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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
5578—
2019**

ЩЕБЕНЬ И ПЕСОК ИЗ ШЛАКОВ ЧЕРНОЙ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ДЛЯ БЕТОНОВ

Технические условия

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Техническим комитетом по стандартизации ТК 144 «Строительные материалы и изделия»

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 июня 2019 г. № 55)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 ноября 2019 г. № 1107-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 5578—2019 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2020 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 5578—94

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, оформление, 2019

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Технические требования 2
5 Правила приемки 6
6 Методы контроля 7
7 Транспортирование и хранение 7
Приложение А (справочное) Краткая характеристика шлака как вторичного минерального ресурса . . 8

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ЩЕБЕНЬ И ПЕСОК ИЗ ШЛАКОВ ЧЕРНОЙ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ДЛЯ БЕТОНОВ

Технические условия

Slag crushed stone and slag sand of ferrous and non-ferrous metallurgy for cincretes. Specifications

Дата введения — 2020—06—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на плотные и пористые щебень и песок, получаемые из шлаков металлургического производства черной и цветной металлургии различных типов и видов и применяемые в качестве крупного и мелкого заполнителя плотной и пористой структуры для тяжелых, мелкозернистых и легких бетонов, включая бетоны для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов.

1.2 Стандарт распространяется на шлаковый щебень со средней плотностью зерен от 1,7 до 3,6 т/м^3 и на шлаковый песок с такой же истинной плотностью.

1.3 Стандарт не распространяется на дорожные бетоны на битумном вяжущем, а также готовые щебеночно-песчаные смеси из шлаков черной и цветной металлургии и фосфорных шлаков для дорожного строительства.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 8267 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8269.0 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний

ГОСТ 8269.1 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы химического анализа

ГОСТ 8735 Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 8736 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9758 Заполнители пористые неорганические для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 25137 Материалы нерудные строительные, щебень и песок плотные из отходов промышленности, заполнители для бетона пористые. Классификация

ГОСТ 25820 Бетоны легкие. Технические условия

ГОСТ 26633 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 30108 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов

ГОСТ 30772 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения

ГОСТ 32820 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и песок шлаковые. Определение активности шлаков

ГОСТ 32826 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и песок шлаковые. Технические требования

Издание официальное

ГОСТ 32858 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень шлаковый. Определение устойчивости структуры зерен шлакового щебня против распадов

ГОСТ 32861 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и песок шлаковые. Определение содержания слабых зерен и примесей металла

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru о указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 25137, ГОСТ 25820, ГОСТ 26633, ГОСТ 30772, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **гранулированный шлак:** Мелкофракционный сыпучий многокомпонентный материал, получаемый быстрым охлаждением водой жидкого горячего шлака.

3.2 **зерна пластинчатой и угловатой форм:** Зерна, толщина или ширина которых менее длины в три и более раза.

3.3 **металлургический шлак:** Продукт высокотемпературного взаимодействия руды, пустой породы рудных материалов, металлургических флюсов и золы топлива в процессе выплавки металлов из руд, состав которого зависит от их содержания в руде, вида выплавляемого металла и особенностей металлургического процесса, шлак электросталеплавильный, образующийся при выплавке стали в электродуговых сталеплавильных печах.

3.4 **песок из гранулированных шлаков:** Техногенный зернистый сыпучий материал с крупностью зерен до 5 мм, получаемый при дроблении гранулированных шлаков цветной металлургии с использованием специального дробильно-сортировочного оборудования.

3.5 **фосфорный шлак:** Побочный продукт производства фосфата термическим способом в электропечах при температуре от 1300 °С до 1500 °С.

Примечание — Шлак сливается из печей в огненно-жидком состоянии и гранулируется мокрым способом.

3.6 **шлак:** Вторичные минеральные ресурсы (далее — ВМР), при переработке которого получают шлаковый щебень и шлаковый песок.

Примечание — Краткая характеристика шлака как ВМР приведена в приложении А.

3.7 **шлакопемзовый щебень:** Техногенный пористый заполнитель, получаемый на основе поризации расплава шлаков металлургического производства.

