

Общество с ограниченной ответственностью «Иркутскзолопродукт»
(ООО «Иркутскзолопродукт»)

ОКПД 2 08.12.13.000

Группа КГС Ж17
Код ОКС 91.100.15

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «Иркутскзолопродукт»

 А.Н. Покрыщенко

«26» мая 2025 г.

ЗОЛА-УНОСА
ФИЛИАЛА ООО «БАЙКАЛЬСКАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»
НОВО-ИРКУТСКАЯ ТЭЦ
ДЛЯ БЕТОНОВ
Технические условия

ТУ 08.12.13-001-49580575-2025

(Введены впервые)

Дата введения в действие – «26» мая 2025 г.

РАЗРАБОТАНО

Инженер по охране
окружающей среды

ООО «Иркутскзолопродукт»

 - Е.С. Юшина

г. Иркутск
2025

Содержание

1	Назначение и область применения	3
2	Нормативные ссылки	4
3	Термины и сокращения	7
4	Классификация	8
5	Технические требования	9
5.1	Общие положения	9
5.2	Требования к химическому составу	9
5.3	Требования к физико-механическим показателям	12
5.4	Требования к упаковке	13
5.5	Требования к маркировке	14
6	Требования безопасности	16
7	Охрана окружающей среды	17
8	Требования к транспортированию и хранению	18
9	Правила приемки	19
10	Методы контроля	21
11	Гарантии производителя (поставщика)	24
	Приложение А Ускоренный метод определения содержания свободного оксида кальция	25
	Приложение Б Метод определения индекса активности зол-уноса	27
	Приложение В Метод определения равномерности изменения объема при пропаривании под давлением	29
	Приложение Г Метод определения водопотребности золы-уноса	36
	Приложение Д Метод определения деформаций расширения образцов при хранении в воде	39
	Приложение Е (справочное) Рекомендации по применению ЗУ	44
	Лист регистрации изменений	51

1 Назначение и область применения

1.1 Настоящие технические условия распространяются на золу-уноса сухого отбора Ново-Иркутской ТЭЦ (далее – ЗУ), образующуюся в процессе сжигания углей и представляющие собой вторичный минеральный ресурс (ВМР).

1.2 ЗУ, соответствующая настоящим ТУ, применяется в качестве:

- активной минеральной добавки для изготовления бетонов, строительных растворов, сухих строительных смесей;
- материала для производства силикатных бетонов (изделий);
- активной минеральной добавки или сырьевого материала (компонента) при производстве цементов;
- сырьевого материала для производства искусственных пористых заполнителей;
- тонкомолотой добавки для производства жаростойких и огнеупорных бетонов;
- гранулометрического материала или добавки для укрепления грунтов;
- сырьевого материала для производства комплексного минерального вяжущего для стабилизации грунтов;
- минеральной добавки в тампонажных растворах для цементации закарстованных пород и укрепления скважин;
- минеральной добавки в инъекционных растворах на основе цемента для закрепления грунтов.

1.3 Настоящие технические условия содержат рекомендации по практическому применению ЗУ, в т.ч. рекомендации по параметрам состава бетонов, растворов, смесей и вяжущих материалов, содержащих данную ЗУ.

2 Нормативные ссылки

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.009 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 166 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 310.4 Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии

ГОСТ 2226 Мешки из бумаги и комбинированных материалов. Общие технические условия

ГОСТ 3118 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия

ГОСТ 4919.1 Реактивы и особо чистые вещества. Методы приготовления растворов индикаторов

ГОСТ 5382 Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа

ГОСТ 5632 Нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5833 Реактивы. Сахароза. Технические условия

ГОСТ 6139 Песок для испытаний цемента. Технические условия

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 9696 Индикаторы многооборотные с ценой деления 0,001 и 0,002 мм. Технические условия

ГОСТ 10197 Стойки и штативы для измерительных головок. Технические условия

ГОСТ 12026 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 17811 Мешки полиэтиленовые для химической продукции. Технические условия

ГОСТ 19908 Тигли, чаши, стаканы, колбы, воронки, пробирки и наконечники

из прозрачного кварцевого стекла. Общие технические условия

ГОСТ 20851.2 Удобрения минеральные. Методы определения фосфатов

ГОСТ 20910 Бетоны жаростойкие. Технические условия

ГОСТ 22685 Формы для изготовления контрольных образцов бетона.
Технические условия

ГОСТ 23732 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические
условия

ГОСТ 24211 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие
технические условия

ГОСТ 25192 Бетоны. Классификация и общие технические требования

ГОСТ 25214 Бетон силикатный плотный. Технические условия

ГОСТ 25485 Бетоны ячеистые. Общие технические условия

ГОСТ 25543 Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по
генетическим и технологическим параметрам

ГОСТ 25584 Грунты. Методы лабораторного определения коэффициента
фильтрации

ГОСТ 25818 Золо-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические
условия

ГОСТ 25820 Бетоны легкие. Технические условия

ГОСТ 26633 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27751 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные
положения

ГОСТ 28013 Растворы строительные. Общие технические условия

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

ГОСТ 30515 Цементы. Общие технические условия

ГОСТ 30744 Цементы. Методы испытаний с использованием
полифракционного песка

ГОСТ 31108 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ 31384 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии.
Общие технические требования

ГОСТ 34470-2018 Бетоны огнеупорные. Общие технические условия

ГОСТ ISO 21898 Упаковка. Контейнеры мягкие (МК) для неопасных грузов

ГОСТ Р 53228 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ Р 54237 Топливо твердое минеральное. Определение химического состава золы методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой

ГОСТ Р 55661 Топливо твердое минеральное. Определение зольности

ГОСТ Р 55879 Топливо твердое минеральное. Определение химического состава золы методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии

ГОСТ Р 56592 Добавки минеральные для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ Р 57345 Бетон. Общие технические условия

ГОСТ Р 57789 Золы, шлаки и золошлаковые смеси ТЭС для производства искусственных пористых заполнителей. Технические условия

ГОСТ Р 58144 Вода дистиллированная. Технические условия"

ГОСТ Р 59264 Топливо твердое минеральное. Метод определения свободного оксида кальция в золе

ГОСТ Р 59592 Топливо твердое минеральное. Методы определения химического состава золы

ГОСТ Р 70196 Дороги автомобильные общего пользования. Комплексные минеральные вяжущие для стабилизации и укрепления грунтов. Технические условия

ГОСТ Р 70452 Дороги автомобильные общего пользования. Грунты стабилизированные и укрепленные неорганическими вяжущими. Общие технические условия

ГОСТ Р 70454 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные, обработанные органическими вяжущими. Общие технические условия

СП 130.13330 Производство сборных железобетонных конструкций и изделий

3 Термины и сокращения

3.1 В настоящих ТУ применены термины по ГОСТ 24211, ГОСТ 25192, ГОСТ 25818, ГОСТ 26633, ГОСТ 31384 и ГОСТ Р 56592.

3.2 В настоящих ТУ приняты следующие сокращения:

АМД — активная минеральная добавка;

ЗУ — зола-уноса;

ЗШС — золошлаковая смесь;

ГОСТ — межгосударственный стандарт;

ГОСТ Р — национальный стандарт РФ;

ИМД — инертная минеральная добавка;

ТУ — технические условия.

4 Классификация

4.1 ЗУ относятся к активным минеральным добавкам (добавкам II типа), которые в зависимости от химического состава обладают пуццоланическими и, возможно, гидравлическими свойствами.

4.2 ЗУ классифицируют по маркам сжигаемого угля (смеси углей). Марки углей и их условное обозначение принимают по ГОСТ 25543.

4.3 По содержанию реакционноспособного оксида кальция ($\text{CaO}_{\text{реакц.}}$) ЗУ подразделяют на типы:

- кислые (К), содержащие $\text{CaO}_{\text{реакц.}}$ менее 10 % по массе;
- основные (О), содержащие $\text{CaO}_{\text{реакц.}}$ не менее 10 % по массе.

4.4 ЗУ по назначению (рекомендуемой области применения) подразделяют на 5 видов:

I – для железобетонных изделий и конструкций из тяжелого или мелкозернистого и легкого бетона;

II – для бетонных изделий и конструкций из тяжелого или мелкозернистого и легкого бетонов, строительных растворов и сухих строительных смесей;

III – для изделий и конструкций из ячеистого бетона;

IV – для бетонных и железобетонных изделий и конструкций для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности (КС-3 по классификации ГОСТ 27751) и изделий и конструкций, эксплуатирующихся в особо тяжелых условиях (агрессивных средах) по ГОСТ 31384;

V – для изготовления цементов.

4.5 По остатку на сите № 0045 ЗУ подразделяют на классы:

- 1 – остаток на сите не более 12 %;
- 2 – остаток на сите свыше 12 %, но не более 30 %;
- 3 – остаток на сите свыше 30 %, но не более 45 %.

4.6 ЗУ в зависимости от величины потерь при прокаливании (п.п.п.), % по массе, подразделяют на категории:

- А – не более 2;
- Б – не более 5;
- В – не более 7;
- Г – не более 9;

Д – более 9.

4.7 Условное обозначение ЗУ должно включать в себя:

- сокращенное наименование продукции;
- марку сжигаемого угля и вид материала для совместного сжигания;
- класс по дисперсности (крупности);
- категорию по величине потерь при прокаливании (п.п.п.);
- вид ЗУ по назначению (рекомендуемому использованию);
- обозначение настоящего стандарта.

Примечание — ЗУ может соответствовать одному или нескольким видам по рекомендуемой области применения в бетонах, в этом случае в условном обозначении приводят несколько пригодных областей применения в скобках через запятую, например: «(I, II, IV)».

Пример условного обозначения кислой золы-уноса 3 группы по крупности и категории А по содержанию потерь при прокаливании, полученной при сжигании бурого угля, рекомендованной для применения в бетонных и железобетонных изделиях и конструкциях из тяжелого, мелкозернистого или легкого бетона (в том числе повышенной ответственности и эксплуатирующегося в агрессивных средах), ячеистых бетонах, строительных растворах и сухих строительных смесях:

ЗУ Б К-3-А-(I, II, III, V) по ТУ 08.12.13-001-49580575-2025

5 Технические требования.

