SOUDAGE D'ACIER Z 2 CN 18-10 PAR LASER CO2

B. Petesch, A. Sakout, M. Laurent, M. Robin

► To cite this version:

B. Petesch, A. Sakout, M. Laurent, M. Robin. SOUDAGE D'ACIER Z 2 CN 18-10 PAR LASER CO2. Journal de Physique Colloques, 1987, 48 (C7), pp.C7-185-C7-186. 10.1051/jphyscol:1987735 . jpa-00227039

HAL Id: jpa-00227039

<https://hal.science/jpa-00227039>

Submitted on 1 Jan 1987

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.

SOUDEAGE D'ACIER Z 2 CN 18-10 PAR LASER CO₂

B. PETESCH, A. SAKOUT, M. LAURENT et M. ROBIN

CALFETMAT/IUT, 17, Rue de France, F-69100 Villeurbanne, France

Résumé : Le soudage d'un acier Z 2 CN 18 par faisceau laser a été étudié. L'influence des principaux paramètres vitesse, puissance, focalisation a été examinée. Les moyens classiques de caractérisation des soudures ont été utilisés : observations métallographiques forme de la zone fondue, quantité de porosités et énergie absorbée. Le maximum de pénétration correspond au maximum d'énergie absorbée.

Abstract : - The LASER welding of 304 L steel has been studied. The welding parameters taken into account have been the welding speed, the power and the focusing of the laser beam. Classical weld characterisation means have been employed i.e. metallographic observations, weld shape, amount of porosities and input energy. The maximum of penetration as a function of focus point position corresponds to the maximum of input energy.

De nombreux paramètres sont à considérer pour le soudage de matériaux par faisceau laser ; parmi ces paramètres la position de la tache focale par rapport à la surface, la puissance incidente et la vitesse de déplacement de la pièce sont particulièrement importantes. Nous présentons ici principalement l'influence de chacun de ces paramètres sur la morphologie de la zone fondue pour un acier austénitique Z 2 CN 18-10. Des lignes de fusion ont été effectuées avec deux lasers CO₂ continus de puissance maximum 1 000 W et 3 500 W (CI 1000, CI 4000, CILAS). Les pièces ont été rectifiées et soigneusement nettoyées dans un bain à 60°C de phosphate trisodique et silicate de soude, puis après rinçage, immergées dans une solution d'acide nitrique à 10 %. A la suite d'essais préliminaires, le faisceau a été focalisé à l'aide d'une lentille de 127 mm de distance focale et la protection gazeuse a été assurée par de l'hélium injecté par un tube incliné à 30° par rapport à la surface de la pièce. Pour examiner l'influence d'un des trois paramètres focalisation, puissance, vitesse, les deux autres ont été fixés et l'on a observé, la forme de la zone fondue, la quantité de porosités, l'énergie absorbée par la pièce et l'énergie utile nécessaire pour fondre un volume d'acier correspondant à la zone fondue. Sur la figure 1 est reportée, pour une puissance de 2 000 W et une vitesse de 3 m/mn, la pénétration en fonction de la focalisation. Pour cette puissance la vitesse de 3 m/mn correspond à des cordons sains et profonds lorsque la pénétration est maximale. On peut constater sur cette figure que le maximum de pénétration a lieu lorsque la position de la tache focale est au voisinage de la surface et légèrement sous la surface (- 0,5 mm). Il faut noter que pour obtenir une bonne pénétration il est nécessaire de contrôler avec précision la position focale, à quelques dixièmes de millimètres près. La figure 2 montre l'évolution de la pénétration et de la largeur du cordon en fonction de la puissance pour une focalisation de - 0,5 mm et une vitesse de 3 m/mn. La pénétration croît beaucoup plus rapidement que la largeur, ceci correspond à des densités de puissance plus importantes à la surface de la pièce qui permettent de vaporiser plus rapidement l'alliage et ainsi de le creuser et d'établir un "trou de serrure" plus profond. L'intérêt de disposer de sources lasers multikilowatt apparaît nettement. Cependant la courbe de pénétration s'infléchit vers les fortes puissances, le plasma formé en surface devenant plus opaque et réflecteur. La pénétration P en fonction de la vitesse V suit approximativement une loi de la forme :

$$P = a e^{-bV}$$

où a et b sont des constantes pour une focalisation et une puissance donnée (voir tableau 1). Cette expression indique que lorsque la vitesse diminue la pénétration tend vers une limite, la pénétration augmente peu et le cordon s'élargit en surface.

Il est intéressant de noter que l'énergie absorbée par la pièce est liée à la forme de la zone fondue. Lorsqu'on fait varier la focalisation le maximum de pénétration correspond au maximum d'énergie absorbée. Pour une focalisation à 0,5 mm sous la surface et une vitesse de 3 m/mn pour des puissances comprises entre 800 et 3 200 W, l'énergie absorbée correspond approximativement à 55 % de l'énergie incidente et l'énergie utile à 25 %.

FIGURE 1

Influence de la focalisation sur la pénétration (laser CI 4000, puissance : 2 000 W, Vitesse : 3 m/mn).

Penetration as a function of focus point position (Power 2 kW, speed : 3 m/mn, CI 4000 laser).

FIGURE 2

Influence de la puissance sur la pénétration et la largeur du cordon (laser CI 4000, focalisation : - 0,5 mm vitesse : 3 m/mn)

Penetration and width as functions of power. (Focus point position : - 0,5 mm, speed : 3 m/mn, CI 4000 Laser).

TABLEAU I

Puissance incidente	a(mm)	b(mn/m)
800	1,7	0,13
2 000	3,5	0,16
3 200	5	0,15

Termes de l'expression $P = a e^{-bv}$ pour plusieurs puissances donnant la pénétration en fonction de la vitesse pour une focalisation de - 0,5 mm (CI 4000).

Terms of $P = a e^{-bv}$ (focus point position : - 0,5 mm, CI 4000 Laser)

En conclusion, le laser continu CO₂ constitue un moyen de soudage donnant pour un acier austénitique des cordons sains et profonds avec des zones affectées thermiquement très réduites conduisant ainsi à des faibles déformations.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé en collaboration avec le Centre de Soudage de Framatome (CATS) et l'assistance technique de C. VIALLE (CALFETMAT).