ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59536— 2021

МЕТАКАОЛИН ДЛЯ БЕТОНОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

Технические условия

(EN 934-2:2001, NEQ)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ им. А.А. Гвоздева), АО «НИЦ «Строительство»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 мая 2021 г. № 480-ст

4 В настоящем стандарте учтены основные нормативные положения следующих стандартов:

- ЕН 934-2:2001 «Добавки для бетона, строительного раствора и штукатурки. Часть 2. Добавки для бетона. Определение, требования, соответствия, маркировки, обозначение» (EN 934-2:2001 «Admixtures for concrete, mortar and grout. Part 2. Concrete admixtures. Definitions, requirements, conformity, marking and labeling», NEQ);
- НФ П18-513:2012-08 «Добавка для бетона метакаолин. Технические характеристики и критерии соответствия» (NF P18-513:2012—08 «Additions pour beton hydraulique Metakaolin. Specifications et criteres de conformite» NEQ);
- АСТМ С618—12а «Зола уноса и природные или обожженные пуццолановые добавки для бетона. Технические условия» (ASTM C618—12a «Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete», NEQ);
- АСТМ Д5370—14 «Пуццолановые смеси в строительстве. Технические условия» (ASTM D5370—14 «Standard Specification for Pozzolanic Blended Materials in Construction Applications», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2021

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 3
4 Технические требования 3
5 Требования безопасности 5
6 Требования охраны окружающей среды 5
7 Правила приемки 6
8 Методы испытаний 7
9 Транспортирование и хранение 10
10 Указания по применению 11
11 Гарантии изготовителя 11
Приложение А (обязательное) Метод определения пуццолановой активности метакаолина 12
Библиография 14

Введение

Настоящий стандарт разработан в развитие ГОСТ 24211—2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия», ГОСТ Р 56592—2015 «Добавки минеральные для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия», ГОСТ Р 56593—2015 «Добавки минеральные для бетонов и строительных растворов. Методы испытаний» с учетом большого опыта применения метакаолина и модификаторов органоминеральных класса Б по ГОСТ Р 56178 на его основе в строительном производстве.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МЕТАКАОЛИН ДЛЯ БЕТОНОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

Технические условия

Metakaolin for concretes and mortars. Specifications

Дата введения — 2021—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на метакаолин, предназначенный для направленного регулирования свойств бетонных и растворных смесей, бетонов и строительных растворов (далее — бетоны и растворы) с применением вяжущих на основе портландцементного клинкера.

Настоящий стандарт устанавливает:

- нормативные значения показателей качества метакаолина, методы их контроля и оценки соответствия полученных значений показателей качества требованиям настоящего стандарта, безопасности и охраны окружающей среды при его производстве и применении, правила приемки, транспортирования и хранения;
- указания по применению метакаолина;
- сроки гарантийных обязательств производителей метакаолина.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 12.4.011 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 12.4.021 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 12.4.028 Система стандартов безопасности труда. Респираторы ШБ-1 «Лепесток». Технические условия

ГОСТ 12.4.034 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка

ГОСТ 12.4.103 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация

ГОСТ 12.4.153 Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Номенклатура показателей качества

ГОСТ 310.3—76 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема

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

ГОСТ 1770 (ИСО 1042—83, ИСО 4788—80) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

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

ГОСТ 2642.3 Огнеупоры и огнеупорное сырье. Методы определения оксида кремния (IV)

ГОСТ 2642.4 Огнеупоры и огнеупорное сырье. Методы определения оксида алюминия

Издание официальное

ГОСТ 2991 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия

ГОСТ 4233 Реактивы. Натрий хлористый. Технические условия

ГОСТ 4234 Реактивы. Калий хлористый. Технические условия

ГОСТ 4530 Реактивы. Кальций углекислый. Технические условия

ГОСТ 5382—2019 Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа

ГОСТ 5833 Реактивы. Сахароза. Технические условия

ГОСТ 6139 Песок для испытаний цемента. Технические условия

ГОСТ 8735—88 Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 10178 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10180 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 18573 Ящики деревянные для продукции химической промышленности. Технические условия

ГОСТ 19433 Грузы опасные. Классификация и маркировка

ГОСТ 19609.13 Каолин обогащенный. Метод определения потери массы при прокаливании

ГОСТ 21286 Каолин обогащенный для керамических изделий. Технические условия

ГОСТ 21650 Средства скрепления тарно-штучных грузов в транспортных пакетах. Общие требования

ГОСТ 22266 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 23732 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

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

ГОСТ 24597 Пакеты тарно-штучных грузов. Основные параметры и размеры

ГОСТ 25192 Бетоны. Классификация и общие технические требования

ГОСТ 25336 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 25485 Бетоны ячеистые. Общие технические условия

ГОСТ 25820 Бетоны легкие. Технические условия

ГОСТ 26633 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 26663 Пакеты транспортные. Формирование с применением средств пакетирования. Общие технические требования

ГОСТ 27707 Огнеупоры неформованные. Методы определения зернового состава

ГОСТ 28013 Растворы строительные. Общие технические условия

ГОСТ 28584 Огнеупоры и огнеупорное сырье. Метод определения влаги

ГОСТ 29251 (ИСО 385-1—84) Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки. Часть 1. Общие требования

