
**Industries du pétrole et du gaz naturel —
Matériaux pour utilisation dans des
environnements contenant de
l'hydrogène sulfuré (H₂S) dans la
production de pétrole et de gaz**

Partie 3:

**ARC (alliages résistants à la corrosion) et
autres alliages résistants à la fissuration**

*Petroleum and natural gas industries — Materials for use in H₂S-
containing environments in oil and gas production
Part 3: Cracking-resistant CRAs (corrosion-resistant alloys) and other
alloys*



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 15156-3:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b29fb81-a91d-4d98-aac6-d76dad8dba8d/iso-15156-3-2009>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2009

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

Version française parue en 2011

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions	4
4 Symboles et termes abrégés	5
5 Facteurs affectant la résistance à la fissuration des alliages résistant à la corrosion (ARC) et d'autres alliages dans les milieux contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S)	6
6 Qualification et sélection des alliages ARC et des autres alliages par rapport au risque de rupture différée par H₂S (SSC), de corrosion fissurante sous contrainte (SCC) et de rupture différée par l'hydrogène induite par couplage galvanique (GHSC) dans les milieux contenant de l'H₂S	6
6.1 Généralités	6
6.2 Évaluation des propriétés des matériaux	7
6.3 PREN	10
7 Informations d'achat et marquage	10
7.1 Renseignements qu'il convient de fournir pour l'achat de matériaux	10
7.2 Marquages, étiquetage et documentation	11
Annexe A (normative) Alliages ARC et autres alliages résistants à la fissuration induite par l'environnement (comprenant le Tableau A.1 — Guide d'utilisation des tableaux de sélection des matériaux de l'Annexe A)	12
Annexe B (normative) Qualification des aciers ARC pour un service en milieu H₂S par des essais en laboratoire	58
Annexe C (informative) Informations qu'il est recommandé de fournir pour l'achat de matériaux	70
Annexe D (informative) Compositions chimiques des matériaux et autres informations	72
Annexe E (informative) Ensembles proposés de conditions d'essais	84
Bibliographie	85

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 15156-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 15156-3:2003), dont elle constitue une révision mineure, en particulier par rapport aux éléments suivants:

- l'insertion de nouveaux matériaux et de limites révisées pour d'autres matériaux, dans les tableaux de l'Annexe A,
- l'insertion de normes de dureté ASTM équivalant à celles de l'ISO,
- la correction de la conversion de la fraction massique de NaCl en % utilisée à l'Annexe E en concentration en Cl⁻ exprimée en milligrammes par litre utilisée à l'Annexe A,
- l'insertion d'un faible nombre d'autres changements techniques,
- l'insertion de changements à apporter pour rendre le texte plus compréhensible et pour corriger des erreurs éditoriales.

L'ISO 15156 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Industries du pétrole et du gaz naturel — Matériaux pour utilisation dans des environnements contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S) dans la production de pétrole et de gaz*:

- *Partie 1: Principes généraux pour le choix des matériaux résistant au craquage*
- *Partie 2: Aciers au carbone et aciers faiblement alliés résistants à la fissuration, et utilisation de fontes*
- *Partie 3: ARC (alliages résistants à la corrosion) et autres alliages résistants à la fissuration*

Introduction

Les conséquences de la rupture soudaine des composants métalliques des champs de pétrole et de gaz naturel, associée à leur exposition à des fluides de production contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S), ont conduit à l'élaboration de la première édition de la NACE MR0175. Cette norme a été publiée en 1975 par la National Association of Corrosion Engineers (Association Nationale des Ingénieurs en Prévention de la Corrosion), connue désormais sous l'appellation NACE International.

La première édition ainsi que les éditions suivantes de la NACE MR0175 ont établi des limites de pression partielle de H₂S au-delà desquelles des mesures contre la rupture différée par H₂S (SSC: *sulfide stress cracking*) ont toujours été jugées nécessaires. Elles ont également fourni des lignes directrices concernant la sélection et la spécification de matériaux résistants à ce type de fissuration lors du dépassement des seuils de H₂S. Des éditions plus récentes de la NACE MR0175 ont également spécifié des limites de résistance pour certains matériaux métalliques résistants à la corrosion, en termes de composition et de pH de milieu, de température et de pressions partielles de H₂S.

