

DIN EN ISO 8894-1



ICS 81.080

Ersatz für
DIN EN 993-14:1998-06

**Feuerfeste Werkstoffe –
Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit –
Teil 1: Heißdrahtverfahren (Kreuzverfahren und
Widerstandsthermometer-Verfahren) (ISO 8894-1:2010);
Deutsche Fassung EN ISO 8894-1:2010**

Refractory materials –
Determination of thermal conductivity –
Part 1: Hot-wire methods (cross-array and resistance thermometer) (ISO 8894-1:2010);
German version EN ISO 8894-1:2010

Matériaux réfractaires –
Détermination de la conductivité thermique –
Partie 1: Méthodes du fil chaud (croisillon et thermomètre à résistance)
(ISO 8894-1:2010);
Version allemande EN ISO 8894-1:2010

Gesamtumfang 24 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 8894-1:2010) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 33 „Refractories“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 187 „Feuerfeste Erzeugnisse und Werkstoffe“, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-02-57 AA „Ungeformte, dichte geformte und wärmedämmende feuerfeste Erzeugnisse und Werkstoffe“ im Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 993-14:1998-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Widerstandsthermometer-Verfahren als Alternative zum Kreuzverfahren ergänzt;
- b) schematische Darstellungen der Prüfeinrichtung und der verfahrensabhängigen Lage von Heiz- und Messkreis durch neue Bilder ersetzt und ergänzt;
- c) Inhalt redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 51046-1: 1976-08
DIN EN 993-14: 1998-06

Deutsche Fassung

Feuerfeste Werkstoffe —
Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit —
Teil 1: Heißdrahtverfahren (Kreuzverfahren und
Widerstandsthermometer-Verfahren) (ISO 8894-1:2010)

Refractory materials —
Determination of thermal conductivity —
Part 1: Hot-wire methods (cross-array and resistance
thermometer) (ISO 8894-1:2010)

Matériaux réfractaires —
Détermination de la conductivité thermique —
Partie 1: Méthodes du fil chaud (croisillon et thermomètre
à résistance) (ISO 8894-1:2010)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Mai 2010 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Begriffe	4
3 Kurzbeschreibung	5
4 Geräte.....	5
5 Probekörper.....	11
6 Durchführung	12
7 Bewertung der Prüfergebnisse	14
8 Berechnung und Angabe der Ergebnisse	14
9 Präzision	15
10 Prüfbericht.....	15
Anhang A (informativ) Datenumrechnung von Widerstandsänderung in Temperaturänderung.....	16
Anhang B (informativ) Beispiele für Messungen der Wärmeleitfähigkeit	21

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 8894-1:2010) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 33 „Refractories“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 187 „Feuerfeste Erzeugnisse und Werkstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 993-14:1998.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 8894-1:2010 wurde vom CEN als EN ISO 8894-1:2010 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 8894 legt die Heißdrahtverfahren (Kreuzverfahren und Widerstandsthermometer-Verfahren) für die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit in kohlenstofffreien, dielektrischen feuerfesten Erzeugnissen und Werkstoffen fest.

Diese Verfahren gelten für dichte und wärmedämmende feuerfeste Erzeugnisse (geformte Erzeugnisse, Feuerbetone, plastische feuerfeste Massen, Rammmassen, pulverförmige oder körnige Massen) mit Werten der Wärmeleitfähigkeit kleiner $1,5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ (Kreuzverfahren) und kleiner $15 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ (Widerstandsthermometer-Verfahren) sowie Werten der Temperaturleitfähigkeit kleiner $5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

Die Werte für die Wärmeleitfähigkeit können von Raumtemperatur bis $1\,250\text{ }^{\circ}\text{C}$ bestimmt werden. Die Höchsttemperatur von $1\,250\text{ }^{\circ}\text{C}$ darf bis zur maximalen Beanspruchungsgrenze des feuerfesten Erzeugnisses oder bis zu der Temperatur, bei der das feuerfeste Erzeugnis nicht länger dielektrisch ist, reduziert werden.

ANMERKUNG 1 Messungen an anisotropen Werkstoffen sind im Allgemeinen schwierig durchzuführen, und die Anwendung dieses Verfahrens für derartige Werkstoffe kann zwischen den betreffenden Parteien vereinbart werden.

ANMERKUNG 2 Die Wärmeleitfähigkeit von Erzeugnissen mit hydraulischer oder chemischer Bindung kann durch die beträchtliche Wassermenge, die nach dem Aushärten oder Abbinden zurückbleibt und während des Brennvorganges abgegeben wird, beeinflusst werden. Diese Werkstoffe könnten daher eine Vorbehandlung erfordern; die Art und der Umfang einer derartigen Vorbehandlung sowie die Zeit, für die der Probekörper vor der Durchführung der Prüfung der Messtemperatur auszusetzen ist, sind Einzelheiten, die außerhalb des Anwendungsbereiches dieses Teils von ISO 8894 liegen und werden zwischen den betreffenden Parteien vereinbart.

