

SPAWANIE I CIĘCIE METALI

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

REDAKCJA I ADMINISTRACJA
MAZOWIECKA 7,
telefony: 689-34, 210-32, 762-99.
Konto czekowe P.K.O. Warszawa 16.408.
PRENUMERATA: 5 zł. kwartalnie.
Zagranicą 5 fr. szw. kwartalnie.
Cena zeszytu podwójnego 4 zł.
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. Napawanie krzyżownic.	20	4. Spawanie acetylenowe w budowie kotłów i zbiorników.	31
2. Naprężenia termiczne w połączeniach spawanych.	25	5. Z praktyki spawacza.	34
3. Spawanie. (c. d.).	28	6. Kronika.	36

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. Mazowiecka 7.

MARS 1933.

№ 3

SOMMAIRE:

	Page		Page
1. Rechargement des coeurs de croisement des voies ferrées.	20	4. Soudure oxy-acetylenique dans la construction des chaudières et des recipients.	31
2. Tensions residuelles dans les assemblages soudés.	25	5. Le page du soudeur.	34
3. Soudure (Suite).	28	6. Chronique.	36

Les traductions des articles sont livrées sur demande.

SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

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

Warszawa, ul. Mazowiecka 7.

MÄRZ 1933.

№ 3.

I N H A L T:

	Seite		Seite
1. Auftragschweissen von Schienenkreuzungen.	20	4. Schweissen im Kessel und Behälterbau.	31
2. Wärmespannungen in Schweissnähten.	25	5. Aus der Praxis des Schweissers.	34
3. Schweissen (Fortsetzung).	28	6. Chronik.	36

Die Uebersetzungen der Artikel werden auf Verlangen geliefert.

Napawanie Krzyżownic.

Napisał inż. Tadeusz Nowak, Naczelnik Oddz. Drogowego w Katowicach.

Obecne ciężkie warunki, w jakich znajdują się P. Koleje Państw., zmuszają nas do zwrócenia uwagi na obniżenie kosztów utrzymania nawierzchni. Z uwagi na szybko postępujące zużycie krzyżownic w torze, sprawa naprawy krzyżownic przy pomocy napawania zużytych dziobów i szyn skrzydłowych, winna zainteresować inżynierów drogowych.

Przeprowadzane od kilku lat próby w tym kierunku przez Warsztaty Pom. P. K. P., i Stowarzyszenie dla Rozwoju Spawania*) w obrębie Dyrekcji Okręgowej w Katowicach, dały już pewien materiał orientacyjny, wystarczający do wyrobienia sobie poglądu na sprawę napawania krzyżownic.

Kilkadziesiąt krzyżownic napawanych zapomocą łuku elektrycznego przez Warsztaty Pom. P. K. P. potwierdza ujemną o tym sposobie opinię w porównaniu z metodą acetylenową.

Napawanie elektryczne, przez swą technikę napawania, gdzie każda kropla elektrody nieomal oddzielnie krystalizuje, daje materiał kruchy, w którym łatwo tworzą się odpryski i szczyrby (rys. 1). Warstwowe nakładanie wytwarza pomiędzy warstwami powierzchnię utlenioną, rozbijającą jednolitość nakładu. Zużycie materiału dodatkowego jest około 30% większe od objętości brakującej. Nadmiar ten musi być w główce szyny zeszlifowany, co podraża robociznę dwukrotnie. Prądem elektrycznym rozporządzamy tylko na warsztacie, zaś na stacjach, o ile wogóle prąd jest do rozporządzenia, trzeba byłoby stosować transformatory, stosowanie zaś agregatów benzynowo-elektrycznych znacznie zwiększa koszty własne.

To było powodem, że już w roku 1931/32 rozpoczęto w Dyrekcji Katowickiej napawanie przy pomocy acetyleny. Kilkanaście krzyżownic tym sposobem naprawionych leży w torze i dobrze swoje zadania spełnia.

Technika napawania krzyżownic acetylenem.

Do naprawy wybierać należy krzyżownice nie nadmiernie, ani też nie zamało zużyte. Można przyjąć, że przy zużyciu większym niż 4 mm w szynie skrzydłowej, w miejscu naprzeciw dzioba, napawanie jest już uzasadnione. Krzyżownica winna być zbadana, opukana, czy nie wykazuje wzrokowych i akustycznych błędów, czy zatem niema pęknięć, ukrytych szczelin i t. p. Luźne części winne być zdlutowane, płaszczyzna przygotowana do napawania przez wyczyszczenie szczotką drucianą (rys. 2), a smary wypalone płomieniem. Przez przyłożenie linii żel. długości 1 metra do główki szyn skrzydłowych (rys. 3), orientujemy się, skąd i dokąd należy napawać i jak gruba ma być warstwa nałożona w różnych przekrojach. Wykonujemy następnie pomiary brakującego materiału, mie-

rzając przekroje poprzeczne i mnożąc brakujące powierzchnie profilu przez odstępy między nimi (rys. 3 i 4). W ten sposób otrzymujemy dane o objętości brakującego materiału, z których można wyliczyć ilość potrzebnego do nałożenia materiału. Stosunek istotnie zużytego drutu do obliczonego ciężaru warstwy do nałożenia jest sprawdzianem sprawności spawacza w oszczędnym zużyciu materiału dodatkowego.

Szyny skrzydłowe są naprzeciw dzioba jednostronnie zużyte—tak, że pozostała wyższa część główki jest miarodajna dla grubości nałożenia. Zużycie możemy również zmierzyć przy pomocy szablonów wykrojonych z blachy. Nakładamy zaczynając od krawędzi wewnętrznej szyny skrzydłowej w okolicy najgłębszego zużycia i pracujemy palnikiem „w prawo”, posuwając się wzdłuż krawędzi. Potem zciągamy materiał do środka. Następnie nakłada się warstwę drugą, ewtl. 3-cią. Mając ukończone nałożenie w szynie skrzydłowej do wysokości główki w okolicy naprzeciw dzioba, rozszerza-

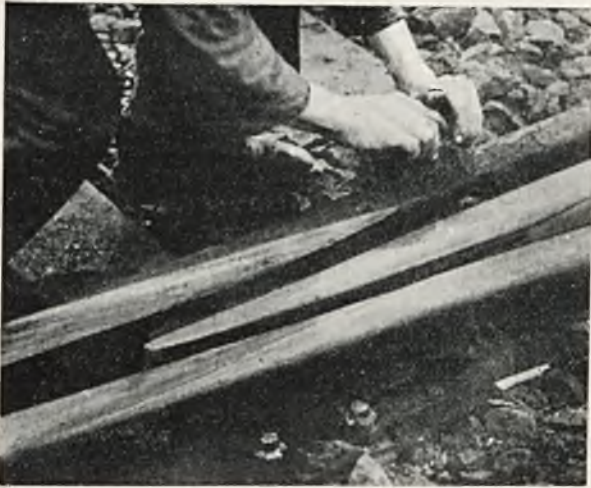


Rys. 1.

Krzyżownica napawana zapomocą łuku elektrycznego. Warstwa nałożona łatwo odpryskuje i powstają szczyrby.

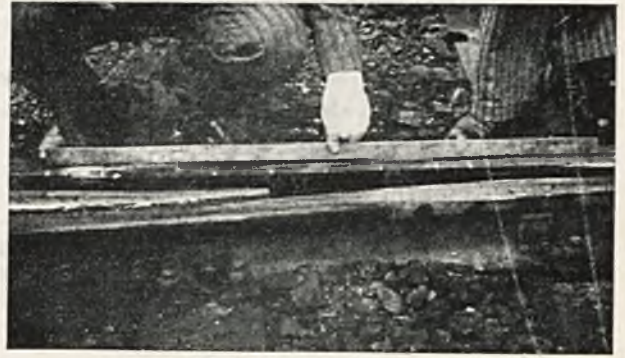
my nakład wlewo i wprawo po zużytych płaszczyznach główki, zmniejszając grubość warstwy aż do teoretycznego zera. To samo wykonujemy na drugiej szynie skrzydłowej. W ten sposób otrzymuje się dwa uzupełnione przekroje szyn skrzydłowych, przyczem wysokość szyn jest oczywiście mniejsza od profilu nowego, gdyż mieliśmy do czynienia z krzyżownicą używaną. Teraz w miejscach, gdzie według planów normalnych są przewidziane zmiany wysokości dzioba w jego profilu podłużnym, przykładamy na już naprawione główki szyn skrzydłowych linję poprzecznie lub szablon i odczytujemy w mm, ile materiału brakuje dziobowi. Po ustaleniu grubości nałożenia na dziobie rozpoczynamy nakładanie od ostrza dzioba i nadajemy mu odpowiedni profil poprzeczny i podłużny, a posuwając się tak dalej, zmniejszamy grubość warstw nakładanych aż do teoretycznego zera.

*) Z ramienia Stow. próby wykonały firmy „Perun“ i „Gasacumulator“.



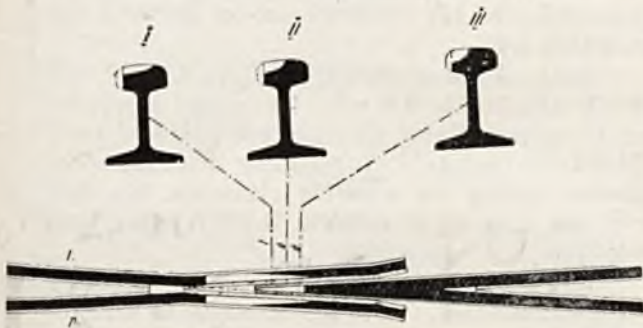
Rys. 2.

Czyszczenie powierzchni szyn szczotką drucianą przed rozpoczęciem napawania.



Rys. 3.

Mierzenie zużycia szyny skrzydłowej.



Krzyżownica typ 8^a, 19.

Rys. 4.

Szkic zużycia szyny skrzydłowej w różnych przekrojach.



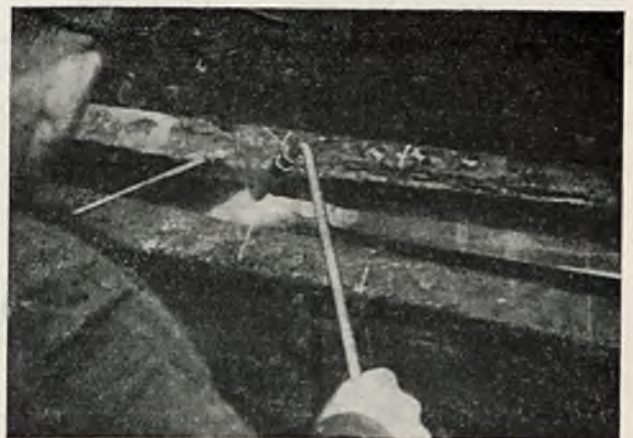
Rys. 5.

Początek napawania szyny skrzydłowej.



Rys. 6.

Przekuwanie na górną warstwę nałożonej.



Rys. 7.

Napawanie dzioba krzyżownicy.

W czasie napawania pomocnik przekuwa młotkiem o wadze około pół kg. tuż za palnikiem rozżarzoną warstwę nałożonego metalu, nadając nakładowi potrzebny profil, oraz ulepszając tem kuciem strukturę nałożonego materiału na bardziej ciągliwą, zbliżoną do struktury stali walcowanej. Jest to właśnie zaletą napawania acetylenem, że można ulepszyć strukturę materiału, zagęścić i utwardzić go przez kucie, a nawet nawęglić, dając nadmiar acetyleny, co jest wykluczone przy napawaniu elektrycznym.

Koszty napawania.

Najbardziej rozpowszechnioną w Okręgu Katowickim jest krzyżownica pojedyncza, o dziobie szynowym, skos 1:9, na podrozdnicach drewnianych, typ 8a ze stali zlewnej. Taką też biorę za podstawę przy następnych rozważaniach kalkulacyjnych.

Z pomiędzy 7 krzyżownic napawanych acetylenem w roku 1932 w Oddziale Katowickim, wybieram jedną, przy naprawie której przez „Gas-accumulator“ dnia 11 lipca 1932 r. od początku aż do końca byłem obecny i zebrałem protokółarnie potrzebne dane kalkulacyjne. Pozostałe 6 krzyżownic napawała firma „Perun“, przy dwóch był obecny Inż. D. O. K. P. i notował wyniki kalkulacyjne, które naogół pokrywają się z wynikami moich własnych spostrzeżeń. Dotycząca krzyżownica leży w rozjeździe Nr. 77 na stacji Katowice—Ligota w torze 7 głównym dodatkowym, przez którą to krzyżownicę przejeżdżało w lipcu 28 pociągów towarowych, a prócz tego były przebiegi przetoku stacyjnego.

Napawanie wykonywano w czasie ruchu pociągów, bez przerywania pracy przetokowej i pociągowej na stacji. W czasie pracy było 18 jazd przetokowych i pociągowych przez tę krzyżownicę, a przerwy w pracy notowane wynosiły około dwie godziny, t. j. na jedną przerwę wypadało średnio 6 minut. Prace przygotowawcze, t. j. pomiar brakującej objętości, obrąbanie warg, oczyszczenie szczotką, przygotowanie butli i t. p. rozpoczęto o godz. 8.30, a ukończono o 9.30.

Największe zużycie w jednej szynie skrzydłowej wynosiło 12,2 mm, w drugiej 16,4 mm, w dziobie 16,6 mm. Całkowita objętość brakującego materiału po obliczeniu wynosiła 0,46 dm³, t. j. 3,6 kg teoretycznie brakującego materiału. Z pomiarów zużycia i obliczeń można dla krzyżownicy typ 8a 1:9 wyprowadzić przybliżone wzory na brakujący materiał, a to dla szyny skrzydłowej

$$g \text{ kg} = 0,075 \times h \text{ mm},$$

zaś dla dzioba

$$g \text{ kg} = 0,09 \times h \text{ mm},$$

gdzie h równa się największemu zużyciu szyny skrzydłowej, wzgl. dzioba w odległości około 130 mm od ostrza.

