

Инновационные строительные материалы



**ИННОВАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ
МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ
ВЕЩЕСТВ И БЕТОНОВ НА ИХ**

СОЗДАНИЕ



Цементная промышленность занимает ведущее место в потреблении энергетических ресурсов. Наряду с черной и цветной металлургией, топливперерабатывающей и химической промышленностями, производство строительных материалов и, в том числе, цемента, представляет одну из основных составляющих энергетического баланса промышленности.

В энергопотреблении цементного производства ведущими технологическими процессами выступают процессы дробления, измельчения, обжига, смешения, реализуемые путем использования электрической энергии и энергии топлива. ***Правильное решение выбора рациональных видов топлива и электроэнергии, а также решение проблемы интенсификации процессов тепло- и массообмена является важной составной частью проблемы оптимизации топливно-энергетического баланса страны и повышения эффективности хозяйства энергетического и связанных с ним производств.***

Анализ возможных (альтернативных) способов снижения энергоемкости производства цемента высветил ряд проблем и показал возможность повышения их эффективности путем некоторых изменений в технологиях современных заводов.

Насущной проблемой является необходимость удовлетворения запросов различных отраслей народного хозяйства в цементе, обусловившей выпуск широкого его ассортимента.



Основные требования, предъявляемые к современным видам портландцемента изложены в ГОСТ 31108-2016 «Цементы общестроительные. Технические условия», а также в ГОСТ 30515-2013 «Цементы. Общие технические условия».

Для производства цементов применяют портландцементный клинкер, минеральные добавки, а также гипс или другие материалы, содержащие сульфат кальция, для регулирования сроков схватывания. В цемент допускается вводить специальные добавки для регулирования отдельных строительно-технических свойств цемента и специальные и технологические добавки для улучшения процесса помола и (или) облегчения транспортирования цемента по трубопроводам.

Общие требования к материалам (основным и вспомогательным)

Портландцементный клинкер (Кл) Для производства цементов применяют портландцементный клинкер, в котором суммарное содержание трехкальциевого и двухкальциевого силикатов ($3\text{CaOSiO}_2 + 2\text{CaOSiO}_2$) составляет не менее 67 % массы клинкера, а массовое отношение оксида кальция к оксиду кремния (CaO/SiO_2) — не менее 2,0. Содержание оксида магния (MgO) в клинкере не должно быть более 5,0 % массы клинкера.



Минеральные добавки — основные компоненты цемента

В качестве минеральных добавок — основных компонентов цемента применяют гранулированный шлак по ГОСТ 3476, активные минеральные добавки — пуццоланы, глиежи, микрокремнезем, золы-уноса, обожженные сланцы и добавку-наполнитель — известняк по соответствующим нормативным документам.

Гранулированные доменный или электротермофосфорный шлак (Ш)

Доменные и электротермофосфорные гранулированные шлаки содержат, по меньшей мере, две трети остеклованного шлака и при определенных условиях проявляют гидравлические свойства.

Пуццоланы (П) и глиежи (Г).

Пуццолана — материал силикатного или алюмосиликатного состава или их комбинация. Пуццоланы не твердеют самостоятельно при затворении водой, однако в тонкоизмельченном виде и в присутствии воды при нормальной температуре реагируют с раствором гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$, образуя гидросиликаты и гидроалюминаты кальция, обуславливающие прочность твердеющего материала. Образующиеся гидросиликаты и гидроалюминаты кальция аналогичны тем, которые образуются при твердении гидравлических вяжущих веществ. Пуццоланы состоят преимущественно из реакционноспособных диоксида кремния (SiO_2) и оксида алюминия (Al_2O_3), остальное — оксид железа (Fe_2O_3) и другие оксиды. Массовая доля реакционноспособного оксида кальция (CaO) в пуццолане для твердения незначительна, массовая доля реакционноспособного диоксида кремния (SiO_2) - не менее 25 %.

Природная пуццолана является материалом осадочного (диатомиты, трепелы, опоки) или вулканического (пеплы, туфы, трассы, вулканические шлаки, цеолиты и цеолитизированные породы) происхождения соответствующего химико-минералогического состава.

Глиежи — термически активированные вулканические породы, глины, сланцы или осадочные породы.

Микрокремнезем (Мк) образуется при восстановлении высокочистого кварца углем в дуговых печах при изготовлении кремния и ферросилиция и состоит из очень мелких сферических частиц, содержащих аморфный или стеклообразный диоксид кремния (SiO_2) в количестве не менее 85 % массы добавки. Содержание элементарного кремния (Si) в микрокремнеземе не должно превышать 0,4 % (масс).

