NORME INTERNATIONALE

ISO 18417

Première édition
2017-03

Pièges à iode pour installations nucléaires — Méthode pour définir la capacité de rétention

Iodine charcoal sorbents for nuclear facilities — Method for defining sorption capacity index

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18417:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9022980-b2b9-41a6-9fa9-88b32a429eb5/iso-18417-2017

Numéro de référence
ISO 18417:2017(F)

© ISO 2017

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18417:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9022980-b2b9-41a6-9fa9-88b32a429eb5/iso-18417-2017

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**
Introduction ..... **v**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **1**
4 Principes de la méthode **3**
5 Préparation de l'essai **4**
5.1 Généralités 4
5.2 Élimination des impuretés et de l'humidité de l'air dans l'installation 4
5.3 Iodure de méthyle radioactif utilisé pour l'essai de rétention par adsorbant 5
5.4 Préparation des échantillons d'adsorbant 5
5.5 Dispositifs de mesurage 6
5.6 Conditions pour atteindre l'équilibre durant l'essai 7
5.7 Conditions pour les travailleurs et le public 7
6 Conditions d'essai **7**
7 Essai relatif à l'adsorbant **8**
8 Réalisation de l'essai **9**
9 Détermination de l'indice de capacité de rétention **10**
9.1 Détermination de l'indice de capacité de rétention 10
9.2 Calcul de l'indice de capacité de rétention 12
9.3 Incertitudes des mesures 13
10 Présentation des résultats d'essai **13**
Annexe A (normative) **Format du rapport d'essai (pour le client)** **14**
Annexe B (normative) **Format du rapport d'essai interne** **15**
Annexe C (normative) **Résultats de mesurage** **17**
Annexe D (informative) **Exemple de résultats attendus pour l'indice de capacité de rétention** **18**
Bibliographie **20**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 18417:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9022980-b2b9-41a6-9fa9-88b32c4904b5/iso-18417-2017

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC) voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/foreword.html.

ISO 18417:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9022980-b2b9-41a6-9fa9-88b32a429eb3/iso-18417-2017

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection*, sous-comité SC 2, *Radioprotection*.

 © ISO 2017 – Tous droits réservés

Introduction

Les adsorbants (pièges) à iode sont massivement utilisés dans les installations nucléaires pour éliminer l'iode radioactif des gaz et de l'air dans les systèmes d'épuration des effluents gazeux et les installations de ventilation. Les adsorbants sont très importants pour la protection des personnes et de l'environnement contre le rayonnement des radionucléides de l'iode.

Dans les conditions d'exploitation normale des installations nucléaires, le principal danger vient des isotopes radioactifs de l'iode, tels que, par exemple, pour les réacteurs: l'isotope ^{131}I et dans une moindre mesure l'isotope ^{133}I; pour les installations de traitement: l'isotope ^{129}I, etc. L'iode fait partie des principaux contributeurs à l'impact des rayonnements sur l'environnement. Dans des conditions anormales et d'accidents, certains autres isotopes, tels que les isotopes ^{132}I, ^{134}I et ^{135}I ont également des effets significatifs sur la dose totale d'iode (dose à la thyroïde)[3].

Les formes volatiles de l'iode radioactif peuvent être rencontrées dans les matières radioactives gazeuses sous forme d'iode élémentaire, d'iodure de méthyle qui constitue le composé organique le plus simple, et de quelques autres composés tels que l'iodure d'hydrogène dans des conditions réductrices.

Dans des conditions anormales et d'accidents dans des installations nucléaires, l'iode radioactif peut présenter un grave danger pour le public et les travailleurs, car l'exposition, dans de telles conditions, pourrait être beaucoup plus importante que l'exposition due au bruit de fond du rayonnement naturel.

