

# SPAWANIE I CIĘCIE METALI

ORGAN STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU  
SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE.  
MIESIĘCZNIK

REDAKCJA I ADMINISTRACJA  
Z G O D A 10, telefon 5-60-47.

Konto czek. P. K. O. Warszawa 16.408  
PRENUMERATA: 5 zł. kwartalnie.  
Za granicą 5 fr., szw. kwartalnie

Cena zeszytu 2 zł.

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. Ogłoszenia o posad. poszukiw. i zaofiar. dla Czł. Stow. — bezpłatnie.

## TREŚĆ ZESZYTU:

	Str.		Str.
1. Zastosowanie spawania w budowie kotłów w świetle polskich przepisów urzędowych . . .	178	4. Z praktyki spawacza . . . . .	189
2. Elektryczne spawanie oporowe . . . . .	180	5. Kronika . . . . .	191
3. Rozwój spawania w ogrzewnictwie . . . . .	183	6. Przegląd prasy technicznej . . . . .	192

## SOUDURE AUTOGENE ET DÉCOUPAGE DES MÉTAUX

Revue Mensuelle

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

Warszawa, Zgoda 10.

NOVEMBRE 1936

Nr. 11

## SOMMAIRE:

	Page		Page
1. Application de la soudure dans la construction des chaudières dans le nouveau règlement polonais . . . . .	178	3. Progrès de la soudure dans les installations de chauffage . . . . .	183
2. Soudure électrique par résistance . . . . .	180	4. La page du soudeur . . . . .	189
		5. Chronique . . . . .	191
		6. Revue de la presse technique . . . . .	192

## SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

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

Warszawa, Zgoda 10.

NOVEMBER 1936

Nr. 11

## I N H A L T:

	Seite		Seite
1. Anwendung des Schweissens bei dem Bau von Dampfkesseln gemäss polnischen ämtlichen Vorschriften . . . . .	178	3. Entwicklung des Schweissens im Heizungsbau . . . . .	183
2. Elektrische Widerstandsschweissung . . . . .	180	4. Aus der Praxis des Schweissers . . . . .	189
		5. Chronik . . . . .	191
		6. Technische Umschau . . . . .	192

Inż. B. SZUPP.

621.791+621.18+351.82  
1700 słów

## Stosowanie spawania w budowie kotłów w świetle polskich przepisów urzędowych.

W ciągu ostatnich lat spawanie poczyniło tak wielkie postępy pod względem zarówno teoretycznym jak i praktycznym, że dziś rozszerza się już na tereny dotychczas dla tej nowej gałęzi techniki zupełnie (w Polsce) niedostępne. Do terenów takich można zaliczyć między innymi również i budowę kotłów parowych oraz zbiorników pracujących na wysokie ciśnienia.

Pewną nieufność, z jaką czynniki oficjalne, w tej liczbie i Stowarzyszenia Dozorów Kotłów, odnosiły się i odnoszą jeszcze dotychczas do stosowania spawania przy budowie kotłów, łatwo wytłómaczyć niebezpieczeństwem związanym z pracą tych urządzeń, niebezpieczeństwem grożącym zniszczeniem kosztownych maszyn i budynków oraz, co jest jeszcze ważniejsze, życia ludzkiego.

W miarę jednak postępów techniki spawalniczej — z jednej strony, a z drugiej — narastania doświadczeń praktycznych w przodujących technicznie krajach Zachodu i Stanach Zjednoczonych, spawaniu przyznaje się coraz większy udział w budowie kotłów parowych.

W Polsce, jak zresztą i w innych krajach, przepisy urzędowe nie od razu otwierały spawaniu drzwi na rozcież: spawalnictwo musiało w ciągu dłuższego czasu zwalczać konserwatyzm techniczny i przebijać się przez mury uprzedzeń.

Przenikanie spawania do przepisów urzędowych podzielić można na dwie fazy.

W pierwszej fazie spawaniu zwykle nie udziela się miejsca samodzielnemu; w przepisach przyjmujących za normalne konstrukcje nitowane jest ono uznawane tylko jako pewien dodatek i dopuszcza się prawie wyłącznie przy wykonywaniu części o znaczeniu drugorzędym.

Faza druga rozpoczyna się po przejściu fazy pierwszej, dopiero wtedy, gdy postęp techniki łącznie z koniecznościami żywymi zmusza ustawodawstwo techniczne do stworzenia nowych przepisów, opracowanych już w zastosowaniu do konstrukcji charakteru wyłącznie spawanego. Przepisy te otwierają przed spawaniem znacznie szersze perspektywy i już całkiem wyraźnie określają samodzielne stanowisko spawania, jako nowej metody fabrykacji. Przejście od pierwszej fazy do drugiej wymaga, rzecz jasna, po pierwsze pewnego okresu czasu, a po drugie — szeregu doświadczeń i prób, własnych lub też opartych na wzorach krajów innych.

Polskie przepisy kotłowe narazie znajdują się dopiero w stadium pierwszym. Ostatni projekt przepisów „O materiałach kotłowych oraz o budowie kotłów parowych”, przyjęty przez Komisję Kotłową P. K. N. po szeregu zebrań odbytych w kwietniu i maju b. r., wychodzi jeszcze z tego założenia, że zasadniczo konstrukcja kotłów powinna być nitowana. Spawaniu udziela się przy budowie kotłów stosunkowo mało miejsca, jak to jest widoczne z § 32 Projektu Przepisów, gdzie czytamy:

1. Spawanie elektryczne i acetylenowe może być stosowane w budowie kotłów lub przy wykonaniu części zamiennych kotłów (z uwzględnieniem postanowień zawartych w p. 2) w celu uszczelnienia połączeń, których wytrzymałość jest dostatecznie pewna.

2. W budowie kotłów dopuszcza się spawanie elektryczne i acetylenowe w następujących konstrukcjach kotłowych:

### I. Spawanie elektryczne i acetylenowe.

#### A. Za uprzednią zgodą organów Dozoru Kotłów:

- Kotłów małych, dla których iloczyn z ciśnienia roboczego w atm. i powierzchni ogrzewalnej w m<sup>2</sup> nie przekracza 2;
- W szwach podłużnych i poprzecznych płomienic kotłów stojących o średnicy wewnętrznej do 1000 mm włącznie;
- W szwach podłużnych poprzecznych rur wodnych (rur Galloway'a) i ich połączeniach z płomienicą.
- Na połączenia poprzeczne rur wodnych i parowych o średnicy zewnętrznej powyżej 51 mm oraz prostych rur czworokątnych, o ile poprzeczne połączenia spawane nie będą stykały się ze spalinami.

#### B. Bez uprzedniej zgody Organu Dozoru Kotłów:

Na połączenia poprzeczne rur wodnych i parowych o średnicy zewnętrznej poniżej 51 mm.

### II. Spawanie elektryczne bez uprzedniej zgody Organów Dozoru Kotłów.

- Na połączenia króćców ze ścianami kotła, jednak o średnicy wykroju w ścianie kotła nie większej niż 100 mm;
- Na przypawanie nasad i pierścieni wzmacniających wykroje, o ile największy wymiar wykroju nie przekracza 125 mm; nasada bądź pierścień wzmacniający powinny być przypawane na obu obwodach.

3. W szwie spawanym nie powinno być żadnych otworów. Najmniejsza odległość krawędzi otworu od osi szwu spawanego powinna wynosić 2,5 grub. blachy, nie mniej jednak niż 60 mm; powyższe ograniczenia nie dotyczą otworów nitowych szwów poprzecznych, jak również pojedynczych otworów na króćce o średnicy do 60 mm.

4. W naprawach kotłów spawanie elektryczne i acetylenowe jest dopuszczalne, jednak za uprzednim pozwoleniem organów Dozoru Kotłów.

5. Organom Dozoru Kotłów przysługuje prawo egzaminowania spawaczy, jak i sprawdzania jakości spawu.

6. Stosowanie spawania elektrycznego i acetylenowego w wypadkach nie objętych tym paragrafem jest dopuszczalne za uprzednią zgodą Ministra Przemysłu i Handlu.

Następny paragraf 33 dotyczy sprawy spawania na koksie lub węglu drzewnym i zawiera m. in. następujące punkty:

- Spawać na koksie lub węglu drzewnym można tylko blachy rodzaju B-36 (t. j. o wytrzymałości  $R_r$  od 35 do 44 kg/mm<sup>2</sup>).
- Spawanie walczaków i płomiennic na koksie lub węglu drzewnym jest dopuszczalne tylko na zakładkę.
- Grubość blach spawanych nie powinna być mniejsza niż 7 mm.
- Spawanie na koksie lub węglu drzewnym jest dopuszczalne:
  - dla walczaków o średnicy wewnętrznej do 350 mm włącznie;
  - dla płomiennic o średnicy wewnętrznej do 450 mm włącznie.

O spawaniu na gazie wodnym czytamy w § 34, że:

- 1) spawanie części kotłów na gazie wodnym powinno być wykonywane w zakładach, które ze względu na swoje techniczne urządzenia zostały przez Ministra Przemysłu i Handlu upoważnione do wykonania tego rodzaju robót.
- 2) Spawac na gazie wodnym wolno tylko blachy kotłowe B-36 i B-41.
- 4) Walczaki i płomienice można spawać na gazie wodnym tylko na zakładkę, przy czym walczaki nie powinny posiadać więcej niż dwa podłużne szwy spawane.
- 5) Oś szwu spawanego powinna być oznaczona w sposób widoczny.

Przytoczone powyżej w całości lub częściowo paragrafy projektu przepisów ustalają zakres stosowania spawania przy budowie kotłów. Rozpatrzmy teraz inne postanowienia omawianego projektu, dotyczące dopuszczonych spółczynników wytrzymałości spoin oraz niektórych szczegółów wykonywania prac spawalniczych.

Stoień bezpieczeństwa  $x$  dla szwów spawanych (§ 14, p. 4) wynosi 4,25, podczas gdy dla walczaków bez szwu oraz miejsc osłabionych przez otwory w pełnej blasze  $x=4$ .

Punkt 5 tegoż § 14 omawia spójniki względnej wytrzymałości szwów spawanych „z”.

- a)  $z = 0,7$  dla szwów spawanych na zakładkę na gazie wodnym. Wyższe wartości spójnika  $z$  do 0,9 włącznie mogą być dopuszczone, jeśli wytwórca dla każdego poszczególnego wypadku udowodni przed upoważnionym rzeczoznawcą, że rzeczywista wytrzymałość szwu nie jest mniejsza od przyjętej w obliczeniach. W tym wypadku (§ 36, p. 6) walczak należy wykonać dłuższy o 50 mm z każdego końca, celem odcięcia dwóch pierścieni, z których pobiera się próbki, zawierające szew spawany, podlegający termicznej obróbce wspólnie z walczakiem. Na podstawie wyników badań tych próbek ustala się obliczeniowo wysokość współczynnika  $z$  w odniesieniu do średniej rzeczywistej wytrzymałości blachy.
- b)  $z = 0,6$  dla szwów spawanych na zakładkę na koksie lub węgla drzewnym.
- c)  $z = 0,5$  dla szwów spawanych elektrycznie lub acetylenem.

