

DIN EN ISO 16891

ICS 91.140.30

Einsprüche bis 2014-11-19

Entwurf**Prüfmethode zur Ermittlung der Abnahme der Wirksamkeit von
abreinigbaren Filtermedien (ISO/DIS 16891:2014);
Deutsche Fassung prEN ISO 16891:2014**

Test methods for evaluating degradation properties of cleanable filter media
(ISO/DIS 16891:2014);
German version prEN ISO 16891:2014

Méthodes d'essai pour évaluer la durabilité des couches lavables de lutte contre la
poussière (ISO/DIS 16891:2014);
Version allemande prEN ISO 16891:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-09-19 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 nam@din.de 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 den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 (Hausanschrift: Lyoner Str. 18, 60528 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 49 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 142 „Cleaning equipment for air and other gases“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 195 „Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN ISO 16891:2014.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Ausschuss NA 060-09-21 AA „Luftfilter“ im Fachbereich „Allgemeine Lufttechnik“ des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Luftfilter sowie Forschungs- und Prüfinstitute waren an der Erarbeitung beteiligt.

Dieser Norm-Entwurf konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen sind, sofern diese gleichzeitig als Europäische Normen übernommen worden sind, als DIN EN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die zitierten Internationalen Normen und Dokumente, sofern sie nicht als DIN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen.

Prüfmethode zur Ermittlung der Abnahme der Wirksamkeit von abreinigbaren Filtermedien (ISO/DIS 16891:2014)

Méthodes d'essai pour évaluer la durabilité des couches lavables de lutte contre la poussière (ISO/DIS 16891:2014)

Test methods for evaluating degradation properties of cleanable filter media (ISO/DIS 16891:2014)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole (und Abkürzungen).....	9
5 Verfahren	9
6 Prüfstücke, Geräte und Prüfverfahren	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Vorbereitung der Schichten für die Gasexposition.....	11
6.2.1 Form und Größe der Prüfstücke für die Zugprüfung	11
6.2.2 Prüfschicht für die Exposition.....	12
6.2.3 Wahl der Prüfschichten mittels Messung der Luftdurchlässigkeit	12
6.2.4 Filtermedien für die Exposition	12
6.3 Vorbereitung der Probe.....	13
6.3.1 Expositionssystem	13
6.3.2 Heizsystem	15
6.3.3 Zufuhrsystem für das Prüfgas.....	16
6.3.4 Gasanalysator	16
6.3.5 Vorrichtung zur Abgasbehandlung.....	16
6.4 Expositionsbedingungen und Verfahrensweise	16
6.4.1 Expositionsbedingungen	16
6.4.2 Expositionsdauer und Expositionszahl.....	17
6.4.3 Befestigung der Prüfschichten im Gehäuse	17
6.4.4 Durchführung der Exposition.....	17
7 Messung der Zugfestigkeit der exponierten Prüfstücke	18
7.1 Zugprüfvorrichtung	18
7.2 Vorbereitung eines Prüfstücks für die Zugprüfung	18
7.3 Verfahrensweise der Zugprüfung	18
7.4 Charakterisierung der Verschlechterung	19
8 Prüfbericht.....	20
Anhang A (informativ) Ergebnisse und Ursachen für die Verschlechterung von Geweben	22
Anhang B (informativ) Mögliche Verfahren zur Bewertung der Eigenschaftsänderung bei Geweben	23
Anhang C (informativ) Theoretische Erörterung des Verschlechterungsvorgangs.....	24
Anhang D (informativ) Bestimmung der Prüfstückgröße.....	27
D.1 Auswirkung der Breite der Prüfstücke auf das Messen der Zugfestigkeit.....	27
D.2 Auswirkung der Spannungsgeschwindigkeit auf die Zugfestigkeit.....	28
D.3 Auswirkung der Länge zwischen den Haltern auf das Messen der Zugfestigkeit.....	30
Anhang E (informativ) Versuchsaufbau für die Gasexposition	31
E.1 Allgemeines	31
E.2 Kontinuierliches Durchströmungsverfahren	31
E.3 Diskontinuierliches Durchströmungsverfahren	32

Anhang F (informativ) Betriebstemperatur von Filtermaterialien	35
Anhang G (informativ) Beispiele für unter verschiedenen Bedingungen erhobene Gewebedaten	36
G.1 Allgemeines	36
G.2 Auswirkung der Temperatur auf die Zugfestigkeit fabrikneuer Medien	36
G.3 Auswirkung der Expositionsdauer auf die bei Raumtemperatur gemessenen mechanischen Eigenschaften	37
G.4 Auswirkung der Expositionsdauer auf die bei hoher Temperatur gemessenen mechanischen Eigenschaften	39
G.5 Verschlechterung durch Temperatur und säurebildendes Gas	40
Anhang H (informativ) Beispiel eines Prüfberichts	42
Literaturhinweise	46

