**Портландцемент, его основные свойства и область применения.**

Портландцемент является важнейшим вяжущим веществом. По производству и применению он занимает первое место среди других вяжущих веществ.

Изобретение портландцемента (1824 г.) связано с именами Егора Герасимовича Челиева — начальника мастерских военно-рабочей бригады н Джозефа Аспдина - каменщика из англий­ского города Лидса.

• **Портландцемент** — гидравлическое вяжущее вещество, твер­деющее в воде и на воздухе. Его получают тонким измельчением обожженной до спекания сырьевой смеси известняка и глины, обеспечивающей преобладание в клинкере силикатов кальция. Спекшаяся сырьевая смесь в виде зерен размером до 40 мм назы­вается клинкером; от качества его зависят важнейшие свойства цемента: прочность и скорость ее нарастания, долговечность, стойкость в различных эксплуатационных условиях.

Для регулирования сроков схватывания в обычных цементах марок 300...500 при помоле к клинкеру добавляют гипс не ме­нее 1,0% и не более 3,5% от массы цемента в пересчете на ан­гидрид серной кислоты SO3, а в цементах высокомарочных и быстротвердеющих - не менее 1,5% и не более 4,0%. Портландцемент выпускают без добавок или с активными минеральными добавками.

ГОСТ 10178—85 предусматривает выпуск трех разновид­ностей портландцемента: ДО - без добавок, Д5 — с введением до 5% активных минеральных добавок всех видов и Д20, в кото­рую разрешается вводить свыше 5%, но не более 20% добавок, в том числе до 10% активных минеральных добавок осадочного происхождения (кроме глиежа) или до 20% доменных и электро-термофосфорных гранулированных шлаков, глиежей и прочих активных минеральных добавок.

**К основным свойствам портландцемента можно отнести.** • **Твердение портландцемента**— при затворении портландцемента водой образуется пластичное клейкое цементное тесто, постепенно густеющее и переходящее в камневидное состояние.

При твердении портландцемента происходит ряд весьма слож­ных химических и физических явлений. Каждый из минералов при затворении водой реагирует с ней и дает различные новообразо­вания.

Процесс твердения портландцемента в основном определяется гидратацией силикатов, алюминатов и алюмоферрнтов кальция.

Взаимодействие С3S с водой при комнатной температуре проис­ходит при полной гидратации:

2(3CaO-Si02) + 6Н20 = 3CaO.2Si02.3H20 + 3Ca(OH)2

• **Прочность портландцемента**. Согласно ГОСТ 10178—85. прочность портландцемента характеризуют пределами прочности при сжатии и изгибе. Марку цемента устанавливают по пределу прочности при изгибе образцов балочек 40 X 40 X 160 мм и при сжатии их половинок, изготовленных из раствора состава 1:3 (по массе) с нормальным песком при водоцементном отношении 0.4 и испытанных через 28 сут; образцы в течение этого времени хранят во влажных условиях при температуре (20 ± 2)°С. Предел прочности при сжатии в возрасте 28 сут называется активностью цемента.

При благоприятных условиях твердение портландцемента может продолжаться месяцы и даже годы, в 2…3 раза превысив (28-суточную) прочность. Можно считать, что в среднем прирост прочности портландцемента подчиняется логарифмическому закону.

Теоретический предел прочности цементного камня при сжатии очень велик, составляет более 240…340 МПа. Практически при формовании бетонов прессованием была получена прочность 280 МПа и более.

Прочность цементного камня и скорость его твердения зависят от минералогического состава клинкера, тонкости помола цемента, содержания воды, влажности, температуры среды и продолжительности хранения.

Большое влияние на рост прочности цементного камня оказы­вают **влажность и температура среды.** Скорость химических ре­акций между клинкерными минералами и водой увеличивается с повышением температуры, а также значительно возрастает скорость уплотнения продуктов гидратации цемента. Наиболее быстрый рост прочно­сти цементного камня происходит при пропаривании под давле­нием в автоклавах, при этом бетон через 4...6 ч приобретает марочную прочность.