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

ГОСТ 30459—2003 Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности

ГОСТ 31108 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ 31357 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия

ГОСТ 31914 Бетоны высокопрочные тяжелые и мелкозернистые для монолитных конструкций. Правила контроля и оценки качества

ГОСТ 33757 Поддоны плоские деревянные. Технические условия

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

ГОСТ Р 56178 Модификаторы органо-минеральные типа МБ для бетонов, строительных растворов и сухих смесей. Технические условия

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

ГОСТ Р 56593—2015 Добавки минеральные для бетонов и строительных растворов. Методы испытаний

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по

техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 24211, ГОСТ 25192, ГОСТ Р 56178, ГОСТ Р 56592, ГОСТ 31357, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **метакаолин (каолин кальцинированный):** Активная минеральная добавка, тонкодисперсная, обладающая высокой пуццолановой активностью (не менее 1000 мг CaO/г), полученная путем термической обработки природной глины (каолина), состоящей в основном из каолинита.

Примечание — Применяют каолин по ГОСТ 21286. Метакаолин получают либо путем обжига с последующим измельчением, либо путем измельчения с последующим обжигом. Температура обжига составляет (600 °С — 850 °С). Метакаолин состоит, в основном, из аморфных реакционноспособных оксидов кремния (SiO_2) и алюминия (глинозема) (Al_2O_3).

3.2 **контрольный состав:** Состав бетонной (растворной) смеси и бетона (раствора) без метакаолина.

3.3 **основной состав:** Состав бетонной (растворной) смеси и бетона (раствора) с метакаолином.

3.4 **индекс эффективности метакаолина:** Отношение значения прочности на сжатие образцов бетона (раствора) основного и контрольного составов в возрасте 28 суток.

3.5 **водопотребность метакаолина:** Изменение нормальной густоты цементного теста из цемента при замещении его 10 % метакаолина.

Примечание — Цементы типов ЦЕМ I 42,5 Н, ЦЕМ I 52,5 Н по ГОСТ 31108 или марок ПЦ 500-Д0, ПЦ 500-Д0-Н по ГОСТ 10178.

3.6 **коэффициент водопотребности метакаолина:** Отношение нормальной густоты теста, содержащего метакаолин и цемент, к нормальной густоте цементного теста.

Примечание — Нормальная густота теста, содержащего 10 % метакаолина и 90 % цемента и 100 % цементного теста по ГОСТ 310.3.

3.7 **пуццолановая активность метакаолина:** Количество гидроксида кальция, поглощенного одним граммом метакаолина из насыщенного раствора извести при нагревании.

4 Технические требования

4.1 Общие требования к метакаолину

Метакаолин должен соответствовать требованиям в таблице 1, а также ГОСТ Р 56592 в части его соответствия критериям, предъявляемым к активным минеральным добавкам с высокими пуццолановыми свойствами и изготавливаться по технологическому регламенту изготовителя.

Таблица 1 — Технические характеристики метакаолина

№ п/п	Наименование показателей	Нормативное значение показателя для метакаолина
1	2	3
1	Внешний вид	Дисперсный порошкообразный материал от белого до розово-серого цвета
2	Массовая доля влаги, %, не более	1 ± 0,05

Окончание таблицы 1

№ п/п	Наименование показателей	Нормативное значение показателя для метакаолина
1	2	3
3	Массовая доля потерь при прокаливании (п.п.п), %, не более	3 ± 0,5
4	Зерновой состав (остаток на сите 0,045 мм), %, не более	10 ± 0,5
5	Насыпная плотность, кг/м^3	(300—700) ± 50
6	Массовая доля оксида алюминия (Al_2O_3), %, не менее	40—0,05
7	Суммарное содержание оксидов кремния (SiO_2) и алюминия (Al_2O_3), %, не менее	90 ± 0,5
8	Массовая доля хлорид-иона (Cl^-), %, не более	0,1 ± 0,01
9	Массовая доля оксида серы (SO_3), %, не более	1 ± 0,05
10	Массовая доля свободных щелочей (в пересчете на Na_2O), %, не более	2 ± 0,01
11	Массовая доля оксида кальция свободного (CaO), %, не более	1 ± 0,01
12	Массовая доля оксида магния (MgO), %, не более	4 ± 0,01
13	Коэффициент водопотребности, не более	1,15 ± 0,5
14	Индекс эффективности, %, не менее	100 ± 0,5
15	Пуццолановая активность, мг/г $Ca(OH)_2$ добавки, не менее	1000—50
16	Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, Бк/кг, не более	370

4.2 Маркировка

4.2.1 Маркировку метакаолина, упакованного по 4.3, наносят на каждую упаковочную единицу в любой ее части, отпускаемого без упаковки — на ярлык, прикрепленный к транспортному средству способом, обеспечивающим сохранность ярлыка при транспортировании.

4.2.2 Маркировка должна быть отчетливой и содержать:

- условное обозначение метакаолина, которое должно состоять из наименования продукта и обозначения настоящего стандарта: *Метакаолин* ГОСТ Р 59536—2021;
- наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак, фактический и юридический адреса;
- указание об основном назначении метакаолина;
- массу брутто и нетто;
- дату изготовления;
- номер партии.

