

ACIERS DE CONSTRUCTION EPAISSEUR DES COUCHES DE COMBINAISON FORMEES PAR NITRURATION (PAR DIFFRACTION DE RAYONS X)

Page 1/4

SANS RESTRICTION D'UTILISATION

1.OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

Cette méthode a pour objet la description du mode opératoire permettant de déterminer, par diffraction de rayons X, l'épaisseur des couches de combinaison formées par nitruration.

Alliage :

La méthode s'applique uniquement aux aciers de construction faiblement alliés. En particulier, les fontes blanches ou grises n'ayant pas une matrice assimilable à du αFe sont exclues de ce type de mesure.

Nitruration :

La méthode ne s'applique que lorsqu'il y a formation d'une couche de combinaison.

2.PRINCIPE

Les corps cristallins irradiés par les rayons X donnent des spectres de diffraction dont la position des raies est liée à l'espacement des plans cristallins.

Lorsque les échantillons contiennent plusieurs phases, les spectres se superposent et les intensités des différentes raies sont fonction des teneurs des phases qui les engendrent.

Les échantillons examinés sont constitués :

- d'une couche superficielle de nitrures. Elle peut comporter soit du nitrure $\epsilon\text{Fe}_3\text{N}$ uniquement, soit un mélange de deux nitrures : $\epsilon\text{Fe}_3\text{N}$ avec $\gamma'\text{Fe}_4\text{N}$. Les conditions utilisées permettent de mesurer des couches d'épaisseur inférieure à 20 μm ,
- d'une sous-couche considérée comme composée de αFe uniquement, soit à l'état recuit, sous forme de ferrite, soit sous forme de constituant de trempe : martensite, bainite, etc.

2.1.DETERMINATION DES PROPORTIONS DE NITRURES DANS LA COUCHE

(Nitrures ϵ et γ').

On suppose les deux types de nitrures uniformément répartis et intimement mélangés.

Soit I_ϵ l'intensité d'une raie de nitrure ϵ et $I_{\gamma'}$ l'intensité d'une raie de nitrure γ' . En posant $\beta = \frac{I_\epsilon}{I_{\gamma'}}$, on obtient le titre

x de la couche en nitrure γ' par la relation :

$$x = \frac{1}{a\beta + 1} \quad (I)$$

a est une constante dépendant des raies choisies.

2.2.DETERMINATION DE L'EPAISSEUR DE LA COUCHE

2.2.1 La couche ne comporte que le seul nitrure ϵ .

Appelant I_c l'intensité d'une raie de nitrure ϵ constituant la couche et I_M l'intensité d'une raie du métal sous-jacent et en posant :

$$\alpha = \frac{I_c}{I_M}$$

On obtient l'épaisseur e de la couche par la relation :

$$e = b \log (c + \alpha) + d \quad (II)$$

b, c, d sont des constantes dépendant des raies choisies.

2.2.2 La couche est composée de deux types de nitrures uniformément répartis et intimement mélangés.

Le rapport α déterminé comme précédemment est corrigé en fonction du titre $y = 1 - x$ en phase ϵ .

On se sert dans la formule (II) du nouveau rapport $\alpha' = \frac{\alpha}{y}$.

3.ECHANTILLON

La forme de l'échantillon doit être telle qu'une surface minimale de 5 mm^2 ($5 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$) peut être présentée dans le faisceau de rayons X, au centre du goniomètre.

4.ETALONNAGE

Les constantes ont été déterminées dans le cas d'un procédé "Tenifer" pour les conditions opératoires décrites au paragraphe 5.0 et sont confirmées pour d'autres nitrurations en bain de sel.

Les valeurs de a et c se calculent d'après les données cristallographiques.

La détermination de b et d se fait par mesure des rapports d'intensité α et β sur un diffractogramme et mesure de l'épaisseur de nitrure sur une coupe micrographique. Dans un système de coordonnées $\log (\alpha + c)$, e , la loi (II) est représentée par une droite qu'on détermine par la méthode des moindres carrés.

Les relations deviennent :

$$x = \frac{1}{0,52 \beta + 1} \quad (III)$$

$$e \text{ } \mu\text{m} = 15,3 \log (\alpha + 0,75) + 2 \quad (IV)$$

Cet étalonnage expérimental permet de s'affranchir des approximations inhérentes aux calculs faits à partir de données théoriques.