



ШЛАК ДОМЕННЫЙ ГРАНУЛИРОВАННЫЙ ТОНКОМОЛОТЫЙ

**Нормативное регулирование применения
тонкомолотых шлаков в бетонах**

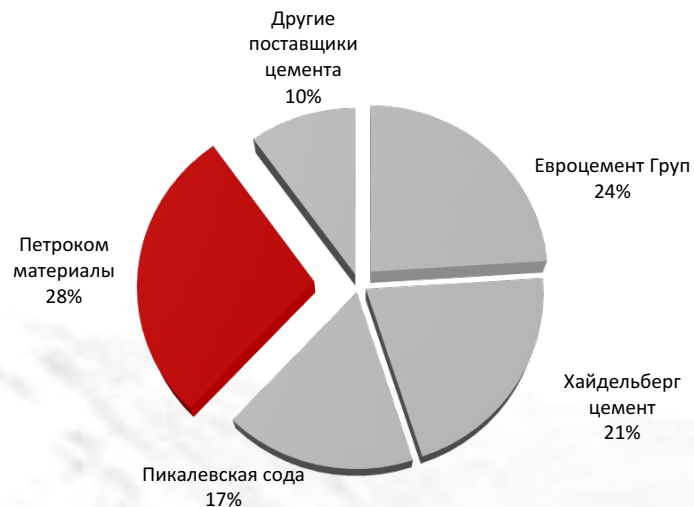
Технический консультант
ООО «ПЕТРОКОМ-Материалы»
+7 (921) 957-06-14 Рыжов Игорь Николаевич

апрель 2017

История компании

- ООО «ПЕТРОКОМ-Материалы» занимается поставками цемента и строительных материалов в Санкт-Петербурге. Мы являемся одним из крупнейших дилеров холдинга «Евроцемент групп» в Санкт-Петербурге, занимая до 30 % на рынке поставщиков цемента в г. СПб и области
- С 2014 года ООО «ПЕТРОКОМ-Материалы» - занимается продвижением и реализацией продукции завода «Мечел-Материалы» (г. Челябинск) по СЗФО.
- ООО «ПЕТРОКОМ-Материалы» - участник и победитель государственных тендеров на поставку цемента и на данный момент поставляет цемент на стройки федерального значения - строительство космодрома «Плесецк», строительство «ЛАЭС».

Доли игроков на рынке цемента СПб и ЛО в 2016 году



География существующих поставок и перевалочных мощностей ООО «ПЕТРОКОМ-Материалы».

● Мурманск – 1 перевалка

● Санкт-Петербург – 4 перевалки

● Москва – 2 перевалки

● Воронеж – 2 перевалки

● **Ростов на Дону – 2 перевалки**

● Крым – 2 перевалки

● Краснодар – 2 перевалки



1. Что такое шлак



**2. Почему шлак мало
применяется для производства
бетона?**

Челябинск , ООО «Мечел-Материалы», март 2017г.



ШЛАК – ЭТО:

Шлак доменный гранулированный тонкомолотый – продукт, получаемый путем тонкого измельчения гранулированного доменного шлака вертикальной валковой мельницей.



Мельница:

Высота 19 м.

Ширина 11 м.

