

SPAWANIE I CIĘCIE METALI

ORGAN STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU
SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE.

MIESIĘCZNIK.

WYCHODZI 15-GO.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA
HORTENSJI 6. Tel. 209-73.

Konto czekowe P.K.O. Warszawa 16.408.
PRENUMERATA: 5 zł. kwartalnie.
Zagranicą 5 fr. szw. kwartalnie.
Zeszyt pojedynczy 2 zł. (2 fr. szw).
Członkowie Stow. R. S. C. M. otrzymują czasopismo **bezpłatnie**.

CENY OGŁOSZEŃ:

Ceny jednostkowe w zł.	STRONY			
	1	1/2	1/4	1/8
1	200	120	80	50
3	180	105	70	45
6	160	90	60	40
12	140	75	50	35

Członkowie wspierający otrzymują 20% zniżki. Ogł. o posad. poszuk. i zaofiar. dla Członków Stow. — bezpłatnie.

TREŚĆ ZESZYTU:

	Str.		Str.
1. Rozwój żelaznych konstrukcji spawanych w Szwajcarii.	102	5. Projekt przepisów, dotyczących budowy żelaznych konstrukcji spawanych.	112
2. Spoina jako element konstrukcyjny.	104	6. Z praktyki spawacza.	116
3. Spawanie (ciąg dalszy).	106	7. Kronika.	118
4. Spawanie w wyrobach dekoracyjnych.	109		

SOUDURE AUTOGENE ET DECOUPAGE DES MÉTAUX

Revue Mensuelle

L'ORGANE DE L'ASS. POUR LE DEVELOPPEMENT DE LA SOUDURE
AUTOGENE ET DU DECOUPAGE DES MÉTAUX EN POLOGNE.

Warszawa, ul. Hortensji 6.

15 JUILLET 1931.

№ 7.

SOMMAIRE:

	Page		Page
1. Le developpement des constructions soudées en Suisse.	102	4. Soudure dans l'art.	109
2. La soudure comme un élément de construction.	101	5. Le projet de prescriptions concernant des constructions soudées en fer.	112
3. Soudure (suite).	106	6. La page du soudeur.	116
		7. Chronique.	118

Les traductions des articles sont livrées sur demande.

SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

MONATSSCHRIFT DES VEREINES FÜR DIE ENTWICKLUNG
DES SCHWEISSENS UND SCHNEIDENS DER METALLE IN POLEN.

Warszawa, ul. Hortensji 6.

15 JULI 1931.

№ 7.

INHALT:

	Seite		Seite
1. Die Entwicklung der geschweissten Konstruktionen in Schweiz.	102	5. Das Projekt der Vorschriften für die Ausführung der geschweissten Konstruktionen.	112
2. Die Schweissnaht als Konstruktionselement.	104	6. Aus der Praxis des Schweissers.	116
3. Schweissen (Fortsetzung).	106	7. Chronik.	118
4. Schweissen der Kunstgegenstände.	109		

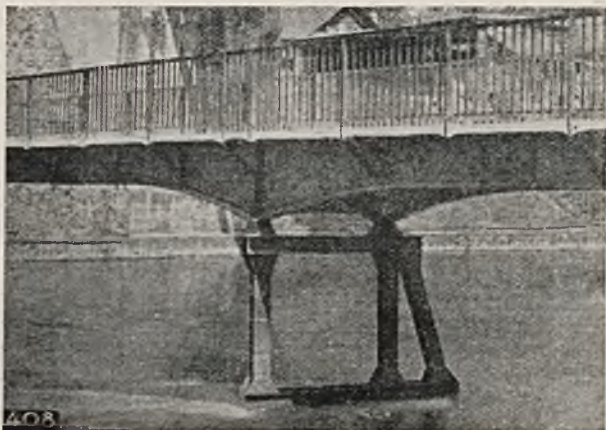
Die Uebersetzungen der Artikel werden auf Verlangen geliefert.

Rozwój żelaznych konstrukcyj spawanych w Szwajcarii.

Napisał Stefan Bryła.

Szwajcaria należy nie tylko do tych krajów europejskich, w których konstrukcje spawane przyjęły się prędko, ale nadto do tych nielicznych państw, w których władze państwowe zdecydowały się na zastosowanie ich w budowach publicznych. Po Polsce, gdzie Ministerstwo Robót Publicznych, ogarniając bystrem okiem rozwój konstrukcji żelaznych, wzniosło most w Łowiczu, jest to drugie z rzędu państwo, w którym z jednej strony zarząd kolei federalnych buduje mosty próbne i budowle dworcowe spawane, z drugiej — poszczególne samorzady (kantony) wnoszą spawane mosty, zaś szkoły politechniczne wykonywują niezmiernie cenne doświadczenia nad konstrukcjami spawanymi.

Zrobiwszy niedawno temu wycieczkę naukową do tego kraju, przedstawiam poniżej najwybitniejsze z konstrukcji spawanych, jakie tam widziałem, wymieniając je chronologicznie co do czasu wykonania.



Rys. 1.

Kładka na rzece Limmat w Zurychu.

Kładka na rzece Limmat w Zurychu.

Kładka ta jest jedną z pierwszych konstrukcyj w Europie. Wykonana jest jako trójprzęsłowa o rozpiętościach 18,30 m. + 23,40 m. + 18,30 m. = 60,00 m. Belki główne są dźwigarami I NP.55, które rozcięto poziomo na podporach i wygięto w części dolnej łukiem, wstawiając w rozwarte rozcięcie blachę o odpowiednim trójkątowym kształcie. Blachę tę o grubości równej grubości ścianki dźwigara, przytwierdzono do tejeże przy pomocy spawania elektrycznego. W ten sposób uzyskano na podporach wysokość 1050 mm., potrzebną dla przejęcia dość znacznych momentów podporowych (rys. 1.).

W innych częściach konstrukcji zastosowano jeszcze nity, niemniej doświadczenie zro-

bione ze spawaniem było pod każdym względem bardzo dobre i zachęciło do dalszych konstrukcji.



Rys. 2.

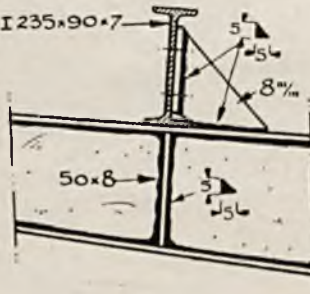
Dach peronowy we Fryburgu.

Budowę wykonała jeszcze w roku 1926 firma Loehle i Kern.

Dachy peronowe kolei szwajcarskich.

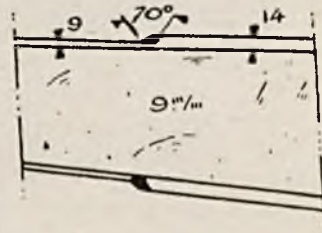
Dachy peronowe na wielu stacjach szwajcarskich wykonywane są przy pomocy spawania. Jako przykład podaję dach we Fryburgu (rys. 2). Jest to konstrukcja obustronnie wspornikowa, oparta na pojedynczych słupach. Słupy i wsporniki są o kształcie dwuteowym, złożonym ze ścianki i dwu nakładek. Blacha ścianki ma wysokość zmienną odpowiednio do działających sił.

Usztywnienia wykonane są z płaskowników w środku oraz pod płatwiami (por. rys. 3). Podpora została rozszerzona również przy pomocy blach dospojonych do słupa. Szczegół pogrubienia nakładek por. rys. 4.



Rys. 3.

Utwierdzenie płatwi dachu peronowego we Fryburgu.



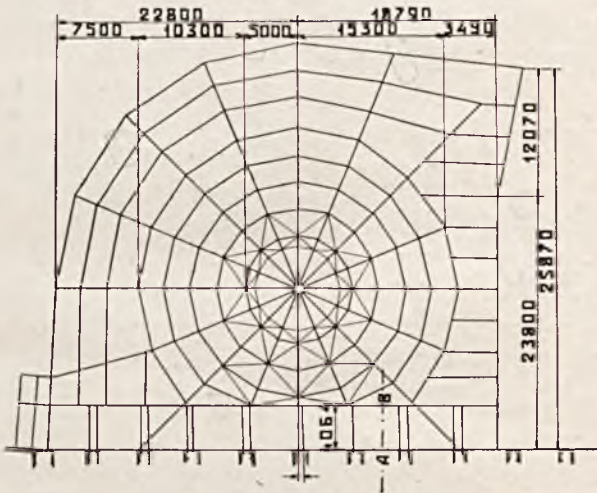
Rys. 4.

Pogrubienie nakładek.

Oszczędność w stosunku do wykonania nitowego wyniosła 28,2%.

Rozszerzenie dworca w Zurychu.

Rozszerzenie dworca w Zurychu zostało zaprojektowane jako nakrycie o kształcie częściowo latarniowo-kopulastem na rzucie pozi-



Rys. 5.

Rzut poziomy konstrukcji dachowej dworca w Zurychu.

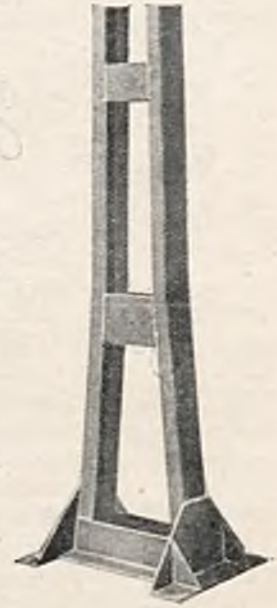
mym, zamkniętym między dwoma budynkami stacyjnymi: pocztowym i wysyłkowym.

Części przylegające do budynków mają dach

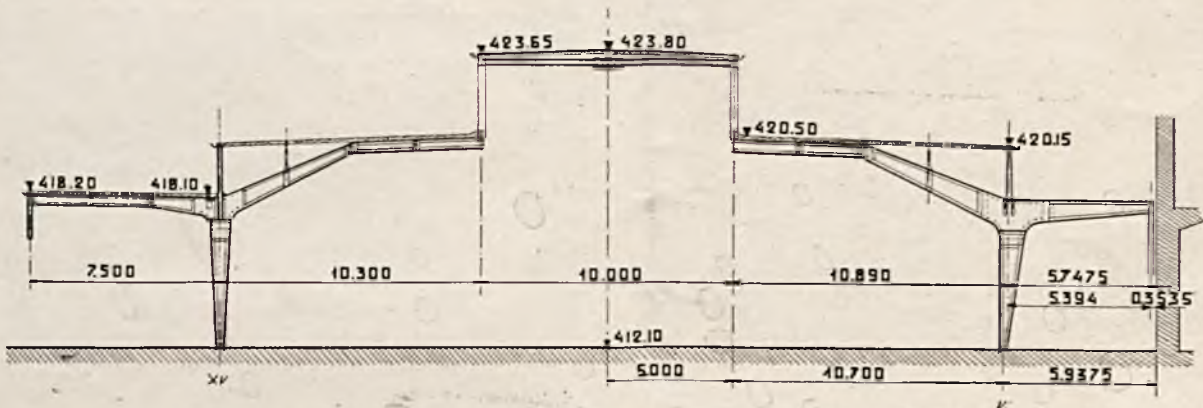
Konstrukcja wykonana jest zasadniczo w ten sposób, że blachownie ramowe utwierdzone są przegibnie na podporach (słupy) i w murach budynków (zakotwione rozpory poziome), część zaś podniesiona wspiera się na nich jako latarnia założona na szesnastoboku. (rys. 6.) Latarnia ta została wykonana jako konstrukcja spawana. (Konstrukcja główna więzarów ramowych jest nitowana).

Latarnia wspiera się na pionowych słupach wykonanych z dwuteówek szerokostopowych NP. 36, które u dołu, na końcach wsporników ramownic połączone są poziomym pierścieniem, wykonanym również z dwuteówek szerokostopowych NP. 26 i takimże pierścieniem u góry.

Naroża połączeń dolnych i górnych są usztywnione przy pomocy odpowiednich trój-



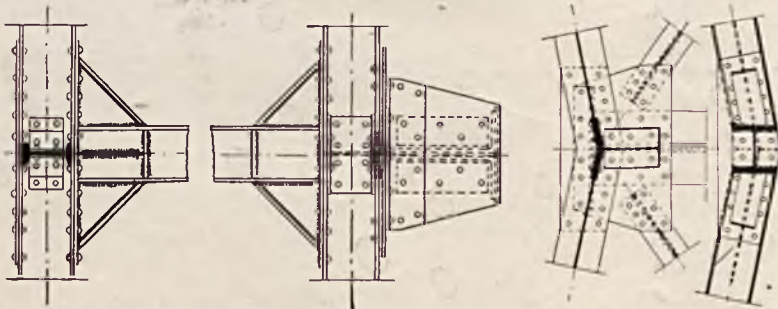
Rys. 8. Spawana podstawa masztu.