4 Технические требования

4.1 Шлаковые щебень и песок должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и изготавливаться по технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

4.2 Шлаковый щебень

4.2.1 Щебень характеризуется следующими показателями:

- устойчивостью структуры;
- химическим и минеральным составом, а также петрографическим строением.
- прочностью;
- истираемостью;
- водопоглощением;
- морозостойкостью;

- зерновым составом;
- содержанием зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм;
- содержанием пылевидных частиц, слабых зерен и примесей металла;
- объемной насыпной массой и плотностью.

4.2.2 Для предварительной характеристики металлургических шлаков для производства щебня по химическому составу по приложению А необходимо проводить оценку содержания и соотношения основных оксидов CaO, SiO_2, Al_2O_3, MgO, FeO, P_2O_5, SO_3, SO_4.

4.2.3 Щебень по крупности зерен подразделяют на фракции, характеризуемые соответствующими наименьшим и наибольшим номинальными размерами зерен (*d* и *D* мм):

- от 5 до 10 или от 3 до 10 мм;
- свыше 10 до 20 мм;
- свыше 20 до 40 мм;
- свыше 40 до 70 мм.

Применение в бетоне щебня, не соответствующего требованиям ГОСТ 8267, ГОСТ 26633, возможно только после подтверждения обеспечения всех проектных требований [ГОСТ 26633, (подраздел 3.6, пункт 4.5.3)].

4.2.4 По согласованию между потребителем и изготовителем допускается выпуск щебня в виде смеси двух или трех смежных фракций, а также щебня фракций от 5 до 15, от 10 до 15, от 15 до 20 мм.

4.2.5 Зерновой состав каждой фракции или смеси фракций щебня должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Диаметр отверстий контрольных сит, соответствующий размеру зерен, мм	*d*	0,5·(*d* + *D*)		*D*	1,25 *D*
Полный остаток на контрольном сите, % по массе	90—100	30—80*	40—70**	0—10	0—0,5
* Для каждой фракции. ** Для смеси фракций.					

При поставке шлакового щебня для производства бетонов, применяемых в дорожном строительстве, по согласованию между потребителем и изготовителем допускается выпуск смеси фракций щебня с содержанием зерен размером свыше *D* и менее *d* до 20 % по массе, с содержанием зерен размером менее 0,5*d* не более 10 % по массе. При этом в смеси фракций щебня с максимальным размером зерен 120, 70 и 40 мм не должно содержаться зерен размером свыше 1,5*D*, с максимальным размером зерен 20 и 10 мм — свыше 2*D*.

4.2.6 Щебень в зависимости от содержания зерен пластинчатой и игловатой форм должен соответствовать требованиям ГОСТ 8267 (пункт 4.3.2). В зависимости от данного показателя щебень подразделяют на три группы, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Группа щебня по форме зерен	Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм, % по массе
1 Кубовидная	До 15 включ.
2 Улучшенная	Св. 15 до 25 включ.
3 Обычная	» 25 » 35 включ.

4.2.7 По согласованию между потребителем и изготовителем при поставке шлакового щебня для производства бетонов, применяемых в дорожном строительстве, допускается выпуск щебня, содержащего более 35 % зерен пластинчатой и игловатой форм, но не более 70 %.

4.2.8 Прочность щебня характеризуется маркой, определяемой по дробимости щебня при сжатии (раздавливании) в цилиндре в сухом или в водонасыщенном состоянии.

Марки щебня по прочности для плотного щебня со средней плотностью зерен от 2,0 до 3,0 г/см^3, определяемые по ГОСТ 8269.0, должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3. Опре-

деление прочности пористого заполнителя со средней плотностью зерен менее 2,0 г/см^3 проводят по методикам ГОСТ 9758.

Допускается определять марку щебня из шлака как в сухом, так и в насыщенном водой состоянии. При получении различных результатов прочность оценивают по результатам испытаний в насыщенном водой состоянии.

4.2.9 По истираемости и морозостойкости шлаковый щебень должен соответствовать требованиям ГОСТ 8267 (пункт 4.4.3, подраздел 4.6).

