
**Bouteilles à gaz — Bouteilles à gaz
rechargeables en acier sans soudure —
Conception, construction et essais —**

Partie 2:

**Bouteilles en acier trempé et revenu
ayant une résistance à la traction
supérieure ou égale à 1 100 MPa**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders — Design,
construction and testing —*

*Part 2: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength
greater than or equal to 1 100 MPa*



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9809-2:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/625e613c-66e2-44eb-b915-04d5ab69a473/iso-9809-2-2010>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2010, 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	iv
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles	3
5 Contrôles et essais	4
6 Matériaux	4
7 Conception	7
8 Construction et exécution	11
9 Procédure d'approbation de type	13
10 Essais par lot	19
11 Essais/vérifications sur chaque bouteille	27
12 Certificats	28
13 Marquage	29
Annexe A (informative) Description et évaluation des défauts de fabrication et des critères de rejet des bouteilles à gaz en acier sans soudure, au moment de l'examen final effectué par le fabricant	30
Annexe B (normative) Examen aux ultrasons	37
Annexe C (informative) Certificat d'approbation de type	43
Annexe D (informative) Certificat d'essai de production	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 (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 58, *Bouteilles à gaz*, sous-comité SC 3, *Construction des bouteilles*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9809-2:2000), qui a fait l'objet des révisions techniques suivantes.

- a) Réduction de la teneur maximale en soufre en 6.2.2, de 0,010 % à 0,005 %, ce qui est à présent applicable à tous les niveaux de résistance;
- b) la note en 7.3 sur la limitation du facteur F a été supprimée (conformément aux *Recommandations sur le transport des matières dangereuses: Règles types des Nations Unies*);
- c) modifications des dispositions relatives à l'examen par ultrasons, en 8.4, pour inclure l'examen par ultrasons de la surface de la partie cylindrique devant être fermée, avant le procédé de formage;
- d) addition de l'exigence d'un contrôle du fond selon 9.2.6 pour tous les types de bouteilles durant l'essai de prototype;
- e) addition de l'exigence d'un contrôle du fond selon 9.2.6 pour les bouteilles fabriquées à partir d'une billette de matière provenant d'une coulée continue, pendant l'essai par lot.

L'ISO 9809 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Bouteilles à gaz — Bouteilles à gaz rechargeables en acier sans soudure — Conception, construction et essais*:

- *Partie 1: Bouteilles en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction inférieure à 1 100 MPa*
- *Partie 2: Bouteilles en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction supérieure ou égale à 1 100 MPa*
- *Partie 3: Bouteilles en acier normalisé*

Les bouteilles en acier inoxydable ayant une résistance à la traction inférieure à 1 100 MPa feront l'objet d'une Partie 4.

La présente version corrigée de la version française de l'ISO 9809-2:2010 inclut les corrections suivantes:

- Paragraphe 11.2.2, troisième alinéa: à la première ligne, «expansion permanente» a été remplacé par «expansion volumétrique permanente» et, à la deuxième ligne, «supérieure de 5% à» a été remplacé par «supérieure à 5% de».

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 9809-2:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/625e613c-66e2-44eb-b915-04d5ab69a473/iso-9809-2-2010>

Introduction

La présente partie de l'ISO 9809 offre une spécification sur la conception, la fabrication, le contrôle et les essais des bouteilles en acier sans soudure pour usage dans le monde entier. L'objectif est d'arriver à un équilibre entre les considérations de conception et de rendement économique d'une part et les exigences d'acceptabilité internationale et d'utilité universelle d'autre part.

L'ISO 9809 (toutes les parties) vise à éliminer toute préoccupation quant au climat, aux contrôles redondants et aux restrictions actuellement de règle du fait de l'absence de Normes internationales reconnues. Il convient de ne pas considérer la présente partie de l'ISO 9809 comme le reflet des pratiques d'une nation ou d'une région quelconque.

La présente partie de l'ISO 9809 aborde les exigences générales de conception, de construction et de contrôle et essais initiaux des réservoirs sous pression des *Recommandations relatives au transport des marchandises dangereuses: Règlement type* de l'Organisation des Nations Unies.