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16891:2014) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 142 „Cleaning equipment for air and other gases“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 195 „Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 16891:2014 wurde vom CEN als prEN ISO 16891:2014 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Abreinigbare Filter werden hauptsächlich für die Abscheidung der Staubpartikel von verschmutzten Gasen verwendet. Sie sind gewöhnlich so konstruiert, dass sie für die Dauer von zwei bis vier Jahren verwendet werden können. Dennoch ist es äußerst schwierig, ein Filtermedium fachgerecht zu konstruieren und/oder auszuwählen, da sich die wichtigen Merkmale Sammelleistung und Restdruckverlust im Betriebsverlauf ändern. Physikalische und chemische Eigenschaften der Filtermedien wie z. B. die Verringerung von Zugfestigkeit, Zähigkeit usw. ändern sich gleichfalls im zeitlichen Verlauf. Diese Veränderungen können die Filtermedien beschädigen und letztendlich zum Reißen des Taschenfilters und zum Austritt von Staub in die Atmosphäre führen. Für eine sinnvolle Konstruktion und die Auswahl geeigneter Filtermedien ist daher die Bewertung dieser Leistungen gleichfalls wichtig. Um dem Bedürfnis der Bewertung von Filtermerkmalen Rechnung zu tragen, wurde ISO 11057:2011, *Air quality — Test method for filtration characterization of cleanable filter media* veröffentlicht.

Änderungen der physikalischen und chemischen Eigenschaften von Filtermedien haben vielerlei Ursachen und Gründe, wie z. B. Wärme und Schadgase sowie mechanische Gründe, wie z. B. verstopfte oder sich vergrößernde Gewebegitteröffnungen, eine Kombination dieser Faktoren usw. (siehe Anhang A). Bei diesen Änderungen handelt es sich größtenteils um nachteilige Veränderungen der Filtermedien, so dass behauptet werden kann, dass die Qualitätsminderung oder Verschlechterung sehr langsam vonstatten geht und es daher sehr lange dauert, bis die Änderung erkennbar und/oder messbar wird. Des Weiteren hängt das Auftreten von Veränderungen von der Kombination aus Gründen und Faserwerkstoffen ab. Diese Tatsachen sind der Hauptgrund dafür, dass der Vorgang der Eigenschaftsänderung trotz seiner praktischen Bedeutung ([1] – [13]) kaum verstanden wird. Daher wurden bis jetzt weder eine Charakterisierung noch ein Bewertungsverfahren für diesen Vorgang eingeführt ([14] – [16]) (siehe Anhang B).

Dessen ungeachtet gibt es nicht nur von Seiten der Hersteller von Filtermedien sondern auch von Seiten der Hersteller und Anwender von Filteranlagen und insbesondere von Nutzern, die Verbrennungsabgase aufbereiten, Forderungen, eine Anleitung zur systematischen Kennzeichnung und Bewertung der Änderung von Eigenschaften bei Filtermedien in Bezug auf deren relevanten Langzeitbetrieb zu erstellen.

Um die Verschlechterung von Filtermedien im Labor zu bewerten ist es wichtig, den Versuch innerhalb einer relativ kurzen Zeitspanne durchzuführen, wobei nur einzelne oder eine kleine Anzahl beeinflussbarer Variablen, d. h. der Ursachen für die Änderungen, zur Anwendung gelangt. Des Weiteren sind die erzielten Wirkungen messbar. Von diesem Standpunkt aus ist die Wärmeintensität durch die Änderung der Heiztemperatur steuerbar, die Intensität des Schadgases ist gleichfalls über die Änderung der Gaskonzentration steuerbar, womit erwartet werden kann, dass deren Auswirkungen mittels dieser Änderungen beschleunigt werden. Selbstverständlich können die Auswirkungen über die Verschlechterung der Zugspannung bewertet werden.

