# Гипс

Гипсовые вяжущие относятся к минеральным воздушным веществам – вещества, которые твердеют, долго сохраняют и повышают свою прочность только на воздухе.

В зависимости от способа получения гипсовые вяжущие вещества делятся на три основные группы:

I. Вяжущие, получаемые термической обработкой сырья:

-**Низкообжиговые гипсовые вяжущие вещества** получают при нагревании двухводного гипса до температуры 150…160 с частичной дегидратацией двуводного гипса и переводом его в полуводный гипс

-**Высокообжиговые (ангидритовые) вяжущие** получают обжигом двуводного гипса при более высокой температуре до 700…1000 с полной потерей химически связанной воды и образованием безводного сульфата кальция – ангидрита .

II. Вяжущие, получаемые без термической обработки (безобжиговые)

-на основе природного двугидрата сульфата кальция

-на основе природного ангидрита со специальными добавками для активации твердения

III. Вяжущие, получаемые смешиванием гипсовых вяжущих I или II групп с различными компонентами (минеральными и химическими: известь, портландцемент, добавки)

Вяжущие I и II групп являются неводостойкими, вяжущие III группы относятся к водостойким вяжущим.

Гипсовым вяжущим называют воздушное вяжущее вещество, состоящее преимущественно из полуводного гипса и получаемое путем тепловой обработки гипсового камня при температуре 150…160. При этом двуводный гипс , содержащийся в гипсовом камне, дегидратирует по уравнению

В этих условиях образуются мелкие кристаллы полуводного сернокислого кальция -модификации; такой гипс обладает повышенной водопотребностью (60…65% воды). Избыточная вода, т.е сверхпотребная на гидратацию гипса (15%) , испаряется, образуя поры, вследствие чего затвердевший гипс имеет высокую пористость (до 40%) и соответственно небольшую прочность. Для приготовления высокопрочного гипса используют полуводный гипс -модификации, имеющий меньшую водопотребность гипса (40…45% воды)и, следовательно, большую плотность и прочность.

Модификационный состав обожженного гипса заметно различается, в зависимости от качества сырья и способа обжига, что может существенно влиять на качество конечного продукта. Содержание той или иной модификации в гипсовом вяжущем во многом определяется режимом обжига гипса, регулируя который можно получать вяжущие с требуемыми свойствами.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Модификационный состав гипсовых вяжущих | Количественное содержание фазового состава вяжущего в зависимости от способа обжига, % | | | |
| Гипсоварочный котел | Вращающаяся печь | Мельница «Кладиус Петерс» | Автоклав |
|  | 83-85 | 70-75 | 30.6 | - |
|  | - | - | - | 81.2 |
| -растворимый ангидрит | 10-13 | 11.6-14.0 | 7.5-15 | 10.7 |
| –нерастворимый ангидрит+минеральные примеси | 1-3 | 9-11.5 | 46.4 | 1.8 |
|  | 2-4 | 2-8 | 4-11 | 5.6 |
| Количество гидратной воды | 6.0-6.2 | 6.0-6.5 | 4.6 | 6.1 |

**Производство гипса** складывается из дробления, помола и тепловой обработки (дегидратации) гипсового камня. **Сырьем** для производства гипсовых вяжущих служат природный гипсовый или ангидритовый камень; гипсосодержащие отходы различных отраслей промышленности (фосфогипс, сажа, глиногипс). Природное гипсовое минеральное сырье и гипсосодержащие отходы используются не только в гипсовой промышленности, но и в цементной, химической, бумажной промышленностях, сельском хозяйстве.

Существует несколько технологических схем производства гипсового вяжущего: в одних помол предшествует обжигу, в других помол производится после обжига, а в третьих помол и обжиг совмещаются в одном аппарате. Тепловую обработку гипсового камня производят в варочных котлах, сушильных барабанах, шахтных или других мельницах (I). Полуводный гипс -модификации получают путем запаривания гипсового щебня в автоклаве, самозапарочных аппаратах, демпферах. Высокопрочный гипс получают в котлах(реакторах)