Твердения портландцементного камня при отрицательных температурах не происходит, так как вода превращается в лед. Однако за счет добавки СаСl2. NaCI или их смеси бетон все же набирает прочность. Хлористые соли являются ускорителями твердения цемента. Однако применение этих солей в количестве более 2% в железобетонных конструкциях не реко­мендуется из-за возможной коррозии арматуры. В последнее время в качестве противоморозной добавки используют нитрит натрия NaNO2.

**• Водопотребность** цемента определяется количеством воды (% от массы цемента), необходимым для получения теста нормальной густоты. Водопотребность портландцемента 24..28%, при введении активных минеральных добавок осадочного проис­хождения (диатомита, трепела, опоки) водопотребность повыша­ется до З2...37%.

**• Продолжительность хранения**. Длительное хранение цемента даже в самых благоприятных условиях влечет за собой некоторую потерю его активности. После 3 мес хранения потеря активности цемента может достигать 20%. а через год — 40%. Восстанавливать активность лежалого цемента можно вторичным помолом. Наиболее эффективен вибродомол цемента, в процессе которого повышается тонкость помола цемента, а также происходит обдирка гидратных и инертных оболочек с цементных зерен. Наиболее целесообразным методом предотвращения потери активности це­мента является гидрофобизация.

**• Коррозия** цементного камня в водных условиях по ряду веду­щих признаков может быть разделена на три вида:

**I вид коррозии — разрушение цементного камня в результате растворения и вымывания некоторых его составных частей. Наи­более растворимой является гидроксид кальция, образующийся** при гидролизе трехкальциевого силиката.

Мерой зашиты бетона от I вида коррозии являет­ся применение цемента, выделяющего при своем твердении мини­мальное количество свободной Ca(OH)2. Таким цементом является белитовый, содержащий небольшое количество трехкальциевого силиката.

**II вид коррозии** — разрушение цементного камня водой, со­держащей соли, способные вступать в обменные реакции с со­ставляющими цементного камня. При этом образуются продук­те которые либо легкорастворимы и уносятся фильтрующей через бетон водой, либо выделяются в воде аморфной массы, не обладающей связующими свойствами В результате таких преобразований увеличивается пористость цементного камня и, следовательно, снижается его прочность.

Разру­шение цементного камня под действием воды, содержащей рас­творенные соли, показывают, что основной причиной этого раз­рушения является содержание в цементном камне (бетоне) сво­бодного гидроксида кальция Са(ОН)2. Если же ее связать в другое трудно растворимое соединение, сопротивление бетона коррозии II вида должно возрасти. Это и имеет место при ис­пользовании активных минеральных добавок.

**К III виду коррозии** относятся процессы, возникающие под действием сульфатов. В порах цементного камня происходит отложение малорастворимых веществ, содержащихся в воде, или продуктов взаимодействия их с составляющими цементной) кам­ня. Их накопление и кристаллизация в порах вызывают значи­тельные растягивающие напряжения в стенках пор и приводят к разрушению цементного камня.

Характерным видом сульфатной коррозии цементного камня является взаимодействие растворенного в воде гипса с трехкаль-циевым гидроалюминатом:

3CaO •AI2O3• 6H2O+3CaS04 + 25H2O ЗСаО • Аl2О3 • 3CaSO4 • 31Н2О

При этом образуется труднорастворимый гидросульфоалюмнинат кальция, который, кристаллизуясь, поглощает большое коли­чество воды и значительно увеличивается в объеме (примерно в 2.5 раза), что оказывает сильное разрушающее действие на цементный камень.

Исключить или ослабить влияние коррозионных процессов при действии различных вод можно конструктивными мерами, путем улучшения технологии приготовления бетона и применения цементов определенного минералогического состава и необходи­мого содержания активных минеральных добавок.

Используя конструктивные меры, предотвратить действие воды на бетонную конструкцию возможно путем устройства гид­роизоляции, водоотводов и дренажей. Повышение водостойкости бетона технологическими средствами достигается интенсивным уплотнением бетона при укладке или формовании, использова­нием бетонных смесей с минимальным водоцементным отноше­нием, с тщательно подобранным зерновым составом заполнителей.

