

---

---

**Paliers lisses — Modification de la  
surface par fixation par pression de  
lubrifiants solides combinée à un  
traitement par micro-cavités**

*Plain bearings — Surface modification by press fitting solid lubricants  
combined with micro dimple processing*

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO/TS 24137:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d30022e9-a3cb-4080-aaf6-483ffccabd0c/iso-ts-24137-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d30022e9-a3cb-4080-aaf6-483ffccabd0c/iso-ts-24137-2023>



iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

ISO/TS 24137:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d30022e9-a3cb-4080-aaf6-483ffccabd0c/iso-ts-24137-2023>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2023

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Structure</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b> <b>Matériaux</b> .....	<b>2</b>
5.1   Matériaux cibles .....	2
5.2   Lubrifiants solides .....	2
<b>6</b> <b>Procédé</b> .....	<b>2</b>
6.1   Généralités .....	2
6.2   Formation des cavités .....	3
6.2.1   Généralités .....	3
6.2.2   Grenaillage de précontrainte .....	3
6.2.3   Micro-coupe discontinue .....	4
6.3   Apport de lubrifiant solide .....	5
6.4   Fixation par pression du lubrifiant solide .....	5
<b>Annexe A (informative) Résultats d'essais</b> .....	<b>7</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>12</b>

ITeH Standards  
 (https://standards.iteh.ai)  
 Document Preview

ISO/TS 24137:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d30022e9-a3cb-4080-aaf6-483ffccabd0c/iso-ts-24137-2023>

## 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](http://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](http://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 [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 123, *Paliers lisses*, sous-comité SC 7, *Paliers lisses de types particuliers*.

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](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Les traitements thermiques comme la cémentation ou la nitruration, le dépôt de films rigides par déposition en phase gazeuse par procédé chimique (CVD) ou par déposition en phase gazeuse par procédé physique (PVD), les revêtements par lubrifiant solide à base de liant résineux, etc., sont utilisés comme méthodes de modification de surface générales. Toutefois, ces méthodes de modification de surface conventionnelles présentent des problèmes comme la nécessité de dispositifs spéciaux, une adhérence insuffisante de la couche de revêtement, etc. Par conséquent, l'objet du présent document est de fournir une méthode simple permettant de former un film lubrifiant qui adhère fortement au métal de base.

Le présent document spécifie la méthode de modification de la surface par une combinaison de procédés offrant un traitement rapide avec des équipements d'usage général, afin d'obtenir d'excellentes caractéristiques de résistance au frottement, selon une méthode excellente en production de masse.

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO/TS 24137:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d30022e9-a3cb-4080-aaf6-483ffccabd0c/iso-ts-24137-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/d30022e9-a3cb-4080-aaf6-483ffccabd0c/iso-ts-24137-2023>



# Paliers lisses — Modification de la surface par fixation par pression de lubrifiants solides combinée à un traitement par micro-cavités

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie la méthode de modification de surface qui améliore la résistance des paliers lisses au frottement, en appliquant mécaniquement un lubrifiant solide sur la surface métallique du palier par fixation par pression, combiné à la formation de nombreuses micro-cavités sur la surface.

## 2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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

#### grenaille hybride

grenaille dont la surface est enrobée d'un matériau permettant de modifier la surface traitée

Note 1 à l'article: Une grenaille enrobée de noir de carbone est donnée en [A.2](#) comme exemple de grenaille hybride.

### 3.2

#### éprouvette Almen

bande de métal rectangulaire utilisée pour évaluer l'intensité du grenaillage de précontrainte

### 3.3

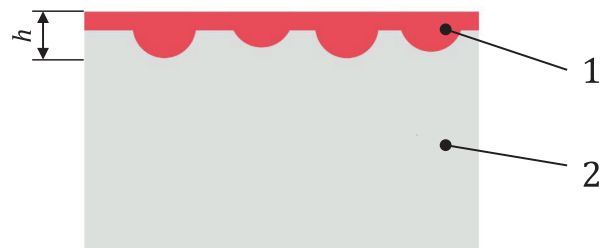
#### flèche

hauteur de l'arc de déformation sur une éprouvette Almen

Note 1 à l'article: La flèche montre l'intensité du grenaillage de précontrainte et s'exprime en millimètres.

## 4 Structure

La structure de la couche modifiée en surface, obtenue selon la méthode de modification de surface spécifiée dans le présent document, est représentée à la [Figure 1](#). La couche modifiée en surface a une épaisseur de plusieurs micromètres. Les dimensions comme l'épaisseur de la couche modifiée en surface et le diamètre/profondeur/rapport de superficie des cavités sont déterminés par l'application et par les conditions de fonctionnement correspondantes.



**Légende**

- 1 couche modifiée
- 2 matériau cible
- h épaisseur de la couche dont la surface est modifiée

**Figure 1 — Structure de la couche modifiée en surface**

**5 Matériaux**

**5.1 Matériaux cibles**

Les matériaux dont la surface est à modifier selon la méthode spécifiée dans le présent document doivent être des métaux. En particulier, les matériaux dont le coefficient d'écrouissage est élevé sont convenables. Ces matériaux incluent généralement l'acier, l'alliage d'aluminium, l'alliage de titane, etc.

**5.2 Lubrifiants solides**

Les lubrifiants solides généralement utilisés pour la modification de surface spécifiée dans le présent document sont le disulfure de molybdène, le graphite, le noir de carbone, etc. Le [Tableau 1](#) présente des combinaisons types de lubrifiants solides et de matériaux cibles avec leurs applications respectives.

**Tableau 1 — Combinaisons types de lubrifiants solides et de matériaux cibles avec leurs applications respectives**

Lubrifiant solide	Matériau cible	Application
Disulfure de molybdène	Acier, alliage d'aluminium, etc.	Charge élevée ou vide
Graphite	Acier, etc.	Haute température
Noir de carbone	Acier, alliage de titane, etc.	Conditions sèches, faible humidité

**6 Procédé**

**6.1 Généralités**

Il convient de fonder le procédé de modification de la surface spécifié dans le présent document sur une combinaison de formation de cavités sur la surface, d'apport de lubrifiant solide à la surface et de fixation par pression du lubrifiant solide sur la surface. Les étapes du procédé général de modification de la surface sont représentées à la [Figure 2](#).



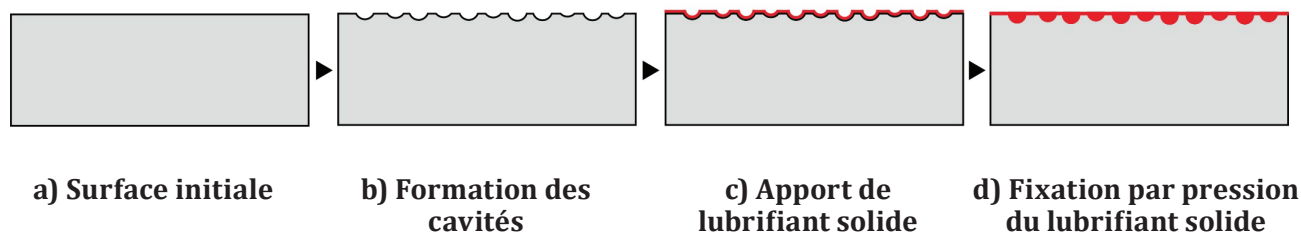


Figure 2 — Étapes du procédé général de modification de la surface

Des exemples de résultats de l'essai de frottement, pour des échantillons obtenus selon la méthode de modification de surface spécifiée dans le présent document, sont représentés dans l'[Annexe A](#).

## 6.2 Formation des cavités

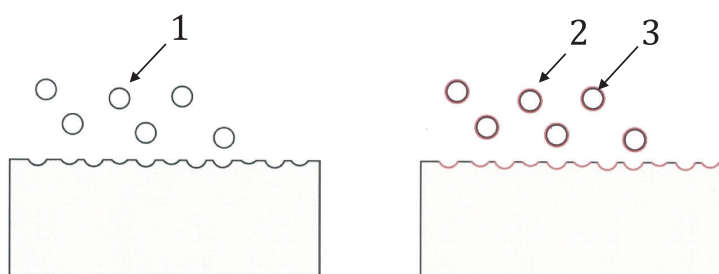
### 6.2.1 Généralités

Des exemples types de la méthode de formation des cavités sont décrits ci-dessous. Toutefois, la méthode ne se limite pas à ces exemples. D'autres méthodes peuvent être utilisées si elles permettent d'obtenir les cavités exigées.

