
**Steklasti in keramični emajli - Ugotavljanje odpornosti proti kemični koroziji - 4.
del: Ugotavljanje odpornosti proti kemični koroziji z alkalnimi tekočinami in
valjasto posodo (ISO/FDIS 28706-4:2015)**

Vitreous and porcelain enamels - Determination of resistance to chemical corrosion -
Part 4: Determination of resistance to chemical corrosion by alkaline liquids using a
cylindrical vessel (ISO/FDIS 28706-4:2015)

Emails und Emailierungen - Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion
- Teil 4: Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion durch alkalische
Flüssigkeiten unter Verwendung eines Gerätes mit zylindrischem Gefäß (ISO/FDIS
28706-4:2015)

Émaux vitrifiés - Détermination de la résistance à la corrosion chimique - Partie 4:
Détermination de la résistance à la corrosion chimique par des liquides alcalins dans un
récipient cylindrique (ISO/DIS 28706-4:2015)

Ta slovenski standard je istoveten z: FprEN ISO 28706-4 rev

ICS:

25.220.50 Emajlne prevleke Enamels

kSIST FprEN ISO 28706-4:2015 de

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

SCHLUSS-ENTWURF
FprEN ISO 28706-4 rev

August 2015

ICS 25.220.50

Vorgesehen als Ersatz für EN ISO 28706-4:2011

Deutsche Fassung

**Emails und Emailierungen - Bestimmung der Beständigkeit
gegen chemische Korrosion - Teil 4: Bestimmung der
Beständigkeit gegen chemische Korrosion durch alkalische
Flüssigkeiten unter Verwendung eines Gerätes mit zylindrischem
Gefäß (ISO/FDIS 28706-4:2015)**

Vitreous and porcelain enamels - Determination of
resistance to chemical corrosion - Part 4: Determination of
resistance to chemical corrosion by alkaline liquids using a
cylindrical vessel (ISO/FDIS 28706-4:2015)

Émaux vitrifiés - Détermination de la résistance à la
corrosion chimique - Partie 4: Détermination de la
résistance à la corrosion chimique par des liquides alcalins
dans un récipient cylindrique (ISO/DIS 28706-4:2015)

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur parallelen formellen Abstimmung vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 262 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN-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.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, 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, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäischen Norm in Bezug genommen werden.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Kurzbeschreibung	6
4 Reagenzien	6
5 Prüfeinrichtung und Prüfmittel.....	7
6 Proben.....	12
7 Durchführung	12
8 Angabe der Ergebnisse.....	13
8.1 Flächenbezogener Gesamtmassenverlust.....	13
8.2 Abtragsrate.....	14
9 Prüfung mit heißer Natronlauge mit einer Stoffmengenkonzentration von 0,1 mol/l.....	14
9.1 Allgemeines	14
9.2 Prüflösung, $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$	14
9.3 Prüftemperatur	14
9.4 Prüfdauer	14
9.5 Prüfbericht.....	14
10 Prüfung mit heißer Natronlauge mit einer Stoffmengenkonzentration von 1,0 mol/l.....	15
10.1 Allgemeines	15
10.2 Prüflösung, $c(\text{NaOH}) = 1,0 \text{ mol/l}$	15
10.3 Prüftemperatur	15
10.4 Prüfdauer	15
10.5 Prüfbericht.....	15
11 Weitere Prüflösungen.....	16
11.1 Allgemeines	16
11.2 Prüflösung	16
11.3 Prüftemperatur	16
11.4 Prüfdauer	16
11.5 Prüfbericht.....	16
Literaturhinweise	18

Vorwort

Dieses Dokument (FprEN ISO 28706-4:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 107 „Metallische und andere anorganische Überzüge“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 262 „Metallische und andere anorganische Überzüge“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen formellen Abstimmung vorgelegt.

