

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif 1

Institut : Optique et Mécanique de Précision

Département : Mécanique des Matériaux

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Optique et Mécanique de Précision

Spécialité : Mécanique des Matériaux

Mémoire de Master

Etude d'adhérence d'un revêtement industriel sur un acier de corroyage

Etudié par : Abbas Katia

Dirigé Par : Pr. Kamel Loucif

Pr. Elhadj Ouakdi

Devant le jury :

Smata Lakhdar (Président)

Ferhat Hamza (Examineur)

Kamel Loucif /el hadj Ouakdi

(Examineurs)

Soutenue le :04/07/2017

ملخص

لطالما كانت حماية المواد موضوعاً مهماً، خاصة للاستخدام المنزلي. تحمي الأجهزة بنوعين من الطلاء: الايبوكسي والمينا. الأول مخصص للأجزاء الأقل إجهاداً بينما يتعلق الثاني بالأجزاء التي تعمل في ظل ظروف قاسية. في دراستنا قمنا بتشخيص مدى التصاق هذه الطلاءات من شركة أطلس. استخدمنا تقنيات مختلفة لتأهيل هذه الطلاءات: الصلابة والخشونة والتآكل والفحص المجهرى. أبرزنا جودة هذه الطلاءات وحددنا آليات الفشل. لقد أثبتنا أن طلاء الإيبوكسي يلتصق بشكل أفضل من المينا الذي يتلف تحت ضغوط الانحناء الدورية. تتوافق النتائج الحالية جيداً مع نتائج الاختبارات المحددة في الشركة.

Abstract

The protection of materials has always been a high topic, especially for domestic use. Appliances are protected by two types of coating: epoxy and enamel. The first is reserved for the less stressed parts while the second concerns the parts working under severe conditions. In our study, we characterized the adhesion of these coatings from ATLAS Company. We used different techniques to qualify these coatings: hardness, roughness, wear and microscopy. We highlighted the quality of these coatings and identified the failure mechanisms. We have proven that the epoxy coating adheres better than enamel which is destroyed under cyclic bending stresses. The present results are in good agreement with those of the specific tests in company.

Résumé

La protection des matériaux a été toujours un sujet d'actualité surtout pour les utilisations domestiques. Les appareils électroménagers sont protégés par deux types de revêtement : époxy et émail. Le premier est réservé aux parties les moins sollicitées alors que le second concerne les parties travaillant dans des conditions sévères. Dans notre étude, nous avons caractérisé l'adhérence de ces revêtements de la société ATLAS. Nous avons utilisé différentes techniques pour qualifier ces revêtements : dureté, rugosité, usure et microscopie. Nous avons mis en évidence la qualité de ces revêtements et identifié les mécanismes de décohésion. Nous avons prouvé que le revêtement époxy adhère mieux que l'émail qui se détruit sous les sollicitations cycliques de flexion. Les présents résultats sont en bonne cohérence avec ceux des essais spécifiques de l'usine

Table des matières :

Remerciements.....	2
Dédicaces.....	3
ملخص.....	4
Abstract.....	4
Introduction générale	8
Chapitre I : Généralités sur les traitements de surfaces.....	9
I.1 Traitement de surface.....	2
I.2 Objectifs d'un traitement de surface.....	2
I.3 Classification des procédés de traitements de surface	3
I.4 Mécanismes de traitement de surface	4
I.5 Revêtement : modification des surfaces et dépôts.....	5
I.6 Classification des revêtements.....	5
I.6.1 Revêtement Métallique :	5
I.6.2 Revêtements électrolytiques.....	6
I.6.3 Revêtements anodiques (ou les sacrificielles)	6
I.7 Techniques de revêtement métallique	7
I.7.1 Voie humide	7
I.7.2 Voie sèche.....	10
I.8 Revêtements organiques :	13
I.9 Revêtement Polymères :.....	14
I.10 Revêtement minérale (émaux céramiques)	15
Chapitre II : Techniques expérimentales	17
Introduction :	18
II.1 Matériaux utilisés	18
III.1.1 Préparation des tôles :	18
III.1.2 Traitement de préparation	18
II.1.3 Revêtement émail :	19
II.1.4 Revêtement époxy :	20
II.2 Caractérisation mécanique :	21
II.2.1 Mesure de la dureté	21
II.2.2 Variation de la rugosité :	22
II.2.3 Etude de l'usure.....	23
II.2.4 Flexion 3 points :	24
II.3 Caractérisation microscopique :	25
II.4 Essais accessoires :	26

