Contribution à l'évaluation du champ thermique relatif à l'arc électrique de soudage

Amar BOUTAGHANE

Soutenue en: 2012

Abstract: Ce travail présente les résultats des études théoriques et expérimentales des arcs électriques de soudage dans les procédés de soudage à arc sous protection gazeuse, GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)/TIG (Tungsten Inert Gas) et GMAW (Gas Metal Arc Welding)/MIG-MAG (Metal Inert Gas – Metal Actif Gas) en polarité directe et inverse. Le comportement, le mode de fonctionnement et la stabilité des arcs électriques de soudage influencent la qualité du soudage et déterminent la productivité du procédé de soudage. Les paramètres de soudage tels que le courant, la tension d'arc, la longueur d'arc et le type d'électrode ainsi que leurs diamètres jouent un rôle important dans le comportement et la stabilité des arcs électriques et, de ce fait, dans la détermination de la qualité finale du produit soudé. Dans ce travail, la physique de l'arc et le phénomène de la formation des gouttes et leur déposition sont étudiés et le rôle de chaque paramètre de soudage, influençant le comportement de l'arc de soudage et le processus de transfert de métal, a été analysé. Du fait de la forte interdépendance entre les paramètres de soudage, le travail expérimental a été entrepris de sorte à isoler l'effet de chaque paramètre pour l'étudier individuellement. L'imagerie rapide a été utilisée afin de visualiser le plasma d'arc ainsi que le transfert du métal. La spectroscopie a été utilisée pour la détermination des températures des densités électroniques du plasma. Le taux de Fe dans le plasma a été aussi déterminé par des techniques spectroscopiques. L'étude est complétée par le diagnostic électrique. L'analyse, des vidéos et des images obtenues, permet d'extraire d'importantes informations géométriques concernant le plasma, les électrodes et les gouttes métalliques. Les images, de bonne qualité, obtenues avec un agrandissement appréciable permettent de déterminer le diamètre et le volume des gouttes ainsi que la fréquence de détachement de ces dernières. Le travail expérimental permet ainsi de déterminer et de corréler les paramètres de soudage influençant le transfert du métal au sein des plasmas de soudage. En se basant sur les résultats de l'imagerie rapide, la densité du courant de soudage a été déterminée expérimentalement en utilisant un montage adéquat. Les expériences menées montrent que, pour un courant et un fil de soudage donnés, la stabilité du plasma et le mode de transfert de métal dépendent fortement à la fois du courant et du gaz de protection utilisé. La méthode des volumes finis a été utilisée pour déterminer la distribution de la température dans le plasma de soudage et les résultats obtenus sont comparés avec les résultats expérimentaux.

Keywords : arc de soudage, GMAW, GTAW, spectroscopie, imagerie rapide