

SOUDAGE D'ACIER HAUTE RESISTANCE

STEEL S4EV: STEEL SOLUTIONS FOR SAFE AND SMART STRUCTURES OF ELECTRIC VEHICLES



PROJET STEEL S4 EV

Le transport électrique constitue une étape importante dans une politique de transport durable. Tous les grands constructeurs automobiles proposent aujourd'hui des modèles électriques. Pour ces acteurs d'envergure, construire de telles petites voitures destinées principalement au transport en ville (petits tirages) d'une manière économiquement réalisable n'est pas tâche aisée. Les acteurs plus petits commercialisent des véhicules électriques légers mais ceux-ci ne respectent parfois pas toutes les réglementations pour les voitures. L'importance croissante du trafic urbain électrique se reflète dans la création de *The Light Electric Vehicles Summit*, une plateforme dans le domaine de l'e-mobility. C'est ici que le projet **Steel S4 EV** a vu le jour. Il vise le développement d'une voiture électrique légère et sûre pour le transport de personnes en ville.

Groupe de recherche européen

L'Institut Belge de la Soudure est l'un des six partenaires de ce projet RFCS (*Research Fund for Coal and Steel*) européen. Le projet vise le développement d'une voiture électrique légère et sûre conforme à la réglementation pour le transport de personnes. Il se situe dans le prolongement d'une série de projets de recherche antérieurs dans ce domaine.

Les autres partenaires de recherche:

- Cidaut (Espagne) est un centre de recherche dédié à l'énergie et au transport; ils effectuent notamment aussi des crash tests de véhicules pour le transport de personnes
- Université technique de Luleå (LTU, Suède): centre de recherche pour les applications laser
- IFEVS (Italie): développe de petites voitures électriques pour trafic urbain
- Thinkstep (Allemagne): bureau de recherche spécialisé dans le Life-Cycle Assessment (LCA)
- Magnetto Automotive (Italie): fournisseur de pièces pour l'industrie automobile

Les manifestations pour le climat de ces derniers mois prouvent clairement que tout le monde se soucie aujourd'hui d'une politique environnementale tournée vers l'avenir. La nouvelle technologie constituera certainement ici un outil pour atteindre les objectifs. Nous pensons p.ex. aux voitures électriques. Cela a donné lieu au projet 'Steel S4 EV', visant le développement d'une voiture électrique légère et sûre pour le transport de personnes en ville. Le but est de développer, en utilisant des aciers haute résistance avancés, une structure légère mais extrêmement robuste et rigide.

Ilse Dobbelaere (Institut Belge de la Soudure)

Objectif du projet

Le consortium veut développer des véhicules électriques légers à trois ou quatre roues pour le trafic urbain, conformes à toutes les réglementations en matière de résistance aux chocs et autres exigences Euro NCAP (*European New Car Assessment Program*). Ces dernières s'inscrivent dans un système d'appréciation de la sécurité pour les véhicules. Les tests utilisés pour cela sont basés sur des scénarios d'accidents de la vie réelle.

PROCEDE

Découpe au laser de profilés tubulaires

Le châssis est conçu intelligemment grâce à l'utilisation de tubes pliés et découpés au laser

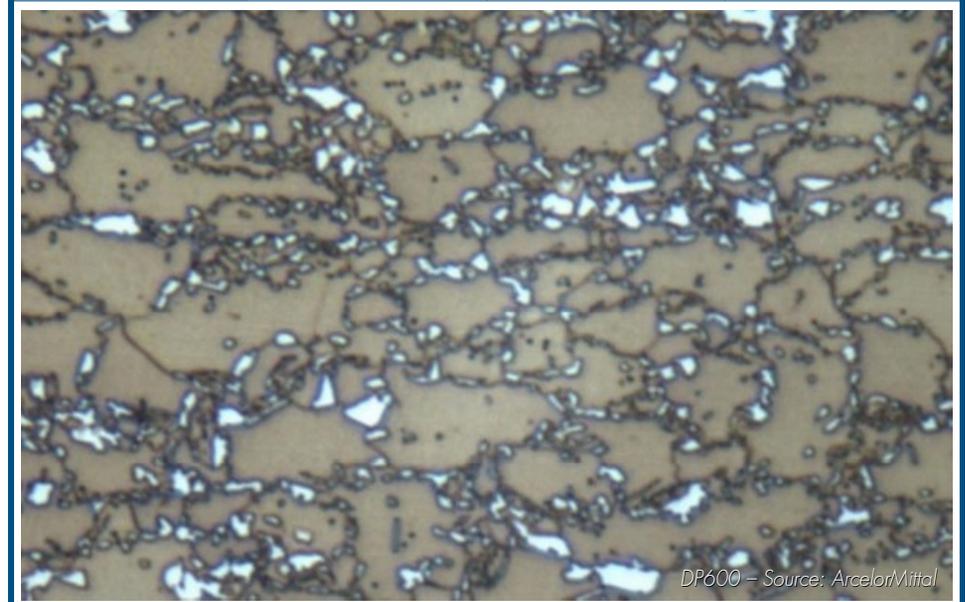
soudés entre eux. On veut utiliser ici de l'acier haute résistance. La stabilité de la voiture repose entièrement sur la structure tubulaire, qui est déjà très rigide en soi. En découpant les tubes au laser et en les ajustant l'un dans l'autre, l'utilisation de calibres coûteux est évitée et un montage rapide et précis est possible.