La Fédération Européenne de la Corrosion (EFC, *European Federation of Corrosion*) a publié séparément la Publication EFC 16 en 1995 et la Publication EFC 17 en 1996. Ces documents sont généralement complémentaires de ceux de la NACE, bien que différents dans leur objet et leur contenu.

En 2003, la publication des trois parties de l'ISO 15156 et de la NACE MR0175/ISO 15156 a été effectuée pour la première fois. Ces documents identiques sur le plan technique ont utilisé les sources susmentionnées pour spécifier des exigences et des recommandations concernant la qualification et la sélection de matériaux destinés à être utilisés dans des milieux aqueux contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S) en production de pétrole et de gaz naturel. Ils sont complétés par les méthodes d'essai de la NACE TM0177 et la NACE TM0284.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b29fb81-a91d-4d98-aac6-176115156-15156-3-2009>

La révision de la présente partie de l'ISO 15156 implique une consolidation de toutes les modifications apportées qui ont été approuvées et publiées dans les Rectificatifs techniques 1 et 2, ISO 15156-3:2003/Cor.1:2005 et ISO 15156-3:2003/Cor.2:2005 et par les Circulaires techniques 1 et 2, ISO 15156-3:2001/Cir.1:2007(E) et ISO 15156-3:2001/Cir.2:2008(E), publiées par le Secrétariat de l'Agence de Maintenance de l'ISO 15156, au DIN, Berlin.

Les modifications ont été élaborées et approuvées par le vote des groupes représentatifs issus de l'industrie de production de pétrole et de gaz. La grande majorité de ces modifications sont issues des questions soulevées par les utilisateurs des documents. Une description du processus ayant permis l'approbation de ces modifications est disponible sur le site Web de maintenance de l'ISO 15156 www.iso.org/iso15156maintenance.

Lorsque les experts de l'industrie de production de pétrole et de gaz les estiment nécessaires, les futures modifications provisoires devant être apportées à la présente partie de l'ISO 15156 seront traitées de la même manière et impliqueront des mises à jour provisoires de la présente partie de l'ISO 15156 qui se présenteront sous la forme de Rectificatifs techniques ou de Circulaires techniques. Il convient que les utilisateurs de la présente Norme soient conscients que de tels documents peuvent exister et qu'ils peuvent avoir un impact sur la validité des références datées citées dans la présente partie de l'ISO 15156.

L'Agence de Maintenance de l'ISO 15156, au DIN, a été créée après son approbation par le Bureau de Gestion Technique de l'ISO communiquée dans le document 34/2007. Ce document décrit la création de l'Agence, qui comprend des experts de la NACE, de l'EFC et de l'ISO TC 67/GT 7 ainsi que le processus d'approbation des amendements. Il est disponible sur le site Web de maintenance de l'ISO 15156 et du Secrétariat de l'ISO/TC 67. Le site Web permet également un accès aux documents concernés qui fournissent plus de détails sur les activités de maintenance de l'ISO 15156.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15156-3:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b29fb81-a91d-4d98-aac6-d76dad8dba8d/iso-15156-3-2009>

Industries du pétrole et du gaz naturel — Matériaux pour utilisation dans des environnements contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S) dans la production de pétrole et de gaz

Partie 3:

ARC (alliages résistants à la corrosion) et autres alliages résistants à la fissuration

AVERTISSEMENT — Les alliages résistants à la corrosion (ARC) et d'autres alliages sélectionnés à l'aide de la présente partie de l'ISO 15156 résistent à la fissuration dans les conditions de service définies pour les milieux contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S) en production de pétrole et de gaz, mais ils ne sont pas nécessairement insensibles à la fissuration dans toutes les conditions de service. Il est de la responsabilité de l'utilisateur des équipements de sélectionner les alliages ARC et autres convenant au service voulu.

iTeh STANDARD PREVIEW

1 Domaine d'application

(standards.iteh.ai)

La présente partie de l'ISO 15156 spécifie des exigences et donne des recommandations concernant la sélection et la qualification des alliages ARC (alliages résistants à la corrosion) et d'autres alliages dans des équipements utilisés pour la production de pétrole et de gaz naturel et dans des installations de traitement de gaz naturel en milieux contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S), où toute défaillance peut présenter un risque pour la santé et la sécurité du public et du personnel ou pour l'environnement. La présente partie de l'ISO 15156 peut aussi aider à prévenir les endommagements coûteux des équipements eux-mêmes dus à la corrosion. Elle complète, sans toutefois s'y substituer, les exigences concernant les matériaux dans les codes de construction, normes ou autres réglementations appropriés.