Elle est destinée à être utilisée dans le cadre de divers régimes de réglementation, mais également au système d'évaluation de la conformité énoncé en 6.2.2.5 du règlement type ci-dessus mentionné.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 9809-2:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/625e613c-66e2-44eb-b915-04d5ab69a473/iso-9809-2-2010>

Bouteilles à gaz — Bouteilles à gaz rechargeables en acier sans soudure — Conception, construction et essais —

Partie 2:

Bouteilles en acier trempé et revenu ayant une résistance à la traction supérieure ou égale à 1 100 MPa

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 9809 prescrit les exigences minimales concernant le matériau, la conception, la construction et la mise en œuvre, les modes de fabrication, les examens et les essais au moment de la fabrication des bouteilles à gaz rechargeables, en acier trempé et revenu sans soudure, d'une capacité en eau comprise entre 0,5 l et 150 l inclus, pour gaz comprimés, liquéfiés ou dissous. La présente partie de l'ISO 9809 s'applique aux bouteilles ayant une résistance maximale à la traction $R_{ma} \geq 1\,100$ MPa. Elle ne couvre pas les bouteilles dont $R_{ma, max} > 1\,300$ MPa pour un diamètre > 140 mm et une épaisseur de paroi garantie $a' \geq 12$ mm, et dont $R_{ma, max} > 1\,400$ MPa pour un diamètre ≤ 140 mm et une épaisseur de paroi garantie $a' \geq 6$ mm; en effet, au-delà de ces limites, des exigences supplémentaires peuvent s'appliquer.

NOTE 1 Si on le désire, les bouteilles d'une capacité en eau inférieure à 0,5 l et les bouteilles d'une capacité en eau comprise entre 150 l et 500 l peuvent être fabriquées et certifiées conformément à la présente partie de l'ISO 9809.

NOTE 2 Pour les bouteilles en acier trempé et revenu présentant une résistance maximale à la traction inférieure à 1 100 MPa, se référer à l'ISO 9809-1. Pour les bouteilles en acier normalisé, se référer à l'ISO 9809-3.

NOTE 3 Les nuances et les plages de résistance des aciers utilisés pour ces types de bouteilles peuvent ne pas être compatibles avec certains gaz (voir 6.1.4) et avec certaines utilisations.

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 148-1, *Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 6506-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell — 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 7438, *Matériaux métalliques — Essai de pliage*

ISO 9329-1, *Tubes en acier sans soudure pour service sous pression — Conditions techniques de livraison — Partie 1: Aciers non alliés avec caractéristiques spécifiées à température ambiante*

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

ISO 11114-1, *Bouteilles à gaz transportables — Compatibilité des matériaux des bouteilles et des robinets avec les contenus gazeux — Partie 1: Matériaux métalliques*

ISO 13769, *Bouteilles à gaz — Marquage*

3 Termes et définitions

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

3.1

lot

quantité pouvant atteindre 200 bouteilles, plus celles nécessaires aux essais destructifs, de même diamètre nominal, de même épaisseur, de même longueur et de même conception, fabriquées de manière consécutive sur une même installation à partir de la même coulée d'acier et ayant subi le même traitement thermique pendant la même durée

3.2

pression de rupture

p_b

pression la plus haute atteinte dans une bouteille lors d'un essai de rupture

3.3

facteur de contrainte théorique

F

rapport de la contrainte équivalente de paroi à la pression d'épreuve hydraulique, p_h , à la contrainte minimale d'élasticité garantie, R_{eg}

3.4

trempe

traitement thermique de durcissement au cours duquel une bouteille, qui a été portée à une température uniforme supérieure à celle du point critique supérieur, A_{c3} , de l'acier, est refroidie rapidement dans un milieu adapté

3.5

revenu

traitement thermique d'adoucissement qui suit la trempe, au cours duquel une bouteille est portée à une température uniforme inférieure à celle du point critique inférieur, A_{c1} , de l'acier

3.6

pression d'épreuve hydraulique

p_h

pression requise appliquée pendant un essai de pression

NOTE Elle est utilisée pour le calcul de l'épaisseur de la paroi de la bouteille.

