

Руководство по эксплуатации

Аппарат для определения
теплоты гидратации цемента
- Калориметр -
DIN 1164 ASTM C 186
EN 196-8



Значение руководства

Перед запуском прибора необходимо внимательно прочитать, понять и действовать согласно предписаниям этого руководства.

Содержание

1.	Основополагающие указания.....	3
1.1	Применение по назначению	3
1.2	Применение не по назначению	3
1.3	Основные правила по технике безопасности	3
1.3.1	Обязательства пользователя	3
1.3.2	Опасности в обращении с прибором.....	4
1.4	Объем поставки	5
1.5	Описание прибора	5
1.5.1	Технические данные	6
1.6	Прием и установка прибора.....	6
1.6.1	Прием.....	6
1.6.2	Транспортировка	7
1.6.3	Удаление транспортной упаковки	7
2.	Ввод в эксплуатацию	8
2.1	Место установки.....	8
2.2	Подготовка.....	8
2.2.1	Употребление термометра	8
2.3	Подключение	9
4.	Работа.....	10
4.1	Определение теплоёмкости калориметра.....	10
4.2	Вычисление теплоемкости.....	12
5.	Определение теплоты гидратации	13
5.1	Отделение металлического железа	13
5.2	Изготовление цементного вяжущего.....	13
5.3	Хранение	13
5.4	Определение теплоты растворения	13
5.4.1	Нормально растворяющиеся цементы	13
5.4.2	Цементы с труднорастворяющимися остатками	13
5.4.3	Оценка результатов	14
5.5	Определение теплоты гидратации Q_x	14
5.5.1	Первичная обработка цемента.....	14
5.5.2	Испытание и оценка результатов.....	14
6.	Вычисление теплоты гидратации H_x	15
7.	Чистка и уход.....	15
8.	Гарантия	15
9.	Сервис	17
9.1	Число издания инструкции	17
9.2	Обеспечение запасными частями.....	17
9.3	Авторское право.....	17

Приложение:

Удостоверение соответствия с нормами ЕС

1. Основополагающие указания

Наименование типа:

Аппарат для определения
теплоты гидратации цемента
- калориметр -
DIN 1164 ASTM C 186
EN 196-8

1.1 Применение по назначению

Прибор служит исключительно для определения
теплоты гидратации цемента
по DIN 1164 и ASTM C 186

Необходимо соблюдать все указанные в этой инструкции по эксплуатации требования и граничные значения, а также указания по безопасности.

Прибор предназначен к работе в сухих помещениях.

Каждое применение, которое выходит за эти рамки, является не допустимым.

Если требуются другие режимы работы или условия работы - необходима консультация и согласие производителя.

1.2 Применение не по назначению

- установка и применение прибора в других условиях, чем те, которые указаны в пункте 1.1.

1.3 Основные правила по технике безопасности

1.3.1 Обязательства пользователя

Это описание содержит все необходимые информации для использования прибора по назначению. Оно обращено к технически квалифицированному персоналу. Квалифицированный персонал – это лица, которые по образованию, опыту или инструктаж, а также по их знаниям о соответствующих нормах, предписаниях, правилах о предупреждении несчастных случаев и условий работы, получили от ответственного за безопасность право проводить требуемые работы и, которые распознают возникающие при этом опасности и могут их избегать (определение квалифицированного персонала по ISE 364).

Обслуживающий персонал должен следить за тем, чтобы он во время работы не подвергал опасности себя и других лиц. На установке разрешено работать только персоналу, который прошел инструктаж по ее эксплуатации.

Если же техническая безопасность эксплуатации прибора вследствие повреждений или дефектов не обеспечена, прибор необходимо сразу же изъять из рабочего процесса и только после устранения всех источников опасности его можно опять использовать.

Устройство построено по нормам техники и признанным техническим правилам. Тем не менее при его эксплуатации могут возникать опасности.

