

DIN EN 60851-4

ICS 29.060.10

Einsprüche bis 2014-12-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60851-4:2005-11

Entwurf

**Wickeldrähte –
Prüfverfahren –
Teil 4: Chemische Eigenschaften
(IEC 55/1483/CD:2014)**

Winding wires –
Methods of test for winding wires –
Part 4: Chemical properties
(IEC 55/1483/CD:2014)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-10-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 35 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Prüfung 12: Beständigkeit gegen Lösemittel (anwendbar auf lackisolierte Runddrähte mit einem Nenndurchmesser über 0,250 mm und auf lackisolierte Flachdrähte).....	6
3.1 Prüfeinrichtung	6
3.2 Verfahren	7
4 Prüfung 16: Beständigkeit gegen Kältemittel (anwendbar auf lackisolierte Runddrähte)	7
4.1 Extraktion	8
4.1.1 Prinzip	8
4.1.2 Prüfeinrichtung	8
4.1.3 Probekörper	8
4.1.4 Verfahren	8
4.1.5 Ergebnis	9
4.2 Durchschlagspannung	9
4.2.1 Kurzbeschreibung	9
4.2.2 Verfahren	9
4.2.3 Ergebnis	9
5 Prüfung 17: Lötbarkeit (anwendbar auf lackisolierte Runddrähte und Würgelitzen).....	9
5.1 Prüfeinrichtung	10
5.2 Prüfeinrichtung	10
5.3 Verfahren	10
6 Prüfung 20: Beständigkeit gegen Hydrolyse und Transformatorenöl (anwendbar auf lackisolierten Draht).....	11
6.1 Runddraht	11
6.1.1 Prüfeinrichtung	11
6.1.2 Probekörper	11
6.1.3 Verfahren	11
6.2 Flachdraht	13
6.2.1 Prüfeinrichtung	13
6.2.2 Probekörper	13
6.2.3 Verfahren	13
Anhang A (informativ) Alternative Kältemittel zu Monochlordifluormethan	18
A.1 Kältemittel und ihre kritischen Daten	18
Bilder	
Bild 1 – Bleistift und Probekörper für die Anlöseprüfung	14
Bild 2 – Siphonbecher zum Extrahieren von Kältemittel	15
Bild 3 – Verflüssigerspirale	16

Bild 4 – Beispiel eines Trägers für die Lötbarkeitsprüfung	17
--	----

Tabellen

Tabelle 1 – Volumen der Bestandteile	12
--	----

Tabelle A.1 – Alternative Kältemittel zu R 22	18
---	----

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 55/1483/CD:2014 „Winding wires – Methods of test for winding wires – Part 4: Chemical properties“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 55 „Winding wires“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 413 „Wickeldrähte“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60851-4:2005-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Prüfung 16 „Widerstand gegen Kältemittel“ überarbeitet;
- b) Prüfung 17 „Lötbarkeit“ überarbeitet;
- c) Anhang A hinzugefügt.

Einleitung

Dieser Teil von IEC 60851 ist ein Teil einer Normenreihe, die isolierte Drähte zum Herstellen von Spulen in elektrischen Betriebsmitteln behandelt. Diese Serie besteht aus drei Gruppen:

- 1) „Wickeldrähte – Prüfverfahren“ (IEC 60851);
- 2) „Technische Lieferbedingungen für bestimmte Typen von Wickeldrähten“ (IEC 60317);
- 3) „Verpackung von Wickeldrähten“ (IEC 60264).

Wickeldrähte – Prüfverfahren Teil 4: Chemische Eigenschaften

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60851 legt folgende Prüfungen fest:

- Prüfung 12: Beständigkeit gegen Lösemittel;
- Prüfung 16: Beständigkeit gegen Kältemittel;
- Prüfung 17: Lötbarkeit;
- Prüfung 20: Beständigkeit gegen Transformatorenöl.

