

HARD-INOX®.

Pour des exigences élevées en résistance à l'usure et à la corrosion.



Le programme HARD-INOX®.

- ▶ Une dureté correcte mais une résistance à la corrosion trop faible?
- ▶ Une résistance à la corrosion idéale mais une usure trop importante?

La solution: HARD-INOX®.



Le programme HARD-INOX® accroît les performances des aciers inoxydables.

Les possibilités:

- ▶ Une grande dureté superficielle, combinée à une résistance maximale à la corrosion
- ▶ Un acier inoxydable à faible coût se transforme en acier hautement performant
- ▶ Les matériaux habituellement non trempables obtiennent une dureté superficielle élevée
- ▶ Les propriétés de base du matériau restent pratiquement inaltérées

Condition à remplir:

Le matériau de base dispose d'au moins 11% de Cr.

HARD-INOX® apporte des avantages:

- ▶ Accroissement de la dureté superficielle
- ▶ Amélioration de la résistance à la corrosion
- ▶ Réduction de la tendance au grippage
- ▶ Augmentation de la résistance aux rayures
- ▶ Accroissement de la durée de vie
- ▶ Amélioration des propriétés de ressort
- ▶ Aucun danger lié à l'écaillage

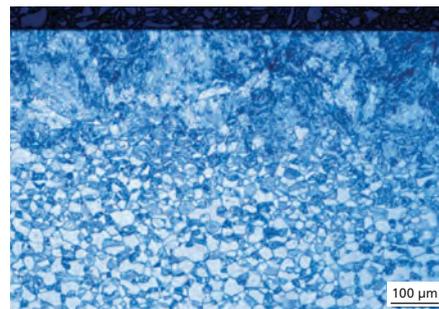
Vue d'ensemble

Objectif	Matériau	Traitement	Résultat
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Dur à l'extérieur ▶ Très résistant à la corrosion 	Acier au chrome Non trempable p.ex. 1.4104	HARD-INOX®-P	DS: 550–650 HV NCHD: 0,1–1,0 mm Corr: très élevée
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Dur à coeur ▶ Très résistant à la corrosion 	Acier au chrome Trempable p.ex. 1.4057	HARD-INOX®-P	DS: 550–750 HV NCHD: 0,1–1,0 mm Corr: très élevée
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Dur à l'extérieur ▶ Très résistant à la corrosion ▶ Non magnétique 	Acier au chrome-nickel Non trempable p.ex. 1.4435	HARD-INOX®-S	DS: 900–1400 HV DZ: 0,01–0,03 mm Corr: très élevée

DS: Dureté superficielle
 NCHD/DZ: Profondeur de trempe
 Corr: Résistance à la corrosion



Le procédé HARD-INOX[®]-P.



Microstructure après traitement HARD-INOX[®]-P (1.4016). La zone superficielle est devenue martensitique et fortement résistante à la corrosion.

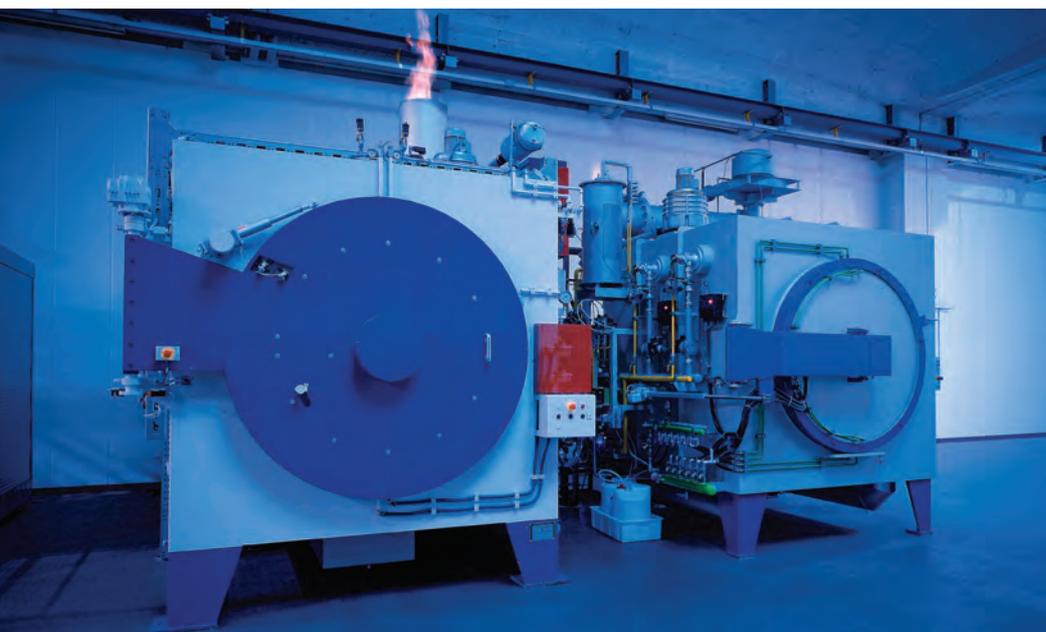
Four à vide sous pression partielle d'azote.