Wyższe wartości spójnika  $z$  mogą być dopuszczone przy zachowaniu warunków ustalonych przez Ministra Przemysłu i Handlu, zgodnie z § 32, p. 6. Cytowany przez nas poprzednio punkt 6 § 32 brzmi, jak następuje:

Stosowanie spawania elektrycznego i acetylenowego w wypadkach nie objętych tym paragrafem jest dopuszczalne za uprzednią zgodą Ministra Przemysłu i Handlu.

Z zestawienia tekstu pozycji a) i c) można wnioskować, że dla spoin na zakładkę na gazie wodnym spójnik  $z$  może być podwyższony na podstawie wyników odpowiednio przeprowadzonych prób do wysokości 0,9, podczas gdy dla spoin łukowych lub acetylenowych wyższych wartości dla  $z$  uzyskać praktycznie nie można (można uzyskać wyłącznie za uprzednią zgodą Ministra Przemysłu i Handlu).

Co do szczegółów wykonania prac spawalniczych, projekt przepisów wskazuje, że

- a) blachy rodzaju B-46 (wytrzymałość rzeczywista  $R_r$  w granicach od 45 do 55  $\text{kg/mm}^2$ ) wolno stosować tylko na części nie podlegające spawaniu (§ 13, p. 3);

b) rozgrzewanie blach za pomocą palników acetylenowych jest niedozwolone, można je natomiast tym sposobem ciąć pod warunkiem jednak, że brzegi będą następnie ścięte tak daleko, aby usunąć wpływ przeplenia (§ 12, p. 13);

c) w płaskich skrzyniach wodnych połączenie ścian czołowych ze ścianami bocznymi może być wykonane bądź przez nitowanie, bądź przez spawanie na gazie wodnym lub na koksie, jednakże szwy spawane są niedopuszczalne w dolnej części skrzyni po stronie zwróconej do ognia. O ile połączenia spawane wykonane zostały na gazie wodnym lub na koksie, skrzynie powinny być wyżarzone (§ 18).

Jak zaznaczono poprzednio, omawiany projekt przepisów uważa za zasadniczy sposób budowy kotłów—nitowanie; dlatego też o próbach związanych z wykonaniem konstrukcji spawanych mówi się tylko bardzo pobieżnie w § 32, p. 5. „Organom Dozoru Kotłów przysługuje prawo egzaminowania spawaczy, jak i sprawdzania jakości spawu” przy czym żadne szczegóły tak przygotowania próbek jak i wykonania samych badań nie są podane.

Pewne wskazówki co do prób i odbioru walczaków spawanych są zawarte w § 36 projektu przepisów, który omawia „wyżarzenie, próbę wodną i urzędowy odbiór walczaków spawanych na gazie wodnym”.

Czytamy między innymi:

- 1) Walczaki po spawaniu powinny być wyżarzone.
- 2) Walczaki podlegają urzędowemu odbiorowi, który obejmuje: oględziny zewnętrzne i wewnętrzne, sprawdzanie wymiarów oraz próbę ciśnienia wodnego. Oględziny zewnętrzne i wewnętrzne powinny być przeprowadzone po próbie wodnej; również sprawdzanie wymiarów średnic i grubości blachy oraz pomiar odchyleń od tworzącej należy przeprowadzić po próbie wodnej. Celem stwierdzenia, czy wskutek próby wodnej nie nastąpiły trwałe odkształcenia, należy przed, w czasie i po próbie mierzyć obwody walczaków w odstępach około 1000 mm.
- 3) Próbę wodną walczaków należy przeprowadzić, przed wnitowaniem den lub wycięciem w płaszczu walczaków jakichkolwiek otworów, pod ciśnieniem, wywołując w materiale niespawanym naprężenie na rozciąganie równe 10,5  $\text{kg/mm}^2$ . Wysokość ciśnienia próbnego określa się wzorem

$$\text{gdzie: } p = 2100 \frac{g}{D}$$

- $p$  — ciśnienie próbne w atn.  
 $g$  — grubość blachy walczaka w mm.  
 $D$  — średnica wewnętrzna walczaka w mm.
- 4) Jeżeli próbę walczaków spawanych na gazie wodnym wykonuje się pod ciśnieniem, wywołującym w materiale naprężenia większe niż 10,5  $\text{kg/mm}^2$ , to powtórne wyżarzenie walczaka po próbie wodnej jest bezwzględnie konieczne.

Ażeby uwypuklić różnicę pomiędzy przepisami 1-ej fazy—tylko niechętnie tolerującymi spawanie, a przepisami fazy 2-ej—w którym spawanie zajmuje już stanowisko uznane i niezależne, pozwolimy sobie przytoczyć kilka charakterystycznych danych z projektu „Przepisów o spawaniu zbiorników stalowych, zawierających parę wodną pod ciśnieniem”.

Na samym początku (§ 1, p. 1) czytamy, że

„Przepisy niniejsze przeznaczone są do zastosowania przy budowie i naprawach zbiorników, zawierających parę wodną pod ciśnieniem wyższym, niż 3 atn, których połączenie blach zbiornika ze sobą (szwy) oraz przyłączenie części pomocniczych wykonuje się zapomocą spawania”.

Po omówieniu materiału do budowy zbiorników oraz spoiw, t. j. drutów i elektrod, projekt przepisów w dalszych ustępach podaje, że:

Spółczynnik bezpieczeństwa dla spoin stykowych we wszystkich wypadkach należy przyjmować 4,5 (§ 6, p. 1) i że współczynnik wytrzymałości względnej  $z$  spoin stykowych dla blach ze stali zlewnej gatunku kotłowego „B-36” należy przyjmować  $z = 0,5$  (jeżeli żadnych prób spawania się nie wykonuje). Spółczynnik wytrzymałości względnej  $z = 0,7$  może być dopuszczony przez rzeczoznawcę dla zakładów, które się wykażą posiadaniem odpowiednich urządzeń technicznych, doświadczonym personelem nadzorczym i odpowiednio wyszkolonym personelem wykonawczym.

Wyższy współczynnik wytrzymałości względnej aż do 0,9 może być dopuszczony przez Ministra Przemysłu i Handlu na podstawie opinii rzeczoznawców.

Paragraf 7 projektu przepisów omawia egzaminację spawaczy, w paragrafach dalszych podane są wykonywanie próbnego spawania, które są wymagane dla zbadania umiejętności spawacza, dobroci spoiny oraz wytrzymałości i ciągliwości połączenia spawanego.

W końcowym paragrafie rozpatruje się kontrole, badanie i odbiór połączeń spawanych.

Jak widać z krótkiego przytoczonego przeglądu treści projektu przepisów o spawaniu zbiorników stalowych, zawierających parę wodną pod ciśnieniem, mają one zupełnie inny

charakter z punktu widzenia spawalniczego, niż projekt przepisów kotłowych. Należy podkreślić, że projekt przepisów kotłowych został opracowany przez Komisję Kotłową P. K. N., podczas gdy projekt drugi jest wynikiem prac odpowiedniej Podkomisji Komisji Spawania P. K. N. Prace Podkomisji Kotłowej Komisji Spawania P. K. N. są już na ukończeniu.

Żywimy niezłomną nadzieję, że prace tej Podkomisji, poparte koniecznościami życia technicznego, w krótkim czasie doprowadzą do odpowiedniego zaktualizowania również przepisów kotłowych i że w tych znowelizowanych przepisach spawanie zajmie miejsce odpowiadające jego znaczeniu w technice współczesnej. Przeciż z punktu widzenia bezpieczeństwa, nie ma różnicy pomiędzy zbiornikami na parę wodną a kotłami i rażące różnice w ujmowaniu zagadnienia spawania w tych urządzeniach nie mają racji bytu. Twierdzenie, że spawanie jest mniej bezpieczne od nitowania, jest dziś anachronizmem; przeciwnie—w Stanach Zjednoczonych w budowie kotłów o bardzo grubych ścianach, właśnie nitowanie jest zabronione, a spawanie obowiązuje, jako dające większe gwarancje bezpieczeństwa.

W ogólnej technice spawalniczej nie ustępujemy innym krajom; wprowadzić nie posiadamy ich praktyki w budowie kotłów parowych, ale skąd tę praktykę mamy nabyć, skoro spawanie jest zabronione? Nie przez zakazy prowadzi droga do postępu technicznego — przepisy muszą ten postęp umożliwiać. Jest oczywiste, że przepisy powinny zabezpieczyć konstrukcje kotłowe przed możliwością złego spawania, ale upraszczanie sobie zadania przez „zabezpieczenie” kotłów wogóle przed spawaniem — nie może być chyba uważane za właściwe rozwiązanie sprawy.

Inż. J. ZUBKO, Brwinów.

621.791.76  
1450 słów +- 4 rys.

## Elektryczne zgrzewanie oporowe. \*)

Elektrody zamocowane są w grubych okrągłych ramionach elektrodowych, osadzonych w lanych brązowych końcówkach uzwojenia wtórnego. Zwyczajowo dolna elektroda jest nieruchoma, górna zaś ruchoma. Zarówno elektrody, jak i ramiona wykonane są z miedzi elektrolitycznej i posiadają bardzo dokładne pasowania dla uniknięcia lokalnego szkodliwego grzania przy przejściu prądu.

Elektrody wykonane są z rury grubościennej, do której z jednej strony wkręcona jest dwuwylotowa główka dla doprowadzania i odprowadzania wody chłodzącej; z drugiej zaś strony wbita jest na stożek lub wkręcona na gwint końcówka zgrzewająca. Wewnątrz elektrody znajduje się cienka rurka, sterująca strumień wody i gwarantująca intensywność chłodzenia. Wodę doprowadza się grubościennymi rurami, gumowo-tkaninowymi, przy czym woda, po przejściu jednej elektrody, normalnie przepływa przez drugą. Dopływ wody reguluje się tak, aby tem-

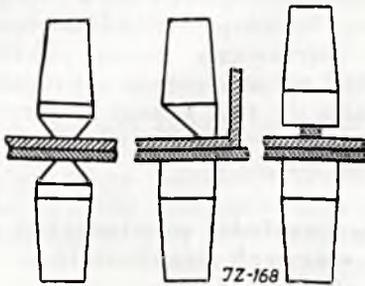
peratura na wylocie nie przekraczała 30—35°C, a pozatym końcówki, nawet bezpośrednio po zgrzewaniu, nie wykazywały znaczniejszego nagrzania. Kształt i wielkość końcówek elektrodowych dostosowane są do warunków zgrzewania. Na rys. 9 podane są znormalizowane wymienne końcówki w zestawieniu ze zgrzewanymi przedmiotami.

Ustawienie i kształt elektrod są na ogół dowolne i dają się one łatwo przystosować do najrozmaitszych warunków pracy, jak to pokazane jest dla kilku wypadków na rys. 10. Przy pracy z pionowymi elektrodami, należy uważać, aby w momentach ściskania blach, elektroda górna zajmowała położenie ściśle pionowe. Daje to maksimum nacisku i dobry punkt spawania. Przy spawaniu z elektrodami ukośnymi i odkształconymi maksymalna grubość spawanych przedmiotów dla określonej mocy spawarki zmniejsza się wydatnie.

