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

Band: 2 (1936)

Artikel: Contrôle de la qualité des soudures

Autor: Goelzer, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-3053

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: 20.02.2026

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

IIIc 3

Contrôle de la qualité des soudures.

Prüfung der Güte der Schweißungen.

Quality Control in Welding.

A. Goelzer,
Directeur de la Société Secrom, Paris.

Pour la bonne exécution des constructions soudées le contrôle de la qualité des soudures est essentiel. On se trouve en effet en présence d'un procédé d'assemblage relativement nouveau qui doit se défendre lui-même contre les défaillances possibles.

Les cahiers des charges et règlements sur la soudure prescrivent tous des épreuves qui ont pour but de contrôler la qualité des soudures d'une manière aussi commode que possible.

Si on remarque que la qualité d'une soudure dépend d'une part, de la qualité intrinsèque du métal d'apport et d'autre part, de l'habileté de l'opérateur, on est amené à effectuer, comme l'a prescrit le règlement français, les épreuves suivantes:

a) *Epreuves sur le métal d'apport.*

Ces épreuves sont des épreuves de traction et de résilience. Les éprouvettes sont obtenues à partir du métal des électrodes fondu dans un moule en acier, par exemple.

Les épreuves de traction doivent donner les résultats suivants:

	Métal de base	
	Ac 42	Ac 54
Résistance minima à la traction	38 kg/mm²	48 kg/mm²
Allongement min. de rupture mesuré entre repères . . .	15 %	12 %

La résilience ne doit pas être inférieure à 8 kgm/cm².

b) *Epreuves sur assemblages soudés.*

Ces épreuves contrôlent en réalité à la fois la qualité du métal d'apport et la bonne exécution des soudures. Elles comportent des épreuves de traction et des épreuves de pliage sur des éprouvettes obtenues en soudant des fers plats bout à bout.

Pour les épreuves de traction, on devra obtenir 42 kg/mm² si le métal de base est de l'acier 42 et 54 kg/mm² si le métal de base est de l'acier 54. Les cassures qui se présenteront dans la soudure ne devront présenter ni soufflures, ni zônes noirâtres, ni inclusion de laitier ou de scories.

L'épreuve de pliage se fait sur deux appuis cylindriques de 100 mm de diamètre dont les centres sont distants de 150 mm, la soudure étant placée à égale distance des appuis et l'ouverture du V étant tournée vers le bas. Au moyen d'un dégorgeoir appliqué au droit de la soudure, on fait agir une presse jusqu'à ce que les deux branches du plat soudé fassent un angle de 60°. Il ne doit se produire aucune crique ou fissure dans la soudure et dans le métal de base sur la face tendue.

On peut rattacher à ces diverses méthodes de contrôle les examens prévus pour l'acceptation des ouvriers soudeurs. D'ailleurs au point de vue pratique, la meilleure garantie que l'on puisse avoir est de n'employer que des ouvriers possédant une instruction suffisante et dont on vérifie les aptitudes par des examens périodiques.

En dehors du point de vue en quelque sorte officiel que nous venons d'examiner, on a cherché à mettre au point diverses méthodes directes d'investigation. Ici le but est de chercher à identifier les défauts qui peuvent se produire dans l'opération métallurgique en miniature que représente la soudure. Les principales méthodes sont les suivantes[1]:

Examen radiographique.

La radiographie des soudures s'effectue soit au moyen du radium, soit au moyen du radon.

Rappelons que le radium se transforme en radon en émettant des rayons α constitués par des atomes d'hélium à charge positive double se déplaçant très rapidement. Le radon se transforme d'ailleurs à son tour en radium B, puis en radium C, en émettant des rayons β et des rayons γ. Les rayons β sont composés d'électrons très rapides. Les rayons très rapides α et β sont dangereux physiologiquement et inutilisables pour la radiographie. On empêche leur passage en utilisant des capsules en cuivre, argent ou platine, qui laissent passer les rayons γ.

La radiographie permet par exemple de photographier les soudures des corps creux en plaçant une capsule à l'intérieur de la pièce.

Examen magnétographique.

L'examen magnétographique dû à *M. Roux,* Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, est basé sur le principe suivant:

Si l'on place sur un aimant une feuille de tôle recouverte d'une feuille de papier et qu'on projette ensuite de la limaille de fer sur le papier, on obtiendra un spectre magnétique dont la physionomie est bien connue.

Si l'on remplace la feuille de tôle par deux tôles convenablement soudées, c'est-à-dire sans aucune soufflure ni défaut quelconque, le spectre laisse

[1] Voir «La soudure à l'arc électrique et la soudure à l'hydrogène atomique» par *Maurice* Lebrun, Ingénieur A. & M., Docteur de l'Université de Paris, Lauréat de l'Institut.

apparaître la ligne de soudure parceque la perméabilité magnétique du métal d'apport est différente de celle de la tôle, en raison de la surépaisseur de la soudure. Si la soudure est bien faite le spectre de la ligne de soudure est régulier et ne présente aucune anomalie.

