**Содержание**



# Введение

# Классификация цемента

# Быстротвердеющие цементы

# Глинозёмистый и высокоглинозёмистый цементы

# Кислотоупорный цемент

# Кладочные цементы

# Композиционные цементы

# Напрягающие цементы

# Расширяющиеся цементы

# Сульфатостойкие цементы

# Цемент многокомпонентный тонкомолотый (ТМЦ)

# 2. Свойства цемента

# 3. Характеристики цемента

# Введение

Цемент - вяжущее вещество, обладающее гидравлическими свойствами, состоящее из клинкера и, при необходимости, гипса или его производных и добавок. Цементы классифицируют по назначению (общестроительные, специальные строительные, нестроительные), по виду клинкера и вещественному составу, по прочности при сжатии, скорости твердения, срокам схватывания, нормированию специальных свойств. Общестроительные цементы - гидравлические вяжущие вещества, основным требованием к которым является обеспечение прочности и долговечности растворов и бетонов. Специальные строительные цементы - цементы, к которые, наряду с уровнем прочности, предъявляют специальные требования, например, по сульфатостойкости, тепловыделению, деформации при твердении и др. Цементы нестроительные предназначены для общетехнического применения, непосредственно не связанного со строительством: производство формовочных материалов, бурение скважин, изоляция обжиговых агрегатов и др. По виду клинкера цементы подразделяют на цементы на основе портландцементного клинкера и на основе глинозёмистого (высокоглинозёмистого) клинкера, и иногда на основе сульфоалюминатного клинкера.

По вещественномy составу цементы на основе портландцементного клинкера подразделяются на:

бездобавочные, не содержащие активных минеральных добавок (ПЦЦО) или содержащие до 5% масс, добавок (ПЦД5);

цементы с минеральными добавками, не более 20% масс. (ПЦД20);

шлакопортландцемент с содержанием доменного шлака более 20% масс. (ШПЦ).

Во все типы цементов разрешается вводить до 5% масс, добавок, ускоряющих твердейте или повышающих прочность. Вышеприведённая классификация по вещественному составу предусматривается действующими российскими стандартами ГОСТ 10178, ПЭСТ 23464. При дальнейшем развитии нормативной документации классификация цементов будет приближена к европейским нормам (пять основных типов цементов по EN 197) - классификация по прочности (ГОСТ 23464) относит цементы к высокопрочным (марка 550, 600 и выше), повышенной прочности (марка 500), рядовые (марок 300, 400), низкомарочные (менее 300). По ГОСТ 30515 предусматривается по прочности при сжатии подразделять цементы на классы 22,5; 32,5; 42,5; 52,5.

По скорости твердения и срокам схватывания (ГОСТ 30515) цементы подразделяют на:

нормальнотвердевощие - с нормированием прочности в возрасте 2 (7) и 28сут.;

быстротвердеющие - с нормированием прочности в возрасте 2 сут., повышенной по сравнению с нормальнотвердеющими, а также в 28 сут.;

особобыстротвердеющие с нормированием прочности в 1 сут. и менее (ГОСТ 23464);

медленносхватывающиеся (начало схватывания более 2 часов);

нормальносхватывающиеся (начало схватывания от 45 мин. До 2 часов);

быстросхватывающиеся (начало схватывания ранее 45 мин.)

# 1. Классификация цемента

# Все виды и марки цементов, применяемые при изготовлении сборных железобетонных конструкций и изделий из бетонов, должны отвечать требованиям ГОСТ 10178 – 85, ГОСТ 15825 – 80, ГОСТ 965 – 78, ГОСТ 22266 – 77\* и ГОСТ 969 – 77.

# Цементы классифицируются по следующим признакам:

# •По виду клинкера и вещественному составу

# •По прочности

# •По скорости твердения

# •По срокам схватывания

# •По объемной деформации при твердении

# •По тепловыделению

# •По декоративным свойствам

# •По сульфатостойкости

# 1.1 Быстротвердеющие цементы

Быстротвердеющие цементы - группа цементов различной природы и состава, характеризующаяся способностью обеспечить в нормальных условиях твердения формирование искусственного камня заданной прочности за короткий период (за короткие сроки твердения).

