Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 30 (1904)

Heft: 14

Artikel: Essais de soudure aluminothermique des joints des rails sur une voie de tramway

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-24138

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: 09.12.2025

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

Essais de soudure aluminothermique des joints des rails sur une voie de tramway.

La Société électrique Vevey-Montreux a fait au cours du mois de juin dernier des essais de soudure des joints de rails par le procédé aluminothermique, afin de remplacer des éclissages mécaniques qui ne donnaient pas satisfaction ; ces essais ont été faits à Vevey, sur une voie de tramway déjà en service. Avant de décrire le procédé employé par la Société dans ces circonstances, il n'est peut-être pas hors de propos de donner quelques renseignements plus généraux sur l'aluminothermie et les principes qui sont à sa base [1].

La propriété fondamentale de l'aluminothermie est la suivante : Lorsque les mélanges d'oxydes ou de sulfures métalliques et d'un métal en poudre dont l'affinité pour l'oxygène, le soufre, etc., est plus grande que celle du métal combiné, sont portés à une certaine température, une réaction violente se produit, avec grand dégagement de chaleur, le corps oxygéné ou sulfuré est réduit et l'oxygène ou le soufre se combine au métal libre.

Cette propriété, connue depuis longtemps, n'avait pu être utilisée dans la métallurgie industrielle jusqu'en 1900, à cause de la violence de la réaction, qui provoque une véritable explosion. Depuis 1895, M. Goldschmidt, d'Essen-sur-Ruhr, cherchait à perfectionner ce procédé ; il lui donna une réelle valeur pratique en reconnaissant que si, au lieu de chauffer toute la masse du mélange, on se bornait à amorcer la réaction en un point de cette masse, la réaction se propageait de proche en proche sans aucun apport de chaleur et sans explosion.

Il s'agissait toutefois de trouver encore comme agent réducteur un métal qui aît une chaleur de combustion élevée, une grande affinité pour l'oxygène ou le soufre et un prix de revient modique.

Le tableau suivant, qui donne les chaleurs de combustion de quelques métaux ou métalloïdes, montre que le choix devait porter assez naturellement sur l'aluminium, d'où le nom d'aluminothermie, ou sur le magnésium.

Chaleur de combustion pour 1 kg. de métal.

Hydrogène	34200	calories	Fer	1352	calories
Carbone	8317	»	Zinc	1314	»
Aluminium	7140	»	Arsenic	1030	»
Magnésium	6070	»	Etain	574	»
Phosphore	5964	»	Cuivre	321	»
Sodium	3293	»	Plomb	243	»
Calcium	3284	»	Bismuth	95	»
Soufre	2200	»	Argent	27	»

La température pendant la réaction atteint celle du four électrique. Il est, en outre, possible de déterminer à l'avance la quantité de chaleur dégagée et de graduer celle-ci suivant le travail à effectuer. Les métaux ou alliages préparés par ce procédé se trouvent à l'état liquide, à peu près dépourvus d'impuretés, et de charbon en particulier ; leur teneur en aluminium est très faible.

La réaction peut être formulée par l'équation suivante, dans le cas où le métal à traiter est du fer :

$$Fe^2O^3 + 2\,Al = 2\,Fe + Al^2O^3.$$

On peut utiliser le procédé aluminothermique de plusieurs façons, suivant la nature du travail à exécuter :

1° Utiliser la chaleur de la réaction pour préparer un métal ou un alliage fondu, que l'on pourra couler ensuite dans un moule, soit pour obtenir une pièce complète, soit pour souder ou réparer des pièces.

2° Utiliser la chaleur de la réaction pour chauffer une pièce ou une partie déterminée d'une pièce, qui doit être travaillée ensuite par forgeage ou autrement.

3° Utiliser la chaleur du mélange fondu pour fondre ou surchauffer un autre métal que celui produit par la réaction.

Le mélange aluminothermique le plus employé est celui qui a reçu de M. Goldschmidt le nom de *thermit*. Il est composé d'oxyde de fer (Fe^2O^3) et d'aluminium, dans la proportion de 3,5 kg. d'oxyde pour 1 kg. de métal. La réaction porte la masse fondue à la température de 3000°.

Aussitôt après la réaction on peut ajouter des matières destinées à augmenter le volume du métal fondu ou à modifier sa qualité, par exemple du fer ou de la fonte finement divisés. Une addition de 20 à 25 gr. de fonte par kg. de thermit donne un fer très dur, et 100 à 250 gr. un acier à grain fin, capable de se forger.

On a reconnu qu'il était préférable d'ajouter la fonte à l'état liquide dès qu'il s'agissait d'en introduire des quantités un peu fortes, afin d'avoir plus d'homogénéité.