Показатели морозостойкости щебня при испытании его замораживанием и оттаиванием должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Марка по морозостойкости щебня	Замораживание — оттаивание: число циклов	Потеря массы после испытания, %, не более
F15	15	10
F25	25	10
F50	50	5
F100	100	5
F150	150	5
F200	200	5
F300	300	5

4.2.10 Требования по морозостойкости к щебню из активных и высокоактивных шлаков не предъявляются.

4.2.11 Содержание слабых зерен в щебне должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4

Марка щебня по прочности	Содержание, % по массе, не более		
	слабых зерен в щебне из шлаков черной металлургии (в том числе боя огнеупорного кирпича и других примесей типа флюсов)	слабых зерен в щебне из шлаков цветной металлургии	Слабых пемзовидных зерен в щебне из фосфорных шлаков (средняя плотность зерен менее 2 г/см^3)
1200	5	5	5
1000	5	5	5
800	10	10	10
600	20	10	15
300	30	15	Не нормируется

4.2.12 Содержание в щебне металлических примесей, поддающихся ручной сортировке, не должно превышать 5 % по массе.

4.2.13 По содержанию пылевидных и глинистых частиц шлаковый щебень должен соответствовать требованиям ГОСТ 8267 (подраздел 4.7).

4.3 Песок

4.3.1 Песок в зависимости от размера зерен, входящих в его состав по полному остатку на сите с сеткой № 063, подразделяют на группы по крупности в соответствии с ГОСТ 8736 (таблица 2).

Примечания

1 Содержание в песке из слабо- и неактивного шлаков зерен крупностью свыше 5 мм не должно быть более 15 % и зерен крупностью свыше 10 мм — более 1 % по массе, содержание зерен крупностью более 20 мм не допускается.

2 Содержание зерен крупностью свыше 5 мм и частиц размером менее 0,16 мм в песке из активных и высокоактивных шлаков не нормируется.

4.3.2 Зерновой состав песка из гранулированных шлаков цветной металлургии, получаемый при дроблении в специальном дробильно-сортировочном оборудовании, должен соответствовать значениям, указанным в таблице 5.

Таблица 5

В процентах по массе

Размер отверстия контрольного сита, мм	Полный остаток на контрольном сите
2,5	От 0 до 5
1,25	» 0 » 25
0,63	» 20 » 50
0,315	» 50 » 80
0,16	» 80 » 90
Проход через сито № 016	» 10 » 20

4.3.3 Содержание в песке металлических примесей, поддающихся ручной сортировке, не должно превышать 3 % по массе.

4.3.4 Содержание в песке зерен крупностью свыше 10 мм, 5 мм и менее 0,16 мм не должно превышать значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

В процентах по массе, не более

Наименование песка	Содержание зерен крупностью		
	Св. 10 мм	Св. 5 мм	Менее 0,16 мм
Из отсевов дробления шлаков	0,5	0,5	15
Из гранулированных шлаков	5	10	20

4.4 Характеристики

4.4.1 Потери при прокаливании в щебне и песке, % по массе, не должны превышать:

- 7 — из отвального шлака;
- 3 — из шлаков текущего выхода и ковшовых остатков.

4.4.2 Содержание оксидов железа и марганца (FeO+MnO) в щебне и песке из доменных шлаков не должно быть более 3 % по массе, при этом содержание сульфидной серы не должно быть более 1,5 % по массе.

4.4.3 Потеря массы при определении стойкости против силикатного и железистого распадов не должна быть более 5 % и 8 % соответственно.

4.4.4 Содержание в щебне и песке сернистых и сернокислых соединений в пересчете на SO(3) не должно быть более 4,5 % по массе.

4.4.5 Содержание пылевидных частиц, % по массе, не должно быть более:

- 7 — в щебне и песке из шлаков текущего выхода и ковшовых остатков при определении отмучиванием;
- 1 — в песке из гранулированных шлаков текущего выхода при определении набуханием;
- 3 — в щебне из отвальных шлаков при определении отмучиванием;
- 3 — в песке из отвальных шлаков при определении набуханием.

