DEUTSCHE NORM

September 2013

DIN EN ISO 21178

ICS 53.040.20

Ersatz für
DIN EN ISO 21178:2007-05

Leichte Fördergurte – Bestimmung der elektrischen Widerstände (ISO 21178:2013); Deutsche Fassung EN ISO 21178:2013

Light conveyor belts –
Determination of electrical resistances (ISO 21178:2013);
German version EN ISO 21178:2013

Courroies transporteuses légères –
Détermination des résistances électriques (ISO 21178:2013);
Version allemande EN ISO 21178:2013

Gesamtumfang 24 Seiten

Normenausschuss Kautschuktechnik (FAKAU) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 41 „Pulleys and belts (including veebelts)“ (Sekretariat: SAC, China), SC 3 „Conveyor belts“ (Twin-Sekretariat: SAC, China und JISC, Japan) der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und wurde als EN ISO 21178:2013 vom Technischen Komitee CEN/TC 188 „Fördergurte“, dessen Sekretariat vom SNV (Schweiz) gehalten wird, übernommen.

Das zuständige nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 045-02-05 AA „Fördergurte“ im Normenausschuss Kautschuktechnik (FAKAU) im DIN.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 21178:2007-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) redaktionelle Überarbeitung (minor revision);

b) Überarbeitung der Bilder 1 bis 9.

Frühere Ausgaben

DIN EN 1637: 1999-10
DIN EN ISO 21178: 2007-05

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EN ISO 21178

April 2013

ICS 53.040.10

Ersatz für EN ISO 21178:2006

Deutsche Fassung

Leichte Fördergurte — Bestimmung der elektrischen Widerstände (ISO 21178:2013)

Light conveyor belts - Determination of electrical resistances (ISO 21178:2013)

Courroies transporteuses légères - Détermination des résistances électriques (ISO 21178:2013)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 4. März 2013 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-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. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum 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.

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

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

© 2013 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN ISO 21178:2013 D

Inhalt

Seite

Vorwort 3
1 Anwendungsbereich 4
2 Normative Verweisungen 4
3 Symbole 4
4 Elektrische Oberflächenwiderstände 4
4.1 Verfahren A: Messung des omnidirektionalen Oberflächenwiderstands R_{OA} 4
4.1.1 Anwendbarkeit 4
4.1.2 Kurzbeschreibung 4
4.1.3 Prüfgerät 5
4.1.4 Probekörper 5
4.1.5 Durchführung 6
4.1.6 Angabe der Ergebnisse 7
4.1.7 Prüfbericht 7
4.2 Verfahren B: Messung des Oberflächenwiderstands R_{OB} in Längs- und Querrichtung 8
4.2.1 Anwendbarkeit 8
4.2.2 Kurzbeschreibung 8
4.2.3 Prüfgerät (siehe Bild 3) 8
4.2.4 Probekörper 9
4.2.5 Durchführung 9
4.2.6 Angabe der Ergebnisse 9
4.2.7 Prüfbericht 9
5 Spezifischer elektrischer Oberflächenwiderstand ρ_S 9
5.1 Allgemeines 9
5.2 Kurzbeschreibung 10
5.3 Prüfgerät 10
5.4 Vorbereitung und Aufbewahrung der Probekörper vor der Prüfung 11
5.5 Durchführung 11
5.6 Angabe der Ergebnisse 12
5.7 Prüfbericht 12
6 Elektrische Durchgangswiderstände 12
6.1 Durchgangswiderstand R_D senkrecht zur Gurtoberfläche 12
6.1.1 Kurzbeschreibung 12
6.1.2 Prüfgerät 12
6.1.3 Probekörper 13
6.1.4 Durchführung 13
6.1.5 Angabe der Ergebnisse 14
6.1.6 Prüfbericht 14
6.2 Durchgangswiderstand R_{Di} in Längs- und Querrichtung parallel zur Gurtoberfläche 17
6.2.1 Kurzbeschreibung 17
6.2.2 Prüfgerät (siehe Bild 9) 17
6.2.3 Probekörper 18
6.2.4 Durchführung 19
6.2.5 Angabe der Ergebnisse 19
6.2.6 Prüfbericht 19
7 Spezifischer elektrischer Durchgangswiderstand ρ_D 20
7.1 Durchführung 20
7.2 Angabe der Ergebnisse 20
7.3 Prüfbericht 20
Anhang A (informativ) Vergleichbare Werte für elektrische Widerstände 21
Literaturhinweise 22

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 21178:2013) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 41 „Pulleys and belts (including veebelts)“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 188 „Fördergurte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SNV gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2013 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 21178:2006.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 21178:2013 wurde vom CEN als EN ISO 21178:2013 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Prüfverfahren zur Bestimmung der elektrischen Widerstände leichter Fördergurte nach ISO 21183-1 fest. Die Widerstände sind der Oberflächenwiderstand, der Durchgangswiderstand senkrecht zur Gurtoberfläche und der Durchgangswiderstand in Längs- und Querrichtung parallel zur Gurtoberfläche. Diese Internationale Norm legt auch zwei Prüfverfahren zur Bestimmung des spezifischen Oberflächenwiderstands und des spezifischen Durchgangswiderstands fest.

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).

ISO 18573, *Conveyor belts — Test atmospheres and conditioning periods*

3 Symbole

Symbol	Benennung	Einheit
R_{OA}	Elektrischer Oberflächenwiderstand, Verfahren A	Ω
R_{OB}	Elektrischer Oberflächenwiderstand, Verfahren B	Ω
R_{OG}	Elektrischer Oberflächenwiderstand zur Bestimmung von ρ_s	Ω
R_D	Elektrischer Durchgangswiderstand senkrecht zur Gurtoberfläche	Ω
R_{Di}	Elektrischer Durchgangswiderstand in Längs- und Querrichtung parallel zur Gurtoberfläche	Ω
ρ_s	Spezifischer elektrischer Oberflächenwiderstand	Ω
ρ_D	Spezifischer elektrischer Durchgangswiderstand	Ω·cm
$d_{1/2/3}$	Elektrodendurchmesser	cm
d_m	Mittlerer Schutzspaltdurchmesser	cm
g	Schutzspaltbreite	cm
A	Fläche der Elektrode	cm^2
h	Probendicke	cm

ANMERKUNG Die SI-Einheit für den spezifischen Oberflächenwiderstand ist Ohm (Ω). In der Praxis lautet die Bezeichnung mitunter „Ohm/Quadrat“ oder „Ω/sq“ oder „Ω/□“. Die Größe des Quadrats ist unerheblich.

