

3

1938

SPAWANIE i cięcie metali

ORGAN STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE

W tym zeszycie:

ogadnienie badań
wytrzymałościowych
złążeń spawanych

Spawanie w budowie
samolotu Savoia-Marchetti

Spawanie w przemyśle
włókienniczym

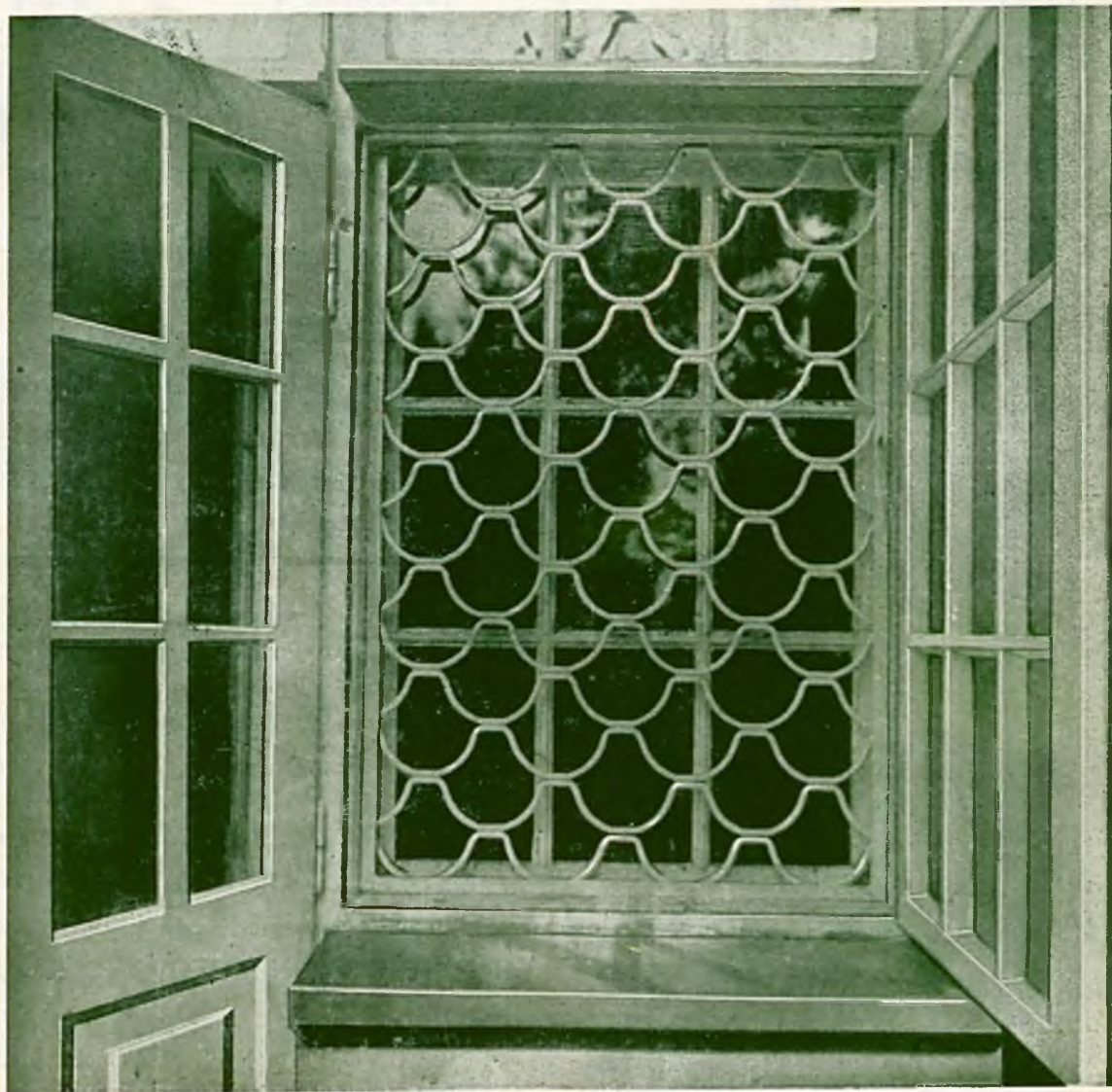
Natężenie prądu przy
spawaniu łukowym

Nowe metody spawania
acetylenowego miedzi

NA OKŁADCE:

Spawanie kraty do
Waszych okien ...
Kraty okienne jednej z
willi w Wesołej pod
Warszawą wykonana za
pomocą spawania acety-
lenowego)

RSC UM



Warszawa

Zgoda 10

telefon 5-60-47

R o k XI

Z e s z y t 3

M a r z e c 1938

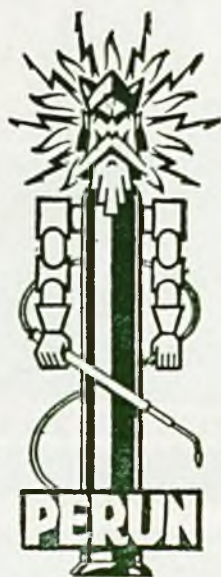
T L E N TECHNICZNY
MEDYCZNY
A C E T Y L E N
R O Z P U S Z C Z O N Y
A Z O T
P O W I E T R Z E
S P R Ę Ż O N E, C I E K Ł E

S P A W A L N I C E
E L E K T R Y C Z N E
E L E K T R O D Y
W 1 6 R O D Z A J A C H

A P A R A T Y
I U R Z A D Z E N I A D O T L E N O T E R A P I I
I O B R O N Y P R Z E C I W G A Z O W E J

C Z Ę Ś C I T Ł O C Z O N E
Z M E T A L I K O L O R O W Y C H

W A R S Z A W A
J A S N A 1
T E L E F O N 5-60-47



W Y T W O R N I C E
A C E T Y L E N O W E
P A L N I K I
D O S P A W A N I A I C I Ę C I A
R E D U K T O R Y
Z A W O R Y
D O B U T L I D O G A Z Ó W

M A S Z Y N Y
D O C I Ę C I A T L E N E M

D R U T Y i P R O S Z K I
D O S P A W A N I A A C E T Y L E N E M
W S Z E L K I C H M E T A L I

R E F L E K T O R Y
i **P O C H O D N I E**
A C E T Y L E N O W E

Ż A D A J C I E W N A J B L I Ż S Z Y M B I U R Z E S P R Z E D A Ż Y O F E R T I D E M O N S T R A C Y J

FRANCISZEK WAGNER i S-ka

ZAKŁADY MECHANICZNE, FABRYKA TLENU I ACETYLENU

założona w 1878

ŁÓDŹ, ul. Żeromskiego 94

telefon 198-29

P o l e c a :

WYTWORNICE ACETYLENU „ACETOR” przenośne na nóżkach lub przewożne na wózkach, dopuszczone do użytku przez Min. P. i H.

BUTLE stalowe do tlenu, acetyleny i powietrza.

PALNIKI do spawania i cięcia metali płomieniem acetyleno-tlenowym.

ZAWORY REDUKCYJNE do tlenu, acetyleny i innych gazów.

WĘŻE gumowe i OKULARY ochronne dla spawaczy.

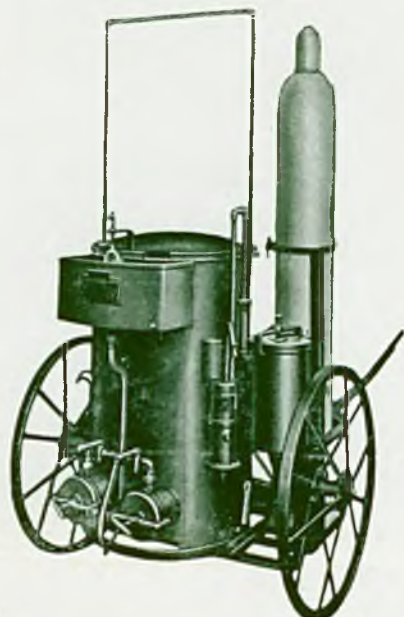
TLEN techniczny i medyczny o 99 $\frac{1}{2}$ % czystości.

ACETYLEN ROZPUSZCZONY (DISSOUS)

KARBID

PAŁECZKI, DRUTY i PROSZKI do spawania płomieniem acetyleno-tlenowym.

POCHODNIE ACETYLENOWE „BLASK” do oświetlania przy robotach nocnych.



Wytwornica „Acetor” z butlą na wózkach

Cenniki ilustrowane i oferty na żądanie.

ELEKTRODY POWLEKANE BAILDON

D R U T Y

= D O =

S P A W A N I A

P O L E C A:

»HUTA POKÓJ«

ŚLĄSKIE ZAKŁADY GÓRNICZO-HUTNICZE S. A.

K A T O W I C E

S P R Z E D A Ź:

Warszawa, ul. Mazowiecka 7.	Nr. telefonu	699-12
		699-19
Łódź, „Gdańska 162.	„	163-55
Poznań, „Ratajczaka 18.	„	17-77
Katowice, „Zamkowa 3.	„	345-03
Kraków, „Karmelicka 16.	„	145-00

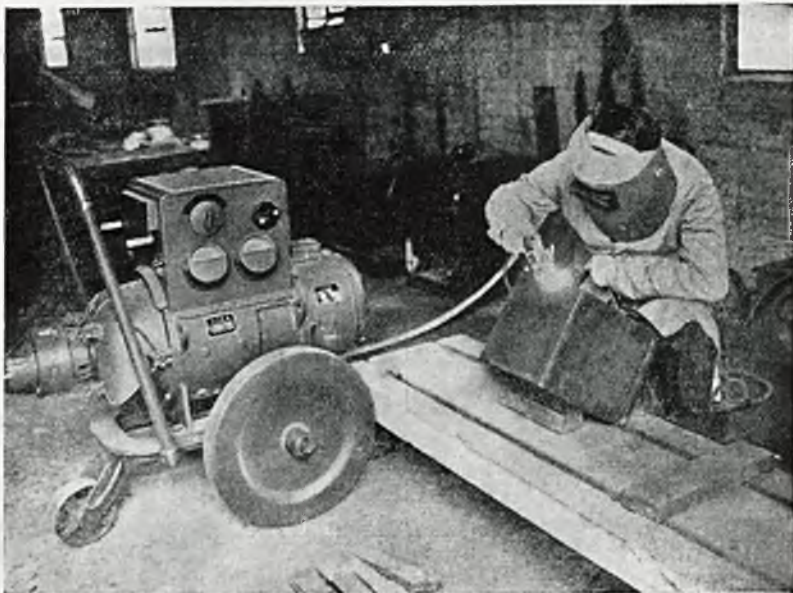
PRZEDSTAWICIELSTWA:

Wilno, E. Ejsurowicz, ul. Wilkomirska 28, tel. 810
Lwów, „Polmontana”, „Podleskiego 8, „ 20152
Gdańsk, E. Petrusch, „Oliwa, „ 45124

ASEA

**NOWOCZESNE
ZESPÓŁY
DO SPAWANIA**

A sea wyrabia zespoły do spawania do wszystkich celów i o wszelkiej mocy. Prosimy o skierowanie wszystkich spraw dotyczących elektrycznego spawania – do nas, a chętnie służymy projektami i kosztorysami.