EN ISO 28706, *Emails und Emaillierungen — Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion* besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion durch Säuren bei Raumtemperatur*
- *Teil 2: Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion durch kochende Säuren, kochende neutrale Flüssigkeiten und/oder deren Dämpfe*
- *Teil 3: Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion durch alkalische Flüssigkeiten unter Verwendung eines Gerätes mit hexagonalem Gefäß*
- *Teil 4: Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion durch alkalische Flüssigkeiten unter Verwendung eines Gerätes mit zylindrischem Gefäß*
- *Teil 5: Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion in geschlossenen Systemen*

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/FDIS 28706-4:2015 wurde vom CEN als FprEN ISO 28706-4:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Die Korrosion von Emails in wässrigen Medien ist ein Auflösungsvorgang. Der Hauptbestandteil des Emails, SiO_2 , bildet ein dreidimensionales Siliciumdioxid-Netzwerk. Bei der Hydrolyse zerfällt das Netzwerk, und es entstehen Kieselsäure oder Silicate. Diese werden in das angreifende Medium freigesetzt. Andere Bestandteile, hauptsächlich Metalloxide, werden ebenfalls hydrolysiert und bilden die entsprechenden hydratisierten Metallionen oder Hydroxide. Sämtliche Korrosionsprodukte sind mehr oder weniger im angreifenden Medium löslich. Der gesamte Prozess führt zu einem flächenbezogenen Massenverlust.

Bei einigen wässrigen Lösungen verläuft der Angriff auf die Emails während der Dauer der Korrosion linear, bei anderen wässrigen Lösungen verläuft der Angriff auf die Emails während der Dauer der Korrosion logarithmisch. Nur für die erste Gruppe von Lösungen kann eine wissenschaftlich exakte flächenbezogene Massenverlustrate ($\text{g/m}^2\cdot\text{h}$) und auch die Abtragsrate (in mm/Jahr) aus dem flächenbezogenen Massenverlust berechnet werden.

Die wichtigsten Parameter, die Einfluss auf die Korrosion von Emails in wässrigen Medien haben, sind die Emailqualität, die Temperatur und der pH-Wert. Inhibitorwirkungen, die aus der begrenzten Löslichkeit von Siliciumdioxid resultieren, sind ebenfalls Einflussparameter. Nachfolgend sind verschiedene Arten des Emailangriffs für unterschiedliche Korrosionsbedingungen beschrieben:

- a) In wässrigen alkalischen Lösungen, wie z. B. NaOH mit einer Stoffmengenkonzentration von 0,1 mol/l (siehe ISO 28706-4:201X, Abschnitt 9) wird das Siliciumdioxid-Netzwerk von Emails bei einer Temperatur von 80 °C erheblich angegriffen. Silicate und die meisten der anderen hydrolysierten Bestandteile sind im Alkali löslich. Der Angriff verläuft während der üblichen Prüfdauern linear. Aus diesem Grund werden die Ergebnisse in Form der flächenbezogenen Massenverlustrate (flächenbezogener Massenverlust je Zeiteinheit) und auch als Abtragsrate (Millimeter je Jahr) angegeben.
- b) Bei Raumtemperatur erfolgt in schwachen wässrigen Säuren, wie z. B. Citronensäure (siehe ISO 28706-1:2008, Abschnitt 9), aber auch in stärkeren Säuren, wie z. B. Schwefelsäure (siehe ISO 28706-1:2008, Abschnitt 10), nur ein geringfügiger Angriff auf das Siliciumdioxid-Netzwerk von Emails. Andere Bestandteile werden bis zu einem bestimmten Maß aus der Oberfläche ausgelaugt. Hochbeständige Emails weisen nach der Beanspruchung keine sichtbaren Veränderungen auf. Bei Emails mit geringerer Beständigkeit tritt eine Fleckenbildung oder Oberflächenaufrauung auf.
- c) In kochenden wässrigen Säuren (siehe ISO 28706-2) wird das Siliciumdioxid-Netzwerk von Emails angegriffen und Siliciumdioxid sowie weitere Bestandteile der Emails werden in die Lösung freigesetzt. Die Löslichkeit von Siliciumdioxid in Säuren ist jedoch gering. Die angreifenden Lösungen werden sehr schnell mit gelöstem Siliciumdioxid gesättigt und laugen dann nur noch die Oberfläche aus. Der Säureangriff ist gehemmt, die Abtragsrate verringert sich deutlich.

ANMERKUNG Die aus Glas hergestellte Prüfeinrichtung setzt beim Säureangriff ebenfalls Siliciumdioxid frei und trägt somit zur Inhibition der Korrosion bei.

Bei Prüfungen in der Dampfphase wird die Inhibitorwirkung wirksam verhindert. Das auf der Probe gebildete Kondensat ist frei von sämtlichen gelösten Email-Bestandteilen.

