NORME INTERNATIONALE

ISO 16961

Première édition
2015-08-01

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Revêtement intérieur et doublage interne des réservoirs de stockage en acier

Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Internal coating and lining of steel storage tanks

Numéro de référence
ISO 16961:2015(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 ..... **v**

Introduction ..... **vi**

1 Domaine d'application **1**

2 Conformité **1**
2.1 Arrondis 1
2.2 Conformité à la présente Norme internationale 1

3 Références normatives **1**

4 Termes, définitions et abréviations **4**
4.1 Termes et définitions 4
4.2 Abréviations 6

5 Exigences préalables aux travaux **7**
5.1 Généralités 7
5.2 Précautions de sécurité en atmosphère inflammable 8
5.3 Précautions de sécurité en espace confiné 8
5.4 Qualification du personnel d'application et de contrôle des revêtements/doublages 8
5.5 Isolation et ventilation de sécurité 8

6 Matériaux de revêtement/doublage **9**
6.1 Généralités 9
6.2 Approbations 9
6.3 Essai de qualification du mode opératoire (PQT) 10
6.4 Essai de pré-production (PPT) 10
6.5 Primaire d'attente (décapage) 11
6.6 Calfeutrage (mastic) et produits de remplissage 11
6.7 Matériaux de doublage en fibre de verre 11
6.7.1 Composé fibre de verre résine 11
6.7.2 Renfort de fibre de verre 11
6.8 Système de revêtement/doublage chargé d'écailles de verre 12
6.9 Systèmes de revêtement/doublage à base de résine époxy 12
6.10 Agent thixotropique pour le contrôle de la viscosité 12
6.11 Approbations des matériaux — Système de doublage en fibre de verre 13
6.12 Approbations des matériaux — Système de revêtement/doublage chargé de flocons de verre 15
6.13 Approbations des matériaux — Systèmes de revêtement/doublage en époxy à feuil mince 16

7 Préparation de surface **17**
7.1 Généralités 17
7.2 Nettoyage préliminaire du réservoir et élimination des résidus (pour les travaux de remise en état) 17
7.3 Petites réparations et meulage préparatoires (pour travaux neufs et de remise en état) 17
7.4 Décapage par projection d'abrasif à sec 18
7.5 Contrôle de l'humidité 20
7.6 Après décapage par projection d'abrasif 20
7.7 Retrait des doublages stratifiés existants avant le décapage par projection d'abrasif 21
7.8 Tôles de butée, jambes en acier, tubes, déversoirs et supports 21
7.9 Précautions de sécurité 21

8 Application des revêtements/doublages **22**
8.1 Exigences générales 22
8.2 Précautions de sécurité 23
8.3 Zones devant être doublées (doublage en fibre de verre) 23
8.4 Conditions climatiques 24
8.5 Application d'une couche de primaire 24

© ISO 2015 – Tous droits réservés

8.6 Application d'un produit de calfeutrage (mastic) 24
8.7 Application d'un revêtement stratifié en fibre de verre 25
8.8 Épaisseur du doublage 25
8.9 Application d'un revêtement chargé d'écailles de verre 26
8.10 Application d'un revêtement à feuil mince 28
8.11 Durcissement 28

9 Contrôles et essais 29
9.1 Exigences générales 29
9.2 Essais relatifs aux conditions ambiantes 29
9.3 Contrôle des matériaux et des équipements 29
9.4 Air comprimé et abrasif 30
9.5 Inspection de la préparation de surface 30
9.6 Inspections et essais des revêtements/doublages 31
9.7 Épaisseur de feuil du revêtement/doublage 31
9.8 Essai de détection de porosités dans le revêtement 31
9.9 Essai de dureté après durcissement 31
9.10 Réparation des défauts et des piqûres 32
9.11 Essai d'adhérence 32