5.1 Общие положения

5.1.1 ЗУ должны соответствовать требованиям настоящего ТУ и изготавливаться по технологической документации предприятия-изготовителя.

5.1.2 ЗУ не должна содержать посторонних засоряющих примесей.

5.2 Требования к химическому составу

5.2.1 Химический состав ЗУ должен соответствовать требованиям таблицы 1

Таблица 1 – Требования к химическому составу ЗУ

Наименование показателя	Тип ЗУ	Требуемое значение в зависимости от вида ЗУ					Примечание
		I	II	III	IV	V	
Содержание общего оксида кальция (CaO),	K			<18			-
	O	≥18	≥18	≥30	≥18	≥18	-
Содержание реакционноспособного оксида кальция (CaO _{реакт.}), % по массе	K			<10			Если содержание общего CaO не превышает 10 % по массе, требование считается выполненным.
	O			≥10			-
Содержание свободного оксида кальция (CaO _{св.}), % по массе	K	≤1,5	≤1,5	не норм.	≤1,5	≤1	Если содержание CaO _{св.} не превышает 1,5 % по массе и MgO не превышает 4 % по массе, требование по равномерности изменения объема считается выполненным.
	O	≤2	≤4	не норм.	≤1,5	не норм.	Если содержание CaO _{св.} свыше 1,5 % до 2 % по массе и MgO свыше 4 % до 5 % по массе, равномерность изменения объема проверяют при кипячении.
Содержание оксида магния (MgO), % по массе	K, O	≤4	≤5	не норм.	≤4	≤4	Если содержание (CaO _{св.}) превышает 2 % по массе и оксида магния (MgO) превышает 5 % по массе, равномерность изменения объема проверяют при пропаривании под давлением.
							Допускается в основных золах содержание свободного оксида кальция CaO _{св.} и оксида магния MgO выше указанного в настоящей таблице, если обеспечивается равномерность изменения объема образцов при испытании их в автоклаве или применение этих зол обосновано специальными исследованиями бетона по долговечности с учетом конкретных условий эксплуатации.
Содержание реакционноспособного диоксида кремния (SiO _{2 реакт.}), % по массе	K			≥25			-
	O	не норм.	не норм.	не норм.	не норм.	≥25	Для основной ЗУ V вида SiO _{2 реакт.} нормируется только при содержании CaO _{реакт.} от 10 % до 15 % по массе.
Суммарное содержание диоксида кремния (SiO ₂), оксида алюминия (Al ₂ O ₃) и оксида железа (Fe ₂ O ₃), % по массе	K			≥70			Если содержание общего CaO превышает 10 % по массе, суммарное содержание SiO ₂ , Al ₂ O ₃ и оксида железа Fe ₂ O ₃ , не должно быть менее 50 % по массе.
	O			≥50			-
							Допускается в золах содержание сернистых и сернокислых соединений и потеря массы при прокаливании выше указанных в настоящей таблице, если применение этих зол обосновано специальными исследованиями по долговечности бетонов и коррозионной стойкости арматуры.

Окончание Таблицы 1

Наименование показателя	Тип ЗУ	Требуемое значение в зависимости от вида ЗУ					Примечание
		I	II	III	IV	V	
Содержание сульфатных и сульфидных соединений (в пересчете на оксид серы VI SO ₃), % по массе	К	≤3,5	≤5	≤3,5	≤3		Если содержание SO ₃ в ЗУ V вида превышает предельное содержание SO ₃ для цемента, установленное документом по стандартизации, по которому выпускается цемент, то это учитывают при изготовлении цемента путем соответствующего уменьшения содержания сульфата кальция в цементе. Пригодность применения ЗУ, содержащей SO ₃ в количестве, превышающем установленные допуски для соответствующей области применения, оценивают испытанием образцов на расширение при хранении в воде 14 суток при смешивании с конкретным используемым в составе бетона портландцементом.
	O	≤4	≤4	≤6	≤3	см. примеч.	
	К, O		≤5				
Содержание оксид фосфора V (P ₂ O ₅ общ.), % по массе	К, O						-
Содержание растворимого фосфата (P ₂ O ₅ раств.), мг/кг по сухому веществу	К, O			≤100			-
Суммарное содержание щелочей (Na ₂ O _{экв.}), % по массе	К	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	-
	O	≤1,5	≤1,5	≤3,5	≤1,5	≤1,5	-
Содержание хлоридов в пересчете на ионы хлора (Cl ⁻), % по массе	К, O			≤0,1			Содержание Cl ⁻ может быть выше установленного значения, в этом случае оно должно быть приведено в маркировочных надписях на упаковке (при наличии) и документе о качестве
Потери массы при прокаливании (п.п.), категории	К, O	А-Д	А-Д	А-Г	А-Г	А-В	ЗУ V вида могут по величине п.п.п. могут соответствовать категории В, в этом случае категория должна быть приведена в маркировочных надписях на упаковке (при наличии) и документе о качестве
Влажность, % по массе	К, O			≤1			

5.3 Требования к физико-механическим показателям

5.3.1 Дисперсность

5.3.1.1 Дисперсность (крупность) ЗУ выражают в виде массовой доли остатка на ситах № 009 и № 0045 в процентах и дополнительно определяют по удельной поверхности методом воздухопроницаемости:

Остаток на сите № 009 не должен превышать 30 % по массе.

5.3.1.2 Фактическое значение дисперсности не должно отличаться от значения, заявленного изготовителем более чем:

- на 5 процентных пунктов по остатку на сите № 009;
- на 10 процентных пунктов по остатку на сите № 0045;
- на 10 % по удельной поверхности.

5.3.2 Индекс активности

5.3.2.1 Индекс активности ЗУ в возрасте 28 и 91 суток должен быть не менее 75 % и 85 % соответственно.

5.3.2.2 При определении индекса активности изготавливают стандартные растворы на контрольном цементе и смеси контрольного цемента и ЗУ в соотношении 3:1 по массе.

Примечание — Величина индекса активности не дает прямой информации о вкладе ЗУ в прочность изготавливаемого бетона, и предельное содержание ЗУ не ограничивается соотношением при смешивании, используемом в этом испытании.

5.3.3 Равномерность изменения объема

5.3.3.1 Равномерность изменения объема определяют при кипячении образцов из смеси контрольного цемента и ЗУ в соотношении 7:3 по массе в кольцах Ле Шателье и при пропаривании под давлением.

Величина расширения образцов в кольцах Ле Шателье при испытании кипячением не должна быть более 10 мм.

Относительная деформация образцов-призм при пропаривании под давлением не должна превышать 0,8 % для ЗУ I-III вида и 0,5 % для ЗУ IV-V вида.

5.3.3.2 Если равномерность изменения объема на принятой пропорции смешивания не выдерживается, то долю содержания ЗУ в смеси понижают и испытание проводят вновь. В этом случае предельная величина пропорций смешивания, при которой обеспечивается равномерность изменения объема,

должна быть приведена в маркировочных надписях на упаковке и/или документе о качестве.

5.3.4 Истинная плотность

Истинная плотность ЗУ не должна отклоняться более чем на $0,2 \text{ г/см}^3$ от значения, заявленного изготовителем.

5.3.5 Относительное время начала схватывания

Время начала схватывания смеси контрольного цемента и ЗУ в соотношении 3:1 по массе не должно более чем в два раза превышать время начала схватывания контрольного цемента.

5.3.6 Водопотребность

Водопотребность смеси контрольного цемента и ЗУ в соотношении 7:3 по массе в зависимости от класса ЗУ по крупности не должна превышать водопотребность контрольного цемента более чем на:

- 95 % - для класса 1 по крупности;
- 105 % - для класса 2 по крупности;
- 115 % - для класса 3 по крупности.

5.3.7 ЗУ дополнительно характеризуют следующими физико-механическими показателями качества*:

- насыпная плотность, г/см^3 .

* определяется по запросу потребителей или потребителями при необходимости.

5.4 Требования к упаковке

5.4.1 При поставке ЗУ в упакованном виде (таре) применяют бумажные многослойные мешки по ГОСТ 2226, полиэтиленовые мешки по ГОСТ 17811 или мягкие контейнеры по ГОСТ ISO 21898 в соответствии требованиями региона использования.

5.4.2 Масса нетто ЗУ, реализуемых в упакованном виде, должна быть не менее 99 % от номинальной массы, указанной изготовителем на упаковке.

5.5 Требования к маркировке

5.5.1 Маркировочные надписи ЗУ, поставляемых (транспортируемых) бестарным способом, заносят в документ о качестве, в котором указывают:

- наименование, товарный знак (при наличии) и адрес изготовителя;
- условное обозначение по 4.7;
- регистрационный номер сертификата соответствия или декларации о соответствии (при наличии);
- дату отгрузки;
- номер партии;
- содержание хлоридов (при отклонении от требований, установленных в 5.2);
- величину потери при прокаливании (при отклонении от требований, установленных в 5.2);
- предельную рекомендуемую величину замещения портландцемента, в случае если при испытании на стойкость к изменению объема установлено, что доля замещения портландцемента золой-уноса должна быть менее 30 %;
- класс материала по удельной эффективной активности естественных радионуклидов;
- класс опасности по ГОСТ 12.1.007;
- гарантийный срок хранения;
- вид и номер транспортного средства, в котором поставляется ЗУ, реализуемая бестарным способом;
- дополнительные сведения по запросу потребителя.

5.5.2 Дополнительные сведения по запросу потребителя могут включать:

- показатели качества по 5.2 и 5.3;
- содержание стеклофазы в ЗУ с указанием методики, используемой для определения этого показателя;
- характеристики контрольного цемента, используемого изготовителем ЗУ для испытаний (производитель (изготовитель), тип, класс, подкласс, а также характеристики по ГОСТ 31108);
- нормальную плотность и сроки схватывания смеси контрольного цемента и ЗУ в соотношении 7:3 по массе;

- нормальную густоту и сроки схватывания контрольного цемента;
- коэффициент вариации индекса активности за предшествующие 3 месяца.

5.5.3 Документ о качестве должен иметь подпись ответственного лица, знак контроля изготовителя и быть включен в состав товаросопроводительной документации, отгружаемой потребителю.

