

SPAWANIE I CIĘCIE METALI

ORGAN STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU
SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE.

MIESIĘCZNIK.

WYCHODZI 15-GO.

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

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

CENY OGŁOSZEŃ:

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

Członkowie
wspierający
otrzymują 20%
zniżki. Ogł. o posad. poszuk. i za-
ofiar. dla Człon-
ków Stow. —
bezpłatnie.

TREŚĆ ZESZYTU:

	Str.		Str.
1. Wykładanie zbiorników ołowiem zapomocą płomienia acetylenowego.	70	3. Spawanie (ciąg dalszy).	75
2. Nowy palnik wielopłomienny pomysłu prof. Keela.	72	4. Z praktyki spawacza.	80
		5. Kronika.	82

SOUDURE AUTOGENE ET DECOUPAGE DES MÉTAUX

Revue Mensuelle

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

Warszawa, ul. Hortensji 6.

15 MAI 1931.

№ 5.

SOMMAIRE:

	Page		Page
1. Le plombage des recipients au moyen de la flamme oxy-acetylenique.	70	3. Soudure (suite).	75
2. Le nouveau chalumeau multiflamme Keel.	72	4. Page du soudeur.	80
		5. Chronique.	82

Les traductions des articles sont livrées sur demande.

SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

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

Warszawa, ul. Hortensji 6.

15 MAI 1931.

№ 5.

INHALT:

	Seite		Seite
1. Die Verbleiung der eisernen Behälter mittels Sauerstoffacetylenflamme.	70	3. Schweißen (Fortsetzung).	75
2. Der neue Mehrflammenbrenner Keel.	72	4. Aus des Praxis des Schweißers.	80
		5. Chronik.	82

Die Uebersetzungen der Artikel werden auf Verlangen geliefert.

Wykładanie zbiorników ołowiem zapomocą płomienia acetylenowego.

W przemyśle chemicznym często zachodzi potrzeba uodpornienia zbiorników na żrące działanie różnych chemikalji. Szczególniej przy wyrobie siarczanów wszystkie naczynia, które mogłyby być zaatakowane przez pary kwasu siarkowego, muszą być odporne na działanie tego kwasu. Ze względu na wymagania wytrzymałościowe nie można tych zbiorników wykonywać z ołowiu, który najlepiej opiera się działaniu kwasu, gdyż ołów ma bardzo słabe własności mechaniczne. Praktycznie tę trudność rozwiązuje się w ten sposób, że zbiorniki wykonywa się z dobrych materiałów konstrukcyjnych jak stal (żelazo), miedź, bronz, a powierzchnię wewnętrzną wykłada się materiałem odpornym na kwasy. Do niedawnych czasów realizowano to w ten sposób, że z arkuszy blachy ołowianej wycinano odpowiednie kawałki i dopasowywano je na wewnętrznej części zbiorników, szczeliny zaś między krawędziami poszczególnych odcinków blachy stapiano ołowiem, posługując się palnikiem acetyleno-tlenowym. Sposób ten jest mało praktyczny, gdyż ołów, czasami nawet pod wpływem własnego ciężaru, może ulec pofałdowaniu, a wówczas powstają pęknięcia. Wystarczy zaś jedna choćby najmniejsza szczelina, aby kwas mógł się dostać pod całą osłonę ołowianą i wówczas zbiornik ulega szybkiemu zniszczeniu przez wyżarcie.

Należało wymyśleć taki sposób wykładania ołowiem, aby na całej powierzchni osłona ołowiana była ściśle połączona z metalem zbiornika. Takie ściśle przyleganie może być osiągnięte jedynie przez spawanie. Zapomocą palnika acetylenowego można wyłować powierzchnię wewnętrzną zbiornika, przez nałożenie warstwy stopionego ołowiu na powierzchni ścianki żelaznej; wówczas w każdym punkcie ścianki zbiornika jest ściśle spojona z warstwą ołowiu. Jeżeli taka warstwa okaże się nieszczelna w jakimkolwiek miejscu, wyżarcie ogranicza się tylko do drobnej powierzchni i niema niebezpieczeństwa zniszczenia całego zbiornika, jak przy wykładzinie z blachy ołowianej.

Oczywiście przy dobrze wykonanem nakładaniu niema mowy o utworzeniu się jakiegokolwiek nieszczelności.

Ponieważ dobra spójność między warstwą ołowiu i metalem zbiornika decyduje o powodzeniu całej operacji, niektóre wytwórnie zagraniczne stosują powlekanie ścianki cienką warstwą lutu, który dobrze się łączy z jednej strony z metalem zbiornika, a z drugiej strony — z ołowiem nakładanym. Takim lutem pośredniczącym w dobrym połączeniu ołowiu z żelazem jest stop cyny z ołowiem w stosunku 50/50. Przed pocynowaniem, blachy zbiornika muszą być dobrze oczyszczone zapomocą piasku lub kwasu solnego.

Pokrywanie ścianek zbiornika stopem cyny z ołowiu podraża całą operację i — jak praktyka polska wykazała — nie jest absolutnie niezbędne do jej powodzenia.

Jedną z największych robót tego rodzaju w Polsce wykonano niedawno w warsztatach spawalniczych Franc. Tow. Akc. „Perun“ w Wełnowcu na Górnym Śląsku dla fabryki Skarbofermu w Knurowie. Robota ta polegała na wywołaniu zbiornika żelaznego dla oddzielenia kwasu za saturatorem przy fabrykacji siarczanu amonowego.

Zbiornik ten, o wymiarach $1500 \times 1500 \times 1000$ mm. zbudowany był z blach stalowych 6 mm. grubości zapomocą spawania acetylenowo-tlenowego. Króćce żelazne były również przypawane zapomocą płomienia acetylenowo-tlenowego. Wewnątrz zbiornik posiada 2 przegrody, które służą do wywołania odpowiedniego krążenia gazów, przy którym następuje oddzielenie kwasu.

Zbiornik należało wewnątrz wyłować 6-milimetrową warstwą; taką samą warstwą należało



Rys. 1.

Trawienie ścian zbiornika.

pokryć obie wewnętrzne przegrody z obydwuch stron, gardziele króćców i przykrywy zbiornika. Przygotowanie zbiornika do nakładania ołowiem polegało tylko na wytrawieniu go kwasem solnym, aż do zupełnie czystej i zdrowej powierzchni. Przegrody boczne wyjęto i wytrawianie ich oraz nakładanie ołowiem odbywało się oddzielnie. Również temu zabiegowi poddano przykrywy zbiornika.

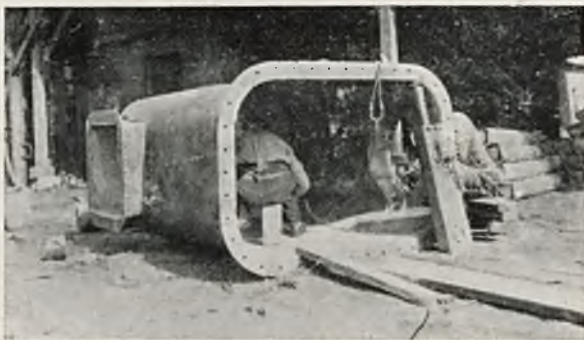
Trawienie to widzimy na rys. 1, trwało ono 3 dni i zużyto przytem ok. 50 l. kwasu. Rys. 2 przedstawia ołowienie zbiornika wewnątrz, zaś rys. 3 ostateczne wywołanie po założeniu z powrotem wewnętrznych przegród. Zakładanie przegród przedstawiało trudności z powodu pewnego zwichrowania się blach w czasie wywołania. Przegrody te były przymocowane dwoma rzędami śrub do ścian zbiornika.

Po skutecznieniu powyższego należało jeszcze wszystkie otwory od śrub i nakrętki

śrub również pokryć równo ołowiem, jak również szczelinę wzdłuż przegród.

Ogółem wyołowiono ok. 23 m.² powierzchni i zużyto przytem ok. 1500 kg. ołowiu. Ołów do tego celu użyty był w blokach, do samej zaś pracy odlewało się go w zwykłych kątownikach na pręty o dług. 400—500 mm. i grub. 20 mm.

Stosunkowo tak grube wyołowienie jak 6 mm. wymagało kładzenia 2-ch warstw jedna na drugą, a że przy spawaniu płomieniem ace-



Rys. 2.
Ołowienie zbiornika wewnątrz.

tyleno-tlenowym ołów się nieznacznie utlenia, należało pierwszą warstwę dobrze oczyścić za pomocą specjalnego skrobaka, zeszkobując utlenioną powłokę, tak zresztą, jak się to zwykle robi przy ołowianych robotach. Również drut ołowiany przed spawaniem należy oskrobać do czysta.



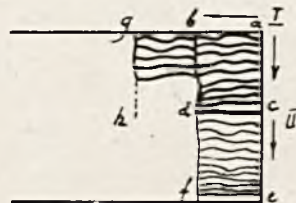
Rys. 3.
Ołowienie po założeniu przegród.

Cała robota ściśle spawalnicza trwała 8 dni przy pracy 2-ch, a częściowo 3-ch spawaczy. Trawienie i czyszczenie trwało 3 dni, montowanie ścian — 1 dzień.

Aby uniknąć, a właściwie zredukować do minimum wichrowanie się blach żelaznych, spawało je przeważnie 2 spawaczy, jednocześnie posuwając się wzdłuż blachy, jak to schematycznie przedstawia rys. 5.

Pierwszy spawacz przedstawiony na tem szkicu cyfrą I kładzie warstwę od brzegu ku środkowi w kierunku *ab* i po założeniu każdej

warstwy przesuwa się w kierunku *ac*. Z chwilą gdy spawacz ten dochodzi do środka i powierzchnia *acdb* jest już wykonana, II spawacz prowadzi dalej robotę na powierzchni *cefd*, zaś I



Rys. 4.
Schemat pracy dwóch spawaczy.

spawacz zaczyna pokrywać sąsiednie pole *bdgh* i t. d.

Najwięcej staranności i uwagi wymaga ułożenie pierwszego paska ołowiu. Następne paski opierają się na poprzednich, dlatego równe i regularne ułożenie pierwszego paska ma duże znaczenie.



Rys. 5.
Próba na zginanie warstwą nałożonego ołowiu na zewnątrz.

Jak wyżej wspomniano, powłoka nałożonego ołowiu składa się z 2 warstw. Ułożenie drugiej i następnych warstw jest operacją łatwiejszą i nie różni się niczem od spawania blach ołowianych. Spawacz przesuwa palnik po linii prostej, nadając mu ruch wahadłowy z góry na dół i z dołu do góry, podczas gdy pałeczka ołowiana otrzymuje ruch wahadłowy odwrotny. Tym



Rys. 6.
Próba na zginanie (warstwa nałożona wewnątrz).

sposobem palnik ogrzewa kolejno kąpiel metalu i pałeczkę. Tego rodzaju ruchy palnika i pałeczki są charakterystyczne dla spawania kropłowego, które się stosuje przy spawaniu ołowiu.

Spawacz dobrze wyspecjalizowany w tego rodzaju robocie potrafi nałożyć warstwę grubości żądanej o powierzchni regularnie zmarszczonej; zmarszczki te można wyrównać zapomocą palnika, przesuując go szybko po całej powierzchni, aby zlekka ją stopić. Po tej operacji powierzchnia staje się zupełnie gładka. Wyglądanie można wykonać również zapomocą młotka.

Z powodu wielkiej płynności ołowiu nakładanie trzeba wykonywać w płaszczyźnie poziomej. Tylko bardzo wprawny spawacz może również nałożyć warstwę na ścianie pochylej lub pionowej, ale trudno wówczas otrzymać bardzo dokładną powierzchnię i łatwiej mogą się zdarzyć błędy w wykonaniu.

Po wykonaniu roboty trzeba skontrolować powierzchnię zapomocą szkła powiększającego, czy niema drobnych punktowych szczelinek, które mogłyby ujść uwagi spawacza.

Próbki nakładania ołowiu na kawałkach blachy najlepiej mogą przekonać o wartości tej metody. Próbki takie można zginać w obie strony, t. j. w ten sposób, że warstwa nakładana znajduje się po stronie wklęsłej lub wypukłej

próbki zaginanej (rys. 5 i 6), a przytem warstwa nałożona nie oddziela się od blachy, świadcząc o dobrej spójności między metalem zbiornika i ołowiem.

Resumé.

L'auteur décrit le plombage d'un récipient en fer pour l'industrie chimique. Après un décapage à l'acide on a rapporté sur les surfaces du récipient, présentant une superficie de 25 m², la couche de plomb de 6 mm. d'épaisseur, avec le chalumeau oxy-acétylénique. Le travail pour lequel on a employé 1500 kg. de plomb, a été effectué par la Société Peroune à Welnowiec (Haute Silesie, Pologne).

Zusammenfassung.

Der Verfasser beschreibt die Verbleiung eines grossen eisernen Behälters für chemische Industrie.

Der Behälter wird mit Säure gebeizt und dann mit Blei ausgekleidet. Im Gegenteil zu dem gewöhnlichen Verfahren bekommt der Behälter vor Verbleiung kein Zinnbad, und eine 6 mm dicke Schicht von Blei wird direkt auf die abgeätzten Platten mittels eines Acetylen-Sauerstoffbrenners aufgetragen. Die gesamte mit Blei bedeckte Fläche beträgt 25 m² und man verbrauchte dazu 1500 kg. von Blei.

Diese Arbeit wurde in den Werkstätten der A. G. „Perun“ in Welnowiec (Ober-Schlessien) ausgeführt.

621.79 .5
1450 słów + 4 rys.

