
Hygiène et sécurité en soudage et techniques connexes — Méthode de laboratoire d'échantillonnage des fumées et des gaz —

Partie 5:

Identification des produits de dégradation thermique générés lors du soudage ou du coupage de produits entièrement ou partiellement constitués de matériaux organiques, par pyrolyse-chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse

Health and safety in welding and allied processes — Laboratory method for sampling fume and gases —

Part 5: Identification of thermal-degradation products generated when welding or cutting through products composed wholly or partly of organic materials using pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15011-5:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/977345d7-46ed-4469-b0d3-db9641edfb05/iso-15011-5-2011>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du 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

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 Principe	2
5 Mode opératoire	3
5.1 Identification des produits de dégradation thermique	3
5.2 Analyse des données	3
6 Utilisation de données sur les produits de dégradation thermique	3
7 Rapport d'essai	3
Annexe A (normative) Mode opératoire d'essai	4
Annexe B (informative) Pyroliseurs	6
Annexe C (informative) Conditions chromatographiques	8
Annexe D (informative) Contrôles du système et des performances	9
Annexe E (informative) Exemple de rapport d'essai	11
Annexe F (informative) Utilisation de données concernant les produits de dégradation thermique	13
Bibliographie	14

ISO 15011-5:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/977345d7-46ed-4469-b0d3-db9641edfb05/iso-15011-5-2011>

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

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.

L'ISO 15011-5 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 9, *Santé et sécurité*.

Cette première édition annule et remplace l'ISO/TS 15011-5:2006, qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 15011 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Hygiène et sécurité en soudage et techniques connexes — Méthode de laboratoire d'échantillonnage des fumées et des gaz*:

- *Partie 1: Détermination du débit d'émission de fumée lors du soudage à l'arc et collecte des fumées pour analyse*
- *Partie 2: Détermination des débits d'émission du monoxyde de carbone (CO), du dioxyde de carbone (CO₂), du monoxyde d'azote (NO) et du dioxyde d'azote (NO₂) lors du soudage à l'arc, du coupage et du gougeage*
- *Partie 3: Détermination du débit d'émission d'ozone lors du soudage à l'arc*
- *Partie 4: Fiches d'information sur les fumées*
- *Partie 5: Identification des produits de dégradation thermique générés lors du soudage ou du coupage de produits entièrement ou partiellement constitués de matériaux organiques, par pyrolyse-chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse*
- *Partie 6: Procédure pour la détermination quantitative des fumées et des gaz générés par le soudage par résistance par points [Spécification technique]*

Il convient de faire parvenir des demandes d'interprétation officielles concernant tout aspect de la présente partie de l'ISO 15011 au Secrétariat de l'ISO/TC 44/SC 9 par le biais de l'organisme national de normalisation. Une liste exhaustive des organismes nationaux de normalisation peut être consultée à l'adresse www.iso.org.

Introduction

Le soudage et les techniques connexes génèrent des fumées et des gaz qui, en cas d'inhalation, peuvent se révéler nocifs pour l'être humain. Le fait de connaître la composition et le débit d'émission des fumées et des gaz peut permettre aux professionnels de l'hygiène au travail d'évaluer l'exposition des travailleurs et de déterminer des mesures de contrôle appropriées.

L'ISO 15011-1^[1] et l'ISO 15011-2^[2] ont été principalement promulguées afin d'obtenir des données relatives au débit d'émission de fumées lors du soudage de métaux non revêtus. Cependant, il est désormais monnaie courante, dans l'industrie du soudage, de souder ou de couper de nombreux revêtements entièrement ou partiellement constitués de matériaux organiques. Ces revêtements comprennent des peintures primaires, des peintures, des huiles, des cires et des matériaux de polyfusion tels que des adhésifs et des produits d'étanchéification. Lorsqu'ils sont chauffés, ces revêtements produisent une vaste gamme de produits de dégradation thermique dont la composition dépend des températures auxquelles ils sont soumis. Lors du soudage et du coupage, le matériau de revêtement est soumis à diverses températures en raison de l'existence de profils de températures dans le matériau traité.

L'objet de la présente partie de l'ISO 15011 consiste à décrire des modes opératoires pouvant servir à identifier et mesurer de manière semi-quantitative des composants organiques générés lors du soudage et du coupage, du préchauffage et du dressage du métal traité avec les revêtements indiqués ci-dessus dans le but d'identifier ces composants qui sont significatifs du point de vue de l'hygiène. Il est possible d'utiliser les données obtenues pour renseigner les fiches de données de sécurité en termes de produits de dégradation. Si cela est souhaité, les produits de dégradation identifiés lors de ces essais peuvent alors être mesurés quantitativement conformément aux normes existantes concernant le mesurage de l'exposition sur le lieu de travail.

