**Содержание**

* [История цемента](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a32)
* [Технология производства цемента](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a01)
* [Способы производства цемента](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a02)
	+ [Мокрый способ](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a03)
	+ [Сухой способ](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a04)
	+ [Комбинированный способ](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a05)
* [Шлакопортландцемент марки 400 (ШПЦ III/A - 400)](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a06)
* [Портландцемент с добавками марки 400 (ПЦ II/Б-Ш-400)](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a07)
* [Портландцемент с добавками марки 400 (ПЦ II/А-Ш-400)](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a08)
* [Портландцемент бездобавочный марки 500 (ПЦ I - 500)](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a09)
* [Сульфатостойкий шлакопортландцемент марки 400
(ССШПЦ - 400 - Д60)](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a10)
* [Белый цемент (БЦ)](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a11)
* [Водонепроницаемый расширяющийся цемент (ВРЦ)](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a12)
* [Водонепроницаемый безусадочный цемент (ВБЦ)](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a13)
* [Гидрофобный цемент (ГФЦ)](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a14)
* [Глиноземистый цемент (ГЛЦ)](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a15)
* [Магнезиальный цемент (МГЦ)](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a16)
* [Тампонажный цемент](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a17)
* [Цветной цемент](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a18)
* [Маркирование цементов](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a19)
	+ [Типы цементов](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a20)
	+ [Прочность цемента](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a21)
	+ [Гидратация цементов](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a22)
	+ [Схватывание цемента](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a23)
	+ [Теплота гидратации](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a24)
* [Хранение цемента](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a25)
* [Транспортировка цемента](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a26)
	+ [Железная дорога](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a27)
	+ [Автотранспорт](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a28)
	+ [Водный транспорт](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a29)
* [Покупка цемент](http://yzav.com.ua/cement/faq.html#a30)а