4.4.6 Содержание глины в комках в щебне и песке из отвальных шлаков не должно быть более 0,25% по массе.

4.4.7 Содержание металлических включений (корольков, скрапа), % по массе, не должно быть более:

- 5 — в щебне;
- 3 — в песке.

4.4.8 Щебень и песок не должны содержать посторонних засоряющих включений.

4.4.9 Щебню и песку должна быть дана радиационно-гигиеническая оценка, по результатам которой определяют область его применения. Щебень и песок в зависимости от значений удельной эффективной активности естественных радионуклидов $A_{эфф}$ применяют:

- при $A_{эфф}$ до 370 Бк/кг — во вновь строящихся жилых и общественных зданиях;
- при $A_{эфф}$ свыше 370 до 740 Бк/кг — во вновь строящихся производственных зданиях и сооружениях.

5 Правила приемки

5.1 Шлак, щебень и песок должны быть приняты техническим контролем изготовителя.

5.2 Приемку и поставку щебня и песка проводят партиями. Партией считают количество щебня одной фракции (смеси фракций), а для песка — одного модуля крупности, одновременно отгружаемые одному потребителю в одном железнодорожном составе. При отгрузке автомобильным транспортом партией считают количество щебня и песка, отгружаемого одному потребителю в течение суток.

5.3 Для проверки соответствия качества щебня и песка требованиям настоящего стандарта проводят приемо-сдаточные испытания.

5.4 Приемочный контроль изготовитель проводит ежесуточно путем испытания объединенной пробы щебня (песка), отобранной с каждой технологической линии.

5.5 При приемо-сдаточных испытаниях определяют:

- для щебня и песка — зерновой состав, содержание пылевидных частиц;
- для щебня и песка из отвальных шлаков также и содержание глины в комках.

5.6 При периодических испытаниях определяют:

- один раз в 10 сут — содержание металлических включений, форму зерен, потери при прокаливании, устойчивость структуры шлака против распадов;
- один раз в квартал — активность шлака, содержание технологически вредных примесей в нем, содержание сернистых и сернокислых соединений, содержание сульфидной серы, содержание оксидов марганца и железа, прочность, насыпную плотность;
- один раз в год — морозостойкость щебня, значение удельной эффективной активности естественных радионуклидов, а также содержание экологически вредных примесей, которые могут оказывать негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека;
- значение удельной эффективной активности естественных радионуклидов, устойчивость структуры против распадов, содержание сернистых и сернокислых соединений и сульфидной серы, оксидов марганца и железа, прочность и морозостойкость определяют также каждый раз при изменении сырья или технологии производства щебня и песка в соответствии с ГОСТ 15.309.

5.7 Отбор и подготовку проб плотного щебня для контроля качества изготовитель проводит в соответствии с ГОСТ 8269.0, щебня и песка пористой структуры — по ГОСТ 9758.

5.8 Партию щебня и песка считают принятой по результатам приемо-сдаточных испытаний, если значения показателей соответствуют требованиям настоящего стандарта.

При неудовлетворительных результатах испытаний хотя бы по одному из показателей по этому показателю проводят повторные испытания. Результат повторного испытания является окончательным.

5.9 Количество поставляемого щебня и песка определяют по массе или объему.

Массу щебня и песка, отгружаемых в вагонах или автомобилях, определяют взвешиванием на железнодорожных и автомобильных весах, отгружаемых на судах — по осадке судна.

Объем щебня и песка в транспортном средстве определяют измерением.

Пересчет количества щебня и песка в партии из единиц массы в единицы объема проводят по значению насыпной плотности, определенной во влажном состоянии на момент разгрузки.

Объем шлакового щебня и песка у потребителя должен быть определен с учетом фактических величин насыпной плотности и влажности на месте разгрузки.

