

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**14104**

Première édition  
1995-12-15

Corrigée et réimprimée  
1997-02-15

---

---

**Engrenages — Contrôle par attaque  
chimique des zones revenues lors de la  
rectification**

**iTeh STANDARD PREVIEW**

**(standards.iteh.ai)**

*Gears — Surface temper etch inspection after grinding*

[ISO 14104:1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d58bc3c9-be6b-4f31-845b-1b643acafdf8/iso-14104-1995)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d58bc3c9-be6b-4f31-845b-1b643acafdf8/iso-14104-1995>

NORME

ISO



Numéro de référence  
ISO 14104:1995(F)

## Sommaire

	Page
1	1
2	1
3	1
4	2
5	3
6	4
7	5
8	5
9	6
10	8

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

ISO 14104:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d58bc3c9-be6b-4f31-845b-1b643acafdf8/iso-14104-1995>

© ISO 1995

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

Imprimé en Suisse

## 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.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

La Norme internationale ISO 14104 a été élaborée par The American Gear Manufacturers Association (AGMA) (en tant que ANSI/AGMA 2007-B92) et a été adoptée, selon une procédure spéciale par «voie express», par le comité technique ISO/TC 60, *Engrenages*, parallèlement à son approbation par les comités membres de l'ISO.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d58bc3c9-be6b-4f31-845b-16013acaf181/iso-14104-1995>

Le comité métallurgique de l'AGMA avait entrepris la révision de l'ancienne méthode de contrôle après trempe et rectification (AGMA 230.01-1967) en 1989. Elle fut renommée «Surface temper etch inspection after grinding» pour une meilleure définition, le sommaire réorganisé, et les méthodes obsolètes éliminées. La révision de l'AGMA 230.01 a été renommée AGMA 2007-B92, et a été adoptée par les membres de l'AGMA en février 1992.

Une enquête a été réalisée auprès des industriels pour définir des solutions communes qui étaient acceptables à cette époque par le plus grand nombre d'utilisateurs. Les précautions concernant la sécurité et la protection de l'environnement sont introduites pour ceux qui ne sont pas familiers avec le stockage, la manipulation, l'utilisation et les dispositions des acides concentrés, des alcalis et des solvants. Ces précautions, malgré tout, n'annulent pas et ne remplacent pas les dispositions les plus récentes.

## Introduction

La présente Norme internationale donne des explications concernant les produits et les méthodes nécessaires pour déterminer, évaluer et décrire les surchauffes localisées sur les surfaces rectifiées. Un système décrivant et classant les indications relevées pendant le contrôle a été inclus. Cependant, elle ne contient pas les critères spécifiques d'acceptation ou de refus.

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

[ISO 14104:1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d58bc3c9-be6b-4f31-845b-1b643acafdf8/iso-14104-1995)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d58bc3c9-be6b-4f31-845b-1b643acafdf8/iso-14104-1995>

# Engrenages — Contrôle par attaque chimique des zones revenues lors de la rectification

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale établit les procédures et les exigences normalisées pour la détection et la classification des zones surchauffées des surfaces rectifiées par attaque chimique à l'acide.

Quelques méthodes qui avaient été utilisées par le passé ne sont plus recommandées. Il convient de changer les spécifications pour employer les méthodes de la présente Norme internationale. Ces méthodes d'attaque à l'acide sont plus sensibles aux changements de dureté de surface que la plupart des méthodes d'essai de dureté.

La présente Norme internationale est applicable aux aciers comme ceux utilisés pour les dents d'engrenages, les arbres, les cannelures et les roulements, mais n'est pas applicable aux pièces nitrurées et aux aciers inoxydables.

NOTE 1 Il convient de ne pas confondre ce système, appelé quelquefois «attaque au nital» avec d'autres procédés également connus sous ce terme.

La méthode de contrôle des surfaces par attaque à l'acide est à réaliser après rectification et avant toute autre opération de finition supplémentaire.

## 2 Équipement

### 2.1 Matériaux constituant les emballages

Les matériaux constituant les emballages ne doivent pas réagir avec les solutions contenues, ni endommager les pièces devant être contrôlées. Tous les emballages doivent porter une étiquette indiquant la solution contenue et être recouverts quand ils ne sont pas utilisés.

### 2.2 Zone à inspecter

La zone à inspecter doit être suffisamment éclairée pour éliminer les ombres et les reflets. On recommande l'utilisation d'un éclairage fournissant 3 200 lux au niveau du contrôle.

### 2.3 Moyen de chronométrage

Un moyen de chronométrage adéquat doit être utilisé pour uniformiser les temps d'attaque à appliquer à toutes les pièces d'un lot donné.

### 2.4 Nettoyage

Pour cette opération, on recommande d'employer des solutions alcalines, des dégraissants en phase vapeur, des solvants, ou un système de nettoyage équivalent.