Диаметр помольного
стола 5,3 м

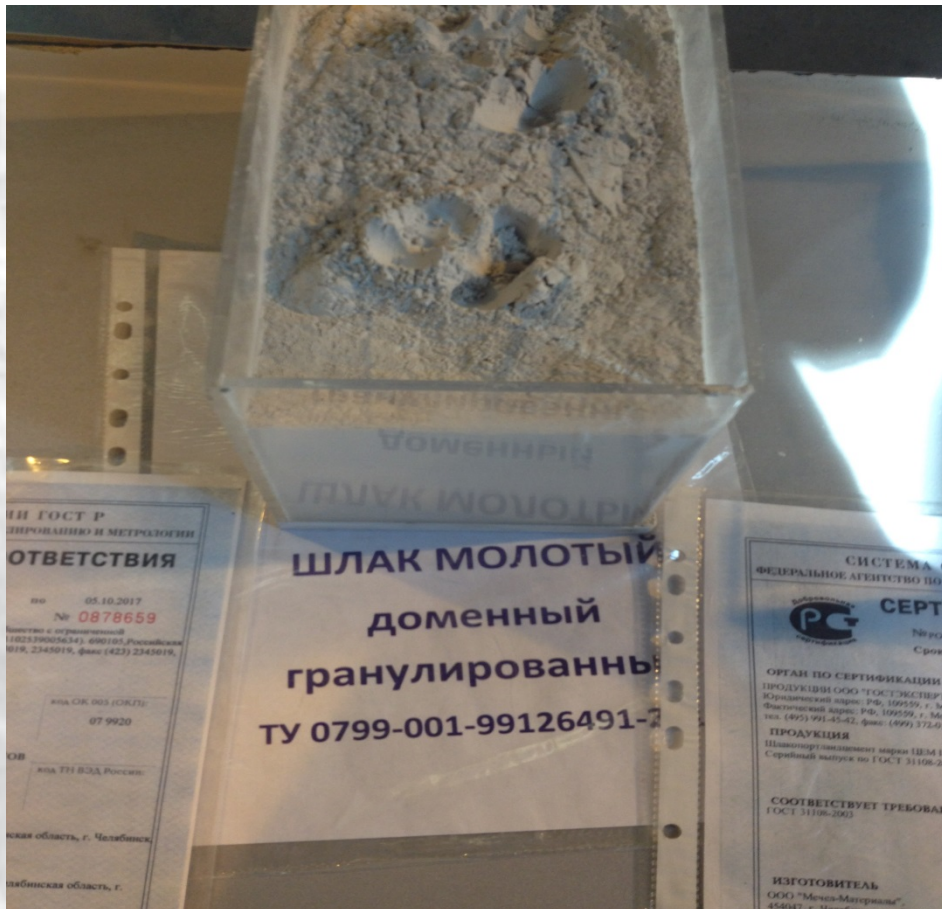
Производительность
до 1,6млн.тонн/год

Время измельчения определяется в каждом конкретном случае, исходя из характеристик гранулированного доменного шлака, до получения продукта надлежащего качества по установленным параметрам



ГОСТ 3476-74: ШЛАКИ ДОМЕННЫЕ И ЭЛЕКТРОТЕРМОФOSФОРНЫЕ ГРАНУЛИРОВАННЫЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕМЕНТОВ

Взамен ГОСТ 3476-60 взамен ГОСТ 3476-46



Применение шлаков в цементной промышленности

ГОСТ 10178-85

ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ И ШЛАКОПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

Технические условия

1.5 При производстве цементов применяют:

гранулированные доменные шлаки по ГОСТ 3476 и другие активные минеральные добавки по соответствующей нормативно-технической документации;
добавки, регулирующие основные свойства цемента, и технологические добавки по соответствующей нормативно-технической документации.

1.6 ... ШПЦ -гранулированные доменные шлаки - 20-80%

ГОСТ 10178—85
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ И ШЛАКОПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Издание официальное

ГОСТ 10178—85 С. 2

Пример условного обозначения портландцемента марки 400, с добавками до 20 %, быстротвердеющего, пластифицированного:

Портландцемент 400-Д20-Б — ПЛ ГОСТ 10178—85

Допускается обозначение (за исключением случаев поставки цемента на экспорт):

ПЦ 400-Д20-Б — ПЛ ГОСТ 10178—85

(Поправка).

1.5. При производстве цементов применяют:

- клинкер, по химическому составу соответствующий технологическому регламенту. Массовая доля оксида магния (MgO) в клинкере не должна быть более 5 %.
- Для отдельных предприятий по перечню, установленному Минстройматериалов СССР, в связи с особенностью химического состава используемого сырья допускается содержание MgO в клинкере свыше 5 %, но не более 6 % при условии обеспечения равномерности изменения объема цемента при испытаниях в автоклаве;
- гипсовый камень по ГОСТ 10178-85; доменный шлак по ГОСТ 3476 и другие активные минеральные добавки по соответствующей нормативно-технической документации;
- гранулированные доменные или электротермофосфорные шлаки по ГОСТ 3476 и другие активные минеральные добавки по соответствующей нормативно-технической документации;
- доменные регуляторы, регулирующие основные свойства цемента, и технологические добавки по соответствующей нормативно-технической документации.