5.10 Каждая партия щебня и песка должна сопровождаться документом о качестве, в котором указывают:

- наименование изготовителя и его адрес;

- номер и дату выдачи документа;
- наименование и адрес потребителя;
- номер партии и количество щебня (песка);
- номер вагона или номер судна и номера накладных;
- зерновой состав (модуль крупности) щебня (песка);
- содержание зерен пластинчатой и игловатой форм;
- марку по дробимости, морозостойкости и истираемости щебня;
- потери при прокаливании;
- содержание оксидов железа и марганца, содержание сульфидной серы;
- устойчивость структуры шлака против силикатного и железистого распадов;
- содержание сернистых и сернокислых соединений;
- содержание пылевидных частиц, а для щебня (песка) из отвальных шлаков — и содержание глины в комках;
- содержание металлических включений;
- насыпную плотность щебня (песка) с указанием влажности на момент отгрузки;
- среднюю плотность щебня и истинную плотность песка (по требованию потребителя);
- удельную эффективную активность естественных радионуклидов в щебне (песке);
- содержание вредных примесей в шлаке определенного вида;
- содержание экологических вредных примесей.

6 Методы контроля

6.1 Зерновой состав щебня, содержание пылевидных частиц, содержание глины в комках, форму зерен, прочность, морозостойкость и истираемость определяют по ГОСТ 8269.0. Для щебня и песка для дорожного строительства определение параметров следует проводить по ГОСТ 32826.

6.2 Устойчивость структуры шлака, шлакового щебня и песка против силикатного и железистого распадов проводят методом пропаривания или автоклавирования по ГОСТ 8269.0, для щебня, применяемого в дорожном строительстве, — по ГОСТ 32858.

6.3 Определение минералого-петрографического состава и реакционной способности шлакового щебня — по ГОСТ 8269.0.

6.4 Активность шлака определяют по ГОСТ 8269.0, для щебня в дорожном строительстве — по ГОСТ 32820.

6.5 Определение слабых зерен и примеси металла — по ГОСТ 32861.

6.6 Общее содержание сернистых и сернокислых соединений, сульфидной серы определяют по ГОСТ 8269.0.

6.7 Содержание оксидов железа и марганца определяют по ГОСТ 8269.1.

6.8 Удельную эффективную активность естественных радионуклидов в щебне и песке определяют гамма-спектрометрическим методом в соответствии с ГОСТ 30108.

6.9 Зерновой состав песка, содержание комовой глины определяют по ГОСТ 8735, содержание в песке пылевидных частиц методом набухания определяют в соответствии с ГОСТ 8269.0.

7 Транспортирование и хранение

7.1 Щебень и песок перевозят навалом в транспортных средствах любого вида согласно действующим правилам перевозки грузов и техническим условиям погрузки и крепления грузов, утвержденным Министерством путей сообщения, правилам перевозки грузов автомобильным и водным транспортом.

При транспортировании щебня и песка железнодорожным транспортом вагоны следует загружать с учетом полного использования их грузоподъемности.

7.2 Щебень хранят раздельно по фракциям, песок — по модулю крупности в условиях, предохраняющих их от засорения и загрязнения.

Приложение А
(справочное)

Краткая характеристика шлака как вторичного минерального ресурса

А.1 Основу металлургических шлаков составляют оксиды CaO, SiO_2, MgO и FeO. Повышенное содержание SiO_2 в шлаках приближает их к кислым, а извести — к основным. По содержанию оксидов железа, в частности FeO, шлаки разделяют на окислительные и восстановительные. Значительное количество FeO делает шлак окислительным. Металлургические шлаки являются сложными системами, в которых присутствуют также оксиды Mg, Ba, Cr, P. Кроме FeO, шлаки содержат и высшие оксиды железа Fe_3O_4 и Fe_2O_3.

Сера в шлаках находится в виде сульфидов или сульфатов Ca, Mg и Fe. В отдельных случаях шлаки содержат оксиды Ti, B, V и ряд других соединений. Оксиды, входящие в шлак, разделяют на три группы:

- кислотные (SiO_3, P_2O_5, SO_2, SO_4), образующие с основными оксидами соответственно силикаты, фосфаты и сульфаты;
- основные (CaO, MgO, FeO), образующие с кислотными оксидами соответствующие соли;
- амфотерные (Al_2O_3), которые в зависимости от содержания других компонентов ведут себя и как кислотные, и как основные.

