

SPAWANIE I CIĘCIE METALI

ORGAN STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU
SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE.

MIESIĘCZNIK.

WYCHODZI 15-GO.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA
HORTENSI 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. otrzy-
mują czasopismo **bezpłatnie**.

CENY OGŁOSZEŃ:

Ceny jednostkowe w zł.	STRONY				Członkowie wspierający otrzymują 20% zniżki. Ogł. o posad. poszuk. i zaofiar. dla Członków Stow. — bezpłatnie.
	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	

TREŚĆ ZESZYTU:

	Str.		Str.
1. Spawanie w nowoczesnym ogrzewnictwie.	170	4. Z praktyki spawacza.	181
2. Spawanie (ciąg dalszy).	174	5. Kronika.	183
3. Żelazne konstrukcje spawane w budowie domów szkieletowych w Ameryce Północnej.	178		

SOUDURE AUTOGENE ET DECOUPAGE DES METAUX

Revue Mensuelle

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

Warszawa, ul. Hortensji 6.

15 NOVEMBRE 1931.

№ 11.

SOMMAIRE:

	Page		Page
1. Soudure dans le chauffage central moderne.	170	4. La page du soudeur.	181
2. Soudure (Suite).	174	5. Chronique.	183
3. Les charpentes soudées dans la construction des batiments en Amerique du Nord.	178		

Les traductions des articles sont livrées sur demande.

SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

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

Warszawa, ul. Hortensji 6.

15 NOVEMBER 1931.

№ 11.

I N H A L T:

	Seite		Seite
1. Anwendung des Schweissens in den neuartigen Zentralheizungsanlagen.	170	4. Aus der Praxis des Schweissers.	181
2. Schweissen (Fortsetzung).	174	5. Chronik.	183
3. Das Schweissen in Stahlbau in Nord Amerika.	178		

Die Uebersetzungen der Artikel werden auf Verlangen geliefert.

Spawanie w nowoczesnym ogrzewnictwie.

Podał inż. Z. Dobrowolski, Warszawa.

W nowoczesnych instalacjach centralnego ogrzewania palnik acetyleno - tlenowy oddaje wielkie usługi. Wszelkie rurociągi o dowolnych łukach i odgałęzieniach dają się bardzo łatwo wykonywać przy zastosowaniu spawania, gdyż odpada konieczność dobierania kształtek, które tylko tam się stosuje, gdzie rurociąg ma być rozbierny. Spawanie daje nieograniczone możliwości łączenia rur schodzących się pod dowolnym kątem i w dowolnych płaszczyznach i czasami spawanie jest jedynym sposobem wykonania jakiegos skomplikowanego węzła rur.

Bez spawania należałoby w tym wypadku zamawiać kształtki żeliwne specjalnej formy i czekać aż odlewnia je wykona, co zazwyczaj trwa tygodniami. Możliwość przyspieszenia terminu wykonania robót instalacyjnych jest, jak wiadomo, bardzo ważnym czynnikiem, czasem ważniejszym niż same koszty spawania.

Przy spawaniu zaś jednocześnie ze skróceniem czasu pracy łączy się obniżenie kosztów.

Wielką zaletą rurociągu spawanego jest również gładkość powierzchni na całej długości, co ułatwia znakomicie izolowanie rurociągu. Kołnierze, które tak trudno jest izolować, odpadają zupełnie; w porównaniu znowu do rur gwintowanych mamy ten zysk, że rura może być cieńszą, gdyż odpada część grubości, równa grubości gwintu.

Dalej przy stosowaniu złączy spawanych odpadają automatycznie wszystkie przyczyny nieszczelności, co jest również bardzo poważną zaletą.

Te nadzwyczajne ułatwienia, jakie daje palnik acetylenowy przy pracach monterskich, oceniono już dawno i dzisiaj bodaj czy są w Polsce firmy instalacyjne nie stosujące spawania.

Ale nietylko przy montowaniu rurociągów spawanie znajduje w ogrzewnictwie zastosowanie.

Oprócz rurociągów spawanych, wszystkie inne części ogrzewania centralnego, jak kotły, grzejniki i zbiorniki, mogą być wykonane zapomocą spawania i przykłady takich kompletnie spawanych instalacji mamy już w Polsce.

Kotły spawane w porównaniu do kotłów żeliwnych stanowią rzetelny postęp. W początkach rozwoju przemysłu ogrzewniczego, przy pomocy pary niskoprężnej lub wody gorącej, znano jedynie kotły z blachy żelaznej nitowane, wykonywane na wzór będących wówczas w użyciu kotłów wysokoprężnych.

Rozwój techniki ogrzewniczej umożliwiającej wykonanie z dostateczną dokładnością wyrobów o ścianach cienkich, spowodował powolne wyparcie z ogrzewnictwa tych kotłów blaszanych przez kotły żeliwne, które, nie potrzebując obmurowania, były znacznie łatwiejsze do ustawienia i bez porównania tańsze.

Ponieważ ogromny rozwój ogrzewnictwa centralnego przypada na czas wprowadzenia na rynek ogrzewniczy kotłów żeliwnych, wyrobiła się mylnie zupełnie opinia, że do ogrzewania centralnego nadają się jedynie kotły żeliwne.

Myślą zasadniczą przy konstrukcji nowych kotłów żelaznych, opartych na technice spawalnicy, było urzeczywistnić kocioł, któryby usunął niebezpieczeństwo często w kotłach żeliwnych spotykane, a mianowicie pękanie członów żeliwnych, i umożliwił jednocześnie jaknajekonomiczniejsze zużycie opału.

Na tych zasadach powstała dzisiejsza konstrukcja kotła spawanego dla celów ogrzewniczych, składająca się z szeregu rur, złączonych w całość przez spawanie.

W ostatnich konstrukcjach tych kotłów zarzucono używanie wyginanych wielokrotnie rur, o stosunkowo małych średnicach, z powodu niebezpieczeństwa osadu kamienia kotłowego na zgięciach i przepalania się rur w tych miejscach, a zastosowano rury proste o większych średnicach, ustawione pionowo w 3 ścianach przez co wykorzystuje się lepiej materiał opału.

Tylko zapomocą spawania możliwe było wykonanie konstrukcji miejscami dość skomplikowanej, która — jak praktyka wykazała — wytrzymuje wszelkie natężenia, jakim tego rodzaju kotły podlegają.

Podnieść jeszcze należy, że zastosowanie spawania umożliwia przeprowadzenie w krótkim czasie wszelkich napraw, jakie okazałyby się kiedykolwiek potrzebne, szybko i bez wielkich kosztów.

Pomimo niższej ceny, niż za kotły żeliwne o tej samej pow. ogrzew., posiadają kotły spawane wszystkie zalety tych pierwszych, a nie posiadają ich wad, wśród których najpoważniejszą jest częste pękanie członów żeliwnych i trudność oczyszczania wnętrza z osadu kamienia kotłowego.

Jeszcze w większej mierze, jak przy budowie kotłów, widoczny jest dodatni wpływ spawania w budowie grzejników. I do tego celu używano do niedawna wyłącznie grzejników żeliwnych z ich wszystkimi ujemnymi stronami; wielką wagą, łatwym uszkodzeniem i wysoką ceną. Używano je dlatego, ponieważ innego sposobu budowy grzejników nie znano. I dopiero spawanie stwarza nowy typ grzejnika, niewykazującego żadnych z tych wad.

Grzejniki te zbudowane są z poszczególnych członów, z których każdy składa się z dwóch tłoczonych blach stalowych. Zastosowanie blach stalowych o gładkiej powierzchni, zarówno zewnętrznej, jak i wewnętrznej, daje możliwość uzyskania znacznie większego przewodnictwa cieplnego w stosunku do grzejników lanych. To prowadził do znacznego zmniejsze-

nia powierzchni ogrzewanej i obniżenia kosztów całej instalacji.

Grzejniki spawane wykazują prócz tego cały szereg innych zalet, na przykład: wielką elastyczność, dzięki której wyrównują się szybko i lekko powstające wskutek ciepła — natężenia



Rys. 1.

Wężownica umieszczona w ścianie bocznej.

materiału, co zapewnia im wielką trwałość, następnie do zalet należy zaliczyć mały ciężar, co potania transport, również lekkie grzejniki spawane mniej są narażone na uszkodzenie w czasie transportu, z powodu swej lekkości i materiału odpornego na uderzenia.

Wiadomo również, jak niebezpieczne jest zamarzanie wody w grzejnikach żeliwnych w razie przerwy funkcjonowania całego urządzenia. Przy grzejnikach spawanych niebezpieczeństwo to jest znacznie mniejsze.

Jak z tego widać, możliwości uszkodzenia grzejników odpadają prawie zupełnie, w razie jednak wypadku pęknięcia z jakichkolwiek powodów, mogą być naprawione zapomocą spawania na miejscu, bez konieczności wymiany. Grzejniki żeliwne też można naprawiać zapomocą spawania, jednak naprawa żeliwa jest znacznie trudniejsza i kosztowniejsza.

Jednak rozwój zastosowania spawania w ogrzewnictwie nie zatrzymał się na usprawnieniu roboty i na prostym wyeliminowaniu żeliwa i różnych przestarzałych już dzisiaj sposobów łączenia rur. Dzięki spawaniu można było iść dalej i pomyśleć o zupełnym usunięciu grzejników, które są powodem wielu kłopotów, psują powietrze i zabierają wiele miejsca. Tak powstał system ogrzewania krytego, który tylko dzięki spawaniu doczekał się zastosowania w praktyce. Mówimy „doczekał się”, nie jest to bowiem rzecz nowa. System ten, znany na Zachodzie pod nazwą systemu Critall, został opatentowany jeszcze przed wojną, z powodu jednak niemożności wykonywania rurociągów absolutnie szczelnych, nie

mogł doznać rozpowszechnienia i dopiero od lat kilku, gdy dzięki spawaniu ta trudność została pokonana, jest stosowany na szerszą skalę.

System ten różni się od zwykłego ogrzewania tem, że zamiast grzejników, ustawionych pod ścianami ubikacji ogrzewanych, stosuje się wężownice z cienkich rur, które umieszcza się w ścianach i sufitach pod warstwą wyprawy lub betonu, tak że na zewnątrz nic nie zdradza, że dana ubikacja posiada urządzenie ogrzewnicze. Przez te wężownice płynie woda ciepła, jak w zwykłym ogrzewaniu wodnym.

Element promieniujący ciepło umieszczony jest zależnie od przeznaczenia lub od kształtu ubikacji ogrzewanej — w ścianach zewnętrznych, lub wewnętrznych budynku, w suficie lub pod podłogą. Element ten zajmuje tylko pewną część powierzchni ubikacji, ustaloną przez odpowiednie obliczenia i jest pokryty wyprawą normalnej grubości, o składzie specjalnym, która przypomina wyglądem swym zewnętrznym gips. Wyprawa ta ma odpowiedni skład, aby nie odkształcała się pod wpływem ciepła i nie łuszczyła się. Elementy ogrzewające są niezależne jedno od drugich, a ich wydajność cieplną można regulować tak, jak przy zwykłym grzejniku, zapomocą kurka umieszczonego w małej skrzyneczce obsadzonej w ścianie, do której dostęp jest łatwy.