POLSKIE TOWARZYSTWO ELEKTRYCZNE ASEA

Sp. Akc.

Warszawa, Marszałkowska 137

Tel. centrala 570-40

**NAJLEPSZYM
DOWODEM
ŻE SZKŁA
OCHRONNE**

INFRA REX ATHERMAL

**do spawania
acetylenowego
do spawania
łukowego**

dostarczane przez Sp. Akc. Perun

są najlepsze

**JEST NADUŻYWANIE PRZEZ NIELOJALNĄ KONKURENCJĘ
NAZW TYCH SZKIEŁ DLA SWEJ REKLAMY,**

nie bacząc na to, czy są one – czy nie są – zastrzeżone dla innych firm.

SZKŁA ORYGINALNE NOSZĄ ZNAKI:

**NIE NARAŻAJCIE
SWYCH OCZU
kupując szkła
pseudo – oryginalne.**



– SZKŁA INFRA REX Nr. 14 i 24



– SZKŁA A T H E R M A L

SPAWANIE I CIĘCIE METALI

MIESIĘCZNIK

ORGAN STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU
SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE.ORGAN POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO
W DZIALE SPAWALNICTWA

REDAKCJA I ADMINISTRACJA
ZGODA 10, telefon 5-60-47.
otwarta w godz. 8¹/₂ — 15¹/₂
Konto czek. P. K. O. Warszawa 16.408
PRENUMERATA: 3 zł. kwartalnie.
Dla Członków stowarzyszeń technicz-
nych i spawaczy — 2 zł. kwartalnie.
Za granicą 4 zł. kwartalnie
Cena zeszytu 1 zł. 25 gr.
Członkowie Stow. R. S. C. M. otrzy-
mują czasopismo bezpłatnie.

CENY OGŁOSZEŃ:

razy	Ceny jednostkowe w zł.		
	STRONY		
	1	1/2	1/4
1	300	190	120
3	250	155	100
6	210	130	85
12	175	110	70

Członkowie
wspierający
otrzymują 20⁰/₀
zniżki. Ogłosze-
nia o posadach
poszukiwanych
i zaoferowanych
— bezpłatnie.

TREŚĆ ZESZYTU:

	Str.		Str.
1. Zagadnienia badań wytrzymałościowych połączeń spawanych	53	5. Nowe metody spawania acetylenowego miedzi	66
2. Spawanie w budowie samolotu Savoia-Marchetti	56	6. Przykłady napraw	69
3. Spawanie w przemyśle włókienniczym	59	7. Kronika	71
4. Natężenie prądu przy spawaniu łukowym.	62	8. Bibliografia	71
		9. Przegląd prasy	71

SOUDURE AUTOGENE ET DÉCOUPAGE DES MÉTAUX

Revue Mensuelle

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

Warszawa, Zgoda 10.

MARS 1938

Nr. 3

SOMMAIRE:

	Page		Page
1. Le problème d'essais de résistance des joints soudés	53	5. Nouvelles méthodes de la soudure oxy-acétylénique du cuivre	66
2. La soudure dans la construction d'un avion Savoia-Marchetti	56	6. Travaux de réparation	69
3. La soudure autogène dans l'industrie textile	59	7. Chronique	71
4. L'intensité du courant dans la soudure à l'arc	62	8. Bibliographie	71
		9. Revue de la presse technique	71

SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

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

Warszawa, Zgoda 10.

MÄRZ 1938

Nr. 3

I N H A L T:

	Seite		Seite
1. Über die Festigkeitsproben von Schweissverbindungen.	53	5. Neue Methoden der Schweissung von Kupfer	66
2. Die Autogenschweissung bei dem Bau eines Flugzeuges Savoia-Marchetti	56	6. Reparaturarbeiten	69
3. Die Autogenschweissung in der Textilindustrie	59	7. Chronik	71
4. Stromstärken beim Lichtbogenschweissen.	62	8. Bücherschau	71
		9. Technische Umschau	71

Panowie inżynierowie i technicy, nadzorujący spawalnie, zechcą łaskawie wziąć pod uwagę—

że wydajemy czasopismo „Spawacz“, przeznaczone dla spawaczy acetylenowych i łukowych, i oczekujemy z ich strony współdziałania przy rozpo-wszecznianiu tego czasopisma.

Nadzór techniczny w swojej codziennej pracy stale zajmuje się instruowaniem i kształceniem podległego sobie personelu fabrycznego, dlatego zbyteczne jest — przypuszczamy — tłumaczyć użyteczność literatury fachowej, przeznaczonej dla majstrów i rzemieślników. Rzemieślnik czytający czasopismo poświęcone jego specjalności nie tylko doskonali się w swym zawodzie, ale również rozwija w sobie zamiłowanie do wykonywanej roboty i dążność do coraz większego jej udoskonalania. Lubi się tylko tę robotę, którą się w pełni rozumie. Wśród sposobów dostarczania wiedzy, czasopismo odgrywa największą rolę, znacznie większą niż krótkotrwałe z natury rzeczy kursy, lub podręczniki, które dają tylko wiadomości podstawowe.

Czasopismo natomiast kształci stale, dostarczając bezustannie wiedzę teoretyczną i praktyczną, w dawkach łatwych do przyswojenia, podciągając poziom rzemieślnika w miarę postępu wiedzy w danym dziale techniki.

Jeżeli w ogóle użyteczność czasopism fachowych dla rzemieślników jest bezsprzeczna, to w odniesieniu do „Spawacza“ jest to tym bardziej słuszne, że spawanie jako gałąź techniki stosunkowo nowa, wymaga jeszcze w większym stopniu niż inne specjalności — ustawicznego doskonalenia i stałego informowania o szybkich postępach w tej dziedzinie.

Nie wątpimy więc, że ukazanie się „Spawacza“ zostało przychylnie powitane przez kierowników spawalni. Aby jednak praca włożona w wydawanie czasopisma dała możliwie bogate owoce, „Spawacz“ musi być udostępniony tym, dla których jest przeznaczony.

Pismo reklamy nie potrzebuje, trzeba tylko dać je do ręki zainteresowanemu, zapytać potem czy zechce być prenumeratorem i ułatwić mu formalności z tym związane. Tego sami załatwić nie możemy, przeto prosimy pp. kierowników spawalni o współdziałanie z nami przez:

1. zażądanie od nas odpowiedniej ilości bezpłatnych egzemplarzy okazowych do rozdania wśród majstrów i rzemieślników-spawaczy, oraz wszystkich tych pracowników technicznych, którzy interesują się spawaniem;
2. zwrócenie się następnie do tych osób — bez żadnego nacisku ze strony kierownictwa — o wpisanie się na listę prenumeratorów;
3. wysłanie tej listy do Redakcji „Spawacza“.

Dużym ułatwieniem dla spawaczy byłaby możliwość przesyłania prenumeraty (2 zł rocznie) za pośrednictwem zarządu, w tym wypadku wysyłka

czasopisma odbywałaby się pod adresem fabryki, któraby ze swej strony rozdzielałaby egzemplarze.

Gdyby jednakże zarząd fabryki z jakichkolwiek względów nie chciał się tym zająć, na liście prenumeratorów mogą być podane prywatne adresy spawaczy i wówczas sprawę wysyłki i opłat załatwiałaby Redakcja bezpośrednio z prenumeratorami.

Że tego rodzaju akcja osiąga nadzwyczajne owoce, mamy dowód z f. H. Cegielski w Poznaniu, której Zarząd pozyskał dla „Spawacza“ 89 prenumeratorów, analogicznie — w Głównych Warsztatach Kolejowych w Poznaniu kierownik spawalni, p. F. Montay zebrał w ten sposób 56 prenumerat, Zarząd Wytwórni P. Z. L.—40 prenumerat, p. inż. B. Orman, kierownik Spawalni Tow. Przem. Metalurgiczn. w Radomsku — 29 prenumerat itd.

PP. Kierownikom, którzy tak żywo i skutecznie udzielili poparcia naszemu czasopismu, składamy serdeczne podziękowania.

Z naszej strony staraliśmy się wszelkimi drogami o rozpowszechnienie „Spawacza“. W pierwszym rzędzie przesłaliśmy zeszyty okazowe wraz z odpowiednią notatką do opublikowania do 160 czasopism codziennych, technicznych i zawodowych. Następnie, otrzymawszy od 17 Izb Rzemieślniczych adresy ok. 500 cechów metalowych w całej Polsce, wysłaliśmy im egzemplarze okazowe z prośbą o zaopatrzenie w nie warsztatów rzemieślniczych.

W dziedzinie wielkiego i średniego przemysłu prywatnego rozesłaliśmy egzemplarze okazowe i listy do ok. 1000 zakładów przemysłowych, wzywając zarządy o podanie zapotrzebowania na zeszyty okazowe dla rozdania wśród swych spawaczy.

Nadto dzięki poparciu przez M. S. Wojsk., które wydało przychylną opinię o „Spawaczu“, otrzymujemy również od wytwórni przemysłu obronnego i zakładów wojskowych liczne zapytania na egzemplarze okazowe.

Również przychylnie potraktowały naszą akcję Wydziały Mechaniczne i Drogowe Dyrekcyj Kolejowych, do których zwróciliśmy się z odpowiednimi listami i egz. okazowymi „Spawacza“.

Ogółem wysłano już przeszło 5000 egz., a zapotrzebowania na egzemplarze okazowe ciągle napływają.

Ponadto S. A. Perun zamówiła specjalne wydanie „Spawacza“ w il. 5000 egz. dla swoich odbiorców.