Napawanie szyny skrzydłowej I rozpoczęto o godz. 9.30 i ukończono o godz. 10.40, przy czem wyjątkowo przy tej szynie napawanie nie doznało żadnej przerwy przez przetok i ruch pociągów.

Napawanie szyny II rozpoczęto o godz. 10.55, ukończono o 13.40, z napawanie dzioba rozpoczęto o godz. 14.10, ukończono o 16.30, z przerwami spowodowanymi przez pociągi.

Odważony zapas drutu wynosił 10 kg, a po ukończeniu napawania całej krzyżownicy zważono pozostały drut, którego waga wynosiła 6,1 kg, zatem praktycznie zużyto 3,9 kg drutu, t. j. około 10% więcej od obliczonej teoretycznie brakującej ilości, co się po części wyraziło tem, że w miejscu nadmiernego nałożenia na szynie kolankowej II trzeba było materiał ścinać.

Użyto drutu marki „Baildon“ A-100 produkcji krajowej.

Do napawania użyto acetyleny rozpuszczonego (dissous) w butlach stalowych fabryki „Aga“ łączonych po dwie. Przez zważenie butli z acetylenem przed i po pracy, otrzymano ciężar zużytego acetyleny równy 11,2 kg. Tlenu zużyto z jednej butli 150 atm, z drugiej 85 atm, co odpowiada 9,4 m³ tlenu (1 atm = 40 lt).

Acetylen przeliczony na objętość wynosi 11,2 : 1,17 = 9,6 m³, stosunek zatem spalania był normalny 1:1.

Do szyny skrzydłowej I zużyto 65 atm tlenu, co odpowiada 2,6 m³. Do szyny skrzydłowej II zużyto 85 atm tlenu, co odpowiada 3,4 m³. Tyleż tlenu zużyto i do naprawy dzioba. Zastosowano palnik na wysokie ciśnienie, typ Aga V-P-130, z dyszą o zużyciu 2.500 lt. acetyleny na godz.

Przy pracy zatrudniony był jeden spawacz i jeden pomocnik. Podczas nakładania przekuwano na gorąco warstwę nałożonego metalu ręcznymi młotkami. Również pociągi i przetoki przejeżdżały przez rozgrzany nakład bez szkodliwych deformacji.

Obliczenie kosztów napawania.

1) Koszty nakładania całej krzyżownicy, z obciążeniem czasu pracy przerwami, spowodowanymi ruchem pociągów — nazwijmy to „kosztami brutto“ — wyniosły:

drut	3,9 kg	po zł. 2,50	zł. 9,75
acet. rozpuszcz.	11,2 „	„ „ 5,50	„ 61,60
tlenu	9,4 m ³	„ „ 2,40	„ 22,58
robocizna spaw.	8 godz.	„ „ 1,50	„ 12,00
„ pomoc.	8 „	„ „ 0,75	„ 6,00
		Razem	zł. 111,91

czyli na 1 kg. zużytego drutu cena brutto wynosiła:

$$111,91 : 3,9 = 28,69 \text{ zł.}$$

2) Bez obciążenia czasu pracy przerwami spowodowanymi ruchem pociągów — nazwijmy to „kosztami netto“ — co idealnie miało miejsce przy napawaniu szyny skrzydłowej I, zużyto:

drut	1,1 kg	po zł. 2,50	zł. 2,75
acetyl. rozp.	3 „	„ „ 5,50	„ 16,50
tlenu	2,6 m ³	„ „ 2,40	„ 6,24
robocizna spaw.	1 g. 10 m	„ „ 1,50	„ 1,75
„ pomoc.	1 „ 10 m	„ „ 0,75	„ 0,88
		Razem	zł. 28,12

co czyni na 1 kg drutu

$$28,12:1,1 = 25,57 \text{ zł.}$$

Gdyby przy tem napawaniu zużyto 3,9 kg drutu, jak w p. 1, wówczas koszt napawania całej krzyżownicy wynosiłby netto $25,57 \times 3,9 = 99,72$ zł, czyli różnica wynosiłaby $111,91 - 99,72 = 12,19$ zł. Ponieważ przerw było 18 po 6 minut, zatem strata z powodu 1 przerwy wynosi $12,19:18 = \text{ok. } 0,70$ zł.

Oczywiście można uniknąć przerw podczas napawania, jeżeli tę czynność wykonuje się w warsztacie. Zamiast strat na przerwach, mamy wówczas dodatkowe koszty na wymianę krzyżownicy w torze. I w tym wypadku więc możemy mówić o kosztach netto, obejmujących tylko samą czynność napawania i kosztach brutto — obejmujących całość naprawy. Cena acetyleny ma duży wpływ na te koszty. Zależnie od tego, czy warsztat używa acetyleny z butli, czy z małych wytwornic przewoźnych, czy z większej centralnej instalacji — koszty przedstawiają się rozmaicie.

Co kosztuje netto napawanie acetylenem z butli (w torze lub na warsztacie), obliczono powyżej w punkcie 2. Obecnie zanalizujemy inne wypadki, dając na zakończenie obliczenie kosztów spawania łukowego.

3) Koszty netto przy napawaniu na warsztacie, acetylenem z małej wytwornicy.

Praktycznie można liczyć, zależnie od dobroci małej wytwornicy, na przeciętną wydajność karbidu około 180 lub 200 litrów z 1 kg, co znaczy, że do wytworzenia 1 m^3 gazu potrzeba 5,5 kg. karbidu po 0,75 zł., co równa się 4,12 zł. Napełnienie aparatu karbidem i wodą, masą oczyszczającą, jak również okresowe odszlamowanie i czyszczenie wymaga około 20 min. pracy. Przyjmując, że ładunek karbidu wynosi 4 kg, otrzymuje się z jednego ładunku $4 \times 1,80 = 0,72 \text{ m}^3$ gazu. Koszta robocizny na wytworzenie 1 m^3 gazu, wynoszą zatem: $(20 \times \text{rob.}): (60 \times 0,72) = (20 \times 2,25): (60 \times 0,72) = 1,04$ zł.

Koszty ogólne wraz z amortyzacją i procentowaniem instalacji wahają się zależnie od wielkości warsztatu i rodzaju pracy od 100 do 200% produktywnej robocizny. Przy powyższem obliczeniu przyjęliśmy jako wartość średnią 150% t. j. $1,04 \times 1,5 = 1,56$ zł. Koszta ogólne wraz z amortyzacją i procentowaniem przy acetylenie rozpuszczonym są zaliczone w cenie gazu.

Ponieważ rzadko się zdarza, ażeby przed ukończeniem pracy wykorzystać w zupełności ostatni ładunek karbidu, powstają poważne straty gazu, ponadto wszystkie prawie wytwornice są niedostatecznie szczelnie, przezco część pozostawionego przez noc w aparacie gazu ulatnia się.

Dalsze straty gazu powstają przy napełnianiu wytwornic wskutek koniecznego odpowietrzania, przy którym wraz z powietrzem ucieka część gazu. Pozatem powstają straty w napełnionych bębnach przez częściowy rozkład karbidu, wskutek niestaranego nałożenia pokrywki,

i nieuniknione kradzieże karbidu. Jeżeli wszystkie wymienione straty przyjmujemy w wysokości 10% zużytego karbidu, musimy doliczyć 10% od $4,12 = 0,41$ zł. Otrzymamy więc, że 1 m^3 acetyleny z wytwornicy kosztuje $4,12 + 1,04 + 1,56 + 0,41 = 7,13$ zł, czyli 1 kg acetyleny z wytwornicy kosztuje $7,13:1,17 = 6,13$.

Podstawiając w kalkulację podaną w p. 2 cenę acet. równą 6,13 zł, otrzymamy cenę netto, przy stosowaniu acetyleny z wytwornicy małej przenośnej:

drut	1,1 kg po	2,50 zł.	2,75
acetyl.	3 m ³ „ „	6,13 „	18,39
tlen	2,6 m ³ „	2,40 „	6,24
roboc. spaw.	1 g. 10 m. „	1,50 „	1,75
„ pom.	1 g. 10 m. „	0,75 „	0,88
			Razem zł. 30,01

co czyni na 1 kg. drutu — $30,01:1,1 = 27,28$ zł.

4) Koszty netto przy napawaniu ze stałej centralnej wytwornicy.

Na warsztacie P. K. P. w Katowicach jest zainstalowana wytwornica stała o pojemności zbiornika 800 litr, o jednorazowym ładunku karbidu 20 kg, z którego ręcznie przetrzuca się wywrotką jednorazowo 4 kg do wody. Przy ciągłej pracy przez 8 godzin, zużywając 100 kg. karbidu, otrzymuje się 27 m^3 gazu, t. j. w ciągu 8 godzin nieprzerwanej pracy $27 \times 1,17 = 31,6$ kg. gazu. Koszta wytworzenia 1 kg gazu przedstawiają się następująco: $100 \text{ kg. karbidu} \times 0,75 = 75$ zł.; koszt stałej obsługi, wynosi 8 zł. dziennie. Wartość nowej wytwornicy wynosi 8000 zł., czas amortyzacji 10 lat. Z 300 dni roboczych trzeba odjąć około 50 mroźnych, w czasie których używanie wytwornicy jest niemożliwe. Zaznaczyć należy, że napawanie krzyżownic zładowanych na warsztacie odbywa się na wolnym powietrzu. Amortyzacja wytwornicy przealiczona na 1 dniówkę wynosi $8000:(10 \times 250) = 3,20$ zł. Oprocentowanie roczne na 10% od 8000 zł., przeliczone na 1 dniówkę, wynosi $800:250 = 3,20$ zł. Koszt budynku murowanego, w którym mieści się wytwornica, o objętości 95 m^3 po 33 zł. = 3160 zł. Amortyzacja w przeciągu 50 lat wyniesie $3168:(50 \times 250) = 0,25$ zł. Oprocentowanie budynku na 10% wyniesie $317:250 = 1,27$ zł. na 1 dzień. Koszt 1 kg. acetyleny będzie więc wynosił $(75 + 8 + 3,20 + 3,20 + 0,25 + 1,27):31,6 = 2,88$ zł. Straty na gazie wskutek nieszczelności, plus utrzymanie wytwornicy i budynku it. p., wynoszą około 20%, t. j. 0,57 zł, zatem 1 kg acetyleny kosztuje na warsztacie $2,88 + 0,57 \text{ zł.} = 3,45$ zł.

Podstawiając cenę 3,45 zł. w kalkulację w p. 2, otrzymamy koszt netto napawania 1 kg materiału dodatkowego przy użyciu acetyleny z wytwornicy stałej — 19,97 zł.

5) Koszty netto przy naprawie krzyżownicy sposobem elektrycznym. Za 64 krzyżownic naprawionych elektrycznie w warsztacie kol. w Katowicach w roku 1931/32, zapłaciliśmy na podstawie faktur 7,639,73 zł., czyli za jedną krzyżownicę 119,37 zł. Faktury

obejmowały tylko materiał i robociznę bez kosztów amortyzacji i oprocentowania urządzeń, bez kosztów zużytego prądu i bez dodatku administracyjnego. Pomijając dodatek administracyjny, doliczymy do faktur amortyzację, oprocentowanie i prąd.

Przyjmując ciężar materiału nałożonego na jednej krzyżownicy — 4 kg, doliczyć trzeba na wyparowanie, rozprysk i odpad elektrod 30% t. j. 1,20 kg¹⁾. Materiał nadlany, który musi być następnie zeszlifowany, wynosi według obserwacji 30%, równa się więc 1,20 kg, razem trzeba stopić ok. 6,4 kg elektrod. Przyjmując elektrody 4 mm średnicy o długości 350 mm, których ciężar wynosi na jedną sztukę 0,035 kg, zużyć trzeba $6,4 : 0,035 = 182$ elektrod. Zużycie prądu na jedną elektrodę średnicy 4 mm, o długości 350 mm, wynosi 0,2 kwh. Całkowite zużycie prądu wyniesie $182 \times 0,2 = 36,4$ kwh. Przy cenie prądu 0,20 zł. za 1 kwh., koszt całkowity prądu wyniesie $(36,4 \times 0,2) - 10\%$ opustu $= 7,28 - 0,73 = 6,55$ zł. Przy użyciu agregatu z napędem benzynowym koszt ten wyniósłby około 36,0 zł. na jedną krzyżownicę.²⁾

Oprócz tego przyjąć należy koszt amortyzacji i oprocentowania, które obciążają każdą godzinę pracy. Przyjmując koszt urządzenia do spawania elektrycznego na 8 000 zł. i amortyzację³⁾ na pięć lat, rocznie 2 400 godzin pracy, otrzymamy przy pełnym wykorzystaniu agregatu przez całe pięć lat $8000 : (5 \times 2400) = 0,67$ zł. na godzinę. Oprocentowanie kapitału przyjmując na 10% rocznie, t. j. 800 zł., zatem: $800 : 2400 = 0,33$ zł. na jedną godzinę pracy. Oprocentowanie i amortyzacja razem wyniesie $0,33 + 0,67 = 1,00$ zł. na godzinę.

Na stopienie 182 elektrod, o średnicy 4 mm. i długości 350 mm potrzeba $2,15 \times 182 = 390$ min., czyli = 6,5 godzin. Przyjmując wysoki faktyczny współczynnik wykorzystania równy 0,5⁴⁾, otrzymamy cały czas pracy $6,5 : 0,5 = 13$ godz.

Wobec tego do kosztów podanych dochodzi koszt amortyzacji i oprocentowania 13 godz. $\times 1$ zł. = 13 zł. W sumie, do kosztów napawania zaliczonych w fakturach warsztatu, doliczyć trzeba koszt prądu i koszt amortyzacji i oprocentowania $6,55 + 13 = 19,55$ zł. Zatem koszt napawania jednej krzyżownicy netto zapomocą łuku elektrycznego wyniesie $119,37 + 19,55 = 138,92$.

