

NORME
INTERNATIONALE

ISO
9725

Première édition
1992-12-01

Pièces forgées en nickel et alliages de nickel

Nickel and nickel alloys forgings

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9725:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/07257454-692f-44c4-8f11-362c4fae1ecb/iso-9725-1992>



Numéro de référence
ISO 9725:1992(F)

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 9725 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 155, *Nickel et alliages de nickel*, sous-comité SC 2, *Nickel et alliages de nickel corroyés et moulés*.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.

© ISO 1992

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Pièces forgées en nickel et alliages de nickel

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit les caractéristiques des pièces forgées en nickel et alliages de nickel pour usage général.

NOTE 1 Les barres utilisées pour la fabrication des pièces forgées doivent se conformer aux exigences des barres utilisées par le client et spécifiées en 5.2 de l'ISO 9723:—.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO/R 204:1961, *Essai non interrompu de fluage de l'acier à température élevée.*

ISO/R 206:1961, *Essai de rupture par fluage de l'acier à température élevée.*

ISO 6372-1:1989, *Nickel et alliages de nickel — Termes et définitions — Partie 1: Matériaux.*

ISO 6372-3:1989, *Nickel et alliages de nickel — Termes et définitions — Partie 3: Produits corroyés et produits moulés.*

ISO 6892:1984, *Matériaux métalliques — Essai de traction.*

ISO/TR 7003:1990, *Format unifié pour la désignation des métaux.*

ISO/TR 9721:1992, *Nickel et alliages de nickel — Règles pour la description de matériaux basée sur les symboles chimiques.*

ISO 9722:1992, *Nickel et alliages de nickel — Composition chimique et formes des produits corroyés.*

ISO 9723:1992, *Barres en nickel et alliages de nickel.*

ASTM E 112:1988, *Standard methods for determining average grain size* (Méthodes normalisées de détermination de la grosseur de grain moyenne).

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes et celles données dans l'ISO 6372-1 pour le nickel et les alliages de nickel, ainsi que celles de l'ISO 6372-3 pour les pièces forgées s'appliquent.

3.1 coulée: Produit d'une fusion au four ou de plusieurs fusions mélangées ensemble avant moulage.

3.2 lot: Pièces forgées de mêmes dimensions de section transversale issues d'une même coulée, ayant subi un traitement thermique simultané ou successif dans un four continu, produites sur une durée ne dépassant en aucun cas 16 h. Pour les pièces forgées non identifiées ainsi, le lot est soit la pièce, soit 500 kg, selon le plus gros.

4 Identification des alliages

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les principes d'identification des alliages donnés dans l'ISO/TR 7003 et l'ISO/TR 9721 s'appliquent.

5 Informations fournies à la commande

Les commandes de pièces forgées conformes à la présente Norme internationale doivent comporter les informations suivantes.

5.1 Numéro de la présente Norme internationale.

5.2 Quantité (masse ou nombre de pièces).

5.3 Identification des alliages (voir tableau 1).

NOTE 2 Pour l'identification des alliages, le numéro ou la description peut être utilisé.

5.4 État de l'alliage (voir tableau 2).

5.5 Dimensions et tolérances: marquées sur le schéma ou le dessin.

5.6 Préciser si l'acheteur effectuera un forgeage du produit.

5.7 Caractéristiques facultatives:

- a) échantillons pour analyse sur produit (voir 7.1.2);
- b) type de l'échantillon d'essai (voir 7.2);
- c) détermination de la limite conventionnelle d'élasticité à 1 % (voir 9.2.3);
- d) essai de réception pour la dureté (voir 6.1.6);
- e) marquage individuel des pièces forgées (voir 10.2);
- f) contrôle par l'acheteur ou par une tierce personne (voir article 11);
- g) certificat (voir article 12).

6 Caractéristiques exigées

6.1 Caractéristiques exigées pour les pièces forgées traitées thermiquement par le fournisseur

Sauf spécification spéciale d'une finition à chaud, les pièces forgées doivent être livrées à l'état recuit ou traité pour mise en solution ou pour mise en solution et durcissement par précipitation.

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

6.1.1 Composition

L'analyse de coulée doit respecter les limites de composition spécifiées au tableau 1.