Die Bewertung einer Eigenschaftsänderung bei Filtermedien durch Schadgase kann über einen Kontakt des Filtermediums mit dem korrosiven Werkstoff während jeder Phase, d. h. gasförmiger, flüssiger und fester Zustand, erfolgen. Die Prüfung durch Eintauchen des Filtermediums in eine Lösung mit dem korrosiven Werkstoff ist einfach und die erzielten Wirkungen werden innerhalb eines kurzen Zeitraums erwartet. Die Chinesische Norm GB/T 6719:2009 wendet dieses Verfahren an [17]. Eine Prüfung im festen Zustand kann durch einen kräftigen Kontakt mit dem Filtermedium erfolgen, dauert jedoch sehr lange und die Korrosionsintensität ist nur schwer zu kontrollieren.

Eine Prüfung im gasförmigen Zustand benötigt eine längere Prüfdauer, die Korrosionsintensität ist kontrollierbar und die Prüfung lässt sich einfacher als die im festen Zustand durchführen. Des Weiteren sind mit Ausnahme der Schadgaskonzentration die Temperatur- und Gasbedingungen den tatsächlichen Betriebsbedingungen der Filtration ähnlich, was zweckmäßig ist (siehe Anhang B). Daher werden in dieser Internationalen Norm Prüfverfahren zur Bewertung der Verschlechterung abreinigbarer Filtermedien aus Kunststofffasern und Vlies durch Wärme und Schadgase genormt, da diese fast durchgängig bei der Taschenfiltration verwendet werden.

Hauptziel dieser Internationalen Norm ist es, die Prüfverfahren zur Bewertung der relativen Änderung der physikalischen Leistungen neuer und verwendeter abreinigbarer Filtermedien zur industriellen Anwendung zu spezifizieren, indem diese Hochtemperatur- und/oder Schadgasbedingungen ausgesetzt werden [18–19].

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein genormtes Bezugsprüfverfahren zur Bewertung der relativen Verschlechterung von Eigenschaften abreinigbarer Filtermedien zur industriellen Anwendung unter genormten, simulierten Prüfbedingungen fest. Der Hauptzweck der Prüfung besteht im Erlangen von Informationen zu Eigenschaften von Filtermedien, die dadurch, dass sie simulierten Gasbedingungen über einen längeren Zeitraum ausgesetzt sind, eine relative Änderung erfahren. Das Hauptaugenmerk dieser Internationalen Norm liegt auf der Eigenschaftsänderung von Filtern aus Vliesstoff, da diese häufig unter Bedingungen verwendet werden, die den in dieser Internationalen Norm beschriebenen Prüfgasbedingungen ähneln.

Die durch dieses Prüfverfahren erlangten Ergebnisse sind nicht dafür vorgesehen, die vollständigen Eigenschaften kompletter Filteranlagen vorherzusagen. Dennoch werden sie die Konstruktion von Taschenfiltern, die Auswahl und Entwicklung geeigneter abreinigbarer Filtermedien und die Identifizierung zweckmäßiger Betriebsparameter unterstützen.

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 4606, *Textile glass — Woven fabrics — Determination of tensile breaking force and elongation at breaking by strip method*

ISO 5081, *Textiles — Woven fabrics — Determination of breaking strength and elongation (Strip method)*

ISO 11057:2011, *Air quality — Test method for filtration characterization of cleanable filter media*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1
gealterte Filterschicht
Filterschicht, die starkem Schadgas unter simulierten Bedingungen ausgesetzt wurde, um die Änderung von Filtereigenschaften zu bewerten

3.2
Luftdurchlässigkeit
Gasvolumenstrom je Einheitsfilterfläche bei einem Druckverlust von 124,5 Pa

3.3
mittlere Gaskonzentration
mittlere Konzentration der Prüfgase während der Exposition

3.4
Chargen-Expositions-kammer
Kammer, in der Filterschichten einem ortsfesten Prüfgasgemisch ausgesetzt werden

3.5
chemische Verschlechterung
Verschlechterung der chemischen Eigenschaften des Filtermediums durch Wechselwirkung mit den Prüfgasen

3.6

abreinigbare Filtermedien

Filtermedien, deren aerodynamischen und partikelsammelnden Eigenschaften erneuerbar oder wiederherstellbar sind

3.7

kontinuierliches Durchströmungsverfahren

Expositionsverfahren, bei dem die Filterschicht einem fortlaufend strömenden Prüfgasgemisch ausgesetzt ist

3.8

Schadgas

Chemikalien, die mit den Filtermedien reagieren und deren chemischen und physikalischen Eigenschaften ändern

3.9

Verschlechterung

Änderung der physikalischen und chemischen Leistung von Filtermedien durch Wechselwirkung mit Schadgasen