Z powyższego widzimy, że najtańsze jest napawanie acetylenem ze stałej większej wytwornicy, a najdroższe elektryczne. Dlatego w dalszych rozważaniach kalkulacyjnych nie uwzględniam naprawy łukiem elektrycznym, jako zbyt drogiej w porównaniu z acetylenem.

Dla dalszych rozważań kalkulacyjnych przyjmujemy, że do naprawy jednej krzyżownicy potrzeba zużyć średnio 4 kg drutu, a zatem napawanie netto jednej krzyżownicy kosztować będzie:

w wyp.	2) acetylen rozpuszcz.	$4 \times 25,57 = 102,28$ zł.
„	3) ac. z mał. wyt. przen.	$4 \times 27,28 = 109,12$ zł.
„	4) ac. ze stał. więk. wyt.	$4 \times 19,97 = 79,88$ zł.
„	5) elektryczne	138,92 zł.

(dok. nast.)

W następnym zeszycie podana będzie druga część interesującego referatu autora, która zawiera rozdziały nast.: 1) Porównanie kosztów napawania w torze i na warszłacie. 2) Trwałość napawanej krzyżownicy na zużycie. 3) Długość okresu gwarancyjnego. 4) Organizacja robót napawania na linji. (Przyp. Red.).

Rechargement des coeurs de croisement des voies de Chemins de fer.

M. l'Ing. T. Nowak, chef de service des voies à la Direction des Chemins de Fer de Katowice, à la suite des essais de rechargement des coeurs de croisement, effectués l'année passée dans cette Direction par l'Association pour le Développement de la Soudure et d'Oxy-coupage en Pologne, y décrit les avantages techniques et économiques de ce procédé. L'auteur analyse d'une façon très détaillée les prix de revient dans les cas suivants: 1) rechargement sur la voie, en employant l'acétylène dissous; 2) en atelier avec l'acétylène d'un générateur transportable, le coeur étant enlevé et remis ensuite sur la voie; 3) en atelier avec l'acétylène dissous; 4) en atelier avec l'ac. d'un générateur central; 5) rechargement à l'arc en atelier. Cette analyse démontre que le travail sur la voie avec l'A. D. est la plus économique. (A suivre).

Auftragschweissung der Schienekreuzungen.

Das Verein für die Entwicklung des Schweißens und Schneidens der Metalle in Polen hat im vorigen Jahre in der Eisenbahndirection von Katowice, beim Auftragschweissen von Schienekreuzungen interessante Proben gemacht. — Herr Ing. T. Nowak, der Leiter der Bahngeleiseabteilung beschreibt die technischen und ökonomischen Vorteile welche dieses Verfahren bietet, und analysiert die Herstellungskosten in folgenden Fällen:

1) das Schweißen wird auf Ort und Stelle bei Anwendung von Acetylen dissous durchgeführt;

2) die Schienekreuzung wird aus dem Geleise ausgehoben und das Schweißen in einer Werkstatt durchgeführt:

a) bei Anwendung eines tragbaren Acetylgenerators;

b) bei Anwendung von Acetylen dissous;

c) bei Anwendung von Acetylen, welches in einen grossen Centralgenerator erzeugt wird;

d) bei Anwendung des Lichtbogenschweißens.

Diese Zusammenstellung zeigt uns dass das Auftragschweissen auf dem Geleise bei der Verwendung von Acetylen dissous sich am billigsten stellt. (Schluss folgt).

¹⁾ Meller, Elektrische Lichtbogenschweissung strona 206.

²⁾ Wg. informacji inż. Tułacza.

³⁾ Meller, strona 213.

⁴⁾ Meller, str. 212.

Walne Doroczne Zgromadzenie

STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE

odbędzie się dnia 28 Kwietnia r. b.
w lokalu Stowarzyszenia Techników przy ul. Czackiego 3/5 w Warszawie.

CZĘŚĆ I

o godz 11 w poł. w lokalu Stow. Techników, w sali Nr. 3.

1. Sprawozdanie Zarządu z działalności Stowarzyszenia za rok 1932.
2. Sprawozdanie kasowe:
 - a) przedstawienie bilansu rocznego,
 - b) sprawozdanie Komisji Rewizyjnej.
3. Udzielenie absolutorjum Zarządowi.
4. Wybór nowego Zarządu i Komisji Rewizyjnej.
5. Komunikaty.
6. Wolne wnioski.

Według Statutu na tę część posiedzenia mają wstęp członkowie wspierający i czynni z głosem decydującym, zaś członkowie korespondencji z głosem doradczym, o ile wylegitymują się z zapłaconia składek za ostatni kwartał 1932 r. Kwit służy za legitymację.

CZĘŚĆ II (nieoficjalna)

o godz. 8-ej wieczorem w Wielkiej Sali Stowarzyszenia Techników w połączeniu ze zwykłym Posiedzeniem Piątkowym Stow. Techników.

W części drugiej zostaną wygłoszone następujące odczyty:

- 1) Prof. STEFAN BRYŁA: „Nowe przepisy dotyczące spawanych konstrukcji stalowych“
- 2) Inż. ZYGMUNT DOBROWOLSKI: „Naprawa styków szyn zapomocą spawania“.
- 3) Inż. PIOTR TUŁACZ: „Naprawa krzyżownic zapomocą spawania“ (z pokazem filmowym).
- 4) Inż. ARTUR JAHNS: „Spawanie niklu“.

Naprężenia termiczne w połączeniach spawanych.

Zagadnienie naprężeń i odkształceń termicznych przy spawaniu niejednokrotnie było tematem dociekań bądź to czysto teoretycznych, bądź też opartych na wynikach doświadczeń, jednakże z powodu bardzo skomplikowanej mechaniki tego zjawiska ujęcie cyfrowe jest niezwykle trudne i co do wielkości naprężeń powstających przy spawaniu spotykamy bardzo rozbieżne zdania.

Ciekawą próbę określenia eksperymentalnego naprężeń przy spawaniu mamy w ostatnich czasach do zawdzięczenia profesorowi Keel'owi z Bazylei*).

Aczkolwiek badania Keel'a nie ujmują całokształtu zjawiska, rzucają jednak wiele światła szczególnie na powstanie naprężeń w elektrycznych spoinach wielowarstwowych.

Zanim jednak przystąpimy do omówienia tych badań, chcielibyśmy omówić pokrótce mechanikę powstawania naprężeń przy spawaniu.**)

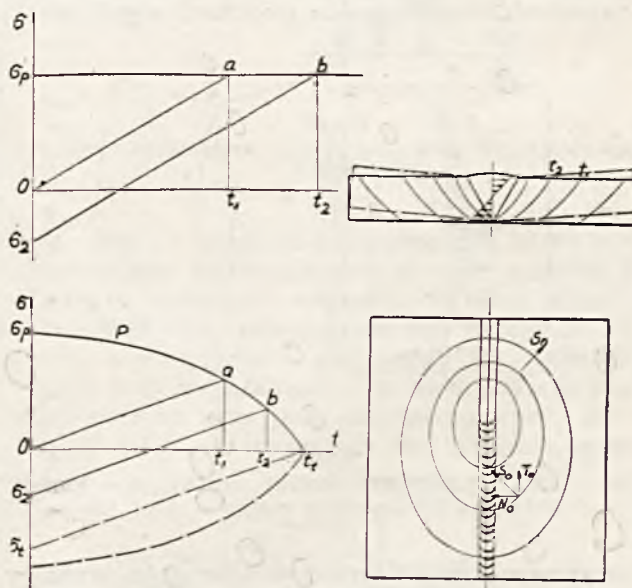
Występowanie naprężeń bywa często identyfikowane z odkształceniami. Jest to słuszne do pewnego stopnia, a mianowicie: tam, gdzie są odkształcenia, musiały istnieć naprężenia wewnętrzne, które je wywołały: brak jednak widocznych odkształceń nie uprawnia do sądzenia, że w materiale niema naprężeń wewnętrznych. Bowiern naprężenia przy spawaniu występują naskutek działania naprężeń ściskających, naprężenia zaś rozciągające w szwach spawanych widocznych odkształceń (fałdowania) nie powodują; wewnętrzne naprężenia rozciągające należy wogóle uważać za niebezpieczniejsze od naprężeń ściskających, ponieważ energia ich nie została zużyta na wytworzenie fałdowań. z drugiej zaś strony materiał spoiny jest mniej odporny na naprężenia rozciągające; właśnie wskutek tych naprężeń następuje niekiedy rozrywanie się szwów po spawaniu.

Na powstanie naprężeń termicznych przy spawaniu składają się dwa czynniki, których rola często bywa niewłaściwie oceniana. Najbardziej rzucającym się w oczy powodem powstawania naprężeń przy spawaniu jest skurcz odlewniczy stopionego materiału; materiał ten, krzepnąc, kurczy się ogółem o około 1,5 — 2%, co powoduje powstawanie naprężeń poprzecznych, prostopadłych do szwu.

Drugą przyczynę powstawania naprężeń stanowią odkształcenia stałe, wynikające z lokalnego nagrzania materiału. Wyobraźmy sobie blachę, w której środku umieszczony jest strumień ciepła, skierowany prostopadle do jej powierzchni. Przy nagrzewaniu ustali się pewien spadek temperatury od środka do krawędzi blachy.

Okolice nagrzane nie mogą się swobodnie wydłużać, ponieważ otacza je sztywna rama chłodnego materiału. Zatem wytworzą się naprężenia wewnętrzne, których wielkość w każdym punkcie będzie proporcjonalna do przyrostu temperatury. Jeżeli we wzorze Hook'a podstawimy $\epsilon = \beta \Delta t$, otrzymamy wzór na te naprężenia: $\sigma = E\beta \Delta t$, który, oczywiście, słuszny jest tylko w obrębie odkształceń sprężystych. W tym obrębie również zjawisko jest odwracalne, to znaczy, że po ochłodzeniu naprężenia stają się równe zeru.

Gdy temperatura jednak osiągnie taką wielkość, że odpowiednie naprężenia przekroczą granicę sprężystości, wystąpią w nagrzanym okolicach odkształcenia trwałe, które po ostygnięciu stają się przyczyną naprężeń wewnętrznych, skierowanych odwrotnie do naprężeń przy ogrzewaniu. Zakładając dla uproszczenia, że granica sprężystości jest równa granicy płyn-



Rys. 1, 2, 3 i 4.

Rys. 1 i 2 (z lewej str.) Wykresy ilustrujące powstawanie naprężeń wskutek miejscowego nagrzania metalu. Rys. 3 i 4 (z prawej str.). Rozkład izoterm w blachach spawanych.

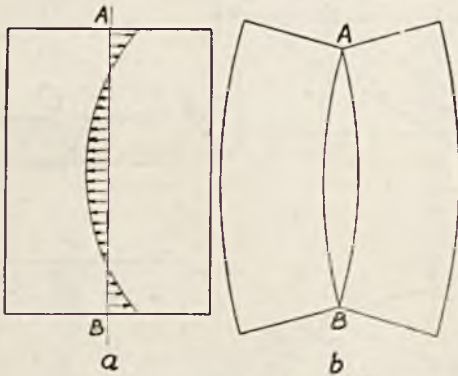
ności, oraz że moduł sprężystości jest wielkością stałą, otrzymamy wykres na rys 1, ilustrujący powstawanie naprężeń. Na osi odciętych odłożone są temperatury, na osi rzędnych odpowiadające im naprężenia. Wzrost naprężenia odbywa się aż do temperatury t wzdłuż prostej Oa , ponieważ założono, że moduł sprężystości jest wielkością stałą. W punkcie a osiągnięta jest granica płynności σ_p , zatem przy dalszym wzroście temperatury od t_1 do t_2 naprężenie pozostaje stałe i zjawisko odbywa się wzdłuż linii ab ; na odcinku ab odbywają się odkształcenia trwałe — materiał płynie. Przy ochłodzeniu od temperatury t_2 naprężenia opadają wzdłuż prostej $b\sigma_2$, równoległej do ao i przy temperaturze początkowej otrzymujemy naprę-

*) Journal de la Soudure, 1932 Nr. 9 i 10.

**) Przy poniżej podanych wywodach opierano się przeważnie na pracy A. N. Szaszkowa: K woprosu ob zljedowaniji termiczieskich naprjaznienij w swarnych szwach. Awtojennoje Djeło 1932. № 5.

żenie pozostające σ_2 znaku przeciwnego do naprężeń przy nagrzewaniu. Widzimy, że po przekroczeniu granicy płynności pozostają w materiale po ostygnięciu naprężenia wewnętrzne, których wielkość rośnie z temperaturą nagrzania danej cząstki materiału.

W rzeczywistości sprawa jednak przedstawia się nieco inaczej, mianowicie granica płynności jest zmienna z temperaturą, dochodząc do zera przy osiągnięciu temperatury topienia. Na rys 2 krzywa P przedstawia zmienność granicy płynności z temperaturą; punkt t_1 oznacza temperaturę topienia; jeżeli krzywa P oznacza n.p. granicę płynności dla ściskania, wtedy krzywa kreskowana pod osią odciętych oznaczać będzie granicę płynności dla naprężeń przeciwnych, t. j. dla rozciągania. Naprężenia przy nagrzewie rosną wzdłuż prostej Oa aż do punktu a , to jest do osiągnięcia granicy płynności, poczem maleją wzdłuż krzywej P aż do punktu t_1 ; na tym odcinku krzywej odbywają się deformacje plastyczne. Ogrzanie cząstki powyżej temperatury topienia nie powoduje żadnych naprężeń. Przy ostygnięciu stopionej cząstki pow-



Rys. 5.

a — rozkład naprężeń wzdłuż spoiny. b — kształt krawędzi po rozcięciu spoiny wzdłuż AB.

stają naprężenia skierowane odwrotnie, przebiegające wzdłuż prostej $t_1 \sigma_1$, równoległej do Oa . Naprężenie σ_t jest największym możliwym, które powstaje, jeżeli cząstka została nagrzana co najmniej do temperatury topienia lub powyżej. Przy wszelkich temperaturach niższych otrzymuje się mniejsze naprężenie, n. p. przy temperaturze t_2 naprężenie σ_2 . Rozumowania tego nie można jednak zastosować bezpośrednio do spawania, ponieważ przy spawaniu nagrzewa się początkowo wolne krawędzie materiału, który posiada dzięki temu łatwiejszą możliwość swobodnych odkształceń.

