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

Band: 2 (1936)

Artikel: Observations sur les ouvrages exécutés en Roumanie

Autor: Miklósi, C.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-2948

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: 08.08.2025

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

IIId 10

Observations sur les ouvrages exécutés en Roumanie.

Erfahrungen bei ausgeführten Bauwerken in Rumänien.

Experience obtained with Structures Executed in Roumania.

Dr. C. Miklósi,
Directeur de l'Usine Electrique et des Tramways de Timişoara.

1° — En Roumanie, la soudure a trouvé depuis quelques années des applications de plus en plus nombreuses, portées sur des constructions d'importance assez grande. Des divers procédés c'est surtout la soudure à l'arc électrique qui s'est repandue, bien que les autres, notamment la soudure électrique par résistance ou celle oxy-acétylénique ont également leurs chances, cette dernière étant encouragée dans une certaine mesure aussi par les industries qui s'occupent de la fabrication du carbure et de l'oxygène.

La soudure est appliquée par l'industrie roumaine sur une échelle très grande dans la construction des voitures de chemin de fer, surtout des automotrices légères introduites ces derniers temps. On a construit également dans le pays un grand nombre de machines électriques, comme des alternateurs et des transformateurs, selon le principe soudé. L'industrie pétrolifère à son tour est un des facteurs promoteurs les plus importants de la soudure, elle utilise des colonnes de distillation de très grandes dimensions: d'une hauteur qui va jusqu'à 26—30 m, le diamètre des viroles étant de 4,5 m et leur épaisseur de 20 mm. Cette dernière dimension s'élève aux colonnes de cracking jusqu'à 50 mm.

Après cette énumération sommaire nous passons au sujet proprement dit du présent rapport, notamment au problème des ponts et charpentes exécutés par soudure, mais avant d'entreprendre la description de quelques exemples nous relèverons les problèmes de principe dont les constructeurs de ce pays se sont préoccupés jusqu'à ce jour.

2° — On avait à lutter, il y a une dizaine d'années encore, contre le discrédit dans lequel la soudure était tombée, par suite d'une confusion d'idées au sujet de la résistance aux efforts répétés de certaines constructions, au nombre desquelles nous mentionnons les joints de rail soudés à l'arc électrique. On a cherché à solidariser les éléments du joint par des cordons de soudure déposés entre les éclisses et le champignon, respectivement le patin du rail, ce qui, comme on le sait, eut un insuccès complet, et on en a attribué la cause au procédé technologique, c'est à dire à la soudure à l'arc électrique utilisée.

3° — C'était à tort car on a pu démontrer plus tard par des expériences[1]

[1] *Dr. C. Miklósi,* Prof. *C. C. Teodorescu:* Contribution à l'étude de la soudure des rails. Bull. Scient. de l'Ecole Polytechn. de Timisoara, 1926. — Rapport au IIIe Congrès international des Tramways et des Chemins de Fer Vicinaux. Budapest 1925.

que dans le joint du genre décrit, on avait à faire à des pointes de tension très importantes, notamment au fond des entailles qui existaient entre les bouts des deux rails. La transition de la section, composée du rail et des deux éclisses, à celle composée des éclisses seules était en effet très brusque, ce qui d'ailleurs pouvait être constaté dans une mesure moins prononcée aussi aux extrémités des éclisses. On est arrivé par ces considérations à la conclusion que la cause de l'insuccès devait être cherchée dans la construction, plutôt que dans la technologie du procédé de soudure.

4° — Se basant sur les constatations expérimentales faites, on a cherché à éliminer les entailles ou bien à les neutraliser, surtout celle du côté patin où, dans le cas concret, le taux de travail était plus important, il s'agissait d'une voie montée sur traverses. La solution adoptée consistait: 1° dans l'introduction d'une plaque d'acier entre les champignons préalablement fraisés, 2° dans la mise sous une pression suffisante des surfaces de contact et enfin 3° dans l'application d'une plaque sous les patins, solidarisée avec ceux-ci par des cordons

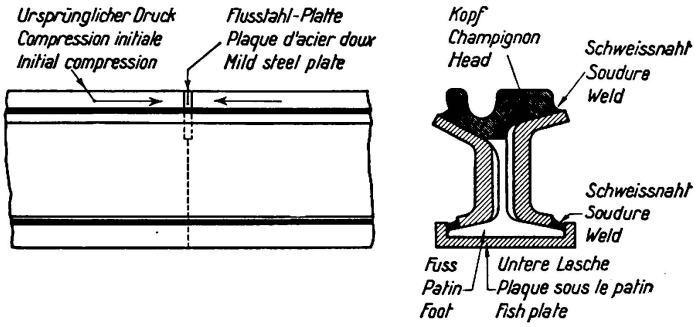


Fig. 1.
Joint de rail à éclisses soudées, comportant des entailles entre les deux rails.