La présente partie de l'ISO 15156 traite de la résistance de ces matériaux aux dommages pouvant être causés par la rupture différée par H₂S (SSC, *sulfide stress-cracking*), la corrosion fissurante sous contrainte (SCC, *stress-corrosion cracking*) et la rupture différée par l'hydrogène induite par couplage galvanique (GHSC, *galvanically-induced hydrogen stress cracking*).

La présente partie de l'ISO 15156 ne porte que sur la fissuration. Toute perte de matériau par corrosion générale (perte de masse) ou localisée n'est pas étudiée.

Le Tableau 1 donne une liste non exhaustive d'équipements relevant du domaine d'application de la présente partie de l'ISO 15156 et comprenant une liste d'équipements pouvant en être exclus.

La présente partie de l'ISO 15156 s'applique à la qualification et à la sélection des matériaux pour les équipements conçus et construits sur la base des critères de calcul élastiques traditionnels. Pour les calculs utilisant des critères plastiques (les calculs fondés sur les déformations et calculs aux états limites, par exemple), voir l'ISO 15156-1:2009 à l'Article 5.

L'application de la présente partie de l'ISO 15156 ne convient pas nécessairement aux processus et équipements de raffinage ou en aval.

Tableau 1 — Liste des équipements

L'ISO 15156 s'applique aux matériaux utilisés avec les équipements suivants	Exclusions autorisées
Équipements de forage, de construction des puits et d'entretien des puits	Équipements exposés uniquement à des fluides de forage de composition contrôlée ^a Tréfans Lames de cisaille de bloc d'obturation de puits (BOP) ^b Systèmes de tubes prolongateurs de forage Colonnes de travail Câble de travail métallique et équipement de travail au câble ^c Tubes de cuvelage extérieurs et intermédiaires
Puits, y compris les équipements de subsurface, les équipements à poussée de gaz (<i>gas lift</i>), les têtes de puits et arbres de Noël	Pompes à tiges de pompage et tiges de pompage ^d Pompes submersibles électriques Autre équipement de levage artificiel Coins
Conduites, lignes de collecte, installations de terrain et unités de traitement sur le terrain	Installations de stockage et de manutention du pétrole brut fonctionnant à une pression absolue totale inférieure à 0,45 MPa (65 psi)
Matériel de traitement des eaux	Installations de traitement des eaux fonctionnant à une pression absolue totale inférieure à 0,45 MPa (65 psi) Matériel d'injection d'eau et de rejet d'eau
Installations de traitement du gaz naturel	ISO 15156-3:2009
Conduites de transport de liquides, gaz et fluides polyphasiques	Conduites de gaz conditionné pour un usage général commercial et domestique
Pour tous les équipements ci-dessus	Composants chargés uniquement par compression
<p>^a Voir l'ISO 15156 – 2: 2009, A. 2.3.2.3 pour plus d'informations.</p> <p>^b Voir l'ISO 15156 – 2: 2009, A. 2.3.2.1 pour plus d'informations.</p> <p>^c Les lubrificateurs des câbles de travail et les dispositifs de liaison des lubrificateurs ne sont pas des exclusions autorisées.</p> <p>^d Pour les pompes à tiges de pompage et les tiges de pompage, se référer à la NACE MR0176.</p>	

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont 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 (y compris les éventuels amendements) s'applique.