HARD-INOX[®]-P est l'appellation donnée à une méthode de traitement thermique réalisée dans un four à vide sous pression partielle d'azote. La méthode est comparable à la cémentation. Au lieu de l'absorption de carbone, ce procédé permet une absorption d'azote d'un taux variable en fonction du matériau de base et comprise entre 0,25 et 0,5% du poids. Lors du procédé, les atomes d'azote diffusent dans la matrice d'acier et permettent, par un processus de transformation, la formation d'une structure à dureté augmentée (martensite). L'azote reste en solution ce qui fait qu'il n'y a pas de formation de nitrure en surface. La résistance à la corrosion du matériau n'est nullement affectée par ce traitement. Au contraire: du fait de l'absorption d'azote, la résistance à la corrosion par piqûre est parfois fortement augmentée ce qui est reflété par l'augmentation de la valeur PREN (Pitting Resistance Equivalent Number).

Caractéristiques:

- ▶ Cémentation à l'azote à haute température
- ▶ Traitement à 1000–1200 °C pendant quelques heures, trempe rapide, traitement cryogénique, revenu
- ▶ La trempe à cœur et la cémentation à l'azote ont lieu simultanément
- ▶ Les paramètres de traitement changent selon le matériau; d'où traitement par charges dédiées
- ▶ Profondeur de cémentation réglable de 0,1 à 1,0 mm (dans certains cas particuliers jusqu'à 1,5 mm)
- ▶ Potentiel de déformation dû à la température de traitement élevée
- ▶ Traitement en vrac possible

Le procédé HARD-INOX®-S.



Zone S générée par HARD-INOX®-S (1.4404). La zone superficielle est devenue dure sans compromettre la résistance à la corrosion.

Four de nitruration.

HARD-INOX®-S est l'appellation donnée à une méthode de traitement thermique par nitruration, voire par nitrocarburation, à basse température. Le procédé permet une absorption d'azote jusqu'à 10% du poids. Pendant le traitement les atomes d'azote diffusent dans la matrice d'acier et provoquent dans la zone superficielle une distorsion massive de la microstructure. Cette nouvelle microstructure est appelée zone S et reste parfaitement liée au matériau de base. La zone S est certes sur-saturée en azote, mais celui-ci reste néanmoins en solution. Contrairement à la nitruration (ou la nitrocarburation) conventionnelle, il ne se forme habituellement pas de nitrures en surface. Par conséquent, la résistance à la corrosion du matériau de base reste pratiquement in affectée par ce traitement.

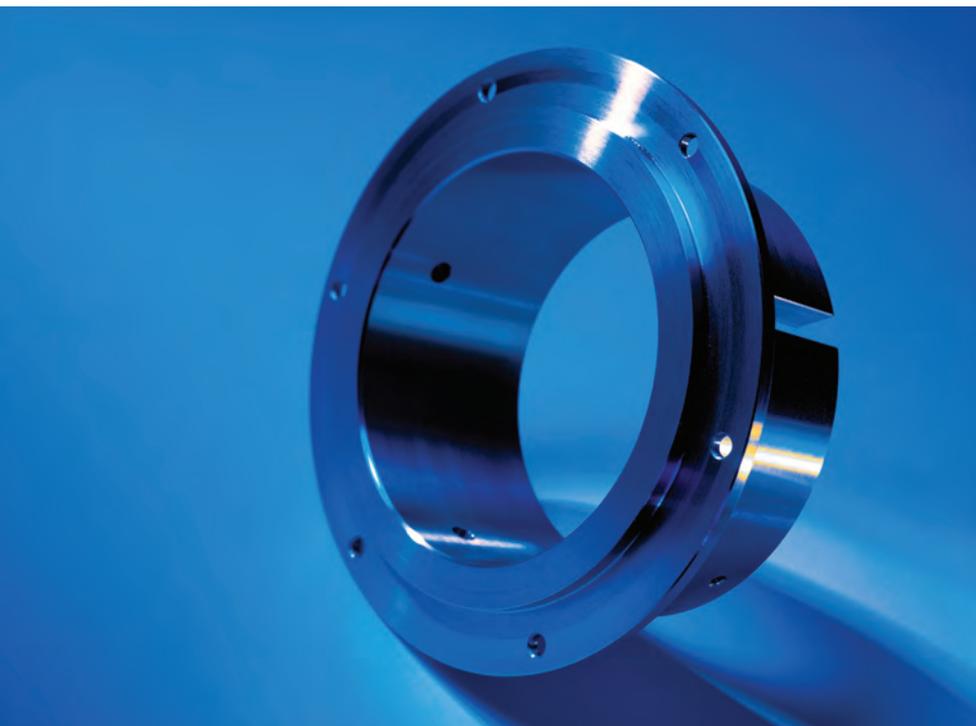
Caractéristiques:

