RAPPORT TECHNIQUE

ISO/TR 16312-2

Deuxième édition
2021-01

Lignes directrices pour évaluer la validité des modèles de feu physiques pour l'obtention de données sur les effluents du feu en vue de l'évaluation des risques et dangers —

Partie 2: Évaluation des différents modèles de feu physiques

Guidance for assessing the validity of physical fire models for obtaining fire effluent toxicity data for fire hazard and risk assessment —

Part 2: Evaluation of individual physical fire models

Numéro de référence
ISO/TR 16312-2:2021(F)

© ISO 2021



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **v**
Introduction ..... **vi**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **1**
4 Principes généraux **2**
4.1 Modèle de feu physique 2
4.2 Validité des modèles 2
4.3 Éprouvettes 2
4.4 Conditions de combustion 2
4.5 Caractérisation d'un effluent 2
5 Portée et utilisation **3**
6 Modèles de feu physiques **4**
6.1 Enceintes d'essai de fumée – Essais de toxicité dans une enceinte fermée (international) 4
6.1.1 Enceinte d'essai de fumée NBS 4
6.1.2 Enceinte d'essai de fumée ISO 5
6.2 NES 713 (Royaume-Uni) 8
6.2.1 Application 8
6.2.2 Principe 8
6.2.3 Stade(s) de développement d'un feu 9
6.2.4 Types de données 9
6.2.5 Présentation des résultats 9
6.2.6 Évaluation de l'appareillage 9
6.2.7 Résultats toxicologiques 9
6.2.8 Divers 10
6.2.9 Validation 10
6.2.10 Conclusion 10
6.3 Essais de toxicité des fumées dans des cages rotatives 11
6.3.1 Méthodes japonaises et coréennes 11
6.3.2 Méthode chinoise 14
6.4 Calorimètre à cône (international) 16
6.4.1 Application 16
6.4.2 Principe 16
6.4.3 Stade(s) de développement d'un feu 17
6.4.4 Types de données 17
6.4.5 Présentation des résultats 17
6.4.6 Évaluation de l'appareillage 17
6.4.7 Résultats toxicologiques 18
6.4.8 Validation 18
6.4.9 Conclusion 18
6.5 Appareillage de mesure de la propagation des flammes (International) 19
6.5.1 Application 19
6.5.2 Principe 19
6.5.3 Stade(s) de développement d'un feu 20
6.5.4 Types de données 20
6.5.5 Présentation des résultats 20
6.5.6 Évaluation de l'appareillage 20
6.5.7 Résultats toxicologiques 21
6.5.8 Divers 21
6.5.9 Validation 21
6.5.10 Conclusion 21
6.6 Méthodes de four tubulaire 22

© ISO 2021 – Tous droits réservés

6.6.1 Four tubulaire statique (International) 22
6.6.2 Four tubulaire (Allemagne) 25
6.6.3 Four tubulaire selon l'ISO/TS 19700 (International) 28
7 Résumé des méthodes d'essai **31**
Annexe A (informative) **Méthodes déconseillées** **37**
Bibliographie **48**

 © ISO 2021 – 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 attirée 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 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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 92, *Sécurité au feu*, sous-comité SC 3, *Dangers pour les personnes et l'environnement dus au feu*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO/TR 16312-2:2007), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

— les modèles de feu ont été mis à jour à la suite de la publication de certaines autres normes, notamment l'ISO/TS 19021 et l'ISO/TS 5660-5;

— les méthodes dépreciées ont été déplacées dans l'Annexe A.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 16312 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

© ISO 2021 – Tous droits réservés

Introduction

Assurer le degré souhaité de sécurité des personnes pour une occupation implique de plus en plus une évaluation explicite des risques ou dangers du feu. Cette évaluation comprend des éléments tels que des informations sur les propriétés d'une pièce/d'un bâtiment, la nature de l'occupation, la nature des occupants, les types de feux potentiels, les résultats à éviter, etc.

