
**Pièces forgées en nickel et alliages
de nickel**

Nickel and nickel alloy forgings

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

[ISO 9725:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65167dc2-3485-4b6f-8278-eeb4ae801106/iso-9725-2017)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65167dc2-3485-4b6f-8278-
eeb4ae801106/iso-9725-2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65167dc2-3485-4b6f-8278-eeb4ae801106/iso-9725-2017)



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9725:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65167dc2-3485-4b6f-8278-eeb4ae801106/iso-9725-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65167dc2-3485-4b6f-8278-eeb4ae801106/iso-9725-2017>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, 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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Identification des alliages	1
5 Informations à fournir par l'acheteur	2
6 Exigences	2
6.1 Exigences pour les pièces forgées traitées thermiquement par le fabricant.....	2
6.1.1 Généralités.....	2
6.1.2 Composition.....	2
6.1.3 Résistance à la traction.....	3
6.1.4 Traitement thermique.....	3
6.1.5 Taille de grain.....	3
6.1.6 Fluage ou résistance à la rupture sous contrainte.....	3
6.1.7 Dureté.....	3
6.1.8 Tolérances dimensionnelles.....	3
6.1.9 État de surface.....	3
6.2 Exigences relatives aux pièces forgées traitées thermiquement par l'acheteur.....	3
6.2.1 Composition.....	3
6.2.2 État.....	3
6.2.3 Alliages à durcissement structural.....	3
6.2.4 Tolérances dimensionnelles.....	3
6.2.5 État de surface.....	4
7 Échantillonnage	4
7.1 Analyse chimique.....	4
7.2 Essai de traction, de fluage ou de résistance à la rupture sous contrainte.....	4
7.3 Traitement thermique des échantillons.....	4
7.3.1 Pièces forgées fournies à l'état de corroyage à chaud.....	4
7.3.2 Pièces forgées fournies à l'état traité thermiquement.....	4
8 Nombre d'essais	5
8.1 Détermination de la composition chimique.....	5
8.2 Pièces forgées traitées thermiquement par le fabricant.....	5
8.3 Pièces forgées devant être traitées thermiquement par l'acheteur.....	5
9 Modes opératoires d'essai	5
9.1 Détermination de la composition chimique.....	5
9.2 Essais de traction.....	5
9.3 Essais de fluage et de résistance à la rupture sous contrainte.....	5
9.4 Détermination de la taille de grain.....	5
9.5 Arrondissement des résultats.....	6
9.6 Contre-essais.....	6
10 Marquage	6
11 Contrôle par l'acheteur ou par une tierce partie	6
12 Déclaration de conformité	7
Annexe A (normative) Règles pour l'identification du nickel et des alliages de nickel selon les symboles chimiques	16
Bibliographie	18

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.

(standards.iteh.ai)

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.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 155, *Nickel et alliages de nickel*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9725:1992), dont l'[Article 2](#) et le [Tableau 2](#) ont fait l'objet d'une révision technique.

Pièces forgées en nickel et alliages de nickel

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences relatives aux pièces forgées en nickel et alliages de nickel pour usage général.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 204, *Matériaux métalliques — Essai de fluage uniaxial en traction — Méthode d'essai*

ISO 6372, *Nickel et alliages de nickel — Termes et définitions*

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*

ASTM E112, *Standard test methods for determining average grain size*

3 Termes et définitions

ISO 9725:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65167dc2-3485-4b6f-8278-354a38710020/iso-9725-2017>

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 6372 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:

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

3.1

coulée

métal fondu, coulé à partir d'un seul fourneau ou métal fondu d'au moins deux fourneaux, déversé dans une seule poche de coulée

3.2

lot

pièces forgées de mêmes dimensions de section transversale, issues d'une même coulée (3.1), ayant subi un traitement thermique simultané ou successif dans un four continu, produites sur une durée ne dépassant 16 h en aucun cas

Note 1 à l'article: Pour les pièces forgées non identifiées par la coulée, le lot est soit d'une pièce, soit inférieur à 500 kg.

4 Identification des alliages

Pour les besoins du présent document, les principes relatifs à l'identification des alliages figurent à l'[Annexe A](#).