5.5.4 В случае, когда ЗУ реализуется в закрытой упаковке, маркировочные надписи должны быть нанесены непосредственно на каждую упаковку.

5.5.5 Маркировочные надписи на упаковке, должны содержать следующие сведения:

- наименование, товарный знак (при наличии) и адрес изготовителя;
- условное обозначение по 4.6;
- регистрационный номер сертификата соответствия или декларации о соответствии (при наличии);
- дату отгрузки;
- номер партии;
- класс опасности по ГОСТ 12.1.007;
- содержание хлоридов (при отклонении от требований, установленных в 5.2);
- величину потери при прокаливании (при отклонении от требований, установленных в 5.2);
- предельную рекомендуемую величину замещения портландцемента, в случае если при испытании на стойкость к изменению объема установлено, что доля замещения портландцемента золой-уноса должна быть менее 30 %;
- гарантийный срок хранения;
- массу нетто.

Отгружаемая потребителю (реализуемая) упакованная продукция при этом сопровождается общим документом о качестве (отдельно на каждую партию), в котором приводятся расширенные сведения о продукции по 5.5.1 и 5.5.2.

5.5.6 Транспортную маркировку проводят по ГОСТ 14192.

6 Требования безопасности

6.1 Решение о возможности использования ЗУ для различных областей строительства с учетом класса по удельной эффективной активности естественных радионуклидов ($A_{\text{эфф}}$, Бк/кг) принимают на основании критериев ГОСТ 30108.

Примечание — Как правило, ЗУ соответствуют I или II классу по удельной эффективной активности естественных радионуклидов.

ЗУ I класса в качестве сырьевого компонента для производства других строительных материалов могут применяться для всех областей строительства без ограничений.

При использовании ЗУ II класса в качестве сырьевого компонента для производства других строительных материалов решение о допустимой области применения принимают на основе получаемого класса конечной продукции (бетона, раствора, цемента, комплексного вяжущего, сухой строительной смеси и др.).

6.2 ЗУ по параметрам острой токсичности относятся к III классу опасности (умеренно опасные вещества) по ГОСТ 12.1.007. Высокодисперсные летучие частицы порошкообразных ЗУ вызывают раздражение слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта.

6.3 Из материалов, при производстве которых были использованы ЗУ, в окружающую среду не должны выделяться вредные для здоровья человека вещества в превышающих допустимые нормы концентрациях.

6.4 Уровень выделения химических веществ из материалов, содержащих ЗУ, в воздушную среду при насыщении $1,0 \text{ м}^2/\text{м}^3$, однократном воздухообмене и температуре 20 и 40°C не должен превышать:

- 0,04 мг/м³ – аммиак;
- 0,01 мг/м³ – формальдегид;
- 0,05 мг/м³ – фосфорный ангидрид;
- 0,05 мг/м³ – диоксид серы.

Примечание — Изготовитель ЗУ должен осуществлять контроль выделения вредных для здоровья человека веществ при начальных (типовых) испытаниях (перед началом выпуска, при смене угля, а также при изменении температурного режима сжигания топлива). Изготовитель также может осуществлять контроль

выделения вредных для здоровья человека веществ по запросу потребителей бетона или при испытаниях с целью добровольной или обязательной оценки соответствия). Потребитель при необходимости может осуществлять контроль выделения вредных для здоровья человека веществ производя испытания конкретного состава бетона или типового представителя семейства бетонов (объединенного принятой пропорцией смешивания конкретного портландцемента и ЗУ).

6.5 ЗУ являются негорючим, пожаро- и взрывобезопасным веществом.

6.6 Производственные помещения, в которых производятся работы с ЗУ, должны быть оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией. Концентрация загрязняющих веществ (пыли) в воздухе рабочей зоны не должна превышать предельно допустимые концентрации.

6.7 Все работающие с ЗУ должны применять средства защиты в т.ч. индивидуальные.

6.8 Меры предосторожности при работе с ЗУ:

- во время работы с ЗУ и нахождении в производственных помещениях нельзя курить, пить, принимать пищу;
- после работы открытые кожные покровы следует вымыть водой с мылом;
- при попадании ЗУ на кожу – смыть водой с мылом;
- при попадании ЗУ в глаза – промыть обильным количеством воды и при необходимости обратиться к врачу;
- при попадании внутрь – прополоскать рот водой, принять энтеросорбенты.

7 Охрана окружающей среды

7.1 При производстве, транспортировании и использовании ЗУ возникают следующие виды основных воздействий на окружающую среду:

- пылеобразование;
- технологические и эксплуатационные выбросы газов от строительно-дорожных машин и оборудования в атмосферу.

7.2 Производственные сточные воды и отходы в твердом виде в процессе производства ЗУ не образуются

8 Требования к транспортированию и хранению

8.1 Требования к транспортированию

- 8.2 ЗУ могут поставляться (транспортироваться) в упакованном или неупакованном виде.
- 8.3 При транспортировании ЗУ в неупакованном виде (бестарным способом) допускается использовать железнодорожный (вагоны-цементовозы), морской (речной) и автомобильный транспорт. При транспортировании бестарным способом транспортные средства должны быть опломбированы изготовителем.
- 8.4 При транспортировании ЗУ в упакованном виде (таре) погрузка, разгрузка и перемещение мешков и или мягких контейнеров должна осуществляться грузоподъемными механизмами и кранами. При перемещении мешков одни должны быть уложены на поддоны. Мягкие контейнеры перемещают без резких рывков, захватывая их за проушины.
- 8.5 Способ и организация транспортирования ЗУ должны исключать загрязнение, увлажнение и порчу упаковки (при ее наличии).
- 8.6 При транспортировании и проведении погрузо-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.3.009.

8.7 Требования к хранению

- 8.7.1 Хранение ЗУ должно быть организовано таким образом, чтобы исключить загрязнение, увлажнение и порчу упаковки (при ее наличии), а также не допустить его смешивание с другими порошкообразными материалами.
- 8.7.2 В неупакованном виде ЗУ должны храниться в силосах, бункерах или других закрытых емкостях, ЗУ в упаковке – в сухих помещениях.
- 8.7.3 Допускается хранить ЗУ в мягких контейнерах из водонепроницаемых материалов под навесом или на открытой площадке на поддонах при условии сохранения целостности водонепроницаемой упаковки и относительной влажности окружающего воздуха не более 85 %.

9 Правила приемки

- 9.1 ЗУ должны быть приняты службой технического контроля изготовителя в соответствии с положениями принятой на производстве программой производственного контроля.
- 9.2 ЗУ принимают партиями. За партию принимают количество ЗУ, последовательно произведенное изготовителем по единой технологии и из единого вида топлива в течение не более чем одного месяца. Объем партии не должен превышать вместимость одного силоса.
- 9.3 Партия ЗУ должна быть принята службой технического контроля изготовителя на основании результатов типовых (начальных) испытаний и приемочного контроля (приемо-сдаточных и периодических испытаний).

Контролируемые изготовителем показатели качества при типовых (начальных) испытаниях и приемочном контроле, а также периодичность их определения указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Контролируемые показатели качества и периодичность испытаний

Показатель качества /свойство		Вид (периодичность) испытаний		
		Приемо-сдаточные	Периодические	Типовые (начальные)
Внешний вид		каждая партия		
Содержание общего оксида кальция (CaO)			1 раз в месяц	
Содержание реакционноспособного оксида кальция (CaO _{реакт.})			1 раз в месяц	
Содержание свободного оксида кальция (CaO _{св.})	К		1 раз в месяц	
	О	каждая партия		
Содержание оксида магния (MgO)				+
Содержание реакционноспособного диоксида кремния (SiO _{2 реакт.})				+
Суммарное содержание диоксида кремния (SiO ₂), оксида алюминия (Al ₂ O ₃) и оксида железа (Fe ₂ O ₃)			1 раз в месяц	
Содержание сульфатных и сульфидных соединений (в пересчете на оксид серы VI SO ₃), % по массе			1 раз в месяц	
Содержание оксида фосфора V (P ₂ O _{5 общ.})			1 раз в месяц	
Содержание растворимого фосфата (P ₂ O _{5 раств.})				+
Суммарное содержание щелочей (Na ₂ O _{экв.})			1 раз в месяц	
Содержание хлоридов в пересчете на ионы хлора (Cl ⁻), % по массе			1 раз в месяц	
Потери массы при прокаливании (п.п.п.)		каждая партия		
Влажность		каждая партия		
Дисперсность (крупность)		каждая партия (по точечным и средним пробам)		
Индекс активности			1 раз в месяц	
Равномерность изменения объема с применением колец Ле Шателье (при необходимости)	К		1 раз в месяц	
	О		1 раз в неделю	
Равномерность изменения объема при пропаривании под давлением (при необходимости)			1 раз в 6 месяцев	
Истинная плотность			по запросу	
Насыпная плотность			по запросу	
Степень пучинистости			по запросу	
Коэффициент фильтрации			по запросу	
Время начала схватывания			1 раз в месяц	
Водопотребность			1 раз в месяц	
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов			1 раз в год	
Выделение вредных веществ при твердении бетона с ЗУ				+

9.4 Приемку ЗУ производят на основе испытаний средних проб, которые изготавливают из точечных. Отбор точечных проб должен быть равномерно распределен в течение всего производственного периода. Точечные пробы, должны отбираться в месте подачи ЗУ в емкости хранения (силоса) на производстве, в транспортную систему для бестарной доставки или в упаковки, либо непосредственно из транспортных систем для бестарной доставки или упаковок.

9.5 Отбор, усреднение, разделение, подготовку и хранение проб ЗУ производят с использованием оборудования и в соответствии с порядком, описанным в ГОСТ 30515.

9.6 Из средних проб подготавливают лабораторные пробы, из которых отбирают навески для проведения испытаний.

Масса лабораторной пробы для всех видов испытаний по таблице 2 должна быть не менее 1,0 кг.

9.7 Количество поставляемой потребителю (реализуемой) ЗУ определяют по массе.

9.8 ЗУ, реализуемые потребителю, сопровождают документом о качестве, в котором указывают информацию по 5.5.1 и 5.5.2.

9.9 При входном контроле потребителем или при проведении арбитражных испытаний отбирают не менее 5 точечных проб. Объем проб должен обеспечивать возможность проведения всех запланированных испытаний.