Природа таких цементов различна: это могут быть быстротвердеющие цементы на основе портландцементного клинкера - быстротвердеющие портландцемента, глинозёмистые (алюминатные) цементы, магнезиальные цементы, смеси нескольких цементов и смеси цементов с добавками и др. Существенно может отличаться и уровень нормируемой ранней прочности цементного камня: в некоторых случаях, например, для укрепления грунтов, достаточно получить камень с прочностью 0,1 МПа, в других случаях, например, для устройства полов, начальный уровень прочности цемента должен соответствовать значениям 5-10 МПа. Сроки достижения требуемой прочности быстротвердеющих цементов, в зависимости от предполагаемой области их применения, составляют от нескольких часов до 2-3 суток. В ряде случаев, когда прочность формируется за очень короткое время (несколько часов), быстротвердеющие цементы становятся также быстросхватывающимися (начало схватывания ранее 45 мин.), поскольку процесс cхватывания цемента всегда является составляющей стадией процесса формирования прочности.

Оценка способности таких цементов к формированию ранней прочности осуществляется, обычно, на основании результатов стандартных испытаний (например, для быстротвердеющих портландцементов), однако, в ряде случаев, вещественный состав образцов и параметры их испытания не стандартизованы, а устанавливаются в зависимости от конкретных условий применения цемента.

# 1.2 Глинозёмистый и высокоглинозёмистый цементы

Глинозёмистый и высокоглинозёмистый цементы (по зарубежной номенклатуре - алюминатные цементы) получают размолом соответственно глинозёмистого и высокоглинозёмистого клинкера, принципиально отличающихся по минералогическому составу от портландцементного клинкера. Если основу портландцементного клинкера составляют высокоосновные силикаты кальция, а содержание глинозёма (Аl2О3) в клинкере обычно не превышает 5-7%, то клинкер глинозёмистого (ГЦ) и высокоглинозёмистого (ВГЦ) цементов в качестве основных минералов содержит низкоосновные алюминаты кальция (СаО/Аl2О3 мольн. < 1,0), а содержание глинозёма в таких цементах находится в пределах от 35% для ГЦ до 60-80% для ВГЦ (ГОСТ 969).

Для глинозёмистого цемента основным минералом, определяющим комплекс его строительно-технических свойств, является моноалюминат кальция (СаО\*Аl2О3), обеспечивающий как быстрое нарастание прочности цементного камня, так и высокую марочную прочность: от 40 МПа для ГЦ-40 до 60 МПа для ГЦ-60, причём марочная прочность устанавливается по результатам испытаний образцов в 3-х суточном возрасте.

Для ГЦ нормируется также суточная прочность в пределах от 22,5 МПа для ГЦ-40 до 32,5 МПа для ГЦ-60.

Для ВГЦ основными минералами, наряду с СаО\*Аl2О3, являются алюминаты кальция с ещё более низкой основностью: СаО\*2Аl2О3 и CaO\*6Аl2О3, в результате чего скорость набора прочности и марочная прочность таких цементов снижается по сравнению с ГЦ. Однако, определяющим свойством для высокоглинозёмистых цементов является не прочность камня, а его огнеупорность, которая составляет от 1580°С для ВГЦ1, содержащего не менее 60% Al203, до 1750°С для ВГЦШ, содержащего не менее 80% Аl2О3.

Отличительная особенность гидратации и твердения глинозёмистых цементов, по сравнению с портландцементом, определяется более низкой щёлочностью системы, вследствие чего при гидратации глинозёмистых цементов не образуется гидроксид кальция Са(ОН)2, а фазовый состав затвердевшего цементного камня представлен гидроалюминатами кальция и гидроксидом алюминия (Al(OH)3).

Глинозёмистый цемент - нормально схватывающееся (начало схватывания не ранее 45 мин.), быстротвердеющее, высокопрочное гидравлическое вяжущее вещество. По скорости набора прочности и величине прочности в начальные сроки твердения ГЦ, как правило, превосходит быстротвердеющие портландцементы. Для глинозёмистого цемента характерен быстрый набор прочности после окончания схватывания, завершающийся обычно к 3-м суткам, падение ранней прочности, если твердение происходит при повышенных температурах (более 25°С), снижение прочности в длительные сроки (до 10 лет и более). Глинозёмистый цемент менее чувствителен, чем портландцемент, к влиянию низких температур (положительных) на скорость набора прочности. Цементный камень из ГЦ характеризуется высокой водонепроницаемостью, морозостойкостью, а также высокой химической стойкостью, в частности, к сульфатной и углекислотной коррозии, однако не стоек к действию щелочей и свободных кислот. Применяют глинозёмистый цемент, чаще всего, при проведении аварийных и ремонтных работ, а также для производства конструкций и материалов в тех случаях, когда требуется быстрое обеспечение прочности.