Les limites de composition ne préjugent pas de la présence éventuelle d'autres éléments non spécifiés. Si les exigences de l'acheteur nécessitent des teneurs limites pour d'autres éléments non spécifiés, ces teneurs doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. Le pourcentage de la teneur des éléments indiqués par l'expression «le reste» doit être normalement calculé, par différence par rapport à 100 %.

6.1.2 Propriétés de traction

Les pièces forgées doivent présenter en traction les propriétés spécifiées au tableau 2.

6.1.3 Traitement thermique

Les alliages aptes au durcissement structural doivent être traités thermiquement de la manière indiquée au tableau 3, et tel que stipulé dans la commande.

6.1.4 Grosseur de grain

Les pièces forgées d'alliage NW8810 (FeNi32Cr21AlTi-HC) et NW8811 (FeNi32Cr21AlTi-HT) doivent avoir une grosseur de grain moyenne ASTM N° 5 ou plus (diamètre moyen 0,06 mm et plus).

6.1.5 Résistance à la rupture par fluage ou sous contrainte

Les pièces forgées en alliages aptes au durcissement structural doivent présenter les propriétés de résistance à la rupture par fluage ou sous contrainte spécifiées au tableau 4.

6.1.6 Dureté

Si la qualification et la réception des pièces se fondent sur la dureté plutôt que sur la résistance à la traction, les valeurs de dureté et les méthodes d'essai correspondantes doivent être spécifiées sur la commande ou le dessin.

6.1.7 Tolérances dimensionnelles

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

6.1.8 État de surface

Les pièces forgées doivent être propres et exemptes de défauts superficiels préjudiciables.

NOTE 3 Si besoin est, les critères d'acceptation doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

6.2 Caractéristiques exigées pour les pièces forgées soumises à un traitement thermique par le client

6.2.1 Composition

L'analyse de coulée doit respecter les limites de composition spécifiées au tableau 1.

Les limites de composition ne préjugent pas de la présence éventuelle d'autres éléments non spécifiés. Si les exigences de l'acheteur nécessitent des teneurs limites pour d'autres éléments non spécifiés, ces teneurs doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. Le pourcentage de la teneur des éléments indiqués par l'expression «le reste» doit être normalement calculé, par différence par rapport à 100 %.

6.2.2 État de traitement

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

6.2.3 Alliages à durcissement structural

Le fournisseur doit démontrer que les pièces forgées en alliages à durcissement structural présentent les propriétés spécifiées au tableau 2 et/ou au tableau 4 pour les échantillons d'essais traités thermiquement conformément au tableau 4.

6.2.4 Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles doivent être conformes aux spécifications données sur la commande ou le dessin.

6.2.5 État de surface

Les pièces forgées doivent être propres et exemptes de défauts superficiels préjudiciables.

NOTE 4 Si besoin est, les critères d'acceptation doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

7 Échantillonnage

7.1 Analyse chimique

7.1.1 Des échantillons représentatifs de l'analyse de coulée doivent être prélevés pendant la coulée ou durant les opérations de traitement subsidiaire.

7.1.2 Des échantillons d'analyse sur produit doivent être prélevés sur le produit fini.

7.2 Essais de traction et de résistance à la rupture par fluage ou sous contrainte

Les échantillons d'essai doivent être, soit des échantillons isolés (voir 7.2.1), soit des échantillons attenants aux pièces (voir 7.2.2), soit des échantillons usinés dans le corps des pièces forgées.

Le mode d'échantillonnage et l'emplacement des échantillons représentant le lot seront, sauf spécification contraire, laissés à l'appréciation du fournisseur.

7.2.1 Les échantillons isolés doivent être prélevés sur les pièces brutes sur lesquelles sont faites les pièces; elles sont ensuite forgées afin d'obtenir des échantillons. Ces échantillons isolés doivent pouvoir être rapprochés par leur identification des pièces forgées qu'ils représentent.

7.2.2 Les échantillons attenants aux pièces sont des appendices ou prolongements des pièces forgées se trouvant à l'une de leurs extrémités ou aux deux. Ils ne doivent pas être séparés de la pièce forgée 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 séparés des pièces que si l'acheteur le demande.

7.2.3 Les échantillons usinés dans le corps 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

Les échantillons prélevés de la manière indiquée en 7.2 doivent, en cas de besoin, être recuits ou traités pour mise en solution et durcissement par précipitation conformément aux indications du tableau 3 avant d'être essayés.

7.3.2 Pièces forgées à l'état de traitement thermique

Les échantillons prélevés de la manière indiquée en 7.2 doivent être traités thermiquement en même temps que la pièce qu'ils représentent.

