



Qualitätsanforderungen

und

Prüfvorschriften

für

emaillierte Gussarmaturen

und

Druckrohrformstücke

für die

Roh- und Trinkwasserversorgung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Qualitätsanforderungen	3
1.1 Güte der Emaillierung	3
1.2 Schichtdicke	3
1.3 Schlagfestigkeit	3
1.4 Härte	3
1.5 Temperaturschockbeständigkeit	3
1.6 Korrosionsbeständigkeit gegen Wasser und Wasserdampf	3
1.7 Physiologische Unbedenklichkeit	4
1.8 Korrosionsbeständigkeit gegen Säure	4
1.9 Korrosionsbeständigkeit und Resistenz gegen Unterwanderung des Emails nach Schlagbelastung mit scharfkantigem Fallkörper	4
1.10 Korrosionsbeständigkeit nach definierter Vorbelastung durch Ritzversuch	4
1.11 Korrosionsbeständigkeit nach definierter Vorschädigung durch Reibverschleißversuch	4
1.12 Beständigkeit gegen klimatische Belastungen und ultraviolette Strahlung	4
2. Prüfvorschriften	5
2.1 Güte der Emaillierung	5
2.2 Schichtdicke (Probenahme)	5
2.3 Schlagfestigkeit	5
2.4 Härte	5
2.5 Temperaturschockbeständigkeit	6
2.6 Korrosionsbeständigkeit gegen Wasser und Wasserdampf	6
2.7 Physiologische Unbedenklichkeit	6
2.8 Korrosionsbeständigkeit gegen Säure	6
2.9 Korrosionsbeständigkeit und Resistenz gegen Unterwanderung des Emails nach Schlagbelastung mit scharfkantigem Fallkörper	6
2.10 Korrosionsbeständigkeit nach definierter Vorbelastung durch Ritzversuch	6
2.11 Korrosionsbeständigkeit nach definierter Vorschädigung durch Reibverschleißversuch	6
2.12 Beständigkeit gegen klimatische Belastung und ultraviolette Strahlung	6
3. Übersicht der Qualitätsanforderungen und Prüfvorschriften	7
4. Normative Verweisungen	8

1. Qualitätsanforderungen

Gussarmaturen und Druckrohrformstücke werden erfolgreich in emaillierter Ausführung traditionell in der Roh- und Trinkwasserversorgung eingesetzt. Emaillierte Bauteile eignen sich aufgrund der Vermeidung von Inkrustationen (Gewährleistung des vollen nutzbaren Querschnittes) besonders für die Wasserversorgung. Email als anorganischer Werkstoff liefert keinen Nährboden für Mikroorganismen und ist deswegen und aufgrund der hohen Oberflächenglätte besonders hygienisch. Zwischen Gusseisen und Email liegt ein Werkstoffverbund mit einer stabilen Zwischenschicht vor, der die Unterwanderung des Systems ausschließt. Die Anforderungen an die Produktqualität trägt den Lebensdauerbeanspruchungen der Armaturen und Druckrohrformstücke Rechnung. Die Beanspruchungen resultieren aus Belastungen durch die spezifische örtliche Einbausituation (mechanische Lasten, Aggressivität des Umgebungsmediums/-bodens) und den Betriebsbedingungen (Abrasionswirkung des geförderten Mediums, Korrosionswirkung, mechanische Lasten durch Umlagerung der Bodenlasten). Die Anforderungen lehnen sich an die DIN 3475 an, Einzelanforderungen sind z. T. wesentlich verschärft, die Begriffsdefinitionen sind übernommen.

1.1 Güte der Emaillierung

Die Emaillierung muss gleichmäßig und glatt sein. An den Dichtflächen muss sie so ausgeführt sein, dass die Dichtwirkung nicht beeinträchtigt wird. Geringfügige Farbabweichungen im Bereich von Kanten oder Rippen beeinträchtigen die Produktqualität nicht und sind zulässig. Vereinzelt Poren sind zulässig, wenn die Ausdehnung einer Einzelpore 1 mm nicht überschreitet und wenn auf keinem Oberflächensegment mit einem Durchmesser von 35 mm mehr als 7 Poren nachzuweisen sind. Poren sind bis auf den Grundwerkstoff durchreichende, punktförmige Fehler der Emailschiicht. Nadelstiche sind als nicht durchgängige Fehler der Emailschiicht ohne wesentlichen Einfluss auf die Korrosionsbeständigkeit in geringer Zahl zulässig.