3.7

pression de service

pression établie d'un gaz comprimé à une température de référence uniforme de 15 °C dans une bouteille à gaz pleine

3.8

limite d'élasticité

valeur correspondant à la limite supérieure d'élasticité, R_{eH} , ou, pour les aciers ne présentant pas de limite définie, limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % (allongement non proportionnel), $R_{p0,2}$ (voir l'ISO 6892-1)

4 Symboles

a	Épaisseur minimale calculée, en millimètres, de l'enveloppe cylindrique
a'	Épaisseur minimale garantie, en millimètres, de l'enveloppe cylindrique
a_1	Épaisseur minimale garantie, en millimètres, d'un fond concave à la jointure (voir Figure 2)
a_2	Épaisseur minimale garantie, en millimètres, au centre d'un fond concave (voir Figure 2)
A	Allongement pour cent après rupture
b	Épaisseur minimale garantie, en millimètres, au centre d'un fond convexe (voir Figure 1)
c	Écart maximal autorisé du profil d'éclatement, en millimètres (voir Figures 12 et 13)
d	Profondeur de l'entaille artificielle, en millimètres, lors d'un essai de rupture de la bouteille entaillée et d'un essai cyclique de pression de la bouteille entaillée (voir Figure 5)
D	Diamètre nominal extérieur de la bouteille, en millimètres (voir Figures 1 et 2)
D_c	Diamètre extérieur, en millimètres, de l'outil de coupe lors d'un essai de rupture de la bouteille entaillée et d'un essai cyclique de pression de la bouteille entaillée (voir Figure 5)
D_f	Diamètre, en millimètres, du mandrin (voir Figure 8)
F	Facteur de contrainte théorique (variable) (voir 3.3)
h	Profondeur extérieure (fond concave), en millimètres (voir Figure 2)
H	Hauteur extérieure, en millimètres, de la partie bombée (fond concave ou convexe) (voir Figure 1)
l_0	Longueur de l'entaille artificielle, en millimètres, lors de l'essai de rupture de la bouteille entaillée et de l'essai cyclique de pression de la bouteille entaillée (voir Figure 5)
l	Longueur de la partie cylindrique de la bouteille, en millimètres (voir Figure 3)
L_0	Longueur initiale entre repères, en millimètres, définie dans l'ISO 6892-1 (voir Figure 7)
n	Rapport du diamètre du mandrin de l'essai de pliage à l'épaisseur réelle de l'éprouvette, t
p_b	Pression d'éclatement mesurée, en bars ¹⁾ , au-dessus de la pression atmosphérique
p_f	Pression de rupture mesurée, en bars, au-dessus de la pression atmosphérique
p_h	Pression d'épreuve hydraulique, en bars, au-dessus de la pression atmosphérique
p_y	Pression, en bars, à la limite élastique observée pendant l'essai d'éclatement hydraulique, au-dessus de la pression atmosphérique
r	Rayon de raccordement interne, en millimètres (voir Figures 1 et 2)

1) 1 bar = 10^5 Pa = 0,1 MPa.

r_c	Rayon de coupe, en millimètres, de la fraise utilisée pour l'entaille artificielle pour l'essai de rupture de la bouteille entaillée et l'essai cyclique de pression de la bouteille entaillée (voir Figure 5)
R_{ea}	Valeur réelle de la limite d'élasticité, en mégapascals, déterminée par l'essai de résistance à la traction (voir 10.2)
R_{eg}	Valeur minimale garantie de la limite d'élasticité (voir 7.1.1), en mégapascals, pour la bouteille finie
R_{ma}	Valeur réelle de la résistance à la traction, en mégapascals, déterminée par l'essai de résistance à la traction (voir 10.2)
$R_{ma, max}$	Valeur maximale réelle de la plage de résistance à la traction, en mégapascals
$R_{ma, min}$	Valeur minimale réelle de la plage de résistance à la traction, en mégapascals
R_{mg}	Valeur minimale garantie de la résistance à la traction, en mégapascals, pour la bouteille finie
S_o	Section originale de l'éprouvette de traction, en millimètres carrés, conformément à l'ISO 6892-1
t	Épaisseur réelle de l'éprouvette, en millimètres
t_m	Épaisseur moyenne de la paroi de la bouteille, en millimètres, dans la zone d'essai pendant l'essai d'aplatissement
V	Contenance en eau de la bouteille, en litres
w	Largeur de l'éprouvette de traction, en millimètres (voir Figure 7)

STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9809-2:2010

5 Contrôles et essais <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/625e613c-66e2-44eb-b915-04d5ab69a473/iso-9809-2-2010>

NOTE L'évaluation de la conformité peut être effectuée conformément aux règlements reconnus par le (les) pays où les bouteilles sont destinées à être utilisées.