Jeżeli kierownicy spawalni okazaliby nam pomoc w propagowaniu „Spawacza“, moglibyśmy mieć nadzieję, że osiągniemy to minimum powodzenia, przy którym pracę wydawniczą można już uważać za celową — t.j. 2000 prenumeratorów. Wówczas można byłoby powiedzieć, że hasło doskonalenia rzemieślników na odcinku spawalniczym — jest istotnie realizowane. W obecnej chwili lista prenumeratorów „Spawacza“ obejmuje około 700 osób.

Inż. PIOTR TUŁACZ, Katowice.

620.172 : 621.791
1200 słów + 5 rys.

Zagadnienia badań wytrzymałościowych połączeń spawanych.^{*)}

Ogólnie wiadomo, że skład chemiczny elektrody wzgl. spoiwa i tworzywa, jakie otrzymujemy po jej przetopieniu w łuku, które nazywamy stopiwem, wykazuje znaczne różnice. Niektóre elementy, jak np. węgiel, mangan i krzem wypalają się, przybywają natomiast azot i tlen z atmosfery. Zmiany składu chemicznego zależą być od pierwszym rzędzie od intensywności łuku. Wpływ intensywności łuku na skład chemiczny stopiwa nie jest dotąd dostatecznie zbadany, nie posiadamy więc obszerniejszej dokumentacji w tym względzie. Możemy podać jednak przykłady.

Z artykułu H. W. Townshend'a¹²⁾ dowiadujemy się, że stocznia angielska stosuje 4 gatunki elektrod:

- typ A — używany tylko do spoin czołowych blach o brzegach niezukosowanych.
- typ B — używany powszechnie dla spoin pachwinowych, czołowych na V, pachwinowych ponad głową etc.
- typ C — używany dla spoiny pachwinowych poziomych i pionowych.
- typ D — używany tylko dla spoin pionowych i ponad głową.

Gatunki tych elektrod były tak dobrane, ażeby przy dużych zmianach siły prądu, dały jak najstalszy wynik. Dla kontroli stosowano analizę chemiczną i badania mikrograficzne. Dla elektrody kalibru Nr 6, przyjęto jako niską wartość prądu 180A i wysoką 220 A. W pierwszym wypadku stopiwo miało skład chemiczny następujący:

C ^o / _o	Si ^o / _o	S ^o / _o	P ^o / _o	Mn ^o / _o
0.106	0.36	0.033	0.033	0.57

w drugim natomiast:

C ^o / _o	Si ^o / _o	S ^o / _o	P ^o / _o	Mn ^o / _o
0.085	0.30	0.030	0.033	0.57

co uznano za wynik zadowalający.

Przyjęte powyżej natężenia prądu nie stanowią wartości granicznych, gdyż w praktyce stosuje się znacznie większe rozpiętości, szczególnie przy spawaniu jednowarstwowym grubych blach (rys. 4 — makrostrukturą łukowej spoiny jednowarstwową blach grubości 1" (25 mm) podaje J. C. Hodge¹³⁾ oraz przy spawaniu automatycznym natężenia są bardzo znaczne.

Znaczniejsze natężenia stosuje się przy spawaniu łukowym „szerokimi warstwami“. Jeżeli więc weźmiemy pod uwagę całą skalę rozpiętości natężeń prądu stosowanych w praktyce, możemy przyjąć, że—w zależności od sposobu spawania — skład chemiczny stopiwa wykazywać będzie, dla identycznego gatunku elektrod, dość istotne różnice.

Drugim czynnikiem, wpływającym w znacznym stopniu na skład chemiczny stopiwa jest ilość warstw, z których się ono składa. Dla każdej warstwy nowej część warstwy dolnej uległa ponownemu przetopieniu, co zwiększy straty niektórych

elementów. M. Vanderpoorten¹⁴⁾ (Belgia) otrzymał następujące wyniki prób:

	spoiwo elektroda	s t o p i w o	
		jednowarstwowe	dwuwarstwowe
C	0.136 ^o / _o	0.06 ^o / _o	0.035 ^o / _o
Si	0.095 ^o / _o	0.02 ^o / _o	0.015 ^o / _o
Mn	0.460 ^o / _o	0.16 ^o / _o	0.14 ^o / _o
S	ślady	ślady	ślady
P	ślady	0.013 ^o / _o	0.019 ^o / _o

Podobny wpływ mieć będzie przy spawaniu acetylenowym intensywność płomienia związana również ściśle z sposobem spawania oraz ilością warstw.

W sprawozdaniu z ostatniego Kongresu Londyńskiego ogłosił prof. Portevin i inż. Leroy artykuł p. t. „Kilka przykładów analitycznych badań heterogeniczności chemicznej spoin¹⁵⁾“.

Poddając analizie chemicznej materiał, pobrany z licznie nawierconych otworów, o bardzo małej średnicy, można ustalić rozkład ilościowy poszczególnych elementów w przekroju spoiny. Rys. 5 przedstawia makro-szlif spoiny acetylenowej stali o zawartości ok. 1.1^o/_o manganu, po pobraniu mikropróbek. Otwory na tej próbce są zatłkane, po pobraniu z nich materiału. Blacha materiału rodzimego grub. 10 mm. i spoiwo o ϕ 5 mm posiadały wyraźnie ten sam skład chemiczny, a mianowicie: węgiel 0.43^o/_o, krzem 0.20^o/_o, mangan 1.10^o/_o, siarka 0.016^o/_o i fosfor 0.015^o/_o. Spawanie acetylenowo-tlenowe przeprowadzono normalnie metodą w prawo płomieniem neutralnym. Wyniki mikro-analizy w odniesieniu do manganu są podane na rys. 6, w setnych procentów. Na podstawie tych wyników można było wyznaczyć stopień stężenia, w odniesieniu do manganu, przez powierzchnie izochemiczne (rys. 7).



Rys. 4. Makrostruktura jednowarstwową spoiny łukowej 1" blachy. (Hodge).

Analiza chemiczna materiału stopiwa, przeprowadzona w sposób poprzednio praktykowany, wykazała następującą średnią zawartość elementów: węgiel 0.31^o/_o, krzem 0.15^o/_o, mangan 0.81^o/_o, a fosfor i siarka nie zmienione.

Dwa ostatnie ustępy artykułu, poprzedzające ostateczne konkluzje są następującej treści:

„Nieregularności wykazane w rozdzielaniu się elementów w spoinie związane są z faktem, że metal pozostaje dłużej lub krócej pod działaniem płomienia, zależnie

*) Ciąg dalszy do Nr. 2 1938 r.

¹²⁾ H. W. Townshend (Smith's Dock Co Ltd) Welding practice and technique employed in the construction of deep sea trawlers.

The Iron and Steel Institute, 1935. Symposium on the Welding of iron and steel, volume II. Str. 197—198.

¹³⁾ I. C. Hodge, D. Sc. (Chief Metallurgist, the Babcock and Wilcox Co., Barberton, Ohio, U. S. A.). The metallurgy of low-carbon metallic-arc weld-metals.

The Iron and Steel Inst. 1935 Symposium Vol. II. Str. 416.

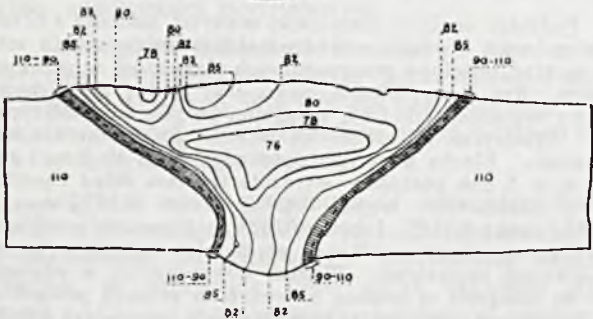
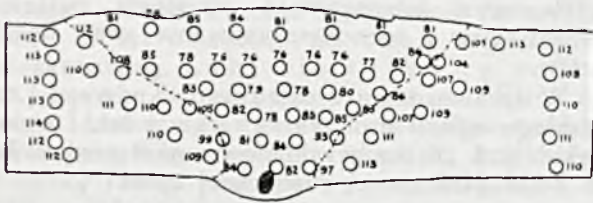
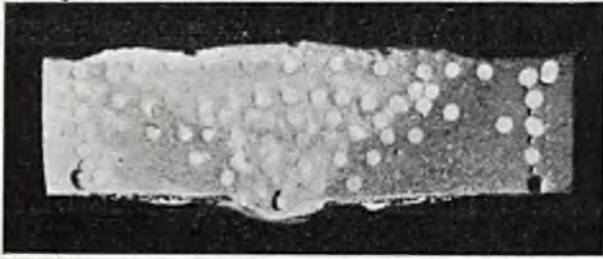
¹⁴⁾ Prof. A. M. Portevin Dr h. c., L. Bloch Sée, D. Séférian, La Métallurgie, les propriétés et le contrôle des soudures.

The XII. Int. Congress — London 1936. Proceedings Vol. I. Str. 183.

¹⁵⁾ Prof. A. M. Portevin et A. Leroy, Ingenieur E. P. C. I. Quelques exemples d'étude analytique de l'hétérogénéité chimique des soudures. The XII. Int. Congress. — London 1936. Proceedings Vol. III. Str. 590—594.

od poszczególnych miejsc. Poza tym można zauważyć, że gradient rozdziału jest bardzo wielki w sferze, przylegającej do krawędzi pierwotnych blachy.

Podajemy tutaj tylko ten przykład szczegółowy. Chociaż jest on wybrany z pomiędzy najprostszych, uwidacznia on jasno błędy, jakie można popełnić, uważając metal za chemicznie jednorodny¹⁶⁾.



Rys. 5, 6 i 7.

Ponieważ w danym wypadku materiał rodzimy i spoiwo miało ten sam skład chemiczny, możemy z tego wynioskować, jakie różnice mogą zachodzić w składzie chemicznym stopionego materiału (stopiwa) w zależności od metody spawa-



Rys. 8. Miejsca wyżarzone (strzałki z lewej strony) i nie- wyżarzone (strzałki z prawej strony) w spoinie lukowej wielowarstwowej (Townshend).

nia, gdyż właśnie metoda spawania decyduje o tym, jak długo metal pozostaje pod działaniem płomienia.

Powyższe trzy przykłady stanowią dostateczną ilustrację faktu, że skład chemiczny stopiwa jest zależny od metody spawania.