Nowy palnik wielopłomienny pomysłu prof. Keela.

Już przed 4-łaty, dzięki naukowemu opracowaniu metody spawania w prawo przez prof. Keela, osiągnięto wzrost szybkości spawania acetylenem od 30 do 40%. Nowy palnik wielopłomienny pomysłu prof. Keela umożliwia wzrost szybkości o dalsze 50—60% w stosunku do metody spawania wlewo. Pozwala on naogół na podwojenie szybkości spawania w stosunku do metod dawniejszych.

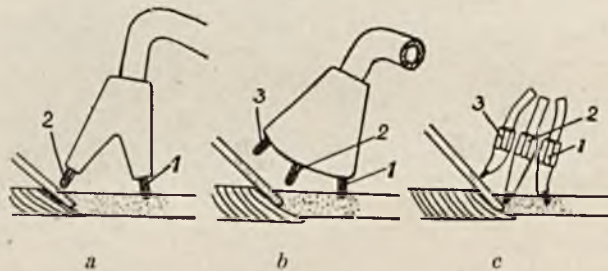
Nowy palnik posiada kilka płomieni, które są umieszczone w osi podłużnej spoiny. Płomienie leżą w płaszczyźnie pionowej, przechodzącej wzdłuż szwu. (rys. 1).

Poszczególne płomienie mają do spełnienia różne zadania: płomień podgrzewający 1, w przybliżeniu tak intensywny, jak płomień zwyczajnego palnika jednopłomiennego, podgrzewa tylko blachę, a płomień 2 służy do stapiania krawędzi blach. Podgrzane krawędzie topią się bardzo łatwo. Na szkicu b płomień 2 służy jednocześnie do stapiania materiału dodatkowego, a płomień 3 służy do podgrzewania drutu.*) Dzięki temu można używać drutów grubszych aniżeli dotychczas i stapiać więcej materiału dodatkowego, w jednostce czasu. Ilości materiału dodatkowego, stapianego w jednostce czasu, podane są poniżej. Zastosowanie trzech płomieni jest korzystne przy grubych blachach, od 10 mm. wzwyż. Trzeci płomień podgrzewający może być trochę mniejszy niż dwa pozostałe. Płomienie te mogą wychodzić bądź z kilku otworów jednej końcówki, bądź też z kilku końcówek niezależnych od siebie (szkic c). Poszczególne płomie-

nie są umieszczone w odległości od 15 do 30 mm. od siebie i tworzą z sobą kąty od 10° do 45°.

Nowy palnik wielopłomienny urzeczywistnia korzyści płomienia spłaszczonego, co było dotychczas trudno osiągalne.

Dla grubości blach od 2 do 10 mm., będzie się stosować prawdopodobnie palnik dwupłomienny, dla grubości powyżej 10 mm. — palnik trójpłomienny. Możliwe będzie również stosowanie palnika dwupłomiennego, do grubszych blach. Będzie to zależne od umiejętności wytwórców palników. Jeżeli się uda zbudować palniki wielopłomienne, zabezpieczone od powrotu



Rys. 1.

Palniki o dwóch lub trzech płomieniach.

płomienia, to można będzie ewentualnie pójść dalej, aż do palników cztero lub pięciopłomienych i t. d.

Już dawniej próbowano podwyższyć wydajność spawania przez zastosowanie silniejszych palników. Jak wiadomo jednak, granice tu są dość wąskie. Z palnikami jednopłomiennymi praktycznie nie można iść dalej, niż 100 l. acetyleny na 1 mm. grubości blachy, bez niebezpieczeństwa przegrzania i rozdmuchiwania roztopionego metalu. Przy użyciu nowego palnika wie-

*) Porównaj „Sposób spawania grubych blach żelaznych“ podany przez p. A. Desgranges na X Kongresie z Zurichu i opisany w Sp. C. M. w Nr. 11 1930, str. 197 w artykule Dr. Sznerra p. t. „Spawanie“ (Przyp. Red.)

łopłomiennego można stosować palniki większe, około 130 do 160 l. acetyleny na godzinę na 1 mm. grubości blachy. Można stosować mniej więcej następujące wielkości palników:

Grubość blachy	Ilość płomieni	Zużycie acetyl. litrów/godzinę
1	1	100
2	1	200
4	2	600 = 300 + 300
6	2	1000 = 500 + 500
8	2	1400 = 700 + 700
10	2	1800 = 900 + 900
12	2	2000 = 1000 + 1000
15	3	2500 = 835 + 835 + 830
20	3	2700 = 900 + 900 + 900
25	3	3000 = 1000 + 1000 + 1000
30	3	3600 = 1200 + 1200 + 1200

Użycie palnika wielopłomiennego jest przedstawione na rysunku 2. Spawacz trzyma jak normalnie — palnik w prawej ręce, a materiał dodatkowy w lewej. Przy palniku dwupłomiennym (szkic a) spawa się płomieniem lewym, podczas gdy prawy płomień podgrzewa krawędzie. Podgrzewaniem spawacz nie potrzebuje się specjalnie interesować. Powinien on zwrócić swoją uwagę na właściwy płomień spawający. Powinno się wogóle tylko uważać, aby płomień podgrzewający trafiał dokładnie na rowek, co uskuteczni się samoczynnie przez odpowiednie ustawienie i pochylenie końcówki palnika podczas spawania.

Przy rozpoczęciu spawania należy krawędzie ogrzać równomiernie na długości około 2 cm. poruszając palnikiem tam i z powrotem; krawędzie zostają wtedy doprowadzone do temperatury topienia. Jednocześnie należy trzymać drut w pobliżu, aby go podgrzać do czerwonego żaru.

Gdy kąpiel na początku szwu jest już przygotowana, zaczyna się spawać płomieniem 2, podczas gdy płomień 1 tylko podgrzewa.

Gdyby w trakcie roboty zdarzyło się, że płomień 1 zaczyna stapiać blachę, podczas gdy płomieniem 2 jeszcze nie stopiono dostatecznej ilości materiału dodatkowego, należy wychylić nieco palnik do przodu. Dzięki temu osiąga się, że płomień 2 głównie podgrzewa drut, podczas gdy spawanie odbywa się płomieniem 1.

Po nałożeniu dostatecznej ilości materiału dodatkowego odchyła się palnik znów z powrotem, żeby płomień 1 tylko podgrzewał krawędzie.

Przy wykańczaniu szwu spawacz odchyła palnik powoli w ten sposób, żeby płomień prawy wypadł poziomo, stając się płomieniem spawającym, podczas gdy płomień drugi szybko podgrzewa materiał dodatkowy, co przy wykańczaniu szwu jest szczególnie pożądanym.

Krótkie szwy na żelazach okrągłych i kwadratowych wykonuje się po przeprowadzeniu początkowego stopienia głównie płomieniem 1, używając płomienia 2 do podgrzewania.

Przy spawaniu pionowym należy baczyć, aby oba płomienie zawsze leżały dokładnie w płaszczyźnie pionowej, przechodzącej przez szew.

Przy spawaniu bardzo grubych blach można się posługiwać palnikiem trójpłomiennym (rys.

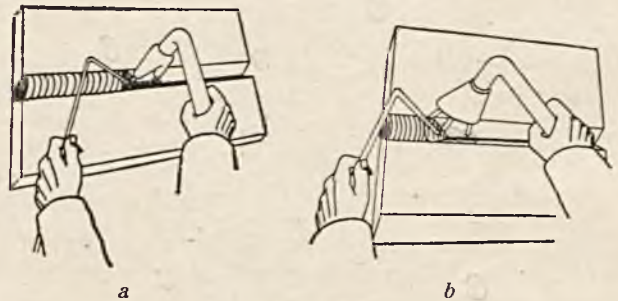
2, szkic b). Płomień środkowy służy do spawania, płomień lewy podgrzewa materiał dodatkowy, a prawy podgrzewa krawędzie, przy czym podgrzewający materiał dodatkowy płomień 3 może być, jak już wspomniano, nieco mniejszy od dwóch pozostałych.

Zapomocą nowego palnika wielopłomiennego wykonano dużą ilość prób spawania blach żelaznych, które wykazały, że zapomocą palnika wielopłomiennego osiąga się szybkość spawania o 50% większą, aniżeli palnikiem normalnym.

To stosuje się do t. zw. wydajności ch w i l o w y c h. Lecz również średnie wydajności spawania, przy uwzględnieniu występujących w praktyce przerw i konieczności prostowania blach, są o 25–40% większe, niż przy palniku jednopłomiennym, ponieważ blachy skutkiem szybszego procesu spawania mniej się paczają.

Například: wykonanie szwu podłużnego na walcu o długości 1130 mm. i grubości ścianek 8 mm. wymagało łącznie ze szczeniem 32 min.

Zalety palnika wielopłomiennego występują szczególnie wyraźnie przy blachach o grubości od 6 do 30 mm. Jednak już dla blach o gru-



Rys. 2.

Spawanie blach palnikiem wielopłomiennym.

bości 2, 4 i 5 mm. zastosowanie nowego palnika daje lepsze i węższe szwy przy skróconym czasie spawania.

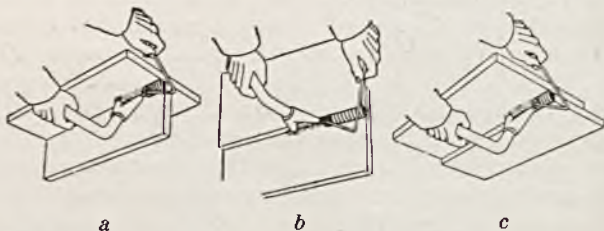
Zużycie gazu na 1 m. b. szwu nie jest mniejsze, jakkolwiek pracuje się większymi palnikami. Palnikiem jednopłomiennym o zużyciu 1000 l. acetyleny na godz. można wykonać na blasze 10 mm. szew o długości około 140 cm. w ciągu godziny, więc na 1 cm. szwu wypada 7 l. acetyleny. Palnikiem dwupłomiennym wykonuje się przy użyciu 1400 l. acetyleny na godz. około 200 cm. szwu, czyli znów 1 cm. na 7 l. acetyleny. Zalety palnika wielopłomiennego polegają na oszczędności czasu, na mniejszym paczeniu się blach i na lepszej jakości spoiny.

Badania wytrzymałości takich szwów są obecnie w toku. Wyniki ich będą podane w niedługim czasie do wiadomości.

Szczególnie ważne znaczenie posiada palnik wielopłomienny przy spawaniu szwów krawędziowych. Spawanie acetylenowe dotychczas uważano za nienadające się do tego rodzaju robót z powodu silnego wichrowania się blach. Na rys. 3 mamy obraz spawania szwów krawędziowych.

Płomień 2 napotyka tu na blachę podgrzaną już przez płomień 1 i właściwie stopienie skutecznie się bez kłopotu. Nie potrzeba dodawać, że stosować można tylko spawanie w prawo.

Palnik należy trzymać w ten sposób, aby płomień podgrzewający (prawy) dotykał blachy



Rys. 3.
Wykonanie spoin krawędziowych palnikiem wielopłomiennym.

spodniej nieco dalej od krawędzi górnej blachy aniżeli płomień spawający (lewy). Oba płomienie tworzą z blachą spodnią kąt około 60°. Na wykonanie 1 m. jednostronnego szwu krawędziowego dla blachy o grubości 10 mm. potrzeba 30 min.

Do spawania blach prostopadłych do siebie (rys. 3, szkic c) stosuje się to samo, co do blach spawanych na zakładkę. Zysk na czasie przy wykonaniu tego rodzaju szwów jest b. znaczny.

Zalety płomienia podgrzewającego w tych wypadkach szczególnie rzucają się w oczy. Można powiedzieć, że spawanie acetylenowe na zakładkę i blach prostopadłych daje się stosować praktycznie dopiero przy użyciu palnika wielopłomiennego. Ma to duże znaczenie przy konstrukcjach żelaznych.

Przy spawaniu nakładek lub pasków na dwuteownikach i t. p., szczególnie przy wzmacnianiu profilów, palnik wielopłomienny zasługuje na uwagę, dzięki temu, że można wykonywać stosunkowo wąskie szwy.

Spawanie czołowe dwóch blach lub pasków jest również bardzo ułatwione przez zastosowanie nowego palnika. Ta metoda znajduje duże zastosowanie przy wzmacnianiu den zbiorników pierścieniami.

Nakładanie na grubym materiale stanowi również dziedzinę, w której palnik wielopłomienny może odegrać wielką rolę. Płomieniem podgrzewającym 1 podgrzewa się wygodnie blachę, płomieniem podgrzewającym 3 podgrzewa się materiał dodatkowy, który można stosować w dużych grubościach n. p. 10 mm. lub więcej. Można również w ten sposób spawać bardzo wąskie i wysokie szwy (rys. 4). Zapomocą palnika wielopłomiennego dają się również spawać grube blachy około 20 mm. jednym ciągiem.

Ilość użytego materiału dodatkowego daje bezpośrednią miarę wydajności spawania. Dokładne pomiary wykazały że przy użyciu palnika wielopłomiennego można stopić następujące ilości materiału dodatkowego:

drut o średnicy 4 mm.	—	20 cm. długi.	na min.
" "	6 "	— 15 "	" "
" "	8 "	— 10 "	" "

Wogóle przy palniku wielopłomiennym można stosować grubsze druty dla danych grubości blach. Blachy o grubości 8—10 mm. spawa się drutem 6 mm., stapiając 30 gr. na min. czyli 1800 gr/godz. materiału dodatkowego.