3.10

Bruchdehnung

Längenzuwachs des Prüfstücks aufgrund einer Zugprüfung

3.11

Bruchdehnung unter Maximallast

Längenzuwachs des Prüfstücks unter der Maximallast einer Zugprüfung

3.12

Bruchdehnungsverhältnis

Verhältnis des gedehnten Prüfstücks zu seiner Ausgangslänge zwischen den Haltern oder deren prozentuales Verhältnis

3.13

Bruchdehnungsverhältnis unter Maximallast

Verhältnis des während einer Zugprüfung unter Maximallast gedehnten Prüfstücks zu seiner Ausgangslänge zwischen den Haltern

3.14

Expositionskammer

Kammer, um eine Filterprüfschicht einem Schadgas auszusetzen

3.15

Filtermedien

Material, das partikelförmiges Material von Gasen trennt, charakterisiert durch die Trennstruktur sowie die strukturellen und/oder die textiltechnologischen Eigenschaften

[QUELLE: ISO 11057]

3.16

Strömungsaustausch

Verfahren zum Austausch des Prüfgases in der Chargen-Expositionskammer, indem fortlaufend Prüfgas in die Kammer eingeleitet wird

3.17

Ausgangslast

Ausgangslast, die am Prüfstück zu Beginn der Zugprüfung anliegt

3.18

Länge zwischen den Haltern

Länge zwischen oberen und unteren Haltern, die das Spannfutter zu Beginn der Zugprüfung in Position halten (siehe Bild 3)

3.19

Last

Zugfestigkeit des Prüfstücks, festgestellt durch eine Zugprüfung

3.20

diskontinuierliches Durchströmungsverfahren

Expositionsverfahren, bei dem die Filterschicht einem unbewegten Prüfgasgemisch ausgesetzt wird

3.21

Vliesstoff

Filtermedium aus Gewebe, das aus langen Fasern besteht, die untereinander durch eine chemische oder mechanische Behandlung oder Wärme- oder Lösemittelbehandlung verbunden sind

3.22

Austauschzahl

Zahl des Austausches des Prüfgases für das gesamte erhitzbare Volumen der Prüfkammer

3.23

Gasaustausch

Austauschgas, um die Konzentration des Prüfgases innerhalb eines bestimmten Konzentrationsbereichs aufrechtzuhalten

3.24

verbleibende Zugfestigkeit

Verhältnis der Zugfestigkeit eines Prüfstücks, das einer thermischen oder säuregasbildenden Exposition ausgesetzt wurde, und eines Prüfstücks ohne Exposition

3.25

Spannungsgeschwindigkeit

Geschwindigkeit, mit der ein Prüfstück während einer Zugprüfung gespannt wird

3.26

Streifenmethode

Methode zur Umsetzung der Zugprüfung, bei dem die Gesamtbreite des Prüfstücks durch eine Haltevorrichtung gehalten wird

3.27

Prüfgas

Gas, das Änderungen in den physikalischen Eigenschaften von Filtermedien auslösen kann und die für die Zugprüfung verwendet werden

3.28

Zugfestigkeit

Wert des Quotienten aus dem Höchstwert der Last (Höchstlast) und der Breite des Prüfstücks

3.29

Vakuumaustausch

Verfahren zum Austauschen des Prüfgases in der Chargen-Expositions-kammer unter Verwendung eines Vakuums

3.30

thermische Exposition

Exposition von Filtermedien bei erhöhten Temperaturen, um die Änderung physikalischer Eigenschaften zu beschleunigen

3.31

Gewebe

Filtermedien, die ein durch Weben erzeugtes, textiles Flächengebilde verwenden

4 Symbole (und Abkürzungen)

C	Gaskonzentration	$(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$
$F(S)$	Konstante für die Gesamtoberfläche der Filtermedien	$(\text{N} \cdot \text{mm}^{-1})$
K	effektive Reaktionskonstante	(s^{-1})
L	Länge zwischen den Haltern	(mm)
L_h	Länge des Halters	(mm)
L_s	Länge des Prüfstücks	(mm)
P	Last	(N)
p	Druck	(Pa)
$P_{\max}$	Höchstlast	(N)
Q	Volumenstrom des Prüfgases	$(\text{L} \cdot \text{min}^{-1})$
q	Luftdurchlässigkeit des Filters	$((\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}) \cdot \text{cm}^{-2})$
T	Temperatur	$(^{\circ} \text{C})$
t	Expositionszeitdauer	(s)
V	Volumen der Expositionskammer	(L)
w	Breite des Prüfstücks	(mm)
δ	Bruchdehnung	(mm)
$\delta_{\max}$	Bruchdehnung unter Höchstlast	(mm)
ε	Bruchdehnungsverhältnis	$(\%)$
$\varepsilon_{\max}$	maximales Bruchdehnungsverhältnis	$(\%)$
τ	Zugfestigkeit	$(\text{N} \cdot \text{mm}^{-1})$
τ_0	Zugfestigkeit der Filtermedien ohne Exposition	$(\text{N} \cdot \text{mm}^{-1})$
$\Delta\tau$	Unterschied in der Zugfestigkeit nach und vor der Exposition	$(\text{N} \cdot \text{mm}^{-1})$

