



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ИЗДЕЛИЯ ОГНЕУПОРНЫЕ
МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

ГОСТ 12170-76

Издание официальное

Цена 4 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

Москва

РАЗРАБОТАН Всесоюзным Государственным институтом научно-исследовательских и проектных работ огнеупорной промышленности

Директор А. К. Карклит

Руководители темы: Е. Я. Литовский, Я. А. Ланда, А. Г. Маранц

Ответственные исполнители: Н. А. Пучкелевич, Н. С. Гаенко

ВНЕСЕН Министерством черной металлургии СССР

Зам. министра А. Ф. Борисов

ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Всесоюзным научно-исследовательским институтом стандартизации (ВНИИС)

Директор А. В. Гличев

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 7 июня 1976 г. № 1382

ИЗДЕЛИЯ ОГНЕУПОРНЫЕ
Метод определения теплопроводности
Refractory articles.
Method of thermal conductivity determination

ГОСТ
12170—76

Взамен
ГОСТ 12170—66

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 7 июня 1976 г. № 1382 срок действия установлен

с 01.01.1978 г.
до 01.01.1983 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на огнеупорные изделия с теплопроводностью 0,18—12 Вт/(м·К) и устанавливает метод определения теплопроводности при стационарном температурном поле в испытуемом образце и температурах нагрева горячей поверхности образца от 400 до 1350°C.

Стандарт разработан в соответствии с рекомендацией СЭВ по стандартизации РС 2752—70.

1. МЕТОД ОТБОРА ОБРАЗЦОВ

1.1. Метод отбора образцов, подлежащих испытанию, а также температура испытания устанавливаются в стандартах и другой нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке. Если не установлено количество образцов, то теплопроводность определяют на одном образце.

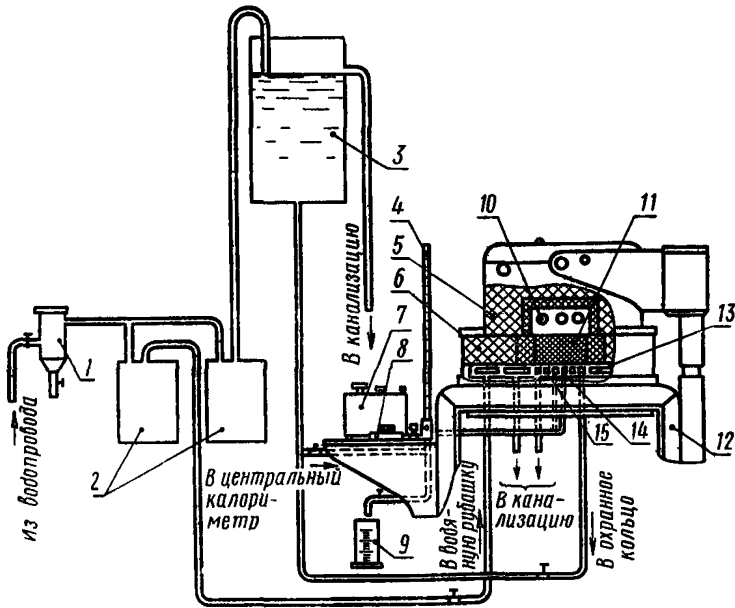
1.2. Образец должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда с размерами 114×114×65 мм. Отклонения по размерам образца допускаются ±2 мм.

Допускается испытание образцов меньшей толщины, но не менее 35 мм.

1.3. При определении теплопроводности на образцах, изготовленных из прямого кирпича с размерами 230×(115; 114)×65 мм, используется половина кирпича.