Для проведения арбитражных испытаний отбор должен производиться либо в присутствии представителей заинтересованных сторон (изготовителя и потребителя), либо производится сторонней аккредитованной в национальной системе лабораторий, при условии отбора проб из невскрытых заводских упаковок или с опломбированного транспортного средства (при транспортировании ЗУ бестарным способом).

9.10 Решение о приемке (использовании) партии ЗУ несоответствующей требованиям настоящего стандарта или заявленным изготовителям показателям качества (ненормируемым, для которых установлены предельные отклонения от заявленных значений показателей), принимается потребителем с учетом обеспечения возможности получения бетонных смесей и бетонов с заданными технологическими и нормируемыми показателями качества, а также долговечностью.

10 Методы контроля

10.1 Определение нормируемых показателей качества и показателей безопасности ЗУ производят по указанным ниже методикам. Изготовитель может самостоятельно выбрать одну или несколько пригодных методик из указанных.

При необходимости методика определения показателя должна быть согласована с потребителем.

10.2 Внешний вид ЗУ определяют визуально.

10.3 Химический состав

10.3.1 Содержание сульфатов и сульфидов (в пересчете на SO_3), оксида кальция, (CaO), оксида магния (MgO), суммарного содержания щелочей (в пересчете на $\text{Na}_2\text{O}_{\text{экв.}}$) и суммарное содержания диоксида кремния (SiO_2), оксида алюминия (Al_2O_3) и оксида железа (Fe_2O_3) определяют по ГОСТ 5382, ГОСТ 8269.1, ГОСТ Р 54237, ГОСТ Р 55879 или ГОСТ Р 59592.

10.3.2 Содержание реакционноспособного оксида кальция ($\text{CaO}_{\text{реакц.}}$) определяют по ГОСТ 5382, ГОСТ 8269.1 или ГОСТ Р 59592 вычитанием из общего количества CaO ту часть, которая связана с измеренным количеством CO_2 в CaCO_3 и с измеренным количеством SO_3 в CaSO_4 за вычетом SO_3 связанного со щелочами.

10.3.3 Содержание хлоридов (в пересчете на ионы хлора Cl^-), общее содержание фосфатов ($\text{P}_2\text{O}_5_{\text{общ.}}$) и влажность определяют по ГОСТ 5382 или ГОСТ 8269.1.

10.3.4 Содержание свободного оксида кальция ($\text{CaO}_{\text{св.}}$) определяют по Приложению А, ГОСТ 5382, ГОСТ 25818 или ГОСТ Р 59264.

10.3.5 Содержание реакционноспособного диоксида кремния ($\text{SiO}_2_{\text{реакц.}}$) определяют по ГОСТ 5382 или ГОСТ 8269.1 вычитанием из общего количества SiO_2 остатка нерастворенного в HCl и KOH .

10.3.6 Содержание растворимых фосфатов ($\text{P}_2\text{O}_5_{\text{раств.}}$) определяют по ГОСТ 20851.2.

10.3.7 Потери при прокаливании определяют по ГОСТ 5382, ГОСТ 8269.1 или ГОСТ Р 55661.

10.4 Дисперсность

10.4.1 Дисперсность (крупность) ЗУ с применением сит:

- № 009 определяют по ГОСТ 30744;

- № 0045 определяют по ГОСТ 8735 методом мокрого просеивания (взамен сита с размером ячеек 0,05 мм используют сито с размером ячеек 0,045 мм).

10.4.2 Удельную поверхность методом воздухопроницаемости определяют по ГОСТ 30744.

10.5 Индекс активности

Индекс активности ЗУ определяют по Приложению Б.

10.6 Равномерность изменения объема при кипячении

Равномерность изменения объема при кипячении определяют по ГОСТ 30744 с применением колец Ле Шателье при испытании кипячением образцов,

изготовленных из теста нормальной густоты, полученного при смешивании контрольного цемента и ЗУ в соотношении 7:3 по массе или, при необходимости, в иных пропорциях смешивания.

10.7 Равномерность изменения объема при пропаривании под давлением
Равномерность изменения объема при пропаривании под давлением определяют по Приложению В.

10.8 Истинная плотность

Истинную плотность ЗУ определяют по ГОСТ 30744 пикнометрическим методом.

10.9 Сроки схватывания и относительное время начала схватывания

10.9.1 Сроки схватывания смеси контрольного цемента и ЗУ в соотношении 3:1 по массе определяют по ГОСТ 30744.

10.9.2 Относительное время начала схватывания выражают в виде отношения времени начала схватывания смеси контрольного цемента и ЗУ в соотношении 3:1 к времени начала схватывания контрольного цемента.

10.10 Водопотребность

Водопотребность ЗУ определяют по Приложению Г.

10.11 Удельная эффективная активность естественных радионуклидов

Удельную эффективную активность естественных радионуклидов ($A_{\text{эфф}}$) ЗУ определяют по ГОСТ 30108 с учетом положений методики выполнения измерений применяемого гамма-спектрометра.

10.12 Расширение образцов при хранении в воде

Расширение образцов при хранении в воде в течение 14 суток определяют по Приложению Д.

Примечание —при необходимости метод используется потребителями ЗУ для выбора предельной пропорции смешивания ЗУ и портландцемента.

10.13 Коэффициент фильтрации

Коэффициент фильтрации ЗУ определяют по ГОСТ 25584.

10.14 Степень пучинистости

Степень пучинистости ЗУ определяют по ГОСТ 28622.

10.15 Насыпная плотность

Насыпную плотность ЗУ определяют по ГОСТ 8735 (без предварительного высушивания).

11 Гарантии производителя (поставщика)

11.1 Производитель гарантирует соответствие показателей качества ЗУ требованиям настоящих технических условий при соблюдении правил ее транспортирования и хранения.

Гарантийный срок, в течении которого потребитель может предъявить претензии о качестве ЗУ, составляет 60 суток с даты отгрузки.

11.2 Срок годности кислых ЗУ не ограничен.

11.3 Срок годности основных ЗУ (при влажности не более 2 % по массе) составляет 1 год с даты отгрузки.

Срок годности основных ЗУ, применяемых потребителем в качестве заполнителя (компонента щебеночно-песчаной смеси) или техногенного грунта не ограничен.

11.4 По истечении срока годности основная ЗУ может быть использована потребителем по назначению после проверки показателей качества по 5.2.

Приложение А

Ускоренный метод определения содержания свободного оксида кальция ($\text{CaO}_{\text{св.}}$)

А.1 Сущность метода

Для ускоренного определения содержания свободного оксида кальция ($\text{CaO}_{\text{св.}}$) применяется титриметрический метод с визуальной индикацией.

А.1 Средства проведения испытания и реактивы:

- весы I специального класса точности по ГОСТ Р 53228 с ценой деления не более 0,0002 г;
- агатовая ступка 50 мм с пестиком 15 мм;
- стеклянный стакан вместимостью 500 см³ по ГОСТ 19908;
- коническая колба вместимостью 250 см³ по ГОСТ 19908;
- коническая колба вместимостью 500 см³ по ГОСТ 19908;
- магнитная мешалка;
- фильтры диаметром 11 см ("белая лента" и "синяя лента") I типа (для количественного анализа) по ГОСТ 12026;
- сахара, 10%-ный раствор по ГОСТ 5833.
- кислота соляная HCl, 0,1 н раствор по ГОСТ 3118.
- фенолфталеин (индикатор), 1%-ный спиртовой раствор № 43 по ГОСТ 4919.1-2016.

А.2 Проведение анализа

Навеску ЗУ массой 1,5 г растирают в агатовой ступке в течение 5 мин. Навеску свежерастертой ЗУ массой $(0,2 \pm 0,0002)$ г помещают в стакан вместимостью 500 см³, добавляют 100 см³ 10%-ного раствора сахарозы и перемешивают в магнитной мешалке в течение 10 мин, после чего фильтруют в коническую колбу вместимостью 500 см³. С помощью пипетки отбирают 50 см³ фильтрата и переносят в колбу вместимостью 250 см³, прибавляют две-три капли фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором соляной кислоты. Титрование проводят по каплям до исчезновения окраски.

А.3 Обработка результатов

А.3.1 Массовую долю свободного оксида кальция в процентах вычисляют по формуле (А.1):

$$CaO_{\text{св.}} = \frac{V \cdot V_1 \cdot 0,002804}{V_2 \cdot m} \cdot 100, \quad (\text{А.1})$$

или

где: V – объем раствора HCl , пошедший на титрование, см^3 ;

V_1 – объем исходного раствора, см^3 ;

V_2 – объем аликвотной части раствора, см^3 ;

m – масса навески, г;

0,002804 – количество оксида кальция, соответствующее 1 см^3 0,1 н раствора соляной кислоты.

А.3.2 Результат вычислений выражают с точностью до 0,1 %.

Приложение Б

Метод определения индекса активности зол-уноса

Б.1 Сущность метода

Индекс активности определяют как отношение в процентах в одном возрасте прочности на сжатие образцов-призм из стандартного раствора, приготовленного с применением смеси контрольного цемента и ЗУ в соотношении 3:1 по массе к прочности на сжатие стандартного раствора, приготовленного с применением только контрольного цемента.

Б.2 Средства проведения испытания

Средства проведения испытания (контроля) и вспомогательное оборудование принимают по п. 8.1 ГОСТ 30744-2001.

Б.3 Условия проведения испытания

Б.3.1 Температура воздуха в помещении, где проводят испытание, и материалов для изготовления стандартного раствора должна быть в диапазоне $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Б.3.2 Относительная влажность воздуха в помещении, где проводят испытание, должна быть не менее 50 %.