Afin de s'assurer que les bouteilles sont conformes à la présente partie de l'ISO 9809, elles doivent être soumises aux contrôles et essais des Articles 9, 10 et 11, réalisés par un organisme de contrôle (nommé «le contrôleur» ci-après) autorisé à le faire.

Les équipements de mesure, d'essai et de contrôle utilisés pendant la production doivent être entretenus et étalonnés dans le cadre d'un système de management de la qualité documenté.

6 Matériaux

6.1 Exigences générales

6.1.1 Les matériaux utilisés pour la fabrication des bouteilles à gaz doivent faire partie de l'une des catégories suivantes:

- a) aciers pour bouteilles reconnus au plan international;
- b) aciers pour bouteilles reconnus au plan national;
- c) nouvelles catégories d'acier pour bouteilles, résultant de progrès techniques.

Toutes ces catégories doivent respecter les exigences pertinentes énoncées en 6.2 et 6.3.

6.1.2 Les matériaux utilisés pour la fabrication des bouteilles à gaz doivent être des aciers, autres que des aciers effervescents, présentant des qualités de non-vieillessement, et doivent être entièrement calmés à l'aluminium et/ou au silicium.

Lorsque le client demande la vérification des qualités de non-vieillessement, il convient de spécifier les critères à prendre en compte d'un commun accord et de les notifier dans la commande.

6.1.3 Le fabricant de bouteilles doit établir des moyens permettant d'identifier les bouteilles avec les coulées d'acier à partir desquelles elles ont été fabriquées.

6.1.4 Les bouteilles à haute résistance fabriquées conformément à la présente partie de l'ISO 9809 ne sont normalement pas compatibles avec les gaz corrosifs ou fragilisants (voir l'ISO 11114-1). Elles peuvent néanmoins être utilisés avec ces gaz à condition que leur compatibilité soit prouvée par une méthode d'essai reconnue, par exemple l'ISO 11114-4.

6.1.5 Lorsqu'une billette de matière provenant d'une coulée continue est utilisée, le fabricant doit s'assurer de l'absence de tous défauts préjudiciables (porosité) dans la matière destinée à la fabrication des bouteilles (voir 9.2.6).

6.2 Contrôle de la composition chimique

6.2.1 La composition chimique de tous les aciers doit être définie au minimum par :

- la teneur en carbone, manganèse et silicium, dans tous les cas;
- la teneur en chrome, nickel et molybdène ou en tous autres éléments d'alliage intentionnellement ajoutés à l'acier;
- la teneur maximale en soufre et phosphore, dans tous les cas.

Les teneurs en carbone, manganèse, silicium et, le cas échéant, en chrome, nickel et molybdène doivent être données, avec des tolérances telles que la différence entre les valeurs maximale et minimale sur coulée n'excède pas les valeurs données dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Tolérances de composition chimique

Élément	Teneur maximale (fraction massique)	Plage admissible (fraction massique)
	%	%
Carbone	< 0,30 %	0,03
	≥ 0,30 %	0,04
Manganèse	Toutes valeurs	0,20
Silicium	Toutes valeurs	0,15
Chrome	< 1,20 %	0,20
	≥ 1,20 %	0,30
Nickel	Toutes valeurs	0,30
Molybdène	< 0,50 %	0,10
	≥ 0,50 %	0,15

La teneur combinée des éléments vanadium, niobium, titane, bore et zirconium ne doit pas être supérieure à 0,15 %.

La teneur réelle de chaque élément volontairement ajouté doit être rapportée et la teneur maximale de chaque élément doit être conforme aux règles de bonne pratique applicables à la fabrication de l'acier.

6.2.2 La teneur en soufre et en phosphore déterminée lors de l'analyse de coulée du matériau utilisé pour la fabrication des bouteilles à gaz ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 2.

**Tableau 2 — Limites maximales de soufre et de phosphore en %
(fraction massique)**

Soufre	0,005
Phosphore	0,015

6.2.3 Le fabricant de bouteilles doit obtenir et tenir à disposition les certificats d'analyses (thermiques) de coulée des aciers fournis pour la fabrication des bouteilles à gaz.

