

NORME
INTERNATIONALE

ISO
24139-1

Première édition
2022-11

**Industries du pétrole et du gaz
naturel — Coudes et raccords
recouverts d'alliage résistant à la
corrosion pour système de transport
par conduites —**

**Partie 1:
Coudes recouverts**

*Petroleum and natural gas industries — Corrosion resistant alloy clad
bends and fittings for pipeline transportation system —*

Part 1: Clad bends

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3cde7a63-06d2-4a12-8432-63dace665adb/iso-24139-1-2022>



Numéro de référence
ISO 24139-1:2022(F)

© ISO 2022

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 24139-1:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3cde7a63-06d2-4a12-8432-63dace665adb/iso-24139-1-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions, termes abrégés et symboles	3
3.1 Termes et définitions	3
3.2 Termes abrégés	5
3.3 Symboles	5
4 Généralités	6
4.1 Unités de mesure	6
4.2 Arrondis	6
5 Informations fournies par l'acheteur	6
5.1 Exigences générales	6
5.2 Recommandations	7
5.3 Exigences et recommandations concernant le tube principal recouvert	7
5.4 Exigences et recommandations concernant le coude principal en acier	8
6 Désignation	8
7 Conception	9
8 Fabrication	9
8.1 Matériaux de départ	9
8.1.1 Tube principal recouvert	9
8.1.2 Coude principal en acier	10
8.1.3 Produits consommables pour le soudage	10
8.1.4 Ré-inspection des matériaux de départ	10
8.2 Qualification du mode opératoire de fabrication	10
8.3 Fabrication des coudes recouverts	10
8.4 Soudage	11
8.5 Traitement thermique	11
8.6 Formage et calibrage après cintrage	11
8.7 Tubes raboutés et soudures de contour	12
8.8 Préparation des extrémités	12
8.9 Traitement de surface	12
9 Essais et inspection	12
9.1 Exigences générales	12
9.2 Étendue des essais et inspections	12
9.3 Composition chimique	15
9.3.1 Exigences	15
9.3.2 Éprouvettes	15
9.3.3 Méthode d'essai	16
9.4 Essais physiques	16
9.4.1 Essais de traction	16
9.4.2 Essais de résilience Charpy sur éprouvette à entaille en V	16
9.4.3 Essai de cintrage guidé	17
9.4.4 Essais de dureté dans le sens de l'épaisseur	17
9.4.5 Essais de dureté superficielle	20
9.4.6 Essais d'aplatissement	20
9.4.7 Essais de résistance d'une liaison obtenue par dépôt de CRA	21
9.4.8 Examen macrographique	21
9.4.9 Examen métallographique	22
9.5 Essais de corrosion	23
9.5.1 Essais de corrosion intergranulaire	23
9.5.2 Essais HIC et SSC du matériau de l'acier de support	24

9.5.3	Essais de corrosion du matériau de la couche de dépôt en conditions de service.....	24
9.6	Dimensions et tolérances.....	24
9.6.1	Généralités.....	24
9.6.2	Épaisseur de paroi.....	24
9.6.3	Diamètre.....	25
9.6.4	Angle de cintrage, rayon de cintrage, défaut d'équerrage des extrémités, défaut de planéité et longueur de tangente.....	26
9.7	Essais non destructifs.....	27
9.7.1	Généralités.....	27
9.7.2	Personnel des essais NDT.....	27
9.7.3	Inspection visuelle.....	27
9.7.4	Inspection des surfaces d'un coude recouvert.....	28
9.7.5	Inspection du cordon de soudure.....	28
9.7.6	Inspection des extrémités de coudes recouverts.....	28
9.7.7	Inspection du corps des coudes recouverts.....	28
9.7.8	Niveau de magnétisme résiduel.....	29
9.7.9	Traitement des défauts et imperfections.....	29
9.8	Essai hydrostatique.....	29
10	Marquage.....	30
11	Emballage, manutention et stockage.....	30
12	Documents.....	30
Annexe A (normative) Qualification du mode opératoire de fabrication.....		32
Annexe B (normative) Qualification de la corrosion d'une couche de dépôt de CRA pour les conditions de service prévues.....		35
Annexe C (normative) Emplacement et nombre d'éprouvettes pour les essais et inspections.....		38
Annexe D (informative) Exigences chimiques pour la couche de dépôt de certains CRA.....		43
Bibliographie.....		45