Для высокоглинозёмистых цементов характерны сокращенные сроки начала схватывания (30 мин.), однако их твердение происходит медленнее, чем твердение ГЦ, а образующийся камень, как правило, характеризуется сравнительно невысокой прочностью (25-35 МПа в 3-х суточном возрасте, причём впоследствии прочность не возрастает).

Основной областью применения глинозёмистых и высоко глинозёмистых цементов является производство жаростойких и огнеупорных бетонов.

При производстве сухих строительных смесей глинозёмистый цемент используется в качестве вяжущего вещества в тех составах, для которых темп набора прочности является определяющим свойством: это ремонтные составы, самонивелирующиеся смеси и стяжки для устройства полов и, в некоторых случаях, материалы для облицовочных плиток (затирки). Распространение в качестве быстросхватывающихся и быстротвердеющих получили смеси глинозёмистого (высокоглинозёмистого) и портландцемента, однако применение таких смесей имеет ряд особенностей: ускорение схватывания и твердения смеси цементов неизбежно сопровождается потерей конечной прочности, поэтому в каждом конкретном случае соотношение глинозёмистого и портландцемента должно быть подобрано экспериментально, исходя из необходимости получения заданного срока схватывания растворной смеси и прочности раствора.

Глинозёмистые и высокоглинозёмистые цементы применяются при производстве жаростойких сухих строительных смесей.

# 1.3 Кислотоупорный цемент

Кислотоупорный цемент - специальный цемент, представляющий собой смесь совместно или раздельно молотых кварцевого песка и кремнефтористого натрия (Na2SiF6), которая при затворении водным раствором силиката натрия или калия (жидкого стекла) образует кислотостойкий камень. Такой цемент применяется для связи штучных химически стойких материалов при защите корпусов химической аппаратуры, оборудования или строительных конструкций кислотоупорными замазками и растворами, а также для приготовления кислотоупорных бетонов или изделий из них. Содержание кремнефтористого натрия в кислотоупорном кварцевом кремнефтористом цементе составляет 4% в цементах, предназначенных для изготовления замазок и 8% - для растворов и бетонов (ГОСТ 5050). В качестве кислотоупорного заполнителя в растворах и бетонах используется кварцевый песок, могут применяться и другие кислотостойкие измельчённые породы: базальт, гранит, андезит, кварцит и др. Кремнефтористый натрий является химическим отвердителем жидкого стекла, образующим при взаимодействии с последним гель кремнезёма, обеспечивающий формирование плотной и кислотоустойчивой структуры камня. Содержание технического кремнефтористого натрия в составе кислотостойкого раствора составляет 15% от массы жидкого стекла. Кислотостойкость кислотоупорного цемента определяется кипячением стандартных образцов в 40% растворе серной кислоты с последующим их испытанием на прочность.

Ограничения применения кислотоупорного цемента распространяются на воздействие щелочей, HF, H2SiF6, кипящей воды и водяного пара, а также связаны с токсичностью кремнефтористого натрия.

Кислотоупорные цементы, растворы и бетоны могут быть приготовлены в виде сухих смесей, при этом в качестве вяжущего вещества применяются порошки гидратированных силикатов натрия или калия. В качестве жидкости затворения таких сухих смесей вместо жидкого стекла используется вода.

# 1.4 Кладочные цементы

Кладочные цементы - группа низкоклинкерных многокомпонентных цементов, содержащих не менее 20% портландцементного клинкера, активные минеральные и инертные добавки (наполнители), предназначенных, преимущественно, для приготовления кладочных и штукатурных растворов. Для производства цементов используют доменные гранулированные шлаки, кварцевый песок, известняки, мраморы и др. Требования к таким цементам, в частности, нормируются ГОСТ 25328 ("Цемент для строительных растворов").

В современной номенклатуре эти цементы рассматриваются как композиционные. В их состав, в соответствии с предложениями европейского стандарта, предусматривается возможность совместного введения доменного шлака, природной или искусственной пуццолановой добавки и золуноса тепловых станций при минимальном содержании клинкера - 20% масс.

Для кладочных цементов, из-за низкого содержания портландцементного клинкера, характерны длительные сроки схватывания, медленный темп нарастания прочности, низкое значение марочной прочности (~20 МПа).

Требуемая пластичность и водоудерживающая способность цементов обеспечиваются введением в их состав тонкомолотых шлаков, пуццолановых добавок, золуноса, а также специальных пластифицирующих и воздухововлекающих добавок. При приготовлении растворных смесей в большинстве случаев используют минеральные пластификаторы: как правило, гидратную известь, а в отдельных случаях - глину. В некоторых странах нормируются смешанные цементы, содержащие в своём составе известь.