5 Informations à fournir par l'acheteur

L'acheteur doit fournir des informations claires dans l'appel d'offres et la commande, en particulier:

- a) le numéro du présent document, à savoir l'ISO 9725;
- b) la quantité (en masse ou en nombre de pièces) de pièces forgées demandée;
- c) la désignation ou le numéro d'identification de l'alliage dans lequel les pièces forgées sont fabriquées (voir [Tableau 1](#));
- d) l'état de l'alliage (voir [Tableau 2](#));
- e) les dimensions des pièces forgées ou les références du plan précisant les dimensions, les tolérances dimensionnelles, la forme et l'état de surface à respecter pour les pièces forgées;
- f) le cas échéant, la spécification du traitement thermique que l'acheteur appliquera au produit;
- g) les exigences facultatives:
 - 1) échantillons pour l'analyse du produit fini (voir [7.1.2](#));
 - 2) type d'éprouvettes destinées aux essais mécaniques (voir [7.2](#));
 - 3) détermination de la limite conventionnelle d'élasticité à 1 % (voir [9.2.3](#));
 - 4) essai de dureté en tant qu'essai de réception (voir [6.1.7](#));
 - 5) état de surface (voir Note en [6.1.9](#));
 - 6) marquage individuel des pièces forgées (voir [10.2](#));
 - 7) contrôle par l'acheteur ou par une tierce partie (voir [Article 11](#));
 - 8) déclaration de conformité (voir [Article 12](#));
 - 9) toute autre exigence particulière (par exemple, le procédé d'élaboration de l'alliage, le procédé et le degré de déformation à chaud, des informations sur le mode de forgeage et le calcul du taux de corroyage, les tolérances élargies pour la composition chimique, etc.).

6 Exigences

6.1 Exigences pour les pièces forgées traitées thermiquement par le fabricant

6.1.1 Généralités

Sauf exigence particulière pour un état de finition à chaud, les pièces forgées doivent être livrées à l'état recuit, à l'état mis en solution ou à l'état mis en solution et durci par précipitation.

Sauf spécification contraire, les pièces forgées en alliages pour durcissement structural doivent être livrées à l'état mis en solution.

6.1.2 Composition

La composition doit respecter les limites de composition spécifiées dans le [Tableau 1](#).

Les limites de composition n'excluent pas la présence éventuelle d'autres éléments non spécifiés. Si les exigences de l'acheteur nécessitent des teneurs limites pour tout autre élément non spécifié, ces teneurs doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant. La teneur en pourcentage des éléments indiqués comme «le reste» doit être calculée par différence par rapport à 100 %.

6.1.3 Résistance à la traction

Les pièces forgées doivent présenter les propriétés de résistance à la traction spécifiées dans le [Tableau 2](#).

6.1.4 Traitement thermique

Les pièces forgées en alliages à durcissement structural doivent être traitées thermiquement conformément aux informations du [Tableau 3](#) et tel que stipulé dans la commande.

6.1.5 Taille de grain

Les pièces forgées en alliages NW8810 (FeNi32Cr21AlTi-HC) et NW8811 (FeNi32Cr21AlTi-HT) doivent présenter une taille de grain ASTM n° 5 au maximum (diamètre moyen de 0,06 mm maximum).

6.1.6 Fluage ou résistance à la rupture sous contrainte

Le cas échéant, les pièces forgées en alliages à durcissement structural doivent présenter les exigences de fluage ou de résistance à la rupture sous contrainte figurant dans le [Tableau 4](#).

6.1.7 Dureté

S'il est exigé que la qualification et la réception des pièces forgées se fondent sur la dureté plutôt que sur la résistance à la traction, les valeurs de dureté et l'essai de dureté à pratiquer doivent être spécifiés dans la commande ou sur le plan.

6.1.8 Tolérances dimensionnelles

Les dimensions et les tolérances doivent correspondre aux indications spécifiées dans la commande ou sur le plan.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65167dc2-3485-4b6f-8278-eeb4ae801106/iso-9725-2017>

6.1.9 État de surface

Les pièces forgées doivent être propres et exemptes d'imperfections superficielles préjudiciables.

NOTE Le cas échéant, les critères d'acceptation font l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

6.2 Exigences relatives aux pièces forgées traitées thermiquement par l'acheteur

6.2.1 Composition

Les spécifications énoncées en [6.1.2](#) s'appliquent.

