NORME INTERNATIONALE

ISO 16424

Première édition
2012-12-01

Énergie nucléaire — Évaluation de l'homogénéité de la distribution du Gd dans les mélanges de combustibles au gadolinium et détermination de la teneur en Gd2O3 dans les pastilles combustibles au gadolinium par mesurage des éléments uranium et gadolinium

Nuclear energy — Evaluation of homogeneity of Gd distribution within gadolinium fuel blends and determination of Gd2O3 content in gadolinium fuel pellets by measurements of uranium and gadolinium elements

Numéro de référence
ISO 16424:2012(F)

© ISO 2012



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

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
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Version française parue en 2014

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**

1 Domaine d'application **1**

2 Références normatives **1**

3 Principe **1**

4 Appareillage **2**
4.1 Spectromètre ICP-AES à haut pouvoir de résolution 2
4.2 Balance analytique 2
4.3 Petite spatule en acier inoxydable 2

5 Réactifs **2**

6 Solutions de référence **3**
6.1 Solutions de référence pour l'élément gadolinium 3
6.2 Solutions de référence pour l'élément uranium 3

7 Préparation de l'échantillon **3**
7.1 Préparation des échantillons en vue de l'évaluation de l'homogénéité du Gd dans un mélange de combustible au gadolinium 3
7.2 Préparation d'échantillon en vue de la détermination de la teneur en Gd_2O_3 des pastilles combustibles au Gd 3

8 Étalonnage et analyse des échantillons **3**
8.1 Étalonnage de la raie la plus intense du Gd 3
8.2 Étalonnage de la raie la plus intense de l'U 4
8.3 Évaluation de l'homogénéité du Gd dans un mélange de combustible au gadolinium 4
8.4 Détermination de la teneur en Gd_2O_3 dans une pastille combustible au gadolinium 5

9 Fidélité **7**

10 Rapport d'essai **7**

Annex A (informative) **Étalonnage et incertitudes de mesure relatives au Gd et U** **8**

Annex B (informative) **Développement des équations relatives aux rapports O/M et O/U** **11**

Annex C (informative) **Évaluation de la fidélité de mesure concernant le Gd_2O_3** **13**

Bibliographie **16**

© ISO 2012 – Tous droits réservés

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.

Pour une explication de 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: Avant-propos — Informations supplémentaires.

L'ISO 16424 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection*, sous-comité SC 5, *Cycle du combustible nucléaire*.

 © ISO 2012 – Tous droits réservés

Énergie nucléaire — Évaluation de l'homogénéité de la distribution du Gd dans les mélanges de combustibles au gadolinium et détermination de la teneur en Gd2O3 dans les pastilles combustibles au gadolinium par mesurage des éléments uranium et gadolinium

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode d'évaluation de l'homogénéité de la distribution du Gd dans les mélanges de combustibles au gadolinium et de détermination de la teneur en Gd_2O_3 dans les pastilles combustibles frittées de Gd_2O_3+UO_2 allant de 1 % à 10 %, par mesurage des éléments gadolinium (Gd) et uranium (U) en utilisant la méthode de spectrométrie par émission atomique à plasma à couplage inductif (ICP-AES).

Après mesurage des éléments Gd et U en utilisant la méthode ICP-AES, si la méthodologie statistique est en outre appliquée, l'homogénéité de la distribution du Gd dans un lot de pastilles combustibles au Gd peut également être évaluée. Cependant, la présente Norme internationale ne couvre la méthodologie statistique que sur une base restreinte.

NOTE 1 L'ISO 16796 spécifie également une méthode de détermination de la teneur en Gd_2O_3 au moyen de la spectrométrie par émission atomique utilisant une source de plasma à couplage inductif (ICP-AES). La méthodologie de l'ISO 16796 est différente de celle de la présente Norme internationale.

NOTE 2 Dans la présente Norme internationale, un mélange de combustible au gadolinium représente un mélange d'une poudre de dioxyde d'uranium (UO_2) et d'une poudre d'oxyde de gadolinium (Gd_2O_3). La poudre mélangée et homogénéisée mécaniquement peut en outre contenir des quantités assez importantes de particules de poudre d'oxyde d'uranium (U_3O_8) et/ou des particules de poudre de M_3O_8 obtenues par oxydation de pastilles au Gd. Dans la présente Norme internationale, le symbole «M» présent dans la formule chimique «M_3O_8» et dans le terme «rapport O/M» représente les éléments métalliques U et Gd.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les amendements).

ISO 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

3 Principe

Si les teneurs en éléments Gd et U ainsi que le rapport atomique oxygène/métal (communément appelé rapport O/M) dans une pastille combustible au gadolinium sont mesurés ou déterminés, la teneur en Gd_2O_3 de cette pastille peut être déterminée par calcul en se basant sur la stœchiométrie de la pastille. Les compositions stœchiométriques du Gd et de l'U dépendront des spécifications de fabrication des pastilles. Si les spécifications exigent que la teneur en Gd_2O_3 dans la pastille représente 6 % de la fraction massique à l'issue de la fabrication, alors le rapport masse totale de Gd/masse totale de U dans la pastille sera proche de 0,063.

Les valeurs des teneurs en éléments Gd et U obtenues par mesurage sur un mélange de poudre permettent d'évaluer si la distribution du Gd dans la poudre est suffisamment homogène. De plus, ces deux valeurs permettent d'estimer avec exactitude la teneur en Gd_2O_3 réelle de la pastille après frittage. La teneur en

© ISO 2012 – Tous droits réservés