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 attirée 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 nature volontaire des normes, 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'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 67, *Industries du pétrole et du gaz, y compris les énergies à faible teneur en carbone*, sous-comité SC 2, *Systèmes de transport par conduites*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 24139 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Industries du pétrole et du gaz naturel — Coudes et raccords recouverts d'alliage résistant à la corrosion pour système de transport par conduites —

Partie 1: Coudes recouverts

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les conditions techniques de livraison concernant la conception, les dimensions géométriques, les matériaux, les modes opératoires de fabrication, les méthodes d'inspection, les essais non destructifs (NDT), le marquage, l'emballage et le stockage des coudes recouverts d'alliage résistant à la corrosion (CRA), destinés à être utilisés dans les systèmes de transport par conduites pour les industries du pétrole et du gaz naturel.

Le présent document s'applique aux coudes recouverts de CRA destinés à être utilisés dans les conduites pour les réseaux de transport ou de traitement transportant des fluides mono ou multi phases contenant des milieux corrosifs tels que le pétrole, le gaz et l'eau pour les industries du pétrole et du gaz naturel. Il peut également servir de référence dans d'autres domaines.

Deux classes de conditions techniques de livraison sont désignées pour les coudes recouverts. La Classe B fournit un niveau de qualité normale pour les coudes recouverts et la Classe S fournit des exigences techniques pour les conditions de service en milieu corrosif. Il incombe à l'acheteur de spécifier la classe appropriée, en se basant sur l'usage prévu et les exigences de conception.

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3cde7a63-06d2-4a12-8432-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3cde7a63-06d2-4a12-8432-63daee665adb/iso-24139-1-2022)

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 148-1, *Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 3183:2019, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Tubes en acier pour les systèmes de transport par conduites*

ISO 6507 (toutes les parties), *Matériaux métalliques — Essai de dureté Vickers*

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

ISO 6892-2, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 2: Méthode d'essai à température élevée*

ISO 7438, *Matériaux métalliques — Essai de pliage*

ISO 7539-2, *Corrosion des métaux et alliages — Essais de corrosion sous contrainte — Partie 2: Préparation et utilisation des éprouvettes pour essais en flexion*

ISO 8501-1:2007, *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 24139-1:2022(F)

ISO 9712, *Essais non destructifs — Qualification et certification du personnel END*

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

ISO 10893-4, *Essais non destructifs des tubes en acier — Partie 4: Contrôle par ressuage des tubes en acier sans soudure et soudés pour la détection des imperfections de surface*

ISO 10893-5, *Essais non destructifs des tubes en acier — Partie 5: Contrôle par magnétoscopie des tubes en acier ferromagnétique sans soudure et soudés pour la détection des imperfections de surface*

ISO 10893-6, *Essais non destructifs des tubes en acier — Partie 6: Contrôle radiographique du cordon de soudure des tubes en acier soudés pour la détection des imperfections*

ISO 10893-8, *Essais non destructifs des tubes en acier — Partie 8: Contrôle automatisé par ultrasons pour la détection des dédoubleures des tubes en acier sans soudure et soudés*

ISO 10893-9, *Essais non destructifs des tubes en acier — Partie 9: Contrôle automatisé par ultrasons pour la détection des dédoubleures dans les bandes/tôles fortes utilisées pour la fabrication des tubes en acier soudés*

ISO 10893-10, *Essais non destructifs des tubes en acier — Partie 10: Contrôle automatisé par ultrasons sur toute la circonférence des tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé sous flux en poudre) pour la détection des imperfections longitudinales et/ou transversales*

ISO 10893-11, *Essais non destructifs des tubes en acier — Partie 11: Contrôle automatisé par ultrasons du cordon de soudure des tubes en acier soudés pour la détection des imperfections longitudinales et/ou transversales*

ISO 13623, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Systèmes de transport par conduites*

ISO 14732, *Personnel en soudage — Épreuve de qualification des opérateurs soudeurs et des régleurs en soudage pour le soudage mécanisé et le soudage automatique des matériaux métalliques*