Rys. 6. Przekrój nakrycia.

założony stosunkowo nisko. Środkowa część tego przykrycia natomiast, oddalona w osi o 15,30 m.

kątów, wyciętych również z dwuteówek NP. 36 Powstaje w ten sposób zamknięta belka bezprzekątniowa (Vierendeel'a) o rzucie poziomym szesnastobocznym.



Rys. 7 i 7a. Szczegóły dachu dworcowego w Zurychu.

od ściany budynku pocztowego, jest wzniesiona o 11,70 m. ponad poziom na rzucie poziomym kołowym o średnicy 10,00 m. (rys. 5).

leżą krokwie z dwuteówek NP. 22, zbiegające się dośrodkowo.

Wszystkie połączenia dźwigara bezprze-

kątniowego latarni zostały wykonane jako spawane. Dotyczy to tak samo połączeń szeroko-stopowych dźwigarów ze sobą, jakoteż i połączenia do nich płaskowników stanowiących ramę okien, jakie się mieszczą w pionowych płaszczynach latarni. Szczegóły spoin przedstawione są na rys. 7 i 7a.

Konstrukcję wykonano w Zakładach Kon-

strukcyj Mechanicznych (Ateliers des Constructions Métalliques) w Vevey w r. 1929. Wspomnę tu również o zastosowaniu spawania na bardzo szeroką skalę w słupach i masztach żelaznych dla przewodów elektrycznych wszelkiego rodzaju. Przykład takiej konstrukcji masztu podają na rys. 8.

(dok. nast.).

621.791+624.9
700 słów+7 rys.

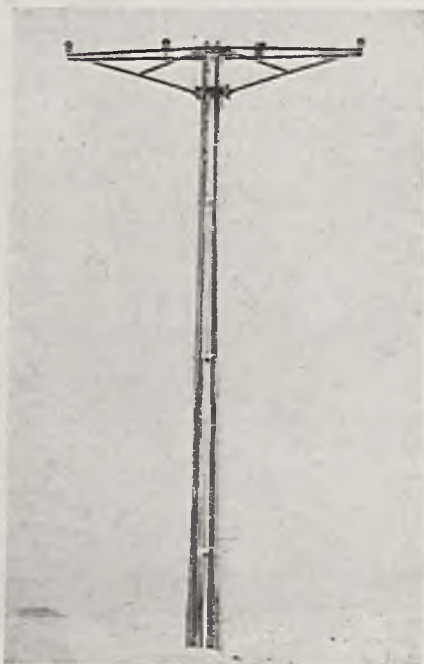
Spoina — jako element konstrukcyjny.

Napisał F. Golling, Łaziska Górne.

Usiłowanie zmierzające do obniżenia kosztów produkcji, doprowadziły już przed laty do wprowadzenia spoiny jako elementu konstruk-

kazujące znaczne oszczędności osiągnięte przez zastosowanie spawania.

Tak naprzykład wykonano dla przewodów elektrycznych o napięciu 20 000 V spawane poprzeczniki do drewnianych słupów. Rys. 1 przedstawia zmontowany słupek, rys. 2 — spawany poprzecznik. Sposób przekonstruowania wynika z rysunków szczegółowych; rys. 3 przedstawia węzeł na końcach poprzecznika, a rys. 4 — nasadę do umieszczenia liny odgromnikowej i to w wykonaniu nitowaniem i spawaniem. Węzeł nitowany składa się z trzech kątówek i jednego płaskownika, nato-



Rys. 1.
Poprzecznik na słupie.

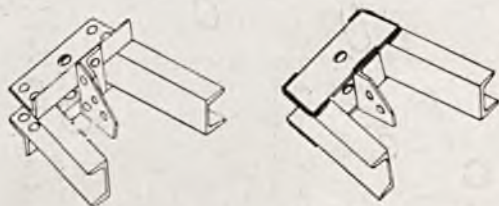
cyjnego na miejsce nitów. Ten rodzaj połączenia znalazł najszybciej zastosowanie przy budowie zbiorników, podczas gdy w innych dziedzinach panowało nadal nitowanie. Dopiero w miarę rozwoju techniki spawania i pod naporem współzawodnictwa przeszły duże warsztaty konstrukcyjne do zastosowania płomienia acetylenowo tlenowego również do innych robót. Początkowo dały się zauważyć niepowodzenia, wynikające z okoliczności, że nity i śruby zastępowano prosto połączeniem spawaniem, nie licząc się z jego właściwościami. Abstrahując od tego — dokładne naśladownictwo konstrukcji nitowanej nie może przynieść spodziewanych oszczędności materiału i kosztów wykonania, które osiągnąć można tylko przez całkowitą przeróbkę danej konstrukcji. Konstruktorzy muszą się przeszkolić. Że to warte jest zachodu, udowadniają poniższe przykłady, wy-



Rys. 2.
Poprzecznik po spawaniu.

miast do wykonania węzła spawanego potrzeba tylko dwóch płaskowników i jednej kątówki.

Jeszcze bardziej rzuca się w oczy różnica między nitowaną i spawaną nasadą: pierwsza składa się z pięciu kątówek, druga zaś z jednego kawałka blachy, któremu nadano od-



Rys. 3.

Węzeł na końcach poprzecznika, (na prawo—spawany, na lewo — nitowany).

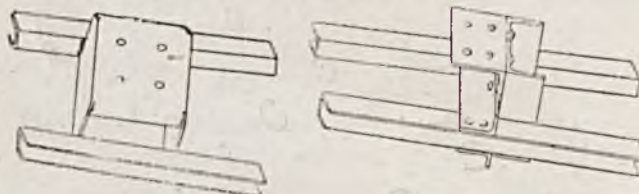
powiedni kształt zapomocą palnika. Podczas gdy poprzecznik nitowany wykazuje wagę 162 kg. spawany waży tylko 133 kg. Oszczędność na wadze 29 kg. t. j. prawie 18% przedstawia dla tej stosunkowo lekkiej konstrukcji duże znaczenie. Koszta wykonania wykazują następujące różnice:

	Dla wy- konania nitowa- nego	Dla wy- konania spawa- nego.
koszty żelaza (łącznie z nitowaniem)	zł. 98,—	zł. 80,45
materiały pomocnicze (karbid, tlen, drut do spawania)	—	„ 18,45
robocizna	„ 62,35	„ 34,40
Razem	zł. 160,35	zł. 133,30

koszty żelaza (łącznie z nitowaniem)	zł. 98,—	zł. 80,45
materiały pomocnicze (karbid, tlen, drut do spawania)	—	„ 18,45
robocizna	„ 62,35	„ 34,40

Razem zł. 160,35 zł. 133,30

Wykonanie poprzecznika spawanego kosztuje zatem okrągło o 27,— zł. t. j. prawie 17% mniej. Jeżeli doliczy się dodatki na zużycie narzędzi, koszta ogólne i t. d., to różnica ta powiększy się jeszcze na korzyść poprzecznika spawanego. Przy wykonaniu postępowano w sposób następujący: ceówki o długości 6000 mm. połączono najpierw na końcach zapomocą płaskowników, poczem umieszczano rozpórki z płaskownika, postępując od końców do środka poprzecznika. Nakoniec wykończono węzły końcowe i przypojono uprzednio wykonaną nasadę. Jest jeszcze godnem uwagi, że ceówki

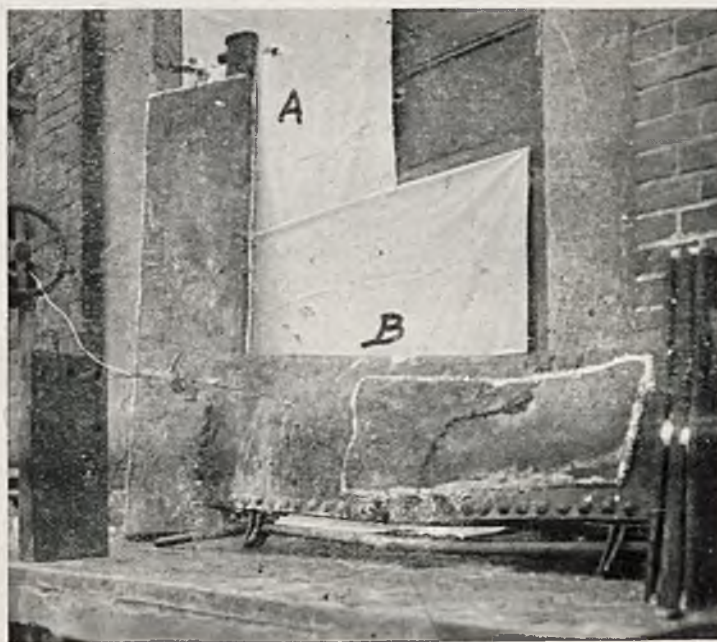


Rys. 4.

Nasada odgromnikowa (na lewo—spawana, na prawo—nitowana).

spawano często z dwóch kawałków, wykorzystując w ten sposób różne odpadki. Na rys. 2—spoiny oraz miejsca dosztukowania ceówek (A i B) oznaczone są białą farbą.

Drugi przykład celowego zastosowania spawania przedstawiony jest na rys. 5. Po lewej stronie obrazu widać spawaną zasuwę węglową (A), po prawej—nitowaną (B). Zasuwy te służą do regulacji podawania węgla na ruszta ruchome i wystawione są stale na działanie temperatury około 600° C. Mimo chłodzenia wodą ulegają one szybkiemu zużyciu wskutek pęknięć, jak to jest widoczne przy zasuwie nitowanej. Przytem zwracamy uwagę na napawane łąty; szwy wytrzymały całkowite odkształcenie przedmiotu: pęknięcie zaś powstało w zdrowym materiale. Zasuwa nitowana posiada umieszczone wzdłuż żelazo kwadratowe grubości 60 mm., do którego przynitowane są blachy boczne grubości 10 mm. Przy zasuwie spawanej żelazo kwadratowe zastąpiono płaskownikiem 60×20. Podczas spawania spoiny przekuwano na gorąco, aby osiągnąć z jednej strony polepszenie spoiny, z drugiej zaś wygładzenie grubego szwu. Podczas gdy zasuwa nitowana posiadała wagę



Rys. 5.

Zasuwa węglowa spawana A i nitowana B.

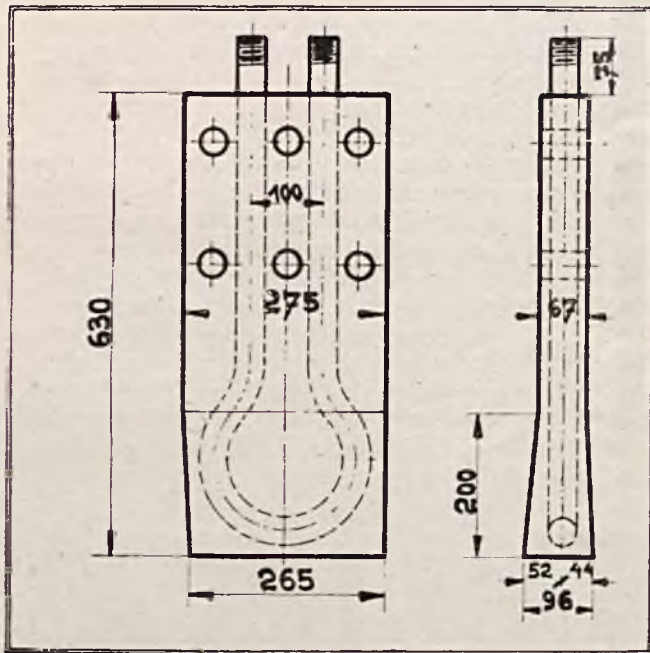
235 kg., spawana waży tylko 190 kg., oszczędzono zatem na materiale 45 kg., t. j. przeszło 19%, względnie na kosztach wykonania—około 15%.

Nakoniec wymienimy jeszcze jeden przykład zamiany przedmiotu lanego przez spawany. Na rys. 7 widoczny jest spawany klin z chłodzeniem wodnym używany do zawieszania elektrod. Kliny, wykonywane dotychczas z żeliwa, ulegały bardzo silnemu zużyciu skutkiem wysokich temperatur, na które są wystawione podczas ruchu, a szczególnie przy zmianie elektrod.

