

# FAQs :

## BODYCOTE S<sup>3</sup>P: PROCÉDÉS DE DURCISSEMENT SUPERFICIEL DES ACIERS INOXYDABLES, ALLIAGES BASE NI ET CO-CR

*Les traitements S<sup>3</sup>P sont des procédés de diffusion à basse température qui améliorent énormément les propriétés mécaniques des matériaux résistant à la corrosion. Grâce aux basses températures du procédé, il n'y a pas de précipitation de carbure ni de nitrure de chrome. Contrairement aux procédés standards tels que la nitruration ou la nitrocarburation, la résistance à la corrosion des alliages est maintenue.*

*Pour permettre une diffusion uniforme et une zone uniformément durcie à des températures de procédé aussi basses, la surface doit être activée avant le processus et la couche passive reformée ensuite.*

*La zone de diffusion, dite «phase S» ou «austénite expansée» est très dure, mais non cassante. Les propriétés telles que la résistance à l'abrasion, la résistance à la fatigue, la contrainte seuil de grippage et d'usure de contact et la résistance à la cavitation sont fortement améliorées. Pas de délaminage ni d'écaillage, car la zone durcie n'est pas un revêtement.*

*En tant que solution fiable et reproductible, des millions de composants traités par S<sup>3</sup>P sont utilisés dans un grand nombre d'industries, du secteur automobile à l'industrie offshore, en passant par la technologie médicale.*

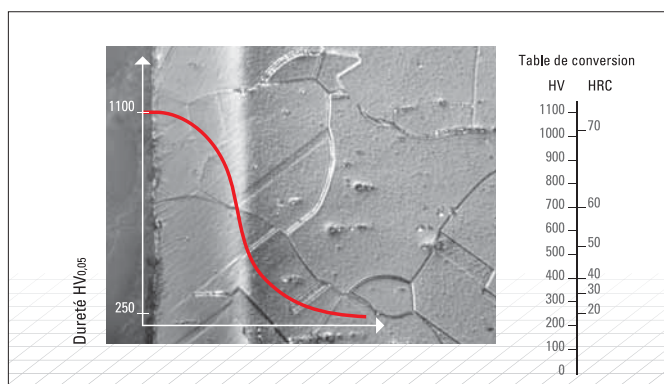


## FAQs: K22, K33, K Duplex

Le traitement de diffusion du carbone à basse température est basé sur le procédé exclusif Kolsterising®. Les différents procédés K22, K33 et K Duplex se différencient principalement par leur profondeur de diffusion, le principe physique breveté restant le même.

- **Quels matériaux peut-on traiter?**  
*Pratiquement tous les aciers inoxydables austénitiques et duplex, les alliages BASE Ni et Co-Cr.*
- **Quelles valeurs de dureté de surface peut-on atteindre?**  
*Les aciers inoxydables austénitiques (1.404/AISI 316L) et duplex (1.4462/AISI 2205) courants, les alliages Base Ni (2.4668/Inconel 718) et Co-Cr (2.4964/Alliage 25), atteignent une microdureté > 1000 HV (conversion : ~ 70 HRC). Veuillez demander à nos spécialistes si votre matériau peut également être durci.<sup>1</sup>*
- **La dureté élevée rend-elle le matériau cassant?**  
*Les procédés de diffusion créent une transition en douceur de la surface dure au noyau tendre, ce qui empêche la tendance à la cassure. Le carbone est dissous dans les interstices de la maille cubique à faces centrées (CFC). Le carbone pur phase S se comporte de façon très ductile, également en cas choc.*
- **Est-il nécessaire de retoucher la pièce par rapport à son aspect visuel et aux tolérances?**  
*Non, aucune retouche n'est nécessaire. La diffusion du carbone à basse température ne modifie pas la forme d'une pièce, même en cas de tolérances strictes. La couleur n'est pas modifiée non plus. Dans le cas des surfaces très polies comme la finition miroir, une légère augmentation de la rugosité de surface peut apparaître.<sup>2</sup>*
- **La résistance à la corrosion est-elle affectée?**  
*Grâce aux basses températures du traitement (inférieures à 500 °C), pas de précipitation de carbure de chrome. Le carbone est dissous dans les interstices et la couche passive de protection est uniforme et dense après le traitement.<sup>3</sup>*
- **Quelles profondeurs de diffusion peut-on atteindre?**  
*Entre 10 et 40 microns, en fonction du processus choisi.<sup>1</sup>*
- **Quelles sont les limites maximales et minimales du traitement en termes de dimensions et de poids?**  
*Les dimensions maximales de la pièce sont de Ø 480 mm x 560 mm, pour un poids maximal de 250 kg. Il n'existe pratiquement aucune limite minimale pour la taille et le poids de la pièce.*
- **La surface est-elle traitée en intégralité?**  
*Toute la surface d'une pièce est traitée, y compris dans les très petits trous et alésages.*