Beispiele für die logarithmisch verlaufende Emailkorrosion [siehe 1)] und die linear verlaufende [siehe 2)] sind:

- 1) **Kochende Zitronensäure (siehe ISO 28706-2:2008, Abschnitt 10) und kochende Schwefelsäure mit einem Massenanteil von 30 % (siehe ISO 28706-2:2008, Abschnitt 11)**

Da nur sehr kleine Mengen dieser Säuren in den zugehörigen Dämpfen festgestellt wurden, ist die Prüfung auf die flüssige Phase beschränkt. Der Angriff wird durch Inhibitorwirkungen beeinflusst, und die Korrosion hängt von der Beanspruchungsdauer ab. Demzufolge werden die Prüfergebnisse als flächenbezogener Massenverlust angegeben, die flächenbezogene Massenverlustrate wird nicht berechnet.

2) Kochende Salzsäure mit einem Massenanteil von 20 % (siehe ISO 28706-2:2008, Abschnitt 12)

Weil es sich hier um eine azeotrop siedende Säure handelt, ist ihre Konzentration in der flüssigen und in der dampfförmigen Phase gleich, und es braucht keine Prüfung in der flüssigen Phase durchgeführt zu werden. Starkes Sieden führt zu einem nicht inhibierten Kondensat, und der Angriff erfolgt linear mit der Beanspruchungsdauer. Demzufolge werden die Prüfergebnisse nur als flächenbezogene Massenverlustrate (flächenbezogener Massenverlust je Zeiteinheit) und als Abtragsrate (Millimeter je Jahr) angegeben.

- d) Bei hohen Temperaturen, bei Prüfungen in der flüssigen Phase unter den Bedingungen im Autoklaven (siehe ISO 28706-5) ist der Angriff der wässrigen Säure stark. Zur Vermeidung einer Inhibitorwirkung ist die Prüfdauer auf 24 h beschränkt, und das Verhältnis von angreifender Säure zur angegriffenen Email-Oberfläche ist relativ hoch gewählt (ähnlich wie in einem chemischen Reaktionsgefäß). Außerdem darf für die Herstellung der Prüflösungen nur Wasser mit einem geringen Gehalt an Siliciumdioxid verwendet werden. Unter diesen Bedingungen verläuft der Angriff linear mit der Beanspruchungsdauer. Demzufolge werden die Prüfergebnisse bei Verwendung von Salzsäure mit einem Massenanteil von 20 % (siehe ISO 28706-5:2008, Abschnitt 8), synthetischen Prüflösungen (siehe ISO 28706-5:2008, Abschnitt 10) oder Flüssigkeiten aus dem betrieblichen Einsatz (siehe ISO 28706-5:2008, Abschnitt 11) auch als flächenbezogene Massenverlustrate (flächenbezogener Massenverlust je Zeiteinheit) angegeben.
- e) In siedendem Wasser (siehe ISO 28706-2:2008, Abschnitt 13) ist das Siliciumdioxid-Netzwerk ziemlich stabil. Die Email-Oberfläche wird ausgelaugt, und Siliciumdioxid wird nur in geringem Maße gelöst. Diese Art von Angriff wird deutlich durch den Angriff in der dampfförmigen Phase dargestellt. In der flüssigen Phase kann bei hochbeständigen Emails eine Inhibitorwirkung beobachtet werden. Wenn jedoch das zu prüfende Email empfindlich ist, kann das aus dem Email ausgelaugte Alkali den pH-Wert bis zu alkalischen Werten erhöhen, wodurch der Angriff durch die flüssige Phase verstärkt wird. Sowohl die Prüfung in der flüssigen als auch in der gasförmigen Phase kann wertvolle Informationen liefern.
- f) Weil der Angriff linear oder nicht linear erfolgen kann, werden die Ergebnisse nur in Form des flächenbezogenen Massenverlustes angegeben, wobei die Prüfdauer vermerkt werden sollte.
- g) Bei der Standard-Waschmittellösung (siehe ISO 28706-3:2008, Abschnitt 9) ist nicht sicher, ob der lineare Teil der Korrosionskurve bei der Prüfung über eine Zeitdauer von 24 h oder von 168 h erreicht wird. Die Berechnung der Abtragsrate ist demzufolge nicht in den Prüfberichten enthalten.
- h) Bei weiteren Säuren (siehe ISO 28706-2:2008, Abschnitt 14) und weiteren alkalischen Lösungen (siehe ISO 28706-3:2008, Abschnitt 10 und ISO 28706-4:201X, Abschnitt 11) ist auch nicht bekannt, ob während der Prüfdauer eine lineare Korrosion erreicht wird. Die Berechnung der Abtragsrate ist demzufolge nicht in den Prüfberichten zu den Teilen dieser Internationalen Norm enthalten.