5 Verfahren

Die physikalische Leistung von Filtermedien vermindert sich im zeitlichen Verlauf, da sie für längere Zeit massiven Gasbedingungen wie z. B. thermischen und/oder Schadgasbedingungen ausgesetzt sind. Wenn Filtermedien einer thermischen und/oder Schadgasatmosphäre wie z. B. NO_x, SO_x, HCl und Nässe usw. ausgesetzt sind, wird davon ausgegangen, dass diese Gase mit den Faserwerkstoffen wechselwirken und dadurch die Kristallausprägung und/oder andere Molekülverbindungen in den Fasern beeinflussen, d. h. die Fasern in den Medien in einem gewissen Ausmaß zersetzen. Dadurch werden die Medien irreversibel geschädigt und ihre physikalischen Leistungen, wie z. B. Zugfestigkeit, Bruchdehnung usw., herabgesetzt.

Die Einzelheiten des vorstehend beschriebenen Prozesses werden noch nicht ausreichend verstanden, aber die Zugfestigkeit, nachdem das Filtermedium Schadgasen und/oder hohen Temperaturen ausgesetzt wurde,

kann durch folgende Gleichung ausgedrückt werden, wobei unterstellt wird, dass die Verschlechterungsreaktion zwischen dem Schadgas und einigen reaktiven Bestandteilen einer Faser pseudolinear verläuft.

$$\tau(0) - \tau(t) = \Delta\tau = F(S)[1 - \exp(-Kt)] \quad (1)$$

Dabei ist

τ Zugfestigkeit des Filtermediums;

$F(S)$ unbekannte Konstante für die Gesamtoberfläche des Filtermediums;

K effektive Reaktionskonstante für die Verschlechterung des Mediums.

Die erste Ableitung von Gleichung (1) wird dann:

$$\frac{d\Delta\tau}{dt} = -\frac{d\tau}{dt} = F(S)K \exp(-Kt) \quad (2)$$

Gleichung (2) zeigt an, dass eine gerade Linie aufrechterhalten wird, wenn der Logarithmus der ersten Ableitung der Zugfestigkeit des Filtermediums τ gegen die Expositionsdauer t in einem semilogarithmischen Papier aufgetragen wird. Der Kurvenanstieg ist K (siehe Anhang C).

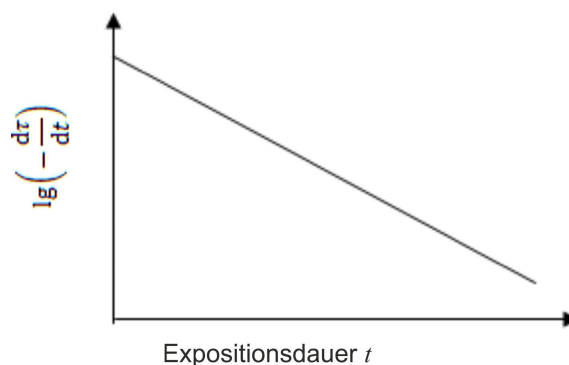


Bild 1 — Verhältnis zwischen dem Gradienten der Zugfestigkeit von Filtermedien und der Expositionsdauer in Schadgas

Der Prozess der Verschlechterung geht normalerweise sehr langsam voran und eine messbare Änderung dieser Eigenschaften zeigt sich normalerweise erst nach der Exposition der Filtermedien über einen sehr langen Zeitraum. Damit die Wirkung mittels eines Versuchs bewertet werden kann, muss dieser Prozess durch Hilfsmittel beschleunigt werden.

In diese Internationalen Norm wird die Verschlechterung dadurch beschleunigt, dass die Filtermedien einer höheren Schadgaskonzentration und einer höheren Gastemperatur ausgesetzt werden.

