

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. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 21.12.2024

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

III a 4

Caractéristiques propres à la soudure.

Charakteristische Merkmale der Schweißung.

Characteristic Features of Welding.

Dr. Ing. h. c. M. Roš,

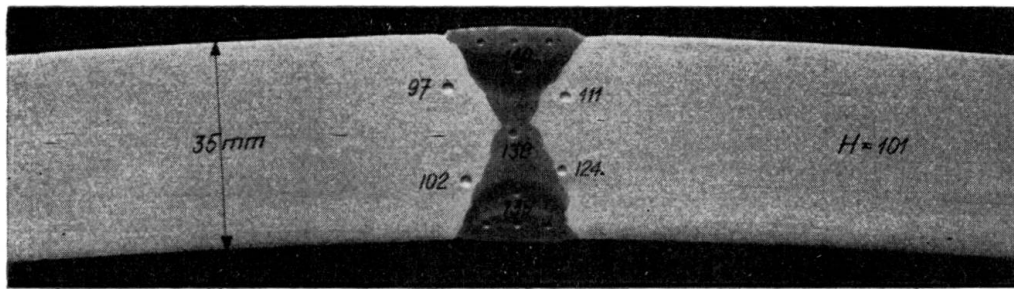
Professor an der Eidg. Techn. Hochschule und Direktionspräsident der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt für Industrie, Bauwesen und Gewerbe, Zürich.

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 transcrystallisation (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 fragilité, 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).

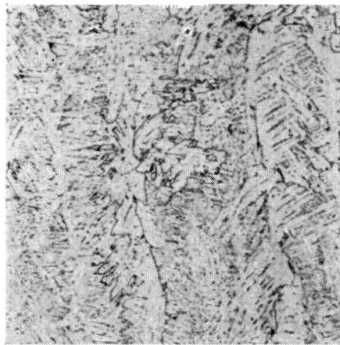
Le choix approprié des électrodes, le soudage effectué selon les règles de l'art, le cas échéant avec de l'acier réchauffé préalablement (fig. 6), un revenu faisant disparaître les tensions internes (au plus jusqu'à la température inférieure de transformation) ou un recuit (au-dessus de la température 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.

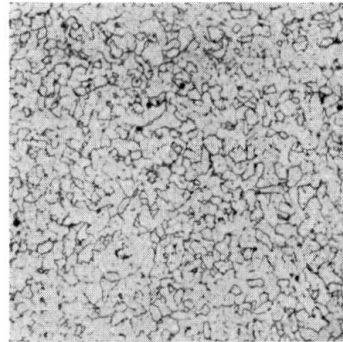


$$\beta_z \cong 38 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_{11} \cong 16 \text{ kg/mm}^2$$



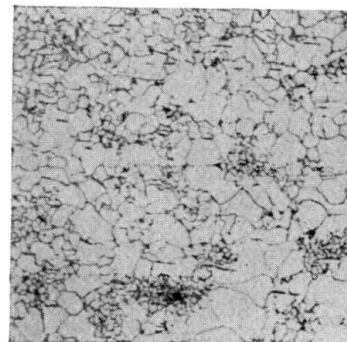
Structure grossière de Widmannstätten. Métal d'apport.



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.