Bezüglich der Begriffe, allgemeinen Hinweise zu Prüfverfahren und der vollständigen Übersicht von Prüfverfahren von Wickeldrähten siehe IEC 60851-1.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

IEC 60296:2012, *Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60554-1, *Specification for cellulosic papers for electrical purposes – Part 1: Definitions and general requirements*

IEC 60851-1:1996, *Winding wires – Test methods – Part 1: General.*

IEC 60851-3:2013, *Winding wires – Test methods – Part 3: Mechanical properties.*

IEC 60851-5:2008, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties.*

ISO 9453, *Soft solder alloys – Chemical compositions and forms*

3 Prüfung 12: Beständigkeit gegen Lösemittel (anwendbar auf lackisolierte Runddrähte mit einem Nenndurchmesser über 0,250 mm und auf lackisolierte Flachdrähte)

Diese Prüfung ist für Runddrähte mit einem Leiter-Nenndurchmesser bis einschließlich 0,250 mm nicht geeignet.

Die Beständigkeit gegen Lösemittel wird ausgedrückt als die adäquate Bleistifthärte des Drahtes nach der Lösemittelbeanspruchung.

3.1 Prüfeinrichtung

Folgende Lösemittel müssen angewendet werden:

- Standard-Lösemittel, wie unten angegeben, oder
- Lösemittel, wie zwischen Anwender und Lieferant vereinbart.

Das Standard-Lösemittel muss sich wie folgt zusammensetzen:

- 60 % (V/V) Testbenzin (White Spirit) mit einem Aromatenanteil von höchstens 18 %;
- 30 % (V/V) Xylol;
- 10 % (V/V) Butanol.

Der anzuwendende Bleistift muss der Minenschreiber von der in der zutreffenden Norm angegebenen Härte sein. Vor jeder Prüfung muss die Bleistiftspitze mit einer Schlichtfeile so geschärft werden, dass sie symmetrisch zur Minenachse einen Winkel von 60° bildet, siehe Bild 1.

3.2 Verfahren

Ein gerades Drahtstück von etwa 150 mm Länge muss für (10 ± 1) min bei $(130 \pm 3)^\circ\text{C}$ in einem Umluft-Wärmeschrank vorbehandelt werden. Anschließend muss eine ausreichende Drahtlänge in ein Zylinderglas mit dem Standard-Lösemittel getaucht werden und darin für eine Dauer von (30 ± 3) min bei einer Temperatur von $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$ verbleiben. Danach muss der Draht aus dem Lösemittel entfernt werden. Die Härte der Drahtoberfläche muss dann innerhalb von 30 s nach der Entnahme aus dem Lösemittel wie folgt bestimmt werden.

Das zu prüfende Drahtstück muss entsprechend Bild 1 auf eine glatte, harte Fläche gelegt werden. Bei Flachdrähten ist die Prüfung auf der flachen Drahtseite auszuführen. Die Bleistiftspitze muss dann in einem Winkel von etwa $(60 \pm 5)^\circ$ auf die Drahtoberfläche gesetzt und langsam mit einer Druckkraft von etwa $(5 \pm 0,5)$ N über die Drahtoberfläche gezogen werden.

Es müssen drei Prüfungen durchgeführt werden. Im Prüfbericht muss angegeben werden, ob sich die Beschichtung bis auf den blanken Leiter ablöst.

ANMERKUNG 1 Dieses Verfahren kann auch zur Prüfung der Beständigkeit gegen andere Flüssigkeiten wie z. B. Öl angewendet werden.

ANMERKUNG 2 Soll die Härte der Isolierung bestimmt werden, so muss die Härte des Bleistiftes, der gerade nicht mehr die Beschichtung von der Leiteroberfläche entfernen kann, als die Härte der Drahtoberfläche angesehen werden, ausgedrückt als die Bleistifthärte. Die Reihe der Bleistifthärten stellt sich wie folgt dar:

6B	5B	4B	3B	2B	B	HB	H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

4 Prüfung 16: Beständigkeit gegen Kältemittel (anwendbar auf lackisolierte Runddrähte)

Die Beständigkeit gegen Kältemittel wird ausgedrückt durch die Menge der extrahierten Drahtbeschichtung und durch die Durchschlagsspannung nach Beanspruchung mit Kältemittel.

ANMERKUNG 1 Die Daten in diesem Prüfverfahren gelten für Monochlordifluormethan (Kältemittel R22). Andere Kältemittel, welche durch eine Untersuchung als geeignet für diese Prüfung bestimmt wurden, dürfen verwendet werden (siehe Anhang A). Wobei in diesem Fall die kritischen Daten für diese Kältemittel beobachtet werden sollten, und der Betrieb des Druckkessels den geänderten Prüfbedingungen entsprechen sollte.