Różnica pomiędzy sposobem działania takiego elementu i grzejnika zwykłego polega za-



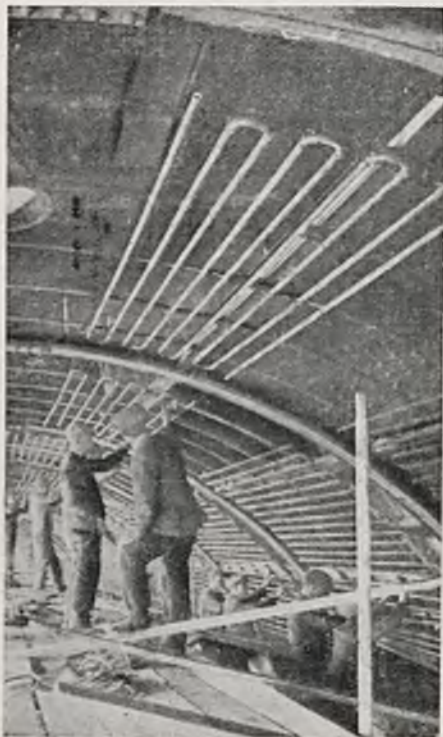
Rys. 2.

Wężownice po zabetowaniu w stropie, przed nałożeniem wyprawy.

sadniczo na tem, że w zwykłym systemie ciepło od grzejnika przechodzi do powietrza, które rozprowadza ze swej strony ciepło po całej ubikacji, w nowym zaś systemie ciepło

od powierzchni, poza którą się znajduje węzowca rozchodzi się do wewnątrz ubikacji głównie przez promieniowanie.

Zjawisko przechodzenia ciepła z powierzchni ogrzanej do powietrza zachodzi w tym



Rys. 3.

Układanie węzownic pod stropami łukowemi.

wypadku w drobnym tylko stopniu. Nie powietrze więc transportuje ciepło wody ogrzewającej do przedmiotów i ludzi zajmujących ubikację, lecz ciepło to własną siłą promieniowania jest przenoszone ze ściany lub sufitu na całą ubikację.

Rury używane na węzownice są ze stali ciągnionej bez szwu o średnicy zewn. 21 do 28 mm.

Węzownice umieszczone w ścianach lub sufitach pod warstwą wyprawy muszą być absolutnie szczelne i to przez dziesiątki lat, a zatem jedynym sposobem łączenia rur może być spawanie palnikiem acetylenowo-tlenowym. Jedynie złącza umieszczone w dostępnych miejscach, tam, gdzie w otworach w murze znajdują się kurki regulujące, mogą być wykonane nie zapomocą spawania. W miarę posuwania się i montażu instalacji, poszczególne jej części są próbowane na ciśnienie od 30 do 40 atm. Pod tym ciśnieniem instalacja pozostaje 24 godziny i dopiero gdy stwierdzi się w tych warunkach zupełną szczelność, można instalację zabetonować. Rury stosuje się zwykle grub. 3—4 mm. Rdzewienia rur nie należy się obawiać, gdyż zzewnątrz powietrze nie ma dostępu do nich, wewnątrz zaś powietrze jest usuwane z obiegu zapomocą zwykłych sposobów odpowietrzania. Osadu też nie należy się oba-

wiać, gdyż temperatura wody nie przekracza 65°C., parowanie w tej temperaturze jest słabe, i wciąż ta sama woda jest w obrocie.

W konstrukcjach żelazo-betonowych umocowywanie węzownic do konstrukcji odbywa się jednocześnie z robotami betonowymi (rys. na okładce). Czy to w ścianach bocznych, czy w sklepieniu, węzownice są tak osadzone, aby po wykonaniu konstrukcji żelbetonowej znalazły się w zewnętrznej warstwie betonu — tak, że po zdjęciu form widać zarysy węzownic od strony wewnętrznej ubikacji (rys. 1 i 2). Na to przychodzi wyprawa o specjalnym składzie, wreszcie cienka warstwa innego gatunku wyprawy. Razem grubość węzownicy wraz z wyprawą wynosi 4 do 5 cm. Jeżeli węzownice umieszcza się pod stropem, w którym znajduje się ruszt żelazny, można je podwiesić wprost do belek żelaznych zapomocą opasek (rys. 3).

Ponieważ umieszczenie rur ogrzewniczych w murze na stałe wydaje się bardzo śmiałe i budzi zastrzeżenia co do możliwości naprawy pęknięć, należy zaznaczyć, że niezawodność rurociągów spawanych została już dostatecznie przez praktykę stwierdzona. W miesięczniku „Spawanie i Cięcie Metali*”), opisano instalację ogrzewniczą 42-piętrowego gmachu w Ameryce, gdzie wszystkie rurociągi zostały zamurwane na stałe. Zamurwane rurociągi mniej podlegają wahaniom temperatury, niż prowadzone po murze i dlatego mniej się należy obawiać pęknięcia na skutek odkształceń spowodowanych wahaniami temperatury.

W razie jednak, gdyby w grzejniku krytym nastąpiło mimo wszystko pęknięcie, to obnażenie tej części nie przedstawia trudności z powodu niewielkiej grubości wyprawy, i wówczas



Rys. 4

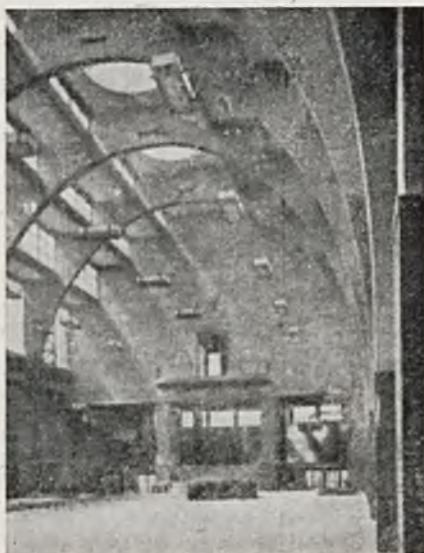
Ogrzewanie sali odczytowej. Miejsce umieszczenia elementów w stropie zaznaczono liniami przerywanymi.

jeżeli miejsce to okaże się dostępne dla palnika acetylenowego, można je w krótkiej drodze naprawić, jeżeli zaś okaże się niedostępne, mo-

zna ten kawałek węzownicy zamknąć i łączyć z obiegu, a dwa sąsiednie zwoje połączyć dodatkową rurką spojona acetylenem. Tak samo naprawa uszkodzeń pionów nie przedstawia trudności.

Należy jednak zapewnić sobie przy tym systemie całkowitą pewność szczelności, dlatego roboty spawalnicze trzeba powierzać tylko odpowiedzialnej firmie, która może roboty wykonać bez zarzutu, a sprawdzenie rurociągów za pomocą ciśnienia 40 atm. daje rekojmię, że trwałość rurociągu nie będzie mniejszą od trwałości samego budynku.

Zalety, które podnoszą wynalazcy w opisie tego systemu, są rozliczne. Wiadomo, że przy centralnem ogrzewaniu ma się wrażenie suchości powietrza, bardzo przykre, na co sły-



Rys. 5

Ogrzewanie Hali Tow. Ogrodniczego w Londynie. Elementy ogrzewające umieszczono w łukach, w miejscach zaznaczonych punktami.

chać powszechne narzekania. Pochodzi to stąd że ogrzane powietrze przez grzejniki jest stale w ruchu i cząsteczki kurzu wysuszają się i spiekają przy zetknięciu z gorącymi ściankami grzejnika, a następnie osadzając się w nosie i w gardle osób oddychających tym powietrzem wywołują to wrażenie suchości. Przy grzejnikach krytych w murze temperatura powierzchni promieniującej jest znacznie niższa, aniżeli grzejników zwykłych i nie przekracza 48° . Grzejniki kryte promieniają ciepło na ubikację, powietrze jako gaz nie ogrzewa się przez promieniowanie, tylko przedmioty stałe, wskutek tego niema ruchu powietrza, które tak u góry jak i przy podłodze ma prawie jednakową temperaturę. Mamy pod tym względem te same warunki, co w ubikacjach ogrzanych piecami kaflowymi.

Piece o tyle są przykre, że zajmują dużo miejsca i są nieestetyczne. Pieca nie można ukryć w murze, gdyż wszystkie ściany pieca trzeba wyyskać do ogrzewania. Grzejnik kryty jest takim piecem o dużej powierzchni frontowej, który dzięki swej małej grubości, która wynosi 5 cm., może być wpuszczony w mur i nie zabiera miejsca.

Jeżeli zanalizować poczucie ciepła człowieka, można łatwo stwierdzić, że nie zależy ono od temperatury powietrza. W górach pod gorącymi promieniami słońca można się obnażyć przy temperaturze poniżej zera i ma się uczucie ciepła, gdy w ubikacji o bardzo ciepłym powietrzu a zimnych ścianach, ten sam człowiek będzie miał uczucie zimna. Pochodzi to stąd że ciało człowieka ma zawsze wyższą temperaturę niż otaczające powietrze i przedmioty, a przez promieniowanie do zimnych ścian najwięcej traci się ciepła. Ta strata ciepła może być właśnie najlepiej wyrównana przez ciepło promieniowania, które wysyła stale grzejnik umieszczony w ścianie czy w suficie.

Dla dobrego samopoczucia wystarczy przy grzejnikach krytych, które nie ogrzewają tak intensywnie powietrza, temperatura 14° , przytem temperatura ta jest wszędzie równomierna, gdy przy zwykłych grzejnikach trzeba mieć powietrze o temperaturze 17° . Jeżeli zaś na wysokości człowieka jest 17° , to pod suitem jest 21° i przeciętna temperatura powietrza wynosi 19° .

Pod względem ekonomicznym należy więc przypuszczać, że mniejsze nagrzewanie powietrza umożliwi mniejsze zużycie ciepła, przytem to ciepło, które pochłania powietrze najłatwiej traci się wskutek wentylacji, ciepło zaś magazynowane przez ściany i meble pozostaje, dlatego rano, zanim puści się kotły w ruch, ubikacje ogrzane grzejnikami krytymi są cieplejsze i straty ciepła na ranne dogrzanie są mniejsze.

Opada również malowanie grzejników. Zaletą też jest możliwość jednoczesnego ukończenia budynku i instalacji ogrzewania. Poza to pod względem estetycznym grzejniki, kryte pozwalają budowniczym na rozwiązanie architektoniczne daleko efektowniejsze, gdyż pozwalają na dysponowanie całą powierzchnią sali dla celów dekoracyjnych.

Największe znaczenie tej rodzaj ogrzewania ma ze względów higienicznych dla sanatoriów, szpitali, żłobków i t. p., a ze względów estetycznych — dla różnych sal reprezentacyjnych.

System ten jest stosowany w Anglii od lat 8 iu, a od lat pięciu również we Francji i już cały szereg budynków, od małych willi, aż do wielopiętrowych gmachów, posiada tego rodzaju ogrzewanie, które funkcjonuje bez zarzutu.

SPAWANIE.

Dr. A. Sznerr i inż. Z. Dobrowolski.

TOM III.

Po ukończeniu szeregu artykułów na temat Techniki Spawania, które niebawem ukaza się jako Tom II dzieła p. t. „Podręcznik Spawania i Cięcia Metali”, rozpoczynamy niniejszym artykułem Tom III, w którym będą omówione kolejno charakterystyczne cechy spawania poszczególnych metali przemysłowych oraz zastosowania spawania tych metali w różnych gałęziach przemysłu.