Przy użyciu palnika o wydajności acetylenu 1000 + 1000 = 2000 l. na godz. i drutu o grubości 10 mm., można stopić w ciągu jednej godziny przeszło 2 kg. materiału dodatkowego.

Pozatem zaletą palnika wielopłomiennego jest to, że można spawać bez ukosowania krawędzi, znacznie grubsze blachy. Przy odstępnie krawędzi, wynoszącym połowę grubości blachy, można w pewnych warunkach spawać bez ukosowania do grubości 6 mm., a nawet 8 mm., szczególnie, jeżeli można spawać potem z odwrotnej strony.

Kąt ścięcia krawędzi można naogół wykonać mniejszy. Wystarczy przy spawaniu wielopłomiennem zukosować krawędzie pod kątem 20—30°. Dzięki temu zużycie materiału dodatkowego jest mniejsze, co również stanowi zaletę nowej metody.

Z powodu silniejszego nagrzewania się końcówki palnik Keela przedstawia jeszcze trudności konstrukcyjne. Aby uchronić się od



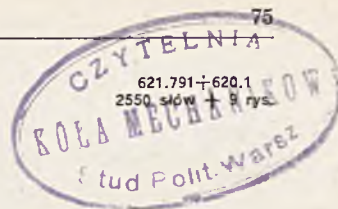
Rys. 4.
Spawanie pod kątem i nakładanie zapomocą palnika wielopłomiennego.

powrotu płomienia, zastosowano owijanie końcówki i przewodu sznurem azbestowym, który chroni palnik od zbyt silnego nagrzewania się.

Z tego samego powodu należało zwiększyć szybkość wypływu gazów do 100—150 m. na sek. Należy wyrazić nadzieję, że po przewyciężeniu wszystkich trudności, które zawsze odczuwa się przy zaprojektowaniu nowej rzeczy, nowy palnik wielopłomienny znajdzie praktyczne zastosowanie w dziedzinie spawania krawędziowego grubszych kształtowników, gdzie dotąd niepodzielnie panował łuk elektryczny.

SPAWANIE.*)

Napisał inż. Z. Dobrowolski.



Wytrzymałość połączeń spawanych i obliczanie spoin.

W rozdziale niniejszym ograniczymy się do omówienia wytrzymałości żelaza zlewne, spawanego acetylenem lub łukiem elektrycznym, nie poruszając spawania innych metali, jako mniej mających znaczenia w praktyce.

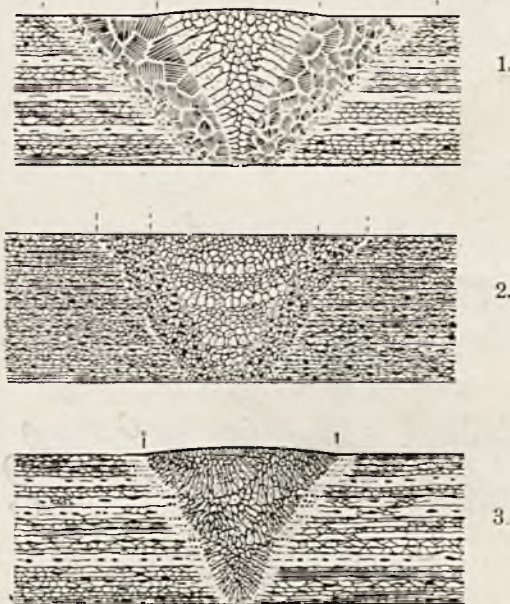
Na zapytanie, jakie własności mechaniczne posiada żelazo spawane, trudno jest dać prostą i ścisłą odpowiedź. Spawanie jest z natury swej procesem podobnym do odlewania, materiał dodany do spoiny, czyli spoiwo, będzie miało więc strukturę i własności materiału lanego. Idąc od środka spoiny ku krawędziom spawanym, będziemy obserwować warstwy przejściowe między spoiwem a materiałem rodzimym o charakterze zmieniającym się stopniowo od żelaza lanego do kutego. Wreszcie sam materiał rodzimy w bezpośrednim sąsiedztwie spoiny, z powodu termicznej przeróbki pod wpływem ognia, będzie miał strukturę inną, niż warstwy, które nie uległy znacznemu podwyższeniu temperatury w czasie spawania. Poza to sama spoina może zawierać pory, tlenki, gazy pochłonięte z atmosfery i może posiadać rozmaite wady, jak miejsce niedostatecznie przetopione, lub zbyt silnie ogrzane i przepalone i t. p. Te okoliczności wpływają bardzo poważnie na własności mechaniczne spoiny. Na rys. 136 przedstawiono obraz spoiny acetylenowej w stanie surowym i ulepszonym, oraz spoiny elektrycznej, gdzie schematycznie zaznaczono zmiany struktury w poszczególnych strefach połączenia spawanego¹⁾.

W czasie krzepnięcia spoiwa tworzą się duże podłużne kryształy, wartościowo gorsze od drobnych rozgniecionych kryształków, otrzymanych przez walcowanie żelaza. Charakterystyczną cechą tych kryształów jest ustawianie się ich pionowo do płaszczyzn stygnięcia, na podobieństwo tego, co obserwujemy w odlewach. Przy przejściu do materiału rodzimego będziemy mieli układ grubych ziaren, gdzie metal rodzimy jest stopiony z materiałem dodanym; następnie idzie strefa wpływu żaru spawania, w której niema już metalu dodatkowego, trzeba ją jednakże zaliczyć do spoiny, jako nierozłączną całość połączenia.

Na samej krawędzi, na skutek mocnego przegrzania, żelazo ma strukturę grubokrystaliczną, gdyż pod wpływem wysokiej temperatury ziarna ferrytu i perlitu mają skłonność do łączenia się w większe kryształy. Szybkie ochłodzenie powoduje utrwalenie się tej struktury. Im dalej od spoiny ten objaw ten będzie słabszy, wreszcie na pewnej odległości od spoiny, gdzie rozgrzanie nie było za silne, t. j. nie przewyższyło 900°, następuje nawet jakby polepszenie struktury materiału, rozdrobienie kryształów, po-

dobne do tego, jakie otrzymujemy przez wyżarzenie materiału poddanego uprzednio zimnej obróbce. Tem się tłumaczy różnica, że warstwy dolne w spoinie mają lepszą strukturę, niż warstwy górne, gdyż ciepło przechodzące z warstwy górnych do dolnych wyżarza dolne warstwy.

Przy umiejętnym spawaniu można to wyżarzenie wykorzystać w czasie spawania i osiągnąć w znacznej mierze rozkład grubych kryształów na drobniejsze. Jest to jednak możliwe tylko przy spawaniu acetylenowym, gdzie rozporządzamy nadmiarem ciepła. Przy spawaniu elektrycznym jest to niemożliwe. Natomiast wskutek słabszego nagrzewania materiału rodzimego przez łuk i mniejszej grubości warstwy przejściowej, warstwa grubokrystaliczna przy spawaniu łukiem ma znacznie mniejsze rozmiary niż przy spawaniu acetylenowym.



Rys. 136.

Struktura spoiny acetylenowej w stanie surowym (1) i ulepszonym (2), oraz struktura spoiny elektrycznej (3).

Zapomocą wyżarzenia i przekuwania nie tylko ulepsza się strukturę spoiny, ale również usuwa się natężenia szkodliwe, a rozplaszczając pęcherzyki i ziarna tlenków, zmniejsza się ich wpływ szkodliwy na wytrzymałość spoiny.

Wyżarzenie należy wykonać umiejętnie w przeciwnym razie pogorszy się tylko strukturę. O ulepszaniu spoin przez wyżarzenie wspomniano w rozdziale o odkształcaniu termicznym połączeń spawanych.²⁾

Należy dodać, że szybkie ochłodzenie wywołuje zjawisko hartowania się metalu, co jest niekorzystne ze względu na zmniejszenie się

*) Dalszy ciąg do Nr. 3, 1931.

¹⁾ Dr. W. Zimm. Die Schmelzschweissung, № 12, 1930
Die Elektroschweissung № 4, 1930.

²⁾ Spawanie i Cięcie Metali, Nr. 1, 1931

ciągłości i zwiększenie się twardości marnierjału. Wobec tego jednak, że zawartość węgla jest niewielka w spoiwie, hartowanie zaznacza się w bardzo słabym stopniu.

Bardzo niekorzystnym zjawiskiem jest utlenianie się metalu podczas spawania. Objaw ten silniej daje się zauważyć przy elektrycznym spawaniu, niż przy acetylenowym. Łuk elektryczny stale znajduje się jakby w pochewce złożonej z tlenku żelaza. Wskutek jonizacji powietrza w łuku atomy tlenu są nadzwyczaj aktywne. Nic więc dziwnego, że część węgla, mangan i krzem wypalają się w łuku, co oczywiście obniża własności mechaniczne spoiny. Przy spawaniu acetylenowym spoina jest chroniona do pewnego stopnia od przystępu powietrza strefą redukującą płomienia.

Rozpuszczalność gazów z powietrza, głównie tlenu i azotu w roztopionym metalu wzrasta wraz z temperaturą. Gdy płynny metal stygnie i znajduje się w temperaturze bliskiej punktu krzepnięcia, rozpuszczalność gazów szybko maleje i następuje gwałtowne wydobywanie się gazów nazewnątrz. Tak powstają pęcherzyki i pory, które są często powodem znacznego osłabienia spoiny.

Częściowo tlen pochłonięty tworzy tlenki żelaza i w tej postaci pozostaje w spoinie. Z powodu szybkiego stygnięcia spoiwa, zawartość tlenu i azotu rozpuszczonego jest kilkakrotnie wyższa, niż ta ilość, którą może rozpuścić żelazo w temperaturze stygnięcia. Nadmiar gazów rozpuszczonych w spoiwie jest powodem kruchości połączenia. Dotychczas mniemano, że kruchość daje azot, ostatnie badania wykazują, że to tlen wywołuje tę niepożądaną strukturę spoiny.

Wszelkie nieczystości zawarte w spoinie tworzą z kryształami większe skupienia, które jeszcze pogarszają strukturę spoiwa i stanowią miejsca niebezpieczne, gdzie powstają pierwsze pęknięcia, które później, rozszerzając się, powodują zniszczenie połączenia. Już w czasie ochładzania się spoiny w tych miejscach z powodu niejednorodności struktury powstają naprężenia szkodliwe i drobne ryski, których rozszerzanie się w czasie późniejszej pracy spoiny jest tylko kwestją czasu, jeżeli obciążenie jest zmienne.

Powyższa analiza struktury i składu chemicznego spoiny wykazuje jasno, że wytrzymałość połączenia spawanego nie da się ująć w cyfry niezmienną, jak to się czyni przy materiałach jednorodnych. Wytrzymałość zależy od wprawy spawacza, od metody spawania, od materiałów dodatkowych, którymi wypełnia się spoinę i od różnych warunków towarzyszących spawaniu. Ustalenie pewnych natężeń maksymalnych, dopuszczalnych w połączeniach spawanych, które są potrzebne do obliczania projektowania połączeń spawanych, musi być tedy poprzedzone próbami doświadczalnymi, z których otrzymuje się granice wytrzymałości na rozerwanie, ściskanie i t. p. Stosując następnie pewne współczynniki pewności, dochodzimy w rezultacie do określenia wielkości natężeń dopuszczalnych.

Jak wykonywa się próby, na zasadzie któ-

rych ustala się współczynniki wytrzymałości, było podane w rozdziale o „Kontroli spoin“.³⁾

Roboty, których wykonanie pozostaje pod dozorem publicznym, jak np. budowa kotłów, konstrukcje żelazne budowlane i inne, są ujęte w przepisy, w których podane są natężenia dopuszczalne, ale jednocześnie podane są warunki jakim powinny odpowiadać próby wykonywane przed każdą robotą przez przedsiębiorcę.

Rozciąganie i ściskanie.

Wobec niejednorodności połączenia spawanego, stosowanie do badań wytrzymałości połączeń spawanych tych metod jakie się stosuje do jednorodnych metali byłoby błędne i prowadziłoby do nieporozumień. Dlatego też niektórzy badacze amerykańscy twierdzą, że powinno się badać oddzielnie spoiwo, warstwę przejściową i metal rodzimy tak pod względem struktury, jak i własności mechanicznych.

Tak daleko się dotychczas nie idzie, próby zwykle wykonywane są znacznie prostsze. Najprostszym badaniem wytrzymałości jest badanie na rozerwanie. Należy jednak od razu zaznaczyć że same wyniki cyfrowe nie są dostateczne dla oceny połączenia spawanego. Trzeba w tym wypadku zbadać przedewszystkiem wygląd przełomu i określić, czy spawanie zostało właściwie wykonane, czy niema sklejenia i przypalonych miejsc, co da się uniknąć przy staranniejszym wykonaniu. Następnie trzeba stwierdzić, czy niema pęcherzy widzialnych gołym okiem i czy nie było pęknięć wewnętrznych jeszcze przed próbą. Tylko dobrze wykonana spoina o przełomie normalnym może być miarodajna do oceny wytrzymałości. Niektóre przepisy, jak np. Am. Stow. Spaw. — polecają również wytrawienie próbek w celu dokładniejszego stwierdzenia braków. Wytrzymałość na rozerwanie spoiny wykonanej zwykłymi elektrodami powinna wynosić ok. 30 kg/mm².