ISO 6507-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Vickers — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 6508-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Rockwell — Partie 1: Méthode d'essai (échelles A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*

ISO 6892-1, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*

ISO 7539-7, *Corrosion des métaux et alliages — Essais de corrosion sous contrainte — Partie 7: Méthode d'essai à faible vitesse de déformation*

ISO 10423, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Équipement de forage et de production — Équipement pour têtes de puits et arbre de Noël*

ISO 11960, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Tubes d'acier utilisés comme cuvelage ou tubes de production dans les puits*

ISO 15156-1:2009, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Matériaux pour utilisation dans des environnements contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S) dans la production de pétrole et de gaz — Partie 1: Principes généraux pour le choix des matériaux résistant au craquage*

ISO 15156-2:2009, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Matériaux pour utilisation dans des environnements contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S) dans la production de pétrole et de gaz — Partie 2: Aciers au carbone et aciers faiblement alliés résistants à la fissuration et utilisation de fontes*

ASTM A 747/A 747M¹⁾, *Standard specification for steel castings, stainless, precipitation hardening*

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

EFC Publications Number 17²⁾, *Corrosion resistant alloys for oil and gas production: guidelines on general requirements and test methods for H₂S in service*

NACE CORROSION/95³⁾, Paper 47, (Houston), 1995, *Test methodology for elemental sulfur-resistant advanced materials for oil and gas field equipment*, by G. Steinbeck, W. Bruckhoff, M. Köhler, H. Schlerkman, G. Schmitt

NACE CORROSION/97 Paper 58, *Rippled strain rate test for CRA sour service materials selection*, (Houston), 1997

NACE TM0177-96, *Laboratory testing of metals for resistance to sulfide stress cracking and stress corrosion cracking in H₂S environments*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b29fb81-a91d-4d98-aac6-d76dad8dba8d/iso-15156-3-2009>

NACE TM0198, *Slow strain rate test method for screening corrosion resistant alloys (CRAs) for stress corrosion cracking in sour oilfield service*

SAE⁴⁾ – ASTM, *Metals and alloys in the Unified Numbering System*, ISBN 0-7680-04074

SAE AMS2430P, *Shot Peening, Automatic*

1) ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, États-Unis.

2) European Federation for Corrosion, disponible auprès de l'Institute of Materials, 1 Carlton House Terrace, Londres, SW1Y 5DB, Royaume Uni [ISBN 0-901716-95-2].

3) NACE International, P.O. Box 2183140, Houston, TX 77218-8340, États-Unis.

4) Society of Automotive Engineers (SAE), 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001, États-Unis.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 15156-1 et l'ISO 15156-2 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1
vieillissement
changement des propriétés métallurgiques qui se produit généralement lentement à la température ambiante (vieillissement naturel) et plus rapidement à une température plus élevée (vieillissement artificiel)

3.2
recuit
chauffage et maintien à une température appropriée d'un matériau spécifique et refroidissement à une vitesse correcte, dans le but de réduire la dureté, d'améliorer l'aptitude à l'usinage ou d'obtenir des propriétés souhaitées

3.3
austénite
phase cristalline cubique à faces centrées d'alliages ferreux

3.4
acier inoxydable duplex
acier inoxydable austénitique/ferritique
acier inoxydable dont la microstructure, à température ambiante, est principalement constituée d'un mélange d'austénite et de ferrite

3.5
ferrite
phase cristalline cubique centrée d'alliages ferreux

3.6
acier inoxydable ferritique
acier inoxydable dont la microstructure, à température ambiante, se compose essentiellement de ferrite

3.7
rupture différée par l'hydrogène induite par couplage galvanique GHSC
fissuration due à la présence d'hydrogène dans un métal, induite dans la cathode d'un couple galvanique, et à une contrainte de traction (résiduelle et/ou appliquée)

NOTE Le terme abrégé GHSC dérive du terme anglais *galvanically induced hydrogen stress cracking*.

3.8
martensite
solution solide, dure et sursaturée de carbone dans le fer caractérisée par une microstructure aciculaire (en aiguilles)

3.9
acier martensitique
acier dans lequel une microstructure de martensite peut être obtenue par trempe à une vitesse de refroidissement suffisamment rapide pour éviter la formation d'autres microstructures

3.10 nombre équivalent de corrosion par piqûres

PREN

F_{PREN}

nombre, développé pour refléter et prédire la résistance à la corrosion par piqûres d'un alliage ARC, basé sur les proportions des éléments Cr, Mo, W et N dans la composition chimique de l'alliage

NOTE 1 Voir 6.3 pour d'autres informations.

NOTE 2 Le terme abrégé PREN dérive du terme anglais *pitting-resistance equivalent number*.