Für unter 700 °C gebrannte Emails sind die Prüfparameter (Medien, Temperaturen und Zeiten) dieser Internationalen Norm nicht geeignet. Für solche Emails, z. B. Aluminium-Emails, sollten andere Medien, Temperaturen und/oder Zeiten verwendet werden. Dabei kann nach den Abschnitten „Weitere Prüflösungen“ in den Teilen 1, 2, 3 und 4 dieser Internationalen Norm vorgegangen werden.

FprEN ISO 28706-4:2015 (D)

WARNUNG — Die in dieser Internationalen Norm beschriebenen Materialien und/oder Arbeitsgänge können bei fehlenden Vorsichtsmaßnahmen gesundheitsschädigend wirken, wenn keine entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen unternommen werden. Es ist nicht davon auszugehen, dass in dieser Internationalen Norm alle Gesundheits-, Sicherheits- oder Umweltschutzprobleme erfasst werden, die bei der Anwendung auftreten können. Der Anwender dieser Norm ist dafür verantwortlich, geeignete Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit, zur Sicherheit und des Umweltschutzes vorzunehmen sowie zutreffende gesetzliche Einschränkungen festzulegen. Die Konformität mit dieser Internationalen Norm bedeutet keine Immunität gegenüber gesetzlichen Einschränkungen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 28706 legt ein Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von emaillierten Gegenständen gegen den Angriff alkalischer Flüssigkeiten bei Temperaturen zwischen 25 °C und 95 °C fest. Das verwendete Gerät besteht aus einem zylindrischen Gefäß, in dem nur eine emaillierte Probe geprüft wird.

ANMERKUNG 1 Das Prüfverfahren wurde ursprünglich zur Bestimmung der Beständigkeit von Emails gegen eine heiße Natronlauge entwickelt. Innerhalb des Anwendungsbereiches dieses Teils von ISO 28706 kann die Beständigkeit gegen weitere alkalische Flüssigkeiten geprüft werden.

ANMERKUNG 2 Dieser Teil von ISO 28706, in dem ein zylindrisches Gefäß eingesetzt wird, wird im Allgemeinen bei Prüfungen angewendet, die an Email-Überzügen für die chemische Industrie durchgeführt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 48, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD)*

ISO 1042, *Laboratory glassware — One-mark volumetric flasks*

ISO 3696, *Water for analytical laboratory use — Specification and test methods*

ISO 28764, *Vitreous and porcelain enamels — Production of specimens for testing enamels on sheet steel, sheet aluminium and cast iron*

EN 10088-1, *Nichtrostende Stähle — Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle*

3 Kurzbeschreibung

Eine emaillierte Probe wird unter festgelegten Bedingungen hinsichtlich Temperatur und Dauer dem Angriff einer alkalischen Flüssigkeit ausgesetzt. Während der Prüfdauer wird die Lösung nicht gerührt.

Der Massenverlust wird bestimmt und zur Berechnung der flächenbezogenen Massenverlustrate und, falls erforderlich, Abtragsrate verwendet.

4 Reagenzien

Sofern nicht anders festgelegt, sind für die Bestimmung nur Reagenzien bekannter analytischer Reinheit zu verwenden.

4.1 Wasser nach ISO 3696, Qualität 3, d. h. destilliertes Wasser oder Wasser gleicher Reinheit.

4.2 Essigsäure-Lösung mit einem Volumenanteil von 50 ml/l, zum Reinigen der Proben.

4.3 Fettlösemittel, wie z. B. Ethanol (C₂H₅OH) oder Wasser, das einige Tropfen flüssigen Reinigungsmittels enthält, geeignet zur Reinigung und Entfettung der Proben.

4.4 Natronlauge (NaOH).