Б.4 Подготовка к проведению испытания

Б.4.1 Подготовку к испытанию проводят по п. 8.2 ГОСТ 30744-2001 со следующими дополнениями:

Б.4.1.1 Параллельно изготавливают 2 стандартных раствора с применением контрольного цемента и смеси контрольного цемента и ЗУ в соотношении 3:1 по массе следующего состава (см. таблицу Б.1):

Таблица Б.1 – Состав стандартных растворов

Материал	Состав стандартного раствора на контрольном цементе, г	Состав стандартного раствора на смеси КЦ и ЗУ, г
Контрольный цемент по 3.1.6	450 $\pm$ 2	337,5 $\pm$ 1
ЗУ по 3.1.4	-	112,5 $\pm$ 1
Полифракционный песок по ГОСТ 6139	1350 $\pm$ 5	1350 $\pm$ 5
Вода по ГОСТ 23732	225 $\pm$ 1	225 $\pm$ 1

Б.4.2 Допускается повторно использовать результаты ранее проведенных испытаний стандартного раствора изготовленного с применением только контрольного цемента при условии, что для изготовления смеси контрольного цемента и ЗУ используется контрольный цемент из той же лабораторной пробы или упаковки (и при условии надлежащего хранения, предотвращающего преждевременное снижение активности). Срок давности результатов определения индекса активности контрольного цемента не должен превышать 35 суток к началу проведения испытания смеси контрольного цемента и ЗУ. При необходимости повторных испытаний (в случае выявления несоответствий), индекс активности определяют вновь с использованием новой партии контрольного цемента.

Б.5 Проведение испытаний

Б.5.1 Приготовление стандартных растворов, изготовление образцов-призм и определение их прочности выполняют по п.8.2.2-8.2.4 ГОСТ 30744-2001.

Б.5.2 Прочность определяют в возрасте 28 и 91 суток. Отклонения по времени проведения испытаний (возрасту) образцов из контрольного цемента и смеси контрольного цемента и ЗУ не должны превышать ± 8 ч.

Б.6 Обработка результатов

Б.6.1 Результаты определения прочности на сжатие обрабатывают по п. 8.2.5 ГОСТ 30744-2001.

Б.6.2 Индекс активности ЗУ, обозначают как $ИА_x$ (где x – возраст, в котором нормируется индекс активности – 28 и 91) и определяют по формуле (Б.1):

$$ИА_x = \frac{R_{сж\ x}^{св}}{R_{сж\ x}^{кц}} \cdot 100 \%, \quad (Б.1)$$

где $R_{сж}^{св}$ – прочность на сжатие образцов стандартного раствора, изготовленного с применением смеси контрольного цемента и ЗУ в соотношении 3:1 по массе, МПа;

$R_{сж}^{кц}$ – прочность на сжатие образцов стандартного раствора, изготовленного с применением только контрольного цемента, МПа.

Б.6.3 Результаты вычислений округляют до 1 %.

Приложение В

Метод определения равномерности изменения объема при пропаривании под давлением

В.1 Сущность метода

Настоящий метод применяется для оценки стойкости вяжущего их смеси контрольного цемента и ЗУ к объемным деформациям, вызванных ускоренной гидратации большей части несвязанного оксида магния (MgO) - периклаза за короткий период в среде насыщенного водяного пара при повышенном давлении и температуре.

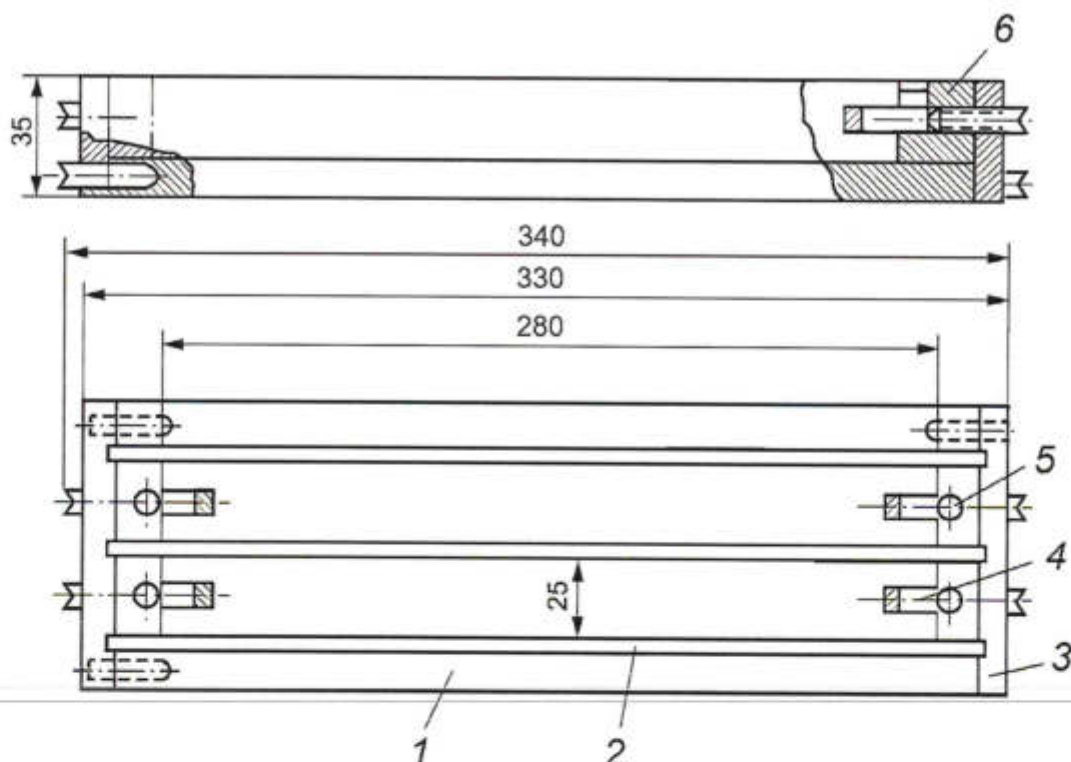
В.2 Средства проведения испытаний и вспомогательные материалы:

- оборудование по п. 6 ГОСТ 30744 для приготовления теста нормальной густоты из смеси контрольного цемента и ЗУ:

- прибор Вика в комплекте с кольцом, пластиной и пестиком;
- смеситель для приготовления теста из смеси контрольного цемента и ЗУ;
- весы III среднего класса точности с ценой деления (дискретностью) не более 1 г по ГОСТ Р 53228;
- камера нормального твердения, обеспечивающая хранение образцов при температуре $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не менее 90 %;
- трамбовочный стержень из металла, пластика или дерева хвойных пород размером 23×23×200 мм для уплотнения теста из смеси контрольного цемента и ЗУ;
- металлическая линейка или другое металлическое приспособление для заглаживания с ровным краем длиной не менее 200 мм и толщиной около 1,5 мм;
- ванна (емкость) для хранения образцов в воде;
- формы для изготовления контрольных образцов бетона типа ФП по ГОСТ 22685 (рисунок В.1) с размерами 25×25×280 мм, и реперами, изготовленными в соответствии с рисунком В.2 из коррозионностойкой стали по ГОСТ 5632;

Примечание — Размеры реперов и длина формы для образцов могут отличаться от указанных выше, но таким образом, чтобы фактическое расстояние между концами реперов, со стороны, заглубленной в формуемый образец, было не

менее 250 мм.



1 - форма; 2 - боковые стенки формы; 3 - торцевая стенка формы; 4 - репер;
5 - стопорный винт для крепления репера; 6 - держатель репера

Рисунок В.1 – Форма для изготовления контрольных образцов

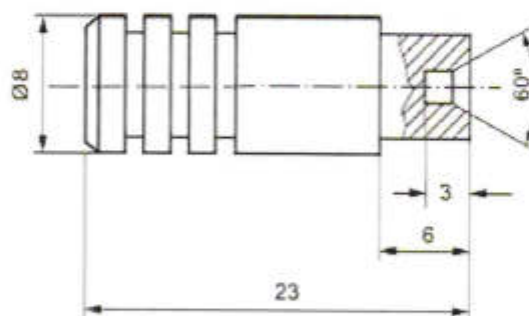


Рисунок В.2 – Репер для испытаний

- стержень контрольный с теплоизоляционной прокладкой для измерения деформаций из коррозионностойкой стали по ГОСТ 5632, длиной, равной длине образца с реперами;

- устройство для измерения деформаций образцов, состоящее из штатива по ГОСТ 10197 и индикатора с ценой деления (дискретностью) 0,001 мм по ГОСТ 9696;

- автоклав лабораторный с контрольной автоматикой, способной поддерживать рабочее манометрическое давление $(2,0 \pm 0,05)$ МПа и

эквивалентную данному давлению температуру насыщенного водяного пара ($215,7 \pm 1,3$) °С в течение не менее, чем 3-х часов. Автоклав должен быть оснащен регулятором давления, манометром (с диапазоном измерений до 4 МПа и с ценой деления не более 0,05 МПа), термометром, предохранительным клапаном, клапаном для выпуска пара и сливной трубкой.

- материалы для испытаний:
- контрольный цемент по 3.1.6;
- ЗУ по 3.1.4;
- вода затворения по ГОСТ 23732 для приготовления теста нормальной густоты из смеси контрольного цемента и ЗУ
- дистиллированная вода по ГОСТ Р 58144.

В.3 Условия проведения испытаний

В.3.1 Температура в помещении (или специализированной камере), где проводят измерения, и материалов для изготовления теста нормальной густоты из смеси контрольного цемента и ЗУ должна быть в диапазоне 17-25 °С.

В.3.2 Измерение образцов до и после испытания проводят при стабильной ($\pm 2^\circ\text{C}$) температуре воздуха в помещении или специализированной камере.

В.3.3 Испытание при пропаривании под давлением проводят в отдельном помещении с целью обеспечения безопасности при проведении работ.

В.4 Подготовка материалов к испытанию

Подготовку к испытанию контрольного цемента и ЗУ проводят по ГОСТ 30744 и 10.5 настоящего стандарта с просеиванием пробы перед испытанием на сите с размером ячейки 0,9 мм.

Относительные деформации расширения используемого портландцемента при пропаривании под давлением по данному методу не должны превышать 0,20 %, либо равномерность изменения объема при кипячении в кольцах Ле Шателье должна быть 0,0 мм.

В.5 Изготовление образцов для испытаний

В.5.1 Подготовка форм для изготовления образцов

На формы наносят тонкий слой смазки и устанавливают в них репера таким

образом, чтобы смазка не попала на ту часть репера, которая будет находиться внутри образцов после их формования.