Le métal fondu se rassemble au fond du creuset ; si l'on n'a pas ajouté de métal accessoire, c'est un fer doux, dont le coefficient de résistance à la rupture est 38,7, avec allongement de 19 %.

La scorie d'alumine ou corindon artificiel qui surnage sur le métal est après refroidissement extrêmement dure. L'aluminium qu'elle contient peut en être extrait à nouveau ; on s'en sert préférablement pour fabriquer des meules qui rivalisent avec celles de corindon naturel ou émeri.

Le mélange aluminothermique est placé, pour sa combustion, dans un creuset en terre réfractaire ou mieux en tôle recouverte de magnésie. Le creuset doit avoir été préalablement séché et chauffé. Pour amorcer la réaction, on peut mettre en contact une partie du mélange avec la flamme d'une lampe à souder ou un morceau de fer porté au rouge, ou encore une étincelle électrique. Il est toutefois plus commode d'employer une amorce, composée d'après le même principe que la masse, mais beaucoup plus inflammable, soit par exemple un mélange d'aluminium et de peroxyde de baryum. L'amorce une fois allumée, la réaction se propage d'elle-même et est terminée quand il ne se trouve plus de particules noires sur la surface bril-

[1] Voir *Mémoires et compte-rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils de France*. Août 1902 : L'aluminothermie et ses applications, par H. Bertin. — *Génie civil*, 1900. T. 37 : L'aluminothermie. Nouveau procédé de préparation des métaux purs et d'obtention de températures élevées, par Léon Guillet. — *Génie civil*, 1902. T. 41 : Les alliages de l'aluminium, par Léon Guillet.

lante. Suivant que l'opération a pour but de fournir du métal ou d'utiliser seulement la chaleur de la masse en fusion, on peut alors décanter les scories, puis faire écouler le métal par un trou ouvert au fond du creuset, ou vider tout le contenu pêle-mêle.

En ajoutant de la thermit au fur et à mesure que la réaction en consomme, on obtient une production continue de métal, qui suffit à couler des pièces de grandes dimensions.

Le procédé aluminothermique peut aussi être employé pour la production des métaux. Mais, pour que l'opération soit avantageuse, il faut se borner à traiter des métaux difficiles à isoler et de grande valeur à l'état pur, tels que le chrôme, le manganèse, le nickel, le cobalt, le tungstène, etc.

Le tableau suivant donne les quantités d'aluminium employées pour obtenir 1 kg. de métal.

Fer	0,484	kilogramme
Manganèse	0,656	»
Chrome	0,520	»
Tungstène	0,294	»

Les réactions qui se produisent, peuvent être représentées par les équations :

$$3\,MnO + 2\,Al = 3\,Mn + Al^2O^3.$$
$$Cr^2O^3 + 2\,Al = 2\,Cr + Al^2O^3.$$

* * *

L'aluminothermie a trouvé ces dernières années de nombreuses applications. La simplicité du procédé et des appareils qu'elle exige, la faculté qu'elle donne de pouvoir réparer des pieces métalliques avariées, et cela sur place, en dehors de tout atelier, expliquent son succès.

A titre d'exemple, voici comment il a été procédé à des essais de soudure de rails à Vevey, sur un tronçon du réseau du tramway de la Société électrique Vevey-Montreux.

Les rails de tramway, enterrés dans le sol des chaussées,

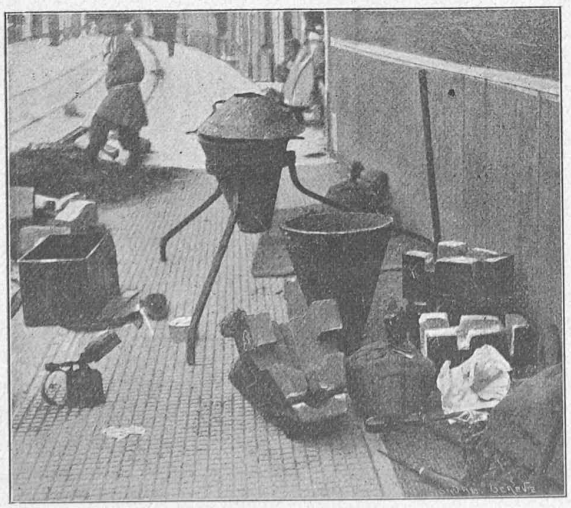

Fig. 1. — Vue de l'outillage pour la soudure des joints de rails par le procédé aluminothermique.