Un essai comparatif portant sur diverses couches de revêtement soudables a été effectué selon des essais de chauffage en laboratoire, la pyrolyse et différentes techniques de soudage^{[3][4][5]}. À partir des résultats de ces essais, il a été décidé^[6] qu'il convenait d'adopter la pyrolyse en tant que base du mode opératoire de l'essai décrit dans la présente partie de l'ISO 15011. Cela a été établi en s'appuyant sur les observations et conclusions suivantes:

- la pyrolyse identifie avec succès la plupart des composants significatifs du point de vue de l'hygiène;
- bien que les essais de pyrolyse soient effectués dans une atmosphère contenant de l'hélium, les résultats sont très comparables à ceux obtenus dans l'air par décomposition thermique dans une étuve;
- le coût de l'essai de pyrolyse est sensiblement inférieur à celui des essais de soudage;
- les résultats d'essais de pyrolyse montrent une bonne cohérence interlaboratoires;
- il est plus facile de définir des conditions de pyrolyse standard que de définir des conditions d'essai de soudure; et
- afin de réduire le régime d'échantillonnage requis, il convient que tout programme d'essai de soudage, selon toute vraisemblance, comprenne certains pré-essais en laboratoire, reposant probablement sur la pyrolyse.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15011-5:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/977345d7-46ed-4469-b0d3-db9641edfb05/iso-15011-5-2011>

Hygiène et sécurité en soudage et techniques connexes — Méthode de laboratoire d'échantillonnage des fumées et des gaz —

Partie 5:

Identification des produits de dégradation thermique générés lors du soudage ou du coupage de produits entièrement ou partiellement constitués de matériaux organiques, par pyrolyse- chromatographie en phase gazeuse-spectrométrie de masse

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 15011 spécifie des modes opératoires permettant d'obtenir des informations à propos des produits de dégradation thermique générés au cours du soudage, du coupage, du préchauffage et du dressage du métal traité avec des revêtements entièrement ou partiellement constitués de substances organiques, par exemple des peintures primaires, des huiles, des cires et des matériaux de polyfusion tels que des adhésifs et des produits d'étanchéification. Elle est principalement destinée aux laboratoires d'essai qui procèdent à de tels modes opératoires. Les données obtenues peuvent être mises à disposition des fabricants de revêtements, pour renseigner des fiches de données de sécurité, et des professionnels de l'hygiène au travail, en vue d'identifier les produits de dégradation thermique jouant un rôle important dans les évaluations de risque et/ou dans les mesurages d'exposition sur le lieu de travail. Les données ne peuvent pas être utilisées pour évaluer directement l'exposition du lieu de travail.

La présente partie de l'ISO 15011 est applicable à tous les revêtements entièrement ou partiellement constitués de matériaux organiques pouvant être chauffés pendant le soudage et le coupage, le préchauffage et le dressage à des températures générant des produits de dégradation thermique et ne permettant pas d'identifier clairement les produits de dégradation obtenus.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour 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 éventuels amendements).

ISO 16000-6, *Air intérieur — Partie 6: Dosage des composés organiques volatils dans l'air intérieur des locaux et chambres d'essai par échantillonnage actif sur le sorbant Tenax TA, désorption thermique et chromatographie en phase gazeuse utilisant MS/FID*

3 Termes et définitions

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

3.1

agent chimique

tout élément ou composé chimique, seul ou mélangé, tel qu'il se présente à l'état naturel ou tel qu'il est produit, utilisé ou libéré, notamment sous forme de déchet, du fait d'une activité professionnelle, qu'il soit ou non produit intentionnellement et qu'il soit ou non mis sur le marché

[Directive 98/24/CE du Conseil^[7], Art. 2, a)]

3.2

valeur limite d'exposition professionnelle

limite de la moyenne pondérée en fonction du temps de la concentration d'un agent chimique dans l'air de la zone de respiration d'un travailleur au cours d'une période de référence déterminée

[Directive 98/24/CE du Conseil^[7], Art. 2, d)]

NOTE La plupart du temps, les valeurs limites sont fixées pour des périodes de référence de 8 h, mais elles peuvent l'être également pour des durées plus courtes ou des pics de concentration. Les valeurs limites pour les gaz et vapeurs sont exprimées en termes indépendants des variables de température et de pression de l'air en millilitres par mètre cube et, en termes qui en dépendent, en milligrammes par mètre cube pour une température de 20 °C et une pression de 101,3 kPa. Les valeurs limites pour les particules en suspension dans l'air et les mélanges de particules et de vapeurs sont données en milligrammes par mètre cube ou en multiples de cette unité, pour des conditions réelles d'environnement (température, pression) sur le lieu de travail. Les valeurs limites pour les fibres sont données en nombre de fibres par mètre cube ou nombre de fibres par centimètre cube, pour des conditions réelles d'environnement (température, pression) sur le lieu de travail.

