DIN EN ISO 18417

ICS 13.280 Einsprüche bis 2020-05-27

Entwurf

Jodkohlenstoffsorptionsmittel für kerntechnische Anlagen – Verfahren zur Bestimmung des Sorptionsvermögensindexes (ISO 18417:2017); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 18417:2019

Iodine charcoal sorbents for nuclear facilities – Method for defining sorption capacity index (ISO 18417:2017); German and English version EN ISO 18417:2019

Pièges à iode pour installations nucléaires – Méthode pour définir la capacité de rétention (ISO 18417:2017); Version allemande et anglaise EN ISO 18417:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-03-27 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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 nar@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR) oder Alexander-Wellendorff-Str. 2, 75172 Pforzheim.

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 53 Seiten

DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR)

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung von EN ISO 18417:2019, in das der Inhalt der Internationalen Norm ISO 18417:2017 „Iodine charcoal sorbents for nuclear facilities - Method for defining sorption capacity index“ unverändert übernommen wurde.

Das Internationale Dokument wurde vom ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“, Unterkomitee SC 2 „Radiological protection“, erarbeitet.

Für das vorliegende Dokument ist das nationale Gremium NA 080-00-03 AA „Nuklearmedizin“ des DIN Normenausschusses Radiologie (NAR) zuständig.

Technische Kommentare zum Entwurf können nicht mehr berücksichtigt werden, da die Norm auf europäischer Ebene bereits veröffentlicht ist.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

– Entwurf –

CEN/TC 430

Datum: 2019-06

EN ISO 18417:2019

CEN/TC 430

Sekretariat: AFNOR

Jodkohlenstoffsorptionsmittel für kerntechnische Anlagen — Verfahren zur Bestimmung des Sorptionsvermögensindexes (ISO 18417:2017)

Pièges à iode pour installations nucléaires — Méthode pour définir la capacité de rétention (ISO 18417:2017)

Iodine charcoal sorbents for nuclear facilities — Method for defining sorption capacity index (ISO 18417:2017)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: Annahme
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.10b

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 3

Vorwort ... 4

Einleitung ... 5

1 Anwendungsbereich ... 6

2 Normative Verweisungen ... 6

3 Begriffe ... 6

4 Kurzbeschreibung des Verfahrens ... 8

5 Vorbereitung der Prüfung ... 9
5.1 Allgemeines ... 9
5.2 Entfernung von Luftverunreinigung und Feuchtigkeit in der Anlage ... 9
5.3 Radioaktives Jodmethan für die Sorptionsmittelprüfung ... 10
5.4 Vorbereitung der Sorptionsmittelproben ... 10
5.5 Messgeräte ... 11
5.6 Bedingungen für die Herstellung von Gleichgewicht während der Prüfung ... 12
5.7 Sichere Bedingungen für Arbeitnehmer und die Öffentlichkeit ... 12

6 Prüfbedingungen ... 12

7 Sorptionsmittelprüfung ... 13

8 Prüfleistung ... 15

9 Bestimmung des Sorptionskapazitätsindexes ... 15
9.1 Verfahren zum Bestimmen des Sorptionskapazitätsindexes ... 15
9.2 Berechnung des Sorptionskapazitätsindexes ... 17
9.3 Messunsicherheiten ... 18

10 Dokumentation der Prüfergebnisse ... 19

Anhang A (normativ) Format des Prüfberichts (für den Auftraggeber) ... 20

Anhang B (normativ) Format des internen Prüfberichts ... 21

Anhang C (normativ) Messergebnisse ... 22

Anhang D (informativ) Beispiel für erwartete Ergebnisse für den Sorptionskapazitätsindex ... 23

Literaturhinweise ... 25

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 18417:2017 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 18417:2019 durch das Technische Komitee CEN/TC 430 „Kernenergie, Kerntechnik und Strahlenschutz“ übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2019 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 18417:2017 wurde von CEN als EN ISO 18417:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85, *Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection*, Unterkomitee SC 2, *Radiological protection* erarbeitet.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

Einleitung

Jodsorptionsmittel werden in kerntechnischen Anlagen umfassend eingesetzt, um Radiojod aus Gasen und Luft in Abgasreinigungssystemen und Lüftungsanlagen zu entfernen. Die Sorptionsmittel sind enorm wichtig für den Schutz der Bevölkerung und der Umwelt vor Jodradionuklidenstrahlung.

Im Normalbetrieb von Kernanlagen geht die Hauptgefahr von radioaktiven Jodisotopen aus; beispielsweise bei Reaktoren ^{131}I und in geringem Umfang ^{133}I, und bei Brennstoffaufbereitungsanlagen ^{129}I usw. Iod ist einer der Hauptfaktoren für die Auswirkungen von Strahlung auf die Umwelt. Unter anormalen Bedingungen und Störfallbedingungen haben einige andere Isotope wie ^{132}I, ^{134}I und ^{135}I auch wesentliche Auswirkungen auf die Gesamtdosis an Iod (Schilddrüsendosis)[3].

Die flüchtigen Radiojodformen können in den gasförmigen radioaktiven Abfällen als elementares Iod, als einfachste organische Verbindung Jodmethan und einige andere, wie beispielsweise Jodwasserstoff, unter reduzierenden Bedingungen auftreten.

Radioaktives Iod kann eine ernsthafte Gefahr für die Bevölkerung und die Arbeiter unter anormalen Bedingungen und Störfallbedingungen in kerntechnischen Anlagen darstellen, da die Exposition unter diesen Bedingungen viel höher sein kann als die Exposition durch die natürliche Hintergrundstrahlung.

Die Notwendigkeit, eine großflächige Verbreitung von gasförmigem Radiojod aus kerntechnischen Anlagen zu verhindern, ist ein Hauptgrund für den Einsatz von Jodsorptionsmitteln. Es ist allgemein anerkannt, dass radioaktives Jodmethan die weniger leicht entfernbare Radiojodform ist. Die Entfernung von radioaktivem Iod aus gasförmigen radioaktiven Abfällen in kerntechnischen Anlagen erfolgt fast immer mit Hilfe von imprägnierten Aktivkohlen, die sich als bevorzugte Jodsorptionsmittel in diesen Anlagen durchgesetzt haben. Imprägnierte Kohlen erfordern einen hohen Wirkungsgrad, insbesondere aus Jodhaltigen feuchten Gasen, um alle gasförmigen Jodverbindungen unschädlich zu machen.

Es werden zwei Arten von Prüfungen in Betracht gezogen[2][4]: Labor- und *In-situ*-Prüfungen.

— Laborprüfungen werden durchgeführt, um die Leistungsmerkmale der Aktivkohle für die Verwendung in Haltesystemen unter bestimmten Betriebsbedingungen festzustellen.

— *In-situ*-Prüfungen werden durchgeführt, um ein Maß für die Leistung von Haltesystemen unter geeigneten Betriebsbedingungen zu erhalten.

Dieses Dokument befasst sich nur mit den Laborprüfungen. Laborprüfungen an repräsentativen Aktivkohleproben (z. B. neue Aktivkohle, gealterte Aktivkohle aus Jodabsorptionsmitteln usw.) werden durchgeführt, um ihre Wirksamkeit für ein bestimmtes Prüfmittel unter bestimmten Bedingungen festzustellen.

Die Qualität von Sorptionsmitteln und ihre mögliche Anwendung in kerntechnischen Anlagen kann anhand eines Kriteriums abgeschätzt werden, mit dem speziell die Sorptionsfähigkeit des Sorptionsmittels definiert wird. Dieses Kriterium wird in diesem Dokument als Sorptionskapazitätsindex bezeichnet.

Der Index wird durch das Ergebnis einer Laborprüfung auf Grundlage der Verteilung der Radiojodaktivität im Sorptionsmittel definiert. Dieser Index charakterisiert den gesamten kinetischen Sorptionsprozess für etablierte Prüfungsbedingungen und zeigt, ob das Sorptionsmittel als Jodfilter für kerntechnische Anlagen eingesetzt werden kann. Ein Beispiel für Kriterien ist in Anhang D aufgeführt.

Dieses Dokument bietet ein Verfahren zur Bestimmung der quantitativen Qualität eines Sorptionsmittels und zum Vergleich der Leistung verschiedener Jodsorptionsmittel unter den festgelegten Bedingungen. Es ist nützlich für Anwender von Jodsorptionsmitteln (Filter- oder Sorptionsmittelhersteller sowie Betreiber).