**История цемента**

Цемент и изготавливаемые из него бетон и железобетон являются в настоящее время основными строительными материалами, которые используются в самых разнообразных областях строительства. Цемент представляет собой вяжущий материал, который при растворении водой превращается в пластичную массу, со временем затвердевающую в прочное камневидное тело. Для строительных нужд вяжущие материалы стали использовать уже в глубокой древности. Одним из первых вяжущих материалов служила природная необожженная глина. Широкое распространение глинистых пород в природе и простота изготовления из них вяжущего материала обусловили повсеместное его применение. Однако со временем из-за слабых вяжущих ее свойств и малой стойкости во влажных условиях глина перестала удовлетворять требованиям строителей. Примерно 3000-4000 лет до н.э. были найдены способы получения искусственных вяжущих путем обжига некоторых горных пород и тонкого измельчения продуктов этого обжига. Первые искусственные вяжущие - строительный гипс (получаемый обжигом гипсового камня), а затем и известь (получаемая обжигом известняка) - были применены при строительстве уникальных сооружений: бетонной галереи легендарного лабиринта в древнем Египте (3600 год до н.э.), фундаментов древнейших сооружений в Мексике, Великой Китайской стены, римского Пантеона. Глина, гипс и известь способны твердеть и служить только на воздухе, поэтому эти вяжущие материалы получили название воздушных. Все воздушные вяжущие характеризуются относительно невысокой прочностью. Со временем научились повышать водостойкость известковых растворов, вводя в них тонкомолотые обожженную глину, бой кирпича или вулканические породы, известные под названием "пуццоланы". Так их называли древние римляне по месту залежей близ города Поццуолли. На Руси развитие производства вяжущих материалов связано с возникновением древних городов - Киева, Новгорода, Москвы и др. Вяжущие материалы использовали при возведении крепостных стен, башен, соборов. В 1584 г. в Москве был учрежден "Каменный приказ", который наряду с заготовкой строительного камня и выпуском кирпича ведал также производством извести. Несколько тысячелетий гипс и воздушная известь были единственными вяжущими материалами. Однако они отличались недостаточной водостойкостью. Развитие мореплавания в XVII-XVIII вв. потребовало для строительства портовых сооружений создания новых вяжущих, устойчивых к действию воды. В 1756 году англичанин Д. Смит обжигом известняка с глинистыми примесями получил водостойкое вяжущее, названное гидравлической известью. В 1796 году англичанином Д. Паркером был запатентован роман-цемент, способный твердеть как на воздухе, так и в воде. В наше время эти вяжущие утратили практическое значение, но до второй половины XIX века они были основными материалами для строительства гидротехнических сооружений. Интенсивное развитие промышленности в России в XVIII века, когда было построено 3 тысячи промышленных предприятий, не считая горных заводов, потребовало систематизации накопленного опыта производства и применения вяжущих, создания более эффективных их видов. В 1807 году академик В.М. Севергин дал описание вяжущего вещества, получаемого обжигом мергеля с последующим размолом. Полученный продукт по качеству был лучше роман-цемента. В 1825 году Е.Г. Челиев в книге "Полное наставление, как приготовлять дешевый и лучший мертель или цемент, весьма прочный для подводных строений" обобщил опыт улучшения свойств вяжущих материалов, накопленный при восстановлении Кремля, разрушенного во время Отечественной войны 1812 года. В Англии в этом же направлении работал Д. Аспдин. В 1812 году он получил патент на "Усовершенствованный способ производства искусственного камня", названного им портландцементом. Полученное Аспдином вяжущее не было портландцементом в современном смысле этого слова, а представляло собой разновидность роман цемента, полученного при несколько повышенной температуре обжига, однако название "портландцемент" сохранилось и поныне. Гидравлическое вяжущее, описанное Челиевым, ближе по свойствам к современному портландцементу, а по качеству превосходило портландцемент Аспдина. Со второй половины XIX века портландцемент прочно вошел в строительную практику. В России над его созданием и совершенствованием много работал А.Р. Шуляченко, которого называют отцом русского цементного производства. Его заслуга состоит в том, что высококачественные отечественные портландцементы почти полностью вытеснили в России цементы иностранного производства. Русские ученные А.Р. Шуляченко, Н.А. Белелюбский и И.Г. Малюга в 1881 году разработали первые технические условия на цемент и предложили классификацию вяжущих. Ими были заложены основы современной науки о твердении вяжущих материалов. В 1885 году в России был созван первый съезд по цементному производству. В 1901 году был основан журнал "Цемент". В 1856 году был пущен в действие первый русский завод по выпуску портландцемента в городе Гроздеце, затем были построены заводы в Риге (1866), Щурове (1870), Пунане-Кунда (1871), Подольске (1874), Новороссийске (1882), и т.д. К 1914 г. в России работало 60 цементных заводов общей производительностью около 1,6 млн. тонн цемента. Одновременно росло производство извести и гипса. В годы первой мировой войны и гражданской войны производство вяжущих материалов в нашей стране резко снизилось, так как многие заводы были разрушены. После установления Советской власти в нашем государстве цементную промышленность пришлось создавать практически заново. Лишь в 1927 году производство цемента превысило довоенный (1913) уровень. Индустриализация и высокие темпы капитального строительства в СССР предопределили ускоренное развитие цементной промышленности. В 1962 году по выпуску цемента СССР вышел на первое место в мире. В 1971 году выпуск цемента в стране превысил 100 млн. тонн. Цементная промышленность СССР отличалась высокой концентрацией производства. Средняя мощность цементного завода в СССР была почти в 2 раза выше, чем в США, и на 30% выше, чем в Японии. Концентрация производства улучшает технико-экономические показатели работы отрасли. Дальнейшее увеличение выпуска цементов и других вяжущих материалов обеспечивается реконструкцией и расширением действующих предприятий, строительством новых, интенсификацией технологических процессов, повышением мощности как заводов в целом, так и отдельных технологических агрегатов, автоматизацией производства. Одновременно с совершенствованием технологии производства расширялся и ассортимент выпускаемых вяжущих материалов. Еще в начале века для строительства подземных и гидротехнических сооружений начали применять пуццолановый портландцемент с повышенной водостойкостью. Развитие металлургии дало цементной промышленности возможность использовать для изготовления шлакопортландцемента и других видов шлаковых вяжущих доменные шлаки. В разработку этих видов цементов большой вклад внесли ученные А.Р. Шуляченко, И.А. Белелюбский, А.А. Байков, С.И. Дружинин, а затем В.А. Кинд, В.Н. Юнг, П.П. Будников, Ю.М. Бутт, С.Д. Окороков, Н.А. Торопов, С.М. Рояк и другие. Производство многокомпонентных цементов в наши дни приобрело важное значение, поскольку это простой и надежный путь экономии топливно-энергетических ресурсов. Современная строительная техника предъявляет к вяжущим материалам новые высокие требования. Для производства железобетонных изделий и конструкций нужны быстротвердеющие портландцементы; для сооружения бетонных дорог - цемент, обладающий повышенной деформативной способностью и морозостойкостью, для декоративных целей требуются белые и цветные цементы, а для ремонтных работ - расширяющиеся цементы. В соответствии с запросами строительства советскими учеными П.И. Боженовым, П.П. Гайджуровым, Л.Д. Ершовым, И.В. Кравченко, Т.В. Кузнецовой, В.В. Михайловым, В.В. Тимашевым, М.И. Хигеровичем и другими разработана технология производства соответствующих специальных цементов. Их ассортимент постоянно расширяется. В настоящее время в нашей стране выпускается около 30 видов цементов. Одновременно повышается качество цемента, растет средняя его марка. Сбывается предсказание Д.И. Менделеева, писавшего в 1891 году, что цемент, составляющий одно из важнейших приобретений между приложениями химии к потребности жизни, есть строительный материал будущего.