Chapitre III : Résultats et interprétation	2
Introduction :	27
III. 1 Etude de la dureté :	27
III. 2 Etude de l'adhérence :	28
III.2.1 Variation de la rugosité :	28
III.2.2 Etude de l'adhérence par flexion :	31
III.3 Etude de l'usure :	33
II.4 Etude métallographique :	36
Conclusion générale	38

Liste des figures :

Figure 1: Objectifs d'un traitement de surface	2
Figure 2: Classification des procédés de traitements de surface	3
Figure 3: Mécanismes de traitement de surface.....	4
Figure 4: Revêtement anodique	6
Figure 5: Revêtement cathodique	7
Figure 6 : Schéma d'électrolyse	7
Figure 7: Méthodes générales pour déposer une couche sous vide	10
Figure 8: : Mécanismes réactionnels à l'origine de la croissance d'un dépôt CVD	11
Figure 9: Représentation schématisée de la formation de la couche épitaxiale de GaAs dans MOCVD. MOCVD, dépôt chimique en phase vapeur organométallique	11
Figure 10: Préparation des tôles pour revêtement	19
Figure 11: Revêtement émail de tôle acier	20
Figure 12: Revêtement polymérisé de l'acier	21
Figure 13: Duromètre Qness.....	22
Figure 14: : Rugosimètre Surtronic S-100	22
Figure 15: Dispositif d'usure	24
Figure 16 : Machine de flexion	25
Figure 17: Microscope optique de type Oxion	25
Figure 18: Dispositif d'essais d'adhérence	26
Figure 19: Schéma de l'essai et fiche technique	26
Figure 20: : Essai de quadrillage	27
Figure 21: Fiche technique d'évaluation.....	27
Figure 22 : Variation des paramètres de rugosité du revêtement époxy en fonction du nombre de cycles de flexion	30
Figure 23 : Variation des paramètres de rugosité du revêtement émaillé en fonction du nombre de cycles de flexion	31
Figure 24: Courbe de flexion force déplacement du substrat et de ces revêtements	32
Figure 25 : Variation de la perte de masse en fonction de la force de contact pour les deux revêtements époxy et émail.....	33
Figure 26: Micrographies des pistes d'usure	35
Figure 27: Empreinte de choc	35
Figure 28: essai de rayage	35
Figure 29: Micrographies optiques des revêtements	37

Introduction générale

En matière de protection des matériaux, on demande le plus souvent aux pièces de résister à des sollicitations impliquant simultanément plusieurs phénomènes, par exemple : abrasion, érosion, frottement, chocs, corrosion, stabilité chimique, etc. Pour l'amélioration du comportement des matériaux la tendance est donc, d'une part, d'adapter des solutions faisant intervenir des techniques de traitements de surface adéquat et d'autre part, de recourir à la protection des matériaux par des revêtements durs et réfractaires.

Le terme "préparation de surface" désigne les techniques utilisées pour préparer la surface d'un support avant l'application d'un revêtement (peinture, enduit et doublage, etc.). Avant d'appliquer un revêtement sur un substrat en acier, la préparation de la surface est l'étape initiale cruciale du traitement. Il est largement reconnu comme l'élément le plus crucial dans la performance globale d'un système de prévention de la corrosion.

La capacité d'un revêtement à adhérer de manière adéquate au matériau du substrat a un impact important sur ses performances. La calamine restante sur les surfaces en acier doit être éliminée à l'aide d'un processus de nettoyage au jet d'abrasif, car elle fournit un substrat inapproprié pour l'application de revêtements protecteurs contemporains à haute performance. Avant le sablage, les autres impuretés de surface indésirables sur la surface de l'acier laminé, telles que l'huile et la graisse, doivent être éliminées. Lors de la préparation d'une surface, les polluants courants tels que l'humidité, l'huile, la graisse, les produits de corrosion, la saleté et la calamine doivent être éliminés.

L'objectif de notre travail réside dans la caractérisation et le contrôle d'un revêtement établi par la société ATLAS appliqué à des tôles d'acier dans deux utilisations. Une utilisation est générale alors que l'autre doit résister à des conditions sévères de chaleurs.

Donc, notre mémoire s'organise en trois chapitres complémentaires.

Dans le premier, nous donnons une vue d'horizon sur les revêtements ; techniques et applications, fréquemment rencontrés en industrie ou en domestique.

Dans le deuxième chapitre, nous proposons la description des méthodes, techniques et procédures expérimentales suivies lors de notre étude.

Le troisième chapitre présentera les résultats expérimentaux et leurs interprétations.

Enfin, nous achevons notre manuscrit par une conclusion générale