

Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre

Teil 3: Kontaktkorrosion in Seewasser

DIN

81249-3

ICS 47.020.05; 77.060

Ersatz für
VG 81249-3 : 1995-11

Deskriptoren: Meerestechnik, Metall, Korrosion, Seewasser,
Kontaktkorrosion

Corrosion of metals in sea water and sea atmosphere –
Part 3: Galvanic corrosion in sea water

Corrosion de métaux dans l'eau de mer et dans l'atmosphère maritime –
Partie 3: Corrosion par contact dans l'eau de mer

The English version is a translation. In case of
dispute the German original will govern.

Inhalt

Seite

Vorwort	1
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweisungen	2
3 Allgemeines	2
4 Korrosionserscheinungen durch Kontaktkorrosion	2
5 Verträglichkeit der Werkstoffe bei Kontakt mit artgleichen oder anderen Werkstoffen	4
6 Kontaktkorrosion durch Ablagerungen	14
7 Maßnahmen zum Schutz vor Kontaktkorrosion	14

Contents

Page

Foreword	1
1 Scope	3
2 Normative references	3
3 General	3
4 Galvanic corrosion phenomena	3
5 Compatibility of materials in contact with similar or different materials	5
6 Galvanic corrosion caused by deposits	15
7 Corrosion protection measures	15

Vorwort

Diese Norm wurde von der Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN, Arbeitsausschuß NSMT 4.4.1 "Korrosionsschutz durch Werkstoffauswahl", erarbeitet.

Die Reihe DIN 81249 "Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre" besteht aus:

- Teil 1: Begriffe, Grundlagen
- Teil 2: Freie Korrosion in Seewasser
- Teil 3: Kontaktkorrosion in Seewasser
- Teil 4: Korrosion in Seeatmosphäre

Für die in diesen Normen verwendeten Begriffe "Seewasser" und "Seeatmosphäre" sind auch die Begriffe "Meerwasser" und "Meeresatmosphäre" üblich.

Foreword

This standard was prepared by the Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN, subcommittee NSMT 4.4.1, "Corrosion protection by material selection".

The DIN 81249 series "Corrosion of metals in sea water and sea atmosphere" consist of:

- Part 1: Definitions, basic information
- Part 2: Free corrosion in sea water
- Part 3: Galvanic corrosion in sea water
- Part 4: Corrosion in sea atmosphere

Fortsetzung Seite 2 bis 15
Continued on pages 2 to 15

Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Änderungen

Gegenüber VG 81249-3 : 1995-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die VG-Norm wurde in eine DIN-Norm umgewandelt.
- b) Die Norm wurde um die englische Übersetzung ergänzt.

Frühere Ausgaben

VG 81249-1: 1977-12; VG 81249-3: 1995-11

1 Anwendungsbereich

Die Festlegungen dieser Norm dienen zur Beurteilung des Korrosionsverhaltens von ungeschützten metallischen Werkstoffen und Überzügen bei Kontakt miteinander in Seewasser bei Umgebungstemperatur. Da die chemische Zusammensetzung des Seewassers, die Menge und die Art des Bewuchses nicht jahreszeitlich und die mechanischen Beanspruchungen des Werkstoffes nicht zeitlich konstant sind, kann über das voraussichtliche Korrosionsverhalten nur eine Wahrscheinlichkeitsaussage gemacht werden. Gewährleistungsansprüche können aus diesen normativen Festlegungen nicht abgeleitet werden.

Der Korrosionsschutz durch Beschichtungen und der kathodische Korrosionsschutz sind nicht Gegenstand dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 50900-1 : 1982-04

Korrosion der Metalle – Begriffe – Teil 1: Allgemeine Begriffe

DIN 81249-1 : 1997-11

Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre – Teil 1: Begriffe, Grundlagen

DIN 81249-2 : 1997-11

Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre – Teil 2: Freie Korrosion in Seewasser

3 Allgemeines

Diese Norm gibt Auskunft über die Kontaktkorrosion metallischer Werkstoffe in Seewasser (nach 5.3 von DIN 81249-1 : 1997-11).

Für die Beurteilung der möglichen Gefährdung durch Kontaktkorrosion gilt die praktische Spannungsreihe in Seewasser (nach 5.5.4 von DIN 81249-1 : 1997-11). Je größer der Abstand in der Stellung der praktischen Spannungsreihe ist, um so größer ist die Wahrscheinlichkeit der Kontaktkorrosion für den negativeren Werkstoff.

