозрачность оконного стекла 83—90%, а оптического стекла —до 99,95%). Стекло типично хрупкое тело, весьма чувствительное к механическим воздействиям, особенно ударным, однако сопротивление сжатию у стекла такое же, как у чугуна. Для повышения прочности стекло подвергают упрочнению (закалка, ионный обмен, при котором на поверхности стекла происходит замена ионов, например натрия, на ионы лития или калия, химическая и термохимическая обработка и др.), что ослабляет действие поверхностных микротрещин (трещины Гриффитса), возникающих на поверхности стекла в результате воздействия окружающей среды (температура, влажность и пр.) и являющихся концентраторами напряжений, и позволяет повысить прочность стекла в 4—50 раз. Обычно для устранения влияния микротрещин применяют стравливание или сжатие поверхностного слоя. При стравливании дефектный слой растворяется плавиковой кислотой, а на обнажившийся бездефектный слой наносится защитная плёнка, например из полимеров. При закалке поверхностный слой сжимается, что препятствует раскрытию трещин. Плотность стекла 2200—8000 кг/м3, твёрдость по минералогической шкале 4,5—7,5, микротвёрдость 4—10 Гн/м2, модуль упругости 50—85 Гн/м2. Предел прочности стекла при сжатии равен 0,5—2 Гн/м2, при изгибе 30—90 Гн/м2, при ударном изгибе 1,5—2 Гн/м2. Теплоёмкость стекла 0,3—1 кдж/кг -К, термостойкость 80°— 1000 °С, температурный коэффициент расширения (0,56—12) 109 1/К. Коэффициент теплопроводности стекла мало зависит от его химического состава и равен 0,7—1,3 вт/(м. К). Коэффициент преломления 1,4—2,2, электрическая проводимость 10-8—10-18 ом -1. см-1, диэлектрическая проницаемость 3,8—16.

**Технология стекла.** Производство стекла состоит из следующих процессов: подготовки сырьевых компонентов, получения шихты, варки стекла, охлаждения стекломассы, формования изделий, их отжига и обработки (термической, химической, механической). К главным компонентам относят стеклообразующие вещества (природные, например SiO2, и искусственные, например Na2CO3), содержащие основные (щелочные и щёлочноземельные) и кислотные окислы. Главный компонент большинства промышленных стекол — кремнезём (кремния двуокись), содержание которого в стекле составляет от 40 до 80% (по массе), а в кварцевых и кварцоидных от 96 до 100%. В стекловарении обычно в качестве источника кремнезёма используют кварцевые стекольные пески, которые в случае необходимости обогащают. Сырьём, содержащим борный ангидрид, являются борная кислота, бура и др. Глинозём вводится с полевыми шпатами, нефелином и т.д.; щелочные окислы — с кальцинированной содой и поташом; щёлочноземельные окислы — с мелом, доломитом и т.п. Вспомогательные компоненты — соединения, придающие то или иное свойство, например окраску, ускоряющие процесс варки и т.д. Например, соединения марганца, кобальта, хрома, никеля используются как красители, церия, неодима, празеодима, мышьяка, сурьмы — как обесцвечиватели и окислители, фтора, фосфора, олова, циркония — как глушители (вещества, вызывающие интенсивное светорассеяние); в качестве осветлителей применяют хлорид натрия, сульфат и нитрат аммония и др. Все компоненты перед варкой просеиваются, сушатся, при необходимости измельчаются, смешиваются до полностью однородной порошкообразной шихты, которая подаётся в стекловаренную печь.Процесс стекловарения условно разделяют на несколько стадий: силикатообразование, стеклообразование, осветление, гомогенизацию и охлаждение («студку»).При нагревании шихты вначале испаряется гигроскопическая и химически связанная вода. На стадии силикатообразования происходит термическое разложение компонентов, реакции в твёрдой и жидкой фазе с образованием силикатов, которые вначале представляют собой спекшийся конгломерат, включающий и не вступившие в реакцию компоненты. По мере повышения температуры отдельные силикаты плавятся и, растворяясь друг в друге, образуют непрозрачный расплав, содержащий значительное количество газов и частицы компонентов шихты. Стадия силикатообразования завершается при 1100—1200 °С. На стадии стеклообразования растворяются остатки шихты и удаляется пена — расплав становится прозрачным; стадия совмещается с конечным этапом силикатообразования и протекает при температуре 1150—1200 °С. Собственно стеклообразованием называют процесс растворения остаточных зёрен кварца в силикатном расплаве, в результате чего образуется относительно однородная стекломасса. В обычных силикатных стеклах содержится около 25% кремнезёма, химически не связанного в силикаты (только такое стекло оказывается пригодным по своей химической стойкости для практического использования). Стеклообразование протекает значительно медленнее, чем силикатообразование, оно составляет около 90% от времени, затраченного на провар шихты и около 30% от общей длительности стекловарения.Обычная стекольная шихта содержит около 18% химически связанных газов (СО2, SO2, O2 и др.). В процессе провара шихты эти газы в основном удаляются, однако часть их остаётся в стекломассе, образуя крупные и мелкие пузыри.На стадии осветления при длительной выдержке при температуре 1500—1600 °С уменьшается степень пересыщения стекломассы газами, в результате чего пузырьки больших размеров поднимаются на поверхность стекломассы, а малые растворяются в ней. Для ускорения осветления в шихту вводят осветлители, снижающие поверхностное натяжение стекломассы; стекломасса перемешивается специальными огнеупорными мешалками или через неё пропускают сжатый воздух или др. газ. Одновременно с осветлением идёт гомогенизация — усреднение стекломассы по составу. Неоднородность стекломассы обычно образуется в результате плохого перемешивания компонентов шихты, высокой вязкости расплава, замедленности диффузионных процессов. Гомогенизации способствуют выделяющиеся из стекломассы газовые пузыри, которые перемешивают неоднородные микроучастки и облегчают взаимную диффузию, выравнивая концентрацию расплава. Наиболее интенсивно гомогенизация осуществляется при механическом перемешивании (наибольшее распространение эта операция получила в производстве оптического стекла).Последняя стадия стекловарения — охлаждение стекломассы («студка») до вязкости, необходимой для формования, что соответствует температуре 700—1000 °С. Главное требование при «студке» — непрерывное медленное снижение температуры без изменения состава и давления газовой среды; при нарушении установившегося равновесия газов образуется т. н. вторичная мошка (мелкие пузыри).Процесс получения некоторых стекол отличается специфическими особенностями. Например, плавка оптического кварцевого стекла в электрических стекловаренных печах ведётся сначала в вакууме, а в конце плавки — в атмосфере инертных газов под давлением. Производство каждого типа стекла определяется технологической нормалью.Формование изделий из стекломассы осуществляется механическим способом (прокаткой, прессованием, прессовыдуванием, выдуванием и т.д.) на стеклоформующих машинах. После формования изделия подвергают термической обработке (отжигу). В результате отжига (выдержки изделий при температуре, близкой к температуре размягчения стекла) и последующего медленного охлаждения происходит релаксация напряжений, появляющихся в стекле при быстром охлаждении. В результате т. н. закалки в стекле возникают остаточные напряжения, обеспечивающие его повышенную механическую прочность, термостойкость и специфический (безопасный) характер разрушения в сравнении с обычным стеклом (закалённые стекла применяют для остекления автомобилей, вагонов и т.п. целей).

**Строительное стекло,** изделия из стекла, применяемые для остекления световых проёмов, устройства прозрачных и полупрозрачных перегородок, облицовки и отделки стен, лестниц и др. частей зданий. К строительному стеклу относят также тепло- и звукоизоляционные материалы (пеностекло и стекловата) и стеклянные трубы. Строительное стекло подразделяют на листовое оконное стекло, полированное, витринное, армированное, узорчатое, цветное, профилированное, стеклоблоки, стеклопакеты, марблит, коврово-мозаичное, увиолевое стекло, стемалит и некоторые др. виды.