SPAWANIE ŻELAZA I STALI.

Jak już wspomniano uprzednio*) żelazo chemicznie czyste nie nadaje się do użytku przemysłowego, natomiast stosuje się stopy żelazne z b. niewielkimi ilościami węgla. Liczne odmiany stopów przemysłowych żelaza dzielą się w pierwszym rzędzie na stopy kujne, objęte wspólną nazwą stali i stopy stosowane na odlewy — żeliwo. Spawanie żeliwa będzie traktowane osobno, obecnie zaś omówimy szczegółowo spawanie stali.

Zależnie od ilości węgla stale posiadają różny stopień wytrzymałości i twardości. W tym względzie można zgrubza podzielić różna gatunki stali w sposób następujący:

stal b. miękka	o zawartości węgla	od 0,05	— 0,15%
„ miękka	„	„ 0,15	— 0,25%
„ pół miękka	„	„ 0,25	— 0,40%
„ pół twarda	„	„ 0,40	— 0,60%
„ twarda	„	„ 0,60	— 0,80%
„ b. twarda	„	„ 0,9	— 1,10%

W dziedzinie stali miękkich (tak nazywać będziemy następnie tak zwane pospolicie żelazo), stanowiących przedmiot codziennego użytku, spawanie znajduje oczywiście największe zastosowanie, tembardziej, że stale te właśnie najłatwiej poddają się spawaniu. Stale twarde spawają się mniej łatwo i wymagają naogół specjalnych metod spawania, dlatego też należy znać gatunek stali, jaką zamierza się spawać i w miarę wzrostu zawartości węgla stawiać mniejsze wymagania co do jakości wykonania i wytrzymałości spoiny.

Te stale specjalne, które pod względem zawartości węgla odpowiadają zwykłej miękkiej stali, spawają się naogół bez większych trudności, wymagają jednak dostosowania metody spawania do swego składu chemicznego. Tylko stale wysokowęgliste są praktycznie niespawalne.

Oprócz stali zwykłych węglistych posiadamy jeszcze stale specjalne, t. j. takie, do których oprócz żelaza i węgla wchodzi jeszcze inne składniki uszlachetniające, jak: chrom, nikiel, wolfram, molibden i t. p. (np. stale nierdzewiące).

Własności żelaza i stali.

Żelazo jest to metal koloru srebrzystoszarego o ciężarze właściwym 7,8. Symbol che-

miczny żelaza Fe_2 , ciężar atomowy 56. Żelazo czyste posiada punkt topliwości około $1500^{\circ}C.$, a temperatura wrzenia leży około $2.450^{\circ}C.$ W miarę wzrostu zawartości węgla zmniejsza się temperatura topliwości do $1.450^{\circ}C.$

Żelazo łączy się bezpośrednio ze wszystkimi metaloidami, jako to: tlenem, siarką, fosforem, arsenem, węglem, krzemem i t. d. Dlatego też w zwykłym żelazie lub stalach najczęściej znajdujemy domieszki wyżej podanych metaloidów. Domieszki te w znacznym stopniu zmieniają własności żelaza i stali i różnie wpływają na wytrzymałość spoiny.

Prawie wszystkie kwasy nadgryzają żelazo, a obecność zanieczyszczeń ułatwia działanie kwasów. W suchym powietrzu żelazo nie ulega zmianie, pod wpływem wilgoci jednak ulega rdzewieniu, t. j. powolnemu utlenianiu.

Żelazo zagrzane do czerwoności utlenia się szybko w powietrzu, a w stanie stopionym proces utleniania się jest nader szybki.

W atmosferze czystego tlenu żelazo spala się nawet przed dojściem do punktu topliwości. Zjawisko to wyzyskuje się przy cięciu tlenem.

Tlenek żelaza posiada punkt topliwości ok. $1.200^{\circ}C.$ Jego ciężar właściwy wynosi 5, tlenek zatem jest lżejszy od żelaza. Rozpuszczalność tlenku żelaza w stopionym metalu jest dość znaczna i stan nasycenia wynosi 1,1%.

Czyste żelazo słabo rozpuszcza w sobie różne gazy, rozpuszczalność ta jednak wzrasta w miarę zwiększania się zawartości węgla. Przy powolnym zastyganiu gazy te wydzielają się prawie całkowicie, przy raptownym jednak ochładzaniu pozostają w zastygającym metalu.

Zjawiska te mają duże znaczenie dla spawania, gdyż tlenki i pory w spoinie osłabiają jej wytrzymałość. Szczególnie przy zakończeniu spoiny, gdy przez raptowne oderwanie palnika ostudzamy szybko stopiony metal, niepożądanie te zjawiska występują bardzo silnie. Powolne odrywanie palnika natomiast pozwala na wydzielanie się rozpuszczonych gazów.

Jak już wspomniano, im mniejsza jest zawartość węgla, tem łatwiej stal się spawa. Szkodliwe zanieczyszczenia stali, jak siarka i fosfor, utrudniają również spawanie. Domieszki krzemu i manganu wpływają dodatnio na spoinę, nadmiar jednak krzemu daje metal zbyt kruchy.

Przez kucie, walcowanie i przeciąganie stal zyskuje na wytrzymałości, ale staje się twardsza i dopiero po wyżarzeniu odzyskuje swoją pierwotną plastyczność.

*) Niektóre własności metali i stopów z punktu widzenia spawania. Spawanie i Cięcia Metali, Nr. 1, 1930.

Ponieważ zawartość domieszek zależy także od sposobu fabrykacji stali, dokładna znajomość materiału, w razie poważnych robót, od których wymaga się specjalnej wytrzymałości, jest bardzo ważna.

Naogół stal martenowska lepiej się nadaje do spawania niż tomasówka, gdyż posiada mniej domieszek szkodliwych, jak fosfor i siarka.

Dla racjonalnego rozwoju spawania byłoby rzeczą nader ważną, ażeby stale już przez huty były kwalifikowane co do swojej spawalności i odpowiednio cechowane.

Metal dodawany.

Do spawania stali miękkiej należy używać drutu z czystego miękkiego żelaza pierwszorzędnej jakości, zawierającego jaknajmniej fosforu i siarki i innych szkodliwych nieczystości.

Wiadomą jest rzeczą, że spoina — wskutek struktury swej zbliżonej raczej do materiału lanego — ma normalnie mniejszą wytrzymałość niż materiał rodzimy. Należy więc w spoinę kłaść materiał pierwszorzędnej jakości, pozatem przy użyciu czystego drutu łatwiej jest uniknąć różnych braków wykonania opisanych w „Technice Spawania“.

Jakkolwiek różnica w cenie między drutem zwykłym, a t. zw. szwedzkim, t. j. drutem miękkim, czystym, należyście wyżarzonym, nie jest tak wielka, jeśli porównać koszt drutu w stosunku do wartości przedmiotu spawanego i innych materiałów, to jednak najczęściej przez źle zrozumianą oszczędność warsztaty niechętnie zakupują drut specjalny do spawania, a użytkują dowolny drut, często silnie zardzewiały lub zawierający znaczne nieczystości. I dziwna rzecz — o ile przy spawaniu łukowym rodzaj drutu, lub jego powłoka stanowią we wszystkich prawie warsztatach przedmiot poważnych studjów, przyczem dokonywa się cały szereg prób porównawczych b. kosztownych, o tyle przy spawaniu acetylenowym sprawie tej nie poświęca się żadnej uwagi.

Przypisać to można li tylko temu, że w spawaniu acetylenowym przy stosowaniu zwykłych miękkich drutów osiągnięto od razu znacznie lepsze wyniki niż w spawaniu łukowym, które dopiero po wynalezieniu specjalnych elektrod mogło wejść na szerokie tory rozwoju.

Tłómaczy się to tem, że spawanie acetylenowe odbywa się w ochronnej atmosferze gazu, natomiast spawanie łukowe, pozbawione tego zabezpieczenia przed utlenianiem, nie może dać przy użyciu tego samego materiału równie dobrych wyników. Zagadnienie doboru odpowiednich elektrod stało się więc dla spawania łukowego od razu zagadnieniem palącym, do którego rozwiązania pociągnięto ludzi nauki. W związku z tem studja naukowe na szerszą skalę rozpoczęto raczej od łukowego spawania, natomiast spawanie acetylenowe, jako metoda nadzwyczaj prosta i opanowana, pozostała na opiece samouków spawaczy. Temuż też zapewne należy przypisać brak dostatecznego opracowania zagadnienia metalu dodatkowego i w tem też leży

powód różnych niepowodzeń, zrażających ludzi do spawania.

W tej gałęzi przemysłu jednak, gdzie jest wymagana największa pewność, a mianowicie w budowie płatowców, właśnie spawanie acetylenowe znajduje prawie wyłączne zastosowanie. Głównie dzięki zastosowaniu spawania acetylenowego w lotnictwie, poczyniono w Niemczech, w Stanach Zjednoczonych A. Półn., w Belgji i we Francji szereg badań nad składem drutów i stworzono specjalne typowe metale dodatkowe do spawania acetylenowego stali miękkich i stali specjalnych.

Jednak, nawet w tych zakładach, które tej sprawie poświęcają należyłą uwagę, zauważamy dotychczas brak określonej ujednostajnionej metody badania drutów. Decyzję, czy dany drut jest dobry do spawania, pozostawia się normalnie spawaczowi, a gdy spawacz niema należyście uregulowanego palnika, lub wskutek uszkodzenia palnika pracuje z nadmiarem tlenu i wielkie ilości tworzących się tlenków powodują silne iskrzenie drutu — drut uważa się za nieodpowiedni. To samo zresztą powiedzieć można o próbach elektrod powlekanych przy spawaniu łukowym, gdy spawacz stosuje nieodpowiednie napięcie i natężenie, lub też przez brak wprawy nie usuwa należyście szlaki i otrzymuje spoinę porowatą, nie mającą należytej wytrzymałości.

Wszystkie te sprawy bez należytego współdziałania wyższego personelu technicznego nie mogą być postawione na należytych poziomach.

Badanie drutów.

Przy badaniu drutów pod względem przydatności do spawania należy sprawdzić:

- 1) wygląd zewnętrzny,
- 2) skład chemiczny,
- 3) topliwość i
- 4) spawalność drutu.

Wygląd zewnętrzny drutów lub pałeczek powinien odpowiadać wymaganiom, jakie się stawia wogóle materiałom konstrukcyjnym. Powierzchnia drutu powinna być wolna od zardzy i rdzy, drut nie powinien wykazywać zwojeń, fałd i załamań pochodzących z walcowania i przeciągania.

Co do składu chemicznego, naogół można powiedzieć, że pożądanym jest, aby drut po stopieniu (spoino) miał skład chemiczny podobny do materiału spawanego. Najważniejsza jest czystość drutu pod względem domieszek fosforu i siarki, które powinny być jak najmniejsze. Pozatem bardzo ważna jest zawartość węgla. Zależnie od tego, czy pożądana jest w spoinie większa wytrzymałość, czy większa zdolność do wydłużenia, należy stosować twardszy lub miękniejszy drut.

