

Étude expérimentale d'une torche à plasma d'arc segmentée

C. Ruelle¹, S. Goutier¹, A. Kéromnès¹, V. Rat¹, E. Meillot²

¹ IRCER, CNRS UMR7315, 87068 Limoges

² CEA, DAM, Le Ripault, 37260 Monts

mél: celine.ruelle@unilim.fr

Dans les torches à plasma d'arc conventionnelles, l'arc électrique créé entre les deux électrodes peut s'accrocher sur l'intégralité de la surface interne de l'anode. L'usure de l'anode étant fortement liée au temps de séjour du pied d'arc en un point, cette liberté d'accrochage permet donc de limiter son érosion. Elle présente cependant des inconvénients, notamment l'instabilité de l'arc électrique, qui va se traduire par des fluctuations de tension. En sortie de tuyère, ces instabilités vont affecter l'enthalpie du jet de plasma et favoriser le mélange avec le gaz froid environnant conduisant au refroidissement du plasma. L'injection des particules céramiques et leur traitement seront donc également affectés.

Pour pallier ces problèmes d'instabilités, des torches à plasma d'arc segmentées ont été développées. Ce type de torche se distingue d'une torche conventionnelle par la présence d'un étage supplémentaire segmenté, appelé « neutrode » (Fig. 1).

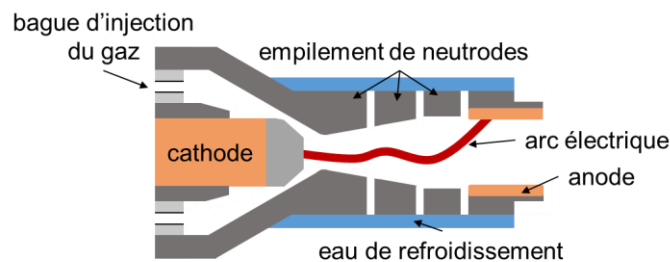


Figure 1 : Schéma en coupe d'une torche SimplexPro™.

Il s'agit d'un prolongement de l'anode, composé d'un empilement d'anneaux de cuivre isolés les uns des autres et se terminant par l'anneau anodique sur lequel l'arc électrique va se fixer. Cette configuration force l'extension de l'arc électrique, limite ses mouvements à l'anneau anodique et améliore sa stabilité. L'allongement de l'arc va se traduire par des tensions moyennes plus élevées, augmentant ainsi l'enthalpie massique du jet de plasma et conduisant à une amélioration des propriétés des dépôts. En revanche, le mouvement du pied d'arc anodique étant limité, l'anode supporte une charge thermique localisée plus importante, dépendante aussi de la nature de l'attachement de pied d'arc (diffus ou constricté).

Peu de travaux ont été réalisés sur le comportement de ces torches segmentées, tant sur les processus d'érosion des électrodes que sur le mouvement de l'arc électrique. C'est dans ce contexte que s'inscrivent ces travaux de thèse. Dans un premier temps, les propriétés du plasma seront mesurées en fonction des paramètres expérimentaux. Les processus d'érosion seront mis en relation avec la nature de l'attachement du pied d'arc anodique. Les diagnostics qui seront mis en œuvre sont, entre autres, des diagnostics électriques, de la spectroscopie d'émission optique, des mesures de vitesse du plasma et de l'imagerie résolue en temps. La deuxième partie de la thèse intégrera le comportement de ce jet de plasma en considérant l'injection de particules céramiques solides afin de qualifier les types de microstructures des dépôts.

Ces outils devraient permettre de répondre à de nombreuses questions : comment se comporte l'arc électrique dans la torche ? Quelle est sa longueur, son rayon ? Où s'attache-t-il dans la tuyère ? Quelle est l'influence des fluctuations de tension sur le jet en sortie de tuyère ? Comment va évoluer la température du jet de plasma avec l'injection de poudre ? Quelle sera l'incidence des vapeurs de céramique sur les propriétés du plasma ?

Statut : doc1