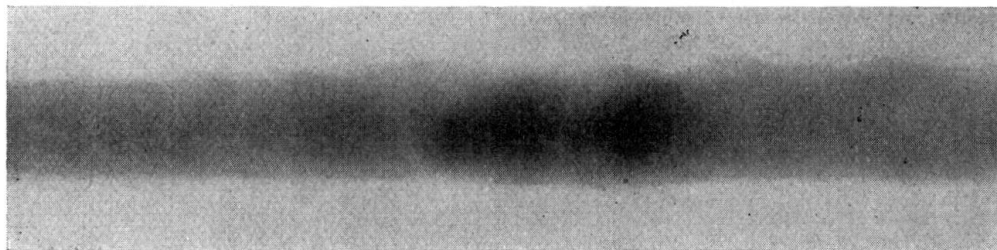
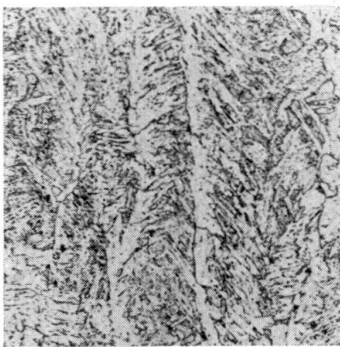
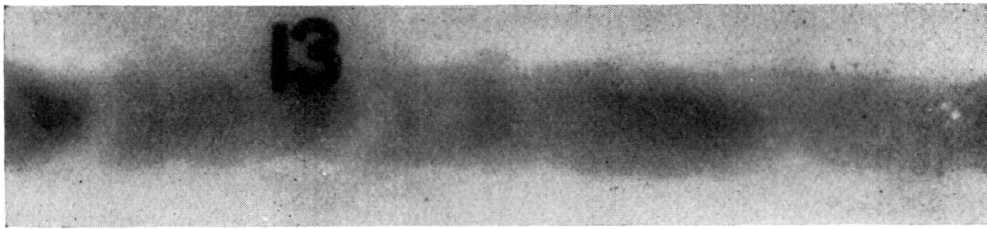
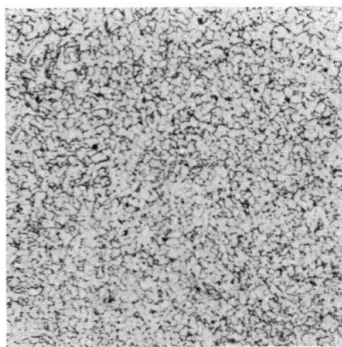


Fig. 1.

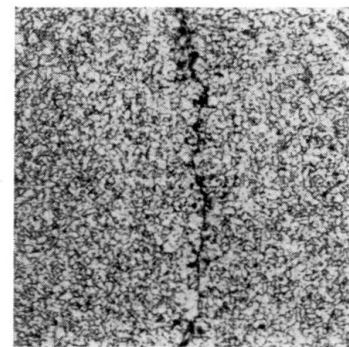
Parfaite soudure à l'arc électrique, acier de construction normal.
Hétérogénéité de la structure du métal d'apport.



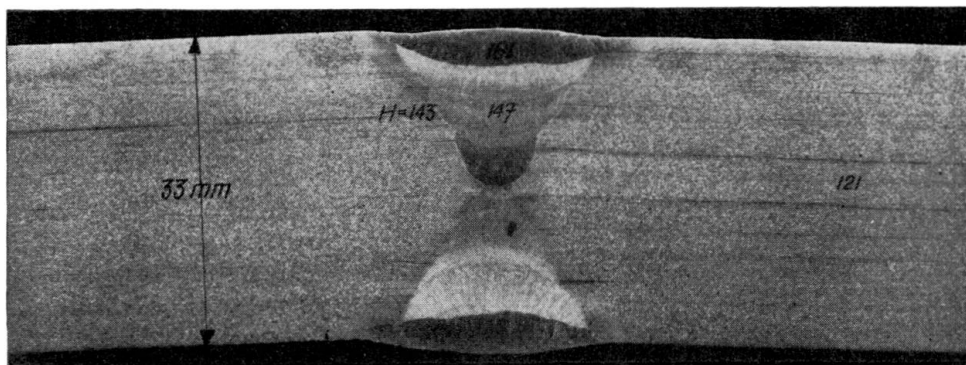
Structure grossière de Widmannstätten. Métal d'apport.
Dernière passe.