Długość ramion elektrodowych może być łatwo zmieniana, ale trzeba uwzględnić, że grubość przedmiotów, które na danej zgrzewarce

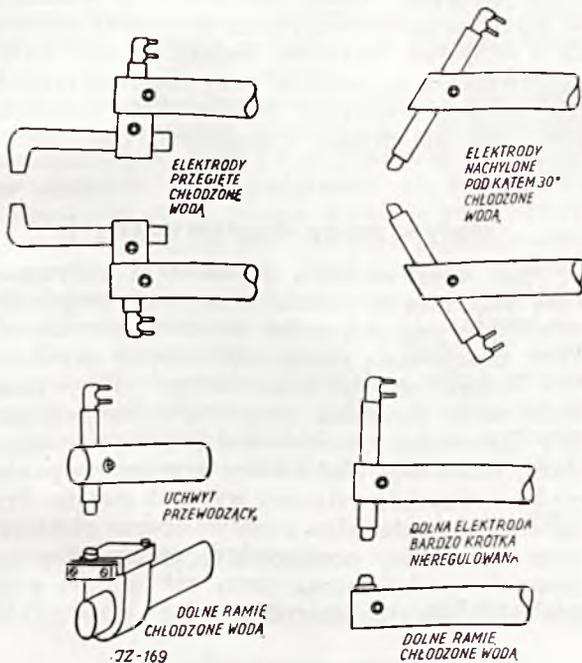
\*) Dokończenie do Nr. 10 z r. b.

będzie można połączyć, zmniejsza się wraz z powiększeniem długości ramion. Umieszczenie grubych i długich przedmiotów żelaznych między elektrodami również zmniejsza maksymalną grubość sumaryczną, która może być zgrzewana na danej zgrzewarce.



Rys. 9. Wymienne końcówki elektrodowe.

Zgrzewarka punktowa jest aparatem stosunkowo tanim, ekonomicznym w zużyciu energii, bardzo wydajnym i niewymagającym specjalnej kosztownej obsługi.



Rys. 10. Przykłady specjalnego ukształtowania elektrod.

Zastosowanie zgrzewarki punktowej jest tak rozległe i wszechstronne, że staje się ona dla każdego najmniejszego warsztatu mechanicznego, czy największego zakładu przemysłowego, organem zasadniczym. Staje się takim podstawowym elementem, jak tokarnia, warsztat ślusarski, piec i t. p.

### Regulacja zgrzewania punktowego.

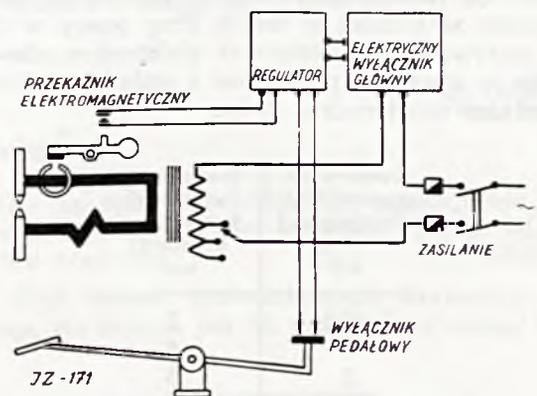
Przy zgrzewaniu masowym, szczególnie cienkich blach żelaznych i blach z materiałów o nieznanym oporze elektrycznym, należy uniezależnić przebieg zgrzewania od mechanicznego rozrządu, obsługującego zgrzewarkę. Skrócenie lub przedłużenie optymalnego czasu nagrzewa-

nia występuje nieodzwrotnie nawet przy najbardziej czulej regulacji. Subiektywna obserwacja jest naogół mało dokładna, a poza tym bezwładność obsługującego i całego mechanizmu utrudnia zakończenie zgrzewania we właściwym momencie. Jedynie przez zastosowanie samoczynnych regulatorów można należycie rozwiązać to zagadnienie.

Są dwie metody regulacji zgrzewania: przez regulację czasu i przez regulację prądu maksymalnego.

Regulacja czasu zgrzewania uskutecznia się przez włączenie automatów zegarowych w obwód prądowy—zasilający, bądź bezpośrednio, lub za pośrednictwem przekaźników. Regulacja czasu waha się od ułamka do kilku sekund. Ten sposób regulacji jest zupełnie wystarczający w wypadku zgrzewania identycznego materiału o jednakowej powierzchni; ponieważ jednak w rzeczywistości te warunki mogą być rzadko spełnione, więc w praktyce ten sposób wykazuje duże braki. Dodatkowe opory przejścia, w postaci zanieczyszczonej powierzchni, nieco zmienionej grubości lub jakości materiału, mogą spowodować, że duża ilość punktów może być niedostatecznie połączona.

Regulacja prądu opiera się na znanym zjawisku, że wielkość prądu, przepływającego przez zgrzewany przedmiot, jest zmienna i osiąga maksimum w momencie najsilniejszego rozgrzania. Przez ustawienie przekaźnika elektromagnetycznego w obwodzie prądu zgrzewającego, można ten moment uchwycić i przekazać impuls do wyłącznika, sterującego zasilaniem zgrzewarki. Przekaźnik składa się z pierścienia z miękkiego żelaza, opasującego górne ramię elektrodowe, i regulowanej kotwiczki, sprzężonej z wyłącznikiem elektrycznym. Prąd, przepływający przez ramię elektrody, indukuje w żelaznym pierścieniu strumień magnetyczny, którego wiel-



Rys. 11. Układ ideowy zgrzewarki z samoczynnym regulatorem.

kość jest również zmienna w czasie przebiegu zgrzewania. W momencie osiągnięcia najwyższej wartości prądu, nastąpi przyciągnięcie kotwiczki i uruchomienie kontaktu elektrycznego. Ponieważ wielkość prądu maksymalnego zależna jest od rodzaju i grubości blach, przekaźnik elektromagnetyczny posiada szeroką regulację kotwiczki: przez zmianę jej przeciwwagi i położenia względem pierścienia.

Regulator tego typu pozwala na skutecznie nie najzupełniej pewnego zgrzewania na maszynie punktowej, obsługiwanej przez pedał lub dźwignię. Schemat połączeń elektrycznych regulatora ze zgrzewarką pokazany jest na rys. 11.

Regulacja czasu mechaniczna znajduje zastosowanie przy zgrzewarkach zupełnie zautomatyzowanych. Polega na sprzężeniu wyłącznika prądowego z głównym wałem rozrządczym, napędzanym przez silnik elektryczny z dobudowaną przekładnią redukcyjną. Ten sposób regulacji daje dobre wyniki tylko przy zachowaniu zupełnej jednorodności zgrzewanych materiałów.

Regulacja czasu ultraczeka daje się przeprowadzić przez zastosowanie regulatorów lampowych katodowych, które pozwalają ograniczyć czas spawania do 0,03 sekundy, co jest szczególnie ważne przy spawaniu blach cienkich z materiałów, trudno zgrzewających się.

### Wpływ powierzchni końca elektrody.

W celu przeprowadzenia pełnego procesu zgrzewania dwóch przedmiotów o danej łącznej grubości, należy zastosować określone minimum gęstości prądu w miejscu zgrzewania, czyli pewną minimalną powierzchnię styku elektrody. Przez powiększenie tej powierzchni, zwiększa się czas zgrzewania i zużycie energii; czasem nawet zgrzewanie nie będzie możliwe z powodu zbyt słabego nagrzania. Przez zmniejszenie powierzchni styku zmniejsza się wydatnie czas nagrzewania i zużycie energii na spawanie, poprawia się jakość złączenia. Zmniejszanie tej powierzchni ograniczone jest jednak obawą zbyt intensywnego nagrzania, a zatem i przepalenia materiału.

Dane wytyczne dla końcówek elektrodowych, wykonanych z miedzi uszlachetnionej, w zależności od sumarycznej grubości spawanych blach, podane są poniżej w tabeli. Przy pracy, w miarę zużywania się końcówek elektrodowych, należy je starannie poprawiać i stale kontrolować średnicę powierzchni styku.

Sumaryczna grubość blachy spawanej mm	Średnica powierzchni kontaktowej końcówki mm
0,6	3
1	4
2	5
3	6
4	7
5—6	8
7—8	9
9—10	10
11—13	12

### Wpływ ciśnienia.

Na jakość zgrzewania ma też duży wpływ ciśnienia (nacisk jednostkowy), przyłożone do elektrod w czasie rozgrzewania metalu — i ciśnienie końcowe, zgrzewające. Początkowo naciska

się elektrody niezbyt silnie, tylko tyle, aby utrzymać zgrzewane przedmioty sztywno między elektrodami i wywołać zamknięcie obwodu prądowego. W miarę, jak materiał staje się coraz bardziej plastyczny, zwiększa się ciśnienie przyłożone, możliwie przy wyłączonym prądzie. Zbyt duże ciśnienie początkowe wywołuje gwałtowne zmniejszenie oporu przejścia i osłabienie intensywności nagrzewania, zatem powiększa czas zgrzewania i zużycie energii. Zbyt małe ciśnienie prowadzi do zbyt silnego przegrzania, co się ujawnia przez powstawanie silnych iskier i rozpryskiwanie metalu.

### Wpływ czystości powierzchni zgrzewanych przedmiotów.

W założeniu zgrzewania oporowego nie przewiduje się żadnych, izolujących elektrycznie warstw na drodze prądu elektrycznego. W praktyce jednak, szczególnie przy zgrzewaniu żelaza i jego stopów, występuje często zanieczyszczenie powierzchni metalu warstwami izolującymi, jak: rdza, żendra, tłuszcz lub t. p. Warstwa tlenków, bodaj najcieńsza, przeszkadza w zgrzewaniu, zanieczyszcza końcówki elektrody i wywołuje iskrzenie. Należy za tym przed zgrzewaniem, szczególnie przy masowej produkcji, należycie oczyścić powierzchnię przedmiotów, czy na drodze chemicznej, czy mechanicznej.

### Wpływ mocy doprowadzonej.

Moc doprowadzona do elektrod wpływa na czas nagrzewania metalu i czas nagrzewania jest odwrotnie proporcjonalny do mocy przyłożonej. Przy pracy małą mocą, nagrzewanie przedmiotów będzie bardziej równomierne. Przy pracy dużą mocą, ponieważ naogół opór przejścia między łączonymi przedmiotami jest wystarczająco duży, łatwo wywołać lokalne przegrzanie punktu styku i charakterystyczny wyprysk metalu. Przy zgrzewaniu materiałów o małym oporze elektrycznym i czystej powierzchni, należy stosować znacznie podwyższoną moc, niż dla tej samej grubości blach żelaznych.

### Wpływ czasu.

Czas zgrzewania, zależnie od warunków pracy i rodzajów przedmiotów, zmienia się w bardzo szerokich granicach. W niektórych wypadkach czas zgrzewania wyraża się setnymi częściami sekundy, w innych — kilkoma lub kilkunastoma sekundami.