4 Elektrische Oberflächenwiderstände

4.1 Verfahren A: Messung des omnidirektionalen Oberflächenwiderstands R_{OA}

4.1.1 Anwendbarkeit

Dieses Verfahren ist auf Gurte anzuwenden, die in der Gurtoberfläche zweidimensional isotrop sind.

4.1.2 Kurzbeschreibung

Unter einer vorgegebenen Spannung fließt ein elektrischer Strom über Elektroden durch einen geeignet vorbereiteten Probekörper, der aus dem Gurt entnommen wurde.

4.1.3 Prüfgerät

4.1.3.1 Platte aus Isoliermaterial, etwas größer als der Probekörper.

4.1.3.2 Zwei zylindrische und konzentrische Messingelektroden; die Auflagefläche der einen ist kreisförmig, die der anderen ringförmig. Die Maße und Massen sind in Bild 2 angegeben. Die Auflageflächen dieser Elektroden müssen flach und poliert sein.

4.1.3.3 Flexibler, isolierter Draht, verbunden mit jeder Elektrode.

4.1.3.4 Widerstandsmessgerät, mit einem Messbereich bis 10^{10} Ω und einer Fehlergrenze von ± 5 %.

4.1.3.5 Gleichspannungsquelle, einstellbar bis 500 V mit einer Strombegrenzung von 10 mA.

ANMERKUNG Die Spannungsquelle kann entweder aus einer Batterie oder aus einer gleichgerichteten, stabilisierten Stromversorgung bestehen.

4.1.4 Probekörper

4.1.4.1 Material

Das Material des Probekörpers muss neu und ungebraucht („jungfräulich“) sein, darf jedoch nicht früher als 5 Tage nach der Herstellung geprüft werden. Es darf keine Verunreinigungen oder äußerlichen Beschädigungen aufweisen.

4.1.4.2 Abmessungen

Der Probekörper muss quadratisch (mindestens 300 mm × 300 mm) sein und aus der vollen Dicke des Gurtes entnommen werden.

4.1.4.3 Anzahl

Es sind drei Probekörper zu entnehmen. Ein Probekörper ist aus der Mitte des Gurtes, die anderen beiden Probekörper sind je 100 mm von jeder Kante des Gurtes entfernt zu entnehmen.

4.1.4.4 Reinigung

Falls erforderlich, sind beide Seiten der Probekörper durch Abreiben, z. B. mit Fullererde (Bleicherde, hydriertes Aluminium-Magnesium-Silikat), mit einem sauberen Tuch zu reinigen. Nach dem Entfernen aller Pulverspuren, ist die Oberfläche mit einem sauberen, mit destilliertem Wasser angefeuchteten Tuch abzuwischen und dann mit einem sauberen Tuch zu trocknen.

4.1.4.5 Konditionierung

Vor der Prüfung sind die Probekörper nach ISO 18573, Atmosphäre B, 24 h zu konditionieren, es sei denn, der leichte Fördergurt besteht aus Materialien mit großer Feuchtigkeitsaufnahme, z. B. Baumwolle oder Polyamid, dann sind die Probekörper 48 h zu konditionieren.

4.1.4.6 Vorbereitung

Die Probekörper sind nach der Konditionierung entsprechend 4.1.4.5 wie folgt vorzubereiten.

Um guten Kontakt zwischen den Elektroden und dem Probekörper sicherzustellen, ist ein geeignetes Kontaktmittel zu verwenden. Der spezifische Oberflächenwiderstand des Kontaktmittels darf 10^4 Ω nicht überschreiten. Um diesen Wert zu prüfen, ist dieselbe Elektrodenanordnung wie in Abschnitt 5 zu verwenden.

ANMERKUNG Ein Gel der folgenden Zusammensetzung ist geeignet:

— wasserfreies Polyethylenglykol mit einem Molekulargewicht von 600: 800 mg/g (Massenanteil);

— Wasser: 200 mg/g (Massenanteil);

— Kaliumchlorid: 10 mg/g (Massenanteil)

— Schmierseife (pharmazeutische Qualität): 1 mg/g (Massenanteil).

Falls die Oberfläche des Probekörpers eben ist, kann das Gel auf die Unterseite der gesäuberten Elektroden aufgestrichen werden. Bei strukturierten Oberflächen sind zwei Flächen wie in Bild 1 auf dem Probekörper einzustreichen. Große Sorgfalt ist auf die Genauigkeit der Maße der eingestrichenen Flächen zu verwenden; wobei die Symmetrie des Zentrums jedoch unkritisch ist. Die Prüfung ist unmittelbar nach dem Einstreichen durchzuführen. Bei Verwendung von Leitsilber als Kontaktmittel ist die Prüfung erst nach dem Ablüften des Lösemittels durchzuführen.

4.1.5 Durchführung

Die Temperatur und die relative Luftfeuchte im Prüfraum sind zu messen.

Der Probekörper ist mit der zu prüfenden Seite nach oben auf die isolierende Grundplatte zu legen.

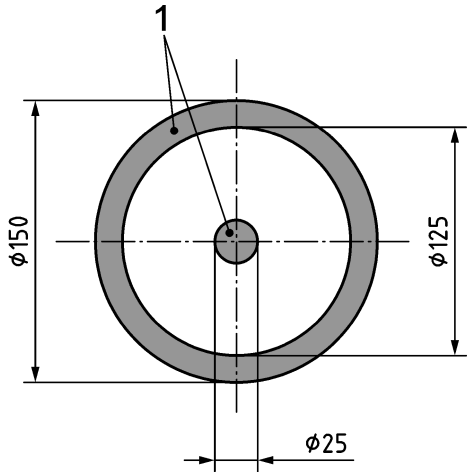
Der Probekörper oder die Unterseiten der gereinigten Elektroden sind mit Kontaktmittel einzustreichen und nötigenfalls ablüften zu lassen.

Die Elektroden sind erforderlichenfalls zu reinigen und auf den Probekörper aufzusetzen.

Die Prüfspannung ist an die Elektroden anzulegen, wobei mit einer geringen Spannung zu beginnen ist, um sehr feine Antistatikschichten vor Beschädigungen zu schützen.

Der Wert des elektrischen Widerstands ist 1 min nach Anlegen der Spannung abzulesen.

