

ПОПУЛЯРНАЯ ЦЕМЕНТО- ЛОГИЯ

- свойства цемента
- производство
- и производители



1

2

3

4

5

НАШИ КОНТАКТЫ

Малый Головин пер., д.3, стр.1
г. Москва, Россия, 107045
Телефон: +7 (495) 737 55 00
Факс: +7 (495) 737 55 10
E-mail: info@eurocem.ru
Сайт: eurocement.ru



ОСНОВА
СОЗИДАНИЯ

СПОСОБЫ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА

Проходя по современному городу, оглянитесь вокруг — от тротуара под нашими ногами до небоскреба у нас над головой нет ни одного объекта, созданного без применения цемента. Этот основной продукт, выпускаемый Холдингом «Евроцемент Групп», без преувеличения можно назвать материалом, на котором держится все современное строительство. Без него немислимы многие виды строительных работ: он применяется при заливке фундаментов, бетонировании оснований, для связывания между собой кирпича и бетонных блоков при возведении стен. Бетонные блоки, кстати, тоже невозможны без цемента, ибо он является вяжущим веществом при производстве бетона и железобетонных изделий, из него изготавливают и другие строительные материалы. Фактически сегодня невозможно пред- ставить современное здание, построенное без использования цемента.

*Что же это за состав,
без которого нельзя обойтись?*

Незаменимый в современном строительстве цемент является одним из древнейших строительных материалов. С самого момента появления человека разумного перед ним стояли задачи по строительству жилища и укреплений. Особую роль в строительстве играл элемент, который выступал в качестве вяжущего материала. 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 строителей.

ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА

ИСТОРИЯ ЦЕМЕНТА

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: галереи легендарного лабиринта в древнем Египте (3600 г. до н.э.), фундаментов древнейших сооружений в Мексике, Великой Китайской стены, римского Пантеона.

В качестве добавок в раствор включались вулканические породы — они придавали большую прочность высохшему раствору. 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. Но это не помешало им просуществовать в качестве вяжущих материалов несколько тысячелетий. Однако воздушные вяжущие материалы отличались недостаточной водостойкостью. Развитие мореплавания в XVII–XVIII вв. потребовало для строительства портовых сооружений создания новых вяжущих, устойчивых к действию воды. Это и послужило толчком к поискам и изобретению ЦЕМЕНТА. Получение строительного вещества, практически неуязвимо к воздействиям окружающей среды, становящегося лишь прочнее с течением времени, можно считать началом новой эры в строительстве.

ПРИМЕЧАНИЕ:
производство цемента является многотонажным производством, в связи с чем, заводы по выпуску цемента располагаются вблизи месторождений основных исходных материалов. При исчерпании месторождений сырья завод, как правило, закрывают.

Цемент — гидравлическое минеральное вяжущее вещество, приобретающее при затвердевании высокую прочность, также используемое при изготовлении бетона. Его называют гидравлическим, поскольку набор прочности и затвердевание происходит в присутствии воды. Его называют минеральным, поскольку исходные материалы, используемые для его получения, минеральной природы (горные породы или продукты их выветривания).

Термин «цемент» означает собирательное название группы вяжущих веществ, главной составной частью которых являются силикаты и алюминаты кальция, образовавшиеся при высокотемпературной обработке сырьевых материалов, доведенных до частичного или полного плавления.

ПРОИЗВОДСТВО ЦЕМЕНТА В РОССИИ

Первый цементный завод в России появился в 1856 году. С тех пор наука не стояла на месте, разрабатывая новые технологии, направленные на удешевление этого материала, улучшение его качества и расширение ассортимента специальных цементов, имеющих особые свойства. На основании разработок русских ученых была даже создана целая наука. Она носит название науки о затвердевании вяжущих веществ. Результат этой почти двухвековой работы мы видим на современном строительном рынке. В зависимости от области применения сегодня используют различные виды цемента, обладающие теми или иными особыми качествами: портландцемент, пуццолановый портландцемент, шлакопортландцемент, глиноземистый цемент, расширяющиеся цементы и другие, менее распространенные вяжущие материалы.

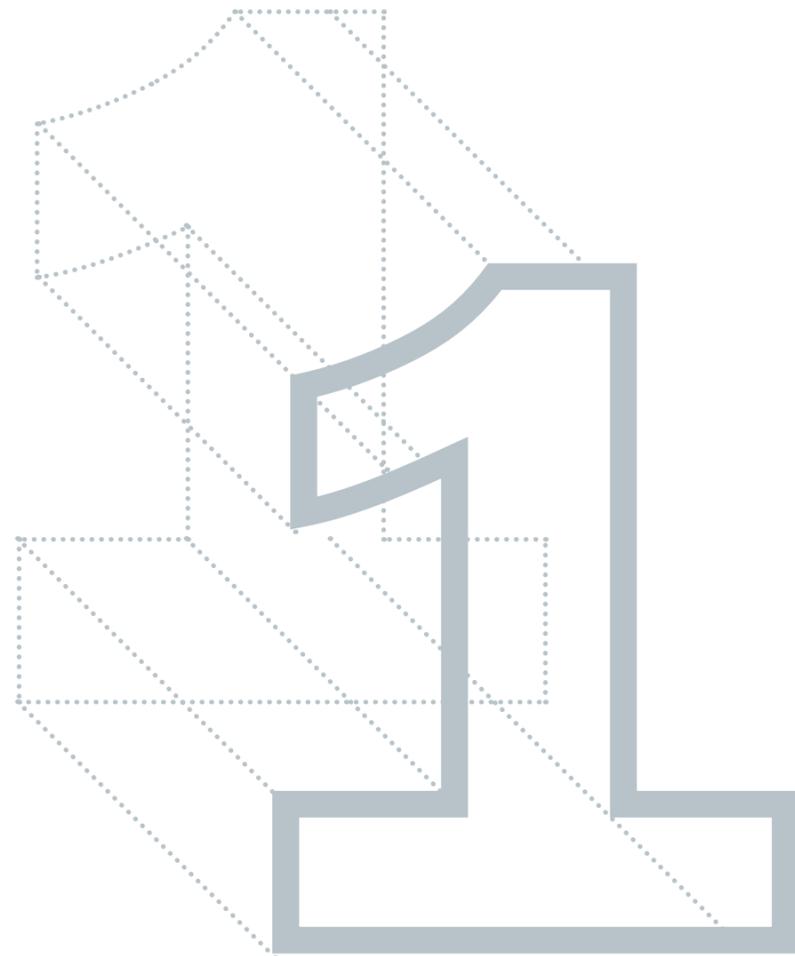
Современная строительная техника предъявляет к вяжущим материалам новые высокие требования. Для производства железобетонных изделий и конструкций нужны быстротвердеющие портландцементы; для сооружения бетонных дорог — цемент, обладающий повышенной деформативной способностью и морозостойкостью; для декоративных целей требуются белые и цветные цементы, а для ремонтных работ — расширяющиеся цементы. В соответствии с запросами строительства учеными разработана технология производства соответствующих специальных цементов. Их ассортимент постоянно расширяется. Одновременно повышается качество цемента, растет средняя его марка.

Сегодняшние объемы капитального строительства требуют колоссальных объемов цемента, и в полной мере отвечает этим требованиям лишь масштабное, сложное, высокотехнологичное производство, которое под силу таким компаниям, как «ЕВРОЦЕМЕНТ Групп».

Высокое качество — главное требование к цементу любой марки. Чтобы обеспечить его, в «ЕВРОЦЕМЕНТ Групп» объединили европейские нормы и отечественные промышленные традиции. Сегодня при производстве цементов Холдинг использует сырье высшей категории, на предприятиях применяются инновационные энергосберегающие технологии и современные методы контроля качества. Отличное качество и ценные потребительские свойства ряда выпускаемых Холдингом цементов отмечены платиновой наградой национальной программы «Всероссийская марка (III тысячелетие). Знак качества XXI века».

Так сбывается предсказание Д.И. Менделеева, еще в 1891 г. писавшего, что цемент есть строительный материал будущего.

ПОПУЛЯРНАЯ ЦЕМЕНТОЛОГИЯ >

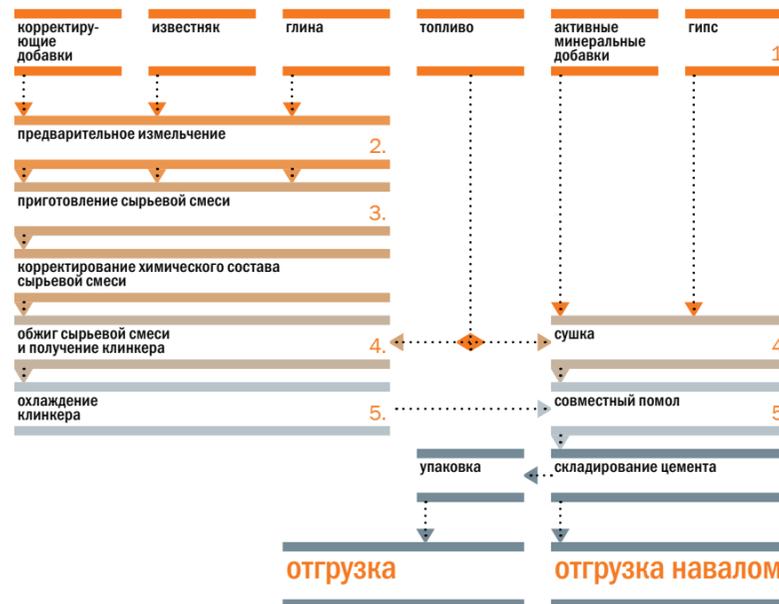


ЭТАПЫ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА

Процесс производства цемента складывается из следующих основных технологических операций:

1. добыча сырьевых материалов и доставка их на завод
2. дробление и помол сырьевых материалов
3. приготовление и корректирование сырьевой смеси
4. обжиг сырьевой смеси (получение клинкера)
5. помол клинкера с добавками (получение цемента)
6. тарирование и отгрузка готового цемента

СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА



ПРИМЕЧАНИЕ: производство цемента является многотонажным производством, в связи с чем, заводы по выпуску цемента располагаются вблизи месторождений основных исходных материалов. При исчерпании месторождений сырья завод, как правило, закрывают.

В качестве сырьевых материалов для производства сырьевой смеси используют карбонатные (мел, известняк) и глинистые (глина, суглинки) породы, богатые оксидами кальция CaO (карбонатные породы) и оксидами кремния SiO₂, алюминия Al₂O₃ и железа Fe₂O₃ (глинистые породы). Данные оксиды участвуют в образовании силикатов, алюминатов и алюмоферритов, являющихся основой клинкера.

На некоторых цементных заводах для производства сырьевой смеси используется естественная сырьевая смесь — мергель, месторождения которого сформированы в результате совместного осаждения известняка/мела и глины.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА

После доставки сырьевых материалов на завод они проходят стадию дробления и используются для приготовления сырьевой смеси. Соотношение между карбонатным и глинистым компонентами при приготовлении сырьевой смеси составляет 75–80% к 20–25% соответственно. Кроме того, для приготовления сырьевой смеси заданного состава, также используют корректирующие добавки (железосодержащие, алюмосодержащие и кремнеземосодержащие) — их ввод составляет 3–5%.

Сырьевую смесь получают путем смешения и совместного помола компонентов смеси. После корректирования и усреднения до заданного химического состава сырьевая смесь обжигается во вращающейся печи при температуре 1450°C с последующим резким охлаждением в холодильнике. Полученный в результате обжига материал называется клинкером, который характеризуется следующими основными минералами, отвечающими за свойства цемента:

C₃S (полное обозначение 3CaO × SiO₂) — *алит* или по-другому *трехкальциевый силикат*;

C₂S (полное обозначение 2CaO × SiO₂) — *белит* или по-другому *двухкальциевый силикат*;

C₃A (полное обозначение 3CaO × Al₂O₃) — *трехкальциевый алюминат*;

C₄AF (полное обозначение 4CaO × Al₂O₃ × Fe₂O₃) — *четырекальциевый алюмоферрит*.

Далее клинкер совместно с гипсовым камнем и добавками измельчают в цементных мельницах до получения тонкого порошка — цемента (ввод гипсового камня составляет около 5–7% от массы цемента; процентный ввод добавок зависит от вида выпускаемого цемента). Для увеличения качества выпускаемых цементов и КПД оборудования при его производстве допускается ввод технологических добавок — их ввод ограничен 1%, при этом ввод органических добавок не должен превышать 0,5% массы цемента.

Из мельницы цемент транспортируется в силосные склады, из которых он отгружается потребителям. Отгрузка цемента осуществляется навалом (в специальных железнодорожных вагонах (хопперах и цистернах) и автоцементовозах) и таре (в мешках по 50 кг и биг-бегах по 1000 кг). На долю железнодорожной отгрузки приходится около 80–95% от общей отгрузки. На долю навалыного цемента приходится 70–95% от общей отгрузки.

СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА

В современном производстве цемента мало что напоминает о его происхождении от горсти глиняных черепков и «битого камня» (цемент — нем. Zement, от лат. saementum — щебень, битый камень). В цементной промышленности используют три способа производства, в основе которых лежат различные технологические приемы подготовки сырьевого материала: мокрый, сухой и комбинированный.

ТЕХНОЛОГИЯ

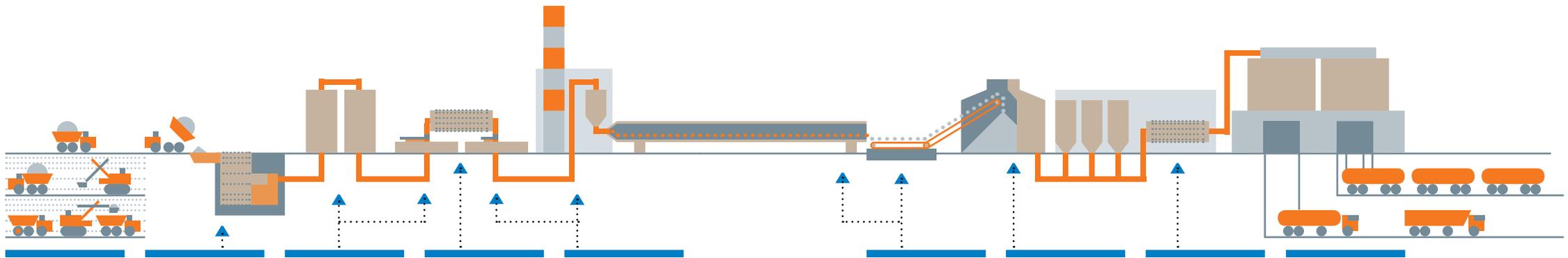
ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТА

**СПОСОБЫ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА**

МОКРЫЙ СПОСОБ

Мокрый способ производства используют при изготовлении цемента из мела (карбонатный компонент), глины (силикатный компонент) и железосодержащих добавок (конверторный шлак, 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 водная суспензия – шлам 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. Затем шарики-клинкеры, которые образуются на выходе из печи, растирают в тонкий порошок, который и является цементом.

Технологическая схема производства цемента МОКРЫМ СПОСОБОМ



Карьер

В карьере добывают сырье для производства цемента: мел и глину. Самосвалами сырье доставляется к сырьевому цеху.

Мельница «Гидрофол»

С самосвалов сырье сыпается в приемный бункер и поступает в мельницу «Гидрофол». В мельнице сырье измельчается с добавлением воды. Полученная смесь называется шламом. Шлам перекачивается в вертикальный бассейн.

Шламбассейн

Из вертикального бассейна шлам перекачивается в горизонтальный бассейн грубомолотого шлама. Горизонтальные шламбассейны оснащены специальным устройством для перемешивания шлама до получения однородной смеси.

Цех помола сырья

Грубомолотый шлам подается в сырьевую мельницу, где измельчается до нормального состава.

Шламбассейн и питатель

Из шламбассейна шлам нормального состава подается на питатель, дозирующий подачу шлама во вращающуюся печь для обжига клинкера.

Вращающаяся печь для обжига клинкера

Шлам из бассейна через питатель поступает в печь обжига, где, благодаря химическим реакциям, при обжиге шлама, во вращающейся печи в зоне сжигания образуется клинкер. Далее клинкер, для снижения температуры, проходит через холодильник.

Склад силоса

Охлажденный клинкер подается транспортером в склад клинкера или клинкерные силоса.

Цех помола цемента

Клинкер, гипс и шлак подаются в цементную мельницу в определенных пропорциях, в зависимости от определенного сорта цемента. Мельница заполнена мелющими телами, которые измельчают подаваемое сырье до получения ЦЕМЕНТА.

Тарирование и отгрузка

Готовый цемент из мельницы подается в цементные силоса – хранилища. Из цементных силосов цемент отгружается в цементовозы, хоперы или фасуется в мешки.

**ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА**

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ: на российском заводе средней мощности (1,5–2,5 млн. тонн цемента/год) работает около 4 вращающихся печей и 5–6 цементных мельниц, в то время как в мире, на заводе такой же мощности, используется

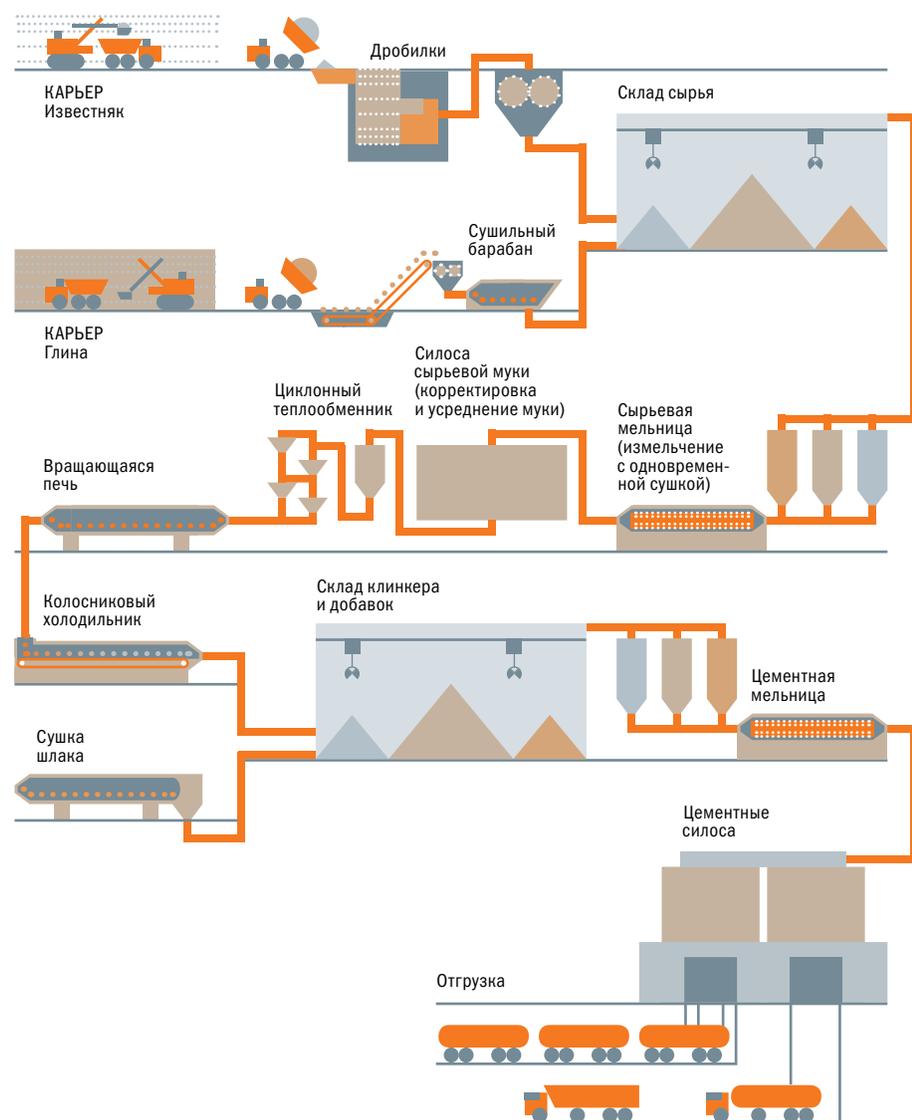
1–2 вращающиеся печи и 2–4 цементных мельницы. На заводе с большей мощностью (до 4 млн. тонн цемента/год) эксплуатируется до 8 вращающихся печей и 12–15 цементных мельниц.

СПОСОБЫ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА

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.

При сухом способе, которому по всей вероятности принадлежит будущее цементного производства, навстречу горящим газам подают не шлам, а размолотое в порошок сырьё: известняк, глину, шлаки. При этом экономится топливо, которое при мокром способе расходуется на испарение воды.

Технологическая схема производства
цемента СУХИМ СПОСОБОМТЕХНОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА

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.

Каждый из перечисленных способов производства имеет свои достоинства и недостатки. Например, при мокром способе в присутствии воды облегчается измельчение материалов и проще достигается однородность смеси, но расход тепла на обжиг сырьевой смеси на 30–40% больше, чем при сухом способе. Кроме того, значительно возрастает необходимый объем печи при обжиге шлама, т.к. значительная часть печи выполняет функции испарителя воды (размеры печей при мокром способе в разы больше размеров печей сухого способа производства (при мокром способе размеры печей составляют от 4,0×150 до 5,0×185 м; при сухом способе от 4,0×60 до 5,0×75 м)).

Выбор способа производства определяется рядом факторов технологического и технико-экономического характера: свойствами сырья, его однородностью и влажностью, наличием достаточной топливной базы и др.

В России основным способом производства является мокрый способ. На его долю приходится 85–90% произведенного клинкера (в мире наблюдается абсолютно противоположная ситуация — основным способом производства является сухой способ). Строительство новых цементных заводов в России планируется осуществлять для сухого способа производства, т.к. выпуск цемента по данной технологии является менее энергоёмким и более производительным.

Преобладание мокрого способа производства наблюдается и для цементных заводов ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп», где только 3 из 16 заводов работают по сухому способу производства («Липецкцемент», «Катавский цемент» и «Невьянский цементник»).

В среднем цементный завод производит 3–6 видов цемента. Увеличение ассортимента цемента на предприятии является нецелесообразным, т.к. приводит к уменьшению общей отгрузки цемента (из-за повышенного количества маневровочных работ транспорта). Выпуск цемента, не обладающего большим потребительским спросом, также является нецелесообразным, т.к. уменьшает полезную ёмкость цементных силосов, что приводит к уменьшению общей отгрузки (такие цементы целесообразно производить на заводах с малой мощностью). В связи с вышеизложенным ассортимент и количество выпускаемых на предприятиях цементов, как правило, постоянны и меняются только в сторону замены одного вида цемента на другой.

**СПОСОБЫ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА**

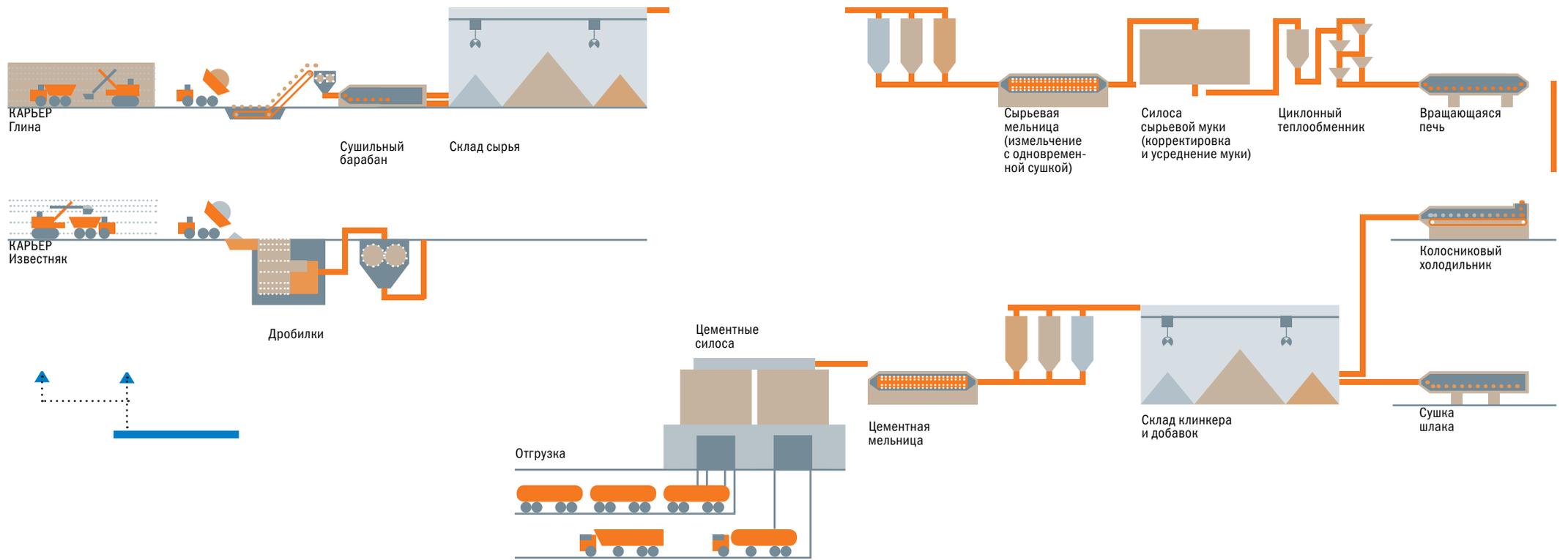
**ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА**

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.

При сухом способе, которому по всей вероятности принадлежит будущее цементного производства, навстречу горящим газам подают не шлам, а размолотое в порошок сырьё: известняк, глину, шлаки. При этом экономится топливо, которое при мокром способе расходуется на испарение воды.

Технологическая схема производства цемента СУХИМ СПОСОБОМ



**СПОСОБЫ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА****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.

Каждый из перечисленных способов производства имеет свои достоинства и недостатки. Например, при мокром способе в присутствии воды облегчается измельчение материалов и проще достигается однородность смеси, но расход тепла на обжиг сырьевой смеси на 30–40% больше, чем при сухом способе. Кроме того, значительно возрастает необходимый объем печи при обжиге шлама, т.к. значительная часть печи выполняет функции испарителя воды (размеры печей при мокром способе в разы больше размеров печей сухого способа производства (при мокром способе размеры печей составляют от 4,0×150 до 5,0×185 м; при сухом способе от 4,0×60 до 5,0×75 м)).

Выбор способа производства определяется рядом факторов технологического и технико-экономического характера: свойствами сырья, его однородностью и влажностью, наличием достаточной топливной базы и др.

В России основным способом производства является мокрый способ. На его долю приходится 85–90% произведенного клинкера (в мире наблюдается абсолютно противоположная ситуация — основным способом производства является сухой способ). Строительство новых цементных заводов в России планируется осуществлять для сухого способа производства, т.к. выпуск цемента по данной технологии является менее энергоёмким и более производительным.

Преобладание мокрого способа производства наблюдается и для цементных заводов ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп», где только 3 из 16 заводов работают по сухому способу производства («Липецкцемент», «Катавский цемент» и «Невьянский цементник»).

В среднем цементный завод производит 3–6 видов цемента. Увеличение ассортимента цемента на предприятии является нецелесообразным, т.к. приводит к уменьшению общей отгрузки цемента (из-за повышенного количества маневровочных работ транспорта). Выпуск цемента, не обладающего большим потребительским спросом, также является нецелесообразным, т.к. уменьшает полезную ёмкость цементных силосов, что приводит к уменьшению общей отгрузки (такие цементы целесообразно производить на заводах с малой мощностью). В связи с вышеизложенным ассортимент и количество выпускаемых на предприятиях цементов, как правило, постоянны и меняются только в сторону замены одного вида цемента на другой.

ПОПУЛЯРНАЯ ЦЕМЕНТОЛОГИЯ >



ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЦЕМЕНТА

Основными требованиями, предъявляемыми строителями к цементам, являются:

1. прочность;
2. сроки схватывания;
3. нормальная густота;
4. тонкость помола и др.

Кроме указанных свойств для строителей также важны и другие параметры, не нормирующиеся в стандартах на цементы: водоотделение, водопроницаемость, морозостойкость, плотность, высолообразование и другие.

Основные свойства цемента будут описываться в порядке их проявления при получении цементного камня или бетона: цемент > цементное тесто > цементный раствор > цементный камень; бетонная смесь > бетонный раствор > бетон.

Цементное тесто — пластичная масса, образующаяся при затворении (смешении) цемента водой.

Цементный раствор — однородная смесь цемента, кварцевого песка и воды.

Цементный камень — каменный материал, получаемый в результате затвердевания цементного раствора.

Бетонная смесь — однородная смесь цемента с заполнителями (песок, щебень).

Бетонный раствор — пластичная масса, образующаяся при затворении бетонной смеси водой.

Бетон — искусственный каменный материал, получаемый в результате затвердевания бетонного раствора.

Необходимо отметить, что требования предъявляются к цементам, но испытания производят на цементном тесте, цементном растворе, цементном камне, бетонном растворе или бетоне.

Фраза «цементный раствор» в некоторых случаях может пониматься как «цементный и/или бетонный раствор», т.к. производители цемента проводят испытания на цементном растворе, а в строительстве применяется бетонный раствор. Фраза «цементный камень» может пониматься как «цементный камень или бетон».

В связи с тем, что температура и влажность окружающей среды влияют на многие свойства цемента, испытания проводят в специальных

помещениях с постоянной температурой (20±2°C) и относительной влажностью: не менее 50% при изготовлении образцов для определения прочности; не менее 65% при определении сроков схватывания и равномерности изменения объёма; не более 65% при определении тонкости помола (определение каждого параметра смотри далее).

ТОНКОСТЬ ПОМОЛА

Все цементы представляют собой тонкомолотые порошки, тонкость помола которых характеризуется остатком на сите (или проходом через сито) с сеткой № 008 (80 мкм), удельной поверхностью или грансоставом.

Из-за получения некорректных данных по удельной поверхности для цементов содержащих добавки осадочного происхождения (пуццолановые добавки — трепел, опока, глиеж, диатомит и др.) тонкость помола для них определяется только по остатку на сите № 008.

К цементам, выпускаемым по новым нормативным документам (дата введения примерно после 2000 года), требований по тонкости помола, как правило, не предъявляется. Однако это не означает, что контроль за данными параметрами не ведётся — все основные параметры цемента регламентируются технологическими регламентами (ТР — для каждого завода свой ТР) и картами контроля на производство цемента.

Средние показатели цементов по тонкости помола составляют 6–10% по остатку на сите № 008 (к первоначальной массе просеиваемой пробы) и удельной поверхностью 280–330 м²/кг (по Блейну).

ПРИМЕЧАНИЕ:
т.к. тонкость помола влияет на многие параметры цемента, то её действие на каждый параметр указано далее.

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ: остаток на сите № 008 менее 4–5% и удельную поверхность более 350 м²/кг, как правило, имеют цементы с высокой прочностью или производимые из низкоактивных клинкеров. Увеличение тонкости помола (с сохранением

вещественного состава) приводит к повышению прочности цемента, но при этом увеличиваются затраты на его производство (из-за снижения производительности цементных мельниц и, как следствие, уменьшения общего выпуска цемента).

СХВАТЫВАНИЕ ЦЕМЕНТА

Образованное при затворении цемента водой цементное тесто представляет собой пастообразную массу, обладающую подвижностью. Со временем оно постепенно уплотняется, теряет пластичность (загустевает) и твердеет — *схватывается*.

Процесс схватывания характеризуется временем начала и конца схватывания цементного теста. *Началом схватывания* считается начало потери подвижности (пластичности) цементным тестом.

В строительстве применять свежеприготовленные бетонные растворы можно только до начала схватывания, до которого он должен быть уложен в опалубку. Из схватившегося бетонного раствора формование изделий становится затруднительным после начала схватывания и невозможным после *конца схватывания* (нормированная степень затвердения цементного теста).

**СПОСОБЫ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА**

Опалубка — это строительный термин, означающий коробчатую конструкцию, совокупность элементов и деталей, предназначенных для придания требуемой формы монолитным бетонным или железобетонным конструкциям, возводимым на строительной площадке. Основной недостаток опалубки — это дороговизна форм. В связи с чем, строители заинтересованы применять цемент с интенсивным нарастанием прочности, т.к. это приводит к увеличению оборачиваемости форм опалубки.

ПРИМЕЧАНИЕ:

из-за разности вещественных составов сроки схватывания бетонных и цементных растворов на одном и том же цементе различные.

В случае необходимости увеличения продолжительности подвижности бетонного раствора его перемешивают, и он не переходит в стадию твердения. При этом процесс схватывания растягивается (именно поэтому доставку бетонного раствора осуществляют в бетоносмесителях, осуществляющих постоянное перемешивание бетонного раствора). Однако следует отметить, что с удлинением сроков подвижности (за счет перемешивания бетонного раствора) в цементном тесте происходят некие необратимые процессы, существенно снижающие качество получаемых бетонов. В связи с этим для сохранения качественных характеристик цемента доставку бетонного раствора на строительный объект необходимо осуществлять в кратчайшие сроки.

Если после начала схватывания, но до конца схватывания, бетонному раствору необходимо придать подвижность, его перемешивают с добавлением воды. Бетонному раствору, прошедшему стадию конца схватывания, придать подвижность уже невозможно.

Время схватывания бетонного раствора существенно зависит от температуры окружающей среды и длительности хранения цемента: с повышением температуры сроки схватывания ускоряются (при повышении температуры с 20 до 40°C сроки схватывания сокращаются вдвое); при увеличении длительности хранения — замедляются. С изменением температуры окружающей среды и удлинением длительности хранения цемента фактические сроки схватывания могут отличаться от указанных в документах. На сроки схватывания также влияет количество воды затворения — её уменьшение приводит к сокращению сроков схватывания.

Таким образом, для определения времени работы с бетонным раствором строителям очень важно заранее знать фактические показатели сроков схватывания применяемого цемента. С целью регулирования сроков схватывания бетонных растворов применяют специальные добавки.

Сроки схватывания цемента определяются в минутах от начала затворения цемента водой. Средние показатели начала и конца схватывания составляют 2-3 часов (при нормативе от 45 минут до 2-х часов) и 3-5 часов (при нормативе до 10 часов или не нормируется) соответственно. Как правило, норматив по началу схватывания не менее 2-х часов предъявляется

ПРИМЕЧАНИЕ:

сроки схватывания цемента определяются на цементном тесте нормальной густоты (определение данного параметра смотри далее в разделе «водопотребность и нормальная густота»).

**ОСНОВНЫЕ
СВОЙСТВА
ЦЕМЕНТА**

для цементов со специальными свойствами (для цементов на основе клинкеров *нормированных составов* — дорожные цементы, сульфатостойкие цементы и др. (более подробно о требованиях к цементам смотри далее в разделе «разновидности цементов»)).



< Бетонный раствор до начала схватывания — обладающий подвижностью

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

на сроки схватывания цемента оказывают влияние тонкость помола и доля C_3A в используемом клинкере — при их увеличении сроки схватывания ускоряются. Для регулирования сроков схватывания цемента при его производстве добавляют гипсовый камень, коли-

чество которого определяется содержанием в нём серного ангидрита SO_3 (в цементе содержание SO_3 ограничивается 1,0–3,5%). Тонкомолотый клинкер без гипсового камня при затворении водой схватывается за несколько секунд, т.к. реакция C_3A с водой начинается мгновенно.

ЛОЖНОЕ СХВАТЫВАНИЕ

Иногда потеря подвижности бетонного раствора происходит почти сразу после затворения бетонной смеси водой с большим выделением тепла — данное явление называется *ложным схватыванием*. Бетонный раствор, проявивший ложное схватывание, необходимо перемешать, и он вновь становится подвижным.

Ложное схватывание является негативным фактором, т.к. может происходить на этапе укладки бетонного раствора в опалубку, при котором его перемешать не представляется возможным.

ПРИМЕЧАНИЕ:

цемент, обладающий ложным схватыванием должен браковаться на предприятии-изготовителе, а в случае его отгрузки должен сопровождаться документами с указанием данного явления.

УДОБОУКЛАДЫВАЕМОСТЬ

Важной характеристикой бетонного раствора является его *удобоукладываемость* — способность легко заполнять форму при уплотнении или без него.

Удобоукладываемость бетонных растворов на многих объектах является обязательным условием — при её увеличении уменьшаются трудовые затраты при укладке раствора. Применение удобоукладываемых бетонных растворов необходимо для густоармированных объектов и на стройплощадках со значительными перекачками растворов (например, при строительстве высотных объектов или на площадках с трудными подъездными путями).

Удобоукладываемость бетонного раствора достигается количеством воды затворения и зависит от водопотребности цемента (определение данного параметра смотри далее).

