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

Band: 2 (1936)

Artikel: Caractéristiques propres à la soudure

Autor: Roš, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-3040

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: 09.08.2025

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

IIIa 4

Caractéristiques propres à la soudure.

Charakteristische Merkmale der Schweißung.

Characteristic Features of Welding.

Dr. Ing. h. c. M. Roš,

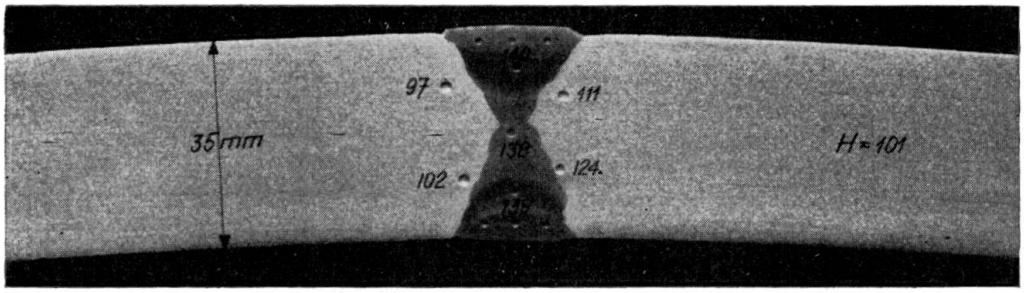
Professor an der Eidg. Techn. Hochschule und Direktionspräsident der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt für Industrie, Bauwesen und Gewerbe, Zürich.

La structure du métal d'apport, zone de transition comprise, est essentielle en ce qui concerne les caractéristiques mécaniques de la soudure: résistance, déformation. Le métal d'apport est de l'acier moulé, sa structure est hétérogène et anisotrope (fig. 1). La théorie de la constance de l'énergie de déformation n'est valable que dans sa forme adaptée à l'anisotropie. La pratique n'est aujourd'hui pas en mesure de garantir un *métal d'apport sans pores et sans scories;* des *fissures dues à la contraction*, à la surface ou à l'intérieur du métal d'apport, sont rares mais peuvent toutefois se produire (fig. 2).

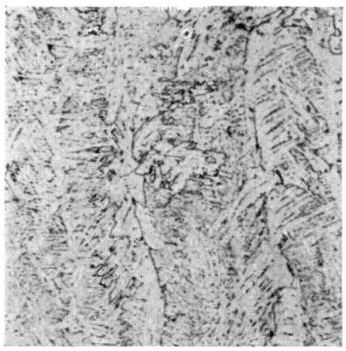
Les pores, scories, fissures sont à considérer comme l'équivalent d'un *usinage mécanique imparfait.* Les *influences thermiques* ont pour résultat, à la surface, la structure de Widmannstätten avec transcristallisation (fig. 3) et, dans la zone de transition, la formation de sorbite, trostite (fig. 1) et, lorsqu'il s'agit d'aciers à teneur en carbone supérieure à $\sim 0{,}15\,\%$, de martensite (fig. 4) qui, vu sa fragibilité, a une tendance à se fissurer. Au point de vue du matériau seul, on ne peut en principe *pas* admettre que la soudure soit l'équivalent de la rivure (fig. 5).

Le choix approprié des électrodes, le soudage effectué selon les règles de l'art, le cas échéant avec de l'acier réchauffé préalablement (fig. 6), un revenu faisant disparaître les tensions internes (au plus jusqu'à la température inférieure de transformation) ou un recuit (au-dessus de la température supérieure de transformation) sont des précautions de nature métallurgique qui, liées à des mesures constructives appropriées seulement, — amoindrissement des tensions dues à la chaleur (fig. 7), type d'assemblage (fig. 8), forme (fig. 9) — sont à même de donner aux assemblages soudés des qualités mécaniques égalant celles des assemblages rivés.

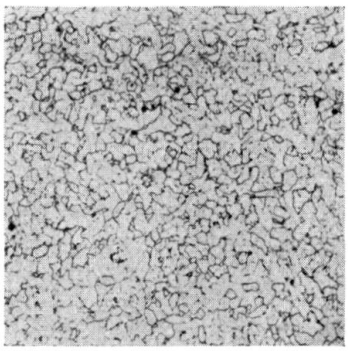
L'examen des soudeurs, basé sur les caractéristiques mécaniques — résistance, déformation — de plaques d'acier soudées à part, en position normale et au plafond, et le contrôle des soudures exécutées, auquel on procède en prélevant sur place des éprouvettes de dimensions appropriées (disques circulaires, ovales) lié à une étude radiographique, termine la série des essais et mesures de sécurité.