Największe zastosowanie w warsztacie spawalniczym znajdują druty przeznaczone do spawania stali miękkiej. Drut ten nie powinien zawierać nadmiernych ilości fosforu i siarki.

Jako przykład drutu do spawania stali miękkich podajemy poniżej skład drutu do spawania

tego rodzaju stali przepisany w jednym z krajów Zachodu dla robót bardzo odpowiedzialnych:

węgiel		0,10 — 0,15%
mangan	max	0,60 — 0,80%
krzem	ok.	0,10 — 0,30%
fosfor	max	0,04%
siarka	max	0,04%

Do spawania stali konstrukcyjnych o większej wytrzymałości, gdzie połączeniom spawanym stawia się ostrzejsze wymagania pod względem wytrzymałości, należy stosować również drut twardszy.

Jednym z typowych drutów tego rodzaju, stosowanych w Stanach Zjednoczonych A. P. przy odpowiedzialnych robotach, jest t. zw. drut „High test“*), który posiada skład następujący:

węgiel	max	0,20%
mangan	„	0,60 — 0,80%
krzem	ok.	0,55%
fosfor	max	0,04%
siarka	„	0,045%

Do łączenia rurek ze stali chromo-molibdenowej przy budowie płatowców**) stosuje się również drut ze stali chromo-molibdenowej o przybliżonym składzie następującym:

węgiel		0,15 — 0,25%
mangan		0,40 — 0,60%
krzem		0,10 — 0,40%
chrom		0,80 — 1,10%
molibden		0,15 — 0,25%
fosfor	max	0,04%
siarka	max	0,04%

Przy zastosowaniu materiału o tym składzie przy konstrukcjach rurowych otrzymano bez dalszej obróbki termicznej, wytrzymałości następujące:

	Mat. niesp.	spawany
Wytrzym. na rozerw.	69 kg/mm ²	67 kg/m ²
Granice płynn.	53	51
Wydł. na dł. 50 mm	12%	7%

Jest to, jak widzimy, wytrzymałość b. wysoka, jeżeli się zważy, że materiał ten nie przeszedł żadnego ulepszenia termicznego po spawaniu.

Powyższe przykłady wskazują, w jakich granicach powinny pozostawać najgłówniejsze domieszki w drutach. Przeciętnie zwykły dobry drut do spawania miękkiej stali handlowej będzie zawierał:

węgla ok.	0,10%
manganu	0,25 — 0,40%
fosforu do	0,04%
siarki do	0,04%

Wskutek utleniania się podczas spawania, zawartość poszczególnych domieszek ulega zmniejszeniu, szczególnie manganu i krzemu, jak wynika z poniższego zestawienia:

*) t. zn. „o wysokiej wytrzymałości“, czyta się „haj test“.

**) Inż. P. Tułacz. Spawanie w lotnictwie, Nr. 7, str. 127, rok 1930 „Spawanie i Cięcie Metali“.

	drut	spoina
węgiel	0,20%	0,18%
mangan	0,80%	0,48%
krzem	0,55%	0,25%

Przy doborze odpowiedniego składu chemicznego drutu należy brać to pod uwagę. Najgłówniejszym jednak warunkiem dobrej jakości drutu pod względem chemicznym — jak wspomniano — jest mała zawartość fosforu i siarki. Zwykle maksymalną zawartość każdej z tych domieszek podaje się na 0,04%, niektóre surowsze wymagania obniżają tę cyfrę do 0,03%.

Badania drutu pod względem dobrej topliwosci przeprowadza się w ten sposób, że czysty, wolny od wszelkich przypadkowych zanieczyszczeń (np. tłustymi rękami) drut stapia się nad blachą, układając spoiwo w sznurek, tak jak przy spawaniu. W stanie stopionym metal powinien być czysty, błyszczący, gładki, nie powinien się „gotować“, nie powinien również wydzielać się gazy, ani też na powierzchni nie powinny występować żadne tlenki, czy szlaka w formie „piany“ czy „kożucha“.

Dobra spawalność materiału dodawanego z materiałem rodzimym jest próbą tak drutu jak i materiału spawanego. Przez gięcie próbek spawanych można stwierdzić, czy oba materiały dobrze się łączą, w przeciwnym razie pęknięcie nastąpi na granicy spoiny. Najlepiej o spawalności mogą pouczyć badania metalograficzne sfery przejściowej między spoiwem a materiałem rodzimym, co jednak wykonywa się tylko przy robotach bardzo odpowiedzialnych.

Oczywiście — nieodzownym warunkiem, aby próby topliwosci i spawalności dały prawdziwe wyniki, jest dobrze uregulowany palnik w ręku dobrego spawacza przy spawaniu acetylenowem, a przy spawaniu elektrycznym — właściwe napięcie i natężenie prądu.

Kształt i grubość drutu.

Dodawany drut może być okrągły, płaski lub kwadratowy w kształcie oddzielnych pałeczek, lub zwinięty w kręgi. Najlepiej do spawania nadaje się drut okrągły. Dobór odpowiedniej średnicy drutu do grubości materiału spawanego ma duże znaczenie z punktu widzenia techniki i ekonomji i dlatego też należy i temu zagadnieniu poświęcić należyłą uwagę.

Podajemy poniżej średnice drutu okrągłego w zależności od grubości materiału spawanego:

Grubość materiału mm.	Średnica dodatku mat. mm.
1	1
2 do 3	2
3 „ 6	3 — 4
5 „ 10	4 — 5
10 „ 15	5 — 6

Środki redukujące.

Jak już wspominaliśmy, tlenek stopiony jest lżejszy od stopionego żelaza, więc przy spawaniu wpływa na powierzchnię kąpeli spoiny. Ponieważ jednak tlenek żelaza również rozpuszcza się w stopionym żelazie, należy zatem

starać się usunąć tlenek, który mógłby pozostać w spoinie. Można to osiągnąć przy pomocy odpowiednich środków chemicznych (topników), które redukują tlenki żelaza, t. j. odbierają im tlen, dając czyste żelazo i lekką szlakę, która spływa na powierzchnię.

Przy spawaniu acetylenowem stali miękkiej używanie środków redukujących nie jest niezbędne, gdyż płomień redukujący palnika dostatecznie zabezpiecza spoinę przed tlenkami. Przy spawaniu jednak stali specjalnych i przy odpowiedzialnych robotach, szczególnie kotłowych, poleca się używanie odpowiednich środków redukujących. Najczęściej używa się do tego celu pasty, którą smaruje się krawędzie spawane i pałeczki dodawanego metalu.

Przy spawaniu elektrycznym topnikami pokrywa się drut na całej długości warstwą ściśle przylegającą do powierzchni drutu, która topi się równo z drutem. Są to t. zw. elektrody powlekane. Niektórzy wytwórcy elektrod owijają drut sznurem azbestowym, nasyconym materiałami redukującymi i chroniącymi spoiwo przed utratą przez spalenie cennych domieszek zawartych w drucie. Elektrody owijane — jako b. kosztowne — znajdują mniejsze zastosowanie. Do połączeń mniej odpowiedzialnych, nie przenoszących obciążeń, można i przy spawaniu łukowym stosować drut goły.

Wykonywanie spoin.

Sposób wykonywania spoin podawaliśmy już w Technice Spawania, omawialiśmy też szeroko błędy spawania. Podawane przykłady odnosiły się właśnie do spawania stali. Nie wchodząc zatem obecnie w szczegóły, przypomnimy tylko, że krawędzie łączone należy zukosować przy grubościach ponad 3 mm., że należy krawędzie dobrze dopasować i przed spawaniem zczepić, lub ustawić w taki sposób, ażeby ani nie zachodziły, na siebie, ani nie pozostały zbyt oddalone podczas procesu spawania.

Palnik należy stosować o takiej mocy, aby na 1 mm. grub. blachy spawanej wypadało ok. 100 litrów acetylenu na godzinę.

Należy też zastosować najodpowiedniejszą metodę spawania i upewnić się, że spawacz należycie posiada tę metodę, jaką praca winna być wykonana. Z metod tych, przy robotach specjalnie odpowiedzialnych należy największy nacisk położyć na metodę spawania „w górę“, która przy odpowiedniej wprawie daje doskonałe wyniki.

Szybkość spawania i spożycie gazów.

Szybkość pracy i spożycie gazów zależy od metody spawania i wprawy spawacza.

Przy pracach zwykłych na stali miękkiej, kiedy spawacz pracuje bez przerwy, mając pod ręką należycie przygotowany materiał, można przyjąć następujące dane:

Tabela 1.

grubość blachy mm	Szybkość spawania w m/godz.	
	jednostkowa	średnia w ciągu całego dnia pracy
1	9 do 10	7 do 8
2	6 „ 6,50	5 „ 6
3	4,50 „ 5	4
4	4 „ 4,50	3
5	3 „ 3,50	2,75
6	2,75 „ 3,25	2,25
7	2,50 „ 2,75	2
8	2 „ 2,25	1,75
9	1,70 „ 1,80	1,50
10	1,30 „ 1,40	1
12	1 „ 1,10	0,80 do 0,90
15	0,70 „ 0,75	0,50 „ 0,60

W tym względzie zresztą pozwalamy sobie odesłać czytelników do rozdziału: „Kalkulacja kosztów spawania“ w tomie II niniejszego podręcznika.

Ulepszanie spoiny.

Dzięki używaniu odpowiedniego materiału dodatkowego i stosowaniu należytych środków redukujących, można nie tylko uniknąć braków jak pory, tlenki i t. p., ale również otrzymuje się lepszą budowę materiału spoiny. Zanieczyszczenia bowiem sprzyjają tworzeniu się grubych ziaren, gdyż stanowią jakby ośrodki, dokoła których drobne kryształy łączą się w grube ziarna. Naogół jednak spoiwo ma charakter materiału lanego, z porami, domieszką szlaki i napięciami wewnętrznymi. Dlatego wskazane jest uszlachetnianie spoin przez przekuwanie i wyżarzanie.

Wyżarzanie ma na celu usunięcie wewnętrznych napięć na linii szwu i w najbliższym jego sąsiedztwie, a oprócz tego osiąga się tą drogą bardziej drobnoziarnistą, a więc lepszą strukturę materiału.

Do wyżarzania można używać palnika, rozgrzewając stopniowo całą długość szwu do koloru wiśniowo-czerwonego; możemy zresztą do tego celu stosować dowolne źródło ciepła, a jeżeli wymiary przedmiotu na to pozwalają, to najlepiej rozgrzać cały przedmiot w odpowiednim piecu.

Przekuwanie ma na celu przez rozdrobienie kryształów osiągnięcie większej wytrzymałości i ciągliwości metalu. Oprócz tego przekucie spoiwa zmniejsza pory i wyciska szlakę co jest korzystne. Należy jednak na to zwrócić uwagę, ażeby przekuwanie odbywało się w kolorze jasno czerwonym. Przy niższej temperaturze przekuwanie może być nawet szkodliwe, gdyż mogą nastąpić w materiale wewnętrzne pęknięcia, osłabiające spoinę.

Wytrzymałość spoin.

Przy dobrym wykonaniu i właściwym doborze materiału dodatkowego, stal miękka spawana wykazuje wydłużenie od 12 do 20%, przy wytrzymałości na zerwanie 30 do 40 kg/mm².