Utilisation d'acier haute résistance

Le but est de développer, en utilisant des aciers haute résistance avancés, un châssis très léger mais extrêmement robuste et rigide. En raison des exigences en matière de résistance aux chocs et à la fatigue, on attend aussi une aptitude au façonnage et une ductilité du matériau. Un concept sûr et léger sera

PROPRIETES DUAL PHASE STEEL

	R _e (MPa)	R _m (MPa)	A ₅₀ (%)
DP600	330-430	590-700	≥ 21
DP800	440-550	780-900	≥ 15
DP1000	590-740	980-1130	≥ 11



DP600 – Source: ArcelorMittal

combiné à une LCA (analyse du cycle de vie) optimale. La possibilité de recyclage est, en effet, un thème important dans la conception. Dans le cadre du projet, on vise également la soudabilité et un coût de production réduit.

La structure est réalisée à partir de tubes à haute résistance. On travaille ici avec des aciers Dual Phase (DP). Il s'agit de matériaux novateurs, dans le cas desquels l'acier tire ses propriétés d'une structure unique composée de deux phases. Il y a une matrice ferritique, avec des îlots martensitiques intégrés dedans. La ferrite garantit les propriétés ductiles du matériau et son aptitude au façonnage tandis que la martensite lui confère sa grande résistance. Il existe des aciers DP de différentes résistances, selon la part de martensite dans la structure.

GAIN DE POIDS

Ces aciers sont déjà utilisés aujourd'hui pour des pièces automobiles. Les excellentes propriétés mécaniques permettent d'utiliser des pièces moins épaisses. Cela génère un gain de poids énorme. De plus, ces matériaux ont aussi une grande résistance à la fatigue. Une recherche plus approfondie sur la résistance à la fatigue des éléments soudés fait partie du projet de recherche. Vu la grande résistance à la traction du matériau, les aciers DP sont idéaux pour les éléments devant absorber de l'énergie lors d'un impact. On les retrouve ainsi dans l'habitacle des voitures particulières.

Contrairement à d'autres aciers haute résistance comme les aciers HSLA, les propriétés mécaniques et chimiques des aciers DP varient

fortement selon le fabricant. On ne peut pas appliquer ainsi les mêmes paramètres pour la déformation ou le soudage sur un même matériau DP d'un autre fournisseur.

SOUDAGE D'ACIER DUAL PHASE

Il incombe à la LTU et à l'IBS d'optimiser le soudage de ces structures tubulaires et d'étudier le soudage. Ici, les propriétés statiques comme dynamiques sont importantes. Grâce à l'équivalent en carbone peu élevé et à la faible teneur en éléments d'alliage, ces aciers se soudent en principe bien. Le risque de fissuration à froid ou à chaud est faible.

Lors du soudage de ces aciers, la structure Dual Phase se perd toutefois en grande partie. De ce fait, les propriétés changent aussi au niveau de la soudure. Un attendrissement survient dans la zone affectée thermiquement et les propriétés de résistance sont donc influencées négativement. L'IBS procédera à des recherches plus approfondies sur les mécanismes de ce phénomène. Si on soude avec un faible apport de chaleur, la résistance de la soudure est plus élevée que si on soude avec un apport de chaleur plus important. L'apport de chaleur peut être influencé via plusieurs paramètres:

$$Q = k \cdot \frac{U \cdot I \cdot 60}{v \cdot 1000} \quad [\text{kJ/mm}]$$

Avec:

U = tension de soudage [V]

I = courant de soudage [A]

v = vitesse de soudage [mm/min]

k = facteur rendement thermique (>0,8 pour MIG/MAG)

Comme l'apport de chaleur influence dans une importante mesure les propriétés des soudures réalisées, les nouvelles variantes de soudage MIG/MAG, comme le soudage CMT (Cold Metal Transfer) et le brasage MIG, seront appliquées.

Le soudage CMT est une variante du soudage MIG/MAG avec faible apport de chaleur et projections réduites. Dans le cas du brasage MIG, on soude avec un fil de CuSi. On obtient ainsi un assemblage soudé avec une influence thermique réduite, mais aussi avec une faible résistance.

Le soudage s'effectue en principe avec un matériau d'apport avec la même résistance que celle du matériau de base.

RECHERCHE

Des essais de soudage sont actuellement exécutés sur ces matériaux à l'Institut Belge de la Soudure. Des tests de soudage sont réalisés avec des tôles et des tubes en DP 800 et DP 1000 avec des épaisseurs de matériau jusqu'à 2 mm. Une optimisation des paramètres sera introduite en vue de maintenir les propriétés du matériau.

La résistance à la fatigue et les caractéristiques de cassure sous charge dynamique d'éléments soudés sont actuellement étudiées.

Lien vers le site web du projet:
www.steel-4-ev.eu

Plus d'informations:

Ilse Dobbelaere

+32 (0)9/292.14.13

Ilse.dobbelaere@bil-ibs.be