1.2 Schichtdicke

Die Schichtdicke darf in flächigen Bereichen 200 μm nicht unterschreiten und 600 μm nicht überschreiten. Im Bereich von Kanten, Hinterschneidungen, Rippen etc. dürfen 150 μm nicht unterschritten werden.

1.3 Schlagfestigkeit

Eine durch einen definierten Schlagversuch (Fallgewicht) vorgeschädigte Stelle des Bauteils darf auch 24 Stunden nach der Prüfung keine sichtbare Veränderung (Rissausbreitung, weitere Abplatzungen) aufweisen. Eine Prüfung der Haftfestigkeit nach DIN EN ISO 4624 liefert für das Guss/Email-System keine reproduzierbare Aussage.

1.4 Härte

Die Härte als Vergleichsgröße für den Verschleißwiderstand gegen flächige Abrasion und lokale Kratzbelastung darf nach Mohs den Wert 4 nicht unterschreiten.

1.5 Temperaturschockbeständigkeit

Die Emaillierung darf nach Durchführung der Temperaturschockbeständigkeitsprüfung in Anlehnung an DIN ISO 13807 am Originalbauteil keine sichtbaren Schäden aufweisen.

1.6 Korrosionsbeständigkeit gegen Wasser und Wasserdampf

Eine wesentliche Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit (Struktur, Blasenbildung, partielle Ablösung, Lochkorrosion) durch die Auslagerung in Wasser oder Wasserdampf (künstliche Alterung) ist nicht zulässig. Ein Glanzverlust ist unbedeutend.

1.7 Physiologische Unbedenklichkeit

Die physiologische Unbedenklichkeit ist nachzuweisen.

1.8 Korrosionsbeständigkeit gegen Citronensäure und saure Böden

Die Emaillierung muss gegen Citronensäure entsprechend Klasse AA nach DIN EN 14483-1 beständig sein. Forderungen an die Korrosionsbeständigkeit der Außenbeschichtung (Umhüllung) gegen Bodenklasse III (DIN 50929-3) sind zu erfüllen.

1.9 Korrosionsbeständigkeit und Resistenz gegen Unterwanderung des Emails nach Schlagbelastung mit scharfkantigem Fallkörper

Die durch einen Schlagfestigkeitsversuch mit einem scharfkantigen Fallkörper vorgeschädigte Stelle darf im Anschluss an eine korrosionsfördernde Auslagerung nicht unterwandert werden, die Korrosion darf nicht wesentlich voranschreiten.

1.10 Korrosionsbeständigkeit nach definierter Vorbelastung durch Ritzversuch

Die durch einen Ritzversuch nach DIN EN ISO 15695 vorgeschädigte Stelle darf durch eine korrosionsfördernde Auslagerung nicht unterwandert und die Haftung des Emails durch die Auslagerung nicht negativ beeinflusst werden.

1.11 Korrosionsbeständigkeit nach definierter Vorschädigung durch Reibverschleißversuch

Die durch einen Reibverschleißversuch vorgeschädigte Stelle darf im Anschluss an eine korrosionsfördernde Auslagerung nicht unterwandert werden. Die Haftung des Emails darf durch die Auslagerung nicht negativ beeinflusst werden und die Korrosion darf nicht wesentlich voranschreiten.

1.12 Beständigkeit gegen klimatische Belastung und ultraviolette Strahlung

Armaturen, die oberirdisch verlegt werden, müssen gegen Bewitterung und UV-Strahlung beständig ausgeführt sein. Weder Auskreidung noch negative Beeinflussung der Korrosionsbeständigkeit sind zulässig.

2. Prüfvorschriften

Die Produktprüfung verifiziert die definierten Anforderungen an die Produktqualität. Dabei orientiert sie sich an den realen Belastungsbedingungen, denen ein Bauteil innerhalb seiner Lebensdauer typischerweise unterliegt:

- Lagerung (Klima, UV-Strahlung, mechanische Belastung)
- Transport (mechanische Belastung: punktuell und flächig; z.B. Schlag, Reibung)
- Vorbereitung zum Einbau (Reinigungsmittel; mechanische Belastung: punktuell und flächig; z.B. Schlag, Reibung)
- Einbau (mechanische Belastung)
- Funktion/Betrieb (korrosive Medien, Abrasion, UV-Strahlung bei oberirdisch eingebauten Armaturen).