$\beta_z \cong 38$ kg/mm² $\sigma_u \cong 16$ kg/mm²

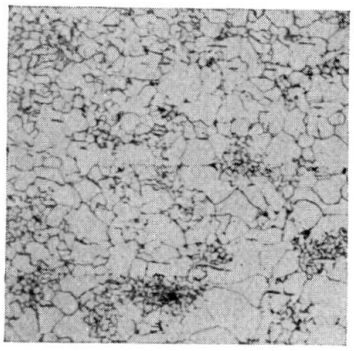


Structure grossière de Widmannstätten. Métal d'apport.



Structure à granulation transformée, fine et normalisée. Métal d'apport.

Structure thermiquement modifiée, ferrite et sorbite. Zone de transition.



Structure thermiquement modifiée, ferrite et perlite dégénérée. Zone de transition.

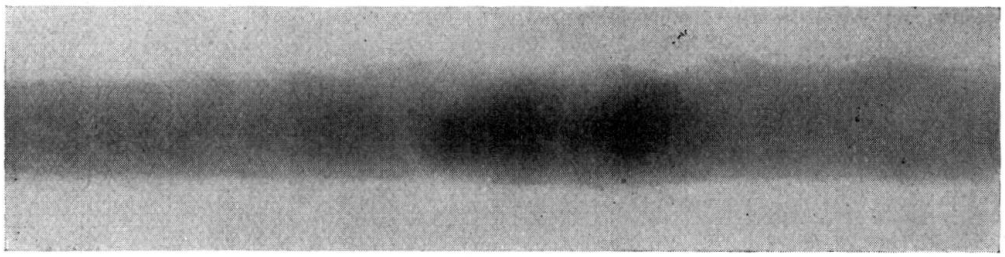
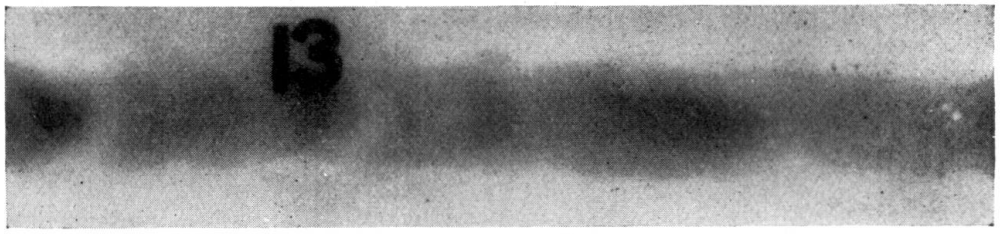
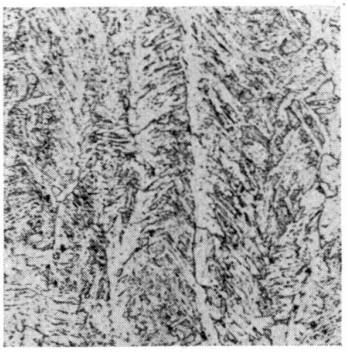


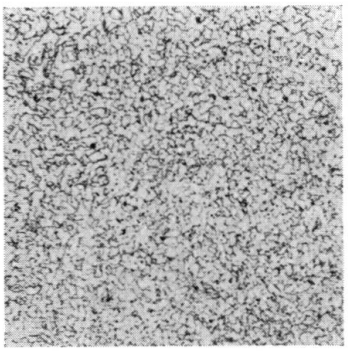
Fig. 1.

Parfaite soudure à l'arc électrique, acier de construction normal. Hétérogénéité de la structure du métal d'apport.