ISO 15156-1, *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 à la fissuration*

ISO 15156-3:2020, *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 résistant à la fissuration*

ISO 15590-1:2018, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Coudes d'induction, raccords et brides pour systèmes de transport par conduites — Partie 1: Coudes d'induction*

ISO 15614-7, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 7: Rechargement par soudage*

ISO 15614-8, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 8: Soudage de tubes sur plaques tubulaires*

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

ASME BPVC Section II — Materials — Part C *Specifications for welding rods, electrodes, and filler metals*

ASME BPVC Section IX *Qualification standard for welding, brazing, and fusing procedures; welders; brazers; and welding, brazing, and fusing operators*

ASNT SNT-TC-1A, *Recommended practice No. SNT-TC-1A: Personnel qualification and certification in non-destructive testing*

ASTM A262-15, *Standard practices for detecting susceptibility to intergranular attack in austenitic stainless steels*

- ASTM A263-12, *Standard specification for stainless Chromium steel-clad plate*
- ASTM A264-12, *Standard specification for stainless Chromium-Nickel steel-clad plate*
- ASTM A265-12, *Standard specification for Nickel and Nickel-base alloy-clad steel plate*
- ASTM A370, *Standard test methods and definitions for mechanical testing of steel products*
- ASTM A435, *Standard Specification for straight-beam ultrasonic examination of steel plates*
- ASTM A578/A578M-17, *Standard specification for straight-beam ultrasonic examination of rolled steel plates for special applications*
- ASTM A751, *Standard test methods, practices, and terminology for chemical analysis of steel products*
- ASTM A923-14, *Standard test methods for detecting detrimental intermetallic phase in duplex austenitic/ferritic stainless steels*
- ASTM E3, *Standard guide for preparation of metallographic specimens*
- ASTM E92, *Standard test methods for Vickers hardness and Knoop hardness of metallic materials*
- ASTM E165, *Standard test method for liquid penetrant examination*
- ASTM E273, *Standard practice for ultrasonic testing of the weld zone of welded pipe and tubing*
- ASTM E340, *Standard practice for macroetching metals and alloys*
- ASTM E353, *Standard test methods for chemical analysis of stainless, heat-resisting, maraging, and other similar Chromium-Nickel-Iron alloys*
- ASTM E407, *Standard practice for microetching metals and alloys*
- ASTM E562, *Standard test method for determining volume fraction by systematic manual point count*
- ASTM E587, *Standard practice for ultrasonic angle-beam contact testing*
- ASTM E709, *Standard guide for magnetic particle testing*
- ASTM G1, *Standard practice for preparing, cleaning, and evaluating corrosion test specimens*
- ASTM G28-02, *Standard test methods for detecting susceptibility to intergranular corrosion in wrought, Nickel-rich, Chromium-bearing alloys*
- ASTM G39, *Standard practice for preparation and use of bent-beam stress-corrosion test specimens*
- ASTM G48-11, *Standard test methods for pitting and crevice corrosion resistance of stainless steels and related alloys by use of ferric chloride solution*
- ASTM G111, *Standard guide for corrosion tests in high temperature or high pressure environment, or both*
- NACE TM0177, *Standard test method laboratory testing of metals for resistance to sulfide stress cracking and stress corrosion cracking in H₂S environments*
- NACE TM0284, *Standard test method — Evaluation of pipeline and pressure vessel steels for resistance to hydrogen-induced cracking*

3 Termes, définitions, termes abrégés et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 15590-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1.1

acier de support

substrat de la tôle, du tube ou des coudes recouverts, résistant à une charge mécanique ou à la pression, en acier au carbone ou en acier faiblement allié

3.1.2

couche de dépôt

couche d'alliage résistant à la corrosion liée métallurgiquement à la surface de l'acier de support d'une tôle, d'un tube ou d'un coude recouverts

Note 1 à l'article: Une couche de CRA liée métallurgiquement doit être produite par une liaison obtenue par laminage à chaud, recouvrement de soudure, collage par explosion, coextrusion ou tout autre procédé produisant l'interface de diffusion atomique entre le CRA et l'acier au carbone ou l'acier faiblement allié.