Daraus abgeleitet sind folgende standardisierten Prüfverfahren:

2.1 Güte der Emaillierung

Durchführung der visuellen Prüfung der emaillierten Werkstückoberfläche auf Gleichmäßigkeit, Glattheit, Dichtheit und Beschaffenheit der Dichtflächen (Funktionsflächen). Die Prüfung aller kritischen Stellen erfolgt vorzugsweise mit Hilfe einer entsprechenden Schablone (max. 7 Poren im Kreis mit dem Durchmesser 35 mm).

2.2 Schichtdicke

Prüfung der Schichtdicke mit Hilfe eines kalibrierten Prüfsystems DIN EN ISO 2178.

Probenahme: Die Tabelle (S4 AQL 6.5) legt die Anzahl der Proben pro Los sowie die zulässige Anzahl einzelner Produkte, die den Anforderungen nicht entsprechen, nach DIN ISO 2859-1 fest:

Losgröße	Probenzahl pro Los	Zulässige Anzahl, nicht den Anforderungen entsprechend
1 - 90	5	1
91 - 150	8	1
151 - 280	13	2
281 - 1200	20	3
1201 - 10000	32	5
10001 - 35000	50	7
> 35000	80	10

2.3 Schlagfestigkeit

Belastung im Fallversuch unter den Prüfbedingungen

- Fallhöhe: 300 mm
- Gewicht des Belastungskörpers: 0,2 kg
- Material des Belastungskörpers: Werkzeugstahl 1.2210 oder vergleichbar
- Härte des Belastungskörpers: ≥ 60 HRC
- Geometrie des Belastungskörpers: Kegelspitze 60°, Radius R = 1 mm
- Prüfung auf Veränderung der Belastungsstelle nach 24 Stunden.

2.4 Härte

Prüfung nach Mohs

2.5 Temperaturschockbeständigkeit

Die Prüfung auf Temperaturschockbeständigkeit ist in Anlehnung an DIN ISO 13807 an einem Originalbauteil durchzuführen, wobei jedoch eine Temperaturdifferenz von 200 K und Abkühlung in Wasser bei Raumtemperatur anzuwenden sind. Die Emaillierung darf nach der Prüfung keine sichtbaren Schäden aufweisen.

2.6 Korrosionsbeständigkeit gegen Wasser und Wasserdampf

Prüfung nach DIN EN 14483-2, Auslagerung 48 Stunden in entionisiertem Wasser mit $\vartheta = 100\text{ °C}$ und Dampf mit $\vartheta > 100\text{ °C}$. Anschließend visuelle Prüfung der getrockneten Oberfläche.

2.7 Physiologische Unbedenklichkeit

Es erfolgt der Nachweis der physiologischen Unbedenklichkeit gemäß KTW-Empfehlung und DIN 3475 Absatz 4.5 mit einem Prüfzeugnis.

2.8 Korrosionsbeständigkeit gegen Citronensäure und saure Böden

Die Emaillierung wird gemäß DIN EN 14483-1 geprüft. Die Prüfung erfolgt in einer wässrigen Lösung, die der Bodenklasse III entspricht (pH-Wert = 4; 400 mmol/kg Natriumchlorid; 400 mmol/kg Natriumsulfat) bei Raumtemperatur über einen Zeitraum von sechs Monaten. Eine weitere Prüfung erfolgt in einem stark aggressiven, feuchten Boden (kleiner 20 % Wassergehalt) nach DIN 50929-3 (Mutterboden: 80%, Torf: 10%, Wasser: 10%, Bittersalz: 40,6 mmol/kg, Citronensäure: bis zum pH-Wert des Bodens von 3,5) für eine Dauer von sechs Monaten im Außenbereich. Es erfolgt eine Prüfung auf Glanzverlust und Korrosionsfortschritt durch visuelle Prüfung.

2.9 Korrosionsbeständigkeit und Resistenz gegen Unterwanderung des Emails nach Schlagbelastung mit scharfkantigem Fallkörper

Die Prüfung auf Unterwanderung und Korrosionsfortschritt erfolgt im Anschluss an die Schlagbelastung (siehe Schlagfestigkeit) nach 3-tägiger Auslagerung in entionisiertem Wasser von 80 °C.