1.6. Массовая доля в цементах активных минеральных добавок должна соответствовать значениям, указанным в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение цемента	Активная минеральная добавка, % по массе			
	Всего	В том числе		
		доменные гранулированные и электротермофосфорные шлаки	ослабляющего приспосабливания, кроме гаска	прочие активные, включая гаска
ПЦ-Д0		Не допускаются		
ПЦ-Д5	До 5	До 5	До 5	До 5
ПЦ-Д20, ПЦ-Д20-Б	Св. 5 до 20	До 20		До 20
ШПЦ, ШПЦ-Б	Св. 20 до 80	Св. 20 до 80	До 10	До 10

Допускается замена части минеральных добавок в цементах всех типов добавками, ускоряющими твердение или повышающими прочность цемента и не ухудшающими его строительно-технические свойства (кремни, сульфоломинатные и сульфодериватные продукты, обожженные алуниты и каолиниты). Суммарная массовая доля этих добавок не должна быть более 5 % массы цемента.

(Поправка).

1.7. Предел прочности цемента при изгибе и сжатии должен быть не менее значений, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Обозначение цемента	Гарантированная марка	Предел прочности, МПа (кгс/см ²)			
		при изгибе в возрасте, сут		при сжатии в возрасте, сут	
		3	28	3	28
ПЦ-Д0, ПЦ-Д5, ПЦ-Д20, ШПЦ	300	—	4,4 (45)	—	29,4 (300)
	400	—	5,4 (55)	—	39,2 (400)
	500	—	5,9 (60)	—	49,0 (500)
	550	—	6,1 (62)	—	53,9 (550)
	600	—	6,4 (65)	—	58,8 (600)

Применение шлаков в цементной промышленности

ГОСТ 31108-2016

ЦЕМЕНТЫ ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫЕ.

Технические условия

Введен в действие: 1 марта 2017

5.5 ...

Примеры условных обозначений

5. Шлакопортландцемент типа ЦЕМ III с содержанием доменного гранулированного шлака 36% до 65%;

6. ... 81% - 95%, класс 32,5 медленнотвердеющий

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
31108—
2016

ЦЕМЕНТЫ ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫЕ

Технические условия

ГОСТ 31108—2016

5.5 Условное обозначение цементов должно состоять:
- из наименования цемента по таблице 1;
- сокращенного обозначения цемента, включающего обозначение типа и подтипа цемента и вида добавок по таблице 1;
- класса прочности по 5.3;
- обозначения подкласса по 5.4;
- обозначения настоящего стандарта.

Примеры условных обозначений

1 Портландцемент типа ЦЕМ I класса 42,5 быстротвердеющий:

Портландцемент ЦЕМ I 42,5 ГОСТ 31108—2016

2 Портландцемент типа ЦЕМ II, подтипа В со шлаком (Ш) от 21 % до 35 %, класса прочности 32,5, нормальнотвердеющий:

Портландцемент со шлаком ЦЕМ II/В-Ш 32,5 ГОСТ 31108—2016

3 Портландцемент типа ЦЕМ II, подтипа А с известняком (И) от 6 % до 20 %, класса прочности 32,5, нормальнотвердеющий:

Портландцемент с известняком ЦЕМ II/А-И 32,5 ГОСТ 31108—2016

4 Композиционный портландцемент типа ЦЕМ II, подтипа А с суммарным содержанием доменного гранулированного шлака (Ш), золы-уноса (З) и известняка (И) от 12 % до 20 %, класса прочности 32,5, быстротвердеющий:

Композиционный портландцемент ЦЕМ II/А-К(Ш-З-И) 32,5 ГОСТ 31108—2016

5 Шлакопортландцемент типа ЦЕМ III, подтипа А с содержанием доменного гранулированного шлака от 36 % до 65 %, класса прочности 42,5, нормальнотвердеющий:

Шлакопортландцемент ЦЕМ III/А 42,5 ГОСТ 31108—2016

6 Шлакопортландцемент типа ЦЕМ III, подтипа С с содержанием доменного гранулированного шлака от 81 % до 95 %, класса прочности 32,5, медленнотвердеющий

Шлакопортландцемент ЦЕМ III/С 32,5 ГОСТ 31108—2016

7 Пуццолановый цемент типа ЦЕМ IV, подтипа А с суммарным содержанием пуццоланы (П), золы-уноса (З) и микрокремнезема (Мк) от 11 % до 35 %, класса прочности 32,5, нормальнотвердеющий:

Пуццолановый цемент ЦЕМ IV/А (П-З-Мк) 32,5 ГОСТ 31108—2016

8 Композиционный цемент типа ЦЕМ V, подтипа А с содержанием доменного гранулированного шлака (Ш) от 18 % до 30 % и золы-уноса (З) от 18 % до 30 %, класса прочности 32,5, нормальнотвердеющий:

Композиционный цемент ЦЕМ V/А(Ш-З) 32,5 ГОСТ 31108—2016

Применение шлаков в бетонной промышленности

ГОСТ Р 56592-2015

ДОБАВКИ МИНЕРАЛЬНЫЕ ДЛЯ БЕТОНОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

Общие технические условия

Введен с 1 апреля 2015 г.