Nie mniej ważny czynnik, wpływający na skład chemiczny stopiwa, stanowi stopień wymieszania się tworzywa rodzimego ze stopiwem. Przy spawaniu lukowym będzie to — w zależności od metody spawania — stosunkowo wąska strefa, natomiast przy spawaniu acetylenowym strefa ta rozszerzy się na przeważającą część przekroju spoiny. Jest to zbyt widoczne, ażeby trzeba było cytować specjalne tego dowody.

Przejdźmy z kolei do dwóch następnych czynników, które prof. P o r t e v i n określa jako architekturę wewnętrzną tworzyw. Że jest ona zależna od metody spawania, na to znajdziemy dokumentację bardzo wiele, gdyż wszystkie prawie badania spoin ilustrowane są mikro- i makrofotografiami.

Z badań tych wiadomo ogólnie, że przy spawaniu elektrycznym wielowarstwowym każda następna warstwa normalizuje warstwę poprzednio nałożoną. W warstwie znormalizowanej w ten sposób znajdziemy drobno-ziarnistą strukturę, bez żadnych objawów przegrzania. Natomiast górna warstwa, nie znormalizowana, będzie miała w większości wypadków strukturę gruboziarnistą, względnie inne objawy przegrzania, a więc np. strukturę Widmanstetтена, znaną ze swej kruchości.

W próbie rozciągania stopiwa, typu „Arcos“ — z powodu usunięcia, przy toczeniu próbki, warstw górnych — badaniom mechanicznym podlegają jedynie warstwy termicznie ulepszone przez wpływ warstw górnych. Przy wykonaniu próbki bardzo łatwo stworzyć można warunki, przy których termiczne ulepszenie warstw dolnych jest kompletne. Wystarczy w tym celu np. nakładać stosunkowo cienkimi, a natomiast stosunkowo wieloma warstwami. Zadajmy sobie jednak pytanie, czy podobne ulepszenie spotykamy również w spoinach, wykonywanych w praktyce?

W sprawozdaniu z Kongresu, zorganizowanego w dn. 2 i 3 maja 1935 r. w Londynie, przez angielski „The Iron and Steel Institute“ znajdziemy na ten temat cały szereg przykładów, z których najważniejsze chcielibyśmy zrekapitulować.

W cytowanej uprzednio pracy p. T o w n s h e n d stwierdzono, że dla połączeń pachwinowych, poniżej $\frac{5}{16}$ '' grubości efekt normalizacji warstw dolnych nie dał lepszych wyników od spoin jednowarstwowych. Jak badania wykazały, znormalizowanie, dzięki warstwom górnym, było w wielu wypadkach tylko częściowe zarówno dla spoin pachwinowych, jak i spoin stykowych na V, wobec czego niema pewności, że warstwa górna kompletnie normalizuje warstwę dolną.

Dla spoin pachwinowych okazało się, że pierwsza warstwa (grań spoiny) była znormalizowana tylko na połowie swej grubości, dzięki warstwom następnym.

„Tam, gdzie maximum naprężeń występuje w nieulepszonej części spoiny, jak to ma miejsce w różnych wypadkach — z normalizacji pożytek jest niewielki lub też nie ma go wcale¹⁷⁾.”

¹⁶⁾ patrz 15. Str. 593.

¹⁷⁾ patrz 12. Str. 199.

Opierając się na tych badaniach, Stoczni Angielska stosuje z reguły dla spoin pachwinowych $5/16''$ (ok. 8 mm) spawanie jednowarstwowe.

W tym samym duchu wypowiada się p. J. C. Hodges.

„Teoretycznie jest możliwe kontrolowanie nakładania sukcesywnych warstw w taki sposób, ażeby można było otrzymać kompletne ulepszenie całej warstwy nałożonej poprzednio, jednak w praktyce nie osiąga się tego nigdy i wyżarzanie, powyżej krytycznej temperatury, nie przenika do granic¹⁸⁾).

W artykule p. Bibber'a znajdujemy piękne studium czynników, wpływających na własności stopiwa (elektrod). Na wstępie tego artykułu znajdujemy następującą uwagę:

„Potocznie myśli się i mówi o stopiwiu, jako o materiale, którego własności są dobrze zdefiniowane. Walcowaną na gorąco stal miękką można z pewnością za taką uważać, lecz własności fizyczne stopiwa będą w bardzo szerokich granicach wynikiem wpływu następujących czynników:

- 1) skład materiału rodzimego,
- 2) skład i typ elektrody,
- 3) temperatura metalu, na który nakłada się stopiwo,
- 4) żar w łuku elektrycznym,
- 5) metody nakładania (gąsienicowe, warstwowe i t. d.),
- 6) wielkość elektrody,
- 7) końcowe wyżarzanie¹⁹⁾.

Dalszą swą pracę poświęca p. Bibber rozpatrzeniu jedynie czynników 3, 4, 5 i 6 i wykazuje na zasadzie prób rozciągania oraz badań makro- i mikroskopowych, jak różne własności można nadać stopiwu przez odpowiednie zmiany jednego z tych czynników.

W konkluzji możemy więc stwierdzić, że na ogół w praktyce spotyka się inną architekturę wewnętrzną stopiwa od tej, jaką badamy na próbie wydłużenia typu „Arkos”.

W końcu rozpatrzmy ostatni z czynników, decydujących o własnościach spoiwa, t. j. stan naprężeń wewnętrznych. Z praktyki spawalniczej wiadomo ogólnie, że niektóre stopiwa, jak również materiały rodzime, wykazują specjalną wrażliwość na naprężenia wewnętrzne i skłonność do zarysowywania się pod ich działaniem. Przyczyny tego nie są dotychczas wyjaśnione, jednak potrzeby praktyki skłaniają do stosowania specjalnych prób, w celu wyeliminowania takich tworzyw rodzimych i spoiw. Próbę taką stanowić będzie np. wykonywanie spoin na częściach sztywnie i wszechstronnie zamocowanych, które przy stygnięciu nie powinny wykazać żadnych rys. Inny sposób polega na spojeniu dwóch prostokątnych blach, złożonych na krzyż w kierunku walcowania, spoinami pach-

winowymi z wszystkich stron.²⁰⁾ Różnice skurczu krzyżujących się włókien mogą być przy nieodpowiednim tworzywie powodem powstawania rys. Dla zaostrenia próby można odgiąć wystające końce blach, aż do pierwszego nadpęknięcia.

Kwestia naprężeń wewnętrznych w połączeniach spawanych była przedmiotem licznych badań i pomiarów w ostatnim pięcioleciu. Z prac tych wnoszą, że stan naprężeń wewnętrznych w spoinie zależeć będzie od wielu czynników takich, jak grubość ścianek spawanych, rodzaj ich zamocowania itp., ale conajmniej w równym stopniu decyduje tu kolejność spoin, metoda i sposób spawania (Lottman).

Nie ulega wątpliwości w każdym razie, że — wskutek odmiennych warunków termicznych — stan naprężeń wewnętrznych w próbce Arcos'a będzie zasadniczo różny od stanów spotykanych w spoinach rzeczywistych.

Powracając do postawionego uprzednio pytania — musimy stwierdzić, że metoda spawania i materiał rodzimy wywierają wpływ zasadniczy zarówno na skład chemiczny, jak na budowę wewnętrzną oraz stan naprężeń stopiwa.

Stopiwo uzyskane więc w warunkach sztucznych, niezależniowych od materiału rodzimego, przetopione metodą nie stosowaną w praktyce będzie miało inny skład chemiczny i inną budowę wewnętrzną od tworzyw, jakie powstaną w rzeczywistych spoinach z tych samych elektrod, czy prętów.

I teraz dopiero dochodzimy do sedna sprawy. Bo właśnie to „sztucznie powstałe tworzywo” jest przedmiotem bardzo dokładnych pomiarów przy próbie rozciągania i od jego własności mechanicznych zależeć będzie, czy uznamy zupełnie inne tworzywo, a mianowicie „tworzywo rzeczywiste” — za odpowiednie, czy też nie. Jak w staropolskim przysłowiu — ślusarz zawinił, a kowala wieszają. Do czego to doprowadza nas przymus stosowania znormalizowanej próby rozciągania dla kwalifikowania tworzyw spawalniczych!

Próba rozciągania posiada — jak to cytuje inż. Popiel — dla oceny spoiw znaczenie tylko drugorzędne, inaczej — to możliwość paradoksu; przyznajemy więc tej próbie znaczenia zasadniczego przeprowadzania jej na zgoła innym tworzywie — to też chyba absurd!

Sprawa ta nazbyt ważna dla dalszego rozwoju spawania, zasługuje więc na wszechstronne oświetlenie. Spróbujmy przedstawić ją we właściwym ujęciu.

d. c. n.

¹⁸⁾ patrz 13. Str. 394.

¹⁹⁾ L. C. Bibber (Bureau of Constr. a. Repairs U. S. Navy Depart. Washington, U. S. A): Factors affecting the properties of metallic - arc weld - metal.

The Iron and Steel Inst. 1935. Symposium Vol. II. Str. 29.

²⁰⁾ Dr Ing. H. Wiegand V. D. I. Fehler und Prüfung der Schweissverbindung. T. Z. 1937/VI. Str. 480.

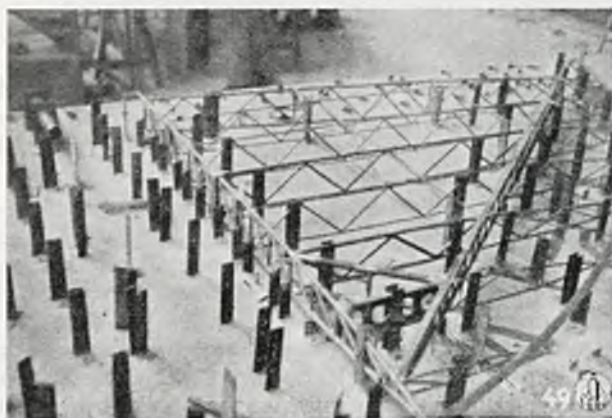
Spawanie w budowie samolotu Savoia-Marchetti.^{*)}

750 słów + 15 rys.

Samolot Savoia-Marchetti, typu S. 73, zaopatrzone w 3 silniki o mocy 600 KM, przeznaczony jest do przewozu 18 podróżnych i 3 członków załogi i może rozwinąć szybkość podróżną (przeło-

manie ciężaru całej konstrukcji metalowej na stonkowo niskim poziomie: ciężar kadłuba tak dużego samolotu nie przekracza 370 kg.