ANMERKUNG 2 Kältemittel wie Monochlordifluormethan und Spülflüssigkeiten wie Trichlortrifluorethan (Kältemittel R 113) sind ozonschädigende Substanzen (ODC, en: ozone depleting chemicals). Kältemittel und Spülflüssigkeit sollten zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

4.1 Extraktion

4.1.1 Prinzip

Die Drahtprobe wird in einem Siphonbecher in einen Druckkessel gegeben. Die extrahierbare Substanzmenge wird bestimmt, nachdem die Drahtprobe dem Kältemittel bei Druck und erhöhter Temperatur ausgesetzt wurde.

4.1.2 Prüfeinrichtung

Folgende Prüfeinrichtung muss verwendet werden:

- ein Siphonbecher nach Bild 2 mit einem Volumen bis zum Entleerungsniveau von 450 ml;
- ein Druckkessel mit 2 000 ml Volumen, einem Innendurchmesser von etwa 100 mm und einer Druckfestigkeit von 200 bar (20 MPa), vorzugsweise eine nicht-geschweißte Konstruktion und mit einem regelbaren Heizsystem ausgestattet;
- ein Deckel für den Kessel mit einer Verflüssigerspirale nach Bild 3;
- ein Umluft-Wärmeschrank.

4.1.3 Probekörper

Acht Drahtproben, die jeweils $(0,6 \pm 0,1)$ g Isolierung enthalten, müssen zu Spulen mit jeweils 70 Windungen gewickelt werden. Die Probekörper müssen entfettet und in einem Umluft-Wärmeschrank bei (150 ± 3) °C für 15 min vorbehandelt werden. Nach 30 min Abkühlung müssen die acht Probekörper zusammen auf 0,000 1 g genau gewogen werden, wodurch die Gesamtanfangsmasse M_1 erhalten wird.

4.1.4 Verfahren

Die acht Probekörper müssen in einen Siphonbecher gegeben werden, der (25 ± 5) mm unterhalb des am Druckkesseldeckel befindlichen Verflüssigers angebracht ist. Der Druckkessel muss zusammengebaut und mit (700 ± 25) g destilliertem, schmiermittelfreiem Kältemittel gefüllt werden. Die Kühlwasserversorgungs- und -abflussleitungen des Verflüssigers müssen angeschlossen werden, und der Druckkessel muss beheizt werden, indem das regelbare Heizsystem auf eine Temperatur von (75 ± 5) °C oder, falls zum Erfüllen der im nachfolgenden Absatz hinsichtlich des kritischen Drucks gestellten Bedingungen erforderlich, auf eine niedrigere Temperatur eingestellt wird. Der Wasserdurchfluss durch den Verflüssiger muss so eingestellt werden, dass der Rückfluss dem 20- bis 25-fachen Volumeninhalt des Siphonbechers je Stunde entspricht. Die Extraktionsdauer muss 6 h betragen.

Der Druck im Kessel darf 75 % vom kritischen Druck des gewählten Kältemittels nicht überschreiten. Daher muss vor Verfahrensbeginn die ordnungsgemäße Funktion des Überdruckventils überprüft werden.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, dass das Heizsystem bei Überschreiten von 75 % des kritischen Drucks vom gewählten Kältemittel oder bei Unterbrechung des Wasserdurchflusses durch den Verflüssiger automatisch abschaltet wird.

Nach Ablauf der Extraktionsdauer muss der Druckkessel gekühlt werden. Das Kältemittel muss aus dem Druckkessel durch geeignete Mittel wie Kältemittelverflüssiger (-verdichter) und Aufbereitungssystem entfernt und wiedergewonnen werden. Nach erfolgtem Druckausgleich muss der Druckkessel geöffnet werden.

Die Spülflüssigkeit muss vor Verwendung für die folgenden Verfahrensschritte destilliert werden.