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



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



$$\beta_z \cong 44 \text{ kg/mm}^2$$

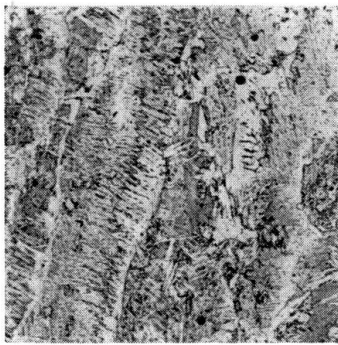
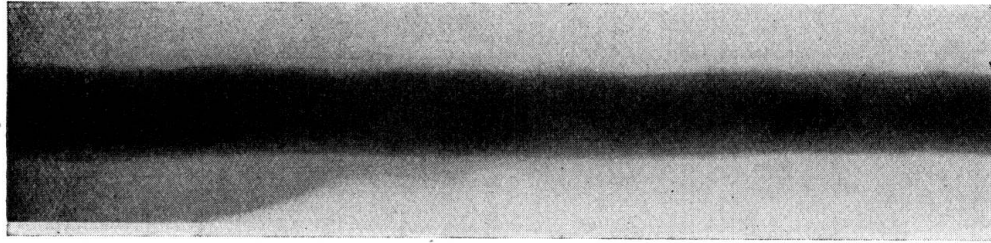
$$\sigma_u \cong 17 \text{ kg/mm}^2$$

$$\frac{1}{2} \sigma_w \cong 27 \text{ kg/mm}^2$$

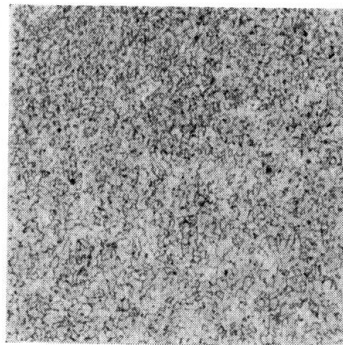
Fig. 2.

Excellente soudure à l'arc électrique, acier avec 0,25% C.

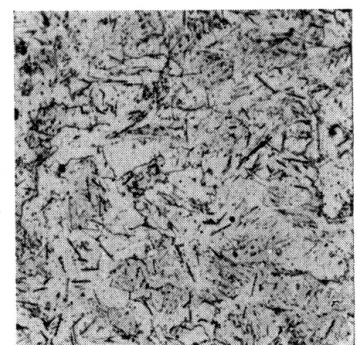
Fissure microscopique dans le métal d'apport.



Structure de Widmannstätten.
Métal d'apport.



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



Inclusions locales de nitride.
Métal d'apport.



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

Fig. 3.

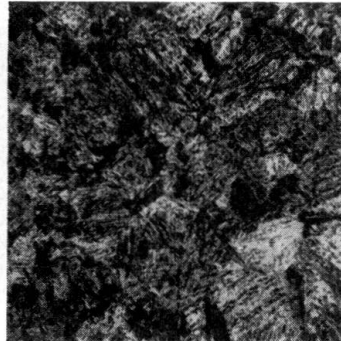
Parfaite soudure à l'arc électrique, acier de construction normal.

Structure de Widmannstätten avec transcristallisation.

Acier S.-M. avec 0,20 — 0,25 % C.



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



Température: 25° C.
Martensite et troostite trempée.



Température: 50° C.
Martensite, un peu de troostite, 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.