**Оконное строительное стекло** вырабатывается в виде плоских листов размером от 400 Х 400 до 1600 Х 2200 мм и толщиной от 2 до 6 мм, плотность 2470—2500 кг/м2 средняя прочность при симметричном изгибе 40Мн/м2 (400 кгс/см2), светопропускание 84—87%.

**Полированное строительное стекло** обладает минимальными оптическими искажениями, применяется для остекления витрин и оконных проёмов в общественных зданиях, для зеркал и т.д. Из полированного закалённого стекла толщиной 10—20 мм изготовляют стеклянные полотна для дверей размером от 2200 Х 700 до 2600 Х 1040 мм.

**Узорчатое строительное стекло** имеет с одной стороны рифлёную поверхность, предназначается для рассеяния света. Размеры его от 400 Х 400 до 1200 Х 1800 мм при толщине 3—6,5 мм. Узорчатое строительное стекло с матовым или «морозным» рисунком используют для остекления лестничных клеток, внутренних перегородок.

**Цветное строительное стекло** может быть окрашенным по всей толщине или состоять из 2 слоев — основного бесцветного и тонкого цветного: применяют для витражей, декорирования мебели, остекления зданий.

**Профилированное строительное стекло** — стекло с профилем швеллерного или коробчатого типа (стекор). Применяется как стеновой материал (гаражи, киоски, автобусные остановки и т.д.), толщина 6 мм, светопропускание 0,6—0,75%.

**Марблит** — прокатанное глушёное цветное строительное стекло для облицовки стен внутренних помещений промышленных и общественных зданий.

**Стеклянные трубы** применяются в качестве трубопроводов на заводах химической и пищевой промышленности и в сельском хозяйстве; характеризуются повышенной коррозионной стойкостью в сравнении с металлическими. Потери на трение при протекании жидкости в стеклянных трубах на 22% ниже, чем у новых чугунных, и на 6,5% ниже, чем у новых стальных. Стеклянные трубы выпускаются с внутренним диаметром от 38 до 200 мм.

***Ведущие Российские и зарубежные производители ,  
         представленные на Российском(Московском) стекольном рынке.***           Зарубежные производители:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | “ Glaverbel ” | Belgium, Brussels, Chaussee de la Hulpe, 166-1170 |
| 2. | "Saint-Gobain" | Belgium, Brussels, Avenue de Tervuren 300, B-1150 |
| 3. | "Pilkington" | Pilkington plc, Prescot Road, St. Helens,WA10 3TT, United Kingdom |
| 4. | “Guardian” | 2300, Harmon Road Auburn Hiles, MI 48326-1714 |
| 5. | Huta SZKLA Walcowanego ”Jaroszowiec” | Polska, Jaroszowiec, ul. Kolejowa, 1 |
| 5. | “Bohle AG” | Deutschland , 42765, Haan, Postfach 1163  (инструмент и оборудование для обработки стекла) |
| 6. | ”Z.Bavelony” | (Станки , оборудование для обработки стекла) |

Российские производители:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | ОАО «Борский стеклозавод» | 606450, г. Бор, Стеклозаводское шоссе |
| 2. | ОАО «Салаватстекло» | 453203, р .Башкортостан, г. Салават-3, телекс:162116 PTB RU, E-mail: salstek@bausers.bashmail.x400.rosprint.ru |
| 3. | “Saratovsteklo” | 410041, г. Саратов, ул. Ломоносова, д.1 |
| 4. | “Саратовский институт стекла” | 410041, г. Саратов, Московское ш., д.2 |
| 5. | "ТД Востек представитель ОАО "Востек"" | Тверская обл., Фировский р-н, пос. Великооктябрьский. |
| 6. | ОАО «Гусевский стеклозавод им.Дзержинского» | 601550,г.Гусь-Хрустальный, пр-т 50 лет Советской власти, д.8 |
| 7. | ЗАО «Символ» | Владимирская обл.,г. Курлово, ул. Володарского, д.1 |
| 8. | ОАО «Красный Май» | Тверская обл., Вышневолоцкий р-н, пгт. Красноармейский, |

Белорусские производители:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | ОАО «Гомельстекло» | Беларусь, г. Гомель, п. Костюковка, ул. Гомельская, 25 |
| 2. | “Гродненский стеклозавод” | Беларусь, г. Гродно, ул. Суворова, 40 |

Украинские производители:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | «Пролетарий» | Украина, г. Лисичанск |
| 2. | «Автостекло» | Украина, Донецкая обл., Константиновка |
| 3. | «Бучанский завод стеклоизделий» | Украина, 08292, г. Буча Киевской обл., ул. Кирова 84  380 44 97 90 275, 380 44 97 90 164, 380 44 97 90 202(ф) |

***Цены на стекло.***

|  |
| --- |
| ***Оконное полированное стекло*** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование товара | Толщина | Цена за 1кв.м. ящиками | Цена за 1кв.м. листами | Цена за 1кв.м.с резкой | Производитель | Размер | Наполнение (листы) | Наличие |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3М4 (Float) | 3мм | **** | 85руб. | 102руб. | Салават | 1600х1300 | 125 | + |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3М3 (Float) | 3мм | **** | 81руб. | 97руб. | Гомель | 2000х1300 | 95 | з |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4М3 (Float) | 4мм | **** | 88руб. | 106руб. | Гомель | 1600х1300 | 85 | + |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4М4 (Float) | 4мм | **** | 88руб. | 106руб. | Салават | 1600х1300 | 96-98 | + |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4М3 (Float) | 4мм | **** | дог. | дог. | Гомель | 2300х1600 | 50 | з |
| 4М2 (Float) | 4мм | **** | 105руб. | - | Гомель | 2400х1800 | 50 | + |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4М1 (Float) | 4мм | **** | 102руб. | 120руб. | Салават | 1600х1300 | 96-98 | з |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4М1 (Float) | 4мм | **** | дог. | дог. | Бор | 2250х1605 | 46-48 | з |
| 4М1 (Float) | 4мм | **** | 108руб. | - | Гомель | 2300х1600 | 50 | + |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5М1 (Float) | 5мм | **** | 161руб. | 193руб. | Бор | 2250х1605 | 38 | з |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5М4 (Float) | 5мм | **** | 122руб. | 146руб. | Гомель | 1600х1300 | 65 | з |
| 5М4 (Float) | 5мм | **** | 122руб. | 146руб. | Гомель | 2000х1300 | 60 | з |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6М4 (Float) | 6мм | **** | 135руб. | 162руб. | Гомель | 1600х1300 | 55 | з |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6М1 (Float) | 6мм | **** | 185руб. | 230руб. | Бор | 2250х1605 | 32 | з |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8М7 (Float) | 8мм | **** | 420руб. | 504руб. | Бор | 2250х1605 | 24 | + |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 10М7 (Float) | 10мм | **** | 560руб. | 672руб. | Бор | 2250х1605 | 18 | + |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2мм (Float) | 2мм | **** | - | - | по договору | 1605х1020 | 230 | з |

***Минеральные вяжущие вещества.***

**Минеральные вяжущие вещества** – строительные материалы для изготовления бетонов и растворов. Минеральные вяжущие вещества (обычно порошкообразные) при смешивании с водой (иногда с водными растворами солей) образуют пластичную массу, приобретающую затем камневидное состояние. Их делят на гидравлические, способные твердеть и сохранять прочность на воздухе и в воде (например, портландцемент), и воздушные, твердеющие и сохраняющие прочность только на воздухе (гипс, известь).

##### Гипс

Гипсовые вяжущие вещества делят на две группы: низкообжиговые и высокообжиговые.

**Низкообжиговые гипсовые вяжущие вещества** получают при нагревании двухводного гипса CaSO4\*2H2O до температуры 180-160 0С с частичной дегидратацией двуводного гипса и переводом его в полуводный гипс СаSO4\*0,5Н2О.