В шлаках наиболее важным кислотным оксидом является SiO_2. Металлургические шлаки обычно представляют сплавы основных оксидов с SiO_2, которые составляют преимущественно силикатные образования, поэтому их иногда классифицируют по величине отношения числа атомов кислорода, содержащегося в SiO_2, к числу атомов кислорода, входящего в основные оксиды.

Для характеристики доменных шлаков широко применяют отношение CaO/SiO_2. Но в связи со значительным содержанием Al_2O_3 и MgO в шлаке используют также отношения $(CaO + MgO)/SiO_2$; $(CaO + MgO)/(SiO_3 + Al_2O_3)$ и другие соотношения.

Именно соотношение между основными и кислотными окисями формирует три вида шлаков:

- основные — относятся к основным шлакам;
- кислотные — преимущественно SiO_2 и Al_2O_3;
- промежуточные — с равномерным присутствием обоих видов окислов.

Изучение свойств многокомпонентной системы представляет большие трудности, поэтому такую систему условно сводят к трех- или четырехкомпонентной. Результаты исследований трехкомпонентной системы пополняют сведениями о влиянии на нее других компонентов.

Металлургические шлаки разделяют по видам выплавляемого металла на доменные, мартеновские, конвертерные, электросталеплавильные, ферросплавные, ваграночные. Их можно объединить в две группы: шлаки первичных металлургических процессов — доменные и ферросплавные, шлаки вторичных процессов — сталеплавильные и ваграночные.

Доменные металлургические шлаки отличаются вариативностью состава, определяемого типом компонентов шихты: руды, флюса и топлива. Шлаковые массы на 95 % состоят из окислов кальция, кремния и алюминия.

А.2 Стойкие и распадающиеся материалы

Основной отличительный фактор, характеризующий шлаки металлургических комбинатов, — устойчивость структуры против всех видов распадов. Существуют следующие виды распадов, которые обусловливают структуру шлака как склонную к распаду:

- силикатный. Характеризуется существенным приростом объема вещества, вследствие перехода кальциевого силиката из бета- в гамма-форму. Структура шлака покрывается трещинами, и далее камень распадается в мучнистый порошок;
- известковый. Процесс — следствие гидратации извести. Этот тип распада преимущественно характерен для мартеновских шлаков, проявляясь как самопроизвольное растрескивание твердого материала на куски;
- железистый. Связан с избыточным содержанием неокисленного железа относительно окислов этого металла. Пороговая величина составляет 1,5 % от FeO. Превышение указанного значения и воздействие влаги инициируют реакцию перехода сульфида железа в его гидроксид, сопровождающуюся выделением сероводорода. В результате объем шлака возрастает до 38 %, что и приводит к растрескиванию;
- марганцевый. Активируется при нахождении шлака во влажной среде.

А.3 Технологический процесс переработки металлургических шлаков для получения щебня состоит из следующих этапов:

- слив жидких отходов послойно в шлаковые ямы. Толщина каждого уровня составляет от 20 до 30 см. Максимальное число слоев — 5;
- полив шлаковой массы водой из расчета 0,5 $м^3$ на тонну отхода;
- кристаллизация состава в течение 4—8 ч;

- разработка остывшей массы экскаватором;
- сортировка шлака на фракции, с последующим дроблением при необходимости.

Производимый подобным технологическим процессом шлаковый щебень отличается отличными адгезийными характеристиками по отношению к различным строительным составам: битуму, дегтю, цементу.

Особенностью ВМР на основе шлаков черной и цветной металлургии для производства крупного и мелкого заполнителя для бетонов различных видов является значительная неоднородность химического и фазово-минералогического состава, что может приводить к значительному содержанию вредных минералов и примесей, которые могут отрицательно влиять на долговечность бетона и коррозионную стойкость арматуры.

Кроме того, шлак может содержать примеси соединений тяжелых металлов, что необходимо учитывать при определении технических требований к продукции, получаемой на основе шлаков.

УДК 691.22:669.162.144:006.354 МКС 91.100.15

Ключевые слова: щебень, песок, доменный шлак, заполнители

БЗ 6—2019/31

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 14.11.2019. Подписано в печать 03.12.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru