
**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**

ISO 15156-2:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e8baa39-26e1-40b1-9aa9-94b808dc240a/iso-15156-2-2009>

*Petroleum and natural gas industries — Materials for use in H₂S-
containing environments in oil and gas production*

*Part 2: Cracking-resistant carbon and low-alloy steels, and the use of
cast irons*



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 15156-2:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e8baa39-26e1-40b1-9aca-94b808dc340a/iso-15156-2-2009>



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	3
4 Symboles et termes abrégés	6
5 Renseignements à fournir pour l'achat de matériaux	7
6 Facteurs jouant sur le comportement des aciers au carbone et faiblement alliés en milieu contenant du H₂S	8
7 Qualification et sélection des aciers au carbone et faiblement alliés par rapport au risque de rupture différée par H₂S (SSC), de décohésion interne sous contrainte (SOHIC) et de fissuration des zones de plus faible dureté (SZC)	8
8 Évaluation de la résistance des aciers au carbone et faiblement alliés à la décohésion interne/à la fissuration en gradins (HIC/SWC)	18
9 Marquage, étiquetage et documentation	18
Annexe A (normative) Aciers au carbone et faiblement alliés résistants à la rupture différée par H₂S (SSC) (avec exigences et recommandations pour l'utilisation des fontes)	19
Annexe B (normative) Qualification des aciers au carbone et faiblement alliés pour service en milieu H₂S par le biais d'essais en laboratoire	28
Annexe C (informative) Détermination de la pression partielle de H₂S	37
Annexe D (informative) Recommandations pour la détermination du pH	39
Annexe E (informative) Informations qu'il est recommandé de fournir pour l'achat de matériaux	44
Bibliographie	46

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 15156-2 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 15156-2:2003), dont elle constitue une révision mineure, en particulier par rapport aux éléments suivants:

- l'insertion d'exigences de qualification de mode opératoire de soudage pour un soudage de recouvrement;
- l'insertion de changements aux limitations qui s'appliquent au Tableau A.1 concernant la dureté du métal fondu;
- l'insertion de normes de dureté ASTM équivalant à celles de l'ISO;
- 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 résistant 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/9e8baa39-26e1-40b1-9aea-94b115156-2009>

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 le Rectificatif technique 1, ISO 15156-2:2003/Cor.1:2005 et dans la Circulaire technique 1, ISO 15156-2:2001/Cir.1:2007(E), publiée 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 15156-2:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e8baa39-26e1-40b1-9aea-94b808dc340a/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

AVERTISSEMENT — Les aciers au carbone et les aciers faiblement alliés, ainsi que les fontes, 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 aciers au carbone et les aciers faiblement alliés, ainsi que les fontes, convenant au service prévu.

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 aciers au carbone et des aciers faiblement alliés 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 aciers aux dommages pouvant être causés par la rupture différée par H₂S (SSC, *sulfide stress-cracking*) ainsi que des phénomènes connexes de la décohésion interne sous contrainte (SOHIC, *stress-oriented hydrogen-induced cracking*) et de la fissuration des zones de plus faible dureté (SZC, *soft-zone cracking*).

La présente partie de l'ISO 15156 traite également de la résistance de ces aciers à la décohésion interne (HIC, *hydrogen-induced cracking*) et au développement possible de cette décohésion en fissuration en gradins (SWC, *stepwise cracking*).

La présente partie de l'ISO 15156 ne porte que sur la fissuration. La 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'Annexe A donne la liste des aciers au carbone et faiblement alliés résistants à la rupture différée par H₂S (SSC) et elle comprend, au niveau du Paragraphe A.2.4, les exigences d'utilisation des fontes.

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 Trépans 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	—
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
^a Voir A.2.3.2.3 pour plus d'informations. ^b Voir A.2.3.2.1 pour plus d'informations. ^c Les lubrificateurs des câbles de travail et les dispositifs de liaison des lubrificateurs ne sont pas des exclusions autorisées. ^d Pour les pompes à tiges de pompage et les tiges de pompage, se référer à la NACE MR0176.	

