

Titre : De la microstructure, des propriétés mécaniques et des paramètres procédés à la conception de pièces en dépôt d'énergie dirigée

Mots clés : Fabrication additive, dépôt de matière sous énergie concentrée, optimisation de paramètres, propriété matériau, design de pièce

Résumé : Le dépôt de matière sous énergie concentrée (DED) est une catégorie prometteuse de fabrication additive offrant un fort potentiel pour la production de composants métalliques de grandes dimensions. Toutefois, son adoption industrielle reste limitée en raison des défis liés au contrôle du procédé et à la constance des propriétés des matériaux. Cette étude explore deux technologies DED — le DED par arc-fil (WA-DED) et le DED par laser-fil (WL-DED) — au travers de cinq publications. La recherche porte sur divers alliages métalliques, notamment des aciers inoxydables 316L et duplex, de l'Inconel 625, de l'acier doux et l'acier faiblement allié à haute résistance élastique.

Les résultats montrent que les paramètres de procédé influencent directement les propriétés des matériaux et la géométrie des pièces. De plus, le traitement par vibration ultrasonore améliore significativement la microstructure en modifiant la morphologie et la distribution des phases. Enfin, la transition entre études microstructurales et la fabrication de pièces complètes nécessite une approche intégrée et pluridisciplinaire, essentielle à l'adoption industrielle de ces technologies. Ce travail apporte des perspectives précieuses, de l'optimisation des procédés à la fabrication des pièces, contribuant ainsi au développement de solutions de fabrication basées sur le DED.

Title : Translating Microstructural, Mechanical and Process Insights to Part-Level Design in Directed Energy Deposition

Keywords : Additive Manufacturing, Directed Energy Deposition, parameter optimization, properties, part design

Abstract : Directed Energy Deposition (DED) is an promising additive manufacturing technology with significant potential for producing large-scale metal components. However, its industrial adoption remains constrained by challenges related to process control and material property consistency. This study explores two DED technologies—Wire Arc DED (WA-DED) and Wire Laser DED (WL-DED)—through five publications. The research investigates various metal alloys, including 316L and Duplex stainless steels, Ni-based Inconel 625, mild steel, and high-strength low-alloyed steel. Findings reveal that process parameters have a direct impact on material properties and part geometry.

Additionally, ultrasonic vibration treatment effectively refines the microstructure by modifying phase morphology and distribution. Finally, scaling from microstructural improvements to full-part manufacturing requires an integrated, multidisciplinary approach. This multidisciplinary approach is essential for facilitating the adoption of such technologies in real-world applications. This work offers valuable insights from process optimization to the part level, contributing to the development of DED-based manufacturing solutions.