NORME INTERNATIONALE

ISO 17945

Première édition
2015-04-15

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Matériaux métalliques résistant à la fissuration sous contrainte induite par les sulfures pour utilisation dans des environnements corrosifs de raffinage du pétrole

Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Metallic materials resistant to sulfide stress cracking in corrosive petroleum refining environments

Numéro de référence
ISO 17945:2015(F)

© ISO 2015



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, 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 ..... **vi**
Introduction ..... **vii**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **2**
4 Symboles et abréviations **3**
5 Responsabilités **4**
5.1 Responsabilités de l'utilisateur final 4
5.2 Responsabilité du fabricant 4
6 Facteurs contribuant à la fissuration sous contrainte induite par les sulfures (SSC) **4**
6.1 Paramètres généraux ayant une incidence sur la fissuration sous contrainte induite par les sulfures (SSC) 4
6.2 Effet de l'état du matériau et du niveau de contrainte sur la sensibilité à la fissuration sous contrainte induite par les sulfures (SSC) 5
6.3 Effet du flux de perméation d'hydrogène sur la fissuration sous contrainte induite par les sulfures (SSC) 5
6.4 Effet de l'exposition à des températures élevées sur la fissuration sous contrainte induite par les sulfures (SSC) 6
6.5 Facteurs ayant une incidence sur la durée de fonctionnement avant défaillance due à la fissuration sous contrainte induite par les sulfures (SSC) 6
6.6 Bases permettant de déterminer si un équipement relève du domaine d'application de la présente Norme internationale 7
7 Matériaux inclus dans la présente Norme internationale **7**
8 Exigences de dureté **8**
9 Procédure d'ajout de nouveaux matériaux ou procédés **9**
9.1 Exigences générales relatives au vote 9
9.2 Exigences relatives aux données fondées sur l'expérience acquise sur le terrain 9
9.3 Exigences relatives aux données d'essais en laboratoire 9
10 Nouvelles restrictions et matériaux supprimés **10**
11 Qualification d'alliages, d'états et/ou de procédés non répertoriés pour des applications spécifiques **10**
12 Guide de la norme **11**
13 Matériaux ferreux **12**
13.1 Aciers au carbone et aciers alliés 12
13.1.1 Exigences relatives aux aciers au carbone et aux aciers alliés 12
13.1.2 Exigences relatives aux aciers au carbone répertoriés en tant que P-1 Groupe 1 ou 2 dans la section IX du code BPVC de l'ASME 13
13.1.3 Exigences relatives aux autres aciers au carbone 13
13.1.4 Exigences relatives aux aciers alliés répertoriés avec des numéros P dans la Section IX du code BPVC de l'ASME 13
13.1.5 Exigences relatives aux autres aciers alliés 13
13.1.6 Exigences relatives aux aciers au carbone et aux aciers alliés formés à froid 13
13.1.7 Exigences relatives au soudage des aciers au carbone répertoriés en tant que P-1 dans la Section IX du code BPVC de l'ASME 14
13.1.8 Exigences relatives au soudage des aciers alliés répertoriés en tant que P-3, P-4 ou P-5A dans la section IX du code BPVC de l'ASME 14
13.1.9 Rechargements par soudage résistant à la corrosion, rechargements par soudage de surfaçage de renfort, placages et revêtements projetés à chaud sur des aciers au carbone et des aciers alliés 14

© ISO 2015 – Tous droits réservés

13.2 Fonte et fonte ductile ... 15
13.3 Aciers inoxydables ferritiques ... 15
13.4 Aciers inoxydables martensitiques ... 16
13.4.1 Aciers inoxydables martensitiques conventionnels ... 16
13.4.2 Aciers inoxydables martensitiques à faible teneur en carbone ... 16
13.4.3 Soudage et rechargements d'aciers inoxydables martensitiques ... 16
13.5 Aciers inoxydables austénitiques ... 17
13.6 Nuances spécifiques d'aciers inoxydables austénitiques ... 18
13.7 Aciers inoxydables austénitiques fortement alliés ... 18
13.8 Aciers inoxydables duplex ... 19
13.8.1 Exigences générales relatives aux aciers inoxydables duplex ... 19
13.8.2 Exigences relatives au soudage des aciers inoxydables duplex ... 19
13.9 Aciers inoxydables à durcissement structural ... 19
13.9.1 Acier inoxydable austénitique à durcissement structural ... 19
13.9.2 Aciers inoxydables martensitiques à durcissement structural ... 19
13.9.3 Exigences relatives au soudage des aciers inoxydables à durcissement structural ... 20