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 6506-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell — Partie 1: Méthode d'essai*

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

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 15156-3:2009, *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*

ANSI NACE TM0177-05¹⁾, *Laboratory testing of metals for resistance to sulfide stress cracking and stress corrosion cracking in H₂S environments*

ANSI NACE TM0284, *Evaluation of pipeline and pressure vessel steels for resistance to hydrogen-induced cracking*

EFC Publications Number 16²⁾, *Guidelines on materials requirements for carbon and low alloy steels for H₂S-containing environments in oil and gas production*

SAE AMS-2430P³⁾, *Shot Peening, Automatic*

3 Termes et définitions

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

3.1

dureté Brinell

HB

valeur de dureté mesurée conformément à l'ISO 6506-1 à l'aide habituellement d'une bille de tungstène d'un diamètre de 10 mm et d'une force de 29,42 kN

NOTE Pour les besoins de la présente disposition, l'ASTM E10 est équivalente à l'ISO 6506-1.

3.2

pression de point de bulle

p_B

pression à laquelle des bulles de gaz se forment dans un liquide à une température de service particulière

Voir l'Article C.2.

3.3

brunissage

procédé de lissage de surfaces par friction entre le matériau et certaines autres pièces en matériau dur, comme des billes d'acier trempé

3.4

pièce moulée

pièce métallique obtenue directement à sa forme finale ou presque par la solidification de métal fondu dans un moule

1) NACE International, P.O. Box 2183140, Houston, Texas 77218-8340, États-Unis.

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

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

3.5

fonte

alliage fer-carbone contenant approximativement une fraction massique de carbone de 2 % à 4 %

3.5.1

fonte grise

fonte qui présente une surface de cassure grise en raison de la présence de graphite lamellaire

3.5.2

fonte blanche

fonte qui présente une surface de cassure blanche en raison de la présence de cémentite

3.5.3

fonte malléable

fonte blanche ayant subi un traitement thermique pour convertir la plus grande partie ou la totalité de la cémentite en graphite (carbone de revenu)

3.5.4

fonte ductile

fonte nodulaire

fonte qui a été traitée alors qu'elle était fondue avec un élément (habituellement du magnésium ou du cérium) qui sphéroïdise le graphite

3.6

cémentite

constituant microstructural des aciers, composé principalement de carbure de fer (Fe_3C)

3.7

écrouissage

déformation à froid

forgeage à froid

formage à froid

déformation plastique d'un métal dans des conditions de température et de vitesse de déformation entraînant un durcissement par la déformation, s'effectuant généralement, mais non obligatoirement, à la température ambiante

3.8

aptitude à l'emploi

adéquation à un emploi dans des conditions de service prévues

3.9

acier à usinabilité améliorée

acier auquel des éléments comme le soufre, le sélénium et le plomb ont été ajoutés volontairement pour améliorer l'usinabilité

3.10

température A_1

pour les métaux ferreux, température du début de la formation d'austénite au chauffage ou de fin de transformation de l'austénite au refroidissement

3.11

nitruration

processus de cémentation dans lequel de l'azote est introduit à la surface de matériaux métalliques (habituellement des alliages ferreux)

EXEMPLES Nitruration en phase liquide, nitruration en phase gazeuse, nitruration ionique et nitruration par plasma.

3.12**normalisation**

chauffage d'un alliage ferreux à une température donnée, au-dessus de la zone de transformation (austénitisation), et maintien de cette température sur une durée appropriée, puis refroidissement en air calme (ou dans une atmosphère protectrice) à une température considérablement plus basse que la zone de transformation

3.13**déformé plastiquement**

déformé de manière permanente par application d'une contrainte au-delà de la limite d'élasticité, c'est-à-dire au-delà de la limite de proportionnalité entre contrainte et déformation

3.14**pièces assurant le confinement de la pression**

pièces dont la défaillance au fonctionnement prévu entraîne la libération du fluide contenu dans l'atmosphère

EXEMPLES Les corps, couvercles et tiges de vannes.

