Nouvelle technologie de revêtement pour l'industrie sidérurgique : le procédé JVD

17 mars 2017, 01:00

Walter Lauwerens

Depuis bien longtemps déjà, l'industrie sidérurgique applique des revêtements de protection anticorrosion sur les produits en acier. A la traditionnelle méthode de galvanisation est venu s'ajouter récemment une toute nouvelle technologie : le procédé JVD (Jet Vapour Deposition), une première mondiale développée en Belgique. En comparaison avec les techniques usuelles, cette nouvelle méthode présente quelques avantages très intéressants – entre autres, la réduction des coûts et la réduction de l'empreinte carbone.

La ligne de production pour le revêtement métallique de l'acier avec le procédé JVD a été inaugurée officiellement par le Roi Philippe sur le site ArcelorMittal, à Kessales près de Liège. Le développement de cette percée technologique est le résultat de plusieurs années de recherche, dans le cadre d'un projet mené conjointement par les équipes R&D d'ArcelorMittal et du groupe CRM.

Le problème de corrosion des voitures automobiles

Dans les voitures modernes, la carrosserie est réalisée par soudage de tôles d'acier galvanisé ou aluminisé. La mise en oeuvre de composants en acier galvanisé pour la fabrication des carrosseries remonte au début des années 1990, et sans interruption depuis lors, compte tenu de l'efficacité de cette solution. Au début, on s'était limité à appliquer une couche de zinc sur certains éléments de la carrosserie d'automobile. Néanmoins, la nouvelle manière de faire avait permis de réduire fortement les problèmes de corrosion, très fréquents à l'époque. Au point que les constructeurs ont fini par allonger la durée de la garantie contre la rouille, d'autre part la durée de vie s'est allongée de manière très appréciable. Entretemps, grâce à la mise en oeuvre de composants en acier galvanisé et à l'amélioration des systèmes de peinture, la génération des voitures actuelles se caractérise par une bonne résistance à la corrosion.

Revêtement des produits en acier

On sait depuis longtemps que l'application d'une couche de zinc métallique sur les produits en acier est une bonne protection (cathodique), qui évite la formation de la rouille et la perforation de la carrosserie, en cas de dommage à la peinture. Dans les voitures fabriquées voici plus de 40 ans, les tôles de carrosserie étaient très épaisses, de sorte que la corrosion prenait du temps avant de perforer le métal. Dans les années 70, suite au choc pétrolier, les fabricants ont commencé à réduire peu à peu l'épaisseur des tôles de carrosserie, dans l'objectif d'alléger le poids des véhicules, de manière à économiser le carburant. De plus, au cours de cette période, l'industrie

sidérurgique a entrepris de développer des aciers plus résistants, ce qui a permis de produire des tôles solides malgré leur moindre épaisseur. Pour améliorer la résistance à la corrosion, le procédé de galvanisation par immersion dans un bain de zinc a été remplacé par l'électrogalvanisation en continu. Par la suite, le classique procédé de galvanisation à chaud a été remplacé par une méthode qui évite la formation typique des 'fleurs de zinc' qui se forment à la surface du métal. Plus tard, on a combiné la galvanisation à chaud avec un traitement thermique appliqué après la galvanisation au chaud. Cette opération a été dénommée 'galvannealing' (recuit après galvanisation).

JVD

Toutes ces techniques de revêtement présentent certains avantages et inconvénients. Entretemps, les entreprises sidérurgiques ont développé d'autres variantes à ces divers procédés, par exemple, les couches d'alliage de zinc. Quelques-unes de ces variantes, par exemple, ZnAl et ZnMg, ont été appliquées avec succès. Toutefois, elles sont basées sur les technologies existantes.



Schéma de principe de la méthode de revêtement JVD pour la tôle d'acier

La technologie JVD développée par ArcelorMittal se distingue par le fait qu'il ne s'agit pas de tremper la tôle dans un bain de zinc en fusion, mais de projeter sur la tôle une vapeur de zinc. Le procédé JVD est une technique de déposition sous vide. Le zinc, porté à haute température dans un creuset, se vaporise. La vapeur de zinc se diffuse sous la forme d'un jet, dirigé sur la tôle à traiter. La vapeur de zinc générée est utilisable de manière très efficiente. En plus, le procédé JVD requiert moins de ressources que les techniques traditionnelles de revêtement sous vide. La bande d'acier, menée via un sas dans l'enceinte sous vide, défile sous les buses de vaporisation, en direction du sas de sortie (voir la figure). Cette technologie est utilisable pour le revêtement en continu des bandes d'acier requises dans l'industrie automobile, et autres applications industrielles.

Selon ArcelorMittal, le procédé JVD présente les avantages suivants, en comparaison avec les autres méthodes de revêtement :

- Réduction de l'empreinte carbone. Une analyse du cycle de vie évaluant l'impact environnemental du procédé JVD a montré un rendement élevé et une faible consommation en énergie.
- Le revêtement se dépose de manière très homogène à la surface de l'acier, ce qui améliore la qualité de la surface et facilite la soudure.
- Excellente adhérence du revêtement, quelle que soit la nuance d'acier, le procédé convient ainsi également pour la nouvelle génération des aciers à ultra haute résistance, développés à l'heure actuelle.
- Le procédé sous vide est exploité à des températures plus basses, en comparaison avec la galvanisation à chaud, ce qui supprime le risque d'oxydation de l'acier ou du zinc et la fragilisation par l'hydrogène.
- Le procédé est très flexible et permet l'application de différentes épaisseurs de revêtement (revêtement sur un seul côté, ou sur les deux côtés, d'une couche de zinc d'environ 10 µm par côté). Le procédé permet l'application du revêtement sur des substrats différents, indépendamment de leur composition chimique.



Coupe transversale de la tôle Jetgal®
(Source : ArcelorMittal)

Une première en Belgique

La nouvelle ligne JVD ouvre un nouveau chapitre dans l'évolution des techniques de revêtement des produits en acier. Cette innovation, dont les lauriers reviennent à la Wallonie, s'inscrit dans une longue tradition dans le domaine du revêtement de l'acier. La mise en service, à Flémalle, de la première ligne de galvanisation à chaud date de 1881, et c'est à Marchin en 1954 qu'a été produit le premier acier électrogalvanisé du monde.

La nouvelle ligne JVD fait partie d'un vaste programme d'investissement, décidé en 2014 dans le cadre d'un accord entre ArcelorMittal, le gouvernement wallon, la Sogepa et les partenaires sociaux.

Avec la technique JVD, ArcelorMittal ajoute deux nouveaux produits à la liste de ses revêtements métalliques : Jetgal® et Jetskin™. Jetgal® est la marque déposée pour le revêtement de zinc JVD appliqué sur les produits en acier destinés à l'industrie automobile. Ce revêtement a été développé notamment pour les aciers à ultra haute résistance, par exemple, l'acier Fortiform®, produit sur les sites ArcelorMittal-de Gand et Liège. Jetskin™ est la marque déposée pour le revêtement de zinc JVD qui sera appliqué sur les nuances d'acier pour applications industrielles, par exemple, les appareils ménagers, menuiserie métallique (portes), fûts, etc.

Article apparenté

- Techniline 20.06.2008 - Déposition sous vide de couches de revêtement et de fins films sur grandes surfaces

Sources

- http://www.infosteel.be
- http://automotive.arcelormittal.com

Auteurs



Walter Lauwerens