La nécessité de prévenir une dispersion étendue d'iode radioactif gazeux émis par des installations nucléaires constitue un objectif majeur des adsorbants (pièges) à iode. Il est unanimement reconnu que l'iodure de méthyle radioactif est la forme d'iode radioactif la moins facile à éliminer. L'élimination de l'iode radioactif contenu dans les déchets nucléaires gazeux des installations nucléaires se fait presque toujours à l'aide de charbons actifs imprégnés qui sont à présent considérés comme les pièges à iode privilégiés utilisés dans ces installations. Les charbons actifs imprégnés exigent une efficacité élevée, en particulier des gaz humides contenant l'iode afin de piéger tous les composés gazeux de l'iode.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 18417:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9022980-b2b9-41a6-9fa9-88b32a429eb5/iso-18417-2017

Deux types d'essais sont pris en considération[2][4]: essais en laboratoire et essais in situ.

— Les essais en laboratoire sont effectués pour déterminer les caractéristiques de performance du charbon devant être utilisé dans les systèmes de rétention dans des conditions de fonctionnement spécifiées.

— Les essais in situ sont effectués pour obtenir une mesure de la performance des systèmes de rétention dans des conditions de fonctionnement appropriées.

Le présent document traite uniquement des essais en laboratoire. Les essais en laboratoire sont effectués sur des échantillons représentatifs de charbon (par exemple charbon neuf, charbon vieilli provenant d'absorbeurs d'iode, etc.) afin de déterminer leur efficacité pour un agent d'essai donné dans des conditions spécifiées.

La qualité des adsorbants et leur application potentielle dans les installations nucléaires peuvent être estimées au moyen d'un critère qui définit de façon spécifique la capacité de rétention de l'adsorbant. Un tel critère est désigné, dans le présent document, par le terme «indice de capacité de rétention».

Cet indice est défini par le résultat d'un essai en laboratoire basé sur la distribution de l'activité de l'iode radioactif. Cet indice caractérise l'ensemble du processus de sorption cinétique pour des conditions d'essai définies et indique si l'adsorbant peut être utilisé comme un filtre à iode dans les installations nucléaires. Un exemple de critères est donné en Annexe D.

Le présent document spécifie une méthode pour définir, de façon quantitative, la qualité d'un adsorbant et pour comparer la performance de différents adsorbants à iode dans les conditions spécifiées. Cette norme est utile pour les utilisateurs d'adsorbants à iode (fabricants de filtres ou d'adsorbants et exploitants nucléaires).

© ISO 2017 – Tous droits réservés

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18417:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9022980-b2b9-41a6-9fa9-88b32a429eb5/iso-18417-2017

Pièges à iode pour installations nucléaires — Méthode pour définir la capacité de rétention

1 Domaine d'application

Le domaine d'application du présent document couvre

— les dispositifs adsorbants d'iode pour centrales nucléaires, installations nucléaires, centres de recherche et autres réacteurs nucléaires;

— les dispositifs adsorbants d'iode pour laboratoires, y compris pour les applications en médecine nucléaire; et

— les dispositifs adsorbants d'iode pour matériel d'échantillonnage sur les lignes de prélèvement.

Le présent document s'applique aux fabricants et exploitants d'installations nucléaires avec dispositifs adsorbants d'iode afin qu'ils puissent mesurer la performance réelle de ces adsorbants et leur capacité de rétention de l'iode radioactif.

Le présent document s'applique aussi bien aux adsorbants d'iode en granulés que ceux en grains concassés basés sur le charbon actif (ci-après désignés, les «adsorbants») utilisés pour piéger l'iode radioactif gazeux et ses composés. Le présent document spécifie la méthode et les conditions permettant de définir, au laboratoire, l'indice de capacité de rétention.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

2 Références normatives

ISO 18417:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9022980-b2b9-41a6-9fa9-6bb52a12Ccb5/iso-18417-2017

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse http://www.iso.org/obp

3.1
matières radioactives gazeuses
matières radioactives sous forme gazeuse pour lesquels aucune utilisation ultérieure n'est prévue et qui ont des radionucléides à des concentrations ou des concentrations d'activités supérieures au niveau de libération fixé par l'organisme de réglementation