В.5.2 Приготовление теста из смеси контрольного цемента и ЗУ

Для формования двух образцов отвешивают 1000 г вяжущего приготовленного из смеси контрольного цемента и ЗУ в соотношении 7:3 по массе и воду, в количестве, необходимом для изготовления теста нормальной густоты по ГОСТ 30744.

В.6 Формование образцов

В.6.1 Изготавливают 2 образца-призмы. Тесто укладывают в формы в два слоя. Высота первого слоя должна быть равной примерно $\frac{3}{5}$ высоты формы. Тесто выкладывают в форму и распределяют. Сначала тесто тщательно уплотняют штыкованием вокруг реперов с помощью торца металлической линейки. Между реперами тесто уплотняют трамбовкой, производя не менее 20 нажатий (по 10 последовательных нажатий в одну и другую сторону). После уплотнения первого слоя форму заполняют вторым. Второй слой уплотняют сначала штыкованием торцом металлической линейки таким образом, чтобы торец линейки погружался в первый слой, а затем трамбованием, производя 24 нажатия (по 12 последовательных нажатий в одну и другую сторону). Трамбование производят без ударов, для чего стержень подводят к поверхности теста и производят нажатие.

В.6.2 Формы с образцами помещают в камеру нормального твердения. Через 3-5 часов после формования избытки теста, образовавшиеся после уплотнения формы, срезают (соскребают) металлической линейкой вровень с краями формы. Этот же момент на поверхности образцов проставляют номера.

В.6.3 Образцы хранят в камере нормального твердения 24 или 48 ч $\pm$ 30 мин с момента формования, а затем распалубливают. Время хранения выбирают с учетом возможности распалубки образцов без их деформаций.

В.7 Испытание образцов кипячением

В.7.1 Измерение начальной длины образцов

Начальную длину образцов определяют сразу после извлечения из формы. Перед измерением образца на индикаторе устанавливают (фиксируют) нулевое

значение с применением контрольного стержня. Нулевое значение также проверяют после измерения образца и, в случае расхождения результатов, испытание проводят повторно.

Реперы образцов перед измерением очищают (протирают). Образец, устанавливают в устройство для измерения и покручивают по и против часовой стрелки до тех пор, пока показания индикатора не стабилизируются, после чего фиксируют полученный результат. Для исключения ошибок измерения образец переворачивают (меняют местами положения реперов) и снова фиксируют результат. Рассчитывают среднеарифметическое значение 2 измерений. В случае расхождения результатов измерений более, чем на 0,005 мм испытание проводят вновь.

В.7.2 Кипячение образцов

После измерения начальной длины образцы укладывают на решетку в бачок для кипячения и проводят испытание по режиму:

- 30 ± 5 минут – время доведения температуры воды в бачке до кипения;
- 180 ± 5 минут – время выдерживания в кипящей воде;
- медленное (естественное) остывание извлеченных из бачка образцов до температуры испытания (равной ± 2 °С температуре, при которой проводились первоначальные измерения).

После кипячения производят измерение длины образцов согласно В.7.1.

Примечание — измерение размеров образцов на данном этапе допускается не производить, однако с его помощью можно оценить вклад в деформации образцов за счет измерения объема содержащегося в ЗУ свободного оксида кальция ($\text{CaO}_{\text{св.}}$).

В.8 Испытание образцов пропариванием под давлением

В.8.1 Образцы после испытания кипячением перед испытанием при пропаривании под давлением хранят в воде при температуре (20 ± 2) °С в течение 4 суток.

В.8.2 В автоклав наливают дистиллированную воду в количестве 7-10 % от объема автоклава.

Образцы размещают в автоклаве таким образом, чтобы они не соприкасались

с водой и между собой.

В.8.3 На начальном этапе нагрева автоклава клапан выпуска пара должен быть открыт. После начала кипения клапан автоклава закрывают. Температуру в автоклаве повышают до требуемого уровня давления ($2,0 \pm 0,5$) МПа в течение 45-75 минут. После выдерживания данного давления в течение 3 часов, автоклав отключают и дают ему остыть до тех пор, пока давление не снизится до 0,1 МПа. Открывают клапан выпуска пара и после этого извлекают образцы из автоклава.

Сразу после извлечения из автоклава образцы помещают в воду с температурой не менее 90 °С. В горячую воду постепенно начинают подливать холодную таким образом, чтобы за 15 минут охладить воду с образцами до 20 °С, но при этом холодная вода не должна попадать непосредственно на поверхность горячих образцов. Образцы выдерживают в охлажденной воде еще в течение 15 минут, затем извлекают, обтирают поверхности и производят их осмотр и измерение длины согласно 12.5.7.1. При осмотре фиксируют наличие трещин, изгибов и других дефектов.

В.9 Обработка результатов

В.9.1 Относительную деформацию каждого образца при пропаривании под давлением ε_{Ai} , %, определяют по формуле В.1:

$$\varepsilon_{Ai} = \frac{l_1 - l_0}{l} \cdot 100, \quad (\text{В.1})$$

где l_1 – длина образца после пропаривания под давлением, мм;

е: l_0 – начальная длина образца после извлечения из формы, мм;

l – фактическое расстояние между концами реперов, со стороны, заглубленной в образец, мм.

Результат испытаний выражают с точностью до 0,01%.

В.9.2 За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение результатов испытаний двух образцов (ε_A).

В.9.3 Требование к точности результатов измерения

Предельное допустимое расхождение относительных деформаций отдельных образцов ε_{Ai} должно быть не более ± 10 % от среднего арифметического

значения ε_A . При большем расхождении результатов испытание проводят вновь.

Результаты двух параллельных испытаний образцов, изготовленных из одинаковых материалов, выполненные одним испытателем в одной лаборатории (сходимость) с целью внутрилабораторного контроля не должны отличаться более, чем на 0,07 процентных пункта.

Результаты параллельных испытаний образцов, изготовленных из одинаковых материалов, в ходе межлабораторных сличительных испытаниях (воспроизводимость) не должны отличаться более, чем на 0,09 процентных пункта.

Приложение Г

Метод определения водопотребности золы-уноса

Г.1 Сущность метода

Водопотребность ЗУ определяют в процентах, как отношение водопотребности стандартного раствора, приготовленного с применением контрольного цемента, к водопотребности раствора, приготовленного с применением смеси контрольного цемента и ЗУ в соотношении 7:3 по массе, при обеспечении их равной консистенции.

Г.2 Средства проведения испытания

- смеситель для раствора по ГОСТ 30744;
- весы III среднего класса точности с ценой деления (дискретностью) не более 1 г по ГОСТ Р 53228.
- встряхивающий столик, форма-конус и трамбовка по ГОСТ 310.4;
- штангенциркуль с диапазоном измерения до 300 мм по ГОСТ 166.
- ложка для заполнения формы-конуса;
- металлическое приспособление для заглаживания с ровным краем длиной не менее 200 мм и толщиной около 1,5 мм.

Г.3 Материалы для проведения испытаний

- контрольный цемент по 3.1.6;
- ЗУ по 3.1.4;
- полифракционный песок по ГОСТ 6139;
- вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144.

Г.4 Условия проведения испытания

Г.4.1 Температура окружающего воздуха при проведении испытания и температура материалов, применяемых для изготовления раствора, должна быть в пределах (23 ± 4) °С.

Г.4.2 Относительная влажность окружающего воздуха при проведении испытания должна быть не менее 50 %.

Г.5 Приготовление растворов для испытания

Для приготовления стандартного раствора на контрольном цементе и раствора на смеси контрольного цемента и ЗУ применяют материалы в количестве, приведенном в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Состав растворов

Материал	Состав стандартного раствора на контрольном цементе, г	Состав раствора на смеси контрольного цемента и ЗУ, г
Контрольный цемент	450 ±2	315±1
ЗУ	-	135 ±1
Полифракционный песок	1350 ±5	1350 ±5
Вода дистиллированная	225 ±1	$M_{экв.}^I$
¹ количество воды, которым консистенция раствора на смеси контрольного цемента и ЗУ, определенная по распылу конуса, отличается от консистенции стандартного раствора на контрольном цементе не более, чем на ± 10 мм		

Г.6 Проведение испытания

Г.6.1 Из материалов для испытаний приготавливают стандартный раствор на контрольном цементе в соответствии с положениями ГОСТ 30744.

Г.6.2 Непосредственно после окончания смешивания стандартного раствора должна быть определена его консистенция по распылу конуса на встряхивающем столике.

Г.6.3 Для определения консистенции стандартного раствора вытертую насухо форму-конус помещают в центре встряхивающего столика. Используя ложку, форму-конус наполняют первым слоем растворной смеси примерно на 25 мм и трамбуют нажатиями 20 раз. Затем с небольшим избытком форму-конус заполняют вторым слоем и повторно трамбуют. Избыток раствора срезают и заглаживают металлическим приспособлением пилящими движениями. После заполнения формы-конуса поверхность встряхивающего столика вокруг формы протирают насухо. Форму-конус плавно поднимают. Время от окончания смешивания раствора до начала встряхиваний должно составить 60 секунд. Столик с раствором встряхивают 15 раз со скоростью примерно 1 встряхивание в секунду.

Распыл стандартного раствора определяют с точностью до 1,0 мм с помощью штангенциркуля как среднее арифметическое значение двух взаимно перпендикулярных измерений, одно из которых выполняют по самой широкой части. Если результаты измерений различаются более чем на 10 %, испытание проводят вновь.

Г.6.4 Количество воды для приготовления раствора из смеси контрольного цемента и ЗУ, подбирают таким образом, чтобы его консистенция по распылу конуса отличалась не более чем на ± 10 мм от консистенции стандартного раствора на контрольном цементе.

Г.7 Обработка результатов

Г.7.1 Водопотребность ЗУ W , % определяют по формуле Г.1

$$W = \frac{M_{\text{экв.}}}{225} \cdot 100 \quad (\text{Г. 1})$$

где: M – количество воды, используемое для приготовления раствора на смеси контрольного цемента и ЗУ, г.

Г.7.2 При определении водопотребности производят только одно измерение.

Г.7.3 Результат испытаний выражают с точностью до 1,0 %.

Приложение Д

Метод определения деформаций расширения образцов при хранении в воде

Д.1 Сущность метода

Метод применяется для определения относительных деформаций расширения при хранении образцов-призм в воде в течение 14 суток.