Die Probekörper und der Siphonbecher müssen mit der vereinbarten Spülflüssigkeit gespült, die dabei verbrauchte Spülflüssigkeit muss in den Druckkessel gegossen und die Druckkesselwände mit zwei aufeinander folgenden Spülungen mit jeweils 100 ml Spülflüssigkeit gewaschen werden. Anschließend ist die Flüssigkeit bis auf eine Höhe von (5 ± 1) mm über dem Kesselboden einzudampfen und auf eine sichere Art und Weise wiedergewinnen.

Die flüssige Probe muss in eine vorgetrocknete, tarierte Aluminiumwägeschale überführt und der Druckkessel mit 15 ml Spülflüssigkeit gespült werden, worauf die Spülflüssigkeit ebenfalls in die Wägeschale zu geben und alles bei $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ für 60 min bis 65 min bis zur Trockenheit einzudampfen ist. Danach muss die Wägeschale in einem Exsikkator auf Raumtemperatur abgekühlt werden. Die Schale mit dem Rückstand muss auf 0,000 1 g genau gewogen und das ursprüngliche Eigengewicht dieser Schale abgezogen werden. Die Differenz entspricht der Gesamtrückstandsmasse M_2 der Substanzmenge, die aus den acht Probekörpern extrahiert wurde.

Mit einem geeigneten chemischen Lösemittel, das den Leiter nicht angreift, muss die Isolierung von den Spulen entfernt werden, worauf die blanken Leiter bei $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ für (15 ± 1) min zu trocknen und dann in einem Exsikkator auf Raumtemperatur abzukühlen sind. Die Leiter müssen danach auf 0,000 1 g genau gewogen werden und die Summe der Masse der acht Leiter ist die Gesamtleitermasse M_3 .

4.1.5 Ergebnis

Die extrahierbare Substanzmenge muss nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$\text{Extrahierbare Substanzmenge} = \frac{M_2}{M_1 - M_3} \times 100\%$$

Es muss eine Prüfung durchgeführt werden. Im Prüfbericht müssen die Massen M_1 , M_2 , M_3 , das Kältemittel, die Spülflüssigkeit, die Temperatur, der Kesseldruck und die prozentuale extrahierbare Substanzmenge angegeben werden.

4.2 Durchschlagspannung

4.2.1 Kurzbeschreibung

Ein nach IEC 60851-5, 4.4.1 vorbereiteter Probekörper wird in einen Druckkessel nach 4.2.2 gegeben. Nach Beanspruchung des Probekörpers mit dem unter Druck stehenden Kältemittel bei erhöhter Temperatur wird die Durchschlagspannung bestimmt.

4.2.2 Verfahren

Der Probekörper muss in einem Wärmeschrank bei $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ für 4 h vorbehandelt und dann in den Druckkessel gegeben werden, welcher zusammengebaut und mit $(1\,400 \pm 50)$ g Kältemittel gefüllt sein muss. Der Druckkessel muss nach 4.1.4 dieser Norm beheizt werden, jedoch für eine Dauer von (72 ± 1) h.

Nach Abschluss der Beanspruchung muss der Druckkessel, wie in 4.1.4 beschrieben, abgekühlt und druckentlastet werden. Sobald der Kesseldruck unter einen Absolutwert von 2 bar (0,2 MPa) abgesunken ist, muss der Kessel geöffnet werden und der Probekörper innerhalb von 25 s bis 30 s in den Wärmeschrank mit einer Temperatur von $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ überführt werden. Der Probekörper muss für (10 ± 1) min im Wärmeschrank verbleiben. Nach Entnahme des Probekörpers aus dem Wärmeschrank und Abkühlung auf Raumtemperatur ist die Durchschlagspannung nach IEC 60851-5, 4.4.1 zu bestimmen.

4.2.3 Ergebnis

Es müssen fünf Probekörper geprüft werden. Die fünf einzelnen Werte sind im Prüfbericht anzugeben.

5 Prüfung 17: Lötbarkeit (anwendbar auf lackisolierte Runddrähte und Würfelitzen)

Die Lötbarkeit wird ausgedrückt als die Zeit des Eintauchens eines Probekörpers in ein Lötbad, die zum Entfernen der Beschichtung und zum Verzinnen des Leiters erforderlich ist.