На удобоукладываемость оказывает влияние температура окружающего пространства. С её повышением приходится увеличивать количество воды затворения, что негативно сказывается на долговечности сооружений (из-за роста пористости (определение данного параметра смотри далее в разделе «прочность»)).

> Пластичное цементное тесто, которое обладает хорошей удобоукладываемостью



ВОДОПОТРЕБНОСТЬ И НОРМАЛЬНАЯ ГУСТОТА

Водопотребность характеризуется количеством воды необходимой для придания бетонному раствору нормируемой подвижности и в зависимости от состава бетонного раствора колеблется от 40 до 70% (от массы цемента). Водопотребность бетонного раствора зависит от водопотребности цементного теста, выражающегося *нормальной густотой цементного теста* (НГЦТ).

НГЦТ определяется *водоцементным отношением* (В/Ц), при котором достигается нормированная консистенция цементного теста. НГЦТ для различных цементов составляет 23–29%.

Производители бетона заинтересованы использовать цемент с пониженным водопотреблением, т.к. в процессе *гидратации* цемента (химическое взаимодействие цемента с водой) требуется 15–17% воды от массы цемента, а для придания бетонному раствору необходимой подвижности (пластичности) воды берётся значительно больше. Излишки воды повышают пористость цементного камня, что приводит к снижению плотности, прочности и долговечности бетона.

Для уменьшения количества воды при сохранении подвижности бетонного раствора при его приготовлении используют *поверхностно-активные вещества* (ПАВ). Применение ПАВ позволяет снижать расход воды и соответственно, расход цемента.

При сравнительной оценке одного вида цемента различных производителей потребитель отдаёт предпочтение цементу с более низкой НГЦТ, т.к. расход такого цемента при приготовлении бетонного раствора будет меньше, а значит, себестоимость также уменьшится. Как правило повышенную НГЦТ имеют цементы, содержащие пуццолановые добавки, но применение таких цементов имеет и положительную роль — снижается водоотделение бетонного раствора и повышается коррозиестойкость бетонов (определение данных параметров смотри далее).

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

водопотребность цемента зависит от тонкости помола и количества минеральных добавок в составе цемента. С повышением тонкости помола и с увеличением ввода в качестве минеральных добавок пуццолановых добавок водопотребность цемента увеличивается. Повышение в клинкере минералов C_3A

и C_3S также увеличивает водопотребность, а увеличение в клинкере доли C_2S вызывает обратный эффект. Данный эффект объясняется высокой гидравлической активностью C_3A и C_3S и относительно вялой реакцией гидратации у C_2S в первый период затворения (более подробно о влиянии клинкерных минералов смотри далее в разделе «прочность»).

ВОДООТДЕЛЕНИЕ

Под влиянием силы тяжести в бетонном растворе начинается процесс седиментации (самопроизвольного осаждения твердых частиц). Раствор уплотняется, и на его поверхности образуется пленка воды — *водоотделение*. При послойной укладке бетонного раствора вода, выступая, мешает сцеплению между слоями и компонентами смеси — данный процесс называется расслоением.

Нормальный процент водоотделения цементов составляет до 10–15% с единицы объема теста через 3–5 часов, но зачастую данный показатель значительно больше.

С целью снижения водоотделения необходимо стремиться не добавлять излишней воды при затворении цемента, что достигается путем введения ПАВ при производстве бетонных растворов.

Экономически целесообразным является применение цементов с низкой водопотребностью, т.к. в данном случае уменьшается водоотделение и снижается потребность в ПАВ, удорожающих себестоимость бетонных смесей. Однако следует учитывать, что низкое водоотделение характерно для цементов с высокой удельной поверхностью, в основном присущей для

**СПОСОБЫ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА**

цементов, производимых из низкоактивных клинкеров (для таких цементов нарастание прочности, как правило, в основном идёт в первый месяц, на протяжении которого нормируется прочность (почти для всех цементов конечная прочность определяется на 28 сутки, хотя нарастание прочности идёт годами – более подробно смотри далее)). Таким образом, цементы с низкой удельной поверхностью, но с такой же прочностью на 28 сутки как и цементы из низкоактивных тонкомолотых клинкеров, имеют преимущество, т.к. нарастание прочности идёт более равномерно и конечная прочность через несколько месяцев значительно выше. Данный фактор позволяет снижать расход цемента на м³ бетонной смеси.

Следовательно, потребитель должен находить наиболее оптимальное решение при применении цемента – уменьшение водопотребности с увеличением качества и прочности бетона или уменьшение себестоимости в ущерб качеству бетона!

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

явление водоотделения характерно для цементов многих производителей и зависит от сырьевой базы завода, которую невозможно поменять. Выпуск цементов с низким водоотделением на цементном заводе возможен, но не целесообразен, т.к. снижение водоотделения достигается путём ввода специальных добавок при производстве цемента. Применение такого цемента для изготовления бетонной продукции может привести к браку, по причине того, что при производстве бето-

нов с целью приданию ему необходимых показателей (пластичность, морозостойкость и др.) также вводятся специальные добавки, которые могут вступать в реакцию с добавками из цемента. Таким образом, т.к. каждое предприятие по изготовлению бетона имеет свою рецептуру бетонных смесей, а производство цемента является многотонажной отраслью с невозможностью отгрузки цемента под каждого потребителя, то использование добавок для уменьшения водоотделения должно осуществляться на этапе приготовления бетонной смеси.

ПРОЧНОСТЬ

Твердение цемента, которое наступает в процессе схватывания цементного теста, сопровождается набором прочности с образованием камневидного тела.

Прочность – свойство материала сопротивляться разрушению под действием внутренних напряжений, возникающих от внешних сил. Прочность цемента важная физико-механическая характеристика, от которой в основном зависит прочность бетонов.

Прочность и скорость её нарастания являются одними из самых важнейших характеристик цемента, т.к. влияют на продолжительность распалубки изделий, а значит, на быстроту возведения строительных объектов и оборачиваемость форм (распалубку бетонных изделий производят после того, как бетон наберет необходимую прочность и будет в состоянии выдержать напряжение создающееся собственным весом). Именно поэтому в настоящее время предъявляются жесткие требования к начальной прочности цемента.

Для всех цементов предъявляется требование по величине прочности (в МПа) после определенного интервала времени (до 28 суток), но набор прочности идёт гораздо дольше и растягивается на года.

**ОСНОВНЫЕ
СВОЙСТВА
ЦЕМЕНТА**

За прочность цемента отвечают продукты гидратации основных минералов клинкера: C₃S; C₂S; C₃A и C₄AF.

Поведение каждого минерала на разных стадиях схватывания бетона и его твердения существенно отличается. Одни минералы вступают в реакцию с водой затворения сразу же, в момент её внесения, а другие через некоторое время.

C₃S участвует в процессе нарастания прочности в течение всего времени, является очень активным в реакции с водой и обладает способностью быстро твердеть, развивая при этом высокую прочность. C₃S является главным звеном, отвечающим за прочность цемента, но его вклад в набор прочности цемента наиболее значим лишь в первый месяц твердения. Далее его влияние на набор прочности существенно уменьшается.

C₂S является наименее активным минералом и его действие начинается лишь спустя месяц после затворения цемента. При этом его влияние на прочность длится годами, в течении всего периода нарастания прочности бетона.

C₃A является самым активным минералом – отвечает за раннюю прочность бетона. В дальнейшем его роль в твердении и наборе прочности минимальная.

C₄AF по активности в реакции с водой, скорости твердения и нарастания прочности занимает промежуточное место между C₃S и C₂S.

Все эти минералы при затворении водой вступают в химическую реакцию, благодаря которой происходит нарастание, сцепление и осаждение кристаллов гидратированных соединений.

В зависимости от области применения цемента минералогический состав клинкера колеблется в следующий пределах:

45–70% C₃S;

10–35% C₂S;

2–10% C₃A;

10–20% C₄AF.

Прочность цемента выражается его *активностью* – фактический предел прочности при испытании нагрузки, при котором цемент начинает разрушаться. Активность цемента определяют путём испытания образцов-балочек затвердевшего цемента с размерами 40×40×160 мм.

По активности цемента его соотносят к определенному классу или марке (в зависимости от требований ГОСТов). Чем выше активность цемента, тем более высокому классу или марке цемента он может соответствовать. С увеличением активности цемента нарастание прочности происходит более интенсивно.

При проектировании состава бетона лучше ориентироваться на активность цемента, а не на класс или марку, т.к. цементы с разной активностью могут принадлежать к одному классу или марке. Например: цементы с активностями на 28 сутки 43,0, 46,5 и 51,5 МПа будут относиться к классу 42,5 (требование ГОСТ к данному классу не менее 42,5 и не более 62,5 МПа).

Использование при проектировании состава бетона активности цемента позволяет экономить цемент.

На активность цемента влияют В/Ц и температура окружающей среды. С уменьшением В/Ц активность цемента и рост прочности увеличиваются, т.к. избыточное по сравнению с необходимым количество воды увеличивает

ПРИМЕЧАНИЕ:

более подробно о соответствии активности цементов определенному классу или марке смотри далее в разделе «разновидности цементов».

**СПОСОБЫ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА**

пористость (степень заполнения объема материала порами (пустотами)) бетона, тем самым снижая его плотность (уменьшение количества пор на 1% увеличивает прочность на 5-8%). С увеличением температуры окружающей среды активность цемента и рост прочности увеличиваются.

При хранении цемент набирает влагу и теряет свою активность, в связи с чем для цементов устанавливается гарантийный срок хранения, который почти для всех цементов составляет не более 60 суток с момента отгрузки. Однако по истечении 60 суток цемент не считается непригодным для строительства, а просто может не соответствовать указанной в документах на него прочности. Для подтверждения соответствия такого цемента указанным в документах на него характеристикам необходимо проводить повторные физико-механические испытания с определением активности. При использовании цемента с длительным сроком хранения его расход на бетон необходимо увеличить.

Поэтому не стоит использовать цемент с неизвестными сроками и условиями хранения, т.к. невозможно гарантировать прочность получаемого бетона. Основными признаками «лежалого» цемента является наличие в нём комков и повышенное против обыкновенного значение потери при прокаливании цемента (ппп — потери, которые образуются при разложении вещества до постоянной массы). Требование по ппп предъявляется только для бездобавочных цементов по ГОСТ 31108-2003 (ЦЕМ I) и не должно превышать 5% (более подробно о цементах смотри далее в разделе «Разновидности цементов»).

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

на активность цемента, в основном, влияет минералогический и гранулометрический составы цемента. Размер частиц цемента очень важен для прочности цемента, т.к. чем меньше частицы цемента, тем быстрее они участвуют в процессе гидратации цемента и тем быстрее идет процесс нарастания прочности. Крупные частицы цемента начинают вступать в процесс гидратации цемента гораздо позднее, поэтому цементы с большим содержанием крупной фракции (более 30 мкм) имеют низкую начальную прочность. По истечению времени (через 1-2 года) прочности двух цементов с большим и малым содержанием фракции до 30 мкм практически одинаковые. В связи с этим при сравнении активности одного вида цемента различных производителей следует обращать внимание

при какой тонкости помола эта активность была определена. При одинаковых активностях наиболее привлекательным является тот цемент, у которого тонкость помола ниже, т.к. конечная прочность этого цемента будет выше. Применение такого цемента при приготовлении бетонной смеси приведет к уменьшению его расхода. В настоящий момент в России выпускают цементы по нескольким ГОСТам, требования которых различные (в том числе по разным ГОСТам активность цемента определяют при различных В/Ц). Таким образом, т.к. значение В/Ц влияет на активность цемента, то нельзя сравнивать цементы по разным ГОСТам (более подробно о сопоставлении цементов по разным стандартам смотри далее в разделе «Разновидности цементов» (после цементов по ГОСТ 10178-85)).

**ОСНОВНЫЕ
СВОЙСТВА
ЦЕМЕНТА**

ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЕ

При формировании цементного камня происходит выделение тепла — тепловыделение. Данный процесс приводит к разогреву всей массы бетона, что в зависимости от условий строительства может играть положительную или отрицательную роль. При зимнем бетонировании высокое тепловыделение замедляет охлаждение уложенного бетона, способствует развитию процессов гидратации и твердения и, таким образом, полезно. В других условиях (при массивном бетонировании) тепловыделение приводит к появлению термонапряжений в массе бетона, в результате чего могут возникнуть и развиваться трещины, приводящие к разрушению. Термонапряжение в массе бетона развивается за счет того, что внешние слои массивного бетона быстрее отдают тепло окружающему воздуху и быстрее испытывают усадку, в то время как внутренние слои бетона ещё испытывают влияние тепловыделения и их объем за счет этого увеличивается.

При применении цементов на рядовых объектах строительства тепловыделению не уделяется внимание, т.к. данные объекты не подвержены сильному износу. При применении цементов на специальных объектах к тепловыделению предъявляются специальные требования — в зависимости от значимости объекта.

ПРИМЕЧАНИЕ:

далее по тексту под «граншлаком» будет пониматься «доменный и/или электротермофосфорный гранулированный шлак».

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

тепловыделение цемента зависит в основном от минералогического состава клинкера и тонкости помола цемента — с увеличением тонкости помола и содержания минералов C_3A и C_3S тепловыделение повышается. С целью снижения выделения тепла при гидратации цемента уменьшают долю минералов C_3A и C_3S в клинкере — содержание C_3A ограничивают 5,0%, а долю C_3S — 50% (эти ограничения предъявляются к специальным цементам). *Цементы с минеральными добавками* также обладают

пониженным тепловыделением, т.к. в их составе уменьшена доля клинкера. Минеральные добавки подразделяют на активные минеральные добавки (в тонкомолотом состоянии при затворении водой проявляют активность, но в меньшей степени, чем клинкер) и добавки-наполнители (улучшающие или не ухудшающие некоторые свойства цемента). К группе активных минеральных добавок относится гранулированный доменный шлак (граншлак), электротермофосфорный шлак, пуццолановые добавки. К добавкам-наполнителям относят прочие добавки.

**РАВНОМЕРНОСТЬ
ИЗМЕНЕНИЯ ОБЪЕМА**

В процессе твердения цемент испытывает объемные деформации. Как правило, эти объемные изменения ограничены и не способны вызвать появление трещин или разрушения конструкций. Однако, если в результате изменений объема внутренние напряжения превысят прочность твердеющего камня, то произойдет разрушение бетона. В связи с этим цементы испытывают на *равномерность изменения объема*.

Для специальных объектов строительства к равномерности изменения объема цементов уделяется особое внимание (специальные требования), а для рядовых объектов должно выполняться требование ГОСТов.

**СПОСОБЫ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА**

К цементам, выпускаемым по новым нормативным документам, требование по равномерности изменения объема составляет не более 10 мм. В то время как для цементов по более ранним ГОСТам предъявлялось общее требование — цемент должен показывать равномерность изменения объема, а испытания проводились визуально, без испытательного оборудования. Это не позволяло определить из двух цементов различных поставщиков наиболее оптимальный цемент по данному критерию.

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

основными причинами неравномерного изменения объема является повышенное содержание в клинкере $\text{CaO}_{\text{св}}$ (свободный оксид кальция) и MgO (периклаз). При гидратации данных оксидов образуются новые соединения с объемом превышающим объем самих оксидов. В результате этого в затвердевшем цементном камне появляются внутренние напряжения, которые могут приводить к появлению трещин или полному разрушению бетонных сооружений (гидратация $\text{CaO}_{\text{св}}$ и MgO опасна

тем, что она происходит после завершения процессов гидратации основных минералов клинкера, т.е. после затвердевания цементного камня). Т.к. действие MgO оказывает наибольшее негативное воздействие на долговечность сооружений, его количество нормируется в ГОСТах — как правило, не более 5,0% (в редких случаях 6%). Содержание $\text{CaO}_{\text{св}}$ не нормируется ГОСТами, но на его количество необходимо обращать внимание. Количество $\text{CaO}_{\text{св}}$ нормируется ТР при производстве цемента.

В зависимости от условий твердения (температура и влажность окружающей среды) цементный камень может испытывать усадку или расширение, что связано с испарением свободной воды или набуханием изделия. Данные процессы также сопровождаются внутренними напряжениями, которые могут привести к появлению трещин. С целью уменьшения объемных изменений при приготовлении бетона необходимо правильно подбирать его состав с целью достижения наибольшей плотности.

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ

Все цементы имеют ту или иную *морозостойкость* — свойство, характеризующее способность бетона выдерживать неоднократное замораживание и оттаивание. Морозостойкость измеряется количеством циклов попеременного замораживания и оттаивания и для бетонов на основе рядового цемента составляет около 200–400 циклов. Применение цементов с повышенной морозостойкостью увеличивает долговечность бетонных сооружений.

На увеличение морозостойкости цементного камня влияет его пористость — с повышением количества пор морозостойкость уменьшается, т.к. расширяющаяся при замораживании вода в порах (попадает внутрь пор за счет увеличенного количества воды при затворении бетонной смеси) приводит к внутреннему напряжению, которое увеличивается при повторных циклах замерзания и оттаивания. Морозостойкость цементного камня также зависит от времени твердения до начала циклов попеременного замерзания и оттаивания — с увеличением времени твердения повышается количество прогидратированных минералов, а значит, уменьшается количество свободной воды, которая подвержена замораживанию и оттаиванию.

**ОСНОВНЫЕ
СВОЙСТВА
ЦЕМЕНТА**

Увеличенные показатели по морозостойкости имеют бетоны с пониженной водопроницаемостью.

На морозостойкость цемента обращают особое внимание при использовании цемента на специальных объектах.

С целью повышения морозостойкости бетона при его производстве добавляют воздухововлекающие добавки (данный эффект также достигается при приготовлении бетонов на основе гидрофобных цементов — смотри раздел «разновидности цементов»).

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

пористость цементного камня находится в прямопропорциональной зависимости от водопотребности цемента

и в обратнопропорциональной зависимости от плотности бетона, т.е. с увеличением водопотребности и уменьшением плотности пористость повышается.

ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТЬ

Долговечность бетонных сооружений зависит от водонепроницаемости бетонов (пропускание воды внутрь материала), величина которой уменьшается при применении цемента с минеральными добавками и при пониженном содержании пористости бетона.

Водонепроницаемость бетона очень важна для строителей. Её увеличение приводит к повышенному вымыванию некоторых элементов из структуры бетона и вызывает ускорение процессов коррозии.

Для увеличения водонепроницаемости бетонов при приготовлении бетонных растворов используют специальные добавки.

КОРРОЗИЕУСТОЙЧИВОСТЬ

Долговечность цементного камня определяется способностью сопротивляться различным внешним воздействиям. Изделия из цемента и бетона, как и из всякого другого материала, со временем в условиях своей службы подвергаются разрушению — коррозии. Под коррозией понимается разрушение бетонного изделия в результате действия физических или химических факторов как извне (вымывание и истирание элементов цементного камня), так и изнутри бетонного изделия (разрушение цементного камня из-за его высокой проницаемости и взаимодействия вод (грунтовых, речных, морских) с элементами цементного камня). Таким образом, цемент, который обладает способностью противостоять химическому и физическому воздействию агрессивной среды, называется *коррозиестойчивым*.

Применение цемента с активными минеральными добавками увеличивает коррозиестойчивость бетонов.

Наиболее коррозиестойчивы бетоны с минимальным содержанием трещин.

СПОСОБЫ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

коррозиестойчивость, также как и морозостойкость, зависит от плотности бетона и минералогического состава цемента. Наиболее коррозиестойчивы цементы, в состав которых входят добавки

и которые производятся из клинкера с уменьшенным количеством C_3S и C_3A . Коррозиестойчивость также зависит от содержания хлорид-иона и щелочей (смотри далее).

СУЛЬФАТОСТОЙКОСТЬ

ПРИМЕЧАНИЕ:

более подробно о сульфатостойкости смотри далее в разделе «сульфатостойкий портландцемент».

К некоторым цементам, которые применяют на объектах работающих в условиях взаимодействия с водной средой, содержащей сульфат-ионы предъявляют специальное требование — *сульфатостойкость*. Данные цементы должны обладать способностью противостоять разрушающему действию водных сред содержащих сульфаты.

С целью увеличения сульфатостойкости цементов стандартами ограничивается минералогический состав клинкера и содержание оксида серы SO_3 в цементе.

ВЫСОЛООБРАЗОВАНИЕ

Иногда на поверхности бетонных изделий в виде тонких пленок появляются высолы — *высолообразование*. Данное явление ухудшает внешний вид сооружений и может служить причиной возникновения механических напряжений, которые с течением времени способны разрушить бетон. Также негативным воздействием высолов является трудность их удаления с бетонных изделий.

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

повышенное содержание щелочей и $CaO_{св}$ в цементе вызывает уве

личное высолообразование на бетонных изделиях, а содержание MgO оказывает обратный эффект.

СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРИД-ИОНА Cl^-

Показатель содержания хлорид-иона в цементе очень важен для потребителей, т.к. хлор вызывает коррозию металлических деталей любых строительных конструкций, что сказывается на их долговечности. Цементы с высоким содержанием хлорид-иона можно использовать в бетонных смесях и неармированных металлом бетонах.

Содержание хлорид-иона в цементе ограничено 0,1%.

ОСНОВНЫЕ
СВОЙСТВА
ЦЕМЕНТА

СОДЕРЖАНИЕ ЩЕЛОЧЕЙ (R_2O)

Информация о повышенном содержании щелочей в цементе, также как и содержание хлорид-иона, важна для потребителей цемента, т.к. щелочи влияют на коррозию цементного камня, что приводит к трещинообразованию. Цементы с повышенным содержанием щелочей необходимо применять с определенными наполнителями бетона (в которых не присутствует активный микрокремнезем), т.к. между ними происходит взаимодействие приводящее к коррозии.

Рекомендуемый норматив по содержанию щелочей в цементе составляет до 0,6-1,0%.

СТАБИЛЬНОСТЬ КАЧЕСТВА

Одним из самых важных критериев использования цемента при производстве бетона является стабильность каждого параметра цемента. Если какие-то свойства цемента не удовлетворяет потребителя, но цемент имеет стабильные показатели для всех параметров, то потребитель больше заинтересован брать именно этот цемент, т.к. он к нему приспосабливается и не вынужден постоянно корректировать состав и/или процесс приготовления бетонной смеси.

Таким образом, наиболее конкурентоспособны те цементы, которые имеют постоянный уровень качества! Для выпуска таких цементов необходимы: правильный подбор сырьевой смеси; соблюдение требований технологических инструкций и руководства по качеству; постоянный контроль за процессом производства цемента с обязательным соблюдением нормативов ТР.

В настоящее время для всех цементов осуществляется оценка уровня качества, которая производится по *ГОСТ 30515-97* «Цементы. Общие технические условия» (также данный ГОСТ предъявляет требования к транспортированию и хранению цемента) и характеризует степень соответствия требованиям ГОСТ. Цементы, не удовлетворяющие требованию ГОСТ 30515-97 по стабильности качества не могут отгружаться потребителям.

По ГОСТ 30515-97 стабильность качества цемента определяется путём расчёта для каждого параметра цемента *нижней доверительной границы* (Z_n), которая должна удовлетворять требованиям ГОСТ. Чем меньше разница среднего значения и Z_n , тем более стабильным является цемент (Z_n рассчитывается путём разницы среднего значения и среднего квадратичного значения S ; чем больше колебание значений параметра цемента, тем больше будет значение S , а значит, будет меньше Z_n ; при одинаковом среднем значении для двух разных цементов наиболее привлекательным цементом будет тот, у которого S меньше, т.к. Z_n будет больше; также значительное колебание параметра цемента увеличивает вероятность, что Z_n не будет удовлетворять требованиям ГОСТ). Например: для выпуска цемента класса 42,5 все значения активности цемента и Z_n должны быть более 42,5МПа. При этом если среднее значение активности будет, допустим, 44,0МПа, но колебание будет от 43,0 до 50,0МПа, то, скорее всего, у такого цемента Z_n будет менее 42,5МПа, т.к. значения S будет большое. Но если бы у цемента с такими

**СТАБИЛЬНОСТЬ
КАЧЕСТВА**

колебаниями было среднее значение 48,0МПа, то разница (48,0МПа минус S) получилась бы больше 42,5МПа. В таком случае, цемент соответствует требованиям ГОСТ, но потребителю очень трудно подстроиться под такой нестабильный цемент. Т.к. разброс данных по активности колеблется от 43,0 до 50,0МПа, а это значит, что потребителю для выпуска продукции гарантированной прочности, придётся закладывать при проектировании бетонной смеси активность 43,0МПа. Это приводит к перерасходу цемента и увеличению себестоимости бетона.

Стабильность качества цемента также может определяться по коэффициенту вариации ($K_{вар}$) для каждого параметра цемента (не нормируется ГОСТом). Наиболее стабильными показателями качества обладают цементы с минимальным $K_{вар}$ (цементы с коэффициентом вариации более 6–7% имеют не постоянный уровень качества).

При сравнительной оценке достоинства и привлекательности различных цементов необходимо учитывать все перечисленные выше параметры, и в основном стабильность качества, т.к. только их совокупность обеспечивает полное представление о качестве цемента.

ПОПУЛЯРНАЯ ЦЕМЕНТОЛОГИЯ >



РАЗНОВИДНОСТИ ЦЕМЕНТОВ

ПРИМЕЧАНИЕ:

далее в буклете будут описываться только те цементы, которые выпускаются или могут выпускаться российскими цементными заводами ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп». Также будут описываться цементы, которые указаны в перечисляемых ГОСТах (для выпуска данных цементов необходимо будет проработать вопрос о возможности и целесообразности их выпуска).

ПРИМЕЧАНИЕ:

железобетон — строительный композиционный материал, представляющий собой залитую бетоном стальную арматуру. Бетон частично защищает металл арматуры от коррозии и воспринимает в этом композите сжимающие напряжения, а арматура — растягивающие усилия.

Монолитное строительство — это современная технология, при которой бетон заливается прямо в опалубку и получается цельная конструкция без швов и стыков.

Современные знания и опыт строительства, наблюдения за процессами твердения цементов позволяют утверждать, что нельзя создать универсальный цемент, пригодный для службы в любых условиях.

Цемент, как и любой другой материал, применяемый в строительстве, различается по своим физико-техническим характеристикам в зависимости от того, в каких условиях предполагается его эксплуатация. Следовательно, существуют и особенности применения каждого вида цемента, области строительства и отделки, для которых какой-то определенный вид цемента подходит наилучшим образом.

Цементы классифицируют по различным параметрам: по видам клинкера, вещественному составу, прочности при твердении, скорости твердения, срокам схватывания, нормированию специальных свойств, а также по специальным областям их применения (цементы, которые классифицируются по областям применения или по нормированию специальных свойств, как правило, называют по их назначению (например, цементы обладающие повышенной сульфатостойкостью называются сульфатостойкими).

РАЗЛИЧАЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ЦЕМЕНТЫ:

портландцемент (в т.ч. портландцемент с минеральными добавками); шлакопортландцемент; нормированный портландцемент (ранее назывался дорожный (цемент для бетонов дорожных и аэродромных покрытий)), сульфатостойкий, тампонажный, цемент для асбестоцементных изделий, пуццолановый, пластифицированный, гидрофобный, белый, цветной, расширяющийся, напрягающий, глиноземный и другие.

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

все цементы условно делятся на общестроительные цементы (портландцемент, портландцемент с минеральными добавками и шлакопортландцемент)

и специальные цементы (все остальные цементы). К специальным цементам наряду с формированием прочности предъявляются специальные требования.

Главный вид цемента, выпускающийся в настоящее время — это портландцемент и его разновидности, доля которых от общего выпуска цемента составляет около 99%.

ПРОИЗВОДСТВО ЦЕМЕНТА ЗАВОДАМИ «ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП»

Портландцемент представляет собой тонкий порошок серого цвета, применяющийся для приготовления бетонных и железобетонных изделий, монолитного строительства, гидротехнических сооружений, дорожных и аэродромных покрытий, укрепления нефтяных и газовых скважин.

< Портландцемент



В настоящее время в России действуют несколько основных стандартов, по которым выпускают цемент:

- ГОСТ 31108-2003 «Цементы общестроительные. Технические условия»;
- ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия»;
- ГОСТ 22266-94 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия»;
- ГОСТ 1581-96 «Портландцементы тампонажные. Технические условия».

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Нормативными документами к цементам устанавливается требование безопасности, выражающееся удельной эффективной активностью естественных радионуклидов $A_{эфф}$.

В цементе $A_{эфф}$ не должна быть более 370 Бк/кг, а в специальных цементах (например, тампонажных, дорожных), не предназначенных для использования в строительстве жилых, общественных и производственных зданий — не более 740 Бк/кг.

С целью подтверждения требований безопасности все цементы проходят санитарно-эпидемиологическую экспертизу с получением санитарно-эпидемиологического заключения.

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ: все цементы заводов

ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» имеют $A_{эфф} < 120$ Бк/кг.

**РАЗНОВИДНОСТИ
ЦЕМЕНТОВ**

ЦЕМЕНТЫ ПО ГОСТ 31108-2003

По вещественному составу цементы по ГОСТ 31108-2003 подразделяют на пять типов:

- ЦЕМ I – портландцемент (ПЦ);
- ЦЕМ II – ПЦ с минеральными добавками;
- ЦЕМ III – шлакопортландцемент;
- ЦЕМ IV – пуццолановый цемент;
- ЦЕМ V – композиционный цемент.

Типы цемента и их состав по ГОСТ 31108-2003

Тип цемента	Наименование цемента	Сокращенное обозначение цемента	Вещественный состав цемента, % массы*							Вспомогательные компоненты****
			Основные компоненты							
			Клинкер	Ш	П	З	Г	МК	И	
ЦЕМ I	Портландцемент	ЦЕМ I	95-100	–						0-5
ЦЕМ II	Портландцемент с минеральными добавками**:									
	доменным или электротермофосфорным гранулированным шлаком (Ш)	ЦЕМ II/A-Ш	80-94	6-20	–					0-5
	пуццоланой (П)	ЦЕМ II/A-П	80-94	–	6-20	–				0-5
	Золы-уноса (З)	ЦЕМ II/A-З	80-94	–		6-20	–			0-5
	глиежем или обожженным сланцем (Г)	ЦЕМ II/A-Г	80-94	–			6-20	–		0-5
	Микрокремнеземом (МК)	ЦЕМ II/A-МК	90-94	–				6-10	–	0-5
	известняком (И)	ЦЕМ II/A-И	80-94	–					6-20	0-5
	Композиционный портландцемент***	ЦЕМ II/A-К	80-94	6-20						0-5
ЦЕМ III	Шлакопортландцемент	ЦЕМ III/A	35-64	36-65	–					0-5
ЦЕМ IV	Пуццолановый цемент***	ЦЕМ IV	65-79	–	21-35				–	0-5
ЦЕМ V	Композиционный цемент***	ЦЕМ V	40-78	11-30	11-30		–			0-5

* Значения относятся к сумме основных и вспомогательных компонентов цемента, кроме гипса, принятой за 100%;

** В наименовании цементов типа ЦЕМ II (кроме композиционного портландцемента) вместо слов «с минеральными добавками» указывают наименование минеральных добавок – основных компонентов;

*** Обозначение вида минеральных добавок – основных компонентов должно быть указано в наименовании цемента;

**** В качестве вспомогательных компонентов могут применяться любые минеральные добавки, в том числе и основные компоненты.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Клинкер, применяемый для производства цементов по ГОСТ 31108-2003 называется портландцементный или портландский. Далее по тексту под «клинкером» будет пониматься «портландцементный клинкер» (если не указано дополнение).

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ: введением добавок в цемент связан с приданием цементам специальных свойств и удешевления стоимости цемента.

По прочности на сжатие в возрасте 28 суток цементы подразделяют на классы: 22,5; 32,5; 42,5 и 52,5.

По прочности на сжатие в возрасте 2 (7) суток каждый класс цементов, кроме класса 22,5, подразделяют на два подкласса: Н (нормальнотвердеющий) и Б (быстротвердеющий).

**ПРОИЗВОДСТВО
ЦЕМЕНТА
ЗАВОДАМИ
«ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП»**

Классы прочности цемента

Класс прочности цемента	Прочность на сжатие, МПа, в возрасте				Начало схватывания, мин, не ранее	Равномерность изменения объема (расширение), мм, не более
	2 сут, не менее	7 сут, не менее	28 сут, не менее	не более		
22,5Н	–	11	22,5	42,5	75	10
32,5Н	–	16	32,5	52,5		
32,5Б	10	–				
42,5Н	10	–	42,5	62,5	60	
42,5Б	20	–				
52,5Н	20	–	52,5	–	45	
52,5Б	30	–				

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ: испытание цементов на соответствие требованиям ГОСТ 31108-2003 про-

водят по ГОСТ 30744-2001 «Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка».

Примеры условного обозначения цементов:

1. ЦЕМ I 42,5Н (портландцемент класса 42,5, нормальнотвердеющий);
2. ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б (портландцемент со шлаком от 6 до 20%, класса прочности 32,5, быстротвердеющий);
3. ЦЕМ II/A-К (Ш-П-З) 32,5Н (композиционный портландцемент с суммарным содержанием граншлака, пуццоланы и золы-уноса от 6 до 20%, класса 32,5, нормальнотвердеющий);
4. ЦЕМ III/A 32,5Н (шлакопортландцемент с содержанием граншлака от 36 до 65%, класса прочности 32,5, нормальнотвердеющий).

Цементы, выпускаемые по ГОСТ 31108-2003 заводами ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»

	МПЦ	ОЦ	КэЦ	БЦ	ПЦ	УЦ	МЦ	ЛЦ	ЖСМ	КЦ	СЦ	НЦ
ЦЕМ I 52,5Н		●										
ЦЕМ I 42,5Н	●	●	●	●		●		●	●	●		●
ЦЕМ I 32,5Б		●				●	●		●		●	
ЦЕМ I 32,5Н								●			●	
ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н	●		●									
ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б				●	●							
ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н				●				●		●	●	
ЦЕМ II/В-Ш 32,5Н		●								●		●
ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 42,5Н	●											
ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Б	●											
ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Н						●			●			
ЦЕМ III/A 32,5Н											●	

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ: ГОСТ 31108-2003 гармонизирован с европейским стандартом EN 197-1, устанавливающим единые для всех

стран Евросоюза классификацию, технические требования и методы установления соответствия качества цементов требованиям стандарта.

РАЗНОВИДНОСТИ ЦЕМЕНТОВ

ГОСТ 31108-2003

Цементы, выпускаемые по EN 197-1 заводами ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»

EN 197-1	ГОСТ 31108-2003	МПЦ	ОЦ	БЦ	ПЦ
CEM I 52,5N	ЦЕМ I 52,5Н		●		
CEM I 42,5N	ЦЕМ I 42,5Н	●	●	●	●
CEM I 32,5R	ЦЕМ I 32,5Б		●		
CEM II/A-S 42,5N	ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н				●
CEM II/A-S 32,5R	ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б			●	●
CEM II/B-S 32,5N	ЦЕМ II/B-Ш 32,5Н		●		
CEM II/A-M (S-P) 42,5N	ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 42,5Н	●			
CEM II/A-M (S-P) 32,5N	ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Н	●			

В таблице указано соответствие цементам по EN 197-1 цементам по ГОСТ 31108-2003.

ЦЕМЕНТЫ ПО ГОСТ 10178-85

По вещественному составу цемент подразделяют на следующие виды:

- портландцемент (без минеральных добавок — указывается Д0);
- портландцемент с добавками (с активными минеральными добавками не более 20% (в качестве минеральных добавок применяется граншлак и/или добавки осадочного происхождения));
- шлакопортландцемент (с добавками гранулированного шлака более 20%).

По прочности на сжатие в 28-суточном возрасте цемент подразделяют на марки: 300, 400, 500, 550 и 600.

Предел прочности видов цемента

Обозначение вида цемента	Гарантированная марка	Предел прочности, МПа, не менее			
		при изгибе в возрасте, сут		при сжатии в возрасте, сут	
		3	28	3	28
пц-д0	300	—	4,4	—	29,4
пц-д5	400		5,4		39,2
пц-д20	500		5,9		49,0
шпц	550		6,1		53,9
	600		6,4		58,8
пц-д20-б*	400	3,9	5,4	24,5	39,2
	500	4,4	5,9	27,5	49,0
шпц-б*	400	3,4	5,4	21,5	39,2

* «Б» — обозначение быстротвердеющего цемента.

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

испытание цемента на соответствие требованиям ГОСТ 10178-85 проводится по ГОСТ: 310.1-76, 310.2-76, 310.3-76 и 310.4-81 (испытания цемента про-

водят с монофракционным песком). Цементы по ГОСТ 10178-85 также подразделяют по активности при пропаривании цемента, которая ускоряет процесс нарастания прочности бетонных изделий.

ПРОИЗВОДСТВО ЦЕМЕНТА ЗАВОДАМИ «ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУПП»

Группы цемента по эффективности пропаривания

Группа по эффективности пропаривания	Вид цемента	Предел прочности при сжатии после пропаривания, МПа, для цемента марок			
		300	400	500	550-600
1	ПЦ	более 23	более 27	более 32	более 38
	ШПЦ	более 21	более 25	более 30	—
2	ПЦ	от 20 до 23	от 24 до 27	от 28 до 32	от 33 до 38
	ШПЦ	от 18 до 21	от 22 до 25	от 26 до 30	—
3	ПЦ	менее 20	менее 24	менее 28	менее 33
	ШПЦ	менее 18	менее 22	менее 26	—

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

После пропарки бетонные изделия набирают 60–70% прочности от проект-

ной. Пропарку проводят при температуре 80–90°C в течение 10–12 часов.

Примеры условного обозначения цемента:

- ПЦ 500-Д0 (портландцемент марки 500 без минеральных добавок);
- ПЦ 400-Д20 (портландцемент марки 400 с добавками до 20%);
- ПЦ 400-Д20-Б (портландцемент марки 400, с добавками до 20%, быстротвердеющий);
- ШПЦ 400 (шлакопортландцемент марки 400).

Из цементных заводов ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» общестроительные цементы по ГОСТ 10178-85 производит только «Липецкцемент» (ШПЦ 400).

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

с 01 июля 2008 года цементные заводы ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» перешли на производство общестроительных цемента по ГОСТ 31108-2003 (ранее производили по ГОСТ 10178-85). Данный переход было обусловлено следующими факторами: в ГОСТ 31108-2003 устанавливается норматив по начальной прочности для всех цемента, т.к. именно начальная прочность во многих случаях влияет на удельный расход цемента в бетоне; в методах испытаний цемента на соответствие ГОСТ 31108-2003, производимых по ГОСТ 30744-2001, максимально снижено влияние человеческого фактора, т.к. установлено постоянное В/Ц=0,5; применяется автоматизированное испытательное оборудование и используется полифракционный стандартный песок. В результате испытания цемента на соответствие ГОСТ 31108-2003

имеют более высокую степень точности. переход производства цемента по ГОСТ 31108-2003 позволит получать адекватную оценку качества цемента, выпускаемых в РФ и странах евросоюза. При переходе на выпуск цемента по ГОСТ 31108-2003 технология производства цемента и вещественный состав цемента не поменялись, но т.к. испытания цемента проводятся по различным методикам (различное В/Ц) и с разными песками, то нельзя точно идентифицировать тип цемента по ГОСТ 31108-2003 виду цемента по ГОСТ 10178-85 — можно только проводить условное сопоставление (испытания цемента по ГОСТ 31108-2003 проводят при постоянном В/Ц равном 0,5 и с использованием полифракционного песка; испытания цемента по ГОСТ 10178-85 проводят при В/Ц определенное методом подбора и с использованием монофракционного песка).

РАЗНОВИДНОСТИ ЦЕМЕНТОВ

ГОСТ 10178-85

Условная сопоставимость цемента по двум стандартам

ГОСТ 31108-2003	ГОСТ 10178-85	Выпускающие предприятия
ЦЕМ I 52,5Н	ПЦ 600-Д0	ОЦ
ЦЕМ I 42,5Н	ПЦ 500-Д0	МПЦ, ОЦ, КэЦ, БЦ, УЦ, ЛЦ, ЖСМ, НЦ
ЦЕМ I 42,5Н	ПЦ 400-Д0	КЦ
ЦЕМ I 32,5Б	ПЦ 400-Д0	ОЦ, ПЦ, УЦ, МЦ, ЖСМ, СЦ
ЦЕМ I 32,5Н	ПЦ 400-Д0	ЛЦ, СЦ
ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н	ПЦ 500-Д20	МПЦ, КэЦ
ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б	ПЦ 400-Д20	БЦ, ПЦ, МЦ, КЦ
ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н	ПЦ 400-Д20	КэЦ, ЛЦ, СЦ, НЦ
ЦЕМ II/B-Ш 32,5Н	ШПЦ 400	ОЦ, КЦ, НЦ
ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 42,5Н	ПЦ 500-Д20	МПЦ
ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Б	ПЦ 400-Д20	МПЦ, ЖСМ
ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Н	ПЦ 400-Д20	УЦ, ЖСМ
ЦЕМ III/A 32,5Н	ШПЦ 300	КЦ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЦЕМЕНТЫ

ПЛАСТИФИЦИРОВАННЫЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ (ПЛПЦ)

ПЛПЦ является разновидностью ПЦ и отличается от него тем, что при помоле клинкера добавляется специальная пластифицирующая поверхностно-активная добавка (в количестве не более 0,3% массы цемента в пересчете на сухое вещество добавки), придающая бетонным растворам на этом цементе повышенную подвижность и удобоукладываемость (действие пластифицирующей добавки аналогично действию ПАВ, добавляемого при производстве бетонных растворов).

ПЛПЦ производят по ГОСТ 10178-85 и к нему предъявляются требования, как и для ПЦ соответствующих марок.

Дополнительным требованием, предъявляемым только к ПЛПЦ, является нормируемый показатель по растекаемости: подвижность цементно-песчаного раствора состава 1:3 из ПЛПЦ всех типов должна быть такой, чтобы при В/Ц=0,4, расплыв стандартного конуса был не менее 135 мм.

ПЛПЦ обозначается как и ПЦ, но только с добавлением букв «ПЛ», например, ПЦ 400-Д20-ПЛ.

ПЛПЦ обладает повышенной морозостойкостью и коррозиестойкостью и его широко применяют в гидротехническом, дорожном и аэродромном строительстве.

ГИДРОФОБНЫЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ (ГФПЦ)

ГФПЦ отличается от обыкновенного ПЦ тем, что к нему предъявляется дополнительное требование — не должен впитывать в себя воду в течение 5 минут от момента нанесения капли воды на поверхность цемента. Изготавливают его путем совместного помола клинкера и специальной гидрофобизирующей поверхностно-активной добавки (в количестве не более 0,3% массы цемента в пересчете на сухое вещество добавки). Гидрофобизирующая добавка также обладает и пластифицирующим действием, в связи с чем, подвижность и удобоукладываемость бетонных растворов, морозостойкость и водонепроницаемость бетонов, приготовленных из ГФПЦ, повышается.

ГФПЦ выпускают по ГОСТ 10178-85 и по вещественному составу и по прочности подразделяют как и ПЦ.

ГФПЦ обозначается как и ПЦ, но только с добавлением букв «ГФ», например, ПЦ 400-Д20-ГФ.

ПРОИЗВОДСТВО ЦЕМЕНТА ЗАВОДАМИ «ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП»

ГФПЦ обладает пониженным (по сравнению с ПЦ) поглощением воды из воздуха, лучше сохраняет свою активность и меньше комкуется при хранении и перевозках. В связи с этим, ГФПЦ применяют в тех случаях, когда приходится перевозить цемент на дальние расстояния и при длительном хранении (даже во влажной среде).

Весьма целесообразно применение ГФПЦ для облицовки и штукатурки зданий, так как он предотвращает образование выцветов на поверхности штукатурки. ГФПЦ применяют в бетонах для гидротехнического, дорожного и аэродромного строительства.

НОРМИРОВАННЫЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

Нормированный портландцемент является разновидностью ПЦ, но к нему предъявляется дополнительное требование — содержание в клинкере C_3A должно быть не более 8%.

Нормированный портландцемент выпускают по ГОСТ 10178-85 и по вещественному составу и по прочности подразделяют как и ПЦ. В обозначении нормированного цемента добавляется буква «Н», например, ПЦ 500-Д0-Н.

Из-за ограничения содержания в клинкере количества C_3A нормированный портландцемент подвержен наименьшей коррозии. В связи с чем его применяют для бетона дорожных и аэродромных покрытий, железобетонных напорных и безнапорных труб, железобетонных шпал, мостовых конструкций, стоек опор высоковольтных линий электропередач, контактной сети железнодорожного транспорта и освещения.

Нормированные портландцементы, выпускаемые заводами ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»

	МПЦ	ОЦ	КэЦ	БЦ	ПЦ	УЦ	ЛЦ	КЦ	СЦ	НЦ
пц 500-д0-н	●	●	●	●	●					●
пц 400-д0-н						●	●	●	●	

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

для нормированных портландцементов начало схватывания должно наступать не ранее 2 часов (для обыч-

ных ПЦ — не ранее 45 минут). При производстве нормированных цементов допускается введение пластифицирующих и гидрофобизирующих добавок.

СУЛЬФАТОСТОЙКИЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ (СПЦ)

СПЦ является разновидностью ПЦ и отличается от последнего тем, что обладает повышенной стойкостью к действию сульфатных вод и применяется при работе строительных сооружений на переменном уровне вод, где одновременно с влиянием сульфатов, растворенных в воде, бетон испытывает многократное увлажнение и высыхание, замораживание и оттаивание.

Повышенная сульфатостойкость цемента достигается за счет его изготовления из клинкера с нормируемым минералогическим и химическим составом:

Наименование показателя	Значение для клинкера (не более), % по массе		
	Сульфатостойкий портландцемент	Сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками	Сульфатостойкий шлакопортландцемент
СЗС	50	—	
СЗА	5		8

ПРИМЕЧАНИЕ:
клинкер для нормированного портландцемента иногда называют нормированным

РАЗНОВИДНОСТИ
ЦЕМЕНТОВСПЕЦИАЛЬНЫЕ
ЦЕМЕНТЫ

Наименование показателя	Значение для клинкера (не более), % по массе		
	Сульфатостойкий портландцемент	Сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками	Сульфатостойкий шлакопортландцемент
С ₃ A+С ₄ AF	22	—	—
Al ₂ O ₃	5	—	—
MgO	5	—	—

Клинкер для сульфатостойких цемента называется сульфатостойкий.

Ограничение содержания С₃A в клинкере связано с тем, что сульфатная коррозия развивается в результате взаимодействия сульфатов, находящихся в окружающей среде, с трехкальциевым гидроалюминатом цементного камня, полученного при взаимодействии С₃A с водой. Основное явление сульфатной коррозии выражается в появлении внутренних напряжений, влияющих на долговечность бетона.

Таким образом, чем ниже содержание С₃A и С₃S в клинкере ССПЦ, тем выше сульфатостойкость цемента. Содержание С₃A в клинкере гораздо сильнее влияет на сульфатостойкость цемента, чем содержание С₃S. В связи с этим при выборе ССПЦ двух производителей потребитель выбирает тот цемент, который имеет меньшее содержание С₃A, даже если количество С₃S будет на несколько процентов выше.

В связи с нормированием содержания в клинкере С₃A и С₃S ССПЦ обладает более равномерным набором прочности и имеет пониженное тепловыделение. Всё это приводит к уменьшению микротрещин цементного камня при твердении, а значит и к увеличению долговечности сооружений.

ССПЦ выпускают по ГОСТ 22266-94. Для ССПЦ предъявляются такие же требования, как и для ПЦ и обозначается он с добавлением букв «СС», например, ССПЦ 400-Д20.

По вещественному составу ССПЦ подразделяют на виды:

сульфатостойкий портландцемент — ССПЦ 400-Д0;

сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками от 10 до 20% (в качестве минеральных добавок применяют граншлак и/или пуццолану) — ССПЦ 500-Д20 и ССПЦ 400-Д20;

сульфатостойкий шлакопортландцемент (с содержанием граншлака от 40 до 60%) — ССПЦ 400-Д60.

При производстве ССПЦ возможно введение пластифицирующих и гидрофобных добавок. В таком случае цементы называются сульфатостойкие пластифицированные и гидрофобные портландцементы соответственно.

Наиболее целесообразно применять ССПЦ для бетонных и железобетонных конструкций, в том числе и *предварительно напряженных* (придание бетону способности противостоять растягивающей нагрузке), гидротехнических сооружений, подвергающихся сульфатной агрессии на переменном уровне горизонта воды, а также для изготовления свай, сооружений опор мостов, молв, предназначенных для службы в минерализованных водах.

Сульфатостойкие портландцементы, выпускаемые заводами ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»

	ОЦ	КзЦ	СЦ
ССПЦ 400-Д0			●
ССПЦ 500-Д20	●	●	
ССПЦ 400-Д20		●	●

ПРОИЗВОДСТВО
ЦЕМЕНТА
ЗАВОДАМИ
«ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП»

ПУЦЦОЛАНОВЫЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ (ППЦ)

ППЦ изготавливают путем совместного помола клинкера (с содержанием С₃A не более 8% и содержанием Al₂O₃ не более 5%) и пуццолановых добавок в количестве от 20 до 40%. ППЦ применяют для бетонов, постоянно находящихся во влажных условиях (подводных и подземных частях сооружения). Существенным недостатком ППЦ является его низкая морозостойкость, т.к. пуццолановые добавки обладают высокой водопотребностью.

На воздухе бетон на пуццолановом портландцементе дает большую усадку, а в сухих условиях частично теряет прочность (при этом твердение практически прекращается). Вследствие этого, при изготовлении бетона из ППЦ необходимо его систематическое увлажнение и предохранение от высыхания. Данный цемент твердеет медленнее, чем ПЦ, в особенности при низких температурах, поэтому его не следует применять при зимних бетонных работах. ППЦ обладает сравнительно небольшим тепловыделением, ввиду малого количества клинкера, в основном отвечающего за выделение тепла при гидратации. В связи с этим ППЦ часто используют для бетонирования внутренних частей массивных сооружений (плотин, шлюзов и т.п.).

Пуццолановый портландцемент выпускают по ГОСТ 22266-94 под марками 300 и 400. Он обозначается буквами «ППЦ», например, ППЦ 400.

При производстве ППЦ разрешается ввод пластифицированных и гидрофобных добавок. В таком случае эти цементы называются пуццолановые пластифицированные и гидрофобные портландцементы соответственно.

ТАМПОНАЖНЫЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ (ПЦТ)

ПЦТ является разновидностью ПЦ и предназначается для цементирования нефтяных и газовых скважин с целью изоляции скважин от проникания грунтовых вод (при смешении грунтовых вод с добываемой нефтью ухудшается её качество и затрудняется эксплуатация месторождения).

Тампонирующее скважины выполняют путем нагнетания цементного раствора в зазор между стенками скважины и опущенной в скважину колонной обсадных труб. Зазор в затрубном пространстве составляет 15–50 мм, а глубина скважины может достигать до 8 тыс.м. Таким образом, цементный камень в скважинах испытывает в основном напряжение на изгиб и поэтому для ПЦТ нормируется только прочность при изгибе (кроме специальных ПЦТ типа I-G и I-H) в отличие от ПЦ, для которого нормируется прочность при сжатии.

С увеличением глубины залегания горных пород температура и давление в скважине повышаются, в связи с чем, ПЦТ подразделяют на цементы для низких и нормальных температур (15–50°C), умеренных температур (51–100°C) и повышенных температур (101–150°C).

ПЦТ выпускают по ГОСТ 1581-96.

ПЦТ подразделяются по вещественному составу:

тампонажный портландцемент бездобавочный — ПЦТ I (есть также ПЦТ I-G (ТПЦ с нормированными требованиями при В/Ц равном 0,44) и ПЦТ I-H (ТПЦ с нормированными требованиями при В/Ц равном 0,38));

тампонажный портландцемент с минеральными добавками от 6 до 20% — ПЦТ II;

тампонажный портландцемент со специальными добавками, регулирующими плотность цементного теста — ПЦТ III (подразделяют на облегченный (Об (Об4 — Об6)) и утяжеленный (Ут (Ут0 — Ут3))).

РАЗНОВИДНОСТИ ЦЕМЕНТОВ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЦЕМЕНТЫ

ПЦТ также может быть сульфатостойким — обозначается буквами СС (ПЦТ I-G и ПЦТ I-N подразделяются на высоко сульфатостойкие (СС-1) и умеренно сульфатостойкие (СС-2)).

Возможно введение при производстве ПЦТ пластифицирующих и гидрофобных добавок. В таком случае эти цементы называются тампонажные пластифицированные и гидрофобные портландцементы соответственно.

Примеры условного обозначения ПЦТ:

1. ПЦТ I-150 (портландцемент тампонажный бездобавочный для повышенных температур);
2. ПЦТ I-СС-50 (портландцемент тампонажный бездобавочный сульфатостойкий для низких и нормальных температур);
3. ПЦТ II-100 (портландцемент тампонажный с минеральными добавками для умеренных температур).

При тампонировании скважин бетонный раствор должен прокачиваться насосами на значительные глубины. В связи с чем, для ПЦТ нормируются следующие показатели, не нормирующиеся для обычного ПЦ: водоотделение; растекаемость цементного теста и время загустевания.

Температура и давление в скважине, плотность пласта, фильтрационные свойства, глубина бурения — все эти параметры определяют тип ПЦТ, который наилучшим образом подходит для конкретных условий.

Тампонажные портландцементы, выпускаемые заводами ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»

	ЖСМ	КЦ	СЦ	НЦ
ПЦТ I-50	●			●
ПЦТ II-50		●	●	
ПЦТ II-СС-50			●	

ДЛЯ СВЕДЕНИЯ:

наиболее востребованными в мире являются ПЦТ сертифицированные по американскому стандарту API-10A. Применя-

ние этих цементов наблюдается и в России, у компаний уделяющих особое внимание к качеству цементов и работающих по мировым стандартам строительства.

ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ ДЛЯ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ ИЗДЕЛИЙ (ПЦА)

Для данного цемента предъявляются более жесткие требования к химическому составу: C_3A от 3 до 9%; $CaO_{св}$ <1%; FeO <0,35%; R_2O <0,5%; Cr^{6+} <0,0002% (ограниченное содержание хрома связано с отрицательным воздействием на организм человека (аллергические заболевания кожи)). В отличие от многих других разновидностей портландцемента к ПЦА предъявляются требования по прочности только на 3 и 7 сутки. При этом ПЦА испытывают на прочность как на сжатие, так и на изгиб.

ПЦА выпускают по ТУ 21-26-18-91.

Из российских цементных заводов ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» ПЦА выпускает только «Белгородский цемент»

ПРОИЗВОДСТВО ЦЕМЕНТА ЗАВОДАМИ «ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП»

ПЕРЕЧЕНЬ ВСЕХ ЦЕМЕНТОВ ВЫПУСКАЕМЫХ ЗАВОДАМИ ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП»

Наименование нормативного документа	Наименование цемента	МПЦ	ОЦ	КзЦ	БЦ	ПЦ	УЦ	МЦ	ЛЦ	ЖСМ	КЦ	СЦ	НЦ
	ЦЕМ I 42,5Н	●	●	●	●		●		●	●	●		●
	ЦЕМ I 32,5Б		●				●	●		●		●	
	ЦЕМ I 32,5Н								●			●	
	ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н	●		●									
	ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б				●	●		●					
	ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н			●					●		●	●	●
	ЦЕМ II/B-Ш 32,5Н		●								●		●
	ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 42,5Н	●								●			
	ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Б	●								●			
	ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Н						●			●			
	ЦЕМ III/A 32,5Н										●		
EN 197-1	СЕМ I 52,5Н		●										
	СЕМ I 42,5Н	●	●		●	●							
	СЕМ I 32,5R		●										
	СЕМ II/A-S 42,5Н					●							
	СЕМ II/A-S 32,5R				●	●							
	СЕМ II/B-S 32,5Н		●										
	СЕМ II/A-M (S-P) 42,5Н	●											
	СЕМ II/A-M (S-P) 32,5Н	●											
ГОСТ 10178-85	ПЦ 500-ДО-Н	●	●	●	●	●							●
	ПЦ 400-ДО-Н						●		●		●	●	
	ШПЦ 400								●				
ГОСТ 22266-94	ССПЦ 400-ДО											●	
	ССПЦ 500-ДО		●	●									
	ССПЦ 400-ДО			●								●	
ГОСТ 1581-96	ПЦТ I-50									●			●
	ПЦТ II-50										●	●	
	ПЦТ II-СС-50											●	
ТУ 21-26-18-91	ПЦА				●								

НОВЫЕ ЦЕМЕНТЫ ИЛИ ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ВЫПУСКА

Выпуск любого специального вида цемента (сульфатостойкий, тампонажный, расширяющийся и др.) или рядового цемента, но с определенными показателями необходимыми для потребителя, возможен практически на каждом цементном заводе. Однако для выпуска таких цементов зачастую требуется изменение технологии производства с подбором нового состава сырьевой смеси. Это приводит к увеличению затрат на производство цемента и может сказаться на общем выпуске цемента. В случае если выпуск специального цемента или цемента с определенными показателями будет меньше чем выпуск рядового цемента, но при этом выручка предприятия не уменьшится, то выпуск данных цементов рационален; в других случаях его выпуск нецелесообразен.

РАЗНОВИДНОСТИ
ЦЕМЕНТОВ

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЦЕМЕНТА

ПРОИЗВОДСТВО
ЦЕМЕНТА
ЗАВОДАМИ
«ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУП»

Наименование вида цемента	Наименование цемента	Характеристика бетонов (классы)	Основное назначение	Особое требование к клинкерам	Особенности цемента	Особенности области применения
ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫЕ ЦЕМЕНТЫ						
Портланд-цемент	ЦЕМ I 52,5Н	B45, B40 и ниже	Для высокопрочных бетонов с ранней распалубкой; для наружных частей монолитного бетона массивных сооружений; для тонкостенных монолитных сооружений	—	Повышенная морозостойкость	Для всех видов бетонных и железобетонных сборных и монолитных конструкций; для бетонов подвергаемых пропарке
	ЦЕМ I 42,5Н	B40, B35, B30 и ниже	Для прочных бетонов с ранней распалубкой; для наружных частей монолитного бетона массивных сооружений; для тонкостенных монолитных сооружений			
	ЦЕМ I 32,5Б	B30, B25, B22,5, B15, B10	Для бетонов с ранней распалубкой и строительных растворов; для монолитного бетона массивных сооружений			
	ЦЕМ I 32,5Н	B25, B22,5, B15, B10	Для бетонов и строительных растворов; для монолитного бетона массивных сооружений			
Портланд-цемент с минеральными добавками	ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н	B35, B30 и ниже	Для прочных бетонов с ранней распалубкой; для наружных частей монолитного бетона массивных сооружений; для тонкостенных монолитных сооружений	—	Повышенная коррозиестойкость и водонепроницаемость; пониженное высокообразование; улучшенная кинетика роста прочности во времени	Для всех бетонных и железобетонных сборных и монолитных конструкций (в том числе для гидротехнических сооружений в пресной воде)
	ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б	B25, B22,5, B15, B10	Для бетонов с ранней распалубкой и строительных растворов; для монолитного бетона массивных сооружений			
	ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н	B25, B22,5, B15, B10	Для бетонов и строительных растворов; для монолитного бетона массивных сооружений			
	ЦЕМ II/B-Ш 32,5Н	B25, B22,5, B15, B10	Для бетонов и строительных растворов		Высокая коррозиестойкость и водонепроницаемость; пониженное высокообразование; наиболее равномерное нарастание прочности	Для бетонных и железобетонных сборных изделий, подвергаемых пропарке, монолитных «массивных» бетонных и железобетонных надземных, подземных и подводных конструкций при действии пресных и минеральных вод; для сооружений подвергающихся попеременному высушиванию и увлажнению
Портланд-цемент с минеральными добавками	ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 42,5Н	B35, B30 и ниже	Для прочных бетонов с ранней распалубкой; для наружных частей монолитного бетона массивных сооружений; для тонкостенных монолитных сооружений	—	Пониженное водоотделение; высокая коррозиестойкость; повышенная водонепроницаемость; пониженное высокообразование; улучшенная кинетика роста прочности во времени	Для всех бетонных и железобетонных сборных и монолитных конструкций (в том числе для гидротехнических сооружений в пресной воде)
	ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Б	B25, B22,5, B15, B10	Для бетонов с ранней распалубкой и строительных растворов; для монолитного бетона массивных сооружений			
	ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Н	B25, B22,5, B15, B10	Для бетонов и строительных растворов; для монолитного бетона массивных сооружений			
Шлакопортланд-цемент	ЦЕМ III/A 32,5Н	B15 и B10	Для бетонов и строительных растворов	—	Высокая коррозиестойкость и водонепроницаемость; пониженное высокообразование; наиболее равномерное нарастание прочности	Для бетонных и железобетонных сборных изделий, подвергаемых пропарке, монолитных «массивных» бетонных и железобетонных надземных, подземных и подводных конструкций при действии пресных и минеральных вод; для внутримассивного бетона гидротехнических сооружений; для сооружений подвергающихся попеременному высушиванию и увлажнению
	ШПЦ 400	B25, B22,5, B15, B10				
СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЦЕМЕНТЫ						
Нормированный портландцемент	ПЦ 500-Д0-Н	B40, B35, B30 и ниже	Для бетонов дорожных и аэродромных покрытий, мостовых конструкций, железобетонных шпал, контактной сети железнодорожного транспорта и освещения, дымовых и вентиляционных башенных градирен, стоек опор высоковольтных линий электропередач, железобетонных напорных и безнапорных труб	C3A<8%	Повышенная сульфатостойкость, коррозиестойкость и морозостойкость	Для дорог, мостов, шпал и других сооружений требующих цемент с пониженным C3A
	ПЦ 400-Д0-Н	B25, B22,5, B15, B10				
Сульфатостойкий портландцемент	ССПЦ 400-Д0	B22,5, B15 и B10	Для бетонных и железобетонных конструкций, для низкотермичного бетона при массивном бетонировании	C3S<50% C3A<5% Al2O3<5%	Высокая сульфатостойкость, коррозиестойкость и морозостойкость	Для гидротехнических и других сооружений (подвергающихся действию сульфатных вод на переменном уровне горизонта воды)
	ССПЦ 500-Д20	B30, B25 и ниже	Для высокопрочных бетонных и железобетонных конструкций (в том числе и предварительно напряженных), свай, сооружений опор мостов	C3A<5% Al2O3<5%	Высокая сульфатостойкость и коррозиестойкость; Повышенная морозостойкость	
	ССПЦ 400-Д20	B22,5, B15 и B10	Для бетонных и железобетонных конструкций, для низкотермичного бетона при массивном бетонировании			
Тампонажный портландцемент	ПЦТ I 50	—	Для тампонирования скважин с низкими и нормальными температурами	—	—	Для нефтяных, газовых и других скважин
	ПЦТ II-50					
	ПЦТ II-СС-50			C3A<5%	Высокая сульфатостойкость, коррозиестойкость и морозостойкость	Для нефтяных, газовых и других скважин (подвергающихся действию сульфатных вод)
ПЦА	ПЦА	—	Нормируется вещественный состав цемента	—	Для асбестоцементных изделий и на объектах, при изготовлении которых нормируется содержание хрома	

Рекомендации указаны только для видов цемента производимых заводами ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп».

Правильность выбора цемента для строительных объектов увеличивает долговечность сооружений!!!

РАЗНОВИДНОСТИ
ЦЕМЕНТОВ

ВЫПУСК ТАРИРОВАННОГО ЦЕМЕНТА

Цементы, тарируемые в мешки по 50 кг
на заводах ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»

	Выпускающие предприятия
ЦЕМ I 42,5Н	«Осколцемент», «Белгородский цемент»
ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н	«Мальцовский портландцемент», «Кавказцемент»
ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б	«Белгородский цемент», «Пикалевский цемент», «Михайловцемент», «Катавский цемент»
ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н	«Кавказцемент», «Липецкцемент», «Савинский цементный завод», «Невьянский цементник»
ЦЕМ II/B-Ш 32,5Н	«Катавский цемент», «Невьянский цементник»
ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 42,5Н	«Мальцовский портландцемент» (тарировку производят на московских цементных элеваторах)
ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Н	«Ульяновскцемент», «Жигулевские стройматериалы»
ШПЦ 400	«Липецкцемент»
ССПЦ 500-Д20	«Осколцемент»

Цементные заводы «Осколцемент» и «Белгородский цемент» также выпускают тарированный цемент в мешках по 50 кг в пакетированном виде (в пакетах из термоусадочной пленки): «Осколцемент» — ЦЕМ I 42,5Н и ССПЦ 500-Д20; «Белгородский цемент» — ЦЕМ I 42,5Н и ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б.

Цементы, тарируемые в биг-беги по 1000 кг
на заводах ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп»

	Выпускающие предприятия
ЦЕМ I 42,5Н	«Мальцовский портландцемент», «Осколцемент», «Белгородский цемент», «Жигулевские стройматериалы», «Катавский цемент», «Невьянский цементник»
ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н	«Кавказцемент»
ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б	«Белгородский цемент», «Катавский цемент»
ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н	«Кавказцемент», «Савинский цементный завод», «Невьянский цементник»,
ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Н	«Ульяновскцемент», «Жигулевские стройматериалы»
ПЦ 400-ДО-Н	«Савинский цементный завод»
ССПЦ 500-Д20	«Кавказцемент»
ПЦТ I-50	«Жигулевские стройматериалы»

ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕМЕНТНЫХ
ЗАВОДОВ ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ
ГРУПП» В ОБЛАСТИ КАЧЕСТВА

На сегодняшний день большинство цементных заводов ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» имеют паспорта предприятия высокого качества. Многие цементы, производимые заводами ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп», имеют знаки качества (платиновые, золотые и серебряные), награды конкурсов «Сто лучших товаров России» и «Российское качество», которые присуждают за высокое качество выпускаемой продукции.

ПРОИЗВОДСТВО
ЦЕМЕНТА
ЗАВОДАМИ
«ЕВРОЦЕМЕНТ ГРУПП»

На всех цементных заводах ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» действует постоянная система качества и руководство по качеству, направленные на эффективную организацию управления и производства цемента и способствующие совершенствованию качества цемента (на заводах «Мальцовский портландцемент», «Ульяновскцемент» и «Невьянский цементник» система менеджмента качества сертифицирована по ГОСТ Р ИСО 9001-2001 (ИСО 9001-2008)).

Все цементы заводов ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» имеют сертификаты соответствия, полученные в четырёх самых авторитетных центрах сертификации России — «Цемискон», «НИИМосстрой», НИЦ «Строительство» (НИИЖБ) и «БелГТАСМ-СЕРТИФИКАЦИЯ». Цементы производства «Мальцовский портландцемент», «Осколцемент», «Белгородский цемент» и «Пикалевский цемент», выпускаемые по ГОСТ 31108-2003 соответствуют требованиям европейского стандарта EN 197, что подтверждается имеющими сертификатами, полученными в трех европейских центрах сертификации.

РАБОТА С ПРЕТЕНЗИЯМИ

Для более тесного сотрудничества с потребителями цемента и оперативного реагирования на все возникающие вопросы на заводах ЗАО «ЕВРОЦЕМЕНТ групп» действуют постоянно стандарты по рассмотрению претензий от потребителей.

Большинство претензий к качеству цемента базируется на неполучении тех или иных показателей бетона, что является некорректным. Бетон это конечный продукт, при производстве которого используется не только цемент, но и много других компонентов и на его качество также влияет соблюдение всех требований технологического процесса. В связи с чем, для получения бетона с соответствующими показателями необходимо проводить входной контроль всех используемых при производстве бетона компонентов для своевременной работы с поставщиками.

**СПОСОБЫ
ПРОИЗВОДСТВА
ЦЕМЕНТА****СПИСОК
СОКРАЩЕНИЙ**

МПЦ – «Мальцовский портландцемент»;
ОЦ – «Осколцемент»;
КзЦ – «Кавказцемент»;
БЦ – «Белгородский цемент»;
ПЦ – «Пикалевский цемент»;
УЦ – «Ульяновскцемент»;
МЦ – «Михайловцемент»;
ЛЦ – «Липецкцемент»;
ЖСМ – «Жигулевские стройматериалы»;
КЦ – «Катавский цемент»;
СЦ – «Савинский цементный завод»;
НЦ – «Невьянский цементник».

В/Ц – водоцементное отношение;
Граншлак – гранулирован-
ный доменный шлак;
ГФПЦ – гидрофобный портландцемент;
НГЦТ – нормальная гус-
тота цементного теста;
ПАВ – поверхностно-активные добавки;
ПЛПЦ – пластифицирован-
ный портландцемент;
ППЦ – пуццолановый портландцемент;
ПЦ – портландцемент;
ПЦТ – тампонажный портландцемент;
ТР – технологический регламент;
ССПЦ – сульфатостойкий портландцемент;
ЭТФШ – электротермофосфорный шлак.

ПОПУЛЯРНАЯ
ЦЕМЕНТОЛОГИЯ >



ИНФОРМАЦИЯ О БЕТОНАХ

ПРИМЕЧАНИЕ:

большинство свойств бетона зависит от его плотности, на величину которой влияют плотность цементного камня, вид заполнителя и структура бетонов.

ЖБИ (железобетонные изделия) и монолитный железобетон применяются практически повсюду. Почти ни одно строящееся сооружение не обходится без применения элементов ЖБИ, сборного железобетона, или товарного бетона. Можно смело сказать, что в 99% случаев, при возведении фундаментов зданий используются либо готовые ЖБИ фундаментные блоки и железобетонные сваи, либо применяется технология монолитного бетонирования.

В настоящее время в строительстве используют различные виды бетона. Разобраться в их многообразии помогает классификация бетонов.

Бетоны подразделяют:

- по прочности;
- по средней плотности;
- по виду вяжущего вещества;
- по назначению (бетоны, предназначенные для промышленных и гражданских зданий относятся к группе обычных бетонов; все остальные бетоны — к группе специальных) и др.

ПРОЧНОСТЬ БЕТОНА

Основным показателем характеризующий бетон является его прочность на сжатие, по которой устанавливается *класс бетона* (обозначается латинской буквой «В» и цифрами, показывающими выдерживаемое давление в мегапаскалях (МПа)). Например, обозначение В25 означает, что бетон данного класса в 95 % случаев выдержит давление 25 МПа. Возраст бетона, отвечающий его классу по прочности на сжатие и осевое растяжение, назначается при проектировании исходя из возможных реальных сроков загрузки конструкции проектными нагрузками, способа возведения, условий твердения бетона. При отсутствии этих данных класс бетона устанавливается в возрасте 28 суток.

Наряду с классами прочность бетона также задается *марками*, обозначаемыми латинской буквой «М» и цифрами 50-1000, показывающими предел прочности на сжатие в кгс/см².

Между марками и классами бетона устанавливается следующее соответствие:

Класс бетона по прочности	Ближайшая марка бетона по прочности	Класс бетона по прочности	Ближайшая марка бетона по прочности	Класс бетона по прочности	Ближайшая марка бетона по прочности
B3,5	M50	B20	M250	B40	M550
B5	M75	B22,5	M300	B45	M600
B7,5	M100	B25	M350	B50	M700
B10	M150	B27,5	M350	B55	M750
B12,5	M150	B30	M400	B60	M800
B15	M200	B35	M450	B65	M900

ПРИМЕЧАНИЕ: испытания бетонов производят на образцах-кубах.

БЕТОН

ПЛОТНОСТЬ БЕТОНА

По плотности бетоны подразделяют:

- особо тяжёлые (плотность свыше 2500 кг/м³);
- тяжёлые (плотность от 1800 до 2500 кг/м³);
- лёгкие (плотность от 500 до 1800 кг/м³);
- особо лёгкие (плотность менее 500 кг/м³).

Особо тяжёлые бетоны предназначены для специальных защитных сооружений (от радиоактивных воздействий). Они изготавливаются преимущественно на портландцементе и природных или искусственных заполнителях (магнетит, лимонит, барит, чугунный скрап, обрезки арматуры).

Наиболее распространены тяжёлые бетоны, применяемые в железобетонных и бетонных конструкциях промышленных и гражданских зданий, в гидротехнических сооружениях, на строительстве каналов, транспортных и др. сооружений. Тяжёлые бетоны с плотностью 2100–2500 кг/м³ получают на плотных заполнителях из горных пород (гранит, известняк, диабаз). Облегченный бетон с плотностью 1800–2000 кг/м³ получают на щебне из горных пород с плотностью 1600–1900 кг/м³.

Лёгкие бетоны изготавливают на пористых заполнителях (керамзит, аглопорит, вспученный шлак, пемза, туф). К особо легким бетонам относятся *ячеистые бетоны* (*газобетон, пенобетон*), которые получают вспучиванием вяжущего, тонкомолотой добавки и воды с помощью специальных способов. Также к особо лёгким бетонам относится крупнопористый бетон на лёгких заполнителях.