ANMERKUNG 3 Die Messung der Wärmeleitfähigkeit ist nicht so einfach, dass ein Ingenieur erwarten könnte, korrekte Ergebnisse zu erhalten, ohne besondere Arbeitserfahrungen zu besitzen und wenn diese Arbeit ausschließlich auf der Grundlage dieser Norm durchgeführt wird. Ausreichende Erfahrung bei der Messung von Temperaturen sowie Laborfachkenntnisse sind zwingend notwendig.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

2.1 Wärmeleitfähigkeit

λ

Wärmeflussdichte, dividiert durch den Temperaturgradienten

ANMERKUNG Die Wärmeleitfähigkeit wird in Watt je Meter und Kelvin ($\text{W/m} \cdot \text{K}$) angegeben.

2.2 Temperaturleitfähigkeit

a

Wärmeleitfähigkeit, dividiert durch die Rohdichte und die spezifische Wärmekapazität

ANMERKUNG 1 $a = \lambda / \rho \cdot c_p$

Dabei ist

λ die Wärmeleitfähigkeit;

ρ die Rohdichte;

c_p die spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck, bezogen auf die Masse.

ANMERKUNG 2 Die Temperaturleitfähigkeit wird in Quadratmeter je Sekunde ($\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) angegeben.

2.3

Leistung

P

Wärmefluss

ANMERKUNG Die Leistung wird in Watt (W) angegeben.

3 Kurzbeschreibung

Sowohl das Heißdraht-(Kreuz-) als auch das Heißdraht-Widerstandsthermometer-Verfahren sind dynamische Messverfahren, die auf der Bestimmung des Temperaturanstiegs als Funktion der Zeit mithilfe des Prüfaufbaus, der aus einer linearen Wärmequelle (Heißdraht) besteht, die (der) zwischen zwei Probekörpern eingebettet ist, beruhen.

Die Prüfanordnung wird in einem Ofen auf eine festgelegte Temperatur erwärmt und bei dieser Temperatur belassen. Ein weiteres örtliches Aufheizen erfolgt durch einen linearen elektrischen Leiter (den Heißdraht), der symmetrisch in den Prüfaufbau eingebettet ist und durch den ein elektrischer Strom mit bekannter, zeitlich und über die Länge der Probekörper konstanter Leistung fließt.

Der Temperaturanstieg als Funktion der Zeit, vom Einschalten des lokalen Heizstromes an gemessen, folgt einem logarithmischen Gesetz. Aus der Steigung dieser Geraden und der bekannten Energiezufuhr auf den Heißdraht kann die Wärmeleitfähigkeit der Probekörper berechnet werden.

Beim Kreuzverfahren wird der Temperaturanstieg mit einem Thermopaar gemessen, das auf die Mitte des Heißdrahtes aufgeschweißt ist. Die Zuleitungen des Thermopaares verlaufen senkrecht zum Heißdraht.