1. Производство гипса с применением варочных котлов. Гипсовый камень, поступающий на завод в крупных кусках, сначала дробят, затем измельчают в мельнице, одновременно подсушивая его. В порошкообразном виде камень направляют в варочный котел периодического или непрерывного действия. Варка происходит за счет обогрева днища и стенок котла, а также жаровых труб внутри котла, которые в охлажденном состоянии удаляются по дымовой трубе. Продолжительность варки 90…180 мин. При варке в котле гипс не соприкасается с топочными газами, что позволяет получать чистую продукцию, не загрязненную золой топлива.
2. Гипсовое вяжущее в сушильных барабанах получают путем обжига гипсового камня в виде щебня размером до 20 мм. Обжиговой частью сушильного барабана служит наклонный стальной цилиндр диаметром до 2.5 м и длиной до 20м, установленный на роликовых опорах и непрерывно вращающийся. Гипсовый щебень подается в барабан с приподнятой стороны и в результате вращения наклонного барабана перемещается в сторону наклона. Из топки в барабан поступают раскаленные дымовые газы, которые при движении вдоль барабана обжигают гипсовый камень, а с противоположной стороны удаляются вентилятором. Далее гипсовый камень измельчают в мельницах.
3. При обжиге гипса во взвешенном состоянии совмещают две операции: измельчение и обжиг. В мельницу(шахтную, шаровую, или роликовую) подают гипсовый щебень и одновременно нагнетают горячие дымовые газы. Образующиеся при размоле мельчайшие зерна гипса товарной фракции увлекаются из мельницы потоком дымовых газов и в процессе транспортирования в раскаленном газовом потоке обжигаются. Пылевоздушная смесь поступает в циклоны и фильтры для осаждения гипса.

Наибольшую производительность из рассмотренных схем имеет последняя, затем схема обжига в сушильных барабанах, и, наконец в варочных котлах. Однако первые две схемы существенно уступают по качеству продукции схеме с варкой гипса.

1. Высокопрочный гипс получают путем нагревания природного гипса паром под давлением 0.2…0.3МПа с последующей сушкой при температуре 160…180.

**Приготовление гипсового теста** основано на следующей химической реакции

При затворении порошка гипса водой полуводный сернокислый кальций , содержащийся в нем, начинает растворятся до образования насыщенного раствора и одновременно гидратироваться, присоединяя 1.5 молекулы воды и переходя в двугидрат . Растворимость двугидрата примерно в 5 раз меньше растворимости исходного порошка – полугидрата. В результате образовавшийся насыщенный раствор полугидрата оказывается пересыщенным к двугидрату. Пересыщенный раствор в обычных условиях не может существовать – из него выделяются мельчайшие частицы твердого вещества – двуводного сернокислого кальция. По мере накопления этих частиц они склеиваются между собой, вызывая загустевание (схватывание) теста. Затем мельчайшие частицы гидрата начинают кристаллизоваться, определяя этим образование прочного гипсового камня. В затвердевшем, но еще влажном гипсе продолжают протекать процессы перекристаллизации – растворения чести вещества в межкристаллических контактах и укрупнения кристаллов, что приводит к разрыхлению структуры. Дальнейшее увеличение прочности гипса происходит вследствие высыхания твердеющей массы и более полной кристаллизации при этом. Твердение гипса можно ускорить сушкой, но при температуре не выше 65 во избежание обратной дегидратации двуводного гипса.

Чтобы получить гипсовое удобоукладываемое тесто, необходимо взять 60…80% воды от массы вяжущего, а на химическую реакцию гидратации требуется лишь 18.6% воды. Избыток ее остается в порах, затем испаряется. Чем больше воды затворения, тем выше пористость камня, а прочность его соответственно меньше.

Твердение высокообжигового вяжущего обусловлено образованием двуводного гипса из безводного сернокислого кальция.

Процесс схватывания и твердения нерастворимого ангидрида, являющегося основным компонентом низкообживого ангидритового вяжущего (ангидритого цемента) и высокообжигового ангидритового вяжущего – эстрих-гипса, имеет свои особенности.

Твердение ангидритового вяжущего происходит в присутствии сульфатных или щелочных активизаторов. Твердение этого вяжущего обусловлено образованием под воздействием активизаторов сначала комплексной соли, включающей ангидрит, которая впоследствии распадается с образованием двугидрата. При твердении в объеме не увеличивается.