Maße in Millimeter

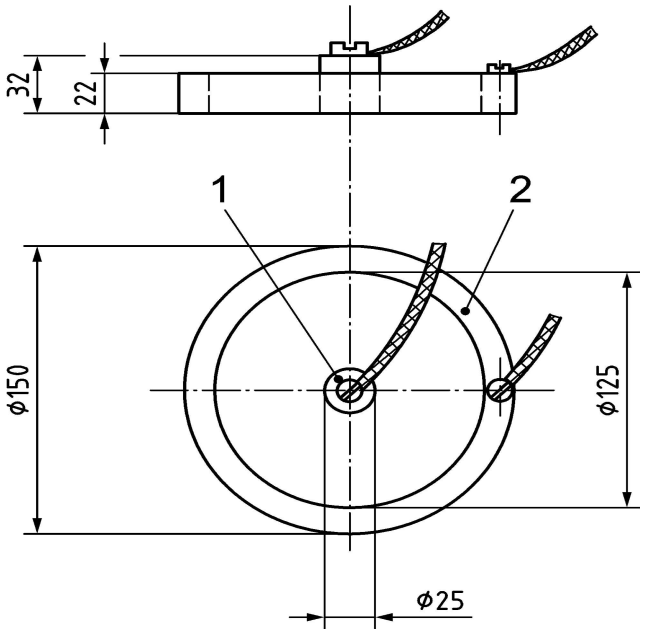


Legende

1 Kontaktmittel

Bild 1 — Bereiche des Probekörpers für den Kontaktmittelauftrag

Maße in Millimeter



Legende

1 Masse mindestens 115 g
2 Masse mindestens 900 g

Bild 2 — Elektroden

4.1.6 Angabe der Ergebnisse

Für jede der zu prüfenden Oberflächen des Gurtes ist der elektrische Widerstand in Ohm anzugeben, der für jeden Probekörper bestimmt wurde, und als Mittelwert der an den drei Probekörpern für diese Oberfläche augezeichneten Werte zu berechnen.

Der elektrische Widerstand ist für die beiden Gurtoberflächen einzeln anzugeben.

4.1.7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

a) vollständige Bezeichnung des geprüften leichten Fördergurtmaterials und das Datum der Herstellung;

b) Verweisung auf diese Internationale Norm, d. h. ISO 21178;

c) Prüfraumtemperatur und relative Luftfeuchte;

d) Konditionierungsdauer;

e) verwendetes Kontaktmittel;

f) an die Elektroden angelegte Spannung;

g) Prüfergebnisse;

h) Prüfdatum;

i) jegliche Abweichung von der genormten Prüfung.

4.2 Verfahren B: Messung des Oberflächenwiderstands R_{OB} in Längs- und Querrichtung

4.2.1 Anwendbarkeit

Dieses Verfahren ist bei Gurten mit ungleichmäßigen elektrischen Eigenschaften in der Gurtebene anzuwenden, besonders bei Gurten, die leitfähige Fasern in Längsrichtung aufweisen, die in der Oberfläche des Gurtes frei liegen können.

4.2.2 Kurzbeschreibung

Ein elektrischer Strom wird durch Elektroden geleitet, die in geeigneter Weise auf der Probenoberfläche des Gurtmaterials befestigt sind.

4.2.3 **Prüfgerät** (siehe Bild 3)

4.2.3.1 Geerdete Grundplatte

4.2.3.2 **Unterplatte**, aus Isolationsmaterial, z. B. Polymethylmethacrylat, Polytetrafluorethylen oder ähnliches Material, mit Abmessungen von 600 mm × 200 mm × 20 mm.

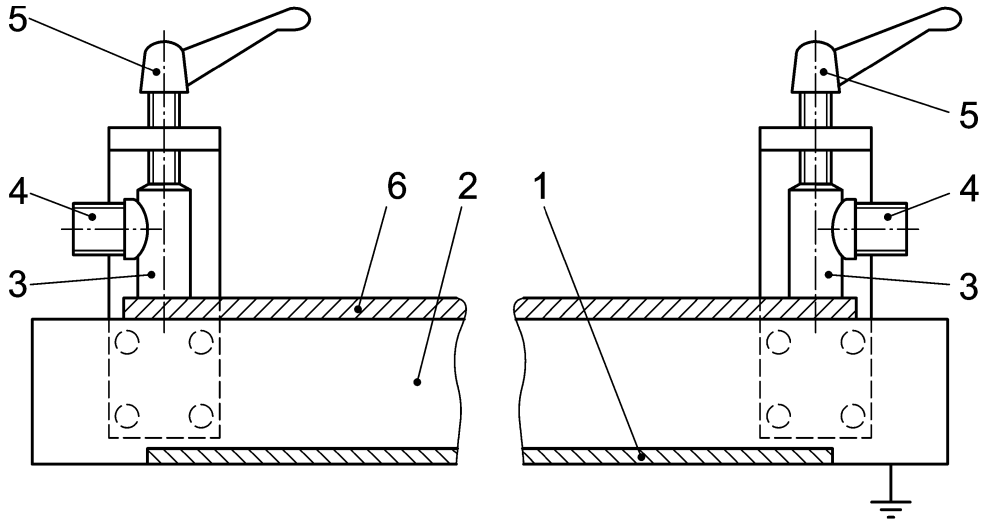
4.2.3.3 **Messingelektroden**, mit Anschlusspunkten für die Verbindungskabel zum Ohmmeter mit Kontaktflächen von 100 mm × 10 mm.

4.2.3.4 Elektrodenhalterungen

4.2.3.5 **Widerstandsmessgerät**, mit einem Messbereich bis 10^{10} Ω und einer Fehlergrenze von ± 5 %.

4.2.3.6 **Gleichspannungsquelle**, einstellbar bis 500 V mit einer Strombegrenzung von 10 mA.

ANMERKUNG Die Spannungsquelle kann entweder aus einer Batterie oder aus einer gleichgerichteten, stabilisierten Stromversorgung bestehen.



Legende

1 geerdete Grundplatte
2 Unterplatte
3 Elektroden
4 Anschlusspunkte
5 Elektrodenhalterungen
6 Probekörper

Bild 3 — Prüfanordnung zur Messung des elektrischen Oberflächenwiderstands R_{OB}

4.2.4 Probekörper

4.2.4.1 Material

Das Material des Probekörpers muss neu und ungebraucht („jungfräulich“) sein, darf jedoch nicht früher als 5 Tage nach der Herstellung geprüft werden. Es darf keine Verunreinigungen oder äußerlichen Beschädigungen aufweisen.