6.2.2 État

Sauf spécification contraire, les pièces forgées à soumettre à un traitement thermique par l'acheteur doivent être livrées à l'état de corroyage à chaud.

6.2.3 Alliages à durcissement structural

Le fabricant de pièces forgées en alliages à durcissement structural doit démontrer la capacité à répondre aux exigences spécifiées dans le [Tableau 2](#) et/ou le [Tableau 4](#), en soumettant à essai des échantillons traités thermiquement conformément au [Tableau 3](#).

6.2.4 Tolérances dimensionnelles

Les spécifications énoncées en [6.1.8](#) s'appliquent.

6.2.5 État de surface

Les spécifications énoncées en [6.1.9](#) s'appliquent.

7 Échantillonnage

7.1 Analyse chimique

7.1.1 Des échantillons représentatifs doivent être prélevés pendant la coulée ou lors des opérations de traitement ultérieures.

7.1.2 Pour le contrôle de la composition du produit fini, les échantillons doivent être prélevés sur la ou les pièces forgées.

7.2 Essai de traction, de fluage ou de résistance à la rupture sous contrainte

7.2.1 Les éprouvettes doivent être soit des échantillons isolés (voir [7.2.2](#)), soit des échantillons attenants aux pièces (voir [7.2.3](#)), soit des échantillons usinés à partir des pièces forgées.

Sauf spécification contraire, le mode d'échantillonnage et l'emplacement des échantillons représentatifs du lot doivent être laissés à l'appréciation du fabricant.

7.2.2 Des prélèvements isolés doivent être issus de la même coulée que les pièces forgées, puis être forgés pour obtenir les échantillons. Ces échantillons isolés doivent pouvoir être rapprochés, par leur identification, des pièces forgées qu'ils représentent.

7.2.3 Les échantillons attenants aux pièces doivent être des appendices ou prolongements de l'une ou des deux extrémités des pièces forgées, ils ne doivent pas être désolidarisés des pièces forgées avant la fin de tous les traitements thermiques.

Si les pièces forgées doivent être fournies dans un état autre que l'état de traitement thermique complet, les échantillons ne doivent être désolidarisés des pièces forgées que si l'acheteur le demande.

7.2.4 Les échantillons usinés à partir des pièces forgées doivent être prélevés à l'état de traitement thermique final.

7.3 Traitement thermique des échantillons

7.3.1 Pièces forgées fournies à l'état de corroyage à chaud

Le cas échéant, les échantillons prélevés comme indiqué en [7.2](#) doivent être recuits ou mis en solution et durcis par précipitation conformément aux indications figurant dans le [Tableau 3](#), avant d'être soumis à essai.

7.3.2 Pièces forgées fournies à l'état traité thermiquement

Les échantillons prélevés comme indiqué en [7.2.1](#) doivent être traités thermiquement en même temps que les pièces forgées qu'ils représentent.

8 Nombre d'essais

8.1 Détermination de la composition chimique

Une analyse par coulée.

NOTE Pour obtenir plus d'informations sur les méthodes normalisées disponibles, voir les Références [1] à [20].

8.2 Pièces forgées traitées thermiquement par le fabricant

La résistance à la traction, au fluage ou à la rupture sous contrainte et la taille de grain doivent être vérifiés à raison d'un essai par lot.

8.3 Pièces forgées devant être traitées thermiquement par l'acheteur

Les essais de réception pour la résistance à la traction, au fluage ou à la rupture sous contrainte doivent être effectués à raison d'un essai par lot.

9 Modes opératoires d'essai

9.1 Détermination de la composition chimique

Les méthodes d'analyse chimique doivent être laissées à l'appréciation du fabricant. Cependant, en cas de litige, le choix de la méthode doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

9.2 Essais de traction

ISO 9725:2017

9.2.1 Les essais de traction doivent être effectués conformément à l'ISO 6892-1 ou à l'ISO 6892-2, selon le cas.

9.2.2 Les essais doivent être effectués sur éprouvette cylindrique de la plus grande section possible, mais ne dépassant pas 15 mm de diamètre entre repères.