Wogóle można powiedzieć, że przy spawaniu stali miękkiej możemy obecnie otrzymać spoinę o wytrzymałości równej wytrzymałości samego materiału rodzimego.

O ile pożądanym jest, aby przy spawaniu stosowane były materiały dobrej jakości, o tyle przesada w tym kierunku jest niepożądana, a to ze względów ekonomicznych. Obok zaniedbania w dziedzinie doboru drutów i elektrod, spotkać się często można z przesadnymi wymaganiami, szczególnie tam gdzie wymagania te ujęte są w „warunki techniczne” o charakterze oficjalnym.

Pewien brak zaufania, jaki odczuwa się do każdej metody nowej, i złe doświadczenia, jakie tu i owdzie poczyniono, oddając robotę w ręce niewykwalifikowane, są powodem, że

często przy układaniu warunków technicznych dla spawania, żąda się od spoiwa własności mechanicznych lepszych, niż od materiału rodzimego.

Stosowanie materiałów dodatkowych bardzo kosztownych postawić może pod znakiem zapytania ekonomiczność spawania i w pewnych wypadkach uniemożliwić wogóle jego stosowanie. W tym względzie trzeba brać pod uwagę warunki, w jakich pracuje połączenie spawane i odpowiednio do tych warunków stawiać wymagania materiałem dodatkowym. Szczególniej ma to znaczenie przy spawaniu elektrycznym, ponieważ polepszenie własności mechanicznych spoiny elektrycznej ponad pewną normę okupuje się niewspółmiernie wysoką zwykłą ceną elektrod.

(c. d. n.)

621.791 + 624.057.
1000 słów + 4 rys.

Spawane Konstrukcje żelazne w budowie domów szkieletowych w Ameryce Północnej.

Z oddzielnych opisów technicznych, ogłoszonych w prasie, można zauważyć iż zasadniczym motywem ku zastosowaniu konstrukcji spawanych w amerykańskim budownictwie miejskim było dążenie do uniknięcia hałasu przy nitowaniu montowanych w dużych miastach żelaznych szkieletów drapaczy nieba.

Rzecz naturalna, że spawanie budynków szkieletowych, przy istnieniu całego szeregu fabryk bogato wyposażonych w maszyny i przyrządy do wykonania konstrukcji nitowanych, pewność których została wypróbowana drogą długoletnich doświadczeń, musi przebyć dłuższy okres zanim opinia techniczna i publiczna uzna te dwie metody za równocenne.

Charakterystycznym jest w tym sensie wniosek, przedstawiony do zatwierdzenia władz municypalnych w Nowym Jorku przez Komitet Prawa Budowlanego przy miejskim Stowarzyszeniu Przemysłowców:

„Spawanie warsztatowe może być stosowane w połączeniu z nitowaniem i ze śrubowaniem do łączenia części składowych belek, dźwigarów, kratownic, kolumn i innych części żelaznych, używanych w konstrukcjach budowlanych, o ile wykonane jest pod dokładnym dozorem technicznym oraz zgodnie z odpowiednimi przepisami i warunkami. We wszystkich konstrukcjach do 38 m. wysokości, — przyczem wysokość musi być mniejsza niż $2\frac{1}{2}$ razy wzięty najmniejszy wymiar konstrukcji w planie — wszystkie styki kolumn oraz wszystkie połączenia montażowe mogą być wykonane na śrubach. We wszystkich zaś konstrukcjach o wysokości ponad 38 m. oraz w konstrukcjach o charakterze specjalnym, połączenia belek i kolumn winny być nitowane lub spawane, jak również styki kolumn w konstrukcjach o wysokości 61 m. i więcej winny być nitowane lub spawane.

Styki kolumn w konstrukcjach wielopiętrowych o wysokości mniej niż 61 m. mogą być ześrubowane. Wszystkie inne połączenia mogą być wzięte na śruby za wyjątkiem tych, we wszelkich budowlach, które podtrzymują mechanizmy przesuwne oraz inne ciężary ruchome. Tego rodzaju połączenia winny być nitowane lub spawane“.

Jako jeden z przykładów ostatnio wykonanych w Ameryce wysokich budynków szkieletowych, wymienić można budynek Zarządu i Biura Towarzystwa Światła i Siły w Dallas (Texas), opis którego umieszczony jest przez autora projektu p. F. P. McKibbena w lutym w zeszytzie „The Welding Engineer”. Budynek ten składa się z 19 pięter przy ogólnej wysokości 75 m. i wymiarach planu u podstawy $30,5 \times 30,5$ m.

Rozmieszczenie zasadniczych kolumn nośnych i podciągów w planie podane jest na fig. I i 1a.

Kubatura całego budynku wynosi około 46000 m³, co przy wadze konstrukcji 1215 t. daje około 26 kg. na 1 m³ objętości.

Do wykonania tej konstrukcji zastosowane było żelazo o wytrzymałości na rozerwanie od 39 do 46 kg./mm.² przy granicy płynności 21 kg./mm.² i wydłużeniu od 21,5 do 25,5%.

Skład chemiczny stosowanych elektrod musiał odpowiadać nast. warunkom: węgiel 0,13—0,18%, mangan 0,40—0,60%, fosfor nie więcej niż 0,045%, krzem nie więcej niż 0,06%, siarka nie więcej niż 0,045%.

Jako dopuszczalne naprężenie w szwach przyjęto: na ścinanie w szwach końcowych lub bocznych 790 kg/cm², na rozciąganie 915 kg/cm², na ściskanie 1050 kg/cm². Liczby powyższe miarodajne były przy obliczeniach na obciążenia stałe i ruchome; przy obliczeniach zaś na powyższe obciążenia wraz z uwzględnieniem parcia wiatru liczby powyższe naprężeń dopuszczalnych mogły być zwiększone o 33 $\frac{1}{3}$ %.

Do obliczonej według powyższych norm długości każdego szwu dodawano 13 mm. ze względu na kraterę przy zakończeniu szwu.

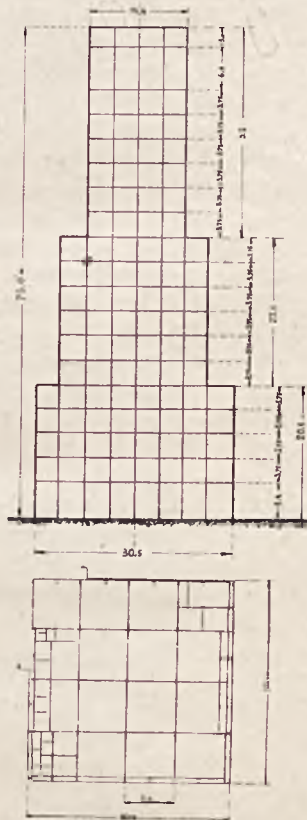
Przy elektrodach od 4—5 mm. średnicy używano prądu o natężeniu 175—200 amper.

Interesujące będzie porównać te normy z normami ustalonymi przez Ministerstwo Robót Publicznych Rzeczypospolitej Polskiej, opracowanymi przez profesora S. Bryłę*). Dla składu chemicznego elektrod usta-

*) „Spawanie i Cięcie Metali” Nr. 11, — 1929 r. str. 187.

lono w amer. normach jako minimum zawartości węgla 0,1% oraz manganu 0,25%. Zasadnicze dopuszczalne naprężenie w szwach na rozciąganie przyjęto 790 kg./cm².

W Niemczech przy projektowaniu konstrukcji mostowych spawanych zaleca się przyjmować jako do-



Rys. 1.

Plan budynku o szkielecie spawanym w Dallas, o wysokości 19 pięter.

puszczalne natężenie w szwach: na rozciąganie i ściskanie 0,8 zasadniczego natężenia dopuszczalnego na rozciąganie; zaś na ścinanie w szwach 0,5 tegoż zasadniczego natężenia*). Zatem przy zasadniczym dopuszczalnym naprężeniu 1200 kg./cm², naprężenia dopuszczalne dla szwów będą odpowiednio wynosić 960 i 600 kg./cm².

Z porównania liczb przytoczonych powyżej dla trzech państw wynika, iż normy amerykańskie są nieco wyższe niż w dwóch pozostałych państwach.

Jako jedne z charakterystycznych połączeń węzłowych w szkielecie omawianego budynku opiszemy umocowanie podciągu do kolumny (rys. 3 i 4). Podciąg ten służy jednocześnie jako rozpórka ramy wiatrowej.

Wykonanie omawianego połączenia odbywało się jak następuje: przygotowanie części węzła w warsztacie polegało na przypawaniu do siodelka *d* dwóch konsolek usztywniających *c*, a zatem i samego siodelka *d* do flanszy kolumnowej. Również w warsztacie uskuteczono przypawanie bocznego kątownika *e* do flanszy kolumny oraz płaskownika *b* do dolnej powierzchni górnej półki podciągu.

*) „Berechnung, bauliche Durchbildung und Ausführung geschweissten Eisenbahnbrücken“ von Dr. Ing. O. Kommerell. 1930 s. 6.

Montaż tego węzła na miejscu budowy wykonano w porządku nast.: podciąg przyśrubowano do kątownika *e* i do siodelka *d*; zatem spawano podciąg z siodelkiem, płaskownik *b* z kolumną i nareszcie przypawano górną blachę węzłową *a* do podciągu i do kolumny. Jako podciąg użyto belki dwuteowej o wysokości 45 cm. o wymiarach zbliżonych do odpowiedniego profilu Greya.

W rozpatrywanym węźle działają: moment gnący 25300 kgm. od obciążenia stałego, ruchomego i parcia wiatru, oraz siły poprzeczne od obciążenia stałego i ruchomego 20000 kg. i od parcia wiatru 6800 kg.

Siła poprzeczna 20000 kg. zostaje przekazana z podciągu na kolumnę przez dwie opisane powyżej konsolki *c* o wymiarach 125×20 mm. przypawanych szwem 13 mm. o długości 4(113–13) = 400 mm. Zatem na 1 cm. bież. szwu przypada $\frac{20000}{40} = 500$ kg.,

co odpowiada $\frac{500}{1,3 \times 0,7} = 500$ kg/cm².

Działający w węźle moment gnący sprowadzimy do dwóch sił *S* w płaszczyznach dwóch półek belki N 45 $S = \frac{25300}{0,45} = 56300$ kg.

Siła *S* przy górnej półce belki N 45 zostaje przeniesiona na blachy *a* i *b* przez 88 cm. szwu o grubości



Rys. 2.

Widok konstrukcji w czasie montażu.

10 mm., co daje $t = \frac{56300}{88 \times 1 \times 0,7} = 915$ kg/cm², co

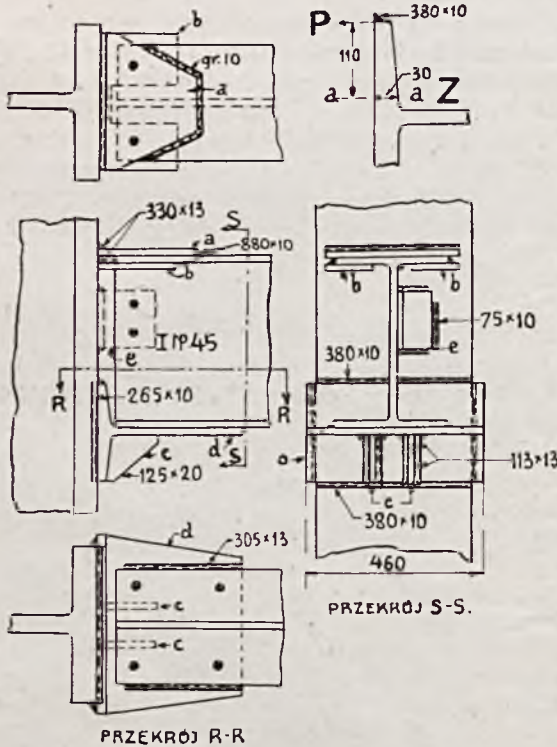
jest mniej niż dopuszczalne natężenie na ścinanie, które w tym wypadku wynosi $790 + 33\frac{1}{3}\% = 1050$ kg/cm².