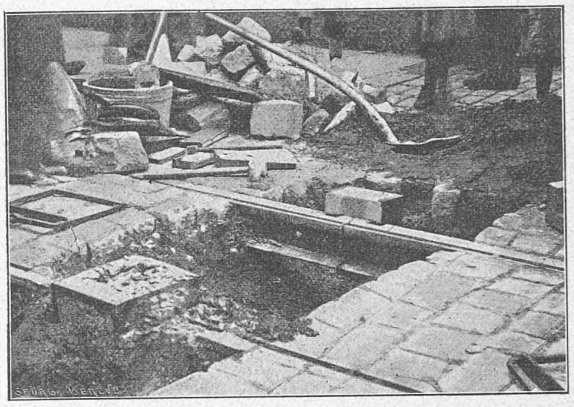

Fig. 2. — Moule en montage.

ne subissent du fait des variations de température que des dilatations insignifiantes. Les éclissages mécaniques sont par contre sujets à des détériorations fréquentes et exigent un entretien constant. L'opération avait pour but de souder bout à bout les rails afin de remplacer des éclisses mécaniques usées. Les essais ont été faits sur un tronçon de voie déjà posée ; il ne pouvait donc être question d'une soudure directe par rapprochement des abouts des rails.

Les joints sont préalablement dégarnis et nettoyés autant qu'il est possible, et une tôle d'épaisseur convenable y est intercalée ; puis un moule en deux parties, semblable à un moule ordinaire de fonderie, est ajusté autour des deux bouts de rails et jointoyé avec de la terre grasse. Il est maintenu serré au moyen d'une presse et le tout est consolidé avec du sable. Ces moules doivent être parfaitement secs et avoir pour cela séjourné deux à trois heures dans une étuve fortement chauffée. Comme le montre la figure 1, le moule présente une cavité tout autour du joint des rails ; le métal, en remplissant celle-ci, formera un bourrelet qui renforcera la soudure des abouts.

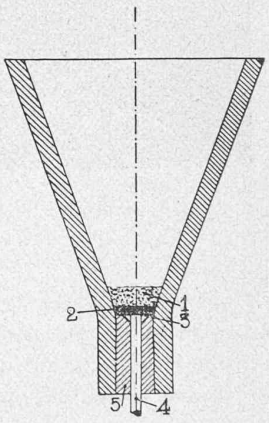

Fig. 3. — Coupe schématique du creuset.

La pose du moule est une opération délicate ; car, s'il existe la moindre fissure par où le fer puisse s'échapper, non seulement il n'y a pas de soudure, mais il se peut même qu'une partie du rail soit fondue au contact du fer thermit et disparaisse.

Le creuset, en terre réfractaire entourée de tôle mince, est supporté par un trépied au-dessus du moule ; il est terminé au fond par une cheminée facilement changeable (5), à l'intérieur de laquelle se place une tige de fer de 5 mm. de diamètre environ (4). Sur la cheminée on dispose une rondelle de carton d'amiante (3) et une autre de fer (2), puis environ 2 cm. de magnésie, qui fait l'office de matériel réfractaire (1). La thermite est ensuite versée dans le creuset,

avec 500 gr. environ de rognures de fer ou d'acier. L'amorce, constituée par 1 ou 2 cm³ d'un mélange de peroxyde de baryum et d'aluminium, est en dernier lieu placée à la surface. Il suffit de mettre le feu à cette amorce avec une allumette pour que la réaction commence ; elle se fait très rapidement et tranquillement ; au bout de 40 secondes elle est terminée et une pression exercée de bas en haut sur la tige (4), au moyen d'une palette en fer, dégage le trou de coulée. Le fer s'échappe le premier et remplit la partie inférieure du moule, puis viennent les scories qui recouvrent le tout jusqu'à 5 ou 6 cm. au-dessus de la table de roulement du rail ; celle-ci a dû être recouverte préalablement d'un peu d'argile délayée dans de l'eau, afin que les éclaboussures de fer n'y adhèrent pas.

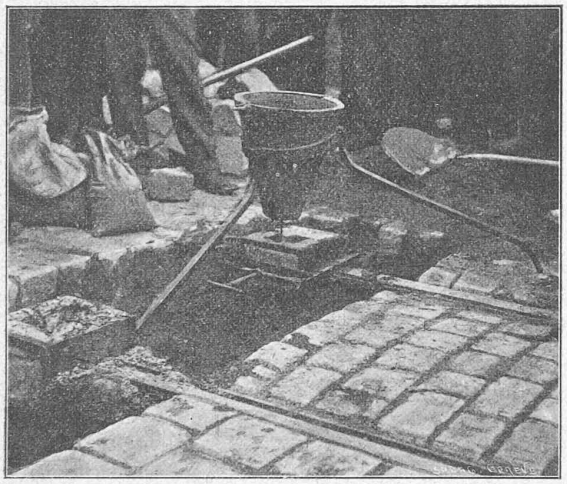

Fig. 4. — Disposition des appareils pour la soudure d'un joint de rails.