Ce type de détermination exige également des informations sur les dommages potentiels aux personnes en raison des effluents produits lors de l'incendie. Au vu du coût prohibitif des essais de produits en grandeur réelle dans le large éventail de conditions d'incendie, la plupart des estimations des dommages potentiels des effluents du feu reposent sur les données générées à partir d'un modèle de feu physique, d'un appareillage d'essai à échelle réduite et du mode opératoire.

Le rôle d'un modèle de feu physique pour générer une composition précise d'effluents toxiques est de simuler les caractéristiques essentielles de l'environnement chimique thermique et réactif complexe lors de feux en grandeur réelle. Ces environnements varient selon les caractéristiques physiques du scénario d'incendie et avec le temps au cours de l'incendie. Par conséquent, une représentation précise de certains phénomènes se produisant lors de feux en grandeur réelle peut être difficile, voire impossible, à petite échelle. La précision du modèle de feu physique dépend donc de deux caractéristiques:

a) la mesure dans laquelle les conditions de combustion dans l'appareillage d'essai au banc reflètent celles du stade de développement d'un feu simulé;

b) la mesure dans laquelle les taux de production des principaux produits de combustion obtenus à partir de la combustion du produit commercial à pleine échelle correspondent aux taux de production découlant des éprouvettes en combustion du produit dans le modèle à petite échelle. Cette mesure est généralement effectuée pour un petit ensemble de produits et la précision obtenue est alors supposée s'étendre à d'autres sujets d'essai. Depuis la publication de la première édition du présent document, dans laquelle une méthodologie de comparaison a été citée dans la Référence [1], l'ISO 29903-1 a été élaborée.

Le présent document fournit un ensemble de critères techniques pour évaluer les modèles de feu physiques utilisés pour obtenir des données sur la composition et le potentiel toxique des effluents de produits et matériaux dans des conditions d'incendie pertinentes pour la sécurité des personnes. Le présent document couvre l'application, par des experts, de ces critères aux méthodes d'essai actuellement utilisées pour générer des données sur les effluents de fumée des matériaux et des produits commerciaux en combustion.

Dix modèles de feu physiques sont abordés dans le présent document, ainsi que 4 méthodes dépréciées en Annexe A. Des appareillages supplémentaires peuvent être ajoutés à mesure qu'ils seront développés ou adaptés dans le but de générer des informations concernant le potentiel toxique de la fumée.

Plusieurs des modèles présentés dans le présent document sont des systèmes fermés. Aucun air extérieur n'y est introduit et les produits de combustion (ou de pyrolyse) restent à l'intérieur de l'appareillage, à l'exception de la fraction éliminée pour l'analyse chimique. Les sept restants sont des appareillages ouverts, dans lesquels de l'air circule continuellement après l'échantillon en combustion et sort de l'appareillage avec les produits de combustion.

Les documents de référence utiles pour les discussions sur les méthodes d'analyse, les modes opératoires d'essai biologique et la prévision des effets toxiques des effluents du feu sont énumérés dans la bibliographie fournie à la fin du présent document.

© ISO 2021 – Tous droits réservés

Lignes directrices pour évaluer la validité des modèles de feu physiques pour l'obtention de données sur les effluents du feu en vue de l'évaluation des risques et dangers —

Partie 2:
Évaluation des différents modèles de feu physiques

1 Domaine d'application

Le présent document évalue l'utilité des modèles de feu physiques qui ont été normalisés, sont couramment utilisés et/ou sont cités dans des normes nationales ou internationales, pour la génération de données sur la toxicité des effluents du feu dont la précision est connue. Pour ce faire, les critères établis dans l'ISO 16312-1 et les lignes directrices établies dans l'ISO 19706 sont utilisés. Les aspects des modèles pris en compte sont: l'application prévue du modèle, les principes de combustion qu'il manifeste, le ou les stades de développement d'un feu que le modèle tente de reproduire, les types de données générées, la nature et l'adéquation des conditions de combustion auxquelles les éprouvettes sont exposées, et le degré de validité établi pour le modèle.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 éventuels amendements).