3.2
rejet
émission programmée et contrôlée de matières radioactives (gazeuses ou liquides) dans l'environnement

3.3
zone de transfert de masse
zone (plage) définie de volume d'adsorbant dans laquelle se produit le phénomène de transfert de masse d'une substance de la phase gazeuse à la phase solide

© ISO 2017 – Tous droits réservés

3.4
adsorbant (piège) à iode
sorbant destiné à piéger l'iode radioactif dans les déchets radioactifs gazeux

3.5
volume libre
espace vide entre les grains ou les grains concassés de l'adsorbant dans le volume total contenant le dispositif adsorbant

Note 1 à l'article: Le volume libre peut être exprimé à l'aide de la Formule (1):

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

où

V_{fr} volume libre;

χ fraction de volume libre dans le volume de l'adsorbant;

V_{sorb} volume de l'adsorbant.

3.6
temps de contact
temps de transit du flux gazeux à travers la couche d'adsorbant

Note 1 à l'article: Le temps de contact τ est exprimé à l'aide de la Formule (2):

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

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

ISO 18417:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9022980-b2b9-41a6-9fa9-88b32a429eb5/iso-18417-2017

où

Q_{col} débit-volume de gaz dans la colonne sectionnelle d'entrée.

Note 2 à l'article: Le temps de contact défini ici ne prend pas en considération le volume géométrique de l'échantillon, mais seulement son volume libre.

3.7
masse volumique apparente
ρ_{sorb}
rapport entre la masse d'adsorbant en granulés ou en grains concassés (granulation définie) et le volume total contenant l'adsorbant

3.8
indice de capacité de rétention
ξ
critères indiquant le degré de réduction de l'iode radioactive gazeuse dans le gaz s'écoulant à travers l'adsorbant dans des conditions d'essai spécifiées

Note 1 à l'article: L'indice est uniquement valable pour une forme chimique spécifique du gaz radioactif. Dans le présent document, l'indice a été calculé pour l'iodure de méthyle radioactif. L'indice peut être également calculé avec d'autres espèces gazeuses, telles que l'iode radioactif moléculaire, mais les résultats ne peuvent pas être comparés avec ceux obtenus avec du iodure de méthyle radioactif.

 © ISO 2017 – Tous droits réservés

4 Principes de la méthode

Les principales raisons justifiant l'utilisation de la méthode définie dans le présent document sont les suivantes:

— l'iodure de méthyle radioactif ($CH_3{}^{131}I$) est la forme d'iode radioactif la plus difficile à piéger dans les rejets des installations nucléaires;

— la distribution de l'iodure de méthyle radioactif le long de la couche d'adsorbant est exponentielle;

— il existe une zone de transfert de masse active dans la couche d'adsorbant;

— la quantité d'iodure de méthyle radioactif retenu dépend du temps de contact entre le gaz et l'adsorbant.

L'indice de capacité de rétention indique dans quelle mesure la concentration en iodure de méthyle radioactif en phase gazeuse est réduite lors du contact du flux gazeux avec l'adsorbant.

La méthode repose sur le principe suivant:

— l'air intérieur de laboratoire est utilisé comme gaz vecteur;

— l'air est transféré dans l'installation d'essai au moyen d'un dispositif d'extraction (ventilateur, pompe à vide, etc.);

— afin d'éliminer les polluants, les aérosols et l'humidité présents dans l'air intérieur de laboratoire, le flux d'air passe à travers un filtre pour aérosols, un système de conditionnement d'air utilisé pour l'humidité (par exemple zéolite ou déshumidificateur) et l'élimination des composés volatils (par exemple charbon actif);

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

— le niveau d'humidité doit être maintenu à une valeur spécifiée et contrôlée. Cette régulation de l'humidité consiste, par exemple, à diviser le flux d'air total et de faire passer l'un des flux à travers un second système de conditionnement d'air (par exemple humidificateur);