1.3.2 Опасности в обращении с прибором

Прибор построен по нормам техники и признанным техническим правилам. Тем не менее при его использовании могут возникать опасности для ранения или жизни обслуживающего персонала или третьих лиц или же нанесения ущерба техническим частям прибора и другим реальным ценностям.

Прибор следует использовать только:

- в соответствии с целевым назначением
- в технически безупречном состоянии.

Повреждения, которые не обеспечивают безопасность работы, должны быть немедленно устранены.

Указание опасностей

Следующие указания служат как для личной безопасности, так и для безопасности описанных продуктов, а также для подключенных приборов.

- Соблюдайте в отдельных специфических случаях действующие правила предупреждения несчастных случаев и правила техники безопасности.

1.4 Объем поставки

1 шт.	штатив
1 шт.	сосуд Дюара объёмом 650 мл
1 шт.	термометр типа Бекмана
1 шт.	деревянный теплоизолирующий ящик
1 шт.	корковая пробка с 3 отверстиями
1 шт.	воронка
1 шт.	мотор с мешалкой

Принадлежности (не включены в объем поставки):

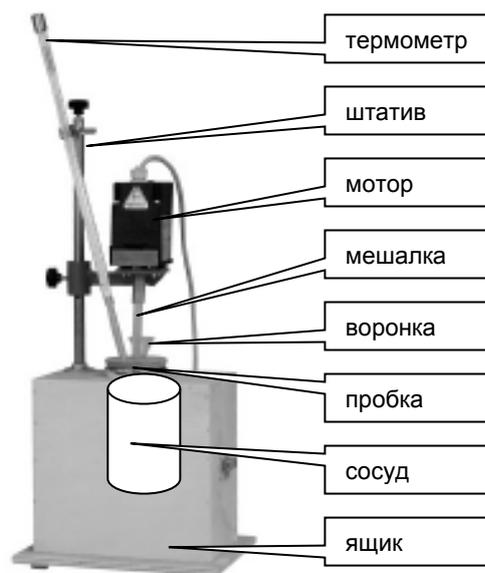
испытательная жидкость
окись цинка

1.5 Описание прибора

Сосуд Дюара находится в изолирующем деревянном ящике.

Корковая пробка с отверстием для мешалки, воронки и термометра плотно закрывает сосуд.

После определения теплоёмкости калориметра, определяется теплота растворения цемента измерением повышения температуры.



1.5.1 Технические данные

Размеры	: около 250мм x 350мм x 680мм
Вес	: около 15 кг
Напряжение сети	: 220 В / 50 Гц

1.6 Прием и установка прибора

1.6.1 Прием

Полученную поставку проверить на внешнее видимое состояние. Если груз пришел без видимых повреждений, то только тогда можно принимать его от транспортной фирмы (службы доставки пакетов или экспедиторской службы).

Затем груз проверить на комплектность в соответствии с накладной.

Если подозревается повреждение товара или обнаруживается только после приема товара, то необходимо сразу составить подробный протокол об объеме повреждений. Затем необходимо незамедлительно переслать нам протокол по факсу. До выяснения ситуации нельзя допускать какие-либо изменения в товаре.

На основании этого протокола мы даем заключение - можно ли эти повреждения устранить

- **путем поставки запчастей или**
- **путем вызова специалиста или только**
- **путем отсылки машины назад.**

1.6.2 Транспортировка

Прибор поставляется в стоящем положении в картонной упаковке. Прибор в упаковке можно передвигать к месту назначения соответствующими средствами.

1.6.3 Удаление транспортной упаковки

Транспортная упаковка состоит в основном из фольги и напряженного арматурного пояса, которые следует разрезать.

2. Ввод в эксплуатацию

2.1 Место установки

Прибор предназначен исключительно для работы в сухих помещениях!

Здесь действуют следующие граничные значения:

Температура окружающей среды	5°C....40°C
Влажность воздуха	30%....95%
макс. высота над морем	1000 м

2.2 Подготовка

Прибор установить на стабильном жестком основании на высоте для удобного обслуживания на столе.

