

Réduire le poids des automobiles grâce à un nouvel acier à haute résistance

12 septembre 2014, 02:00

Depuis le siècle précédent, les constructeurs automobiles sont à la recherche de tôles acier toujours plus minces, plus solides, plus faciles à former et résistant davantage à la corrosion. L'acier "dual-phase" permet de répondre à ces critères, au point de supplanter les autres nuances de l'acier classique, moins résistant. A terme, cette évolution devrait se traduire par une économie de poids et une diminution des émissions de CO₂. Deux sidérurgistes mettent leur variante sur le marché.

Après le groupe Tata Steel, qui a présenté début août son acier ultra haute résistance DP1000HY-GI, le groupe Arcelor-Mittal va également produire un nouveau type d'acier haute résistance pour les applications dans le secteur automobile. Sous la désignation commerciale Fortiform, cet acier sera disponible sur le marché en trois nuances. La production sera réalisée sur les sites de l'ex-Sidmar à Gand et à Liège.

Acier à haute résistance pour la construction automobile

DP1000HY-GI de Tata Steel est une tôle d'acier présentant une haute résistance à la traction (env. 1.000 Mpa), un allongement élevé, et intégrant en surface une mince couche de zinc appliqué à chaud (GI) comme protection anticorrosion. En raison de cette résistance mécanique et résistance à la corrosion, il est possible de réduire davantage encore l'épaisseur des tôles, en comparaison avec les tôles actuelles, ce qui permet de réduire le poids de quelque 15 pour cent, dans le cas concret de la production d'automobiles.

Dans le passé, pour réduire le poids des voitures, on a proposé la solution des matériaux légers, notamment les fibres de carbone et l'aluminium. Toutefois, l'acier reste le matériau de prédilection pour le secteur automobile parce qu'il présente des propriétés exclusives, en particulier la résistance à la déformabilité, alliées au faible coût de la méthode de production.

Dans les voitures modernes, on intègre plusieurs sortes d'acier (voir la figure ci-dessous). La part des aciers à haute résistance ne cesse de s'élargir.



Différentes sortes d'acier dans une carrosserie autoportante

Acier Dual phase

L'acier Dual phase est l'une des nuances d'acier faisant partie du groupe AHSS ('Advanced High Strength Steel'). Dans la figure ci-dessous, ce groupe se situe environ au centre du graphique indiquant les résistances à la traction, et se classe en fait dans le groupe des aciers UHSS (ultra high Strength Steel). Il s'agit d'un groupe de sortes d'acier à faible alliage, présentant de bonnes propriétés de soudage et déformabilité. La désignation 'dual phase' indique que la microstructure est le résultat de deux phases : la ferrite (phase d'acier doux) et la martenite (phase d'acier trempé). Pour la nuance DP1000HY-GI, le chiffre se réfère à la résistance à la traction, les lettres HY indiquent la limite élevée d'écoulement (High Yield). Cette valeur élevée signifie que le matériau est capable de résister à des forces importantes pendant la déformation à froid et que, par conséquent, il peut absorber beaucoup d'énergie, par exemple lors d'une collision. Il en résulte que cette sorte d'acier convient tout particulièrement pour la fabrication des éléments de carrosserie, par exemple les colonnes A et B, les poutres de renfort et poutres transversales dans les voitures.



Aperçu des propriétés mécaniques des sortes modernes de l'acier de construction

Production

Le développement de l'acier AM Fortiform est le résultat d'un travail de partenariat entre les départements R&D du groupe Arcelor-Mittal en France et aux Etats-Unis. Le concept de l'acier Dual phase remonte aux années 1970. Une production à petite échelle a été lancée dans les années 1990 et l'acier Dual phase a été utilisé, par exemple, dans la fabrication de jantes de roues. Le degré de résistance n'était alors que d'environ 600 MPa. Un autre problème à l'époque était le contrôle problématique du processus de production, avec des différences dans les propriétés du matériau d'un fabricant à l'autre. Dorénavant, ces deux problèmes sont résolus, de sorte que le groupe Arcelor-Mittal peut proposer trois nouvelles classes de résistance : Fortiform 1050 et ultérieurement Fortiform 980 et 1180.



Diagramme Fe-C avec schématiquement le traitement thermique de l'acier DP

Mis à part le carbone, l'acier Dual phase ne contient que quelques éléments d'alliage traditionnels (par exemple, manganèse, silicium et aluminium). Il nécessite un traitement thermique particulier pour obtenir la structure biphasée souhaitée. A l'origine, après le laminage à froid, l'acier était coulé dans des lignes continues à chaud dans le domaine biphasé $\alpha + \gamma$, voir le diagramme Fe-C), avant un trempage dans l'eau bouillante. Un autre itinéraire transite par le laminage à chaud, avec passage dans un trajet déterminé de refroidissement jusqu'à l'obtention de la température de bobinage. A l'heure actuelle, en plus des éléments d'alliage mentionnés ci-dessus, on ajoute parfois également du chrome pour ralentir la transformation austénite-perlite pendant le refroidissement et favoriser la transformation en martensite à des vitesses de refroidissement moins critiques.

Sources

- <http://corporate.arcelormittal.com>
- <http://www.vraagenaanbod.nl>
- E. Billur, T. Altan: Challenges in Forming Advanced High Strength Steels

Auteurs