**Высокообжиговые (ангидритовые) вяжущие**получаются обжигом двуводного гипса при более высокой температуре до 700-1000 оС с полной потерей химически связанной воды и образованием безводного сульфата кальция – ангидрита СаSО4. К низкообжиговым относится строительный, формовочный и высокопрочный гипс, а к высокообжиговым – ангидритовый цемент и эстрих-гипс.

Сырьём для производства гипсовых вяжущих служат гипсовый камень и природный ангидрит СaSO4, а также отходы химической промышленности, содержащие двуводный или безводный сернокислотный кальций. Возможно применение гипсосодержащего природного сырья в виде сажи и глиногипса.

Гипсовым вяжущим (гипсом) называют воздушное вяжущее вещество, состоящее преимущественно из полуводного гипса и получаемое путем тепловой обработки гипсового камня при температуре 150-160 0С.

Получение гипса включает две операции:

1)термообработку гипсового камня на воздухе; при этом он теряет часть химически связанной

воды, превращаясь в полуводный сульфат кальция β-модификации;

2)тонкий размол продукта, который можно производить как до, так и после переработки.

Гипс – мягкий минерал (твёрдость по шкале Мосса 2). Таким способом производится основное количество гипса; обычно для этого используют гипсоварочные котлы, получается гипс ß-модификации. Доступность сырья, простота технологии и низкая энергоемкость производства делают гипс дешёвым и перспективным вяжущим.

Химизм твердения гипса заключается в переходе полуводного сульфата кальция при затворении его водой.

Внешне – это выражается в превращении пластичного теста в твёрдую камнеподобную массу. Для гипса проблема снижения водопроводности – снижения пористости и повышения прочности была решена путём получения гипса в среде насыщенного пара или в растворах солей. В этих условиях образуется другая кристаллическая модификация полуводного гипса – α-гипс.

Технические свойства гипса.

Истинная плотность полуводного гипса 2,65-2,75 г/см3.

По срокам схватывания гипс делят на 3 группы (А, Б, В)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид гипса | Начало схватывания | Конец схватывания |
| Быстротвердеющий (А) | Не ранее 2 мин | Не позднее 15 мин |
| Нормальнотвердеющий (Б) | Не ранее 6 мин | Не позднее 30 мин |
| Медленнотвердеющий (В) | Не ранее 20 мин | Не нормируется |

Марку гипса определяют испытанием на сжатии и изгиб стандартных образцов балочек 4\*4\*16см спустя 2 ч после их формирования. Установлено 12 марок гипса по прочности.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Г-2 | Г-3 | Г-4 | Г-5 | Г-6 | Г-7 | Г-10 | Г-13 | Г-16 | Г-19 | Г-22 | Г-25 |
| Предел прочности МПа, не менее |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| При сжатии | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 10 | 13 | 16 | 19 | 22 | 25 |
| При изгибе | 1,2 | 1,8 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4,5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 8 |

В строительстве в основном используется гипс марок от Г-4 до Г-7. По тонкости помола, определяемой максимальным остатком пробы гипса при просеивании на сите с отверстиями 0,2 мм, гипсовые вяжущие делят на 3 группы:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группа | I | II | III |
| Помол | Грубый | Средний | Тонкий |
| Остаток на сите 0,2% | 23 | 14 | 2 |

Маркируют гипсовые вяжущие по всем 3м показателям:

- скорости схватывания

- тонкости помола

- прочности

###### Области применения

Главнейшая область применения гипса - устройство перегородок. Гипсоволокнистые материалы используют как выравнивающий слой под чистые полы. Из гипса делают акустические плиты. Гипс используют для изготовления форм (керамики) – формовочный гипс и в медицине для фиксации при переломах - медицинский гипс.

**Местные вяжущие материалы из гипсосодержащих пород.**

В районах Средней Азии и Закавказья применяют местные вяжущие ганч и гожу. Их получают из пород, содержащих гипс и глину. Эти вяжущие используют для штукатурных и художественных работ.

**Ангидритовые вяжущие**и высокообжиговый гипс – медленносхватывающиеся и медленнотвердеющие вяжущие, состоящие из безводного сульфата кальция и активизаторов твердения.

**Высокообжиговый гипс (эстрих-гипс)** получают обжигом природного гипсового камня. Технологические свойства эстрих-гипса существенно отличаются от свойств обычного гипса. Благодаря пониженной водопотребности эстрих-гипс после затвердевания образует более плотный и прочный материал. Марки эстрих-гипса: 100, 150 или 200 (кг/см3)

**Ангидритовый цемент**получают обжигом природного гипса при температуре 600-700 0С до полной дегидратации. Эстрих-гипс и ангидритовый цемент в настоящее время применяют ограниченно.

***Цены на гипс.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Размер или вес | Цена |
| Гипс медицинский | 25 кг | 95,00 руб. |
| Гипс строительный KNAUF | 30 кг | 110,00 руб. |
| Штукатурка гипсовая «Старатели» | 15 кг | 110,00 руб. |
| Гипсоволокнистая плита | 10мм x 1200мм x 2500мм | 162,00 руб. |
| Гипсоволокнистая плита | 12мм x 1200мм x 2500мм | 162,00 руб. |
| Гипсоволокнистый элемент пола | 20мм x 500мм x 1500мм | 155,00 руб. |
| Алебастр | 30 кг | 55,00 руб. |
| Гипс Г-7 | 5 кг | 14,00 руб. |
| Гипс Г-5, Г-6 | 30 кг | 1230,00 руб./т |

**Цемент** — собирательное название большой группы порошкообразных вяжущих веществ (преимущественно гидравлических), способных при смешивании с водой образовывать пластичную массу, приобретающую затем камневидное состояние. Один из важнейших строительных материалов, применяется главным образом в производстве бетонов и для приготовления строительных растворов. Представляет собой тонкомолотый порошок, как правило, серого или серо-зелёного оттенка; продукт совместного измельчения цементного клинкера, получаемого обжигом (до плавления или спекания) сырьевой смеси, состоящей из бокситов, глины и (или) известняков, и специальных корректирующих минеральных добавок (например, гипса). Цемент — самое прочное вяжущее вещество. Его основные разновидности: портландцемент, шлаковый и пуццолановый цементы, глинозёмистый цемент и др. Качество цемента характеризуется маркой. Марка цементов, применяемых для строительных растворов, не должна быть ниже 200 (цифра, обозначающая марку, указывает прочность цемента на сжатие в кг/см2). Наиболее распространены цементы марок 300, 400, 500 и 600. Схватывание цемента должно наступать, как правило, не ранее чем через 45 минут, а заканчиваться не позднее чем через 12 часов после затворения водой; для полного затвердевания цемента необходимо 28 суток.

**Портландцемент** – продукт тонкого измельчения клинкера, получаемого в результате равномерного обжига до спекания природного сырья (мергеля) или искусственной однородной сырьевой смеси определенного состава, содержащий известняк и глину.

В зависимости от характера приготовления сырьевой смеси различают мокрый, сухой и комбинированный способы производства портландцемента.

В нашей стране на цементных заводах преобладает мокрый способ, хотя многие заводы перестраивают технологию на более экономичный по расходу топлива сухой и комбинированный способы.

При мокром способе сырьевую смесь измельчают в шаровых мельницах в присутствии большого количества воды и получают жидкотечную массу. Её называют шламом. Из шлам-бассейна масса направляется для обжига во вращающуюся печь.

Мокрый способ целесообразно использовать при применении в качестве компонентов мела, сырой глины, что понижает расход электроэнергии на измельчение сырьевой смеси. При этом способе облегчается транспортирование и перемешивание сырьевой смеси, однако расход топлива на обжиг её в печи в 1,5-2 раза больше, чем при сухом способе.

При сухом способе готовят сухой порошок смеси исходных материалов (так называемая сырьевая мука), который обжигают во вращающейся печи.