3.15**trempe et revenu**

durci par trempé et ensuite revenu

3.16**dureté Rockwell C****HRC**

valeur de dureté, mesurée conformément à l'ISO 6508, obtenue par l'utilisation d'un dispositif d'empreinte conique à diamant et d'une force de 1 471 N

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

3.17**grenailage de précontrainte**

génération de contraintes de compression dans la couche superficielle d'un matériau en le bombardant avec un moyen approprié (habituellement de la grenaille d'acier ronde) et dans des conditions contrôlées

3.18**détensionnement**

chauffage d'un métal à une température appropriée, suivi d'un maintien suffisamment long pour réduire les contraintes résiduelles, puis d'un refroidissement suffisamment lent pour réduire le plus possible le développement de nouvelles contraintes résiduelles

3.19**revenu**

traitement thermique par chauffage à une température inférieure à la température A_1 , dans le but de réduire la dureté et d'augmenter la résilience de l'acier trempé, de la fonte trempée et quelquefois de l'acier normalisé

3.20**résistance à la rupture**

résistance ultime

rapport de charge maximale à la section initiale

Voir l'ISO 6892-1.

3.21**lot d'essai**

groupe d'éléments représentant un lot de production dont la conformité à une exigence spécifiée peut être déterminée par des essais sur des échantillons représentatifs et selon une procédure définie

3.22

composant tubulaire

composant cylindrique (tuyau) doté d'un trou longitudinal, utilisé dans des opérations de forage/production pour faire circuler des fluides

3.23

dureté Vickers

HV

valeur de dureté, mesurée conformément à l'ISO 6507-1, obtenue à l'aide d'un dispositif d'empreinte à pointe de diamant et d'une charge appliquée choisie parmi plusieurs charges possibles

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

3.24

soudure

partie d'un composant soudé comprenant le cordon de soudure, la zone affectée thermiquement (ZAT) et le métal de base adjacent

3.25

cordon de soudure

partie de la soudure qui a été fondue durant le soudage

3.26

métal corroyé

métal façonné par déformation à l'état solide, en général à chaud (laminage, extrusion, forgeage, etc.)

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Symboles et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les abréviations données dans l'ISO 151156-1 ainsi que les suivantes s'appliquent.

- AYS limite d'élasticité conventionnelle réelle (*actual yield strength*)
- CLR longueur de fissure normalisée (*crack length ratio*)
- CR essai sur éprouvette en C (*C-ring*)
- CSR surface de fissure normalisée (*crack surface ratio*)
- CTR épaisseur de fissure normalisée (*crack thickness ratio*)
- DCB essai en double poutre (*double cantilever beam*)
- FPB essai de flexion à quatre points (*four-point bend*)
- HB dureté Brinell (*Brinell hardness*)
- HIC décohésion interne (*hydrogen-induced cracking*)
- HRC dureté Rockwell (échelle C) [*Rockwell hardness (scale C)*]
- HSC rupture différée par l'hydrogène (*hydrogen stress cracking*)
- HV dureté Vickers (*Vickers hardness*)
- OCTG tubes verticaux (*oil country tubular goods*), à savoir cuvelage, tubage et tige de forage

p_{H_2S}	pression partielle d'hydrogène sulfuré (H ₂ S)
$R_{p0,2}$	limite d'élasticité conventionnelle à 0,2 % d'allongement, conformément à l'ISO 6892-1
SMYS	limite d'élasticité garantie du grade (<i>specified minimum yield strength</i>)
SOHIC	décohésion interne sous contrainte (<i>stress-oriented hydrogen-induced cracking</i>)
SSC	rupture différée par H ₂ S (<i>sulfide stress-cracking</i>)
SWC	fissuration en gradins (<i>stepwise cracking</i>)
SZC	fissuration des zones de plus faible dureté (<i>soft-zone cracking</i>)
T	température
UNS	système de numérotation unifié (<i>Unified Numbering System</i>) (issu de SAE-ASTM, <i>Metals and alloys in the Unified Numbering System</i>)
UT	traction uniaxiale (essai) (<i>uniaxial tensile</i>)