3.3

peinture primaire

matériau, appliqué sur une surface métallique non peinte à des fins de protection, qu'il n'est pas nécessaire d'enlever avant le soudage et qui n'empêche pas un soudage acceptable

NOTE Les peintures primaires sont généralement appliquées avec une épaisseur comprise entre 15 µm et 30 µm.

3.4

revêtement organique mince

matériau appliqué en film très mince sur une surface métallique non peinte, à des fins de protection, qu'il n'est pas nécessaire d'enlever avant le soudage et qui n'empêche pas un soudage acceptable

NOTE Les revêtements organiques minces sont généralement appliqués avec une épaisseur comprise entre 1 µm et 3 µm.

3.5

adhésif soudable

polymère appliqué avant le soudage sur une surface métallique appâtée ou non peinte, à des fins de liaison, qui n'empêche pas un soudage acceptable

[ISO 15011-5:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/977345d7-46ed-4469-)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/977345d7-46ed-4469->

3.6

produit d'étanchéification soudable

mastic, matériau de rebouchage appliqué avant le soudage sur une surface métallique non peinte, à des fins d'étanchéité non autoclave, qui n'empêche pas un soudage acceptable

3.7

huiles soudables

matériau à base d'hydrocarbures aliphatiques et aromatiques appliqué pour permettre la protection et agir comme un lubrifiant au cours d'opérations de pressage, qui n'empêche pas un soudage acceptable

NOTE Les huiles soudables contiennent généralement une fractions volumique de moins de 10 % d'hydrocarbures aromatiques.

3.8

cires soudables

matériau à base d'acides gras estérifiés appliqué pour permettre la protection et agir comme un lubrifiant au cours d'opérations de pressage, qui n'empêche pas un soudage acceptable

4 Principe

Un échantillon du revêtement étudié, ou un échantillon prélevé sur une éprouvette sur laquelle le revêtement étudié a été appliqué, est chauffé dans un pyrolyseur et les produits de dégradation thermique générés sont identifiés par chromatographie en phase gazeuse–spectrométrie de masse (GC-MS, *gas chromatography–mass spectrometry*). L'analyse est faite dans un flux fermé de gaz porteur, qui isole les produits de dégradation thermique des autres contaminants en suspension dans l'air. Le fait de réaliser l'opération de chauffage en

circuit fermé permet également de concentrer les produits de dégradation thermique, ce qui améliore les limites de détection de la méthode.

5 Mode opératoire

5.1 Identification des produits de dégradation thermique

Effectuer des essais en laboratoire pour identifier les produits de dégradation thermique qui présentent de l'intérêt au moyen du mode opératoire de pyrolyse spécifié à l'Annexe A.

5.2 Analyse des données

Évaluer les données pour identifier les produits de dégradation thermique qui ont la plus grande importance en termes d'hygiène. Se référer à l'ISO 16000-6 pour des lignes directrices.

6 Utilisation de données sur les produits de dégradation thermique

Se référer à l'Annexe F pour des informations sur l'utilisation de données sur les produits de dégradation thermique qui sont générés au moyen des modes opératoires décrits dans la présente partie de l'ISO 15011.

7 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comprendre au moins les informations suivantes:

- a) la méthode d'essai utilisée, avec une référence à la présente partie de l'ISO 15011 (ISO 15011-5:2011);
- b) le nom et l'adresse du fabricant ou du fournisseur du produit;
- c) le type de produit et/ou le nom commercial du produit soumis aux essais;
- d) le nom et l'adresse du laboratoire d'essai;
- e) la date de publication du rapport d'essai;
- f) le numéro de lot du revêtement soumis aux essais;
- g) les écarts par rapport au mode opératoire spécifié dans la présente partie de l'ISO 15011, les événements inhabituels et toute autre observation notable;
- h) tous les détails de chaque ensemble de conditions dans lesquelles les revêtements ont été soumis aux essais;
- i) des données semi-quantitatives sur la composition chimique des produits de dégradation thermique générés sous chaque ensemble de conditions d'essai.