4.2.4.2 Abmessungen

Der Probekörper 500 mm lang × 100 mm breit muss aus der vollen Dicke des leichten Fördergurtes in Längs- oder Querrichtung entnommen werden.

4.2.4.3 Anzahl

Es sind drei Probekörper zu entnehmen. Ein Probekörper ist aus der Mitte des Gurtes, die anderen beiden Probekörper sind je 100 mm von jeder Kante des Gurtes entfernt zu entnehmen.

4.2.4.4 Konditionierung

Die Probekörper sind nach 4.1.4.5 zu konditionieren.

4.2.4.5 Vorbereitung

Um guten Kontakt zwischen den Elektroden und dem Probekörper sicherzustellen, muss ein geeignetes Kontaktmittel verwendet werden. Der spezifische Oberflächenwiderstand des Kontaktmittels darf 10^4 Ω nicht überschreiten (siehe 4.1.4.6).

4.2.5 Durchführung

Die Temperatur und die relative Luftfeuchte im Prüfraum sind zu messen.

Der Probekörper ist so auf die isolierende Grundplatte zu legen, dass die Kettfäden genau im rechten Winkel zu den Längsachsen der Elektroden verlaufen.

Die Elektroden sind auf die obenliegende Seite des Probekörpers aufzusetzen und in dieser Position festzuklemmen.

Die Prüfspannung ist an die Elektroden anzulegen, wobei mit einer geringen Spannung zu beginnen ist, um feine leitende Schichten vor Beschädigungen zu schützen.

Der Wert des elektrischen Widerstands ist 1 min nach Anlegen der Spannung abzulesen.

4.2.6 Angabe der Ergebnisse

Siehe 4.1.6.

4.2.7 Prüfbericht

Siehe 4.1.7.

5 Spezifischer elektrischer Oberflächenwiderstand ρ_s

5.1 Allgemeines

Dieser elektrische Oberflächenwiderstand wird aus dem elektrischen Oberflächenwiderstand R_{OG} berechnet, der mit einer anderen Elektrodenanordnung bestimmt wird, als unter 4.1 beschrieben. Das Verfahren ist auf die gleichen Arten von Gurte anwendbar, für die das in 4.1 beschriebene Verfahren gilt.

ANMERKUNG 1 Siehe Anhang A.

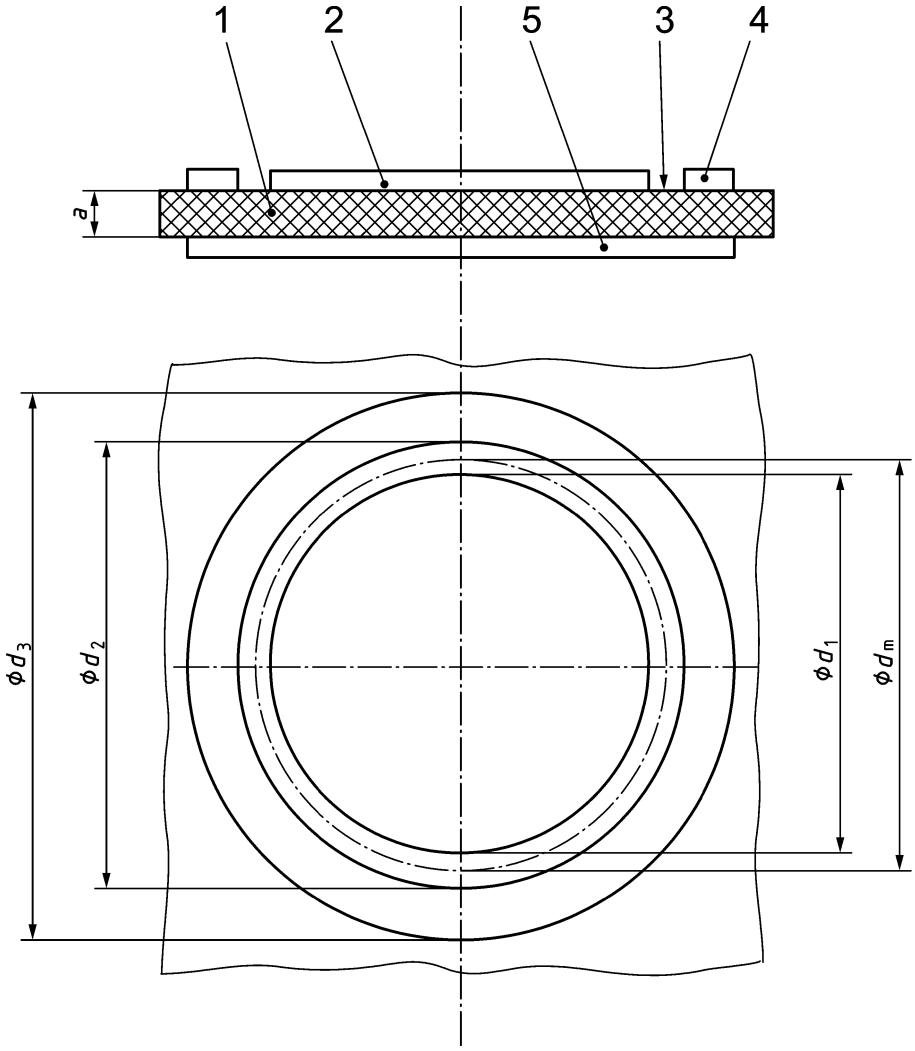
ANMERKUNG 2 Die Einheit ist Ohm, auch in Ω/sq oder Ω/□ ausgewiesen (siehe Abschnitt 3, Anmerkung).

5.2 Kurzbeschreibung

Ein elektrischer Strom wird über Elektroden durch einen in geeigneter Weise vorbereiteten Probekörper geleitet, der dem Gurt entnommen wurde.