10 Exigences relatives à la qualité 32

11 Documentation 33
11.1 Généralités 33
11.2 Proposition de travaux 33
11.3 Enregistrements/rapports de travaux 34
11.4 Rapports de contrôles et d'essais et certificats de conformité 34
11.5 Rapport final 34

Annexe A (informative) **Tableau de calcul du point de rosée 35**

Annexe B (informative) **Application du produit de calfeutrage (mastic) 36**

Annexe C (informative) **Exemple de fiche technique d'enregistrement des travaux de revêtement/doublage 37**

Annexe D (informative) **Exemple de fiche technique de contrôles et d'essais de revêtement/doublage 38**

Bibliographie 39

 © 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

La présente Norme internationale est fondée sur la norme GSO 2057 – 2010 (E). Les objectifs de la présente Norme internationale sont de définir des exigences techniques minimales pour la protection contre la corrosion par revêtement ou doublage des surfaces internes des réservoirs de stockage en acier, de fournir des lignes directrices techniques pour l'élaboration de normes locales et de spécifications et d'assurer la conformité en termes de choix et de performances des matériaux de revêtement et de doublage avec les exigences contractuelles.

L'attention des utilisateurs de la présente Norme internationale est attirée sur le fait que pour certaines applications particulières des exigences supplémentaires ou différentes peuvent être nécessaires. La présente Norme internationale n'est pas destinée à interdire à un contracteur et/ou à un fabricant de proposer ou à une société d'accepter d'autres solutions techniques pour une application particulière. Cela est d'autant plus vrai lorsque la technologie est innovante ou en cours de développement. Lorsqu'une solution alternative est proposée, il convient que l'émetteur de la spécification identifie tout écart par rapport à la présente Norme internationale et en fournisse les détails.

Les Annexes A, B, C et D de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

 © ISO 2015 – Tous droits réservés

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel — Revêtement intérieur et doublage interne des réservoirs de stockage en acier

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences minimales concernant la préparation de surface, les matériaux, l'application, le contrôle et les essais des systèmes de revêtement ou de doublage destinés à être appliqués sur les surfaces internes des réservoirs en acier pour le stockage de pétrole brut, d'hydrocarbures et d'eau dans le but d'assurer leur protection contre la corrosion.

Elle couvre à la fois les nouvelles constructions et les travaux de maintenance pour le revêtement intérieur et le doublage interne des réservoirs ainsi que la réparation de systèmes défectueux et détériorés.

La présente Norme internationale fournit également les exigences minimales pour les essais de performance en atelier des échantillons revêtus/doublés ainsi que les critères d'acceptation.

2 Conformité

2.1 Arrondis

Sauf convention contraire indiquée dans la présente Norme internationale, pour déterminer la conformité aux exigences spécifiées, les valeurs observées ou calculées doivent être arrondies à l'unité la plus proche à l'emplacement correspondant au dernier chiffre de droite parmi les chiffres utilisés pour exprimer la valeur limite, conformément à l'ISO 80000-1:2009, Annexe B, Règle A.

NOTE Pour les besoins de cette disposition, la méthode d'approximation de l'ASTM E29–08 équivaut à l'ISO 80000-1:2009, Annexe B, Règle A.

2.2 Conformité à la présente Norme internationale

Il convient de mettre en œuvre un système qualité pour faciliter la mise en conformité aux exigences de la présente Norme internationale. L'ISO/TS 29001 donne des recommandations sur les systèmes de management de la qualité spécifiques au secteur.

L'applicateur doit être en conformité à toutes les exigences applicables de la présente Norme internationale. Le client doit être autorisé à effectuer toutes les investigations nécessaires pour s'assurer que l'applicateur s'y conforme et à refuser tout produit non conforme.

3 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).