de soudure. Il en résultait un joint suivant la fig. 1, dans lequel l'entaille inférieure était couverte par la plaque dont nous avons parlé; quant à la transition brusque de section entre les champignons, elle a été rendue à peu près sans influence par le fait de la compression initiale engendrée. La transition brusque de section entre les éclisses, respectivement la plaque inférieure et le rail continuait à exister.

Cette idée constructive eut un certain succès, car les joints réalisés d'après cette méthode ont résisté, jusqu'à ce jour, au passage de plus de 2 millions d'essieux sans avoir succombé, ce qui confirme l'importance que la répartition non uniforme des tensions, ou plus précisément: la création d'un champ triaxial de tensions localisées a, au point de vue de la résistance des constructions soudées soumises à des efforts répétés.

5° — Un tel champ triaxial peut se produire non seulement quand il s'agit d'une transition brusque de section, dont le cas classique est représenté par une entaille, mais aussi par suite d'une intercalation par soudure d'un métal dont les propriétés diffèrent de celles des pièces solidarisées par soudure. L'auteur a idéalisé le cas où le métal interposé a une résistance inférieure à celle du métal de base. Dans ce but on a soudé entre deux barres cylindriques d'acier dur, d'une résistance à la rupture de 70 kg/mm^2, une plaque d'acier doux, caractérisé par une résistance à la rupture de 37 kg/mm^2. La soudure était exécutée sur des surfaces parfaitement planes, préalablement polies et nettoyées

par une solution d'alcool et d'éther; après avoir mis l'ensemble sous une pression initaile qui garantissait un contact parfait, on a raccordé le joint au secondaire d'un transformateur à soudure, portant la température à 1000° C. La soudure ainsi réalisée était impeccable.[2]

6° — Une telle pièce se prête à des refléxions très intéressantes. En soumettant l'éprouvette représentée à la fig. 2 à un essai à traction,[3] on a trouvé une résistance à la rupture égale à 65 kg/mm², c'est à dire très peu inférieure à celle de l'acier dur; la déformation permanente s'est amorcée à la tension de 43,5 kg/mm², ce qui est la limite d'écoulement de l'acier dur; la rupture s'est

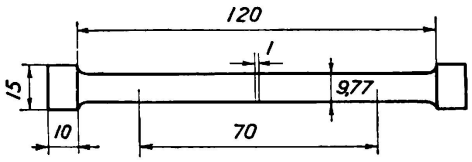


Fig. 2.
Eprouvette à traction avec une couche mince intercalée par soudure.

produit enfin suivant un plan perpendiculaire à la direction de la traction, dans le métal interposé. Il s'ensuit que celui-ci a succombé sous l'influence d'un champ triaxial de tensions, l'une de celles-ci étant due à la force extérieure et les autres deux à la présence du métal plus dur qui, cherchant à empêcher la contraction de la plaque en acier doux, lui a transmis les tensions transversales en question. Des déformations permanentes, dues aux glissements ne se sont produites que dans l'acier dur, dans la mesure imposée par la valeur de la cohésion de la couche interposée, produisant ainsi un allongement de 5,1 %. mesuré sur une distance entre repères 7-fois plus grande que le diamètre. En

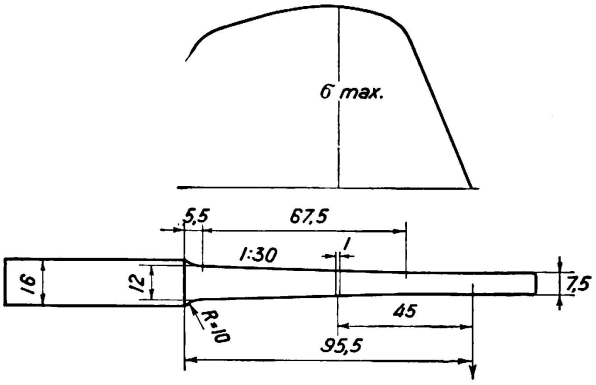


Fig. 3.
Eprouvette à flexion rotative avec une couche mince intercalée par soudure.

conclusion, on peut qualifier la présence d'un métal plus doux, intercalé sous la forme d'une couche mince entre deux pièces en métal plus dur, comme une entaille, qui engendre des pointes de tensions. Ainsi la présence du métal de résistance inférieure ne réduit pas sensiblement la résistance statique mais, de la même façon qu'une entaille, il doit avoir une influence défavorable quand la soudure considérée est soumise à des efforts répétés, car dans ce cas il s'agit de résister à une désagrégation locale, ce qui réclame certaines propriétés plastiques et une cohésion suffisante à l'endroit menacé.