2. АППАРАТУРА

Установка для определения теплопроводности (см. чертеж) включает: электропечь, обеспечивающую односторонний нагрев испытуемого образца (его верхней горячей поверхности) до температуры 1350°C в воздушной среде. Печь состоит из двух частей — верхней и нижней. В верхней съемной части расположены три карбидкремниевых нагревателя типа КЭН Б 16/230/45 по ГОСТ 16139—70, работающие при ваттной нагрузке до 20 Вт/см². Допускается применять не менее трех нагревателей других видов, обеспечивающих заданную температуру нагрева образца. В нижней неподвижной части печи, установленной на станине, в одной горизонтальной плоскости расположены центральный калориметр с охранным кольцом и водяная рубашка;



1—фильтр; 2—термостаты; 3—водонапорный бак; 4—термометры; 5—верхняя часть печи; 6—нижняя часть печи; 7—потенциометр; 8—многоточечный переключатель; 9—измерительный цилиндр; 10—электронагреватели; 11—образец; 12—станина; 13—водяная рубашка; 14—центральный калориметр; 15—охранное кольцо.

автотрансформатор РНО-10 по ГОСТ 9680—61 мощностью 10 кВт с плавной регулировкой напряжения от 0 до 250 В. Допускается применять другие аппараты той же мощности, обеспечивающие плавное ее регулирование;

водонапорный бак вместимостью не менее 100 л с постоянным уровнем воды, установленный на высоте не менее 3 м от пола;

два термостата для регулирования температуры воды;
переносной потенциометр постоянного тока типа ПП-63 по ГОСТ 9245—68. Допускается применять приборы других типов, обеспечивающие измерение т.э.д.с. с погрешностью, не превышающей 0,025 мВ;

многоточечный переключатель, позволяющий подключать к потенциометру не менее четырех термопар;

термопару платинородий-платиновую из проволоки марки ПЛТ диаметром 0,5 мм и проволоки марки Пр-10 диаметром 0,5 мм по ГОСТ 10821—64;

термопару хромель-алюмелевую из проволоки марки Х-А диаметром 0,5 мм по ГОСТ 1790—63;

две термопары хромель-копелевые из проволоки марки Х-К диаметром 0,2—0,5 мм по ГОСТ 1790—63. Допускается применять хромель-алюмелевые термопары из проволоки марки Х-А диаметром 0,2—0,5 мм по ГОСТ 1790—63;

три термометра типа 4-Б2 с ценой деления шкалы 0,1°С по ГОСТ 215—73 и два метастатических термометра Бекмана с ценой деления шкалы 0,01°С. Допускается применять термобатарей, обеспечивающие измерение перепада температуры с погрешностью, не превышающей 0,01°С;

три термометра с ценой деления шкалы не более 0,5°С по ГОСТ 2823—73;

цилиндр измерительный вместимостью 250 или 500 мл по ГОСТ 1770—64 и секундомер с погрешностью не более 1,6 с за 30 мин. Для измерения расхода воды допускается пользоваться ротаметром;

измерительный инструмент: металлическая линейка с ценой деления шкалы не более 1 мм для измерения размеров образца и штангенциркуль с ценой деления шкалы не более 0,1 мм для измерения расстояния между центрами спаев термопар в образце.

3. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЮ

3.1. Нижнюю поверхность образца подшлифовывают.

По середине больших граней образца пропиливают продольные канавки глубиной и шириной 1,5—2,5 мм.

3.2. Подготовленный образец высушивают при температуре 105—120°С до постоянной массы.

3.3. Измеряют толщину образца между основаниями канавок и диаметры спаев термопар.

3.4. Спаи термопар располагают в середине верхней и нижней канавок, плотно прижимают их к образцу и закрепляют при помощи замазки из измельченного испытуемого огнеупора с добавлением 20—30% увлажненной огнеупорной пластичной глины или 4% декстрина.

На верхней поверхности образца устанавливают платинородий-платиновую термопару, на нижней — хромель-алюмелевую. При температуре нагрева верхней поверхности образца не более 900°C допускается применять хромель-алюмелевые термопары на обеих сторонах образца.