2.10 Korrosionsbeständigkeit nach definierter Vorbelastung durch Ritzversuch

Nach DIN EN ISO 15695 ist die Probe (ebene Platte oder ebenes Bauteil, Abmessung 100 mm x 100 mm) mit einer Kraft von 10 N in 5 Umdrehungen und einem Radius von 40 mm zu beanspruchen. Prüfung nach 3-tägiger Auslagerung in entionisiertem Wasser von 80 °C. Prüfung auf Unterwanderung und Korrosionsfortschritt. Die vorgeschädigte Stelle darf nicht unterwandert werden. Die Korrosion darf nicht wesentlich voranschreiten. Visuelle Prüfung eines Querschliffes.

2.11 Korrosionsbeständigkeit nach definierter Vorschädigung durch Reibverschleißversuch

Die Prüfung erfolgt nach DIN ISO 6370-1 und DIN ISO 6370-2 an mitlaufender ebener Probeplatte oder ebenem Bauteil. Prüfparameter: 100 N, lineare Relativbewegung, 60 mm, Probeabmessung 100 mm x 100 mm. Prüfung nach 3-tägiger Auslagerung in entionisiertem Wasser von 80 °C. Prüfung auf Unterwanderung und Korrosionsfortschritt (siehe 2.10).

2.12 Beständigkeit gegen klimatische Belastung und ultraviolette Strahlung

Durchführung von Bewitterungsversuchen an einer Probeplatte in Anlehnung an DIN EN ISO 11341:

- Temperatur-/Feuchtezyklus: 12 Stunden, 10- 50 °C, 30 bis 75% r. F., anschließend
- 21 Tage Bestrahlung mit Ultra-Vita-Lux-Lampe, 300 Watt, Abstand Lampe/ Probeoberfläche: 500 mm.

Visuelle Prüfung auf Korrosion und auf optische Veränderung (z. B. Glanzverlust, Auskreidung) nach anschließender

3. Übersicht der Qualitätsanforderungen und Prüfvorschriften

Produktqualität	Prüfverfahren	Anforderungen	Prüfhäufigkeit
Güte der Emaillierung	Visuelle Prüfung 35 mm-Schablone	Gleichmäßige, glatte Oberfläche, geringfügige Farbabweichungen an Kanten und Rippen zulässig. Einzelpore kleiner 1 mm Durchmesser, weniger als 7 Poren innerhalb 35 mm-Kreis	Jedes Teil
Schichtdicke	Geeignetes kalibriertes Schichtdickenprüfgerät nach DIN ISO 2178	Flächig: 200 bis 600 μm Rippen, Kanten: größer 150 μm	In Abstimmung zwischen Hersteller und Kunden, nach Tabelle Probenahme
Schlagfestigkeit (Fallkörper)	Schlagbelastung mit scharfkantigem Belastungskörper 0,2 kg, Kegelspitze 60°, R = 1 mm, Härte \geq 60 HRC	Keine sichtbare Veränderung der Belastungsstelle nach 24 Std.	mitlaufende Probe in Abstimmung zwischen Hersteller und Kunden
Härte	Härteprüfung nach Mohs	Härte \geq 4	Bei Änderung des Emails, min. 1 x jährlich
Temperaturschockbeständigkeit	Nach DIN ISO 13807, Temperaturdifferenz 200 K, Abkühlung in Wasser (RT)	Keine sichtbaren Schäden	In Abstimmung zwischen Hersteller und Kunden
Korrosionsbeständigkeit gegen Wasser und Wasserdampf	Nach DIN EN 14483-2, 48 Std. Wasser 100 °C, Dampf > 100 °C	Keine wesentliche Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit, Glanzverlust zulässig	Bei Änderung des Emails, min. 1 x jährlich
Korrosionsbeständigkeit gegen Citronensäure und saure Böden	Nach DIN EN 14483-1, DIN 50929-3	Säurebeständigkeit nach DIN EN 14483-1, Klasse AA und gegen Bodenklasse III	Bei Änderung des Emails, min. 1 x jährlich
Korrosionsbeständigkeit und Resistenz gegen Unterwanderung des Emails nach Schlagbelastung mit scharfkantigem Fallkörper	Schlagbelastung (siehe Schlagfestigkeit) und 3-tägige Auslagerung in entionisiertem Wasser, 80 °C	Korrosion darf nicht wesentlich voranschreiten, keine Unterwanderung	Bei Änderung des Emails, min. 1 x jährlich
Korrosionsbeständigkeit nach definierter Vorbelastung durch Ritzversuch	In Anlehnung an DIN EN ISO 15695, mit 10N und 5 Umdrehungen, R = 40 mm 3-tägige Auslagerung in entionisiertem Wasser, 80 °C	Korrosion darf nicht wesentlich voranschreiten, keine Unterwanderung	Bei Änderung des Emails, min. 1 x jährlich
Korrosionsbeständigkeit nach definierter Vorschädigung durch Reibverschleißversuch	DIN ISO 6370-1 und 6370-2 Abriebtest 100N, 60 mm Relativbewegung, anschl. 3-tägige Auslagerung in entionisiertem Wasser, 80 °C	Korrosion darf nicht wesentlich voranschreiten, keine Unterwanderung	Bei Änderung des Emails, min. 1 x jährlich
Beständigkeit gegen klimatische Belastung und ultraviolette Strahlung	In Anlehnung an DIN EN ISO 11341; Temperatur-/Feuchtezyklus: 12 Std., 10- 50 °C, 30 bis 75% r. F., anschl. 21 Tage Bestrahlung mit Ultra-Vita-Lux-Lampe, 300 Watt, Abstand: 500 mm anschl. 3-tägige Auslagerung in entionisiertem Wasser, 80 °C	Keine Auskreidung, keine Blasenbildung oder partielle Ablösung, keine negative Beeinflussung der Korrosionsbeständigkeit zulässig	Bei Änderung des Emails, min. 1 x jährlich