Применительно к сухим строительным смесям, кладочные и композиционные (многокомпонентные) цементы могут быть использованы, при соответствующей корректировке состава смеси, для приготовления сухих растворных кладочных и штукатурных смесей вместо портландцемента или портландцемента с минеральными добавками.

# 1.5 Композиционные цементы

Композиционный цемент - многокомпонентное гидравлическое вяжущее, состоящее из портландцементного клинкера и 2-х и более минеральных техногенных или природных материалов (минеральных добавок). По зарубежным стандартам (например, EN) содержание клинкера в таких цементах не должно быть менее 20%, по проектам современных российских стандартов - 40% качестве минеральных добавок в таких цементах в разных сочетаниях используют доменный гранулированный, пуццолановые добавки, золу-унос тепловых станций, микрокремнезём , а в некоторых случаях и молотый известняк. Композиционные цементы получают совместным размолом клинкера, гипса и минеральных добавок или смешением раздельно размолотых компонентов Производство композиционных цементов преследует цели снижения энергозатрат на приготовление вяжущих веществ и утилизацию отходов. Затраты на производство таких цементов и их стоимость ниже стоимости рядового портландцемента. По стандарту EN-197 в композиционном цементе в качестве минеральных добавок применяются доменный шлак, природная или искусственная пуццолана и кислая зола-унос тепловых электростанций.

Свойства композиционных цементов зависят от их конкретного состава: содержания клинкера, вида и количества минеральных добавок. Они аналогичны свойствам смешанных цементов с высоким содержанием добавок (шлакопортландцемента, пуццоланового портландцемента) и характеризуются невысокой прочностью (марка не выше «300»), замедленными сроками схватывания. Долговечность цементного камня на таком цементе соответствует долговечности камня на рядовом портландцементе.

Разновидностью композиционного цемента, нормируемого ГОСТ 25328, является цемент для строительных растворов (кладочный цемент), а также многокомпонентный цемент.

Композиционные цементы в качестве вяжущего вещества могут быть использованы вместо рядовых цементов с минеральными добавками в производстве некоторых видов сухих строительных смесей (например, в составах кладочных растворов).

# 1.6 Напрягающие цементы

Напрягающие цементы - разновидность расширяющихся цементов, обеспечивающих, наряду с повышенными деформациями расширения цементного камня, соответствующие механические напряжения арматуры при изготовлении изделий из железобетона (самонапряжённые конструкции). От расширяющегося цемента, обеспечивающего безусадочность цементного камня, напрягающий цемент на основе портландцементного клинкера (наиболее распространённый) отличается большим содержанием расширяющегося компонента (до 30%), более короткими сроками начала схватывания (30 мин.) и высоким значением свободного линейного расширения в пределах 1 -2%. Значительное расширение не позволяет использовать напрягающие цементы в неармированных бетонных изделиях и конструкциях. При определённом армировании последних за счёт сцепления цементного камня с арматурой и возникающих вследствие деформаций расширения растягивающих усилий, достигается величина самонапряжения в пределах 0,7-4 МПа. Такая величина самонапряжения армирующих элементов конструкции обеспечивает высокий уровень её прочности, трещиностойкости, водонепроницаемости, коррозионной стойкости.

Основные области применения напрягающих цементов: изготовление сборных элементов (панелей, плит перекрытий) и омоноличивание конструкций, изготовление покрытий полов и дорог, напорных и безнапорных труб, резервуаров, гидроизоляционных покрытий и др. При правильном подборе составов напрягающие цементы с низкой величиной самонапряжения могут быть использованы для производства сухих строительных смесей гидроизоляционного назначения, ремонтных смесей, составов для устройства полов.

# 1.7 Расширяющиеся цементы

Расширяющиеся цементы - цементы, обеспечивающие компенсацию естественной усадки цементного камня в атмосферных (воздушно-сухих) условиях.