- ▶ Nitruration, voire nitrocarburation, à basse température
- ▶ Traitement en dessous de 450 °C pendant 30 heures environ
- ▶ Faible influence sur les propriétés à coeur
- ▶ Paramètres de traitement indépendants de la matière permettent de réaliser des charges mixtes
- ▶ Profondeur de trempe dépend du matériau
- ▶ Traitement sans déformation
- ▶ Traitement en vrac possible

Prétraitement:

La qualité de surface de la pièce avant la trempe a une influence décisive sur le résultat. Les surfaces rugueuses favorisent la coloration. Une surface écaillée réduit la profondeur de trempe et la résistance à la corrosion. De ce fait, pour les exigences les plus élevées, il est recommandé de réaliser un prétraitement soit par enlèvement de la zone superficielle dégénérée (par rectifiage, électropolissage, décapage), soit par un recuit.

Le traitement HARD-INOX®-P.



Avantages:

- ▶ La surface résiste à l'usure et à la corrosion, le cœur reste tenace (selon le matériau de base)
- ▶ Les aciers inoxydables bon marché atteignent une résistance à la corrosion similaire aux aciers inoxydables austénitiques

Critères de décision essentiels:

- ▶ Déformation: Du fait du traitement à haute température, il faut s'attendre à un changement des cotes et à une déformation (comme lors de la trempe conventionnelle)
- ▶ Post-traitement: Si la profondeur de trempe est suffisante, il est possible de réaliser des travaux mécaniques après la trempe
- ▶ Fragilisation: Le traitement peut avoir un effet fragilisant, avant tout sur les pièces filigranes ou sur des pièces avec des sections fortement variables et des raccords à angles vifs. De ce fait, les matériaux de base avec haute ténacité sont à privilégier (p. ex. 1.4057 au lieu de 1.4021)
- ▶ Température d'utilisation: Les pièces traitées ne devraient être utilisées qu'à des températures inférieures à 400 °C
- ▶ Les propriétés magnétiques du matériau de base peuvent varier dans une faible mesure

Applications:

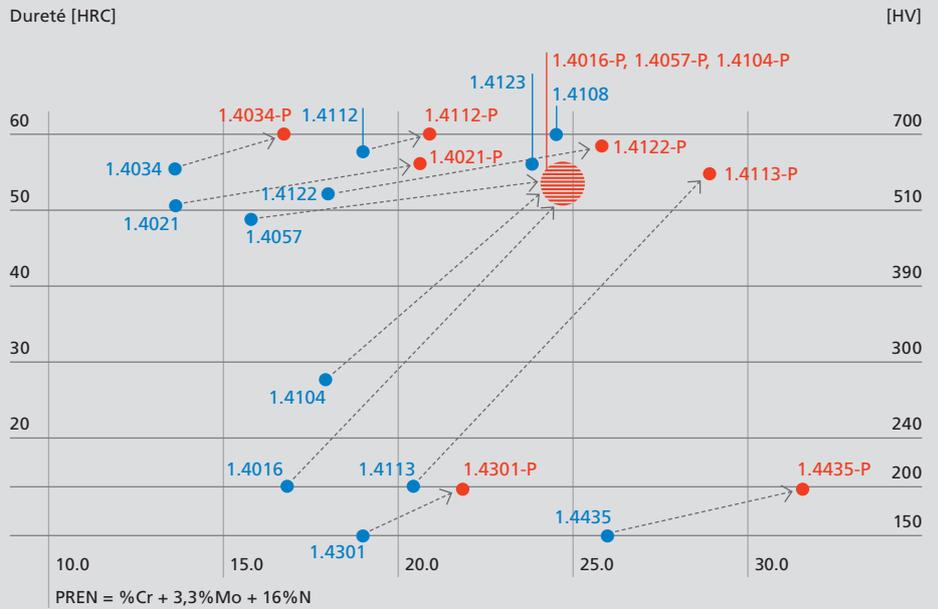
- ▶ Robinetterie pour eaux usées
- ▶ Roulements à billes et appuis glissants
- ▶ Douilles
- ▶ Buses
- ▶ Couverts de table