API RP 652, *Lining of Aboveground Petroleum Storage Tank Bottoms*

API STD 653, *Tank Inspection, Repair, Alteration and Reconstruction*

API STD 2015, *Requirements for Safe Entry and Cleaning of Petroleum Storage Tanks*

© ISO 2015 – Tous droits réservés

ASTM C868-02 (2012), *Standard Test Method for Chemical Resistance of Protective Linings*

ASTM D412, *Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers — Tension*

ASTM D522, *Standard Test Methods for Mandrel Bend Test of Attached Organic Coatings*

ASTM D610, *Standard Practice for Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces*

ASTM D714, *Standard Test Method for Evaluating Degree of Blistering of Paints*

ASTM D790, *Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials*

ASTM D870, *Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings Using Water Immersion*

ASTM D2583, *Standard Test Method for Indentation Hardness of Rigid Plastics by Means of a Barcol Impressor*

ASTM D4060, *Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser*

ASTM D4285, *Standard Test Method for Indicating Oil or Water in Compressed Air*

ASTM D4541, *Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers*

ASTM D4940, *Standard Test Method for Conductimetric Analysis of Water Soluble Ionic Contamination of Blasting Abrasives*

ASTM D5420, *Standard Test Method for Impact Resistance of Flat, Rigid Plastic Specimen by Means of a Striker Impacted by a Falling Weight (Gardner Impact)*

ASTM F21, *Standard Test Method for Hydrophobic Surface Films by the Atomizer Test*

ASTM G42, *Standard Test Method for Cathodic Disbonding of Pipeline Coatings Subjected to Elevated Temperatures*

EN 14020 (toutes les parties), *Renforts — Spécification des stratifils (rovings) de verre textile*

ISO 2808, *Peintures et vernis — Détermination de l'épaisseur du feuil*

ISO 2812-1, *Peintures et vernis — Détermination de la résistance aux liquides — Partie 1: Immersion dans des liquides autres que l'eau*

ISO 3233 (toutes les parties), *Peintures et vernis — Détermination du pourcentage en volume de matière non volatile par mesurage de la masse volumique d'un revêtement sec*

ISO 4624, *Peintures et vernis — Essai de traction*

ISO 4628-2, *Peintures et vernis — Évaluation de la dégradation des revêtements — Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect — Partie 2: Évaluation du degré de cloquage*

ISO 4628-3, *Peintures et vernis — Évaluation de la dégradation des revêtements — Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect — Partie 3: Évaluation du degré d'enrouillement*

ISO 7027, *Qualité de l'eau — Détermination de la turbidité*

ISO 8501-1, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile — Partie 1: Degrés de rouille et degrés de préparation des subjectiles d'acier non recouverts et des subjectiles d'acier après décapage sur toute la surface des revêtements précédents*

© ISO 2015 – Tous droits réservés

ISO 8501-3, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile — Partie 3: Degrés de préparation des soudures, arêtes et autres zones présentant des imperfections*

ISO 8502-3, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Essais pour apprécier la propreté d'un subjectile — Partie 3: Évaluation de la poussière sur les surfaces d'acier préparées pour la mise en peinture (méthode du ruban adhésif sensible à la pression)*

ISO 8502-6, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Essais pour apprécier la propreté d'une surface — Partie 6: Extraction des contaminants solubles en vue de l'analyse — Méthode de Bresle*

ISO 8502-9, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Essais pour apprécier la propreté d'une surface — Partie 9: Méthode in situ pour la détermination des sels solubles dans l'eau par conductimétrie*

ISO 10474, *Aciers et produits sidérurgiques — Documents de contrôle*

ISO 11124 (toutes les parties), *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Spécifications pour abrasifs métalliques destinés à la préparation par projection*

ISO 11126 (toutes les parties), *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Spécifications pour abrasifs non métalliques destinés à la préparation par projection*

ISO 11127-7, *Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés — Méthodes d'essai pour abrasifs non métalliques destinés à la préparation par projection — Partie 7: Détermination des chlorures solubles dans l'eau*

ISO 12944-3, *Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture — Partie 3: Conception et dispositions constructives*