Комбинированным называют способ производства, при котором сырьевая смесь для обжига подготавливается в виде гранул. Можно также увлажнять сырьевую муку до 12-15% и из неё изготавливать те же гранулы для обжига.

При всех способах весьма важно обеспечить бесперебойное поступление сырьевой смеси на обжиг для получения из неё портландцементированного клинкера.

Получаемый портландцементированный клинкер характеризуется содержанием отдельных оксидов, соотношениями между содержаниями главнейших оксидов, выражаемыми в форме модулей и коэффициентами насыщения, содержащим клинкерообразующих соединений клинкерных минералов.

Имея химический состав, нетрудно определить приближенное значение модулей m=1,9-2,4; n=1,7-3,5; p=1,0-2,5.

Цементы с высоким силикатным модулем медленно схватываются и твердеют, но с течением времени они достигают весьма высоких прочностей. Низкий же силикатный модуль придаёт сырьевой смеси чрезмерную легкоплавкость.

При оценке качества и выборе необходимого для конкретных целей цемента, кроме прочностных показателей принимают во внимание деформативные, усадочные, тепловыделение, коррозиестойкость, морозостойкость и стойкость к внешним условиям работы строительных конструкций и другие свойства.

Портландцемент применяют главным образом для бетонных и железобетонных конструкций в наземных, подземных и подводных сооружениях, в том числе и таких, которые подвержены попеременному замораживанию и оттаиванию.

Различают следующие марки портландцемента: М400; М500; М550 и М600.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование цемента | Марка  цемента | Предел прочности при изгибе, МПа в возрасте, сут. | | Предел прочности при сжатии, МПа в возрасте, сут. | |
| 3 | 11 | 3 | 28 |
| Портландцемент и портландцемент с ми-  неральными добавками | 400  500  550  600 | -  -  -  - | 5,5  6,0  6,2  6,5 | -  -  -  - | 40  50  55  60 |
| Быстротвердеющий портландцемент | 400 | 4  4,5 | 5,5  6,0 | 25  28 | 40  50 |
| Шлакопортландцемент | 300  400  500 | -  -  - | 4,5  5,5  6,0 | -  -  - | 30  40  50 |
| Быстротвердеющий шлакопортландцемент | 400 | 3,5 | 5,5 | 20 | 40 |

# Разновидности портландцемента

**Быстродействующий портландцемент**получается за счет повышенного содержания в клинкере быстродействующих материалов С3S и С3А. Для ускорения процессов твердения необходим более тонкий и однородный помол сырьевой смеси, использование исходных материалов по возможности с аморфной структурой, поддержание повышенных температур при обжиге с добавлением в смесь минерализаторов, более быстрое охлаждение клинкера, выходящего из зоны спекания, более тонкий помол клинкера. Скорость нарастания прочности цементного камня можно увеличить также путём введения химической добавки – хлористого кальция, соляной кислоты или других веществ аналогичного действия, вводимых в малых дозах.

**Сверхбыстродействующий высокопрочный портландцемент** (СБТЦ) отличается высокой ранней прочностью. При использовании СБТЦ можно через 1- 4 ч получать прочность бетона, достаточную для распалубки изделий. В технологический период при изготовлении СБТЦ в сырьевую смесь вводят галогеносодержащиеся вещества.

В ряду быстротвердеющих и сверхбыстротвердеющих цементов возможно по своим свойствам расположить ещё особобыстротвердеющий цемент. Он является высокопрочным и в возрасте 1 сутки. Имеет предел прочности при сжатии 20-25 МПа.

**Сульфатостойкий портландцемент**получают при совместном тонком помоле клинкера специального состава с гипсом 8%. Сульфатостойкий портландцемент имеет марку 400, не должен содержать минеральных добавок. Разновидности этого цемента: сульфатостойкий портландцемент имеет марку 400 и 500, сульфатостойкий шлакопортландцемент марок 300 и 400 и пуццолановый портландцемент марок 300 и 400. Их применяют при строительстве подземных и подводных частей сооружений, подвергающихся сульфатной коррозии.

**Портландцементы с поверхностно-активными добавками.**

**Пластифицированный портландцемент** – продукт тонкого измельчения портландцементного клинкера с двуводным гипсом и с добавлением при помоле около 0,25% сульфидно-дрожжевой бражки или другой пластифицирующей добавки.

**Гидрофобный портландцемент** - продукт тонкого измельчения портландцементного клинкера с двуводным гипсом с добавлением при помоле гидрофобизирующих добавок. В результате гидрофобный цемент может длительное время пребывать на воздухе с повышенной влажностью без потери своей активности.

Портландцементы с поверхностно-активными добавками применяют для бетонных и железобетонных наземных, подземных и подводных конструкций, а также работающих в условиях циклического замораживания или увлажнения.

**Белые и цветные портландцементы***.* Сырьём для заводского производства служат чистые известняки и глины. По степени белизны белый портландцемент делится на три сорта. Степень белизны определяют фотометром ФМ-58.

Цветные цементы получают путём совместного помола клинкера белого портландцемента со щёлочестойкими и светостойкими пигментами. Белые и цветные портландцементы выпускают марок М 400 и М 500. Их применяют для архитектурно отделочных работ.

**Портландцемент дорожный**получают совместным помолом портландцементного клинкера с повышенным содержанием С3S, но ограниченная C3A, а также гипса. Выпускают этот цемент двух марок: 400 и 500.

**Расширяющийся портландцемент** *–* гидравлическое вяжущее вещество, состоящее из портландцементного клинкера, глиноземистого клинкера, доменного гранулированного шлака и гипса. РПЦ характеризуется быстрым твердением водонепроницаемостью до 1,2 МПа, а также повышенной морозостойкостью цементного камня.

**Алинитовый цемент** состоит из глинистого компонента и добавки раствора хлористого кальция. Активность алинитового цемента составляет 40-60 МПа.

**Механоактивированный портландцемент***.* Реакционная способность, выражаемая в приросте гидравлической активности на 30-40 МПа.

**Глиноземистый цемент и его разновидности.**

**Расширяющийся водонепроницаемый цемент**получают способом тщательного перемешивания глиноземистого цемента, гипса и молотого высокоосновного гидроаллюмината кальция. Он является быстросхватывающимся и быстро твердеющим гидровлическим вяжущим веществом. Данный цемент используют при восстановлении железобетонных конструкций, заделки трещин разного рода.

**Гипсоглиноземистый расширяющийся цемент** *–* гидравлическое быстро твердеющее вещество, получаемое совместным помолом высокоглиноземистого шлака с двуводным сернокислым кальцием. Деформативная способность ГГРЦ выше, чем у глиноземистого цемента. Он предназначен для получения безусадочных и расширяющихся водонепроницаемых бетонов, для заделки стыков сборных бетонных и железобетонных конструкций.

**Напрягающийся цемент** *–* быстросхватывающееся, быстротвердеющее, расширяющееся вяжущее вещество, получаемое тщательным смешением в определённой дозировке при совместном помоле силикатного, алюминатного и сульфатного компонентов. Выделяют разновидности напрягающего цемента: НЦ-2, НЦ-4 и НЦ-6. НЦ применяют для изготовления конструкций из самонапряжённого железобетона, также для гидроизоляции шахт, подвалов.

Смешанные цементы как разновидности комплексных вяжущих веществ.

**Портландцемент пуццолановый** *–* гидравлическое вяжущее вещество, получаемое совместным тонким измельчением портландцементного клинкера, гипса и минеральной добавки, или тщательным смешиванием тех же раздельно измельчённых материалов. Этот цемент отнесён по стандарту к группе сульфатостойких. Пуццолановый портландцемент имеет марки 300 и 400, его используют для сооружения бетонных и железобетонных конструкций.

**Сульфатостойкий пуццолановый портландцемент**изготовляют из клинкера нормированного минералогического состава и гипса. Его марка по прочности – 400. Используется для изготовления бетонных и железобетонных конструкций. **Шлакопортландцемент** - гидравлическое вяжущее вещество, получаемое совместным тонким измельчением портландцементного клинкера, доменного гранулированного или электротермофосфорного шлака и гипса.