4.2.3 Транспортную маркировку метакаолина проводят по ГОСТ 14192.

4.3 Упаковка

4.3.1 Предприятие-изготовитель может отгружать метакаолин в упаковке или без нее.

4.3.2 Упаковка должна надежно защищать метакаолин от увлажнения и загрязнения в процессе его транспортирования и хранения.

4.3.3 Для упаковки метакаолина используют двух- и четырехстропные мягкие контейнеры разового использования (МКР), мягкие контейнеры стандартные (МКС) и мягкие контейнеры многооборотные (МКО), предназначенные для перевозки любыми видами транспорта (включая выполнение грузовых операций) и для временного хранения (в том числе на открытых площадках) сыпучей продукции при температурах окружающей среды от минус 25 °С до плюс 60 °С. Для упаковки метакаолина, предназначенного для использования в районах Крайнего Севера, должны использоваться капроновые контейнеры, эксплуатация которых допускается при температуре до минус 60 °С.

4.3.4 Мягкие контейнеры должны состоять из плоских или рукавных тканых полипропиленовых оболочек и полиэтиленовых (или полипропиленовых) вкладышей. Оболочки мягких контейнеров должны изготавливаться из стабилизированной полипропиленовой ткани с характеристиками, обеспечивающими следующие коэффициенты безопасности контейнеров:

- типа МКР — не менее 5:1;
- типа МКС — не менее 6:1;
- типа МКО — не менее 8:1.

4.3.5 Каждый тип контейнера должен иметь сертификат соответствия нормативному документу (НД).

4.3.6 Температура метакаолина, загружаемого в мягкие контейнеры, должна быть не более плюс 60 °С.

4.3.7 Допускается упаковывать метакаолин в сшитые или склеенные пяти- или шестислойные бумажные мешки марок НМ, БМ и БМП с открытой или закрытой клапаном горловиной по ГОСТ 2226.

4.3.8 Масса нетто метакаолина, упакованного в мягкие контейнеры, должна соответствовать требуемому коэффициенту безопасности, приведенному в 4.3.4.

4.3.9 Метакаолин допускается упаковывать в мягкие контейнеры или бумажные мешки, качественные показатели которых не ниже требований, приведенных в 4.3.3, 4.3.4 и 4.3.7.

5 Требования безопасности

5.1 Метакаолин является пожаровзрывобезопасным, нерадиоактивным веществом, относится к 3-му классу умеренно опасных веществ по ГОСТ 12.1.007; предельно допустимая концентрация (ПДК) оксида кремния в воздухе рабочей зоны — 2—6 мг/м^3 [1].

5.2 Метакаолин оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки глаз, верхних дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта. При попадании на слизистые оболочки глаз и незащищенную кожу метакаолин следует смыть теплой водой.

5.3 Удельная эффективная активность естественных радионуклидов $A_{эф}$ для метакаолина всех отпускных форм должна быть не более 370 Бк/кг.

5.4 Метакаолин не относится к числу опасных грузов и по ГОСТ 19433 не классифицируется.

5.5 Значения ПДК и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ, входящих в состав метакаолина, в воздухе рабочей зоны должны соответствовать [1] и [2]. Контроль за их содержанием должен осуществляться аккредитованными лабораториями по методикам, утвержденным органами здравоохранения.

5.6 При работе с метакаолином следует руководствоваться требованиями ГОСТ 24211, настоящего стандарта и других НД в области безопасности труда в строительстве.

5.7 Помещения, где проводятся работы с метакаолином, должны быть оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021, обеспечивающей состояние воздуха рабочей зоны в соответствии с [1] и [3]. Оборудование должно быть герметизировано. В местах возможного пыления обязательна установка местных вентиляционных отсосов. В помещениях должна проводиться влажная уборка.

5.8 При работе с метакаолином должны соблюдаться требования личной гигиены и использоваться средства индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.011 и ГОСТ 12.4.103 (спецодежда, спецобувь, пыленепроницаемые рукавицы или перчатки). Для защиты органов дыхания следует применять средства индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.034 и ГОСТ 12.4.028, для защиты лица и глаз — защитные очки по ГОСТ 12.4.153.

5.9 Материалы, из которых изготовлена упаковка для метакаолина, при комнатной температуре не выделяют в окружающую среду токсичных веществ и не оказывают вредного воздействия на организм человека при непосредственном контакте. Работа с ними не требует особых мер предосторожности.

5.10 Производственный персонал, работающий с метакаолином, должен быть проинструктирован и проходить предварительный и периодический медосмотры в соответствии с [4].

6 Требования охраны окружающей среды

6.1 Мероприятия по охране окружающей среды при производстве и применении должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 24211 и настоящего стандарта.

6.2 Введение метакаолина в смеси не должно изменять токсиколого-гигиенических характеристик бетона и раствора. Смеси, бетоны и растворы с метакаолином не должны выделять токсичных веществ в окружающую среду: воздушную, водную, в почву, а также оказывать отрицательного воздействия на фауну и флору.