## 3 Réactifs

Tous les produits chimiques employés doivent être de qualité technique ou supérieure.

### 3.1 Produits de nettoyage

On doit utiliser des produits de nettoyage capables d'éliminer toute impureté, particule, poussière métallique, graisse et/ou huile, pour obtenir une surface exempte de toute «rupture du film d'eau». Une surface exempte de toute «rupture du film d'eau» est une surface conservant un film d'eau continu pendant une période minimale de 15 s après avoir été rincée dans de l'eau filtrée à une température ne dépassant pas 40 °C.

**3.2 Acide nitrique**,  $\rho = 1,42$  g/ml.

**3.3 Acide chlorhydrique**,  $\rho = 1,19$  g/ml.

### 3.4 Alcool

Il convient d'utiliser du méthanol ou de l'éthanol dénaturé, pur et exempt de produits de contamination comme de l'huile.

**3.5 Eau**, filtrée et exempte de contamination.

### 3.6 Solution alcaline

Il convient d'utiliser une solution avec 4 % à 6 % d'hydroxyde de sodium dans l'eau et un pH minimum de 10, ou 13 % à 17 % d'hydroxyde d'ammonium dans l'alcool.

**3.7 Huile de protection contre l'oxydation**, qui ne devra pas masquer les résultats de l'attaque.

## 4 Procédure

Comme indiqué à la figure 1, nettoyer d'abord la pièce (voir 4.1 et tableau 1) puis l'attaquer à l'acide en utilisant, selon le type d'acier à contrôler, soit la procédure mentionnée dans le tableau 2, soit celle mentionnée dans le tableau 3. Sauf indication contraire, le choix de la procédure spécifique reviendra au fournisseur.