8 Nombre d'essais

8.1 Analyse chimique, un essai par coulée.

8.2 Pièces forgées traitées thermiquement par le fournisseur

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

8.3 Pièces forgées traitées thermiquement par le client

La résistance à la traction et au fluage ou à la rupture sous contrainte des alliages aptes au traitement thermique doit être vérifiée à raison d'un essai par lot.

9 Modes opératoires

9.1 Analyse chimique

9.1.1 La méthode d'analyse chimique est laissée au choix du fournisseur mais, en cas de litige, la méthode décrite dans la Norme internationale appropriée doit être utilisée.

Lorsqu'il n'existe pas de Norme internationale, une méthode d'analyse qui peut être étalonnée avec un étalon de référence ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur doit être utilisée.

9.1.2 Pour les méthodes d'analyse ISO voir la liste donnée en annexe A.

9.2 Essai de traction

9.2.1 L'essai de traction doit être réalisé conformément à l'ISO 6892.

9.2.2 Les pièces forgées doivent, si possible, être essayées sous la forme d'une éprouvette ronde de la plus grande section possible, mais ne dépassant pas 15 mm de diamètre sur la longueur entre repères (voir les annexes C et D de l'ISO 6892).

9.2.3 La méthode de l'allongement non proportionnel doit être utilisée pour déterminer la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % d'allongement non proportionnel ($R_{p0,2}$). La limite d'élasticité pour un allongement non proportionnel de 1 % ($R_{p1,0}$) peut toutefois être déterminée et consignée au procès-verbal, pour information, si le client le demande.

9.3 Essais de fluage et de rupture sous contrainte

9.3.1 L'essai de fluage doit être réalisé conformément à l'ISO/R 204, en n'indiquant que la déformation plastique totale finale.

9.3.2 L'essai de rupture sous contrainte doit être réalisé conformément à l'ISO/R 206.

9.4 Détermination de la grosseur de grain

Un échantillon à l'état de traitement thermique final doit être examiné conformément à la norme ASTM E 112 sur une section perpendiculaire au sens principal d'écoulement du métal.

9.5 Arrondissement

Pour déterminer si le produit est conforme aux limites spécifiées pour les propriétés mentionnées ci-dessous, il convient d'arrondir la valeur observée ou calculée de la manière suivante.

Lorsque le chiffre figurant immédiatement après la dernière décimale retenue est inférieur à 5, la dernière décimale demeure inchangée.

Lorsque ce chiffre est égal ou supérieur à 5, la dernière décimale est augmentée d'une unité.

Composition, fluage, rupture sous contrainte, grosseur de grain, dureté et dimensions	Unité la plus voisine de la dernière décimale de la limite spécifiée
Résistance à la traction (R_m)	10 N/mm ² les plus proches
Limite d'élasticité ($R_{p0,2}$)	5 N/mm ² les plus proches
Allongement (A)	1 % le plus proche

9.6 Contre-essais

Si l'une quelconque des éprouvettes prélevées en premier lieu ne passe pas les essais spécifiés, deux autres échantillons du même lot doivent être prélevés pour les essais, dont l'un doit provenir de la pièce forgée initialement essayée, à moins que cette pièce forgée n'ait été retirée par le fournisseur. Si les éprouvettes préparées sur ces deux échantillons donnent des résultats satisfaisants, le lot qu'ils représentent sera considéré comme conforme à la présente Norme internationale. Si les éprouvettes prélevées sur l'un de ces échantillons supplémentaires ne donnent pas des résultats satisfaisants, le lot qu'ils représentent sera considéré comme non conforme aux exigences de la présente Norme internationale.

10 Marquage

10.1 Chaque conteneur d'expédition doit être marqué du numéro de la présente Norme internationale, de l'identification de l'alliage (soit le numéro, soit la description), de l'état de traitement thermique, du numéro du plan, de la masse brute,

nette et de la tare, de l'adresse de l'expéditeur et du destinataire, du numéro de commande ou de contrat et de toute autre information qui pourrait être stipulée au contrat ou à la commande.

10.2 Par accord entre l'acheteur et le fournisseur, le fournisseur doit marquer sur chaque pièce forgée, le numéro de la présente Norme internationale, de l'identification de l'alliage (soit le numéro, soit la description), du numéro de coulée et du symbole du fournisseur. Sauf accord contraire, le mode de marquage sera laissé au choix du fournisseur. Quelle que soit la méthode, le marquage ne doit être source d'aucune pollution préjudiciable.