W celu powiększenia wydajności zgrzewarki dąży się do zmniejszania czasu zgrzewania. Zmniejszenie czasu zmniejsza zużycie mocy, lecz wymaga równocześnie znacznie mocniejszej maszyny. W niektórych jednak wypadkach nie można zbyt zmniejszać czasu zgrzewania. Dotyczy to niektórych gatunków stali węglistej i stopowej, które przy zbyt intensywnym grzaniu i raptownym studzeniu hartują się, i miejsce styku staje się kruche. Czasem znów, jak to ma miejsce przy zgrzewaniu np. stali nierdzewnej, czas należy ograniczyć do minimum: należy tyl-

ko doprowadzić do podgrzania wewnętrznych powierzchni zgrzewanych blach, aby na zewnętrznej powierzchni w punkcie styku nie zmienił struktury metalu. Od czasu zgrzewania zależy również wielkość otrzymanego punktu, szczególnie dla blach grubszych: wraz z wzrostem czasu wzrasta wielkość punktu i to tym więcej, im większą mocą pracujemy.

### Wpływ rodzaju materiału na zgrzewanie.

Miękkie gatunki żelaza, zgrzewane ze sobą, wykazują większą wytrzymałość, niż przy nitowaniu, gdyż niema osłabienia przekroju przez otwory na nity. Dla tych materiałów normalnym jest zjawiskiem, że przy zbyt wielkich naprężeniach występuje raczej wyrywanie lub naderwanie zupełnie zdrowego materiału, niż zerwanie samego punktu spoiny, jak to widoczne jest na rys. 12. Gatunki stali twardych dają również dobre wyniki, ale wymagają dokładniejszego i staranniejszego doboru czasu, prądu oraz ciśnienia zgrzewania.



Rys. 12. Próba zrywania punktu zgrzanego.

Bardzo dużo trudności występuje przy zgrzewaniu t. zw. metali kolorowych, jak: aluminium, mosiądz, cyna, cynk i t. p. Ponieważ wspomniane materiały przy podgrzaniu do temperatury zgrzewania, tracą prawie zupełnie swą wytrzymałość, wymagana jest dokładna regulacja czasu nagrzania i ciśnienia. Przy tej samej grubości dla zgrzewania metali kolorowych trzeba od 5 do 10 razy większej mocy, niż dla żelaza.

Przy zgrzewaniu miedzi, wobec jej dużej przewodności cieplnej, powstaje silne rozproszenie ciepła. Poza tym wobec dużej przewodności elektrycznej, trudno skierować wydzielenie się ciepła w określone miejsce obwodu.

Aby osiągnąć zatem szybkie nagrzanie, umieszcza się w miejscu styku dodatkowe opory elektryczne w postaci nasadek na końcówki elektrodowe. Nasadki te mogą być wykonane ze stopu żelaza z chromem, wolframu lub stopu miedziowego. Najbardziej wygodne są nasadki ze stopów, gdyż mogą być wykonane o rozmaitym składzie, dostosowanym do rodzaju materiału zgrzewanego: dla metali łatwo przewodzących daje się stopy wysokooporowe, dla gorzej przewodzących — średniooporowe. Przy zgrzewaniu nawet zwykłych blach żelaznych stosuje się zamiast czystej miedzi końcówki z miedzi stopowej, które są odporne bardziej na zużycie, nie zniekształcają się pod wpływem ciepła i nacisku i dają czysty punkt spoiny.

### Obsługa zgrzewarek punktowych.

Zgrzewarki punktowe specjalnego nadzoru nie wymagają, ale dla utrzymania ich w stanie gotowym do niezawodnej pracy, należy je regularnie przeglądać. Należy od czasu do czasu czyścić kontakty przejściowe górnego i dolnego ramienia elektrodowego i elektrod, gdyż często utleniają się one pod wpływem wilgoci i ciepła. Przy masowej produkcji, należy stale sprawdzać odległość między elektrodami po naciśnięciu pedału. Odległość ta zmniejsza się na skutek stałego uderzenia elektrody. Nie może ona być za duża, gdyż wywołuje iskrzenie w punkcie styku i niszczenie materiału. Od czasu do czasu należy sprawdzać system wodnego chłodzenia i kontakt, włączający prąd elektryczny po stronie pierwotnej. Wtyczkę, regulującą moc doprowadzoną do zgrzewarki, należy przemieszczać tylko przy otwartym obwodzie prądowym.

Zgrzewarki elektryczne punktowe mocy od 0,5 kVA do 150 kVA, automatyczne, półautomatyczne i zwykle wyrabiane są już obecnie w kraju i z krajowego materiału.

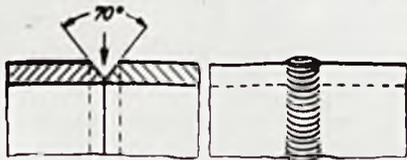
Inż. ZYGMUNT DOBROWOLSKI.

621.791.5 + 662.98  
1300 słów + 49 rys.

## Różwój spawania w ogrzewnictwie<sup>\*)</sup>

### Łączenie rur.

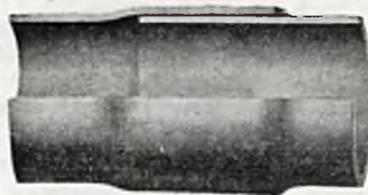
Przy łączeniu do czoła rur do 4 mm grubości ścianki rury spawa się bez ukosowania, powyżej tej grubości ukosuje się krawędzie na V



Rys. 9. Łączenie rur do czoła.

tylko na takiej grubości, aby przetopienie zupełnie stykających się krawędzi nie przedstawiało trudności.

Przy rurach grubościennych krawędzie nie mogą się stykać, jak na rys. 9, lecz muszą być



Rys. 10. Złącze kielichowe spawane.

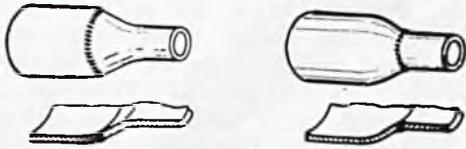
odpowiednio rozsunięte, gdyż wówczas z powodu dużego przewodnictwa metalu zetknięte krawę-

(rys. 9). Spawacz powinien być na tyle sprawny, aby po drugiej stronie spoiny nie wychodziły zacieki i krople, które zmniejszają przekrój rurociągu i stwarzają dodatkowe opory, dlatego krawędzie powinny się stykać, jednak

<sup>\*)</sup> Ciąg dalszy do Nr. 10.

dzie mogłyby wogóle nie stopić się i nastąpiłoby tylko przyklejenie.

Oprócz połączenia czołowego, stosuje się także połączenia kielichowe (rys. 10), nie jest to jednak racjonalne, bo spoina pachwinowa o grubości ok. 0,7 grub. ścianki nie może posiadać równie wielkiej wytrzymałości, jak spoina czo-



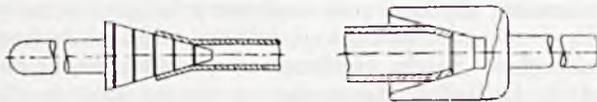
Rys. 11 i 12. Łączenie rur o różnych średnicach.

łowa, zwykle grubsza od ścianki. Centrowanie rur jest tylko łatwiejsze, co nie ma wielkiego znaczenia, gdyż przy zastosowaniu bardzo prostych uchwytów, o których jest mowa w dalszym ciągu, centrowanie rur łączonych na styk jest również łatwe.



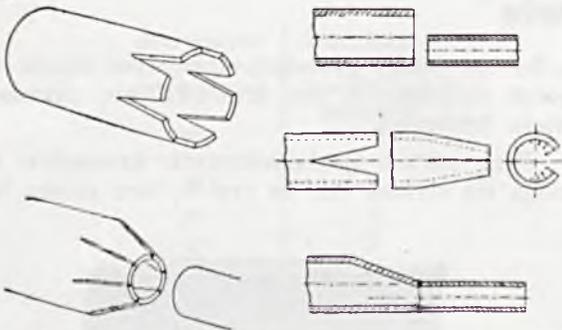
Rys. 13.

Sposób wykonywania połączeń z rys. 11 i 12.



Rys. 14.

Przy łączeniu rur różnej średnicy możemy postępować w trójaki sposób: albo odpowiednim trzpieniem rozszerzyć na gorąco rurę o mniejszej średnicy (rys. 11), lub sklepać na gorąco rurę o większej średnicy w kształt szyjki butelki (rys. 12), albo wreszcie doprowadzić obie rury do pośredniej średnicy (dolny szkic na rys. 14). Narzędzia stosowane przy tych operacjach widzimy na rys. 13 i 14. Drugi spo-



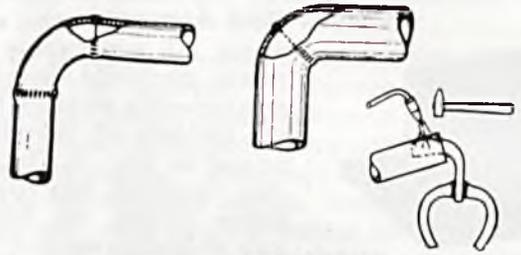
Rys. 15. Łączenie rur przy znacznej różnicy średnic.

sób jest bardziej wskazany, gdyż rozszerzenie cienkiej rury powoduje niepożądane zmniejszenie grubości ścianki. Przy dużej różnicy średnic wskazany jest sposób trzeci, t. j. większą rurę nieco sklepać, a mniejszą rozszerzyć, aby otrzymać łagodne przejście bez wielkich deformacji obu rur.

Zamiast sklepywać większą rurę, można wyciąć na niej kliny i po wygięciu na gorąco spoić krawędzie przecięte, otrzymując tym sposobem przejście stożkowe do rury o dużo mniejszej średnicy (rys. 15).

### Kolanka.

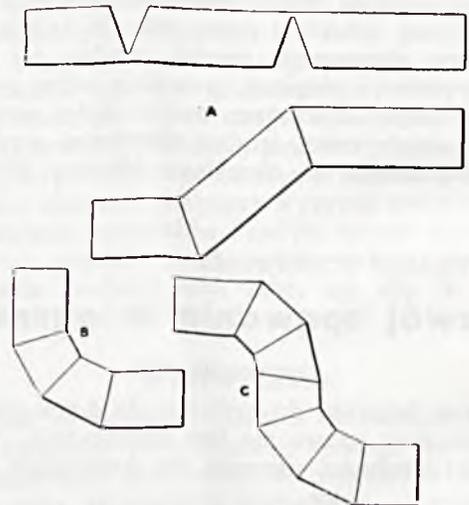
Kolanka najczęściej wykonywa się w ten sposób, że oddzielny odcinek rury, wygięty łukowo, łączy się do dwóch końców rur, jak przedstawia rys. 16. W ten sposób można zachować dokładny niezmienny przekrój rurociągu i dać łukowi odpowiedni promień, aby opory były minimalne. Jeżeli ten wzgląd nie gra wielkiej roli,



Rys. 16 i 17. Kolanka spawane.

można wykonać połączenie, jak na rys. 17, przygotowując odpowiednio końce rur przez zagrzebanie palnikiem i wyklepanie końców. To połączenie jest tańsze, gdyż wykonujemy jedną spoinę zamiast dwóch.

Przy rurociągach większej średnicy można uniknąć kłopotliwego gięcia, wycinając na rurze szereg „klinów” (rys. 18), poczem przez zagrze-



Rys. 18. Najprostrzy sposób tworzenia łuków.