Rys. 6 przedstawia klin lany, zaopatrzonej w rurę do chłodzenia. Zużycie ma miejsce przede wszystkim w dolnej zgrubionej części. Klin spawany z blachy 12 względnie 16 mm. jest natomiast cały zapełniony wodą. Przypa-

wana rura doprowadza świeżą wodę aż do dna klina, zużycie jest zatem niewspółmiernie mniejsze. Ponadto posiada on wagę tylko 55 kg., lany

Z wielu względów interesujące prace powyższe wykonano w warsztatach Zakładów Elektro w Łaziskach Górnych, G. Sl. w po-



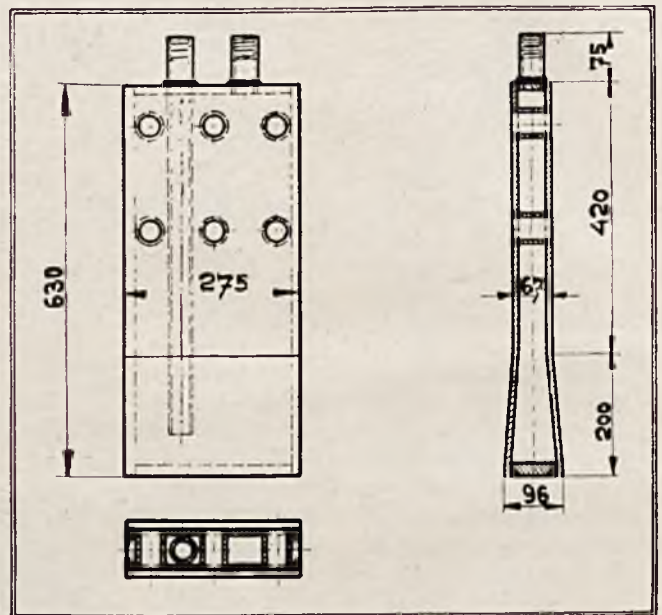
Rys. 6.

Klin do zawieszania elektrod—lany.

natomiast waży 75 kg. Koszta wykonania klina spawanego są oczywiście dużo niższe od kosztów lanego.

Résumé.

Dans cet article, intitulé „La soudure comme un élément de construction“ l'auteur préconise la supériorité de la soudure en comparaison avec la rivure et pour la démontrer il décrit les travaux exécutés à Łaziska Górne dans les Etablissements „Elektro“ (Haute Silésie).



Rys. 7.

Klin do zawieszania elektrod—spawany.

rozumieniu z „Stowarzyszeniem dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce“ oraz „Szwajcarskim Związkiem Acetylenowym“.

Zusammenfassung.

Der Verfasser beweist in diesen Artikel, dass die Verwendung der Schweissnaht in den Konstruktionen anstatt der Niete, Schrauben u. s. w. grosse Sparbarkeit bringen kann. Die Schweissnaht ist ein besonders wichtiges Konstruktionselement geworden. Als Beispiel dienen die in „Zakłady Elektro“ (Łaziska Górne) ausgeführte Arbeiten.

SPAWANIE.*)

Napisał inż. Z. Dobrowolski.

Spoiny czołowe.

Na rys. 152 przedstawiono różne typy połączeń wykonanych za pomocą spoin czołowych. Jeżeli spoiny rozłożone są z obu stron osi obciążenia, wówczas zjawisko gięcia można pominąć. Połączenie z nakładkami, wzorowane na połączeniach nitowanych, nie jest racjonalne w wypadku spoin czołowych, z powodu zbyt dużego nagromadzenia materiału. Należy dążyć do zmniejszenia długości nakładki, gdyż większa długość nie wpływa na wytrzymałość połączenia.

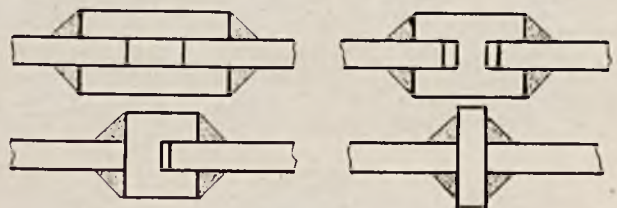
Krótkie wkładki w kształcie litery U lub H, przedstawiają formy przejściowe pomiędzy nakładkami poziomymi, a pionową wkładką z blachy, która daje połączenie t. zw. krzyżowe, charakterystyczne dla połączeń spawanych tego typu. Obliczenie wytrzymałości spoin czołowych w połączeniach z nakładkami, lub w połączeniach krzyżowych, wygląda następująco:

*) Dalszy ciąg do Nr. 6, 1931 r.

Jak widać z rys. 153, naprężenie rozrywające, mierzone w najszerszym przekroju spoiny, będzie równe

$$\sigma = \frac{P_n}{h \cdot b}$$

gdzie h jest wysokością trójkąta spoiny, a b — szerokością nakładki.



Rys. 152.

Połączenia o spoinach czołowych.

Rozkładając siłę P na 2 siły P_n według prawa równoległoboku sił, otrzymamy:



$$P_n \cdot \cos \alpha = \frac{P}{2}; \quad P_n = \frac{P}{2 \cos \alpha}$$

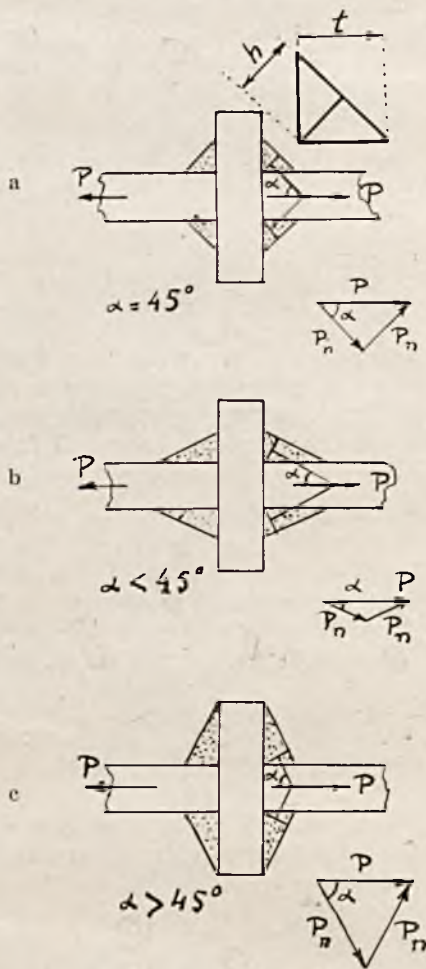
W wypadku normalnym, gdy spoina ma kształt trójkąta równobocznego, $\alpha = 45^\circ$, a stąd

$$P_n = \frac{P}{\sqrt{2}} \quad \text{i} \quad \sigma = \frac{P}{\sqrt{2} \cdot h \cdot b} = \frac{P}{t \cdot b}$$

Jeżeli więc dopuszczalne naprężenie w spoinie na rozerwanie oznaczymy przez k_r , połączenie tego typu, składające się z 2 spoin czołowych z każdej strony przenosi siłę

$$P = t \cdot b \cdot k_r \quad (1)$$

Jakiej grubości powinny być nakładki, aby połączenie było równej wytrzymałości? Jeżeli



Rys. 153.

dopuszczalne naprężenie w blasze oznaczymy przez k_{rb} , wówczas blacha przenosi siłę:

$$P = g \cdot b \cdot k_{rb} \quad (2)$$

Jeżeli na ułożenie spoiny wyzyskujemy całą wysokość nakładki, wówczas $t = g'$ (rys. 152). Przez porównanie wzorów (1) i (2) otrzymujemy:

$$g' \cdot b \cdot k_r = g \cdot b \cdot k_{rb}; \quad \frac{g'}{g} = \frac{k_{rb}}{k_r}$$

Jeżeli przyjmujemy, że wytrzymałość spoiny jest równa np. 80% wytrzymałości blachy, wówczas:

$$\frac{g'}{g} = \frac{k_{rb}}{0,8 k_r} = 1,25$$

A zatem nakładki muszą być w tym wypadku o 25% grubsze od blachy. Jest to oczywiście niekorzystne pod względem ekonomicznym, na-



Rys. 154.

Połączenie krzyżowe po zerwaniu.

tomiast długość nakładki może być niewielka, znacznie mniejsza, niż przy nitowaniu.

Połączenia krzyżowe o spoinach, mających kształt trójkąta nierównoramiennego (rys. 153, szkic b i c) przenoszą siłę:

$$P = 2 \cos \alpha \cdot h \cdot b \cdot k_r$$

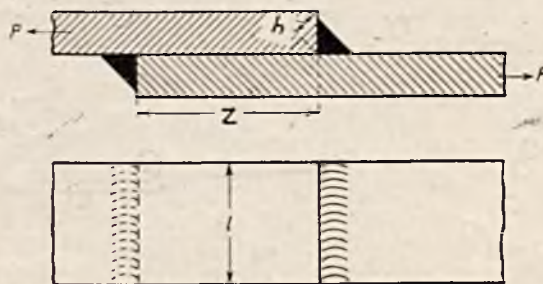
gdzie h jest wysokością trójkąta spoiny.

Jak widać ze wzoru powyższego, im kąt α jest mniejszy, tem połączenie jest wytrzymalsze. Spoiny na szkicu b i c mają ten sam przekrój, a więc zawierają tę samą ilość spoiwa, natomiast połączenie b jest wytrzymalsze, gdyż α i P_n jest tu mniejsze. Stąd wyprowadzamy wniosek, że przy połączeniu krzyżowym należy spoinę rozszerzać raczej w kierunku działania siły, a nie wzdłuż wkładki.

Należy tu przypomnieć, że we wzorach powyższych za h i b należy przyjąć czynne, a nie teoretyczne wymiary spoiny. Należy w tym celu dać spoinę nieco wypukłą, a od długości b odjąć szerokość kraterów z obu końców (np. $2 h$).

Rys. 154 przedstawia próbkę połączenia krzyżowego po zerwaniu. Miejsce spawane okazało się mocniejsze od blachy.

Przy spawaniu w zakładkę (rys. 155) po-



Rys. 155.

Połączenie na zakładkę za pomocą spoin czołowych.

wyższe wzory nie dadzą się zastosować, gdyż pod działaniem sił P blachy starają się przy-

¹⁾ K. Haas. Berechnung der Festigkeit lichtbogengeschweisster Verbindungen. Die Elektroschweissung, Januar 1931.

jąć położenie osiowe i następuje gięcie, co widać wyraźnie na zerwanych próbkach, przedstawionych na rys. 156.



Rys. 156.

Połączenie na zakładkę po zerwaniu.

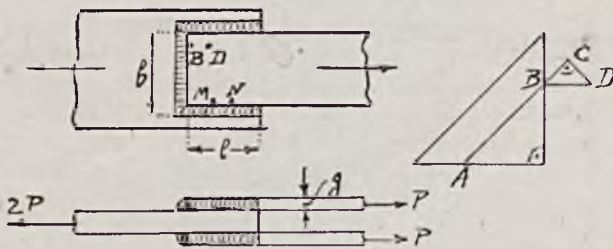
Uwzględniając wpływ gięcia, dr. inż. Haasa¹⁾ z Berlina ustalił wzór następujący:

$$P = \frac{2 \cdot h \cdot b \cdot k_r}{1 + \left(\frac{g}{z + 3h}\right)^2} \quad (4)$$

gdzie z jest szerokością zakładki, a g — grubością blachy. Jeżeli przyjmiemy $h = 0,65g$, a stosunek wytrzymałości spoiny do wytrzymałości blachy — 0,8, to łatwo sprawdzić, że gdy długość zakładki $z \geq 4g$, wówczas wytrzymałość połączenia spawanego równa się wytrzymałości blachy. Wzór Haasa został sprawdzony na kilkudziesięciu próbach, przytem różnice między wartościami P , obliczonymi zapomocą powyższego wzoru i otrzymanymi doświadczalnie, nie przekraczały $\pm 8\%$.

Spoiny czołowe i boczne.

W połączeniu przedstawionem na rys. 157 spoina czołowa pracuje na rozerwanie (wzgl. ściskanie), a spoiny boczne — na ścinanie. Odkształcenia spoiny czołowej muszą być równe odkształceniom spoin bocznych, t. zn., że jeżeli punkt B spoiny czołowej przesunie się do p. D, a punkt M spoiny bocznej — do punktu N, wówczas $BD = MN$.



Rys. 157.

Połączenie o spoinie czołowej i spoinach bocznych pracujących wspólnie.

Zakładamy, że spoina czołowa i boczne mają ten sam przekrój w kształcie trójkąta równobocznego. Wówczas wydłużenie włókna AB ,

przechodzącego przez środek ciężkości przekroju spoiny, będzie dla spoiny czołowej:

$$\varepsilon = \frac{BC}{AB} = \frac{BD}{AB\sqrt{2}}$$

a dla spoiny bocznej

$$\gamma = \frac{MN}{AB} = \frac{BD}{AB}$$

Z porównania obu powyższych wzorów otrzymamy

$$\varepsilon = \frac{\gamma}{\sqrt{2}}$$

W granicach odkształceń sprężystych mamy

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} \quad \text{i} \quad \gamma = \frac{\tau}{G}, \quad \text{gdzie}$$

σ — naprężenia rozrywające

τ — " " ścinające

E — współczynnik sprężystości podłużnej

G — " " " " " " poprzecznej,

a więc:

$$\frac{\tau}{\sigma} = \frac{G\sqrt{2}}{E} = \frac{\sqrt{2}}{2,6 - 2,8} = 0,5 - 0,6 \quad (5)$$

W połączeniu więc, gdzie współpracuje spoina czołowa z bocznymi, naprężenia rozrywające w spoinie czołowej przyjmują wartości około dwukrotnie wyższe od naprężeń ścinających.