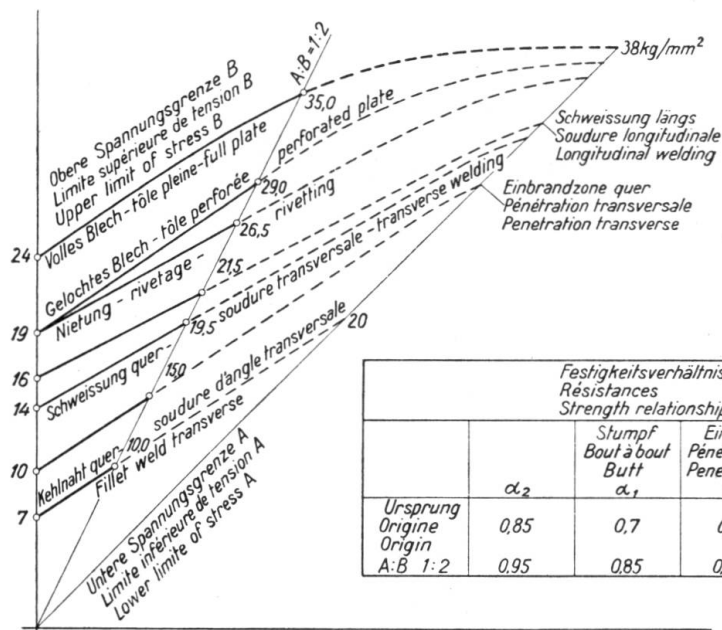
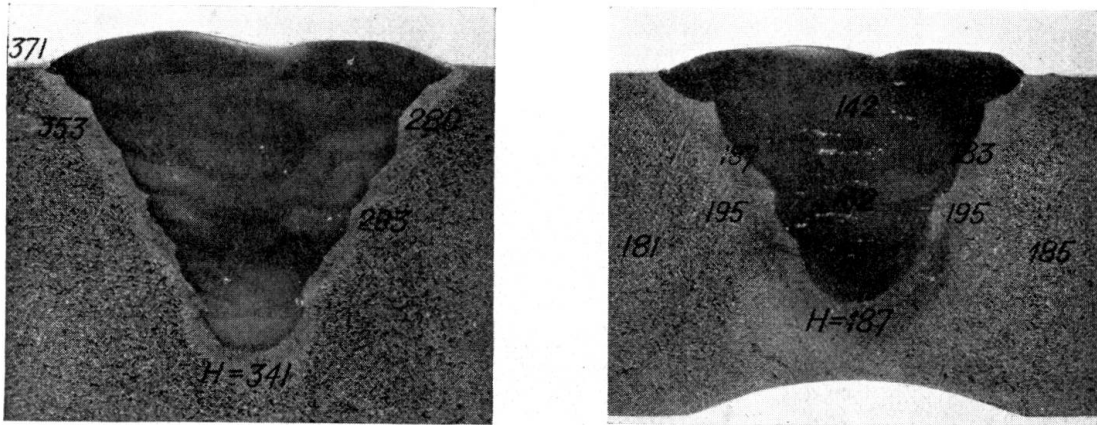
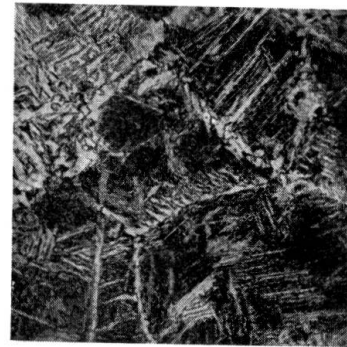


Fig. 5.

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



Non préchauffé,
formation de martensite.



Préchauffé,
aucune formation de martensite.

Fig. 6.

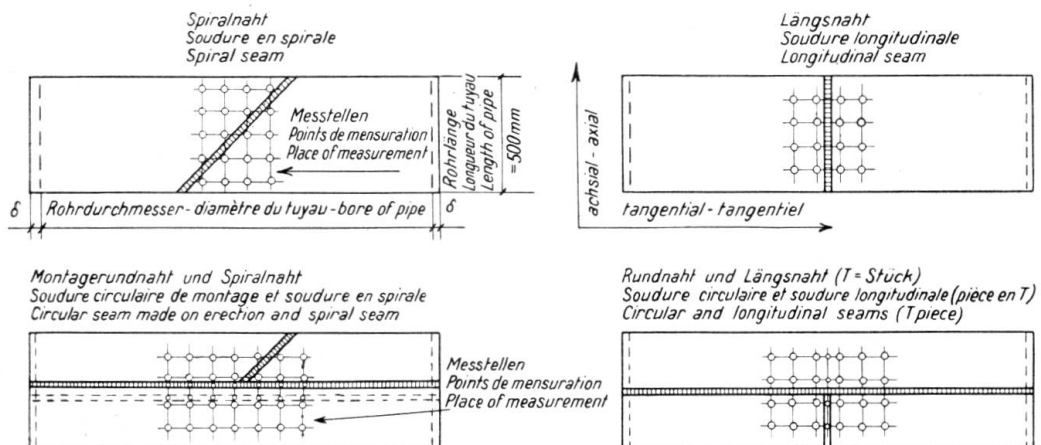
Acier moulé soudé électriquement, teneur en C 0,28% .