Деформации расширения в ранние сроки твердения могут быть связаны с количеством содержащегося в вяжущем сульфата кальция (CaSO_4), вызывающего при взаимодействии с C_3A (минералом клинкерной части портландцемента) образование этtringита.

Д.2 Средства проведения испытаний и материалы:

- оборудование для приготовления цементного раствора по ГОСТ 30744;
- весы III среднего класса точности с ценой деления (дискретностью) не более 1 г по ГОСТ Р 53228;
- формы для изготовления контрольных образцов бетона типа ФП по ГОСТ 22685 (рисунок В.1) с размерами 25×25×280 мм, и реперами, изготовленными в соответствии с рисунком В.2 из коррозионностойкой нержавеющей стали по ГОСТ 5632;

Примечание — Размеры реперов и длина формы для образцов могут отличаться от указанных выше, но таким образом, чтобы фактическое расстояние между концами реперов, со стороны, заглубленной в формуемый образец, было не менее 220 мм.

- стержень контрольный с теплоизоляционной прокладкой для измерения деформаций из коррозионностойкой стали по ГОСТ 5632, длиной, равной длине образца с реперами;
- устройство для измерения деформаций образцов, состоящее из штатива по ГОСТ 10197 и индикатора с ценой деления (дискретностью) 0,001 мм по ГОСТ 9696;
- камера нормального твердения, обеспечивающая хранение образцов при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не менее 90 %;
- трамбовочный стержень из металла, пластика или дерева хвойных пород размером 23×23×200 мм для уплотнения теста;
- встряхивающий столик, форма-конус и трамбовка по ГОСТ 310.4;
- штангенциркуль по ГОСТ 166;
- металлическое приспособление для заглаживания с ровным краем длиной

не менее 200 мм и толщиной около 1,5 мм;

- материалы для испытаний:
- портландцемент, используемый потребителем;
- ЗУ по 3.1.4;
- полифракционный песок по ГОСТ 6139;
- вода затворения по ГОСТ 23732.

Д.3 Условия проведения испытаний

Д.3.1 Температура окружающего воздуха при проведении испытания и температура материалов, применяемых для изготовления раствора, должна быть в пределах $(23 \pm 4) ^\circ\text{C}$.

Д.3.2 Относительная влажность окружающего воздуха при проведении испытания должна быть не менее 50 %.

Д.4 Изготовление образцов для испытаний

Д.4.1 Подготовка форм для изготовления образцов

На формы наносят тонкий слой смазки и устанавливают в них репера таким образом, чтобы смазка не попала на ту часть репера, которая будет находиться внутри образцов после их формования.

Используемая смазка не должна оказывать влияние на сроки схватывания и препятствовать проникновению воды в образец.

Д.4.2 Приготовление раствора

Д.4.2.1 Пропорции смешивания

Из материалов для испытаний готовят раствор на смеси контрольного цемента и ЗУ в соответствии с положениями таблицы Д.1.

Таблица Д.1 – Состав растворов на контрольном цементе и смеси КЦ и ЗУ

Материал	Состав раствора на смеси КЦ и ЗУ, г
Портландцемента, принятый потребителем ЗУ при проектировании состава бетона	Общее количество вяжущего 450 г, пропорции смешивания ПЦ и ЗУ принимаются потребителем
ЗУ	
Полифракционный песок	1350 $\pm$ 5
Вода затворения	$M_{\text{ст.}}^1$
¹ количество воды, котором обеспечивается стандартная консистенция раствора на смеси контрольного цемента и ЗУ, определенная по распылу конуса на встряхивающем столике, и равная 180-195 мм.	

Д.4.2.2 Определение расхода воды для требуемой консистенции раствора

Для определения требуемого расхода воды затворения из материалов для испытаний приготавливают раствор такой консистенции, чтобы величина расплыва, определенная на встряхивающем столике, составляла 180-195 мм.

Для определения консистенции вытертую насухо форму-конус помещают в центре встряхивающего столика. Используя ложку, форму-конус наполняют первым слоем растворной смеси примерно на 25 мм и трамбуют нажатиями 20 раз. Затем с небольшим избытком форму-конус заполняют вторым слоем и повторно трамбуют. Избыток раствора срезают и заглаживают металлическим приспособлением пилящими движениями. После заполнения формы-конуса поверхность встряхивающего столика вокруг формы протирают насухо. Форму-конус плавно поднимают. Время от окончания смешивания раствора до начала встряхиваний должно составить 60 секунд. Столик с раствором встряхивают 10 раз со скоростью примерно 1 встряхивание в секунду.

Расплыв раствора определяют с помощью штангенциркуля как среднее арифметическое значение двух взаимно перпендикулярных измерений, одно из которых выполняют по самой широкой части. Если результаты измерений различаются более чем на 10 %, испытание проводят вновь.

При несоответствии расплыва требуемому значению раствор приготавливают вновь и испытание повторяют.

Д.4.3 Изготовление образцов

Для формования образцов приготавливают новую порцию раствора (неиспользуемую для определения консистенции) с количеством воды, необходимым для изготовления теста заданной консистенции.

Формы-призмы заполняют раствором в 2 слоя, уплотняя каждый слой трамбовкой. Особенно тщательно уплотняют раствор вокруг реперов.

После уплотнения 2 слоя излишки раствора срезают металлическим приспособлением, установленным под углом примерно 30° к поверхности образцов, совершая пилящие движения. Выровненную поверхность заглаживают с применением шпателя.

Д.5 Хранение образцов

Д.5.1 После окончания формования формы с образцами помещают в камеру

нормального хранения.

Поверхность образцов, открытая при формовании, должна находиться в среде воздействия влажного воздуха, но увлажнение поверхности образцов водой (например, от капель воды) не допускается.

По истечению 23 — 23,5 ч хранения образцы расплубливают и до проведения начальных измерений длины помещают в воду не менее чем на 30 мин.

Д.5.2 После выполнения начальных измерений образцы помещают для хранения в емкости с водой. Высота слоя воды над поверхностью образцов должна быть не менее 5 мм. Вода в емкости должна поддерживаться чистой — при образовании осадка, взвеси или при изменении цвета воду заменяют.

Д.6 Измерение длины образцов

Начальные измерения выполняют через $24 \text{ ч} \pm 15 \text{ мин}$ с момента начала приготовления раствора.

Образцы для проведения измерений извлекают из воды по одному. Перед измерением насухо протирают только реперы.

Перед измерением образца на индикаторе устанавливают (фиксируют) нулевое значение с применением контрольного стержня. Нулевое значение также проверяют после измерения образца и в случае расхождения результатов испытание проводят повторно.

Реперы образцов перед измерением очищают (протирают). Образец, устанавливают в устройство для измерения и покручивают по и против часовой стрелки до тех пор, пока показания индикатора не стабилизируются, после чего фиксируют полученный результат. Для исключения ошибок измерения образец переворачивают (меняют местами положения реперов) и снова фиксируют результат. В случае расхождения результатов измерений более, чем на 0,005 мм испытание проводят вновь начиная с установления нулевого значения индикатора.

Окончательные измерения проводят аналогично начальным в возрасте 14 суток $\pm 4 \text{ ч}$.

Д.7 Обработка результатов

Д.7.1 Относительную деформацию расширения каждого образца при хранении в воде ε_{Vi} , %, определяют по формуле Д.1:

$$\varepsilon_{Bi} = \frac{l_1 - l_0}{l} \cdot 100, \quad (\text{Д.1})$$

- гд l_1 – длина образца после хранения в воде в возрасте 14 суток, мм;
 е: l_0 – начальная длина образца после извлечения из формы, мм;
 l – фактическое расстояние между концами реперов, со стороны, заглубленной в образец, мм.

Результат испытаний выражают с точностью до 0,001%.

Д.7.2 За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение результатов испытаний 4-х образцов (ε_B).

Д.7.3 Требование к точности результатов измерения

Результаты двух параллельных испытаний образцов, изготовленных из одинаковых материалов, выполненные одним испытателем в одной лаборатории (сходимость) с целью внутрилабораторного контроля не должны отличаться более, чем на 0,005 процентных пункта.

Результаты параллельных испытаний образцов, изготовленных из одинаковых материалов, в ходе межлабораторных сличительных испытаниях (воспроизводимость) не должны отличаться более, чем на 0,008 процентных пункта.

Приложение Е
(справочное)
Рекомендации по применению ЗУ

Е.1 Рациональные области применения ЗУ осуществляют с учетом их физико-механических свойств, химического состава и показателей радиационной и экологической безопасности.

Е.2 При предварительной оценке возможности использования ЗУ в качестве сырьевого материала для производства строительных материалов (бетонах, растворах, строительных смесях, в т.ч. для закрепления/стабилизации грунтов, инъекционных и тампонажных растворах, органоминеральных и битумных смесях) приоритетными следует считать требования, устанавливаемые к ЗУ в документах по стандартизации на данные строительные материалы. При отсутствии специальных требований к ЗУ допускается использовать положения таблицы Е.1. Окончательное решение о возможности использования ЗУ, следует принимать по результатам обосновывающих исследований (подтверждении достижения нормируемых свойств и долговечности строительных материалов, изготовленных с применением ЗУ).