Résultats obtenus après traitement HARD-INOX®-P

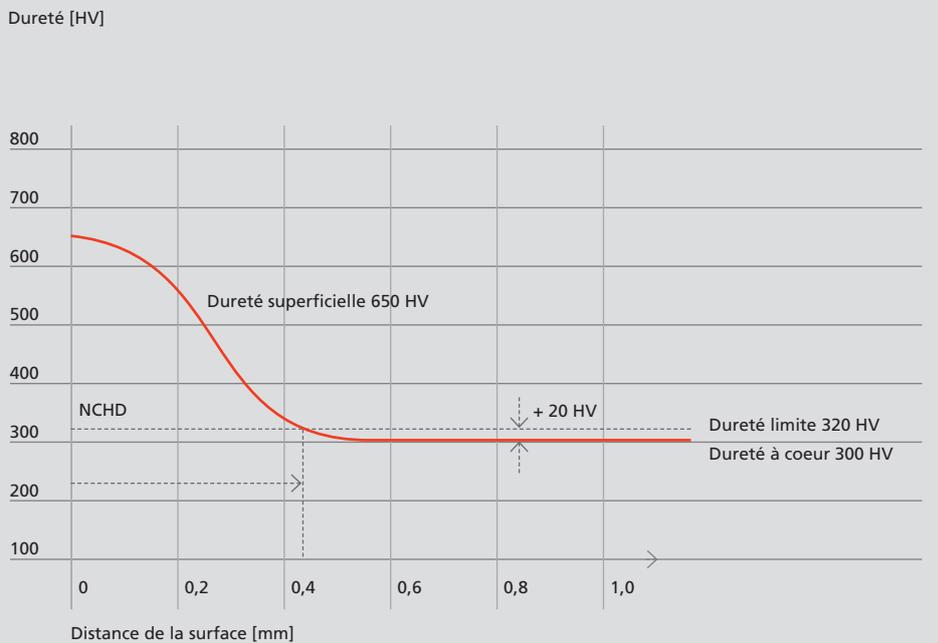
Matériau	Structure	Dureté à cœur (HRC ou HV)		Dureté superficielle	Profondeur de trempe NCHD
1.4016	f	< 20 HRC	170–240 HV10	550–650 HV1	0,1–1,0 mm
1.4104	f	22–35 HRC	250–350 HV10	550–650 HV1	0,1–1,0 mm
1.4113	f	< 20 HRC	170–240 HV10	550–650 HV1	0,1–1,0 mm
1.4021	m	47–53 HRC	470–560 HV10	630–750 HV1	0,1–1,0 mm
1.4034	m	53–58 HRC	560–660 HV10	650–750 HV1	0,1–1,0 mm
1.4057	m	47–52 HRC	470–550 HV10	550–650 HV1	0,1–1,0 mm
1.4112	m	55–60 HRC	600–700 HV10	650–750 HV1	0,1–1,0 mm
1.4122	m	50–55 HRC	510–600 HV10	630–750 HV1	0,1–1,0 mm
1.4301	a	< 20 HRC	120–170 HV10	180–220 HV1	0,1–0,8 mm
1.4435	a	< 20 HRC	120–170 HV10	180–220 HV1	0,1–0,8 mm

f: ferritique; m: martensitique; a: austénitique

Accroissement de la dureté superficielle et de la résistance à la corrosion d'aciers inoxydables par un traitement HARD-INOX®-P