Зола-уноса (З) получают электростатическим или механическим осаждением пылевидных частиц из отходящих газов агрегатов, в которых сжигают измельченный уголь или горючий сланец. Зола-уноса по своему химическому составу может быть кислой (богатой SiO_2) либо основной (богатой CaO). Первая проявляет пуццоланические свойства, вторая может дополнительно проявлять гидравлические свойства. Содержание щелочных оксидов (R_2O) в золе-уноса в пересчете на Na_2O должно быть не более 2,0 % (масс.), содержание MgO — не более 5 % (масс.).



Кислая зола-уноса представляет собой тонкодисперсный материал, состоящий преимущественно из сферических частиц, обладающий пуццоланическими свойствами и состоящий в основном из реакционноспособных SiO_2 и Al_2O_3 . Остальное — Fe_2O_3 и другие соединения. Содержание реакционноспособного SiO_2 в кислой золе-уноса должно быть не менее 25,0 % (масс.). Массовая доля реакционноспособного CaO в кислых золах-уноса должна быть менее 10,0 % (масс.), массовая доля свободного оксида кальция ($\text{CaO}_{\text{св}}$) — не более 1 % (масс.). Допускается использование для производства цементов кислых зол-уноса с содержанием $\text{CaO}_{\text{св}}$ до 2,5 % (масс.) при соблюдении требований к равномерности изменения объема.

Основная зола-уноса представляет собой тонкодисперсный материал, проявляющий гидравлические и (или) пуццоланические свойства и состоящий в основном из реакционноспособных CaO , SiO_2 и Al_2O_3 . Остальное — Fe_2O_3 и другие соединения. Массовая доля реакционноспособного CaO в применяемых основных золах-уноса должна быть не менее 10 % (масс.). Золо-уноса с содержанием реакционноспособного CaO от 10 % до 15 % по массе должны содержать не менее 25 % (масс.) реакционноспособного SiO_2 .



Обожженный сланец (Сл), в том числе обожженный нефтяной сланец, получают путем обжига исходного материала в специальных печах при температурах около 800°C . В зависимости от состава исходного материала и условий обжига обожженный сланец содержит клинкерные минералы: двухкальциевый силикат и монокальциевый алюминат, а также, кроме небольшого количества свободного оксида кальция $\text{CaO}_{\text{св}}$, значительное количество пуццоланически активных оксидов, например SiO_2 . При тонком измельчении обожженный сланец способен к гидравлическому твердению, как портландцемент, а также обладает пуццоланическими свойствами.

Известняк (И) содержание карбоната кальция CaCO_3 в известняке, рассчитанное по содержанию CaO , должно быть не менее 75 % массы известняка, содержание илистых и глинистых примесей не должно быть более 1 %.

Вспомогательные компоненты — специально подобранные неорганические природные минеральные добавки или неорганические минеральные добавки, являющиеся отходами производства клинкера (цементная пыль-уноса). Вспомогательные компоненты после соответствующей подготовки, благодаря своему зерновому составу, улучшают физические свойства цемента и (или) бетонных смесей (например, удобоукладываемость бетонной смеси или водоудерживающую способность цемента). Добавки могут быть инертными или проявлять слабо выраженные гидравлические, скрыто гидравлические или пуццоланические свойства, при этом к ним не предъявляют каких-либо требований.



Сульфат кальция добавляют к другим компонентам при изготовлении цемента для регулирования процесса его схватывания. В качестве сульфата кальция может применяться двуводный гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), полуводный гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$) или ангидрит (сульфат кальция без кристаллизационной воды — CaSO_4) по ГОСТ 4013, или их смесь. Гипс и ангидрит являются природными веществами. Допускается использовать также материалы, содержащие сульфат кальция, являющиеся отходами промышленных производств, по соответствующим нормативным документам.

В качестве **специальных и технологических добавок** применяют органические или неорганические материалы, не относящиеся к рассмотренным выше. Суммарное количество этих добавок не должно превышать 1,0 % массы цемента. Количество органических добавок в сухом состоянии не должно превышать 0,2 % массы цемента. Добавки не должны вызывать коррозию арматуры или ухудшать свойства цемента или изготовленного на его основе бетона или раствора.