Przy spawaniu blach o pewnej grubości rozkład temperatur w warstwach górnych i dolnych znacznie się różni; na rys. 3 przedstawiony jest rozkład izoterm. Na skutek tego występuje różnica w deformacjach tych warstw, co doprowadza w wypadku blach zamocowanych do powstania naprężeń zginających, których przebieg oznaczony jest na rys. 3, w wypadku zaś blach wolnych od odkształcenia według linii kreskowanych. Zjawisko to ma miejsce tylko w wy-

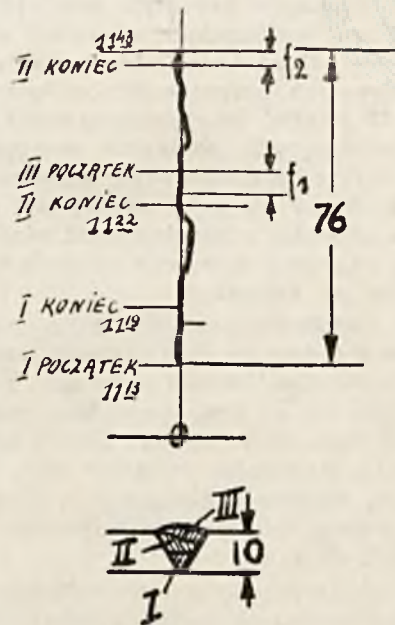
padku blach o stosunkowo dużej grubości; przy blachach bowiem cienkich na pierwszy plan wysuwają się odkształcenia powstające przy nagrzaniu, które objawiają się jako uwypuklenie blachy w stronę dopływu ciepła.



Rys. 6.

Przyrząd do mierzenia odkształceń próbek spawanych.

Przy szwach dłuższych główną rolę odgrywają naprężenia skierowane wzdłuż szwu. Na skutek pewnej szybkości spawania izotermi wydłużają się w kierunku szwu i przyjmują kształt elips (rys. 4). W zależności od położenia pewnego miejsca na blachach odbywać się będą w tym punkcie zjawiska występując przy nagrzewaniu lub stygnięciu. Naprężenia nagrzewu symbolizuje wektor S_n , powodujący rozchylenie się odstępu między blachami, naprężenia stygnięcia—wektor S_o , powodujący zbliżanie się krawędzi. Przy początku spawania przeważają na-

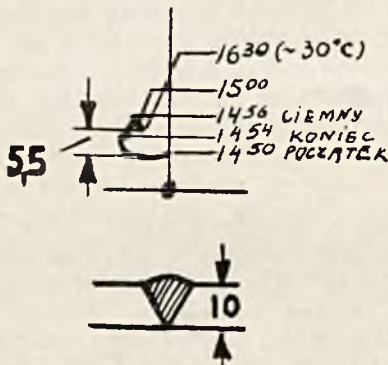


Rys. 7.

Wykres odkształceń spoiny stykowej wykonanej tukiem el.

prężenia nagrzewu—występuje wtedy rozchylenie się krawędzi, w miarę zaś postępu spawania biorą górę naprężenia stygnięcia i krawędzie schodzą się. Gra ta zależna jest oczywiście od szybkości spawania; im większa jest szybkość spawania, tem izotermi zbliżają się do elips o postaci coraz to bardziej spłaszczonej.

Naprężenie S_0 możemy rozpatrywać jako sumę dwóch składowych N_0 i T_0 . Rolę składowej N_0 omówiono już powyżej; powoduje ona odkształcenia, względnie naprężenia, przedstawione na rys. 3. Składowa T_0 natomiast powoduje deformacje wzdłuż szwu, które wytwarzają w szwie naprężenia ściskające i rozciągające o rozkładzie, przedstawionym na rys. 5, szkica. Rozkład ten najłatwiej sobie uzmysłować, jeśli wyobrazimy sobie, że rozciąłmy blachy wzdłuż szwu A-B. Połówki wygną się wtedy w sposób przesadnie przedstawiony na rys. 5, szkica b, ponieważ krawędzie AB skróciły się wskutek deformacji przy spawaniu. Ponieważ przed rozcięciem krawędzie stanowiły linię prostą, musiały w okolicy środka szwu istnieć naprężenia rozciągające, zaś przy końcach ściskające. Wyobraźmy sobie, że za pomocą sił zewnętrznych doprowadziliśmy krawędzie z powrotem do zetknięcia wzdłuż prostej AB; podczas tego wystąpią przy końcach A i B naprężenia ściskające, natomiast części środkowe będą miały tendencję do rozchylenia się, zatem musiały tam istnieć przed rozcięciem naprężenia rozciągające



Rys. 8.

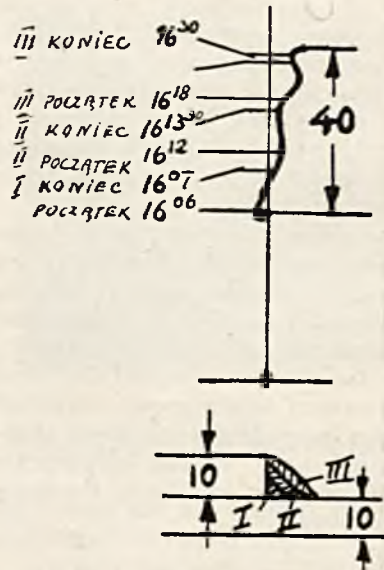
Wykres odkształceń spoiny stykowej wykonanej palnikiem acetylenowym.

Sprawa naprężeń przy spawaniu długich blach omawiana już była w tem czasopiśmie, a mianowicie w Nr. 1 z r. 1931, str. 10-12. Podano tam wyniki badań Lottmann'a nad naprężeniami w długich blachach, spawanych elektrycznie. Zapomocą dokładnych instrumentów mierzył on odkształcenia blachy i obliczał stąd naprężenia w szwie. Badania te obejmowały blachy zamocowane i swobodne, oraz omówiono sposoby obniżania naprężeń (spawanie przerywane odcinkami). Sprawa zaś naprężeń poprzecznych przy blachach krótkich stanowi właśnie przedmiot badań profesora Keel'a, przyczem szczególnie ciekawe są wyniki przy szwach wielowarstwowych.

Określenia naprężeń oparł prof. Keel na pomiarze odkształceń. Bardzo proste, a jednocześnie pomysłowe urządzenie do pomiaru odkształceń obrazuje rys. 6. Jedna z blach przeznaczonych do spawania jest zakleszczona, do drugiej zaś, swobodnej, przymocowana jest długa dźwignia. Dźwignia zaopatrzona jest na wolnym końcu w przyrząd piszący, który kreśli na

kartce papieru ruchy blachy w znacznym powiększeniu.

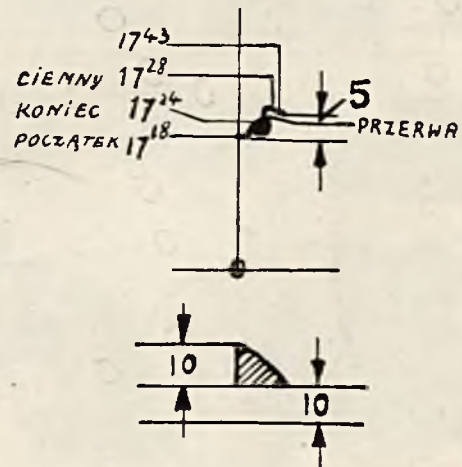
Przy pomocy tego urządzenia przeprowadził prof. Keel pomiary odkształceń próbek spawanych acetylenem i łukiem na styk i na nakładkę.



Rys. 9.

Wykres odkształceń spoiny krawędziowej wykonanej łukiem.

Rys. 7 przedstawia wykres dla szwu elektrycznego, wykonanego w trzech warstwach. Grubość materiału wynosiła 10 mm, długość szwu 100 mm., zukosowanie 60°. Spawanie wykonano elektrodami otulonymi. Na wykresie oznaczony jest początek i koniec spawania każdej warstwy. Przyjęto, że przy spawaniu pierwszej warstwy naprężenia nie powstają, nato-



Rys. 10.

Wykres odkształceń spoiny krawędziowej wykonanej acetylenem.

miast odkształcenia przy spawaniu pozostałych warstw muszą wywołać naprężenia w uprzednio spawanym materiale. Przyjęto, że odkształcenia przy temperaturze spoiwa wyższej od 400° odbywają się w stanie plastycznym i nie mogą

być źródłem naprężeń i przekroczenia tej temperatury również oznaczono na wykresie. Z powodu braku odpowiednich przyrządów temperaturę tą ustalono według barwy, przyczem dla lepszej widoczności żaru spawanie odbywało się w zaciemnionej ubikacji.

Rys. 8 przedstawia wykres dla próbki o takich samych wymiarach, spawanej acetylenem. Spawanie wykonano w jednej warstwie metodą w prawo. W porównaniu z poprzednim wykresem wychylenie jest tu znacznie mniejsze ponadto całe wychylenie odbywa się w temperaturach powyżej 400° , zatem naprężenia w spoinie nie pozostają.

Wykres dla trójwarstwowego szwu krzewdziowego, wykonanego elektrycznie, przedstawia rys. 9. Grubość blach wynosiła 10 mm, długość szwu 100 mm. Przebieg jest tutaj podobny do szwu stykowego, jedynie odchylenie w kierunku szwu są większe. Wykres dla analogicznej próbki spawanej acetylenem przedstawia rys. 10. I w tym wypadku wychylenie jest znacznie mniejsze, niż przy spoinie elektrycznej wielowarstwowej, co jest skutkiem zagrzania blachy na całej grubości.

Z tych doświadczeń wynika, że przy próbkach spawanych acetylenem naprężenia wewnętrzne nie powstają; mianowicie po ukończeniu spawania szew na całej grubości jest silnie rozgrzany i deformacje odbywają się w stanie plastycznym.

Natomiast przy wielowarstwowym szwach elektrycznych powstają pewne naprężenia, które można obliczyć na podstawie zaobserwowanego wychylenia (*obliczenie to podamy w zeszycie następnym*).

inż. A. Jahns.

Tensions résiduelles dans les assemblages soudés.

Un compte-rendu des travaux intéressants de M. Schaschkoff (Awtogiennoje Dielo No 5, 1932) et de M. Keel. (Journal de la Soudure Nos 9-10, 1932).

Wärmespannungen in den Schweissnähten.

Eine Zusammenfassung der Interessanten Arbeiten von Schaschoff (Awtogiennoje Dilo Nr. 5. 1132) und von Keel (Zeitschrift der Schweissttechnik, Nr. 9-10, 1932).

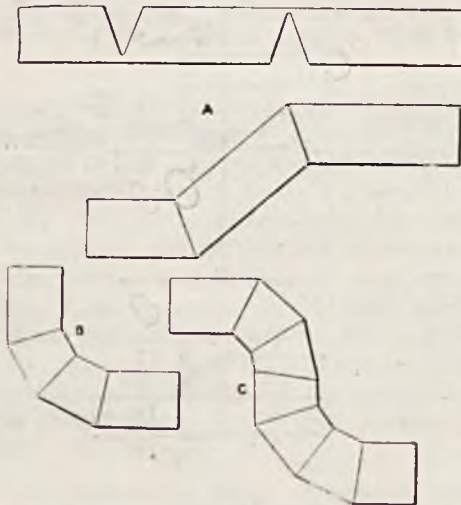
SPAWANIE.*)

621,791 : 621,643

Napisal dr. A. Sznerr i inż. Z. Dobrowolski.

Łuki i rozgałęzienia w budowie rurociągów.

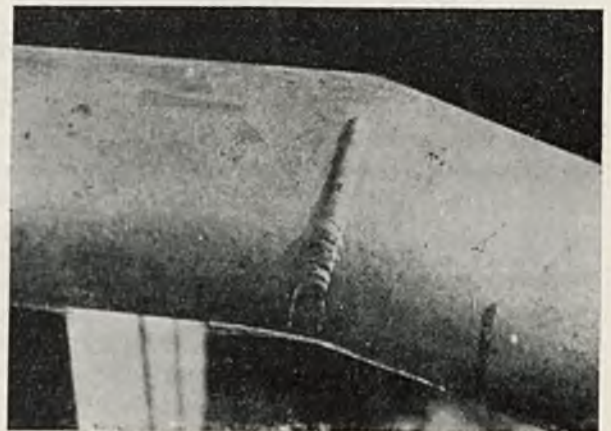
Wszelkie zmiany kierunku rurociągu oraz rozgałęzienia dają się z łatwością tworzyć przy pomocy palnika do cięcia i spawania. Najprost-



Rys. 106. Najprostszy sposób tworzenia łuków.

szysposób, w jaki można zmienić kierunek rurociągu o dowolny kąt, przedstawiony jest na rys. 106. Przez wycięcie rury, jak na szkicu A, zgięcie jej i ponowne spojenie, można otrzy-

mać kolano o dowolnym kącie. Szkic A przedstawia zmianę kierunku o 45° , dwa takie kolanka dają łuk 90° . Aby uniknąć gwałtownych zmian kierunku, można kolanka wykonać z większej ilości elementów, jak to pokazano na szkicu B i C, gdzie przejście od jednego elementu do drugiego daje przesunięcie o kąt 30° .



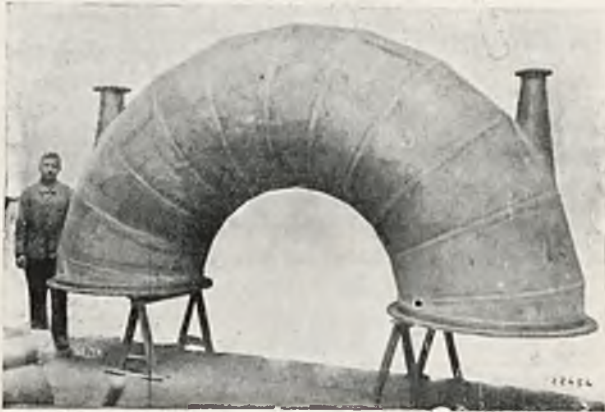
Rys. 107.