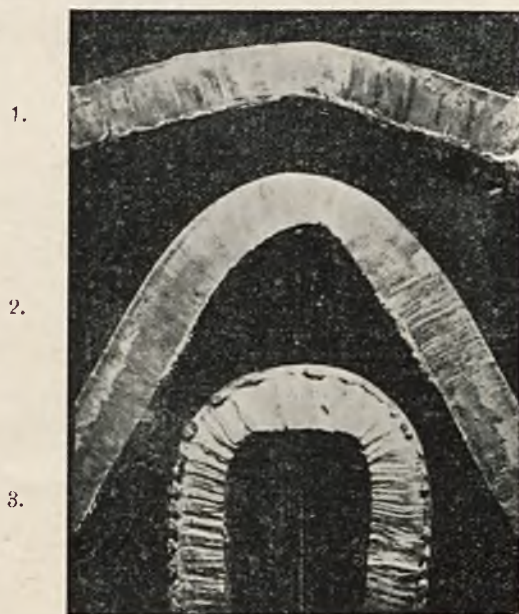
Przepisy naszego Ministerstwa robót Publicznych dotyczące robót konstrukcyjnych wymagają, aby próbki spawane wykazały na rozerwanie przy najmniej 0,8 wytrzymałości blachy, t. j. przy wytrzymałości blachy 37 kg/mm², wytrzymałość spoiny winna być najmniej 29,6 kg/mm². Amerykańskie przepisy mówią o przeciętnej wytrzymałości 31,5 kg/mm², przy minimum 28 kg/mm², a więc cyfry b. zbliżone do naszych. Niemieckie przepisy budowlane żądają od próbek wytrzymałości 30 kg/mm².

Pozatem niektóre przepisy wymagają, aby próby wykazały pewne minimum wydłużenia. Materiał rodzimy, jako bardziej ciągliwy od spoiny, więcej się wydłuża niż spoiwo. Jeżeli spoina jest mocniejsza niż materiał rodzimy, za wydłużenie połączenia można uważać wydłużenie materiału, nie troszcząc się o to, czy na wąskiej przestrzeni, gdzie jest spoina, nastąpiło większe czy mniejsze wydłużenie, gdyż to nie wpływa prawie wcale na wydłużenie połączenia jako całości.

³⁾ Nr. 5 i 6 r. z.

W wypadku, gdy spoina okaże się słabsza niż materiał i ulegnie rozerwaniu, to ponieważ wytrzymałość spoiny niewiele się różni od wytrzymałości materiału rodzimego, materiał ten ulegnie takiemu samemu odkształceniu, jak w wypadku rozerwania się próbki poza spoiną. Wydłużenie więc połączenia spawanego w chwili zerwania jest prawie takie same, jak materiału niespawanego. Chcąc wyznaczyć wydłużenie samego spoiwa, trzeba je mierzyć na powierzchni spoiny. Ponieważ spoina jest wąska i szczelina po zerwaniu zajmuje dużą część szerokości spoiny, pomiar taki jest zazwyczaj niedokładny.

Próby na gięcie bardzo powszechnie stosowane i przewidziane również przez różne przepisy są tylko inną formą badania wydłużalności spoiny. Gięcie próbki odbywa się w ten sposób, że próbka podparta na dwóch wałkach odległych np. o 5-io krotną grubość spoiny jest



Rys. 137.

Próbki spawane na środku i zginane do pierwszego pęknięcia wykazują wydłużenia nie stojące w żadnym związku z kątem zgięcia. Próbka 1 — 7% wydłużenia, próbka 2 — 18% i próbka 3 — 13% wydłużenia.

zginana na trzpieniu odpowiednio zaokrąglonym. Kąt zgięcia próbki w chwili okazania się pierwszego pęknięcia ma być miarą podatności spoiwa na zginanie. Zaokrąglenia średnicy trzpienia daje się równą podwójnej lub potrójnej grubości blachy, zależnie od wymagań przepisów.

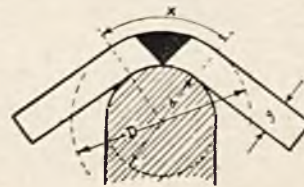
Na rys. 137 mamy obraz próbek w ten sposób zginanych.

Próby te nie są oparte na naukowych podstawach i prowadzić mogą do nieporozumień.

Jeżeli próbka wyginana na trzpieniu przyjmowałaby takie samo zaokrąglenie w miejscu gięciem, jakie ma trzpień, wówczas kąt gięcia nie odgrywałby żadnej roli w tej próbie. Próbka, któraby w tych warunkach wytrzymała wygięcie do kąta np. 60°, wytrzymałaby również wygięcie do kąta 180° (rys. 138).

Łatwo sprawdzić, że jeżeli grubość blachy jest g , średnica zaokrąglenia trzpienia d , to wydłużenie włókien na zewnętrznej stronie spoiny równe jest $w = \frac{g}{d + g}$ i nie zależy od kąta gięcia. Jeżeli $d = g$, $w = 1/3$, t. j. 33%, a przy $d = 3g$, $w = 25\%$.

Dlaczego jednak w praktyce próbka daje się giąć istotnie do pewnego kąta np. 60–90°,

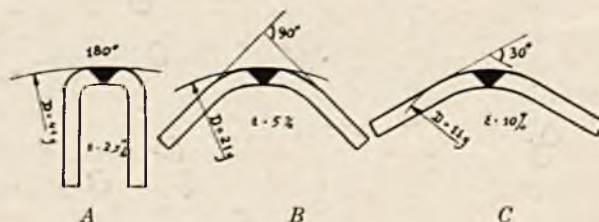


Rys. 138.

Gięcie próbki na trzpieniu zaokrąglonym.

a przy dalszym zginaniu pęka? Powodem tego jest nierównomierne wydłużanie się spoiwa i materiału poza spoiwem. Ponieważ materiał rodzimy jest bardziej ciągliwy niż spoiwo, próbka z obu stron spoiny wygnie się silniej niż w samej spoinie. Zamiast idealnego obrazu, jak na rys. 138 otrzymamy obraz jak na rys. 139, szkic A, lub na rys. 137, próbka 3. Gdyby próbka dokładnie zaginała się na trzpieniu, już przy bardzo małym kącie zgięcia osiągnęłaby w miejscu spawanem maximum wydłużenia i jeżeli w tym momencie nie pękłaby, dalsze gięcie nicby już w tym stanie rzeczy zmienić nie mogło. Natomiast w rzeczywistości próbka gnie się przede wszystkim poza spoiną i promień zaokrąglenia w miejscu spawanem jest większy od promienia zaokrąglenia trzpienia. W miarę zwiększenia się kąta gięcia, prawdziwy promień zaokrąglenia maleje i wydłużenie w spoinie wzrasta, dlatego więc można zaobserwować to napozór dziwne zjawisko, że próbka gięta o kąt — powiedzmy 30° — nie pęka, natomiast pęknięcie okazuje się przy kącie 90° lub większym.

Na rys. 139 przedstawiono, jak próbka wygięta o kąt największy może wykazać właśnie najmniejsze wydłużenie.



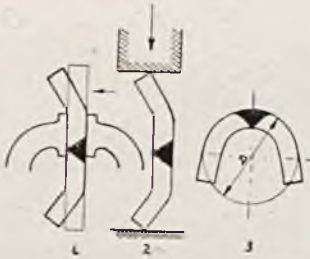
Rys. 139.

Kąt gięcia nie może być miarą ciągliwości spoiwa. Próbka A: kąt gięcia 180°, wydłużenie 2,5%; próbka B — 90° i 5%; próbka C — 30° i 10%.

Analogiczne zjawisko widzimy na zdjęciu z rys. 137, gdzie kąt gięcia bynajmniej nie jest proporcjonalny do wydłużenia spoiny.⁴⁾

⁴⁾ Dr. W. Zimm. Die Wärme, Nr. 30. 1930. -

Tym sposobem badanie spoiwa przez zgięcie próbki na trzpieniu o tyle ma sens, jeżeli bierze się pod uwagę prawdziwy promień zaokrąglenia w miejscu spawanem i określa się wydłużenie zapomocą wzoru wyżej podanego, ewentualnie jeżeli się mierzy wydłużenie na spoinie tak, jak przy próbach na rozerwanie. Kąt zaś gięcia nie może służyć miarą plastyczności spoiny.



Rys. 140.
Gięcie próbki pod prasą.
Wydłużenie wyznacza się na podstawie średnicy D.

Ponieważ przy gięciu próbek w warunkach wyżej opisanych, ani średnica trzpienia, ani kąt gięcia nic nam nie mówią, badacze amerykańscy stosują gięcie próbek przez ściskanie ich w prasie po zagięciu końców (rys 140).

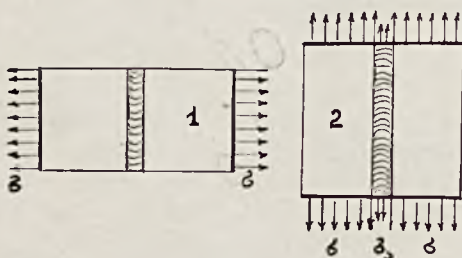
Po okazaniu się pierwszego pęknięcia, mierzy się wydłużenie bezpośrednio na próbce, lub oblicza się je na zasadzie promienia zaokrąglenia w miejscu zgiętem według wzoru: wydłużenie,

mierzone w procentach $= \frac{g}{D - g} \cdot 100$, gdzie

D jest średnica zewnętrznego zaokrąglenia.

Tylko tego rodzaju próby gięcia, jako jedynie racjonalne, mogą być godne polecenia.

W badaniach na rozerwanie i gięcie idzie o wyznaczenie granicznego wydłużenia materiału spawanego, natomiast pomijano dotychczas zagadnienie wydłużenia się spoiny w granicach sprężystości. Tymczasem praktyczne znaczenie mają wydłużenia sprężyste, gdyż nigdy nie obciążamy konstrukcji ponad granice sprężystości. Utarło się mniemanie, że spoiwo, jako materiał mniej ciągliwy od żelaza zlewne, również i w granicach sprężystych odkształceń ulega



Rys. 141.

1. Próbka spawana, rozciągana w kierunku prostym do spoiny. 2. Próbka spawana, rozciągana w kierunku podłużnym do spoiny.

mniej wydłużeniu. W istocie jednak — jak wykazały badania⁵⁾ — współczynnik sprężystości spoiny jest mniejszy, niż żelaza zlewne. Po-

nieważ wydłużenia w granicach sprężystości, przy tych samych naprężeniach, są odwrotnie proporcjonalne do współ. spręż., więc spoiwo w próbce przedstawionej na rys. 141, szkic 1, będzie się więcej wydłużać, niż materiał rodzimy.

Matematycznie wyraża się to wzorem:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}; \quad \varepsilon_s = \frac{\sigma_s}{E_s}, \quad \text{gdzie } \varepsilon \text{ i } \varepsilon_s \text{ — wydłu-}$$

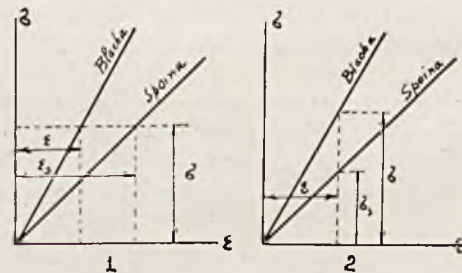
żenie sprężyste blachy i spoiny,

σ i σ_s — naprężenia w blasze i w spoinie,

E i E_s — współ. spręż. blachy i spoiny.

Ponieważ przy tym samym przekroju blachy i spoiny $\sigma = \sigma_s$, więc

$$\varepsilon_s : \varepsilon = E : E_s$$



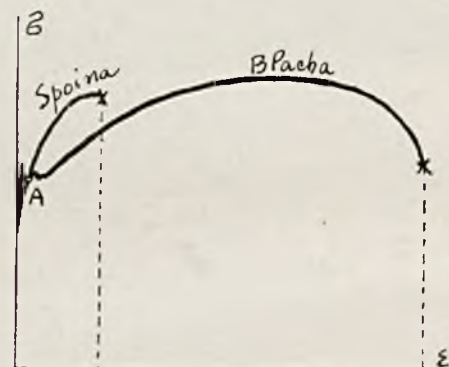
Rys. 142.

Wydłużenia spoiny i blachy w granicach sprężystości.

Ponieważ E jest większe niż E_s , więc ε_s ma wartość większą niż ε , to znaczy w granicach sprężystości spoina więcej się wydłuża niż materiał blachy (rys. 142, szkic 1).

Stosunek $\frac{E_s}{E}$ waha się od 0,8 do 1,0

t. j. współcz. sprężystości spoiny jest zazwyczaj



Rys. 143.

Wykres wytrzymałości blachy i spoiny.

mniejszy niż blachy walcowanej. Oczywiście idealnym wypadkiem byłoby mieć ten stosunek równy 1, wówczas wydłużenia sprężyste byłyby jednakowe w całym przekroju. Wykres wytrzymałości w granicach sprężystości materiału przedstawia rys. 143.

Porównując współczynniki spręż. żelaza zlewne, żeliwa i stali lanej, zwrócono uwagę na to, że na wielkość ich ma wpływ ciężar

⁵⁾ O. Mies. Zur Festigkeitsberechnung von Schweissungen. Elektroschweissung. Nr. 4 1931.

właściwy metalu. Współczynniki sprężystości stali zlewnej i stali lanej przyjmuje się jednakowe i ciężar właściwy tych metali jest sobie równy. Natomiast przy żelazie, którego ciężar właściwy równa się 7,1 — 7,2, współcz. sprężyst. jest niższy, a więc i dla spoiwa, którego ciężar właściwy waha się, jak z doświadczeń wynika od 7,2 do 7,6 należy się również spodziewać zmniejszenia współcz. sprężystości. Przyczyną mniejszego ciężaru gatunkowego jest porowatość szwu. Uwzględniając osłabienie spoiwa następstwa porowatości i wychodząc ze współcz. sprężystości stali zlewnej $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$, obliczono teoretycznie współcz. sprężystości spoiwa i obliczenia te dały cyfry dość bliskie do otrzymanych z doświadczeń.⁵⁾

Po przekroczeniu granicy sprężystości otrzymujemy zupełnie inny obraz. Jak widać z rys. 143 gdy naprężenie wzrasta, w p. A następuje wyrównanie wydłużenia blachy i spoiny, a przy dalszym wzroście naprężenia spoina wydłuża się słabiej niż blacha. W chwili pęknięcia, wydłużenia w spoinie i w blaszce będą oczywiście różne, jednak — jak zaznaczyliśmy — wydłużenie na małym odcin-



Rys. 144.