Таблица 3 - Вещественный состав общестроительных цементов в соответствии с ГОСТ 31108-2016

Тип цемента	Наименование	Сокращенное обозначение	Вещественный состав, % от массы*								Вспомогательные компоненты	
			Основные компоненты									
			Портландцементный клинкер	Доменный или электротермофосфорный гранулированный шлак	Пуццолана	Зола уноса	Глинеж	Микрокремнезем	Обожженный сланец	Известняк		
КЛ	Ш	П	З	Г	МК	С	И					
ЦЕМ I	Портландцемент	ЦЕМ I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
ЦЕМ II	Портландцемент с минеральными добавками**:											
	Шлаком	ЦЕМ II/A-Ш	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		ЦЕМ II/B-Ш	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Пуццоланой	ЦЕМ II/A-П	80-94	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
		ЦЕМ II/B-П	65-79	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
	Золой-уноса	ЦЕМ II/A-З	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		ЦЕМ II/B-З	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
	Глинежем	ЦЕМ II/A-Г	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		ЦЕМ II/B-Г	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
	Обожженным сланцем	ЦЕМ II/A-Г	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5
		ЦЕМ II/B-Г	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5
	Микрокремнеземом	ЦЕМ II/A-МК	80-94	-	-	-	-	6-10	-	-	-	0-5
	Известняком	ЦЕМ II/A-И	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	0-5
		ЦЕМ II/B-И	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	0-5
	Композиционный портландцемент***	ЦЕМ II/A-К	80-88	12-20								0-5
		ЦЕМ II/B-К	65-79	21-35								0-5

Тип цемента	Наименование	Сокращенное обозначение	Вещественный состав, % от массы*								Вспомогательные компоненты
			Основные компоненты								
			Портландцементный клинкер	Доменный или электротермофосфорный гранулированный шлак	Пуццолана	Зола уноса	Глинез	Микрокремнезем	Обожженный сланец	Известняк	
КЛ	Ш	П	З	Г	МК	С	И				
ЦЕМ III	Шлакопортландцемент	ЦЕМ III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	0-5
		ЦЕМ III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	0-5
		ЦЕМ III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	0-5
ЦЕМ IV	Пуццолановый цемент	ЦЕМ IV/A	65-89	-	11-35			-	-	0-5	
		ЦЕМ IV/B	45-64	-	36-55			-	-	0-5	
ЦЕМ V	Композиционный портландцемент***	ЦЕМ V/A	40-64	18-30	18-30		-	-	-	0-5	
		ЦЕМ V/B	20-38	31-49	31-49		-	-	-	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.



Прочностные показатели общестроительных цементов в соответствии с
ГОСТ 31108-2016

Класс прочности цемента	Предел прочности на сжатие, МПа, в возрасте				Начало схватывания, мин, не ранее	Равномерность изменения объема (расширение), мм, не более
	не менее 2 сут.	не менее 7 сут.	28 сут.			
			Не менее	Не более		
32,5М*	-	12	32,5	52,5	75	10
32,5Н	-	16				
32,5Б	10	-				
42,5М*	-	16	42,5	62,5	60	
42,5Н	10	-				
42,5Б	20	-				
52,5М*	10	-	52,5	-	45	
52,5Н	20	-				
52,5Б	30	-				



Разработка новых методов интенсификации технологических процессов и создание на их основе высокоэффективных технологий, основываются на выявлении и применении соответствующих физических эффектов и физико-химических воздействий на технологические среды в процессе их обработки. Особый интерес представляет влияние дисперсности (крупности частиц) твердых фаз на условия проведения общих для большинства процессов, протекающих в условиях вынужденной конвективной диффузии, в том числе процессов смешивания, уплотнения, формования и т. п., а также массообменных процессов; сопровождающихся или завершающихся разнообразными химическими и фазовыми превращениями, например, окислением, растворением, выкристаллизацией, сушкой и т. п.

Так как скорости гетерогенных химико-технологических процессов пропорциональны активной поверхности взаимодействия фаз, дисперсность твердой фазы — один из основных параметров, определяющих условия проведения этих процессов, а увеличение дисперсности — один из основных путей их интенсификации.



Основу предлагаемых инновационной технологии получения цементов и пигментов составляют физико-химические эффекты воздействия энергии газовых потоков на технологические среды в процессе их измельчения.

№ п/п	Наименование продукта и исходного сырья	Технические характеристики и эффективность применения продукции.
1	2	3
1	<p>Производство ВНВ (вяжущее низкой водопотребности)</p> <p>Исходные материалы:</p> <p>Портландцементный клинкер</p> <p>добавки:</p> <ul style="list-style-type: none">— гранулированные доменные шлаки.— зола-уноса— песок и др.— пластификаторы	<p>Высокая дисперсность, удельная поверхность 4500 – 5000 см²/гр.</p> <p>Большая прочность цементного камня (до 1000 кг/см²)</p> <p>Быстрый набор прочности (в течении одних суток до 600 кг/см²) позволяет производить распалубление конструкций через 16 часов. При тепловлажностной обработке сокращаются энергозатраты.</p> <p>Возможность бетонирования конструкций на ВНВ при температуре до -10 °С.</p> <p>Сокращение расхода клинкерной части на 40 – 50%</p> <p>Приближение производства вяжущего к месту его использования, это снижает транспортные расходы до 70%</p>