5.3 Prüfgerät

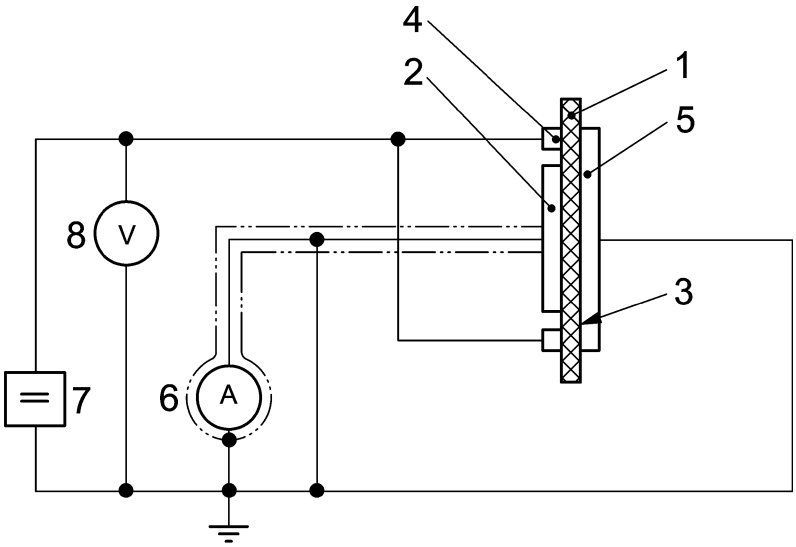
5.3.1 Drei Elektroden, siehe Bilder 4 und 5, mit folgenden Durchmessern: $d_1 = 50$ mm, $d_2 = 60$ mm, $d_3 = 80$ mm und $d_m = [(d_1 + d_2)/2]$ mm.



Legende

1 Probekörper, Dicke = *a*
2 Elektrode 1
3 Messfläche
4 Elektrode 2
5 Elektrode 3

Bild 4 — Durchmesser der Elektroden für die Messung des elektrischen Oberflächenwiderstands R_{OG}



Legende

1 Probekörper
2 Elektrode 1
3 Messfläche
4 Elektrode 2
5 Elektrode 3
6 Strommessgerät
7 Gleichspannungsquelle
8 Spannungsmessgerät

Bild 5 — Elektroden und Elektrodenanordnung zur Messung des elektrischen Oberflächenwiderstands R_{OG} von leichten Fördergurten

5.3.2 Widerstandsmessgerät, mit einem Messbereich bis 10^{10} Ω und einer Fehlergrenze von ± 5 %.

5.3.3 Gleichspannungsquelle, einstellbar bis 500 V, die die Stromstärke auf 10 mA begrenzt.

ANMERKUNG Die Spannungsquelle kann entweder aus einer Batterie oder aus einer gleichgerichteten, stabilisierten Stromversorgung bestehen.

5.4 Vorbereitung und Aufbewahrung der Probekörper vor der Prüfung

Die Probekörper müssen 4.1.4 entsprechen, außer den Abmessungen, die 120 mm × 120 mm betragen müssen.

5.5 Durchführung

Das Verfahren ist nach 4.1.5 durchzuführen.

5.6 Angabe der Ergebnisse

Für jede zu prüfende Gurtoberfläche ist der elektrische Widerstand R_{OG}, in Ohm, aufzuzeichnen. Anschließend ist der spezifische Oberflächenwiderstand wie folgt zu berechnen:

$$\rho_s = \frac{d_m \pi}{g} R_{OG} \quad \Omega \tag{1}$$

Dabei ist

$$d_m = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad \text{cm} \tag{2}$$

$$g = \frac{d_2 - d_1}{2} \quad \text{cm} \tag{3}$$

Für jede der zu prüfenden Oberflächen des Gurtes ist der Oberflächenwiderstand in Ohm anzugeben, der für jede Probe gemessen wurde, und als Mittelwert der an den drei Probekörpern für diese Oberfläche bestimmten Werte zu berechnen.

5.7 Prüfbericht

Siehe 4.1.7.

6 Elektrische Durchgangswiderstände

6.1 Durchgangswiderstand R_D senkrecht zur Gurtoberfläche

6.1.1 Kurzbeschreibung

Die Ober- und die Unterseite eines Probekörpers, der aus der vollen Dicke eines leichten Fördergurtes entnommen wurde, werden mit Elektroden verbunden.

Die Elektroden werden an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen und der Durchgangswiderstand wird entweder durch Messen der Spannung und des erzeugten Stromes und nachfolgende Berechnung oder durch direkte Widerstandsmessung bestimmt.

6.1.2 Prüfgerät

6.1.2.1 Übliche Prüfausrüstung

6.1.2.1.1 Drei Messingelektroden (siehe Bild 6), mit Kontaktflächen glatt poliert wie folgt.

6.1.2.1.1.1 Messelektrode, rund.

6.1.2.1.1.2 Schutzelektrode, ringförmig.

6.1.2.1.1.3 Gegenelektrode, in beliebiger Form, vorausgesetzt, die Fläche ist größer als der Probekörper.

6.1.2.1.2 Flexibler, isolierter Draht, mit jeder Elektrode verbunden.

6.1.2.2 Prüfgerät für Strom-Spannungsmessverfahren (siehe Bild 7)

6.1.2.2.1 Gleichspannungsquelle, stabil, 500 V ± 5 V.

6.1.2.2.2 Spannungsmessgerät, mit einem Anzeigefehler von maximal ± 2 %.

6.1.2.2.3 Strommesser oder Galvanometer, mit einem Präzisions-Nebenschlusswiderstand und Anzeigefehler von maximal ± 2 %.

6.1.2.3 Prüfgerät für Direktmessverfahren (siehe Bild 8)

6.1.2.3.1 Widerstandsmessgerät, mit einem Messbereich bis 10^{10} Ω und einer Fehlergrenze ± 5 %. Das Messgerät ist im Spannungsbereich von 100 V bis 500 V zu kalibrieren, maximale Stromstärke I_{max} = 10 mA.

6.1.3 Probekörper

6.1.3.1 Material

Das Material des Probekörpers muss neu und ungebraucht („jungfräulich“) sein, darf jedoch nicht früher als 5 Tage nach der Herstellung geprüft werden. Es darf keine Verunreinigungen oder äußerlichen Beschädigungen aufweisen.

6.1.3.2 Abmessungen

Der Probekörper muss quadratisch (120 mm × 120 mm) sein und aus der vollen Dicke des Gurtes entnommen werden.

6.1.3.3 Anzahl

Es sind drei Probekörper zu entnehmen. Ein Probekörper ist aus der Mitte des Gurtes, die anderen beiden Probekörper sind je 100 mm von jeder Kante des Gurtes entfernt zu entnehmen.