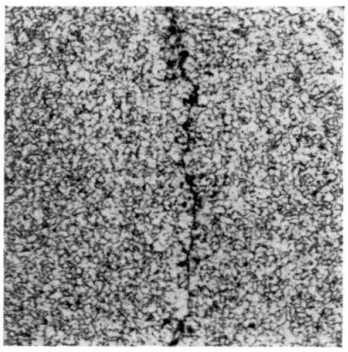




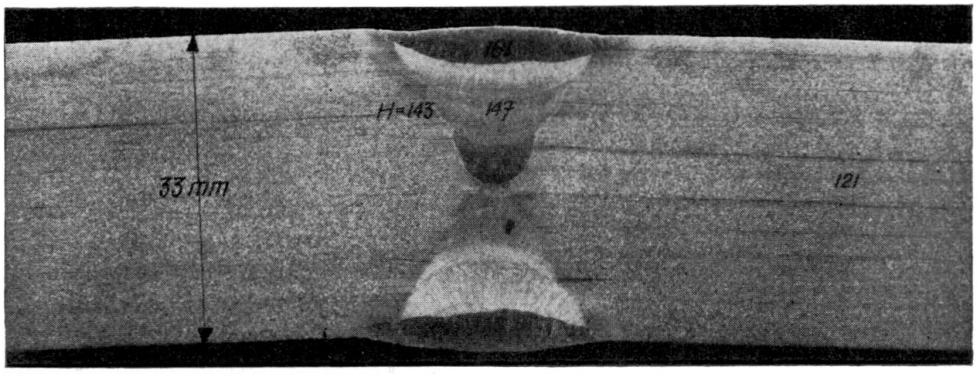
Structure grossière de Widmannstätten. Métal d'apport. Dernière passe.



Structure à granulation transformée, fine et normalisée. Métal d'apport.



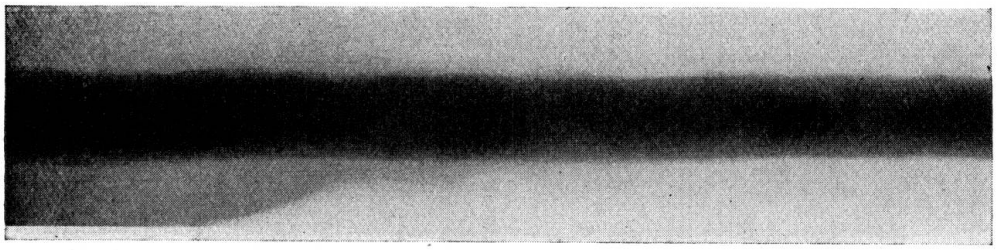
Structure à granulation transformée, fine et normalisée, avec fissure microscopique. Métal d'apport.

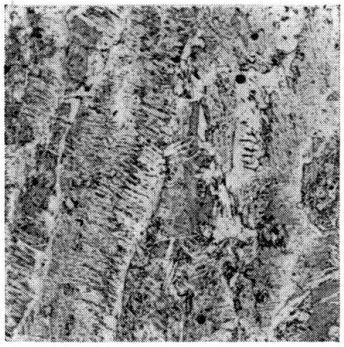


$\beta_z \cong 44$ kg/mm² $\sigma_u \cong 17$ kg/mm² $\frac{1}{2}\sigma_w \cong 27$ kg/mm²

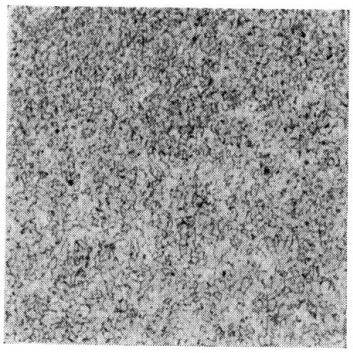
Fig. 2.

Excellente soudure à l'arc électrique, acier avec 0,25 % C.
Fissure microscopique dans le métal d'apport.

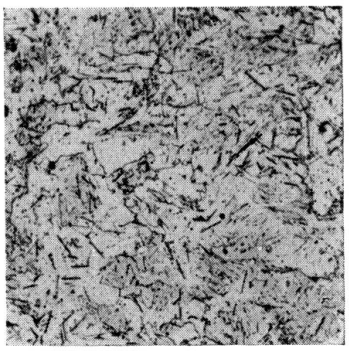




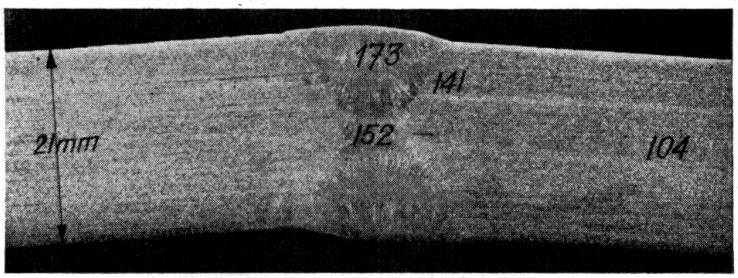
Structure de Widmannstätten.
Métal d'apport.