Z płaskowników *a* i *b* siła *S* oddaje się na pionową półkę kolumny przy pomocy dwóch szwów o dłu-

gości 330 mm. i grubości 13 mm. każdy: $2 \times (33 - 1,3) = 63,4$ cm.

Niebezpieczny przekrój szwów wynosi $63,4 \times 1,3 \times 0,7 = 58$ cm².

Naprężenie ścinające w szwie: $t = \frac{56300}{58} = 975 < 1050$ kg/cm².



Rys. 3.

Konstrukcja podciagu z kolumną.

Druga siła $S = 56300$ kg., działająca, jak to wprowadzono powyżej, w płaszczyźnie dolnej półki belki N 45 oddaje się na siodełko d przez dwa szwy boczne o grubości 13 mm. i długości 305 mm. każdy.

$t = \frac{56300}{2 \times (30,5 - 1,3) \times 1,3 \times 0,7} = 1050$ kg/cm², co jest dopuszczalne.

W ten sposób siła S została przeniesiona na siodełko d .

Umocowanie tego ostatniego do kolumny rozpatrujemy szczegółowo dla wypadku, kiedy siła S , działająca w płaszczyźnie dolnej półki belki N 45, jest siłą rozciągającą, t. j. skierowaną od stopki kolumny, gdyż w wypadku odwrotnego kierunku działania tej siły oddaje się ona na kolumnę wprost przez dolegającą do stopki kolumnowej tylną powierzchnię siodełka d . Zmienny kierunek tej siły S zależy od znaku momentu gnącego, spowodowanego, jak zaznaczono powyżej, przez parcie wiatru na budynek, które może mieć dwa wzajemnie przeciwnie kierunki.

Po tych wyjaśnieniach przechodzimy do obliczenia szwów, łączących siodełko d z flanszą kolumny.

Przy górnej krawędzi siodełka d dano szew o grubości 10 mm. i długości 380 mm., który powinien przetrzymać siłę P (rys. 3), wielkość której określimy z dopuszcz. wytrzymałości przekroju aa siodełka na zginanie od siły P na ramieniu 110 mm.; moment wytrzymałości tego przekroju wynosi $W = \frac{46 \times 3^2}{6} = 69$ cm³.

dopuszczalne naprężenie na zginanie siodełka wynosi 1680 kg/cm².

Stąd równanie: $P \times 11 = 1680 \times 69$; stąd $P = 10600$ kg.

Siła ta wywołuje w szwie górnym 380×10 mm.

ścinanie: $t = \frac{10600}{38 \times 0,7} = 400 < 790$ kg/cm².

Pozostałą siłę $S - P = 56300 - 10600 = 45700$ kg. odniesiemy na trzy inne szwy, łączące siodełko d ze stopką kolumny, a mianowicie na dwa boczne 265×10 i jeden jeden szew dolny 380×10 .

$t = \frac{45700}{2 \times (26,5 - 1,3) \times 1 \times 0,7 + (38 - 1,3) \times 1 \times 0,7} = \frac{45700}{61} = 750$ kg/cm², co jest < 790 kg/cm².

W ten sposób rozpatrzyliśmy spawanie węzła wymagane ze względu na moment gnący.

Pozostaje jeszcze uwzględnić siłę poprzeczną $T = 20000 - 6800 = 13200$ kg., które przenosimy na wszystkie cztery szwy, otaczające siodełko d przy flanszy kolumnowej.

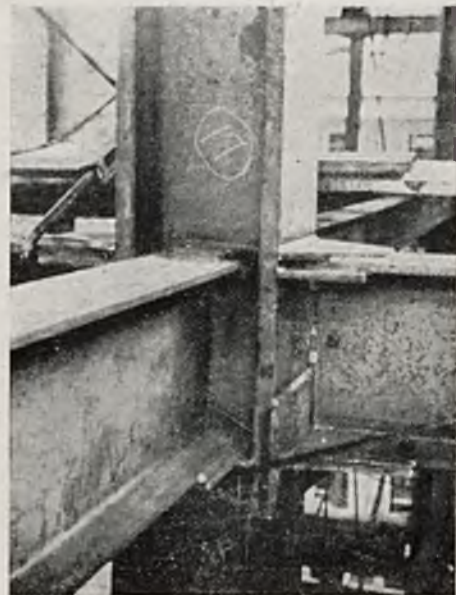
Natężenie ścinające od tej siły poprzecznej wyniesie:

$$t_2 = \frac{13200}{[2 \times (26,5 - 1,3) + 2(38 - 1,3)] \times 1 \times 0,7} = \frac{13200}{87} = 152 \text{ kg/cm}^2$$

Dodając te natężenia geometrycznie do natężenia $t = 750$, obliczonego powyżej, otrzymamy:

$$t = \sqrt{t_1^2 + t_2^2} = \sqrt{750^2 + 152^2} = 765 < 790 + 33\frac{1}{3}\% \text{ kg/cm}^2,$$

dopuszczalnych przy sprawdzeniu wytrzymałości spawanych połączeń węzłowych na jednoczesne działanie obciążenia stałego, ruchomego i parcia wiatru.



Rys. 4.

Widok typowego węzła.

Dla jasności przytoczonego powyżej opisu technicznego węzła spawanego należy dodać, iż płaskownik b jest wycięty dookoła duszy belki N 45 oraz że kątownik e służy tylko do połączenia na śruby z duszą belki N 45 dla ścisłego ustawienia i unieruchomienia teje podczas spawania przy montażu.

(dok. nast.)

inż. M. Kuncewicz.

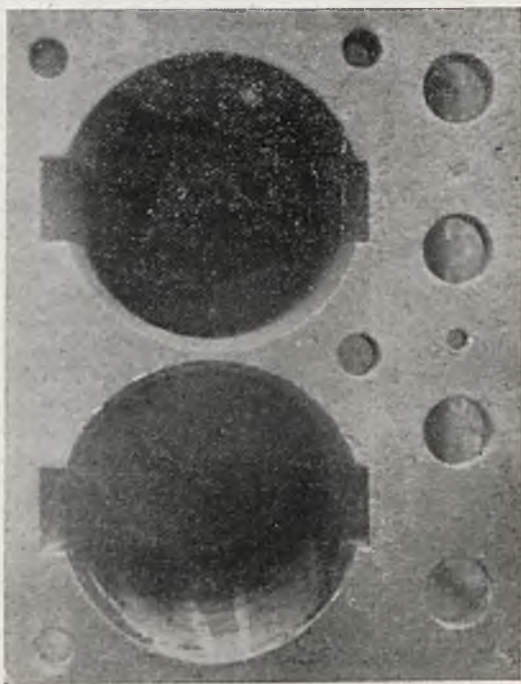
Z PRAKTYKI SPAWACZA

Wypełnianie rys w cylindrach samochodowych zapomocą lutowania bronzem tobin.

Zdarza się b. często, że z powodu złamania się pierścienia lub urwania się tłoka złamane części rysują wewnętrzną gładź cylindra, żłobiąc głębsze lub płytsze rowki. Często rowki te nie są głębokie i nie szkodzą wytrzymałości cylindra, jednak paraliżują dobre funkcjonowanie motoru, gdyż gazy uchodzą przez rowek.

Dotychczasowe sposoby naprawy polegały na przetoczeniu cylindra w wypadkach, gdy rowek jest b. płytki, natomiast przy rowkach głębszych należy rowek wypełnić metalem zapomocą spawania.

Spawanie, aczkolwiek jest najlepszą formą naprawy, jednak jest kosztowne ze względu na konieczność długotrwałego grzania i studzenia.



Rys. 1.

Cylinder naprawiony zapomocą lutowania.

Ostatnimi czasy powstała metoda lutowania, zapomocą której naprawy uskutecznia się szybko i tanio.

Lutowanie polega na tem, że używa się do lutowania mosiądzu*) o wytrzymałości zbliżonej do żeliwa, natomiast spoina jest mięka, łatwa do obróbki.

Lutowanie uskutecznia się zaponocą płomienia acetylenowo-tlenowego.

Przygotowanie do lutowania polega na wycięciu rowka w ten sposób, aby krawędzie tworzyły rowek w kształcie litery V, oraz na dokładnem wygładzeniu tych krawędzi.

Samo lutowanie dzieli się na dwie operacje.

I-sza operacja:

a) Podgrzać miejsce lutowane na długości 3—4 cm. do temperatury około 700° (temperaturę tę można poznać przez położenie kawałka papieru, który w tej temperaturze czernieje). Pożądane jest lekko podgrzać cały cylinder, aby zabezpieczyć się przed naprężeniami wewnętrznymi.

b) Podgrzać koniec pałeczki i zanurzyć w proszku do lutowania. Proszek przyłgnie do pałeczki.

c) Pokryć krawędzie nagrzane cienką warstwą lutu. W tym celu stapia się pałeczkę pocierając nią krawędzie rowka. Gdy metal jest nagrzany do zbyt wysokiej temperatury, to mosiądz nie rozpływa się równo, lecz tworzy oddzielne kulki.

II-ga operacja — szybko wypełnić rowek, topić pałeczkę.

Następnie w ten sam sposób wypełnia się dalsze 3—4 cm. i tak aż do końca. Zaznaczyć należy, iż płomień winien być normalny t.j. bez nadmiaru tlenu, ani acetyleny. Rys. 1 przedstawia cylinder w ten sposób naprawiony. Widzimy dwie jaśniejsze linje, są to właśnie dwa rowki zalane mosiądzem i następnie obrobione.

Sposób ten, w odróżnieniu od różnych sposobów kitowania, łączy krawędzie i zastępuje spawanie. Różnego rodzaju kity usuwają tylko nieszczelność, a ścianka zostaje nadal osłabiona, natomiast przy lutowaniu tobinem przedmiot w miejscu naprawionem jest tak wytrzymały, jak przed pęknięciem.

Półka na proszki.

Każdy spawacz musi przyznać, że często mu się zdarza zużyć znacznie więcej proszków do spawania, niż tego wymaga robota. Bardzo trudno jest się ustrzec, aby w czasie pracy nie rozsypać niepotrzebnie proszku na stół lub na ziemię. Zwykle stawia się puszkę z proszkiem gdzieś koło siebie, pod ręką, i w czasie spawania zanurza się drut w puszcze, a ponieważ ciemne okulary przeszkadzają dobrze widzieć, jest okazja do przewrócenia puszki i rozsypania proszku. A proszki bywają bardzo drogie, jak np. do aluminium i każda szczypta jest cenna. Jeżeli zaś przerywa się spawanie, aby uchylić okulary, gaz niepotrzebnie się spala i czas się traci, a przedmiot stygnie. Trzeba byłoby tak umieścić proszek, aby i po omacku było łatwo do niego trafić.