Jaki należy dobrać stosunek $\frac{l}{b}$, aby połączenie było równie wytrzymałe, jak blacha?

Jeżeli siłę przenoszoną w kierunku podłużnym przez 1 cm. b. spoiny czołowej oznaczymy przez w_c , a spoiny podłużnej — przez w_s wówczas

$$P = w_c \cdot b + w_s \cdot 2l \quad (6)$$

Jak z poprzednich rozważań wynika

$$w_c = 0,5 \cdot t \cdot k_r$$

gdzie k_r jest współczynnikiem wytrzymałości spoina na rozerwanie.

Wiadomo,²⁾ że

$$w_s = 0,7 t k_s$$

gdzie k_s jest współczynnikiem wytrzymałości spoiny na ścinanie.

Uwzględniając wzór (5), zakładamy:

$$k_s = (0,5 - 0,6) k_r$$

stąd

$$w_s = (0,7 - 0,8) w_c \approx 0,75 w_c$$

$$\text{i} \quad P = w_c (b + 1,5l) \quad (7)$$

Z drugiej strony

$$P = g \cdot b \cdot k_{rb}, \quad (8)$$

gdzie k_{rb} — wsp. wytrzymałości blachy na rozerwanie.

²⁾ Patrz Nr. 6, str. 98.

Jeżeli założymy, że spoiwo na rozerwanie posiada 80% wytrzymałości blachy ($k_r = 0,8 k_{rb}$) oraz, że całą grubość blachy wyzyskujemy na położenie spoin ($t = g$), wówczas z porównania wzorów (7) i (8) otrzymamy:

$$w_c (b + 1,5l) = \frac{w_c}{0,5} \cdot \frac{1}{0,8} \cdot b$$

$$\frac{l}{b} = 1 \quad (9)$$

A więc w połączeniu złożonym ze spoiny czołowej i bocznych, długość spoin bocznych musi być równa szerokości blachy.³⁾

Przy sprawdzaniu zaprojektowanych połączeń sprawdzamy tylko naprężenia spoiny czołowej, gdyż, jeżeli spoina czołowa jest dostatecznie wytrzymała, naprężenia w spoinach bocznych, jako 2 razy mniejsze, również nie przekroczą granic dopuszczalnych.

Ze wzoru (7) otrzymujemy wzór na naprężenie w spoinie czołowej

$$\sigma_r = \frac{2P}{t(b + 1,5l)} \leq k_r \quad (10)$$

Powyższe rozumowania były oparte na założeniu, że wzdłuż spoin panują naprężenia równomierne. W istocie największe naprężenia występują w środku spoiny czołowej, jak wykazały badania praktyczne.⁴⁾

Również wzdłuż spoin bocznych nie panują równomierne naprężenia, jak to było już poprzednio wyjaśnione.⁵⁾

W rachunku jednak uwzględniamy tylko naprężenia przeciętne. Naprężenia w spoinie

³⁾ Do tych samych wyników, aczkolwiek inną drogą dochodzi inż. M. A. Goelzer w dziełku: "Constructions soudées. Calculs et Applications", które jest najpoważniejszą pracą w dziedzinie wytrzymałości połączeń spawanych.

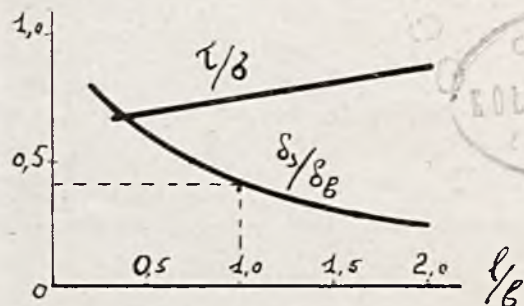
⁴⁾ Doświadczenia prof. Dustin z Brukselli, ogłoszone w "Le Génie Civil", r. 1930, str. 514.

C. J. Hoppe. Untersuchungen über die Spannungsverteilung in Kombinierten Stirn- und Flanken-nahten, Elektroschweissung.

⁵⁾ Patrz № 6, str. 92.

czołowej maleją, gdy stosunek l/b wzrasta, co jest zrozumiałe, gdyż spoiny boczne odciążają spoinę czołową.

Jak wykazały badania prof. Dustin — stosunek naprężeń w spoinie bocznej i czołowej nie jest stały i nieco wzrasta wraz z $\frac{l}{b}$, nie odbiegając jednak wiele od wartości przyjętej w naszych obliczeniach. Wykres z rys. 158 przedstawia wyniki pomiarów, dokonanych przez prof. Dustin na próbkach, w granicach spręży-



Rys. 158.

krzywa τ/σ przedstawia stosunek naprężeń w spoinie czołowej do naprężeń w spoinach bocznych. Krzywa δ_s/δ_b — stosunek przydlużeń spoiny czołowej, do przydlużeń blachy, w kierunku obciążenia.

stych odkształceń. Z wykresu tego widzimy, że stosunek $\frac{\tau}{\sigma}$, który przyjmowaliśmy równy 0,5–0,6, zmienia się tu od 0,6—do 0,8, a więc w rzeczywistości jest korzystniejszy. Krzywa $\frac{\delta_s}{\delta_b}$ przedstawia stosunek wydlużeń w spoinie czołowej do wydlużeń blachy poza spoinami w granicach sprężystości. Dla $\frac{l}{b} = 1$ stosunek ten równy jest 0,4, t. j. naprężenia w kierunku obciążenia są równe 40% naprężeń blachy. Jest to ściśle zgodne z wzorem (7), wyprowadzonym na zasadzie rozważań teoretycznych. Spoina czołowa przenosi 40% obciążenia, a spoiny boczne — po 30%.

(d. c. n.)

621.791 : 729
600 słów + 11 rys.

Spawanie w wyrobach dekoracyjnych z żelaza kutego.

Spawanie rozpowszechnia się coraz bardziej przy robotach artystycznych z żelaza dzięki swej prostocie i łatwości zastosowania. Z powodu swej lekkości roboty tego rodzaju są stale przedmiotem ogólnego zainteresowania. Wystarczy np. zwiedzić wystawę prac artystycznych, ażeby się przekonać, jak bardzo zaciękwają publiczność przedmioty żelazne ornamentacyjne.

Przedmioty takie z powodu wysokiej ceny robocizny, byłyby niedostępne dla szerszego ogółu, gdyby je chciano wykonać dawniej stosowanymi sposobami, jak np. zgrzewanie me-

talu na ognisku, albo nitowanie lub skręcanie na śruby.

Rozliczne zalety stosowania palnika, jak szybkość łączenia części przedmiotów bez uciekania się do ogniska kuźni, łatwość w robocie oraz poręczność palnika, z którym można dotrzeć do przedmiotu bez potrzeby przenoszenia go, a więc zysk na transporcie i na czasie, wywołały słuszne dążenie do jaknajszerszego stosowania spawania w tym przemyśle.

Przy użyciu małego płomienia miejsca spawane są prawie niewidoczne i odpadają różnego rodzaju poprawki, które były bardzo

uciążliwe do wykonania przy zgrzewaniu kowalskim.

W dodatku w razie konieczności wyprostowania jakiej części wystarczy podgrzać palnikiem miejsce zginane, podczas gdy przy zgrzewaniu trzeba byłoby cały przedmiot podgrzać na ognisku.

Za *Soudeur Coupeur* podajemy kilka przykładów wykonanych prac.



Rys. 1.
Łuk oświetleniowy.

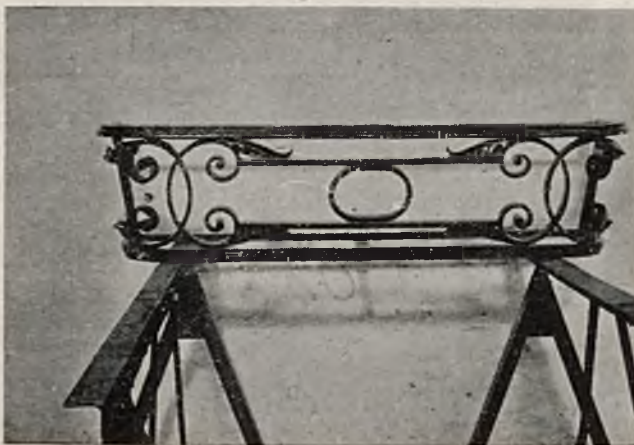
Na rys. 1 widzimy łuk przeznaczony dla oświetlenia elektrycznego wykonany w Japonji. Łuk ten wagi 320 kg. jest zrobiony w części

2,50m. wysokości, 1m. szerokości, waży 500 kg.; druga 3,25m. wysokości, i 1,20m. szerokości, waży 700 kg.; trzecia 3,30m. wysokości, 1,20 szerokości, waży: drzwi 200 kg, i rama 600 kg.



Rys. 3.
Brama z żelaza kujnego, wagi 500 kg.

Na rys. 6 widzimy balustradę kościelną zrobioną z żelaza 20/20, 20/15 i 10/10 i z blachy kutej grubości 3 mm. Balustrada ta waży 100 kg.



Rys. 2.
Żardinierka.

z rurek gazowych. w części zaś z żelaza płaskiego. Spawanie łuku zajęło ok. 16 godz.

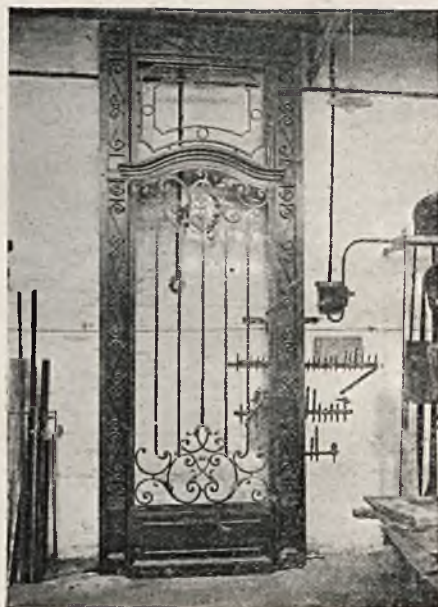
Prace na rys. 2,3,4,5 wykonane zostały przez firmę Thiry w Liège (Belgia). Rys. 2 przedstawia żardinierkę wagi 25 kg. Zrobiona została ona z żelaza płaskiego 18/15, 18/10 i 15/16. Bramy uwidocznione na rys. 3,4, i 5 mają następujące charakterystyki: pierwsza



Rys. 4.
Brama o wadze 700 kg.

Na okładce widzimy bramę wykonaną w Hiszpanji. Waży ona ok. 3 000 kg. i ma 6m. wysokości i 3m. szerokości. Wykonanie wszyst-

kich złączeń było robotą trudną i skomplikowaną, jak to zresztą widać z rysunku i praca byłaby niemożliwa bez pomocy palnika acetylenowo-tlenowego.



Rys. 5.
Brama o wadze 800 kg.

Dzięki użyciu palnika jeden spawacz mógł wykonać całą robotę w przeciągu 90 dni.

Latarnia w stylu „Renaissance“ uwidoczniiona na rys. 7 została również wykonana przy pomocy spawania w Hiszpanji. Posiada ona 0,60m. wysokości i 0,30m. szerokości i była wy-



Rys. 6.
Balustrada kościelna.

konana całkowicie przy pomocy spawania. Na wykonanie tej pracy zużyto 500 l. tlenu.

Brama, świetlik i lampiony uwidocznione na rys. 8, 9 i 10 dorównują swoją lekko-

ścią i artystycznym wykonaniem najładniejszym przedmiotom żelaznym w Europie.

Prace te wykonane zostały przez Mechaniczne Warsztaty Naprawcze w Haiphong (Indo-



Rys. 7.
Latarnia w stylu „Renaissance“.

chiny) przy pomocy palników o mocy od 225 do 650 ltr/godz. acetyleny. Jako metalu dodatkowego użyto drutu żarzonego o średnicy 3 mm.



Rys. 8.
Brama wykonana w Indochinach.