№ п/п	Наименование продукта и исходного сырья	Технические характеристики и эффективность применения продукции.
1	2	3
2	<p>Быстротвердеющее смешанное вяжущее</p> <p>Исходные материалы:</p> <p>Портландцементный клинкер</p> <p>Активная минеральная добавка</p> <p>Ускоритель твердения</p> <p>Пластификатор</p>	<p>Сокращение портландцементного клинкера</p> <p>Сокращение сроков выдерживания конструкций (сборных и монолитных) в опалубке. Прочность бетона в размере от 60% марочной достигается за 24 часа.</p> <p>Сокращение энергозатрат.</p>
3	<p>Шлакопортландцемент (ШПЦ) Исходные материалы:</p> <p>Портландцементный клинкер</p> <p>Доменный граншлак</p> <p>Двуводный гипс</p>	<p>Сокращение клинкерной части до 50%</p> <p>Приближение производства цемента к месту его использования</p> <p>В сравнении с портландцементом шлакопортландцемент имеет повышенную прочность на растяжение и изгиб; тепловыделение при гидратации ШПЦ значительно ниже чем у ПЦ что положительно сказывается на изготовлении массивных конструкций.</p> <p>При высокой удельной поверхности ШПЦ можно получить водонепроницаемые бетоны.</p> <p>На основе ШПЦ можно получить быстротвердеющий ШПЦ, что позволяет сократить на 10 – 30% продолжительность тепловлажностной обработки железобетонных изделий.</p> <p>6. Совместное газодинамическое диспергирование шлака, гипса (либо ангидрида) и клинкера обеспечивается получение сульфатно-шлакового цемента, хорошо в бетонах и железобетонных конструкциях, подземных, наземных и подводных сооружений, в т.ч. и подвергающихся действию сульфатных вод.</p>

№ п/п	Наименование продукта и исходного сырья	Технические характеристики и эффективность применения продукции.
1	2	3
4	Специальные тампонажные цементы Низкогигроскопичный тампонажный портландцемент	Не теряет прочности при длительном хранении.
4.1	Исходные материалы: Портландцементный клинкер	Применяется для цементирования высокотемпературных нефтяных и газовых скважин.
4.2	Гипс ПАВ Белитокремнезёмистый цемент (БКЦ)	Применяется для цементирования высокотемпературных нефтяных и газовых скважин.
4.3	Исходные материалы: Белитовый компонент (отходы от производства глинезёма) Кварцевый песок	Применяется для тампонирувания «холодных» и «горячих» скважин.
4.4	Портландцемент тампонажный песчанистый	Хорошо показал себя при изготовлении цементных растворов высокой плотности, обеспечивающей более полное вытеснение из затрубного пространства тампонажного глинистого раствора.
4.5	Исходные материалы: Тампонажный портландцемент (клинкер) Кварцевый песок (20 -50%) Гипс	Хорошо показал себя при изготовлении цементных растворов высокой плотности, обеспечивающей более полное вытеснение из затрубного пространства тампонажного глинистого раствора.
4.6	Утяжеленный тампонажный портландцемент	Раствор на гелцементе обладает повышенной пластичностью, пониженным водопотреблением, пониженной усадкой.
4.6	Исходные материалы: Клинкер ПЦ Железная руда (магнетит, гематит) Гипс	Добавка бентонитовой глины повышает трещиностойкость раствора при сохранении необходимой прочности на

№ п/п	Наименование продукта и исходного сырья	Технические характеристики и эффективность применения продукции.
1	2	3
5.	<p>Гельцемент Исходные материалы: Тампонажный цемент Бентонитовая глина Облегченный тампонажный портландцемент Тампонажный ПЦ не менее 30% Облегчающая добавка (трепел, опока, диатолит, пемза и др) Гипс</p>	<p>При бурении нефтяных и газовых скважин на глубину 3500 – 4000 м возникает необходимость поднимать цементный раствор за обсадными трубами на высоту более 2000м. В этих условиях необходимы облегченные цементные растворы.</p> <p>Сокращается клинкерная часть вяжущего, до 50%, при сохранении показателей прочности</p>
6.	<p>Песчанистый портландцемент Исходные материалы Клинкер ПЦ Кварцевый песок Гипс</p>	<p>исходного клинкера за счет увеличения удельной поверхности вяжущего в процессе измельчения.</p>