Следите за вентиляцией рабочего места.

При постоянной температуре лаборатории во время испытания поставить температуру термометра Бекмана на температуру лаборатории минус 2,5...3,0°K (δ_0)

Снимите сосуд Дюара из деревянного ящика и заполните смесью кислот.

Закройте сосуд корковой пробкой и поставьте в деревянный ящик. При этом соблюдайте соединение с мешалкой и расстояние лопаты к сосуду.

2.2.1 Употребление термометра

Термометр Бекмана состоит из (рассматривая сверху вниз)

- шапки
- вспомогательного деления
- резервного сосуда
- главной шкалы
- опоры
- хвостовика
- главного сосуда с ртутью

После транспортировки или перед предстоящими измерениями ртуть обычно разделена.

Надо собрать ртуть в среднем капилляре вспомогательного деления.

Это осуществляется в соответствующем наклонном положении термометра.

Ртуть течет в этот капилляр. Потом при вертикальном положении термометра (шапка верх) ртуть течет вниз в главный сосуд.

Поставить относительную температуру термометра на 17°C на вспомогательном делении (температура лаборатории минус 3°K) нагреванием или охлаждением водой.

Эту температуру надо проверить калиброванным термометром (20°C).

Когда относительная температура 17°C достигнута, быстро повернуть термометр с шапкой вниз. Тогда ртуть течет в среднюю часть. Через 15 секунд ртуть находится в колене, ведущем к наружному капилляру вспомогательного деления.

Из этого колена ртуть течет в наружный капилляр, когда держится термометр наклонно. Движение заметно в том, что из внутренней части колена ртуть течет в наружную часть колена. Таким образом ртуть наливается в главный сосуд.

Шапка становится потом снова верх.

Сейчас термометр готов к измерению в диапазоне 20°C - 25°C .

2.3 Подключение

Электропитание

По соображениям техники безопасности прибор следует подключить к отдельному предохранителю (230В , 50Гц , 16А). Прибор поставляется комплектно с основным кабелем (длиной приблизительно 2 м) и штепсельной вилкой с защитным контактом.

Постоянные или кратковременные отклонения рабочего напряжения в диапазоне $\pm 10\%$ от номинального значения выравняются тиристорным блоком питания. При отклонении больше чем на $\pm 10\%$ необходимо принимать специальные меры для стабилизации сетевого напряжения.

Просьба в таких случаях обращаться к нашему сервису.

Сейчас установка готова к работе.

4. Работа

4.1 Определение теплоёмкости калориметра

Теплоёмкость прибора определяется окисью цинка (ZnO)

35-40 г. окиси цинка греется час при температуре 950°C.

После охлаждения эту массу нужно просеять через сито с ячейкой 0,16 мм.

Для конечного определения от этой массы еще $7,0 \pm 0,1$ г. окиси цинка греется 5 минут при 950°C и охлаждается в эксикаторе над прехлоратом магнезии до температуры лаборатории (δ_R).

Перед растворением масса взвешивается до точности 0,0001 г.

Смесь кислот (азотной и плавниковой в объемном отношении 39:1) 400 мл ($390 + 10$) должна иметь температура лаборатории. Ее нужно мешать в сосуде не менее 10 минут (T_{-10})

Начинается предпериод с измерением температуры δ_k во время T_0 .

Термометр бекмана должен находиться с его верхнем посудом для ртути не менее 3 см ниже поверхности смеси кислот.

Температура Измеряется через каждые 5 минут.

(из этих температур определяется среднее значение)

С последней температурой $\delta_{ка}$ начинается период растворения.

Добавляется окись цинка через воронку в сосуд Дюара в течении 2 минут.

Воронка должен превышать нижнюю сторону корковой пробки не больше 6 мм.

Этот период служит определением неисправленного подъема температуры $\Delta\delta$ при учете погрешности термометра Бекмана. (градусная мера и сумма исправлений)

Конец этого периода достигнут тогда, когда изменения температуры в течении минуты константны. (T_{20} или T_{30})

Дифференция между конечной $\delta_{ке}$ и $\delta_{ка}$ дает неисправленный подъем температуры.