Lorsque des analyses de vérification sont exigées, elles doivent être réalisées soit sur des échantillons prélevés pendant la fabrication sur le matériau fourni par l'aciériste au fabricant de bouteilles, soit sur des bouteilles finies. Dans toute analyse de vérification, les écarts maximaux admis par rapport aux limites spécifiées sur les analyses de coulée doivent être conformes aux valeurs indiquées dans l'ISO 9329-1.

6.3 Traitements thermiques

6.3.1 Le fabricant de bouteilles doit certifier le traitement thermique appliqué aux bouteilles finies.

6.3.2 Il est permis d'effectuer la trempe de l'acier dans un bain autre que l'huile minérale, à condition que

- la méthode utilisée ne provoque pas de fissures dans les bouteilles;
- le fabricant s'assure que la vitesse de refroidissement n'engendre pas de fissures dans la bouteille;
- toutes les bouteilles de la production soient soumises à un essai non destructif afin de prouver l'absence de fissures, si la vitesse moyenne de refroidissement dans le bain est supérieure à 80 % de celle obtenue avec de l'eau à 20 °C sans additifs;
- pendant la production des bouteilles, la concentration de fluide de trempe soit vérifiée et sa valeur consignée par chaque équipe pour s'assurer que les limites sont maintenues. Des vérifications documentées ultérieures doivent être réalisées pour s'assurer que les propriétés chimiques du fluide de trempe ne sont pas altérées.

6.3.3 Le procédé de revenu doit permettre d'obtenir les propriétés mécaniques requises.

Pour une résistance à la traction donnée, la température réelle appliquée à un type d'acier ne doit pas s'écarter de plus de 30 °C de celle indiquée par le fabricant de bouteilles.

6.4 Non-conformité aux exigences relatives aux essais

En cas de non-conformité aux exigences des essais, un contre-essai ou un nouveau traitement thermique suivi d'un nouvel essai doit être effectué de la manière suivante à la satisfaction du contrôleur.

- a) Lorsqu'il est prouvé qu'une erreur a été commise dans l'exécution de l'essai ou dans le cas d'une erreur de mesure, un nouvel essai doit être effectué. Si ce dernier est satisfaisant, le premier essai doit être ignoré.
- b) Si l'essai a été réalisé de façon satisfaisante, la cause de la non-conformité de l'essai doit être identifiée.
 - 1) Si la non-conformité est due au traitement thermique appliqué, le fabricant peut soumettre toutes les bouteilles non conformes à un nouveau traitement thermique. En d'autres termes, si la non-conformité concerne un essai de bouteilles d'un lot ou de prototypes, toutes les bouteilles représentatives doivent faire l'objet d'un nouveau traitement thermique avant le contre-essai.

Ce nouveau traitement thermique doit consister en un nouveau revenu ou une nouvelle trempe suivie d'un revenu.

Lorsque les bouteilles sont soumises à un nouveau traitement thermique, l'épaisseur minimale garantie de la paroi doit être conservée.

Seuls les essais applicables à un prototype ou à un lot doivent être réalisés une nouvelle fois pour prouver la conformité du nouveau lot. Si un ou plusieurs d'entre eux ne sont pas satisfaisants, même partiellement, toutes les bouteilles du lot doivent être refusées.

- 2) Si la non-conformité est due à autre chose que le traitement thermique appliqué, toutes les bouteilles défectueuses doivent être refusées ou réparées par une méthode approuvée. Si les bouteilles réparées satisfont à l'essai ou aux essais requis pour la réparation, elles doivent être considérées comme faisant partie du lot d'origine.

7 Conception

7.1 Exigences générales

7.1.1 Le calcul de l'épaisseur de la paroi des parties soumises à des pressions doit prendre en compte la valeur minimale garantie de la limite d'élasticité, R_{eg} , du matériau de la bouteille finie.

7.1.2 Les bouteilles peuvent être conçues avec une ou deux ouvertures le long de l'axe central de la bouteille uniquement.