3.1.3

alliage résistant à la corrosion

CRA

alliage tel que l'acier inoxydable et les alliages à base de nickel, utilisé pour sa résistance à la corrosion, générale et localisée, dans des milieux pétroliers corrodant l'acier au carbone

[SOURCE: ISO 15156-1:2020, 3.6, modifié — Des exemples d'alliages ont été ajoutés.]

3.1.4

fabricant

firme, compagnie ou société responsable de la fabrication et du marquage du produit conformément à des exigences spécifiques

Note 1 à l'article: Les exigences du présent document.

[SOURCE: ISO 15590-1:2018, 3.17]

3.1.5

tube principal recouvert

tube métallurgique droit recouvert dans lequel est fabriqué le coude recouvert d'alliage résistant à la corrosion

3.1.6

coude principal en acier

coude en acier au carbone ou en acier faiblement allié sur lequel le coude recouvert est réalisé par recouvrement de soudure avec un alliage résistant à la corrosion

3.1.7

axe neutre

zone du coude qui ne subit pas de contrainte de traction ou de compression pendant la fabrication et qui sépare la région de l'intrados (zone comprimée) de l'extrados (zone tirée), et qui n'est pas assimilée à une réduction de l'épaisseur de paroi

3.1.8

zone neutre

zone située à proximité de l'axe neutre de l'arc d'un coude

3.1.9

résistance au cisaillement d'une liaison

contrainte tangentielle par surface de contact unitaire nécessaire pour séparer la couche de dépôt de l'acier de support de la tôle, du tube ou du coude recouvert lié métallurgiquement

3.1.10**environnement corrosif**

exposition à des milieux pétroliers contenant suffisamment d'hydrogène sulfuré (H₂S) pour engendrer la fissuration des matériaux métalliques par des mécanismes

Note 1 à l'article: Les mécanismes traités dans l'ISO 15156-1:2020.

[SOURCE: ISO 15156-1:2020, 3.20, modifié — La Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.2 Termes abrégés

CLB	coude recouvert
CVN	éprouvette Charpy à entaille en V
FPB	poutre en flexion quatre points
HIC	fissuration sous hydrogène
MPQT	essai de qualification de mode opératoire de fabrication
MPS	spécification d'un mode opératoire de fabrication
MT	essai par magnétoscopie
NDT	essai non destructif
PREN	indice de résistance à la corrosion par piqûres
PT	essai par ressuage
RT	essai radiographique
SCC	corrosion fissurante sous contrainte
SMYS	limite d'élasticité minimale spécifiée
SSC	fissuration sous contrainte par l'H ₂ S
TIG	soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène
UT	essai aux ultrasons
WPS	spécification du mode opératoire de soudage
WT	épaisseur de paroi
ZAT	zone affectée thermiquement

3.3 Symboles

<i>A</i>	allongement de l'éprouvette de traction après fracture, exprimé en pourcentage
<i>D</i>	diamètre extérieur nominal du coude recouvert
<i>d</i>	diamètre intérieur spécifié aux extrémités de tangente d'un coude recouvert
<i>L</i>	longueur de tangente d'un coude recouvert
<i>t</i>	épaisseur de paroi minimale spécifiée d'une couche de dépôt pour un coude recouvert

t_B	épaisseur de paroi nominale d'acier de support pour un coude recouvert
R_m	résistance ultime à la traction
$R_{t0,5}$	limite d'élasticité pour un allongement total de 0,5 %
r_b	rayon de l'axe neutre des coudes

4 Généralités

4.1 Unités de mesure

Dans le présent document, les données sont exprimées en unités internationales de mesure (SI). Pour un article donné et sauf indication contraire, il faut utiliser un seul système d'unités de mesure pour exprimer les données, sans le combiner à un autre système.

4.2 Arrondis

Sauf convention contraire indiquée dans le présent document, les valeurs observées ou calculées doivent être arrondies à l'unité la plus proche à la position la plus à droite des chiffres exprimant la valeur limite, conformément à l'ISO 80000-1:2009, Annexe B, Règle A.