Компоненты состава расширяющихся цементов компенсируют усадочные деформации цементного камня и обеспечивают либо безусадочность цементного камня (деформации усадки, близкие к нулю) - безусадочные цементы, либо небольшое контролируемое расширение цементного камня с целью получения определённой величины самонапряжения - напрягающие цементы. Производятся расширяющиеся цементы различной природы, например, бесклинкерный гипсоглинозёмистый цемент (ГГРЦ), однако это могут быть и смешанные композиции, в которые вводят расширяющийся компонент. Наиболее распространёнными расширяющимися цементами являются цементы на основе портландцементного клинкера - продукты совместного размола клинкера, гипса и расширяющегося компонента (расширяющейся добавки). Содержание расширяющегося компонента в таких цементах находится в пределах 5-20%. Компонентами состава расширяющихся цементов, обеспечивающими необходимые значения расширения, чаще всего, являются алюминатные и сульфоалюминатные соединения, образующие эттрингит в процессе формирования прочности цементного камня. Расширяющийся компонент (добавка) может вводиться непосредственно в состав портландцементных растворных (бетонных) смесей, в том числе сухих. Основным условием применения расширяющегося компонента в составе расширяющихся портландцементов является согласование скорости образования активной расширяющейся фазы - эттрингита скорости формирования прочности цементного камня. При быстром раннем) образовании эттрингита его расширение будет происходить в пластичной массе твердеющего портландцемента и не приведёт к расширению всей системы, при медленном и запоздалом - могут возникать опасные напряжения в уже сформировавшейся слабодеформирущейся прочной структуре. По имеющимся представлениям, расширение системы происходит по достижении степени гидратации примерно 50% и при армировании эттрингита в форме игольчатых кристаллических сростков.

Отличие строительно-технических свойств расширяющихся цементов Рядовых портландцементов состоит в компенсированной усадке (линейные деформации (свободное расширение) цементного камня обычно составляют 0,07%). Для напрягающих цементов значения величины свободного расширения существенно выше. Кроме компенсированной усадки, цементный камень на основе расширяющегося цемента характеризуется пониженной проницаемостью, высокой морозостойкостью и коррозийной стойкостью.

В составе сухих строительных смесей расширяющиеся цементы целесообразно применять в составе композиций гидроизоляционного назначения, в ремонтных составах, смесях с повышенной трещиностойкостью (полы) и др.

# 1.8 Сульфатостойкие цементы

Сульфатостойкие цементы - цементы, образующие камень, устойчивый к действию воды, содержащей сульфатные анионы. К сульфатостойким цементам относят цементы на основе портландцементного клинкера (сульфатостойкий портландцемент, сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками, сульфатостойкий шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент). Основная причина сульфатной коррозии цементного камня - образование в уже затвердевшем и прочном камне за счёт взаимодействия гидроалюминатов кальция, входящих в состав цементного камня, и сульфат-ионов коррозионной среды эттрингита (гидросульфоалюмината кальция). Объём твёрдой фазы при этой реакции увеличивается в 2,5 раза, что вызывает внутренние напряжения в камне, появление трещин и может привести к разрушению. Сульфатостойкость цементов достигается, в основном, заснёт ограничения (нормирования) в портландцементном клинкере содержания алюминатной фазы (С3А): 5% -для сульфатостойких портландцемента и цемента с минеральными добавками и 8% - для сульфатостойких шлакопортландце мента и пуццоланового портландцемента (ГОСТ 22266), а также общего содержания в клинкере AI203 (5%). Сульфатостойкий портландцемент производится без добавок, в состав остальных видов сульфатостойких цементов вводится гранулированный доменный шлак или пуццолановая добавка.

По уровню строительно-технических свойств, кроме стойкости в сульфатных водах, Сульфатостойкие цементы не отличаются от рядовых цементов, следует отметить лишь замедленное нарастание прочности в раннем возрасте, связанное с нормированием минералогического состава клинкера (ограничение содержания С3А) и высоким содержанием активной добавки для пуццоланового портландцемента.

Использование сульфатостойких цементов в технологии сухих строительных смесей целесообразно только в случаях, предусматривающих вероятность службы изделий в условиях сульфатной коррозии: в морской воде, в конструкциях фундаментов, подвальных помещений, подваренных действию сульфатсодержащих грунтовых вод.

Высокой сульфатостойкостью обладают также глинозёмистые (алюмитные) цементы.

# 1.9 Цемент многокомпонентный тонкомолотый (ТМЦ)

Цемент многокомпонентный тонкомолотый (ТМЦ) - гидравлическое вяжущее вещество, получаемое совместным измельчением портландцементного клинкера (или портландцемента) и минеральных добавок.