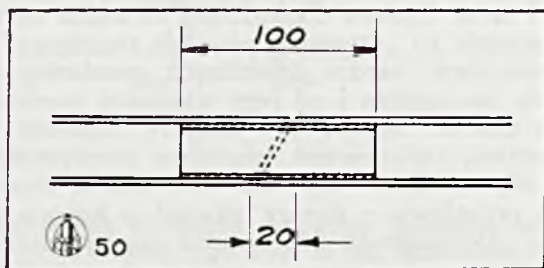
Srednice zastosowanych w konstrukcji rur są bardzo rozmaite i wahają się w granicach od 8 do 45 mm, przy grubościach ścianek 0,5 — 2,5 mm. Najczęściej stosowano rury o grubościach: 0,5 — 1,0 — 1,5 mm.



Rys. 1. Przyrząd do składania statecznika.

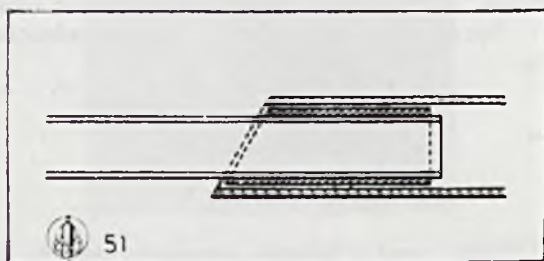
to) 265—270 km/godz. przy szybkości największej 310 km/godz.

Przy ogólnej długości aparatu 19 m, rozpiętość skrzydeł wynosi 23 m. Ciężar samolotu—6.500 kg, a przy pełnym obciążeniu — 10.500 kg.



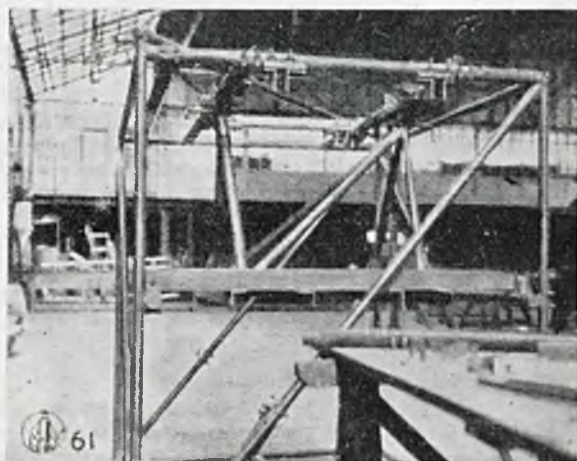
Rys. 2. Sposób ustawiania rur jednakowej średnicy.

Kadłub samolotu jak również części ruchome skrzydeł wykonano z rur stalowych, połączonych ze sobą przy pomocy spawania acetylenowego. Skład zastosowanej stali chromo-molibdenowej jest następujący: 0,20—0,25% C; 0,80—1,10% Cr; 0,25% Mo;



Rys. 3. Sposób centrowania rur różnej średnicy.

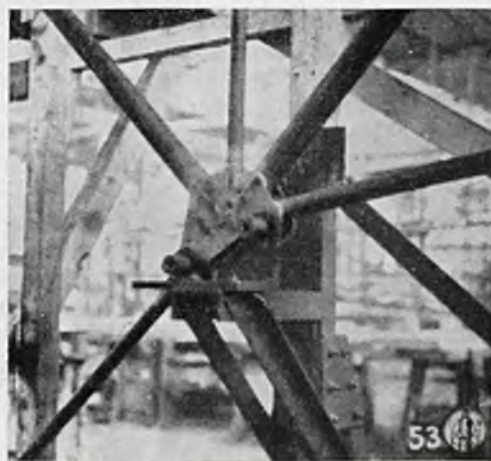
0,40% Mn; 0,15% Si; 0,003% S i P. Wytrzymałość tej stali wynosi 66 — 85 kg/mm². Zastosowanie stali tak wysokiej wytrzymałości umożliwiło utrzy-



Rys. 4. Przyrząd do spawania kadłuba.

Spawanie elementów cienkich wykonano acetylenem rozpuszczonym przy pomocy palników Pikard.

Budowę kadłuba rozpoczęto od zestawienia bocznych ścian, części których umieszczano na stole szablonowym pomiędzy uchwytami rozstawionymi odpowiednio do zarysów ściany. W tym położeniu wykonywa się szepianie rur należycie

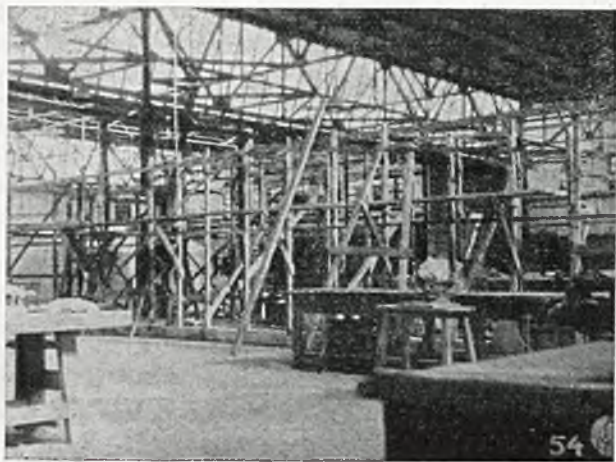


Rys. 5. Przyrząd do spawania złożonego węzła.

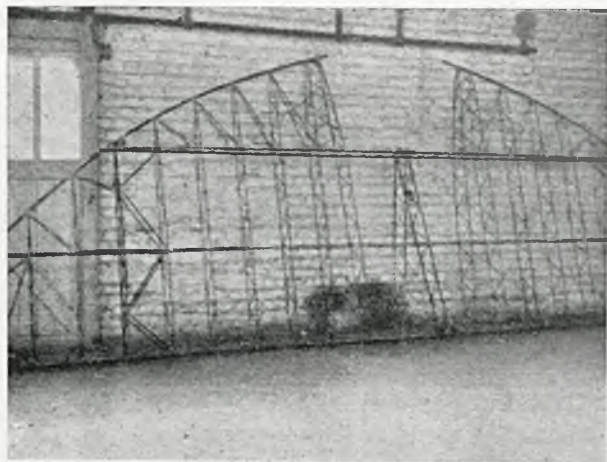
umocowanych. Przy wykonywaniu spawania uchwyty nieco rozluźnia się celem umożliwienia pewnej gry, aby w ten sposób uniknąć sztywnego zamocowania rur podczas pracy. Na rys. 1 przedstawiono tego rodzaju uchwyty, tworzące przyrząd do składania statecznika pionowego.

Aby ustawić spawane rury w położeniu ściśle osiowym, nasuwa się je na kawałek rury o dłu-

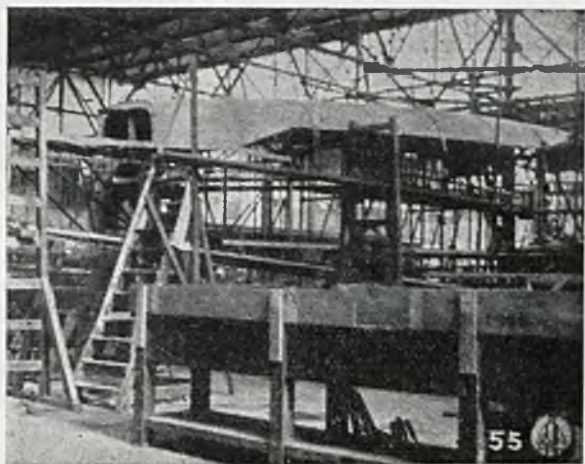
*) Le Soudeur-Coupeur. Nr 7/1937.



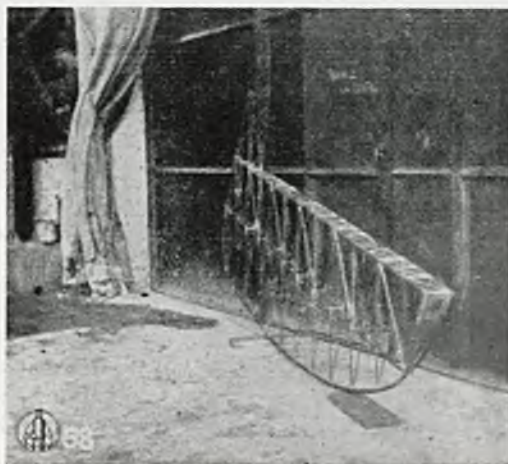
Rys. 6. Całokształt przyrządu do składania kadłuba samolotu.



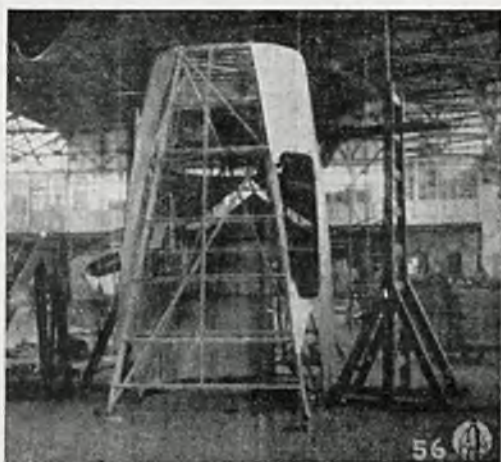
Rys. 9. Statecznik poziomy samolotu wykonany za pomocą spawania.



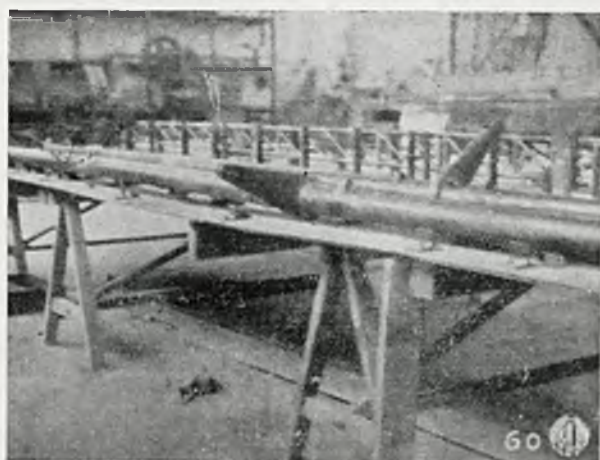
Rys. 7. Widok kadłuba samolotu podczas operacji pokrywania.