***Прайс-лист на цемент***

|  |  |
| --- | --- |
| **Марка цемента** | **Цена за тонну (с НДС)** |
| ШПЦ 400 | 650р. |
| ПЦ 400Д20 | 800р. |
| ПЦ 500Д20 | 900р. |

**Известь,** условно объединяемые общим термином продукты обжига (и последующей переработки) известняка, мела и других карбонатных пород. Чаще всего под названием «Известь» объединяют известь негашёную CaО (tпл 2627°) и продукт её взаимодействия с водой — известь гашёную Ca(OH)2 [пушонка](разлагается при 520°C). Суспензию гашеной извести в воде называют известковым молоком. Негашеную известь получают обжигом известняка, мела, гашеную — действием воды на негашеную.

**Применение извести**

**Сельское хозяйство**

Карбонат кальция – известковое удобрение, которое используется для известкования кислых почв и для комплексного агрохимического окультуривания полей на типичных, выщелоченных оподзоленных черноземах и лесных почвах ( на почвах с pH ниже оптимального).  
   Максимальная разовая доза внесения карбоната кальция не должна превышать:  
    5 т/га – для песчаных почв;  
    7 т/га – для глинистых, суглинистых и торфяно-болотных почв.  
   Карбонат кальция, внесенный в нормах по полной гидролитической кислотности, оказывает свое действие в течение 9-10 лет.  
   Широкое внедрение известкования в свекловичных севооборотах будет способствовать как бы “снятию тормоза” в росте урожаев, каким являются кислотность и неблагоприятные свойства почв, и даст возможность повысить эффективность применения удобрений.  
   В почву вносится существующими разбрызгивателями известковых удобрений.  
   Карбонат кальция хранят в складских помещениях, исключающих попадание атмосферных осадков и грунтовых вод.  
   Для известкования кислых почв.  
   Для защиты стволов деревьев от солнечных ожогов и грибковых болезней.   
   Для приготовления бордоской смеси: 200 грамм извести + 20 грамм медного купороса + 1 ведро воды.

**Строительство**

 В строительстве известь известна с древних времен и применяется в качестве вяжущего вещества для изготовления кладочных и штукатурных растворов, известковых красок.  
   Воздушную известь получают умеренным обжигом (не доводя до спекания) известковых или известково-магнезиальных пород, содержащих не более 8% примесей (глины, кварцевого песка и т. д.). Обоженная известь называется комовой, состоит из кусков с размерами 2-15 см, по фазовому составу представляет собой в основном оксид кальция, в подчиненном количестве - оксид магния, частично неразложившийся карбонат кальция, а также содержит небольшое количество алюминатов и ферритов кальция. Комовая известь является полупродуктом для получения известковых вяжущих. Порошкообразные вяжущие вещества из комовой извести получают двумя способами: тонким измельчением получают молотую негашеную известь, которая по химическому составу и фазовому составу подобна комовой извести. Гашением комовой извести соответствующим количеством воды получают гидратную известь-пушонку, которая состоит преимущественно из гидроксида кальция Са(OH)2, а также гидроксида магния Mg(OH)2 и небольшого количества примесей. При гашении комовой извести водой до образования тестообразной массы (с содержанием физической и адсорбционно-связанной воды 45-50%) получают известковое тесто.  
   В сухих строительных смесях (ССС) для штукатурок, шпатлевок, затирок, составов для кладки в качестве одного из минеральных вяжущих веществ применяют гидратную известь-пушонку. Технические требования, предъявляемые к строительной извести, и методы испытания известковых вяжущих веществ регламентированы ГОСТ 9179-77 и ГОСТ 22688-77.   
   Качество гидратной извести оценивают по следующим показателям:  
   1. Содержание активных CaO+MgO, которое оценивается химическим методом, в гидратной извести первого сорта - не менее 67%, второго сорта - не менее 60%.  
   2. Наличию в извести неразложившихся карбонатных пород, по содержанию CO2.   
   3. Влажности, которая не должна превышать 5%.   
   4. Дисперсности, по рассеву на ситах № 02 и № 008, остаток на сите не более 2.5 и 15% соответственно.  
   5. Отсутствию неравномерности изменения объема; испытания проводят на лепешках, изготовленных из известково-цементного теста, пропариванием их в течение двух часов.  
   Однако вышеприведенные испытания недостаточны для полной оценки качества извести.  
   Основные свойства известковых вяжущих, которые определили успешное применение их в составах красок, шпатлевок, штукатурок, - это пластичность и высокая водоудерживающая способность. Водоудерживающая способность извести составляет 75-95%; в отличие от извести, портландцементные растворы имеют водоудерживающую способность 50-60%. В ГОСТах на строительную известь не предусмотрены испытания, характеризующие вышеуказанные свойства.  
   Стандарты США, Англии и других стран включают оценку пластичности, водоудерживающей способности, неравномерности изменения объема несколькими методами, в том числе для определения пригодности извести в штукатурках, определение дисперсности извести и т. д.  
   Особенную значимость эти свойства имеют в рецептурах ССС, где целесообразно применять такое строительно-техническое качество извести, как пескоемкость.  
   На практике высокопластичные виды извести называют "жирными", а низкопластичные - "тощими". "Жирные" виды извести характеризуются пескоемкостью 3-4 масс. частей песка на 1 масс. часть извести.  
   Водопотребность может быть определена различными методами, которые основаны на измерении пластических свойств известкового теста. Так, по стандарту ASTMC 110-98, водопотребность определяют как количество воды затворения, необходимое для достижения стандартной консистенции. Стандартная консистенция соответствует такой пластичности растворной смеси, при которой несколько видоизмененный пестик Вика (Р 12,5 мм) через 30 сек. с момента затворения гидратной извести водой погружается в кольцо, заполненное тестом, на 20 + 5 мм.  
   В ранее действовавшем на территории Германии стандарте TGL 28110-03 водопотребность гидратной извести определялась как количество воды, которое необходимо ввести в известковое тесто, чтобы в результате 15 встряхиваний образца, полученного в стандартной конусной форме для определения нормальной консистенции цементных растворов, получить значение расплыва 180 + 2 мм.   
   Для сохранения высокой пластичности известкового теста необходимо предотвращать агломерацию частиц, что обеспечивается введением в растворные смеси веществ-диспергаторов. Высокоэффективным диспергатором гидратной извести являются натриевые полиакрилаты. Они дают заметный эффект при содержании в смеси - 0.2%. Другим средством воздействия на стабильность частичек гидратной извести являются защитные коллоиды, которые, в зависимости от длины цепей, могут улучшать или ухудшать стабильность дисперсий. Применение высокомолекулярных видов метилцеллюлозы (Тилоза МН30000) снижает стабильность суспензий. Низковязкие типы целлюлозы (Тилоза МН200) недостаточно эффективно разделяют частицы друг от друга. Наилучшие результаты дает применение эфиров со средней длиной цепочек (Тилоза МН4000). Количество ее в дисперсиях гидратной извести в воде составляет 0.2%.  
   По стандарту ASTMC 110-98, пластичность известкового теста может определяться с помощью пластометра.  
   Очень важным свойством извести является неравномерность изменения объема. Наш опыт свидетельствует о том, что метод испытания на неравномерность изменения объема по ГОСТ 22688 не всегда позволяет выявить это свойство. Отсутствие регламентации характеристик цемента (активности в ранние сроки твердения, наличие в цементе добавок и др.), который в смеси с известью используется для приготовления образцов-лепешек, способствует получению ошибочных оценок этого свойства. Нередко образцы гидратной извести, выдержавшие испытания по ГОСТ 22688, при последующем хранении в воздушных условиях обнаруживали признаки неравномерности изменения объема (через 1-1.5 мес.). Надежным способом выявления неравномерности изменения объема при твердении является метод, изложенный в стандарте ASTMC 110-98 "Растрескивание и разъедание", по которому испытанию кипячением подвергаются смеси строительного гипса с известью. Стандартом ASTMC 110-98 предусмотрен также автоклавный метод испытания расширения извести.  
   Основные функции, которые гидратная известь выполняет в составе ССС, наряду с приданием прочности растворам в процессе гидратации и карбонизации - это придание им повышенной пластичности и удобообрабатываемости. Кроме того, гидратная известь при смешивании с водой за счет процесса перекристаллизации гидроксида кальция снижает усадочные деформации при твердении растворов в воздушно-сухих условиях. Добавка гидратной извести (2-3%) в составе рецептур ССС для самовыравнивающихся полов играет роль ускорителя образования эттриргита и гексагональных гидроалюминатов кальция - новообразований, которые обеспечивают формирование прочности в ранние сроки (часы от начала смешивания с водой) и сдерживают деформации усадки.  
   Основные требования, которые необходимо предъявлять к качеству гидратной извести, применяемой в составе ССС, следующие:  
- известь должна быть кальциевой, с низким (< 5%) содержанием оксида магния; повышение содержания MgO снижает пластичность гидратной извести, ухудшает долговечность известковых покрытий;  
- в гидратной извести должны отсутствовать частицы с размером 0.6 мм, так как грубые фракции ухудшают качество поверхности покрытий, в составе затирок приводят к царапанию облицовочной плитки, являются причиной неравномерности изменения объема в материале;  
- содержание непогасившихся зерен оксида магния и оксида кальция не должно превышать 1% и 2-3% соответственно, так как присутствие негидратированных оксидов может привести к запоздалому, медленному гашению в изделии и вызвать появление трещин вследствие увеличения объема;  
- влажность гидратной извести не должна превышать 5%, чтобы не вызывать комкование сухой смеси.  
   Ниже приводятся некоторые базовые рецептуры с использованием гидратной извести.  
   Сухая смесь для цементной шпатлевки (% масс):  
1. Портландцемент ПЦ500-ДО - 40.0  
2. Гидратная известь - 8.0  
3. Кварцевый песок (0,1-0,3 мм) - 49.0  
4. Roximat PAV 22 - 3.0  
5. Walocell MKX15000PP25 - 0.15  
   Сухая смесь для вертикального и горизонтального применения (% масс):  
1. Портландцемент - 20.5  
2. Гидратная известь - 2.5  
3. Кварцевый песок (0,08-2 мм)- 75.0  
4. Drycryl ДР-2904 - 2.5  
5. Сульфат алюминия - 0.5  
   Состав для самовыравнивающихся полов (% масс):  
1. Портландцемент ПЦ500-ДО - 36.0  
2. Высокоглиноземистый цемент - 9.0  
3. Гидратная известь - 4.5  
4. Кварцевый песок (0-0,5 мм) - 30.0  
5. Карбонат кальция - 18.0  
6. Редиспергируемый полимерный порошок - 1-2  
7. Суперпластификатор - 1-2  
8. Водоудерживающая добавка - 0.5-2.0  
   Штукатурка на основе извести и цемента (% масс):  
1. Портландцемент - 10-20  
2. Гидратная известь - 5-10  
3. Кварцевый песок или карбонат кальция: - 70-85  
- штукатурка для внутренних работ - 0-0.8 мм  
- штукатурка для внешних работ - 0-2.0 мм  
4. Бермоколл E411FQ - 0.04-0.16 Бермоколл CCA203 - 0.04-0.16  
   Минеральная краска на основе цемента и извести (% масс):  
1. Портландцемент - 12-16  
2. Гидратная известь - 10-20  
3. Известняковая мука <0.1мм - 45-60  
4. Неорганический пигмент - 0-3  
5. Тилоза МН30000УР2 или МН6000УР2 - 0.3-0.8  
6. Мовилит ДМ2010Р или ДМ1140Р - 4-8  
7. Генаоол PF80P - 0.01-0.3  
8. Гидрофобизатор (стеараты/олеаты)- 0.3-0.6  
9. Антивспениватель - 0.15-0.30  
   Исследованиe качества гидратной извести различных производителей показало, что многие образцы извести содержат грубодисперсные частицы > 0.6 мм. Содержание непогасившихся оксидов достигает уровня по MgO - 3-4%, по CaO - 15-17%, влажность некоторых образцов гидратной извести \_25%. Лучшими качествами из исследованных нами образцов извести характеризуются гидратная известь, произведенная Угловским известковым комбинатом, и гидратная известь, получаемая гашением комовой извести на КЖБИ 211 (пос. Сертолово, Ленинградская область).  
   Пример фазового состава гидратной извести Угловского известкового комбината (по данным петрографического анализа): основная фаза - Ca(OH)2; Mg(OH)2 - 4-5%; неразложившийся CaCO3 - 2-3%; вторичный CaCO3 - 10-12%; CaO - в центре Ca(OH)2 - до 1%; MgO - почти нет; примеси - кварц, оксиды железа, слюда, b - C2S, CA2 - S 3-4%.  
   Учитывая важную роль, которую играет гидратная известь в ССС самого разного назначения, следует либо предпринять усилия для пересмотра действующего стандарта, либо разработать в рамках Союза производителей сухих строительных смесей нормативно-техническую документацию на гидратную известь для сухих строительных смесей с указанием методов испытаний ее качества.