Structure à granulation
transformée, fine.
Métal d'apport.



Inclusions locales de nitride.
Métal d'apport.

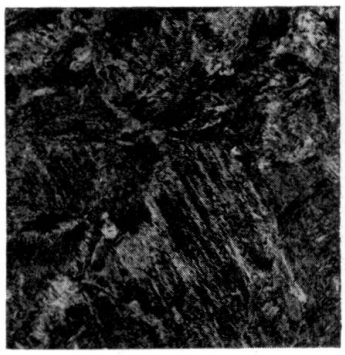


$\beta_z \cong 38\ \mathrm{kg/mm^2}$ $\sigma_u \cong 18\ \mathrm{kg/mm^2}$ $\frac{1}{2}\sigma_w \cong 26\ \mathrm{kg/mm^2}$

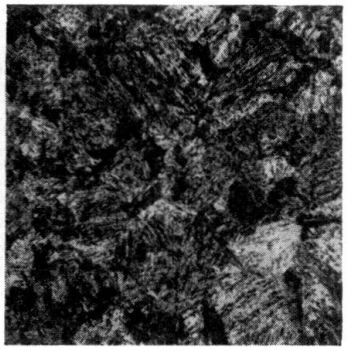
Fig. 3.

Parfaite soudure à l'arc électrique, acier de construction normal.
Structure de Widmannstätten avec transcristallisation.

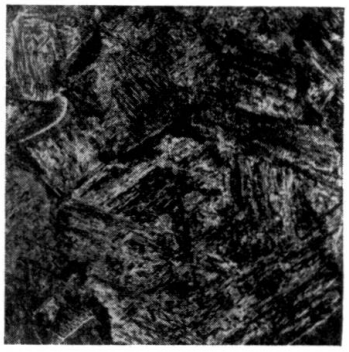
Acier S.-M. avec 0,20 — 0,25 % C.



Température: — 10° C.
Martensite avec traces de trostite trempée.



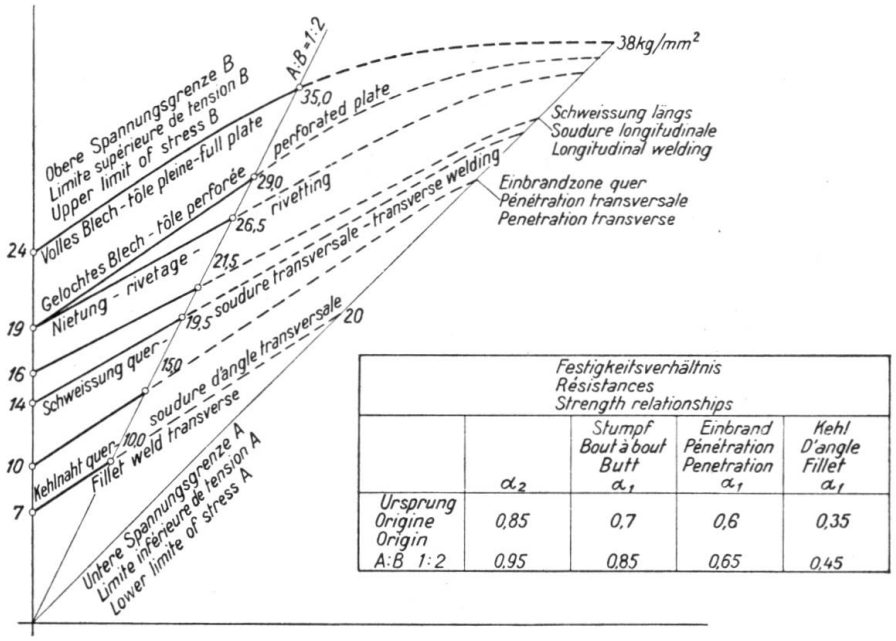
Température: 25° C.
Martensite et trostite trempée.



Température: 50° C.
Martensite, un peu de trostite, traces de ferrite.