6 Prüfstücke, Geräte und Prüfverfahren

6.1 Allgemeines

Prüfstücke, Geräte und Prüfverfahren müssen für jeden Verfahrensschritt so gewählt werden, dass eine gute Vergleichspräzision und Wiederholgenauigkeit der Prüfung sichergestellt ist. Die technische Ausrüstung zum Vorbereiten der Proben auf die Prüfung bestehen im Allgemeinen aus den folgenden Hauptkomponenten: System für die Gaszufuhr, Expositionskammer und Heizsystem, Abgasbehandlungsanlage, Vakuumpumpe und Analysesystem für Gase. Bild 2 zeigt eine schematische Darstellung der technischen Ausrüstung.

Die Prüfung ist nach den folgenden drei Schritten durchzuführen.

Schritt 1: Vorbereitung der Prüfschichten für die Gasexposition

Die Luftdurchlässigkeit der Prüfschichten für die Gasexposition muss ähnlich sein, damit die unter 6.2 beschriebenen, verlässlichen Daten erlangt werden. Die Luftdurchlässigkeit von Filtermedien der unter 6.2.3 festgelegten Größen müssen gemessen und geeignete Schichten auf Grundlage der gemessenen Luftdurchlässigkeit gewählt werden.

Schritt 2: Exposition der Filterschichten

Die in Schritt 1 ausgewählten Schichten sind thermischen und/oder Schadgasbedingungen auszusetzen, wie unter 6.3 und 6.4 beschrieben.

Schritt 3: Zugprüfung

Zugfestigkeit und Bruchdehnung der Prüfstücke sind nach der unter Abschnitt 7 beschriebenen Vorgehensweise zu messen, nachdem die Prüfstücke für die Zugprüfung in Maschinenlaufrichtung (MD) und in transversaler Laufrichtung (TD) aus den exponierten Schichten geschnitten wurden.

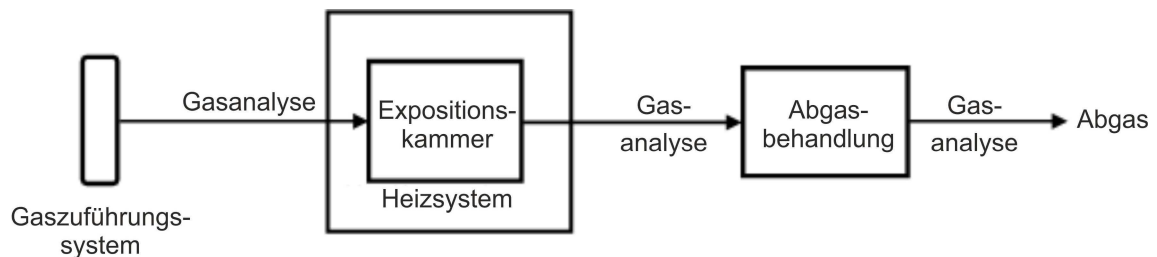


Bild 2 — Schematische Darstellung der technischen Ausrüstung zur Vorbereitung von Proben auf die physikalische Leistungsprüfung

6.2 Vorbereitung der Schichten für die Gasexposition

6.2.1 Form und Größe der Prüfstücke für die Zugprüfung

Da das Filtermedium weich und porös ist, muss für die Zugprüfung, wie in Bild 3 dargestellt, eine rechteckige Form, die nicht über die Halter hinausragt, gewählt werden. Des Weiteren muss, um verlässliche und reproduzierbare Daten zu erhalten, die Größe des zu exponierenden Filtermediums groß genug für die Zugprüfung sein. Nach den in Anhang D dargestellten Ergebnissen ist die gemessene Zugfestigkeit rechteckiger Prüfschichten aus Vliesstoff von der Breite w der Halter in einem Bereich zwischen 20 mm und 50 mm und der Länge zwischen den Haltern L zwischen 80 mm und 120 mm (siehe Anhang D) unabhängig. Daher ist in dieser Internationalen Norm eine rechteckige Form mit der Breite $w = 25$ mm und der Länge $L = 100$ mm zwischen den Haltern zu verwenden, wobei die weiteren Maße mit $L_h = 50$ mm und $L_s = 200$ mm festgelegt sind.