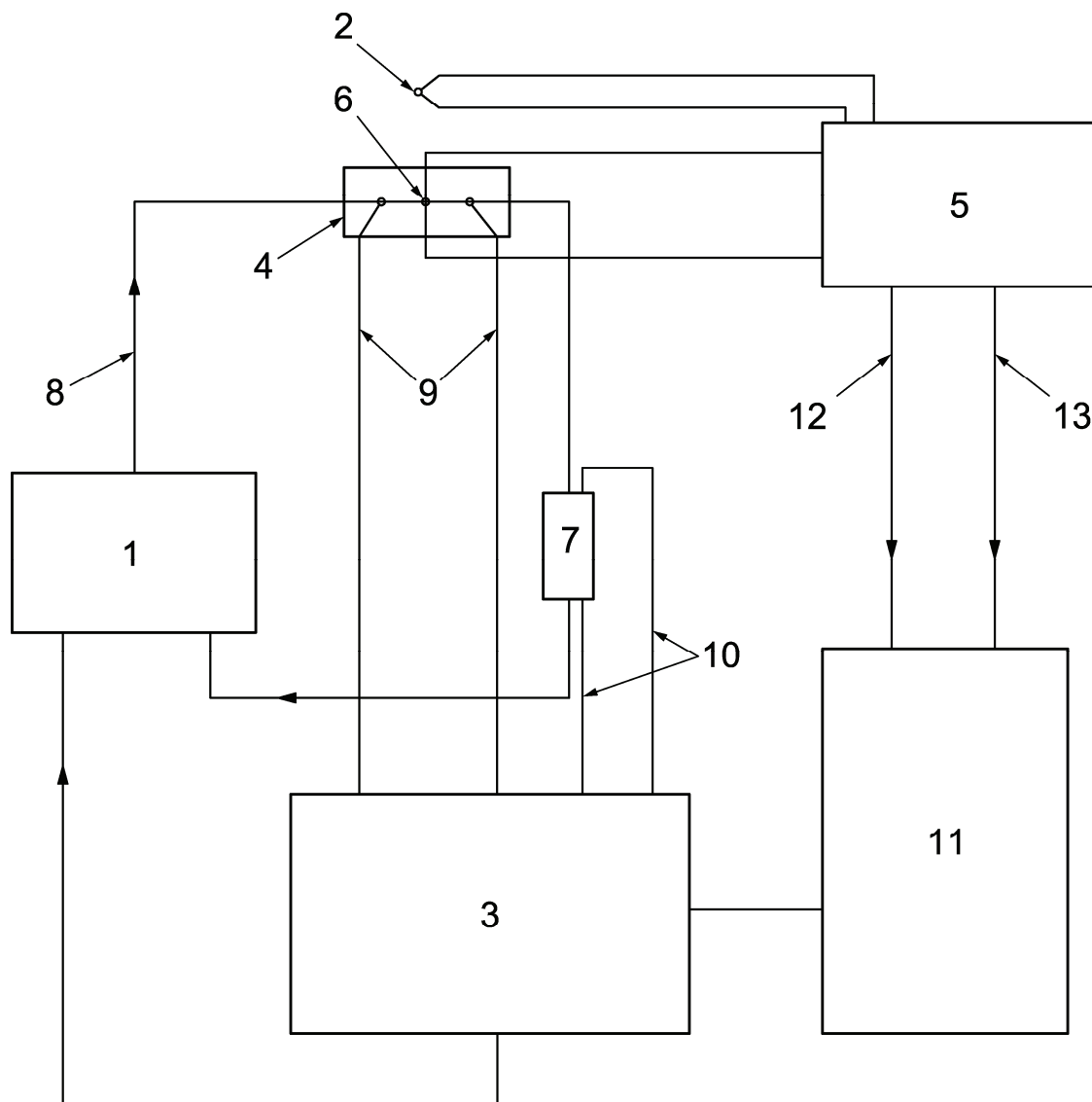
Beim Widerstandsthermometer-Verfahren wird der Temperaturanstieg gemessen, indem der Heißdraht selbst sowohl als Wärmequelle als auch als Temperaturfühler verwendet wird. Hier erfolgt eine integrierte Temperaturmessung über die Länge des Heißdrahtes zwischen den Spannungsabgriffen. Die Änderung des Widerstandes des Heißdrahtes wird bestimmt. Aus diesen Daten wird dessen Temperaturanstieg berechnet. Das mathematische Verfahren ist im Anhang A beschrieben.

4 Geräte

ANMERKUNG Im Bild 1 ist ein Blockdiagramm einer vorgeschlagenen Prüfeinrichtung zur Durchführung des Kreuzverfahrens und im Bild 2 zur Durchführung des Widerstandsthermometer-Verfahrens dargestellt.

4.1 Ofen, elektrisch beheizt, geeignet, eine oder mehrere Prüfanordnungen (siehe 5.1) bis auf die geforderte Höchsttemperatur zu bringen. Die Temperatur darf an zwei beliebigen Punkten des Bereiches, der von den Probekörpern eingenommen wird, um nicht mehr als 10 K abweichen. Die während der Prüfung (etwa 15 min) an der Außenseite der Prüfanordnung gemessene Temperatur darf nicht mehr als $\pm 0,5$ K schwanken und muss auf ± 10 K bekannt sein.

4.2 Heißdraht, vorzugsweise aus Platin oder einer Platin/Rhodium-Legierung, mit einer Mindestlänge, die gleich der Probenlänge ist, und einem Durchmesser nicht größer 0,5 mm. Beide Enden des Heißdrahtes sind mit der Spannungsquelle (4.4) verbunden. Zuleitungen außerhalb der Anordnung müssen aus zwei oder mehr fest verdrehten Drähten mit einem Durchmesser von 0,5 mm bestehen. Für die stromführenden Verbindungen außerhalb des Ofens müssen starkdrätige Kabel verwendet werden.



Legende

- 1 Heißdraht-Energieversorgung, Wechselstromquelle 1 kHz
- 2 Bezugs-Thermopaar T_r
- 3 Heißdraht-Leistungsregelung
- 4 Prüfanordnung
- 5 Kaltverbindungsstelle der Thermopaare
- 6 Mess-Thermopaar T_i
- 7 Nebenanschluss
- 8 Heizkreis
- 9 Spannungsabgriffe
- 10 Stromstärkemessung
- 11 Datenerfassungssystem und Computer
- 12 absolutes Signal (T_i)
- 13 Differenzsignal ($T_i - T_r$)

Bild 1 — Blockdiagramm der Prüfeinrichtung für das Kreuzverfahren