W celu ułatwienia sobie operacji nie należy rury przecinać całkowicie. Pozostawienie nieco materiału po przeciwnej stronie wycięcia ułatwia robotę, a zgięcie rury w tem miejscu nie przedstawia trudności, nawet i przy grubszych ściankach, gdy się ją podgrzeje palnikiem.

*) Dalszy ciąg do Nr. 1—2, 1933.

Na rys. 107 widzimy przykład tak wykonanego zagięcia pod kątem. Przy rurach dużej średnicy, zwijanych z blachy, wykonywa się oddzielnie poszczególne elementy, a potem łączy się je, sta-

i tak dobranych, aby spoiny miały kierunki mniej więcej prostopadłe do siebie. Oczywiście przygotowanie tych części, z których każda ma inny kształt, jest kosztowne i tylko może znaleźć zastosowanie przy wykonywaniu większej ilości identycznych kolan.



Rys. 108.

Kolano wykonane z 12 odcinków rury zapomocą spawania. Wykonanie f. Sulzer.

rannie dopasowując krawędzie do siebie. Rys. 108 wyobraża kolano o wielkiej średnicy, składające się z 12 oddzielnych elementów spawanych ze sobą; wielobok w ten sposób utworzony mało już różni się od dokładnego łuku.

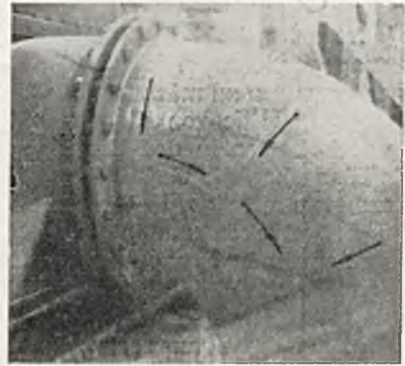
Jeżeli promień zgięcia jest mały, spoiny na wewnętrznej stronie łuku schodzą się bardzo blisko siebie, jak to widać na rys. 109. Wskutek wielokrotnego grzania wąskich pasków blachy, materiał w tym miejscu łatwo ulega przegrzaniu i staje się kruchy, pozatem powstają niepożądane odkształcenia, lub — co gorsza — ukryte naprężenia niewiadomej wielkości, które potem w ruchu mogą powodować pęknięcie rury. Jeżeli jednak ze względu na zmniejszenie oporu prze-



Rys. 109.

Łuk spawany o małym promieniu.

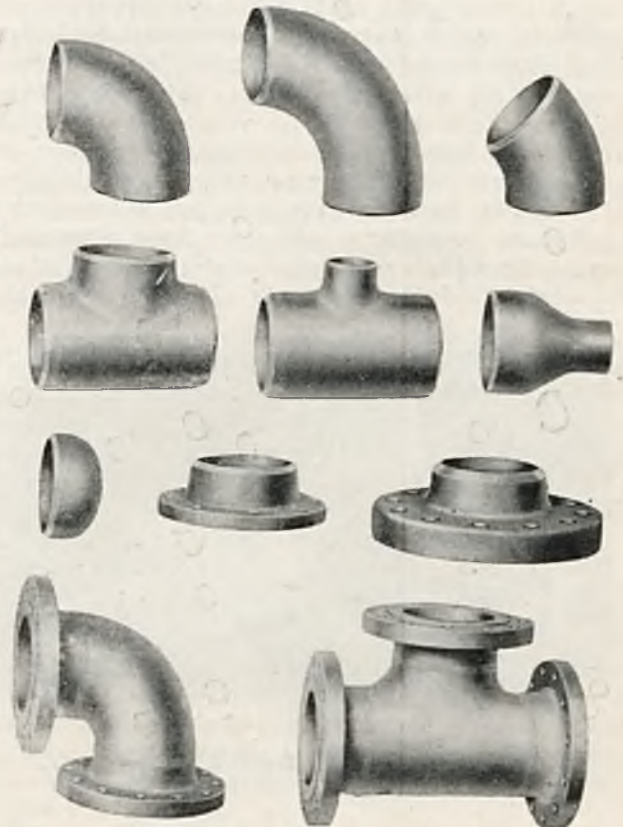
ływającego płynu chcemy mieć linię zbliżoną do łuku koła, nieuniknione jest nagromadzenie w tym miejscu spoin. Rozwiązanie tych trudności przedstawia rys. 110. Kolano tu jest wykonane z kawałków blach odpowiednio wytłoczonych



Rys. 110.

Łuk spawany z odcinków kulistych.

Wyginanie rur na gorąco stosowane normalnie w robotach kotlarskich jest zbyt kosztowne, przytem na zewnętrznej stronie łuku

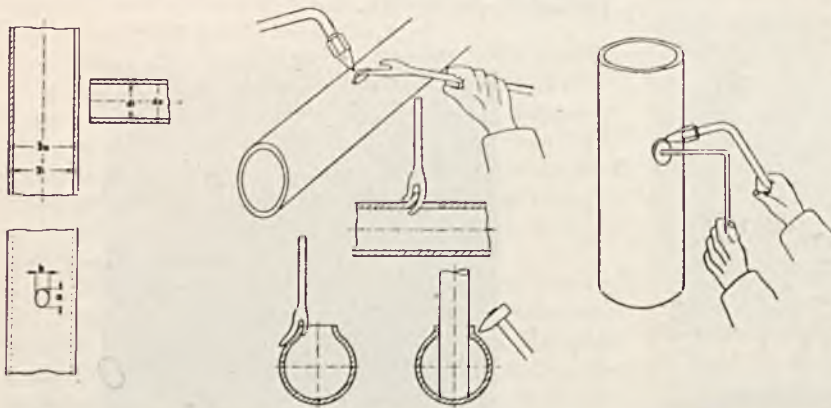


Rys. 111.

Gotowe elementy do rurociągów spawanych.

ścianka ulega wyciągnięciu, a więc staje się cieńsza, natomiast na wewnętrznej stronie powstają fałdy. W ostatnich czasach wobec rozpowszechnienia się rurociągów spawanych, wytwórnie rur wyrabiają gotowe łuki, o krawędziach

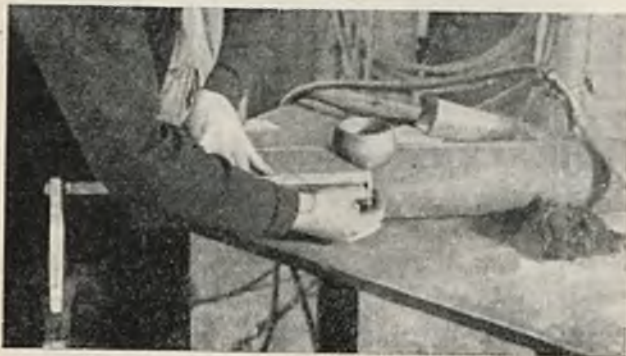
odpowiednio zukosowanych, które nadzwyczaj ułatwiają robotę (rys. 111). Oprócz łuków również są wyrabiane gotowe kształtki, jak trójniki, krzyże, zwężenia, rozwidlenia i t. p., na pod-



Rys. 112. Sposób wykonania odgałęzienia na montażu.

bięstwo kształtek żeliwnych, tylko bez kryz, jak wskazuje rys. 111. Kształtki te ogromnie ułatwiają montaż i przyczyniają się do jeszcze większego potania tego sposobu budowy rurociągów.

W instalacjach ogrzewniczych, wodociągowych i t. p., gdzie cała instalacja wykonuje się na montażu, łatwy sposób tworzenia odgałęzień przedstawia rys 112. Na przewodzie głównym wycina się otwór eliptyczny, którego większa oś jest nieco mniejsza, niż wewnętrzna średnica przewodu bocznego, a mniejsza oś równa jest jej połowie — tak, aby po zagraniu palnikiem i wygięciu krawędzi wycięcia, jak pokazano na szkicach, otrzymać otwór o średnicy odpowiedniej. Krawędzie wygładza się na rurze odpowiedniej średnicy zapomocą młotka, ukosuje się



Rys. 113.

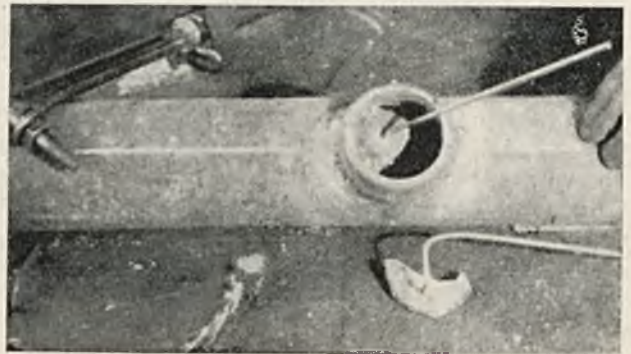
Wykonywanie odgałęzienia sposobem amer. f. „Bonney Forge and Tool Works”.

krawędzie i dołącza się boczny przewód zapomocą spawania. Aby wycinany kawałek rury nie wpadł do środka, przypawa się doń drut, jak wskazuje szkic na rys. 112.

Inny sposób odgałęzienia, przedstawia rys. 113 i 114, który spotykamy w praktyce amery-

kańskiej*). Na przewodzie głównym pasuje się odpowiednio przycięty element rury stożkowej i spawa się go wokoło, następnie wycina się od środka otwór na przewodzie, przytem dla ułatwienia wycina się go w 2 kawałkach. Aby te kawałki nie wpadły do środka, przytapia się naprzód kawałki drutu do każdego z nich. Ten sposób wykonania, w porównaniu do bezpośredniego łączenia rur pod kątem, przedstawia szereg zalet. Przy łączeniu rur pod kątem, wycięcie obu rur tak, aby krawędzie ściśle pasowały do siebie, jest dość trudne, gdyż samo wyznaczenie linii przenikania na powierzchni rur przedstawia już pewną trudność, a dokładne wycięcie palnikiem krzy-

wej linii na wypukłej powierzchni wymaga dużej wprawy. W rezultacie krawędzie w jednym



Rys. 114.

Wycinanie otworu na przewodzie.

miejsu są zbyt ciasno spasowane, w innym pozostaje szpara, przez którą łatwo może się dostać do środka spoiwo i zmniejszyć wolny przekrój przewodu. Wytrzymałość i szczelność tak uzyskanego połączenia często przedstawia dużo do życzenia.

Przy metodzie opisanej wyżej dopasowanie elementu pośredniego nie przedstawia trudności, szczególnie jeżeli wytwórnia rur dostarcza te elementy w gotowym stanie, z dolną krawędzią wyciętą już na dokładną miarę, zależnie od średnicy głównego przewodu. Łączenie tych obu części odbywa się przed wycięciem otworu, wykonanie więc mocnej i szczelnej spoiny jest nietrudne. Dołączenie zaś bocznej rury do elementu pośredniego zwykłą spoiną na styk nie przedstawia już takiej trudności, jak spawanie rur pod kątem.

(d. c. n.)

*) F. S. Durham. Wolded Pipe Fittings Right on the Job. The Welding Engineer, Juno, 1931.

Spawanie acetylenowe w budowie kotłów i zbiorników.*)

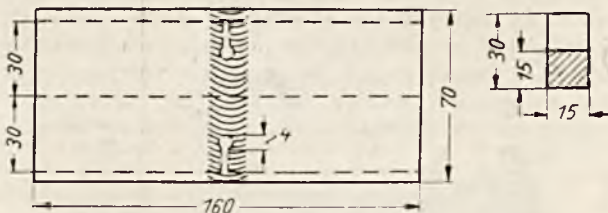
W tabeli 2 podane są wyniki prób na udarność, wykonanych na próbach spawanych różnymi metodami. Próbkki były pobrane w sposób wskazany na rys. 3.

TABELA 2.

Wytrzymałość na udarność próbek spawanych różnymi metodami i odpowiednio ulepszanych.

Rodzaj spawania i ulepszanie szwów kształtu V	Wytrzymałość na udarność w mkg/cm ²			
	Spawan. w prawo		Spawanie w lewo	
	Wartości poszczeg.	Wartości średnie	Wartości poszczeg.	Wartości średnie
Spaw. bez ulepszania	2,5 2,5	2,5	3,1 3,2	3,2
Wyżarzanie przez nałożenie cienkiej warstwy	4,9 13,9	9,4	17,1 13,0	15,1
Wyżarzanie przez drugostronne napawanie	10,2 10,8	10,5	6,0 10,9	8,4
Przekuwanie na gorąco i wyżarzanie przez nałożenie cienkiej warstwy	19,4 16,9	18,2	10,8 10,6	10,7

Próbki były wykonane z blachy kotłowej o grubości 15 mm, wytrzymałości na rozciąganie 37 kg/cm² i wytrzymałości na udarność 24 mkg/cm². Górne po-



Rys. 3.

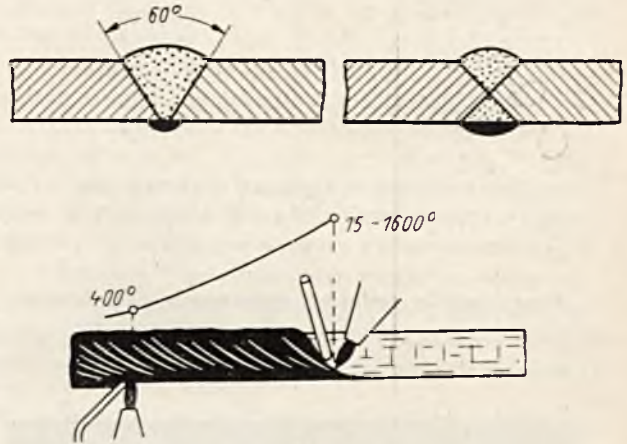
Sposób przygotowania próbek na udarność.

wierzchnie spoin nie były obrabiane. Wyniki cyfrowe były odniesione do rzeczywistego przekroju spoiny. Jako spoiwa użyto zwykłego miękkiego drutu.