5 Renseignements à fournir pour l'achat de matériaux

5.1 La préparation des spécifications pour l'achat de matériaux peut nécessiter la coopération et des échanges de données entre l'utilisateur de l'équipement, le fournisseur de l'équipement et le fabricant de matériaux afin de garantir que les matériaux achetés répondent aux exigences de l'ISO 15156-1 et de la présente partie de l'ISO 15156.

5.2 Les renseignements suivants doivent être fournis:

- préférence pour des types et/ou grades de matériaux (s'ils sont connus),
- type d'équipement (s'il est connu),
- une référence à la présente partie de l'ISO 15156,
- bases d'acceptation pour la sélection de matériaux résistant à la rupture différée par H₂S (SSC) (voir l'Article 7),
- exigences pour la résistance à la décohésion interne (HIC) (voir l'Article 8).

5.3 L'utilisateur de l'équipement et le fournisseur de l'équipement et/ou le fabricant de matériaux peuvent convenir que des aciers au carbone ou faiblement alliés autres que les matériaux préqualifiés figurant à l'Annexe A soient sélectionnés, sous couvert d'essais de qualification appropriés, conformément à l'Annexe B et à l'ISO 15156-1. Les exigences de qualification peuvent être étendues pour inclure la résistance à la décohésion interne sous contrainte (SOHIC) et à la fissuration des zones de plus faible dureté (SZC).

Si l'acheteur à l'intention de faire usage de tels accords, extensions et qualifications, les informations complémentaires appropriées doivent être clairement indiquées dans la spécification de commande des matériaux. Ces informations peuvent inclure les points suivants:

- des exigences pour les essais de rupture différée par H₂S (SSC), voir le 7.1 et le 7.2,
- des conditions de service pour une application de service H₂S particulière, et
- d'autres exigences particulières.

5.4 L'Annexe C décrit la manière de calculer la pression partielle de H₂S et l'Annexe D donne des indications pour déterminer la valeur de pH d'un fluide.

5.5 Les renseignements requis pour l'achat de matériaux doivent être indiqués dans les fiches techniques appropriées. Des exemples de formats sont indiqués à l'Annexe E.

6 Facteurs jouant sur le comportement des aciers au carbone et faiblement alliés en milieux contenant du H₂S

Le comportement des aciers au carbone et faiblement alliés en milieux contenant de l'hydrogène sulfuré (H₂S) est affecté par des interactions complexes entre les paramètres suivants:

- a) composition chimique, méthode de fabrication, forme du produit, résistance, dureté du matériau et ses variations locales, quantité d'érouissage, conditions de traitement thermique, microstructure, uniformité microstructurale, taille de grains et propreté du matériau,
- b) pression partielle de l'hydrogène sulfuré (H₂S) ou concentration équivalente en phase aqueuse,
- c) concentration d'ions chlorures dans la phase aqueuse,
- d) acidité (pH) de la phase aqueuse,
- e) présence de soufre ou d'un autre oxydant,
- f) exposition à des fluides de non-production,
- g) température d'exposition,
- h) contrainte de traction totale (appliquée plus résiduelle),
- i) temps d'exposition.

ITIH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15156-2:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e8baa39-26e1-40b1-9aea-94b808dc340a/iso-15156-2-2009>

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.