6.3 Материалы, из которых изготовлена упаковка для метакаолина, не обладают способностью образовывать токсичные соединения в воздушной среде и сточных водах в присутствии других веществ при температуре окружающей среды.

6.4 Освободившаяся тара может быть повторно использована при условии сохранения ее целостности.

6.5 Неиспользованная для последующей упаковки тара или продукты ее переработки подлежат захоронению в специально отведенном месте или сжиганию в аппаратах с принудительным наддувом окислителя.

7 Правила приемки

7.1 Приемку метакаолина проводят партиями. Каждая партия метакаолина должна подвергаться приемо-сдаточным, периодическим и типовым испытаниям и быть принята службой технического контроля производителя.

За партию метакаолина принимают однородный продукт массой не более 60 т, полученный на одном оборудовании из материалов постоянного качества по единой технологии и сопровождаемый одним документом о качестве.

7.2 В каждой партии следует проводить испытания средней пробы, полученной из точечных проб в соответствии с требованиями ГОСТ 30459—2003 (раздел 5) и ГОСТ Р 56593—2015 (раздел 4).

7.3 При поставке в упаковочной таре точечные пробы отбирают из выборки упаковочных единиц (контейнеров, мешков и т. д.). Число отобранных упаковочных единиц зависит от их общего числа в партии.

7.4 Для проведения испытания метакаолина, упакованного в мягкие специализированные или комбинированные контейнеры, отбирают:

- от 2 до 10 контейнеров — 2 упаковочные единицы;
- свыше 10 до 30 контейнеров — 3 упаковочные единицы;
- свыше 30 до 60 контейнеров — 4 упаковочные единицы;
- свыше 60 контейнеров — 5 упаковочных единиц.

При упаковке метакаолина в бумажные мешки от партии отбирают не менее 1 % упаковочных единиц, но не менее 6 шт.

7.5 При поставке метакаолина без упаковки точечные пробы следует отбирать непосредственно на технологической линии перед загрузкой в бункер или емкость-накопитель готовой продукции или при выгрузке ее из транспортного средства через равные промежутки времени.

7.6 При проведении приемо-сдаточных испытаний каждой партии метакаолина должны проверяться:

- внешний вид;
- массовая доля влаги,
- массовая доля потерь при прокаливании;
- насыпная плотность;
- остаток на сите с ячейками размером 0,045 мм;
- коэффициент водопотребности;
- массовая доля оксида алюминия (Al_2O_3);
- суммарное содержание оксидов кремния (SiO_2) и алюминия (Al_2O_3);
- массовая доля оксида магния (MgO).

7.7 При получении неудовлетворительных результатов приемо-сдаточных испытаний хотя бы по одному из показателей проводят повторные испытания средней пробы, изготовленной из удвоенного числа точечных проб, отобранных из той же партии.

Результаты повторных испытаний признаются окончательными и распространяются на всю партию.

При проведении периодических испытаний выборочных партий метакаолина определяют:

- массовые доли свободных щелочей (в пересчете на Na_2O), свободного оксида кальция (CaO) и оксида серы (SO_3) — не реже одного раза в месяц;

- индекс эффективности $K_м$ — не реже одного раза в месяц;
- пуццолановую активность — не реже одного раза в три месяца;
- массовую долю хлорид-иона (Cl^-) — не реже одного раза в год;
- удельную эффективную активность естественных радионуклидов — не реже одного раза в год.

Периодические испытания следует проводить дополнительно в случае изменения сырья, используемого при производстве метакаолина.

Результаты периодических испытаний распространяются на все партии метакаолина, выпускаемые до проведения следующих периодических испытаний.

Типовые испытания проводят с целью проверки эффективности и целесообразности изменений технологии изготовления, которые могут повлиять на технические характеристики.

Испытания проводят на образцах продукции, изготовленной на основании временных документов, в которую внесены изменения. Виды и объемы типовых испытаний определяет изготовитель.

7.8 Партия метакаолина подлежит приемке при условии соответствия всех ее показателей качества требованиям настоящего стандарта.

7.9 Партию метакаолина, поставляемого потребителю, сопровождают документом о качестве (паспортом), содержащим следующие сведения:

- наименование предприятия-изготовителя, его товарный знак, адрес и телефон;
- условное обозначение метакаолина по 4.2.1;
- номер партии;
- вид тары и число упаковочных единиц (при наличии упаковки);
- дату изготовления партии;
- массу брутто и массу нетто;
- результаты приемо-сдаточных и периодических испытаний и нормативные значения показателей качества метакаолина;
- штамп технического контроля предприятия-изготовителя.

7.10 Потребитель имеет право проводить контрольную проверку качества поступивших партий метакаолина, применяя методы испытаний, приведенные в разделе 8. Партия метакаолина, не соответствующая требованиям настоящего стандарта, бракуется.

8 Методы испытаний

8.1 Масса средней лабораторной пробы, отобранной для проведения испытаний, должна быть не менее 1000 г.

8.2 При контроле качества метакаолина могут быть использованы другие методы, не указанные в настоящем стандарте, прошедшие метрологическую аттестацию и имеющие характеристики точности не ниже, чем у методов, предусмотренных настоящим стандартом. При этом арбитражными являются методы, приведенные в настоящем стандарте.

