



HAL
open science

Modélisation d'une Torche Plasma Thermique de Forte Puissance à Électrode Creuse

F Sambou, Jean-Jacques Gonzalez, Pierre Freton

► **To cite this version:**

F Sambou, Jean-Jacques Gonzalez, Pierre Freton. Modélisation d'une Torche Plasma Thermique de Forte Puissance à Électrode Creuse. CAE15, 15ème colloque sur les arcs électriques, CORIA, Jun 2021, Rouen, France. hal-03798061

HAL Id: hal-03798061

<https://hal.science/hal-03798061v1>

Submitted on 5 Oct 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Modélisation d'une Torche Plasma Thermique de Forte Puissance à Électrode Creuse

F. Sambou, J.J. Gonzalez, P. Freton

*Laboratoire Plasma et Conversion d'Énergie, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS,
118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex 9, France*

Email : francis.sambou@laplace-univ.tlse.fr

Les torches à cathode creuse permettent d'atteindre des plasmas de plus grandes dimensions que les torches dites à « cathode pointue » [1]. Ces torches possèdent des spécificités telles que la géométrie de l'électrode amont, une injection de gaz en vortex situé dans le plan milieu, bien souvent la présence de bobines extérieures afin de créer un champ magnétique permettant de mettre l'arc en rotation. Ces torches sont utilisées pour tester la résistance des matériaux soumis à des températures élevées (rentrée atmosphérique), pour faire du traitement de déchets (Réfiom) ou bien encore dans la sidérurgie pour la production d'acier afin de réduire la quantité de coke utilisé et réduire les émissions en CO₂ [2,3]. Dans les applications visées, les torches sont utilisées en mode « continue », elles doivent donc être robustes et avoir une bonne tenue thermique afin d'augmenter la durée de vie des consommables.

Afin de pouvoirs monter en puissance, les torches actuelles, qui fonctionnent pour des puissances voisines de 100kW doivent être bien maîtrisées. Pour cela nous avons entrepris dans le cadre d'un projet avec l'ADEME la modélisation du plasma créé par une torche à cathode creuse. Le modèle est basé sur l'outil Ansys Fluent agrémenté des équations et des termes source spécifiques à la description du plasma créé par la présence de l'arc électrique en rotation. Le code résout par la méthode des volumes finis les équations mises sous la forme de l'équation généralisée [4]. Dans le cadre de cette étude de modélisation, nous considérons un plasma d'air en écoulement laminaire.

Nous décrivons le mode de fonctionnement de la torche ainsi que l'écoulement. Nous présenterons les modules électromagnétiques développés (Champ créé par les bobines extérieures et champ auto induit par la présence de l'arc) ainsi que le module de déplacement de l'arc basé sur l'existence d'une résistivité locale [5]. Cette méthode originale est issue de la transposition de travaux relatifs aux disjoncteurs basse tension [5]. Le caractère tortueux de l'arc sera illustré ainsi que sa fréquence de rotation et sa position de stabilisation axiale. Dans la mesure du possible, les résultats seront confrontés aux résultats de la littérature. Enfin nous donnerons quelques pistes sur la démarche que nous comptons suivre en vue d'augmenter la puissance des torches à cathode creuse.

Remerciements

Les auteurs remercient l'ADEME pour le financement de ce projet

Références

- [1] Brillhac J F, Pateyron B, Coudert J F, Fauchais P and Bouvier A 1995 Plasma Chemistry and Plasma Processing vol. 15 no. 2
- [2] Fauchais P 1984 *Revue Phys. Appl.* 19 1013-1045
- [3] PhD Thesis, DEM-CFD Modelling of the ironmaking blast furnace, ISBN: 978-94-91909-06-1 Copyright ©2014 by A. T. Adema, March (2014)
- [4] Freton P, Gonzalez J J and Escalier G 2009 *J. Phys. D: Appl. Phys.* 42 195205 (15pp)
- [5] Lindmayer M, Marzahn E, Mutzke A, Rütther T and Springstube M 2006 *IEEE Trans. CPMT* vol. 29, no. 2, pp. 310-317