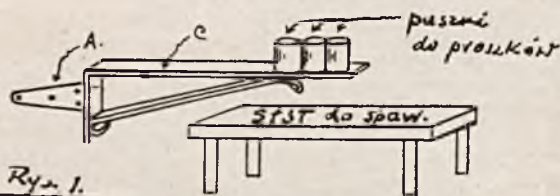
Takie urządzenie przedstawia rysunek 1 i 2. Widzimy tu półeczkę C wykonaną z płaskownika, w kształcie trójkątnego wspornika. Półeczka ta jest przymocowana do ściany za pomoca zawiasu A, spawanego do półki, tak że półka może się obracać swobodnie, jak pokazano na rys. 2, zajmując położenie E pod ścianą gdy się nie pracuje, lub położenie D nad stołem, gdy się proszków używa.

Puszki z różnemi proszkami są umieszczone w blaszanych pudełkach umocowanych na stałe na końcu półki, co można uskutecznić przez przynitowanie dna do półki, lub zamocowanie pudełka punktami szepnemi naokoło denka. Puszki z różnemi proszkami do żeliwa, mosiądzu, aluminium i t. p. są malowane różnemi kolorami i muszą być zaopatrzone w hermetyczne pokrywy. W czasie pracy otwiera się

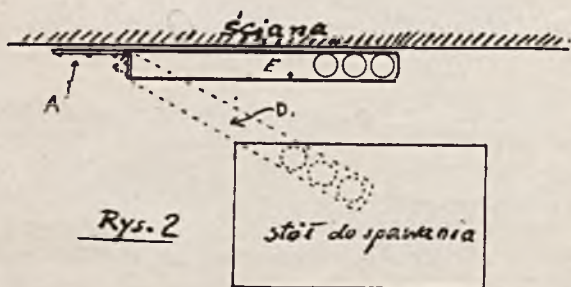
*) W handlu istnieje pod nazwą bronz tobin.

pokrywkę tylko na tej puszcze, która zawiera potrzebny proszek, inne puszki muszą być zamknięte, nietylko dlatego, żeby spawacz nie użył niewłaściwego proszku, ale również dlatego, że wszelkie proszki na powietrzu ulegają zepsuciu, na skutek rozkładu przez wilgoć z powietrza.

Oczywiście, przy tak prostym urządzeniu nie trzeba już sobie zaprzętać głowy, gdzie postawić puszkę z proszkiem, aby było najporęczniej i niema obawy,



Rys. 1.



Rys. 2

Półka na proszki.

aby puszka się przewróciła. Spawacz śmiało sięga drutem do puszki i trafia do niej machinalnie, nie podnosząc oczu od roboty, bez żadnej przerwy.

Z początku spawacz zapewne nie od razu trafi drutem, gdzie potrzeba, ale po bardzo krótkim czasie nabiera odpowiedniej wprawy.

Kurs spawania i cięcia metali w pytaniach i odpowiedziach.

Oddział Katowicki Stow. dla Rozwoju Sp. i Cięcia Metali przy współdziałaniu p. inż. Jahnsa opracował kurs spawania w 164 pytaniach i odpowiedziach, które obejmują elementarny kurs spawania i cięcia metali. Kurs ten po wydrukowaniu w naszym czasopiśmie, zostanie wydany jako podręcznik dla słuchaczy kursów.

Red.

1. Pytanie. Jak dzielą się różne sposoby łączenia metali?

Odpowiedź: Rozróżniamy rozłączalne i nierozłączalne sposoby łączenia metali.

2. P. Jakie są nierozłączalne sposoby łączenia metali?

O. Do nierozłączalnych sposobów łączenia metali zaliczamy: nitowanie, zawijanie, lutowanie na miękko, lutowanie na twardo, zgrzewanie ogniskowe, zgrzewanie elektryczne, zgrzewanie termitem, spawanie gazowe oraz spawanie elektryczno-łukowe.

3. P. Na czym polega lutowanie na miękko?

O. Lutowanie na miękko polega na połączeniu dwóch kawałków metali zapomocą niskotopliwego stopu (cyny z ołowiem), tak zwanego lutu; lutowanie na miękko można stosować tylko przy wykonywaniu połączeń, nie wymagających dużej wytrzymałości.

4. P. Czem się różni lutowanie na twardo od utowania na miękko?

O. Lutowanie na twardo różni się od lutowania na miękko tem, że lut twardy (przeważnie stop miedzi i cynku) topi się przy wyższej temperaturze, leżące w każdym razie poniżej punktu topliwości metali łączonych. Lutowanie na twardo jest mocniejsze od lutowania na miękko.

5. P. Na czym polega zgrzewanie ogniskowe?

O. Zgrzewanie polega na łączeniu ze sobą zapomocą kucia lub prasowania dwóch części żelaznych, rozgrzanych do białego żaru. Powierzchnie łączone muszą być oczyszczone i posypane proszkiem, rozpuszczającym tlenki żelaza (boraks, piasek). Zgrzewać można tylko żelazo kowalne i bardzo miękkie stале. Wytrzymałość połączeń wynosi około 75% zdrowego materiału. Zależnie od sposobu ogrzania rozróżniamy zgrzewanie ogniskowe i zgrzewanie gazem wodnym.

6. P. Jak odbywa się zgrzewanie termitem?

O. Termit jest to mieszanina tlenku żelaza i glinu metalicznego w stanie sproszkowanym. Przy zapaleniu tej mieszaniny glin spala się na tlenek glinu, odbierając potrzebny tlen od tlenku żelaza. Otrzymujemy skutkiem tego żelazo w stanie stopionym o bardzo wysokiej temperaturze, ponieważ przy spalaniu glinu wywiązuje się znaczna ilość ciepła. Lejąc to stopione żelazo w odpowiednią formę, łączymy przez stopienie różne części żelazne.

7. P. Jak odbywa się zgrzewanie elektryczne?

O. Zgrzewanie elektryczne polega na przepuszczeniu prądu o dużym natężeniu przez zetknięte ze sobą kawałki metalu. Miejsca styku rozgrzewają się do białego żaru skutkiem oporu elektrycznego i łączą się je wtedy ze sobą przez sprasowanie. Zgrzewanie to wykonuje się na specjalnej maszynie.

Cienkie blachy łączy się na zakładkę, zgrzewając punktami w pewnych odstępach. Odbywa się to w ten sposób, że przyciska się blachy do siebie zapomocą dwóch kłków, które przewodzą prąd. W miejscu ściśnięcia materiał blach skutkiem przepływu prądu rozgrzewa się i łączy ze sobą pod naciskiem kłków.

Jeżeli zamiast kłków umieścimy w maszynie dwie rolki, to przepuszczając między nimi dwie blachy, założone na siebie, otrzymamy zgrzewanie wyciągnięte w linję. Sposób ten nazywa się zgrzewaniem linjowem.

8. P. Co to jest spawanie?

O. Spawanie jest to łączenie dwóch kawałków metali, przez stopienie ich krawędzi przy pomocy płomienia gazowego lub łuku elektrycznego.

9. P. Jakich rozróżniamy rodzaje spawania?

O. Spawanie przy pomocy palnika o płomieniu gazowym nazywamy spawaniem gazowem, a przy pomocy łuku elektrycznego — spawaniem łukowem.

10. P. Do jakich robót stosuje się spawanie?

O. Zastosowanie spawania staje się coraz większe; zapomocą spawania można wykonać naprawy w wypadku pęknięć, złamań, wybić i t. p. — oraz wykonuje się budowy nowe, jak konstrukcje żelazne wszelkiego rodzaju, zbiorniki, rury, części maszyn i t. p.

11. P. Jakich gazów używa się przy spawaniu gazowem?

O. Przy spawaniu gazowem używa się mieszaniny gazów palnych z tlenem. Jako gazy palne stosuje się: wodór, gaz Blau'a, gaz świetlny, pary benzyny i benzolu oraz acetylen. Zależnie od używanego gazu rozróżniamy spawanie acetylenowe, wodorowe i t. d.

(dalszy ciąg nast.)

KRONIKA.

Kursy w Łodzi.

Dn. 4 listopada b. r. zakończono egzaminem przed komisją egzaminacyjną złożoną z pp. dyr. Bogdanowicza, inż. Biernackiego i inż. Cyfrackiego IV kurs spawania i cięcia metali, na który uczęszczało 27 uczni.

Sieć rurociągu do gazu ziemnego we Lwowie.

P. Inż. Żardecki w referacie swoim p. t. „Dotychczasowe wyniki eksploatacji i dalsze widoki stosowania gazu ziemnego na przestrzeni Daszawa-Lwów” (Gaz i Woda № 11 b. r. str. 266) między innymi mówi o sieci rurociągów we Lwowie, wykonanych zapomocą spawania, co dosłownie przytaczamy:

„Wykonując drugą część programu przed dwoma laty określonego, przystąpiliśmy w r. 1930 do wybudowania nowej sieci rurociągów miejskich, która ma służyć do sprzedaży czystego gazu ziemnego. Prawie całe śródmieście Lwowa otrzymało rurociąg o średnicy od 50 — 158 mm. Sieć ta na długości 6.500 mb. została wykonana z rur stalowych, łączonych na styk zapomocą spawania acetylenowego i wypróbowana na ciśnienie 6 atm. Obserwacja tej sieci w przeciągu 6 miesięcy nie wykazała żadnych nieszczelności. Rurociąg pracuje prawidłowo pod ciśnieniem wahającym się od 5.000 — 10.000 mm. sł. w.

Zachęcenii napływem zgłoszeń na kupno gazu ziemnego zawaraliśmy z firmą „Gazolina” S. A., dodatkową umowę na wybudowanie drugiego rurociągu w południowej części miasta. Rurociąg ten bierze swój początek od rurociągu „Gazolin” S. A., znajdującego się w elektrowni miejskiej na Persenkówce, przebiega przez ul. Kozielnicką, Strykowską, Kadecką, Sapiehy obok Politechniki i kończy się w ul. Szeptyckich. Rurociąg ten posiada średnicę od 50 — 100 mm. Został on wykonany na koszt gazowni przez S. A. „Gazolin”. Długość rurociągu wynosi obecnie 10.700 m. Zaznaczyć muszę, że wszystkie te rurociągi zostały wykonane w przeciągu 3 miesięcy, co ze względu na długość rur i przeszkód, znajdujących w wykopach, z powodu istnienia tam innych obiektów, jak kable, wodociągi i kanały należy uważać za pracę rekordową“.

Dach żelazny spawany nad Salą Kasową w Nowym Gmachu P. K. O.

S p r o s t o w a n i e.

Odnosnie do art. pod powyższym tytułem, zamieszczonym w № 9 n. czasop., firma Tow. Akc. „Perun” (która opisane roboty w tym artykule wykonywała), komunikuje nam, że blachy węzłowe, zastosowane przy tej konstrukcji, wyobrażone na rys. 2, zostały opatentowane przez p. prof. Stefana Bryłę.

Odezwa Polskiego Muzeum Przemysłu.

