

Travail de Fin d'Etudes : Optimisation du traitement de boruration sur substrats inoxydables en vue d'améliorer la résistance à la corrosion aux métaux liquides.

Auteur : Farcy, Antoine

Promoteur(s) : Lambert, Stephanie

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil en chimie et science des matériaux, à finalité spécialisée

Année académique : 2019-2020

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/9067>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Optimisation du traitement de boruration sur substrats d'aciers inoxydables en vue d'améliorer la résistance à la corrosion et les propriétés mécaniques.

Travail de fin d'études réalisé en vue de l'obtention du grade de Master en Ingénieur Civil en Chimie et Sciences des Matériaux par FARCY Antoine
Promotrice : LAMBERT Stéphanie
Année académique 2019-2020

1 Résumé

Afin d'améliorer les propriétés mécaniques et la résistance à la corrosion de l'acier 316L, la boruration, qui est un procédé thermo-chimique de diffusion, est réalisée grâce à la technique de "pack cementation". Ce phénomène entraîne la formation de phases de borures de fer (FeB et Fe_2B). La constitution d'une banque de données, consistant à réaliser la boruration à températures et temps variables, permet d'observer la manière dont évoluent ces différentes propriétés en fonction des phases formées et de leur épaisseur. Généralement, la phase Fe_2B seule est préférable à la présence des deux phases car celles-ci possèdent des coefficients de dilatation thermique différents, ce qui peut mener à la formation de fissures, diminuant les propriétés mécaniques et la résistance à la corrosion. Plusieurs méthodes de caractérisation sont employées afin de pouvoir observer les phases formées. Une analyse de la Diffraction des Rayons X (DRX) montre que la boruration à une température de $900\text{ }^\circ\text{C}$ durant 2 h mène à une grande proportion de Fe_2B dans les phases formées. Les images de microscopie permettent d'observer l'épaisseur des couches formées.

Les circonstances exceptionnelles dans lesquelles ce travail a été réalisé n'ont pas permis de faire toutes les expériences nécessaires au bon déroulement de celui-ci. Une analyse de l'impact de la boruration sur les propriétés évoquées ci-dessus est donc présentée sous la forme d'une revue de la littérature.

Concernant les propriétés de résistance à la corrosion, des courbes de polarisation sont réalisées dans deux types de solutions : HCl 1 mol/L et NaCl 0.154 mol/L. Dans la solution de HCl , la résistance à la polarisation augmente, ce qui prouve une augmentation de la résistance à la corrosion. Pour le NaCl , aucune amélioration n'est constatée. En effet, les ions chlorures diffusent à travers la couche de borures et attaquent le fer de l'acier provoquant la corrosion de celui-ci.

Pour les propriétés mécaniques, la dureté est presque multipliée par 10, passant de 2.5 GPa pour l'acier non traité à 24 GPa pour la phase FeB et 20 GPa pour la phase Fe_2B . Concernant la résistance à l'usure, pour les échantillons présentant exclusivement du Fe_2B dans les phases formées, la vitesse d'usure est diminuée de 98% passant de $800 \cdot 10^{-5}\text{ mm}^3\text{ N}^{-1}\text{m}^{-1}$ à $15 \cdot 10^{-5}\text{ mm}^3\text{ N}^{-1}\text{m}^{-1}$.

Pour terminer, un modèle cinétique est développé afin de pouvoir prédire l'épaisseur de la couche de borure formée en fonction de deux paramètres importants : la température et le temps de traitement. Les lois de Fick sont utilisées pour l'établissement de ce modèle. En raison des conditions particulières et de l'absence de données permettant de confirmer ce modèle, celui-ci n'a pas pu être prouvé.