

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 2 (1936)

Artikel: Contraintes internes et distorsions provoquées par la soudure

Autor: Heigh, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-3044>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

III b 2

Contraintes internes et distorsions provoquées par la soudure.

Schweißspannungen und Verwerfungen.

Stress and Distortion Due to Welding.

W. Heigh,

Welding Superintendent, Babcock & Wilcox, LTD., Glasgow.

On peut être amené à penser, d'après les rapports présentés sur ce thème, que dans son stade actuel d'évolution, la soudure est une science fort inexacte. On peut craindre qu'elle ne comporte beaucoup trop de points obscurs et de dangers — trop de facteurs inconnus.

Or ceux d'entre nous dont la tâche consiste essentiellement à assurer une exécution économique, rapide et bonne du travail détestent précisément l'inconnu et cherchent à tout prix à l'éviter.

Il semble donc opportun de leur donner quelques apaisements.

Dans l'un des rapports, par exemple, on trouve exprimée la crainte que le métal d'apport ne se trouve dans un état dangereux de trempe et qu'il ne soit ainsi exposé à des contraintes dangereuses.

Le métal d'apport fourni par certaines électrodes enrobées de bonne qualité et d'un prix très avantageux présentant une excellente ductilité, il n'existe en fait aucun danger de cet ordre. A l'état de métal d'apport, on obtient couramment un allongement de 22 à 25 % sur une longueur de 4 diamètres.

Un métal ayant subi un effet de trempe dangereux ne pourrait pas être aussi ductile, tandis que dans un métal qui possède encore de telles possibilités d'allongement, l'état effectif des contraintes internes présente une importance beaucoup moins grande qu'il ne semble.

L'on nous met en garde également contre les contraintes internes dans le métal de base, c'est-à-dire le métal des pièces à assembler.

Or les profilés en acier et les tôles en acier doux sont presque toujours soumis régulièrement à un dressage à froid avant leur mise en oeuvre dans des ouvrages de toute importance; ces pièces se trouvent ainsi en état de contraintes internes. Des centaines de grandes cheminées métalliques auto-portantes (c'est-à-dire non haubannées) se balancent sous les grands vents, au-dessus d'usines ou de centres urbains importants; personne ne s'avise cependant de la présence, de ce fait, d'un danger excessif quoique toutes ces tôles aient été laminées à froid et se trouvent ainsi soumises à des contraintes beaucoup plus élevées qu'une pièce de métal soudée.

Si l'on peut redouter l'inégalité de répartition des contraintes internes, l'analogie avec les profilés ayant subi un pliage à chaud peut nous apporter ici un précieux réconfort. Ces profilés sont en effet largement employés dans des ouvrages importants, quoique la plupart de ces pliages soient exécutés par chauffage local, qui laissent précisément le métal dans un état semblable à celui du cordon de soudure et du métal de base adjacent.

Du point de vue pratique, toutes ces craintes paraissent exagérées. Si l'on choisit une bonne électrode, si l'on adopte un procédé de travail éprouvé et si l'on prend soin de prévoir un léger réchauffage pour compenser l'effet refroidissant des fortes masses de métal et l'influence du froid et des intempéries, on peut alors employer la soudure en toute confiance.

Il est évidemment avantageux de faire disparaître les contraintes internes par le traitement thermique; dans certains cas, principalement dans la construction des réservoirs épais avec fortes pressions intérieures, l'annulation des contraintes internes fait normalement partie des procédés de fabrication. En dehors même des très hautes pressions qui se présentent fréquemment dans de tels réservoirs (et qui d'ailleurs constituent par elles-mêmes un argument suffisant pour justifier un traitement spécial), les états de contrainte dans les tôles épaisses travaillées à froid et dans de nombreux cordons de soudure atteignent des valeurs qui ne se rencontrent jamais ou que très rarement dans les charpentes métalliques soudées.

D'un autre point de vue, les bureaux d'études et ateliers souhaitent, d'une manière générale, pouvoir disposer de règles rapides et sûres pour le contrôle de la distorsion dans les parties terminées d'un ouvrage. Quelques suggestions sont faites à ce sujet par les principaux participants à la discussion. Celles qui suivent apporteront peut-être quelque complément effectif à la question. La distorsion est ici considérée comme la modification visible dans les formes et non pas comme les déplacements internes qui sont sa cause initiale.