L'opération dure en tout 55 secondes à peu près. Au contact du fer liquide, la tôle intercalée dans le joint entre en fusion et se soude aux deux rails de façon à ne plus former qu'une masse. Dès que le moule est un peu refroidi, on l'enlève pour nettoyer la soudure. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, l'échauffement du rail ne se propage que très peu ; en effet, 10 minutes après l'opération, alors que le joint est encore rouge et la différence de température avec le corps du rail d'au moins 1500°, l'on ne sent au toucher du rail, à 15 cm. du moule, aucune sensation de chaleur. Cette dispersion énorme de la chaleur explique l'indifférence des voies de tramways vis-à-vis des variations de température atmosphérique et justifie la suppression des joints de dilatation.

Il n'est pas possible de porter dès maintenant une appréciation sur la valeur de ce procédé appliqué à la soudure de rails en service ; lorsque l'on pose une voie nouvelle, on emploie un appareil qui permet de presser l'un contre l'autre les deux bouts des rails pendant qu'ils sont entourés de fer liquide, et la soudure directe peut être réalisée. A l'usage seulement on verra si les joints ainsi soudés résistent bien ; mais il est certain que la thermit, en permettant d'obtenir du fer fondu avec un outillage qui peut être transporté dans une hotte, mérite d'être expérimentée dans ses nombreuses applications et de retenir l'attention des ingénieurs.

Divers.

Congrès international d'assainissement et de salubrité de l'habitation.

Le premier Congrès international d'assainissement et de salubrité de l'habitation, organisé sous les auspices de la Société française d'hygiène, aura lieu à Paris du 15 au 20 octobre 1904.

But. — Le Congrès a pour but d'étudier les conditions hygiéniques dans lesquelles sont construits et installés les locaux destinés à l'habitation, de rechercher les améliorations susceptibles d'être introduites dans la construction, l'aménagement et l'entretien de ces locaux, et de déterminer les moyens pratiques d'obtenir l'application des principes de l'hygiène par les municipalités, les propriétaires et les armateurs, les architectes et ingénieurs, les entrepreneurs, ainsi que par les occupants eux-mêmes de ces locaux.

Il comprendra l'étude, à ce point de vue, des maisons urbaines et rurales, des habitations ouvrières, des hôtels meublés et logements loués en garni, des locaux scolaires, et celle de l'aménagement des navires en vue de l'habitation.

Organisation. — Le Congrès comprendra six sections :

Section I. — *Habitations urbaines :* Construction. — Disposition générale de l'immeuble — Exposition. — Ouvertures. — Cours et courettes. — Disposition des locaux. — Cubes d'air. — Alimentation en eau. — Evacuation des matières usées. — Chauffage et ventilation. — Aménagement en vue de la lutte contre les maladies transmissibles. — Ameublement. — Entretien. — Emplacement, disposition et aménagement des locaux annexes. — Réglementation.

Rapporteur : M. Juillerat, chef du Bureau de l'assainissement et du Casier sanitaire des maisons de Paris.

Section II. — *Habitations rurales :* Construction. — Dispositions des locaux destinés à l'habitation. — Exposition. — Ouvertures. — Cubes d'air. — Alimentation en eau. — Evacuation des matières usées. — Chauffage et ventilation. — Aménagement en vue de la lutte contre les maladies transmissibles. — Ameublement. — Entretien. — Emplacement, disposition et aménagement des locaux annexes. — Réglementation.

Rapporteurs : M. F. Marié-Davy, ingénieur-agronome, membre de la Commission d'hygiène du XIVe arrondissement ; M. Le Couppet de la Forest, ingénieur-agronome, ingénieur des Améliorations agricoles au ministère de l'Intérieur ; Pion, vétérinaire sanitaire du Département de la Seine.

Section III. — *Habitations ouvrières :* Disposition des locaux. — Exposition. — Ouvertures. — Cubes d'air. — Cours et courettes. — Alimentation en eau. — Evacuation des matières usées. — Chauffage et ventilation. — Aménagement en vue de la lutte contre les maladies transmissibles. — Ameublement. — Entretien. — Jardins ouvriers. — Réglementation.

Rapporteur : M. Cacheux, ingénieur-civil.

Section IV. — *Habitations louées en garni :* Hôtels urbains. — Hôtels de villes d'eau et de stations balnéaires. — Auberges. — Appartements et maisons meublées. — Garnis.

Rapporteur : M. A. Joltrain, secrétaire général de la Société française d'hygiène.