Jedną z istotnych dróg do spopularyzowania zagadnień techniki są odpowiednio zorganizowane muzea. Szereg kulturalnych państw nie szczędził od wielu lat trudów i olbrzymich środków materialnych, aby zorganizować u siebie instytucje, któreby służyły temu celowi. Powstały więc w Europie imponujące Muzea Techniki w Londynie (Science Museum), w Paryżu (Conservatoire des Arts et Metiers), w Monachjum (Deutsches Museum), w Wiedniu (Technisches Museum) i inne. Polska uie mogła dotychczas pójść za przykładem zachodu i po dziś dzień nie była w stanie powołać do życia Muzeum Techniki. Dotychczasowe zabiegi ostatnich lat, związane z organizowaniem „Polskiego Muzeum

Przemysłu“, położyły kamień węgielny pod organizację placówki, która jest tak niezbędna dla życia każdego kulturalnego narodu.

Polskie Muzeum Przemysłu powstało w r. 1928 ze zbiorów przemysłu wojennego, zebranych na terenie M. S. Wojsk. w gmachu Ministerstwa Spraw Wojskowych w Warszawie przy ul. Nowowiejskiej.

Zbiory te były wystawione przez M. S. Wojsk. na Powszechnej Wystawie Krajowej w Poznaniu, a po jej zamknięciu przekazane zostały przez M. S. Wojsk. w porozumieniu z Ministerstwem Przemysłu i Handlu, oraz Prezydentem m. st. Warszawy do Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie, ul. Krakowskie-Przedm. 66. Muzeum Przemysłu i Rolnictwa pomieściło te zbiory w kilku własnych salach, specjalnie w tym celu odnowionych.

Obecnie dawne zbiory przemysłu wojennego zostały uporządkowane i uzupełnione eksponatami z Wystawy Poznańskiej oraz darami poszczególnych instytucji państwowych i zakładów przemysłowych. Całość zbiorów podzieloną została na szereg działów specjalnych jak: górniczo-hutniczy, metalowo-przetwórczy, chemiczny, włókienniczy, elektrotechniczny, lotniczo-komunikacyjny i t. p., a w stadjum organizacyjnym znajdują się jeszcze działy: cukrowniczy, przetwórczo-rolny i inne.

Muzeum Przemysłu i Rolnictwa pragnąc nadać zbiorom przemysłowym właściwy kierunek i zapewnić przedstawicielom zainteresowanych instytucji państwowych, przemysłowych, naukowych i społecznych bezpośredni wpływ na całokształt zagadnień, związanych z dalszym rozwojem tych zbiorów, zorganizowało na swym terenie jednostkę autonomiczną pod nazwą Polskie Muzeum Przemysłu (P. M. P.), opartą o własny statut i władze (radę, zarząd, i dyrekcję.)*

Zadania P.M.P. polegają na gromadzeniu i utrzymywaniu zbiorów, obrazujących stan obecny przemysłu polskiego i w miarę możliwości jego rozwój historyczny.

Celem formalnego powołania do życia P. M. P. i dokonania wyboru władz zamierzone jest zwołanie w najbliższym czasie organizacyjnego zebrania członków.

Prawo uczestniczenia na powyższym zebraniu posiadać będą tylko osoby, które zapiszą się na członków Muzeum Przemysłu i Rolnictwa i wyrażą chęć przyjęcia udziału w pracach nad organizacją i dalszym rozwojem Polskiego Muzeum Przemysłu.

Mając na uwadze wielkie znaczenie spopularyzowania za pomocą zbiorów, wśród szerokiego warstw społeczeństwa, zagadnień związanych z przemysłem rodzimym, Muzeum Przemysłu i Rolnictwa spodziewa się, że podjęta przezeń inicjatywa, pomimo ciężkiego kryzysu, znajdzie żywy oddźwięk, nie tylko wśród bezpośrednio zainteresowanych przemysłów, lecz również u tych wszystkich którzy rozumieją rolę przemysłu rodzimego dla rozwoju życia gospodarczego kraju i państwowości polskiej.

W tem przekonaniu prosimy o poparcie Polskiego Muzeum Przemysłu, przez zapisanie się na członka Muzeum.**)

Otwarcie Muzeum nastąpi w końcu bieżącego roku po odbyciu organizacyjnego zebrania.

Tymczasowy Zarząd Polskiego Muzeum Przemysłu: Prezes (—) inż. Z. Stomiński, Zastępca (—) prof. A. Ponikowski, Członkowie: (—) inż. J. Iwanowski, (—) inż. K. Janowski, (—) S. Leśniowski. Prezes Komitetu Muzeum P. i R. (—) A. Ponikowski, Dyrektor Muzeum P. i R. (—) S. Leśniowski, Przewodniczący Koła Przyjaciół P. M. P. (—) prof. St. Płuzański.

*) Statut P.M.P. wysyła się na żądanie odwrotną pocztą. Biuro Muzeum mieści się przy ul. Krak. Przedmieście 66, czynne jest od 9-iej do 15-iej, tel. 693-49.

**) Składka roczna członka wspierającego wynosi zł. 200, członka rzeczywistego — zł. 25.

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 99 $\frac{1}{2}$ % 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.

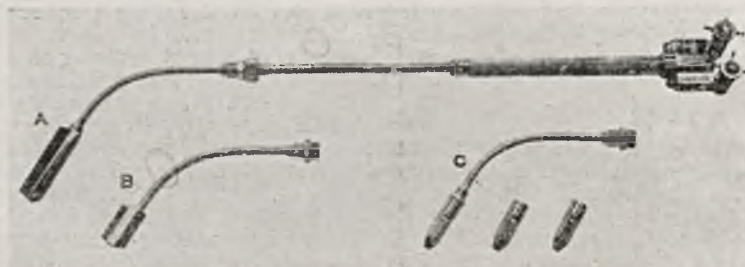
DZIAŁ INSTALACYJNY WYKONYWA:

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

**M
A
G
N
U
M**

NAJPOTĘŻNIEJSZE

ŹRÓDŁO CIEPŁA W RĘKU CZŁOWIEKA



**NOWY
PALNIK
Acetylenowy
o
wielokrotnym
płomieniu**

SZYBKIE OGRZEWANIE WIELKICH MAS METALU W DOWOLNEM MIEJSCU — PROSTOWANIE RAM, GRUBYCH BLACH I PROFILI — NIESŁYCHANA KONCENTRACJA CIEPŁA—OSZCZĘDNE ZUŻYCIE GAZU

Blachę 3 m x 1 m 50, grub. 30 mm.
rozgrzać można do czerwoności
na wskroś, na średn. 220 mm,
w ciągu 10 minut

Szczegółowe informacje w każdym
Biurze Sprzedaży

TOW. AKC. **PERUN**

PODRĘCZNIK SPAWANIA I CIĘCIA METALI PRZY POMOCY PŁOMIENIA ACETYLENO-TLENOWEGO

T O M II

„TECHNIKA SPAWANIA“

przez Dr. Alfreda Sznera
i inż. Zyg. Dobrowolskiego

niebawem ukaze się
na półkach księgarskich.

Zamówienia prosimy nadsyłać do Stow.
dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali
w Polsce.

WYDAWNICTWA BIURA CENTRALNEGO ACETYLENU I SPAWANIA W PARYŻU

1. „TRAITÉ DE LA SOUDURE
AUTOGENE ET D'OXY-
COUPAGE“
par R. GRANJON ET. P. ROSEMBERG
CENA 5 ZŁ.
2. „SOUDURE ELECTRIQUE
à L'ARC ET SES
APPLICATIONS“
par MAURICE LEBRUN
CENA 6 ZŁ. (w oprawie)
3. CONSTRUCTIONS METALLI-
QUES SOUDÉES. CALCULS
ET APPLICATIONS.
par M. A. GOELZER
CENA 4 ZŁ.

Są do nabycia w biurze Sto-
warzyszenia dla Rozwoju Spa-
wania i Cięcia Metali w Pol-
sce Warszawa, ul. Hortensji 6.

Wydawnictwa Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce:

Dr. Alfred Szner: „Podręcznik Spawania i Cięcia Metali
przy pomocy płomienia acetyleno-tlenowego” Tom I.
Materiały i Urządzenia.

334 str. 152 rys. **Cena 5 zł. 50 gr.**

Nakład własny, Warszawa 1929.

inż. Piotr Tułacz: „Spawanie i Cięcie Metali“

203 str. 98 rys. 6 tab. **Cena 9 zł. 50 gr.**

Nakładem księgarni Ludwika Fiszera. Łódź—Katowice, 1928.

Inż. J. Biernacki i inż. K. Nadolski: „Podręcznik Spawacza“

260 str. 206 rys. **Cena 6 zł.**

Nakład własny, Warszawa 1930.

Roczniki czasopisma „Spawanie i Cięcie Metali“.

Rocznik I — 1928, II — 1929 i III — 1930.

Cena rocznika w oprawie 20 zł.

” ” **bez oprawy 15 zł.**

Nabyć można w biurach Stowarzyszenia w Warszawie — Hortensji 6,
w Katowicach — Zielona 7, we Lwowie — Boursarda 5, w Poznaniu — Stary
Rynek 59/60, oraz w Księgarni Technicznej w Warszawie—ul. Czackiego 3/5.

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:

TLÉN techniczny i medyczny o 99¹/₂% czystości. WYTWORNICE ACETYLENOWE. PALNIKI do spawania i cięcia tleno-acetylenowego. ZAWORY redukcyjne z manometrami do tlenu. BUTLE STAŁOWE 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.

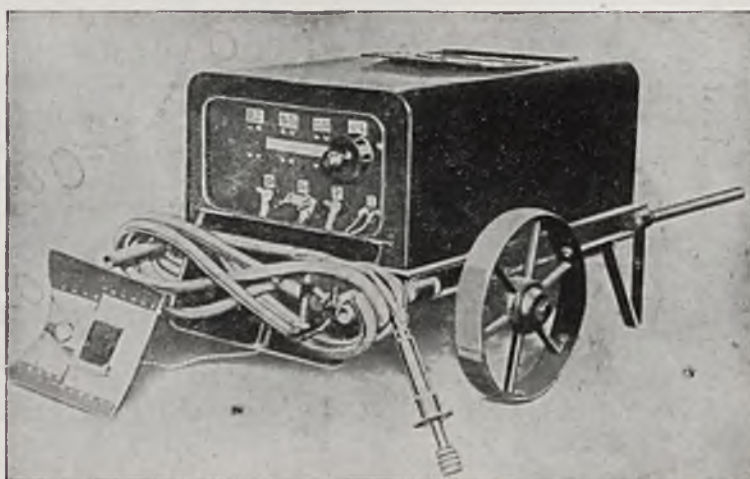
DZIAŁ INSTALACYJNY WYKONYWA:

OGRZEWANIA CENTRALNE wszelkich systemów dla domów mieszkalnych, fabryk, teatrów, szkół, szpitali, oranżerii etc. WODOCIĄGI i KANALIZACJE dla domów, fabryk etc. URZĄDZENIA HYDRANTOWO-PZECIWOŻAROWE dla fabryk. PRZEWODY RUROWE dla kotłów i maszyn dla wysokiego ciśnienia i przegrzanej pary. Masowa fabrykacja kuto-żelaznych RUR ŻEBROWYCH i NAGRZEWNIC paro-powietrznych 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”.