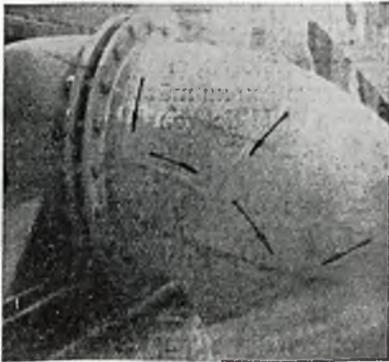
wanie rury łatwo jest uzyskać wygięcie; krawędzie wyciętych klinów spawa się z sobą. Łuk w ten sposób wykonany nie ma równomiernego przekroju, przedstawia więc dodatkowe opory. Lepszym rozwiązaniem jest połączyć szereg wycinków rury, jak przedstawia rys. 19; poważną wadą jest tu zgęszczenie spoin na stronie wewnętrznej łuku — niewprawy spawacz łatwo może tu przepalić ściankę, poza tym wielokrotne grzanie powoduje też grubokrystaliczną, kruchą strukturę metalu i ten osłabiony materiał posia-

da w dodatku dość duże naprężenia, które się tu koncentrują na małej przestrzeni. Aby uniknąć naprężeń skurczowych, należy spoiny wykonywać w kierunku wskazanym strzałkami.



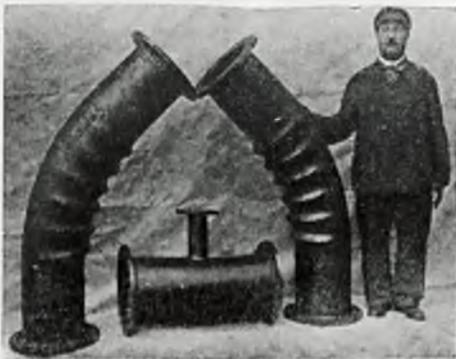
Rys. 19. Sposób wykonania łuku o małym promieniu przy dużej średnicy rury.

Można uniknąć tych trudności, składając kolano z odcinków czworobocznych (rys. 20), odpowiednio ukształtowanych, wówczas unika się zagę-



Rys. 20. Łuk spawany z odcinków kulistych.

szczenia spoin po stronie wklęsłej kolana, przygotowanie jednak tych elementów jest kosztowne i w praktyce tego rodzaju rozwiązanie mało jest stosowane.



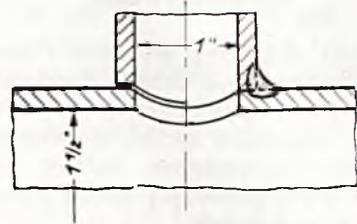
Rys. 21. Widok łuku wykonanego przez karbowanie.

Rurociąg ogrzewniczy dużej średnicy przedstawia rys. 21. Zgięcie łukowe osiągnięto tu, for-

mując szereg fałd po stronie wewnętrznej. Wprawdzie powierzchnia wewnętrzna rury jest tu pofałdowana, ale zato grubość ścianki po stronie zewnętrznej nie została zmniejszona, jak to ma miejsce przy zaginaniu rury przez wyciąganie ścianki po zewnętrznej stronie łuku.

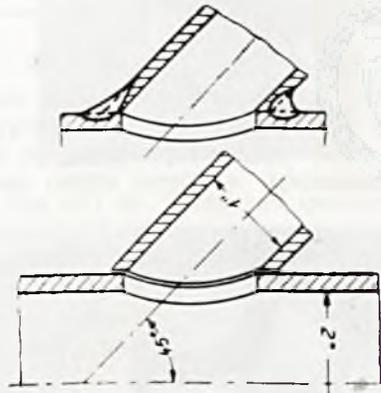
### Odgałęzienia.

Specjalnej staranności wymagają odgałęzienia, gdyż odpowiednie dopasowanie rur łączonych pod kątem ma wpływ decydujący na jakość wykonania.



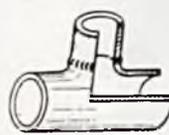
Rys. 22. Odgałęzienie pod kątem prostym.

W dużej ilości wypadków wystarczy rozwiązanie, jak na rys. 22, gdzie dwie rury są prosto przyłożone do siebie pod kątem prostym. Trzeba w tym wypadku uważać, aby otwór był dokładnie okrągły i nie było szczelin między krawędziami, przez które płynny metal mógłby

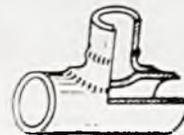


Rys. 23. Odgałęzienie pod kątem.

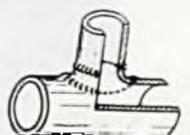
się dostawać do środka. Analogiczne połączenie przy kącie 45° przedstawia rys. 23. Przy rurociągach, które są na granicy swej wydajności, tego rodzaju połączenie, jako dające dużą kontrakcję, nie jest pożądane, dlatego w tym wypadku bardziej jest godne polecenia jedno z roz-



Rys. 24.



Rys. 25.

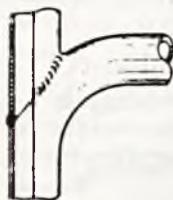


Rys. 26.

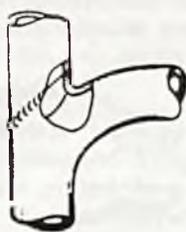
Rys. 24 — 26. Różne sposoby wykonania odgałęzień o zmniejszonym oporze przepływu.

wiązań przedstawionych na rys. 24—26. Przez odpowiednie wywiniecie wykroju na głównej rurze otrzymuje się łagodne przejście do odgałęzienia (rys. 24). Można uniknąć wywijania kra-

węźli rury głównej, wstawiając między obie rury element pośredni, odpowiednio ukształtowany (rys. 25). Jednak w tym wypadku zamiast jednej spoiny, jak na rys. 24 — mamy dwie spoiny.



Rys. 27.

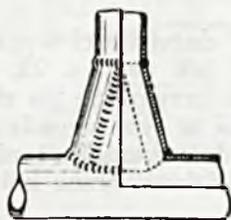


Rys. 28.

Ponieważ dokładne wycięcie i dopasowanie rury jest dość trudne, można tego uniknąć, nakładając element pośredni na rurę i wykonując połączenie zapomocą spoiny pachwinowej (rys. 26). Spoiny pachwinowe jednak nie są tak szczelne i wytrzymałe, jak spoiny czołowe i trudniejsze do wykonania.

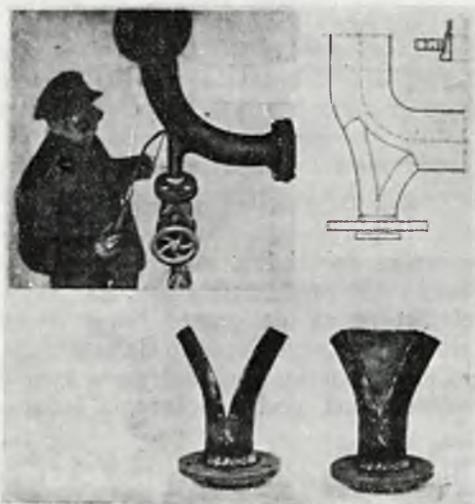


Rys. 29.



Rys. 30.

Bardziej racjonalne rozwiązanie ze względu na opory wyobraża rys. 27. Przygotowanie połączenia zapomocą palnika do cięcia jest nader proste, natomiast w górnej części znajduje się

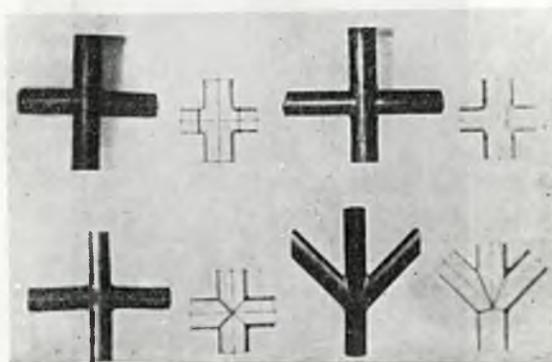


Rys. 31 — 34. Przykład wykonania odgałęzienia.

kąt mniejszy od  $90^\circ$ , którego spojenie może przedstawiać pewne trudności. Uniknąć ich można przez wycięcie w łuku mniejszego otworu i następnie wywiniecie krawędzi. Wówczas otrzymujemy zwykle połączenie czołowe (rys. 28).

Inny sposób rozwiązania tych trudności przedstawia rys. 29, gdzie — w celu udostępnienia dościa do spoiny w kącie między rurami — rozszerzono rurę pionową. To rozszerzenie wykonuje się przez przecięcie rury palnikiem i roz-

gięcie jej na gorąco, a następnie wstawienie odpowiednich klinów. Analogiczną konstrukcję węzła teowego przy użyciu przejściowego elementu stożkowego w celu zmniejszenia oporów, przedstawia rys. 30. Sposób przygotowania tego rodzaju elementu stożkowego jest wyraźnie widoczny na rys. 31 — 34.

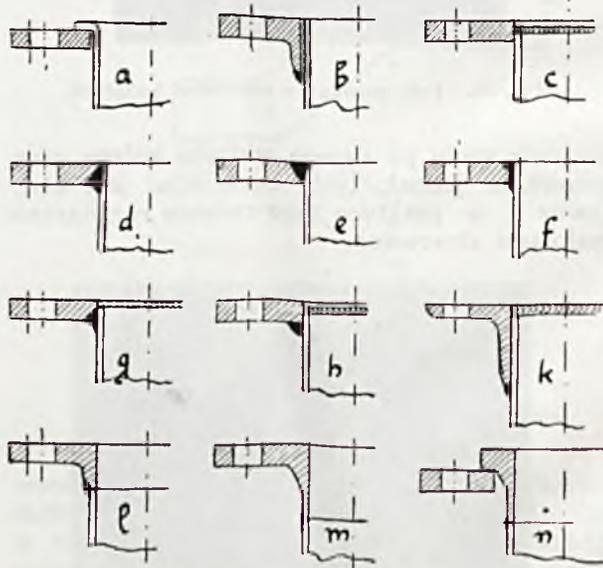


Rys. 35 — 38. Węzły krzyżowe.

Węzły krzyżowe wykonywa się oczywiście w sposób podobny, jak teowe (rys. 35 i 36). Przy równych średnicach rur linie spoin krzyżują się, jak to widać na rys. 37 i 38. Dobre wykonanie miejsca, gdzie szereg spoin schodzi się w jednym punkcie, wymaga staranności i uwagi spawacza.

### Kołnierze.

Przy rurociągach spawanych obywamy się normalnie bez połączenia na kołnierze, w tych miejscach jednak, gdzie przychodzą zawory, przyrządy pomiarowe etc., t. j. wszędzie tam, gdzie zachodzi w przyszłości konieczność demontażu, potrzebne są kołnierze. Szereg rozwiązań, stosowanych zależnie od średnicy rur, kie-



Rys. 39. Różne sposoby łączenia kołnierzy do rur.

runku sił, działających na kołnierze i t. p. okoliczności, przedstawia rys. 39. Przy zwykłych rurociągach ogrzewniczych mogą być stosowane konstrukcje *d*, *e* i *l*, lecz najracjonalniejsze połączenie czołowe przy możliwie jednakowej grubości krawędzi łączonych, a więc rozwiązanie *m*.