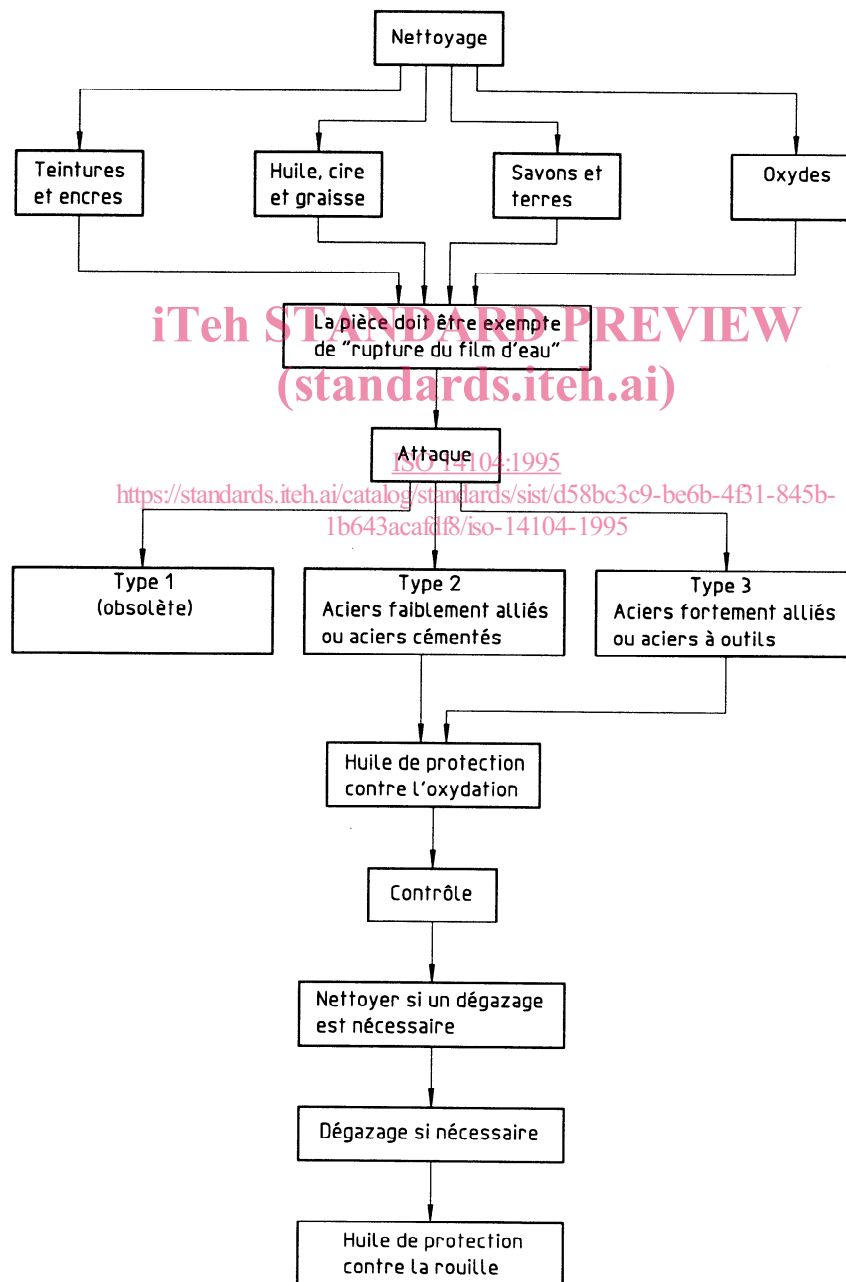


Figure 1 — Organigramme de la procédure

## 4.1 Nettoyage

Un nettoyage adéquat est impératif pour les pièces qui doivent être attaquées et contrôlées. Un lavage satisfaisant sera mis en évidence par l'absence de «rupture du film d'eau» sur les pièces nettoyées, après leur rinçage à l'eau. La procédure de nettoyage doit être choisie par le fournisseur. La méthode exacte dépend du type de contamination présente. Le tableau 1 énumère les produits de contamination et les méthodes correspondantes de nettoyage communément utilisées.

Il convient de noter que des procédés supplémentaires peuvent être nécessaires pour éliminer les résidus des pièces avant l'attaque à l'acide. Un nettoyage total des pièces avant cette opération est impératif pour obtenir de bons résultats. Un nettoyage incorrect entraînera une coloration irrégulière et des taches, qui peuvent fausser l'interprétation des résultats.

Les procédures types (recommandées) de nettoyage sont les suivantes:

- a) dégraissage à la vapeur ou nettoyage au solvant;
- b) nettoyage à l'abrasif: choisir la taille des particules et la procédure de sablage pour conserver la fini de surface et les dimensions des pièces; manipuler les pièces avec des gants blancs propres;
- c) nettoyage avec des solutions alcalines ou avec un procédé aux ultrasons; repérer les éventuelles ruptures du film d'eau, et répéter l'opération si ce phénomène se produit.

## 4.2 Attaque à l'acide

Les techniques suivantes d'attaque à l'acide constituent une préparation efficace pour le contrôle de la surface. Il convient de choisir le type d'attaque en se basant sur le matériau à contrôler et la facilité de la manipulation.

Le type 2 (voir tableau 2) est généralement considéré comme une bonne méthode de contrôle en production. Il est normalement utilisé pour le contrôle des aciers cémentés; il peut également être utilisé pour les aciers trempés, les aciers durcis par trempe après chauffage superficiel et les aciers trempés dans la masse. Le type 3 (voir tableau 3) est normalement utilisé pour le contrôle des aciers à outils et les aciers fortement alliés et il peut être utilisé à la place du type 2. Lorsque la procédure d'attaque à l'acide de type 3 est utilisée, un nettoyage à l'abrasif n'est pas nécessaire.

Les pièces qui ne peuvent pas être immergées dans des cuves peuvent être attaquées avec les mêmes produits et techniques que ceux décrits dans les tableaux 2 et 3, en utilisant des tampons de coton. La technique au tampon est difficile à contrôler et à interpréter. En conséquence, l'immersion dans une cuve est préférable lorsqu'elle est possible en pratique. Il est recommandé que l'utilisation du tamponnage soit convenue entre le client et le fournisseur.

Contrôler les pièces immédiatement après l'achèvement de la méthode d'attaque à l'acide.

Un dégazage à une température élevée, pour éliminer l'hydrogène, cause de fragilisation, est facultative. La température maximale du dégazage doit être inférieure de 14 °C à celle de la température du revenu final. Une durée de dégazage de 2 h à 4 h est recommandée.

Tableau 1 — Exemples de méthodes de nettoyage

Type de produit de contamination	Méthode de nettoyage
Teintures et encres	Alcool, méthyléthylcétone, ou équivalent
Huile et graisse	Dégraissage à la vapeur
Savons	Nettoyage avec des solutions alcalines (60 °C à 80 °C) ou nettoyage aux ultrasons