3.1 минеральная добавка; **МД:**

Дисперсный неорганический материал природного или техногенного происхождения, **вводимый в бетонную или растворную смесь** в процессе их приготовления **в целях направленного регулирования их технологических свойств** и/или **строительно-технических свойств бетонов. и/или придания им НОВЫХ СВОЙСТВ.**

4.3 По механизму и степени проявления активности МД:

- **АМД, обладающие вяжущими свойствами;**
- АМД, обладающие расширяющими свойствами;
- АМД, обладающие пуццоланическими свойствами;
- АМД – микронаполнители.

Применение шлаков в бетонной промышленности

ГОСТ 26633-15 3 Термины и определения

3.1 бетон: Искусственный камневидный строительный материал, получаемый в результате формования и твердения рационально подобранной и уплотненной бетонной смеси.

ГОСТ 7473-2010

3.1 бетонная смесь: Готовая к применению перемешанная однородная смесь вяжущего, заполнителей и воды с добавлением или без добавления химических и **минеральных добавок**, которая после уплотнения, схватывания и твердения превращается в бетон.

Свойства шлаков

ТУ 0799-001-99126491-2013

Шлак доменный гранулированный молотый

Содержание фракции < 0,08мм	100%
Удельная поверхность	5100 см ² /гр
Прочность при сжатии в 28 суток	10 МПа

Применение шлака доменного тонкомолотого



- Снижение себестоимости бетона
- улучшение качества поверхности,
- увеличение конечной прочностью бетона,
- бетонирование массивных конструкции,
- снижение водоотделения в бетонной смеси,
- увеличение сульфатостойкости бетона



- Прочность бетона на ранние сроки (1-3 сутки).
- Требуется дополнительные технологические вложения.
- При замещении большого объема цемента (40-70%) требуется **особый контроль лаборатории**