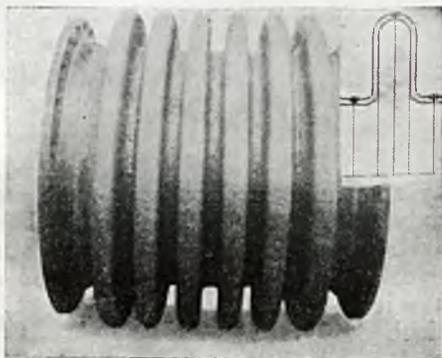
### Wydlężki.

Elementem rurociągów ogrzewniczych, przy wykonaniu którego spawanie oddaje nader cenne usługi, są wydlężki, które stosuje się w celu



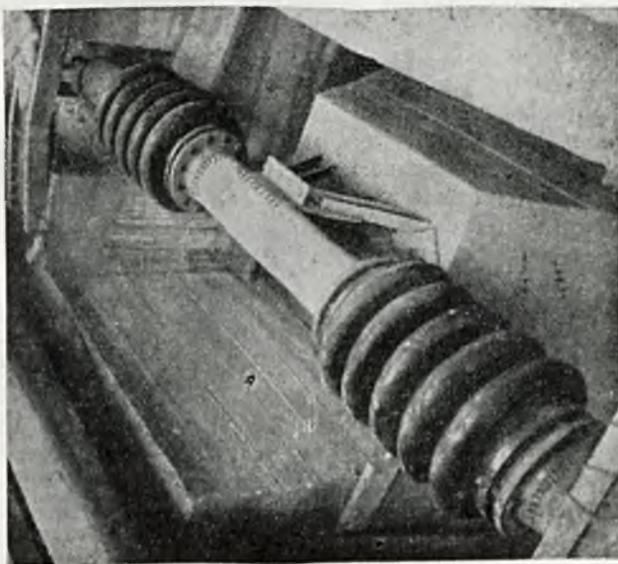
Rys. 40. Wydlężka spawana w kształcie litery omega

umożliwienia rurociągowi swobodnego skracania się i wydłużania. Przy rurociągach, które często zmieniają kierunek, różnice długości wyrównują



Rys. 41. Wydlężka spawana o kształcie harmonijki.

się na łukach, natomiast przy długich prostoliniowych przewodach, trzeba przewidzieć odpowiednie wydlężki, które zapomocą spawania wykonywa się w bardzo prosty sposób.

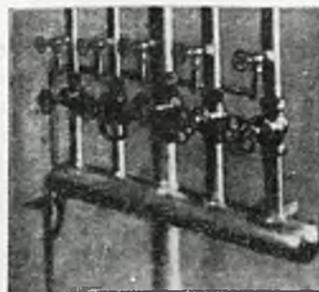
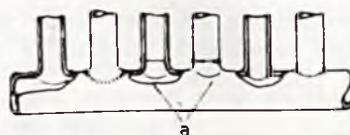


Rys. 42. Wydlężki spawane w instalacji ogrzewania dzielnicowego w Paryżu.

Najbardziej używane są wydlężki w kształcie litery omega, które widzimy na rys. 40; mają one tę wadę, że wymagają wiele miejsca, którym niezawsze rozporządzamy. Mniej miejsca zajmują wydlężki w kształcie „harmonijki”; tego rodzaju rozwiązanie w kształcie harmonijki przedstawia rys. 41. Wydlężki tego typu, jak stwierdza praktyka, doskonale spełniają swe zadanie i pracują bez zarzutu. Jako przykład można tu wymienić wydlężki harmonijkowe w instalacji ogrzewania dzielnicowego w Paryżu (rys. 42).

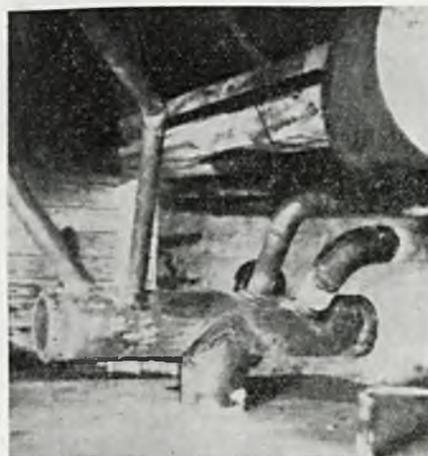
### Rozdzielacze.

Wspomnieliśmy uprzednio o tej ważnej zaletce połączeń spawanych, że zajmują znacznie mniej miejsca, niż połączenia na kołnierze. Ta zaleta jest szczególnie cenna przy rozdziela-



Rys. 43 i 44. Rozdzielacz spawany.

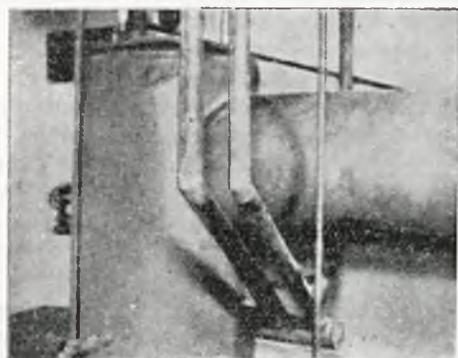
czach, względnie zbieraczach pary i wody, gdzie szereg rur trzeba dołączyć tuż koło siebie, dlatego też rozdzielacze ostatnio wykonywane są z reguły jako spawane.



Rys. 45.

Połączenie rur ze zbiornikiem rozdzielacza wykonuje się analogicznie do opisanych wyżej odgałęzień, jak to przedstawia rys. 43. Wykonanie *a* jest najbardziej godne polecenia, tak

ze względu na możliwość dobrego dopasowania rur, jak i na małe opory. Na rys. 44 widzimy zdjęcie rozdzielacza w ten sposób wykonanego;

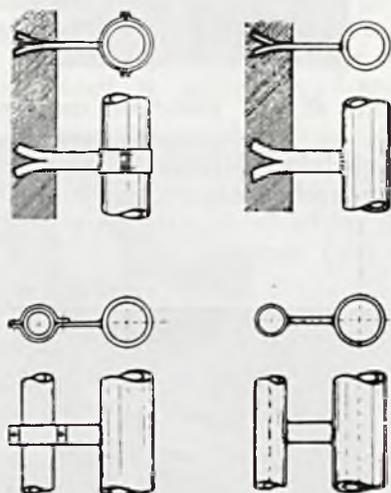


Rys. 46.

rys. 45 przedstawia zbieracz wody w instalacji ogrzewniczej wielkiego gmachu, a rys. 46 — małej willi podmiejskiej.

### Umocowanie rurociągów.

Rurociągi z reguły prowadzone są w kanałach, w których należy je odpowiednio umocować. Te umocowania bardzo łatwo wykonywa się zapomocą spawania. Łapki zakotwione przedstawia rys. 47. Łapkę bezpośrednio spawaną do rury przedstawia rys. 48. Wprowadzie rura w tym wypadku nie może być demontowana,

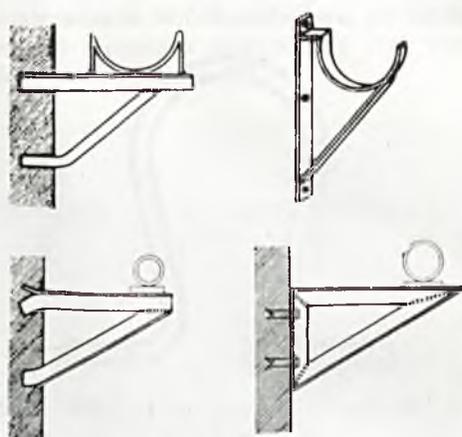


Rys. 47 — 50. Różne sposoby umocowania rurociągów.

nie ma to jednak ważnego znaczenia, gdyż w razie potrzeby łatwo jest łapkę przeciąć palnikiem. Jeżeli w celu usztywnienia wskazane jest dwa rurociągi połączyć ze sobą, można to wykonać, przypawając do większej rury łapkę odpowiednio wygiętą i chwytając cieńszą rurę w rodzaj obejmę (rys. 49).

Prostszym wykonaniem jest poprostu łapkę przypawać do obu rur (rys. 50). To ostatnie rozwiązanie jest tylko wtedy możliwe, jeżeli oba rurociągi nie są poddane wahanom temperatury, przy których mogłyby się wydłużać nierównomiernie.

Przy układaniu rur na wspornikach umocowanych do ściany, bardzo łatwo je wykonać zapomocą spawania; różne konstrukcje w tym

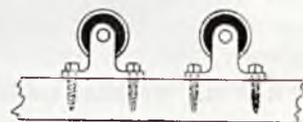


Rys. 51 — 54. Wsporniki dla rurociągów.

względnie wykonane z płaskowników, teówek lub kątówek przedstawiają rys. 51—54.

### Przyrządy.

Przy spawaniu rurociągów stosuje się różne przyrządy, które są wielkim ułatwieniem pracy. Przede wszystkim przy łączeniu rur do czoła, gdzie centryczne ustawienie po osi obu odcinków jest absolutnie niezbędne, aby połączenie mogło być wykonane właściwie, zastosowanie odpowiednich przyrządów jest nieodzowne.



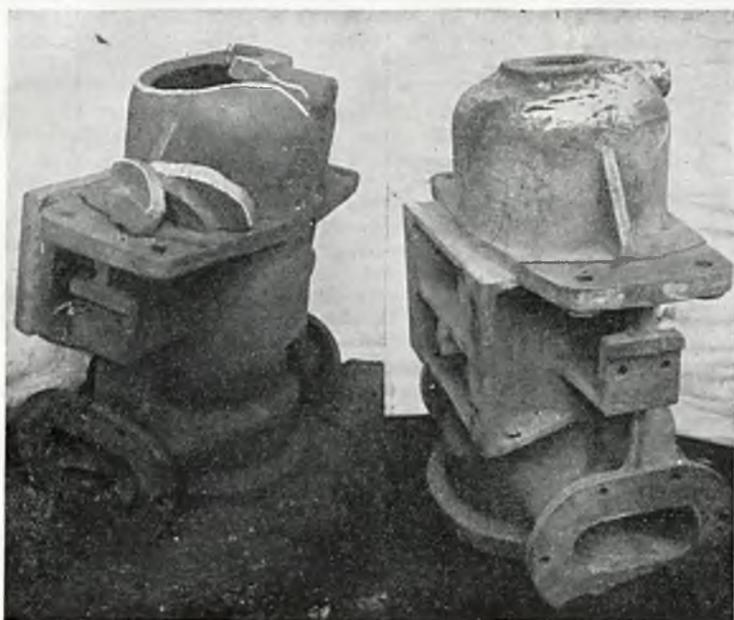
Rys. 55. Podstawka do centrowania rur.

Najprostszym przyrządem centrującym są 2 krążki umocowane do belki drewnianej (rys. 55); szereg takich podstawek równej wysokości umożliwi ułożenie rur na tym samym poziomie w warsztacie, czy na montażu, przytem krążki ułatwiają obracanie rurociągu w czasie spawania. Analogiczny przyrząd z żelaza, w wykonaniu spawanym, przedstawiony jest na rys. 56; to rozwiązanie jest solidniejsze. Wogóle tego rodzaju przyrządy, które ciągle są przerzucane z miejsca na miejsce i są narażone na szybkie zniszczenie, muszą być znacznie mocniejsze i cięższe, niż wydaje się to konstruktorowi, który często nie liczy się z bezceremonjalnym obchodzeniem się z nimi obsługi.