В качестве минеральных добавок используются зола-унос, доменный гранулированный шлак, активные минеральные добавки, а также инертные добавки-наполнители (молотые горные породы: известняк, доломит, мрамор, кварц и др.). Суммарное массовое содержание добавок составляет для цемента ТМЦ-Д20 - 20%, для ТМЦ-Д50 - 50% и ТМЦ-Д80 - 80% (ТУ 5738-001-00284339-93). Тонкомолотый многокомпонентный цемент выпускается марок 300,400 500, при тонкости помола удельной поверхности 400м2/кг для цементов, содержащих 20-50% минеральных добавок, и 430 м2/кг для цементов, содержащих до 80% добавок. Цемент ТМЦ может использоваться вместо портландцемента или шлакопортландцемента для некоторых видов сухих строительных смесей.

# 2. Свойства цемента

**Насыпная плотность:**

* в рыхлом состоянии 900 – 1100;
* в уплотненном 1400 – 1700.

**Истинная плотность** 3 - 3,1 г/см3.

**Тонкость помола** влияет на сроки схватывания и твердения, а также на прочность затвердевшего цементного камня: чем тоньше измельчен цементный клинкер, тем быстрее протекают реакции взаимодействия цемента с водой и тем выше его прочность. Однако, слишком тонкий помол может привести к отрицательным результатам: увеличивается водопотребность и возрастают осадочные деформации, понижается прочность цементных растворов и бетонов.При применении цемента сверхтонкого помола происходит быстрее нарастание прочности, наступают первые сроки твердения. Рекомендуемый полидисперсный состав должен включать мелкие частицы размером 40 мкм и крупные 80 мкм. Экономичный способ получения быстротвердеющего цемента состоит в добавлении к обычному цементу 15 -25% сверхтонкого цемента.

Сроки схватывания характеризуются началом и концом. На сроки схватывания большое влияние, кроме помола, оказывает минералогический состав и водопотребность цемента.

**Водопотребностью цемента** называют количество воды, необходимое не только для гидратации цемента, но и для придания цементному тесту определенной пластичности. В процессе гидратации цементу требуется 15-17% воды от массы цемента. Однако для обеспечения подвижности цементного теста воды берется больше. При испарении лишней воды в цементном камне, растворе или бетоне образуются поры, возникают осадочные деформации, появляются мелкие трещины, прочность снижается, поэтому, чем ниже водопотребность цемента, тем выше его качество. Сроки схватывания цементного теста нормальной густоты составляют от 45 минут до 10 часов. Нормальная густота цементного теста выражается количеством воды (процент от массы цемента), необходимой для придания цементному тесту определенной степени пластичности. Для того, чтобы получить цемент со стандартными сроками схватывания, при помоле клинкера добавляется определенное количество гипса. С повышением температуры сроки схватывания ускоряются, с понижением – уменьшаются.

**Прочность цементного камня** характеризуется его маркой, которая устанавливается по пределу прочности на сжатие образцов, испытанных в возрасте 28 дней. Цементная промышленность выпускает цемент 300, 400, 500, 550, 600 и по особому заказу 700-800.

**Равномерность изменения объема.** Цемент, имеющий большое количество свободного CaO или MgO, склонен к изменению объема. Основы теории твердения портландцемента были разработаны Байковым, и согласно этой теории твердение протекает в три периода:

* растворение и гидратация;
* коллоидация;
* кристаллизация.

При смешивании цемента с водой происходит сложное физико-химическое взаимодействие.

**Коррозия цемента.** Разрушение цементного камня происходит за счет того, что его составляющие растворяются или вступают в химическое взаимодействие с солями и кислотами, содержащимися в воде. Образующиеся новые химические соединения легко растворяются в воде или кристаллизуются в цементном камне со значительным увеличением объема, приводящим к возникновению внутренних напряжений и разрушению. На цементный камень агрессивно действуют воды, содержащие углекислоту, сульфаты, повышенное количество солей магния и свободную кислоту.

**Пути защиты от коррозии:**

* правильный выбор цемента;
* снижение пористости цемента;
* гидроизоляция;
* введение в цемент пуццолановых добавок.

**3. Характеристики цемента**

С тех пор, как был изобретен современный цемент, прошло уже почти 200 лет, за это время было получено очень много его разновидностей. В каждой стране, на каждом заводе использовалось свое сырье, разные по характеристикам известняки и глины. В результате портландцемент, произведенный в Англии, отличается от цемента, сделанного на заводе в Германии или России. Чтобы как-то привести качественные характеристики разных цементов к общему знаменателю, используется специальная маркировка, которая обозначает различные характеристики цемента.