Примечание — Химический состав метакаолина допускается определять атомно-эмиссионным методом.

8.3 Определение внешнего вида

Внешний вид метакаолина определяют визуально (органолептическая оценка).

8.4 Определение массовой доли влаги

Массовую долю влаги определяют по ГОСТ 28584.

8.5 Определение массовой доли потерь при прокаливании (п.п.п.)

Массовую долю потерь при прокаливании определяют по ГОСТ 19609.13.

8.6 Определение зернового состава (остатка на сите с ячейками размером 0045 мм)

Зерновой состав определяют по ГОСТ 27707 на лабораторной пробе массой не менее 100 г, которую просеивают через сито 0045. Зерновой состав рассчитывают по разности масс исходной навески и остатка на сите 0045, выраженной в процентах к исходной навеске.

8.7 Определение насыпной плотности

Насыпную плотность метакаолина определяют по ГОСТ 8735—88 (раздел 9) в мерном цилиндрическом сосуде вместимостью не менее 1000 $см^3$.

8.8 Определение массовой доли оксида алюминия Al_2O_3.

Массовую долю оксида алюминия Al_2O_3 определяют по ГОСТ 2642.4.

8.9 Определение суммарного содержания оксида алюминия Al_2O_3 и оксида кремния SiO_2

Суммарное содержание оксида алюминия Al_2O_3 и оксида кремния SiO_2 определяют по формуле

$$X_{AlSi} = X_{Al} + X_{Si}, \quad (1)$$

где X_{Al} — массовая доля оксида алюминия Al_2O_3,определяемая по ГОСТ 2642.4;

X_{Si} — массовая доля оксида кремния SiO_2, определяемая по ГОСТ 2642.3.

8.10 Определение массовой доли хлорид-иона Cl^-

Массовую долю хлорид-иона определяют по ГОСТ 5382—2019 (раздел 21 и подраздел 21.2) аргентометрическим методом, основанным на осаждении хлорид-иона избытком азотно-кислого серебра. Масса навески метакаолина — 3 г.

8.11 Определение массовой доли оксида серы SO_3

Массовую долю оксида серы SO_3 определяют гравиметрическим методом, основанным на осаждении в соляно-кислой среде сульфат-ионов избытком хлористого бария, по ГОСТ 5382—2019 (раздел 21 и подраздел 14.2) после сплавления навески метакаолина со смесью для сплавления по ГОСТ 5382—2019 (пункты 14.2.1 и 9.4.1). Масса навески метакаолина — 1 г.

8.12 Определение массовых долей свободных щелочей (в пересчете на эквивалент Na_2O) и оксида кальция CaO

Массовые доли свободных щелочей и оксида кальция определяют пламенно-фотометрическим методом по ГОСТ 5382.

Массовые доли оксидов натрия и калия определяют в фильтрате после разложения навески метакаолина массой 2 г смесью серной и плавиковой кислот.

Диапазон концентраций градуировочных растворов — 0,01—0,4 $г/дм^3$ по Na_2O и K_2O. Пламя — пропан-бутан/воздух.

Массовую долю свободных щелочей $M_{св}$ в пересчете на эквивалент Na_2O определяют по формуле

$$M_{св} = m_1 + 0{,}658m_2, \quad (2)$$

где m_1 и m_2 — массовые доли Na_2O и K_2O соответственно.

Массовую долю оксида кальция определяют в фильтрате после выделения гидратированного оксида кремния по ГОСТ 5382—2019 (пункт 9.3.2). При этом принимают:

- массу навески метакаолина 2 г;
- объем анализируемого раствора 100 $см^3$;
- диапазон концентраций градуировочных растворов 0,05—2,5 $г/дм^3$ по CaO;
- пламя — пропан-бутан/воздух.

Градуировочные растворы готовят из точных навесок предварительно высушенных реактивов:

- углекислого кальция по ГОСТ 4530, х. ч.; фактор пересчета $CaO/CaCO_3$ = 0,5603. Градуировочный раствор готовят разложением навески соляной кислотой в соотношении 1:3;
- хлористого натрия по ГОСТ 4233, х. ч.; фактор пересчета $Na_2O/NaCl$ = 0,5303;
- хлористого калия по ГОСТ 4234, х. ч.; фактор пересчета K_2O/KCl = 0,6318.

8.13 Определение массовой доли оксида магния (MgO)

Массовую долю оксида магния определяют по ГОСТ 5382—2019 (раздел 10).

8.14 Определение водопотребности

При определении водопотребности метакаолина используют следующие материалы:

- портландцементы ПЦ 500-Д0 и ПЦ 500-Д0-Н по ГОСТ 10178 или ЦЕМ I 42,5 Н, ЦЕМ I 52,5 Н по ГОСТ 31108 с содержанием трехкальциевого алюмината C_3A не более 8 % масс.

Для определения водопотребности метакаолина готовят 100 % цементное тесто нормальной густоты и тесто состава: цемента 90 % плюс 10 % метакаолина нормальной густоты.