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

1 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich dieses Dokuments deckt Folgendes ab:

— Jodsorptionsmittel für Kernkraftwerke, Kernanlagen, Forschungseinrichtungen und andere Kernreaktoren,

— Jodsorptionsmittel für Labore, einschließlich Nuklearmedizin, und

— Jodsorptionsmittel für Probenahmegeräte auf Probenahmeanlagen.

Dieses Dokument gilt für Hersteller von Jodsorptionsmitteln sowie Betreiber, und hilft dabei, die tatsächliche Leistung der Sorptionsmittel und ihre Sorptionsfähigkeit für Radioiod zu messen.

Dieses Dokument gilt für granulierte und zerkleinerte Jodsorptionsmittel auf Basis von Aktivkohle (im Folgenden „Sorptionsmittel"" genannt), die zum Aufnehmen von gasförmigem Radiojod und seinen Verbindungen verwendet werden. Dieses Dokument legt das Verfahren und die Bedingungen für die Definition des Sorptionskapazitätsindex in einem Labor fest.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: verfügbar unter http://www.electropedia.org/

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter http://www.iso.org/obp

3.1
gasförmige radioaktive Abfälle
Abfälle, die radioaktive Stoffe in Gasform enthalten, für die keine weitere Verwendung vorgesehen ist und welche Radionuklide in Konzentrationen oder mit Aktivitäten aufweisen, die über den von einer Regulierungsbehörde festgelegten Freigabekriterien liegen

3.2
Entladung
geplante und kontrollierte Freisetzung von (gasförmigen oder flüssigen) radioaktiven Stoffen in die Umwelt

3.3
Stoffübergangszone
definierte Zone (Bereich) des Sorptionsmittelvolumens, in der die Vorgänge des Stoffübergangs von der Gas- in die Festphase stattfinden

3.4
Jodsorptionsmittel
Sorptionsmittel zum Aufnehmen von Radiojod in gasförmigen radioaktiven Abfällen

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

3.5
freies Volumen
Freiraum zwischen den Teilchen oder zerkleinerten Teilchen des Sorptionsmittels im gesamten Volumen, welches das Sorptionsmittel enthält

Anmerkung 1zum Begriff: Das freie Volumen kann mit Gleichung (1) angegeben werden:

$$V_{\mathrm{fr}} = \chi \cdot V_{\mathrm{sorb}} \tag{1}$$

Dabei ist

V_{fr} das freie Volumen;

χ das fraktionsfreie Volumen im Sorptionsmittelvolumen;

V_{sorb} das Sorptionsmittelvolumen.

3.6
Kontaktzeit
Zeit, die der Gasstrom benötigt, um durch die Sorptionsmittelschicht zu fließen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kontaktzeit τ wird mit Gleichung (2) angegeben:

$$\tau = \frac{V_{\mathrm{fr}}}{Q_{\mathrm{col}}} \tag{2}$$

Dabei ist

Q_{col} der volumetrische Gasdurchfluss in der Einlass-Trennsäule.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die hier definierte Kontaktzeit berücksichtigt das geometrische Volumen der Probe nicht, sondern nur ihr freies Volumen.

3.7
Schüttdichte
$\boldsymbol{\rho_{\mathrm{sorb}}}$
Verhältnis zwischen der Sorptionsmittelmasse der granulierten oder zerkleinerten Teilchen (definitive Granulation) und dem Gesamtvolumen, welches das Sorptionsmittel enthält

3.8
Sorptionskapazitätsindex
ξ
Kriterium, mit dem der Grad der Reduktion von gasförmigem Radiojod im durch das Sorptionsmittel strömenden Gas unter bestimmten Prüfbedingungen angegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Index gilt nur für eine bestimmte chemische Form des radioaktiven Gases. In diesem Dokument wurde der Index für radioaktives Jodmethan berechnet. Der Index kann auch mit anderen gasförmigen Stoffen, wie beispielsweise radioaktivem Iod, berechnet werden, jedoch sind die Ergebnisse nicht mit denen vergleichbar, die mit radioaktivem Jodmethan erhalten werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

4 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Die Gründe für die Notwendigkeit des in diesem Dokument festgelegten Verfahrens sind folgende:

— Radioaktives Jodmethan ($CH_3{}^{131}I$) ist die Form von Radiojod, die am schwersten in den Entladungen aus kerntechnischen Anlagen unschädlich gemacht werden kann;

— Die Verteilung von radioaktivem Jodmethan entlang der Sorptionsschicht ist exponentiell;

— Es gibt eine aktive Stoffübergangszone in der Sorptionsmittelschicht;

— Die Menge an sorbiertem radioaktivem Jodmethan hängt von der Kontaktzeit zwischen Gas und Sorptionsmittel ab.