**Технология производства цемента**

Цемент не является природным материалом. Его изготовление - процесс дорогостоящий и энергоемкий, однако результат стоит того - на выходе получают один из самых популярных строительных материалов, который используется как самостоятельно, так и в качестве составляющего компонента других строительных материалов (например, бетона и железобетона). Цементные заводы, как правило, находятся сразу же на месте добычи сырьевых материалов для производства цемента. Производство цемента включает две ступени: первая - получение клинкера, вторая - доведение клинкера до порошкообразного состояния с добавлением к нему гипса или других добавок. Первый этап самый дорогостоящий, именно на него приходится 70% себестоимости цемента. А происходит это следующим образом: первая стадия - это добыча сырьевых материалов. Разработка известняковых месторождений ведется обычно сносом, т. е. часть горы "сносят вниз", открывая тем самым слой желтовато-зеленого известняка, который используется для производства цемента. Этот слой находится, как правило, на глубине до 10 м (до этой глубины он встречается четыре раза), и по толщине достигает 0,7 м. Затем этот материал отправляется по транспортеру на измельчение до кусков равных 10 см в диаметре. После этого известняк подсушивается, и идет процесс помола и смешивания его с другими компонентами. Далее эта сырьевая смесь подвергается обжигу. Так получают клинкер. Вторая стадия тоже состоит из нескольких этапов. Это: дробление клинкера, сушка минеральных добавок, дробление гипсового камня, помол клинкера совместно с гипсом и активными минеральными добавками. Однако надо учитывать, что сырьевой материал не бывает всегда одинаковым, да и физико-технические характеристики (такие как прочность, влажность и т. д.) у сырья различные. Поэтому для каждого вида сырья был разработан свой способ производства. К тому же это помогает обеспечить хороший однородный помол и полное перемешивание компонентов. В цементной промышленности используют три способа производства, в основе которых лежат различные технологические приемы подготовки сырьевого материала: мокрый, сухой и комбинированный. Для каждого способа используется определенный вид оборудования и строго определенная последовательность операций. Без цемента не обходится ни одно строительство, а это лучший показатель его высоких эксплуатационных характеристик .

**Способы производства цемента**

Мокрый способ

Мокрый способ производства используют при изготовлении цемента из мела (карбонатный компонент), глины (силикатный компонент) и железосодержащих добавок (конверторный шлам, железистый продукт, пиритные огарки). Влажность глины при этом не должна превышать 20%, а влажность мела - 29%. Мокрым этот способ назван потому, что измельчение сырьевой смеси производится в водной среде, на выходе получается шихта в виде водной суспензии - шлама влажностью 30 - 50%. Далее шлам поступает в печь для обжига, диаметр которой достигает 7 м, а длина - 200 м и более. При обжиге из сырья выделяются углекислоты. После этого шарики-клинкеры, которые образуются на выходе из печи, растирают в тонкий порошок, который и является цементом.

Сухой способ

Сухой способ заключается в том, что сырьевые материалы перед помолом или в его процессе высушиваются. И сырьевая шихта выходит в виде тонкоизмельченного сухого порошка.

Комбинированный способ

Комбинированный способ, как уже следует из названия, предполагает использование и сухого и мокрого способа. Комбинированный способ имеет две разновидности. Первая предполагает, что сырьевую смесь готовят по мокрому способу в виде шлама, потом её обезвоживают на фильтрах до влажности 16 - 18% и отправляют в печи для обжига в виде полусухой массы. Второй вариант приготовления является прямо противоположным первому: сначала используют сухой способ для изготовления сырьевой смеси, а затем, добавляя 10 -14% воды, гранулируют, размер гранул составляет 10 - 15 мм и подают на обжиг.

**Шлакопортландцемент марки 400 (ШПЦ III/A-400)**

Шлакопортландцемент ШПЦ III / A - 400. Общестроительный шлакопортландцемент гарантированной марки 400. Шлакопортландцемент - гидравлическое вяжущее, получаемое путём тонкого измельчения портландцементного клинкера совместно с гранулированным доменным шлаком до 45% и двуводным гипсом. Сырьём для производства служит известняк и глины, которые добываются открытым способом в бахчисарайском карьере. Производится согласно ДСТУ БВ.2.7-46-96 ("Будівельні матеріали. Цементи загально будівельного призначення. Технічні умови."). С помощью рентгенофлуоресцентного анализатора осуществляется контроль качества выпускаемой продукции. Качество цемента также подтверждается сертификатом, выданным органом по сертификации цементов СЕПРОЦЕМ, который регулярно осуществляет технический надзор на соответствие выпускаемого ШПЦ III / A - 400 требованиям стандарта. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: для изготовления строительных растворов; для производства монолитных и сборных железобетонных конструкций и деталей, особенно с применением тепловлажностной обработки; для внутримассивного бетона гидротехнических сооружений; в качестве штукатурного материала в каменной кладке. ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ: Стабильностью всех параметров; повышенная трещиностойкость; радиационное качество - 1 класс согласно ДБН В.1.4 - 1.01.97.