Voir l'Annexe E pour un exemple de fiche de rapport d'essai.

Annexe A (normative)

Mode opératoire d'essai

A.1 Matériel

A.1.1 Pyrolyseur

Le pyrolyseur utilisé doit pouvoir chauffer à une température d'au moins 800 °C.

NOTE Il s'est avéré que deux des principaux types de pyrolyseurs, le pyrolyseur à filament et le pyrolyseur de type étuve, dont la méthode de chauffage de l'échantillon diffère, donnent des résultats satisfaisants. Voir l'Annexe B pour plus de détails.

A.1.2 Système GC-MS

Le système GC-MS doit comprendre les composants suivants:

- a) une colonne capillaire appropriée maintenue dans une étuve à température contrôlée;
- b) un injecteur avec ou sans fente;
- c) un détecteur avec une plage de masse d'au moins 25 u à 400 u;
- d) un ensemble de commandes logicielles qui comprend le mesurage de l'aire de pic et des fonctions de recherche dans une bibliothèque.

Il est recommandé d'utiliser une colonne capillaire de 30 m de long, non polaire, avec un diamètre d'environ 0,25 µm et une épaisseur de film comprise entre 0,25 µm et 0,50 µm. Il est possible d'utiliser d'autres colonnes si elles sont appropriées. Voir l'Annexe D pour plus d'informations sur les contrôles du système et des performances qui peuvent être utilisés pour déterminer s'il est possible d'obtenir la résolution appropriée.

A.2 Préparation des échantillons

A.2.1 Pyrolyseur à filament

A.2.1.1 Peintures primaires et revêtements organiques minces

Obtenir une quantité appropriée de matériau d'essai, généralement quelques dizaines de microgrammes, à partir d'un morceau de métal revêtu, au moyen d'un léger raclement. Placer les raclures directement sur le filament du pyrolyseur.

A.2.1.2 Produits d'étanchéification soudables, adhésifs soudables et cires soudables

Placer une quantité appropriée de matériau d'essai, généralement quelques dizaines de microgrammes, directement sur le filament du pyrolyseur.

A.2.1.3 Huiles soudables

Pour les plaques métalliques enduites d'huile, extraire l'huile d'un morceau de métal revêtu avec du dichlorométhane. Pour les huiles pures, préparer une solution d'essai d'environ 100 g/l d'huile dans du dichlorométhane. Placer 2 µl de la solution d'essai sur le filament du pyrolyseur et laisser le solvant s'évaporer à température ambiante.

A.2.2 Pyrolyseur de type étuve

A.2.2.1 Peintures primaires et revêtements organiques minces

Obtenir une quantité appropriée de matériau d'essai, généralement 0,5 mg à 2 mg, à partir d'un morceau de métal revêtu, au moyen d'un léger raclement. Faire descendre les raclures directement dans le tube du pyrolyseur ou les injecter au moyen d'une seringue appropriée.

A.2.2.2 Produits d'étanchéification soudables, adhésifs soudables et cires soudables

Faire descendre une quantité appropriée du matériau d'essai, généralement 0,5 mg à 2 mg, directement dans le tube du pyrolyseur, ou l'injecter au moyen d'une seringue appropriée. Placer le matériau d'essai dans un réfrigérateur pour le faire durcir si celui-ci est trop mou ou collant à température ambiante.

A.2.2.3 Huiles soudables

Pour les plaques métalliques enduites d'huile, extraire l'huile d'un morceau de métal revêtu avec du dichlorométhane puis laisser le solvant s'évaporer. Pour les huiles pures, aucun prétraitement d'échantillon n'est requis. Faire descendre environ 1 µl d'huile dans le tube de chauffage du pyrolyseur, ou l'injecter au moyen d'une seringue appropriée.

A.3 Analyse

Effectuer des essais à des températures comprises entre 600 °C et 800 °C, sous des conditions chromatographiques optimisant la séparation des composants dont le nombre d'atomes de carbone varie entre 2 et 30. Se référer à l'Annexe C pour un ensemble de conditions appropriées à utiliser avec la colonne recommandée en A.1.2.

[ISO 15011-5:2011](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/977345d7-46ed-4469-b0d3-db9641edfb05/iso-15011-5-2011)

A.4 Collecte des données

Recueillir des données spectrales de masse, en mode courant ionique total (TIC, *total ion current*), tout au long du temps d'exécution (certains systèmes peuvent nécessiter un court retard du détecteur de quelques secondes au début de l'exécution).