ISO 18417:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9022980-b2b9-41e6-9fa9-88b32a429eb5/iso-18417-2017

— la température de l'air et le débit de l'air sont régulés et mesurés avant l'introduction de l'air dans l'échantillon devant être soumis à essai (par exemple la température de l'air est régulée par l'isolation thermique de la colonne sectionnelle ou par son introduction dans un récipient à température contrôlée);

— l'iodure de méthyle radioactif est injecté dans le gaz vecteur à partir d'un générateur, puis piégé dans les colonnes sectionnelles contenant l'adsorbant devant être soumis à essai;

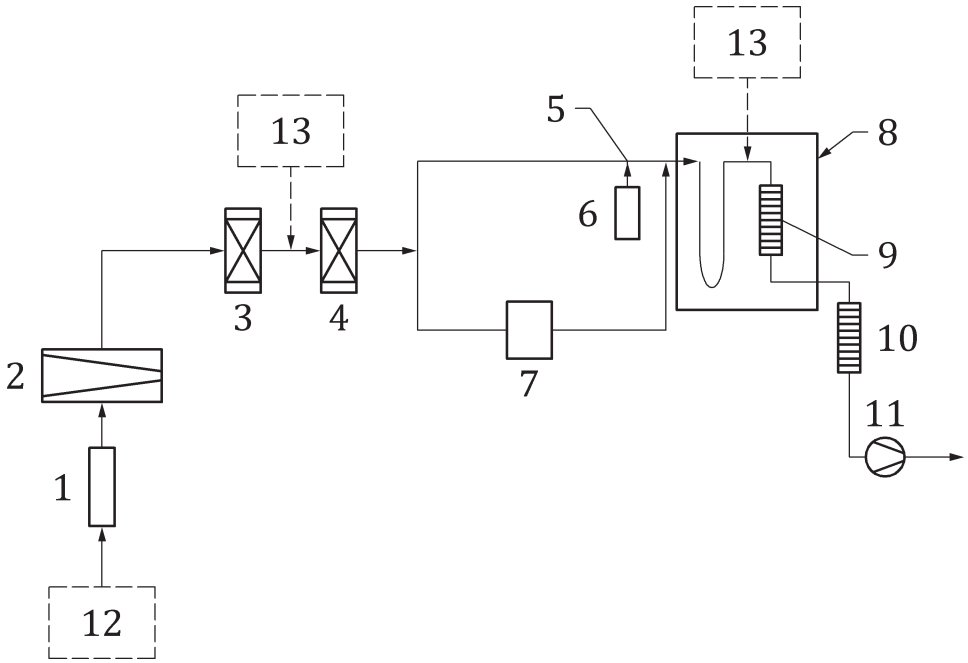
— avant de refouler le gaz d'essai, il est nécessaire de faire passer l'air à travers une colonne de protection pour assurer la radioprotection et contrôler la pénétration d'iode radioactif et pour s'assurer de la présence d'une espèce d'iode faiblement active dans l'air refoulé;

— la teneur en iode radioactif est surveillée par des moniteurs gamma (0,364 MeV pour l'isotope ^{131}I);

— l'indice de capacité de rétention est calculé à l'aide de la formule donnée à l'Article 9.

La Figure 1 présente un exemple d'installation d'essai utilisée pour la méthode spécifiée dans le présent document.

© ISO 2017 – Tous droits réservés



Légende

1 débitmètre
2 filtre pour aérosols
3 déshumidificateur
4 charbon
5 injection d'iodure de méthyle radioactif
6 générateur d'iodure de méthyle radioactif
7 humidificateur
8 enceinte à température contrôlée
9 colonne sectionnelle
10 colonne de protection
11 pompe à vide
12 air ambiant
13 régulateur d'humidité, de température, de pression absolue et de perte de charge

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 18417:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d9022980-b2b9-41a6-9fa9-88b32a429eb5/iso-18417-2017

Figure 1 — Représentation schématique de l'équipement et schéma de procédé de l'installation d'essai

5 Préparation de l'essai

5.1 Généralités

Sur la base de l'arrangement typique proposé à l'Article 4, l'essai implique les étapes suivantes.