3.5. Образец с закрепленными в нем термопарами устанавливают на калориметр с охраняемым кольцом. Пространство между образцом и кожухом заполняют теплоизоляционным огнеупором с теплопроводностью не более 0,25 Вт/(м·К), поверх которого укладывают листовой асбест или присыпают измельченным теплоизоляционным огнеупором.

3.6. Съёмную верхнюю часть печи устанавливают над образцом и опускают до полного соприкосновения с асбестом или подсыпкой.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

4.1. Подают термостатированную воду в водяную рубашку и водонапорный бак, а из бака — в центральный калориметр и охранное кольцо.

4.2. Температуру воды, поступающей в калориметр и охранное кольцо, регулируют таким образом, чтобы средняя температура на входе и выходе из калориметра отличалась от температуры в воздушном пространстве непосредственно под неподвижной частью печи не более чем на 1°C для ультралегковесных и легковесных огнеупоров и на 2—3°C — для изделий других видов. Температуру воздушного пространства измеряют термометром с ценой деления шкалы 0,5°C.

Температуру воды, поступающей в водяную рубашку, поддерживают близкой температуре помещения с отклонением не более $\pm 4^\circ\text{C}$.

4.3. Устанавливают постоянный расход воды, протекающей через центральный калориметр, и измеряют его с помощью измерительного цилиндра и секундомера.

Постоянный расход воды при испытании ультралегковесных и легковесных изделий рекомендуется поддерживать 6—12 л/ч, при испытании изделий других видов — 10—18 л/ч.

Расход воды, проходящей через охранное кольцо и водяную рубашку, должен быть в 5—7 раз больше, чем через калориметр.

4.4. Включают печь и производят ее плавный разогрев.

Наблюдение за разогревом печи ведут по термопаре, помещенной на горячей стороне образца.

4.5. После достижения на горячей стороне образца заданной температуры испытания с отклонением не более $\pm 20^\circ\text{C}$ ее поддерживают на достигнутом уровне до окончания испытания с отклонением не более $\pm 4^\circ\text{C}$.

4.6. Выравнивают температуры центрального калориметра и охранного кольца регулированием расхода воды в охранном кольце. Эти температуры не должны отличаться более чем на 1°C для ультралегковесных и легковесных изделий и на 3°C — для изделий других видов до окончания испытания. Контроль температур производят с помощью хромель-копелевых термопар, припаянных к калориметру и охранному кольцу; э.д.с. термопар измеряют потенциометром.

4.7. Выравнивают температуры воды, выходящей из охранного кольца и водяной рубашки, регулированием расхода воды в водяной рубашке. Эти температуры не должны отличаться более чем на 3°C . Контроль температур производят термометром с ценой деления шкалы $0,5^{\circ}\text{C}$.

4.8. После достижения на холодной стороне образца стабильной температуры (с отклонением не более $\pm 3^{\circ}\text{C}$ в течение 1 ч) через каждые 10—15 мин производят следующие замеры:

измеряют температуры на верхней и нижней сторонах образца с помощью термопар и потенциометра; температуру холодных спаев термопар определяют по термометру с ценой делений шкалы $0,5^{\circ}\text{C}$, расположенному рядом с переключателем;

измеряют температуру воды на входе и выходе из калориметра; при повышении температуры воды свыше $1,5^{\circ}\text{C}$ — для материалов с теплопроводностью более $1,5 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ — используют термометры 4-Б2 с ценой деления шкалы $0,1^{\circ}\text{C}$, при повышении температуры воды на $1,5^{\circ}\text{C}$ и меньше используют метастатические термометры Бекмана с ценой деления шкалы $0,01^{\circ}\text{C}$, при этом абсолютную температуру на входе в калориметр измеряют термометром 4-Б2, установленным последовательно с термометром Бекмана; измеряют расход воды, протекающей через центральный калориметр.