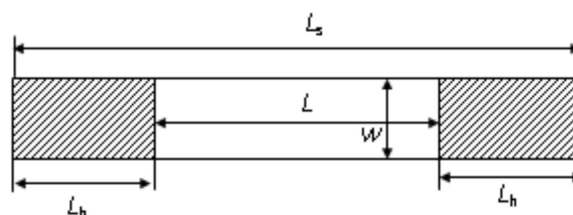


Bild 3 — Form der Prüfstücke für die Zugprüfung

6.2.2 Prüfschicht für die Exposition

Um jede Filterschicht gleichermaßen zu verschlechtern, müssen die Prüfgase für die gesamte Expositionsdauer mit sämtlichen Fasern des Filters in Berührung kommen. Aus diesem Grund wird in dieser Internationalen Norm für das Prüfgas das kontinuierliche Durchströmungsverfahren verwendet. Beim kontinuierlichen Durchströmungsverfahren strömt das Prüfgas während der gesamten Expositionsdauer wie beim tatsächlichen Betrieb von Taschenfiltern durch die Filterschichten. Die für die Exposition verwendeten Prüfgase sind mit Ausnahme von O₂ Schadgase und daher ist es nicht nur aus Kosten- sondern auch aus Sicherheitsgründen wichtig, den Gasverbrauch so niedrig wie möglich zu halten. 6.3 legt den Halter für die Prüfschicht und den Volumenstrom für die Exposition fest.

Nach den vorstehenden Überlegungen ist die Größe der den Prüfgasen ausgesetzten Filterschicht mit 105 mm × 250 mm festzulegen, wobei das Prüfgas durch den zentralen Teil mit einer Fläche von 65 mm × 210 mm strömt, der groß genug sein muss, damit, wie in Bild 4 dargestellt, 2 Prüfstücke von 25 mm × 210 mm für die Zugprüfung ausgeschnitten werden können; Prüfschichten sind mit den Maßen 105 mm × 210 mm aus dem zentralen Bereich der Filtermedien auszuschneiden und wenigstens 4 Schichten sind für jede Richtung zu rollen.

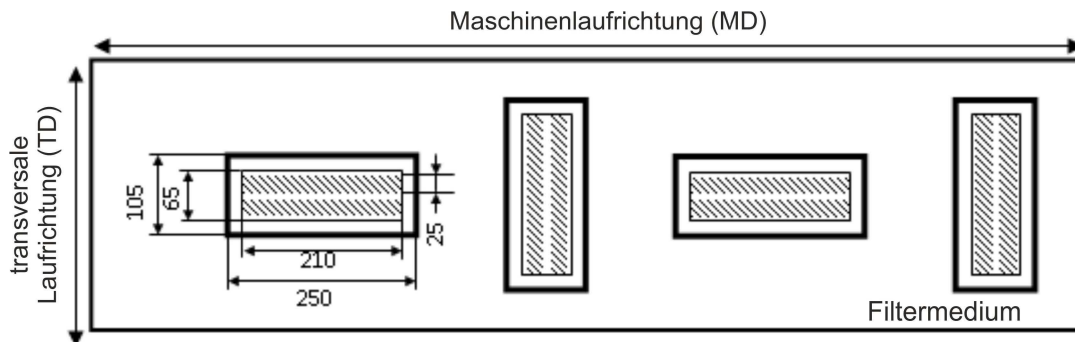


Bild 4 — Vorbereitung der Prüfschicht auf die Prüfgas-Exposition

6.2.3 Wahl der Prüfschichten mittels Messung der Luftdurchlässigkeit

Die Zugfestigkeit der Prüfstücke ist sehr stark von deren Struktur abhängig. Filtermedien aus Vlies bestehen aus untereinander verbundenen, ineinander verschränkten Fasern. Auf der makroskopischen Ebene verteilen sie sich gleichmäßig, herstellungsbedingt jedoch nicht auf der mikroskopischen Ebene, woraus sich eine unausgeglichene Packungsdichte oder Fasermasse ergibt. Eine unausgeglichene Verteilung der Fasern in einem Filter, d. h. die Filterstruktur, kann eine Änderung physikalischer Eigenschaften wie z. B. Zugfestigkeit und/oder Bruchdehnung, Luftdurchlässigkeit usw. zur Folge haben. Daher ist es unerlässlich, die Filtermedien mit unterschiedlicher Struktur aus der Prüfung zu entfernen, um eine Schwankung in den gemessenen Daten aufgrund einer unausgeglachten Filterstruktur zu vermeiden. Somit sind die Prüfschichten mit ähnlicher Struktur auszuwählen, bevor sie dem Prüfgas ausgesetzt werden. Es ist schwierig, die Medien aufgrund der durch den Hersteller gelieferten Produktinformation auszuwählen, d. h. diese ist normalerweise auf den mittleren Wert für die Luftdurchlässigkeit und die Fasermasse je Flächeneinheit begrenzt. Allerdings ist die Luftdurchlässigkeit von Filtermedien gleich, wenn deren Struktur gleich ist. Das bedeutet, dass Filtermedien mit ähnlicher Struktur eine ähnliche Luftdurchlässigkeit aufweisen, so dass dies dazu genutzt werden kann, Filtermedien mit ähnlicher Struktur auszuwählen. Somit sind nach dieser Internationalen Norm wenigstens 4 Prüfschichten für eine Gasexposition nach der Luftdurchlässigkeit der Schicht auszuwählen. Die Luftdurchlässigkeit jeder Schicht muss innerhalb von $\pm 10\%$ der durch den Hersteller für die Filtermedien festgelegten, mittleren Luftdurchlässigkeit liegen.