Rys. 4 schematycznie wskazuje sposób wykonania tych spoin. Najpierw wykonuje się spoinę w kształcie litery V normalnie, przy czym metodzie w prawo należy dać pierwszeństwo, a następnie z drugiej strony nakłada się cienką warstwę. W wypadku ukosowania na X, wykonuje się z jednej strony szew płaski (równo z blachą), a samo zgrubienie (zaokrąglenie) wykonuje się dodatkowo przejściem palnika wzdłuż spoiny, aby ją tym sposobem wyżarzyć. Można również wykonać spoinę całkowicie z obu stron, gdyż nie chodzi już w tym wypadku o wyrównanie ew. braków, a następnie poddać wyżarzaniu. Należy zaznaczyć, że przy drugostronnym napawaniu spoin

w kształcie litery V uzyskuje się jednorodną i ścisłą spoinę, znacznie pewniejszą niż przy spawaniu na X.

Reasumując, w celu otrzymania wysokowartościowych spoin kotłowych należy spełnić następujące



Rys. 4 i 5.

(U góry). Spoiny wzmocnione przez drugostronne napawanie połączone z wyżarzaniem.

(U dołu). Spawanie i drugostronne wzmocnienie mogą być wykonane jednocześnie, jednak w pewnej od siebie odległości.

warunki: 1) spoiny nawet i przy grubych blachach wykonać w kształcie litery V; 2) spawać metodą w prawo (pochylenia palnika 60-70°); 3) drugostronne dodatkowe wzmocnienie należy wykonać również spawaniem w prawo, przy czym palnik należy trzymać pod kątem 80-90°.

Przy tym sposobie spawania najlepiej zorganizować pracę w ten sposób, iż drugi spawacz nakłada spoinę z przeciwnej strony w takiej odległości od pierwszego, że nie ma wątpliwości, iż w nakładanym miejscu spoina ostygła poniżej temperatury 400°, t. j. poniżej koloru ciemno-czerwonego (rys. 5). Moc drugiego palnika do nakładania i wyżarzania powinna być dość mała, tak, aby jego płomień był odpowiedni do nałożenia cienkiej warstwy. Palnikiem nie należy wykonywać żadnych ruchów bocznych.

W pewnych wypadkach wymagana jest gładka powierzchnia spoiny, co nie przedstawia zbyt wielkiej trudności. Wystarczy przy topieniu rozprowadzać metal zapomocą ruchów półkolistych, jednak należy unikać niepotrzebnego topienia metalu, co może doprowadzić do przegrzania. Ponadto należy unikać przerw w spawaniu.

W celu sprawdzenia wyników wyżej opisanego sposobu w praktyce, t. j. na dużych blachach, spojono dwie duże blachy o długości 600 mm. i szerokości 100 mm. metodą w prawo, następnie spoinę przekuto przy kolorze jasno czerwonym i w końcu wyżarzone przez drugostronne napawanie. Z połączenia tego wycięto dwie próbki, które poddano badaniom na udarność. Wyniki próbek wyjętych z początku i końca spoiny zestawiono w tabeli 3.

*) dokończenie streszczenia art. H. Buchholza: „Geeignetes Schweissverfahren für den Kessel — und Behälterbau“, Die Wärme № 22, 1932.

TABELA 3.

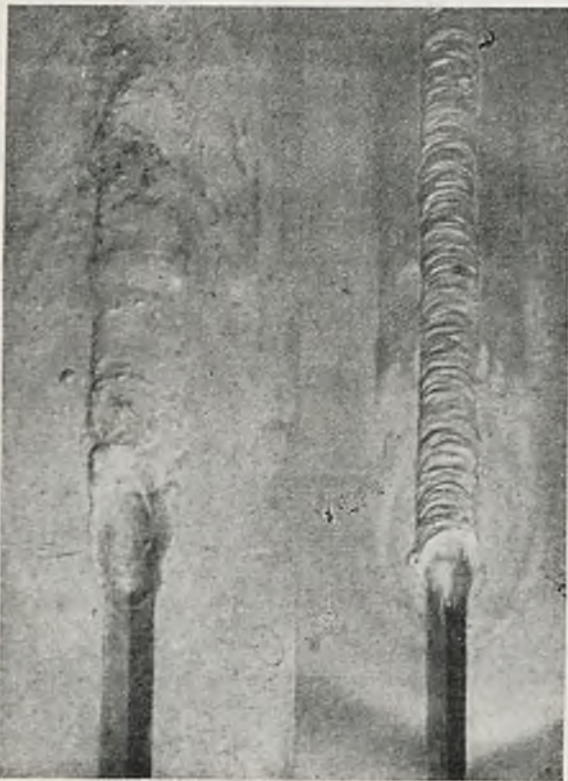
Wytrzymałość na udarność próbek wyciętych ze spoiny przrzekutej na gorąco i wyżarzanej przez drugostronne napawanie.

Położenie próbki na blasze	Wytrzymałość w odniesieniu do powierzchni przełomu mkg/cm ²
Początek 1	11,3
2	16,6
Środek 3	11,1
4	8,0
Koniec 5	16,6
6	13,9

Przeciętnie wytrzymałość no udarność wynosi przeszło 12 mkg/cm², a więc przewyższa wymagane przepisami 10 kg/cm².

Naprężenia w spoinach spawanych acetylenem.

Trzecim czynnikiem, który wpływa na wartość spoin, są naprężenia wewnętrzne spoin. Liczbowe wyznaczenie



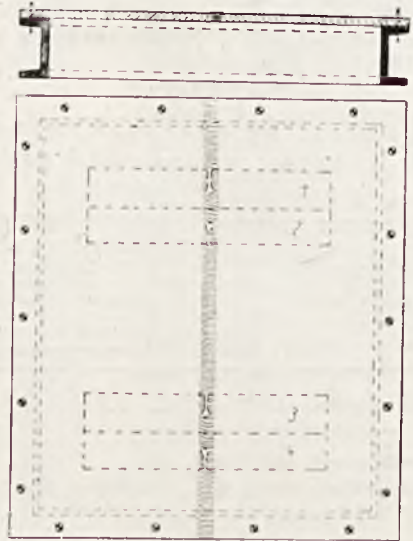
Rys. 6.

Widok spoiny wykonanej metodą w lewo i metodą w prawo.

tych naprężeń jest trudne, bowiem przebieg zmian temperatury jest dość skomplikowany, a wytrzymałość i ciągliwość w różnych temperaturach różnie się zmieniają.

Przy spoinach spawanych w prawo sfera nagrzania blachy jest znacznie mniejsza, niż przy spawaniu w lewo, jak to widać na rys. 6. Jednak pogląd jakoby spoiny z większą strefą nagrzania podlegały większym naprężeniom jest niesłuszny, ponieważ połączenia

te ostygają powoli, przyczem środek spoiny jest miejscem najwyższej temperatury. Przy powolnym ostygnięciu spoiny, dopóki temperatura jest dość wysoka (powyżej 200°) powstałe naprężenia skurczne wy-



Rys. 7.

Próbki na udarność brane ze spoiny, łączącej blachy sztywno zamocowane.

równują się przez plastyczne odkształcenia w danym miejscu. Pozostałe naprężenia w każdym bądź razie rozłożą się na większą powierzchnię.

Przy elektrycznym spawaniu jest przeciwnie, bowiem wobec nagłego stygnięcia niema poddania się materiału naprężeniom skurcznym, które pozostają w całości w spoinie. Ogólne mniemanie o niezwykle wysokich naprężeniach w spoinach acetylenowych jest niezgodne z prawdą, zwłaszcza gdy przez odpowiedni sposób spawania zapewnia się spoinie swobod-



Rys. 8.

Obraz wytartego połączenia nitowego.

ny skurcz i rozszerzanie, lub też wyrównanie naprężeń wewnętrznych. W takich wypadkach naprężenia wewnętrzne wogóle mogą nie wystąpić.

Pod tym względem bardzo interesująco przedstawiają się wyniki poniższego doświadczenia. Mianowicie spojono metodą w prawo dwie blachy o grubości 15 mm. i długości 500 mm., które uprzednio przymocowano do ramy z ceowników zapomocą śrub (rys. 7). Spawanie blach zukosowanych na X wykonano dwiema warstwami oraz przez drugostronne napawanie spoinę wyżarzono. Następnie wycięto próbę, jak na rys. i poddano próbie na udarność. Wyniki ujęto w tabelę 4.

TABELA 4.

Wytrzymałość na udarność w mkg/cm² prób spawanych i drugostronnie wzmocnionych w wypadkach blach sztywno zamocowanych.

L.	Wytrzymałość na udarność w odniesieniu do	
	przekroju blachy	powierzchni przełomu
1	10,5	9
2	18,5	16,5
3	21,7	19,1
4	11,1	9,5

Próby 1 i 4 przypuszczalnie dlatego miały tak niską wytrzymałość na udarność, ponieważ powierzchnie spoiny nie były gładkie i układ górnej powierzchni był niekorzystny dla tego rodzaju prób.

Otrzymane wartości doświadczalne są b. korzystne tak pod względem ich wielkości cyfrowej, jak i dla oceny naprężeń wewnętrznych, wykazują

one bowiem, iż nawet przy sztywnem zamocowaniu nie występują niedopuszczalnie wysokie naprężenia szkodliwej natury, i że również przy spawaniu łąt można uzyskać wysoką wytrzymałość na udarność, gdy spoina będzie poddana odpowiedniej obróbce ulepszej. Okazało się, iż przy stosowaniu drugostronnego napawania jako sposobu ulepszenia spoiny, wysokie wewnętrzne naprężenia szkodliwej natury nie powstały. Należy wyjaśnić, iż doświadczenie nie wykazało braku naprężeń wewnętrznych, lecz wykazało, iż naprężenia te są nieszkodliwe.

Połączenie nitowane w budowie kotłów przedstawiają ośrodki nadmiernie wysokich naprężeń. Natomiast połączenia spawane są mniejwięcej wszędzie jednakowo elastyczne, o przekrojach równych blasze, przeto zbyt wysokie naprężenia nie występują tak szybko. Niewątpliwie kotły i zbiorniki spawane będą dłużej funkcjonować bez napraw, niż nitowane.

Usunięcie lub unieszkodliwienie naprężeń wewnętrznych dzięki odpowiedniej metodzie spawania ma również wielkie znaczenie dla zmniejszenia korozji, bowiem wiadomem jest, iż naprężenia wewnętrzne sprzyjają również korozji.

Na rys. 8 widać, iż korozja na szwie nitowanym jest znacznie większa niż obok na blasze, co się tłumaczy właśnie istnieniem wysokich naprężeń w okolicy nitów.

Reasumując, stwierdzić należy, że połączenia spawane przewyższają pod każdym względem połączenia nitowane i należy się spodziewać, iż przy opracowywaniu odpowiednich przepisów zalety spawania będą na leżycie ocenione.

Przegląd prasy.

Cięcie tlenem na złom wagonów i lokomotyw.

Opis używanego sposobu w celu demolowania wagonów: aparaty do cięcia, i podnoszenia, zużycie średnie gazów *Journal of. A. W. S.*, październik 1932.

Spawanie stali odpornej na korozję i na nagrzewanie. Stale najbardziej typowe t. j. chromowe i chromo-niklowe są przestudjowane z punktu widzenia własności mechanicznych. Spawanie ich jest ujęte pod kątem widzenia metalurgji. *Schmelzschweissung*, październik 1932.

Chemja stali miękkich nałożonych łukiem. Spoiny były wykonane w celu oznaczenia zmian składu metalu nałożonego w zależności od zabezpieczenia metalu przez powłokę w czasie topienia. W artykule tym podane są spostrzeżenia co do zjawiska utleniania metalu w czasie topienia. *Journal of the A. W. S.* październik 1932.

Konstrukcje spawane. Wieża wyciągowa konstrukcji spawanej została zainstalowana nad kopalnią węgla w Colorado. Wieża ta ma 27 m. wysokości i służy do windy o 2 klatkach o maksymalnej wadze 157 tonn. Koszt konstrukcji spawanej w porównaniu do nitowanej przedstawiał 17% oszczędności. *The Welding Engineer*, listopad 1932.

Aparat do oczyszczania na sucho materiałów włókienniczych. Aparat ten jest zbudowany prawie całkowicie z czystego niklu, wagi więcej niż 2 tonny; do budowy użyto blach o grubości 3-6 mm. Aparat posiada kilka zbiorników cylindrycznych i jeden bęben obrotowy. Cylindry są głównie spawane na styk wzdłuż tworzącej i pod kątem zewnętrznym do dna.

Cały szereg szczegółów był wykonany zapomocą spawania. *The W. E.* listopad 1932.

Próba modelu rurociągu w formie. Model rurociągu w formie, którego główny przewód ma średnicę 1 metra został wykonany zapomocą spawania. Wskazano deformacje zaszły w czasie licznych badań pod ciśnieniem hydraulicznem; jedna z prób spowodowała w blasze naprężenie, które było wyższe od naprężenia rozrywającego blachy (46 kg.) *The W. E.* listopad 1932.

Kadzie z duraluminjum spawane. Trzy kadzie zostały wykonane zapomocą spawania dla fabryki mydła. Kadzie te mają średnicę 3,30 m., wysokość 3,60 m., grubość blachy 6 mm. Autor podaje cały szereg szczegółów wykonania pracy. *The W. E.* listopad 1932.

Spawanie w wyrobie sprzętu wojennego i jego rola w czasie wojny. Podane są przykłady zastosowania spawania do budowy dział, tanków, samochodów, okrętów, pontonów, mostów prowizorycznych i t. p. i uwydatniono ważność zaopatrzenia wojsk technicznych w instalacje do spawania i cięcia palnikiem, które w czasie działań wojennych mogą oddać wielkie usługi. *Przegląd Techniczny*, Nr. 3, 1933.