Na wykonanie bramy o wym. 5 m. \times 3 m. zużyto 8,5 m³ tlenu, 7 m³ acetyleny i 8 kg. materiału dodatkowego. Na wykonanie świetlika Banku Kredytowego w Indochinach zużyto 14 m³

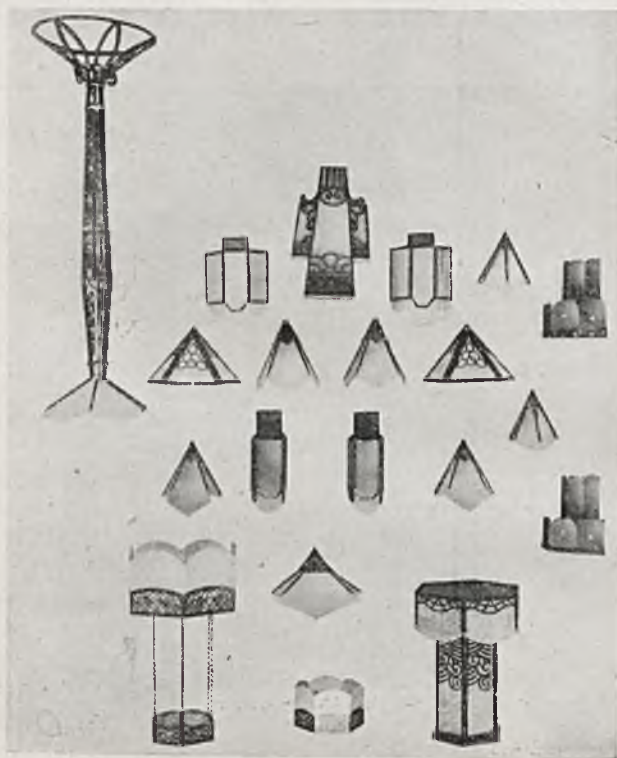
tlenu, 11 m³ acetyleny i 11 kg. materiału dodatkowego.

Przykłady powyższe jasno wykazują iż za pomocą spawania wykonać można przedmioty o wiele piękniejsze, niż za pomocą dawnych sposobów, gdyż spawacz z palnikiem może dojść wszędzie, aby dołączyć dodatkowy element dekoracyjny, a przytem wielkość przedmiotu nie jest przeszkodą.



Rys. 9.
Świecnik.

pomocą spawania koszty wykonania są o wiele niższe, to zrozumiemy, jak ważnym czynnikiem



Rys. 10.
Lampiony indochińskie.

Pozatem spoina nie psuje linii tak, jak główka nita lub śruby, a jeśli dodamy, że za-

jest spawanie w rozwoju przemysłu artystycznego.

PROJEKT

przepisów dotyczących budowy żelaznych konstrukcyj spawanych.

Z dnia na dzień postępuje rozwój żelaznych konstrukcyj spawanych na całym świecie, pomimo wielu trudności, na jakie napotyka ze strony konserwatywnych konstruktorów, instytucyj i przedsiębiorstw. W Polsce zaznaczył się również wybitny postęp w tym kierunku. Jeżeli nawet po zbudowaniu mostu na Słudwi w Łowiczu nastąpił u nas pewnego rodzaju zastój w budowie mostów spawanych, to zato w budownictwie lądowym zwiększa się wciąż ilość zastosowań spawania, czego dowodem są: ośmiopiętrowy budynek P. K. O., wykonany przez firmę „Perun“, sześciopiętrowy budynek w Katowicach, wzniesiony przez Hutę „Pokój“, wykonane w całości przy pomocy spawania i t. d.

Polska była państwem, które pierwsze wydało oficjalne przepisy, dotyczące wykonywania prób, poprzedzających wykonanie konstrukcyj spawanych. Przepisy te nie wspominały jednak nic o sposobie wykonywania, o należytej kon-

trolu podczas budowy i t. d. Dlatego też okazała się konieczność wydania przepisów nowych.

Poniżej podajemy projekt, jaki wpłynął jeszcze w kwietniu b. r. do Ministerstwa Robót Publicznych. Podajemy go w tym celu, aby przed wprowadzeniem go w życie mogły wpłynąć opinie i krytyki ze strony tak inżynierów, jako też przedsiębiorstw interesujących się spawaniem, i aby te opinie i krytyki mogły zostać uwzględnione w definitywnych przepisach. (Red.).

§ 1.

Ogólny.

Ogólne dane obciążeń i naprężeń przy obliczaniu konstrukcyj spawanych należy przyjmować według „Przepisów, dotyczących obliczeń statystycznych w budownictwie lądowym“ wydanych przez Ministerstwo Robót Publicznych. N. VII-693 z d. 2.IX. 1927 r.

Dopuszczalne jest spawanie elektrycznością, względnie spawanie acetylenem, przy czem należy przyjąć tę metodę, która nie wywoła zjawisk niekorzystnych (odkształceń i t. d.).

§ 2.

Zasady obliczania konstrukcyj spawanych.

Naprężenia dopuszczalne dla szwów spawanych należy przyjmować:

na rozciąganie i ściskanie — 900 kg/cm.²
na ścinanie:

Wymiary szwu mm. :	5	6	8	10	12	14	16	18
Napręż. dop. dla szwów bocz. i środkowych . . . kg/cm ² .	240	280	350	420	480	530	570	600
dla szwów czołowych	280	320	400	480	550	600	650	700

W razie zastosowania naprężenia dopuszczalnego konstrukcji innego niż 1200 kg/cm² należy powyższe cyfry pomnożyć przez współczynnik $\frac{\sigma}{1200}$.

Szwy nachylone pod kątem traktuje się w obliczeniu albo jako szwy podłużne, jeżeli kąt ich nachylenia do osi pręta jest mniejszy od 45°, albo jako szwy poprzeczne, jeżeli kąt ten jest większy niż 45°.

W razie zastosowania szwów sufitowych, należy przyjąć naprężenia dopuszczalne w wysokości 50% naprężeń dopuszczalnych dla szwów normalnych.

Dla szwów, których dobroć ze względu na trudności wykonania jest wątpliwa, należy przyjąć jeszcze niższe naprężenia dopuszczalne, ewentualnie nawet pominać je w obliczeniu.

Jeżeli szew narażony jest na siłę podporową, oraz na moment utwierdzenia, należy jedno i drugie naprężenie (σ_s , wzgl. σ_m) dodać wedle wzoru:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_s^2 + \sigma_m^2}$$

Belki utwierdzone przy pomocy szwów można obliczać na moment $0,8 M_0$, gdzie M_0 jest momentem belki podpartej. Należy zastosować przytem szwy tak na stopkach, jako też i na ściankach dźwigarów.

W razie zastosowania odpowiednich usztywnień podporowych, np. blach trapezowych nad i pod dźwigarem, nakładek przechodzących przez ściankę podciągów, a łączących stopki górne dźwigarów itd., można belki obliczać jako utwierdzone, względnie jako ciągłe.

Połączenia montażowe powinny być obliczone wedle normalnych naprężeń dopuszczalnych dla konstrukcyj żelaznych w budownictwie, powiększonych o 50%.

§ 3.

Projektowanie spawania.

Elementom spawanym należy zapewnić podczas samego spawania swobodę rozszerzania się i kurczenia, co powinno być uwzględnione w konstrukcji przez nadanie połączeniom spawanym odpowiednich kształtów i ustalenie odpowiedniej kolejności wykonywania poszczególnych połączeń spawanych.

Ta kolejność wykonywania poszczególnych szwów, ewentualnie podział dłuższych szwów na krótsze odcinki, oraz kolejność i kierunek wykonywania poszczególnych odcinków powinny być przewidziane z góry w projekcie.

Spoiny winny być tak rozłożone, żeby pod wpływem sił zewnętrznych pracowały o ile możności na ciągnięcie, ściskanie lub ścinanie, nie na zginanie lub skręcanie.

Najmniejsza długość szwu l musi wynosić 40 mm., przytem krater nie wchodzi w rachubę; odległości między odcinkami szwu przerywanego mierzone w świetle powinny być równe najwyżej 4 l .

Grubość szwu musi wynosić conajmniej 5×5 mm; należy się starać, aby nie przekraczała 18×18 mm.

Przy spawanych połączeniach niesymetrycznych profili należy rozmieścić długość szwów w ten sposób, ażeby środek ciężkości szwów spawanych odpowiadał środkowi ciężkości danego pręta. O ile nie da się to uzyskać, należy obliczyć powstałe z tego powodu dodatkowe naprężenia.

Jeżeli części łączone na styk są nierównej grubości, jest pożądane doprowadzenie krawędzi grubszej części w jakikolwiek sposób do grubości blachy cieńszej.

Dla szwów środkowych (szczelinowych) szerokość wcięcia t musi być conajmniej równa grubości szwu g , zaś conajwyżej równa potrójnej grubości tegoż $3g$. Najmniejszy ich odstęp w kierunku poprzecznym winien wynosić conajmniej również $3g$.

Szwy środkowe należy zastosować zawsze, gdy stosunek szerokości nakładki, wzgl. pręta, do grubości wynosi 30.

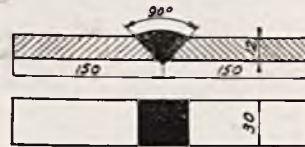
§ 4.

Inсталacje.

Przedsiębiorstwa, prowadzące roboty spawalnicze winny posiadać odpowiednie urządzenia, należycie zainstalowane i utrzymane w dobrym użytkowym stanie, o dostatecznej mocy, ażeby podczas całej pracy nie zachodziły wypadki przerw, z powodu niewystarczalności aparatu lub uszkodzenia.

Przy spawaniu łukiem elektrycznym urządzenie winno dostarczać i przekazywać pałeczce (elektrodzie) w sposób stały i równomierny prąd niezbędny do równoczesnego stapiania pałeczki i krawędzi części łączonych.

Acetylen, stosowany przy spawaniu acetylenowotlenowem, winien być odpowiednio oczyszczony, nie zawierać nieczystości, jak siarkowodor i fosforowodor w ilości niedopuszczalnej, co należy zbadać przy pomocy prób na azotan srebra.



Rys. 1. Przygotowanie próbki na rozrywanie.



Rys. 2. Próbką do rozrywania obrobioną.

§ 5.

Materiały do spawania.

Wszelkie elementy spawanej konstrukcji powinny odpowiadać przepisom M. R. P., dotyczącym żelaza budowlanego.

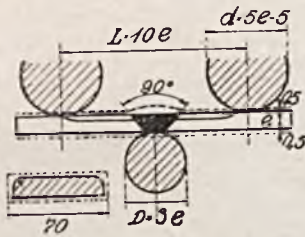
Pałeczki powinny być poddane następującym próbom:

Próby na rozerwanie: Próbkę wykonywa się z żelaza zlewego o wymiarach 30 × 12 mm, o długości 300 mm. (rys. 1). Próbka ta ma być połączona w środku na styk czołowy V, a następnie obrobiona wedle rys. 2. Naprężenie rozrywające powinno wynosić conajmniej 80% wytrzymałości materiału konstrukcyjnego, t. j. $0,8 \times 3700 = 2960$ kg/cm². Najmniejszy przekrój próbki powinien mieć przynajmniej 2 cm². Próbek takich należy wykonać trzy.

Próby na zginanie: Płaskowniki 120×70×15 mm. wypełnia się w środku materiałem pałeczki na V, poczem obrabia się je tak, aby w środkowej części uzyskać naroża zaokrąglone promieniem 8 mm. (rys. 3). Następnie wygina się próbki na trzpieniu okrągłym o średnicy równej potrójnej grubości płaskownika. Powinny one dać się zgiąć do 60° przy budowach lądowych, zaś 90° — przy mostowych, przytem nie powinna się ukazać żadna rysa. Spojenie powinno znajdować się podczas zginania osiowo na trzpieniu (3 próbki).

Próby na ścinanie: Próbkę wykonywa się z dwóch płaskowników, połączonych blachami węzłowymi przy pomocy szwów $t \times t = 6 \times 6$ mm., oraz 10×10 mm.,

wzgl. 14×14 mm. o długości 5 cm. (rys. 4). Przekrój płaskowników i blach powinien być taki, ażeby z zupełną pewnością wytrzymał siłę S. Wskazane jest zastosowanie przekroju płaskownika $g \times b$, jak niżej:
 $g \times b = 6 \times 40$ mm. $t = 6$ mm. $S = 12$ t; $w_s = 1000$ kg/cmb.
 10×40 mm. $t = 10$ mm. $S = 20$ „ $w_s = 1700$ „ „
 14×40 mm. $t = 14$ mm. $S = 28$ „ $w_s = 2150$ „ „
 Ostatnia próba (dla $t = 14$ mm.) potrzebna jest



Rys. 3. Próbką na zginanie.

tylko przy wykonywaniu mostów.

Minimalna wytrzymałość szwów na ścinanie powinna wynosić w_s kg/cmb ($3 \times 3 = 9$ próbek).