6.2.4 Filtermedien für die Exposition

Im Bereich dieser Internationalen Norm wird jedes Filtermedium aus Vlies, das aus Kunstfasern besteht, für die Prüfung verwendet, da die Verschlechterung über die Änderung der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung der Medien bewertet wird.

6.3 Vorbereitung der Probe

6.3.1 Expositionssystem

Bei der praktischen Taschenfiltration strömen heiße und/oder Schadgase durch das Filtermedium und daher ist jede Faser des Filters einem Schadgas derselben Konzentration ausgesetzt, wodurch die Verschlechterung, unabhängig von der Position des Filters, gleichmäßig stattfindet, d. h. nicht nur an der Oberfläche sondern auch im Innern.

Der Zweck, warum Filtermedien thermischen und/oder Schadgasbedingungen ausgesetzt werden, liegt darin, die Änderung der physikalischen Leistung der Medien durch einen zufriedenstellenden Kontakt zwischen jeder Faser der Filtermedien und dem Schadgas zu beschleunigen, d. h. eine gealterte Filterprobe zu erzeugen. Um diese Anforderungen zu erfüllen, wurden Gastemperatur und Schadgaskonzentration höher festgelegt, als sie unter den Bedingungen einer tatsächlichen Filtration sind. Für das Expositionsverfahren der Prüfschichten ist eine Kammer mit Gasdurchströmung zu verwenden. Das verweist auf das kontinuierliche Durchströmungsverfahren und das Prüfgas strömt fortlaufend in die Kammer und aus dieser hinaus. Die Prüfschichten werden wie eine Sperrschicht zum Blockieren des Prüfgasstroms in der Kammer angeordnet. Dadurch strömt das Prüfgas durch das Innere der Medien und stellt während des Durchtritts durch die Schichten einen Kontakt mit sämtlichen Fasern her. Da selbst bei einem sehr langsamen Gasstrom die Kontaktzeit zwischen Fasern und Prüfgas nur kurz ist, wird der Verbrauch des Prüfgesetzes aufgrund der Wechselwirkung mit den Fasern wegen der niedrigen Reaktionsgeschwindigkeit als sehr gering eingeschätzt. Daher gilt die Änderung der Konzentration des Prüfgesetzes im Vergleich zum eingeleiteten Gas als sehr gering. Ausgeleitetes Prüfgas ist nach einer angemessenen Entgiftungsbehandlung direkt in die Atmosphäre abzupumpen, d. h. es ist kein zirkuläres Expositionssystem zu verwenden, da durch die Wechselwirkung von Prüfgas und Filtermedien einige unbekannte Gasbestandteile, die Nebenwirkungen aufweisen, entstehen können.

Bild 5 zeigt ein Beispiel für ein kontinuierliches Durchströmungssystem. Es besteht aus einer Einheit für die Gaszufuhr, einer Heiz- und Expositionseinheit, einer Überwachungseinheit für die Gaskonzentration und einer Abgasreinigungsanlage. Prüf- und Auffüllgas werden aus Gaszylindern zugeführt. Feuchtigkeit wird bei 5 durch Erwärmen erzeugt. Um die Konzentration des Prüfgesetzes konstant zu halten, müssen die Volumenströme und insbesondere die niedrigen Volumenströme der Prüf gases mittels eines Durchflussreglers genau gesteuert werden. Nachdem diese im Mischbehälter gut durchmischt wurden, werden sie in das Heizsystem der Expositionskammer geleitet. Die Konzentration des eingeleiteten Prüfgesetzes ist vor und während der Exposition zu messen.

ANMERKUNG Prüf gases stellen eine potentielle Gefährdung dar. Wenn sie aus der Kammer austreten, ist eine besondere Sorgfalt im Umgang mit den verwendeten, austretenden Prüf gases und korrodierenden Materialien erforderlich. Des Weiteren sollte eine geeignete Behandlung der Abgase erfolgen.