Najlepsze metale dodatkowe. Podano podział drutów dodatkowych do spawania stali do 55 kg/mm² z punktu widzenia wytrzymałości i składu. Podano wyniki różnych prób. *J. de la S.* listopad 1932.

Acetylen jako surowiec do fabrykacji kauczuku. Podano informacje podług której Instytut Sowiecki Chemji Stosowanej podaje do wiadomości odkrycie nowej metody fabrykacji kauczuku syntetycznego z acetylenem. Metoda ta jest prostsza od już stosowanej metody w niektórych fabrykach rosyjskich przy stosowaniu alkoholu. *The Welding Journal*, listopad 1932.

Z PRAKTYKI SPAWACZA

Konkurs dla Spawaczy.

Odpowiedzi na zagadnienie z praktyki Nr. 5 podamy w następnym zeszytcie.

Po zamknięciu konkursu na zagadnienie z praktyki Nr. 4 nadszedł list od p. Kobińskiego, który jako interesujący poniżej streszczamy.

Naprawa pękniętych ram i resorów samochodowych

Odpowiedź

na zagadnienie z praktyki Nr. 4.

1) Przedewszystkiem należy dokładnie złożyć ramę w miejscu pęknięcia, t. j. podstawić po bokach pęknięcia odpowiedniej wysokości słupki pod ramę, ewentualnie podlewaraować tak, aby oba końce zeszyły się szczelnie, oczyścić je szczotką stalową z przylegającego kurzu i lakieru, następnie pospawać dokładnie od zewnętrznej strony ceówkę, tak aby strona zewnętrzna była gładka. Przy dokładnem wykonaniu takiej naprawy, t. j. dobrem uregulowaniu płomienia palnika, aby nie spalić metalu i użyciu drutu szwedzkiego, taka naprawa wytrzymałe dostatecznie bez wzmocnienia zapomocą nakładki (praktyka na kilkunastu ramach podwozi autobusów kursujących Kalisz-Łódź, przeważnie „Chevrolet“).

2) Jeśli zaś jest koniecznem wzmocnić miejsce spawane zapomocą nakładki (wyjątki, gdzie obciążają autobus ponad normę, t. j. zamiast 1½ tonny kładą 2 — 2½ tonny) w tym wypadku postąpić należy jak wyżej opisałem i wzmocnić nakładką. Nakładkę należy zrobić z blachy 3—5 mm grubości, zależnie od grubości i nośności ramy, o długości 15 — 20 cm, a szerokość takiej, aby równała się z kantami ceówki. Nakładkę do ramy należy przyłożyć w ten sposób, aby środek nakładki wypadł na miejscu spawanem. Nakładkę tę należy przypoić do kantu górnego i dolnego z zewnątrz ramy ceówki, gdyż ramy podwozia przeważnie pękają z prawej strony (powód: silne obciążenie na pochyłości szosy przy wymijaniu), w miejscu gdzie znajduje się poprzeczny drążek z dźwigniami hamulcowymi, których końce są oprawione w łożyska, a te zaś przymocowane wewnątrz ramy-ceówki zapomocą nitów, przez co miejsca te są osłabione i w tych miejscach ramy zazwyczaj pękają.

3) Można zrobić nakładkę w formie ceówki takiej, jaka jest rama, tak aby objęła ramę szczelnie na długości 20 — 25 cm. i spoić jej krawędzie do krawędzi ceówki — ramy tylko wzdłuż (w poprzek nie należy spawać), ale przedtem należy pęknięcie ramy pospawać, jak poprzednio podałem.

H. Kobiński, Kalisz.

Zagadnienie z praktyki Nr. 6.

W jaki sposób należy spawać blachy, aby uniknąć fałdowania się blach i powstawania w materiale ukrytych naprężeń?

Za najlepszą odpowiedź przeznaczamy broszurkę p. t. „Lutospawanie“.

Palnik w małym warsztacie.

Palnik w małym warsztacie mechanicznym na głębokiej prowincji jest takim samym niezbędnym narzędziem, jak tokarnia, wiertarka i kowadło. Warsztat bez palnika jest jak człowiek z upośledzoną prawą ręką. Oczywiście rzeczą bardzo ważną jest, żeby palnik był w ręku rzemieślnika, który umie nim doskonale władać i zna pewnie prawidła spawania, gdyż w przeciwnym razie to narzędzie może przynieść raczej szkodę niż pożytek. Jako przykład można zacytować fakt wykonania przez jedną z większych firm naprawy ramy żeliwnej grubości 50—60 mm bez ukosowania. Jasne jest, że przy tej grubości spawanie — bez ukosowania — nie mogło dać dobrych wyników i lepiej byłoby, gdyby spawania wogóle nie zastosowano. Palnik wymaga daleko większego praktycznego i teoretycznego przygotowania, aniżeli inne sposoby naprawy.

Podaję niżej przykłady robót, z jakimi spotyka się na prowincji mały warsztat.



Różne narzędzia rolnicze, naprawione z powodzeniem zapomocą spawania palnikiem.

W czasie zniw pękł tor grabiowy żniwiarki i trzeba było go szybko naprawić. Dawny sposób polegał na tem, że dawało się łatkę na nity po uprzednim rozmontowaniu korony i wału grabiowego. Na taką naprawę trzeba było zmitrzyć najmniej pół dnia. Palnikiem zaś bez rozmontowywania, w ciągu kilku minut dokonano naprawy i żniwiarka znowu poszła w pole, co miało duże znaczenie, gdyż rzecz się działa w najgorętszym czasie zniw. Spawanie wykonałem drutem żelaznym, pokrywając z wierzchu żeliwem, gdyż jest to część kuto-lana, którą najlepiej jest według mego zdania wykonywać w ten sposób. Aczkolwiek sposób ten jest niewygodny, ale jedyny, jaki znam. Warto byłoby, aby panowie spawacze opinję o tem wygłosili.

W tejże żniwiarce kłapa od aparatu rzutowego była naprawiona poprzednio nitami, oraz część cierna (czop) była tak zniszczona, że żadna kombinacja naprawy nie była możliwa. Koniecznie potrzeba było kłapę nową odkuć. Odkuć taką kłapę jest rzeczą bardzo trudną i musi ją wykonać bardzo dobry kowal. Naprawa sposobem kowalsko tokarskim jest bardzo trudna i wymaga dużo czasu. Przy pomocy palnika bardzo łatwo i szybko dało się naprawę skutecznie. Część cierną

na miarę wytoczono na tokarni, ogon gładki (bez dolnego czopka) odkuł kowal. Potem szepia się na torze grabiowym palnikiem czop z ogonem, następnie pasuje się dokładnie i zakańcza się spawanie czopa z ogonem, oraz dospawa się dolny czopek. Robota idzie bardzo szybko i ładnie, a najważniejsze — niedrogo. Oto przykład, że spawacz, kowal i tokarz powinni się wzajemnie wspomagać, robota idzie bardzo sprawnie i dokładnie. Łapa po małej obróbce wyglądała bardzo efektownie. Do spawania podgrzałem łapę do koloru jasnoczerwonego na ognisku, celem zaoszczędzenia tak drogiej gazu. Palnik wybrałem o mocy 500 litrów.

W żniwiarce Wood'a wysypało się w głównym trybie 6 zębów, od strony piesków (potrzask). Naprawę wykonałem w sposób następujący. Naprzód kawałek żelaza obrobiłem tak, aby dość dokładnie pasował pomiędzy zęby nieuszkodzone i ten kawałek żelaza służył mi jako szablon przy nadlewaniu urwanych zębów. Ząb, który miał być nadlany, podgrzałem naprzód do stanu prawie ciekłego palnikiem, następnie między ten ząb a sąsiedni ząb zdrowy włożyłem ten szablon i pałeczką żeliwną nałożyłem ząb. Stopiony metal nie łączył się z szablonem, bowiem szablon był zimny. Kiedy ząb już był wysoki na miarę, starym pilnikiem na gorąco oglądziłem powierzchnię. Szablon po opłóowaniu wyjąłem. W ten sposób naprawiłem wszystkie zęby. Po ostygnięciu tryb wyglądał bardzo dobrze, tak że właściciel po obejrzeniu go nie poznał myślał, że to tryb nowy. Palnika używałem o mocy 500 litrów.

W tej samej żniwiarce koniuszeczki tryba, po którym chodzi „mydlarz” ukruszył się, groziło to rozerwaniu całej koleji grabiowej. Naprawy dokonałem palnikiem bez rozmontowywania bardzo łatwo i szybko. Pod dolną częścią pomocnikatrzymał kawałek żelaza, miejsce ukruszone nadlałem żeliwem. Jedna kropka wystarczyła, aby tryb znowu był zdalny do użytku.

Na załączonej fotografii widzimy część kosiarki (podkosie), które pękło podczas pracy (miejsce oznaczone kredą). Pęknięcie było spowodowane tem, że w swoim czasie krawędź od strony bagnetów był silnie wytarta, co uniemożliwiało prawidłową pracę noży. Wytartą krawędź wzmocniono w innym warsztacie kawałkiem listewki na nity: oczywiście podkosie na nicie pękło. Wypadek zdarzył się podczas sianokosów, kosiarka odrazu stała się narzędziem, które musi cze-

kać do przyszłego roku na nowe podkosie, gdyż podkosia kupić niema gdzie, aż w dużym mieście przy okazji. Żadne kombinacje naprawy nitami nie dawały dodatnich wyników. Po dłuższych namowach udało mi się nakłonić właściciela, aby podkosie pospawać. Po naprawie zapomocą spawania podkosie pracowało cały sezon intensywnie ku zadowoleniu właściciela. Spawanie podkosia należy wykonać następującym sposobem: zuposować do obustronnego spawania, to jest w X, następnie podkosie skrócić przy pomocy jakiegokolwiek prostej sztaby śrubami i spawać. Z początku należy podgrzewać palnikiem linję szwu do temperatury, w której papier zwęglą się, następnie spawać (lepiej metodą „w prawo“). Po spawaniu z jednej strony sztabę odjąć i spawać z drugiej strony. Płomień powinien być miękki, gdyż twardy wydmuchuje materiał dodatkowy.

Jako materiału dodatkowego użyłem zwyczajnego drutu żelaznego. Prostować podkosie należy zaraz po spawaniu, dopóki jest gorące, ale nie zanadto, bo w przeciwnym razie pęknie. Chwila prostowania ewentualnie kucia następuje zaraz po żarze białym. Wyżej podkosia na rysunku widzimy tor grabiowy od żniwiarki, u którego odłamane było ucho. Robotę tę wykonuje się w sposób zwykły bez żadnych specjalnych zabiegów, pałeczką żeliwną. Powyżej na rysunku widać widły z ułamanym rogiem. Spawanie należy wykonać drutem żelaznym; po ostygnięciu do do żaru czerwonego zahartować w wodzie. Jeżeli zęby są dobrze wykonane powinny po ściśnięciu końców nie pękać i wrócić do położenia pierwotnego. W danym wypadku prócz spawania ważne jest hartowanie. Łopatką na rysunku na lewo spawa się zwyczajnym drutem bez specjalnych zabiegów, należy tylko zwrócić uwagę, aby szew był szeroki, gdyż przy wąskim miałem wyniki ujemne. Objasnić można to tem, iż łopaty są przeważnie stalowe i wymagałyby specjalnego materiału dodatkowego, co przy niskiej cenie łopaty stanowczo nie kalkuluwałoby się.

Wszystkie wymienione wyżej części przepracowały cały sezon i pracować będą nadal, tak, że z czystym sumieniem można wykonywać podobne roboty z warunkiem oczywiście, aby wykonać wszystko uczciwie.

Stanisław Czechowski
Grabowiec Lubelski.

Przegląd prasy.

Spawania w hutach. Podane są szczegóły konstrukcyjne następujących przedmiotów: czerpak odlewniczy pojemność 85 tonn, wagi o 10 tonn mniej, niż podobny nitowany, podwozia wózków do transportu metalu płynnego (140 tonn), lub czerpaków (75 tonn), różne typy kadzi dla ołowienia lub cynowania. Uważa się za możliwe i pożyteczne konstruowane za pomocą spawania krat, kolumn i osłon dla dysz wysokich pieców. *Journal of the American Welding Society*, wrzesień 1932.

Próby wiązarów spawanych. Chodzi o belki złożone nowego typu. Seięgno dolne jest złożone z kilku pasów blachy, które pracują na rozciąganie i są przymocowane do pasa górnego. Próbne wiązary o rozpiętości 15,60 metrów i 9 m. były wykonane acetylenem. *J. of the A. W. S.*, wrzesień 1932.

Zastosowanie spawania do budowy zbiorników na ciśnienie. Większa kotłownia podaje metody kon-

trolu spawania oraz kilka prób: zbiorniki cylindryczne o średnicy do 3 m. długość 13 m. i grubości blachy 75 mm. Metalurg tej firmy wypowiada się na korzyść elektrod powlekanych i obróbki termicznej przedmiotów spawanych. *J. of the A. W. S.* wrzesień 1932.

Metalizacja pistoletem. Proces ten zaczyna być stosowany w St. Zj. na szeroką skalę dzięki wygaśnięciu patentu Schoop'a. Opisano w tym artykule zasady, kilku typów aparatów i główne możliwości zastosowania. *J. of the A. W. S.* wrzesień 1933.

W jaki sposób metal z elektrody przenosi się na przedmioty w łuku elektrycznym. Zdjęcia kinematograficzne łuku dowodzą, że w przeciwstawieniu do danych teorii przenoszenie metalu z elektrody odbywa się głównie w formie kropli. Fakt ten można uzmysłowić, gdy łuk prowadzi się na blasze wypolerowanej lub na lustrze metalowym z taką szybkością, że krople układają się oddzielnie. *J. of the A. W. S.* wrzesień 1932.

KRONIKA.

Kurs Doksztalający dla Spawaczy w Zakładach Mechanicznych E. Plage i T. Laśkiewicz w Lublinie.