Druły do spawania (pałeczki, elektrody) muszą być gładkie, wolne od zendry, rdzy i tłuszczu. W rękach doświadczonego spawacza materiał, przeznaczony do spawania, winien wykazać dobrą spawalność, topić się gładko i równo, bez okazywania nienormalnych własności.

Przy spawaniu łukowym pałeczki (elektrody) winny być pokryte warstwą ochraniającą, która je izoluje, nadaje łukowi kierunek i tworzy na powierzchni szlakę, ochraniającą metal przed utlenianiem i pochłanianiem gazów. Można używać pałeczek niepowlekanych o odpowiednim składzie za zezwoleniem Władzy Budowlanej i po przeprowadzeniu odpowiednich prób.

Przy spawaniu płomieniem acetylenowo-tlenowym używanie środka redukującego, którym pokrywa się spawane brzegi lub dodawane pałeczki, nie jest konieczne, jednak godne polecenia.

Ministerstwo Robót Publicznych może uznać zbędne przez się, a wyrabiane przez odpowiedzialne firmy pałeczki za dopuszczalne do wykonywania konstrukcji spawanych bez każdorazowych badań specjalnych.

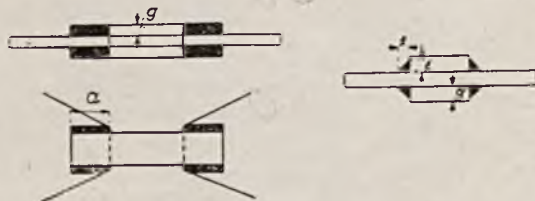
§ 6.

Przygotowanie do spawania.

Elementy konstrukcyjne powinny być dokładnie wyznaczone i obcięte na miarę.

W razie użycia szwów stykowych należy zachować następujące prawidłą:

a) blachy lub kształtowniki do 4 mm. grubości mogą być spawane bez zukosowania,



Rys. 4. Próbką na ścinanie.

b) przy większych grubościach konieczne jest zukosowanie.

Przy zukosowaniu na V lub X, krawędzie powinny zależnie od metody spawania, tworzyć kąt od 60° do 90° z odstępem ok. 3 mm. w najwęższym miejscu.

Nie odnosi się to do specjalnych metod spawania, lub sposobów, obmyślonych specjalnie dla pewnej roboty, a zatwierdzonych przez Władzę Budowlaną.

W wypadku ukosowania zapomocą cięcia tlenem, należy linję ukosowaną oczyścić mechanicznie. Również powierzchnie profili i blach spawanych muszą być dobrze oczyszczane z rdzy, farby i zendry na odległości dostatecznej, aby nieczystości nie mogły dostać się do spoiny. Do usuwania lekkiej rdzy i zendry można używać szczotki z drutu stalowego; przy grubszej zendrze trzeba powierzchnię oczyszczać zapomocą szlifierki, ścinaka pneumatycznego lub ręcznego, lub innego odpowiedniego narzędzia.

O ile została nałożona ochrona od rdzy z czystego oleju lnianego (bez farby), można jej nie usuwać.

§ 7.

Przyrządy do spawania.

Uchwyty, imadła, jarzma lub inne odpowiednie przyrządy mogą być używane do należytego przytrzymywania krawędzi spawanych, jednak zamocowanie części łączonych musi być tego rodzaju, aby w żadnym wypadku nie mogły wyniknąć z tego powodu naprężenia dodatkowe w spoinie.

Przy szwach krawędziowych nakładane na siebie elementy powinny być dobrze ściśnięte ze sobą w czasie spawania, jednak również z zastrzeżeniem nie wywoływania tym sposobem dodatkowych naprężeń w spoinie.

§ 8.

Wykonywanie spoin.

Spoiny wykonywa się wedle metod pracy najodpowiedniejszych do połączeń w zależności od ich położenia. Wydajność palników i łuku powinny być dostosowane do grubości spawanych części na zasadzie danych technicznych. Spawane brzegi winny być stopione należycie, równocześnie z dodawaniem materiałem na całej głębokości rowka. W razie spawania pod kątem, spoiwo winno przenikać do głębi kąta utworzonego przez blachy.

Szew spawany powinien być równy, czysty, bez śladów przerywań, bez por i miejsc spalonych i wogóle posiadać te zewnętrzne oznaki, znane z praktyki, które charakteryzują szew właściwie wykonany.

Celem wykluczenia wszelkich przesunięć poszczególnych części jednego elementu podczas spawania można zastosować krótkie szwy, t. zw. punkty szczipne. Mogą one posiadać tylko taką grubość, żeby roztopiły się zupełnie przy nakładaniu szwów przenoszących siły.

Źle wykonane szwy spawane, zakwalifikowane do usunięcia i zamiany, należy starannie wyciąć ostrym dłutem stalowym (ścinakiem).

Jeżeli spawanie z jakiegokolwiek powodów ulega przerwie, należy zwrócić uwagę na to specjalnie, aby przy ponownym rozpoczęciu spawania otrzymać stopienie materiału na całej powierzchni zetknięcia z materiałem poprzednio nałożonym. Szczególniej tyczy się to spawania elektrycznego, przy którym łuk przerywa się przy każdej zmianie pałeczki.

Przy spawaniu elektrycznym wielowarstwowym, należy każdą warstwę dokładnie oczyścić do błyszczącego zdrowego metalu, zanim się przystąpi do nakładania warstwy następnej.

Podczas powrotnego spawania na miejscu skrzyżowania się, lub spotkania dwu spoin, metal stopiony przy pomocy palnika lub łuku, winien być stopiony dość głęboko, aby uniknąć powierzchownego zlepiania, lub osiadania tlenków w tych miejscach.

Malowanie szwów spawanych jest dopuszczalne. dopiero po odbiorze przez Władzę Budowlaną (por. § 10.)

§ 9.

Próby spawaczy.

Przedsiębiorstwo, podejmujące się prowadzenia robót spawalniczych na podstawie niniejszych przepisów, winno przeprowadzać u siebie stałe próby spawaczy i tylko spawacze egzaminowani mogą przy należytych dozorcze technicznym wykonywać te roboty.

Każdy spawacz, zatrudniony na budowie powinien wykonać trzy próbki na rozerwaniu i 3 próbki na ścinanie wg. § 5.

Jeżeli spawacz wykona próbki z dodatnim wynikiem, jest uznany za wykwalifikowanego do danej roboty.

Jeżeli spawacz ma wykonywać szwy sufitowe, lub spawać w innej pozycji, niż normalna, powinien wykonać również tego rodzaju próby, przy czym wyniki mogą być o 50% niższe niż przy normalnej próbie.

Sprawozdanie z próby spawacza powinno zawierać dokładne dane o instalacji, z której czerpano energię, o materiale spawanych części, o materiale użytym do spawania, szczegóły, dotyczące się samego wykonania i jakości połączenia pod względem dokładnego przetopienia i dokładnego przenikania materiału. Również powinny być zanotowane błędy powierzchniowe, wykończenie, sposób spawania, wielkość wzmocnienia i wygląd połączenia od spodu.

Nazwisko spawacza i wyniki prób są notowane w Dzienniku Spawania. Jeżeli następuje zmiana w warunkach spawania od ostatniej próby spawacza lub też na żądanie władzy budowlanej należy przeprowadzić nową próbę w terminie wcześniejszym niż 6 miesięcy

§ 10.

Kontrola robót.

Wewnętrzna kontrola robót obejmuje czynności przed spawaniem, po spawaniu i podczas spawania.

Kontrola przed robotą obejmuje: zbadanie materiału do spawania i zdolności zawodowych spawacza, spawalności metalu przeznaczonego do spawania, wartości dodawanego materiału, położenia spoin, sposobu ich przygotowania.

Kontrola podczas pracy obejmuje: sprawdzenie sposobu pracy, siły palnika lub łuku, regularności przebiegu spawania, oraz dobrego stopienia krawędzi.

Kontrola po pracy obejmuje: zbadanie linii stopienia i zewnętrznych oznak, pozwalających na ocenę wartości spawacza i jego metody pracy, zbadanie odwrotnej strony spoiny w celu oceny stopnia przetopienia i wypełnienia szwu.

Przedsiębiorstwa, wykonywujące konstrukcje spawane, winny znać metody sprawdzenia spoin i, o ile możliwości, stosować je.

Przy wielkich i odpowiedzialnych budowach Władza Budowlana może zażądać od przedsiębiorcy dostarczenia aparatów do badania szwów, co musi być z góry ustalone przy udzieleniu pozwolenia na budowę.

Przedsiębiorca obowiązany jest w całości udostępnić wgląd w robotę spawania, wykonywanego w warsztacie, organom kontrolującym, wyznaczonym przez Władzę Budowlaną.

Na miejscu budowy organy nadzorczej Władzy Budowlanej sprawdzają zgodność szwów spawanych z zatwierdzonym projektem pod względem położenia, długości i wymiaru każdego szwu spawanego.

Przy wykonywaniu konstrukcyj spawanych, powinni być prowadzcy, niezależnie od Dziennika Budowy, specjalny „Dziennik Spawania“.

W Dzienniku Spawania zapisuje się systematycznie wykonanie wszystkich szwów spawanych z odniesieniem do projektu, wraz z datami ich wykonania.

Winny być w niem zapisane również nazwiska spawaczy, wykonywujących poszczególne szwy.

Organy kontrolujące zapisują obowiązkowo w „Dzienniku Spawania“ dopuszczone przez siebie wszelkie zmiany i odstępstwa od projektu, wszelkie zauważone braki wykonania, a także nakazy usunięcia źle wykonanych szwów.

W Dzienniku Spawania powinien być wreszcie zanotowany stan pogody, mający wpływ na wykona-

nie spawania, a więc deszcz, względnie śnieg i wiatr (słaby, silny).

Protokół ostatecznego odbioru przez władzę kontrolującą konstrukcji spawanej stanowi zakończenie Dziennika Spawania.

Résumé.

Malgré le conservatisme des constructeurs, les constructions soudées se développent dans le monde entier. Chaque année nous apporté de nouvelles constructions et des preuves qu'au moyen de la soudure on construit mieux et à meilleur marché. En Pologne on a déjà de belles constructions soudées comme le pont-route près de Łowicz, le bâtiment de la Caisse d'Épargne à 9 étages à Varsovie, un bâtiment à 7 étages à Katowice et beaucoup d'autres constructions.

C'est en Pologne qu'on a conçu les premières au monde prescriptions officielles, concernant les constructions soudées. Ces prescriptions se montrèrent insuffisantes, car elles ne comprenaient pas des indications sur la préparation, le montage, le contrôle e.t.c. Le projet que nous imprimons plus haut comprend: 1) principes des calculs des joints soudés 2) exécution du projet, 3) postes de soudure, 4) métaux d'apport et découpants 5) préparations, 6) fixations des éléments à souder, 7) exécution des soudures, 8) examen des soudeurs, 9) contrôle des soudures.

Dans ce projet on traite également la soudure à l'arc et oxy-acétylénique.

Nous imprimons ledit projet pour provoquer la discussion et nous prions les personnes qui s'intéressent à ce sujet de bien vouloir envoyer leur remarques.

Le projet sera envoyé en traduction française à l'Office Central de l'Acétylène pour documentation et avis.

Zusammenfassung.

Abgesehen von dem Konservatismus der Konstrukteure, entwickelt sich die Anwendung des Schweißens in Eisenkonstruktionen über die ganze Welt. Jedes Jahr bringt uns neue Konstruktionen und neue Beweise, das man bei der Verwendung des Schweißens viel besser und billiger konstruieren kann. In Polen wurden schon einige eiserne geschweißte Konstruktionen ausgeführt u. zw: die Brücke bei Łowicz, das Gebäude der Postsparkasse in Warszawa, 9 Treppen hoch, ein Gebäude in Katowice, 7 Treppen hoch und viele kleinere Konstruktionen.

Polen ist das erste Land wo die Konstruktionsarbeiten durch öffentliche Vorschriften geregelt wurden.

Diese Vorschriften erscheinen jetzt nicht ausreichend, da sie nicht die Bedingungen über Vorbereitungen, Montage, Kontrolle u. s. w. in Absicht nehmen.

Das oben erwähnte Projekt umfasst: 1) Grundsätze der Berechnungen, 2) Entwerfen des Schweißens, 3) Schweißanlagen, 4) Schweißmaterial, 5) Vorbereitungen, 6) Befestigung der Schweißelemente. 7) Ausführung des Schweißens, 8) Prüfung der Schweißer, 9) Kontrolle der Schweißarbeiten.

In diesem Projekt werden das elektrische und das autogene Schweißen gleichweise berücksichtigt.

Wir veröffentlichen das Projekt um den Meinungs-Austausch herauszurufen.