ISO 19840, *Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture — Mesure et critères d'acceptation de l'épaisseur d'un feuil sec sur des surfaces rugueuses*

ISO 29601, *Peintures et vernis — Anticorrosion par systèmes de peinture — Évaluation de la porosité d'un feuil sec*

ISO 80000-1:2009, *Grandeurs et unités — Partie 1: Généralités*

NACE/SP 0188, *Discontinuity (Holiday) Testing of New Protective Coatings on Conductive Substrates*

NACE/TM 0174, *Standard Test Method — Laboratory Methods for the Evaluation of Protective Coatings and Lining Materials on Metallic Substrates in Immersion Service*

SSPC-AB1, *Abrasive Specification No.1, Mineral and Slag Abrasive*

SSPC-AB2, *Abrasive Specification No.2, Cleanliness of Recycled Ferrous Metallic Abrasives*

SSPC-Guide 12, *Guide for Illumination of Industrial Painting Projects*

SSPC-PA 2, *Steel Structure Painting Council Surface Preparation Specifications Measurement of Dry Coating Thickness with Magnetic Gages*

SSPC-SP 1, *Steel Structure Painting Council Surface Preparation Specifications — Solvent Cleaning*

SSPC-SP 5/NACE No.1, *Joint Surface Preparation Standard-White Metal Blast Cleaning*

SSPC-SP 11, *Surface Preparation Standard, Power-Tool Cleaning to Bare Metal*

© ISO 2015 – Tous droits réservés

4 Termes, définitions et abréviations

4.1 Termes et définitions

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

4.1.1
procédure d'application
APS
document décrivant les modes opératoires, les méthodes, les équipements et les outils utilisés pour l'application d'un revêtement

4.1.2
applicateur
organisation, contracteur ou sous-traitant possédant l'aptitude technique, les connaissances, les équipements et le personnel qualifié approuvé par le client pour les processus de revêtement tels que requis par la présente Norme internationale

4.1.3
verre de type C
fibre de verre procurant une résistance améliorée aux produits chimiques et utilisée dans les matériaux composites avancés, principalement employée sous forme de tissu de surface dans la couche externe des stratifiés utilisés dans les réservoirs et les canalisations véhiculant des produits chimiques et de l'eau

4.1.4
calfeutrage
procédé consistant à appliquer un matériau époxy catalysé contenant de 98 % à 100 % de solide (produit de calfeutrage) sur les surfaces internes des réservoirs pour colmater les pores/piqûres ou pour couvrir des cordons de soudure, des joints à recouvrement, des saillies importantes, des raccords, etc

Note 1 à l'article: Le but de cette opération est d'assurer une transition progressive uniforme et de fournir des surfaces lisses.

4.1.5
client
partie ou organisation pour laquelle des prestations sont fournies ou personne recevant un produit

4.1.6
couche
peinture, vernis ou laque qui est appliqué à une surface en une seule application (une couche) et qui, une fois sec, forme un feuil uniformément réparti

4.1.7
contracteur
entreprise qui accepte de fournir des matériaux et/ou de réaliser des projets ou services à un client

4.1.8
durcissement
processus chimique permettant d'obtenir les propriétés prévues d'un revêtement/produit polymérisé dans le système de doublage, en général suite à une réaction entre deux produits chimiques ou plus (par exemple, résine et durcisseur)

4.1.9
point de rosée
température d'un mélange gazeux donné d'air et d'eau à laquelle la condensation démarre, sa teneur maximale en eau ayant atteint le niveau de saturation

© ISO 2015 – Tous droits réservés

4.1.10
décapage par projection d'abrasif à sec
méthode de préparation de surface utilisant un abrasif projeté par pression d'air et d'une force centrifuge, pour nettoyer une surface et lui procurer un profil

4.1.11
épaisseur de feuil sec
DFT
épaisseur d'une couche ou de système de revêtement totalement durci et sec

Note 1 à l'article: L'épaisseur de feuil sec du revêtement est mesurée à l'aide d'un appareil étalonné de mesure d'épaisseur de feuil exprimée en mils ou en microns (1 000 microns équivalent à 40 mils).