**• Морозостойкость**. Совместное попеременное действие воды и мороза влечет за собой разрушение бетонных сооружений. При отрицательных температурах вода, находящаяся в порах цемент­ного камня, превращается в лед, который увеличивается в объ­еме примерно на 9% по сравнению с объемом воды. Лед давит на стенки пор и разрушает их.

**Морозостойкость** цементного камня зависит от минералогиче­ского состава клинкера, тонкости помола цемента и водоцементного отношения.

Присутствие в цементе в значительном количестве активных минеральных добавок отрицательно влияет на морозостойкость цементного камня вследствие высокой пористости их и низкой морозостойкости продуктов взаимодействия добавок с компонен­там цементного камня. Среди минералов клинкера наименее морозостойким является С3А. поэтому его содержание в цементе для морозостойких бетонов не должно превышать 5..7%.

Увеличение водоцементного отношении понижает морозостой­кость цементного камня вследствие повышении его пористости. Пластифицирующие до­бавки СДБ существенно снижают водопотребность бетонных смесей при сохранении заданной подвижности и тем самым уменьшают пористость цементного камни. Некоторые гндрофоби-зуюшие добавки обладают воздухововлекающей способностью (пузырьки воздуха в бетонной смеси амортизируют давление льда), повышают однородность структуры цементного камня (придают водоотталкивающие свойства) и гидрофобизуют стен­ки пор и капилляров, увеличивая тем самым сопротивляемость цементного камня действию воды.

Надо иметь в виду, что замораживание цементного камня в начальный период твердения является наиболее опасным, так как он еще не обладает достаточной прочностью и не может энергич­но сопротивляться действию льда.

**Область применения.**

О многом говорит название портландцемента. Но еще больше информации скрывается в его маркировке.

* **«М»** - буква, означающая максимальную степень нагрузки, что будет способен выдержать цемент после высыхания.
* Например, м400 показывает, что его максимальная нагрузка составляет 400 кг/м3. Широко используются цемент  м400, **м500**.
* Для строительных работ применяются м400 и цемент **м500**.
* **«Д»** - буква, обозначающая процент содержащихся в цементе добавок. Их количество и состав определяют прочностные характеристики и его дополнительные свойства.
* Маркировка м400 Д20 сообщает о том, выдерживающий нагрузку до 400кг/м3 цемент содержит 20% примесей. Используется такой бетон и в строительстве и для изготовления железобетона. Он обладает отличными морозостойкими и водостойкими показателями. Тонкость помола цемента определяется величиной остатка на сите, оснащенного сеткой установленного стандартами и техническими требованиями номера. Чем тоньше помол, тем выше скорость его схватывания и твердения, а так же прочность. Особенно это касается начального этапа твердения.

**Цемент ПЦ500 Д0**  
Цемент марки ПЦ500 Д0 применяется при производстве ответственных бетонных и железобетонных конструкций в промышленном строительстве, где предъявляются высокие требования к водостойкости, морозостойкости, долговечности. Цемент этой марки эффективен при проведении аварийных ремонтных и восстановительных работ ввиду высокой начальной прочности бетона.

**Цемент ПЦ500 Д20**  
Цемент марки ПЦ500 Д20 применяется в промышленном, жилищном и сельскохозяйственном строительстве для производства сборного железобетона, фундаментов, балок, плит перекрытий и др., а так же успешно используется для изготовления бетонных и строительных растворов, штукатурных, кладочных и других ремонтно-строительных работ. Цемент этой марки обладает водостойкостью, морозостойкостью, пониженной сопротивляемостью коррозионным воздействиям по сравнению с обычным портландцементом.

**Цемент ПЦ400 Д0**  
Цемент марки ПЦ400 Д0 используется для производства сборных бетонных и железобетонных конструкций с применением термовлажностной обработки, а также для бетонных, железобетонных подземных, надземных и подводных сооружений, подвергающихся действию пресных и минерализированных вод. Цемент этой марки успешно зарекомендовал себя для изготовления бетонных и строительных растворов.

