

Comment souder avec des particules

Le soudage à faisceau d'électrons

Une baguette pointue de tungstène est mise dans le vide. Puis, au moyen de champs électriques, on dirige les électrons émis de la baguette en un faisceau qu'on fait passer par un trou à travers une anode. Ensuite, se servant de champs magnétiques ou électriques, on focalise le faisceau et le dirige sur une cible.

Voilà le principe du premier faisceau d'électrons jamais obtenu. Cette expérience, qui date de cent ans, est à la base de notre connaissance des électrons.

En réchauffant la cathode et en ajustant sa tension ainsi que le courant des électrons du faisceau, on peut modifier ce dispositif de base en un télescope électronique; en un oscillographe ou bien un tube à rayons cathodiques d'un poste de télévision (la cible étant alors un écran fluorescent); en un appareil analytique basé sur la diffraction du faisceau ou bien, sur les rayons-X produits lorsque le faisceau se heurte contre la cible; et, enfin, en un appareil pour façonner, fondre et raffiner les métaux.

Aidée par une subvention du Conseil national de

recherches du Canada, une équipe de chercheurs à l'Université Carleton, à Ottawa, étudie encore une autre application de ce même principe: le soudage à faisceau d'électrons. Cette équipe, dirigée par le Dr J. A. Goldak, le Dr M. J. Bibby et M. G. A. Burbidge, est la seule au Canada qui fait des recherches sur les applications des faisceaux d'électrons. Ils ont conçu et construit deux dispositifs de soudage (à leur connaissance ce sont les seuls au Canada construits au laboratoire) et s'en servent de plusieurs manières, par là suscitant l'intérêt des compagnies industrielles canadiennes et étrangères.

La conception de base remonte à 1879 et est due au physicien anglais Crookes. Ces systèmes ont été brevetés dès 1905 et, en 1930, Van Ardenne a expliqué en détail le concept du procédé. Toutefois il fallut attendre encore trente ans pour la mise au point industrielle du soudage à faisceau d'électrons (SFE). "La réponse était là, seulement on cherchait la bonne question!" nous déclare le Dr Goldak.

Dans ce domaine, en six ans seulement, cette équipe a à son actif des réussites impressionnantes. Leurs divers succès pourraient bien servir de base pour acquérir une certaine expertise en SFE au profit de l'industrie canadienne. A titre d'exemples, examinons quelques-unes de leurs réussites, qui servent aussi à montrer l'étendue et la portée des applications des faisceaux d'électrons.

Cette équipe a été la première du monde à utiliser les faisceaux d'électrons pour perforer les roches, emploi en plein développement actuellement chez les Américains. "Le faisceau coupe la pierre comme un couteau chauffé coupe le beurre" remarque le Dr Goldak. "On peut percer jusqu'à un pouce (environ 2½ centimètres) en quelques secondes et cela presque sans faire de bruit. Avec cette méthode on pourrait presque se passer d'explosifs dans les régions urbaines et l'on n'entendrait que le crépitement du faisceau utilisé à la place de la dynamite. A part cela, le faisceau d'électrons s'avère extrêmement prometteur pour l'exploitation minière, l'abattage en carrière et le percement de tunnels.

En collaboration avec le Canadien national, les chercheurs ont étudié l'application des faisceaux d'électrons au soudage des rails. Le SFE coûterait beaucoup moins cher que le soudure par étincelage et il est trente fois moins coûteux que l'aluminothermie. Ces ingénieurs ont mis au point des techniques de SFE qui permette de souder des rails avec toute la gamme des propriétés mécaniques (solidité, résistance générale, résistance à la fatigue) spécifiées par le CN.

Les ingénieurs ont fabriqué le premier filtre soudé d'hyperfréquences au moyen du faisceau d'électrons. Le filtre n'admet de micro-ondes qu'à certaines longueurs d'onde. Son efficacité dépend de la précision de construction et notamment de la soudure (et de la conductivité électrique qui en résulte) entre des feuilles de métal et les parois du filtre. Chaque filtre a 44 soudures, dont 36 servant à unir la feuille et la paroi. Le filtre en question, construit aux laboratoires de Bell-Northern Research, à Ottawa, et soudé à l'Université Carleton, était sensiblement plus

