

Lacke und ähnliche Beschichtungsstoffe

Prüfung von Lackierungen, Anstrichen und ähnlichen Beschichtungen auf Poren und Risse mit Hochspannung

DIN
55 670

ICS 87.040

Paints and varnishes; Method for testing paint coatings and similar coatings for pores and cracks, using high-voltage

1 Zweck und Anwendungsbereich

Die Prüfung mit Hochspannung nach dieser Norm dient zum Auffinden von Lage und Anzahl von Poren, Rissen und anderen Schwachstellen in unbeanspruchten (z.B. neuen) Lackierungen¹⁾, Anstrichen¹⁾ und ähnlichen Beschichtungen¹⁾, im folgenden kurz Beschichtungen genannt.

Die Prüfung ist nur anwendbar bei elektrisch nicht leitfähigen Beschichtungen auf elektrisch leitfähigen Grundwerkstoffen (siehe Anmerkung).

Es ist zu vereinbaren, ob ein Gleichspannungs-Prüfgerät (Verfahren A) oder ein Impulsspannungs-Prüfgerät (Spannung aus Kurzzeitimpulsen: Verfahren B) verwendet wird.

Eine Anwendung der Norm auf beanspruchte Beschichtungen kann vereinbart werden. Besondere Prüfbedingungen sind dann festzulegen.

ANMERKUNG: Die Prüfung kann auch an Beschichtungen auf mineralischen Grundwerkstoffen durchgeführt werden, sofern eine ausreichende Leitfähigkeit durch Restfeuchte des Grundwerkstoffes oder durch eine leitfähige Zwischenschicht sichergestellt ist. Zur Kontrolle, ob diese Anforderung erfüllt ist, kann in der Beschichtung z. B. eine künstliche Beschädigung (Nadeleinstich) angebracht und durch Prüfen nach Abschnitt 9 festgestellt werden, ob diese Pore angezeigt wird.

2 Begriffe

2.1 Hochspannung

Hochspannung im Sinne dieser Norm ist die elektrische Gleichspannung oder Impulsspannung ab 500 V (siehe Erläuterungen).

2.2 Poren

Poren im Sinne dieser Norm sind Löcher in der Beschichtung, mit meist kreisförmigem Querschnitt, die von der Oberfläche der Beschichtung bis zum Grundwerkstoff reichen.

2.3 Risse

Risse im Sinne dieser Norm sind Spalten in der Beschichtung, die von der Oberfläche bis zum Grundwerkstoff reichen.

¹⁾ Begriffe Anstrich, Beschichtung und Lackierung siehe DIN 55 945

3 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die Prüfung wird mit einer Hochspannung durchgeführt, deren Höhe sich nach der Schichtdicke der zu prüfenden Beschichtung richtet. Die Beschichtungsoberfläche wird mit der bündig aufliegenden Hochspannungselektrode des Porensuchgerätes überstrichen; dabei werden Poren und Risse durch eine Funkenentladung und ein gleichzeitig im Gerät auftretendes optisches und/oder akustisches Signal erkennbar.

ANMERKUNG: Die Prüfung funktioniert nur bei einer Prüfspannung > 300 V (Durchschlagsspannung in Luft).

4 Bezeichnung

Bezeichnung der Prüfung nach Verfahren A:

Prüfung DIN 55 670 — A

5 Geräte

5.1 Schichtdickenmeßgerät

5.2 Porensuchgerät, bestehend aus Hochspannungserzeuger, Porensuchelektrode und Anzeigevorrichtung.

5.2.1 Hochspannungserzeuger

Der Hochspannungserzeuger zum Gleichspannungs-Prüfgerät (Verfahren A) muß DIN VDE 0104 und DIN VDE 0411 Teil 1 entsprechen. Der Hochspannungserzeuger zum Impulsspannungs-Prüfgerät (Verfahren B) fällt wegen der Impulsdauer im Bereich von Mikrosekunden nicht in den Anwendungsbereich von DIN VDE 0104.