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/cm ² | |
|---------------|--|--|----------------|
| | | 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.

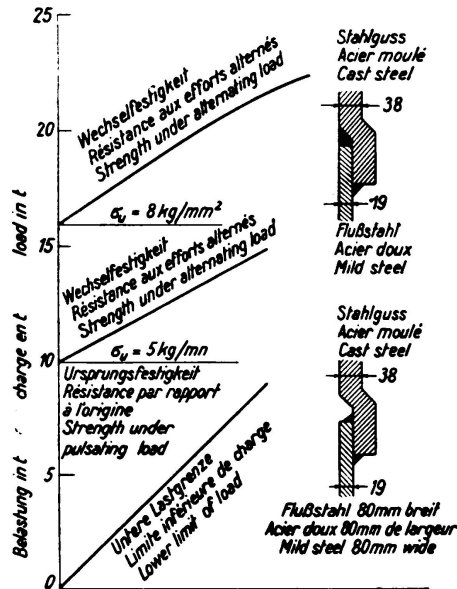
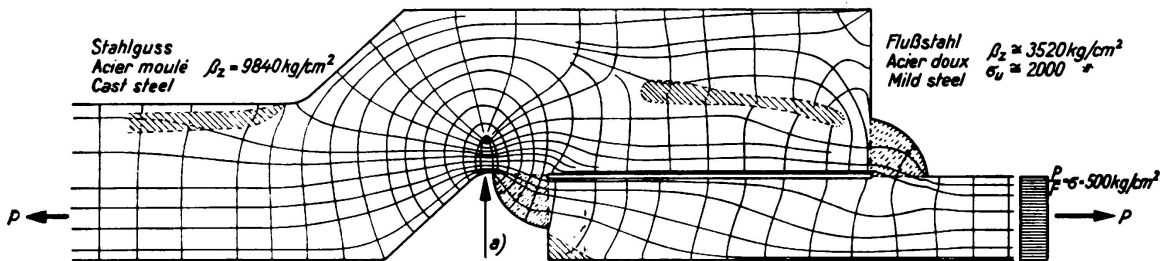


Fig. 8 a.

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



- a) Contrainte d'après Navier-Hooke, calculée $\frac{P}{F} + \frac{M}{W}$: $\sigma_{\max} = 2,8 \sigma = 1400 \text{ kg/cm}^2$
 Résistance par rapport à l'origine de l'assemblage: $\sigma_u \cong 500 \text{ kg/cm}^2$
 Pointe de tension au fond de l'entaille, optique: $\sigma_{\max} = 5 \sigma = 2500 \text{ kg/cm}^2$.

Fig. 8 b.

Etat de tension au fond de l'encoche.