Rys. 10. Łotka samolotu wykonana za pomocą spawania acetylenowego z wielkiej ilości cienkich rurek.



Rys. 8. Przednia część kadłuba składająca się z lekkich elementów połączonych za pomocą spawania.



Rys. 11. Osie hamulców aerodynamicznych wykonane ze stali o zawartości 0,15 C i 1,5 Mn, za pomocą spawania.

gości ok. 10 cm. Rury są łączone ze sobą spoiną czołową „w piszczalke”, tj. w przekroju ukośnym do osi podłużnej rur.



Rys. 12. Łoże silnika umocowane w przyrządzie.

Kąt ścięcia piszczalki jest uwidoczniiony na rys. 2. Jeśli średnica zewnętrzna jednej z rur jest mniejsza niż wewnętrzna średnica drugiej rury, to na mniejszą z nich nakłada się kawałek rury o takiej



Rys. 13. Płoza ogonowa spawana, zniekształcona wskutek wypadku.

grubości ścianki, ażeby wolna przestrzeń pomiędzy rurami była wypełniona. Rury są wtedy osadzone jedna w drugiej (rys. 3).



Rys. 14. Inny widok płozy ogonowej z rys. 13.

Gdy części składowe dwóch bocznych ścian kadłuba są spojone, wstawia się ściany do specjalnego przyrządu wykonanego z drzewa. Następnie

do ścian bocznych przymocowuje się za pomocą szepiania poprzecznic, a wkońcu spawa się całość kolejno, idąc od strony przedniej do tylnej. Na rys. 4 przedstawiono część kadłuba zamocowanego w drewnianym przyrządzie. Przy tak prowadzonej pracy otrzymuje się kadłuby bez zniekształceń lub wypaczeń. Na rys. 5 zobrazowano złożony węzeł kadłuba, wzmocniony 2 nakładkami, w którym schodzi się 5 rur. Rys. 6 przedstawia całokształt przyrządu do składania kadłuba.

Po spawaniu kadłub otrzymuje pokrycie ze sklejki brzozej. Na rys. 7 przedstawiono kadłub w czasie pokrywania.

Rys. 8 obrazuje przednią część kadłuba składającą się z lekkich elementów połączonych ze sobą również za pomocą spawania acetylenowego, rys. 9 — statecznik poziomy, rys. 10 — lotkę samolotu. Ostatnie dwie części wykonano z niezliczonej ilości małych odcinków cienkich rur pospawanych ze sobą.

Osie (rys. 11) hamulców aerodynamicznych są wykonane ze stali o zawartości 0,15% C i 1,5% Mn i składają się z rury większej średnicy, do której jest umocowana dźwignia linek sterujących hamulce. Ażeby rura posiadała w tym miejscu wystarczającą wytrzymałość, dźwignia jest przypawana do nakładki, która już jest przypawana do rury. Końce części przypawane do osi są ścięte w kształcie „jaskółczego ogona”. Rys. 12 przedstawia łożo bocznego silnika umocowane w przyrządzie.

Po spawaniu przystępuje się do kontroli spoin. W tym celu przedmiot poddaje się naftowaniu i piaskowaniu; spoiny wątpliwej dobroci są następnie badane przez lupę. W końcu wszystkie rury napełnia się olejem lnianym ogrzanym do 70° i obraca się we wszystkich kierunkach, wskutek czego ujawniają się najmniejsze nawet porowatości spoin.

Spawacze, którzy wykonują połączenia posiadające żywotne znaczenie dla konstrukcji, podlegają bardzo surowym egzaminom, zanim są dopuszczeni do tych prac. Każdy spawacz powinien wykonać próbkę na blachach oraz na rurach cienkościennych (0,5 do 1,5 mm) i grubościennych (1,5 do 2,5 mm).

W toku wykonywania prac poddaje się spawaczy co miesiąc próbom, mającym wykazać, że utrzymują się na należytych poziomach sprawności. Jest rzeczą interesującą, że egzaminowani w ten sposób spawacze osiągają przy każdej próbie wyniki lepsze niż te, które są wymagane przez warunki minimalne. Przy próbach np. na rozrywanie nigdy nie otrzymuje się wytrzymałości poniżej 60 kg/mm² lub wydłużenia mniejszego niż 10%. Przy próbach na gięcie kąt zginania zawsze wynosi 180° bez pęknięcia spoiny, przy symetrycznym wydłużeniu włókien na powierzchni próbki.

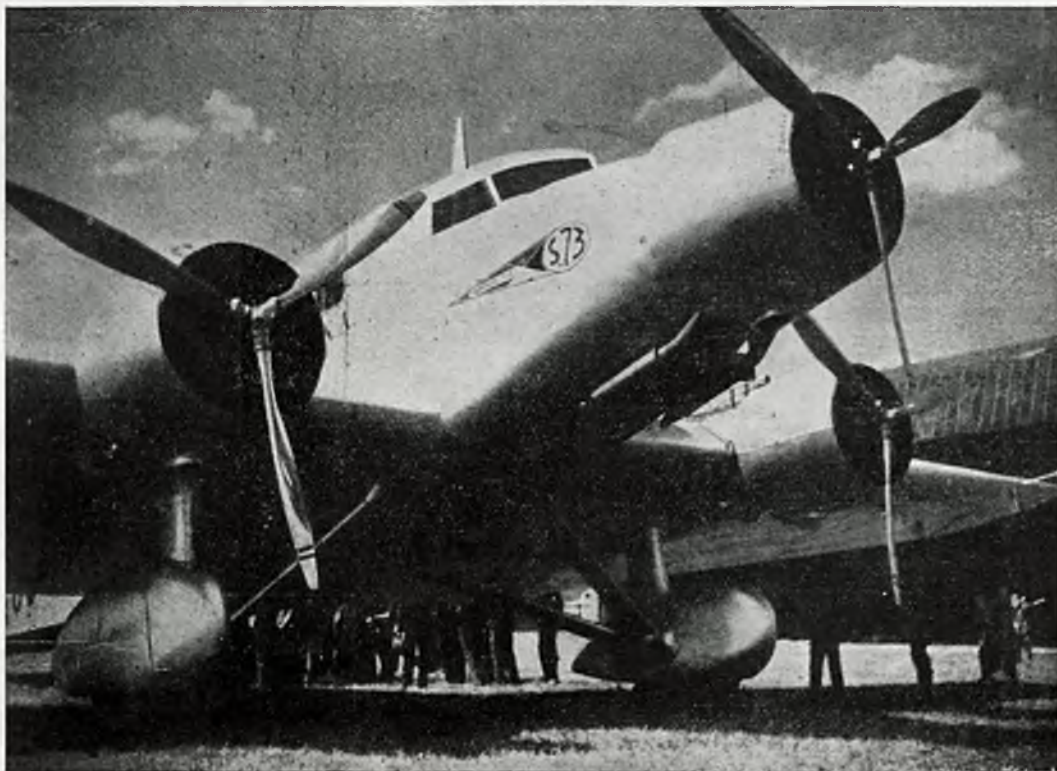
Konstrukcja samolotu Savoia, typ 73, jest typowym przykładem wysokiego stopnia doskonałości, który można osiągnąć przy pomocy spawania, jeżeli wszelkie warunki dobrego wykonania są zapewnione, a więc: konstrukcja, ściśle odpowiadająca wymaganiom spawania; badania metalurgiczne i fizykochemiczne spawanego metalu, pozwalające na ustalenie warunków spawania i dalszych obróbek, którym ma podlegać spawany metal; da-

lej — badania co do kierunku i kolejności wykonywania spoin, a w końcu — kontrola spawaczy i sprawdzenie jakości stosowanego przy pracach materiału.

Wysokie naprężenia, jakie występują w połączeniach spawanych w samolotach, zwłaszcza podczas wypadków, udowodniły wielokrotnie wysokie własności mechaniczne spoin. Jaskrawą ilustracją tego twierdzenia jest płoza ogonowa widoczna na rys. 13 i 14, która była wykonana z cienkich blach połączonych za pomocą spawania acetylenowego. Przy lądowaniu na nieodpowiednim terenie płoza otrzymała tak silne uderzenie, że została zgięta jak to wykazują powyższe zdjęcia. Bez względu na duże kąty gięcia spoin, zbliżone w niektórych miejscach do 180°, nie można było zauważyć w połączeniach spawanych żadnego pęknięcia.

Należy dodać, że samolot Savoia-Marchetti

„S-79”, wslawiony wieloma rekordami oraz zdobywca pierwszego miejsca w wyścigu Istres —



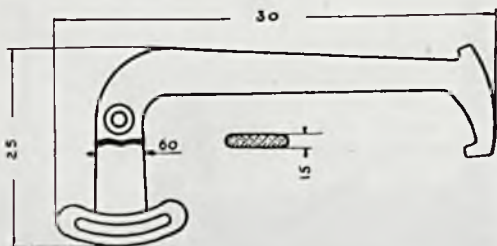
Rys. 15. Samolot Savoia Marchetti wykonany całkowicie za pomocą spawania acetylenowego.

Damaszek — Paryż (6190 km w czasie 17 g. 32' 45''), zbudowany jest w ten sam sposób: kadłub i opierzenie z rur stalowych spawanych, skrzydła drewniane o pokryciu pracującym ze sklejki. Jego szybkość największa wynosi 430 km/godz., a prędkość — 360 km (maszyna nie wyczynowa).

Spawanie w przemyśle włókienniczym^{*)}

400 słów + 16 rys.

W ciągu dalszym rozpatrzmy 4 części żeliwne naprawione za pomocą spawania, o których, poza zdjęciami, podamy również dane dotyczące liczbowe zużycia materiałów i in.



Rys. 23. Młotek taśmowy, naprawiony za pomocą spawania acetylenowego.

Grubość w miejscu pęknięcia — 15 mm; wydajność palnika 750 l/g; zużycie tlenu — 230 l, pałeczek żel. — 50 g; czas spawania — 15 min.

Młotek taśmowy (rys. 23) jest częścią maszyny tkackiej, który służy do automatycznego

posuwu cewki nici w czółtenku w chwili, gdy poprzednia cewka rozwinęła się do końca. Część ta łamie się prawie zawsze w jednym i tym samym miejscu, a mianowicie w pobliżu swego oparcia.



