

TRAITEMENT THERMOCHIMIQUE DE SURFACE

Objectif : **Résistance à la fatigue, à l'usure, au grippage**

Définition :

La nitruration est une diffusion d'azote atomique N à la surface des pièces préalablement traitées par trempe et revenu (N et C pour nitrocarburation).

L'insertion de N (ou N et C) et la formation de nitrures avec les éléments d'alliage de l'acier, provoquent un durcissement de surface apportant les propriétés recherchées (dureté 750 à 1100 V).

Différents procédés de nitruration sont proposés par Thermi-Lyon : ionique, bains de sel, gazeux.

La nitruration basse pression, est réalisée en four à convection forcée à une pression voisine de 300 mbars, et d'un mélange de gaz actif. Cette basse pression permet d'augmenter les échanges gazeux à la surface des pièces.

Les espèces actives N (ou N et C) sont issues de réactions chimiques et de la dissociation de l'ammoniac NH_3 (ou NH_3 et CH_4) à la température de traitement (500 à 570°C).

Mise en œuvre industrielle :

Après mise sous vide, le four est purgé par circulation d'azote, et chauffé par convection forcée jusqu'à la température de traitement.

Le mélange de gaz actif NH_3 ou $NH_3+CH_4+N_2O$ est alors injecté, et maintenu à la température déterminée pendant une durée dépendant de la profondeur de couche désirée.

La nature et la profondeur de couche dépendant, selon la nuance d'acier utilisée, du temps, de la température, et de la composition de l'atmosphère de traitement. Les paramètres sont maintenant gérés par système informatisé.

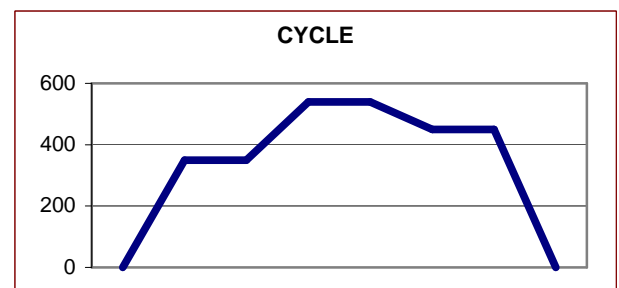
Les fours utilisés sont généralement de forme cylindrique type pot, ou à charge.

Cycle type :

- Préoxydation : température de 300-400° avec injection de protoxyde d'azote N_2O .

2 –Nitruration : température de 500-580° avec injection d' NH_3 , N_2O , CH_4 .

3 –Postoxydation (option) : température de 400-500° avec injection de protoxyde d'azote N_2O (étape non obligatoire).

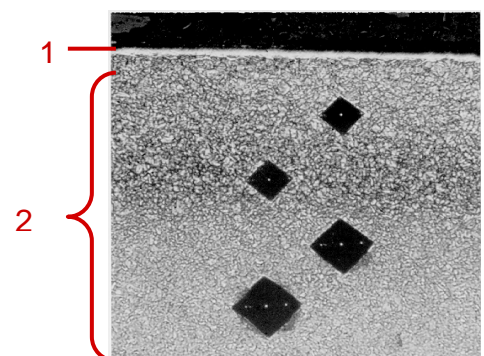


NB : Le cycle est ponctué de mise sous vide entre les séquences.

Constitution de la couche nitrurée

La couche comporte :

1. Une couche de combinaison de 5 à 25 microns où l'azote est combiné sous forme de nitrures de fer (γ' et/ou ϵ) qui renforcent la résistance à l'usure.
2. Une couche de diffusion de 0,1 à 1mm selon la nuance d'acier et le temps de traitement apportant une bonne résistance à la fatigue (et à l'usure).



Caractéristiques - avantages

Nitruration (en général) :

- Résistance à l'usure et grippage.
- Résistance à la fatigue.
- Déformations limitées.
- Traitement sur pièces à l'état trempé revenu (pièces finies, ou avec surépaisseur de finition réduite).

Nitruration basse pression :

- Gestion informatisée du process, permettant de maîtriser la composition et la profondeur de la couche de combinaison
- Très bonne uniformité de traitement, même pour les pièces en contact ou ayant des trous borgnes.
- Densité de chargement optimisée, conduisant à un coût compétitif.
- Limites : difficulté d'application pour aciers inoxydables - (Nous consulter).

Informations à communiquer (pour étude ou commande)

Plan de la pièce (avec éventuellement : zones à protéger).

Nombre de pièces par envoi.

Nature de l'acier : appellation AFNOR (ou commerciale).

Spécification des couches à réaliser (avec surépaisseur d'usinage éventuellement prévue).

Traitements antérieurs (prétraité, trempé revenu, stabilisé, recuit).

Appellation AFNOR (ou commerciale).

Spécification des couches à réaliser (avec surépaisseur d'usinage éventuellement prévue).

Traitements antérieurs (prétraité, trempé revenu, stabilisé, recuit).

Traitements complémentaires pour

- Amélioration de la résistance à la corrosion :
Après post-oxydation possibilité par imprégnation d'avoir différents aspects de surfaces selon les produits utilisés :
huileux, cireux...
Voir fiche OSN®

Recommandations

Le traitement engendre un léger gonflement de l'ordre de 10 à 20 microns au diamètre : prévoir éventuellement un changement de la position de la tolérance d'usinage. Dans le cas de pièces de géométrie complexe, il est nécessaire de prévoir une stabilisation sur ébauche (température > 580°C).

Pour les aciers prétraités, le revenu doit être exécuté à une température supérieure à 580°C.

Applications

D'une façon générale la nitruration (ou nitrocarburation) est recommandée pour toutes pièces en acier, soumises à l'usure, au grippage, à la fatigue.

La température de traitement étant de l'ordre de 500°C les déformations sont limitées.

La nitruration gazeuse, lorsqu'elle est réalisée sur des fours de technologie classique, est traditionnellement réservée aux pièces nécessitant de grandes profondeurs de couche, rectifiées après traitement.

Les aciers les plus utilisés sont les aciers dits de "nitruration" tels que 42CrMo4, 40CrMnMo 7, 33CrMoV12-9, 41CrAlMo7-10 ainsi que des aciers peu alliés pour la nitrocarburation (S300 Pb, 16MnCr5, C45, ...)

Les derniers développements industriels apportés récemment par Thermi-Lyon en **Nitruration basse pression**, permettent d'élargir les possibilités d'application de la nitruration, en maintenant les avantages économiques reconnus de ce procédé. La **nitruration basse pression** permet une très bonne maîtrise du procédé par système informatique (température, temps, composition et activité de l'atmosphère nitrurante).

Il est aussi possible de contrôler la cinétique et la composition des couches. En particulier la profondeur de la couche de combinaison peut être limitée au minimum en simplifiant, ou annulant les opérations de rectification.

Pour certaines applications, la couche de combinaison doit être conservée pour ses aptitudes au frottement, et sa résistance à l'usure. Applications type : pièces décolletées, outillages de découpe, moules pour injection plastique, cames, glissières, pièces d'usure, ...