Бетонная смесь: 100% шлака

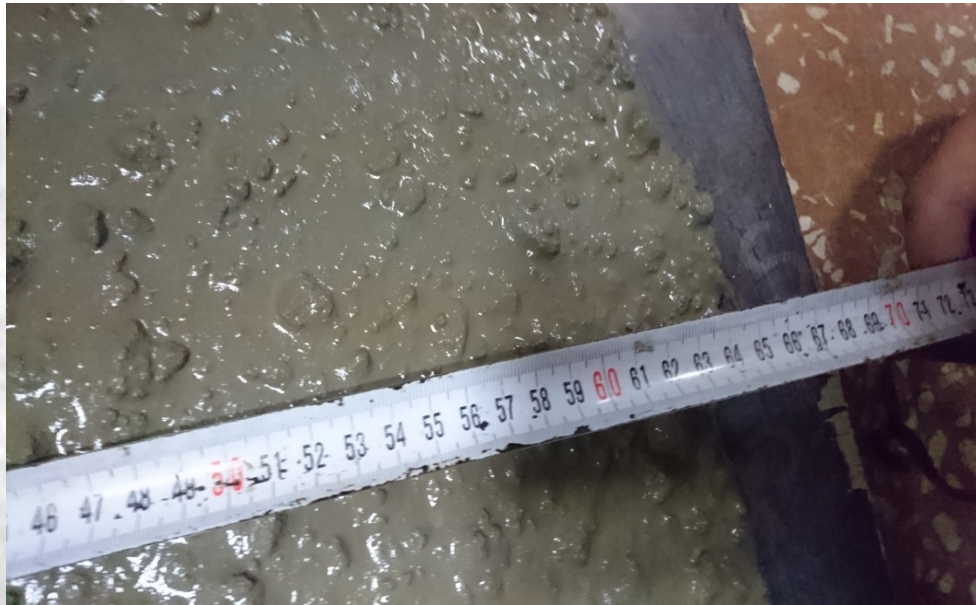


Бетонная смесь: 60% цемента + 40% шлака



Бетонная смесь: 60% цемента + 40% шлака

Распływ



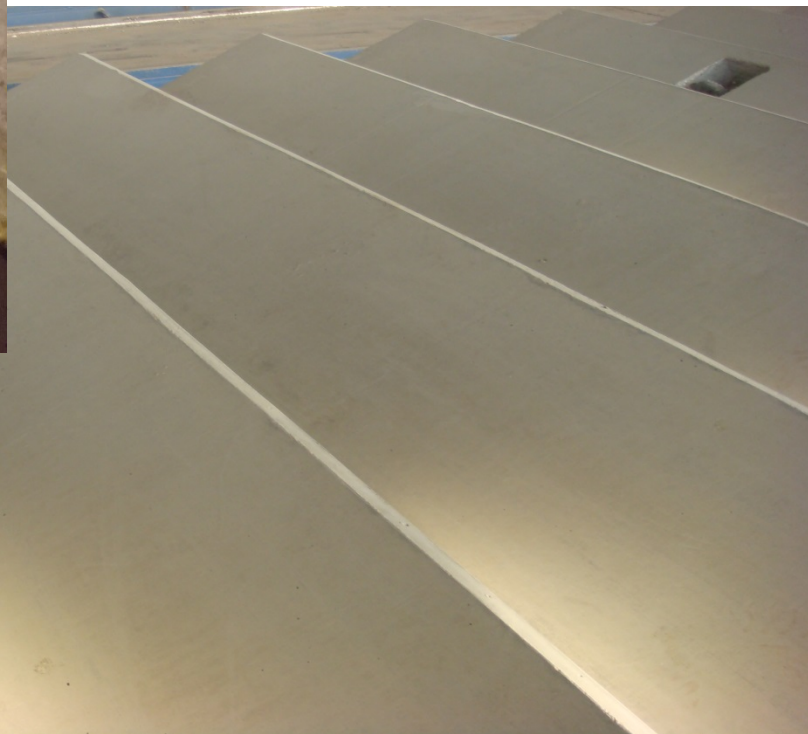
Осадка конуса



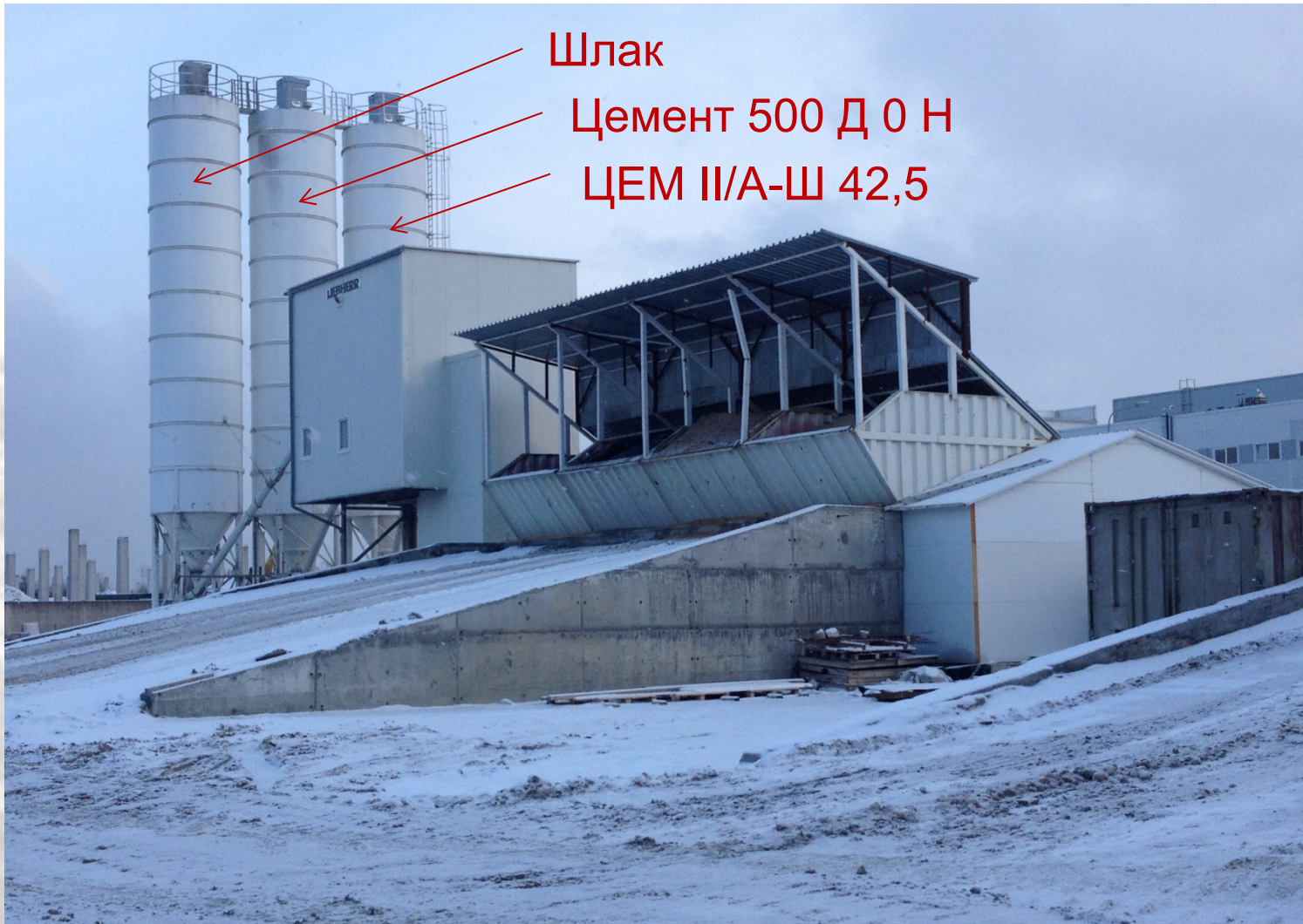
Качество поверхности Образцы бетона



Готовые изделия с применением шлака



Бетонный завод



Прочность бетона при замещении цемента

	Контрольный 1	Шлак 40%	Контрольный 2	Шлак 40%
Цемент, кг ЦЕМ I 42,5	350	210	350	210
Шлак, кг	0	140	0	140
Добавка, тип	ЛСТ	ЛСТ	PCE	PCE/PAE
1 сутки, МПа	4,1	0,3	8,2	5,6
3 сутки, МПа	25,6	19,1	33,0	29,4
7 сутки, МПа	36,2	30,6	41,3	37,7
28 сутки, МПа	40,1	44,7	46,2	54,5

Примерная себестоимость

Наименование материала	Количество		Примерная цена	
Цемент ЦЕМ I 42,5	100%	350 кг		
Цемент ЦЕМ I 42,5	60%	210 кг		
Шлак	40%	140 кг		

Примерная себестоимость

Наименование материала	Количество, кг		Примерная Цена, руб	
	Состав 1	Состав 2	Состав 1	Состав 2
Цемент ЦЕМ I 42,5	350	210	$350 * 4,4 = 1575$	$210 * 4,4 = 924$
Шлак	0	140	0	$140 * 3 = 420$
Мелкий заполнитель (Песок)	810	810	$0,6 * 500 = 300$	$0,6 * 500 = 300$
Крупный заполнитель (Щебень)	1030	1030	$0,73 * 1200 = 876$	$0,73 * 1200 = 876$
Добавка MIX (ЛСТ + РСЕ)	2,8	0	$2,8 * 30 = 84$	0
Добавка (чистый РСЕ, РАЕ)	0	1,6	0	$1,6 * 110 = 176$
Вода	170	170	0	0
Итого, руб / м3			2835	2696
Экономия, руб / м3			139	