5 Informations fournies par l'acheteur

5.1 Exigences générales

L'acheteur doit fournir les informations suivantes:

- a) une référence au présent document, c'est-à-dire ISO 24139-1:2022;
- b) la désignation de chaque coude recouvert;
- c) la quantité de coudes recouverts;
- d) la nuance de l'acier de support;
- e) le type ou l'identification du CRA de la couche de dépôt;
- f) le procédé de fabrication: cintrage par induction, recouvrement de soudure ou autre procédé convenu;
- g) la fourniture de tubes principaux recouverts ou de coudes principaux en acier par l'acheteur ou le fabricant;
- h) les dimensions requises des coudes recouverts, y compris:
 - le diamètre extérieur nominal;
 - le diamètre intérieur spécifié à l'extrémité de tangente;
 - l'épaisseur minimale (ou nominale) de paroi de l'acier de support;
 - l'épaisseur minimale (ou nominale) de paroi de la couche de dépôt;
 - le rayon de cintrage;
 - l'angle de cintrage;
 - la longueur de tangente;

- i) la préparation des extrémités si leur équerrage n'est pas requis.

5.2 Recommandations

Il convient que l'acheteur spécifie des informations supplémentaires telles que:

- a) les conditions de fonctionnement des conduites, y compris la composition du fluide transporté, sa température et sa pression;
- b) la température minimale de conception;
- c) la température maximale de conception;
- d) l'épaisseur maximale de paroi à la fois pour l'acier de support et la couche de dépôt;
- e) les exigences de dimensions particulières;
- f) les exigences relatives aux inspections et essais supplémentaires;
- g) les exigences de calibrage et d'autres mesures de dimensions, si elles diffèrent du présent document;
- h) la norme de conception ou les facteurs de conception de la conduite;
- i) si un traitement thermique post-cintrage est utilisé;
- j) si l'ISO 15590-1:2018, Annexe B, est appliquée pour la couche de support des coudes recouverts destinés à un service en milieu corrosif;
- k) les exigences de propriétés mécaniques applicables à l'acier de support à haute température;
- l) les exigences relatives aux essais d'éclatement ou hydrostatiques;
- m) les exigences en matière de résistance à la corrosion pour l'acier de support et la couche de dépôt;
- n) les exigences en matière d'état de surface;
- o) les exigences de revêtement ou de peinture;
- p) les exigences de marquage, si elles diffèrent de celles du présent document;
- q) les instructions d'emballage et d'expédition;
- r) l'organisme tiers chargé de l'inspection;
- s) les spécifications et matériaux des tubes en correspondance;
- t) d'autres exigences particulières.

5.3 Exigences et recommandations concernant le tube principal recouvert

5.3.1 Si le tube principal recouvert est fourni par l'acheteur, ce dernier doit communiquer au fabricant les informations suivantes:

- a) la spécification d'achat;
- b) le diamètre du tube (intérieur ou extérieur);
- c) l'épaisseur de paroi du tube (valeurs nominales ou minimales pour l'acier de support et pour la couche de dépôt);
- d) la longueur de tube;
- e) la nuance de l'acier de support;

- f) le type de CRA de la couche de dépôt;
- g) le fabricant des tubes;
- h) le certificat d'usine.

5.3.2 Si le tube principal recouvert est fourni par l'acheteur, il convient que ce dernier communique au fabricant les informations suivantes:

- a) les spécifications de matériau du tube recouvert, y compris la composition chimique, l'équivalent carbone de l'acier de support, le traitement thermique, les propriétés mécaniques, les résultats des NDT et des essais hydrostatiques;
- b) la WPS et la composition chimique du métal fondu pour les tubes recouverts et soudés;
- c) le dossier de réparation de soudure et la spécification du mode opératoire de soudage relative à la réparation des cordons de soudure pour les tubes recouverts et soudés.

5.4 Exigences et recommandations concernant le coude principal en acier

5.4.1 Si les coudes principaux en acier sont fournis par l'acheteur, ce dernier doit communiquer au fabricant les informations suivantes:

- a) la spécification d'achat;
- b) la désignation de chaque coude;
- c) les dimensions de coudes requises, y compris:
 - le diamètre (intérieur ou extérieur);
 - l'épaisseur minimale de paroi;
 - le rayon de cintrage;
 - l'angle de cintrage; et
 - les longueurs de tangente;
- d) le certificat d'usine.