Der Sorptionskapazitätsindex gibt den Grad an, um den die Konzentration an radioaktivem Jodmethan in der Gasphase während des Kontakts des Gasstroms mit dem Sorptionsmittel reduziert wird.

Das Verfahren basiert auf dem folgenden Prinzip:

— Laborinnenluft wird als Trägergas verwendet;

— die Luftübertragung in der Prüfanlage erfolgt mittels Absaugvorrichtung (Ventilator, Vakuumpumpe usw.);

— um Luftschadstoffe, Aerosole und Luftfeuchtigkeit in Laborinnenräumen zu entfernen, durchläuft der Luftstrom einen Aerosolfilter, eine raumlufttechnische Anlage, die für die Entfernung von Feuchtigkeit (z. B. Zeolith oder Entfeuchter) und flüchtigen Verbindungen (z. B. Aktivkohle) verwendet wird;

— die Luftfeuchtigkeit muss auf einem festgelegten Wert gehalten und geregelt werden. Ein Beispiel für diese Feuchtigkeitsregelung ist die Aufteilung des gesamten Luftstroms und die Leitung einer der Ströme durch eine zweite raumlufttechnische Anlage (z. B. Befeuchter);

— Lufttemperatur und Luftstrom werden geregelt und vor der Einbringung in die zu prüfende Probe gemessen (z. B. wird die Lufttemperatur durch Wärmedämmung der Trennsäule geregelt oder die Probe wird in einen temperaturgeregelten Behälter gegeben);

— radioaktives Jodmethan wird von einem Generator in das Trägergas eingespeist und dann in den Trennsäulen mit dem zu prüfenden Sorptionsmittel eingeschlossen;

— vor der Entladung des Prüfgases wird die Luft durch eine Schutzsäule für Strahlenschutzzwecke und zur Regelung des Eindringradioiods geleitet, um einen niedrigen Gehalt an iodaktiven Spezies in der Abluft sicherzustellen;

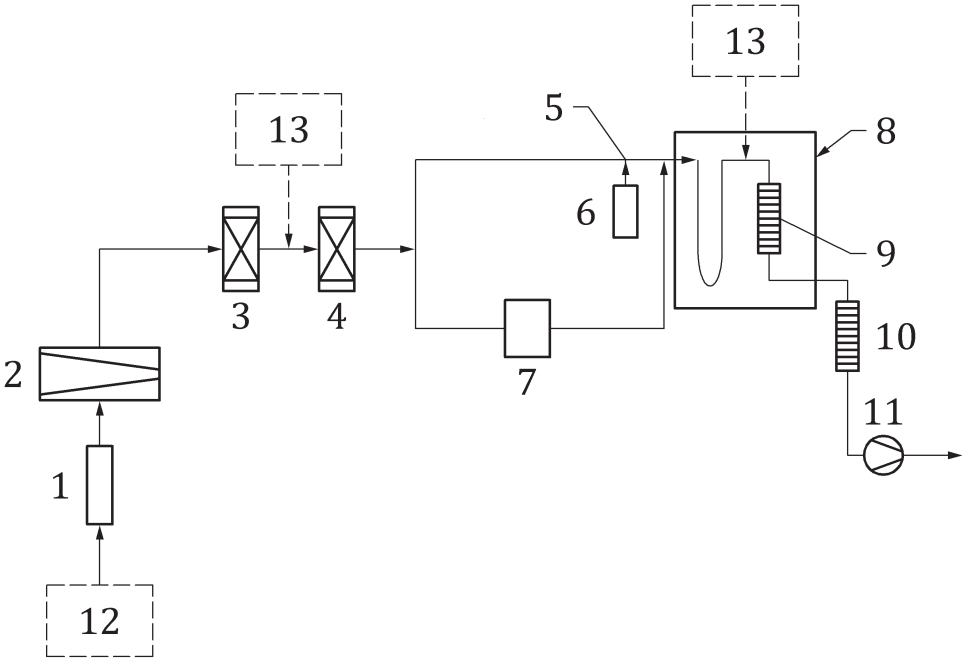
— jeder Abschnitt der Prüfsäule wird über Gamma-Monitore (0,364 MeV für ^{131}I) auf den Radiojodgehalt geprüft;

— der Sorptionskapazitätsindex wird mit Hilfe der in Abschnitt 9 angegebenen Gleichung berechnet.