Коэффициент водопотребности *В* рассчитывается по формуле

$$B = \frac{НГ_м}{НГ_ц}, \quad (3)$$

где $НГ_м$ и $НГ_ц$ — нормальная густота теста состава цемент 90 % плюс метакаолин 10 % и нормальная густота цементного 100 % теста, соответственно, по ГОСТ 310.3—76 (раздел 1).

8.15 Определение индекса эффективности

8.15.1 Индекс эффективности метакаолина K_M определяют путем сравнения прочностей на сжатие образцов, изготовленных из бетонной (растворной) смеси контрольного и основного составов по следующей методике.

8.15.2 Для изготовления смесей применяют следующие материалы:

- портландцементы ПЦ 500-Д0 или ПЦ 500-Д0-Н по ГОСТ 10178 или ЦЕМ I 52.5 Н или ЦЕМ I 42.5 Н по ГОСТ 31108 с содержанием трехкальциевого алюмината C_3A не более 8 % по массе;
- метакаолин (проверяемой партии);
- полифракционный песок по ГОСТ 6139;
- воду по ГОСТ 23732.

8.15.3 Испытания проводят с учетом следующих условий:

- температура применяемых материалов и окружающего воздуха должна быть (20 ± 2) °С;
- погрешность дозирования материалов — не более 1 %;
- перемешивание смесей должно проводиться механизированным способом в течение не менее 5 мин. Продолжительность и способ перемешивания смесей должны обеспечивать их однородность;
- объем замеса должен превышать требуемый для проведения всех испытаний не менее чем на 20 %.

8.15.4 Составы и параметры смесей.

Для определения индекса эффективности метакаолина готовят контрольный состав мелкозернистого бетона (без метакаолина) при соотношении Ц:П = 1:3 и основной состав (с метакаолином) при соотношении Ц:М:П = 0,9:0,1:3.

Изготовление и испытание смесей с определением расплыва конуса контрольного и основного составов проводят по ГОСТ 310.4. Расплыв конуса смесей должен быть 115—118 мм.

8.15.5 Изготовление, выдерживание и испытание образцов

Изготовление и испытание образцов мелкозернистого бетона на прочность на сжатие контрольного и основного составов проводят по ГОСТ 10180 и ГОСТ 31914. Образцы-кубы размерами 100 × 100 × 100 мм или 70 × 70 × 70 мм выдерживают в нормальных условиях (температура (20 ± 2) °С и относительная влажность (95 ± 5) °С). Испытания образцов проводят в возрасте 7 и 28 сут.

8.15.6 Обработка результатов испытаний.

Индекс эффективности метакаолина K_M, %, определяют по формуле:

$$K_M = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \cdot 100, \quad (4)$$

где R_1 и R_2 — прочность на сжатие в возрасте 28 сут образцов контрольного и основного составов соответственно, МПа.

8.16 Определение пуццолановой активности

Пуццолановую активность метакаолина определяют по модифицированной методике Шапеля[1)], основанной на измерении количества $Ca(OH)_2$, мг/г, поглощенного одним граммом метакаолина, изложенной в приложении А.

[1)] Описание методики из НФ П18-513:2012—08 «Добавка для бетона метакаолин. Технические характеристики и критерии соответствия».

8.17 Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов $A_{эф}$

Удельную эффективную активность естественных радионуклидов $A_{эф}$ метакаолина определяют по ГОСТ 30108.

9 Транспортирование и хранение

9.1 Транспортирование

9.1.1 Метакаолин транспортируют всеми видами транспорта с соблюдением правил перевозок грузов, установленных для транспорта конкретного вида.

9.1.2 Метакаолин транспортируют в упаковке и без нее.

9.1.3 Метакаолин, упакованный в мягкие контейнеры по 4.3.3—4.3.5 и 4.3.9, транспортируют железнодорожным транспортом в полувагонах, крытых вагонах или в железнодорожных и морских контейнерах на платформах, в трюмах судов или на открытой палубе, в бортовых автомобилях.

Мягкие контейнеры с метакаолином размещают в полувагонах и крытых вагонах способами, предусмотренными техническими условиями размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах (Утверждено МПС РФ 27.05.2003 № ЦМ-943).

В случае невозможности размещения контейнеров в соответствии с требованиями указанных технических условий грузоотправитель должен разработать другой способ их размещения и утвердить его в установленном порядке.

Погрузочно-разгрузочные операции следует осуществлять с учетом требований 4.3.3.

9.1.4 Метакаолин, упакованный в многослойные бумажные мешки по 4.3.7 и 4.3.9, транспортируют в сформированных транспортных пакетах или в универсальных контейнерах в крытых транспортных средствах любыми видами транспорта.

Формирование мешков в транспортные пакеты проводят с учетом требований ГОСТ 26663 на плоских поддонах по ГОСТ 33757. Массу и размеры пакетов принимают по ГОСТ 24597, средства крепления пакетов — по ГОСТ 21650.

Допускается транспортирование автомобильным транспортом метакаолина в мелкообъемных емкостях (бидонах, канистрах или флягах) в ящиках по ГОСТ 2991 и ГОСТ 18573 или мешках без формирования в транспортные пакеты при условии их погрузки и выгрузки на складе грузоотправителя и грузополучателя.