Dieses Projekt wird in der französischen Übersetzung an „L'Office Central de l'Acétylène“ übersandt.

Z PRAKTYKI SPAWACZA

Spawanie pod kątem.

Gdy należy łączyć blachy położone względem siebie pod kątem, mówimy o spawaniu pod kątem. Spoiny pod kątem w konstrukcji są bardzo częste, szczególnie w kotlarstwie, w konstrukcjach żelaznych i w konstrukcjach z rur. Włazy w kotłach, kołnierze, żeberka, wszelkie odgałęzienia rurowe i węzły w konstrukcji ram rowerowych, czy to aparatów lotniczych wykonują się przez spawanie pod kątem. Ze względu na tak szerokie stosowanie tego rodzaju spawania, metoda ta zasługuje na bliższe omówienie. Dla wykonania połączenia pod kątem można stosować jedną ze znanych metod spawania, a mianowicie metodę w lewo lub w prawo i w niektórych wypadkach metodę w górę. Przeważnie stosuje się metodę w lewo, jak to przedstawia rys. 1. Na tymże rysunku zaznaczone są schematycznie ruchy palnika i pałeczki. Ruchy te mają na celu ogrzewanie jednej i drugiej blachy na pewnej szerokości, zapewniającej odpowiednie wymia-



Rys. 1. Ruchy palnika i pałeczki przy spawaniu pod kątem ry dla szwu. W praktyce przyjęto, iż szerokość szwu winna wynosić trzykrotną średnią grubość blach łączonych. Regułę tę można stosować jedynie dla blach do 10 mm. Przy grubszych blachach należy stosować specjalne sposoby, aby otrzymać odpowiednią grubość szwu.

Ruchy palnika winny być bardzo regularne i wolne, a łuki odpowiednio szerokie. W miejscu spawanym palnik ma ruch do góry (rys. 1) aby złagodzić opadanie stopniowego metalu w dół. Ruchy pałeczki są analogiczne.

Przygotowanie do spawania jest uproszczone, gdyż naturalny kąt utworzony z blach zastępuje ukosowanie. Palnik dla kątów wewnętrznych należy wybrać o 30% silniejszy w stosunku do mocy palnika dla spawania płaskiego blach tej samej grubości.

Grubość drutu zostaje taka sama jak przy spawaniu płaskim. Można ją określić b. łatwo z wzoru

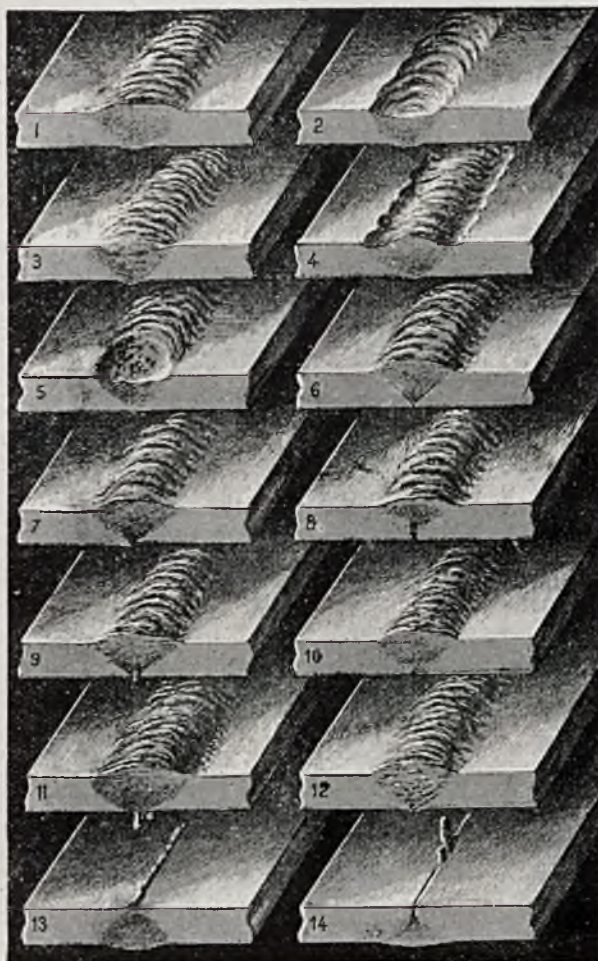
$$\text{grubość drutu} = \frac{g}{2} + 1 \text{ (w mm.)}$$

gdzie g oznacza grubość blachy w mm.

Należy jeszcze dodać, że przy spawaniu pod kątem, palnik się nagrzewa silniej niż w normalnych warunkach, co źle wpływa na jego funkcjonowanie. Należy więc zwracać uwagę na stan płomienia i wszelkie niedokładności natychmiast usuwać przez ochłodzenie i przeczyszczenie palnika.

Ładne spoiny.

Na temat ładnych i brzydkich spoin powstają często nieporozumienia pomiędzy kierownikami warsztatów i spawaczami. Kierownicy warsztatów ze względu na estetyczny wygląd przedmiotu wymagają ładnych spoin. Wymagania te uważałbym za słuszne, gdy prócz ładności, przede wszystkim wymaga się spoin zdrowych. I rzeczywiście coś jest warta spoina, która est ładna, ale nieprzetopiona, przyklejona i t. p. Sądzę, że sprawa ta jest dostatecznie jasna i nie wymaga bliższych komentarzy. Jeżeli chodzi o spawaczy, to na kursach spawania i cięcia metali przede wszystkim



Rys. 1.

Przykłady spoin z błędami spawania.

wymaga się spoin dobrych i przekonywa się uczni, że spoiny ładne przeważnie nie są dobre. I słusznie, bo jeśli spawacz zwróci całkowitą uwagę na wykonanie ładnej spoiny, to nie będzie zwracał uwagi na dobre wykonanie spoiny.

Aby wykonać dobrą spoinę, spawacz musi uważać:

- 1) aby płomień był normalnie uregulowany i należycie funkcjonował,
- 2) aby w pierw topić blachę, a później drut,

3) aby topić brzegi blach na całej grubości i wzdłuż linii styku,

4) aby miejsce topione było chronione strefą redukującą płomienia,

5) aby grubość szwu była odpowiednia i wreszcie

6) aby brzegi blach nie skrzywiły się w czasie spawania.

Jak widzimy uwaga spawacza jest dostatecznie zaabsorbowana i nie należy jej przeciążać. Na rys. 1 widzimy przykłady spoin, z których tylko spoina oznaczona 1 jest dobra, chociaż spoiny te wyglądem

miejskach pagórki, lub też dołki. Może być też w jednym miejscu szersza w drugim węższa i t. p. Spoina ładna natomiast ma równe drobne ząbki, stałe jednakowe i wszędzie ma ona jednakową szerokość i jednakową grubość. Od czego to zależy? Zależy to od równomiernego dopływu metalu z drutu, t. j. że w każdym miejscu dodaje się jednakową ilość metalu. Poza to ząbki będą tym drobniejsze, im szybsze będą ruchy palnika i pałeczki. Chodzi więc tylko o regularność ruchów i szybkość posuwu przy stałe jednakowej mocy palnika.

Regularne prowadzenie palnika można sobie ułatwić przez wybijanie taktu np. raz, dwa, trzy, raz dwa, trzy i t. d. lub też przez nucenie jakiejś melodji, dostosowanej do ruchów palnika (np. walc).

Nie należy jednak zapominać, że spoina musi być dobra, a przede wszystkim należyce przetopiona. Ponieważ dobre przetopienie zależy od szybkości posuwu, przetopienie można po kilku próbach na blaszkach uchwycić odpowiednią szybkość, przy której przetapia się daną grubość blachy na wylot.

Należy zapamiętać takt, lub nuconą melodję, przy której przetopienie jest należyte. Następnie można już wypróbowaną metodą spawać przedmioty fabryczne.

Lecz i przy postępowaniu jak wyżej nie uzyska się idealnie równych spoin, chociażby dlatego, że spawacz się męczy, a blachy i druty nie są stałe jednakowej grubości. Rys. 2 przedstawia spoiny na różnych grubościach blach, wykonane przez biegłego spawacza.

Reasumując, warunki dobrego i ładnego spawania są następujące:

- 1) Palnik powinien być jednakowo regulowany, aby moc palnika była jednakowa.
- 2) Jednakowy drut. Nie należy używać drutu o innej średnicy.
- 3) Regularność ruchów. Nie zmieniać raz dobranych ruchów.

4) Regularność posuwu. Zapamiętać takt, przy którym spoiny są dobrze przetopione, pamiętając również o tem, jaki palnik i drut był stosowany przy próbie.

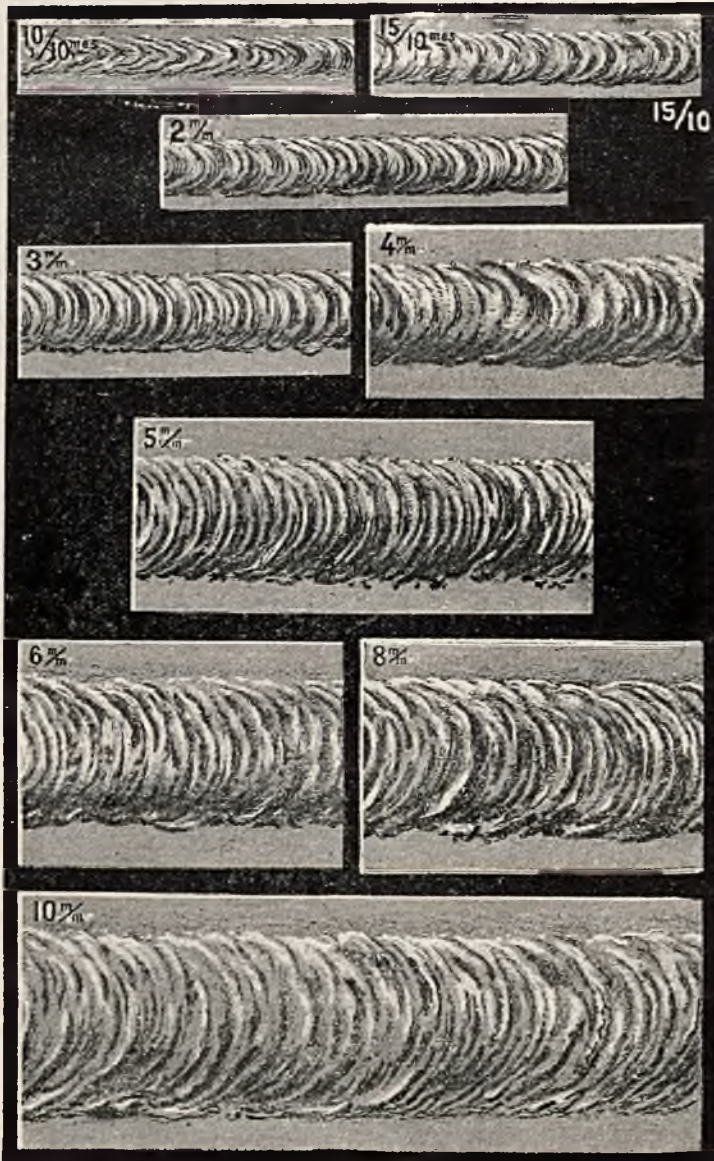
5) Początek i zakończenie spoiny należy wykonać normalnie.

Na jednym z kursów wyjaśniłem uczniom powyższe zasady i prawie wszyscy uczniowie z łatwością otrzymali równe spoiny.

Powtarzam jednak, iż nie można za pominać o dobrem przetopieniu spoiny. Powyższy sposób postępowania oczywiście nadaje się tylko do cienkich blach, które można połączyć jednowarstwową spoiną.

Na zakończenie w imieniu redakcji, proszę czytelników, którzy się interesują powyższą sprawą i zechcą wypróbować podany sposób, aby powiadomili Redakcję o osiągniętych wynikach i własnych spostrzeżeniach.

Inż. J. Biernacki.



Rys. 2.

Wygląd spoin na różnych grubościach blach w naturalnej wielkości.

swoim nie wiele się różnią. Dlatego też nie należy wymagać spoin ładnych. Nie znaczy to jednak, że nie można wykonać spoin jednocześnie dobrych i ładnych.

Dla spawaczy, którzy muszą wykonywać spoiny dobre i ładne podam poniżej kilka wskazówek.

Przyjrzyjmy się najpierw spoinie brzydkiej i ładnej. Spoina brzydka ma ząbki grube, w niektórych

KRONIKA.

Kurs spawania dla mechaników samochodowych.

Śląski Instytut Rzemieślniczo-Przemysłowy oraz Stowarzyszenie dla Rozwoju Spawania w Polsce organizują 10-dniowy kurs zastosowania spawania w naprawie samochodów.