3.11 solution solide

phase cristalline unique contenant deux éléments ou plus

3.12 acier inoxydable

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

4 Symboles et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les symboles et termes abrégés donnés dans l'ISO 15156-1 et l'ISO 15156-2, dont certains sont répétés dans un souci de commodité, ainsi que les suivants, s'appliquent.

AYS	limite d'élasticité conventionnelle réelle (<i>actual yield strength</i>)
ARC	alliage résistant à la corrosion
HB	dureté Brinell (<i>Brinell hardness</i>)
HRB	dureté Rockwell (échelle B) [<i>Rockwell hardness (scale B)</i>]
HRC	dureté Rockwell (échelle C) [<i>Rockwell hardness (scale C)</i>]
p_{CO_2}	pression partielle de CO ₂
$p_{\text{H}_2\text{S}}$	pression partielle d'hydrogène sulfuré (H ₂ S)
PWHT	traitement thermique après soudage (<i>post-weld heat treatment</i>)
S ⁰	soufre élémentaire
RSRT	essai à vitesse de déformation variable (<i>rippled strain rate test</i>)
SSRT	essai à vitesse de déformation lente (<i>slow strain rate test</i>)
UNS	système de numérotation unifié (des alliages) [<i>unified (alloy) numbering system</i>]

5 Facteurs affectant la résistance à la fissuration des alliages résistant à la corrosion (ARC) et d'autres alliages dans les milieux contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S)

Le comportement des alliages ARC et d'autres alliages en milieux contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S) peut être affecté par des interactions complexes entre les paramètres suivants:

- composition chimique, résistance, traitement thermique, microstructure, méthode de fabrication et état fini du matériau,
- pression partielle de l'hydrogène sulfuré (H₂S) ou concentration équivalente dissoute en phase aqueuse,
- acidité (pH *in situ*) de la phase aqueuse,
- concentration en ions chlorures ou autres ions halogénures,
- présence d'oxygène, de soufre ou d'un autre oxydant,
- température d'exposition,
- résistance à la corrosion par piqûres du matériau dans l'environnement de service,
- effets galvaniques,
- contrainte de traction totale (appliquée plus résiduelle),
- temps d'exposition.

Ces facteurs doivent être pris en compte lorsque la présente partie de l'ISO 15156 est utilisée pour la sélection de matériaux adaptés aux milieux contenant de l'H₂S dans les systèmes de production de pétrole et de gaz.

6 Qualification et sélection des alliages ARC et des autres alliages par rapport au risque de rupture différée par H₂S (SSC), de corrosion fissurante sous contrainte (SCC) et de rupture différée par l'hydrogène induite par couplage galvanique (GHSC) dans les milieux contenant de l'H₂S

6.1 Généralités

Les alliages ARC et les autres alliages doivent être sélectionnés pour leur résistance à la rupture différée par H₂S (SSC), à la corrosion fissurante sous contrainte (SCC) et/ou à la rupture différée par l'hydrogène induite par couplage galvanique (GHSC) en fonction de ce qui est nécessaire pour le service prévu.

La conformité à la présente partie de l'ISO 15156 d'un alliage ARC ou d'un autre alliage implique la résistance à la fissuration dans les limites définies dans l'environnement de service. Ces limites dépendent du type de matériau ou de l'alliage individuel.

Il peut être nécessaire pour l'acheteur de l'équipement de fournir au fournisseur des informations sur les conditions d'exposition proposées pour permettre la qualification et/ou la sélection des alliages ARC et des autres alliages.

Pour définir la sévérité des milieux contenant de l'H₂S, les expositions qui peuvent se produire au cours de fonctionnements perturbés ou d'arrêts du système doivent également être considérées. De telles expositions peuvent comprendre de l'eau condensée non tamponnée à faible pH et des acides utilisés pour la stimulation des puits. Dans le cas d'acides de stimulation, les conditions apparaissant au cours du retour doivent être considérées.

Les alliages ARC et les autres alliages doivent être sélectionnés en utilisant l'Annexe A ou après une qualification par des essais réussis en laboratoire conformément à l'Annexe B. Une qualification fondée sur une expérience sur le terrain satisfaisante est également acceptable. Une telle qualification doit satisfaire à l'ISO 15156-1.