4.1.12
verre de type E
verre ne contenant pas plus de 1 % en masse d'alcalins (calculé sous forme de Na_2O) et utilisé pour la fabrication de fibre de verre

4.1.13
époxy
résine contenant des groupes fonctionnels époxide qui permettent le durcissement par polymérisation avec différents durcisseurs

4.1.14
doublage en fibre de verre
doublage en résine durcissant à froid utilisé pour réparer et/ou accroître la résistance des fonds de réservoirs avec un mat de fibre de verre

Note 1 à l'article: Les exemples comprennent les résines époxy pures, les résines époxy phénoliques, les polyesters, les esters vinyliques étant durcis chimiquement avec des durcisseurs.

4.1.15
doublage renforcé en fibre de verre
doublage en résine, habituellement polyester, vinylester ou époxy, dans lequels des couches de fibre de verre sont incorporées pour améliorer la capacité structurale du doublage ainsi que sa résistance à la corrosion et aux produits chimiques

4.1.16
mat de fibre de verre
fibre de verre tissée, utilisée comme renfort du doublage en résine thermodurcissable (par exemple époxy) pour réparer et/ou accroître la résistance des fonds de réservoirs

Note 1 à l'article: Un mat de fibre de verre est typiquement appliqué à une résine humide à raison de 450 g/m^2 environ.

4.1.17
gel coat
couche finale appliquée au-dessus du doublage stratifié en fibre de verre pour assurer l'étanchéité de la surface stratifiée et améliorer la résistance à l'eau et aux hydrocarbures

4.1.18
porosité
discontinuité dans un doublage (par exemple piqûre, vide, fissure, sous-épaisseur locale et inclusion d'impureté) ou contamination dans le feuil de revêtement qui entraîne une réduction significative de la continuité diélectrique du revêtement

© ISO 2015 – Tous droits réservés

4.1.19
doublage
matériau appliqué sur les surfaces internes d'un réservoir pour servir de barrière de protection contre la corrosion et/ou pour empêcher la contamination des produits

Note 1 à l'article: Le terme revêtement est également utilisé pour les besoins de la présente Norme internationale.

4.1.20
fabricant
entreprise responsable de la fabrication du (des) matériau(x) de revêtement

4.1.21
piqûre
petit défaut du feuil, caractérisé par des petits défauts similaires à des pores dans le doublage pouvant favoriser la corrosion du subjectile dans les conditions pour lesquelles le doublage est conçu

Note 1 à l'article: Une piqûre peut s'étendre entièrement à travers le feuil jusqu'au subjectile et conduire à un défaut dans le revêtement.

4.1.22
essai de pré-production
PPT
application d'un revêtement, et contrôle et essais de ses caractéristiques, destinés à confirmer que l'APS permet de produire un revêtement ayant les caractéristiques spécifiées

4.1.23
profil de surface
microrugosité d'une surface, généralement exprimée comme la hauteur moyenne des principales crêtes par rapport aux principaux creux, parfois appelée amplitude

Note 1 à l'article: Typiquement caractérisé par les valeurs Ra/Ry/Rz.

4.2 Abréviations

ANSI	American National Standardization Institute
API	American Petroleum Institute
APS	Procédure d'application
ASTM	American Society for Testing & Materials
AWWA	American Water Works Association
BGAS	British Gas
CV	Curriculum vitae
DFT	Épaisseur de feuil sec
EPI	Équipement de protection individuelle
GRE	Époxy renforcé de fibre de verre
GRUP	Polyester insaturé renforcé de fibre de verre
GRVE	Vinylester renforcé de fibre de verre
GSO	Gulf Standardization Organization
HBE	Époxy à haut extrait sec en volume

© ISO 2015 – Tous droits réservés