Области применения шлака доменного тонкомолотого

- **для изготовления растворов и бетонов**, в производстве сухих строительных смесей, в гидротехническом, дорожном строительстве, а также строительстве промышленных, общественных и жилых зданий;
- **для получения различных видов цемента**. При получении клинкерных цементов молотый шлак используют как добавку. При получении бесклинкерных цементов молотый шлак применяется как основной компонент (шлакощелочные цементы);
- как частичный заменитель портландцемента при производстве легких бетонов, для производства ячеистых и пенополистиролбетонных блоков. Наиболее эффективен при производстве строительных блоков автоклавным методом тепловой обработки;

1



Малая
дозировка

- + прочность
- + поверхность
- +/- экономия

Рационально
подобранная
дозировка

- + экономия
- + прочности
- + долговечность
- + вид изделия

2



Недостаточная информация о свойствах шлака

Применение шлака в производство требует дополнительного оборудования (силоса, система дозирования, модернизация программного обеспечения)

Спасибо за внимание!

- ООО «ПЕТРОКОМ-Материалы»
- E-mail:info@ptk-cement.ru
- Организация поставок:
- +7 (906) 276-78-22 Цыгалко Виталий Игоревич
- Техническое сопровождение продукта:
- +7 (921) 77-666-88 Фишов Иван Алексеевич
- Техническая консультация:
- +7 (921) 957-06-14 Рыжов Игорь Николаевич