4. Normative Verweisungen

DIN EN ISO 2178, Ausgabe: 1995-04 – Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundmetallen - Messen der Schichtdicke - Magnetverfahren (ISO 2178:1982); Deutsche Fassung EN ISO 2178:1995

DIN EN ISO 4624, Ausgabe: 2003-8 – Beschichtungsstoffe - Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit

DIN ISO 2859-1, Ausgabe: 1993-04 – Annahmestichprobenprüfung anhand der Zahl der fehlerhaften Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) – Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenpläne für die Prüfung einer Serie von Losen (ISO 2859-1: 1999 einschließlich Techn. Korrigendum 1:2001)

DIN 3475, Ausgabe: 1993-09 – Armaturen und Formstücke aus Gusseisen mit Kugelgraphit für Roh- und Trinkwasser; Korrosionsschutz durch Innenemaillierung; Güteanforderungen, Prüfungen

DIN ISO 6370-1, Ausgabe: 1995-10 – Emails und Emaillierungen - Bestimmung des Widerstandes gegen Verschleiß - Teil 1: Verschleißprüfgerät; Identisch mit ISO 6370-1:1991

DIN ISO 6370-2, Ausgabe: 1995-10 – Emails und Emaillierungen - Bestimmung des Widerstandes gegen Verschleiß - Teil 2: Massenverlust nach Tiefenverschleiß; Identisch mit ISO 6370-2:1991

DIN EN ISO 11341, Ausgabe: 2004-12 – Beschichtungsstoffe - Künstliches Bewittern und künstliches Bestrahlen - Beanspruchung durch gefilterte Xenonbogenstrahlung (ISO 11341:2004); Deutsche Fassung EN ISO 11341:2004

DIN ISO 13807, Ausgabe: 2003-09 – Emails und Emaillierungen - Bestimmung der Rissbildungstemperatur von Chemie-Emails beim Abschreckversuch (ISO 13807:1999); Technische Korrektur 1:2000

DIN EN 14483-1, Ausgabe: 2004-09 – Emails und Emaillierungen - Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion - Teil 1: Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion durch Säuren bei Raumtemperatur; Deutsche Fassung EN 14483-1:2004

DIN EN 14483-2, Ausgabe: 2004-09 – Emails und Emaillierungen - Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion - Teil 2: Bestimmung der Beständigkeit gegen chemische Korrosion durch kochende Säuren, neutrale Flüssigkeiten und/oder deren Dämpfe; Deutsche Fassung EN 14483-2:2004

DIN EN ISO 15695, Ausgabe: 2001-11 – Emails und Emaillierungen - Bestimmung der Ritzbeständigkeit von emaillierten Gegenständen (ISO 15695:2000, einschließlich Technisches Corrigendum 1:2000); Deutsche Fassung EN ISO 15695:2001

DIN 50929-3, Ausgabe: 1985-09 – Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

**Herausgeber: Arbeitskreis „Gussemaillierung“ im
Deutschen Email Verband e.V.,**

An dem Heerwege 10, 58093 Hagen, Tel.: 02331/788651, E-Mail: info@emailverband.de