**Портландцемент с добавками марки 400 (ПЦ II/Б-Ш-400)**

Портландцемент ПЦ II / Б - Ш- 400. Общестроительный портландцемент с минеральной добавкой от 21% до 35% гарантированной марки 400. Портландцемент ПЦ II / Б - Ш - 400 - вяжущее вещество, получаемое путём тонкого измельчения клинкера с двуводным гипсом и активной минеральной добавки - шлака доменного гранулированного, вводимой в количестве до 32%. Производится согласно ДСТУ БВ.2.7-46-96 ("Будівельні матеріали. Цементи загально будівельного призначення. Технічні умови."). Качество цемента также подтверждается сертификатом, выданным органом по сертификации цементов СЕПРОЦЕМ, который регулярно осуществляет технический надзор на соответствие выпускаемого ПЦ II / Б - Ш - 400 требованиям стандарта. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: в жилищном строительстве; в железобетонных монолитных конструкциях; для изготовления сборного железобетона; для гидротехнических сооружений (при службе в пресной воде), для наружных частей монолитного бетона массивных сооружений, для производства плит оболочек, находящихся в зоне переменного уровня воды; при производстве бетонных работ с быстрой распалубкой и для зимних бетонных работ по способу "Термоса" с применением дополнительного обогрева (электропрогрев). ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ: равномерностью изменения объема изготавливаемого раствора; высоким темпом нарастания прочности изделий после пропаривания; стабильностью всех параметров; радиационное качество - 1 класс согласно ДБН В.1.4 - 1.01.97.

**Портландцемент с добавками марки 400 (ПЦ II/А-Ш-400)**

Портландцемент ПЦ II / A - Ш- 400. Общестроительный портландцемент с минеральной добавкой от 6% до 20% гарантированной марки 400. Портландцемент ПЦ II / А - Ш - 400 - вяжущее вещество, получаемое путём тонкого измельчения клинкера с двуводным гипсом и активной минеральной добавки - шлака доменного гранулированного, вводимой в количестве до 19%. Производится согласно ДСТУ БВ.2.7-46-96 ("Будівельні матеріали. Цементи загально будівельного призначення. Технічні умови."). Качество цемента также подтверждается сертификатом, выданным органом по сертификации цементов СЕПРОЦЕМ, который регулярно осуществляет технический надзор на соответствие выпускаемого ПЦ II / A - Ш - 400 требованиям стандарта. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: в жилищном строительстве; в железобетонных монолитных конструкциях; для изготовления сборного железобетона; для гидротехнических сооружений (при службе в пресной воде), для наружных частей монолитного бетона массивных сооружений, для производства плит оболочек, находящихся в зоне переменного уровня воды; при производстве бетонных работ с быстрой распалубкой и для зимних бетонных работ по способу "Термоса" с применением дополнительного обогрева (электропрогрев). ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ: низкой коррозийной способностью; стабильностью всех параметров; повышенная прочностью в начальные сроки твердения; радиационное качество - 1 класс согласно ДБН В.1.4 - 1.01.97.

**Портландцемент бездобавочный марки 500 (ПЦ I-500)**

Портландцемент ПЦ I - 500. Портландцемент бездобавочный гарантированной марки 500. Портландцемент марки ПЦ I - 500 - вяжущее вещество, получаемое путём тонкого измельчения клинкера с двуводным гипсом, вводимым в количестве 1,0-4,0%. Производится согласно ДСТУ БВ.2.7-46-96 ("Будівельні матеріали. Цементи загально будівельного призначення. Технічні умови."). Качество цемента также подтверждается сертификатом, выданным органом по сертификации цементов СЕПРОЦЕМ, который регулярно осуществляет технический надзор на соответствие выпускаемого ПЦ I - 500 требованиям стандарта. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: для изготовления высокопрочных сборных обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкций; для монолитных железобетонных конструкций; при проведении аварийных ремонтных и восстановительных работ ввиду высокой начальной прочности бетона; для гидротехнических сооружений (при службе в пресной воде); для аэродромного строительства; для дорожного строительства; при производстве бетонных работ с быстрой распалубкой и для зимних бетонных работ по способу "Термоса" с применением дополнительного обогрева (припаривание, электропрогрев). ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ: повышенной прочностью в начальные сроки твердения; высоким темпом нарастания прочности изделия после пропаривания; стабильностью всех параметров; высокой морозостойкостью; радиационное качество - 1 класс согласно ДБН В.1.4 - 1.01.97.

**Сульфатостойкий шлакопортландцемент марки 400(ССШПЦ-400-Д60)**

Сульфатостойкий шлакопортландцемент ССШПЦ - 400 - Д 60. Сульфатостойкий шлакопортландцемент гарантированной марки 400. Сульфатостойкий шлакопортландцемент - гидравлическое вяжущее, получаемое путём тонкого измельчения портландцементного клинкера совместно с гранулированным доменным шлаком до 40% и двуводным гипсом. ССШПЦ 400-Д60 обладает свойствами шлакопортландцемента, но в отличие от обычного ШПЦ производится на клинкере нормированного состава, где содержанием трехкальциевого алюмината (C3Al) ограничивается до 8%, что соответствует еще большей стойкости этого цемента по отношению к действию мягких сульфатных вод. Производится согласно ДСТУ БВ.2.7-85-99 ("Будівельні матеріали. Цементи загально будівельного призначення. Технічні умови."). С помощью рентгенофлуоресцентного анализатора осуществляется контроль качества выпускаемой продукции. Качество цемента также подтверждается сертификатом, выданным органом по сертификации цементов СЕПРОЦЕМ, который регулярно осуществляет технический надзор на соответствие выпускаемого ШПЦ III / A - 400 требованиям стандарта. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ: для изготовления строительных растворов; для производства монолитных и сборных железобетонных конструкций и деталей, особенно с применением тепловлажностной обработки; для производства монолитных и сборных железобетонных надземных, наружных и подводных конструкций, подвергающихся воздействию пресных, а также минеральных вод с учетом норм агрессивности воды-среды; для внутримассивного бетона гидротехнических сооружений; в качестве штукатурного материала в каменной кладке. ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ: стойкостью против многих агрессивных средств (минерализированные воды); стабильностью всех параметров; повышенная трещиностойкость; радиационное качество - 1 класс согласно ДБН В.1.4 - 1.01.97.