6.1.3.4 Reinigung

Falls erforderlich, sind beide Seiten der Probekörper durch Abreiben, z. B. mit Fullererde (Bleicherde, hydriertes Aluminium-Magnesium-Silikat), mit einem sauberen Tuch zu reinigen. Nach dem Entfernen aller Pulverspuren, ist die Oberfläche mit einem sauberen, mit destilliertem Wasser angefeuchteten Tuch abzuwischen und dann mit einem sauberen Tuch zu trocknen.

6.1.3.5 Konditionierung

Vor der Prüfung sind die Probekörper nach ISO 18573, Atmosphäre B, 24 h zu konditionieren, außer der leichte Fördergurt besteht aus Materialien mit großer Feuchtigkeitsaufnahme, z. B. Baumwolle oder Polyamid, dann ist der Probekörper 48 h zu konditionieren.

6.1.4 Durchführung

Die Temperatur und relative Luftfeuchte im Prüfraum sind zu messen.

Der Probekörper ist mit den Elektroden in Kontakt zu bringen.

Bei dem Direktmessverfahren ist die Schutzelektrode (siehe 5 in Bild 7) nicht zu verwenden.

Falls erforderlich, dürfen die Kontaktflächen mit Kontaktmittel eingestrichen werden.

Kabel sind entsprechend Anordnung und Verfahren anzuschließen (siehe Bilder 6 und 7).

Die Prüfspannung ist für 60 s anzulegen.

Der Durchgangswiderstand R_D ist zu messen und aufzuzeichnen.

Falls der resultierende Durchgangswiderstand $R_D > 10^8$ Ω beträgt, ist die Messung mit angeschlossener Schutzelektrode (siehe 5 in Bild 7) zu wiederholen.

Falls der gemessene Widerstand $R_D > 10^{10}$ Ω beträgt, ist die eventuell verwendete netzgespeiste externe Spannungsversorgung zu entfernen und die Messung mit netzunabhängiger Gleichspannungsquelle zu wiederholen. Dann ist das Ergebnis dieser Messung zu verwenden.

6.1.5 Angabe der Ergebnisse

Die Ergebnisse sind als arithmetischer Mittelwert der Messungen an den drei Probekörpern anzugeben.

ANMERKUNG Die übliche Schwankungsbreite der Messwerte liegt bei ± 10 % bis ± 20 %.

6.1.6 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

a) vollständige Bezeichnung des geprüften leichten Fördergurtmaterials und das Datum der Herstellung;

b) Verweisung auf diese Internationale Norm;

c) Prüfraumtemperatur und relative Luftfeuchte;

d) Konditionierungsdauer;

e) Kontaktmittel, falls verwendet;

f) Messverfahren (Strom-Spannungsmessverfahren oder Direktmessverfahren);

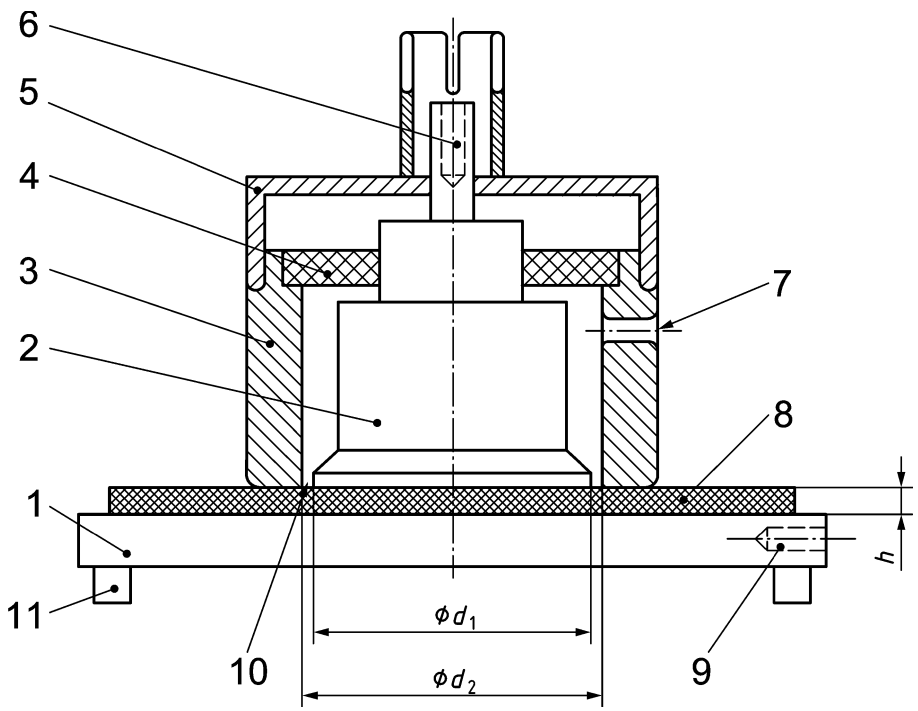
g) an die Elektroden angelegte Prüfspannung;

h) Zeitraum, in der die Spannung anlag;

i) Messwerte der entsprechenden Widerstände, in Ohm;

j) Prüfdatum;

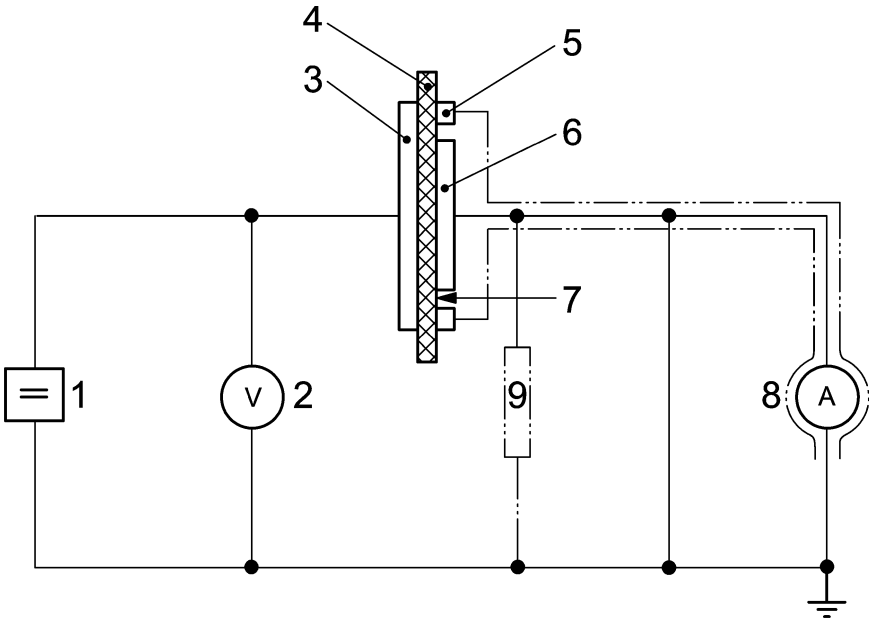
k) jegliche Abweichung von der genormten Prüfung.