ISO 13943, *Sécurité au feu — Vocabulaire*

ISO 19703, *Production et analyse des gaz toxiques dans le feu — Calcul des taux de production des espèces, des rapports d'équivalence et de l'efficacité de combustion dans les feux expérimentaux*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 13943 et l'ISO 19703 ainsi que les 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:

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

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

3.1
viciation contrôlée
contrôlé par viciation
type de conditions dans lesquelles la concentration en volume d'oxygène est volontairement contrôlée ou réduite dans l'environnement de combustion

Note 1 à l'article: Les conditions de viciation contrôlée représentent un environnement au feu appauvri en oxygène.

[SOURCE: ISO/TS 5660-5:2020, 3.3, modifiée.]

© ISO 2021 – Tous droits réservés

3.2
ventilation contrôlée
contrôlé par ventilation
type de conditions dans lesquelles le débit d'alimentation en air (ambiant ou vicié) de l'environnement de combustion est volontairement contrôlé ou limité

Note 1 à l'article: Les conditions de ventilation contrôlée représentent un environnement au feu avec une alimentation en air frais limitée.

[SOURCE: ISO/TS 5660-5:2020, 3.4, modifiée.]

4 Principes généraux

4.1 Modèle de feu physique

Un modèle de feu physique est caractérisé par les exigences imposées en termes de forme de l'éprouvette, de conditions opérationnelles de combustion et de capacité d'analyse des produits de combustion.

4.2 Validité des modèles

Utilisée pour fournir des données dans le cadre de l'évaluation de la toxicité des effluents, la validité d'un modèle de feu physique est déterminée par le degré de précision avec lequel il reproduit les taux de production des principaux composants toxiques lors des feux en grandeur réelle.

L'ISO 12828-1, l'ISO 12828-2 et l'ISO/TS 12828-3 sont des documents d'orientation pour la validité des modèles. Cela comprend les limites de détection et de quantification, la plage d'application, la justesse et la fidélité en termes de répétabilité et de reproductibilité.

4.3 Éprouvettes

L'ingénierie de la sécurité incendie exige des données sur les produits commerciaux ou les composants des produits. Dans un essai à échelle réduite, la composition d'une éprouvette du produit peut affecter la nature et les taux de production des produits de combustion. C'est notamment le cas des produits de composition non uniforme, tels que ceux constitués de matériaux stratifiés.

4.4 Conditions de combustion

Les taux de production de produits de combustion dépendent des conditions de l'appareillage, telles que le rapport d'équivalence combustible/air, si la décomposition se produit avec flammes ou sans flammes, la persistance de flammes sur l'échantillon, la température de l'éprouvette et les effluents produits, le rayonnement thermique appliqué à l'éprouvette, la stabilité des conditions de décomposition et l'interaction de l'appareillage avec le processus de décomposition, les effluents et les flammes.

Les conditions de pyrolyse et de combustion peuvent différer localement et globalement dans un modèle de feu physique, ce qui entraîne des difficultés d'échelle avec des conditions réelles de feu dans des expériences réduites.

Les conditions expérimentales peuvent être contrôlées par viciation et/ou par ventilation, ou peuvent être inconnues et varier au cours de l'essai.

Il est essentiel que le modèle de feu physique permette des déterminations précises de la composition chimique d'effluents. La validation de la méthode conformément à l'ISO 12828-2 est une manière appropriée de valider l'analyse chimique.

4.5 Caractérisation d'un effluent

Pour les effluents des matériaux les plus courants, il a été démontré que les principaux effets toxiques aigus dépendent d'un petit nombre de gaz asphyxiants majeurs et d'un éventail un peu plus

 © ISO 2021 – Tous droits réservés