Wenn in Kesseln, Behältern und ähnlichen begehbaren Räumen geprüft wird, müssen die geltenden Schutzbestimmungen für die Prüfgeräte beachtet werden.

Der Massepol des Hochspannungserzeugers muß mit dem Grundwerkstoff verbunden und geerdet sein, der Hochspannungspol ist gegen Berührung isoliert mit der Porensuchelektrode verbunden.

5.2.2 Porensuchelektrode

Die Prüfelektrode besteht aus einer Halterung, die entweder mit einem Streifen aus elektrisch leitfähigem Gummi (sogenannte Gummielektrode) oder mit leitfähigen Borsten (sogenannte Borstenelektrode) besetzt ist. Für das Prüfen von Beschichtungen auf Rohren werden abrollende Elektroden aus Metallfederdraht (sogenannte Spiralelektroden) empfohlen. Für die Rohrrinnenprüfung können ringförmig ausgebildete Elektroden mit Gummi- oder Borstenbesatz verwendet werden.

Fortsetzung Seite 2 bis 5

Normenausschuß Anstrichstoffe und ähnliche Beschichtungsstoffe (FA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

Sollte das Handstück der Porensuchelektrode aus Metall bestehen, ist es gegenüber der Hochspannung zu isolieren und mit dem geerdeten Schutzleiter zu verbinden.

Beim Einsatz von Gleichspannungs-Prüfgeräten ist die Länge der Elektrode so klein zu wählen, daß die Prüfspannung entsprechend Abschnitt 9.3 eingehalten wird. Es ist eine der Form der Oberfläche angepaßte Elektrode auszuwählen. Die Elektrode muß ohne Luftspalten auf der Beschichtung aufliegen. (Ein Luftspalt verfälscht das Prüfungsergebnis.)

Abgenutzte Elektroden sind rechtzeitig zu ersetzen.

ANMERKUNG: An den kleinen Krümmungsradien von Drahtenden entstehen deutlich erhöhte Feldstärken, die zum Überschreiten der Durchschlagfestigkeit der Beschichtung führen können. Es ist zweckmäßig, die ausreichende elektrische Durchschlagfestigkeit der Beschichtung beim Verwenden von Borstenelektroden in einem Vorversuch zu ermitteln. Prüfergebnisse, die mit Spiralelektroden erhalten werden, sind denen mit Gummielektroden aufgrund der sich über der Beschichtung jeweils bildenden Kontaktfläche nahezu vergleichbar.

5.2.3 Vorrichtung zur Anzeige von Poren und Rissen

Eine geeignete Vorrichtung muß jede Funkenentladung an der Prüfelektrode optisch und/oder akustisch anzeigen. Wird die Anzahl von Poren und Rissen ermittelt, kann eine im Porensuchgerät eingebaute Zählvorrichtung zweckmäßig sein.

6 Prüfgegenstand

Prüfgegenstand sind beschichtete Gegenstände oder Bauteile oder Teile daraus, an denen die Porenprüfung mit Hochspannung in der Regel als Abnahmeprüfung durchgeführt wird.

Prüfgegenstand können auch Probenbeschichtungen nach Abschnitt 7 sein, an denen die Porenprüfung mit Hochspannung als Eignungsprüfung durchgeführt wird.

7 Herstellen der Probenbeschichtung

7.1 Als Untergrund für die Probenbeschichtung wird derjenige metallische oder mineralische Werkstoff verwendet, für den die Beschichtung bestimmt ist.

7.2 Die Oberfläche wird in zu vereinbarenden Weise (bei Metallen z. B. durch Strahlen, Schleifen, Entfetten, Beizen, Phosphatieren) vorbereitet bzw. vorbehandelt. Die Einzelheiten sind im Prüfbericht anzugeben.

7.3 Aus dem Beschichtungsstoff wird eine Durchschnittsprobe nach DIN EN 21512 genommen und nach DIN EN 21513 zur Prüfung vorbereitet.