**Химическая промышленность**

 В химической промышленности известь применяется при производстве химических продуктов: кальцинированной, пищевой и каустической соды, в производстве карбида кальция, хлорной извести и т.д.

Также известь применяется в металлургической, сахарной, целлюлозно-бумажной промышленности.

***Цены на известь***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Известь тонкой очистки** | | **от 9,50 руб.** | | |
| Известь тонкой очистки 4 кг. Гост 10277-90 | | | | | |
| **Известь- пушонка** | | **от 16,50 руб.** | | |  |
| Известь- пушонка 5 кг. | | | | | |
| **За наличный расчет по розничным ценам**  **Цена с НДС и 5% налогом с продаж** | | | | | |
| **ИЗВЕСТЬ** | | **Тонна** | |  |
| **ИЗВЕСТЬ СТРОИТЕЛЬНАЯ** | |  | |  |
| **Навалом** | |  | |  |
| Сорт 2 | |  | | **969-27** |
| Сорт 3 | |  | | **881-16** |
| **Затаренная** | |  | |  |
| Сорт 2 | |  | | **1016-14** |
| Сорт 3 | |  | | **927-74** |
| **ИЗВЕСТЬ НЕГАШЕНАЯ КОМОВАЯ** | |  | |  |
| **Навалом** | |  | |  |
| Сорт 2 | |  | | **1066-14** |
| Сорт 3 | |  | | **969-27** |
| **Затаренная** | |  | |  |
| Сорт 2 | |  | | **1112-84** |
| Сорт 3 | |  | | **1016-14** |
| **МУКА ИЗВЕСТНЯКОВАЯ ДЛЯ С/ХОЗЯЙСТВА** | |  | | **93-17** |
|  | |  | |  |

**Бетон** (франц. béton), искусственный каменный материал, получаемый из рационально подобранной смеси вяжущего вещества (с водой, реже без неё), заполнителей и специальных добавок (в некоторых случаях) после её формования и твердения; один из основных строительных материалов. До формования указанная смесь называется бетонной смесью.

**Классификация и области применения бетона**. Бетон классифицируют по виду применяемого вяжущего: бетоны на неорганических вяжущих и бетоны на органических вяжущих.

**Бетоны на неорганических вяжущих:**

1) цементные бетоны - общее название бетонов, для приготовления которых в качестве вяжущего вещества используется цемент (главным образом, портландцемент и его разновидности). Способность твердеть в обычных условиях и высокие физико-механические свойства (прочность, водо- и морозостойкость, долговечность и др.) обусловили преимущественное применение цементных бетонов при изготовлении сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций и изделий. Цементные бетоны в зависимости от объёмной массы (в *кг/м3*) подразделяются на особо тяжёлые (более 2500), тяжёлые (от 1800 до 2500), лёгкие (от 500 до 1800) и особо лёгкие (менее 500).