[2] *A. Rejtö:* Les lois fondamentales de la mécanique des déformations passagères et permanentes et leurs applications. Bull. de l'Acad. Hongr. 32, 1913, fasc. 3.

[3] Ir. St. Inst. Welding Symposium 1935, II, 645.

7° — Pour prouver ce fait par l'expérience, nous avons soumis des éprouvettes suivant la fig. 3 à la flexion rotative. La plaque en acier d'une résistance de 43 kg/mm² a été intercalée entre deux pièces en acier dur de 79 kg/mm². L'éprouvette était conique, la plaque interposée étant à l'endroit du maximum très étalé de la courbe du taux de travail. La rupture s'est produite dans la plaque après les nombres de tours suivants:

Taux de travail kg/mm²	29,2	28,0	25,2	23,3	21,9
Nombre de tours . . .	228 000	430 000	2 304 000	5 760 000	10 080 000.

Il en résulte que la résistance à la fatigue oscillatoire est de 21,9 kg/mm² c'est à dire sensiblement égale à la valeur qui caractérise le métal doux de la plaque. C'est l'inverse de ce qui se produisait dans le cas d'une sollicitation statique.

Si le métal intercalé est plus dur que ne l'est celui des pièces de base, les propriétés plastiques du premier sont améliorées, comme conséquence du fait que celui-ci est soumis à des compressions transversales;[4] c'est plutôt le métal

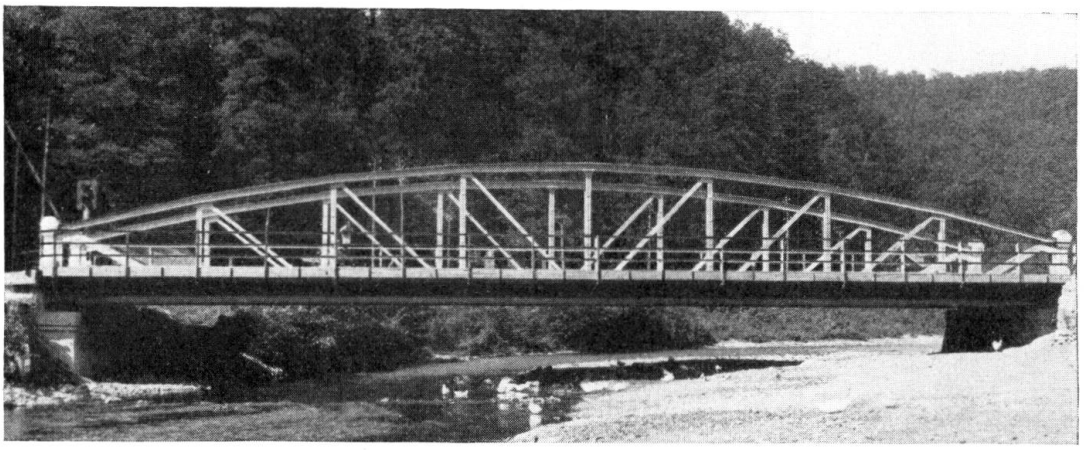


Fig. 4.

Pont-route, construit par les Aciéries de Reşita, Vue générale.

de base qui perd de ses qualités plastiques, bien que dans une mesure relativement moins importante, ce qui indique qu'il est bien de travailler avec une soudure qui est un peu plus dure que les pièces de base.

Après ces considérations nous passons à la description de quelques constructions réalisées dans le domaine des ponts et charpentes.

8° — La fig. 4 montre la vue générale du pont-route, construit en 1931 par les *Aciéries de Reşita*. La portée en est de 30 m et le poids total de l'acier du type 42 kg/mm² employé de 36 tonnes.

9° — *L'Usine électrique Grozăveşti* de la ville de *Bucureşti* a réalisé un canal aérien, faisant partie du circuit de l'eau de circulation, notamment entre les condenseurs et les tours de refrigération. Le canal a été disposé à la hauteur de 7,5 m au-dessus du sol, sur une longueur de 80 m; sa section rectangulaire de 2 × 2 m sert actuellement pour un débit de 4,15 m³/sec. Le poids total de l'acier utilisé est de 54 tonnes. La fig. 5 montre le canal en cours le montage.