4.9. Испытание считают законченным при заданной температуре на горячей стороне образца, если четыре последовательных замера теплового потока (произведение расхода воды в калориметре на ее удельную теплоемкость и повышение температуры) дают значения с разбросом от средней его величины не более $\pm 8\%$ — для легковесных и ультралегковесных изделий и $\pm 5\%$ — для изделий других видов.

4.10. Запись результатов замеров производят по форме, приведенной в рекомендуемом приложении.

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1. Теплопроводность (λ) в $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ или $\text{ккал}/(\text{ч} \cdot \text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$ вычисляют для каждого замера по формуле

$$\lambda = \frac{cV\Delta t\delta}{S(t_r - t_x)},$$

- где c — удельная теплоемкость воды, равная $4,19 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К) или 1 ккал/(кг·°С);
- V — массовый расход воды, проходящей через центральный калориметр, кг/с или кг/ч;
- Δt — повышение температуры воды в калориметре, К или °С, вычисляемое по формуле $\Delta t = t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}}$, где $t_{\text{вх}}$, $t_{\text{вых}}$ — температуры воды на входе и выходе из калориметра, К или °С;
- δ — расстояние между центрами спаев термопар в образце, м;
- S — площадь калориметра, м²;
- t_r , t_x — температуры на горячей и холодной сторонах образца, К или °С;

Примечание. 1 ккал/(ч·м·°С) = 1,163 Вт/(м·К)

5.2. За результат определения теплопроводности принимают среднее арифметическое результатов последних четырех замеров (см. пп. 4.9. и 5.1).

5.3. Вычисленное значение теплопроводности относят к средней температуре образца $t_{\text{ср}} = \frac{t_r + t_x}{2}$ и обозначают $\lambda_{t_{\text{ср}}}$

Например, λ_{457} .

5.4. Относительная погрешность определения теплопроводности по данной методике не превышает:

для огнеупоров с λ более 0,4 Вт/(м·К) — 10%.

для огнеупоров с λ 0,18—0,4 Вт/(м·К) — 10% при испытании образцов толщиной 35 мм и 16% при испытании образцов толщиной 65 мм.

ФОРМА ЗАПИСИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
Площадь калориметра $S = \dots \text{ м}^2$

Дата испытания	Номер партии	Наименование изделия, марка, типоразмер, обозна- чение стандарта или техни- ческих условий	Номер образца	Расстояние между центрами спаев термопар, $\delta \cdot 10^3$, м	Номер замера	Время замера, ч—мин	Замер температуры холодных спаев термопар, $^{\circ}\text{C}$	Замер температуры образца					
								на горячей стороне		на холодной стороне			
								т.э.д.с. мВ	$t_{г.}$ $^{\circ}\text{C}$	т.э.д.с., мВ	$t_{х.}$ $^{\circ}\text{C}$		

Измерение расхода воды			Температура воды в калориметре		Повышение температуры воды в калориметре, $\Delta t = t_{\text{вых}} - t_{\text{вх}}$, К или °С	Тепловой поток $Q = cV\Delta t$, Вт	Теплопроводность, $\lambda = \frac{Q \cdot \delta}{S(t_{\Gamma} - t_{\text{X}})}$		Средняя температура образца, $t_{\text{ср}} = \frac{t_{\Gamma} + t_{\text{X}}}{2}$, °С
длительность измерения, τ , с	объем по цилиндру, $V_{\text{ц}} \cdot 10^6$, м³	массовый расход, $\frac{V_{\text{ц}}}{\tau} \cdot 10^6$, кг/с	на выходе, $t_{\text{вых}}$, °С	на входе, $t_{\text{вх}}$, °С			Вт/(м·К)	ккал/(ч·м·°С)	

Исполнитель _____
(подпись)

Начальник лаборатории _____
(подпись)

Редактор *В. В. Чекменева*
Технический редактор *В. Н. Солдатова*
Корректор *Н. Ф. Фомина*

дано в набор 20.06.76 Подп. в печ. 06.08.76 0,75 п. л. Тир. 10000 Цена 4 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, Д-557, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак 1741