Постпериод длится не менее 10 минут.

Он окончен, когда температура во время двух следующих 5-ти минутных периодов не отличается от средней больше, чем на $0,001^\circ\text{K}$. Среднее значение этих 10 измерений является ходом постпериода.

Пример протокола температуры

период	время	температура	$\Delta\bar{\delta}$	Исправление из кривой исправлений
предпериод	0	0,481		
	1	0,482	+0,001	
	2	0,482	+0,001	
	3	0,484	+0,001	
	4	0,485	+0,001	
	5	0,486 = $\bar{\delta}_{КА}$	+0,001	Среднее: 0,001
Период растворения	6	4,150		+0,0027
	7	4,285		+0,0028
	8	4,262		+0,0027
	9	4,242		+0,0027
	10	4,228		+0,0027
	11	4,218		+0,0027
	12	4,210		+0,0027
	13	4,203		+0,0027
	14	4,195		+0,0027
	15	4,190		+0,0027
	16	4,187		+0,0027
	17	4,182		+0,0027
	18	4,178		+0,0027
	19	4,173		+0,0027
	20	4,169 = $\bar{\delta}_{КЕ}$		+0,0027 +0,0407 сумма $\approx 0,041$
постпериод	21	4,166	-0,003	
	22	4,163	-0,003	
	23	4,160	-0,003	
	24	4,157	-0,003	
	25	4,154	-0,003	
	26	4,152	-0,003	
	27	4,149	-0,003	
	28	4,146	-0,003	
	29	4,144	-0,002	
	30	4,141	-0,003	
			-0,0028 = ход постпериода	

$$\bar{\delta}_{КЕ} = 4,169$$

$$\text{исправление} = -0,001$$

$$\bar{\delta}_{КЕ \text{ испр}} = 4,168$$

$$\bar{\delta}_{КА} = 0,486$$

$$\text{исправление} = 0,000$$

$$\bar{\delta}_{КА \text{ испр}} = 0,486$$

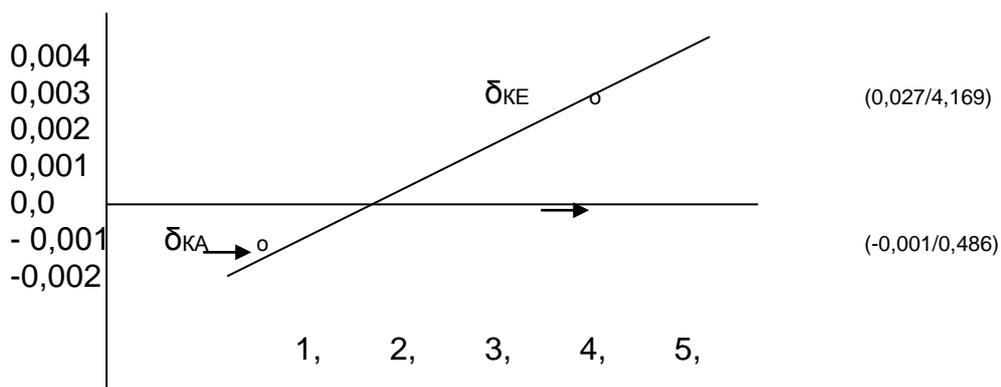
$$\Delta\bar{\delta} = \bar{\delta}_{КЕ \text{ испр}} - \bar{\delta}_{КА \text{ испр}} = 4,168 - 0,486 = 3,682$$

$$\Delta\bar{\delta}_{\text{испр}} = \Delta\bar{\delta} \times \text{градусная мера термометра} = 3,682 \times 1,0056 = 3,703$$

$$3,703 + \text{сумма исправлений } 0,041 = \Delta\bar{\delta}_{\text{испр}} = 3,744$$

определение кривой исправлений

данные $\Delta\delta$ (с повараченном знаком) предпериода и постпериода нарисуют в систему координат в зависимости температуры Бекмана и образуют кривую.