9.2.3 La méthode de la droite décalée doit être utilisée pour déterminer la limite conventionnelle d'élasticité. Un décalage de 0,2 % ($R_{p0,2}$) est généralement utilisé. Toutefois, une limite conventionnelle d'élasticité à 1 % ($R_{p1,0}$) doit être déterminée et reportée pour information, sur demande du client.

9.3 Essais de fluage et de résistance à la rupture sous contrainte

9.3.1 Les essais de fluage, en vue de déterminer la déformation plastique totale finale, doivent être effectués conformément à l'ISO 204.

9.3.2 Les essais de résistance à la rupture sous contrainte doivent également être effectués conformément à l'ISO 204.

9.4 Détermination de la taille de grain

Un échantillon à l'état de traitement thermique final doit être examiné conformément à la norme ASTM E112, sur une section perpendiculaire au sens principal d'écoulement du métal.

9.5 Arrondissement des résultats

Afin de déterminer la conformité du produit aux limites spécifiées pour les propriétés mentionnées ci-dessous, les résultats doivent être arrondis de la manière suivante.

- Si le chiffre qui suit immédiatement le dernier chiffre devant être retenu est inférieur à 5, le dernier chiffre devant être retenu est conservé tel quel.
- Si le chiffre qui suit immédiatement le dernier chiffre devant être retenu est égal ou supérieur à 5, le dernier chiffre devant être retenu est augmenté d'une unité.

En fonction des propriétés devant être enregistrées, il convient d'appliquer les règles suivantes:

- a) composition, fluage, résistance à la rupture sous contrainte, taille de grain, dureté et dimensions: arrondissement à l'unité la plus proche de la dernière décimale de la limite spécifiée;
- b) résistance à la traction (R_m): arrondissement à 10 MPa près;
- c) limite d'élasticité ($R_{p0,2}$): arrondissement à 5 MPa près;
- d) allongement (A): arrondissement à 1 % près.

9.6 Contre-essais

Si l'une des éprouvettes prélevées au départ échoue aux essais spécifiés, deux autres échantillons du même lot doivent être prélevés pour essai, l'un des deux devant provenir des pièces forgées de l'essai initial, à moins que ces pièces forgées n'aient été éliminées par le fabricant.

Si les éprouvettes préparées à partir de ces deux échantillons supplémentaires donnent des résultats satisfaisants, le lot qu'ils représentent sera considéré comme répondant aux exigences du présent document. Si les éprouvettes préparées à partir de l'un de ces échantillons supplémentaires ne donnent pas de résultats satisfaisants, le lot qu'ils représentent sera considéré comme ne répondant pas aux exigences du présent document.

10 Marquage

10.1 Par accord entre l'acheteur et le fabricant, ce dernier doit marquer chaque pièce forgée avec le numéro du présent document, l'identification de l'alliage (désignation ou numéro UNS), le numéro de coulée et le nom du fabricant. Sauf accord contraire, le mode de marquage sera laissé à l'appréciation du fabricant.

Le marquage ne doit être source d'aucune contamination préjudiciable.

10.2 Chaque conteneur d'expédition doit être marqué du numéro du présent document, de l'identification de l'alliage (description ou numéro), de l'état de traitement thermique, du numéro du plan, du poids brut, du poids net et de la tare, de l'adresse de l'expéditeur et de celle du destinataire, du numéro de commande ou de contrat et de toute autre information stipulée dans le contrat ou la commande.

11 Contrôle par l'acheteur ou par une tierce partie

Le contrôle sur place des pièces forgées, par l'acheteur ou par une tierce partie, doit se dérouler conformément aux accords conclus entre l'acheteur et le fabricant au moment de l'appel d'offres et de la commande.

12 Déclaration de conformité

Lorsque cela est demandé par l'acheteur dans le contrat ou la commande, le fabricant doit certifier que les pièces forgées ont été fabriquées et soumises à essai conformément au présent document. La déclaration de conformité doit donner le détail du traitement thermique appliqué aux pièces forgées et/ou aux échantillons, ainsi que les résultats de tous les essais exigés par le présent document et par la commande.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9725:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65167dc2-3485-4b6f-8278-eeb4ae801106/iso-9725-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/65167dc2-3485-4b6f-8278-eeb4ae801106/iso-9725-2017>