Sicherheitshinweis: Gefährdung durch Chemikalien – Blei wurde von den zuständigen Stellen als gefährliche Substanz anerkannt. Die Aufnahme erfolgt in erster Linie durch Einatmen und mit der Nahrungsaufnahme. Bei der Verwendung, Handhabung und Entsorgung von Blei, Zinn, Flussmittel und Alkohol müssen die Angaben im Datenblatt zur Material sicherheit (MSDS, en: Material Safety Data Sheet) dieser Produkte befolgt werden. Zur Einhaltung von Umweltverordnungen kann eine angemessene Belüftung oder eine Absaugung der Dämpfe des Lötbad es oder der Zerfallsprodukte der verschiedenen lötbaren Isolierungen erforderlich sein.

Sicherheitshinweis: Gefährdung durch Wärme – Bei der Entfernung der Probekörper aus dem Lötbad ist vorsichtig vorzugehen, um Verbrennungen der Haut zu vermeiden.

5.1 Prüfeinrichtung

Folgende Prüfeinrichtung muss verwendet werden:

- ein temperaturgeregeltes Lötbad mit ausreichendem Volumen, um beim Eintauchen des Probekörpers die jeweils in der betreffenden Norm festgelegte Lötbadtemperatur aufrechtzuerhalten. Das Lot muss einer Zusammensetzung von 60 % (m/m) Zinn und 40 % (m/m) Blei entsprechen, oder einem bleifreien Lot in Übereinstimmung mit ISO 9453 oder der Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant;

ANMERKUNG Im Vergleich zu einer Zinn/Blei-Zusammensetzung ist die Korrosion von Kupfer stärker, wenn bleifreies Lot verwendet wird.

- ein Probekörperhalter, welcher den zu prüfenden Draht beim Eintauchen in das Lot mit einem Abstand von mindestens 20 mm zwischen den Einspannpunkten hält. Der Werkstoff des Probekörperhalters darf das Lot nicht verunreinigen und die Maße des Halters dürfen beim Eintauchen zu keiner wesentlichen Veränderung der Temperatur des Lötbad es führen.

ANMERKUNG Eine Verunreinigung des Lötbad es durch Oxydation oder Kupfer kann die Ergebnisse verfälschen.

5.2 Prüfeinrichtung

Folgende Prüfeinrichtung muss verwendet werden:

- ein temperaturgeregeltes Lötbad mit ausreichendem Volumen, um beim Eintauchen des Probekörpers die jeweils in der betreffenden Norm festgelegte Lötbadtemperatur aufrechtzuerhalten. Das Lot besteht aus 60 % (m/m) Zinn und 40 % (m/m) Blei; wobei vor jeder Prüfung jegliche sich bildende Krätze (Schlacke) von der Oberfläche des Lots entfernt werden muss; und die Temperatur auf die zutreffende Spezifikationstemperatur ± 5 °C regelbar sein muss;
- ein geeigneter Träger, der das Halten des zu prüfenden Drahts beim Eintauchen in das Lot mit einem Abstand von mindestens (35 ± 5) mm zwischen den Einspannpunkten zulässt (siehe Bild 4). Der für den Träger verwendete Werkstoff darf das Lot nicht verunreinigen. Die Maße des Trägers dürfen beim Eintauchen zu keinen wesentlichen Änderungen der Temperatur des Lötbad es führen.

ANMERKUNG Eine Verunreinigung des Lötbad es durch Oxidation oder Kupfer kann die Ergebnisse verfälschen.

5.3 Verfahren

Der Probekörper muss senkrecht über die Mitte des Lötbad es gehalten werden, das auf die in der zutreffenden Norm festgelegte Temperatur eingestellt ist. Das untere Ende muss (35 ± 5) mm tief unter die Oberfläche des Lötbad es eingetaucht werden. Die Eintauchstelle des Probekörpers darf höchstens 10 mm von der Stelle der Temperaturmessung entfernt sein. Nach der in der zutreffenden Spezifikation festgelegten Eintauchzeit muss der Probekörper seitwärts bewegt und dann aus dem Lötbad herausgezogen werden.

