

---

---

**Projection thermique — Projection et fusion  
des revêtements obtenus par projection  
thermique des alliages autofondants**

*Thermal spraying — Spraying and fusing of self-fluxing alloys*

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

ISO 14920:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/376a45a0-7ece-4026-9c57-bbd45cab5f4d/iso-14920-1999>



## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comité 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.

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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.

La Norme internationale ISO 14920 a été élaborée par le Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 107, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques*, sous-comité SC 5, *Projection thermique*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Tout au long du texte de la présente norme, lire «... la présente norme européenne ...» avec le sens de «... la présente Norme internationale ...»

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

L'annexe ZA fournit une liste des Normes internationales et européennes correspondantes pour lesquelles des équivalents ne sont pas donnés dans le texte.

© ISO 1999

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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  
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

## Sommaire

	Page
<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Considérations de conception</b> .....	<b>1</b>
3.1 Surface de base (métal de base) .....	1
<b>4 Choix de l'alliage autofondant</b> .....	<b>2</b>
4.1 Choix .....	2
4.2 Composition .....	2
4.3 Usinage final .....	2
<b>5 Préparation du composant</b> .....	<b>2</b>
5.1 Préliminaires .....	2
5.2 Méthode de préparation de surface .....	3
5.3 Nettoyage .....	3
<b>6 Procédés</b> .....	<b>3</b>
6.1 Projection avec fusion simultanée .....	3
6.2 Projection et fusion résultante .....	4
6.3 Technique de projection .....	5
<b>7 Conditions de fourniture de la poudre et exigences pour la qualité</b> .....	<b>6</b>
7.1 Composition chimique.....	6
7.2 Distribution granulométrique (voir 6.2.1) .....	6
7.3 Conditions d'approvisionnement .....	6
7.4 Certification .....	6
7.5 Dureté .....	6
<b>Annexe A (informative) Guide de dureté approximative des couches en fusion, voir tableau A.1</b> .....	<b>8</b>
<b>Annexe ZA (informative) Références normatives aux publications internationales avec leurs publications européennes correspondantes</b> .....	<b>9</b>

## Avant-propos

Le texte de l'EN ISO 14920:1999 a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 240 "Projection thermique et revêtements obtenus par projection thermique" dont le secrétariat est tenu par le DIN, en collaboration avec le Comité Technique ISO/TC 107 "Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques".

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en août 1999, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en août 1999.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette norme européenne en application: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

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

[ISO 14920:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/376a45a0-7ece-4026-9c57-bbd45cab5f4d/iso-14920-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/376a45a0-7ece-4026-9c57-bbd45cab5f4d/iso-14920-1999>

## 1 Domaine d'application

La présente norme couvre la projection thermique d'alliages autofondants, dont la fusion s'opère simultanément ou ultérieurement pour donner un revêtement homogène où les produits s'agglomèrent par diffusion.

## 2 Références normatives

Cette norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette norme que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est référence s'applique.

EN 1274 : 1996	Projection thermique - Poudres - Composition - Conditions techniques de livraison
EN 10109-1	Matériaux métalliques - Essai de dureté - partie 1 : Essai Rockwell (échelles A, B, C, D, E, F, G, H, K) et essai superficielle Rockwell (échelles 15N, 30N, 45N, 30T et 45T)

## iTeh STANDARD PREVIEW

## 3 Considérations de conception (standards.iteh.ai)

Une attention toute particulière doit être prêtée aux facteurs définis dans les paragraphes suivants afin de s'assurer que les revêtements en alliages fondus ou projetés conviennent à l'application industrielle envisagée.

### 3.1 Surface de base (métal de base)

**3.1.1** Dans la mesure où le procédé requiert une application thermique afin de porter à fusion le revêtement sur la surface de base, une attention toute particulière doit être prêtée aux éventuels effets d'un tel échauffement sur la surface de base, y compris :

- a) la déformation ;
- b) le calaminage ;
- c) la nécessité d'une relaxation des contraintes ;
- d) la transformation irréversible des propriétés mécaniques et/ou métallurgiques.

Les aciers martensitiques sont sensibles à la fissuration sous tension, et les alliages contenant des quantités significatives de carbone, aluminium, titane, magnésium, soufre, phosphore, azote et sulfures peuvent constituer une source de porosité pour le revêtement et rendre la surface de base susceptible de présenter des fissurations sous tension.

**3.1.2** La préparation du composant pour une couche projetée et en fusion comprend généralement la réduction des dimensions de conception. Une attention toute particulière doit être prêtée aux effets d'une telle réduction sur les propriétés physiques requises, qui peuvent être différentes pour la couche projetée et en fusion qui en résulte.