### 6.2.2 Grenaillage de précontrainte

Le grenaillage de précontrainte, au moyen de la projection à grande vitesse de grenaile (particules dures) quasi sphérique sur la surface du matériau, est une méthode d'écrouissage à froid du matériau cible qui s'appuie sur la production d'une contrainte résiduelle de compression. Cette méthode permet d'améliorer la résistance à la fatigue et à la fissuration par corrosion sous contrainte. Dans le cadre de la modification de la surface des paliers spécifiée dans le présent document, elle est principalement utilisée comme prétraitement avant la «fixation par pression» des lubrifiants solides sur la surface. L'utilisation de grenaile hybride, dont la surface est enrobée d'un matériau de modification de la surface, permet au matériau de modification d'adhérer à la surface du matériau cible simultanément à la formation des cavités. Dans ce cas, le procédé de formation des cavités, le procédé d'apport du lubrifiant solide et une partie du procédé de fixation par pression, spécifiés dans le présent document, ont lieu simultanément.

La [Figure 3](#) représente un diagramme schématique de la modification de la surface au moyen du grenaillage de précontrainte.



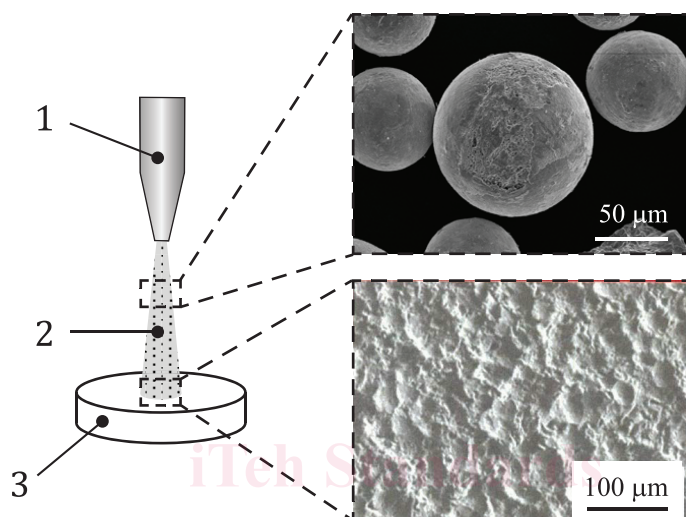
#### Légende

- 1 grenaile brute
- 2 grenaile hybride
- 3 matériau de modification de la surface accroché à la surface de la grenaile

Figure 3 — Formation des cavités par grenaillage de précontrainte

En raison de l'objectif de formation des cavités, contrairement au grenaillage de précontrainte visant à un durcissement général de la surface, il convient que le diamètre des particules soit égal à environ cinq fois le diamètre attendu pour les cavités et que leur dureté soit égale à environ 70 % de celle du matériau cible. Un débit de projection d'environ 5 g/s et une pression de projection d'environ 0,3 MPa sont convenables. Il est recommandé de mesurer la flèche au préalable en utilisant des éprouvettes Almen, afin d'évaluer les conditions du grenaillage de précontrainte. La [Figure 4](#) représente un diagramme schématique du procédé de grenaillage de précontrainte.

Les procédures et les conditions générales relatives au grenaillage de précontrainte sont définies dans l'ISO 12686 et l'ISO 26910-1.



#### Légende

- 1 buse
- 2 gaz comprimé contenant la grenaille
- 3 matériau cible

NOTE La photo du haut est un agrandissement de la grenaille et la photo du bas est un agrandissement de la surface du matériau cible soumis au grenaillage de précontrainte.

**Figure 4 — Grenaillage de précontrainte**

### 6.2.3 Micro-coupe discontinue

Comme pour le grenaillage de précontrainte, la micro-coupe discontinue est une méthode de traitement qui permet de former des cavités sur la surface. Comme la coupe est réalisée par un outil rotatif, elle est utile pour former les cavités en suivant un motif. Un motif arbitraire peut être généré en contrôlant à la fois la forme de l'arête de coupe, la vitesse d'avance et la vitesse de rotation. Cette méthode de traitement se caractérise par le contrôle du pas, de la taille et de la profondeur des cavités. Elle est donc supérieure en matière d'homogénéité des propriétés de surface. Elle convient aussi aux endroits où le grenaillage de précontrainte est difficile, comme l'intérieur d'un cylindre. La [Figure 5](#) représente un diagramme schématique du procédé de micro-coupe discontinue.