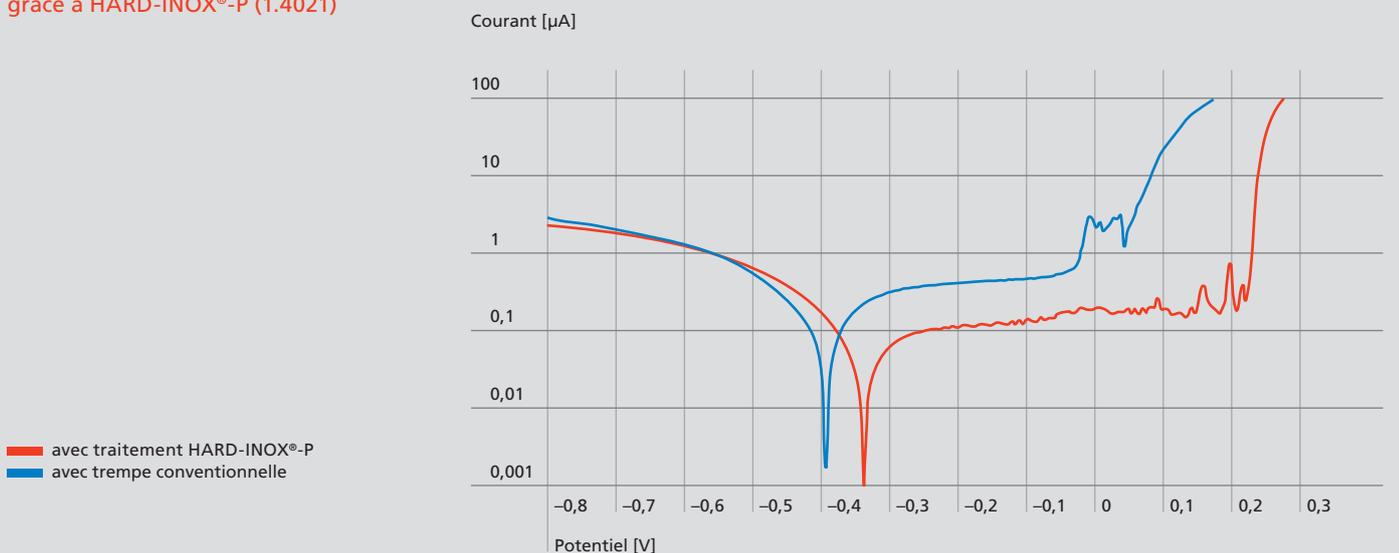


Profil de dureté avec profondeur de trempe NCHD après traitement HARD-INOX®-P (1.4104)



Résistance à la corrosion améliorée grâce à HARD-INOX®-P (1.4021)

Courbes de polarisation réalisées sur une surface polie à l'aide d'un EC-Pen / 0.5 Mol NaCl



Le traitement HARD-INOX®-S.

Avantages:

- ▶ Les aciers inoxydables non durcissables par les méthodes conventionnelles (= austénitiques) deviennent résistants à l'usure et conservent pratiquement leur haute résistance à la corrosion
- ▶ Idéal contre l'usure de contact et le grippage

Critères de décision essentiels:

- ▶ Déformation/changement des cotes: Le traitement ne génère normalement aucune déformation. Aucune retouche n'est requise! Très faible augmentation du volume, de l'ordre du μm
- ▶ Post-traitement: Du fait de la faible profondeur de trempe, il n'est pas possible d'effectuer un travail mécanique après la trempe, excepté: le polissage ou l'électropolissage
- ▶ Les aciers contenant du molybdène (1.44xx) obtiennent les meilleurs résultats
- ▶ Température d'utilisation: Les pièces traitées ne devraient être utilisées qu'à des températures inférieures à 350 °C
- ▶ Qualité de surface: Dû au procédé, la surface peut changer d'aspect visuel. Toutefois, ces colorations peuvent être facilement et parfaitement supprimées (par exemple par (électro)polissage ou par tribofinition). De plus, dans le cas de surfaces très fines ($R_a \leq 0,2 \mu\text{m}$), la rugosité peut augmenter légèrement (d'une classe au maximum)
- ▶ Les propriétés magnétiques du matériau de base sont préservées
- ▶ Résistance à la corrosion des aciers inox ferritiques est diminuée

Applications:

- ▶ Robinetterie, vannes et axes pour les installations chimiques et alimentaire
- ▶ Ressorts de compression
- ▶ Eléments de fixation
- ▶ Pompes à injection pour l'automobile
- ▶ Charnières
- ▶ Composants de systèmes hydrauliques
- ▶ Implants médicaux