7.1.3 Dans les calculs, la valeur de R_{eg} ne doit pas dépasser $0,90 R_{mg}$.

7.1.4 La pression interne sur laquelle repose le calcul de l'épaisseur de paroi doit être la pression d'épreuve hydraulique, p_h .

7.2 Limitation de la résistance à la traction

La valeur maximale de la résistance à la traction est limitée par la capacité de l'acier à satisfaire aux exigences des Articles 9 et 10. La plage maximale de résistance à la traction doit être de 120 MPa (c'est-à-dire $R_{ma, \max} - R_{ma, \min} \leq 120$ MPa).

La valeur réelle de la résistance à la traction déterminée en 10.2 ne doit cependant pas dépasser 1 300 MPa pour les bouteilles de diamètre extérieur supérieur à 140 mm, et 1 400 MPa pour les bouteilles de diamètre extérieur inférieur ou égal à 140 mm.

7.3 Calcul de l'épaisseur de l'enveloppe cylindrique

L'épaisseur minimale garantie de l'enveloppe cylindrique, a' , ne doit pas être inférieure à l'épaisseur calculée à l'aide des Équations (1) et (2), et la condition supplémentaire (3) doit être satisfaite:

$$a = \frac{D}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{10 F R_{eg} - \sqrt{3} p_h}{10 F R_{eg}}} \right) \quad (1)$$

où la valeur de F est $\frac{0,65}{R_{eg}/R_{mg}}$ ou 0,77, la plus petite valeur étant déterminante.

Le rapport R_{eg}/R_{mg} ne doit pas dépasser 0,90.

L'épaisseur de la paroi doit également satisfaire à l'Équation (2):

$$a \geq \frac{D}{250} + 1 \quad (2)$$

avec un minimum absolu de $a = 1,5$ mm.

Le rapport d'éclatement doit être satisfait par l'essai, comme indiqué selon l'Équation (3):

$$p_b/p_h \geq 1,6 \quad (3)$$

NOTE 1 Si le résultat de ces exigences est une épaisseur garantie de l'enveloppe cylindrique $a' \geq 12$ mm pour un diamètre $D \geq 140$ mm, ou une épaisseur garantie de l'enveloppe cylindrique $a' \geq 6$ mm pour un diamètre $D \leq 140$ mm, une telle conception serait hors du domaine d'application de la présente partie de l'ISO 9809 (voir Article 1).

NOTE 2 Il est généralement admis que, pour les gaz comprimés, $p_h = 1,5$ fois la pression de service, pour les bouteilles conçues et fabriquées selon la présente partie de l'ISO 9809.

7.4 Calcul des extrémités convexes (ogives et fonds)

7.4.1 L'épaisseur, b , au centre du fond convexe ne doit pas être inférieure à celle requise pour satisfaire aux critères suivants: si le rayon de raccordement interne, r , n'est pas inférieur à $0,075D$, b doit être comme suit:

$$b \geq 1,5 a \text{ pour } 0,40 > H/D \geq 0,20;$$

$$b \geq a \text{ pour } H/D \geq 0,40.$$

Afin d'obtenir une distribution satisfaisante des contraintes dans la zone de raccordement de l'extrémité à la partie cylindrique, toute augmentation de l'épaisseur du fond qui peut être requise doit être progressive à partir du point de raccordement, en particulier au fond. Pour l'application de cette règle, le point de raccordement, à la Figure 1, entre la partie cylindrique et l'extrémité est défini par la ligne horizontale indiquant la cote H .

7.4.2 Le fabricant de bouteilles doit prouver par l'essai cyclique de pression, détaillé en 9.2.3, que la conception est satisfaisante.

La Figure 1 montre des configurations types d'ogives et de fonds convexes. Les formes a), c) et d) représentent des fonds, alors que la forme b) représente une ogive.