11 Contrôle par l'acheteur et par une tierce personne

Le contrôle sur place des pièces forgées par l'acheteur ou par une tierce personne doit se dérouler suivant les accords conclus entre l'acheteur et le fournisseur au moment du contrat.

12 Certificat

Sur demande de l'acheteur dans le contrat ou la commande, le fournisseur doit certifier que les pièces forgées ont été fabriquées et essayées conformément à la présente Norme internationale. Le certificat doit donner le détail des résultats du traitement thermique appliqué aux pièces forgées et/ou des échantillons d'essais, ainsi que de tous les essais requis par la présente Norme internationale et la commande.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 9725:1992](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/07257454-692f-44c4-8f11-362c4fae1ecb/iso-9725-1992>

Tableau 1 — Composition chimique et masse volumique des nickel et alliages de nickel (sélection du tableau 1 de l'ISO 9722:1992)

Identification des alliages ¹⁾		Composition % (m/m) ²⁾															Masse volumique ³⁾	
Numéro	Description	Al	B	C	Co ⁴⁾	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	P	S	Si	Ti	W	Autres ⁵⁾	g/cm ³
NW2200	Ni99,0			0,15			0,2	0,4	0,3		99,0		0,010	0,3				8,9
NW2201	Ni99,0-LC			0,02			0,2	0,4	0,3		99,0		0,010	0,3				8,9
NW3021	NiCo20Cr15Mo5Al4Ti	4,5 4,9	0,003 0,010	0,12 0,17	18,0 22,0	14,0 15,7	0,2	1,0	1,0	4,5 5,5	Reste		0,015	1,0	0,9 1,5		Ag: 0,0005(5) Bi: 0,0001(1) Pb: 0,0015(15)	8,4
NW7263	NiCo20Cr20Mo5Ti2Al	0,3 0,6	0,005	0,04 0,08	19,0 21,0	19,0 21,0	0,2	0,7	0,6	5,6 6,1	Reste		0,007	0,4	1,9 2,4		Ag: 0,0005(5) Bi: 0,0001(1) Pb: 0,0020(20) Ti+Al: 2,4 à 2,8	8,4
NW7001	NiCr20Co13Mo4Ti3Al	1,2 1,6	0,003 0,010	0,02 0,10	12,0 15,0	18,0 21,0	0,10	2,0	1,0	3,5 5,0	Reste	0,015	0,015	0,1	2,8 3,3		Ag: 0,0005(5) Bi: 0,0005(0,5) Pb: 0,0010(10) Zr: 0,02 à 0,08	8,4
NW7090	NiCr20Co18Ti3	1,0 2,0	0,020	0,13	15,0 21,0	18,0 21,0	0,2	1,5	1,0		Reste		0,015	1,0	2,0 3,0		Zr: 0,15	8,2
NW7750	NiCr15Fe7Ti2Al	0,4 1,0		0,08		14,0 17,0	0,5	5,0 9,0	1,0		70,0		0,015	0,5	2,2 2,8		Nb+Ta: 0,7 à 1,2	8,3
NW6600	NiCr15Fe8			0,15		14,0 17,0	0,5	6,0 10,0	1,0		72,0		0,015	0,5				8,4
NW6602	NiCr15Fe8-LC			0,02		14,0 17,0	0,5	6,0 10,0	1,0		72,0		0,015	0,5				8,4
NW7718	NiCr19Fe19Nb5Mo3	0,2 0,8	0,006	0,08		17,0 21,0	0,3	Reste	0,4	2,8 3,3	50,0 55,0	0,015	0,015	0,4	0,6 1,2		Nb+Ta: 4,7 à 5,5	8,0
NW6002	NiCr21Fe18Mo9		0,010	0,05 0,15	0,5 2,5	20,5 23,0		17,0 20,0	1,0	8,0 10,0	Reste	0,040	0,030	1,0		0,2 1,0		8,2
NW6601	NiCr23Fe15Al	1,0 1,7		0,10		21,0 25,0	1,0	Reste	1,0		58,0 63,0		0,015	0,5				8,0
NW6455	NiCr16Mo16Ti			0,015	2,0	14,0 18,0		3,0	1,0	14,0 17,0	Reste	0,040	0,030	0,08	0,7			8,6
NW6625	NiCr22Mo9Nb	0,40		0,10	1,0	20,0 23,0		5,0	0,50	8,0 10,0	58,0	0,015	0,015	0,50	0,40		Nb+Ta: 3,15 à 4,15	8,5
NW6621	NiCr20Ti			0,08 0,15	5,0	18,0 21,0	0,5	5,0	1,0		Reste		0,020	1,0	0,20 0,60		Pb: 0,0050(50)	8,4
NW7080	NiCr20Ti2Al	1,0 1,8	0,008	0,04 0,10	2,0	18,0 21,0	0,2	1,5	1,0		Reste		0,015	1,0	1,8 2,7		Ag: 0,0005(5) Bi: 0,0001(1) Pb: 0,0020(20)	8,2