- **Le traitement de matières en vrac est-il possible?**  
*Oui, ce type de traitement est possible. Des précautions doivent être prises lorsque les pièces en vrac présentent des surfaces planes. Les contacts entre les pièces ne constituent pas un problème.*



Microdureté vs. profondeur de diffusion de l'acier inoxydable traité 1.4404 (316L) et table de conversion de la dureté



Coupe transversale d'acier inoxydable AISI 316L traité, après déformation à charge lourde et rapide (test marteau et clou)

<sup>1</sup> Outre la composition chimique de l'alliage, les résultats dépendent également du traitement thermique et de l'usinage.

<sup>2</sup> L'apparence après le processus dépend de l'état de la pièce à la livraison.

<sup>3</sup> La couche passive présente les meilleures propriétés lorsque la microstructure du matériau de base est uniforme. Les non-uniformités comme les sulfures, la martensite et la ferrite delta peuvent réduire la résistance à la corrosion.



## FAQs: S<sup>3</sup>P M, S<sup>3</sup>P A et S<sup>3</sup>P D

Les traitements brevetés de diffusion de l'azote et /ou du carbone à basse température sont basés sur la technologie NIVOX. Les différents procédés S<sup>3</sup>P M (martensitique), S<sup>3</sup>P A (austénitique) et S<sup>3</sup>P D (duplex) sont conçus pour répondre aux besoins particuliers des différents groupes d'alliages.

■ Quels matériaux peut-on traiter?

*Pratiquement tous les aciers inoxydables austénitiques, duplex, martensitiques et à durcissement par précipitation (PH), les alliages Base Ni et Co-Cr.*

■ Quelles valeurs de dureté de surface peut-on atteindre?

*Les aciers inoxydables austénitiques (1.4404/AISI 316L), duplex (1.4462/AISI 2205), martensitiques (1.4125/AISI440) et PH (1.4542/17-4PH) courants, les alliages Base Ni (2.4668/Inconel 718) et Co-Cr (2.4964/Alliages 25), atteignent une microdureté > 1000 HV (conversion : ~ 70 HRC). Veuillez demander à nos spécialistes si votre matériau peut également être traité.<sup>4</sup>*

■ La dureté élevée rend-elle le matériau cassant?

*Les procédés de diffusion créent une transition en douceur de la surface dure au noyau plus tendre, ce qui empêche la tendance à la cassure. L'azote et/ou le carbone sont dissous dans les interstices. Le carbone pur phase S se comporte de façon très ductile, également en cas d'impact rapide; l'azote phase S est moins ductile.*

■ Est-il nécessaire de retoucher la pièce par rapport à son aspect visuel et aux tolérances ?

*Aucune retouche n'est nécessaire. La couleur n'est pas modifiée non plus. Dans le cas des surfaces très polies comme la finition miroir, une légère augmentation de la rugosité de surface peut apparaître. En ce qui concerne les tolérances, il est recommandé, en particulier pour les aciers inoxydables martensitiques, que la température finale du traitement thermique soit supérieure à ~ 500 °C afin d'éviter que les processus de diffusion à basse température ultérieurs ne provoquent une déformation ou un gauchissement.<sup>5</sup>*

■ La résistance à la corrosion est-elle affectée?

*Grâce aux basses températures du traitement (inférieures à 500 °C), pas de précipitation de carbure ni de nitrure de chrome. Le carbone et/ou l'azote sont dissous dans les interstices et la couche passive de protection est uniforme et dense après le traitement.<sup>6</sup>*

■ Quelles profondeurs de diffusion peut-on atteindre?

*Entre 5 et 40 µm, en fonction du matériau et du procédé choisis.*

■ Quelles sont les limites maximales du traitement en termes de dimensions et de poids?

*Les dimensions maximales de la pièce sont de Ø 1200 mm x 2000 mm, pour un poids maximal de 4000 kg. Le traitement des très petites pièces n'est pas recommandé.*

■ La surface est-elle traitée en intégralité?