14 Matériaux non ferreux ... 21
14.1 Alliages de nickel ... 21
14.1.1 Alliages de nickel en solution solide ... 21
14.1.2 Alliages de nickel à durcissement structural ... 22
14.2 Alliages cobalt-nickel-chrome-molybdène ... 23
14.3 Alliages cobalt-nickel-chrome-tungstène ... 23
14.4 Alliages de titane ... 23
14.5 Alliages d'aluminium ... 24
14.6 Alliages de cuivre ... 24

15 Exigences relatives à la fabrication ... 24
15.1 Exigences générales relatives à la fabrication ... 24
15.2 Rechargements résistant à la corrosion, par surfaçage de renfort et placage ... 25
15.3 Soudage ... 25
15.4 Placage sur des aciers au carbone, des aciers alliés et des aciers inoxydables martensitiques ... 25
15.5 Marquage par poinçons ... 26
15.6 Taraudage ... 26
15.6.1 Filets usinés à la machine ... 26
15.6.2 Filets formés à froid (laminés) ... 26
15.7 Procédés de déformation à froid ... 27

16 Boulonnerie ... 27
16.1 Exigences générales relatives à la boulonnerie ... 27
16.2 Boulonnerie exposée ... 27
16.3 Boulonnerie non exposée ... 28

17 Placage, revêtements et processus de diffusion ... 28

18 Composants spéciaux ... 28
18.1 Exigences générales relatives aux composants spéciaux ... 28
18.2 Paliers ... 28
18.3 Ressorts ... 29
18.4 Instrumentation et dispositifs de commande ... 29
18.4.1 Exigences générales relatives à l'instrumentation et aux dispositifs de commande ... 29
18.4.2 Membranes, dispositifs de mesurage de la pression et joints de pression ... 29
18.5 Bagues et garnitures d'étanchéité ... 30
18.6 Circlips ... 30
18.7 Pièces subissant un traitement spécial ... 30

19 Vannes ... 30

20 Compresseurs et pompes ... 30

 © ISO 2015 – Tous droits réservés

Annexe A (informative) **Tracé relatif aux espèces de sulfure** **32**
Annexe B (informative) **Informations de base concernant les essais et exigences de dureté** **33**
Annexe C (normative) **Dispositions pour le contrôle de la dureté lors de la qualification d'un mode opératoire de soudage** **38**
Bibliographie **47**

© ISO 2015 – 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.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

Introduction

L'expression «fissuration en milieu H_2S humide», telle qu'elle est utilisée dans l'industrie du raffinage, couvre un éventail de mécanismes d'endommagement pouvant se produire en raison des effets de chargement en hydrogène dans les environnements contenant de l'H_2S humide associés aux procédés mis en œuvre dans les raffineries et les usines de traitement de gaz. L'un des types d'endommagement des matériaux pouvant se produire sous l'effet du chargement en hydrogène est la fissuration sous contrainte induite par les sulfures (SSC) des soudures et microstructures de forte dureté, qui est traitée dans la présente Norme internationale. Les autres types d'endommagement des matériaux comprennent le cloquage par l'hydrogène, la fissuration induite par l'hydrogène (HIC) et la fissuration induite par l'hydrogène orientée sous contrainte (SOHIC), qui ne sont pas traitées dans la présente Norme internationale.

Dans le passé, de nombreux utilisateurs finaux, organismes industriels (API par exemple) et fabricants qui ont spécifié et fourni à l'industrie du raffinage des équipements et des produits, tels que des machines tournantes et des appareils de robinetterie, ont utilisé la NACE MR0175/ISO 15156 pour établir les exigences relatives aux matériaux visant à prévenir la fissuration sous contrainte induite par les sulfures. Toutefois, il a toujours été admis que les environnements de raffinage ne relèvent pas du domaine d'application de la NACE MR0175/ISO 15156, qui a été spécifiquement élaborée pour l'industrie de production de pétrole et de gaz. En 2003, la première édition de la NACE MR0103 a été publiée en tant que standard relatif aux matériaux métalliques pour service H_2S spécifique aux raffineries. La présente Norme internationale est fondée sur l'expérience acquise avec la NACE MR0175/ISO 15156, mais adaptée aux environnements et applications de raffinerie. Les autres références pour la présente Norme internationale sont la NACE SP0296, la publication NACE 8X194, la publication NACE 8X294, ainsi que l'expérience en matière de raffinage des membres du groupe de travail qui a élaboré la norme NACE MR0103.

Les exigences relatives aux matériaux, aux traitements thermiques et aux propriétés des matériaux énoncées dans la NACE MR0103 sont fondées sur une vaste expérience dans l'industrie de production de pétrole et de gaz, documentée dans la norme NACE MR0175/ISO 15156, et ont été jugées pertinentes pour l'industrie du raffinage par le groupe de travail.