Spoiny wzmacniane nakładkami.

ku spoiny w słabym tylko stopniu wpływa na wydłużenie połączenia, jako całości.

Jeżeli dwie blachy spawane wzdłuż są rozciągane w kierunku wskazanym na rys. 141, szkic 2 wówczas wydłużenie w przekroju prostopadłym do spoiny musi być wszędzie jednakowe. Z wzorów przytoczonych wyżej wynika, że jeżeli $\epsilon = \epsilon_s$, to $\sigma_s : \sigma = E_s : E$, a ponieważ $E_s < E$, więc naprężenie w spoinie w granicach odkształceń sprężystych będzie mniejsze od naprężeń w blaszce. (rys. 142, szkic 2). Przy normalnej pracy konstrukcji, połączenie tego rodzaju jest zupełnie pewne i nie wymaga wzmocnień, czy to przez zgrubienie szwu, czy przez nałożenie specjalnych nakładek na podobieństwo przedstawionych na rys. 144 nakładek Höhna. Nawiasem dodać należy, że takie wykonanie, jak na rys. 144, jest niezupełnie racjonalne. Wzmocnienie szwu podłużnego jest wskazane, natomiast wzmocnienie szwu poprzecznego jest zupełnie zbyteczne, po-

nieważ naprężenia w przekroju poprzecznym są dwa razy mniejsze, niż w przekroju podłużnym.

Po ustaleniu zapomocą odpowiedniej ilości prób wykonanych, na jaką wytrzymałość na zerwanie (k_r) możemy liczyć, określamy natężenie dopuszczalne wg. wzoru $k = \frac{k_r}{n}$, gdzie n jest współczynnikiem pewności, n przyjmuje się takie samo, jak przy żelazie zlewem, t.j. 3—3,25—4 zależnie od rodzaju konstrukcji.

Tam, gdzie żąda się specjalnie, aby spoina wykazywała duże wydłużenie, np. przy budowie kotłów spawanych, można uzależnić wysokość współczynnika pewności, przy określaniu natężeń dopuszczalnych, od wydłużenia. Komisja Kotłowa w Ameryce zaproponowała wzór nast.

$$n = \frac{7,15}{\sqrt[3]{\frac{e}{10}}}$$

gdzie e jest wydłużenie wyrażone w procentach⁶⁾. To znaczy, że przy 10% wydłużeniu spoiny, współczynnik bezpieczeństwa byłby równy 7,15, a im wydłużenie byłoby większe, tem współczynnik mógłby być mniejszy, np. przy 28% wydłużenia byłby bliski 5. Normalnie jednak natężenie dopuszczalne obiera się niezależnie od wydłużenia wykazanego na próbach, jeżeli tylko minimum wydłużenia jest osiągnięte.

Częstokroć wyrażamy wytrzymałość spoiny w stosunku do wytrzymałości pełnej blachy, wówczas i w tym samym stosunku oznaczamy dopuszczalne natężenie maksymalne. Jeżeli np. — co jest najczęściej spotykane w praktyce — wytrzymałość spoiny przyjmuje się równą 0,75 — 0,85 wytrzymałości pełnej blachy, to przy natężeniu dopuszczalnym dla żelaza 1200—1400 kg/cm^2 dopuszczalne natężenie dla połączenia spawanego będzie 800 — 1100 kg/cm^2 .

Niemiecki projekt przepisów dla konstrukcji przewiduje współcz. wytrzymałości na rozciąganie 850 a na ściskanie 1100 kg/cm^2 . Amerykańskie przepisy dopuszczają 900 i 1050 kg/cm^2 .

Spoiny narażone na rozciąganie i ściskanie są to spoiny wykonane na styk. Ponieważ najczęściej można je wzmocnić nadlaniem, zmniejszenie dopuszczalnego natężenia w porównaniu do donatężeń w samym materiale można wyrównać zwiększeniem przekroju, co jest wskazane ze względu na dobre wykorzystanie materiału.

Jeżeli współczynnik wytrzymałości spoiny na rozciąganie względnie na ściskanie jest ustalony, wówczas przekrój spoiny oblicza się ze wzoru $F = \frac{P}{k}$ gdzie P są siły rozciągające lub ścisające, a k — współczynnik wytrzymałości na rozciąganie lub ściskanie.

(d. c. n.).

⁶⁾ Wzór p. A. B. Kinzela.

Z PRAKTYKI SPAWACZA

Spawanie pompy i sieczkarni w warsztacie naprawczym.

Pomiędzy rzemieślnikami z daleka od ośrodków przemysłowych ustaliło się zupełnie niesłusznie mniemanie, iż spawanie cokolwiek bardziej złożone mogą wykonać tylko wielkie spawalnie, bo posiadają specjalne urządzenia, no i oczywiście sekrety spawania. Co do sekretów nietylko głęboka prowincja w to wierzy, ale nawet nasi spawacze z większych wytwórni pyszną się tem, że posiadają sekrety co do spawania tego, czy innego rodzaju roboty. Aby temu zaprzeczyć i dowieść, że niema sekretów w spawalnictwie i że nietylko wielkie spawalnie potrafią wykonać bardziej zawiłe roboty, podam tu kilka sposobów wykonania tego rodzaju robot, które mogą być wykonane w każdym małym warsztacie.

Na rysunku 1 widzimy dwa zdjęcia z naprawy, wykonane po spawaniu. Pompa z lewej strony była pęknięta prawie napół. Po głębokim zukosowaniu, które należy wykonać ścinakiem w ten sposób, aby ścianka w najgłębszym miejscu miała około 2 mm. grubości, pompę należy położyć na ognisku kowalskiem i obłożyć węglami drzewnymi całą, t. j. aby wszędzie było sporo węgla. Następnie węgiel podpalić w kilku punktach i spokojnie czekać, aż się węgle rozżarzą. Co prawda węgle się bardzo wolno rozżarzają, ale cierpliwość jest tu konieczną, gdyż wszelkie poddmuchiwanie wentylatorem, o ile rzecz nagrzewa się na ognisku, są niewskazane, a nawet szkodliwe. W jednym miejscu może się węgiel zbyt prędko rozżarzyć, ogrzewanie nie będzie równomierne i część może ulec dalszemu pęknięciu, tym sposobem zbytni pośpiech przy nagrzewaniu może nam splatać srogiego figla, tak że lepiej nie spieszyć się.

Przy należywym nagrzeniu do koloru ciemnoczerwonego, pompę zacząłem spawać. Spawanie zaczyna się zawsze od początku pęknięcia, na zdjęciu (rys. 1) spoina idzie od góry do dołu. Oczywiście pompa leżała tak, że pęknięcie było poziome. Ogień palnika był skierowany na zewnątrz. Po skończeniu krótszej spoiny wykonałem spoinę dłuższą na boku.

W czasie spawania okazało się, iż pompa nietylko była pęknięta z boku, ale i na wierzchu. O zukosowaniu tego nowego pęknięcia nie można było myśleć, potrzeba było wykonać spoinę bez zukosowania. Aby przy wykonywaniu nowej spoiny, dawna spoina nie uległa zbyt szybkiemu ochłodzeniu się, obkłada się ją suchym drobno narąbanym drzewem i obsypuje tłucem węglami i czeka, kiedy się drzewo cokolwiek przysmali. W ten sposób miejsce poprzednio spawane jest ochronione przed zbyt raptownym chłodzeniem. Zabieg ten jest niezbędnym, ponieważ temperatura spoiny jest znacznie wyższa niż reszty przedmiotu. Stosować go zawsze należy, jeżeli się przechodzi do innej spoiny, choćby druga była w pobliżu. Spoinę niezukosowaną wykonywa się w sposób, że naprzód podgrzewa się, trzymając palnik mniej więcej na wysokości 50-60 mm., aż miejsce to nagrzej się do czerwoności, a kiedy poczerwienieje, palnik opuszcza się niżej, na odległość 1 mm. od jasnego jęczyczka do me-

tal. Kiedy utworzy się jeziorko (kąpiel) trzeba umazać pałeczkę w proszku i ruchem dość gwałtownym należy zbadać głębokość jeziorka, wygarniając płynny metal na boki. Z chwilą kiedy już przekonałem się o należytej głębokości przetopienia, miejsce próżne zalewam pałeczką, domieszawszy metal z boków.

Chwila, w której należy puste miejsce wypełniać pałeczką jest dosyć trudna do uchwycenia i opisać ją niestety jest bardzo trudno. Jeżeli otwór widziany przez okulary ma kolor czerwony, jest jeszcze za wcześnie spawać, pomimo, iż ma się wrażenie, iż ścianki są płynne. Przy tej operacji proszku oszczędzać nie należy. Po zapełnieniu dziury, palnika nie trzeba odrywać gwałtownie, lecz stopniowo, t. j. coraz wyżej go podnosić, a wówczas o ile są dziury wewnątrz, napewno znikną.



Rys. 1.

Dwa korpusy pomp po naprawie.

O ileby podczas tego podnoszenia widać było, iż bryzgają iskry, obawiać się tego zjawiska nie należy, bo spoina napewno nie będzie mieć wilków. W danym wypadku wystarczyło mi do wykonania spoiny jedno jeziorko; o ile spoina jest dłuższa, niezbędne jest utworzenie kilku jeziorek jedno za drugim, nie zaponinając tworzyć ich tak, aby jedno drugie załapywało dość daleko. W każdym razie w tworzeniu jeziorek bez ukosowania należy być ostrożnym, żeby jeziorko takie nie zapadło się do wewnątrz i nie utworzyło dziury, z którą dość trudna sprawa, o ile się nie umie dziur w żeliwie łątać.

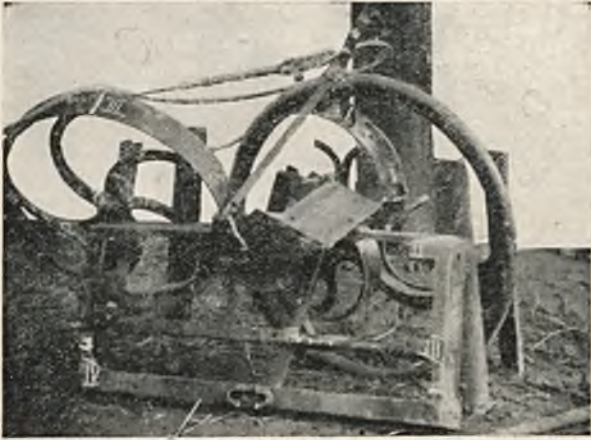
Po wykonaniu spoin na wierzchu znowu obkłada się drzewem całą pompę i czeka się, aż spoina przystygnie i drzewo się przepali. Po przepaleniu się drzewa pompę obsypałem resztkami węgla i popiołu i nakryłem pokrywą blaszaną.

Pompę po prawej stronie rysunku wykonałem takim samym sposobem.

O ile ktoś chciałby wykonać spawanie głowicy do silnika, niech weźmie pod uwagę wyżej opisany sposób stosowany do pompy, a napewno mu się uda bez stosowania pieców, aparatów elektrycznych i t. p.

Nie należy lekceważyć sobie materiału dodatkowego w postaci pałeczek żeliwnych do spawania. Uży-

wania starych sprężyn od motorów, nie znając ich składu chemicznego, stanowczo nie radzę. Najlepiej pałeczki kupować jest w solidnej firmie, choć drożej to trochę kosztuje, ale za to ma się pewność, że spoina nie będzie twarda ani wilkowata. W mojej praktyce okazały się doskonałymi pałeczki firmy „Perun“, które z czystym sumieniem mogę polecić.



Rys. 2.
Części sieczkarni po naprawie.

Rysunek drugi przedstawia dużą sieczkarnię dworską. Kiedy przywieziono mi ją, była to formalnie kupa szmelcu i żeby nie palnik, napewno właściciel jej byłby narażony na stratę kilkuset złotych. Jak widać, palnik uratował sieczkarnię całkowicie. Napewno gdybym nie opisał sposobu spawania, a powiedział po prostu, że wszystkie spoiny na tym rysunku są wykonane bez podgrzewania, wielu rzemieślników z prowincji i nawet spawaczy, głowiliby się nad tym, że tak powiem, „majstersztykiem“.

Na pierwszym planie widać ramę popękana w czterech miejscach. Miejsca popękane oraz kolejność spoin jedna po drugiej oznaczone są cyframi rzymskimi. Spoiny były zukosowane. Spoina I była wykonana z obu stron bez specjalnych zabiegów, po ostygnięciu kompletnym, bez specjalnego zabiegu ochłodzenia, wykonałem spoinę II, a po ostudzeniu jej wykonałem spoinę III, którą znowu ostudziłem i wykonałem spoinę IV. Z chwilą gdy skończyłem spoiny II, III i IV ogrzałem je na całej długości do czerwoności wracając do początku palnikiem, ponieważ grubość nie wszędzie była jednakowa i miałem obawy, żeby nie pękła.