Der Beschichtungsstoff oder die Beschichtungsstoffe für das Beschichtungssystem wird (werden) in fertigungsüblicher Weise und Dicke einseitig aufgetragen und je nach Vereinbarung getrocknet oder gehärtet.

Wann die Prüfung nach Abschnitt 9 an der Probenbeschichtung frühestens durchzuführen ist, muß festgelegt sein (z. B. in Technischen Lieferbedingungen) oder vereinbart werden.

8 Vorbereitung der Prüfung

Die Beschichtung wird vor der Prüfung von Staub und anderen Verunreinigungen befreit.

Die Beschichtung darf beim Prüfen nach Verfahren A nicht feucht sein. Um die Bildung von Tauwasser auf der Beschichtung zu verhindern, muß die Oberflächentemperatur während der Prüfung mindestens 3°C über dem Taupunkt der umgebenden Luft liegen (siehe Erläuterungen).

Beim Prüfen nach Verfahren B stört Feuchtigkeit die Messung nicht, Wassertropfen sollten abgewischt werden.

9 Durchführung

9.1 Die Nennschichtdicke, Sollschichtdicke (siehe DIN 55 928 Teil 5/05.91, Abschnitt 5.3) oder Mindestschichtdicke sind zu vereinbaren oder festzulegen. Sind diese nicht vereinbart oder festgelegt, wird die Schichtdicke der Beschichtung nach DIN 50 982 Teil 1 bis Teil 3 in Verbindung mit den für die einzelnen Meßverfahren vorliegenden Normen DIN 50 981 und DIN 50 984 gemessen.

9.2 Der Grundwerkstoff ist zu erden **und** mit dem Massepole des Prüfgerätes leitend zu verbinden (galvanische bzw. kapazitive Erdung).

ANMERKUNG: Bei Netzbetrieb mit geerdetem Schutzleiter kann das Erden des Grundwerkstoffes entfallen.

9.3 Die Prüfspannung richtet sich nach der Schichtdicke der Beschichtung (siehe Tabelle 1).

Falls nicht anders vereinbart oder festgelegt, gilt als Bemessungsgrundlage für die Schichtdicke (nach Abschnitt 9.1) die Schichtdicke der wesentlichen Fläche (siehe DIN 50 982 Teil 1/08.87, Abschnitt 3).

Die Höhe der Prüfspannung wird im allgemeinen vereinbart. Die Prüfspannung darf jedoch nicht niedriger als die Durchschlagspannung der Luft gewählt werden (siehe Tabelle 1).

Falls unbekannt ist, ob eine Beschichtung leitfähig ist oder nicht, muß durch eine Laborprüfung sichergestellt werden, daß die Durchschlagspannung der zu prüfenden Beschichtung größer ist als die der Luft.

Auch wenn die Durchschlagspannung einer Beschichtung wesentlich größer ist als die der Luft, sollte die Prüfspannung das 4fache der Durchschlagspannung der Luft nicht überschreiten.

Bei Innenbeschichtungen von Rohren, z. B. für Wärmetauscher, mit der gebräuchlichen Sollschichtdicke von 200 µm darf beim Verwenden von Borstenelektroden die Prüfspannung nicht kleiner sein als 1000 V.

Tabelle 1: Schichtdicke, Durchschlagspannung der Luft

Schichtdicke μm	Durchschlagspannung der Luft	
	Durchschlagspannung im inhomogenen Feld (Borstenelektrode) V	Durchschlagspannung im homogenen Feld (Gummielektrode) V
50	700	700
100	1 000	1 000
200	1 500	1 500
300	1 700	2 000
500	1 900	2 800
1 000	2 500	4 600
2 000	3 600	7 800
3 000	5 100	11 200
5 000	7 000	16 800

9.4 Die Prüfspannung nach Abschnitt 9.3 wird am Hochspannungserzeuger eingestellt. Zum Lokalisieren von Poren und Rissen wird die Porensuchelektrode in parallelen Bahnen mit einer Geschwindigkeit von höchstens 40 cm/s so über die Oberfläche bewegt, daß die gesamte Prüffläche der Beschichtung erfaßt wird. Wird die Anzahl von Poren und Rissen ermittelt, sollte die Porensuchelektrode mit einer Geschwindigkeit von etwa 2 bis 5 cm/s über die Oberfläche bewegt werden.