**3.1.3** La résistance à la fatigue, la résistance aux chocs ou d'autres propriétés du composant, peuvent affecter l'application du revêtement.

## **4 Choix de l'alliage autofondant**

### **4.1 Choix**

Le choix de l'alliage de revêtement détermine les propriétés de la couche finale, par exemple :

- a) la dureté ;
- b) la résistance à l'usure et à la corrosion ;
- c) l'usinabilité ;
- d) l'aptitude à l'application.

### **4.2 Composition**

La composition du revêtement détermine les propriétés de la couche finale. Il faut prêter une attention toute particulière aux effets des contraintes prévues lors des opérations.

Les alliages du matériau de base susceptibles d'un changement martensitique, requièrent un alliage de revêtement à ductilité élevée. Il convient également de prêter une attention toute particulière à la nécessité d'effectuer un traitement thermique ultérieur.

Un guide des duretés approximatives des dépôts fondus figure en annexe A.

### **4.3 Usinage final**

**4.3.1** Lors du choix d'un alliage autofondant approprié, il convient de prêter une attention toute particulière aux propriétés d'usinage.

**4.3.2** De nombreux alliages autofondants ne pouvant être usinés avec des outils à pointes standard ; leur finition ne peut être réalisée qu'à l'aide de meules appropriées. Il convient de demander conseil au fabricant sur l'utilisation des outils d'usinage appropriés.

**4.3.3** Dans la mesure où le procédé implique un échauffement du composant à température élevée, il est recommandé d'achever le procédé de revêtement avant d'effectuer l'usinage final des autres surfaces susceptibles d'être affectées par le traitement thermique.

## **5 Préparation du composant**

### **5.1 Préliminaires**

**5.1.1** La surface de tous les composants à traiter doit être exempte de matières de contamination telles que huile ou graisse. Il faut prêter une attention toute particulière aux composants poreux, pour lesquels l'huile et la graisse contenues dans les pores peuvent exsuder lors du processus de préchauffage ou de revêtement.

**5.1.2** Tous les types de traitements de surface antérieurs, que ce soit nitruration, dépôts électrolytique ou revêtement de protection doivent être décapés avant de préparer la surface à revêtir.

**5.1.3** Lorsque la surface du composant est usinée dans le cadre de la préparation de surface, la surface usinée et la forme des extrémités et/ou des bords de la surface préparée doivent être adaptées au procédé de revêtement.

Lorsque la limite de revêtement se situe à un point autre que l'extrémité ou le bord du composant, le bord de l'évidement doit être usiné à un angle de 30 à 40 degrés, tout en s'associant de manière homogène à la surface contiguë.

Lorsque la limite de revêtement se situe sur une arête vive, le bord correspondant doit être plus long que la dimension globale finie proposée, puis usiné à la dimension finale lorsque le procédé de revêtement est achevé.

## **5.2 Méthode de préparation de surface**

**5.2.1** Il convient de préparer la surface au moyen de grenaille métallique angulaire standard.

**5.2.2** Le grenailage doit se limiter à la surface à préparer uniquement pour le revêtement, les surfaces adjacentes doivent être masquées de manière appropriée au composant spécifique. Les matériaux de masquage utilisés doivent résister à l'impact de la grenaille et ne doivent pas contaminer la surface adjacente préparée.

**5.2.3** Les matériaux de masquage utilisés pour éviter l'adhérence du métal projeté doivent résister à la température de projection et, si nécessaire au procédé de fusion, sans contaminer la surface à revêtir.

**5.2.4** Les trous de passage et autres orifices qui doivent être exempts de matières étrangères doivent être obstrués. Des tampons en acier ou en caoutchouc sont donc recommandés, et il convient de les façonner et de les placer de sorte qu'ils ne masquent aucune partie de la surface à préparer. À l'issue du grenailage, les tampons doivent être retirés et remplacés par des morceaux de carbone façonnés de sorte qu'ils empêchent la pénétration du matériau de revêtement, et suffisamment saillants pour que leurs surfaces supérieures soient exposées à l'usinage ultérieur.

## **5.3 Nettoyage**

À l'issue de la préparation, il est primordial que les surfaces à revêtir ne soient pas contaminées. Il faut s'assurer que la surface préparée est exempte d'huile, graisse, eau ou traces de doigt. En cas de contamination, la surface doit être préparée de nouveau.

## **6 Procédés**

### **6.1 Projection avec fusion simultanée**

Procédé manuel utilisant un chalumeau oxyacétylénique muni d'un dispositif d'amenée.

Le dispositif d'amenée introduit le métal pulvérisé autofondant approprié dans le jet de gaz, et par l'action de la flamme sur le composant, où sa fusion se produit de manière simultanée. Le procédé continu de préchauffage de la pièce à l'aide de la flamme par laquelle le métal pulvérisé est introduit et fondu, produit un revêtement dont les propriétés dépendent du choix du métal pulvérisé autofondant.

