

Les alliages d'aluminium pour l'allègement des structures dans l'aéronautique et la carrosserie automobile.

Bruno DUBOST

Constellium, Centre de Recherches de Voreppe

L'utilisation de matériaux de grande diffusion à hautes performances spécifiques (rapportées à la densité) est un levier essentiel de l'allègement des structures d'avions de ligne et d'automobiles et de la réduction de l'empreinte environnementale (réduction des émissions gazeuses, durabilité). Dans ce contexte, les constructeurs recourent désormais pour la conception à des solutions multi-matériaux (métalliques, composites). Les alliages d'aluminium à durcissement structural, renforcés par précipitation dense de particules nanométriques, constituent le matériau de référence dans les aérostructures actuelles (fuselage, voilures) et prennent une importance croissante dans l'automobile, notamment dans la carrosserie (pièces de peau, ouvrants), vis-à-vis des aciers d'emboutissage. La chimie est clé pour le développement de nouvelles nuances d'alliages et états métallurgiques et pour l'amélioration de l'éco-efficience des procédés de fabrication des produits (notamment fusion, coulée/solidification, traitement et revêtement de surface, recyclage). L'allègement résulte d'une démarche bénéficiant également des avancées en mécanique des matériaux et des structures et dans les technologies de mise en œuvre des produits (conception, formage, assemblage), et tenant compte des contraintes économiques inhérentes aux marchés considérés.

Dans le cas des aérostructures, les exigences des avionneurs se traduisent en demande d'allègement, mais aussi d'augmentation des intervalles de maintenance et de réduction des coûts et cycles de fabrication des composants. Par rapport aux alliages développés pour l'Airbus A380, les nouveaux alliages de la famille aluminium-cuivre-lithium (technologie Airware[®] de Constellium), à densité réduite et propriétés améliorées (résistance mécanique, tolérance au dommage), permettent un allègement de 3 à 6% par effet de densité seul, de 5 à 10% par réduction d'épaisseur grâce aux propriétés et de 15 à 25% par optimisation de la géométrie des pièces (conception). Ils constituent des composants de l'Airbus A350 et le fuselage du Bombardier CSeries.

Dans la carrosserie automobile, les alliages doivent répondre aux exigences d'amélioration du compromis entre résistance mécanique et aptitude au formage des tôles (emboutissage, sertissage), de la qualité d'aspect de surface (pour les pièces de peau) et d'aptitude au collage après traitement de surface, à coût de substitution acceptable. Les nouvelles nuances d'alliages (dont ceux de la famille aluminium-magnésium-silicium, utilisée de plus en plus largement dans les capots) permettent un allègement de 35 à 45% par rapport aux aciers d'emboutissage de référence. Le développement d'alliages d'aluminium plus durs et de technologies de formage à tiède offre aussi de nouvelles perspectives pour l'allègement des structures (caisses en blanc).

Mots Clés : allègement, alliages, aluminium, structures, aéronautique, automobile.