**Белый цемент (БЦ)**

Белый цемент (БЦ) изготавливают из маложелезистого клинкера (серый цвет обычного цемента обусловлен главным образом наличием соединений железа в исходных сырьевых материалах). Белый цемент является материалом с уникальными характеристиками, которые позволяют использовать его в изготовлении скульптурных элементов, колонн, а также при отделочных работах, например, фасада здания. Эстетические требования, предъявляемые к фасадам и другим парадным строительным элементам, делают применение белого цемента особенно эффективным. Белый цемент применяют также для цветных цементнобетонных дорожных покрытий, например на площадях у монументальных сооружений.

**Водонепроницаемый расширяющийся цемент (ВРЦ)**

Водонепроницаемый расширяющийся цемент (ВРЦ) представляет собой быстросхватывающее и быстротвердеющее гидравлическое вяжущее вещество, получаемое путем совместного помола и тщательного смешивания измельченных глиноземистого цемента, гипса и высокоосновного гидроалюмината кальция. Цемент характеризуется быстрым схватыванием: начало процесса - ранее 4 мин., конец не позднее 10 мин. с момента растворения. Линейное расширение образцов из цементного теста, твердеющих в воде в течение 1 сут., должно быть в пределах 0,3-1%. ВРЦ применяют для зачеканки и гидроизоляции швов тюбингов, раструбных соединений создания гидроизоляционных покрытий, заделки стыков и трещин в железобетонных конструкциях и т.д.

**Водонепроницаемый безусадочный цемент (ВБЦ)**

Водонепроницаемый безусадочный цемент (ВБЦ) - быстросхватывающееся и быстротвердеющее гидравлическое вяжущее вещество, получаемое путем тщательного смешивания глиноземистого цемента, полуводного гипса и гашеной извести. Начало схватывания не ранее 1мин., а конец не позднее 5мин. с момента растворения. Цемент применяют для устройства гидроизолирующей торкретной оболочки бетонных и железобетонных сооружений, эксплуатируемых в условиях повышенной влажности (туннели, фундаменты и т.д.).

**Гидрофобный цемент (ГФЦ)**

Гидрофобный цемент (ГФЦ) получают в результате тонкого измельчения портландцементного клинкера совместно с гипсом и гидрофобизующей добавкой (асидол, мылонафт, олеиновая кислота, окисленный петролатум, кубовые остатки синтетических жирных кислот и др.). Данный цемент обладает меньшим водопоглощением, большей морозостойкостью и водонепроницаемостью, чем обычный портландцемент; способен длительное время храниться даже во влажной среде без потери активности. Повышенное воздухововлечение данного цемента снижает прочность тяжелых бетонов, однако, при производстве легких и ячеистых бетонов это свойство играет положительную роль. Бетонные смеси на гидрофобном цементе подвергаются меньшему расслаиванию, стойки к попеременному увлажнению и высыханию.

**Глиноземистый цемент (ГЛЦ)**

Глиноземистый цемент (ГЛЦ) - быстротвердеющее гидравлическое вяжущее вещество, получаемое тонким измельчением обожженной до спекания или сплавления сырьевой смеси, богатой глиноземом. В качестве сырьевых материалов для получения глиноземистого цемента используют известняк или известь и породы с высоким содержанием глинозема Al2O3, например бокситы. Минералогический состав глиноземистого цемента характеризуется большим содержанием низкоосновных алюминатов кальция, главным из которых является однокальциевый алюминат CaO&Al2O3. Применение глиноземистого цемента ограничено его высокой стоимостью. Его используют при срочных ремонтных и аварийных работах, производстве работ в зимних условиях, для бетонных и железобетонных сооружений, подвергающихся воздействию сильно минерализованных вод, получения жаростойких бетонов, а также изготовления расширяющихся и безусадочных цементов.

**Магнезиальный цемент (МГЦ)**

Магнезиальный цемент (МГЦ) используют для устройства магнезиальных полов, как магнезиальное вяжущее, представляющее собой тонкодисперсный порошок, активной частью которого является оксид магния. Оксид магния, в свою очередь, есть продукт умеренного обжига природных карбонатных пород магнезита или доломита.