Naprawa ramy, w której spoczywa stalnica nie przedstawiała nic godnego uwagi. Następnie naprawiłem koło rzezakowe, z którego wyleciało całe ramię. Z tem miałem więcej kłopotu, gdyż ramię jest cienkie natomiast wieniec koła jest grubszy, zatem, ponieważ zmuszony byłem wykonywać robotę na powietrzu, musiałem czekać, żeby temperatura na dworze cokolwiek się podniosła.

W tem miejscu muszę zaznaczyć, że w razie wykonywania roboty więcej złożonej na powietrzu, przedmioty nie mogą mieć temperatury 0°, lub niżej, gdyż napewno narazimy się na przykrość w postaci pęknięcia i wogóle nie radzę przedmiotów wniesionych z mrozu do budynku natychmiast spawać.

Przedmiot nawet nieskomplikowany nie powinien przy dotyku ręką dawać uczucia mrozu, może być chłodny, ale nigdy zimny.

W kole rzezakowym wykonałem najpierw spoinę, poczekałem aż ostygnie zupełnie, następnie w pęknięcie II wbiłem klin i spoilem je.

Następnie widzimy na rysunku koło pasowe. Po wykonaniu I spoiny i ostygnięciu jej bez specjalnych zabiegów wykonałem II spoinę, a po ostygnięciu jej wykonałem III, wbijając klin; tu już potrzebne było specjalne chłodzenie z uwagi na niebezpieczeństwo pęknięcia. Spoinę III po ukończeniu podgrzewałem palnikiem na całej długości do czerwoności, a następnie postawiłem koło pasowe na wygasających węglach ogniska kowalskiego, zabieg ten jest niezbędny tylko dla tych kół pasowych, w których na wieniec od strony wewnętrznej jest na środku zgrubienie, jak to widać na rysunku. Koła, nie posiadające tego zgrubienia, nie wymagają tego zabiegu.

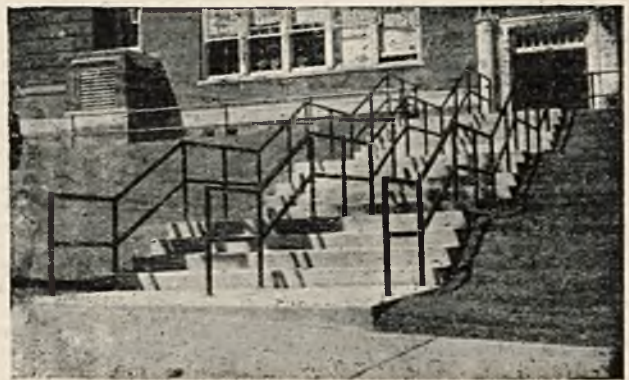
Palnik używany do wykonania spoin w sieczkarni miał moc 1000 litrów, a do koła pasowego-500 litrów acetyleny na godzinę. Spoiny należy wykonywać możliwie szybko.

Stanisław Czechowski, Grabowiec Lubelski.

Poręcze do schodów z rur spawanych.

Aczkolwiek rura jest najbardziej odpowiednim materiałem konstrukcyjnym, to do niedawna mało była używana ze względu na trudność połączeń. Mianowicie do łączenia rur używano gwintowanych kształtek, lub połączeń specjalnych, co znacznie zwiększa koszt wykonania. Wogóle unikano stosowania rur, a używano kątowników lub innych profili, które można łączyć zapomocą nitowania.

Dzięki zastosowaniu spawania, łączenie staje się b. prostem i rura coraz częściej jest stosowana do kou-



Rys. 1.
Schody wykonane z rur spawanych.

strukcji. Konstrukcje rurowe są znacznie lżejsze od nitowanych przy tej samej wytrzymałości, gdyż jak zaznaczyliśmy, rura jest najbardziej odpowiednim materiałem konstrukcyjnym.

Jak łatwo jest łączyć rury zapomocą spawania, ilustruje nam rys. 1. Rys. ten przedstawia nam trzy poręcze schodów, wykonane w mieście kanadyjskim Toronto przed gmachem szkolnym. Poręcze te, wykonane małym kosztem, odznaczają się estetycznym wyglądem.

KRONIKA.

PROTOKÓŁ

Walnego Zgromadzenia Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce,

które odbyło się dnia 17 kwietnia 1931 roku o godzinie 11-tej przed południem w lokalu Stowarzyszenia Techników w Warszawie, przy ul. Czackiego 3/5, z następującym porządkiem obrad:

- 1) Sprawozdanie Zarządu z działalności Stowarzyszenia za rok 1930.
- 2) Sprawozdanie kasowe:
 - a) przedstawienia bilansu rocznego,
 - b) sprawozdanie komisji rewizyjnej.
- 3) Udzielenie absolutorjum Zarządowi.
- 4) Wybór nowego Zarządu i Komisji Rewizyjnej.
- 5) Komunikaty.
- 6) Wolne wnioski

Walne Zgromadzenie otwiera krótkim przemówieniem p. Prezes Dr. A. Sznerr, w którym wyraża żal, z powodu zgromadzenia stosunkowo małej ilości członków i z powodu nieobecności p. Gollinga.

Ad 1) — Pan Inż. Tułacz odczytał sprawozdanie z działalności Zarządu za rok ubiegły.

Nad sprawozdaniem tem rozwinęła się dyskusja, w której p. dr. Sznerr podnosi, że dzięki propagandzie Stowarzyszenia spadek zbytu tlenu, acetylenu i karbidu w Polsce nie był tak znaczny jakby to przewidywać należało, porównując ze stosunkami niemieckimi.

W przyszłości należy oczekiwać raczej znacniejszego spadku zbytu tlenu, z powodu ograniczenia przez huty cięcia tlenem, natomiast spawanie będzie się dalej rozwijało.

W sprawie czasopisma dyr. Sznerr nadmienia, że jest w posiadaniu fachowego czasopisma japońskiego, w którym jaknajbardziej przedstawiono rozwój spawania w Polsce i przedrukowano artykuł o spawaniu w Poznańskich Warsztatach Kolejowych. P. Inż. Biernacki informuje o odbytych niedawno kursie spawania w Grudziądzu, oraz przygotowywaniu odczytów na V-ty Zjazd Mechaników Polskich i Odlewników.

W ostatnim czasie wydało Stowarzyszenie broszurę p. t. „Spawanie szyn kolejowych“.

Ad 2) — Następnie P. Inż. Tułacz przedstawił sprawozdanie kasowe.

W sprawie sprawozdania kasowego zabiera głos P. dr. Sznerr, który uważa, że subwencja Ministerstwa Oświaty, jaką uzyskał z tytułu kursu dla instruktorów warsztatów szkół technicznych Oddział Warszawski — powinna być uważana jako czesne za powyższy kurs, wskutek czego zysk brutto z kursów wynosi nie ok. 3.000 zł. a ok. 9.000. zł.*)

Następnie P. Inż. Pobóg-Krasnodębski zauważa, że w bilansie przewidziana jest amortyzacja znaczna inwentarza. Inwentarz ten jednak składa się z depozytów poszczególnych członków Stowarzyszenia, wobec czego Stowarzyszenie nie powinno amortyzować inwentarza.

Pan dr. Sznerr uzupełnia uwagę powyższą w tym kierunku, że amortyzację winni odpisywać w swoich bilansach członkowie wspierający, których własnością jest inwentarz Stowarzyszenia.

Na wniosek p. inż. Pobóg-Krasnodębskiego Walne Zgromadzenie przekazało Zarządowi sprawę amortyzacji inwentarza do załatwienia w duchu poprzednich uwag.

W sprawie podziału kosztów Stowarzyszenia na akwizycję i czasopismo wywiązała się również dyskusja, w wyniku której Walne Zgromadzenie — na wniosek P. Inż. Pobóg-Krasnodębskiego — uchwała dyrektywę

*) Oczywiście zysk z kursów mógł się okazać tylko dzięki temu, że kursy otrzymują karbid i tlen od członków wspierających, a za użytkowanie lokalu i urządzenia f. Perun opłaty nie pobiera.

dla Zarządu, ażeby w przyszłości uznać Czasopismo Stowarzyszenia za ogłoszenia, dotyczącej bezpośredniej działalności Stowarzyszenia, a więc akwizycji członków i kursów.

Dalsza dyskusja wywiązała się nad intensywniejszym zasilaniem Czasopisma ogłoszeniami przez Członków Wspierających.

Walne Zgromadzenie — na wniosek p. Prezesa Sznerra uchwała Czasopismo utrzymać w dotychczasowym kierunku i rozmiarach, uważając, że jest ono najlepszą propagandą spawania.

Na wniosek p. dyr. Bernsteina, Walne Zgromadzenie zwraca się z apelem do wszystkich Członków Wspierających o intensywniejsze zasilanie Czasopisma ogłoszeniami, jak również artykułami. Pan Inż. Pobóg-Krasnodębski przedstawił projekt zaabonowania przez Członków wspierających większej ilości egzemplarzy, które na ich życzenie Redakcja wysyłać będzie pod wskazanym przez nich adresem przez pewien przeciąg czasu do ich odbiorców.

W sprawie powyższych projektów żadna uchwała nie zapadła, lecz projekty te, jako pożądane, zostały przez Walne Zgromadzenie polecone uwadze Członków Wspierających. P. Bryskier wskazuje na możliwość akwirowania ogłoszeń przy specjalnych artykułach, jak n. p. przy spawaniu ram rowerowych — akwirowanie ogłoszeń fabryk rowerów, co Walne Zgromadzenie przekazuje do wiadomości Redakcji Czasopisma.

Ad 2). b). Pan Inż. Bernstein przedstawia sprawozdanie Komisji Rewizyjnej. Komisja Rewizyjna w osobach p. dyr. Bernsteina i p. Bryskiera zbadała księgi i alegaty rachunkowe Stowarzyszenia i znalazła je w porządku, wobec czego wnosi o udzielenie absolutorjum dla obecnego Zarządu. Obecny p. Bryskier przyłącza się do oświadczenia p. Bersteina.

Ad 3) — Na wniosek powyższy Walne zgromadzenie udziela Zarządowi absolutorjum.

Ad 4) — Pan Prezes Sznerr komunikuje, że na Jego ręce wpłynęły listy od p. dyr. Domańskiego i p. dyr. Postulki, donoszące o rezygnacji.

Na wniosek P. Bryskiera Walne Zgromadzenie jednomyślnie uchwała, iż Zarząd w dotychczasowym swym składzie pozostaje ponownie wybrany, z wyjątkami następujących t. j. P. Dyr. Domańskiego i p. dyr. Postulki, na miejsce których wybrani będą dwaj członkowie Zarządu przez głosowanie. Po ustaleniu kandydatur wybrani zostali do Zarządu następujący pp.:

P. Dyr. Inż. Gustaw Jonscher — jako członek Zarządu,
„ Dyr. Inż. Piotr Bernstein
„ Dyr. Inż. Jerzy Dziembowski — jako zastępca czł. Zarz.

Do Komisji Rewizyjnej zostali wybrani:

- 1) P. Dyr. Golling Fryderyk,
- 2) „ Bryskier Henryk
- 3) „ Dyr. Karol Romer.

W wyniku wyborów skład Zarządu jest następujący:

- 1) Dyr. Dr. Sznerr Alfred — Prezes
- 2) Dyr. Dr. Walter R. v. Amann — Wiceprezes
- 3) Dyr. Inż. Absalon Brunon — członek Zarządu
- 4) Dyr. Inż. Bernstein Piotr — „
- 5) Dyr. Inż. Jonscher Gustaw — „
- 6) Dyr. Inż. Pobóg-Krasnodębski Jerzy — „
- 7) Dyr. Inż. Stattler Feliks — „

Ad 6) — Na opróżnione miejsce przez p. inż. Domańskiego w stałej Międzynarodowej Komisji Acetylenu, Spawania i Przemysłu Pokrewnego wybrany został p. inż. Zygmunt Dobrowolski. Wniosek P. Bryskiera, w sprawie żetonów i oznak członkowskich przekazało Walne Zgromadzenie do bezpośredniego załatwienia Zarządowi.

Na tem I-szą część Walnego Zgromadzenia zakończono.

Część odczytowa.

Tego samego dnia wieczorem odbyła się część odczytowa Walnego Zgromadzenia wspólnie dla członków Stowarzyszenia R. S. C. M. i dla członków Stowarzyszenia Techników w sali odczytowej Stow. Techn. w Warszawie.

Odczyty wygłosili p.p.: inż. Tułacz na temat: Rentowność spawanych budynków szkieletowych, oraz w zastępstwie nieobecnego p. dyr. Absolona:

Momenty zapięcia belek spawanych; p. inż. Dobrowolski — Nowy sposób centralnego ogrzewania.

Odczyty wywołały b. ożywioną dyskusję i ze względu na ogólne zainteresowanie będą drukowane w naszym czasopiśmie.

Przy okazji zostały wyświetlone dwa filmy, a mianowicie: 1) O nieszczęśliwych wypadkach z tlenem, acetylenem i przy spawaniu, 2) Zastosowanie spawania w konstrukcjach.

Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce za rok 1930.

W ubiegłym okresie sprawozdawczym dał się odczuć poraż pierwszy w silniejszym stopniu obecny kryzys gospodarczy, również i w przemyśle tlenowym, jakoteż i karbidowym, które to gałęzie gospodarstwa krajowego do ostatniego roku wykazały stałą tendencję rozwojową. Kryzys ten przechodziły również państwa zachodnie i ostatnie sprawozdanie dr. Rymarskiego wykazuje na obszarze Niemiec spadek zbytu karbidu i acetyleny rozpuszczonego o 14%, a tleny o 20%. W ten sposób zbyt powyższych artykułów za rok 1930 różni się zbytem w 1928 roku. Jest to od czasu wojny pierwsze załamanie się krzywej rozwojowej powyższej gałęzi przemysłowej w Niemczech.