Bild 1 zeigt das Prinzip einer beispielhaften Anordnung der Prüfanlage, die für das in diesem Dokument beschriebene Verfahren verwendet wird.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05



Legende

1 Durchflussmessgerät
2 Aerosolfilter
3 Entfeuchter
4 Aktivkohle
5 Einspeisung von radioaktivem Jodmethan
6 Generator für radioaktives Jodmethan
7 Befeuchter
8 temperaturgesteuerte Kammer
9 Trennsäule
10 Schutzsäule
11 Vakuumpumpe
12 Raumluft
13 Regler für Luftfeuchte, Temperatur, Absolutdruck und Druckabfall

Bild 1 — Anordnung der Hauptausrüstung und Prozessdiagramm der Prüfanlage

5 Vorbereitung der Prüfung

5.1 Allgemeines

Basierend auf der in Abschnitt 4 vorgeschlagenen typischen Anordnung umfasst die Prüfung die folgenden Schritte.

5.2 Entfernung von Luftverunreinigung und Feuchtigkeit in der Anlage

Die Entfernung von Luftschadstoffen und die Regelung von Luftfeuchtigkeit und Temperatur sind wesentlich für die Prüfungen, da diese Parameter einen erheblichen Einfluss auf die Ergebnisse haben können. Um die Anlage vor einer neuen Prüfung zu reinigen, wird die Raumluft durch einen Aerosolfilter, Entfeuchter und Aktivkohlefilter geleitet, um Partikel, Feuchtigkeit und einige flüchtige Verbindungen zu entfernen. So erwärmt sich beispielsweise ein Entfeuchter mit Zeolith bei 350 °C bis 400 °C im Vakuum in 6 h und Aktivkohle bei 300 °C bis 350 °C im Vakuum in 6 h, um eine Verschlechterung der Aktivkohleeigenschaften zu vermeiden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

5.3 Radioaktives Jodmethan für die Sorptionsmittelprüfung

Wird Radioiodid in gebrauchsfertiger Form von radioaktivem Jodmethan ($CH_3{}^{131}I$), das vom Hersteller bezogen wird, geliefert, so ist ein Zertifikat mit Datum und Aktivität erforderlich. Es muss an einem dunklen Ort unter Bedingungen gelagert werden, die den Zersetzungsprozess in die Molekularform (I_2) verlangsamen.

Andernfalls wird mit ^{131}I-Isotop gekennzeichnetes Jodmethan durch seinen Isotopenaustausch (z. B. mit $Na^{131}I$ oder $K^{131}I$ ohne Träger) erzeugt. Seine Aktivität muss definiert und mit einem Datum versehen werden. Dazu werden 2 cm^3 Jodmethan mit $Na^{131}I$ oder $K^{131}I$ in den Behälter eingespeist und 48 h bei einer Raumtemperatur von 20 °C gelagert. Zur Bestimmung der Massenaktivitätskonzentration (Bq/g) werden drei Portionen von je 5 g Aktivkohle, imprägniert mit Triethylendiamin (TEDA), gewogen und in Wägegläser mit einem Durchmesser ähnlich dem der Prüfsäule platziert. Drei Proben von je 4 µl radioaktiv markiertem Jodmethan werden entnommen und in Wägegläser mit Aktivkohle gegeben. Die Aktivitäten der sich ergebenden Proben werden gemessen und mit der Jodmethanmasse korreliert, die definiert ist als das Volumen der entnommenen Proben und die Jodmethandichte bei Lagertemperatur.

Der Mittelwert der Massenaktivitätskonzentration wird berechnet. Die Massenaktivitätskonzentration (ausgedrückt in Bq/g) wird zur Berechnung der Massenkonzentration von Jodmethan im Gasstrom verwendet (siehe Gleichung 8).