Ангидритовые и высокообжиговые вяжущие не являются быстросхватывающимися. Начало и конец схватывания этих вяжущих соответственно равны 30 мин… 24 ч и 2 ч…12-36 ч.

Твердение водостойких (гипсоцементно-пуццолановых и гипсошлако-пуццолановых, композиционных) гипсовых вяжущих – результат сложных физико-химических процессов, приводящих к образованию новых гидратных веществ, обуславливающих основные свойства вяжущих и приближающих их к портландцементу

**Свойства, характеристики, применение**

□Цвет гипсовых вяжущих зависит от химической чистоты гипсового сырья, содержания примесей и способа производства: от белого до серого.

□ Гипсовое вяжущее является быстросхватывающим и быстротвердеющим вяжущим веществом. Быстрое схватывание гипса затрудняет в ряде случаев его использование и вызывает необходимость применения замелителей схватывания (кератинового, известково-кератинового клея, сульфито-дрожжевой бражки в количестве 0.1…0.3% от массы гипса). Замедлители схватывания уменьшают скорость растворения полуводного гипса и замедляют диффузионные процессы. При необходимости ускорить схватывание гипса к нему добавляют двуводный гипс, поваренную соль, серную кислоту. Одни из них повышают растворимость полуводного гипса, другие (двуводный гипс) образуют центры кристаллизации, вокруг которых быстро закристаллизовывается вся масса.

□ В результате твердения полуводного гипса гипсовый камень обладает высокой **пористостью**, достигающей 40…60% и более. Пористостью обусловлены хорошие **теплотехнические показатели** гипсовых материалов (коэффициент теплопроводности находится в пределах 0,28 - 0,8 Вт/мК), **воздухопроницаемость** однослойных элементов (пористые гипсовые материалы имеют соответственно большую воздухопроницаемость, чем плотные).

□ Из малой объемной массы (1000-1200 кг/м3) следуют **легкость** гипсовых изделий, низкие показатели **звукопоглощения**.

□ По сравнению с другими строительными материалами в гипсе в зависимости от объемной массы **диффузионная проницаемость** изменяется мало, поэтому гипс обладает способностью быстро поглощать и отдавать влагу. Гипс – единственный в настоящее время искусственный материал, обеспечивающий оптимальный температурно-влажностный режим в любом помещении, в любых климатических условиях.

□ Чем больше воды затворения, тем выше пористость камня, а **прочность** соответственно меньше. Марку гипсовых вяжущих характеризуют по прочности при сжатии образцов-балочек 40х40х160 мм в возрасте 2 ч после затворения водой. Прочность гипсовых образцов, высушенных при температуре до 60, в 2…2.5 раза выше прочности лважных образцов после 1.5 часов твердения. Лучшие сорта гипса после сушки имеют прочность при сжатии 18…20 МПа, а прочность при растяжении в 6…8 раз меньше.

□ При твердении гипс **расширяется** в объеме до 1%, благодаря чему гипсовые отливки хорошо заполняют форму и передают ее очертания. При его высыхании трещин не образуется.

□ Минеральный состав и пористость обуславливают высокую **гигиеничность**, **экологичность**, **био**-, **пожаро-** и **огнестойкость**  гипса. Повышенный класс огнестойкости гипса обусловлен тем, что при воздействии огня затрачивается значительное количество теплоты на испарение кристаллизационной воды, выделяющейся при дегидратации двугидрата сульфата кальция, и образованием в процессе дегидратации сильно развитой пористой структуры гипса, имеющей высокий коэффициент термического расширения.

□ Гипсовое вяжущее в воде снижает свою прочность вследствие растворения двугидрата и разрушения кристаллического сростка. **Водостойкость** его может быть повышена введением небольших количеств гидрофобных веществ(олеиновой кислоты и др.), добавкой молотого гранулированного шлака, извести, портландцемента, супер- и гиперпластификаторов (Например, серии Melment и Melflux немецкой фирмы Degussa Construction Polymers)

□ Изделия из гипса обладают также еще парой недостатков: **значительной объемной деформацией**, вызывающей коробление гипсовых армированных изделий; арматура в них подвергается **коррозии**.