**Тампонажный цемент**

Тампонажный цемент - разновидность портландцемента, и предназначенный для цементирования нефтяных и газовых скважин. Тампонажный цемент изготовляют совместным тонким измельчением клинкера и гипса. Выпускают тампонажный цемент двух видов: для так называемых холодных (с температурой до -40°С) и горячих (до +75°С) скважин. Тампонажный цемент применяют в виде цементного теста, содержащего 40-50% воды.

**Цветной цемент**

Цветной цемент получают на основе белого портландцементного клинкера путем совместного помола с пигментами различных цветов, например с охрой, железным суриком, окисью хрома. Можно также получать цветные цементы смешиванием белого цемента с пигментами. Применение цветных цементов, способствующее архитектурно-декоративному оформлению сооружений, имеет большое значение в индустриальной отделке крупноэлементных зданий. Эти цементы применяют также для цветных цементнобетонных дорожных покрытий, например на площадях у монументальных сооружений.

**Маркирование цементов**

Цемент маркируется по двум характеристикам - это способность выдерживать определенную нагрузку и процентное соотношение к общему объему цемента различных добавок. Первый параметр обозначается буквами М или ПЦ со стоящей рядом цифрой. Цифра будет указывать максимальные прочностные качества цемента. Например, маркировка М 500 указывает, что данный вид цемента способен выдержать нагрузку в 500 кг/см. Наиболее популярны цементы с маркировкой от 350 до 500, однако встречаются и цементы с отметкой 700. Второй параметр цемента, отраженной в его маркировке, является процентное содержание добавок. Оно обозначается буквой Д. Например, цемент с маркировкой Д20 будет содержать 20% добавок. Эта характеристика важна потому, что процент добавок влияет на пластичность и прочность цемента. Если цемент обладает какими-либо дополнительными специфическими свойствами, то на это указывают специальные обозначения. Как уже было сказано выше, самыми популярными марками цемента являются марки от 350 до 500. Рассмотрим основные характеристики и применение некоторых из них. Марка цемента М (ПЦ) 400 - Д20 указывает на то, что этот вид цемента обладает повышенной морозостойкостью и водостойкостью. Основная сфера применения такого цемента - строительство (сюда входит как жилищное, так и промышленное, сельскохозяйственное). Его используют при изготовлении сборного железобетона, стеновых перекрытий, фундамента и т. д. Практически аналогичными свойствами и сферой применения обладает цемент марки М 500 - Д20, помимо хорошей водостойкости и морозостойкости данный вид цемента обладает пониженной сопротивляемостью коррозийным воздействиям. Его применяют, как и цемент марки ПЦ 400 - Д20 для строительства, а так же он подходит для штукатурных, кладочных и других ремонтно-строительных работ и изготовления различных строительных растворов. Цемент марки М 500 - Д0 введенный в состав бетона, придает последнему такие характеристики, как: повышенная морозостойкость, водостойкость, долговечность. Он незаменим в промышленном строительстве, особенно при выполнении аварийных и восстановительных работ. При строительстве сооружений, так или иначе связанных с воздействием пресной или минерализованной водой, надо использовать цемент марки ПЦ (М) 400 - Д0. Без него не обойтись при изготовлении бетонных конструкций с применением термовлажностной обработки. Так же этот цемент хорош для изготовления бетонных и строительных растворов. Ещё одной важной характеристикой цемента является его время твердения. Этот процесс проходит в несколько этапов: первый - схватывание (начало твердения) цемента. Он занимает 40 - 50 минут. Второй - конец твердения. Он наступает через 10 - 12 часов.

Типы цементов

Тип 1. К ним относятся: ПЦ I - 600, ПЦ I - 500, ПЦ I - 400. Эти цементы твердеют очень быстро в ранние сроки. Уже на 2 сутки прочность цемента составляет свыше 50% от проектной. Тип 2. Цементы с минеральными добавками от 6 до 35%. Обозначаются ПЦ II/А - Ш - 400, ПЦ II/Б - Ш - 400. Отличием двух групп цемента является разный темп набора ранней прочности. На 2 сутки твердения ПЦ II/А - Ш - 400 набирает 45-50% прочности, а ПЦ II/Б - Ш - 400 - 35 - 40%. Однако 28 суточная прочность одинакова, а стоимость ПЦ II/А - Ш - 400 выше. Тип 3. К ним относятся шлакопортландцементы с добавкой шлака свыше 35%. Обозначаются ШПЦ III/А - 400, ШПЦ III/А - 500. У этих цементов несколько замедленный набор прочности в раннем возрасте. Например, ПЦ II/Б - Ш - 400 в возрасте 2 суток набирает 35% прочности, а ШПЦ III/А - 400 в 2 суток 25%. Но на 56 сутки цемент ШПЦ III/А - 400 набирает прочность сравнимую с маркой 500. Это происходит потому, что шлак начинает вступать в химическую реакцию с новообразованиями клинкера, тем самым, уплотняя и упрочняя структуру бетона. А цемент ПЦ I - 500 на 56 сутки набирает прочность выше 550 кгс/см2. Шлакопортландцементы являются наиболее долговечным типом вяжущего.