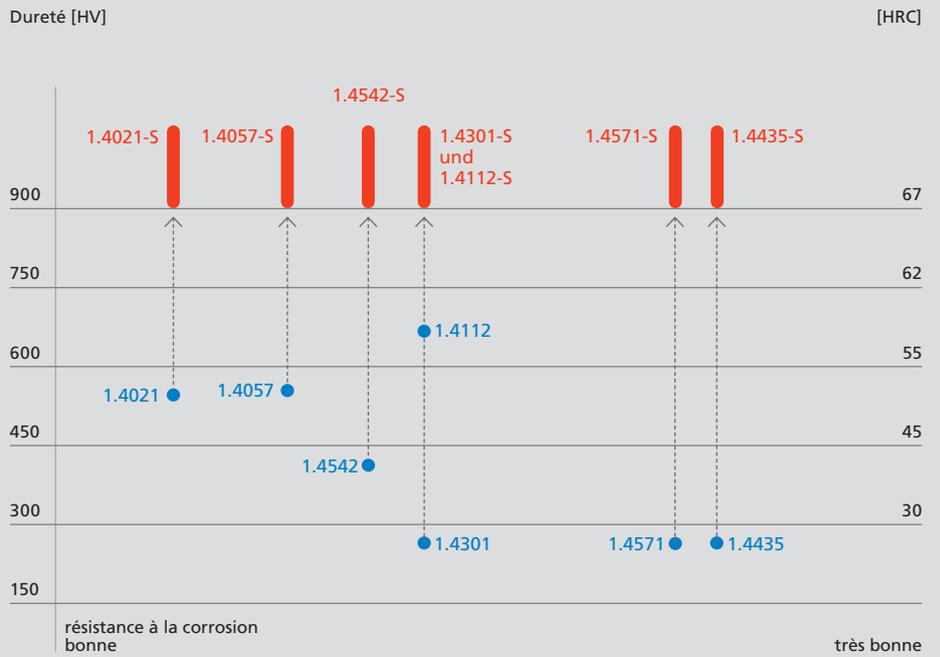


Résultats obtenus après traitement HARD-INOX®-S

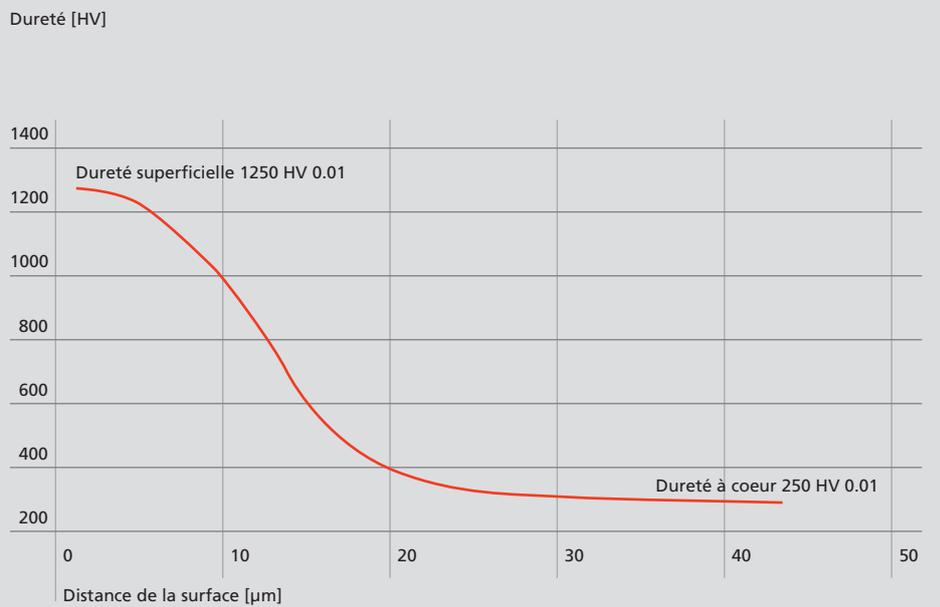
Matériau	Structure	Dureté à cœur (HRC ou HV)	Dureté superficielle	Profondeur de trempe DZ
1.4016	f	< 20 HRC	170–240 HV10	min. 900 HV0.1 0,010–0,020 mm
1.4104	f	22–35 HRC	250–350 HV10	min. 900 HV0.1 0,010–0,020 mm
1.4021	m	48–55 HRC	490–590 HV10	min. 900 HV0.1 0,010–0,020 mm
1.4057	m	47–52 HRC	470–550 HV10	min. 900 HV0.1 0,010–0,020 mm
1.4112	m	55–60 HRC	600–700 HV10	min. 900 HV0.1 0,010–0,020 mm
1.4542	m	40–46 HRC	400–460 HV10	min. 900 HV0.1 0,010–0,020 mm
1.4301, 1.4305	a	< 20 HRC	220–280 HV10	min. 900 HV0.1 0,010–0,025 mm
1.4404, 1.4435	a	< 20 HRC	220–280 HV10	min. 900 HV0.1 0,015–0,030 mm
1.4404, 1.4435	a	double traitement		min. 900 HV0.1 0,020–0,035 mm
1.4571	a	< 20 HRC	220–280 HV10	min. 900 HV0.1 0,010–0,025 mm

f: ferritique; m: martensitique; a: austénitique

Accroissement de la dureté superficielle d'aciers inoxydables par un traitement HARD-INOX®-S avec résistance à la corrosion pratiquement inchangée.