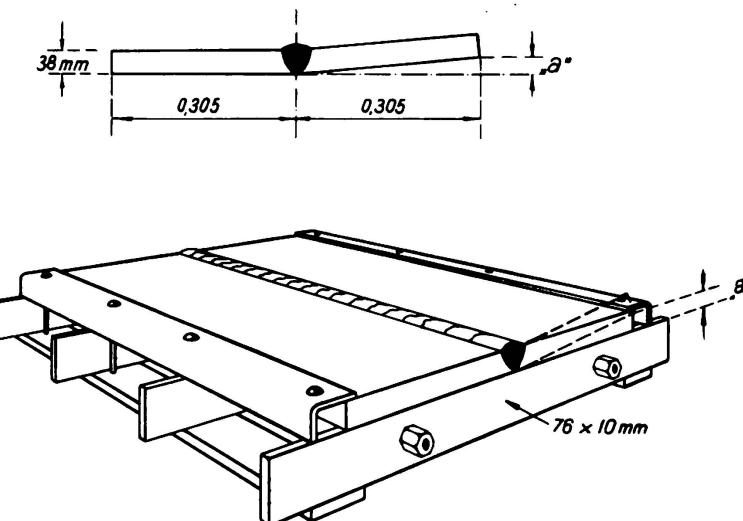


Fig. 1.

1^o La fixation des éléments à assembler n'a pas besoin d'être absolument rigide pour être effective.

La figure 1 représente par exemple deux plaques d'essai montées dans un dispositif de fixation prévu pour réduire la distorsion. En soudant sans fixation,

on obtient pour «a» 1" (25 mm) tandis qu'en soudant avec fixation cette valeur «a» se trouve réduite à $3/16$ " (5 mm).

Le moment de résistance du dispositif de fixation est le quart de celui d'une soudure de l'épaisseur de la tôle, ou égal à la résistance d'une tôle soudée sur la moitié de son épaisseur.

Aucune résistance (sauf le frottement) ne s'oppose à la contraction transversale; ce fait doit être considéré comme très important.

Les plats en acier doux sont d'une longueur telle que le déplacement angulaire dû au retrait de chaque cordon de soudure ne les charge pas au-delà de la limite d'élasticité.

Le principe de ce dispositif de fixation offre de nombreuses possibilités d'application; on l'a souvent employé et avec succès.

2° L'épaisseur des électrodes et les méthodes d'apport présentent une grande importance.

La figure 2 expose trois manières de faire une soudure bout à bout.

- Electrodes N° 8 de 4 mm de diamètre, cordons droits; on a obtenu une distorsion angulaire de 8°.
- Electrodes de $1/4$ " (6,3 mm) de diamètre, cordons droits; on a obtenu une distorsion angulaire de 4°.
- Electrodes de $1/4$ " (6,3 mm) de diamètre, cordons imbriqués; on a obtenu une distorsion angulaire de 3°.

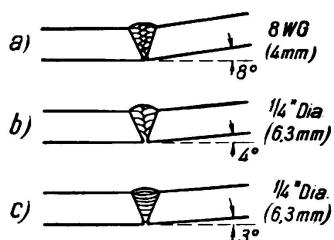


Fig. 2.

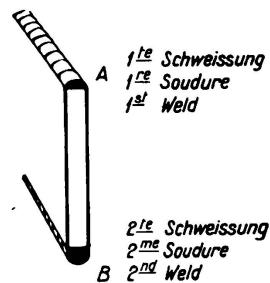


Fig. 3.

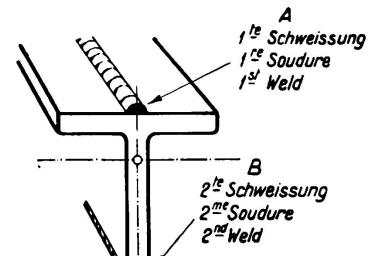


Fig. 4.

Un nouvel essai, avec dispositif de fixation, a donné une distorsion angulaire moyenne de 1° 11' seulement.

Les essais a et b ont été repris avec soudures en congé et ont donné des résultats assez semblables.

Des électrodes de diamètre assez fort réduisent certainement ce genre de distorsion fort gênante. Il est également important d'ajouter que les soudures a, b et c ont été toutes soumises à des essais mécaniques et ont satisfait aux prescriptions du American Fusion Welding Code for Pressure Vessels, de sorte que, sous ce rapport, toutes les soudures étaient de valeur équivalente.

3° La suite du soudage aide à réduire la distorsion.

- On obtient de bons résultats en posant simultanément deux cordons symétriques à une égale distance de l'axe neutre d'une section symétrique.
- Si une première couche provoque une distorsion sur une section symétrique, une première couche de volume double, appliquée sur le côté ou sur l'arête

opposée compensera approximativement la première distorsion. La figure 3 illustre un essai très simple qui confirme cette indication. Dans les cordons à passes multiples, la distorsion causée par les dernières passes nécessite une compensation beaucoup plus grande.

- c) De deux cordons à poser sur une section asymétrique, telle que celle représentée à la figure 4, le premier doit être le plus rapproché de l'axe neutre.

Avec la pratique, les assembleurs et les soudeurs acquièrent une expérience considérable en matière de contrôle de la distorsion. Cependant, pour les travaux importants d'un genre peu commun, il est indiqué d'étudier au préalable l'assemblage des éléments; au cours de l'exécution il faut continuellement contrôler le travail afin de pouvoir modifier la suite du soudage, s'il est nécessaire de le faire, pour corriger la distorsion et conserver à l'assemblage sa forme correcte.