

- Traitements Thermiques
- Compression Isostatique à Chaud
- Ingénierie des surfaces
- Brasage, Soudage EBW

LA TREMPE SOUS VIDE

- AMÉLIORATION DES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES (RÉSISTANCE À LA TRACTION, LIMITE ÉLASTIQUE, RÉILIENCE)
- RÉSISTANCE À L'USURE
- RÉSISTANCE À LA FATIGUE

D'une manière générale, grâce aux propriétés spécifiques des aciers, la TREMPE a pour objectif de conférer des propriétés mécaniques et physiques dans toute la masse de la pièce.

Le cycle thermique d'un traitement de durcissement par Trempe comprend un chauffage et un maintien au-dessus d'une température critique appelée température d'Austénitisation (comprise entre 750 et 1200°C) puis un refroidissement rapide (ou Trempe) en milieu neutre (gaz inerte ou huile) réalisé selon la trempabilité de l'acier. Ce cycle permet ainsi d'augmenter la résistance mécanique et la dureté en obtenant une structure martensitique et/ou bainitique des aciers traités.

LE PRINCIPE DE LA TREMPE SOUS VIDE

- La Trempe sous Vide permet d'éviter toute interaction pièce/atmosphère pouvant survenir à haute température
 - Pas d'oxydation, ni décarburation ou surcarburation... Pour éviter totalement l'oxygène contenu dans les fours, la pression doit être inférieure à 0.1mbar. Grâce aux pompes à vide, il est possible d'obtenir dans les fours étanches un vide relatif à une pression de 10^{-2} à 10^{-5} mbar (voire encore plus bas).
- Le procédé est respectueux de l'environnement.

Nota :

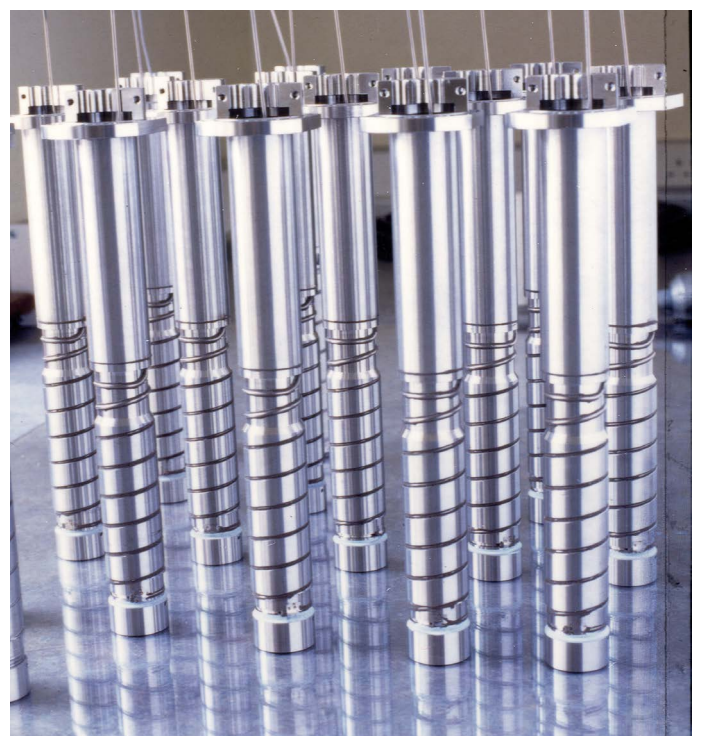
La température d'austénitisation, la vitesse et le mode de refroidissement (Huile, gaz neutres sous pression...) sont choisis selon la nuance de l'acier (taux de C et éléments d'alliages) et la géométrie des pièces.

La Trempe est toujours suivie d'un ou plusieurs cycles de revenus dont la température permet d'ajuster le niveau de dureté et de conférer de meilleures propriétés de ductilité.

Afin de limiter les contraintes issues de la Trempe, le revenu est une étape impérative. Les températures de revenu sont choisies en fonction de la dureté finale demandée...et cette opération peut être une succession de plusieurs revenus (2 à 3 en général) suivant les nuances d'acier et les préconisations des aciéristes. Le premier revenu permet de réduire le niveau de contraintes issues de la Trempe, les revenus suivants permettent d'ajuster le niveau de dureté.

On distingue 2 sortes de revenus :

- Revenu de détente entre 140 et 190°C (240°C max.),
- Revenu d'ajustement de dureté entre 460°C et 675°C,



LES PROPRIETES, OBJECTIFS DE LA TREMPE SOUS VIDE

Il existe différents types de TREMPE selon la structure visée :

DURCISSEMENT PAR TREMPE MARTENSITIQUE

Austénitisation et cycle de refroidissement adapté à la formation d'une structure martensitique.

→ **Applications** : Toutes pièces en aciers de construction ou en aciers à outils pour lesquelles on souhaite une structure martensitique majoritaire afin d'obtenir une dureté plus élevée.

DURCISSEMENT PAR PRECIPITATION

Par opposition à une Trempe martensitique, les aciers dits à durcissement structural (17-4 PH, 15-5 PH...), ne sont pas durcis par Trempe mais par une mise en solution suivi d'un vieillissement permettant une précipitation conduisant à un durcissement structural

Cas particulier de l'HYPERTREMPE

Dans le cas des aciers inoxydables austénitiques, (ayant subi une déformation à froid, un écrouissage de surface, une opération de soudage), la mise en solution suivi d'un refroidissement rapide (abusivement nommée Hypertrempe) permet de restituer les propriétés d'origine de l'acier en éliminant les contraintes d'écrouissage, en améliorant la ductilité et permettant une résistance à la corrosion optimale. Cette Trempe n'est pas suivie de revenu.

LES DIFFÉRENTS MILIEUX DE TREMPE

TREMPE AU GAZ

Sur les aciers à haute trempabilité (alliés au Cr, Mo, Ni, V...), l'utilisation de gaz (au lieu d'huile par exemple) sous une pression ajustable permet d'obtenir des conditions de refroidissement moins drastiques adaptée aux aciers et permettant de réduire les déformations lors de cette phase de Trempe.

Le gaz froid - azote, azote + hydrogène, argon, hélium ou mélanges gazeux - est injecté à des pressions allant de la pression atmosphérique jusqu'à 10 ou 20 bars.

La pression des gaz de Trempe n'est qu'un des nombreux paramètres de refroidissement. L'efficacité du refroidissement au gaz dépend aussi du type de gaz utilisé, de la conception même du four et de son système d'échange thermique.

Les Trempes au gaz sont souvent préférées aux Trempes huile car elles économisent le lavage après traitement et offrent de meilleures options pour limiter les déformations.

TREMPE A L'HUILE

Après chauffe sous vide, les pièces peuvent être trempées dans un milieu liquide à base d'huile, dans une chambre séparée intégrée au four. En particulier utilisée sur les aciers à plus faible trempabilité.



LES APPLICATIONS DE LA TREMPE SOUS VIDE

Les domaines d'application :

- Outillage, Moules
- Mécanique de précision
- Automobile
- Aéronautique
- Énergie
- Médical
- Fabrication additive...



NOS INSTALLATIONS ET CAPACITÉS MAXI EN TREMPE SOUS VIDE

Four batch sous vide

- dim max : 2500 x 1700 x 1500 mm

Four puits sous vide

- dim max : diam. 2100 x h 1800 mm
ou
diam. 1200 x h 4500 mm



NOS CERTIFICATIONS ET AGRÉMENTS (QUALITÉ, ENVIRONNEMENT...)



VOTRE CONTACT

www.bodycote.com

sales.france@bodycote.com