La présente Norme internationale a été élaborée en se fondant sur la NACE MR0103.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Matériaux métalliques résistant à la fissuration sous contrainte induite par les sulfures pour utilisation dans des environnements corrosifs de raffinage du pétrole

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit les exigences relatives aux matériaux pour la résistance à la fissuration sous contrainte induite par les sulfures dans les milieux corrosifs liés au raffinage du pétrole et aux traitements associés contenant du H_2S soit sous forme de gaz soit dissous dans une phase aqueuse (eau liquide) en présence ou non d'hydrocarbures. La présente Norme internationale ne contient pas (et n'est pas destinée à contenir) des spécifications de conception. Les autres formes de fissuration en milieu H_2S humide, de fissuration induite par l'environnement, de corrosion et d'autres modes de défaillance ne relèvent pas du domaine d'application de la présente Norme internationale. Elle est destinée à être utilisée par les raffineurs, par les fabricants d'équipements, les entreprises d'ingénierie et les entreprises de construction.

La présente Norme internationale concerne spécifiquement la prévention de la fissuration sous contrainte induite par les sulfures des équipements (y compris les appareils à pression, les échangeurs de chaleur, les tuyauteries, les corps de vannes et les carters de pompes et de compresseurs) et des composants utilisés dans l'industrie du raffinage. La prévention de la fissuration sous contrainte induite par les sulfures dans un acier au carbone de catégorie P-1, selon la Section IX du code ASME applicable aux chaudières et aux appareils à pression (BPVC), est traitée par une exigence de conformité à la spécification NACE SP0472.

La présente Norme internationale s'applique à tous les éléments d'équipement exposés aux milieux corrosifs d'une raffinerie (voir Article 6), dont la défaillance par fissuration sous contrainte induite par les sulfures (1) compromettrait l'intégrité du système de confinement de la pression, (2) empêcherait le fonctionnement de base de l'équipement et/ou (3) empêcherait la remise en état de marche de l'équipement tout en continuant à contenir la pression.

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 éventuels amendements).

NACE Standard TM0177, *Laboratory Testing of Metals for Resistance to Sulfide Stress Cracking and Stress Corrosion Cracking in H2S Environments*[1)]

ANSI/NACE MR0175/ISO 15156, *Petroleum and natural gas industries — Materials for use in H2S-containing environments in oil and gas production*[1)]

ASTM A833, *Standard Practice for Indentation Hardness of Metallic Materials by Comparison Hardness Testers*

ASTM E384, *Standard Test Method for Knoop and Vickers Hardness of Materials*

ASTM E562, *Standard Test Method for Determining Volume Fraction by Systematic Manual Point Count*

SAE AMS2430, *Shot Peening, Automatic*

1) NACE International, 1440 South Creek Dr., Houston, TX 77084-4906, USA.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

3 Termes et définitions

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

3.1
température de transformation inférieure
A_{c1}
température du début de la formation de l'austénite au chauffage

3.2
température de transformation supérieure
A_{c3}
température à laquelle la transformation de la ferrite en austénite est achevée au chauffage

3.3
acier allié
alliage ferreux contenant du carbone (généralement moins de 2,5 %) et du manganèse (généralement au moins 0,25 %), qui contient des quantités minimales spécifiées d'un ou plusieurs éléments d'alliage autres que le manganèse, le silicium et le cuivre, et qui ne spécifie pas une teneur minimale en chrome supérieure ou égale à 10 %

3.4
acier inoxydable austénitique
acier inoxydable dont la microstructure, à température ambiante, est principalement constituée d'austénite

3.5
acier au carbone
alliage ferreux contenant du carbone (généralement moins de 2,0 %) et du manganèse (généralement au moins 0,25 %), sans quantité minimale spécifiée de tout élément d'alliage autre que le manganèse, le silicium et le cuivre, et qui contient seulement une quantité accessoire de tout élément autre que le carbone, le silicium, le manganèse, le cuivre, le soufre et le phosphore

3.6
placage
couche d'un matériau d'alliage (colaminée, plaquée par explosion, ou rechargée par soudage) résistant à la corrosion appliquée sur la totalité de la surface exposée d'un matériau sous-jacent qui est relativement moins résistant à la corrosion et liée métallurgiquement à celui-ci

Note 1 à l'article: Voir également le rechargement par soudage.

3.7
acier inoxydable duplex
acier inoxydable austéno-ferritique
acier inoxydable dont la microstructure, à température ambiante, est principalement constituée d'un mélange d'austénite et de ferrite

3.8
utilisateur final
entreprise ou intermédiaire qui possède et utilise le composant (par exemple appareil, tuyauterie, pompe, compresseur, etc.)

3.9
acier inoxydable ferritique
acier inoxydable dont la microstructure, à température ambiante, est principalement constituée de ferrite

3.10
acier inoxydable
alliage ferreux contenant une fraction massique de 10,5 % ou plus de chrome et éventuellement d'autres éléments ajoutés pour obtenir des propriétés particulières

© ISO 2015 – Tous droits réservés