Среди основных характеристик цемента выделяют следующие. **Морозостойкость** – свойство, которое характеризует способность цемента к неоднократному замораживанию и оттаиванию в течение продолжительного периода. Заметим, что чистый цемент не имеет такой способности, это свойство он приобретает благодаря модифицирующим добавкам. Благодаря принятой маркировке можно с легкостью определить обладает данный вид цемента этим свойством или нет. К примеру, если потребуется повышенная морозостойкость конструкции, то в этом случае, выбрать следует **гидрофобный цемент 500** купить, который можно в нашей компании.

**Коррозионная стойкость цемента** обуславливает его способность противостоять практически любому агрессивному воздействию внешней среды. Одним из видов цемента, который характеризуется повышенной коррозионной стойкостью, является пуццолановый цемент. Используют пуццолановый цемент для возведения подземных и подводных сооружений. На пуццолановый цемент 400 цена вполне приемлема, но он не пользуется особым спросом, так как основное строительство в России требует возведения морозостойких конструкций.

**Сульфатостойкость** – это свойство цемента, обуславливающее способность строительной смеси быть устойчивой к воздействию водных сред, которые содержат сульфат-ионы. Это свойство цемента нашло воплощение в таком виде как сульфатостойкий цемент, который применяется для возведения гидросооружений, подвергающихся воздействию соленой воды. Сульфатостойкий цемент бывает двух видов: **сульфатостойкий цемент 300 и сульфатостойкий цемент 400**, цена которого немного выше. Однако это ни в коей мере не сказывается на его характеристиках.

**Водостойкость** как свойство цемента нашло отражение в водонепроницаемом расширяющемся цементе. Как видно из названия, он обладает водостойкостью и способностью увеличиваться в объеме при затвердевании. Причем процесс схватывания происходит очень быстро, буквально за 10 мин. Эти свойства объясняют область применения водонепроницаемого расширяющегося цемента для заделки швов и стыков в железобетонных конструкциях, которые находятся в воде. На водонепроницаемый расширяющийся цемент 500 цена выше, чем на обычный портландцемент.

**Прочность цемента** характеризуется его маркой. За основу взято лабораторное испытание, при котором изделие из цемента подвергается возрастающей нагрузке. В результате принята следующая шкала, давшая маркировку сортам цемента: м100 – м700. Согласно этой маркировке цемент м 300 способен выдержать нагрузку в 300 кг на один кубический сантиметр, соответственно цемент м 500, цена которого выше, выдерживает нагрузку в 500 кг. **Наша компания выпускает цемент 300, 400, 500, 600, а также цемент марки 700 и 800 по заказу.**

Если вы захотите цемент 500 купить, то можете столкнуться со следующей маркировкой – цемент м500 д0 или цемент м500 д20. Числа после буквы д обозначают процент добавок в цементе. В качестве добавок может быть использован гипс, шлак из отходов металлургических заводов и т.д. В настоящее время на строительном рынке наибольшей популярностью пользуются четыре вида цемента: цемент м400 д0, цемент м400 д20, цемент м500 д0 и цемент м500 д20. Причем цемент с добавками будет стоить немного дешевле, чем цемент м 500, цена которого складывается из стоимости клинкера. Клинкер стоит гораздо дороже, чем любые добавки. Давайте посмотрим характеристики основных марок цемента:

- цемент м400 д0 используется в основном для производства бетона и строительных растворов, характеризуется быстрым затвердеванием и морозостойкостью;

- цемент м400 д20 применяется для изготовления изделий из железобетона: плит перекрытия, балок, фундаментных плит и т.д. Отличается морозостойкостью и хорошей водостойкостью;

- цемент м500 д0 применяют в промышленном строительстве, где предъявляются повышенные требования к прочности конструкций. Благодаря быстрому затвердеванию на начальном этапе цемент 500, цена которого довольно высока, используется при проведении ремонтно-восстановительных работ;

- цемент м500 д20 используется при приготовлении растворов в жилищном и промышленном строительстве.

**Тонкость помола** относится к той характеристике цемента, которая оказывает влияние на срок схватывания твердения и, главное, прочность бетона. Существует принцип, согласно которому чем выше тонкость помола клинкера, тем выше прочность цементного камня. Однако во всем, как говорится, нужна мера, поскольку чрезмерно тонкий помол вместо отличных характеристик приводит к излишнему водопотреблению, что приводит к понижению прочности бетона. Тонкость помола цемента во многом зависит от оборудования, используемого для его производства.