Identification des alliages ¹⁾		Composition % (m/m) ²⁾															Masse volumique ³⁾	
Numéro	Description	Al	B	C	Co ⁴⁾	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni	P	S	Si	Ti	W	Autres ⁵⁾	g/cm ³
NW4400	NiCu30			0,30			28,0 34,0	2,5	2,0		63,0		0,025	0,5				8,8
NW4402	NiCu30-LC			0,04			28,0 34,0	2,5	2,0		63,0		0,025	0,5				8,8
NW5500	NiCu30Al3Ti	2,2 3,2		0,25			27,0 34,0	2,0	1,5		Reste	0,020	0,015	0,5	0,35 0,85			8,5
NW8825	NiFe30Cr21Mo3	0,2		0,05		19,5 23,5	1,5 3,0	Reste	1,0	2,5 3,5	38,0 46,0		0,015	0,5	0,6 1,2			8,1
NW9911	NiFe36Cr12Mo6Ti3	0,35	0,010 0,020	0,02 0,06		11,0 14,0	0,2	Reste	0,5	5,0 6,5	40,0 45,0	0,020	0,020	0,4	2,8 3,1			8,2
NW0276	NiMo16Cr15Fe6W4			0,010	2,5	14,5 16,5		4,0 7,0	1,0	15,0 17,0	Reste		0,040	0,030	0,08	3,0 4,5		8,9
NW0665	NiMo28			0,02	1,0	1,0		2,0	1,0	26,0 30,0	26,0 30,0	Reste	0,040	0,030	0,1			9,2
NW0001	NiMo30Fe5			0,05	2,5	1,0		4,0 6,0	1,0	26,0 30,0	Reste		0,040	0,030	1,0		V: 0,2 à 0,4	9,2
NW8800	FeNi32Cr21AlTi	0,15 0,60		0,10		19,0 23,0	0,7	Reste	1,5		30,0 35,0		0,015	1,0	0,15 0,60			8,0
NW8810	FeNi32Cr21AlTi-HC	0,15 0,60		0,05 0,10		19,0 23,0	0,7	Reste	1,5		30,0 35,0		0,015	1,0	0,15 0,60			8,0
NW8811	FeNi32Cr21AlTi-HT	0,25 0,60		0,06 0,10		19,0 23,0	0,7	Reste	1,5		30,0 35,0		0,015	1,0	0,25 0,60		Al+Ti: 0,85 à 1,2	8,0
NW8801	FeNi32Cr21Ti			0,10		19,0 22,0	0,5	Reste	1,5		30,0 34,0		0,015	1,0	0,7 1,5			8,0
NW8020	FeNi35Cr20Cu4Mo2			0,07		19,0 21,0	3,0 4,0	Reste	2,0	2,0 3,0	32,0 38,0	0,040	0,030	1,0			Nb+Ta: 8 x C à 1,0	8,1

- 1) Pour l'identification des alliages, on peut utiliser soit le numéro, soit la description.
- 2) Les valeurs isolées sont des limites maximales, sauf pour le nickel où ce sont des minimums.
- 3) Les valeurs de masse volumiques sont des valeurs moyennes et sont données pour information uniquement.
- 4) Si aucune limite n'est spécifiée, une teneur en cobalt allant jusqu'à un minimum de 1,5 % est admise et comptée comme du nickel. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de doser et d'indiquer la teneur en cobalt.
- 5) Les valeurs pour Ag, Bi et Pb peuvent être exprimées soit en pourcentage en masse [% (m/m)], soit en parties par million (ppm).