
Caractérisation du comportement des structures en nid d'abeilles métalliques lors de l'usinage - Influence des conditions de coupe

Hamid Makich^{*1}, Mohamed Jaafar¹, and Mohammed Nouari¹

¹Laboratoire d'Etude des Microstructures et de Mécanique des matériaux (LEM3), LARIOPAC :
Laboratoire commun de recherche public-PME, LabCom – Vague 2 – 2013 (LEM3) – CNRS : UMR7239
– France

Résumé

L'utilisation des structures sandwichs composées d'âme en nid d'abeilles et de peaux a considérablement augmenté ces dernières années dans plusieurs secteurs industriels tels que l'aéronautique, l'aérospatiale, le navale et l'automobile. Cet intérêt croissant pour ces matériaux alvéolaires est principalement lié à leur faible densité et meilleur rapport masse/rigidité/résistance en comparaison avec les alliages métalliques ou les matériaux composites classiques. Cependant, leur constitution rend souvent les opérations de mise en forme par usinage compliquées et difficile à mener à cause de l'usure prématurée des outils coupants et l'endommagement important induit en subsurface des pièces. En effet, les vibrations importantes des parois minces du nid d'abeilles sont une source de plusieurs problèmes comme la mauvaise qualité des surfaces usinées, les fibres non coupées, délaminage, défauts, etc. Les travaux présentés ici s'intéressent à la compréhension du comportement des structures nids d'abeilles métallique (aluminium) en usinage. L'enlèvement de matière par fraisage présente pour ces matériaux plusieurs verrous scientifiques et technologiques. Une analyse expérimentale a permis d'identifier dans un premier temps les phénomènes physiques mis en jeu lors de la formation des copeaux et les interactions entre les arêtes de coupe et les parois minces des cellules de la structure alvéolaire. Un intérêt particulier a été porté sur la caractérisation des défauts induits dans le matériau par les différentes parties composant la fraise, le déchiporteur et le coteau. Un protocole expérimental a été mis en place afin de qualifier la qualité et l'intégrité des surfaces usinées. Ils tiennent compte de la particularité des âmes en nid d'abeilles, leur géométrie alvéolaire, leur densité et l'épaisseur fine des parois. Un nouveau critère de qualité a été établi et proposé en tant qu'indicateur d'endommagement pour le suivi de l'état des surfaces alvéolaires fraîchement usinées.

Mots-Clés: Usinage, nid d'abeilles, état de surface, interactions outil, matériau

^{*}Intervenant