[4] *Kàrmànn:* Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck. Z.V.D.I. 55, 1911, 1749.

10° — Un autre exemple pour les charpentes soudées est celui de la nouvelle chaufferie de *l'Usine Electrique de Timişoara*, exécutée en 1936 et destinée à deux chaudières. Ici on a choisi la construction métallique soudée à cause des avantages importants qu'elle offre au point de vue de l'extension ultérieure envisagée dans deux directions, ainsi qu'en ce qui concerne l'adaptabilité aux besoins ultérieurs non prévus au moment de la conception du projet.

L'ossature se compose de trois cadres principaux, chacun à deux articulations sur fondations et trois semicadres dont chacun supporté également par deux articulations dont l'une sur la fondation et l'autre sur un coin du cadre principal. La hauteur des cadres est de 15,90 ~ 17,40 m, la portée est de 14 m pour les cadres principaux et de 4,40 m pour les semicadres. La distance entre

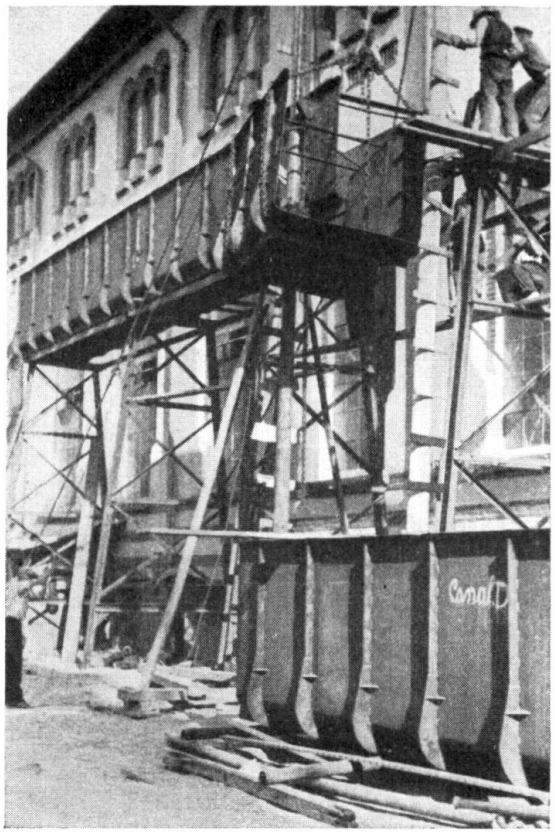


Fig. 5.
Canal aérin de l'usine Grozăvesti. Le canal en cours de montage.

deux cadres est de 7,50 m. La disposition est représentée à la fig. 7. On y distingue aussi le contreventement réalisé par plusieurs poutres horizontales dans les plans des deux parois extérieures et par une seule poutre entre les montants de l'intérieur, devant lesquels se trouve la galerie de service. Les silos à charbon se trouvent dans la partie supérieure de cette galerie.

Les parois extérieures, ayant une épaisseur de 20 cm, isolement thermique y compris, sont fixées dans un squelette d'acier, dont les poutres horizontales transmettent la pression du vent aux cadres. Le calcul des dimensions se basait sur les charges suivantes: Poids du toit, neige et charges accidentelles y compris, 500 kg/m^2; pression du vent 125 kg/m^2; deux silos, chacun de 40 tonnes.

L'acier utilisé, du type 37 kg/mm^2, était soudé par des électrodes enduites avec lesquelles on a déposé un métal ayant les caractéristiques suivantes: Limite