Fig. 4.

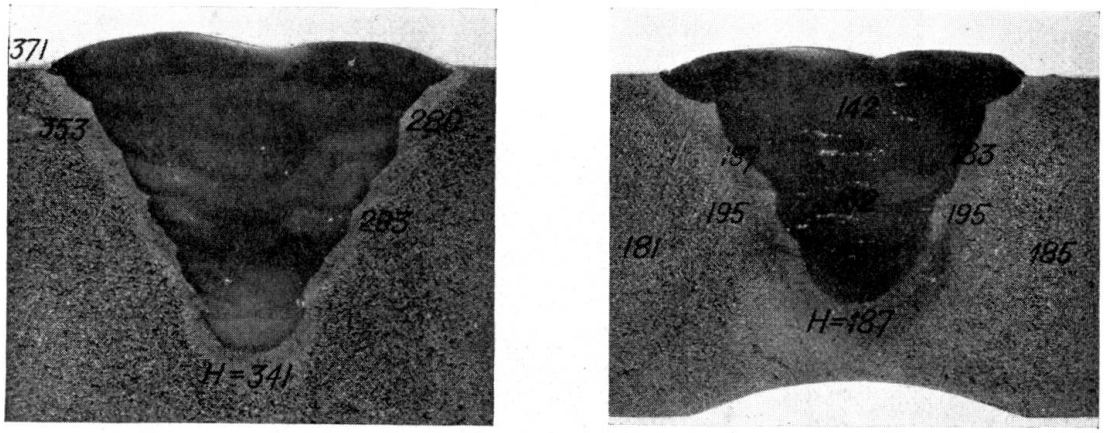
Formation de martensite dans la zone de transition, immédiatement à la liaison du métal d'apport à l'acier S.M.
Température de l'acier S.M. lors du soudage — 10°, + 25° et + 50° C.

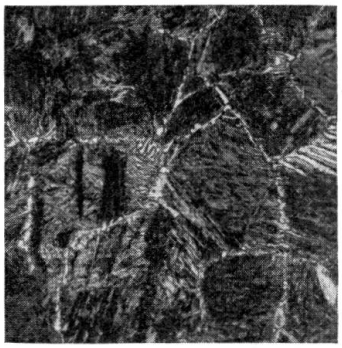


Festigkeitsverhältnis Résistances Strength relationships				
	α_2	Stumpf Bout à bout Butt α_1	Einbrand Pénétration Penetration α_1	Kehl D'angle Fillet α_1
Ursprung Origine Origin	0,85	0,7	0,6	0,35
A:B 1:2	0,95	0,85	0,65	0,45

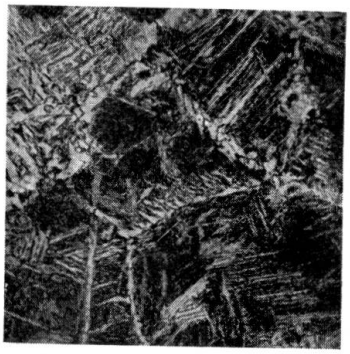
Fig. 5.

Endurance à la traction en fonction de la limite inférieure de charge.





Non préchauffé,
formation de martensite.



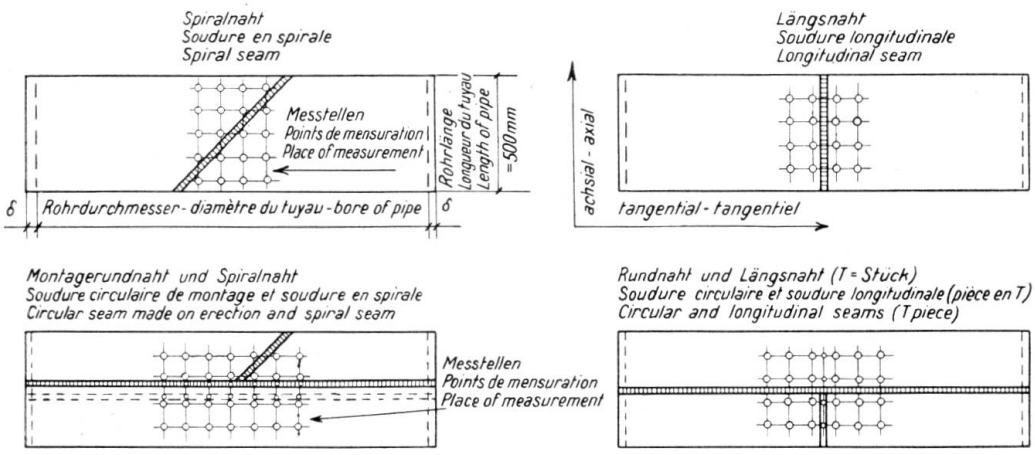
Préchauffé,
aucune formation de martensite.