4.2 Вычисление теплоемкости

Теплоемкость $C = m / \Delta\delta_{\text{испр}} \times [1088,44 - 0,86 (\delta_{\text{КЕ}} + \delta_0) + 0,50 \delta_{\text{R}}]$

- m = масса окиси цинка в г.
- $\Delta\delta_{\text{испр}}$ = исправленная температура
- δ_{R} = температура окиси цинка (= температура лаборатории)
- $\delta_{\text{КЕ}}$ = температура на термометре в конце периода растворения
- δ_0 = температура лаборатории минус 2,5...3°K

5. Определение теплоты гидратации

5.1 Отделение металлического железа

Из цемента отделить магнитом все металлическое железо.
(Чтобы цемент не принимал влажность из воздуха, магнит с цементом трясти в закрытой посуде)

5.2 Изготовление цементного вяжущего

150 г цемента без железа перемешать рукой 2 минуты с 60 г дистиллированной воды ($V/C=0,40$) при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ в чаше 200 мл.
Для каждого срока испытания наполняют 4 плотно закрывающиеся трубочки (диам. 18 мм, длина 90 мм) с цементным вяжущим.
(Раствора хватает на 8 трубочек = 2 испытания)

5.3 Хранение

Трубочки плотно закрыть пробкой и стоя хранить в воде при температуре $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$.

5.4 Определение теплоты растворения

Для определения теплоты растворения Q_0 цемента взешиваются 2 пробы по $(3 \pm 0,1)$ г и схватывающая масса для определения потери нагрева или для определения CaO .
Разницы растворяющей способности цементов надо соблюдать.
Не растворяющиеся осадки причисляют к весу.

5.4.1 Нормально растворяющиеся цементы

К таким относятся цементы, остаток которых после 30 минут растворения должен быть не более 1% веса. Обычно для них срок растворения меньше 30 минут.

5.4.2 Цементы с труднорастворяющимися остатками

Цементы, остатки которых после 30минутного периода растворения и 2 часов при 95°C после предварительного высушивания при 110°C составляют более 1% веса, показывают обычно, что нет яркого перехода периода растворения к постпериоду.

Поэтому прерывают период растворения после 30 минут.

Ход постпериода определяется дополнительным испытанием с окисью цинка.

Массу окиси цинка выбирают так, чтобы конечная температура калориметра была сравнительной.

5.4.3 Оценка результатов

Чтобы привести пробу Q_x следующего абзаца в исходное состояние, можно определить содержание СаО или потери нагрева, когда в цементе нет окисляемых частей.

$$Q_o = (C \times \Delta\delta_{\text{испр}} / M_o) - 0,84 \times [\delta_R - (\delta_{KE} + \delta_o)] + 0,84 \times [(\delta_{KE} + \delta_o) - 20]$$

Q_o — теплота растворения цемента J/g при 20°C

Важно среднее значение двух испытаний. Если оно отличается более чем на 4 J/g от отдельных испытаний, надо провести третье испытание. Если одно из трёх данных отличается более чем на 8 J/g от среднего, то его не учитывать.

5.5 Определение теплоты гидратации Q_x

5.5.1 Первичная обработка цемента

Выбить пробу из трубочки, как можно быстрее раздробить, просеять через сито 0,63 по DIN 4188 Teil 1 и сохранить в контейнере для проб. Предотвратить, чтобы CO_2 от дыхания во время дробления не попало в дробилку (в ступку).

Сразу после этого отвесить ($4,2 \pm 0,1$) г для калориметического определения и соразмерную массу для определения СаО-содержания или потери при нагреве до точности 0,0001 г.

Взвешивание должно проходить как можно быстрее.

Не растворяемые остатки не отделять от веса.

5.5.2 Испытание и оценка результатов

Ход температуры определяется, как описано выше.