По **срокам схватывания** ГОСТ 125-79 предусматривает выпуск следующих вяжущих:

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Индекс сроков твердения | Начало схватывания, не ранее, мин. | Конец схватывания, не позднее, мин. |
| Быстротвердеющий | А | 2 | 15 мин. |
| Нормальнотвердеющий | Б | 6 | 30 мин. |
| Медленнотвердеющий | В | 20 | Не нормируется |

В зависимости от **степени помола** различают виды вяжущих, приведенные в табл.3.

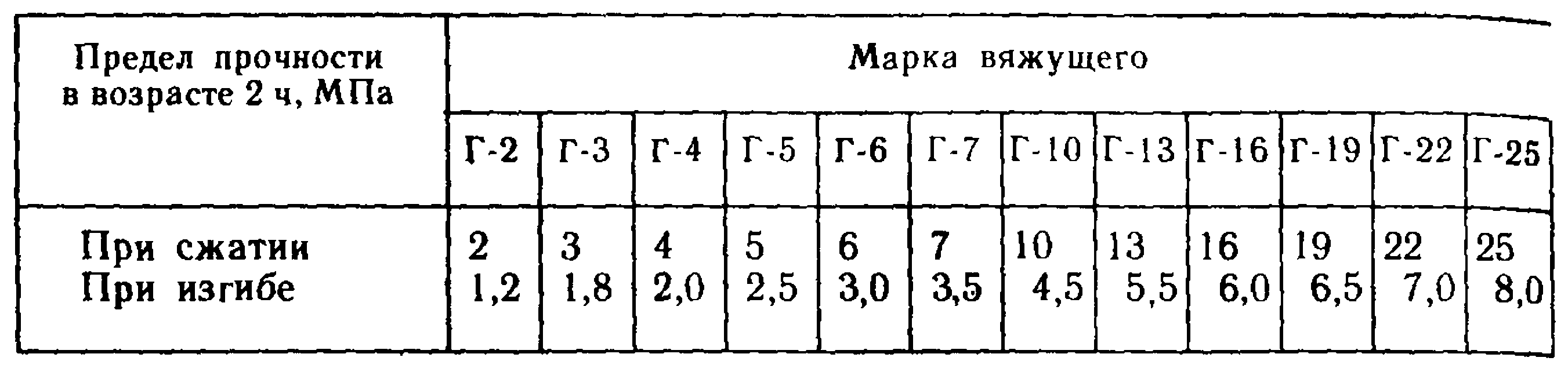
Таблица 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид вяжущего | Индекс степени помола | Максимальный остаток на сите c размерами ячеек в свету 0,2 мм, %, не более |
| Грубого помола | I | 23 |
| Среднего помола | II | 14 |
| Тонкого помола | III | 2 |

В зависимости от **предела прочности** на сжатие различают следующие марки гипсовых вяжущих: Г-2, Г-3, Г-4, Г-5, Г-6, Г-7, Г-10, Г-13, Г-16, Г-19, Г-22, Г-25.

Минимальный предел прочности каждой марки вяжущего должен соответствовать значениям, приведенным в табл.4

Таблица 4



Для гипсовых строительных изделий всех видов рекомендуются марки Г-2…Г-7 всех сроков твердения и степеней помола

- для тонкостенных строительных изделий и декоративных деталей может использоваться гипс тех же марок, но только тонкого и среднего помола, быстрого и нормального твердения. Наиболее распространенные строительные изделия из гипса – гипсокартон и пазогребниевые гипсовые перегородочные панелей, листы сухой штукатурки , вентиляционные коробы, арболит, гипсоволокнистые и гипсостружечные плиты, акустические панели.

-при штукатурных работах и заделке швов применяются марки Г-2…Г-25 нормального и медленного твердения.

-гипс марок Г-5…Г-25 тонкого помола с нормальными сроками твердения служит для изготовления форм и моделей в керамической, машиностроительной промышленности, ювелирном производстве, а так же в медицине и стоматологии

Ангидритовый цемент и эстрих-гипс используются в кладочных растворах, устройстве стяжек под полы, изготовлении строительных изделий и деталей1, изготовлении искусственного мрамора.

Гипсоцементно-пуццолановые и – шлаковые используются для приготовления растворов и деталей, способных к гидравлическому твердению.