5.4.2 Si les coudes principaux en acier sont fournis par l'acheteur, il convient que ce dernier communique au fabricant les informations suivantes:

- a) les spécifications de matériau du coude en acier, y compris la composition chimique, l'équivalent carbone, le traitement thermique, les propriétés mécaniques et les résultats des NDT;
- b) la WPS et la composition chimique du métal fondu pour les coudes soudés;
- c) le dossier de réparation de soudure et la spécification du mode opératoire de soudage relative à la réparation pour les coudes soudés.

6 Désignation

La désignation des coudes recouverts doit avoir la forme «CLB YYY-Z», dans laquelle:

- les lettres «YYY» représentent la limite d'élasticité minimale spécifiée (SMYS) de l'acier de support, exprimée en mégapascals (MPa);

- la lettre «Z» représente le suffixe B ou S, B servant à identifier la classe de conditions techniques pour les coudes recouverts non destinés à un service en milieu corrosif, et S servant à identifier l'utilisation en milieu corrosif.

7 Conception

Les documents de conception des coudes recouverts doivent au moins inclure les plans de conception des coudes et les calculs de résistance. Les paramètres de conception, y compris le diamètre intérieur spécifié aux extrémités de tangente des coudes recouverts, doivent être compatibles avec ceux des tubes en correspondance.

La résistance de calcul et le choix des matériaux des coudes recouverts doivent suivre le principe selon lequel l'acier de support résiste à la pression interne du fluide et à la pression hydrostatique externe (le cas échéant), la couche de dépôt devant résister à la corrosion due au fluide transporté.

La résistance de calcul de l'acier de support des coudes recouverts doit reposer sur la pression et la température de transport du fluide. La contrainte circonférentielle due à la pression interne du fluide dans les coudes recouverts ne doit pas dépasser la contrainte circonférentielle pour la tangente autorisée par l'ISO 13623 ou tout autre code de conception applicable. L'épaisseur minimale de paroi de l'acier de support au niveau de l'extrados et de l'intrados doit être conforme à l'ISO 15590-1.

Pour le choix des matériaux des coudes recouverts, la corrosivité du fluide transporté doit être prise en compte et les principes suivants doivent s'appliquer:

- si le fluide transporté contient plusieurs milieux corrosifs tels que H₂S, CO₂ ou Cl⁻, la couche de dépôt doit être résistante à la SCC, à la corrosion par perte de masse et à la corrosion par piqûres, le matériau de la couche de dépôt devant satisfaire aux exigences de l'[Annexe B](#);
- si le fluide transporté contient de l'H₂S et est défini en tant qu'environnement corrosif, il convient que la nécessité d'utiliser un acier conforme à l'ISO 15156-2 fasse l'objet d'un accord.

8 Fabrication

8.1 Matériaux de départ

8.1.1 Tube principal recouvert

Il convient de fabriquer les tubes principaux recouverts conformément à l'API 5LD ou à toute autre norme applicable comme convenu.

Le tube principal recouvert est un tuyau bimétallique recouvert composé d'une couche interne de CRA liée métallurgiquement à l'acier de support. La couche de dépôt métallurgique peut être réalisée par une liaison obtenue par laminage à chaud, coextrusion, recouvrement de soudure, collage par explosion ou tout autre procédé produisant un collage métallurgique.

Le tube principal recouvert doit être soit un tube sans soudure, soit un tube soudé n'ayant qu'une seule soudure longitudinale. Le tube principal recouvert ne doit comporter aucune soudure de contour bout à bout. L'épaisseur de paroi de l'acier de support et de la couche de dépôt de CRA du tube principal recouvert doit permettre un amincissement de paroi au niveau de l'extrados en raison du cintrage par induction. Le tube principal recouvert ne doit comporter aucune réparation par soudure sur le corps de conduite en acier de support et il convient que toute réparation d'un recouvrement de soudure fasse l'objet d'une acceptation.

Si le tube principal recouvert est fourni par l'acheteur, le fabricant doit être consulté concernant son aptitude au cintrage par induction à travers les résultats des performances et des essais suivants: composition chimique, propriétés mécaniques, résistance au cisaillement de la liaison, essai hydrostatique, mise en œuvre, NDT et dimensions.