Определение СаО-содержания необходимо, чтобы привести вес гидратизированного цемента в исходное состояние не гидратизированного цемента.

Надо выбрать способ анализа, позволяющего отклонения содержания СаО до 0,2% веса.

Если цемент не имеет окисляющих частей, можно перечислить потери при нагреве (2 часа при 950°C после высушивания при 110°C) в исходное состояние.

Между исходным цементом (не гидратизированный) и гидратизированным цементом должна быть разница не больше 0,2% веса.

Если разница больше, надо определить третий раз.

Если одно из трёх данных отличается более чем на $\pm 0,20\%$ веса от среднего, то его не учитывать.

Как фактор f_{Gly} для следующего шага употребляйте это среднее значение.

$$Q_x = (C \times \Delta \bar{\delta}_{испр} / M_x \times f_{(CaO \text{ или } Gly)}) - 1,67 \times [\bar{\delta}_R - (\bar{\delta}_{KE} + \bar{\delta}_0)] + 1,26 \times [(\bar{\delta}_{KE} + \bar{\delta}_0) - 20]$$

Важно среднее двух испытаний из двух разных трубочек. Если оно отличается более чем на 4 J/g от отдельных испытаний, надо провести третье испытание с третьей трубочкой. Если одно из шести данных отличается более чем на 8 J/g от среднего, то его не учитывать.

6. Вычисление теплоты гидратации H_x

$$H_x = Q_0 - Q_x \text{ в J/g при } 20^\circ\text{C}$$

7. Чистка и уход

Специальный уход не требуется. При работе в пыльных условиях прибор и его конструктивные элементы рекомендуется изредка чистить влажной (не мокрой) тряпкой или губкой.

ВНИМАНИЕ!

Каждая чистка водой под давлением, распылителем или струей воды, а также внесение воды губкой или мытье не пригодными средствами чистки ведет к тяжелым повреждениям механических и / или электрических или электронных компонентов прибора.

Перед работами по уходу прибора вытащить розетку из сети. К открытию коробки электрических переключений допускается только обученный персонал.

ВНИМАНИЕ указание безопасности !

1. Работы с электрическими устройствами допускаются только специалистам!
2. В случае повреждений и/или перед демонтажом покрытий прибор отсоединить от электросети!

8. Гарантия

Принципиально действуют наши общие условия продажи и поставки.

Производитель дает гарантию на то, что эта инструкция была разработана в соответствии с техническими и функциональными параметрами поставленного прибора. Производитель сохраняет за собой право дополнить информацию к этой инструкции.

Производитель дает законную гарантию. Из этой гарантии исключены изнашивающиеся части.

Производитель не несет ответственности за повреждения, которые происходят в связи с применением устройства не по назначению или из за несоблюдения правил и предписаний данной инструкции по эксплуатации.

Гарантийные требования к производителю исключаются, если устройство самовольно изменяют конструктивно или в своем функциональном исполнении, без письменного согласия производителя.

Авторское право остается у фирмы TESTING Bluhm & Feuerherdt GmbH.

Это руководство по эксплуатации предназначено только для пользователя или его персонала. Оно содержит предписания и указания, которые нельзя:

- размножать
- распространять или
- сообщать третьим лицам.

Несоблюдение этих предписаний может преследоваться законом.

9. Сервис

Правильность этой инструкции проверена с особой тщательностью. Не берём на себя обязательств, что полностью лишена ошибок или что она действует в случае технических изменений.

9.1 Число издания инструкции

1. издание
Май 2007 г.

9.2 Обеспечение запасными частями

Для выяснения технических вопросов, а также по вопросам снабжения запасными частями, просьба обращаться по следующему адресу:

TESTING Bluhm & Feuerherdt GmbH
Motzener Str.26b
12277 Berlin

Tel.: ++49/30/710 96 45-0
Fax.: ++49/30/710 96 45-98
e-mail: info@testing.de
www.testing.de

9.3 Авторское право

Авторское право остается у фирмы

TESTING
Bluhm & Feuerherdt GmbH