ANMERKUNG: Für Innenbeschichtungen von Rohren, z. B. für Wärmetauscher, die mit ringförmig ausgebildeten Elektroden geprüft werden, darf die Geschwindigkeit zum Lokalisieren von Poren und Rissen bis zu 1 m/s betragen.

Bei der Prüfung nach Verfahren A ist die Prüfspannung zu überwachen. Fällt sie um mehr als 10% vom eingestellten Wert ab, ohne daß eine Funkenentladung stattfindet, so ist die Ursache dafür festzustellen und zu beseitigen bzw. die Prüfung zu unterlassen.

Verfahren B arbeitet mit einem automatischen Prüfgerät, d. h., die eingestellte Prüfspannung wird im unbelasteten Zustand immer eingehalten. Im belasteten Zustand, d. h. während der Prüfung, muß die Spannung durch geeignete Maßnahmen, z. B. durch Kontrolle einer Kugelfunkenstrecke, ständig überwacht und gegebenenfalls nachgeregelt werden.

Poren und Risse werden durch sichtbare Funken an der Porensuchelektrode und gleichzeitig durch ein optisches und/oder akustisches Signal angezeigt. Weiterhin werden unter Umständen bei hellen Beschichtungen die Stellen des Funkenüberschlages in der Beschichtung durch schwarze Ruß/Graphitablagerungen markiert.

ANMERKUNG: Wenn sich beim Kontakt der Elektrodenkante mit der zu prüfenden Beschichtungsfläche während des Prüfens mehr als eine Pore oder ein Riß auf der gleichen Prüfstrecke befinden, so werden diese nur durch ein einziges optisches oder akustisches Signal angezeigt und gezählt. Für eine genaue Lokalisierung empfiehlt sich kreuzweises Bewegen der Porensuchelektrode.

Ein Verweilen der Porensuchelektrode an einer Stelle kann zur Beschädigung der Beschichtung führen und ist deshalb zu vermeiden.

10 Prüfbericht

Der Prüfbericht muß mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) Art und Bezeichnung des geprüften Gegenstandes oder Bauteils und der (des) Beschichtungsstoffe(s);
- b) einen Hinweis auf diese Norm;
- c) Werkstoff (gegebenenfalls Norm-Bezeichnung) sowie Oberflächenbeschaffenheit und Vorbereitung bzw. Vorbehandlung des Untergrundes;
- d) Verarbeitungsweise des Beschichtungsstoffes;
- e) Trocknungs-/Härtungs- und Nachbehandlungsbedingungen;
- f) Schichtdicke der Beschichtung in μm bzw. festgelegte Bezugsschichtdicke in μm ;
- g) Oberflächenbeschaffenheit der Beschichtung (Verlaufstörungen, Fremdkörpereinschlüsse u. a.);
- h) Art des Hochspannungserzeugers (Gleichspannungs-Prüfgerät (Verfahren A) oder Impulsspannungs-Prüfgerät (Verfahren B)) und Prüfspannung in V;
- i) Art und Maße der Porensuchelektrode und Prüfungsgeschwindigkeit in cm/s;
- j) Lage der Poren und Risse und entsprechende Markierung für Nachbesserungen;
- k) Anzahl der Poren und Risse, falls gefordert (z. B. Anzahl/dm² oder Bewertung nach DIN 53 230/04.83, Tabelle 3);
- l) besondere Beobachtungen;
- m) von dieser Norm abweichende oder zusätzliche Prüfbedingungen;
- n) Prüfdatum.