Die Oberfläche des verzinn ten Drahtes muss mit einer sechs- bis zehnfachen Vergrößerung untersucht werden. Bei Draht mit einem Leiternendurchmesser bis einschließlich 0,100 mm muss die Untersuchung auf den mittleren, frei(hängend)en Längenabschnitt von (25 ± 5) mm zwischen den Einspannpunkten beschränkt bleiben. Bei einem Draht mit einem Leiternendurchmesser größer 0,100 mm und bei Würfelitzen muss die Untersuchung auf die unteren 15 mm des in das Lötbad getauchten Drahtabschnitts beschränkt werden.

Es müssen drei Probekörper untersucht werden. Die Oberflächenbeschaffenheit des Drahtes muss im Prüfbericht angegeben werden.

6 Prüfung 20: Beständigkeit gegen Hydrolyse und Transformatorenöl (anwendbar auf lackisolierten Draht)

Die Beständigkeit gegen Hydrolyse wird entsprechend dem nach Beanspruchung der Probekörper mit Transformatorenöl in Gegenwart von Wasser unter Druck bei erhöhter Temperatur erhaltenem Aussehen und der Lackfilmhaftung angegeben.

Die Beständigkeit gegen Transformatorenöl wird entsprechend der nach Beanspruchung der Probekörper mit Transformatorenöl unter Druck bei erhöhter Temperatur erhaltenen Durchschlagsspannung und Elastizität angegeben.

ANMERKUNG Das Wasser kann die Beschichtung infolge hydrolytischer Zersetzung und/oder Absorption beeinträchtigen. Trat nur Absorption auf, kann der Probekörper vor Prüfung der Durchschlagsspannung durch Trocknen für 30 min bei $(125 \pm 3)^\circ\text{C}$ wiederhergestellt werden. Drähte mit einem Leiternennendurchmesser von 0,800 mm bis 1,500 mm erwiesen sich im Allgemeinen als für die Handhabung und Prüfung geeignet.

6.1 Runddraht

6.1.1 Prüfeinrichtung

Folgende Prüfeinrichtung muss verwendet werden:

- zwei Glasröhrchen mit einem Durchmesser von 25 mm und einer Länge von 300 mm, die dicht verschlossen werden können;
- ein Edelstahl-Druckkessel mit einem Volumen von 400 ml bis 500 ml und einer Druckfestigkeit von 6×10^6 Pa, vorzugsweise eine nicht geschweißte Konstruktion und mit einem regelbaren Heizsystem ausgestattet;
- Transformatorenöl nach IEC 60296;
- Papier nach IEC 60554-1, Typ 1.

6.1.2 Probekörper

Folgende Probekörper müssen vorbereitet werden:

- 12 gerade Drahtstücke mit einer Länge von etwa 2/3 der Innenhöhe des Druckkessels;
- 10 verdrehte Probekörperpaare, die nach IEC 60851-5, 4.4.1 vorbereitet wurden, für Leiternennendurchmesser bis einschließlich 2,500 mm, oder 10 gerade Probekörper, die nach IEC 60851-5, 4.5.1 geprüft wurden, für Leiternennendurchmesser über 2,500 mm;
- 3 auf Dorn gewickelte Probekörper, die nach IEC 60851-3, 5.1.1 vorbereitet wurden, für Leiternennendurchmesser bis einschließlich 1,600 mm, oder 3 gerade Probekörper, die nach IEC 60851-3, 5.2 geprüft wurden, für Leiternennendurchmesser über 1,600 mm.

6.1.3 Verfahren

6.1.3.1 Beständigkeit gegen Hydrolyse

Sechs nach 6.1.2 vorbereitete gerade Drahtstücke werden zusammen mit einer zum Füllen von $(52,5 \pm 2,5) \%$ des Druckkesselvolumens ausreichenden Menge entlüftetem, trockenem Transformatorenöl in den Druckkessel gegeben. Der Druckkessel muss verschlossen und für (24 ± 1) h auf $(150 \pm 3)^\circ\text{C}$ geheizt werden, worauf das Abkühlen auf Raumtemperatur zuzulassen ist, bevor er geöffnet wird. Die Probekörper müssen ohne Vergrößerungseinrichtung untersucht werden. Die Prüfung ist mit einer in den Druckkessel gegebenen Wassermenge zu wiederholen, die $(0,3 \pm 0,1) \%$ des verwendeten Ölvolumens entspricht.