7.5 Calcul des fonds concaves

Lorsque les bouteilles sont à fond concave (voir Figure 2), il est recommandé d'utiliser les valeurs de conception suivantes:

$$a_1 \geq 2a$$

$$a_2 \geq 2a$$

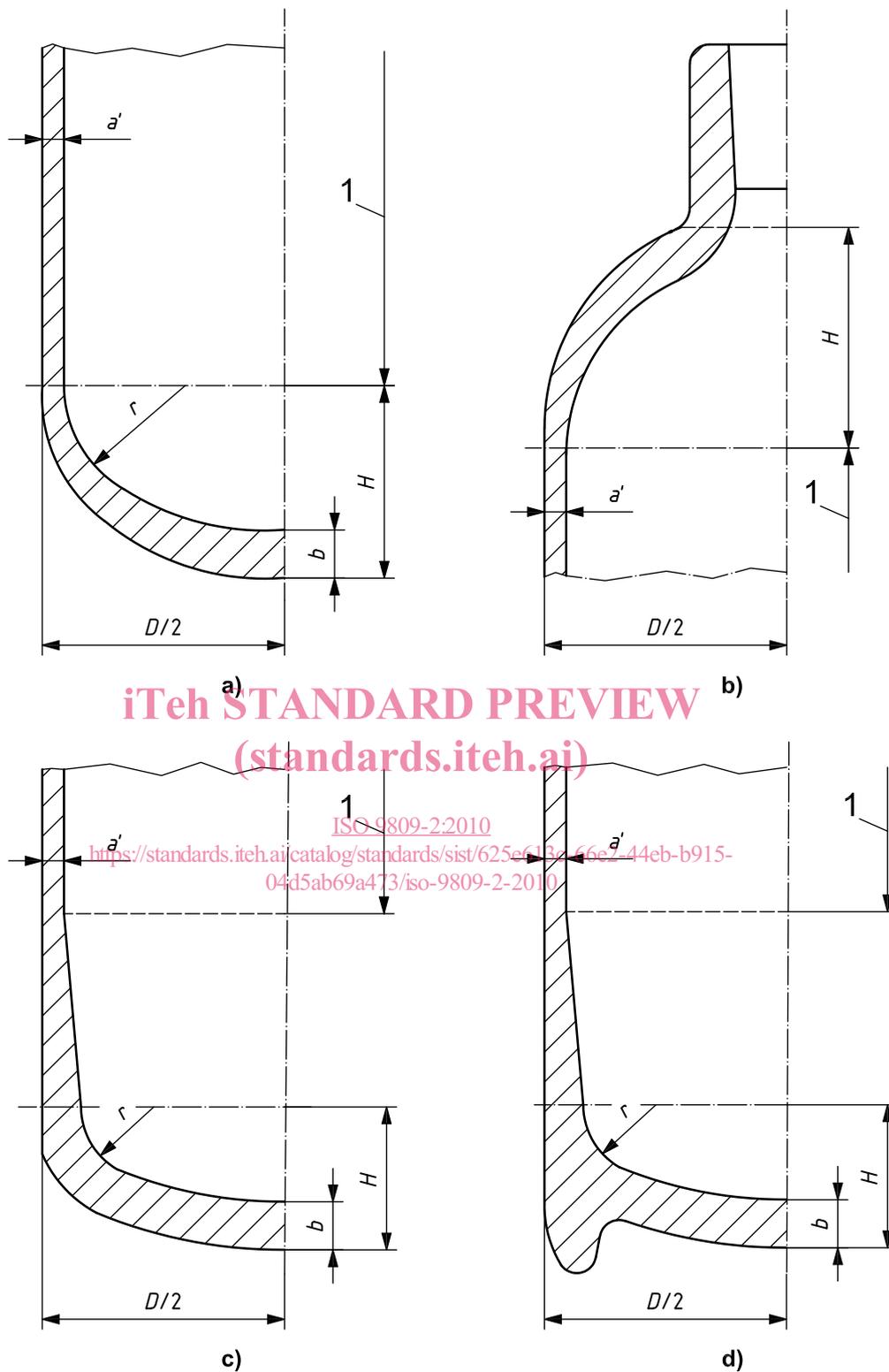
$$h \geq 0,12D$$

$$r \geq 0,075D$$

Le plan de conception doit au moins montrer les valeurs pour a_1 , a_2 , h et r .

Afin d'obtenir une distribution satisfaisante des contraintes, l'épaisseur de la paroi de la bouteille doit être augmentée progressivement dans la zone de transition entre la partie cylindrique et le fond.

Le fabricant de bouteilles doit dans tous les cas prouver par l'essai cyclique de pression, détaillé en 9.2.3, que la conception est satisfaisante.



Légende

1 partie cylindrique

Figure 1 — Extrémités convexes types