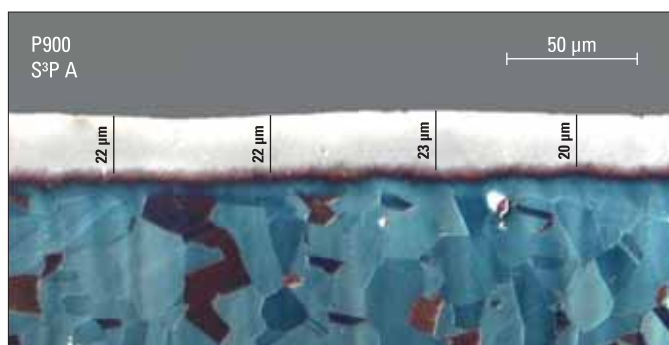
*Normalement non. Avec des dispositifs spéciaux pratiquement toute la surface est traitée.*

■ Un traitement sélectif de certaines zones de la surface est-il possible?

*Oui c'est possible. Par exemple, des couvercles mécaniques ou des pâtes peuvent être utilisés pour masquer les zones de la surface qui ne doivent pas être durcies.*

■ Le traitement de matières en vrac est-il possible?

*Non, du fait du principe physique, il est impossible de traiter en vrac.*



Microstructure de l'acier spécial P900 (1.3815), traité par S<sup>3</sup>P A avec une profondeur de diffusion de 19 à 22 µm

<sup>4</sup> Outre la composition chimique de l'alliage, les résultats dépendent également du traitement thermique et de l'usinage.

<sup>5</sup> Veuillez nous envoyer un plan avec informations sur le traitement thermique pour vérifier la faisabilité technique.

<sup>6</sup> La couche passive présente les meilleures propriétés lorsque la microstructure du matériau de base est uniforme. Les non-uniformités – comme les sulfures – peuvent réduire la résistance à la corrosion.

## Applications typiques

- Industrie médicale
- Transformation alimentaire et industrie des boissons
- Pompes et vannes
- Solutions de fixation
- Industrie automobile
- Produits de consommation
- Applications marines
- Industrie pétrolière et gazière



www.bodycote.com

S3P@bodycote.com

Certificats de résistance à la fragilisation par l'hydrogène, à la fissuration par corrosion sous contrainte, à la fragilisation en phase sigma et à la corrosion par piquûre de chlorure ferrique selon les normes:

- ISO 15156 / NACE MR0175  
*pour l'acier inoxydable austénitique 316L (1.4404)  
testé à température ambiante et à températures élevées*
- ISO 15156 / NACE MR0175  
*pour l'acier inoxydable duplex 2205 (1.4462)  
testé à température ambiante et à températures élevées*
- ISO 15156 / NACE MR0175  
*pour le durcissement par précipitation de l'acier inoxydable 15-5PH (1.4545)  
testé à températures élevées*
- ASTM A923  
*pour l'acier inoxydable duplex 2507 (1.4501)*
- ASTM G48-A  
*pour l'alliage Base Ni Inconel 718 (2.4668)*
- FDA Masterfile

## S<sup>3</sup>P – Contacts

### FRANCE

BODYCOTE HARDINGSCENTRUM B.V.  
1 rue de Charpentiers · 57175 Gandrange  
Phone: +33 3 87 70 88 50

### ALLEMAGNE

BODYCOTE SPECIALIST TECHNOLOGIES GMBH  
Max-Planck-Straße 36 · 38 · 61184 Karben  
Phone: +49 6039 923 90

BODYCOTE SPECIALIST TECHNOLOGIES GMBH  
Max-Planck-Straße 9 · 86899 Landsberg  
Phone: +49 8191 91 79 30

### ITALIE

BODYCOTE TRATTAMENTI TERMICI SPA  
Via Moie, 28 · 25050 Rodengo-Saiano (BS)  
Phone: +39 030 6810 209

### PAYS-BAS

BODYCOTE HARDINGSCENTRUM B.V.  
Paramariboweg 45 · 7333PA Apeldoorn  
Phone: +31 55 542 63 92

### SUÈDE

BODYCOTE VÄRMEBEHANDLING AB  
Industrigatan 1 · 23532 Vellinge  
Phone: +46 40 42 00 03

### ÉTATS-UNIS

BODYCOTE THERMAL PROCESSING INC.  
128 Speedway Lane · Mooresville, NC 28117  
Phone: +1 980 444 35 00

BODYCOTE THERMAL PROCESSING INC.  
443 E. High Street · Ohio, 43140 London  
Phone: +1 740 852 49 55