**Цемент ПЦ400 Д20**  
Цемент марки ПЦ400 Д20 применяется в промышленном, жилищном и сельскохозяйственном строительстве для производства сборного железобетона, фундаментов, балок, плит перекрытий, стеновых панелей и др. Цемент этой марки обладает хорошей водостойкостью и морозостойкостью.

**Конструктивные элементы зданий.**

**Основные элементы зданий.** При всем разнообразии зданий все они состоят из ограниченного числа взаимосвязанных архитектурно-конструкционных элементов (частей).

По функциональному назначению их подразделяют на несущие, ограждающие и совмещающие обе эти функции. Несущие конструкции воспринимают нагрузки, возникающие в здании и действующие на него извне (от конструкций самого здания, оборудования, снега, ветра, людей); ограждающие — предназначены для изоляции внутренних объемов в зданиях и сооружениях от внешней среды или между собой с учетом нормативных требований по прочности, теплоизоляции, гидроизоляции, пароизоляции, воздухопроницаемости, звукоизоляции, светопрозрачности. Те ограждающие конструкции, которые могут воспринимать передаваемые на них нагрузки, относятся к совмещающим несущие и ограждающие функции. Такие конструкции должны удовлетворять соответствующим требованиям по несущей способности, а также по теплопроводности, влаго- и воздухопроницаемости, звукоизоляции.

**К основным конструктивным элементам зданий относятся: фундаменты, стены, перекрытия, перегородки, крыша, лестница, окна, двери.**

**Фундамент** представляет собой опорную часть, через которую передается нагрузка от здания на грунт — основание. Основание называют естественным, когда грунт под подошвой фундамента находится в состоянии его природного залегания; если грунт предварительно искусственно укрепляют, то такое основание называют искусственным. Фундаменты подвержены воздействию грунтовых вод, нередко агрессивных, и переменной температуры, поэтому для возведения фундаментов применяют материалы, обладающие высокой прочностью, водо- и морозостойкостью: железобетон, бетон, бутовый камень. В массовом строительстве фундаменты под стены зданий сооружают, как правило, сборными: из железобетонных плит и блоков. Обычно фундаменты, имеющие плоскую подошву, подразделяют на ленточные, которые закладывают под стены, или столбчатые — в виде прямоугольных, трапециевидных и других типов отдельных опор под отдельно стоящие колонны или столбы. Фундаменты бывают и свайные, когда здание опирается на погруженные в грунт деревянные, бетонные или железобетонные сваи.

**Стены** по назначению и расположению в здании подразделяют на наружные и внутренние. Наружные стены ограждают помещения от внешней среды и защищают их от атмосферных воздействий, внутренние — отделяют одни помещения от других. Как наружные, так и внутренние стены воспринимают ветровые нагрузки на здание, обеспечивают звуко- и теплоизоляцию помещений, защиту их от внешних климатических воздействий.

Стены бывают несущими, самонесущими и ненесущими. Несущие стены и воспринимают, и передают на фундаменты нагрузки не только от собственного веса, но и от других конструкций (перекрытия, крыши, лестницы), а также ветровые нагрузки. Самонесущие стены передают на фундаменты нагрузки только от собственного веса. На такие стены не опираются перекрытия или другие конструкции здания.

Стены, которые только ограждают помещения зданий от внешнего пространства и передают собственный вес в пределах каждого этажа на другие несущие конструкции, называются ненесущими. Такие же стены, навешиваемые на вертикальные конструкции каркаса здания, принято называть навесными. Верхняя часть наружной стены, выступающая за плоскость стены, называется карнизом. Вынос карниза, т. е. расстояние от стены до края карниза, назначают по проекту. При этом учитывают необходимость защиты стен от воды, стекающей с крыши, и архитектурные особенности здания. Здания со стенами без карниза имеют парапет, который является ограждающей частью крыши.