Legende

d_1 = 50 mm
d_2 = 60 mm
1 Elektrode 3 (Gegenelektrode, ungeschützte Elektrode)
2 Elektrode 1 (Messelektrode, geschützte Elektrode)
3 Elektrode 2 (Schutzelektrode, Schutzring)
4 isolierendes Führungsstück
5 Schutzkappe
6 Pluspol-Anschluss für Widerstandsmessgerät oder Strommessgerät
7 Erdungsbuchse
8 Probekörper
9 Minuspol-Anschluss für Widerstandsmessgerät oder Strommessgerät
10 Schutzspalt
11 Isolierfüße

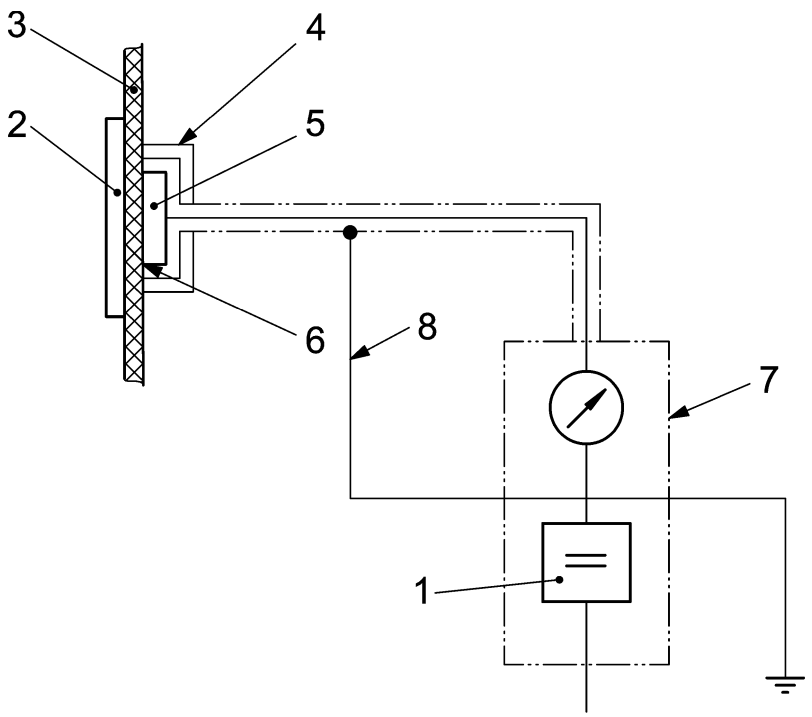
Bild 6 — Kreisförmige Elektrode mit Schutzring zur Messung des elektrischen Durchgangswiderstands R_D von leichten Fördergurten (Ausführungsbeispiel)



Legende

1 Gleichspannungsquelle
2 Spannungsmessgerät
3 Elektrode 3 (Gegenelektrode, ungeschützte Elektrode)
4 Probekörper
5 Elektrode 2 (Schutzelektrode, Schutzring)
6 Elektrode 1 (Messelektrode, geschützte Elektrode)
7 Schutzspalt
8 Strommessgerät
9 Präzisions-Nebenschlusswiderstand, kennzeichnet den Schutzspaltwiderstand (mindestens 100 × Eingangswiderstand des Strommessgerätes)

Bild 7 — Anordnung zur Messung des elektrischen Durchgangswiderstands R_D von leichten Fördergurten mit Strom-Spannungsmessverfahren



Legende

1 integrierte Gleichspannungsquelle
2 Elektrode 3 (Gegenelektrode, ungeschützte Elektrode)
3 Probekörper
4 Elektrode 2 (Schutzelektrode, Schutzring)
5 Elektrode 1 (Messelektrode, geschützte Elektrode)
6 Schutzspalt
7 integriertes Widerstandsmessgerät
8 Fehlerstrom

Bild 8 — Anordnung zur Messung des elektrischen Durchgangswiderstands R_D von leichten Fördergurten mit dem Direktmessverfahren

6.2 Durchgangswiderstand R_{Di} in Längs- und Querrichtung parallel zur Gurtoberfläche

6.2.1 Kurzbeschreibung

Ein elektrischer Strom wird über Elektroden durch einen in geeigneter Weise vorbereiteten Probekörper geleitet, der aus dem Gurtmaterial entnommen wurde.

6.2.2 Prüfgerät (siehe Bild 9)

6.2.2.1 Grundplatte (Gegenplatte), geerdet.

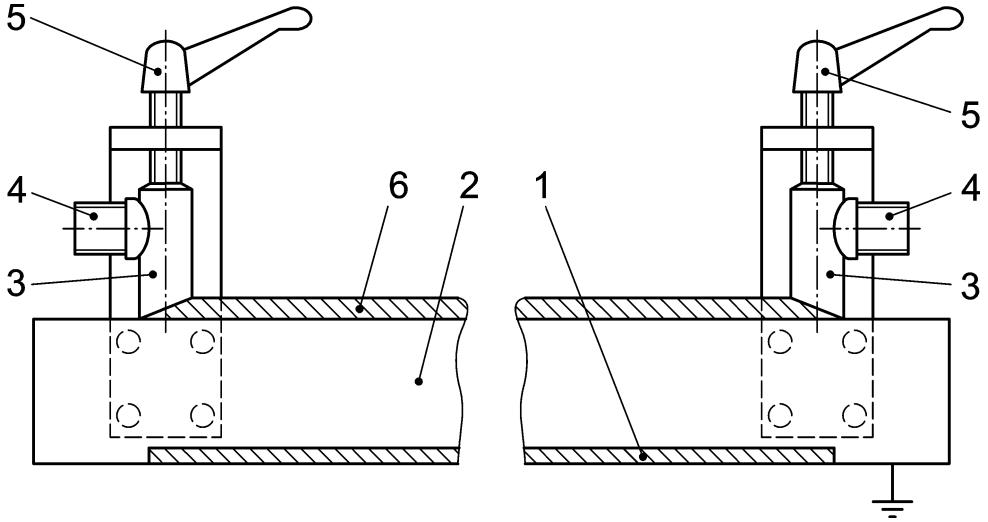
6.2.2.2 Unterplatte, aus isolierendem Material, z. B. Polymethylmethacrylat, Polytetrafluorethylen oder ähnliches Material, mit Abmessungen von 600 mm × 200 mm × 20 mm.