Таблица Е.1 - Рекомендации по применению ЗУ

Цель использования	Документы, рекомендуемые использование ЗУ и устанавливающие требования к ЗУ и положения по их применению		Положения по использованию ЗУ
1	2	3	
Активная минеральная добавка (АМД)	ГОСТ 24211 ГОСТ 26633 ГОСТ 25820 СП 130.13330 ГОСТ 28013 ГОСТ Р 56592 ГОСТ 25818 ГОСТ Р 57345	Бетоны и растворы Кислые и основные ЗУ используются для производства бетонов и растворов в качестве активной минеральной добавки для частичной замены портландцемента и/или придания бетонам и растворам специальных свойств. АМД применяют в составе бетонов в соответствии с одной из следующих равнозначных концепций использования (источник ГОСТ Р 57345 IDT EN 206-1): - концепция эффективного вяжущего; - концепция коэффициента применения; - концепция композиционного вяжущего. 1. Концепция эффективного вяжущего (предписывающая) ЗУ при использовании в качестве АМД придают бетону меньшую, равную или большую устойчивость (долговечность), по отношению к бетону, приготовленному с применением только обычно портландцемента (портландцемента без минеральных добавок и не обладающего какими-либо специальными свойствами). Стойкость бетонов к воздействию различных сред с применением некоторых АМД приведена в Приложении Д.3 ГОСТ 31384. Следует принять цементы заводского изготовления, приготовленные при совместном помоле клинкера и АМД, к цементам, полученным при смешивании портландцементов заводского изготовления и АМД у потребителя непосредственно в бетоне. При известной заданной среде эксплуатации ЗУ можно без ограничений и понижающих коэффициентов использовать там, где их эффективность равна или выше обычного портландцемента. 2. Концепция коэффициента применения (предписывающая) В некоторых случаях заранее неизвестна планируемая среда эксплуатации бетона, или на бетон оказывается одновременно несколько воздействий, при этом как минимум	

для одного из видов воздействий, бетон, приготовленный с применением ЗУ неэффективен по долговечности. В этом случае при подборе состава бетона ЗУ должна быть учтена в составе вяжущего с учетом концепций коэффициента применения k (k-value). Коэффициент применения k принимают равным 0,4 и учитывают в расчете параметров состава бетона следующим образом:

- ЗУ используется взамен части портландцементов типов ЦЕМ 0 и ЦЕМ I в количестве не более 33 % по массе и взамен части портландцемента типа ЦЕМ II/A не более 25 % по массе.
- В/Вяз определяется как $\frac{V}{(C+k*ZU)}$;
- минимальное количество вяжущего состоящего из портландцемента и ЗУ (эквивалентного количеству обычного портландцемента по устойчивости одновременно ко всем видам коррозии) определяется как $\frac{C}{C+k*ZU}$;
- при превышении доли ЗУ в составе смешанного вяжущего, указанного выше, избыток ЗУ при расчете максимально допустимого В/Вяз и минимального количества вяжущего (эквивалентного количеству обычного портландцемента по устойчивости одновременно ко всем видам коррозии) не учитывают.

3. Концепция композиционного вяжущего (параметрическая)

Концепция использования композиционного вяжущего предполагает использование в составе вяжущего портландцемента, ЗУ и дополнительной минеральной добавки, которые усиливают положительные эффекты друг друга и/или нивелируют негативные, присущие смешанному вяжущему (состоящему только из портландцемента и ЗУ).

Концепция использования композиционного вяжущего является параметрической (требуется проведение обосновывающих исследований).

Дополнительной активной минеральной добавкой может быть микрокремнезем конденсированный, домолотая зола-уноса или ЗПС, метакаолин, шлак доменный или электротермофосфорный гранулированный тонкомолотый, известняк и др. МД, удельная поверхность которых, как правило существенно превышает удельную поверхность применяемой ЗУ.

Основным фактором, снижающим долговечность бетонов, приготовленных на смешанном вяжущем с применением ЗУ, неудовлетворяющих требованиям по стойкости к изменению объема, являются деструктивные изменения в твердеющем цементно-зольном камне, связанные с увеличением объема образующихся минералов.

Например, композиционное вяжущее, состоящее из портландцемента, ЗУ (показывающей неудовлетворительные результаты при испытании на стойкость к изменению объема) и микрокремнезема, может быть стойким к изменению объема. Кроме того, поскольку микрокремнезем способен связывать свободный оксид кальция. Кроме этого, поскольку введение микрокремнезема понижает диффузную проницаемость бетона, то композиционное вяжущее с применением ЗУ становится эффективным с точки зрения долговечности даже в тех средах эксплуатации, где смешанное вяжущее с применением только портландцемента и ЗУ неэффективно, например, в среде, где присутствует коррозия карбонизации.

Примеры проектирования состава бетона с применением кислых ЗУ

1. Задание на подбор состава бетона содержит следующие указания:

- заданы нормативные (нормируемые) класс бетона по прочности на сжатие В, марка по морозостойкости F, марка по водонепроницаемости W;
- бетон предназначен для изготовления буронабивных свай;
- класс среды эксплуатации ХА2 (конструкций в агрессивных грунтах, химическая (сульфатная) агрессия при воздействии химических агентов из почвы и подземных вод, средняя степень агрессивности).

Согласно Таблице Д.3 ГОСТ 31384 портландцемент типа ЦЕМ II/A-3, содержащий золу-уноса от 6 % до 20 % в качестве основного компонента более стоек к воздействию сульфатов, чем обычный портландцемент. Вяжущее, полученное смешиванием портландцемента и ЗУ следует приравнять по стойкости к воздействию агрессивных сред к указанному типу портландцемента. ЗУ для данной среды эксплуатации можно применять по концепции эффективного вяжущего.

Предельная величина содержания ЗУ в бетоне не ограничена. Расход ЗУ при проектировании состава бетона подбирают исходя из обеспечения нормируемых показателей качества (В, F, W) и экономической эффективности. Дополнительные исследования спроектированного состава бетона на стойкость к сульфатной коррозии не требуются.

2. Задание на подбор состава бетона содержит следующие указания:

- заданы нормативные (нормируемые) класс бетона по прочности на сжатие В, марка

	по морозостойкости F, марка по водонепроницаемости W; - бетон предназначен для изготовления несущих конструкций (опор) паркинга (без отделки); - класс среды эксплуатации ХС3 (конструкции, на которые часто или постоянно воздействует наружный воздух без увлажнения атмосферными осадками, конструкции под навесом, умеренно влажная среда (влажные помещения, влажный климат)). Согласно Таблице Д.3 ГОСТ 31384 портландцемент типа ЦЕМ II/A-3, содержащий золу-уноса от 6 % до 20 % в качестве основного компонента менее устойчив к коррозии карбонизации, чем обычный портландцемент. Вязущее, полученное смешиванием портландцемента и ЗУ следует приравнять по стойкости к воздействию агрессивных сред к указанному типу портландцемента. ЗУ для данной среды эксплуатации следует применять используя концепцию коэффициента применения к. Согласно положениям таблицы Д.1 ГОСТ 31384 минимальный расход цемента (вязущего) для среды класса ХС3 должно составлять не менее 280 кг, а максимальное водоцементное отношение должно быть не более 0,55. Коэффициент применения ЗУ принимают равным 0,4. При проектировании состава бетона расход цемента (вязущего, состоящего из портландцемента и ЗУ) определяют по формуле $C+k \cdot ZУ$. Например, если доля ЗУ в смешанном вязущем составляет 30%, то расчет необходимого минимального количества портландцемента и ЗУ выполняют следующим образом: $239 (Ц) \text{ кг} + 0,4 \cdot 102 (ЗУ) \text{ кг} = 280 \text{ кг}$ Принимают состав бетона, который: - содержит не менее 239 кг портландцемента и не менее 102 кг ЗУ; - обеспечивает В/Ц не более 0,55; - обеспечивает заданные нормируемые показатели качества (В, F, W), при необходимости общий расход вязущего может быть увеличен. Предельный расход ЗУ не ограничен, максимальное содержание ЗУ в составе бетона определяют исходя из экономических и технологических соображений, но при превышении регламентированных значений (свыше 25 % или 33 % в зависимости от
--	--

		применяемого портландцемента) избыток не учитывают в расчете общего количества цемента и водоцементного отношения. Дополнительные исследования спроектированного состава бетона на стойкость к коррозии карбонизации не требуются.
Инертная минеральная добавка (ИМД)	ГОСТ 24211 ГОСТ 26633 ГОСТ 25820 СП 130.13330 ГОСТ 28013 ГОСТ Р 56592 ГОСТ Р 57345	При введении ЗУ в таком количестве, что ее доля в смешанном вяжущем превышает: - 33% по массе в общем количестве вяжущего при смешивании с портландцементом типа ЦЕМ 0 и ЦЕМ I; - 25 % по массе в общем количестве вяжущего при смешивании с портландцементом типа ЦЕМ II, то оставшаяся часть ЗУ принимается за ИМД.
Тонкомолотая добавка, устойчивая к воздействию высоких температур	ГОСТ 20910 ГОСТ 34470	Кислые ЗУ(с нормируемых химическим составом) могут использоваться в качестве добавки при производстве жаростойких бетонов.
Заполнитель для силикатных бетонов	ГОСТ 25214 ГОСТ 25485	Кислые ЗУ могут быть использованы в качестве кремнистого заполнителя для плотных и ячеистых силикатных бетонов Основные ЗУ, в т.ч. имеющие повышенное содержание свободного оксида кальция, могут быть использованы в качестве вяжущего при производстве ячеистых бетонов
Цементы		
Компонент для сырьевой смеси клинкера	Стандарты организаций (цементных заводов)	Основные и кислые ЗУ могут быть использованы при производстве шихты и сырьевой муки – сырья для производства портландцементного клинкера.
Минеральная добавка (основной компонент) для производства цемента	ГОСТ 31108	ЗУ могут быть использованы в качестве минеральной добавки при производстве портландцементов с минеральными добавками, композиционных портландцементов и композиционных цементов.
Вспомогательный компонент для производства цемента	ГОСТ 31108	ЗУ могут быть использованы в качестве вспомогательного компонента при производстве цементов.

1	2	3
Смеси для укрепления грунтов, устройств слоев оснований и покрытий дорожных одежд		
Самостоятельный вяжущий материал	ГОСТ Р 70452 ГОСТ Р 70454 ГОСТ 30491	Основные ЗУ могут быть использованы в качестве самостоятельного вяжущего II и III типа для укрепления грунтов.
Компонент комплексного минерального вяжущего	ГОСТ Р 70196	Кислые и основные ЗУ могут быть использованы в качестве основного (более 10 %) или вспомогательного (до 10 %) компонента комплексного минерального вяжущего
Добавки	ГОСТ Р 70455 ГОСТ Р 70452 ГОСТ Р 70454	Кислые и основные ЗУ могут быть использованы в качестве добавок в смесях для укрепления грунтов и устройства слоев дорожных одежд, обработанных органическими и неорганическими вяжущими.
Сырьевой материал для производства искусственных пористых заполнителей		
Компонент шихты	ГОСТ Р 57789	Кислые ЗУ нормируемого химического состава могут быть использованы в качестве сырьевого компонента шихты при производстве искусственных пористых заполнителей