№ п/п	Наименование продукта и исходного сырья	Технические характеристики и эффективность применения продукции.
1	2	3
7.	<p>Водонепроницаемый безусадочный цемент (ВБЦ)</p> <p>Исходные материалы:</p> <p>Глиноземистый цемент</p> <p>Известь-пушенка</p> <p>Полуводный гипс</p> <p>Белый портландцемент</p>	<p>Через час после затворения цементное тесто водонепроницаемое при 0,3 МПа, через сутки – 0,6 МПа.</p> <p>Применяется только в условиях повышенной влажности для устройства гидроизолирующих торкретных оболочек бетонных и железобетонных подземных сооружений фильтрующих воду.</p>
8.	<p>Исходные материалы:</p> <p>Отбеленный клинкер</p> <p>Гипс</p> <p>Диатолит</p> <p>Цветные цементы</p> <p>Клинкер белого цемента</p> <p>Диатолит белый</p> <p>Гипс</p> <p>Пигменты</p>	<p>1. Газодинамическое диспергирование клинкера (в сравнении с измельчением в шаровых мельницах) обеспечивает высокую удельную поверхность получаемого белого цемента, исключит его засорение продуктами износа рабочих органов в процессе его измельчения в результате увеличивается степень белизны и повышается прочность.</p>

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КРЕПЛЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН





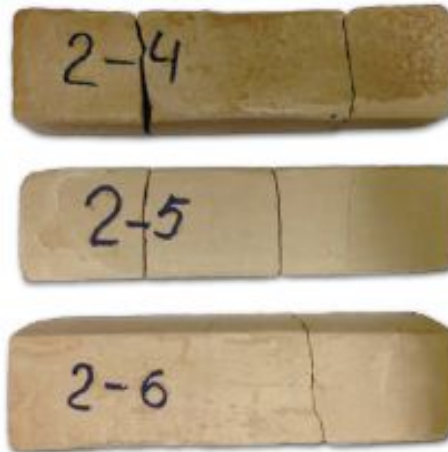
ТЕХНОЛОГИЯ КРЕПЛЕНИЯ ПАРОНАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН С АНОМАЛЬНО-НИЗКИМИ ПЛАСТОВЫМИ ДАВЛЕНИЯМИ

При цементировании паронагнетательных скважин, с циклически-изменяющимися температурами (до 350°С) осложненными наличием в разрезе, пластов с аномально-низкими пластовыми давлениями и низкими температурами, оператор по цементированию сталкивается с несколькими серьезными задачами:

1. Тампонажный камень формируется в условиях низких температур, при твердении в которых, должен набирать необходимую и достаточную для продолжения работ в скважине прочность.
2. При этом, тампонажный раствор должен иметь низкую плотность (вплоть до 1,0 г/см³) для недопущения в процессе цементирования поглощений технологических жидкостей, потери циркуляции.
3. Тампонажный раствор для цементирования скважин с циклически-изменяющимися температурами должен обладать термостойкостью, исключая старение тампонажного камня при воздействии на него повышенных температур.

Таким образом, тампонажный цемент для цементированья паронагнетательных скважин, с циклически-изменяющимися температурами (до 350°C), с аномально-низкими пластовыми давлениями и низкими температурами должен иметь плотность от 1,0 г/см³ до 1,5 г/см³, прочность на изгиб при плотности 1,0 г/см³ и температуре твердения 22°C не менее 0,7 МПа, при этом, тампонажный камень под воздействием высоких температур (до 350°C) не должен разрушаться.

2-й цикл

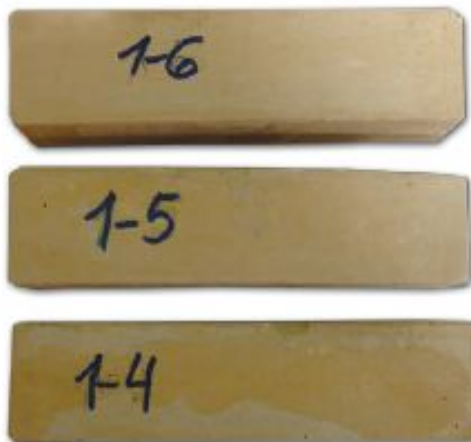


10-й цикл



ВЛИЯНИЕ 10 ЦИКЛОВ НАГРЕВ – ОХЛАЖДЕНИЕ, НА ТАМПОНАЖНЫЙ КАМЕНЬ НА БАЗЕ ТЕПЛОУПОРНОГО ВЯЖУЩЕГО

2-й цикл

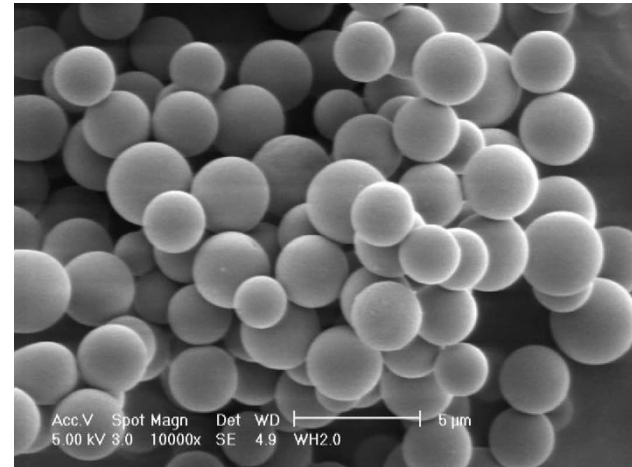
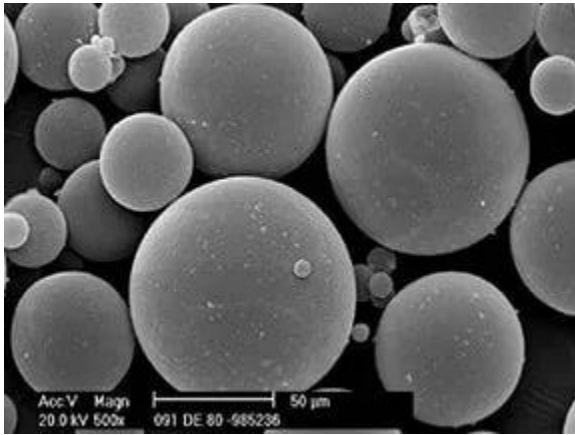


10-й цикл



Для получения сверхлегких тампонажных растворов с удельными весами менее $1,0 \text{ г/см}^3$ на сегодняшний день существуют следующие технологические решения:

1. Использование микросфер серии Granulight и 3M.



2. Использование пеноцементов.

При этом, применение пеноцементов не всегда оправданно, так как у данного подхода есть ряд существенных недостатков:

- Неконтролируемые параметры (объем, удельный вес, реология) тампонажного раствора как при затворении, так и в баротермальных условиях скважины.
- Дифференцируемость теплопроводности по глубине скважины.
- Сложность контроля процесса цементирования - усложнение технологии.



Так же к недостаткам тампонажных систем на основе газововлечения можно отнести, то что существующие методы определения и оценки свойств сверхлегких цементов, не позволяют корректно оценивать аэрированные тампонажные цементы:

- Таким образом, не прогнозируется плотность аэрированного тампонажного камня непосредственно в скважине. Колебания плотности могут составлять от $1,03 \text{ г/см}^3$ на устье до $1,90 \text{ г/см}^3$ в скважине.
- Сложность приготовления раствора с заданной плотностью в промышленных условиях, т.к. требуется нормирование типов применяемого оборудования для создания перемешивания с требуемой интенсивностью и, соответственно, требуемого вовлечения воздуха, а также продолжительности перемешивания.
- Учитывая сжимаемость аэрированного тампонажного раствора и отсутствие достоверных данных по реологическим свойствам в условиях скважины, наличия сжимаемой системы с переменной плотностью (от $1,23 \text{ г/см}^3$ до $1,72 \text{ г/см}^3$) очень сложно провести гидравлический расчет цементирования и определить график изменения давления, в том числе и ожидаемые давления на слабые пласты и вероятность их гидроразрыва.

- За счет разной плотности тампонажного камня в затрубном пространстве – имеем в скважине тампонажный камень с переменными сроками схватывания, прочностью, проницаемостью.



СРАВНЕНИЕ ПЕНОЦЕМЕНТНОЙ И ТРАДИЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИЙ КРЕПЛЕНИЯ СКВАЖИН



Таким образом, принимая во внимание имеющихся недостатки пеноцементов, для обеспечения качественного крепления паронагнетательных скважин с аномально-низкими пластовыми давлениями в Компании «СпецЦементСервис» была разработана линейка сверхлегких и облегченных тампонажных растворов с удельным весом от $0,9 \text{ г/см}^3$ до $1,5 \text{ г/см}^3$.

Данные составы разработаны на базе теплоупорного вяжущего, обеспечивающего термостойкость цементов при высоких температурах и одновременно набор необходимой прочности при температурах около 20°C , и инженерных микросферах серии Granulight и 3М, что позволяет добиться стабильных тампонажных растворов плотностью $0,9 \text{ г/см}^3$ - $1,0 \text{ г/см}^3$, с прогнозируемыми тампонажно-технологическими характеристиками, как на устье так и в баро-термальных условиях скважины.

ТАМПОНАЖНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗРАБОТАННЫХ КОМПАНИЕЙ «СПЕЦЦЕМЕНТСЕРВИС» СВЕРХЛЕГКИХ И ОБЛЕГЧЕННЫХ ЦЕМЕНТОВ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ПАРОНАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН

Granulight + 3M



на базе теплоупорного вяжущего

Наименование показателя	Свойства сверхлегкого тампонажного раствора	Свойства облегченного тампонажного раствора
Плотность при атмосферном давлении, г/см ³	0,9	1,5
Плотность после давления 200 атм, г/см ³	0,94	1,52
Растекаемость, мм	220	270
Водоотделение, мл	0	0
Прочность при изгибе/сжатии, МПа, через 48 часа твердения при 22°C	0,7-1,0/1,5-2,0	1,3-2,0/3,0-5,5
Время загустевания до 30 Вс при 22°C	180	160
Выход тампонажного раствора, м ³ /т	2,1	1,2

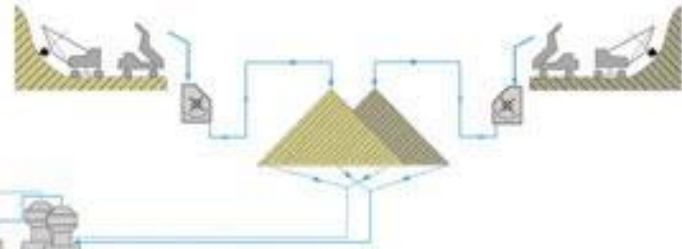


Новейшие технологии производства экологически чистого цемента, которые обещают в ближайшее время дать огромную экономию энергии, разработаны учеными из Технологического института Карлсруэ (KIT). В ближайшее десятилетие новый цемент с названием "Celitement ®" имеет способность значительно сократить глобальные выбросы парникового и углекислого газа в атмосферу и тем самым способствовать защите климата и окружающей среды.

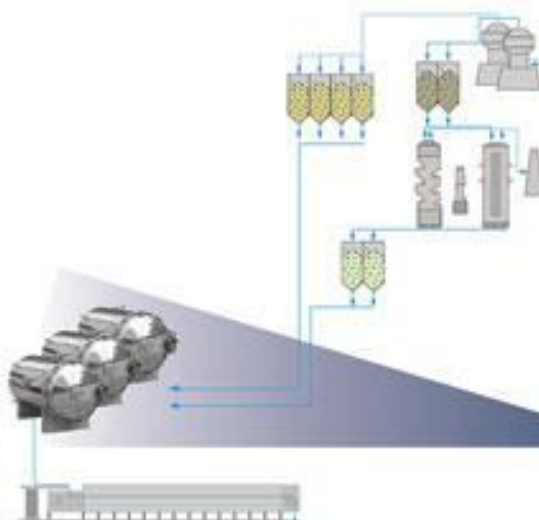
Производство цемента является очень энергоёмким процессом. Цементные заводы ежегодно выделяют более миллиарда тонн углекислого газа (CO_2) - то есть пять процентов мировых выбросов CO_2 . Ученым KIT удалось разработать характеристики сопоставимые с обычным портландцементом, на основе связующего, которое ранее было неизвестно, гидравлически активного кальция гидросиликата.



crushing
calcination
mixing
raw mill

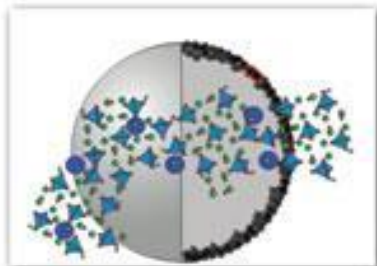


autoclaving

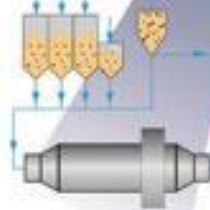


celite **ment**
ADVANCED PROCESSING

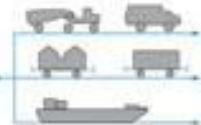
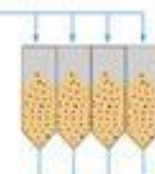
formulation with e.g. sand

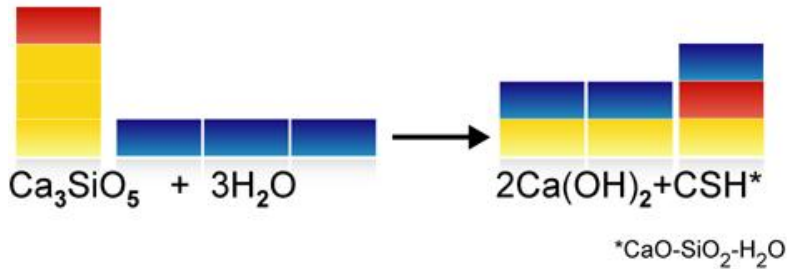
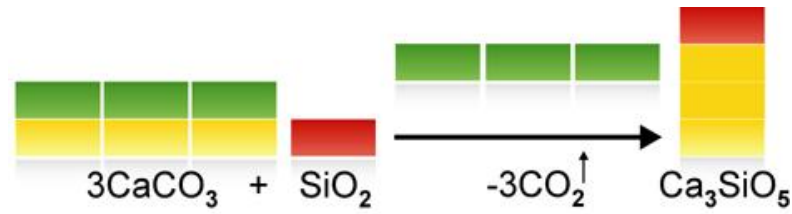