2) гипсобетоны - гипсовый бетон, вид бетона, изготовляемого на основе гипсовых вяжущих материалов (главным образом, строительного гипса). Применяется для производства гипсобетонных изделий. Для изготовления гипсобетонов используются каменные минеральные (преимущественно с пористой и шероховатой поверхностью) и органические (древесные опилки, сечка соломы и пр.) заполнители. В гипсобетон вводятся добавки, замедляющие схватывание, а также повышающие его водо- и атмосферостойкость. Прочность гипсобетона зависит от тех же факторов, что и прочность обычного цементного бетона.

3) силикатные бетоны - бетоны, получаемые тепловлажностной обработкой (в автоклавах) смесей, состоящих из известково-кремнезёмистого вяжущего, неорганического заполнителя и воды. В процессе обработки силикатобетонного изделия паром (под давлением 0,9—1,5 *Мн/м2* при температуре 174,5—197,4°С) смесь затвердевает (вследствие образования в ней гидросиликатов и других соединений кальция), приобретая прочность на сжатие до 60 *Мн/м2*, а иногда и более. В качестве вяжущего при изготовлении силикатных бетонов используют тонкомолотые смеси воздушной или гидравлической извести с материалами, содержащими кремнезём (такими, как кварцевые пески, вулканические породы, металлургические, электрофосфорные и топливные шлаки, золы, нефелиновый шлам, отходы обогатительных фабрик и т. п.). Заполнителями в силикатных бетонах служат природные или искусственные пески (кварцевые, полевошпатовые, вулканические, карбонатные, шлаковые и т. п.), а также более крупные заполнители. По своим свойствам силикатный бетон близок к бетону на портландцементе. Его объёмная масса 1800—2200 *кг/м3*, морозостойкость 75—200 циклов.

4) кислотоупорные бетоны,

5) жаростойкие бетоны - бетоны, способные сохранять в заданных пределах физико-механические свойства при длительном воздействии на него высоких температур. Вяжущими для жаростойких бетонов служат: портландцемент, шлакопортландцемент и др. В вяжущие во многих случаях вводятся тонкомолотые добавки. В качестве заполнителей используют дроблёные огнеупорные или тугоплавкие горные породы, бой обожжённых огнеупорных изделий и некоторые др. материалы. По степени огнеупорности жаростойкие бетоны подразделяются на высокоогнеупорные (огнеупорность выше 1770оС), огнеупорные (1580—1770°С), жароупорные (ниже 1580°С). Жаростойкие бетоны применяют для сооружения тепловых агрегатов, фундаментов промышленных печей и др. конструкций, подверженных длительному нагреванию.

**Бетоны на органических вяжущих:**

1)асфальтобетоны - строительный материал в виде уплотнённой смеси щебня, песка, минерального порошка и битума. Перед смешением составные части высушивают и нагревают до температуры 100—160°C. Различают асфальтобетон горячий, содержащий вязкий битум, укладываемый и уплотняемый при температуре не ниже 120°C; тёплый — с маловязким битумом и температурой уплотнения 40—80°C; холодный — с жидким битумом, уплотняемый при температуре окружающего воздуха, но не ниже 10°C. Асфальтобетон может быть крупно-, средне-, мелкозернистым и песчаным (наибольшая крупность зёрен, соответственно, 40—25—15—5 *мм*)*.* Асфальтобетон применяют для покрытий дорог, аэродромов, эксплуатируемых плоских кровель, в гидротехническом строительстве;

2)пластбетоны - бетон, в котором вяжущее вещество — органический полимер; строительный и конструкционный материал, представляющий собой затвердевшую смесь высокомолекулярного вещества с минеральным заполнителем. В качестве вяжущего в пластбетонах обычно применяют фурановые, полиэфирные, эпоксидные, феноло-формальдегидные смолы; иногда используют кумароно-инденовые, поливиниловые смолы и некоторые др. полимеры. Заполнителями служат кварцевый песок, гранитный, базальтовый и др. виды щебня, измельченный песчаник и т.д. Технология пластбетонов не отличается существенно от приготовления обычных цементных бетонов; различие в их стоимости (пластбетон значительно дороже) определяется главным образом стоимостью вяжущего. Наиболее распространены пластбетоны на основе фурановых смол. Из пластбетонов и полимерцементных бетоновделают полы в промышленных зданиях, гаражах, больницах. Их применяют для получения высококачественных дорожных и аэродромных покрытий, ремонта поврежденных бетонных поверхностей, заделки трещин. Полимерцементные смеси и пластбетоны с мелким заполнителем используют как гидроизоляционные и защитные покрытия, отделочный и декоративно-облицовочный материалы, мастики. Из пластбетона с лёгким заполнителем, например керамзитовым или перлитовым песком, получают теплоизоляционные плиты. Пластбетоны используют также для изготовления неармированных тонкостенных изделий и моделей различных строительных конструкций. Пластбетон также находит применение в подземных конструкциях и сооружениях: при изготовлении элементов шахтной крепи, канализационных коллекторов и др.

Особо тяжёлые бетоны предназначены для специальных защитных сооружений (от радиоактивных воздействий); они изготовляются преимущественно на портландцементах и природных или искусственных заполнителях (магнетит, лимонит, барит, чугунный скрап, обрезки арматуры). Для улучшения защитных свойств от нейтронных излучений в особо тяжёлые бетоны обычно вводят добавку карбида бора или др. добавки, содержащие лёгкие элементы — водород, литий, кадмий.

Наиболее распространены тяжёлые бетоны, применяемые в железобетонных и бетонных конструкциях промышленных и гражданских зданий, в гидротехнических сооружениях, на строительстве каналов, транспортных и др. сооружений.

К тяжёлым бетонам относится также силикатный бетон, в котором вяжущим является кальциевая известь. Промежуточное положение между тяжёлыми и лёгкими бетонами занимает крупнопористый (беспесчаный) бетон, изготовляемый на плотном крупном заполнителе с поризованным при помощи газо- или пенообразователей цементным камнем.

Лёгкие бетоны изготовляют на гидравлическом вяжущем и пористых искусственных или природных заполнителях. Существует много разновидностей лёгкого бетона; они названы в зависимости от вида примененного заполнителя — вермикулитобетон, керамзитобетон, пемзобетон, перлитобетон, туфобетон и др.

По структуре и степени заполнения межзернового пространства цементным камнем лёгкие бетоны подразделяются на обычные лёгкие бетоны (с полным заполнением межзернового пространства), малопесчаные лёгкие бетоны (с частичным заполнением межзернового пространства), крупнопористые лёгкие бетоны, изготовляемые без мелкого заполнителя, и лёгкие бетоны с цементным камнем, поризованные при помощи газо- или пенообразователей. По виду вяжущего лёгкие бетоны на пористых заполнителях разделяются на цементные, цементно-известковые, известково-шлаковые и силикатные. Рациональная область применения лёгких бетонов — наружные стены и покрытия зданий, где требуются низкая теплопроводность и малый вес. Высокопрочный лёгкий бетон используется в несущих конструкциях промышленных и гражданских зданий (в целях уменьшения их собственного веса). К лёгким бетонам относятся также конструктивно-теплоизоляционные и конструктивные ячеистые бетоны с объёмной массой от 500 до 1200 *кг/м3*. По способу образования пористой структуры ячеистые бетоны разделяются на газобетоны и пенобетоны, по виду вяжущего — на газо- и пенобетоны, получаемые с применением портландцемента или смешанных вяжущих; на газо- и пеносиликаты, изготовляемые на основе извести; газо- и пеношлакобетоны с применением молотых доменных шлаков. При использовании золы вместо кварцевого песка ячеистые бетоны называются газо- и пенозолобетонами, газо- и пенозолосиликатами, газо- и пеношлакозолобетонами.