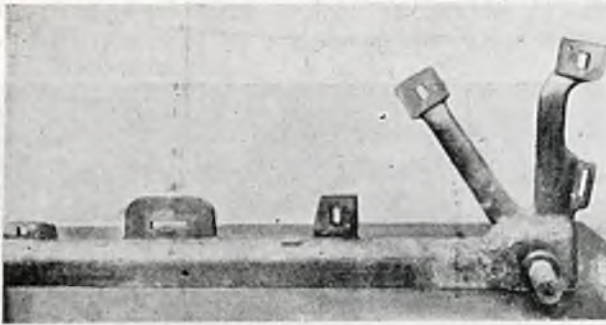
Rys. 24. Żeliwny suport nawijarki, naprawiony za pomocą spawania.

Grubość w miejscu pęknięcia — 10 mm; wyd. pal. — 500 l/g; zużycie tlenu — 160 l; czas spawania 15 min.

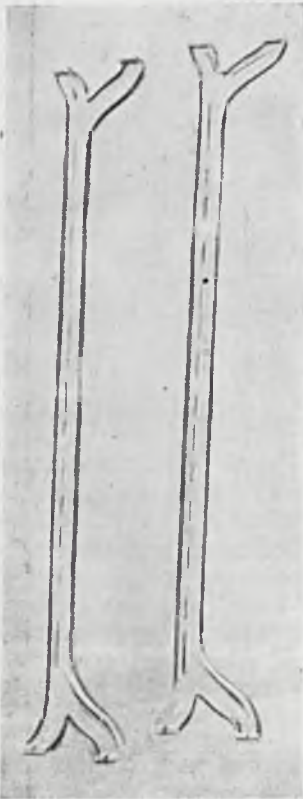
Naprawę tego rodzaju części wykonywa się przeważnie seryjnie; dogodnie więc jest posługiwać się specjalnymi urządzeniami dla dokładnego dopasowania części pękniętych. Przygotowania do spawania są bardzo proste: dopasowanie, szcze-

^{*)} Le Soudeur — Coupeur, Nr. 6, 1937.

Ciąg dalszy artykułu z Nr. 1 i 2, 1937 r.

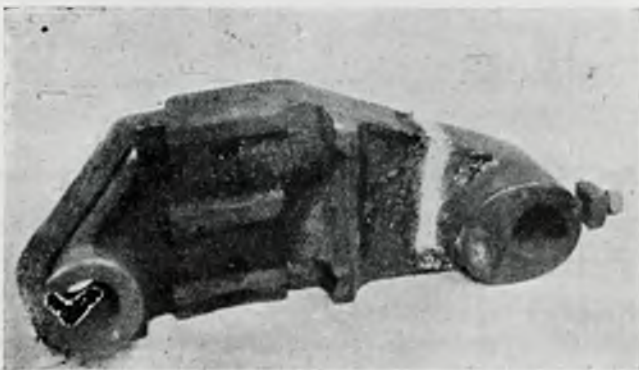


Rys. 25. Drażek napędowy dla cewek nawijarki (żeliwo), naprawiony za pomocą spawania w ciągu 45 min. Grubość w miejscu pęknięcia — 18 mm; zużycie tlenu — 1000 l.

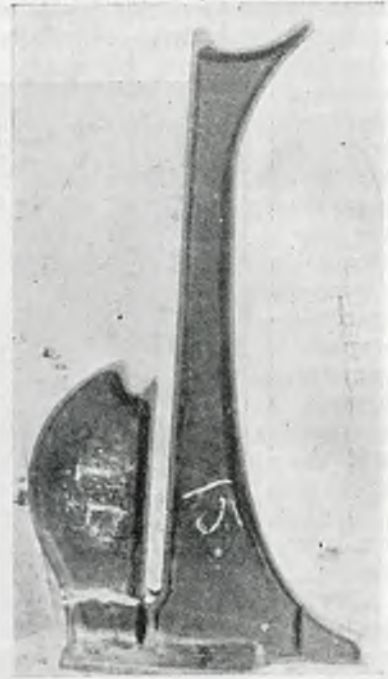


Rys. 26. Uszkodzone poprzecznicze ramy maszyny tkackiej (żeliwo) po naprawie.

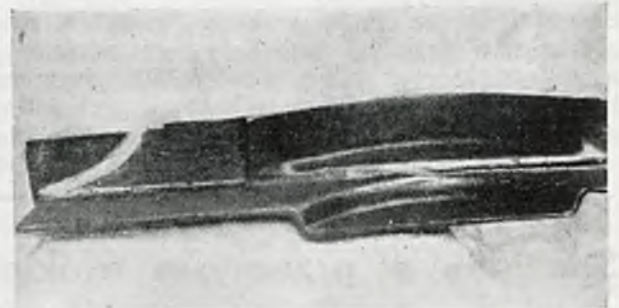
Ciężar poprzecznic — 30 kg; grubość w miejscu pęknięcia 10 mm; zużycie tlenu — 340 i 480 l/g; pałeczek żel. — 360 i 500 g; czas spawania — 25 i 35 min.



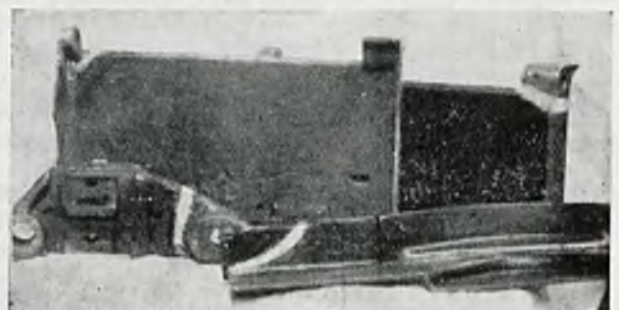
Rys. 27. Część hamulca łączniarki taśmowej (żeliwo) po naprawie za pomocą spawania acetylenowego.



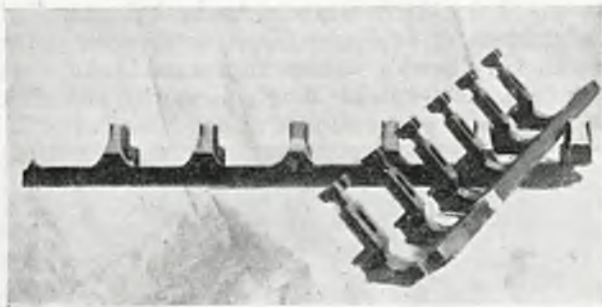
Rys. 28. Suport wałka gremplarki po spawaniu.



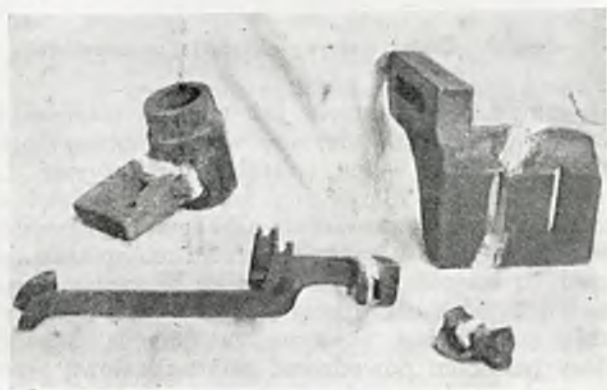
Rys. 29. Osłona koła pasowego naprawiona za pomocą spawania acetylenem.



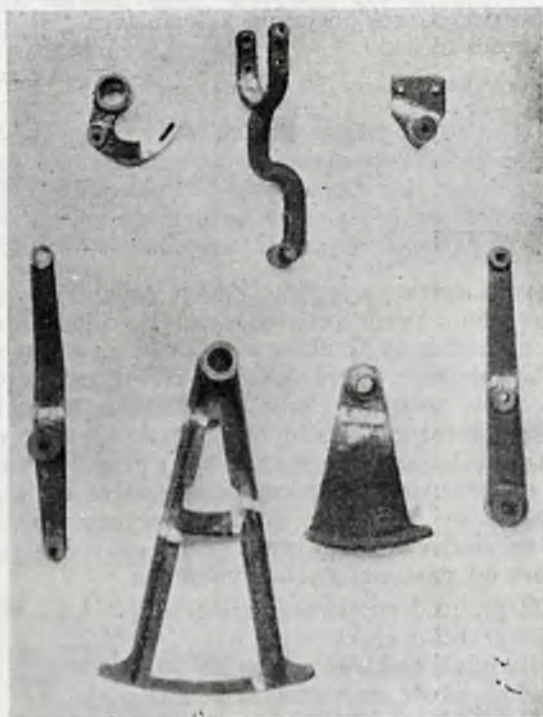
Rys. 30. Osłony chesarki (na dalszym planie) naprawione po pęknięciu za pomocą spawania. Na pierwszym planie — części z rys. 27 i 29.



Rys. 31. Zgrzebnik przedzarki okresowej po naprawie za pomocą spawania.

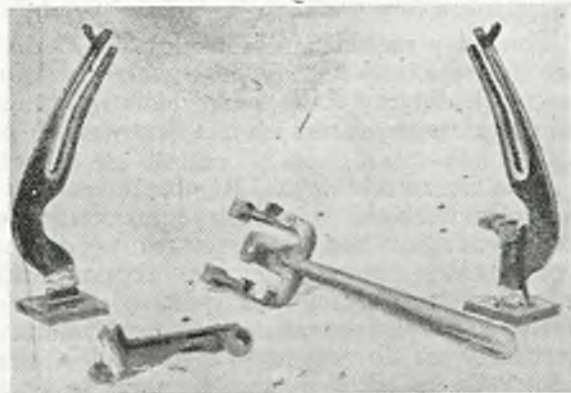


Rys. 32. Części niciarek naprawione za pomocą spawania.



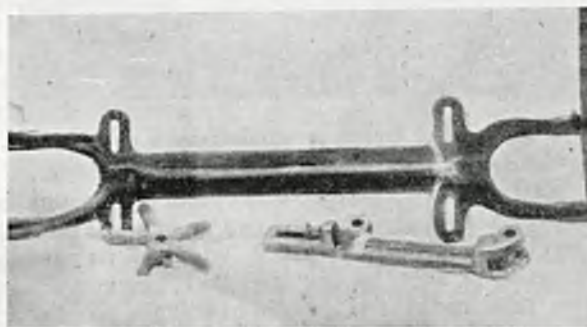
Rys. 33. Uszkodzone części zwijarki cewkowej po naprawie za pomocą spawania acetylenowego.

pienie, a następnie zukosowanie na X za pomocą szlifierki lub palnika. Dane liczbowe podane są pod rysunkiem.