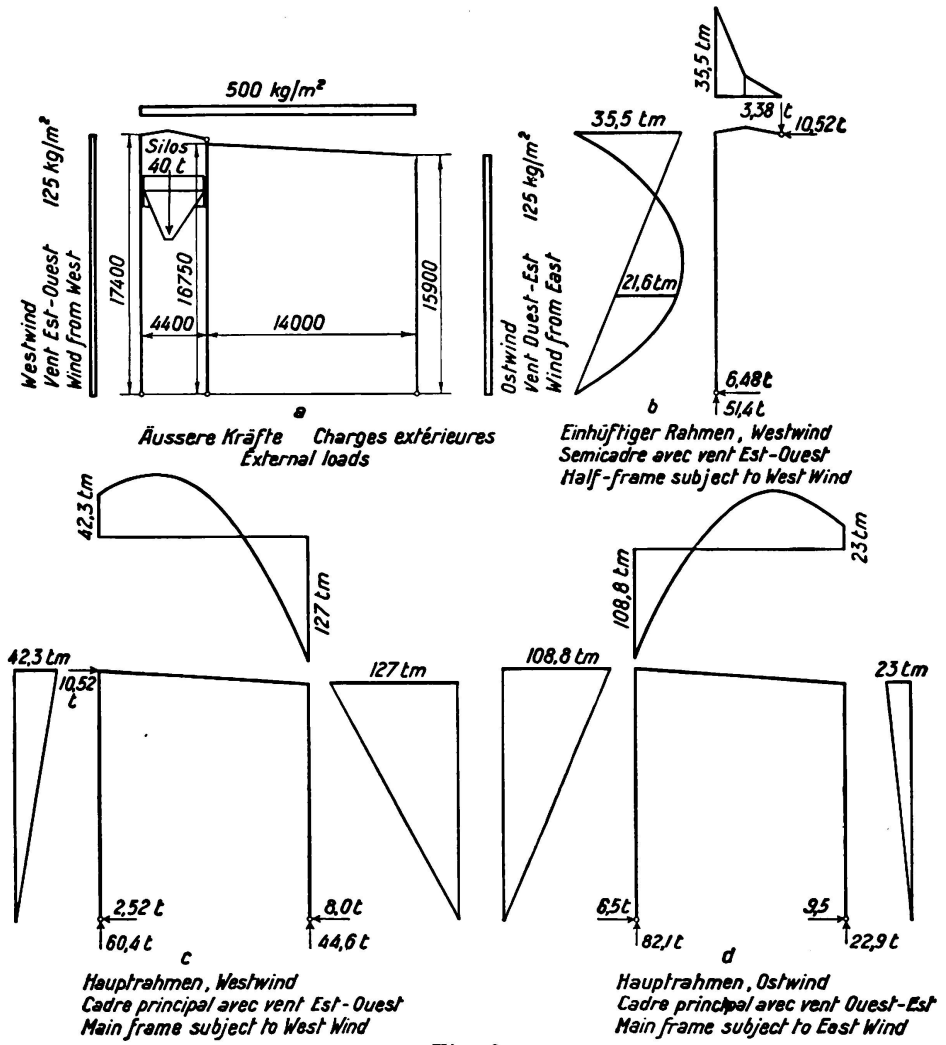


Fig. 6.

Chaufferie de l'usine de Timişoara. Réactions et moments de flexion.

d'écoulement 40,8 kg/mm²; résistance à la rupture 50,1 kg/mm²; Allongement (l/d = 5) 21 %; Striction 47 %; Résilience *(Mesnager)* 10,1 mkg/cm².

Pour ces métaux on pourrait admettre des taux de travail pour le cas de traction comme suit:

pour l'acier de base . . . . . 1400 kg/mm²,
pour les soudures bout-à-bout . . . . 1050 kg/mm².

Sur les fig. 6 et 7 on voit les réactions et la variation des moments de flexions auxquels la construction doit résister, les taux de travail correspondants étant indiqués dans les tableaux I et II.

Puisqu'il s'agit d'une construction soumise à des efforts à peu près invariables, on a admis pour les soudures bout-à-bout une transition immédiate entre les parts d'épaisseur différente des semelles sans un amincissement successif de la semelle plus épaisse. De même on a admis la soudure «en croix» entre diverses parties de l'âme. Enfin, sur la demande de l'atelier de construction auquel le travail a été confié, on a consenti deux joints boulonnés sur chacun des cadres principaux, mesure motivée par la question du transport et du montage. Sur chaque semicadre on a prévu un joint soudé sur chantier.