7 Qualification et sélection des aciers au carbone et faiblement alliés par rapport au risque de rupture différée par H₂S (SSC), de décohésion interne sous contrainte (SOHIC) et de fissuration des zones de plus faible dureté (SZC)

7.1 Option 1: Sélection d'aciers (et fontes) résistants à la rupture différée par H₂S (SSC) à l'aide de l'Article A.2

7.1.1 Pour $p_{H_2S} < 0,3$ kPa (0,05 psi)

La sélection de matériaux résistants à la rupture différée par H₂S (SSC) pour une p_{H_2S} inférieure à 0,3 kPa (0,05 psi) n'est pas considérée en détail dans la présente partie de l'ISO 15156. Habituellement, aucune mesure particulière n'est requise pour la sélection d'aciers destinés à une utilisation dans ces conditions. Toutefois, les aciers très sensibles peuvent fissurer. Des renseignements complémentaires sur les facteurs jouant sur la sensibilité des aciers et l'attaque par des mécanismes de fissuration autres que la rupture différée par H₂S (SSC) sont donnés en 7.2.1.

7.1.2 Pour $p_{\text{H}_2\text{S}} \geq 0,3 \text{ kPa (0,05 psi)}$

Si la pression partielle de l'hydrogène sulfuré (H_2S) présent dans le gaz est supérieure ou égale à 0,3 kPa (0,05 psi), les aciers résistants à la rupture différée par H_2S (SSC) doivent être sélectionnés à l'aide de l'Article A.2.

NOTE 1 Les aciers décrits ou mentionnés en A.2 sont considérés être résistants à la rupture différée par H_2S (SSC) dans des installations de production de pétrole et de gaz naturel et de traitement du gaz naturel.

NOTE 2 Les utilisateurs concernés par l'apparition de décohésion interne sous contrainte (SOHIC) et/ou de fissuration des zones de plus faible dureté (SZC) peuvent se référer à l'option 2, voir en 7.2.2.

NOTE 3 Pour la décohésion interne (HIC) et la fissuration en gradins (SWC), se référer à l'Article 8.

7.2 Option 2: Sélection d'aciers pour des applications ou des domaines spécifiques de service en milieu H_2S

7.2.1 Rupture différée par H_2S

7.2.1.1 Généralités

L'option 2 permet à l'utilisateur de qualifier et de sélectionner des matériaux résistant à la rupture différée par H_2S (SSC) pour des applications spécifiques de service en milieu H_2S ou des domaines restreints de service en milieu H_2S .

L'utilisation de l'option 2 peut demander une connaissance du pH in-situ et de la pression partielle de l'hydrogène sulfuré (H_2S) ainsi que de leurs variations dans le temps, voir ISO 15156-1.

L'option 2 facilite l'achat de matériaux en gros tonnage comme les tubes verticaux ou les tubes de canalisation, pour lesquels l'incitation économique à utiliser des matériaux non décrits ou bien non répertoriés à l'Annexe A l'emporte sur les qualifications supplémentaires et autres coûts que cela peut entraîner. Les aciers pour d'autres équipements peuvent aussi être qualifiés de la sorte. Dans certains cas, cela demande un accord entre le fournisseur et l'utilisateur d'équipements sur les essais à effectuer et le choix des critères d'acceptation. Ces accords doivent être appuyés par des documents.

L'option 2 peut aussi faciliter les évaluations de «l'aptitude à l'emploi» d'équipements en aciers au carbone ou faiblement alliés déjà en place et exposés à des conditions de service en milieu H_2S plus sévères que prévu dans la définition initiale de ces équipements.

7.2.1.2 Domaines de sévérité des milieux H_2S par rapport à la rupture différée par H_2S (SSC)

La sévérité des milieux H_2S , selon l'ISO 15156-1, vis-à-vis de la rupture différée par H_2S (SSC) sur acier au carbone ou faiblement allié, doit être évaluée à l'aide de la Figure 1. Dans la définition de la sévérité du milieu H_2S , il convient d'examiner l'impact que peut avoir une exposition significative possible à des phases aqueuses condensées non tamponnées d'un faible pH lors de conditions de fonctionnement perturbées ou d'un arrêt ou à des acides employés pour la stimulation des puits et/ou au retour de ces acides après réaction.