Особо лёгкие бетоны применяют главным образом как теплоизоляционные материалы.

Области применения бетона в современном строительстве постоянно расширяются. В перспективе намечается использование высокопрочных бетонов (тяжёлых и лёгких), а также бетонов с заданными физико-техническими свойствами: малой усадкой и ползучестью, морозостойкостью, долговечностью, трещиностойкостью, теплопроводностью, жаростойкостью и защитными свойствами от радиоактивных воздействий.

**Физико-технические свойства бетона.** Основные свойства бетона — плотность, содержание связанной воды (для особо тяжёлых бетонов), прочность при сжатии и растяжении, морозостойкость, теплопроводность и техническая вязкость (жёсткость смеси). Прочность бетонов характеризуется их маркой (временным сопротивлением на сжатие, осевое растяжение или растяжение при изгибе). Марка по прочности на сжатие тяжёлых цементных, особо тяжёлых, лёгких и крупнопористых бетонов определяется испытанием на сжатие бетонных кубов со стороной, равной 200 *мм*, изготовленных из рабочего состава и испытанных после определённого срока выдержки. Для образцов монолитного бетона промышленных и гражданских зданий и сооружений срок выдержки при нормальном твердении (при температуре 20 °С и относительной влажности не ниже 90%) равен 28 *сут*. Прочность бетона в возрасте 28 *сут R28* нормального твердения можно определять по формуле:

*R28 = aRц* (*Ц/В - б*)*,*

где *Рц —* активность (прочность) цемента; *Ц/В —* цементно-водное отношение; *а* — 0,4—0,5 и *б —* 0,45—0,50 — коэффициенты, зависящие от вида цемента и заполнителей. Для установления марки бетона гидротехнических массивных сооружений срок выдержки образцов равен 180 *сут*. Срок выдержки и условия твердения образцов бетона сборных изделий указываются в соответствующих ГОСТах. За марку силикатных и ячеистых бетонов принимают временное сопротивление в *кгс/см2* на сжатие образцов тех же размеров, но прошедших автоклавную обработку одновременно с изделиями (1 *кгс/см2* » *0,1 Мн/м2*). Особо тяжёлые бетоны имеют марки от 100 до 300 (~10—30 *Мн/м2*), тяжёлые бетоны — от 100 до 600 (~10—60 *Мн/м2*). Марки высокопрочных бетонов — 800—1000 (~80—100 *Мн/м2*). Применение высокопрочных бетонов наиболее целесообразно в центрально-сжатых или сжатых с малым эксцентриситетом колоннах многоэтажных промышленных и гражданских зданий, фермах и арках больших пролётов. Лёгкие бетоны на пористых заполнителях имеют марки от 25 до 200 (~2,5—20 *Мн/м2*),высокопрочные бетоны — до 400 (~40 *Мн/м2*),крупнопористые бетоны — от 15 до 100 (~1,5—10 *Мн/м2*), ячеистые бетоны — от 25 до 200(~2,5—20 *Мн/м2*), особо лёгкие бетоны — от 5 до 50 (~0,5—5 *Мн/м2*). Прочность бетона на осевое растяжение ниже прочности бетона на сжатие примерно в 10 раз. Требования по прочности на растяжение при изгибе могут предъявляться, например, к бетонам дорожных и аэродромных покрытий. К бетонам гидротехнических и специальных сооружений (телевизионные башни, градирни и др.), кроме прочностных показателей, предъявляются требования по морозостойкости, оцениваемой испытанием образцов на замораживание и оттаивание (попеременное) в насыщенном водой состоянии от 50 до 500 циклов. К сооружениям, работающим под напором воды, предъявляются требования по водонепроницаемости, а для сооружений, находящихся под воздействием морской воды или др. агрессивных жидкостей и газов, — требования стойкости против коррозии. При проектировании состава тяжёлого цементного бетона учитываются требования к его прочности на сжатие, подвижности бетонной смеси и её жёсткости (технической вязкости), а при проектировании состава лёгких и особо тяжёлых бетонов — также и к плотности. Сохранение заданной подвижности особенно важно при современных индустриальных способах производства; чрезмерная подвижность ведёт к перерасходу цемента, а недостаточная затрудняет укладку бетонной смеси имеющимися средствами и нередко приводит к браку продукции. Подвижность бетонной смеси определяют размером осадки (в *см*) стандартного бетонного конуса (усечённый конус высотой 30 *см*, диаметром нижнего основания 20 *см,* верхнего — 10 *см*). Жёсткость устанавливается по упрощённому способу профессора Б. Г. Скрамтаева либо с помощью технического вискозиметра и выражается временем в *сек*, необходимым для превращения конуса из бетонной смеси в равновеликую призму или цилиндр. Эти исследования производят на стандартной лабораторной виброплощадке с автоматическим выключателем, используемой также при изготовлении контрольных образцов. Градации подвижности бетонной смеси приводятся в табл. 1.

***Таблица1***

  Градации подвижности бетонной смеси

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Бетонная смесь | Жёсткость по техническому вискозиметру (*сек*) | Осадка конуса (*см*) |
| Жёсткая | более 60 | 0 |
| Умеренно жёсткая | 30-60 | 0 |
| Малоподвижная | 15-30 | 1-5 |
| Подвижная | 5—15 | 5-10 |
| Сильноподвижная | — | 10-15 |
| Литая | — | 15-25 |

Выбор бетонной смеси по степени её подвижности или жёсткости производят в зависимости от типа бетонируемой конструкции, способов транспортирования и укладки бетона. Наряду с ценными конструктивными свойствами бетон обладает также и декоративными качествами. Подбором компонентов бетонной смеси и подготовкой опалубок или форм можно видоизменять окраску, текстуру и фактуру бетона; фактура зависит также и от способов механической и химической обработки поверхности бетона. Пластическая выразительность сооружений и скульптуры из бетона усиливается его пористой, поглощающей свет поверхностью, а богатая градация декоративных свойств бетона используется в отделке интерьеров и в декоративном искусстве.

|  |
| --- |
| **БЕТОН** |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Наименование изделия** | **Ед.изм** | **Цена без НДС (руб)** | **Цена с НДС (руб)** | | Бетон М-100 изв | м3 | 790,00 | 948,00 | | Керамзитобетон М-100 g1400 | м3 | 1255,00 | 1506,00 | | Бетон М-100 изв mix | м3 | 805,00 | 966,00 | | Бетон М-150 изв | м3 | 825,00 | 990,00 | | Бетон М-150 изв mix | м3 | 855,00 | 1026,00 | | Бетон М-200 изв | м3 | 845,00 | 1014,00 | | ----------------------------- | м3 |  |  | | Бетон М-200 изв mix | м3 | 895,00 | 1074,00 | | Бетон М-250 изв | м3 | 945,00 | 1134,00 | | ------------------------------ | м3 |  |  | | Бетон М-250 гр. | м3 | 1070,00 | 1284,00 | | Бетон М-250 изв. mix | м3 | 990,00 | 1188,00 | | Бетон М-250 гр. mix | м3 | 1080,00 | 1296,00 | | Бетон М-300 гр. W4 | м3 | 1140,00 | 1368,00 | | ------------------------------ | м3 |  |  | | Бетон М-300 гр.  W-6 | м3 | 1220,00 | 1464,00 | | ------------------------------- | м3 |  |  | | Бетон М-300 гр.  W6 mix | м3 | 1230,00 | 1476,00 | | Бетон М-350 гр.  W6 mix | м3 | `1285,00 | 1542,00 | | ------------------------------- | м3 |  |  | | Бетон М-350 гр. W8 | м3 | 1275,00 | 1530,00 | | ----------------------------- | м3 |  |  | | Бетон М-400 гр W6 mix | м3 | 1375,00 | 1650,00 | | Бетон М-400 W8 F 300mix | м3 | 1385,00 | 1662,00 | | |