Nie posiadamy dokładnej statystyki, która pozwoliłaby nam ustalić dokładnie % spadek zbytu w Polsce, jednakowoż zdaje się nie ulegać wątpliwości, że spadek ten był dosyć znaczny, stawiając polski przemysł tlenowy i acetylenowy i karbidowy w dosyć trudnym położeniu.

Mimo tych trudności finansowych, Stowarzyszenie nasze, które opiera swój budżet w głównej mierze na subwencjach przemysłu tlenowego, acetylenowego i karbidowego — nie zmniejszyło w niczem dotychczasowej swej działalności, gdyż zainteresowany przemysł w dalszym ciągu, mimo kryzysu subwencji dotychczasowych nie zmniejszył.

W tych warunkach Stowarzyszenie nasze, walcząc wprawdzie z trudnościami natury finansowej, rozwijało swoją działalność nadal pomyślnie we wszystkich statutowo określonych kierunkach:

1. Szkolnictwo.

Jednym z najważniejszych zadań Stowarzyszenia jest wyszkolenie spawaczy.

W okresie sprawozdawczym kursy spawania rozwijały się w obydwóch oddziałach bardzo pomyślnie, szczególnie zaś w Oddziale Warszawskim, który w stosunku do roku ub. wyszkolił o 55% więcej.

Oddział Katowicki znalazł się w bardzo trudnym położeniu pod tym względem, z powodu braku lokalu, gdyż lokal dotychczasowy przy Dyrcekiej Kolejowej zajęty został przez warsztaty kolejowe. O nowe odpowiednie pomieszczenie było bardzo trudno.

Dzięki staraniom Zarządu udało się uzyskać od Katowickiej Spółki Akcyjnej odpowiednie pomieszczenie dla Szkoły Spawania w Katowicach, przy Hucie „Marta“, która jest położona blisko centralnego dworca w Katowicach, co przedstawia wielkie udogodnienia dla uczestników zamiejscowych, przyjeżdżających na zajęcia koleją. Pomieszczenie dla warsztatów znalaziono w dawnej walcowni, którą przy poparciu finansowem Śląskiego Instytutu Rzemieślniczo-Przemysłowego odpowiednio wyremontowano i wyposażono. Wykłady natomiast odbywają się w obszernej świetlicy robotniczej, która może pomieścić około 150 słuchaczy i nadaje się również do urządzania odczytów i pokazów dla szer-

szej publiczności. Obecnie więc Szkoła Spawania w Katowicach znajduje się pod względem pomieszczenia i wyposażenia w bardzo dobrych warunkach.

Wskutek trudności napotykaných przy wyszukiwaniu odpowiedniego pomieszczenia, — przeniesienie Szkoły Spawania do Huty „Marta“ poprzedziła 3-miesięczna przerwa od 5. VI. — 2. IX. 1930 r.

Uruchomiona w zeszłym roku stała placówka w Poznaniu, musiała zostać, wobec bardzo trudnych warunków zwinięta. Obecnie jednak organizuje się ponownie przy Państwowej Szkole Budowy Maszyn.

Kursy we Lwowie utrzymują się na dotychczasowym rozwoju, jednakowoż, dzięki przejściu kursów przez Instytut Przemysłowy dla Małopolski Wschodniej i dzięki życzliwemu stanowisku p. dyrektora, inż. Tatarczucha kursy te będą korzystały z subwencji, która umożliwi placówce Lwowskiej intensywniejszą działalność w przyszłości.

Kursy w Łodzi, prowadzone przy współpracy Łódzkiego Towarzystwa kursów Technicznych utrzymały się na dotychczasowej ilości uczestników.

Kursy lotne, mimo wielkiego deficytu, jaki zazwyczaj przynoszą, w związku z kosztami przejazdów wykładowców i przewozu urządzeń, utrzymały się również i wykazują nieznaczny wzrost wyszkolonych na tych kursach spawaczy.

Ogólne zestawienie za ub. okres sprawozdawczy przedstawia się następujących cyfrach:

Oddział Katowicki: W Katowicach wyszkolono spawaczy 188, inż i techn 65, na kursach lotnych w Bielsku i Sosnowcu — 79 spawaczy, na kursach stałych we Lwowie 60 spawaczy — razem 392 uczestn.

Oddział Warszawski: W Warszawie wyszkolono: spawaczy 121, inż. i techn. 40, w Łodzi wyszkolono: spawaczy 24, inż. i tech 12, w Poznaniu wyszkolono: spawaczy 57, — razem: 254 uczestn.

Ogółem w obydwóch oddziałach wyszkolono 646 słuchaczy.

Obecnie kursy są prowadzone w dalszym ciągu przez wszystkie oddziały i w obecnej chwili odbywają się równocześnie kursy w Warszawie, w Krakowie, Lwowie i Katowicach.

Pozatem, w organizacji są kursy lotne w Toruniu, Grudziądzu, oraz w Bydgoszczy, jak również w większych miastach Małopolski Wschodniej.

Jak z zestawienia wynika wyszkolono ogółem na specjalnych kursach dla inżynierów i techników 127 uczestników. Kursy te stały na bardzo wysokim poziomie i kierownictwo obydwóch oddziałów starało się o zdobycie dla kursów pierwszorzędných wykładowców, sił profesorskich krajowych i zagranicznych. W Warszawie odbył się specjalny kurs zorganizowany dla kierowników warsztatów oraz instruktorów szkół zawodowych. Kurs ten, ukończyło 40 uczestników w czem 8 inżynierów i 32 instruktorów.

Dzięki współpracy Oddziału Katowickiego z Śląskim Instytutem Rzemieślniczo-Przemysłowym uzyskała Szkoła Spawania w Katowicach narzędzia ślusarskie i blacharskie, które pozwalają na lepsze przygotowanie prac, wykonanych na kursach przez uczniów.

W związku z tem wprowadzone zostały na kursach w Katowicach dwutygodniowe zajęcia praktyczne dla absolwentów kursów, którzy nie mogą ćwiczyć we własnych warsztatach. Praktyka taka pozwala uczniowi wprawić się w spawaniu, oraz poznać zastosowanie spawania w rozmaitych dziedzinach.

Na tem miejscu podnieść należy, że Stowarzyszenie nasze powiększyło w ub. roku poważnie swoją pomoc szkolną, jak djapozytyw, tablice, rysunki i t. p. W szczególności ważnym etapem w kierunku rozwoju nauki poglądowej na kursach naszego Stowarzyszenia — jest oddanie do dyspozycji Stowarzyszenia przez Zakłady Elektro w Łaziskach Górnych filmu naukowego „o spawaniu acetylenowem“, opracowanego w ub. r. przez Anstrjacki Związek Acetylenowy.

Pozatem wprowadzono w Oddziale Katowickim w r. b. stałe „Wieczory spawacza“. W każdy piątek w godzinach wieczornych gromadzić się mogą spawacze w sali wykładowej Szkoły Spawania, gdzie mogą wysłuchać odczytów o aktualnych zagadnieniach techniki spawania, oraz prowadzić dyskusję. Wieczory spawacza zaprowadziły się w Katowicach dosyć dobrze.

Natomiast wszelkie usiłowania Stowarzyszenia

w kierunku zorganizowania Kursów W wyższych, nie doprowadziły do rezultatu, z powodu braku kandydatów, co bezsprzecznie związane jest ściśle z obecnym kryzysem gospodarczym. Należy się więc spodziewać, że w przyszłości i kursy wyższe odbywać się będą regularnie.

Próby wprowadzenia stałych egzaminów konkursowych dla spawaczy, którzy nie ukończyli kursu spawania i wskutek tego są poniekąd upośledzeni w stosunku do swoich kolegów, wyszkolonych przez Stowarzyszenie i posiadających odpowiednie świadectwa — nie dały się również zrealizować w obecnej sytuacji kryzysowej, gdyż egzamin taki, jedynie wtedy odpowiada zadaniom i celom Stowarzyszenia, kiedy połączyć go można przynajmniej z jednotygodniowym przeszkoleniem spawaczy na nowe metody. Poza tym organizacja konkursów jest dosyć kosztowna, ze względu na zużycie materiału do wykonania prób.

Poza stałymi kursami, urządzało Stowarzyszenie nasze w ub. okresie sprawozdawczym cały szereg wieczerów dyskusyjnych dla inżynierów i techników w większych miastach Polski, jak w Warszawie, Łodzi, Krakowie, Cieszynie, Lwowie i t. p. Razem w okresie sprawozdawczym odbyło się 17 odczytów w Oddziale Katowickim, oraz 5 wieczorów dyskusyjnych w Oddziale Warszawskim t. j. w Poznaniu, Warszawie i w Łodzi.

II. Wydawnictwa.

Stowarzyszenie dla Rozwoju Spawania powiększyło swe wydawnictwa o kilka prac specjalnych, między którymi nadmienić należy książkę pp. Inż. Biernackiego i K. Nadolskiego p. t. „Podręcznik spawacza” następnie II-tom książki p. Dr. A. Sznera p. t. „Spawanie i Cięcie Metali”, wreszcie obszerna broszura p. inż. Tułacza p. t. Spawanie w lotnictwie”, oraz broszura prof. Bryły „Konstrukcja gmachu P. K. O. w Warszawie”. Poza tym miesięcznik „Spawanie i cięcie metali” wychodził normalnie w przewidzianym terminie.

Wprowadzenie przez Redakcję Czasopisma krótkich streszczeń w języku francuskim, pozwala zamieszczać pismom zagranicznym streszczenia w „Przeglądzie prasy”, dzięki czemu zagranica informowana jest o rozwoju spawania w Polsce i niejednokrotnie podnosi w specjalnych artykułach o Polsce — wysoki stan i szybki rozwój spawania w naszym kraju.

III. Ustawodawstwo i przepisy.

Stowarzyszenie nasze brało w tym roku czynny udział w opracowaniu jednolitych przepisów acetylenowych w Podkomisji, wyłonionej przez Polski Komitet Normalizacyjny. Dotychczas ukończono wszystkie prace przygotowawcze t. j. zebrano cały materiał zagraniczny, przetłumaczono na język polski, oraz wypracowano projekty przepisów dla Polski. Pierwsza część projektu, dotycząca składów karbidowych została przez Podkomisję już uchwalona, druga część projektu znajduje się na obradach przy końcu b. m.

Również przepisy o zastosowaniu spawania przy kotłach znajdują się w opracowaniu i pierwsza część, obejmująca spawanie budowy naczyń pod ciśnieniem pary, nie ogrzewanych bezpośrednio ogniem, opracowane zostało w formie projektu definitywnego, pod kierownictwem p. Dr. A. Sznera i uzgodniona została z zagranicznymi stowarzyszeniami spawalniczymi.

Projekt ten złożony jest do dyspozycji specjalnej Podkomisji, która zajmie się nim w odpowiednim czasie.

Wreszcie opracował Oddział Warszawski „Warunki przyjęcia instalacji acetylenowo-tlenowych pod względem bezpieczeństwa” dla Ministerstwa Komunikacji.

Stowarzyszenie bierze czynny udział również w pracach normalizacyjnych na terenie międzynarodowym, wysyłając swoich przedstawicieli do Międzynarodowej Komisji w Paryżu.

IV. Przyjmowanie nowych członków.

Mimo ciężkiego kryzysu przemysłowego i ograniczenia wydatków przez większe przedsiębiorstwa — Stowarzyszenie nasze pozyskało kilku ważniejszych członków wspierających z pośród Górnośląskich przedsiębiorstw koncernowych. W okresie sprawozdawczym przystąpiły do Stowarzyszenia w charakterze członków wspierających następujące firmy:

- 1) Górnośląskie Zjednoczone Huty Królewska i Laura,
- 2) Huta „Bismarka”, która wzamian stałej subwencji ofiarowała lokal dla Szkoły Spawania, bezpłatnie,
- 3) Piotrowicka Fabryka Maszyn,
- 4) Firma L. Altman.

Ciągły wzrost członków czynnych oraz korespondentów świadczy najbardziej o wzroście znaczenia naszego Stowarzyszenia dla przemysłu i rzemiosła.

V. Bezpośrednia propaganda spawania.

Spawanie w budownictwie, które Stowarzyszenie zaczęło już propagować w roku 1929 — w ub. okresie sprawozdawczym dało już rezultaty pozytywne. W roku tym wykonano kilka budowli spawanych, które bezwzględnie będą miały decydujący wpływ na rozwój spawania w tej dziedzinie i tak w Warszawie wybudowano gmach P. K. O. o konstrukcji żelaznej całkowicie spawanej, wagi ok. 600 t., ze spawanymi dachami, klatkami schodowymi i t. p., w Katowicach wybudowano dwa domy mieszkalne o szkieletach stalowym, całkowicie spawanym; obecnie wykonuje Huta „Pokój” w Katowicach 6-cio piętrowy gmach również całkowicie spawany; przy innym budynku wykonanym o szkieletach nitowanym przez Hutę Królewską i Laura zastosowano również w znaczniejszej mierze spawanie.

Obecnie Stowarzyszenie nasze rozpoczyna propagandę w kierunku spawania przy budowie wodociągów i gazociągów na Śląsku oraz w kolejnictwie.