### 6.1.1 Distribution granulométrique

La distribution granulométrique est déterminée par les paramètres relatifs au dispositif d'amenée de poudre, choisis et conçus par le fabricant de chalumeaux. Afin d'éviter les restrictions et les blocages d'amenée de poudre, les poudres doivent être achetées selon la granulométrie recommandée par le fabricant de chalumeaux.

### 6.1.2 Épaisseur de revêtement

La limite d'épaisseur des couches dépend du choix de l'alliage, de la qualité de revêtement requise et d'une prise en considération des contraintes résiduelles acceptables qui augmentent avec l'épaisseur des couches. Des revêtements plus épais exigent une plus grande habileté de l'opérateur.

## 6.2 Projection et fusion résultante

Procédé manuel ou mécanisé qui utilise un pistolet de projection de poudre dans une flamme pour appliquer sur le composant l'épaisseur requise du métal pulvérisé non fondu. La fusion du revêtement pulvérisé s'effectue ensuite.

Un dispositif d'amenée de poudre introduit le métal pulvérisé d'alliage autofondant, sélectionné dans le gaz porteur, et par l'action de la flamme sur la pièce jusqu'à obtention de l'épaisseur désirée.

La fusion des couches est une opération séparée, effectuée le plus rapidement possible après la projection, avec les méthodes suivantes :

- a) méthode manuelle, à l'aide d'un chalumeau oxyacétylénique ;
- b) au moyen d'une bobine d'induction ;
- c) par fusion dans une chambre de combustion (gaz sous vide ou inerte) ;
- d) par faisceau laser ;
- e) autres procédés thermiques.

### 6.2.1 Distribution granulométrique des poudres

La distribution granulométrique des poudres est déterminée par les paramètres relatifs au dispositif d'amenée de poudre, choisis et conçus par le fabricant de chalumeaux. Afin d'éviter les restrictions et les blocages d'amenée de poudre, les poudres doivent être achetées selon la granulométrie recommandée par le fabricant.



## 6.2.2 Épaisseur de couche

Elle est généralement limitée à 1,6 mm, avec une préférence pour 1 mm. L'épaisseur des couches à l'état brut "de projection" peut être supérieure de 25 % pour permettre leur retrait lors de la fusion.

## 6.3 Technique de projection

### 6.3.1 Généralités

Il convient d'appliquer le matériau d'apport le plus rapidement possible après la préparation de surface et avant toute détérioration visible de la surface.

### 6.3.2 Préchauffage

La surface à revêtir doit être préchauffée immédiatement avant la projection. La température de préchauffage dépend de la composition du matériau de base. Le préchauffage doit être effectué de manière à éviter toute contamination ou une surchauffe locale de la surface.

### 6.3.3 Projection

La projection doit être effectuée de manière continue jusqu'à ce que le revêtement ait une épaisseur adéquate, permettant son retrait lors de la fusion. Il est à noter que ce retrait peut atteindre 25 %. À l'issue de la projection, il ne doit y avoir aucune trace visible de soulèvement de la couche à la base, ou de fissuration. Si des défauts apparaissent, le revêtement doit être décapé et les procédures de préparation et de projection doivent être répétées.

### 6.3.4 Fusion de la couche

La couche doit être portée à fusion par échauffement à une température comprise dans l'intervalle de fusion de l'alliage autofondant choisi. L'échauffement à une telle température doit atteindre l'interface avec le métal de base pour s'assurer que la diffusion a lieu. La fusion peut être réalisée à l'aide d'un chalumeau, oxyacétylénique par exemple, d'un chauffage par induction, d'un dispositif de fusion au laser ou sous vide/dans une chambre de combustion.

La vitesse et la durée de l'échauffement, ainsi que la plage de températures, sont des facteurs critiques qui varient en fonction de la composition de l'alliage de revêtement, et de la dimension et de la complexité du composant. Un échauffement prolongé compris dans l'intervalle de fusion doit être évité afin d'empêcher une diffusion excessive entre le revêtement et le métal de base, ainsi qu'une déformation de la couche.

La température correcte est indiquée par le changement d'apparence du revêtement qui révèle une augmentation marquée de son pouvoir réfléchissant, généralement identifié comme "vernis". Toutes les parties de la surface recouverte doivent révéler cet aspect "vernis", de manière progressive si elles sont chauffées au chalumeau ou à la bobine d'induction, ou de manière simultanée si elles sont portées à fusion dans une chambre de combustion. L'apparition d'un "point chaud" local lors de la fusion démontre une perte locale d'adhérence et constitue un motif de rejet du revêtement.