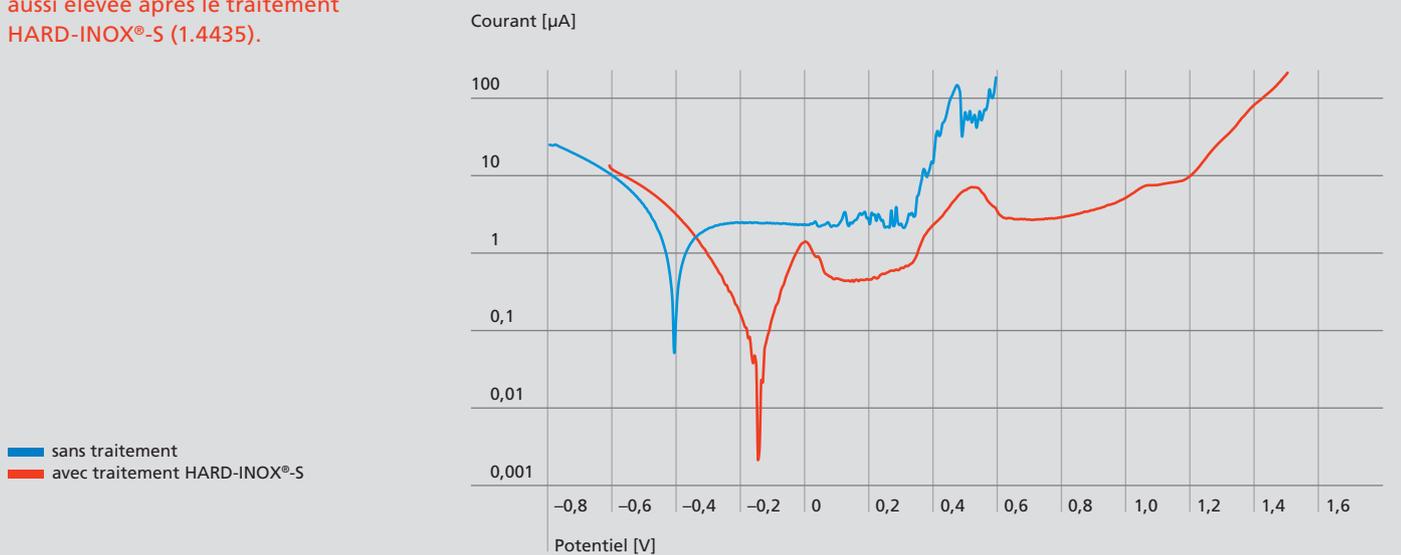


Profil de dureté après traitement HARD-INOX®-S (1.4435, à l'aide d'un nano-indenteur).



Résistance à la corrosion toujours aussi élevée après le traitement HARD-INOX®-S (1.4435).

Courbes de polarisation réalisées sur une surface polie à l'aide d'un EC-Pen / 0.5 Mol NaCl

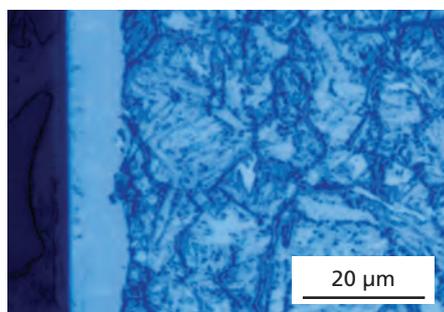


Le conseil, le laboratoire et les prestations complémentaires.

Notre concentration de compétences en traitements thermiques et en connaissance des matériaux peut renforcer votre situation sur le marché. Dans des projets de plus grande envergure, nous prenons en charge les aspects du traitement thermique et des matériaux et contri-

buons ainsi, avec notre savoir-faire, à l'amélioration de la qualité. Nous vous soutenons également pour des questions relatives à vos propres traitements thermiques ou dans des audits de certification. Notre laboratoire moderne et polyvalent est à même d'effectuer

rapidement les analyses et les contrôles de qualité requis. Grâce à l'expérience acquise durant plusieurs décennies, nos experts en science des matériaux disposent d'un énorme savoir-faire dans le domaine des matériaux métalliques et de leur traitement thermique.



Surface nitrurée par plasma, avec couche de combinaison (acier de nitruration).