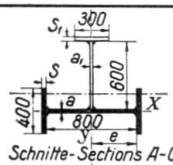
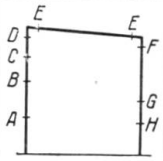
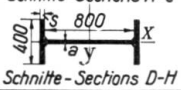
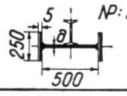
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Nº		Querschnitte Profils Cross sections	Zeichen Désignation Designation	Höhe über dem Fundament Hauteur au dessus de la fondation Height above foundation level	S cm²	J_{max} cm⁴	J/e_{max} cm³	S cm	a cm	s' cm	a' cm	Druck Compression Compression N t	 $\sigma = \frac{N}{S}$ kg/cm²	Biegung Flexion Bending M tm	 $\sigma = \frac{M}{J/e}$ kg/cm	Schema Schéma Type
1	Äusserer Hauptrahmen Cadres principaux extrêmes Main frame		A	4,55	250	174'000	4'300	1,0	1,0	1,0	1,0	82,1	328	28	650	
2			B	9,25	360	312'700	7'600	2,0	1,0	2,0	1,0	82,1	228	58	763	
3			C	12,75	540	478'000	11'500	3,0	1,5	4,0	1,0	82,1	152	81	705	
4			D	15,50	320	456'000	11'000	3,0	1,0			52,1	163	99	900	
5		Schnitte - Sections A-C	E		240	312'700	7'600	2.0	1,0			8,05	335	67	882	
6			F	14,70	320	456'000	11'000	3.0	1,0			44,60	139	118	1073	
7			G	7,75	240	312'700	7'600	2.0	1,0			44,60	186	60	790	
8		Schnitte - Sections D-H	H	4,15	240	174'000	4'300	1,0	1,0			44,60	186	31	720	
9	Einhüft. Rahmen Semicadre Half frame		b	6,35	202	60'000	2'260	1,5	1,0			51,38	254	21,6	955	
10			c	16,275	237	85'000	3'120	2,2	1,0			21,38	90	29,0	930	
11			d		237	85'000	3'120	2,2	1,0			10,524	44,5	30,5	976	

Fig. 7.

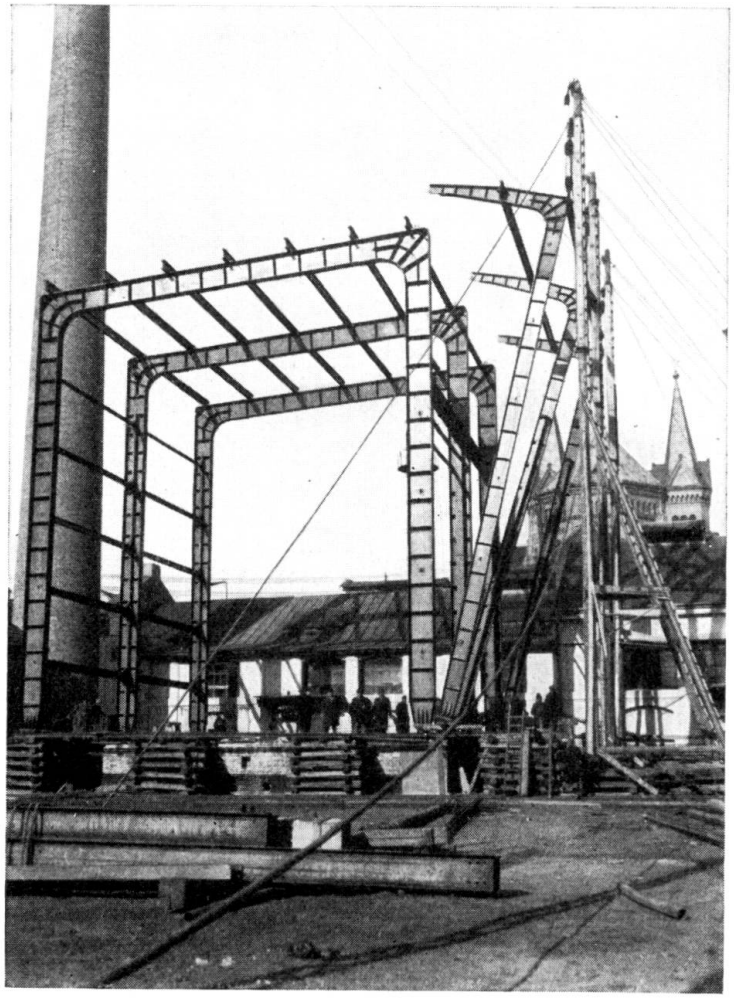


Fig. 8.
Chaufferie de l'usine de Timişoara. Erection des semi-cadres.

La construction exécutée pèse 144 tonnes, ce poids se répartisant comme suit:

3 cadres principaux	47,20	tonnes
3 semicadres	12,00	„
9 supports à calottes sphériques	0,87	„
contreventement:		
a) entre les montants intérieurs	2,77	„
b) aux parois latérales	7,34	„
pannes du toit	11,81	„
squelette des parois	48,07	„
silos de charbon	14,26	„

Fig. 8 montre l'érection des semicadres au moyen de sonettes en bois, ancorés par des câbles en acier.