Fig. 6.

Acier moulé soudé électriquement, teneur en C 0,28%.

Soudure avec de l'acier moulé non préchauffé:
haut nombre de dureté de la zone de transition, formation de martensite.

Soudure avec de l'acier moulé préchauffé:
nombre normal de dureté, aucune formation de martensite.



Nature du cordon de soudure à l'endroit ausculté.

Fig. 7 a.

Contraintes internes de soudures recuites et non recuites.

Valeurs maxima des contraintes internes mesurées.

recuit ou non	Nature du cordon de soudure à l'endroit ausculté	Efforts de traction réduits, en kg/cm²	
		axial	tangentiel
recuit	soudure longitudinale en X	+ 1010	+ 1060
non recuit	soudure longitudinale en X	+ 1620	+ 2460
recuit	soudure en spirale en X	+ 280 + 447	+ 727 + 336
non recuit	soudure circulaire et soudure longitudinal en U	+ 2070	+ 2070

Fig. 7 b.

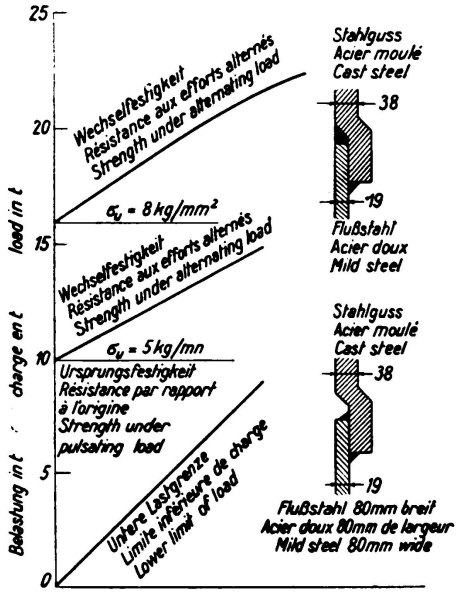
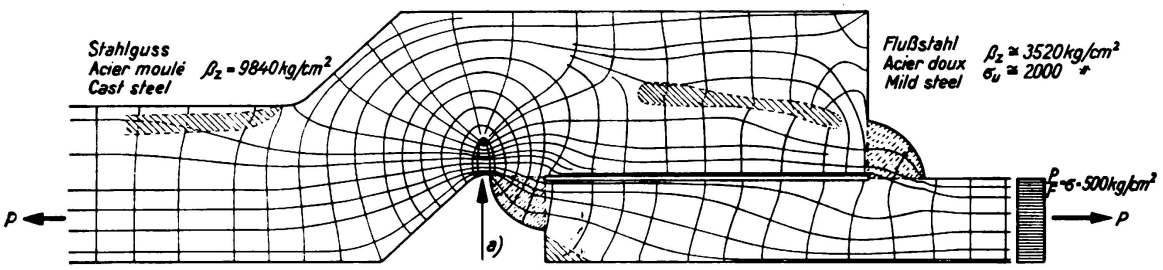


Fig. 8 a.

Relèvement de la résistance aux efforts alternés par assemblage approprié: acier doux - acier moulé.



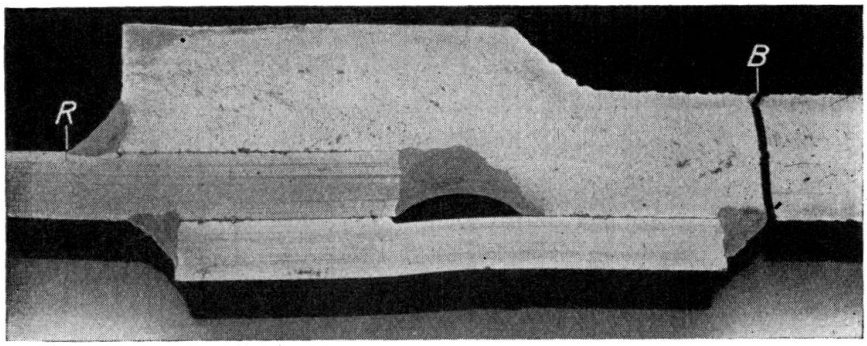
a) Contrainte d'après Navier-Hooke, calculée $\frac{P}{F} + \frac{M}{W}$: $\sigma_{max} = 2{,}8\,\sigma = 1400$ kg/cm²