Прочность цемента

Наиболее важной характеристикой цементов является предел прочности при сжатии. В зависимости от прочности на сжатие цементы делятся на марки. Наиболее распространенная марка цемента в строительстве - 400. Определить марку цемента можно в строго лабораторных условиях при соблюдении всех требований ДСТУ. Для определения марки цемента необходимо приготовить цементно-песчаный раствор с соотношением по массе 1:3 и отношением воды к цементу (В/Ц) равным около 0,4. Данный раствор необходимо уложить в формочки и уплотнить. После 1 суток хранения в специальной влажной камере балочки расформировывают и кладут на дальнейшее хранение в воду! Через 28 суток балочки необходимо извлечь и испытать на прессе. Предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток покажет марку цемента. Для марки цемента 400 - это означает, что прочность призмы на сжатие должна быть не менее 400 кгс/см2. Если фактическая прочность (активность цемента) - 460 кгс/см2, то это тоже марка 400, только с запасом прочности. Существуют марки - 300, 400, 500 и 600. На цементе более высокой марки можно сделать более прочный бетон, но также на цементе марки 400 можно сделать бетон марки 500 и выше, а на цементе марки 500 бетон марки 300. Важно установить оптимальный расход цемента, соотношение заполнителей и запроектировать наиболее экономичный состав бетона.

Гидратация цементов

Портландцемент представляет собой тонкоизмельченный порошок, состоящий из множества частиц размером от 0,2 мкм до 100 мкм и выше. Стоит только добавить воды, как начинается необратимая реакция взаимодействия цементных зерен с водой - гидратация. Клинкерные минералы, получаемые после обжига в печи, взаимодействуют с водой и образуют кристаллы, эти кристаллы растут в пространстве, заполненном водой, врастают друг в друга и в итоге формируют твердую структуру. Вода на раннем этапе играет роль пластификатора или разжижителя. Именно этим и обусловлена подвижность бетонной смеси. По мере протекания химической реакции пространство между частицами цемента заполняется продуктами химической реакции. Начинается процесс схватывания бетона. Это время обычно составляет от 2 до 4 часов и более, которое зависит от погодных условий, типа цемента, условий твердения, химических добавок. Через несколько дней, когда бетон окрепнет, создается ощущение того, что бетон уже затвердел. Но это обманчиво. Просто он набрал некоторую прочность, например 5- 15 МПа (это 50-150 кгс/см2). Но процессы химической реакции будут продолжаться до тех пор, пока благоприятствуют необходимые температурно-влажные условия и остаются непрореагировавшие зерна цемента.

Схватывание цемента

Схватывание - процесс перехода цементного теста из пластичного состояния в твердое (за счет увеличения количества кристаллов в ходе гидратации). Для цемента важны характеристики начала и конца сроков схватывания. Начало сроков схватывания - время в течение которого необходимо приготовить бетон, раствор, доставить его на стройплощадку и уложить в форму. Конец сроков схватывания - определяет время, после которого необходимо проводить обработку поверхности. Схватывание цемента регулируются на цементных заводах добавкой гипса при помоле портландцементного клинкера. Сроки схватывания зависят от температуры бетонирования. При 20°С схватывание наступает через 1,5-2,5 часа. При температуре 10°С сроки схватывания удлиняются. Также они зависят от температуры самой бетонной смеси. Если в бетон попадает горячий цемент (свыше 60°С) используется накаленный на солнце щебень, песок, используется горячая вода, что приведет к проблемам схватывания. В зимний период если температура окажется ниже 5°С, а температура воздуха ниже 0°С, то бетонная смесь может замерзнуть. Регулирование сроков схватывания можно добавлением химических добавок (замедлителей или ускорителей).

Теплота гидратации

Химические реакции при твердении цемента происходят с выделением тепла. Например большое выделение тепла может положительно сказаться на твердении бетона в условиях пониженных температур, но этот же эффект для массивного бетона может привести к образованию внутренних трещин, поскольку возникает существенная разница температур на поверхности бетона и внутри бетона. Температура внутри массивного бетона может повышаться до 60°С и выше. А риск образования термических трещин возникает тогда, когда разница температур на 1м бетона превышает 20°С. Поэтому для массивного бетона необходимо применять цементы с низким тепловыделением. В основном количество выделяемого тепла зависит от марки цемента. При строительстве дамб, плотин, массивных фундаментов и других сооружений, где возможны существенные повышения температур внутри бетона используют марку ШПЦ III/А - 400 , но в зимний период этот цемент будет отличаться существенным замедлением прочности, поскольку выделяемого цементом тепла будет недостаточно для защиты от холода.

**Хранение цемента**

Завод-изготовитель гарантирует соответствие свойств поставленного цемента требованиям стандартов при соблюдении правил транспортирования и хранения. Срок гарантийного хранения устанавливается на конкретный вид цемента. Для обычных цементов - 60 суток, для высокомарочных 45 суток. Когда гарантийный срок хранения истек, это не означает, что цемент потерял все свои свойства. Как следствие истекшего срока хранения, может произойти его слёживание, слипание частиц, частичная гидратация и такой цемент может показать более низкую прочность и пластичность. Поэтому цемент нужно хранить в сухих помещениях, не допускать загрязнений инородными включениями, не смешивать разные типы цементов и не повредить упаковки цемента в таре (мешках).