УДОБОУКЛАДЫВАЕМОСТЬ БЕТОНА

Для производства работ и обеспечения высокого качества бетона в конструкциях или изделиях необходимо, чтобы бетонная смесь имела консистенцию, соответствующую условиям ее укладки. Обычно консистенцию бетонной смеси оценивают показателем подвижности или жесткости бетонной смеси.

Для определения подвижности, т. е. способности смеси расплываться под действием собственной массы, и связанности бетонной смеси служит стандартный конус. Его заполняют бетонным раствором и тотчас снимают, поднимая медленно и строго вертикально. Подвижная бетонная смесь, освобожденная от формы, дает осадку или даже растекается. Мерой подвижности смеси служит величина осадки конуса, которую измеряют сразу же после снятия формы. В зависимости от осадки конуса различают подвижные (пластичные) бетонные смеси (величина осадки конуса составляет 1-12 см) и более жесткие, которые практически не дают осадки конуса (для заполнения такими смесями форм опалубки на них воздействуют вибрацией).

По удобоукладываемости бетоны различают:

- сверхжесткие (время вибрации более 50 секунд);
- жесткие (жесткость от 5 до 50 секунд);
- подвижные (жесткость менее 4 секунд).

**ИНФОРМАЦИЯ
О БЕТОНАХ**

**УДОБОУКЛАДЫВАЕМОСТЬ
БЕТОНА**

Марка по удобоукладываемости	Норма по жесткости, с	Осадка конуса, см
СВЕРХЖЕСТКИЕ СМЕСИ		
СЖ3	более 100	----
СЖ2	51-100	----
СЖ1	менее 50	----
ЖЕСТКИЕ СМЕСИ		
Ж4	31 и более	----
Ж3	21-30	----
Ж2	11-20	----
Ж1	5-10	----
ПОДВИЖНЫЕ СМЕСИ		
П1	4 и менее	1-4
П2	----	5-9
П3	----	10-15
П4	----	16-20
П5	----	21 и более

Показатель удобоукладываемости имеет решающее значение при бетонировании с помощью бетононасоса. Для прокачки насосом используют смеси с показателем не ниже П4.

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ БЕТОНА

Морозостойкость бетона характеризуется маркой по морозостойкости (обозначается латинской буквой «F» и цифрами, показывающими выдерживаемое количество циклов замораживания и оттаивания). Морозостойкость бетона определяют в проектном возрасте при достижении им прочности на сжатие, соответствующей его классу (марке). Стандартом установлены следующие марки бетонов по морозостойкости: F25, F35, F50, F75, F100, ... F1000.

ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТЬ БЕТОНА

Водонепроницаемость бетона обозначается латинской буквой «W» и цифрами от 2 до 20, обозначающими давление воды, которое должен выдерживать образец-цилиндр данной марки. Проектная марка бетона по водонепроницаемости назначается для гидротехнического и других бетонов, к которым предъявляются требования по плотности и водонепроницаемости.

**ПРОЧИЕ КЛАССИФИКАЦИИ
БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ**

1. по содержанию вяжущего вещества и заполнителей:

тощие (с пониженным содержанием вяжущего вещества и повышенным содержанием крупного заполнителя);

жирные (с повышенным содержанием вяжущего вещества и пониженным содержанием крупного заполнителя);

товарные (с соотношением заполнителей и вяжущего вещества по стандартной рецептуре).

БЕТОН

2. по виду применяемого вяжущего:

бетон на неорганических вяжущих (цементные бетоны, гипсобетоны, силикатные бетоны, кислотоупорные бетоны, жаростойкие бетоны и другие специальные бетоны);

бетон на органических вяжущих (асфальтобетоны, пластбетоны).

3. по области применения:

обычный бетон для железобетонных конструкций (фундаментов, колон, балок перекрытий и мостовых конструкций);

гидротехнический бетон для плотин, шлюзов, облицовки каналов, водопроводно-канализационных сооружений;

бетон для ограждающих конструкций (легкий);

бетон для полов, тротуаров, дорожных и аэродромных покрытий;

бетоны специального назначения (жароупорный, кислотостойкий, для радиационной защиты).

ОБОЗНАЧЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Обозначение бетонной смеси должно содержать:

степень готовности (различают бетонные смеси готовые к употреблению (БСГ (имеется ввиду бетонный раствор)) и бетонные смеси сухие (БСС);

класс по прочности;

марки по удобоукладываемости, морозостойкости, водонепроницаемости, средней плотности (для легкого бетона);

обозначение стандарта.

Например:

1. БСГ В25 П3 F200 W6 ГОСТ 7473-94 (готовая к употреблению бетонная смесь класса по прочности на сжатие В25, марок по удобоукладываемости П3, морозостойкости F200 и водонепроницаемости W6);

2. БСС В40 П2 F400 W10 ГОСТ 7473-94 (сухая бетонная смесь класса прочности на сжатие В40, марок по удобоукладываемости П2, морозостойкости F400 и водонепроницаемости W10 ГОСТ 7473-94).

**ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ
К БЕТОНАМ**

До затвердевания бетонные смеси должны легко перемешиваться, транспортироваться, укладываться (обладать подвижностью и удобоукладываемостью), не расслаиваться; бетоны должны иметь определенную скорость твердения в соответствии с заданными сроками распалубки и ввода конструкции в эксплуатацию; расход цемента и стоимость бетона должны быть минимальными.

**ОБЩИЕ
ТРЕБОВАНИЯ
К БЕТОНАМ**

Для постоянного приготовления качественного бетона необходимо использование материалов с показателями однородности. Колебание активности и минералогического состава цемента, свойств заполнителей, параметров процессов приготовления и твердения, режимов перемешивания, укладки и уплотнения приводит к определенной неоднородности структуры бетона. Вследствие этого бетон различных частей конструкций, может быть разным и свойства его будут колебаться.

ПОДБОР СОСТАВА БЕТОНА

Подбор состава бетона заключается в установлении наиболее оптимального соотношения между составляющими бетон материалами (цементом, водой, песком, гравием или щебнем) для обеспечения его удобоукладываемости, прочности и др. требуемых показателей. Состав бетонной смеси выражают в виде массового соотношения между количеством цемента, песка, гравия или щебня с обязательным указанием водоцементного отношения. При этом количество цемента принимают за единицу. В общем виде состав бетонной смеси выражают соотношением 1:Х:У (цемент : песок : гравий) при $V/C=Z$, например 1:2,5:4,8 при $V/C=0,5$.

Состав бетона может быть выражен и в виде расхода материалов по массе на 1 м^3 уплотненной смеси, например, расход цемента 260 кг/м^3 , песка 660 кг/м^3 , гравия 1310 кг/м^3 , воды 165 л/м^3 . В зависимости от характеристик проектируемых бетонов и качества используемых для его приготовления материалов расход компонентов в среднем находится в следующих пределах:

цемент от 200 до 500 кг/м^3 ;

песок от 400 до 700 кг/м^3 ;

гравия или щебня от 450 до 800 кг/м^3 ;

вода от 110 до 220 л/м^3 .

**ПОПУЛЯРНАЯ
ЦЕМЕНТОЛОГИЯ >**



ЗАВОДЫ

**ХОЛДИНГА
ЕВРОЦЕМЕНТ груп**

**СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
ОСКОЛЬСКИЙ**
г. Старый Оскол,
пл. Цемзавода,
Белгородская обл.
8 (4725) 419 380

**ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ**

Белгородская 1



ЗАО «БЕЛГОРОДСКИЙ ЦЕМЕНТ»

БЦ

АДРЕС: 308015, г. Белгород,
ул. Сумская, площадка цемзавода
ТЕЛЕФОН: 8 (4722) 32 2074
ФАКС: 8 (4722) 32 2074
ОТДЕЛ ПРОДАЖ: 8 (4722) 30 0414

ЗАО «Белгородский цемент» — одно из лучших предприятий цементной отрасли России, первым из цементных заводов СНГ получившее в 1998 году сертификат качества по DIN 1164.

Предприятие ежегодно поставляет на рынок более 2 млн т высококачественной продукции, хорошо известной строительным компаниям в России и еще в 45 странах мира. Его применяют при строительстве жилых и административных зданий, метрополитенов, аэродромов, гидротехнических сооружений, мостов, телебашен и многих других важных объектов.

Цементы ПЦ 500-ДО-Н и ПЦА признаны Дипломантами Всероссийского конкурса «100 лучших товаров России», портландцемент для производства асбестоцементных изделий (ПЦА) удостоен диплома Лауреата этого конкурса.

В 2009 году «Белгородский цемент» получило Паспорт предприятия высокого качества — документ выдан Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Цементы ЦЕМ I 42,5Н и ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б тарируются в мешки по 50 кг, в пакеты из термоусадочной пленки (в одном пакете 34 мешка по 50 кг) и мягкие контейнеры типа «биг бэг» вместимостью 1000 кг.

НАГРАДЫ:



ЦЕМ I 42,5Н
ЦЕМ I 42,5Н
ПЦ 500-ДО-Н



ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б



пц 500-до-н
пца

**ПАСПОРТ
ПРЕДПРИЯТИЯ
ВЫСОКОГО
КАЧЕСТВА**

**СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
ЖИГУЛЕВСКИЙ**
1-ый промышленный проезд, д.4,
г. Жигули, городской округ
Жигулевск, Самарская обл.
+7 (4862) 32535

**ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ**

Самарская 1



**ЗАО «ЖИГУЛЕВСКИЕ
СТРОЙМАТЕРИАЛЫ»**

ЖСМ

АДРЕС: 445366, Самарская обл., городской округ Жигулевск,
г. Жигулевск, 1-й Промышленный проезд, 4
ТЕЛЕФОН: 8 (84862) 22 287; 8 (84862) 32 733
ФАКС: 8 (84862) 22 536
ОТДЕЛ ПРОДАЖ: 8 (84862) 32 397

На сегодняшний день «Жигулевские стройматериалы» производит следующие цементы:

- ЦЕМ I 42,5Н — портландцемент класса 42,5 нормальноотвердеющий;
- ЦЕМ I 32,5Б — портландцемент класса 32,5 быстротвердеющий;
- ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Б — портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 32,5, быстротвердеющий;
- ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Н — портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 32,5, нормальноотвердеющий;
- ПЦТ I-50 — тампонажный портландцемент бездобавочный для низких или нормальных температур.

Предприятие выпускает также нерудные строительные материалы: щебень из плотных горных пород, карбонатные породы для производства асфальтобетона, бутовый камень и камень строительный нефракционированный.

Цемент отгружается железнодорожным, водным и автомобильным транспортом — как навалом, так и в упаковке: ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Н в бумажных мешках по 50 кг и в биг-бэгах по 1000 кг, а цементы ЦЕМ I 42,5Н и ПЦТ I-50 — в биг-бэгах по 1000 кг.

НАГРАДЫ:



ЦЕМ I 42,5Н



ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Н

**ПАСПОРТ
ПРЕДПРИЯТИЯ
ВЫСОКОГО
КАЧЕСТВА**



**СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
УСТЬ-ДЖЕГУТИНСКИЙ**
г. Усть-Джегута, Промплощадка,
Карачаево-Черкесская
Республика
+7 (8782) 204497

**ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ**

Карачаево-Черкесская Республика 1

НАГРАДЫ:



ЦЕМ II/A – Ш 32,5 Н



ЦЕМ II/A – Ш 42,5 Н



ПЦ 500 – ДО-Н



ССПЦ 500-Д20



???????

ЗАО «КАВКАЗЦЕМЕНТ»

КЗЦ

АДРЕС:	369015, Карачаево-Черкесская Республика, г. Черкесск-15, промплощадка	1
ТЕЛЕФОН:	8 (8782) 20 4000	
ФАКС:	8 (8782) 20 2656	
ОТДЕЛ ПРОДАЖ:	8 (8782) 20 4718; 8 (8782) 20 4626; 8(8782) 20 4523	

ЗАО «Кавказцемент» является крупнейшим производителем высококачественного цемента на Северном Кавказе – в Северо-Кавказском и Южном федеральных округах. По итогам 2009 года ЗАО «Кавказцемент» признано лучшим предприятием холдинга. В настоящее время продукция предприятия широко известна как в России, так и за рубежом. После участия во Всероссийском конкурсе «Российская организация высокой социальной эффективности» завод награжден специальной грамотой «За достижения в организации социальной работы». Высокое качество продукции отмечено медалью на выставке «Промышленный потенциал Юга России» и дипломом на региональной выставке «100 лучших товаров России».

Завод выпускает следующие марки цемента:

ПЦ 500-ДО-Н, ССПЦ 500-Д20, ССПЦ 400-Д20, ЦЕМ I – 42,5 Н, ЦЕМ II/A – Ш 42,5 Н, ЦЕМ II/A – Ш 32,5 Н.

Все выпускаемые заводом виды цемента отмечены знаком качества национальной программы «Всероссийская марка (III тысячелетие). Знак качества 21 века». В 2009 году предприятию вручен паспорт «Предприятие высокого качества» на все марки цемента. В том же 2009 году ЗАО «Кавказцемент» стало победителем 1-го республиканского конкурса качества продукции «Карачаево-Черкесск продукт» за марки цемента: ЦЕМ II/A-Ш 42,5 Н и ЦЕМ II/A-Ш 32,5 Н.

Предприятие отпускает цемент навалом и тарированный цемент в мешках по 50 кг, а марки ЦЕМ II/A – Ш 32,5 Н и ЦЕМ II/A – Ш 42,5 Н также и в мягких контейнерах типа «биг бэг».



**СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
КАТАВ-ИВАНОВСКИЙ**
г. Катав-Ивановск,
Челябинская обл.,
ул. Цементников, д.1А
+7 (35147) 71548

**ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ**

- 1 Челябинская
- 2 Оренбургская
- 3 Курганская
- 4 Башкортостан

ЗАО «КАТАВСКИЙ ЦЕМЕНТ»

КЦ

АДРЕС:	456110, Челябинская обл., г. Катав-Ивановск, ул. Цементников, д. 1	1
ТЕЛЕФОН:	8 (35147) 71 497	
ФАКС:	8 (35147) 71 510	
ОТДЕЛ ПРОДАЖ:	8 (35147) 71 548; 8 (35147) 71 522; 8 (35147) 20 362; 8 (35147) 71 569	

На сегодняшний день «Катавский цемент» выпускает цемент шести видов:

ЦЕМ I 42,5Н – портландцемент класса 42,5 нормальнотвердеющий;

ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б – портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 32,5, быстротвердеющий;

ЦЕМ II/B-Ш 32,5Н – портландцемент с минеральными добавками от 21 до 35%, класса 32,5, нормальнотвердеющий;

ЦЕМ III/A 32,5Н – шлакопортландцемент класса 32,5 нормальнотвердеющий;

ПЦ 400-ДО-Н – портландцемент марки 400 на основе клинкера нормированного состава;

ПЦТ II-50 – тампонажный портландцемент с минеральными добавками для низких или нормальных температур.

Цементы ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б и ЦЕМ II/B-Ш 32,5Н тарируются в мешки по 50 кг, а цементы ЦЕМ I 42,5Н и ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б в биг-бэги по 1000 кг.

НАГРАДЫ:



ЦЕМ I 42,5Н
ЦЕМ II/B-Ш 32,5Н



ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б

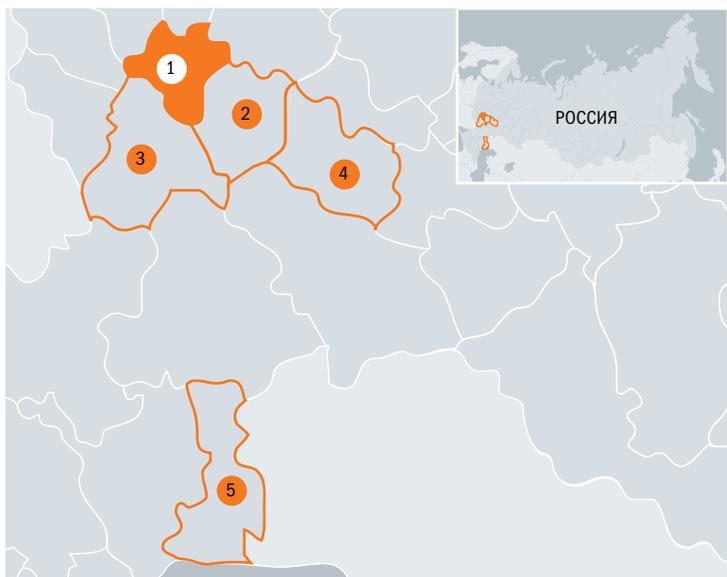


ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б
ЦЕМ II/B-Ш 32,5Н

СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
ЛИПЕЦКИЙ
г. Липецк, р-он Цемзавода
8 (4742) 387 017

ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ

- 1 Липецкая
- 2 Тамбовская
- 3 Пензенская
- 4 Воронежская
- 5 Астраханская



НАГРАДЫ:



ЦЕМ I 42,5Н



ЦЕМ I 32,5Н

ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н
ШПЦ 400



ЦЕМ I 42,5Н
ЦЕМ I 32,5Н

ЗАО «ЛИПЕЦКЦЕМЕНТ»

ЛЦ

АДРЕС:	398027, г. Липецк, р-н цемзавода	1
ТЕЛЕФОН:	8 (4742) 481 808	
ФАКС:	8 (4742) 481 801	
ОТДЕЛ ПРОДАЖ:	8 (4742) 387 017; 8 (4742) 387 019	

На сегодняшний день завод выпускает следующие виды цемента:

ЦЕМ I 42,5Н – портландцемент класса 42,5 нормальнотвердеющий;

ЦЕМ I 32,5Н – портландцемент класса 32,5 нормальнотвердеющий;

ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н – портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 32,5, нормальнотвердеющий;

ПЦ 400-ДО-Н – портландцемент марки 400 на основе клинкера нормированного состава;

ШПЦ 400 – шлакопортландцемент марки 400.

Завод выпускает цемент навалом, а цементы ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н и ШПЦ 400 также тарируются в мешки по 50 кг.



СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
ФОКИНСКИЙ
г. Фокино, ул. Ленина, д.1,
Дятьковский р-он, Брянская обл.
+7 (48333) 47193

ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ

- 1 Брянская
- 2 Курская
- 3 Орловская

ЗАО «МАЛЬЦОВСКИЙ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ»

МПЦ

АДРЕС:	242610, Брянская обл., г. Фокино, ул. Цементников, д.1	1
ТЕЛЕФОН:	8 (4832) 722 856; 8 (4832) 722 855	
ФАКС:	8 (4832) 722 860	
ОТДЕЛ ПРОДАЖ:	8 (48333) 47 193; 8 (48333) 47 389	

ЗАО «Мальцовский портландцемент» с 1996 года бесспорно возглавляет рейтинг крупнейших цементных заводов не только России, но и Европы.

Продукция предприятия отмечена почетным дипломом «Московское качество», медалью столичной торгово-промышленной палаты, серебряными дипломами конкурса «100 лучших товаров России». ЗАО «Мальцовский портландцемент» – дипломант программы «Российское качество», неоднократный лауреат Всероссийского конкурса Госстроя России на звание лучшего производителя строительных материалов.

На сегодняшний день завод выпускает следующие виды цемента:

ЦЕМ I 42,5Н – портландцемент класса 42,5 нормальнотвердеющий;

ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н – портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 42,5, нормальнотвердеющий;

ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 42,5Н – композиционный портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 42,5, нормальнотвердеющий;

ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Б – композиционный портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 32,5, быстротвердеющий;

СЕМ I 42,5Н – портландцемент класса 42,5 нормальнотвердеющий;

СЕМ II/A-М (S-P) 42,5Н – композиционный портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 42,5, нормальнотвердеющий;

СЕМ II/A-М (S-P) 32,5Н – композиционный портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 32,5, нормальнотвердеющий;

ПЦ 500-ДО-Н – портландцемент марки 500 (без минеральных добавок)

Предприятие выпускает цемент навалом, кроме того цемент ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н отгружается в мешках по 50 кг, а цемент ЦЕМ I 42,5Н в мягких контейнерах типа «биг бэг» по 1 тонне.

НАГРАДЫ:



ЦЕМ I 42,5Н
ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Б



ЦЕМ II/A-Ш 42,5Н
СЕМ I 42,5Н
ПЦ 500-ДО-Н



ПЦ 500-ДО-Н

**СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
МИХАЙЛОВСКИЙ**
пос. Октябрьский, Михайлов-
ский р-он, Рязанская обл.
8 (49 130) 26 670

**ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ**

- 1 Рязанская
- 2 Тульская
- 3 Ивановская



НАГРАДЫ:



ЦЕМ I 32,5Б



ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б

**ПАСПОРТ
ПРЕДПРИЯТИЯ
ВЫСОКОГО
КАЧЕСТВА**

ЗАО «МИХАЙЛОВЦЕМЕНТ»

МЦ

АДРЕС:	391721, Рязанская обл., Михайловский р-н, пос. Октябрьский	1
ТЕЛЕФОН:	8 (49130) 27 116	
ФАКС:	8 (49130) 22 110	
ОТДЕЛ ПРОДАЖ:	8 (49130) 26 670; 8 (49130) 21 744	

На сегодняшний день завод выпускает следующие виды цемента:

ЦЕМ I 32,5Б – портландцемент класса 32,5 быстротвердеющий;

ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б – портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 32,5, быстротвердеющий.

Система качества на предприятии и решение технологических задач позволило «Михайловцемент» в мае 2010 года получить наивысшую награду в области качества – «Паспорт предприятия высокого качества».

Завод выпускает цемент навалом, а цемент ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б также тарируется в мешки по 50 кг.



**СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
УРАЛЬСКИЙ**
Цементный п.г.т., ул. Ленина,
д.1, Невьянский р-он,
Свердловская обл.
+7 (34356) 41551

**ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ**

- 1 Свердловская
- 2 Ямало-Ненецкий АО
- 3 Ханты-Мансийский АО
- 4 Удмуртия
- 5 Тюменская
- 6 Томская
- 7 Пермский край
- 8 Омская
- 9 Новосибирская

ЗАО «НЕВЬЯНСКИЙ ЦЕМЕНТНИК»

НЦ

АДРЕС:	624173, Свердловская обл., Невьянский р-н, пос. Цементный, ул. Ленина, д. 1	1
ТЕЛЕФОН:	8 (34356) 41 535	
ФАКС:	8 (34356) 41 375	
ОТДЕЛ ПРОДАЖ:	8 (34356) 41 263	

ЗАО «Невьянский цементник» на сегодняшний день – самое современное предприятие цементной промышленности в стране. Его технологическая линия сухого производства цемента, модернизированная по лицензии японских компаний Onoda и Kawasaki, является единственной в Российской Федерации.

Цемент ЗАО «Невьянский цементник» поставляется в Удмуртию, ЯНАО, ХМАО, Тюменскую, Омскую, Пермскую, Челябинскую и Свердловские области.

Цементы ЦЕМ I 42,5Н, ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н тарируются в биг-беги (МКР) по 1000 кг, а ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н ЦЕМ II/B-Ш 32,5Н – в мешки по 50 кг.

НАГРАДЫ:



ЦЕМ I 42,5Н
ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н

**ПАСПОРТ
ПРЕДПРИЯТИЯ
ВЫСОКОГО
КАЧЕСТВА**

СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
ОСКОЛЬСКИЙ
г. Старый Оскол,
пл. Цемзавода,
Белгородская обл.
8 (4725) 419 380

ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ

Белгородская 1



НАГРАДЫ:



ЦЕМ I 42,5N
ЦЕМ I 32,5Б
CEM I 42,5N



CEM I 52,5N

ЗАО «ОСКОЛЦЕМЕНТ»

ОЦ

АДРЕС:	309530, Белгородская обл., г. Старый Оскол, промплощадка цемзавода	1
ТЕЛЕФОН:	8 (4725) 440 610	
ФАКС:	8 (4725) 440 412	
ОТДЕЛ ПРОДАЖ:	8 (4725) 419 380	

ЗАО «Осколцемент» — крупнейший производитель цемента в России, входит в первую тройку цементных предприятий страны по объему выпускаемой продукции.

Старооскольский цемент использовался при строительстве космодрома Байконур, Нововоронежской, Курской и Калининской АЭС, спортивных сооружений Олимпиады-80 в Москве, объектов оборонного назначения и многих других сооружений.

Завод выпускает цемент марок

ПЦ 400-ДО, ПЦ 500-ДО, ПЦ 400-Д20, ПЦ 500-ДО-Н, ШПЦ 400 по ГОСТ РФ, СЕМ I — 52,5N, СЕМ I — 42,5R — по EN 197.

Предприятие выпускает цемент навалом, кроме того цемента тарируется в бумажные мешки весом 50 кг и пакетируется в термоусадочную пленку с возможностью погрузки продукции в крытые вагоны, полувагоны и автотранспорт. Установлено оборудование по тарированию цемента в мягкие контейнеры типа «биг бэг» вместимостью 1 и 1,5 тонны.



СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
г. Санкт-Петербург,
ул. Таллинская, 6В, оф. 312
+7 (962) 6849520

ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ

- 1 Ленинградская
- 2 Республика Коми
- 3 Республика Карелия
- 4 Псковская
- 5 Новгородская
- 6 Ненецкий АО
- 7 Мурманская
- 8 Вологодская
- 9 Архангельская

ЗАО «ПИКАЛЕВСКИЙ ЦЕМЕНТ»

ПЦ

АДРЕС:	187600, Ленинградская обл., г. Пикалево, Спрямленное ш., д. 1.	1
ТЕЛЕФОН:	8 (81366) 49 498	
ФАКС:	8 (813) 664 91 91	
ОТДЕЛ ПРОДАЖ:	8 (812) 309 03 40	

В настоящее время предприятие занимает лидирующие позиции по производству цемента в Санкт-Петербурге, Ленинградской области и Северо-Западном регионе. Продукция завода считается одной из лучших в России и используется при строительстве большинства стратегически важных объектов Санкт-Петербурга: метрополитена, АЭС, окружной автомобильной дороги, дамбы, портовых причалов и др.

Три вида цемента, выпускаемых предприятием и отправляемых на экспорт — СЕМ I 42,5N, СЕМ II/A-S 42,5N и СЕМ II/A-S 32,5R — сертифицируются по европейскому стандарту в испытательном центре Германии МПА Берлин-Бранденбург.

В настоящий момент завод выпускает цемент шести видов:

- ЦЕМ I 32,5Б — портландцемент класса 32,5 быстротвердеющий;
- ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б — портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 32,5, быстротвердеющий;
- СЕМ I 42,5N — портландцемент класса 42,5, нормальнотвердеющий;
- СЕМ II/A-S 42,5N — портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 42,5, нормальнотвердеющий;
- СЕМ II/A-S 32,5R — портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 32,5, быстротвердеющий;
- ПЦ 500-ДО-Н — портландцемент марки 500 на основе клинкера нормированного состава.

Цемент ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б отгружается как навалом, так и в тарированном виде в мешках по 50 кг.

НАГРАДЫ:



CEM I 42,5N
CEM II/A-S 42,5N



ЦЕМ II/A-Ш 32,5Б
ПЦ 500-ДО-Н

СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ:
Санкт-Петербургский филиал

СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
ПОДГОРЕНСКИЙ
п.г.т. Подгоренский,
пос. Цемязавода д.14,
Воронежская обл.
+7 (47394) 21060

ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ

Воронежская 1



ЗАО «ПОДГОРЕНСКИЙ ЦЕМЕНТНИК»

?Ц

НАГРАДЫ:

ЦЕМ II/A – Ш 42,5 Н



ЦЕМ I 32,5Н
ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н

АДРЕС: 396560, Воронежская обл.,
пгт Подгоренский, ул. Пос. Цемязавода, д. 14 1

ТЕЛЕФОН: 8 (47394) 56-440

ФАКС: 8 (47394) 21432

ОТДЕЛ ПРОДАЖ: 8 (4722) 300375; 8 (4722) 300413

Географическое положение предприятия (200 км южнее Воронежа) позволяет ему транспортировать цемент железнодорожным и автомобильным транспортом как по России, так и в страны ближнего и дальнего зарубежья. Завод выпускает цемент марок ПЦ 400-ДО, ПЦ 500-ДО, ПЦ 400-Д20, ШПЦ 400.

Ведется строительство.



СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
г. Санкт-Петербург,
ул. Таллинская, 6В, оф. 312
+7 (962) 6849520

ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ

- 1 Ленинградская
- 2 Республика Коми
- 3 Республика Карелия
- 4 Псковская
- 5 Новгородская
- 6 Ненецкий АО
- 7 Мурманская
- 8 Вологодская
- 9 Архангельская

ЗАО «САВИНСКИЙ ЦЕМЕНТНЫЙ ЗАВОД»

СЦ

НАГРАДЫ:



ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н

АДРЕС: 164288, Архангельская обл.,
Плесецкий р-н, пос. Савинский 9

ТЕЛЕФОН: 8 10-00

ФАКС: 8 (818-32) 61188

ОТДЕЛ ПРОДАЖ: 8(81832) 61188 (доб. 2800)

Перечень выпускаемых цементав:

ГОСТ 31108-2003: ЦЕМ I 32,5Б; ЦЕМ I 32,5Н; ЦЕМ II/A-Ш 32,5Н

ГОСТ 10178-85: ПЦ 400-ДО-Н

ГОСТ 22266-94: ССПЦ 400-ДО; ССПЦ 400-Д20

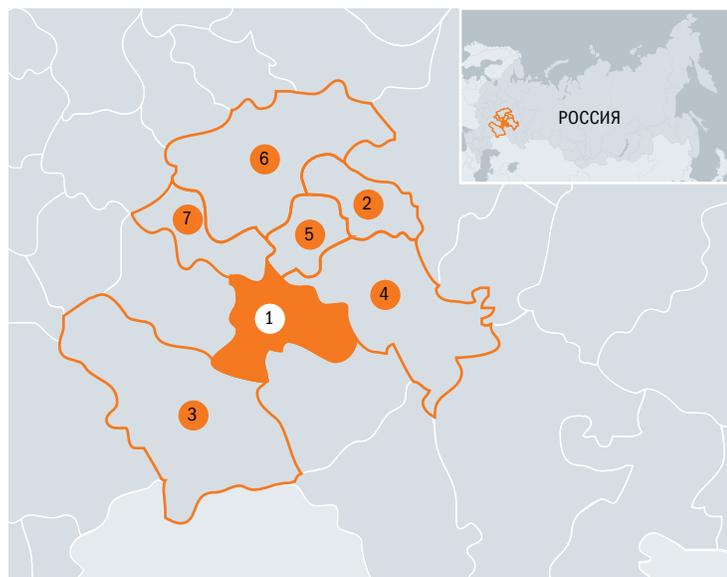
ГОСТ 1581-96: ПЦТ II-50; ПЦТ II-СС-50

Кроме традиционной отгрузки цемента в хопперах на заводе освоены тарирование цемента, укладка и погрузка в вагоны бумажных мешков вместимостью 50 кг и мягких специализированных контейнеров типа «биг бэг» массой 1000 кг.

СБЫТОВОЙ ФИЛИАЛ
УЛЬЯНОВСКИЙ
г. Новоульяновск,
Промплощадка, д.1,
Ульяновская обл.
+7 (927) 9823080

ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ
ПРОДУКЦИИ

- Ульяновская 1
- Чувашская 2
- Саратовская 3
- Республика Татарстан 4
- Нижегородская 5
- Мордовия 6
- Мари Эл 7



НАГРАДЫ:



ЦЕМ I 42,5Н
ЦЕМ I 32,5Б



ЦЕМ II/A-К (Ш-П) 32,5Н



ЦЕМ II/A-К(Ш-П) 32,5Н

**ПАСПОРТ
ПРЕДПРИЯТИЯ
ВЫСОКОГО
КАЧЕСТВА**

ЗАО «УЛЬЯНОВСКЦЕМЕНТ»

УЦ

АДРЕС: 433300, Ульяновская обл.,
г. Новоульяновск, проезд Промышленный, д.1

ТЕЛЕФОН: 8 (84255) 71-218; 75-910

ФАКС: 8 (84255) 7-22-36

ОТДЕЛ ПРОДАЖ: ???????

1

Уникальность сырьевой базы «Ульяновскцемент», характеризующейся значительным количеством окислов алюминия, позволяет достигать высокой прочности цемента в ранние сроки схватывания. Совершенствование технологических процессов позволило заводу в 2009 году добиться наивысшей награды в области качества – «Паспорта предприятия высокого качества».

Завод выпускает следующие виды цемента:

ЦЕМ I 42,5Н – портландцемент класса 42,5 нормальнотвердеющий;

ЦЕМ I 32,5Б – портландцемент класса 32,5 быстротвердеющий;

ЦЕМ II/A-К(Ш-П) 32,5Н – портландцемент с минеральными добавками до 20%, класса 32,5, нормальнотвердеющий;

ПЦ 400-Д0-Н – портландцемент марки 400 на основе клинкера нормированного состава.

Цемент ЦЕМ II/A-К(Ш-П) 32,5Н тарируется в мешки по 50 кг.

ФИЛИАЛ

ОБЛАСТИ ПОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ: , , Республика Татарстан, , , Мари Эл.

АДРЕС: г. Новоульяновск, Промплощадка, д.1, Ульяновская обл.

ТЕЛЕФОН:

ПРЕДМЕТНЫЙ
УКАЗАТЕЛЬ

ПРЕДМЕТНЫЙ
УКАЗАТЕЛЬ

А

- активность 16
- активность при пропаривании 29
- активные минеральные добавки 18
- алит 6

Б

- белит 6
- бетон 9
- бетонная смесь 9
- бетонный раствор 9
- быстротвердеющий портландцемент 26

В

- водонепроницаемость . . . 19
- водонепроницаемость бетона 48
- водоотделение 14
- водопотребность 13
- водоцементное отношение 13
- высолообразование 20

Г

- газобетон 47
- гидратация 13
- гидрофобный портландцемент 31
- ГОСТ 10178-85 28
- ГОСТ 1581-96 35
- ГОСТ 22266-94 33
- ГОСТ 30515-97 22
- ГОСТ 30744-2001 27
- ГОСТ 310 28
- ГОСТ 31108-2003 25

Д

- двухкальциевый силикат . . . 6
- добавка-наполнитель . . . 18
- дорожный портландцемент 24

Е

- EN 197-1 28

Ж

- железобетон 25
- жесткость бетонной смеси 47

К

- класс бетона 45
- класс цемента 26
- klinker 6
- комбинированный способ 7
- композиционный портландцемент 27
- композиционный цемент . . 25
- конец схватывания 10
- коррозиестойчивость . . . 20
- коэффициент вариации . . 22

Л

- легкий бетон 46
- ложное схватывание 12

М

- марка бетона 45
- марка цемента 28
- минеральные добавки . . . 18
- мокрый способ 6
- монолитное строительство 25
- морозостойкость бетона 48
- морозостойкость цемента 19

Н

- начало схватывания 10
- нижняя доверительная граница 22
- нормальная густота цементного теста 13
- нормальнотвердеющий портландцемент 26
- нормированный клинкер 11, 31
- нормированный портландцемент 31

О

- общестроительный цемент 25
- опалубка 10

П

- пенобетон 47
- пластифицированный портландцемент 30
- плотность бетона 46
- поверхностно-активные вещества 13
- пористость 16
- портландский (портландцементный) клинкер 26
- портландцемент 24
- портландцемент для асбестоцементных изделий 36
- портландцемент со шлаком 27
- потери при прокаливании 17
- предварительно напряженный железобетон 33
- прочность бетона 45
- прочность цемента 15
- пуццолановые добавки . . . 10
- пуццолановый портландцемент 34
- пуццолановый цемент . . . 25

Р

- равномерность изменения объема 18

С

- специальные цементы . . . 30
- сульфатостойкий клинкер 32
- сульфатостойкий портландцемент 32
- сульфатостойкость 20
- сухой способ 6
- схватывание цемента 10
- сырьевая мука 6

Т

- тампонажный портландцемент 34
- тепловыделение 17
- тонкость помола 10
- трехкальциевый алюминат 6
- трехкальциевый силикат . . 6
- тяжелый бетон 46

У

- удельная эффективная активность естественных радионуклидов 21
- удобоукладываемость бетона 47
- удобоукладываемость цемента 12

Х

- хлорид-ион 21

Ц

- цемент 4
- цемент с минеральными добавками 18
- цементное тесто 9
- цементный камень 9
- цементный раствор 9

Ч

- четырекальциевый алюмоферрит 6

Ш

- шлакопортландцемент . . . 25
- шлак 6

Щ

- щелочи 21

Я

- ячеистый бетон 47