9.1.5 Транспортирование метакаолина без упаковки проводят насыпью в крытых вагонах-цементовозах и автоцементовозах.

9.1.6 Предприятие-изготовитель должно поставлять метакаолин в исправном и очищенном транспортном средстве, обеспечивающем сохранность упаковочной тары, защиту метакаолина от загрязнения и воздействия влаги.

9.2 Хранение

9.2.1 Метакаолин должен храниться раздельно по партиям. Смешивание метакаолина разных партий, а также его загрязнение посторонними примесями и увлажнение не допускаются.

9.2.2 Метакаолин, упакованный в мягкие или комбинированные контейнеры, должен храниться в крытых складах или на открытых площадках под навесом в соответствии с требованиями 4.3.3.

Контейнеры хранят в штабелях высотой не более чем в два яруса с учетом интервалов, необходимых для доступа к ним средств внутризаводского транспорта и грузовых автомобилей.

При хранении контейнеров с метакаолином на открытых площадках под навесом их нижний ряд размещают на поддонах или на специальных площадках, имеющих твердое покрытие со стоком вод и своевременно очищаемых от мусора, снега и льда.

9.2.3 Контейнеры с метакаолином следует защищать от воздействия прямых солнечных лучей, а в отапливаемых помещениях устанавливать их на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

9.2.4 Метакаолин, упакованный в многослойные бумажные мешки, в полимерные или металлические емкости, должен храниться в закрытых, чистых и сухих складских помещениях.

Мешки с метакаолином укладывают вплотную друг к другу на деревянные решетки, настилы или поддоны в штабели высотой не более 1,8 м, обеспечивая свободный доступ к ним.

Многослойные бумажные мешки с метакаолином должны храниться при относительной влажности воздуха не более 70 %.

9.2.5 Метакаолин без упаковки должен храниться в силосных или других крытых емкостях. Не допускается хранить метакаолин без упаковки в складах амбарного типа.

9.2.6 Гарантийный срок эксплуатации тары:

- мягких контейнеров и многослойных бумажных мешков — 12 месяцев.

По истечении указанного срока, а также в случае нарушения целостности тары метакаолин необходимо перегрузить в новую тару.

10 Указания по применению

10.1 Метакаолин применяют для:

- получения бетонов и растворов высокой прочности, низкой проницаемости и повышенной коррозионной стойкости, применяемых в промышленном, гражданском, транспортном и других видах строительства;
- малоцементных бетонов и растворов с низкой экзотермией;
- составов сульфоалюминатных композиций, предназначенных для компенсации усадки цементного камня, увеличения прочности на растяжение при изгибе, в том числе в высокопрочных бетонах из самоуплотняющихся смесей;
- модификации технологических свойств бетонных (растворных) смесей: повышения водоудерживающей способности, снижения расслоения и седиментации.

10.2 Метакаолин следует применять совместно с добавками пластифицирующего действия, а при необходимости и с другими добавками по ГОСТ 24211 и ГОСТ Р 56592 для производства:

- тяжелых, мелкозернистых, легких и ячеистых бетонов, а также строительных растворов и сухих смесей по ГОСТ 26633, ГОСТ 25820, ГОСТ 25485, ГОСТ 28013 и ГОСТ 31357, предназначенных для возведения и ремонта несущих и ограждающих конструкций для транспортного, промышленного и гражданского строительства, в том числе подземных и гидротехнических сооружений;
- комплексных органоминеральных модификаторов класса Б по ГОСТ Р 56178, предназначенных для производства бетонов, растворов и сухих смесей с высокими эксплуатационными свойствами или минеральных модификаторов, соответствующих НД производителя, способствующих получению напрягающих, расширяющихся бетонов и растворов, бетонов и растворов с компенсированной усадкой.

10.3 Основные эффекты от применения метакаолина — обеспечение высокой прочности и низкой проницаемости бетона, строительного раствора и сухих строительных смесей, а также повышенной коррозионной стойкости.

10.4 Применение метакаолина при производстве бетонов, растворов и смесей требует специального оборудования для приемки, хранения и подачи его в смесители.

10.5 При производстве бетонов, строительных растворов и сухих смесей с метакаолином в качестве вяжущего следует применять портландцементы и шлакопортландцементы по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108 и сульфатостойкие цементы по ГОСТ 22266.

10.6 Оптимальная дозировка метакаолина должна быть в диапазоне 8 % — 15 % массы цемента. Оптимальную дозировку следует определять экспериментально при назначении состава бетона (раствора) по ГОСТ 30459.

В зависимости от технико-экономической целесообразности допускается отклонение оптимальной дозировки от указанных значений.

10.7 Получения бетонных смесей, бетонов, строительных растворов и сухих смесей с заданными характеристиками следует достигать выбором дозировки метакаолина, химических добавок, а также подбором состава модифицированного бетона и строительного раствора или сухой строительной смеси.

11 Гарантии изготовителя

11.1 Изготовитель гарантирует соответствие метакаолина требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий его транспортирования и хранения.

11.2 Рекомендуемый гарантийный срок хранения метакаолина при соблюдении требований 9.1 и 9.2 — 12 месяцев. Возможность использования метакаолина после окончания гарантийного срока хранения следует определять после проведения дополнительных испытаний.