Wykłady i ćwiczenia będą się odbywać codziennie, z wyjątkiem niedziel od godziny 5 do 8-mej w Szkole Spawania przy Hucie „Marta“, Katowice, ul. Zamkowa 20.

Kurs powyższy poświęcony będzie teoretycznemu i praktycznemu wyszkoleniu uczestników w następujących pracach:

- 1) Spawanie cienkich blach żelaznych przy karoserjach, błotnikach i t. p.
- 2) Spawanie żeliwa, bloków cylindrowych, głowic, karterów, tłoków i t. d.
- 3) Spawanie stali stopowych, naprawa kół zębatach i t. d.
- 4) Spawanie aluminium, naprawa karterów i tłoków aluminiowych.
- 5) Lutowanie: naprawa chłodziw, ram motocyklowych i rowerowych.
- 6) Specjalne urządzenie do spawania w warsztatach samochodowych.
- 7) W czasie trwania kursu Szkoła Spawania wykonywać będzie wszelkie prace spawalnicze z zakresu naprawy samochodów, za zwrotem kosztów własnych. Uczestnicy kursu wykonywać mogą prace praktyczne, przyniesione z warsztatów, w których są zatrudnieni.

Opłata za kurs wynosi złotych 50 od uczestnika.

Zgłoszenia kierować należy do Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania, Katowice, ul. Zielona 7 I p. lub do Śląskiego Instytutu Rzemieślniczo-Przemysłowego, gmach Śląskich Zakładów Techniczno-Naukowych, Katowice, ul. Krasińskiego.

Nowa szkoła spawania.

W dniach od 1 czerwca do 10 lipca b. r., odbył się pierwszy kurs spawania i cięcia metali w Bydgoszczy, szkoła mieści się w starej fabryce tlenu Francuskiego Towarzystwa Akcyjnego „Perun” w Bydgoszczy przy ulicy Puławskiego nr. 18, przerobionej specjalnie przez tę firmę na salę ćwiczeń. Firma „Perun” powyższą salę wraz z całkowitem urządzeniem do nauki spawania stawiła bezinteresownie do dyspozycji Stowarzyszenia R. S. C. M.

Kierownictwo kursów spoczywało w rękach pana dyrektora Jerzego Dziembowskiego, członka zarządu Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, na wykładowcę zaś poproszono pana inż. Koziańskiego, który ostatnio ukończył kursy spawania w Office Centrale de Acétylène et de la Soudure Autogène w Paryżu. Instruktorami na tym kursie byli p. Jan Kasprzewicz i Dionizy Pieczka.

Na kurs zgłosiło się 24 kandydatów, rekrutujących się ze spawaczy tutejszego przemysłu, oraz z dwóch uczniów fabryki samolotów z Lublina.

Tytułem subwencji firma „Perun” dostarczyła potrzebny tlen i acetylen dissous, zaś karbid w ilości 600 kg. dostarczyła firma Karbid Wielkopolski w Bydgoszczy.

Uczestnikom kursu zademonstrowano specjalną maszynę do cięcia w firmie C. Fiebrandt i S-ka w Bydgoszczy. Poza to zwiedzono fabrykę tlenu i przy tej sposobności odbył się wykład szczegółowy o fabrykacji tlenu, wygłoszony przez p. dyr. Dziembowskiego. Poza to wyświetlono uczestnikom kursu filmy pod tytułem „Przyczyny nieszczęśliwych wypadków z karbide, tlenem, acetylenem w czasie spawania i jak temu zapobiec” oraz film ilustrujący zastosowanie spawania w budownictwie p. t. „Spawanie gmachu P. K. O. w Warszawie przy ul. Ś-to Krzyskiej”. Podczas wyświetlania tych filmów miał wykład na ten temat p. inż. Koziański. Na wyświetleniu filmu było obecnych około 100 osób, zaproszonych gości z miejscowych kół fachowych.

W dniach 11, 13 i 14 lipca odbyły się egzamina praktyczne i teoretyczne przed Komisją egzaminacyjną w składzie: p. p. inż. Biernackiego kierownika kursów spawania w Warszawie, Grześkowiaka, prezesa Izby Rzemieślniczej w Bydgoszczy, Dudkowskiego sekretarza



Szkoła Spawania w Bydgoszczy.

Izby Rzemieślniczej w Bydgoszczy, inż. Pawlaka z firmy C. Fiebrandt i S-ka w Bydgoszczy, inż. Koziańskiego, wykładowcy na kursie i p. Erazma Głydy, przedstawiciela firmy „Perun”.

Egzamin wykazał, iż uczniowie bardzo dobrze zapoznali się ze swoim nowym fachem, co niewątpliwie jest wynikiem usilnej pracy p. inż. Koziańskiego. Zdjęcie obok przedstawia uczeni przy ćwiczeniach w sali szkolnej.

Następny kurs odbędzie się mniej więcej w połowie września, na który zgłosiło się już 32 kandydatów, rekrutujących się z pracowników tutejszych Warsztatów Kolejowych.

Pozatem Stowarzyszenie organizuje w Bydgoszczy kurs spawania dla inżynierów i techników na wzór takich kursów odbytych w Warszawie, Katowicach i Łodzi.

Termin kursów zostanie określony, po zgłoszeniu się odpowiedniej liczby kandydatów.

XVIII Kurs Spawania w Warszawie.

Dnia 18 lipca zakończono egzaminem przed komisją XVIII kurs spawania i cięcia metali w Warszawie. Na kurs uczęszczało 15 uczniów.

Franciszek Wagner i S-ka

ZAKŁADY MECHANICZNE I FABRYKA TLENU

ZAŁOŻONA w 1878.

Łódź, ul. Żeromskiego 94.

RACHUNEK ŻYROWY
W BANKU POLSKIM.
KONTO CZEKOWE
P. K. O. № 60826

DEPESZE „WAGNERKO“
TELEFON ZBIOROWY № 19829.
STACJA KOLEJOWA
ŁÓDŹ — KALISKA

POLECAMY:

TLEN techniczny i medyczny o 99¹/₂% czystości. WYTWORNICE ACETYLENOWE. PALNIKI do spawania i cięcia tleno-acetylenowego. ZAWORY redukcyjne z manometrami do tlenu. BUTLE STALOWE do tlenu i zawory do butli. KARBID. PAŁECZKI żeliwne z wysoką zawartością krzemu. DRUT KUTY specjalnie żarzony na węglu drzewnym, w kręgach i sztabkach. PROSZKI DO SPAWANIA.

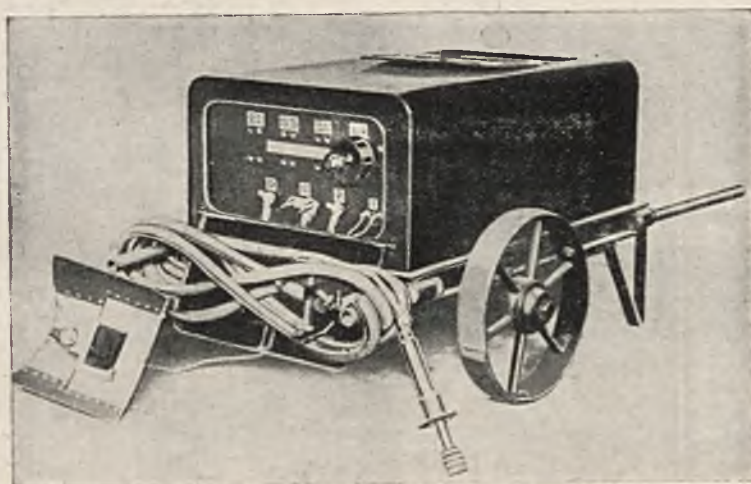
DZIAŁ INSTALACYJNY WYKONYWA:

OGRZEWANIA CENTRALNE wszelkich systemów dla domów mieszkalnych, fabryk, teatrów, szkół, szpitali, oranżerii etc. WODOCIĄGI I KANALIZACJE dla domów, fabryk etc. URZĄDZENIA HYDRANTOWO-PZECIWPOŻAROWE dla fabryk. PRZEWODY RUROWE dla kotłów i maszyn dla wysokiego ciśnienia i przegrzanej pary. Masowa fabrykacja kuto-żelaznych RUR ŻEBROWYCH i NAGRZEWNIC paropowietrznych do ogrzewań centralnych.

SPAWANIE ŁUKIEM ELEKTRYCZNYM METODĄ **SANDWICH**

jest najracjonalniejszym rozwiązaniem przy stosowaniu prądu zmiennego trójfazowego, gdyż osiąga się równomierne obciążenie trzech faz.

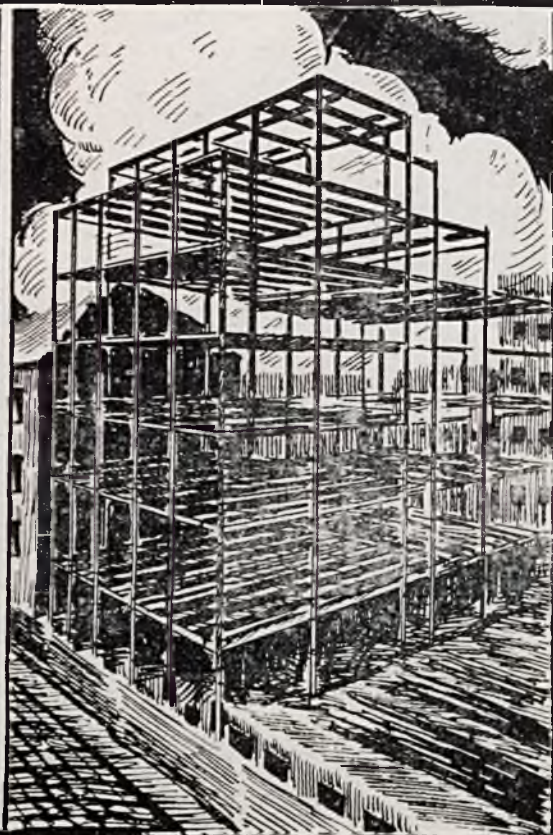
■
zapewnia
oszczędności
dochodzące
do 50%
■



■
zwiększa
szybkość
spawania
do 30%
■

Zapomocą spawarek SANDWICH spawa
jednocześnie dwóch spawaczy.

OFERTY I DOKŁADNY OPIS PRZESYŁAMY NA ŻĄDANIE.
FRANCUSKIE TOWARZYSTWO AKCYJNE „PERUN”.



SZKIELETY STALOWE SPAWANE

DLA
DOMÓW
WIELOPIĘTROWYCH
DOSTARCZA

HUTA POKÓJ

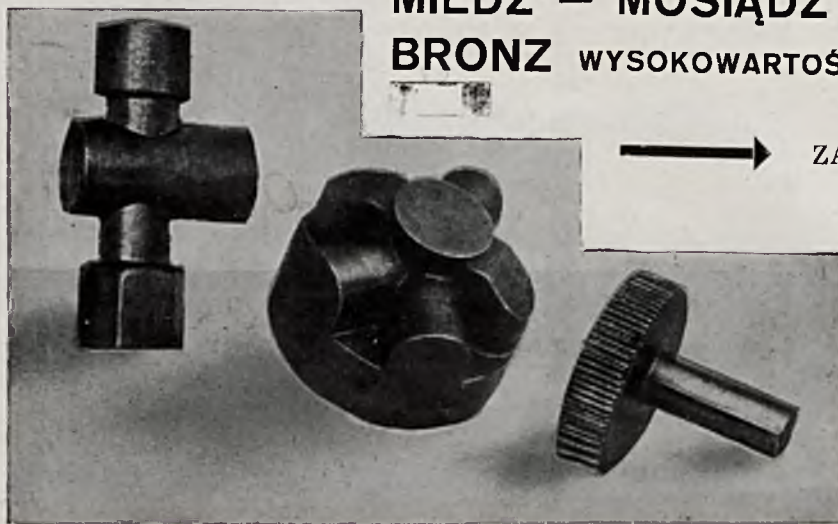
GÓRNOŚLĄSKIE
ZAKŁADY GÓRNICZO - HUTNICZE S.A.
KATOWICE

ZAMIAST ODLEWÓW

CZĘŚCI

PRASOWANE

MIEDŹ — MOSIĄDZ — ALUMINIUM
BRONZ WYSOKOWARTOŚCIOWY — STOPY



→ ZALETY: ←

Tania obróbka,
bo dokładne wymiary.

Tani surowiec,
bo zmniejszenie wagi.

Ekonomja narzędzi,
bo metal czysty.

Niema braków,
bo niema pęcherzy.

Lepszy materiał,
bo wyższa wytrzymałość.

TOW. AKC.

PERUN

Warszawa, ul. Mazowiecka 7.
Własna Prasownia w Trzebini.

POSTĘP
EKONOMJA
ZYSK