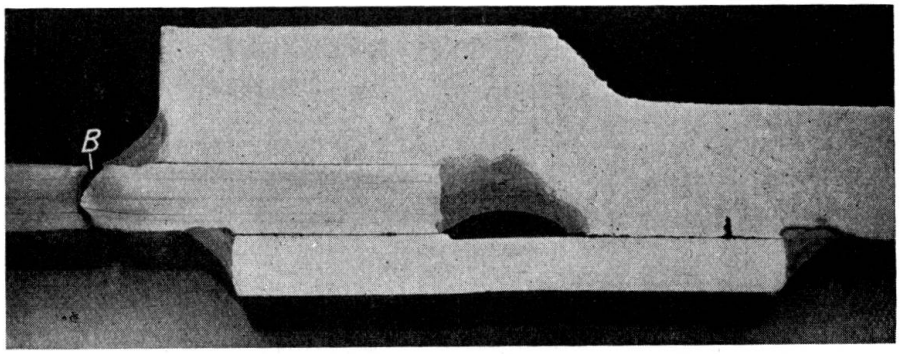
Résistance par rapport à l'origine de l'assemblage: $\sigma_u \cong 500$ kg/cm²

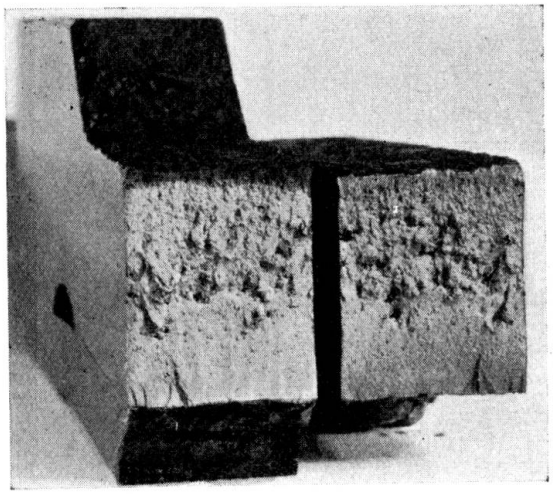
Pointe de tension au fond de l'entaille, optique: $\sigma_{max} = 5\,\sigma = 2500$ kg/cm².

Fig. 8 b.

Etat de tension au fond de l'encoche.







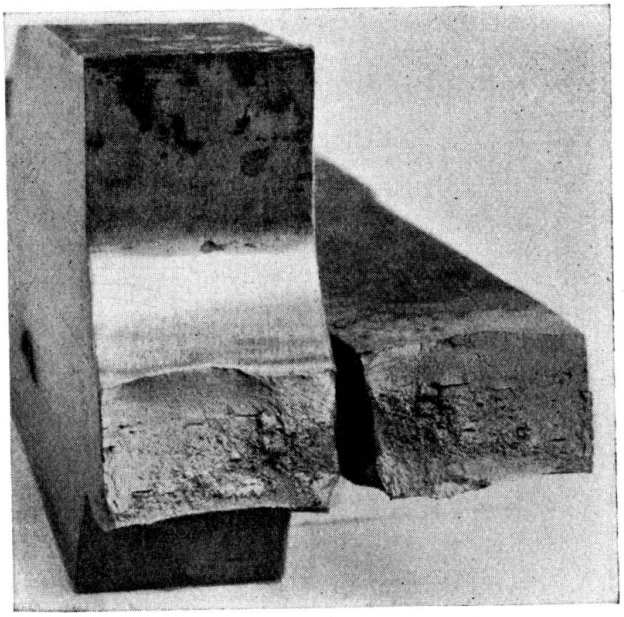


Fig. 9.

Assemblage soudé acier doux — acier moulé.

Relèvement de la résistance par rapport à l'origine par affilage des cordons de soudure.