Die Kontaktkorrosion ist um so ausgeprägter, je kleiner das Flächenverhältnis von Anode (unedlerer Werkstoff) zur Kathode (edlerer Werkstoff) ist.

Kontaktkorrosion kann auch unter Ablagerungen auftreten, sofern die Ablagerungen metallleitend sind.

4 Korrosionserscheinungen durch Kontaktkorrosion

Kontaktkorrosion kann auftreten in Form von

- gleichmäßigem Flächenabtrag;
- Loch- und Muldenfraß;
- selektiver Angriffsform (z. B. Entzinkung).

Amendments

The 1995-11 edition of VG 81249-3 has been amended as follows:

- a) The VG standard was changed into a DIN standard.
- b) The English translation was added to the standard.

Previous editions

VG 81249-1: 1977-12; VG 81249-3: 1995-11

1 Scope

The criteria laid down in this standard serve to evaluate the corrosion behaviour of unprotected metallic materials and coatings subject to galvanic corrosion in sea water at ambient temperature. Since the chemical composition of the sea water as well as the extent and the type of fouling are not constant through all seasons and the mechanical loads acting on the materials are not constant within a given time period, the estimated corrosion behaviour can only be stated in terms of probability. Warranty claims cannot be derived from these normative criteria.

Corrosion protection obtained by coatings as well as the cathodic corrosion protection are not subjects of this standard.

2 Normative references

This standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies.

DIN 50900-1 : 1982-04

Corrosion of metals – Terms – Part 1: General terms

DIN 81249-1 : 1997-11

Corrosion of metals in sea water and sea atmosphere – Part 1: Definitions, basic information

DIN 81249-2 : 1997-11

Corrosion of metals in sea water and sea atmosphere – Part 2: Free corrosion in sea water

3 General

This standard contains information on the galvanic corrosion of metallic materials in sea water (according to 5.3 of DIN 81249-1 : 1997-11).

The practical EMF series for sea water is applicable when assessing potential galvanic corrosion damages (according to 5.5.4 of DIN 81249-1 : 1997-11). The larger the distance between two positions within this series, the larger the probability of galvanic corrosion of the more negative material.

The galvanic corrosion attack intensifies with decreasing surface ratios of anode (less noble metal) and cathode (nobler metal).

Galvanic corrosion may also occur underneath of deposits, if these are metallurgically conductive.

4 Galvanic corrosion phenomena

Galvanic corrosion may appear as

- uniform attack;
- pits and shallow pits;
- selective attack (e.g. dezincification).

Die für die einzelnen Werkstoff-Gruppen charakteristischen Korrosionserscheinungen werden durch Kontaktkorrosion bei dem jeweils anodischen Werkstoff eingeleitet oder verstärkt, bei dem jeweils kathodischen Werkstoff verringert oder verhindert.

Der verstärkte Korrosionsangriff am anodischen Werkstoff wirkt sich besonders im Bereich des Kontaktes aus, und zwar um so stärker, je größer das Flächenverhältnis Kathode zur Anode ist.

4.1 Gleichmäßiger Flächenabtrag

Bei Metallen ohne Passivbereich wird durch Kontaktkorrosion der mehr oder weniger gleichmäßige Flächenabtrag verstärkt. Dabei wird der flächenbezogene Massenverlust des als Anode fungierenden Metalls im allgemeinen um so stärker, je größer das Flächenverhältnis Kathode zur Anode ist.

4.2 Loch- und Muldenfraß

Metalle mit Passivbereich zeigen erst eine Oberflächenreaktion, wenn sich durch den Kontakt mit sogenannten edleren Metallen ihr Korrosionspotential über das Lochfraßpotential hinaus verlagert, das den Passivbereich auf der anodischen Seite begrenzt. Nach Ablauf einer oberflächenspezifischen Induktionszeit tritt dann Loch- und Muldenfraß als Korrosionserscheinung auf. Auf die Verlagerung des Korrosionspotentials über die kritische Loch- und Muldenfraß-Potentialgrenze hinaus, nehmen sowohl der Gehalt an Luftsauerstoff im Seewasser als auch das Flächenverhältnis Kathode zur Anode Einfluß.

4.3 Selektive Angriffsform

Bei Metallen mit Passivbereich können infolge von Gefügeinhomogenitäten interkristalline sowie schicht- und zeilenförmige Formen von Korrosionserscheinungen auftreten, die sich erst durch metallographische Untersuchungen von anderen Korrosionsformen unterscheiden lassen. Beim Vorliegen von Gefügeinhomogenitäten ist ein kritisches Grenzpotential für selektive Korrosion dem Lochfraßpotential auf der anodischen Seite vorgelagert. Es ist meist das Lösungspotential der selektiv in Lösung gehenden intermetallischen Phase.