activation



dispatch

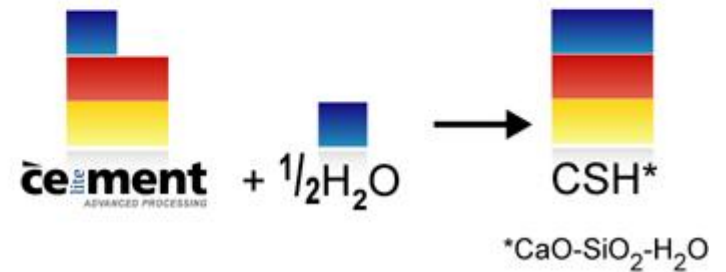




Получение и гидратация обычного портландцемента

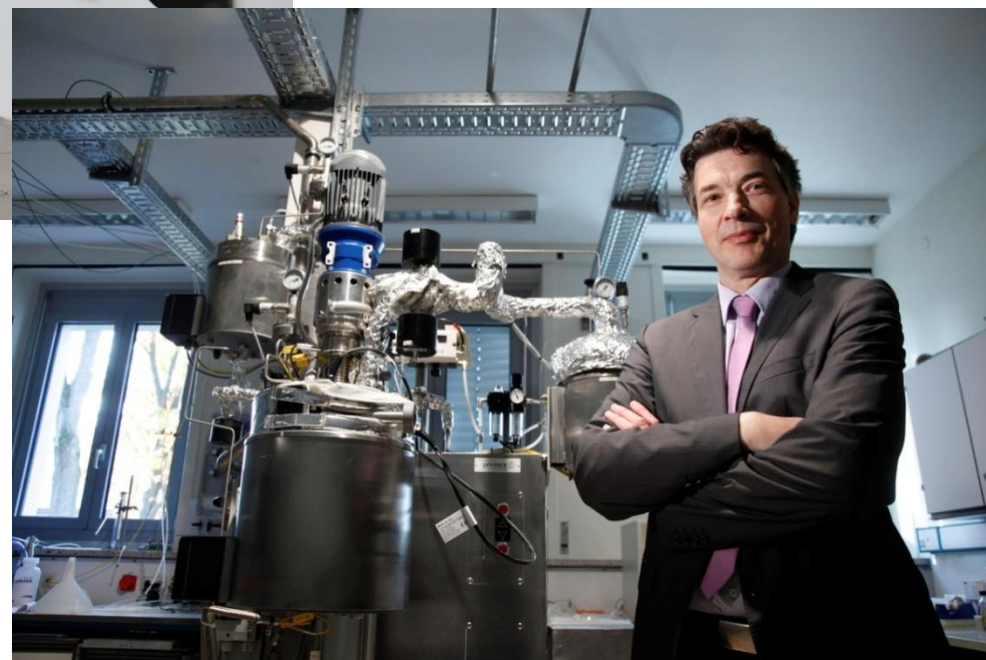


Получение и гидратация вяжущего "Celitement®"





Ежегодно цементные заводы по всему миру производят около двух миллиардов тонн вяжущих для строительной отрасли. "Если думать о будущем, то перевод всех цементных заводов в мире на нашу технологию ежегодно позволит выбрасывать в атмосферу на пол миллиарда тонн меньше углекислого газа, что окажет огромное влияние на климат",- говорит доктор Питер Штеммерман из Института технической химии (КВТ) КИТ. Вместе с тремя коллегами из ИТС, он развивал идею новой технологии получения экологически чистого цемента. Это стало возможным только благодаря использованию синхротронного излучения, что позволило исследовать цемент в нанометровом диапазоне. В энергетических исследованиях Технологический институт Карлсруэ (КИТ) является одним из ведущих институтов Европы. Центр КИТ сочетает в себе фундаментальные и прикладные исследования, относящиеся ко всем видам энергии для промышленности и домашних хозяйств. Специалисты участвуют в целостном взгляде на эффективность энергетического цикла и процессов преобразования энергии.



Питер Штеммерман из Института
технической химии (КВТ) КИТ



Спасибо за внимание!