Rys. 56. Podstawka do centrowania rur w wykonaniu spawanym.

# Z PRAKTYKI SPAWACZA



Rys. 1.

## Naprawa głowic silników samochodowych.

(do rys. na okładce)

Na okładce przedstawiony jest rząd głowic silników Saurera, które wykazują pęknięcia na mostkach między gniazdami zaworowymi, otworami na obieg wody i otworami na śruby. Pęknięcia te spawa się z powodzeniem palnikiem acetylenowym.

Przeciętnie na naprawę jednego bloku zużywa się: 20 kg węgla drzewnego, 0,25 kg pałeczek „Żelko” i 10 deka proszku. Zużycie gazów — minimalne. Podgrzewanie, wycinanie pęknięć i próby wodne po spawaniu zajmują dość dużo czasu (2-ch ludzi po 6 godz.), natomiast sama spawania czynność trwa około 1 godz.

(Z praktyki warsztatów Sp. Akc. Perun, Warszawa).

## Naprawa pomp.

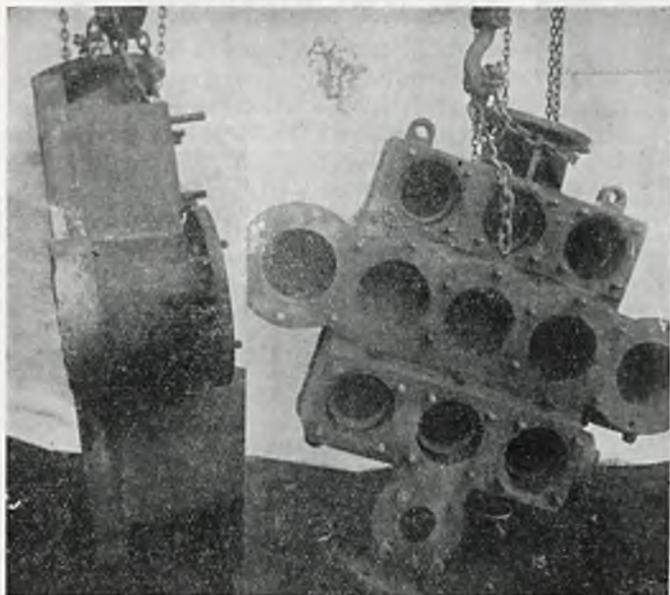
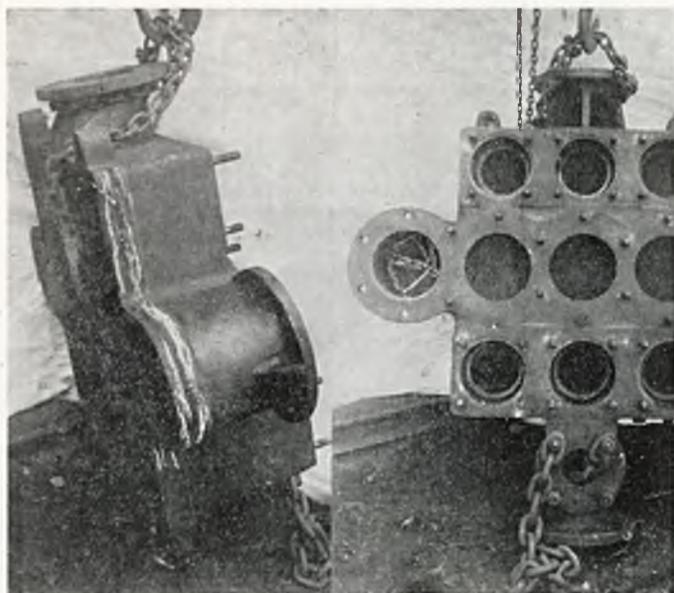
(do rys. 1, 2, 3 i 4)

Na załączonych zdjęciach ilustrowane są naprawy części pomp o bardzo poważnych uszkodzeniach. Na górnym rysunku denko było rozbite na 4 kawałki, które naprzód trzeba było połączyć, a następnie wpasować do otworu i spoić. Grubość ścianki wynosiła 30 mm; przed spawaniem pęknięcia były odpowiednio zukosowane. Długość spoiny wynosiła ogółem 650 mm. Spawacz i pomocnik zużyli na tę pracę ok. 6 godzin (każdy). Odlew był naprzód podgrzany na ognisku, zużyto na to 40 kg węgla drzewnego. Na spawanie zużyło 2 m<sup>3</sup> tlenu, 8 kg karbidu, 4 kg pałeczek i 10 deka proszku.

Dolne zdjęcie wyobraża powietrznik pompy, grub ścianki 10 mm, pęknięty na dwoje. Zdawało się, że to już jest szmelc, tym bardziej, że część wybita pękła na 3 kawałki. Tym niemniej niewielkim kosztem udało się go naprawić zapomocą palnika. Zużyto czasu 5 godz. (spawacz i pomocnik), pałeczek 1,5 kg, tlenu 1 m<sup>3</sup>, karbidu 4 kg i proszku 5 deka. Po naprawie zbiornik został wypróbowany ciśnieniem 20 atm.



Rys. 2.



Rys. 3 i 4.

Na rys. 3 i 4 przedstawiony jest korpus pompy do soków buraczanych, pęknięty od strony dna na długości = 1 m. przy grubości ścianek = 25 mm. i naprawiony zapomocą palnika acetylenowego. Wymiary korpusu 1 m × 1 m × 0.3 m, ciężar 400 kg.

Do naprawy zużyto:

- 45 kg węgla drzewnego
- 4 kg pałeczek żel.
- 0,08 kg proszku
- 3 m<sup>3</sup> tlenu
- 12 kg karbidu

Czas naprawy 8 godz. (Spawacz z pomocnikiem).

(Z praktyki Warsztatów Sp. Akc. Perun)

## Spawanie brązu aluminowego.

Spawanie brązu aluminowego jest dość trudne, szczególnie przy spawaniu małych grubości. Przejście ze stanu stałego do stanu topliwości odbywa się bardzo szybko i powierzchnia pokrywa się natychmiast tlenkiem, który nie pozwala na kontrolowanie topienia i na dobre łączenie się metalu rodzimego z metalem dodawanym. W tych warunkach trudno o otrzymanie spoiny szczelnej i o ładnym wyglądzie.

Jednak dobre spawanie brązu aluminowego jest zupełnie możliwe. Trzeba przede wszystkim wiedzieć z jakim rodzajem brązu ma się do czynienia i stosować dość obficie specjalne proszki. W handlu spotyka się dwa rodzaje brązu aluminowego: metal o zawartości 10% aluminium i brąz lekki o zawartości 95% aluminium i 5% miedzi. Brąz aluminowy 10-procentowy jest dobrze spawalny, trzeba jednak stosować proszek, który ma skład podobny do proszku stosowanego do spawania aluminium, jednak działanie jego redukujące musi być znacznie silniejsze. Proszek ten nosi nazwę „Harakiri do brązu”.

Przy spawaniu lekkiego brązu postępuje się podobnie jak przy spawaniu aluminium i stosuje się proszek „Harakiri” do aluminium.

Jako metalu dodatkowego, trzeba w obu wypadkach stosować metal o tym samym składzie, co metal spawany.

## Spawanie antikorodalu.

Poniżej przedstawiona pokrywa z lanego stopu aluminowego, t. zw. antikorodalu, miała na uchwytach pełno por. Dzięki palnikowi acetylenowemu można było tą sztukę uratować. Zdjęcie przedstawia pokrywę po napawaniu, w stanie surowym, jeszcze nie obrobioną. Druk stosowano równo z antikorodalu, zużyto go przy tej robocie 20 deka, tlenu — 100 ltr, acetylenu rozpuszczonego — 100 ltr. i proszku Harakiri — 1 deka. Robota trwała 1 godzinę, 2-ch ludzi.

(Z praktyki Warsztatów Sp. Akc. Perun, Warszawa)



# KRONIKA

## Odwołanie „Dnia Spawania“.

Projektowany „Dzień Spawania“, o którym donosiliśmy w zeszłym zeszycie, został odwołany na życzenie Delegacji Niemieckiej, której kilku członków, na skutek choroby i innych przyczyn, nie mogło w oznaczonym terminie przybyć do Polski. Dzień Spawania został odłożony na styczeń—luty roku przyszłego. Datę dokładną i szczegółowy program podamy w odpowiednim czasie.

## 37 kurs spawania w Warszawie.

W dniu 14 października r. b. został zakończony 37-y kurs spawania w Warszawie.

W skład Komisji Egzaminacyjnej wchodziłi pp.: Z. Rudzki — Dyrektor Instytutu Przemysłowo-Rzemieślniczego, inż. H. Jastrzębowski — z f. Perun i inż. B. Szupp — kierownik kursu.

Z ogólnej liczby 18 uczestników kursu do egzaminu stanęło 14 osób, z których 12 zdało egzamin z wynikiem dodatnim.

## 43 kurs spawania w Katowicach.

W dniach od 1 października do 4 listopada 1936 r., prowadził Oddział Katowicki Stowarzyszenia, wspólnie ze Śląskim Instytutem Rzemieślniczo-Przemysłowym, 43 kurs spawania w Katowicach, na który uczęszczało 86 uczniów. Zaznaczyć warto, że tak liczny kurs Stowarzyszenie nasze dotychczas jeszcze nie prowadziło. Wykłady teoretyczne odbywały się w dwóch, a ćwiczenia



43-ci Kurs w Katowicach.

praktyczne w trzech grupach. Do należytego zorganizowania powyższego kursu przyczynił się w znacznej mierze nowy, powiększony lokal Stowarzyszenia.

Początkowo kierownictwo kursu spoczywało w rękach p. dyr. Tułacza. Po 2-ch tygodniach, z powodu choroby p. dyr. Tułacza, kierownictwo objął p. inż. Bolesław Szupp.

Egzamin końcowy odbył się w dniach 5 i 6 listopada r. b. W skład Komisji egzaminacyjnej wchodziłi pp.: Dyrektor Śląskiego Instytutu Rzem. Przemysłowego p. Inż. Zygmunt Łabęcki, Kierownik Kursu, p. Inż. Bolesław Szupp oraz p. Inż. Adam Krzyżanowski.

Kurs powyższy z wynikiem dodatnim ukończyło 80 absolwentów.

## Instytut Naukowo-Rzemieślniczy.

W lipcu b. r. powstał Instytut Naukowy Rzemieślniczy Imienia Pierwszego Marszałka Polski Józefa Piłsudskiego, z siedzibą w Warszawie — przyjmując dorobek

ideowy i materialny zlikwidowanego Muzeum Rzemiosł i Sztuki Stosowanej.

Cele Instytutu, stosownie do § 7 Statutu Instytutu, polegają na prowadzeniu badań nad rozwojem rzemiosła w Polsce, współpracy z Samorządem rzemieślniczym nad podniesieniem rzemiosła pod względem technicznym, gospodarczym, organizacyjnym i kulturalnym.