5 Verträglichkeit der Werkstoffe bei Kontakt mit artgleichen oder anderen Werkstoffen

Die Tabelle 2 gibt einen allgemeinen Überblick über das Korrosionsverhalten der einzelnen Werkstoff-Untergruppen.

Bei etwa gleich großem Flächenverhältnis sind die Werkstoffe der in den Spalten dieser Tabelle zusammengefaßten Untergruppen im allgemeinen untereinander verträglich. Bei unterschiedlichen Flächenverhältnissen können dagegen auch bei den Paarungen innerhalb der in den Spalten zusammengefaßten Untergruppen gewisse Probleme auftreten.

In den nachfolgenden Abschnitten wird eine weitere Differenzierung des Korrosionsverhaltens der Werkstoffe vorgenommen.

Tabelle 1: Ergänzende Angaben zur Tabelle 2 und zu den nachfolgenden Abschnitten

Metall	Werkstoff-Gruppe	Werkstoff-Untergruppe	Werkstoff der Untergruppe, Norm
			siehe DIN 81249-2 : 1997-11
Nichtrostende Stähle, nichtrostender Stahlguß, nichtmagnetisierbare Stähle, nichtmagnetisierbarer Stahlguß	FE	FE 1 bis FE 3	Tabelle 1
Unlegierte und niedriglegierte Stähle, Stahlguß und Gußeisen		FE 4 und FE 5	Tabelle 3
Kupfer und Kupferlegierungen	CU	CU 1 bis CU 8	Tabelle 4
Aluminium und Aluminiumlegierungen	AL	AL 1 bis AL 6	Tabelle 6
Nickellegierungen	NI	NI 1 und NI 2	Tabelle 7
Titan und Titanlegierungen	T	T 1 bis T 3	Tabelle 8
Metallische Überzüge auf Stahl	UE	UE 1 bis UE 3	Tabelle 9

The corrosion phenomena characteristic of the individual material groups are initiated or intensified on the anodic material and decelerated or inhibited on the cathodic material.

The intensified corrosion attack on the anodic material is especially effective within the contact area. It is further intensified with increasing cathode/anode surface ratios.

4.1 Uniform attack

On metals lacking a passive region the more or less uniform attack is enhanced by galvanic corrosion. In general, the surface-related material consumption of the anodic metal increases with the cathode/anode ratio.

4.2 Pits and shallow pits

Metals with a passive region are subject to surface reactions only if, due to the contact with nobler metals, their corrosion potentials exceed the pitting potential limiting the passive region on the anodic side. In this case pits and shallow pits occur after a surface-specific initiation period. Shifting of the corrosion potential beyond the critical pitting and shallow pit formation potential limits is influenced both by the atmospheric oxygen content and the cathode/-anode surface ratio.

4.3 Selective attack

Due to structural inhomogeneities, metals with a passive region can develop intergranular as well as exfoliation and linear types of corrosion which can be distinguished from other types of corrosion only by metallographic examinations. If structural inhomogeneities are present, a critical selective corrosion potential is found in front of the pitting potential on the anodic side. This is usually the solution potential of the intermetallic phase selectively dissolved.

5 Compatibility of materials in contact with similar or different materials

Table 2 gives a general survey on the corrosion behaviour of the materials in the individual subgroups.

At nearly equal surface ratios the materials of each subgroup as listed in this table are compatible, in general. At unequal surface ratios, however, certain problems may occur even with the materials combined as subgroups in this table.

More detailed information on the corrosion behaviour of the materials will be given in the following paragraphs.

Table 1: Complementary information for use with Table 2 and the following paragraphs

Metal	Material group	Material subgroup	Material number, standards
			see DIN 81249-2 : 1997-11
Stainless steels, stainless cast steel, nonmagnetic steels, nonmagnetic cast steel	FE	FE 1 to FE 3	Table 1
Unalloyed and low-alloy steels, cast steel, and cast iron		FE 4 and FE 5	Table 3
Copper and copper alloys	CU	CU 1 to CU 8	Table 4
Aluminum and aluminum alloys	AL	AL 1 to AL 6	Table 6
Nickel alloys	NI	NI 1 and NI 2	Table 7
Titanium and titanium alloys	T	T 1 to T 3	Table 8
Metallic coatings on steel	UE	UE 1 to UE 3	Table 9