5.2 Élimination des impuretés et de l'humidité de l'air dans l'installation

L'élimination des polluants présents dans l'air et la régulation de l'humidité sont importantes pour les essais car ces paramètres peuvent avoir un impact significatif sur les résultats. Afin de purifier l'installation avant un nouvel essai, il est nécessaire de faire passer l'air intérieur à travers un filtre pour aérosols, un déshumidificateur et un filtre à charbon pour éliminer les particules, l'humidité et certains composés volatils. Par exemple, on chauffe un déshumidificateur à zéolite à une température

 © ISO 2017 – Tous droits réservés

comprise entre 350 °C et 400 °C sous vide pendant 6 h et du charbon actif à une température comprise entre 300 °C et 350 °C sous vide pendant 6 h afin d'éviter la dégradation des propriétés du charbon.

5.3 Iodure de méthyle radioactif utilisé pour l'essai de rétention par adsorbant

Si l'iode radioactif est fourni par le fabricant sous forme d'iodure de méthyle radioactif ($CH_3{}^{131}I$) prêt à l'emploi, il doit être accompagné d'un certificat indiquant l'activité, avec une date. Il doit être entreposé dans l'obscurité dans des conditions qui ralentissent son processus de décomposition sous forme moléculaire (I_2).

Autrement, l'iodure de méthyle marqué par l'isotope ^{131}I est produit par échange isotopique (par exemple avec $Na^{131}I$ ou $K^{131}I$ sans vecteur). Son activité doit être définie et spécifiée avec une date. À cette fin, un volume de 2 cm^3 d'iodure de méthyle est injecté dans le récipient avec $Na^{131}I$ ou $K^{131}I$ et maintenu à une température ambiante de 20 °C pendant 48 h. Pour définir l'activité spécifique (Bq/g), trois prises de 5 g de charbon actif imprégné de triéthylène diamine (TEDA) sont pesées et placées dans des flacons de pesée ayant un diamètre proche de celui de la colonne d'essai. Trois échantillons de 4 µl d'iodure de méthyle radioactif sont prélevés et placés dans des flacons de pesée avec du charbon actif. Les activités des échantillons résultants sont mesurées et mises en corrélation avec la masse d'iodure de méthyle définie comme le volume des échantillons prélevés et la masse volumique de l'iodure de méthyle à sa température d'entreposage.

La valeur moyenne de l'activité spécifique est calculée. L'activité spécifique (exprimée en Bq/g) est utilisée pour le calcul de la concentration massique de l'iodure de méthyle dans le flux gazeux (voir Formule (8).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.4 Préparation des échantillons d'adsorbant

Si ces informations ne sont pas disponibles, il est nécessaire de déterminer la plage de granularité (granulés/grains concassés) et la masse volumique apparente ρ_{sorb} de l'échantillon d'adsorbant. Les méthodes utilisées pour déterminer la granularité et la masse volumique apparente sont définies conformément à une norme nationale ou internationale.

ISO 18417:2017
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4907e980-b2b9-4b6-969-8fb32a420ab5/iso-18417-2017

Lors du remplissage des sections de la colonne, celles-ci doivent être remplies de manière uniforme de sorte qu'une masse identique soit obtenue dans chacune des sections, sans compression ni vibration spécifique.

La colonne sectionnelle est utilisée pour réaliser l'essai de l'adsorbant. Des exemples de colonne de ce type et de petite section à l'intérieur de la colonne sont présentés à la Figure 2 et la Figure 3.

© ISO 2017 – Tous droits réservés