5.4 Vorbereitung der Sorptionsmittelproben

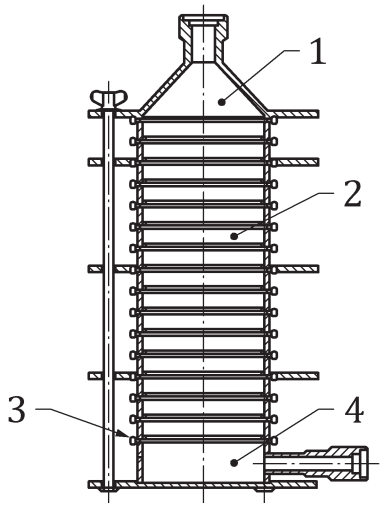
Der Bereich der granulierten/zerkleinerten Teilchengrößen und die Schüttdichte ρ_{sorb} der Sorptionsmittelprobe werden bestimmt, wenn diese Daten nicht vorliegen. Die Verfahren zur Bestimmung der Teilchengröße und der Schüttdichte sind nach einer nationalen oder internationalen Norm definiert.

Beim Befüllen jedes Abschnitts der Säule muss jeder Abschnitt gleichmäßig befüllt werden, so dass eine ähnliche Masse in jedem Abschnitt ohne spezielle Kompression oder Vibration erreicht wird.

Die Trennsäule dient zur Durchführung der Sorptionsmittelprüfung. Beispiele für eine solche Säule und für einen kleinen Abschnitt innerhalb der Säule sind in Bild 2 und Bild 3 dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub

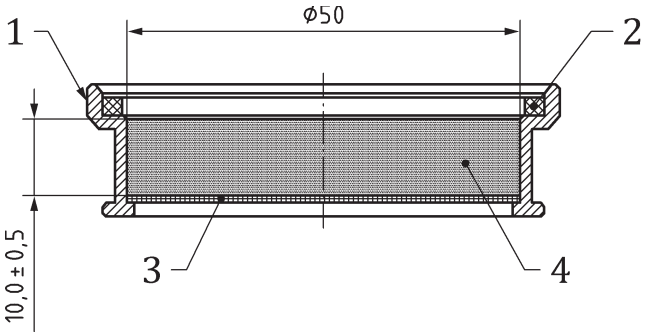
Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05



Legende

1 abnehmbarer Deckel mit Einlaufdüse
2 Abschnitt mit Sorptionsmittel
3 Führungsstange
4 Boden mit Auslaufdüse

Bild 2 — Säule für die Sorptionsmittelprüfung



Legende

1 Gefäß
2 Dichtungsring
3 perforierte Membran
4 Sorptionsmittel

Bild 3 — Querschnitt der Säule mit Sorptionsmittel

Die Anzahl der Abschnitte muss unter Berücksichtigung der Messunsicherheiten angepasst werden.

5.5 Messgeräte

Die Unsicherheiten der folgenden Messgeräte müssen bekannt sein:

— Temperatursensoren;

— Drucksensoren;

— Sensoren für die relative Feuchtigkeit;

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

— Gammaaktivitätsdetektoren;

— Durchflusssensoren.

Die üblichen Unsicherheiten sind in 9.3 aufgeführt.

5.6 Bedingungen für die Herstellung von Gleichgewicht während der Prüfung

Vor der Prüfung des Sorptionsmittels in der Trennsäule müssen die Prüfbedingungen eingehalten werden, damit die Bedingungen für ein Gleichgewicht der Wasserdämpfe in den Proben erreicht werden (Befeuchterbedingungen bei Gasdurchflussgeschwindigkeit Q_{col}). Dies wird im Allgemeinen für 16 h und für eine Sorptionsmitteldicke von ca. 15 cm durchgeführt.

5.7 Sichere Bedingungen für Arbeitnehmer und die Öffentlichkeit

Bei den Prüfungen wird eine radioaktive Form von Iod verwendet. Daher sind die Prüfungen nach den im Land geltenden nationalen Strahlenschutzvorschriften (für Arbeitnehmer und die Öffentlichkeit) durchzuführen. Die gesamte Handhabung von radioaktiven Jodlösungen und Joddämpfen muss in Schutzhandschuhboxen stattfinden. Die Handschuhbox sollte unter Unterdruck stehen, um zu verhindern, dass verunreinigte Ströme in den Raum gelangen.