**Междуэтажные перекрытия** совмещают ограждающие и несущие функции и разделяют здание по высоте на этажи. Перекрытия над верхним этажом — чердачные. Перекрытия в каменных зданиях выполняют из сборных железобетонных панелей, в малоэтажных домах — иногда из деревянных балок, к которым прикрепляют детали потолка из фанеры, древесностружечных плит или гипсокартонных листов.

**Перегородки** — ограждающие элементы, которыми разделяют внутреннее пространство здания в пределах одного этажа на отдельные помещения, возводят из гипсовых, фибролитовых плит, керамических и других пустотелых камней, кирпича и других материалов. Перегородки опираются на перекрытия и на них передают собственный вес.

**Крыша** совмещает ограждающие и несущие функции и служит для защиты здания от атмосферных осадков и удаления их за его пределы; состоит из железобетонных панелей, опирающихся на наружные и внутренние стены и уложенных с уклоном для организации водоотвода. Между панелями крыши и чердачными перекрытиями образуется пространство, которое называют чердаком. В малоэтажных зданиях крышу делают из деревянных стропил, по которым из досок устраивают обрешетку, к которой прикрепляют кровельное покрытие из асбестоцементных и других листов или кровельного железа.

**Лестницы** служат для сообщения между этажами; располагаются в помещениях с несущими стенами (лестничных клетках). Часть лестницы между площадками называется маршем. В лестничных клетках, как правило, размещают также лифты.

**Основные особенности строительной продукции.**

**Строительная продукция** представляет собой все, что может удовлетворить потребность человека в объектах недвижимости для купли-продажи с целью приобретения для личного или общественного пользования. Это могут быть готовые здания и сооружения, строительные конструкции и материалы, строительные услуги подрядчика, проектно-изыскательская и научно-исследовательская деятельность. В любом случае, покупая жилой дом или любой строительный материал, покупатель должен ощущать очевидную выгоду от приобретенного изделия.

К основным особенностям строительной продукции следует отнести следующее:

• стационарность как в период создания, так и в течение всего срока эксплуатации;

• продолжительный жизненный цикл строительной продукции (жилой дом легче отремонтировать, чем купить новый);

• высокую капиталоемкость строительной продукции, что ограничивает круг потенциальных покупателей;

• потребительские предпочтения консервативны и менее подвержены моде;

• преобладает не массовый, а дифференцированный подход в создании и реализации объектов строительства;

• каналы распределения характеризуются высоким уровнем специализации;

• созданная строительная продукция испытывает жесткую конкуренцию со стороны вторичного рынка;

• необходима четкая процедура финансирования в связи с длительным сроком воспроизведения продукции;

• создание каждой единицы продукции требует вовлечения большого количества участников и привлечения новых партнеров.

Следует отметить, что ни одна из рассмотренных особенностей строительной продукции не создает преимуществ для успешного функционирования на рынке, а лишь делает проблемы строительных фирм более многоаспектными и сложными.

При определении стратегий маркетинга для отдельных видов товаров строительного производства у производителя возникает необходимость классифицировать свою продукцию на основе имеющихся характеристик. Строительную продукцию можно разбить на следующие группы:

• строительные материалы – товары, полностью используемые в процессе строительства (сырье – песок, гравий, глина; продукты и полуфабрикаты – цемент, битум);

• строительные конструкции и изделия – материальные компоненты, которые используются строительно-монтажной организацией в процессе сооружения объектов строительства. Эти изделия не требуют на строительной площадке никаких доработок, их конструкции и параметры отвечают требованиям проекта. Наибольшее значение при покупке этих изделий имеют цена товара, надежность поставщика, качество продукции и соответствие ее параметров требованиям проекта. Эти условия должны лежать в основе маркетинговых решений;

• готовые здания и сооружения – в городах это многоэтажные или одноэтажные жилые дома. Более состоятельная часть населения предпочитает индивидуальные проекты, учитывающие вкусы отдельных потребителей.

При выборе поставщика строительных материалов и конструкций основными факторами являются простота транспортной схемы, близость производителя к потребителю, соответствие сырья технологическим требованиям производства, надежность поставщика относительно сроков, объемов и стоимости поставок.