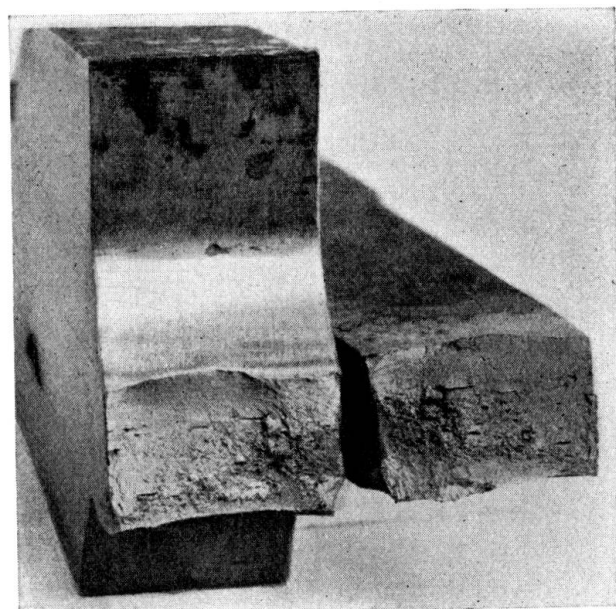
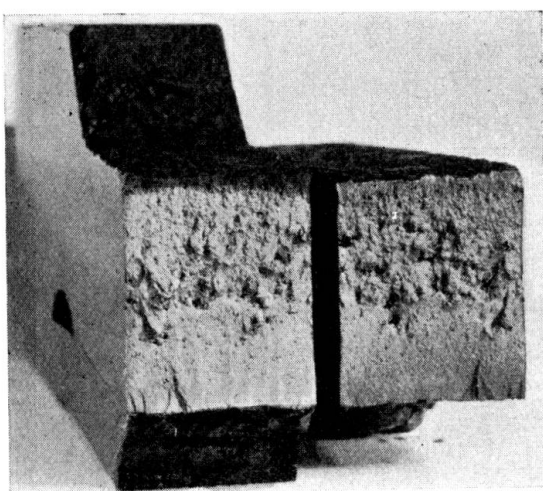
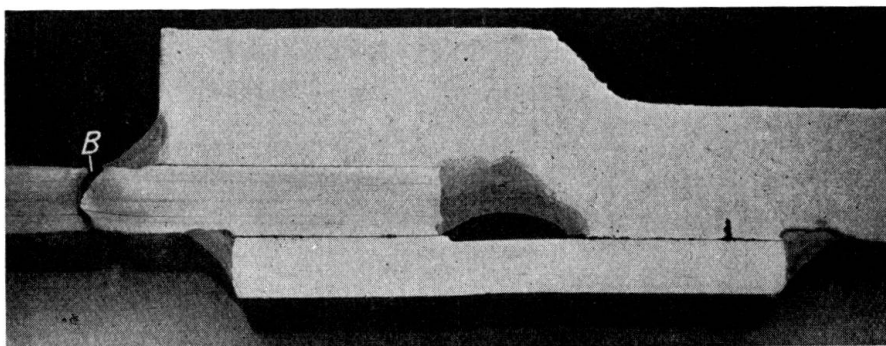
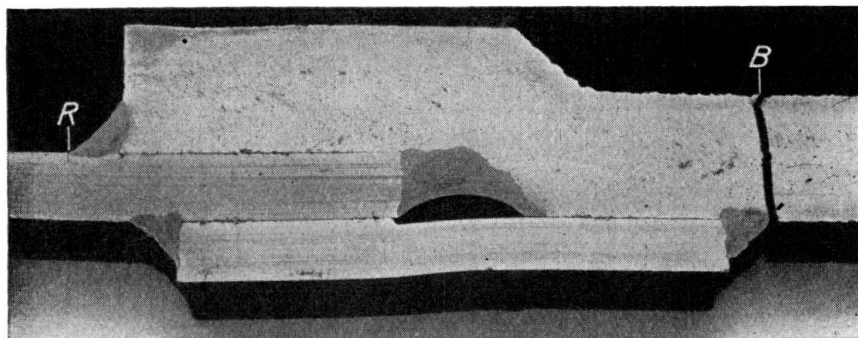


Fig. 9.

Assemblage soudé acier doux — acier moulé.

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