Die Prüfeinrichtungen müssen mit spezifischen Schutzvorrichtungen ausgestattet sein, mit denen die Jodfreisetzung in die Umwelt wirksam reduziert wird (z. B. Schutzsäulen, die in der Ausrüstung 10 in Bild 1 dargestellt sind) und die an die Lüftungsanlage des Gebäudes angeschlossen sind. Schutzsäulen bestehen beispielsweise aus silberimprägnierten Zeolithen, silberimprägniertem Aluminiumoxid und geeigneter Aktivkohle.

6 Prüfbedingungen

Um eine genaue und vergleichbare Messung der Sorptionsmittelleistung sicherzustellen, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein.

Die folgenden Parameter müssen zusammen mit ihrer Genauigkeit angegeben werden:

— festgelegte Prüftemperatur;

— festgelegte relative Luftfeuchte des Gases;

— Gasfluss-Durchgangszeit durch die Sorptionsmittelschicht (Kontaktdauer);

— Konzentration von $CH_3{}^{131}I$ im Gas;

— festgelegte CH_3I-Massenkonzentration im Gas.

Der absolute Druck muss für die Prüfung gemessen werden, und die Genauigkeit der Messung muss bekannt sein.

Die relative Luftfeuchte und der Gasstrom des Prüfstandes werden so eingestellt, dass nominal jede relative Luftfeuchte (RH) für das Sorptionsmittel im Messbereich 30 % RH bis 90 % RH erreicht wird.

Die folgenden Parameter werden innerhalb von Intervallen festgelegt, um das Potenzial für den Einsatz von Sorptionsmitteln unter Bedingungen mit hoher relativer Luftfeuchte (abnormal) schätzen und den Leistungsindex für Aktivkohle vergleichen zu können:

— festgelegte relative Luftfeuchte des Gases: (90,0 ± 3) % um zufällig Bedingungen abzudecken;

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

— Festgelegte Prüftemperatur: (30,0 ± 0,5) °C;

— Gasstrom-Durchgangszeit durch die Sorptionsmittelschicht (Kontaktdauer) — Kontaktzeit im Bereich von 0,20 s bis 0,40 s;

— Konzentration von $CH_3{}^{131}I$ im Gas: von 10^3 Bq/m^3 (für die Wirksamkeit der Prüfung) bis zu einer höheren Konzentration, die im Hinblick auf die Arbeitssicherheit festzulegen ist;

— Massenkonzentration von Jodmethan (meist die stabile Form) im Gasstrom: 1 mg/m^3 bis 20 mg/m^3 (Adsorption im Vergleich zur Temperatur ist eine lineare Funktion für die Jodmethankonzentration in diesem Bereich).

Zusätzlich muss die insgesamt geprüfte Sorptionsmittelschicht ausreichend dick sein, um eine aktive Massenübertragungszone zu bilden.

Weitere Vergleiche bei anderen Luftfeuchtewerten (z. B. 30 % RH, 40 % RH, 70 % RH) oder Prüftemperaturen (z. B. Raumtemperatur) sind ebenfalls möglich, jedoch ausschließlich unter den gleichen festgelegten Bedingungen.

ANMERKUNG Die Erfahrungen auf Laborebene zeigen eine gute Wiederholbarkeit der Ergebnisse mit diesen Parametern.

7 Sorptionsmittelprüfung

Jeder Abschnitt der Trennsäule (siehe Bild 3) wird gewogen, die Abschnitte werden mit dem Sorptionsmittel gefüllt, anschließend wird jeder Abschnitt erneut gewogen. Basierend auf der Differenz von Gewicht und Schüttdichte wird in jedem Abschnitt das Sorptionsmittelvolumen V_i bestimmt.

Das Sorptionsmittelvolumen in der Säule, V_{sorb}, wird mit Hilfe von Gleichung (3) berechnet:

$$V_{\text{sorb}} = \frac{G_{\text{sorb}}}{\rho_{\text{sorb}}} \tag{3}$$

Dabei ist

G_{sorb} die Sorptionsmittelmasse in der Säule;

ρ_{sorb} die Sorptionsmittel-Schüttdichte.