**Транспортировка цемента**

Железная дорога

Для транспортировки цемента по железной дороге используют: вагон хоппер, пневмовагон, (навалом) грузоподъемностью 67 - 72 тон, крытый вагон (тарированный) грузоподъемностью 64 - 68тон. Для каждого из видов вагонов отдельно рассчитывается железнодорожный тариф. Также имеет значение тоннаж и перевозимый груз.

Автотранспорт

Для перевозки цемента навалом используется автоцементовоз грузоподъемностью 9тн - 35тн. Полуприцеп-цистерна стройматериаловоз - предназначен для бестарной перевозки строительных порошкообразных материалов (цемента, минерального порошка, гипса и др.) по автомобильным дорогам I-III категорий условий эксплуатации. Полуприцеп оснащен компрессорным агрегатом для пневморазгрузки и пневмосамозагрузки. Тарированный цемент перевозится бортовыми машинами. Автобетоносмеситель - предназначен для приема дозированных компонентов бетонной смеси и последующего приготовления смеси в пути следования или по прибытии на строительный объект, а также для доставки готовой бетонной смеси и выгрузки ее потребителю.

Водный транспорт

Морские перевозки. Морская перевозка - это решение вопроса доставки большой партии на особо удалённое расстояние. Этот вид транспортировки намного выгоднее для потребителя так как резко снижает затраты на транспортировку (это в несколько раз дешевле чем ж/д) и в тоже время резко снижает время поставки партии до конечного потребителя. Для Украины поставка водным транспортом определяется экспортными позициями.

**Покупка цемента**

Несколько советов тому, кто собрался купить мешок цемента. 1. Кто является основными поставщиками тарированного (мешкового) цемента? - Во-первых, это цементные заводы. - Во-вторых, это частные компании, которые занимаются фасовкой цемента, т.е. получают россыпной цемент и тарируют (фасуют) его в мешки. 2. Стоит ли слушать продавца? - Как правило, в 90% случаев, продавец и понятия не имеет, что содержит мешок, на котором написано (или даже не написано) слово "цемент", поэтому доверять продавцу в этом случае не стоит, он, скорее всего, неумышленно, может Вам дать абсолютно искаженную информацию о виде и марке, выбранного Вами цемента. 3. Что означает маркировка на мешке? - Цемент бывает разный, и маркировка каждого вида и подвида цемента должна быть своя, узаконенная, согласно ГОСТам. Но Вам не стоит этим забивать себе голову, т.к. в магазинах Вы найдете, в основном, только следующие марки цемента: ПЦ 400-Д0, ПЦ 400-Д20, ПЦ 500-Д0 и ПЦ 500-Д20. Иногда производители "забывают" писать "Д0" и "Д20", а вместо ПЦ (портландцемент) пишут "М" (марка). Это не очень страшно, т.к. Вы все равно, почти наверняка, имеете дело с портландцементом (т.к. все спеццементы гораздо дороже), а обозначения "Д0" и "Д20" больше интересуют профессиональных строителей, т.к. одного цемента нужно класть в бетон чуть больше (Д20), а другого чуть меньше (Д0). Для справки заметим, что бездобавочный цемент (Д0) стоит немного дороже цемента с добавками (Д20). 4. Какой цемент лучше: четырехсотый или пятисотый? - Лучше шестисотый! Если Вы не собираетесь использовать цемент для строительства фундамента для 10-ти этажной дачи, то четырехсотый цемент Вас устроит по всем характеристикам. Хотя ничего страшного не произойдет, если Вы и для кладки кирпичей будете использовать пятисотый цемент, но и лучше кладка от этого не станет! 5. Что делать, если нужен: сульфатостойкий и т.д. цемент? - Вам будет достаточно проблематично, т.к. ни один из заводов, не выпускает спеццементы в мешках, а частным компаниям нет смысла заниматься фасовкой спеццементов, т.к. спрос на них не велик. Цены на спеццементы иногда на порядок выше, чем на портландцементы, так что, если Вам на рынке предложат тампонажный цемент по цене портландцемента или немного дороже - не верьте, Вас обманывают. 6. Так все-таки, какой цемент покупать? - Старайтесь покупать цемент, тарированный (расфасованный) на заводе-изготовителе. Этот цемент легко отличить по качественно сделанной маркировке, с указанием адреса завода-изготовителя (именно завода, а не компании) и телефонов отдела сбыта. Только в этом случае Вы приобретаете именно тот цемент, который указан на упаковке, хотя и заводы иногда "грешат" тем, что за отсутствием мешков с нужной маркировкой, цемент расфасовывается в те мешки, которые есть на складе. Но в любом случае это будет ЦЕМЕНТ, а не непонятный порошок серого цвета.