VI. Prace doświadczalne.

Rozpoczęte w ub. okresie sprawozdawczym prace Stowarzyszenia nad badaniem psycho-technicznym spawaczy acetylenowych zostały obecnie w pierwszej swej części ogłoszone na specjalnym odczytanie p. inż. Tułacza w czasie X-go Kongresu Acetylenowego w Zurychu. Prace te obudziły ogólne zainteresowanie i zostały opublikowane po Kongresie w kilku czasopismach zagranicznych.

W ostatnim czasie Stowarzyszenie nasze podjęło prace doświadczalne w Hucie „Pokój” nad belkami spawanymi w budownictwie, które to prace łączą się z propagandą spawania w budownictwie szkieletowym i tworzą niejako uzupełnienie doświadczeń, przeprowadzonych ostatnio przez prof. Keel'a w Zurychu, z belkami spawanymi acetylenem.

Zakłady Elektro w Łaziskach Górnych ofiarowały naszemu Stowarzyszeniu kompletny aparat kinematograficzny, który pozwoli na zebranie z jednej strony materiału propagandowego przez dokonanie odpowiednich zdjęć filmowych we własnym zakresie, oraz da możliwość przeprowadzania całego szeregu prac doświadczalnych ze szczególną dokładnością.

Odczyty w Poznaniu.

W dniu 21 i 28 kwietnia b. r. Stowarzyszenie dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce zorganizowało dwa wieczory dyskusyjne w Poznaniu, przy współpracy Stowarzyszenia Techników w Poznaniu.

Odczyty ilustrowane przezroczami, wygłosili w dniu 21 kwietnia: p. inż. Z. Dobrowolski na temat „Nowy sposób centralnego ogrzewania”, oraz p. inż. J. Biernacki „Organizacja warsztatu spawalniczego”.

W dniu 28 kwietnia p. inż. Tułacz wygłosił odczyt p. t. „Domki szkieletowe spawane”.

Tematy powyższe wzbudziły ogromne zainteresowanie p. p. inżynierów, czego dowodem była bardzo ożywiona dyskusja.

STAŁE POPOŁUDNIOWE

Kursy Spawania i Cięcia Metali

płomieniem acetyleno-tlenowym i łukiem elektrycznym, zorganizowane przez

**STOWARZYSZENIE DLA ROZWOJU
SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE**

w KATOWICACH

odbywają się w Hucie „Marta“, przy ulicy Zamkowej L. 10. Program obejmuje 24 godzin wykładów i 48 godzin ćwiczeń praktycznych. Czas trwania Kursu 4 tygodnie. Opłata za kurs wynosi 100 złotych, płatnych w 4-ch ratach. Zgłoszenia i korespondencje należy kierować pod adresem: Stowarzyszenie dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, Katowice, ul. Zielona 7, tel. 29-21.

w SOSNOWCU

zorganizowane przy współdziałaniu Towarzystwa dla Popierania Szkolnictwa Zawodowego w Zagłębiu Dąbrowskiem, odbywają się w warsztatach Szkoły Rzemieślniczo-Przemysłowej, przy ul. 1 Maja 25. Program obejmuje 24 godzin wykładów i 48 godzin ćwiczeń. Czas trwania kursu 4 tygodnie. Opłata za kurs wynosi 100 złotych. Zgłoszenia i korespondencję należy kierować pod adresem: Stowarzyszenie dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, Katowice, ulica Zielona 7, lub: Towarzystwo Popierania Szkolnictwa Zawodowego w Zagłębiu Dąbrowskiem, Sosnowiec, ul. Wawel L. 13.

w WARSZAWIE

odbywają się w sali, odstąpionej na ten cel Stowarzyszeniu przez fabrykę „Perun“, w budynkach fabrycznych przy ul. Grochowskiej 52. Program obejmuje 20 godz. wykładów i 40 godz. ćwiczeń. Czas trwania kursu 4 tygodnie. Opłata za kurs wynosi 75 zł. Zgłoszenia i korespondencję należy kierować pod adresem Stowarzyszenia — Warszawa, ul. Hortensji 6, tel. 209-73.

w e L W O W I E

zorganizowane przy współdziałaniu Izby Przemysłowo-Handlowej odbywają się w salach odstąpionych na ten cel Stowarzyszeniu przez Izbę Przemysłowo-Handlową we Lwowie przy ulicy Bourlarda 5. Program obejmuje 24 godz. wykładów i 48 godz. ćwiczeń. Czas trwania kursu 4 tygodnie. Opłata za kurs wynosi 75 zł. Zgłoszenia i korespondencję należy kierować pod adresem: Kierownictwo Kursów Spawania i Cięcia Metali we Lwowie, ul. Bourlarda 5, parter.

w P O Z N A N I U

zorganizowane przy współdziałaniu Poznańskich Kursów Technicznych odbywają się w warsztatach Wyższej Szkoły Budowy Maszyn w Poznaniu. Program obejmuje 20 godzin wykładów i 40 godzin ćwiczeń. Opłata za kurs wynosi 75 zł. Zgłoszenia i korespondencję należy kierować pod adresem: Poznańskie Towarzystwo Kursów Technicznych w Poznaniu, ul. Bergera 5.

KURSY STOWARZYSZENIA

są zatwierdzone przez Ministerstwo Oświaty z prawem wydawania świadectw.
Świadectwa wydawane są na podstawie egzaminu przed komisją.

STOWARZYSZENIE DLA ROZWOJU SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE

Zarząd: Katowice, ul. Zielona 7. P. K. O. Nr. 305.475; Telefon Nr. 29-21
Oddział: Warszawa, Hortensji 6. P. K. O. Nr. 16408. Telefon Nr. 209-73

P. T.

Jeżeli stosują WP. w swoich zakładach **acetylenowe lub elektryczne spawanie** — powinni W Panowie współpracować z instytucją, **której jedynym celem jest rozwój spawania i cięcia metali w Polsce**. Współpraca ta przyniesie W Panom **realne korzyści** przy rozwiązaniu **następujących zagadnień:**

Czy **urządzenia** do spawania w zakładach W Panów i **metody pracy** są celowe i odpowiadają dzisiejszym wymaganiom techniki, **pod względem zużycia materiałów, dobroci wykonania i bezpieczeństwa?**

Czy **personel** W Panów posiada dostateczne **wiadomości praktyczne** i czy nadąża za stałym postępowaniem techniki w tej dziedzinie?

W jaki sposób zracjonalizować spawanie i cięcie metali w zakładach, ażeby zmniejszyć koszty produkcji?

Jakie korzyści dałyby się osiągnąć w zakładach W Panów, **gdyby inne, mniej rentowne metody obróbki metali zastąpiono spawaniem?**

W WALCE KONKURENCYJNEJ
ZWYCIĘŻA PRZEDSIĘBIORSTWO NAJBARDZIEJ POSTĘPOWE —

SPAWANIE — TO POSTĘP

— **Spawanie wymaga jednak specjalizacji,**
której nie można osiągnąć w ramach jednego przedsiębiorstwa.

STOWARZYSZENIE NASZE, którego członkami są zakłady, stosujące spawanie, metali w Polsce i tak:

1. Udziela **bezpłatnie porad** zakładom, w **sprawach celowości urządzeń do spawania, racjonalizacji pracy, przepisów ruchu i przepisów bezpieczeństwa**, na życzenie i za mierną opłatą opracowuje plany urządzeń, przepisy ruchu, przeprowadza prace, studia i obliczenia konstrukcji wzgl. fabrykatów spawanych.
2. Dyrektor Stowarzyszenia, jako zaprzysiężony rzeczoznawca urządzeń do spawania i prac spawalnych przeprowadza wszelkie **ekspertyzy** w sprawach autogenicznej obróbki metali.
3. **Czasopismo** Stowarzyszenia t.j. miesięcznik p.t.: „Spawanie i Cięcie Metali“ — publikuje źródłowo opracowany podręcznik o spawaniu i podaje w swych artykułach najnowsze zdobycze techniki spawania.
4. Stowarzyszenie prowadzi stale **Kursy spawania i cięcia metali** w Katowicach, w Warszawie, we Lwowie, w Poznaniu i w Łodzi, oraz **Kursy lotne** w większych miastach przemysłowych lub większych przedsiębiorstwach, organizuje **Kursy wyższe, mistrzowskie** dla inżynierów.
5. Stowarzyszenie dostarcza **prelegentów** i pomoc naukową dla **odczytów, Kursów i szkół zawodowych**, organizowanych lub utrzymywanych przez przedsiębiorstwa.
6. Stowarzyszenie prowadzi **bezpłatnie dział pośrednictwa pracy** dla spawaczy wyszkolonych.

Przy wszystkich płatnych świadczeniach Stowarzyszenia —
członkowie wspierający korzystają z 20% zniżki

WE WSZYSTKICH SPRAWACH, DOTYCZĄCYCH

SPAWANIA ACETYLENOWEGO I ELEKTRYCZNEGO

PROSIMY ZWRACAĆ SIĘ DO NAS.

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:

TLLEN 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 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**

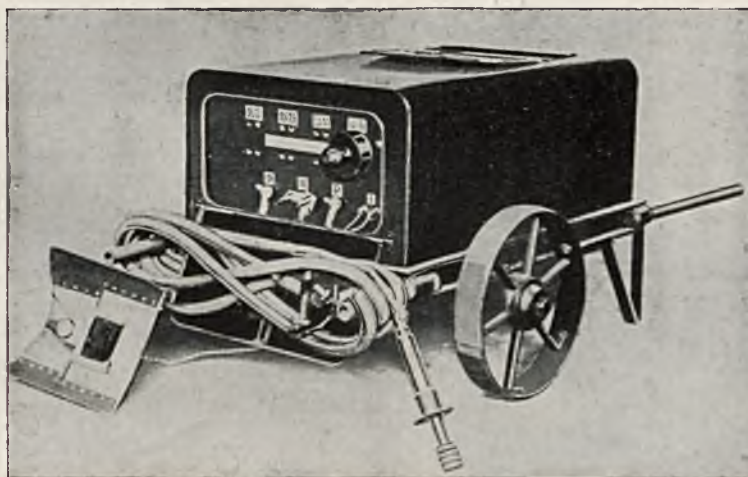
jest najracjonalniejszym rozwiązaniem przy stosowaniu prądu zmiennego trójfazowego, gdyż osiąga się równomierne obciążenie trzech faz.

zapewnia

oszczędności

dochodzące

do 50%



zwiększa

szybkość

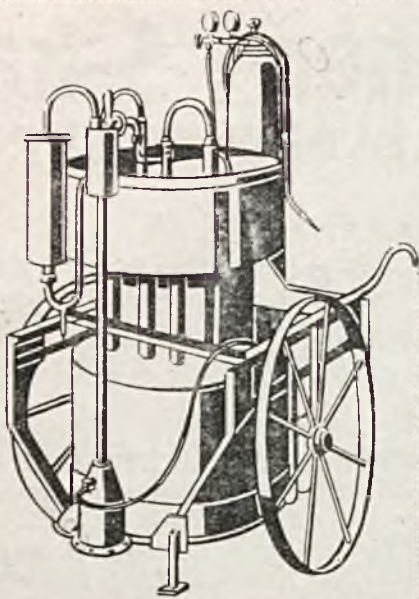
spawania

do 30%

Zapomocą spawarek SANDWICH spawa jednocześnie dwóch spawaczy.

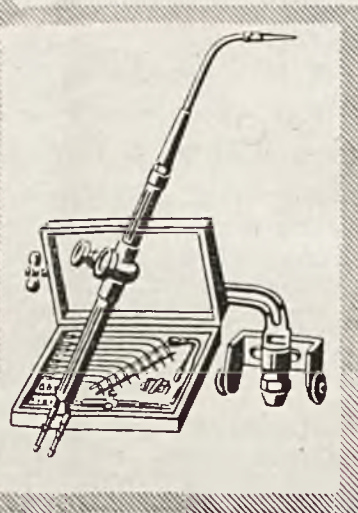
OFERTY I DOKŁADNY OPIS PRZESYŁAMY NA ŻĄDANIE.

FRANCUSKIE TOWARZYSTWO AKCYJNE „PERUN“.



Messer'a Urządzenia spawalnicze

dla
kuźni,
ślusarni,
blacharni,
warsztatów
reparacyjnych
powerowych i
samochodowych.



MESSER & Co G.M.
B.H.
BERLIN-FRANKFURTAM-ESSEN

Przedstawicielstwo i składy Konsygnacyjne:

„SPAWOTECHNIKA“

Przedsiębiorstwo Techniczno-Handlowe,
Warszawa, ul. Królewska 47, tel. 774-31 i 281-79.

„TECHNIKA SPAWANIA“

Przedsiębiorstwo Techniczno-Handlowe,
Królewska Huta, ul. Stawowa 9.

Dom Handlowy i Techniczny „PILOT“, Lwów, ul. Batorego 4, tel. 1-79.

Wszelkie reparacje PALNIKÓW i ZAWORÓW wykonujemy w warsztatach przedstawiciela w Warszawie.

ZAMIAST ODLEWÓW

CZĘŚCI

PRASOWANE

MIEDŹ – MOSIĄDZ – ALUMINIUM
BRONZ WYSOKOWARTOŚCIOWY – STOPY



→ ZALETY: ←

Tania obróbka, **bo** dokładne wymiary.
Tani surowiec, **bo** zmniejszenie wagi.
Ekonomja narzędzi, **bo** metal czysty.
Niema braków, **bo** niema pęcherzy.
Lepszy materiał, **bo** wyższa wytrzymałość.

TOW. AKC.

PERUN

Warszawa, ul. Mazowiecka 7.

Własna Prasownia w Trzebini.

POSTĘP
EKONOMJA
ZYSK