Die Trennsäule ist montiert und hermetisch mit den Thermostat-Gasleitungen verbunden. Radioaktives Jodmethan wird in den Generator eingebracht. Der Befeuchter wird mit demineralisiertem Wasser oder mit normalem Wasser mit einem speziellen Entsalzungssystem gefüllt.

Die Befeuchtertemperatur und die Gasdurchflussgeschwindigkeit werden so eingestellt, dass sie nominal die vorgegebenen Feuchtigkeitsbedingungen für das Sorptionsmittel erreichen.

Der ungefähre volumetrische Gasdurchfluss Q, wird auf Grundlage der Werte des fraktionierten freien Volumens im Sorptionsmittelvolumen und der gewählten Kontaktzeit τ unter Verwendung von Gleichung (4) berechnet:

$$Q = \frac{V_{\text{fr}}}{\tau} \tag{4}$$

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05

Das freie Volumen V_{fr} wird unter Verwendung folgender Gleichung berechnet:

$$V_{fr} = \chi \cdot V_{sorb} \quad (5)$$

Dabei ist

χ das fraktionsfreie Volumen im Sorptionsmittelvolumen.

Wenn keine Daten über das freie Volumen vorliegen, kann ein Nomogramm (siehe Bild 4) verwendet werden, um das freie Volumen basierend auf experimentellen Werten zu bestimmen[2][5][6].

Im Beispiel von Bild 4 ist ℓ die Granulatgröße (mm) und $(\ell_{min} - \ell_{max})$ entspricht einem Granulatbereich von 93 % bis 98 % der Granulatzahl.

Eine gerade Linie zeichnen, die entsprechende Werte der minimalen und maximalen Granulatgröße durch die Plenumsfraktionsskala verbindet. Der Schnittpunkt zeigt den gewünschten Wert an.

Es muss die Unsicherheit in Bezug auf das freie Volumen festgestellt werden.

Im Beispiel von Bild 4 sind die Unsicherheiten, die dem fraktionsfreien Volumen χ auf dem Nomogramm und den Daten zur Erstellung des Nomogramms verknüpft sind, 8 %.

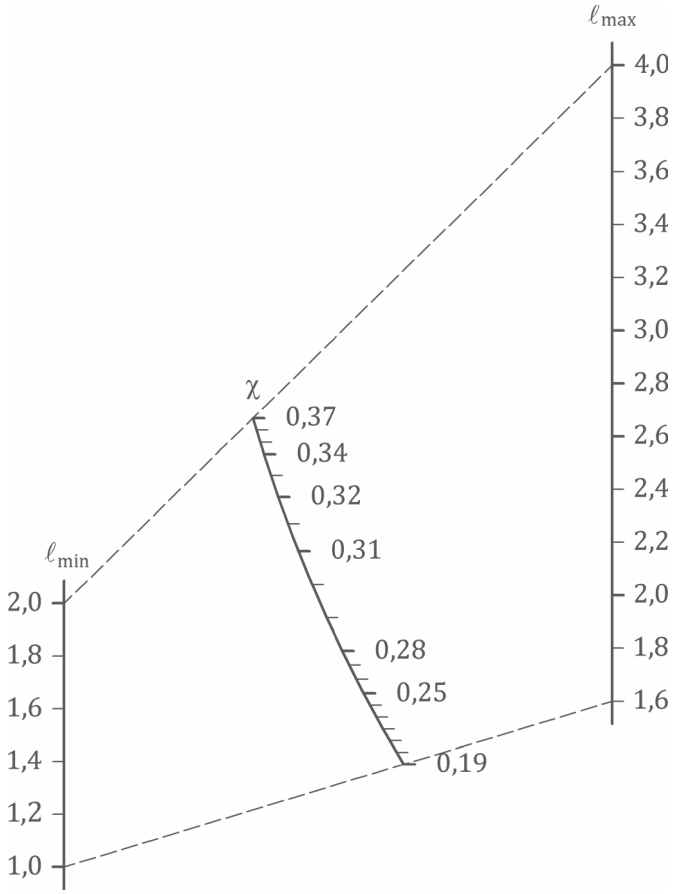


Bild 4 — Nomogramm zur Bestimmung der Fraktion des freien Volumens am Gesamtvolumen, das granulierte, nicht komprimierte Aktivkohle enthält, die bei Fehlen von freien Volumendaten zu verwenden ist

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 18417:2020-05