Skład władz Instytutu jest następujący:

### Kuratorium:

Prezes: p. Antoni Snopczyński, Poseł na Sejm R. P.  
Sekretarz: p. Józef Sierakowski, vPrezes Zarządu Związku Izb Rzem. R. P.

Członkowie: pp. Feliks Łopieński, Wacław Bolajer, Teofil Chojnacki, Stanisław Lipczyński, Edward Balcer, Józef Budzanowski, Poseł Dr. Robert Jahoda-Zółtowski, Stanisław Kopczyński, Władysław Lejman, Piotr Łyszczak, Antoni Mencil, Władysław Szumański, Władysław Zakrzewski.

Zast. czł. pp.: Grzegorz Axentowicz, Jan Łazarewicz, Kazimierz Młynarczyk, Zygmunt Raabe, Bronisław Szmięgielski, Józef Zalewski.

Zarząd: Prezes: p. Bolesław Sikorski, Dyrektor Związku Izb Rzem. R. P., vPrezes: p. Feliks Łopieński, i p. Antoni Szmalenberg, skarbnik: p. Stanisław Feliks Cretti, Sekretarz: p. Mieczysława Głinojecka-Chromińska.

Dyrektorem Instytutu jest p. inż. Władysław Gordziakowski.

## Program walcowania hut polskich.

Syndykat Polskich Hut Żelaznych nadesłał nam broszurę p. t.: „Wytwory walcowane przez polskie huty”, Katowice, 1936, wyd. II, stron 80, cena zł. 3.00 w opr. płóc.

Broszura ta zawiera zestawienie półwyrobów, żelaza prętowego, taśmowego, fasonowego, uniwersalnego, walcówki, żelaza kryształowego i blach, podlegających wyłączonej sprzedaży przez Syndykat Polskich Hut Żelaznych

Wydawnictwo to zastąpiło opublikowane w r. 1927 „Zestawienie gatunków i profilów, walcowanych przez huty polskie”. Obejmuje ono szereg nowych profilów, pomijając te, które stały się nieaktualne skutkiem przeprowadzonych prac normalizacyjnych oraz zmienionego zapotrzebowania.

Ponadto zawiera wydawnictwo szczegółowe adresy hut, których wytwory objęte są sprzedażą Syndykatu P. H. Ż.

oraz pożyteczną inowację — słownik ek wyrobów hutniczych, obejmujący około 200 najczęściej używanych wyrazów polskich wraz z ich odpowiednikami w językach: francuskim, angielskim i niemieckim.

Broszura, nader pożyteczna, została włączona do Biblioteki naszego Stowarzyszenia.

## Dawne hutnictwo polskie.

Sekcja Ochrony Zabytków Sztuki Inżynierskiej w Polskim Zagłębiu Węglowym przy Muzeum Techniki i Przemysłu opublikowała ostatnio pracę inż. S. Płużczewskiego p. t. „Literatura polskiego hutnictwa do połowy XIX wieku”, Katowice 1936. Broszura omawia książki i artykuły dotyczące dawnego hutnictwa polskiego i zawiera wiele ciekawych, szerszemu ogółowi nieznanych szczegółów.

Z treści broszury wynika, że — przy dużej ilości drobnych pozycji — w literaturze naszej brak szerszych nowoczesnych opracowań przedmiotu.

## Z prasy zagranicznej.

Filmy ilustrujące spawanie łukiem elektrycznym. Artykuł zawiera objaśnienia udzielone podczas pokazów filmów dotyczących spawania łukowego przy prądzie stałym i zmiennym. Na podstawie tych filmów można było stwierdzić dodatni wpływ zwiększenia częstotliwości prądu zmiennego na stabilizację łuku. Ponadto zostały dokonane również interesujące obserwacje co do odchylenia łuku wskutek magnetyzmu i czynników, które na to zjawisko wpływają. *The Welding Industry*, kwiecień 1936.

Badania nad korozją spoin stalowych pod wpływem ciepłego i wilgotnego powietrza. Podaje się sprawozdanie z pewnej ilości doświadczeń nad 4 gatunkami stali, spawanej zapomocą palnika acetylenowego i łuku elektrycznego, co do korozji wskutek działania prądu powietrza nasyconego parą o temperaturze 50 do 70°. Wyniki badań są oparte wyłącznie na różnicy ogólnej wagi, bez uwzględnienia mniejszego lub większego stopnia uszkodzenia spoiny. *Autogene Metallbearbeitung*, 15 kwietnia 1936 r.

Spawane kotły stalowe do ogrzewania centralnego. Obszerny artykuł, zawierający bogatą dokumentację, wskazuje przede wszystkim na zalety kotłów stalowych w porównaniu z kotłami żeliwnymi. Podaje się opis licznych typów spawanych kotłów wodnych różnej pojemności: „Gulfstrom”, „Innovation”, i „Pulsa” z wyjaśnieniem zasad ich działania. Figurują tu również kilka typów spawanych kotłów kuchennych, a pozatem — kotły parowe na niskie ciśnienie. *Le Soudeur-Coupeur*, kwiecień 1936.

Spawane radiatory. Coraz szersze stosowanie przy budowie radiatorów stali, jako materiału konstrukcyjnego ma te same podstawy co i przy kotłach. Stalowe radiatory składają się przeważnie z elementów utworzonych przez 2 spawane ze sobą blachy prasowane. Opisuje się kilka typów radiatorów wykonanych w różnych krajach. *Le Soudeur-Coupeur*, kwiecień 1936.

Spawanie przy budowie statków. Krótka notatka, podaje dane co do stosowania na szeroka skalę spawania przy budowie jachtu motorowego „Lexa” o długości 30 m i przy największym z dotychczas wybudowanych całkowicie spawanych statków — „Franquelin”, o długości 76 m, szerokości 13 m i głębokości 6,7 m, przeznaczonym do nawigacji na jeziorach kanadyjskich. *The Welding Journal*, kwiecień 1936.

Spawanie elektryczne przy budowie krawężnika. Artykuł podaje cały szereg zastosowań spawania przy budowie jednego z krawężników angielskich, którego nazwa i inne cechy charakterystyczne ze względu na rozumiały nie są przytoczone. Przy pomocy spawania wykonano: ścianki poprzeczne, dno, przegrody, podkładnice i t. d. Wyniki stosowania spawania wypadły o tyle zadowalająco, iż można się liczyć z poszerzeniem zakresu jego stosowania. Podaje się pozatem wskazówki co do sposobu wykonania spoin. *The Welding Journal*, kwiecień 1936.

Zjawiska termiczne. Zachodzące podczas spawania łukiem elektrycznym zjawiska termiczne były przedmiotem badań autora, który miał na celu określić część ciepła łuku zużywaną na nagrzenie elektrody, gołej lub też powlekaney. Oprócz sprawozdania z wyników tych badań, artykuł zawiera również dane co do doświadczeń poprzednich, dotyczących tej części ciepła łuku, która przechodzi do spawanego materiału. *Laschtechnik*, maj, czerwiec, 1936.

Określenie wydłużenia podczas prób na rozerwanie. Autor rozpatruje warunki zawarte w przepisach urzędowych różnych krajów co do badań na rozerwanie próbek spawanych, w szczególności zaś — długości tej części próbki, na której mierzy się wydłużenie. Pokróćce podaje się metody, które należy stosować, ażeby porównać wiel-

kości wydłużenia mierzone na próbkach różnej średnicy i długości. *Laschtechnik*, kwiecień — czerwiec, 1936 r.

Nowe normy dla spawania łukowego. Z pośród powodów, które wywołały konieczność rewizji dawnych norm amerykańskich dotyczących maszyn do spawania łukowego, wymienia się rozwój elektrod o grubej powłoce i elektrod do prądu zmiennego. Przytacza się ważniejsze punkty nowych norm i niektóre definicje. *The Welding Engineer*, maj 1936.

Spawalność różnego rodzaju szyn stalowych. Artykuł zawiera wyniki badań metalograficznych i mechanicznych, którym poddano 19 styków szyn różnego rodzaju; z badań tych wynika, że szyny można spawać łukiem elektrycznym niezależnie od składu ich materiału przy stosowaniu odpowiednich elektrod i sposobu postępowania. *Elektroschweissung*, kwiecień — maj, 1936.

Cele do których należy dążyć przy budowie wytwornic acetylenowych. Autor artykułu uważa, że ożywiona propaganda stosowania wytwornic wysokiego ciśnienia, którą prowadzono w Niemczech w ciągu ostatnich lat, nie jest niczym usprawiedliwiona. *T. Z. für praktische Metallbearbeitung*, kwiecień 1936.

Spawanie w kopalniach węgla. Pomiedzy licznymi zastosowaniami spawania wymienia się: stelitowanie noży wrciariak, układka torów kolejek dojazdowych, naprawa taboru kolejek, spawanie rurociągów odwadniających itp. *Oxy-Acetylen Tips*, czerwiec 1936.

Gmach o szkielecie spawanym w Mediolanie. Szkielet 9-piętrowego budynku wysokości 40 m, całkowicie spawany, waży ok. 330 t. *L'Ossature Metallique*, maj 1936.

Spawane mosty Dudzee. Mosty te są przerzucone przez dwa równoległe kanały i mają rozpiętość po 34,24 m. Przez jezdnię o szerokości 6 m biegnie kolejka dojazdowa. Dźwigary wagi 92 t są spawane. Autor przytacza niektóre szczegóły połączeń. *L'Ossature Metallique*, maj 1936.

Drogowe mosty spawane w Tasmanii (Australia). Podaje się charakterystyczne dane serii spawanych mostów drogowych: jeden z nich, długości 66 m, trójprzęsłowy; drugi — 45-metrowy, przy czym jedno przęsło 30 m; most wiszący, jednoprzęsłowy o rozpiętości 62 m i t. d. *The Welder*, kwiecień 1936.

Spawany wagon kolejowy wykonany przez jedną wytwórnię amerykańską, wagi 70 t i długości 15 m, posiada podwozie spawane, dzięki czemu można było obniżyć jego wysokość po nad poziomem szyn do 1,04 m i zmniejszyć wagę o 15%.

W artykule są wyszczególnione zasadnicze zmiany konstrukcji; po za tym podaje się liczne przykłady wagonów innych typów o podwoziach również spawanych. *The American Welding Journal*, czerwiec 1936.

Stale specjalne dla wysokoprężnych rurociągów parowych pracujących przy wysokiej temperaturze pary. Autor-metalurg wymienia całą serię stali odpowiednich do pracy w podanych warunkach. Podkreśla się, że byłoby wskazane stosować w tej dziedzinie spawanie palnikiem acetylenowym na szerszą skalę, zwłaszcza przy spawaniu stali o wysokiej zawartości chromu. *The American Welding Journal*, czerwiec 1936.

Zbiorniki na wysokie ciśnienie spawane łukiem elektrycznym. Przeprowadzono doświadczenia celem zastosowania spawania elektrycznego przy produkcji zbiorników pracujących na ciśnieniu ponad 60 atm. Najlepsze wyniki, stwierdzone na podstawie prób mechanicznych, dały po pewnej obróbce spoiny wykonane zapomocą elektrod stalowych, w skład których wchodzi jako dodatkowe składniki miedź, nikiel i molibden. *Elektroschweissung*, maj 1936.