Les divers défauts bien connus des soudures donnent lieu à des images caractéristiques. Dans le cas d'un manque de pénétration, par exemple, défaut assez commun, on voit une ligne noire qui est due à l'augmentation de la densité des lignes de force dans les parties les plus minces. Dans le cas également d'un manque complet de la soudure au milieu de l'épaisseur à souder, on voit une bande noire accentuée.

La méthode magnétographique permet l'examen de soudures sur place, à la condition que la masse des pièces à examiner ne soit pas trop forte (on ne peut pas, par exemple, examiner la coque d'un grand navire). Pour conserver la trace des examens ainsi réalisés, on emploie des feuilles de papier transparent recouvertes d'une solution gommée sur laquelle on projette la limaille. On peut se servir de ce procédé dans toutes les positions. Des appareils portatifs ont été mis au point pour la vérification sur place des pièces soudées.

Examen magnéto-acoustique.

La méthode Roux a été complétée par l'adjonction d'un appareil ausculteur qui est peut être susceptible de donner des résultats intéressants.

Elle consiste à introduire dans le champ magnétique créé par un électro-aimant, sur une tôle soudée, une petite bobine animée d'un mouvement périodique. Cette bobine devient le siège d'une tension induite dont la valeur est proportionnelle à la variation du champ magnétique le long de la soudure au-dessus de laquelle on la déplace.

Les tensions induites produisent des ondes harmoniques qui sont renforcées dans un amplificateur semblable à ceux utilisés en T.S.F. Elles sont ensuite décelées dans un écouteur qu'on applique aux oreilles.

L'inconvénient de l'examen magnéto-acoustique est d'introduire un facteur personnel dans l'appréciation des défauts éventuels des soudures.

Examen direct par sondage à la fraise.

Cette méthode consiste à creuser au moyen d'une fraise spéciale une petite cavité dont on soumet ensuite la surface à un examen macrographique. La fraiseuse Schmuckler a été créée spécialement pour ce genre d'investigation.

L'avantage de ce procédé est d'exercer un contrôle direct sans contestation possible. Son inconvénient est de ne permettre que des sondages.

Nous citerons également deux méthodes pratiques applicables à la soudure à l'arc électrique:

Contrôle des caractéristiques électriques de l'arc.

Le défaut commun des méthodes que nous avons décrites est d'être des méthodes de contrôle à posteriori.

On peut exercer en cours de soudure un contrôle d'une au moins des caractéristiques de l'arc, le débit en ampères. Le contrôle de la différence de potentiel aux bornes de l'arc ne présente pas d'intérêt.

Sans aller jusqu'à l'emploi d'un ampèremètre enregistreur, il existe des appareils mobiles, ne nécessitant aucun démontage du circuit électrique et permettant de vérifier le débit à tout instant. Ils fonctionnent aussi bien sur le courant continu que sur le courant alternatif.

Si le débit correspond au diamètre de l'électrode, on est sûr que tout le métal déposé sera soudé. Il y aura peut être des solutions de continuité dans la soudure, mais c'est là un défaut qui sera facilement décelé par un essai hydraulique.

Nous sommes passés, avec cette méthode, du contrôle du métal déposé au contrôle de l'ouvrier qui dépose le métal. Ce contrôle peut être complété par celui du temps pendant lequel le soudeur travaille.

Contrôle du temps de soudure.

On introduit dans le circuit de soudure, par une dérivation, une pendule électrique qui enregistre exactement le temps pendant lequel l'ouvrier a travaillé. Ce temps est évalué en centièmes d'heure. La pendule est freinée pendant les périodes où le soudeur ne travaille pas et même pendant les mises en court-circuit de l'électrode.

Parmi les épreuves de contrôle que nous avons citées, on a envisagé seulement la résistance à la rupture sous des efforts statiques et la mesure de la résilience. Depuis un certain temps on envisage aussi, sur une grande échelle, les essais à la fatigue sur éprouvettes soudées. Ces essais permettent de mettre en évidence les effets défavorables qui peuvent être produits par la soudure au point de vue de la résistance à la fatigue.

Des recherches systématiques faites par *M. Dutilleul,* Ingénieur au Génie Maritime, ont montré que toutes les fois qu'il y avait réduction de la résistance à la fatigue des soudures par rapport à la tôle saine, cela provenait à peu près exclusivement de soufflures existant dans les soudures, c'est-à-dire de leur porosité.

On a quelquefois tendance à considérer la résistance à la fatigue comme un critérium absolu. Il semble qu'elle soit surtout intéressante dans le cas de pièces soumises réellement en service à des efforts alternés, indéfiniment répétés, comme c'est le cas en aviation et dans les pièces de mécanique. Mais en ce qui concerne la construction courante, la valeur des essais à la fatigue est très discutable. On peut d'ailleurs remarquer à ce sujet que, très souvent, la résistance à la fatigue et la résilience varient en sens inverse.