6.2.2.3 Messingelektroden, mit Anschlusspunkten für die Verbindungskabel zum Widerstandsmessgerät, mit einer Kontaktfläche von 50 mm × 10 mm.

6.2.2.4 Elektrodenhalterungen

6.2.2.5 **Widerstandsmessgerät**, mit einem Messbereich bis 10^{10} Ω und einer Fehlergrenze ± 5 %.

6.2.2.6 **Gleichspannungsquelle**, einstellbar bis 500 V mit einer Strombegrenzung auf maximal 10 mA.



Legende

1 Grundplatte, geerdet
2 Unterplatte
3 Elektroden
4 Anschlusspunkte
5 Elektrodenhalterung
6 Probekörper

Bild 9 — Anordnung zur Messung des elektrischen Durchgangswiderstands R_{Di} in Längs- und Querrichtung parallel zur Gurtoberfläche

6.2.3 Probekörper

6.2.3.1 Material

Das Material des Probekörpers muss neu und ungebraucht („jungfräulich“) sein, darf jedoch nicht früher als 5 Tage nach der Herstellung geprüft werden.

Es darf keine Verunreinigungen oder äußerlichen Beschädigungen aufweisen.

6.2.3.2 Abmessungen

Die Probekörper, 500 mm lang × 50 mm breit, müssen in Längs- oder Querrichtung aus der vollen Dicke des leichten Fördergurtes entnommen worden sein.

6.2.3.3 Anzahl

Es sind drei Probekörper zu entnehmen. Ein Probekörper ist aus der Mitte des Gurtes, die anderen beiden Probekörper sind je 100 mm von jeder Kante des Gurtes entfernt zu entnehmen.

6.2.3.4 Vorbereitung

Die Enden des Probekörpers müssen angeschrägt sein (z. B. keilförmig angeschliffen), so dass ein guter Kontakt zwischen den Elektroden und den leitfähigen Schichten sichergestellt ist.

Falls eine einzelne Antistatikschicht bei Materialien mit mehreren Schichten geprüft werden soll, so sind die anderen Schichten zu entfernen.

Die angeschrägten Probekörperenden müssen direkt vor der Prüfung mit einem Kontaktmittel mit einem spezifischen Oberflächenwiderstand von max. 10^4 Ω eingestrichen werden.

ANMERKUNG Ein Gel wie in 4.1.4.6 beschrieben ist geeignet.

6.2.3.5 Konditionierung

Vor der Prüfung sind die Probekörper nach ISO 18573, Atmosphäre B, 24 h zu konditionieren, außer der leichte Fördergurt besteht aus Materialien mit großer Feuchtigkeitsaufnahme, z. B. Baumwolle oder Polyamid, dann ist der Probekörper 48 h zu konditionieren.

6.2.4 Durchführung

Die Temperatur und relative Luftfeuchte im Prüfraum sind zu messen.

Der Probekörper ist auf die Unterplatte aus isolierendem Material zu legen.

Die angeschrägten Enden des Probekörpers sind mit Kontaktmittel einzustreichen.

Die Elektroden sind auf die angeschrägten Enden aufzusetzen und mit den Halterungsschrauben zu fixieren.

Die Prüfspannung ist an die Elektroden anzulegen, wobei mit einer niedrigen Spannung begonnen wird, um feine Antistatikschichten vor Beschädigungen zu schützen.

Der Wert des elektrischen Widerstands ist 1 min nach Anlegen der Prüfspannung zu messen.

6.2.5 Angabe der Ergebnisse

Für jeden Probekörper ist der elektrische Widerstand, in Ohm, aufzuzeichnen und für die drei Probekörper ist der arithmetische Mittelwert aus den aufgezeichneten Werten zu berechnen.

6.2.6 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten:

a) vollständige Bezeichnung des geprüften leichten Fördergurtmaterials und das Datum der Herstellung;

b) Verweisung auf diese Internationale Norm, d. h. ISO 21178;

c) Prüfraumtemperatur und relative Luftfeuchte;

d) Konditionierungsdauer;

e) verwendetes Kontaktmittel;

f) an die Elektroden angelegte Prüfspannung;

g) Prüfergebnisse sowie Einzelwerte;

h) Prüfdatum;

i) jegliche Abweichung von der genormten Prüfung.

7 Spezifischer elektrischer Durchgangswiderstand ρ_D

7.1 Durchführung

Der spezifische Durchgangswiderstand ρ_D ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$\rho_D = \frac{R_D \times A}{h} \quad \Omega \cdot \mathrm{cm} \tag{4}$$

Dabei ist

R_D der spezifische elektrische Durchgangswiderstand, in Ohm (siehe 6.1.5);

A die Nennoberfläche der Messelektrode, in Quadratzentimeter:

— für Probendicken über 0,1 cm = 20,0 cm^2;

— für Probendicke bis 0,1 cm = 19,2 cm^2;

h die Probendicke, in Zentimeter.

ANMERKUNG Siehe Anhang A.

7.2 Angabe der Ergebnisse

Für jeden der drei Probekörper ist der gemessene spezifische Durchgangswiderstand, in Ohm Zentimeter, aufzuzeichnen und als Mittelwert für die aufgezeichneten Werte der drei Probekörper zu berechnen.

7.3 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss folgende Angaben enthalten.

Die Ergebnisse sind nach 6.1.6 a) bis k) anzugeben, außer 6.1.6 i), das geändert wird zu:

„i) die berechneten Werte des Durchgangswiderstands ρ_D, in Ohm Zentimeter.“

Anhang A
(informativ)

Vergleichbare Werte für elektrische Widerstände

Die nach den Abschnitten 5 und 7 erhaltenen Werte sind mit den Werten vergleichbar, die nach ASTM D 257:2007 bestimmt wurden.

Literaturhinweise

[1] ISO 21183-1, *Light conveyor belts — Part 1: Principal characteristics and applications*

[2] ASTM D 257:2007, *Standard test methods for DC resistance or conductance of insulating materials*