Следует заметить, что те или иные характеристики цемента нашли отражение в определенных видах портландцемента. К примеру, пластифицированный цемент получают путем добавления в клинкер при производстве сульфитно-спиртовой бражки. Благодаря этому достигается повышенная текучесть бетона, приготовленного на основе пластифицированного цемента. Можно снизить содержание воды в растворе, что благоприятно отразиться на морозостойкости конструкции из бетона. Пластифицированный цемент 500 купить можно по предварительному заказу. На пластифицированный цемент 400 цена будет ниже.

**Напрягающий цемент** обладает способностью растягивать введенную в него арматуру в процессе затвердевания. Это дает возможность использовать напрягающий цемент при изготовлении бетонный труб и различных емкостей. Карбонатный цемент отличается повышенной стойкостью в углекислой среде. Кроме того, при затвердевании карбонатного цемента выделяется меньше тепла по сравнению с тем, если использовать обычный цемент 500. Цена карбонатного цемента практически не отличается от обычного.

**Песчанистый цемент** обладает самым низким выделением тепла при затвердевании. Но введение тонко размолотого песка незначительно снижает качественный характеристики цемента. Поэтому на песчанистый цемент 400 цена ниже, чем цена на обычный портландцемент 400. Магнезиальный цемент назван по одному из своих компонентов – магнезиту (доломиту). Используется в основном для заливки огнестойких полов. Но препятствием широкому применению служит то, что на магнезиальный цемент м 500, цена, значительно выше, чем на обычный портландцемент. Магнезиты нашли свое основное применение при изготовлении огнеупоров.

**Тампонажный цемент** состоит из клинкера и большого количества гипса в качестве добавки. Тампонажный цемент используют для консервации газовых и нефтяных скважин. Тампонажный цемент 500 купить можно только по специальному заказу, хотя на тампонажный цемент 500 цена значительно ниже, чем на цемент без добавок. Это объясняется тем, что гипс (добавка в тампонажный цемент) стоит значительно дешевле клинкера.

**Глиноземистый цемент** получается, если вместо обычной глины в качестве сырья использовать бокситы. Глиноземистый цемент по прочности значительно превосходит портландцемент. Поэтому, если вы подали объявление вида «куплю цемент в москве высокого качества», то искать нужно именно глиноземистый цемент.

**Шлаковый цемент** получается при добавлении в клинкер доменных шлаков. Благодаря этому решается проблема отходов в металлургии. На шлаковый цемент м 500 цена значительно ниже, чем на портландцемент м500 д0.

Если перед вами стоит задача: «куплю цемент в москве», то выбор будет огромным. Поставщики готовы предложить вам цемент 500 купить, цемент 400, цена которого немного ниже, кроме того, на ваш выбор будет предоставлен весь ассортиментный ряд цементов с добавками. Чтобы сделать правильный аргументированный выбор, нужно знать основные виды и характеристики цементов с добавками. Прежде чем делать запрос «куплю цемент в москве», прочитайте статью до конца.

Теперь вы будете знать, что вам предлагают, когда откликаются на ваши объявления: куплю цемент в москве или куплю цемент в москве недорого. Если перед вами стоит цель «куплю цемент в москве недорого», то нужно быть готовым к тому, чтобы правильно выбрать подходящую марку. На цемент м 500 цена выше, чем на цемент м 400. Поэтому недобросовестные продавцы могут вам продать под видом более качественной марки совсем не то, что вы ожидаете. Требуйте сертификат качества, когда покупаете цемент 500. Цена не должна быть решающим фактором.

### Заключение

Существующая практика определения свойств портландцемента и действующая нормативная документация на цемент предполагает его использование в растворах и бетонах по традиционной технологии. Набор определяемых при этом свойств цементов, в ряде случаев, недостаточен и не полностью соответствует практике применения цементов в составе сухих смесей.

Необходимо выработать специальные требования к цементам для сухих строительных смесей, соответствующие условиям применения цементов в этой отрасли. Перечень свойств "цементов для сухих строительных смесей" может составить основу для входного контроля цемента на заводах сухих смесей. Опыт применения цементов в составе сухих строительных смесей, из-за молодости самой отрасли, весьма ограничен. В большинстве случаев, корреляции свойств цементов и свойств сухих строительных смесей надёжно не установлены. В ряде случаев, применяя цементы одной и той же номенклатуры по общей нормативной документации, но разных производителей, получаем значительный разброс свойств сухой строительной смеси. В связи с этим, полезна "инвентаризация" цементов в пределах регионов с развитым производством сухих смесей с целью определения целесообразности применения цементов тех или иных производителей для производства сухих смесей разного назначения.