À l'Annexe A, les matériaux sont identifiés par groupes de matériaux. Dans chaque groupe, les alliages sont identifiés par type de matériau (dans les limites de la composition) ou en tant qu'alliages individuels. Les conditions métallurgiques et les limites environnementales acceptables dans lesquelles les alliages sont prévus résister à la fissuration sont indiquées. Les limites environnementales sont données pour la pression partielle d'H₂S, la température, la concentration en chlorures et le soufre élémentaire.

Un alliage ARC ou un autre alliage peut être qualifié par des essais pour une utilisation dans des conditions d'exploitation qui sont plus sévères que les limites environnementales indiquées à l'Annexe A. De plus, un alliage ARC ou un autre alliage peut être qualifié pour l'utilisation dans des conditions métallurgiques différentes (résistance plus élevée, autre traitement thermique, etc.) de celles indiquées à l'Annexe A.

La documentation des qualifications effectuées conformément à l'Annexe B doit satisfaire aux exigences de l'Article 9 de l'ISO 15156-1:2009.

L'utilisateur de l'équipement doit vérifier les qualifications (voir en B.2.2) et conserver la documentation appuyant les choix de matériaux effectués.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6.2 Évaluation des propriétés des matériaux

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b29fb81-a91d-4d98-aac6-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b29fb81-a91d-4d98-aac6-d76dad8dba8d/iso-15156-3-2009)

6.2.1 Dureté des métaux de base

Si des mesures de dureté sur le métal de base sont précisées, suffisamment d'essais de dureté doivent être effectués pour établir la dureté réelle de l'alliage ARC ou autre examiné. Les lectures individuelles de dureté Rockwell C (HRC) dépassant la valeur permise par la présente partie de l'ISO 15156 peuvent être considérées comme acceptables si la moyenne de plusieurs lectures proches de celles-ci ne dépasse pas la valeur permise par la présente partie de l'ISO 15156 et qu'aucune lecture individuelle ne dépasse la valeur acceptable de plus de 2 unités de l'échelle de dureté Rockwell HRC. Des exigences équivalentes doivent s'appliquer aux autres méthodes de mesurage de dureté lorsque celles-ci sont spécifiées dans la présente partie de l'ISO 15156 ou qu'il y est fait référence dans une spécification de fabrication.

La conversion de lectures de dureté vers ou depuis d'autres échelles dépend du matériau. L'utilisateur peut établir les tables de conversion nécessaires.

NOTE Le nombre et l'emplacement des zones d'essais de dureté sur les métaux de base ne sont pas spécifiés dans l'ISO 15156 (toutes les parties).

6.2.2 Propriétés de résistance à la fissuration des soudures

6.2.2.1 Généralités

Les modifications métallurgiques qui se produisent durant le soudage d'alliages ARC et d'autres alliages peuvent modifier leur sensibilité à la rupture différée par H₂S (SSC), à la corrosion fissurante sous contrainte (SCC) et/ou à la rupture différée par l'hydrogène induite par couplage galvanique (GHSC). Les raccords soudés peuvent présenter une sensibilité à la fissuration supérieure à celle du ou des matériaux de base raccordés.

L'utilisateur de l'équipement peut laisser la sensibilité à la fissuration des soudures régir les limites des conditions de service sûres d'un système fabriqué.

Il convient de choisir les procédés et les consommables utilisés pour le soudage selon les règles de l'art et de manière à obtenir les résistances à la corrosion et à la fissuration requises.

Le soudage doit être exécuté conformément aux codes et normes appropriés convenus entre le fournisseur et l'acheteur. Les spécifications des modes opératoires de soudage (WPS, *welding procedure specifications*) et les dossiers de qualification de ces modes opératoires (PQR, *procedure qualification records*) doivent être mis à disposition de l'utilisateur de l'équipement pour inspection.

Les dossiers PQR de soudage doivent comprendre des preuves appuyées par des documents démontrant une résistance à la fissuration satisfaisante dans des conditions au moins aussi sévères que celles de l'application proposée. De telles preuves doivent se baser sur au moins l'un des éléments suivants:

- la conformité aux exigences et aux recommandations pour le groupe de matériaux spécifique de l'Annexe A (6.2.2.2 et 6.2.2.3),
- des essais de qualification pour la résistance à la fissuration des soudures conformément à l'Annexe B,
- une expérience sur le terrain appuyée par des documents sur le modèle de celle spécifiée pour les métaux de base dans l'ISO 15156-1.