Tableau 2 — Attaque à l'acide de type 2

Ordre <sup>1)</sup>	Procédé	Solution <sup>2)</sup>	Durée recommandée <sup>3)</sup>	Observations
1	Attaque à l'acide nitrique <sup>4)</sup>	Acide nitrique, 3 % à 5 % (en volume), dans l'alcool: ..... dans l'eau: .....	30 s à 60 s 10 s à 30 s	La durée exacte de formation d'un film d'oxyde noir est variable; il convient de déterminer la durée et d'assurer sa répétabilité
2	Rinçage	Eau	Suivant les besoins	Élimination de l'acide
3	Immersion dans l'alcool <sup>5)</sup>	Alcool	Immersion et séchage	Élimination de l'eau
4	Coloration <sup>3)</sup>	Acide chlorhydrique, 4 % à 6 % (en volume), dans l'alcool: ..... dans l'eau: .....	30 s à 60 s	Il convient d'immerger une pièce pendant une durée suffisante pour provoquer une coloration uniforme brun-gris sur sa surface; il convient de déterminer expérimentalement la durée exacte pour obtenir la décoloration et d'assurer sa répétabilité
5	Rinçage	Eau	Suivant les besoins	Élimination de l'acide
6	Neutralisation	Solution alcaline avec un pH minimum de 10	10 s à 60 s	Agiter les pièces pendant l'immersion
7	Rinçage	Eau	Suivant les besoins	Élimination des produits caustiques
8	Immersion dans l'alcool <sup>5)</sup>	Alcool	Immersion et séchage	Élimination de l'eau
9	Huile	Protection contre l'oxydation	Immersion seulement	Pour éviter la corrosion et faciliter l'obtention de couleurs contrastées

1) Une agitation uniforme des pièces pendant leur immersion dans les bains d'immersion et de rinçage est nécessaire pour éviter une attaque locale, et pour obtenir une neutralisation complète.

2) Toutes les solutions sont utilisées à température ambiante.

3) On admet des variations de durée par rapport à celles recommandées.

4) Il convient que les zones faiblement tolérancées qui n'exigent pas de contrôle par attaque à l'acide soient correctement masquées pour éviter l'enlèvement du métal. Le métal est enlevé sur une profondeur d'environ 0,003 mm dans la zone soumise à l'attaque à l'acide, chaque fois que ce procédé est utilisé.

5) Procédure optionnelle: le rinçage dans de l'eau chaude à 65 °C min., suivi par un soufflage d'air sec, peut être utilisé à la place de l'immersion dans un bain d'alcool.



Tableau 3 — Attaque à l'acide de type 3

Ordre <sup>1)</sup>	Procédé	Solution <sup>2)</sup>	Durée recommandée <sup>3)</sup>	Observations
1	Nettoyage à l'acide chlorhydrique <sup>4)</sup>	Acide chlorhydrique, 4 % à 6 % (en volume), dans l'alcool: ..... dans l'eau: .....	1,5 min à 3,5 min 30 s à 60 s	La durée exacte doit être déterminée expérimentalement
2	Rinçage	Eau	Suivant les besoins	Élimination de l'acide
3	Immersion dans l'alcool <sup>5)</sup>	Alcool	Immersion et séchage	Élimination de l'eau
4	Attaque à l'acide nitrique <sup>4)</sup>	Acide nitrique, 3 % à 5 % (en volume), dans l'alcool: ..... dans l'eau: .....	1,5 min à 3,5 min 30 s à 60 s	La durée exacte de formation d'un film d'oxyde noir variera: il convient de déterminer la durée et d'assurer sa répétabilité
5	Rinçage	Eau	Suivant les besoins	Élimination de l'acide
6	Immersion dans l'alcool <sup>5)</sup>	Alcool	Immersion et séchage	Élimination de l'eau
7	Coloration <sup>3)</sup>	Acide chlorhydrique, 4 % à 6 % (en volume), dans l'alcool: ..... dans l'eau: .....	1,5 min à 3,5 min 30 s à 60 s	Il convient d'immerger une pièce pendant une durée suffisante pour provoquer <i>une coloration uniforme brun-gris</i> sur sa surface; il convient de déterminer expérimentalement la durée exacte pour obtenir la coloration et d'assurer sa répétabilité
8	Rinçage	Eau	Suivant les besoins	Élimination de l'acide
9	Neutralisation	Solution alcaline avec un pH minimum de 10	10 s à 60 s	Agiter les pièces pendant l'immersion
10	Rinçage	Eau	Suivant les besoins	Élimination des produits caustiques
11	Immersion dans l'alcool <sup>5)</sup>	Alcool	Immersion et séchage	Élimination de l'eau
12	Huile	Protection contre l'oxydation	Immersion seulement	Pour éviter la corrosion et faciliter l'obtention de couleurs contrastées

1) Une agitation uniforme des pièces pendant leur immersion dans les bains d'immersion et de rinçage est nécessaire pour éviter une attaque locale, et pour obtenir une neutralisation complète.

2) Toutes les solutions sont utilisées à température ambiante.

3) On admet des variations de durée par rapport à celles recommandées.

4) Il convient que les zones faiblement tolérancées qui n'exigent pas de contrôle par attaque à l'acide soient correctement masquées pour éviter l'enlèvement du métal. Le métal est enlevé sur une profondeur d'environ 0,003 mm dans la zone soumise à l'attaque à l'acide, chaque fois que ce procédé est utilisé.

5) Procédure optionnelle: le rinçage dans de l'eau chaude à 65 °C min., suivi par un soufflage d'air sec, peut être utilisé à la place de l'immersion dans un bain d'alcool.