Приложение А
(обязательное)

Метод определения пуццолановой активности метакаолина

Пуццолановая активность метакаолина оценивается количеством гидроксида кальция, поглощенного 1 г метакаолина в течение 16 ч при температуре (85 ± 5) °С.

А.1 Оборудование:

- сушильный шкаф;
- мешалка магнитная с электроподогревом;
- весы лабораторные с погрешностью взвешивания не более 0,0005 г по ГОСТ Р 53228;
- колбы конические вместимостью 250 см^3, 500 см^3 по ГОСТ 25336;
- колбы мерные 2-го класса точности по ГОСТ 1770;
- бюретка вместимостью 25 см^3 с ценой деления 0,05 см^3 по ГОСТ 29251;
- воронка В-56-80 ХС ГОСТ 25336;
- термометр лабораторный (шкала от 0 °С до 100 °С);
- холодильник Либиха по ГОСТ 25336;
- пипетка Мора с одной меткой на 25 см^3.

А.2 Реактивы:

- карбонат кальция (ч.д.а.) ГОСТ 4530;
- дистиллированная вода;
- сахароза по ГОСТ 5833;
- кислота соляная стандарт-титр с молярной концентрацией (HCl) = 0,1 моль/дм^3;
- спиртовой раствор индикатора фенолфталеина.

А.3 Подготовка реактивов и материалов к испытаниям

Подготовка негашеной извести CaO. Навеску карбоната кальция прокалить при температуре 1000 °С в течение 30 мин. Хранить в стеклянной банке с плотной крышкой не более двух недель.

А.4 Проведение испытания

В сухую коническую колбу вместимостью 500 см^3 помещают навеску метакаолина 1 г и навеску негашеной извести 2 г. Параллельно для приготовления раствора сравнения в аналогичную коническую колбу помещают навеску негашеной извести 2 г.

В каждую колбу приливают по 200 мл дистиллированной воды, нагретой до температуры 50 °С, закрывают и вставляют холодильник Либиха. Анализ приготовленных растворов ведут в одинаковых условиях. Каждую колбу с холодильником Либиха помещают на магнитную мешалку с электроподогревом.

На мешалке включают перемешивание и подогрев до 85 °С. Температура подогрева может варьироваться в пределах ± 5 °С. Время перемешивания с подогревом составляет 16 ч. По истечении времени отключают перемешивание и нагрев, оставив колбы для охлаждения до комнатной температуры на 5 ч.

Далее в каждую колбу с исследуемыми материалами добавляют свежеприготовленный раствор сахарозы (60 г растворить в 250 мл дистиллированной воды), колбы помещают на магнитную мешалку на 15 мин. Отфильтровывают около 200 мл содержимого колбы и отбирают аликвотную часть 25 см^3 в коническую колбу вместимостью 250 см^3. Добавляют 2—3 капли индикатора фенолфталеина и титруют 0,1 *N* раствором соляной кислоты при постоянном перемешивании до полного обесцвечивания розовой окраски.

То же самое проделывают с раствором сравнения (контрольное испытание без метакаолина).

А.5 Обработка результатов

Проверка контрольного испытания (без добавления метакаолина)

Значение результата опыта *Q* на растворе сравнения должно быть менее 1000.

$$Q = \frac{56}{2} \cdot V_1, \qquad (А.1)$$

где 2 — масса навески извести, взятой на анализ, г;

V_1 — количество раствора соляной кислоты, ушедшей на титрование раствора сравнения, см^3;

56 — молярный вес CaO.

А.6 Испытание с добавлением метакаолина

Пуццолановая активность метакаолина p, то есть количество $Ca(OH)_2$, поглощенное метакаолином в мг/г, рассчитывают по формуле:

$$p = \frac{2 \cdot (V_1 - V_2)}{V_1} \cdot \frac{74}{56} \cdot 1000, \quad (A.2)$$

где V_1 — количество раствора соляной кислоты, ушедшей на титрование негашеной извести, $см^3$;

V_2 — количество раствора соляной кислоты, ушедшей на титрование метакаолина и негашеной извести, $см^3$;

74 — молярный вес $Ca(OH)_2$;

56 — молярный вес CaO.

Допускаемое расхождение между результатами параллельных испытаний не должно превышать 10,0 % среднего значения.

Библиография

[1] ГН 2.2.5.3532—18 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

[2] ГН 2.2.5.2308—07 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

[3] СанПиН 2.2.3.1385—03 Гигиенические требования к предприятиям производства строительных материалов и конструкций

[4] Приказ Минздравсоцразвития России от 12 апреля 2011 г. № 302н (ред. от 13.12.2019) «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда»

УДК 666.972.16:006.354 ОКС 91.100.15

Ключевые слова: метакаолин, мелкодисперсный материал, активная минеральная добавка, технические требования, пуццолановая активность, индекс эффективности, требования безопасности, охрана окружающей среды, приемка, методы контроля, транспортирование, хранение, бетоны, растворы, сухие смеси

Редактор *Д.А. Кожемяк*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 28.05.2021. Подписано в печать 16.06.2021. Формат 60×84¼. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10.

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