Les exigences et les recommandations indiquées à l'Annexe A peuvent ne pas être appropriées pour toutes les combinaisons de métaux de base et du métal fondu utilisés pour la fabrication de l'équipement et des composants. L'utilisateur de l'équipement peut demander des preuves de la réussite d'un essai de résistance à la fissuration, intégré à la qualification des modes opératoires de soudage, pour s'assurer que les soudures produites confèrent une résistance adéquate à la rupture différée par H₂S (SSC), à la corrosion fissurante sous contrainte (SCC) et à la rupture différée par l'hydrogène induite par couplage galvanique (GHSC) pour l'application.

6.2.2.2 Qualification des modes opératoires de soudage conformément à l'Annexe A, basée sur la dureté

6.2.2.2.1 Généralités

La qualification des modes opératoires de soudage pour le service en milieu H₂S doit, si elle est spécifiée à l'Annexe A, comprendre des essais de dureté conformément aux Paragraphes 6.2.2.2.2, 6.2.2.2.3 et 6.2.2.2.4.

6.2.2.2 Méthodes d'essais de dureté pour une qualification des modes opératoires de soudage

Les essais de dureté pour les dossiers de qualification des modes opératoires de soudage doivent être effectués à l'aide des méthodes Vickers HV 10 ou HV 5 conformément à l'ISO 6507-1 ou Rockwell 15 N conformément à l'ISO 6508-1.

NOTE Pour les besoins de la présente disposition, l'ASTM E92 est équivalente à l'ISO 6507-1 et l'ASTM E18 est équivalente à l'ISO 6508-1.

L'utilisation d'autres méthodes doit nécessiter l'approbation explicite de l'utilisateur.

6.2.2.3 Inspections de dureté pour une qualification des modes opératoires de soudage

Les inspections de dureté pour les soudures bout à bout, les soudures d'angle, les soudures de réparation et à pénétration partielle et les soudures de recouvrement doivent être effectuées comme décrit en 7.3.3.3 de l'ISO 15156-2:2009.

6.2.2.4 Critères d'acceptation pour la dureté des soudures

Les critères d'acceptation relatifs à la dureté des soudures pour les alliages ARC ou les autres alliages, indiqués à l'Annexe A, doivent s'appliquer aux alliages sélectionnés en utilisant l'Annexe A.

Les critères d'acceptation de dureté peuvent également être établis à partir d'essais de résistance à la fissuration réussis sur des échantillons soudés. Les essais doivent être conformes à l'Annexe B.

6.2.2.3 Qualification des modes opératoires de soudage conformément à l'Annexe A, avec d'autres moyens d'essai (standards.iteh.ai)

Lorsque cela est approprié, les exigences et recommandations pour s'assurer d'une résistance à la fissuration adéquate des soudures, en utilisant d'autres moyens d'essais, sont fournies dans les groupes de matériaux de l'Annexe A.

6.2.3 Propriétés de résistance à la fissuration associées à d'autres méthodes de fabrication

Pour les alliages ARC et les autres alliages qui sont sujets à des modifications métallurgiques provoquées par des méthodes de fabrication autres que le soudage, les essais de qualification de résistance à la fissuration du matériau affecté par la fabrication doivent être spécifiés dans la qualification du processus de fabrication.

Les essais de qualification doivent être spécifiés en tant que partie intégrante de la qualification du procédé d'oxycoupage si une quelconque zone affectée thermiquement (ZAT) reste dans le produit final.

Les exigences et les critères d'acceptation en 6.2.2 doivent s'appliquer aux essais de qualification des méthodes de fabrication et des procédés d'oxycoupage, sous réserve de l'interprétation correcte des exigences d'inspections de dureté en 6.2.2.2.3 pour la méthode de fabrication ou le procédé d'oxycoupage.

La forme et l'emplacement des échantillons utilisés pour l'évaluation et les essais doivent avoir fait l'objet d'un accord avec l'utilisateur de l'équipement.