Prestations de conseil

- ▶ Conseil en conception
- ▶ Optimisation de la chaîne de valeur
- ▶ Expertises
- ▶ Validations
- ▶ Audits
- ▶ Analyses de procédés
- ▶ Conseil en gestion qualité
- ▶ Cours et formations pour vos collaborateurs

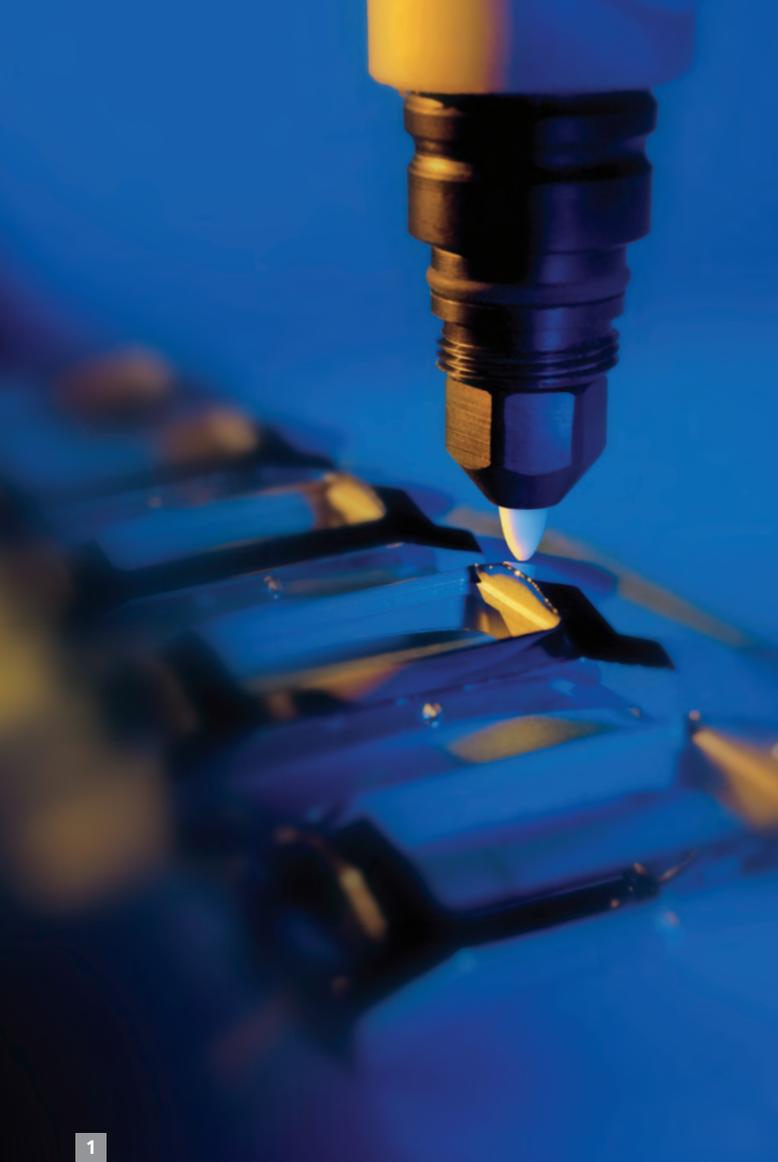
Prestations de laboratoire

- ▶ Etudes métallographiques
- ▶ Essais de dureté
- ▶ Essais de détection de fissures
- ▶ Analyses de la composition chimique par spectroscopie et infrarouge
- ▶ Essais mécaniques
- ▶ Essais de corrosion par immersion (EN 8442) ou EC-Pen
- ▶ Essais de champ coercitif
- ▶ Examens de sinistres
- ▶ Tri par courant de Foucault

Prestations complémentaires

- ▶ Redressage
- ▶ Sablage

- 1 Mesures de corrosion à l'aide d'un EC-Pen.
- 2 Installation de redressage entièrement automatique.
- 3 Analyse métallographique au microscope (grossissement jusqu'à 1000x).
- 4 Essai aux ultrasons robotisé d'une connexion brasée.



1



2



3



4

www.gerster.ch



Univers du traitement thermique. Trempe. Conseil. Contracting

Härterei Gerster AG

Güterstrasse 3, Case postale
4622 Egerkingen, Suisse
Téléphone +41 62 388 70 00
Fax +41 62 398 31 12
info@gerster.ch

Gerster Technologie AG

Güterstrasse 3, Case postale
4622 Egerkingen, Suisse
Téléphone +41 62 388 70 70
Fax +41 62 398 31 12
info@gerster.ch

..... Systèmes de management de qualité

ISO 9001

ISO 14001: Environnement

ISO/TS 16949: Automobile

ISO 13485: Technologie médicale

..... EN 9100: Aéronautique