W celu doksztacenia spawaczy, pracujących w fabryce E. Plage i T. Laśkiewicz, porozumiano się ze Stowarzyszeniem dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, które zorganizowało odpowiedni kurs dziesięciodniowy. Zajęcia na kursie trwały od dn. 6/III. do dn. 17/III.1933 r. po 4 godziny, dziennie, w tem 2 godziny wykładów i dwie godziny ćwiczeń.



Kurs doksztalający dla spawaczy w Zakładach Mechanicznych E. Plage i T. Laśkiewicz w Lublinie.

Na kurs uczęszczało 38 spawaczy, a poza tem wykładów dodatkowo słuchało 65 ślusarzy, którzy pracują razem ze spawaczami. Oprócz tego na wykłady uczęszczało jeszcze kilkanaście osób z personelu technicznego.

Regularność uczęszczania była b. dobra. 38 spawaczy na ogólną ilość godzin słuchaczy 684 — opuściło za ledwie 5, ślusarze na ogólną ilość godzin słuchaczy 1170 opuścili ogółem 49, wynika stąd, że bardzo regularnie uczęszczano na kurs.

Kilkadziesiąt podręczników nadesłanych przez Stowarzyszenie dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali zostało rozkupione przez słuchaczy.

Naogół kurs wywołał bardzo duże zainteresowanie i przyczynił się do podniesienia poziomu wykształcenia spawaczy, którzy nie posiadając często odpowiednich wiadomości teoretycznych, w wielu wypadkach niedostatecznie zdawali sobie sprawę z przejawów, jakie zachodzą przy spawaniu. Braki te wypełniły wykłady, ćwiczenia pokazowe, wskazówki instrukcyjne w czasie ćwiczeń oraz wskazówki wykładowcy i instruktora, którzy, poza samym kursem przebywali cały czas na warsztatach, obserwowali pracę spawaczy, udzielając odpowiednich wskazówek i wyjaśnień.

Na zakończenie kursu odbyły się egzaminy, które zdało 36 słuchaczy.

Egzamin wykazał duże postępy i dobrą orientację spawaczy. Pytania zadawane słuchaczom szły przeważnie w kierunku stwierdzenia, jak spawacz zdaje sobie sprawę ze zjawisk spawania, czy umie przygotować robotę i radzić sobie z trudnościami, powstającymi w rozmaitych wypadkach, czy orientuje się, co może robić, a czego mu z punktu widzenia dobroci konstrukcji robić nie wolno, a poza tem — czy umie obchodzić się ze sprzętem spawalnianym. Ze wszystkich zadań uczestnicy kursu wywiązywali się doskonale, wykazując, że odnieśli z kursu rzetelne korzyści.

Najlepsze wyniki osiągnięto ze spawaczami wyszkolonymi od chłopców w fabryce; jest to zupełnie zrozumiałe, gdyż stykając się od samych początków z jedną dziedziną, mogli się lepiej wyszkolić, niż spawacze, którzy przyszli zzewnątrz, a będąc przyzwyczajeni do innego typu robót i mniejszych wymagań, trudniej się przystosowywali do pracy na kadłubach samolotów.

Dlatego też uznano za wskazane uruchomić drugi kurs, tym razem dla początkujących, aby stworzyć odpowiednie kadry spawaczy w fabryce.

Próby materiałów dodatkowych do spawania.

Pod nadzorem Stowarzyszenia wykonano w firmie Perun próby materiałów wyrobu krajowego do spawania, według wymagań nowych przepisów dla spawanych konstrukcji. Próby wykonano tak spawaniem łukowo-elektrycznym, jak i acetylenowym, różnemi gatunkami elektrod i drutów. Wyniki będą podane w czasopiśmie.

Odczyt w Stowarzyszeniu Techników w Lublinie.

Dnia 17 marca b. r. p. inż. J. Biernacki wygłosił w Stow. Techników w Lublinie odczyt na temat „Organizacja warsztatu spawalniczego”. W dyskusji omawiano również zagadnienia ogólne jak: lutowanie, spawanie żeliwa, porównanie spawania acetylenowego z elektrycznym i t. p.

Kurs spawania na Politechnice Lwowskiej.

W dniach od 1 do 11 lutego b. r. przeprowadzony został kurs spawania na Politechnice we Lwowie, dla studentów oraz dla delegowanych inżynierów. W kursie brało udział 43 uczestników.

Wykłady odbywały się codziennie od godz. 9 do 12,30 oraz ćwiczenia praktyczne od 17,30 do 20,30.

Wykłady prowadził p. inż. Tułacz, a ćwiczenia p. Fick i instruktorzy kursów we Lwowie.

27-y Kurs spawania w Katowicach.

Dnia 20 marca o godz. 5-tej popołudniu odbył się egzamin uczestników XXVII-go Kursu Spawania w Ka-



lowicach, który trwał od 15 lutego do 17 marca b. r. Wykłady i ćwiczenia odbywały się codziennie w go-

dzinach południowych od 17 do 20 tej w Szkole Spawania przy ul. Zamkowej 20. Kurs powyższy z wynikiem dodatnim ukończyło 23 absolwentów. Egzamin końcowy odbył się przed Komisją Egzaminacyjną, w skład której wchodził przedstawiciel Stowarzyszenia oraz Śląskiego Instytutu Rzemieślniczo-Przemysłowego.

Obok zamieszczamy fotografię uczestników.

Kurs spawania w Łodzi.

W grudniu 1932 r. zakończono 6-ty kurs normalny spawania acetylenem i łukiem elektrycznym, który ukończyło 21 uczni. Wykłady prowadził Dyrektor Ł. T. K. T. p. inż. Bogdanowicz, ćwiczenia p. L. Tahler. Wyniki dobre.

Odczyt w Bydgoszczy.

Dnia 17 lutego p. dyr. Dziembowski wygłosił w Stowarzyszeniu Techników w Bydgoszczy odczyt na temat skraplanie gazów i niskich temperatur, połączony z różnymi doświadczeniami, które wywołały żywe zainteresowanie.

Dnia 24 lutego b. r. wygłosił w tym samym Stowarzyszeniu p. inż. por. Koziański odczyt na temat nakładania metali za pomocą spawania. Po wykładzie wywiązała się ożywiona dyskusja, która obejmowała różne tematy, w szczególności porównanie różnych metod spawania.

Odczyt w napawaniu krzyżownic.

W dniu 2 marca r. b. p. inż. Nowak, naczelnik Oddziału Drogowego w Katowicach wygłosił odczyt o napawaniu krzyżownic. Zagadnienie to p. inż. Nowak potraktował b. obszernie tak ze strony technicznej jak i ekonomicznej. Ciekawy ten ze wszechmiar odczyt podajemy w całości w naszym czasopiśmie, wobec czego ograniczamy się do powyższej krótkiej wzmianki.

Prace nad palnikiem dwupłomiennym.

Oddział Warszawski Stowarzyszenia przeprowadza badania nad palnikami wielopłomiennymi. Po przestudowaniu zagadnienia teoretycznie wysunięto pewne wnioski, oraz zaprojektowano palnik próbny. Firma Perun zapewniła Stowarzyszeniu pomoc finansową.

Badanie opalania drzewa płomieniem acetylenowo-tlenowym.

Oddział Warszawski Stowarzyszenia wspólnie z firmą Perun przeprowadził próby stosowania płomienia acetylenowo-tlenowego do opalania drzewa, w celu konserwacji. Wiadomem jest, iż warstwa węgla na powierzchni drzewa czyni je odpornym na gnicie. Próby miały na celu ustalenie zużycia gazów i metody pracy. Bliższe szczegóły mogą otrzymać zainteresowani w Biurze Stowarzyszenia dla R. S. i C. M.

Przegląd prasy.

Spawanie blach praktycznych stałą nierdzewiającą. Artykuł ten podaje możliwości zastosowania tych stali i wskazuje również sposób ich spawania. *The Welding Engineer*, październik 1932.

Rurociąg całkowicie spawany w Ameryce. Rurociąg ten ma długość 420 m., średnicę od 120 do 170 cm. grubość ścianek od 10 do 24 mm. Opisano jak było wykonane spawanie w warsztatach (odcinki 9 m.) i na montażu (płaszczyzna odchyłona o 40°) *The W. E.* październik 1932.

Spawanie ołowiu. Przedstawiciel przemysłu ołowiu mówi krótko o metodach spawania, używanych w St. Zj. i szczegółowiej o zastosowaniach ołowiu w tym kraju. *The W. E.* październik 1932.

Spawanie w marynarce wojennej. Podano informacje, że admiralicja brytyjska znacznie rozwinęła zastosowanie spawania do budowy 2 krążowników „Achilles” i „Leander” i że nowy postęp na tej drodze będzie wykorzystany do budowy nowych jednostek *Welding Journal*, październik 1932.

Usuwanie szyn tramwajowych zapomocą cięcia. W danym wypadku usunięto kamienie z dwóch stron szyn zapomocą ścinaka pneumatycznego, a szyny przecięto zapomocą tlenu. *Welding Review*, wrzesień-październik 1932.

Nowe pomiary naprężeń w spoinach. Metoda używana polega na rejestrowaniu zapomocą bardzo prostego aparatu odkształceń powstałych w blasze spawanej i stąd wyprowadzić zapomocą rachunku powstałe naprężenia. Doświadczenia dokonano na blachach grubych, spawanych acetylenem i łukiem. *Journal de la Soudure*, październik 1932.

Statki spawane palnikiem. Między innymi podano spawanie dwóch blach w prostokącie sztywnym, w celu pokazania, że palnik może być używany w podobnych wypadkach spotykanych tak często w konstrukcjach okrętów. *J. de la. S.* październik 1932.

Przepisy szwajcarskie Kotlewo. Podano przepisy dotyczące się spawania w nowej ustawie ogłoszonej w początku 1922 r. *J. de la. S.* październik 1932.

Spawania acetylenowe w Kopalniach lignitu. Lignit często musi być suszony na płytach wydrążonych, ogrzewanych od wewnątrz parą. Opisano zamienną blachy wierzchniej tych płyt zapomocą spawania. *Autogene Metallbearbeitung*, Nr. 19 1932

Spoiwo, luty i proszki dla metali kolorowych. Autor stara się ująć całokształt zagadnień metalurgicznych, które nasuwają się przy fabrykacji tych materiałów dodatkowych. Opisuje przedewszystkiem elementy, które wpływają na zwiększenie płynności miedzi lub aluminium, lub które wpływają na utrzymanie spoin bez por np., niklu lub też zapobiegają wyparowaniu cynku przy spawaniu mosiądzu. *A. Met.* 15 października 1932.

Rozwój spawania w budowie okrętów. Podano krótki rys historyczny rozwoju zastosowania spawania w wojennej marynarce niemieckiej i wskazano instrukcje dla warsztatów i kilka reguł konstrukcyjnych. Poza tem podano całą serję przykładów, które wykazują korzyści spawania a szczególnie wyniki prób na rozciąganie próbek wielkości naturalnej spawanych i nitowanych. *Die Elektroschweissung*, październik 1932.

Rozkład naprężeń w spoinach o podwójnych nakładach. Próbkę wykonano z pięcioma rodzajami różnych nakładek, 3 w formie prostokątnej z dwiema lub 4 spoinami podłużnymi, lub dodatkowo ze spoinami czołowymi o dwóch warjantach. Rozkład naprężeń w połączeniu różnił się wielce zależnie od kształtu nakładek. Naprężenia te są bardzo nierówne, gdy nakładki są prostokątne i nie posiadają więcej jak 2 spoiny podłużne. *Journal of the A. W. S.* październik 1932.

Wpływ na spawanie pola magnetycznego, równoległego do łuku metalowego. Zostały przeprowadzone badania w celu stwierdzenia wpływu pola magnetycznego, używanego w celu poprawienia podmuchu magnetycznego łuku. Badania te okazały wydatność stopionego metalu, w formę łańcuszka, skład chemiczny i charakterystyki prądu. *Journal of the American Welding Society*, październik 1932.

W Y D A W N I C T W A

STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE

Dr. Alfred Szner:

**PODREČZNIK SPAWANIA I CIĘCIA METALI PRZY POMOCY PŁO-
MIA ACETYLENOWO-TLENOWEGO. Tom . Materjały i Urządzenia.**

334 str. 152 rys.

Cena 5 zł. 50 gr.

Nakład Stow. dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, Warszawa, 1929

Dr. Alfred Szner i inż. Zygmunt Dobrowolski:

**PODREČZNIK SPAWANIA I CIĘCIA METALI PRZY POMOCY PŁO-
MIENIA ACETYLENOWO-TLENOWEGO. Tom II Technika Spawania.**

273 str. 163 rys.

Cena 5 zł. 50 gr.

Nakład Stow. dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce. Warszawa, 1932.

Inż. J. Biernacki i inż. K. Nadolski:

PODREČZNIK SPAWACZA.

260 str. 206 rys.

C e n a 6 zł.

Nakład Stow. dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, Warszawa, 1930.

Inż. Piotr Tułacz:

SPAWANIE I CIĘCIE METALI.

203 str. 206 rys. 6 tab.

Cena 9 zł. 50 gr.

Nakładem księgarni Ludwika Fiszera przy współdziałaniu Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, Łódź — Katowice, 1928.

KURS SPAWANIA I CIĘCIA METALI W PYTANIACH I ODPOWIEDZIACH

45 stron

Cena 50 gr.

Nakład Stow. dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, Warszawa, 1932.

ROCZNIKI CZASOPISMA „SPAWANIE I CIĘCIE METALI“

Rocznik I — 1928, II — 1929, III — 1930, IV — 1931 i V — 1932.

Cena rocznika w oprawie 20 zł. Cena rocznika bez oprawy 15 zł.

Nabywać można w biurach Stow. dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce,

w Warszawie — Mazowiecka 7,

w Katowicach — Zamkowa 20,

we Lwowie — Bourlarda 5,

w Poznaniu — Stary Rynek 59/60,

w Bydgoszczy — ul. Gdańska 34,

oraz w Księgarni Technicznej w Warszawie — ul. Czackiego 3/5.