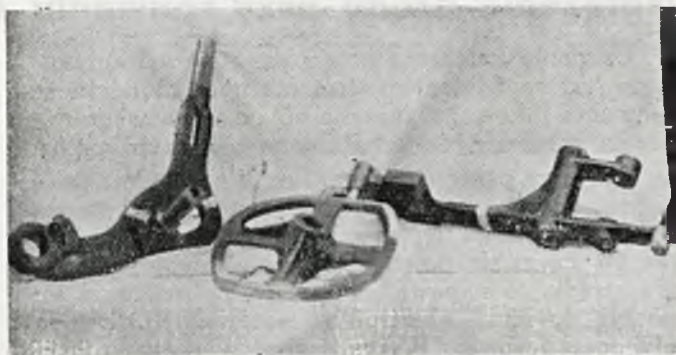
Rys. 34. Części maszyny do przedzenia wełny po naprawie.

Naprawy dwóch następnych części: suportu nawijarki (rys. 24) i drążka napędowego dla cewek nawijarki (rys. 25) nie wymagają specjalnych wyjaśnień. W ostatnim przy-



Rys. 35. Części krosna przedzalniczego naprawione za pomocą spawania acetylenowego.

kładzie (rys. 26) przedstawiającym poprzecznice, łączące dwie ramy maszyny tkackiej jedna z poprzecznice jest poprostu złamana pośrodku, druga zaś wymagała włączenia nowego odcinka. Dane liczbowe podane są pod rysunkami.



Rys. 36. Części krosen przedzalnicznych po naprawie.

Po omówieniu części, co do napraw których można było podać dane liczbowe, przytaczamy pewną ilość innych przykładów bez podania zużycia materiałów. Są tam części należące do ma-

szyn stosowanych w zakładach przędzalniczych — jedno do bawełny, drugie zaś do wełny. Wszystkie te części zostały naprawione za pomocą spawania przy użyciu — jako spoiwa — pałeczek żelaznych.

Pomiędzy sześcioma rysunkami od 27 do 32, które ilustrują części maszyn bawełnianych, pięć pierwszych dotyczy ściśle przędzalnictwa, tj. urządzeń dostarczających samych nici stosowanych przy tkaniu.

Ostatnie zdjęcie (rys. 32), obrazuje części do maszyn niciarskich, tj. urządzeń za pomocą których pewne ilości nici pojedynczych są skręcane razem, ażeby utworzyć nici do szycia, o odpowiedniej wytrzymałości i elastyczności.

Rys 33 obrazuje części maszyn przędzalniczych, przeznaczonych do przygotowania szpulek z niemi do szycia w takiej postaci, w jakiej je dostarcza się odbiorcom.

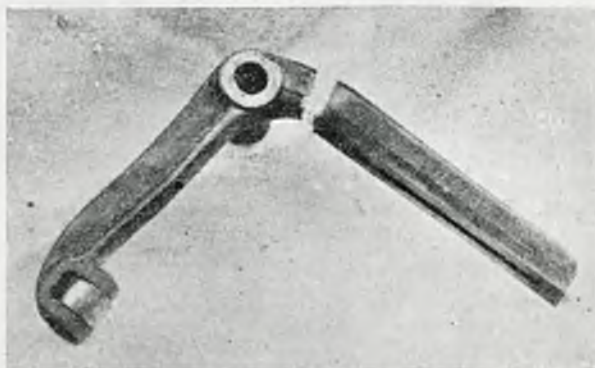


Rys. 37. Części krosen przędzalniczych po naprawie.

Zatrzymamy się nieco dłużej nad tym rysunkiem, który wyjaśnia sposób powstawania pęknięć poszczególnych części. Części, które widzimy na rysunku, są częściami składowymi zwijarki cewkowej; maszyna tego rodzaju służy do nawijania nici do szycia na małe drewniane cewki, aby przygotować szpulki z niemi używanymi w krawiectwie.

Kiedy jedna z cewek jest całkowicie pokryta niemi, ustępuje ona automatycznie miejsca cewce pustej. Podczas operacji nawijania cewka spoczy-

wa na 2 krótkich wrzecionkach, które wchodzi z obu stron do cylindrycznych otworków na osi cewki. Gdy cewka jest pełna, wrzecionka rozsuwają się, aby cewka mogła wysunąć się z nich;



Rys. 38. Części maszyny niciarskiej po naprawie.

gdy nowa cewka zajęła już miejsce poprzedniej wrzecionka zbliżają się, aby wejść w otwory osiowe na cewce i w ten sposób ją podtrzymać. Od czasu do czasu zdarza się, że cewka ustawi się ukośnie — tak, że osiowe otworki cewki nie znajdują się naprzeciwko wrzecionek, które opierają się wtedy o ścianki podłużne cewki. W tych wypadkach specjalne urządzenia bezpieczeństwa zatrzymują natychmiast maszynę za pomocą hamulca, który powinien powodować natychmiastową przerwę ruchu. Gdy urządzenie bezpieczeństwa pracuje niezupełnie dokładnie, może się zdarzyć, że niektóre części maszyny ulegną pęknięciom, przedstawionym na rys. 33.

Następne 5 zdjęć przedstawiają części maszyn do przędzenia wełny. Rys. 34 dotyczy urządzeń maszyny przygotowującej wełnę do przędzenia; trzy rysunki następne (rys. 35 — 37) podają części krosen przędzarek, ostatnie zdjęcie (rys. 38) dotyczy części niciarki.

d. c. n.

Tng. FLORIAN PRZYBYŁEK — Warszawa

621.791.753.
1600 słów + 14 rys.

Natężenie prądu przy spawaniu łukowym.

Ustalanie natężenia prądu przy spawaniu łukowym jest zagadnieniem elementarnym. Umiejętność spawania łukowego zaczyna się od właściwego doboru natężenia prądu dla danego rodzaju spoiny.

Spawacz, przeciętny praktyk, niezawodnie umie dobrać sobie odpowiednie natężenie prądu dla roboty, którą stale wykonuje. Jeżeli jednak zapytać go, czym się powoduje przy ustaleniu natężenia prądu, to napewno odpowie, że orientuje się podług topienia elektrody i materiału, tj. podług płynności jeziora. Wszystko jest w porządku, dopóki spawacz ciągle wykonuje ten sam lub podobny rodzaj robót. Z chwilą jednak, gdy wypadnie mu wykonać spoinę w warunkach odrębnych niż pracował dotychczas, to staje się bezradny, albo eksperymentuje na powierzonej mu robocie, popełniając często błędy. Dzieje się to dlatego, że większość spawaczy — to samoucy nie zdający so-

bie jasno sprawy z tego, od jakich czynników zależy natężenie prądu i nie wiedzący, jaki jest wpływ tego natężenia na przebieg spawania i jakość spoiny.

W niniejszym artykule chcę zrobić krótki przegląd tych właśnie czynników, które warunkują wielkość natężenia prądu przy spawaniu łukowym.

Analizując zagadnienie natężenia prądu, a zwłaszcza obserwując dokładnie sam proces układania spoin, każdy fachowiec dojdzie wreszcie do wniosku, że skuteczne natężenia prądu spawania zależne jest od następujących czynników:

- 1) grubość spawanego materiału,
- 2) grubość elektrody,
- 3) rodzaj elektrody,
- 4) szybkość spawania (układania spoin),
- 5) kształt połączenia,
- 6) przygotowanie brzegów,
- 7) ilość warstw w spoinie,

- 8) pozycja spawania,
- 9) przewodność cieplna spawanego metalu i ciepło utajone topnienia,
- 10) długość łuku,
- 11) spadek napięcia w obwodzie łuku.

Między natężeniem prądu a wymiarem elektrody istnieje pewna proporcjonalność. Dla ścisłego jej określenia można posługiwać się pojęciem gęstości prądu.

Gęstość prądu spawania jest to natężenie wyrażone w amperach, które przypada na jednostkę przekroju elektrody.

Innymi słowami — gęstość prądu spawania jest to takie natężenie prądu, które przypada na każdy mm² przekroju elektrody.

$$i = \frac{I}{F} \text{ A/mm}^2$$

gdzie i — gęstość prądu spawania

I — całkowite natężenie prądu spawania

F — przekrój elektrody równy $\frac{\pi d^2}{4}$

d — średnica elektrody w mm.

O ile więc spawamy elektrodą o średn. 4 mm. używając prądu o natężeniu 160 A, to gęstość prądu płynącego w elektrodzie wynosi

$$i = \frac{I}{F} = \frac{160}{12,5} = 12,8 \text{ A/mm}^2$$

1. Wpływ grubości metalu spawanego.

Ponieważ straty ciepła przez rozchodzenie się ciepła w przedmiocie spawanym wzrastają wraz z grubością, więc gęstość prądu spawania powinna być tym większa, im większa jest grubość łączonego materiału. Przy grubościach metalu 2 — 5 mm zależność ta jest dość wyraźna, dla większych zaś grubości nie ma praktycznego znaczenia.

2. Wpływ grubości elektrody.

Z drugiej strony pewne straty ciepła następują wskutek promieniowania ciepła z samej elektrody i chłodzenia elektrody przez otaczające powietrze. Te straty są zależne od stosunku powierzchni elektrody do jej objętości. Stosunek ten równy jest

$$\pi d \cdot l : \frac{\pi d^2}{4} \cdot l = \frac{4}{d}$$

gdzie d — średnica elektrody

l — długość elektrody

Więc straty ciepła przez samą elektrodę wskutek promieniowania są odwrotnie proporcjonalne do średnicy. Dlatego gęstość prądu przy spawaniu elektrodami cieńszymi musi być większa, niż przy spawaniu elektrodami grubszymi.

Np. *) Dla elektrody ϕ 2 mm.	średnia gęstość prądu	$i = 20 \text{ A/mm}^2$
dla elektrody ϕ 2,6 mm,		$i = 15 \text{ "}$
" " ϕ 4 mm,		$i = 12 \text{ "}$
" " ϕ 6 mm,		$i = 10 \text{ "}$

*) Przykłady wzięte z praktyki.

3. Wpływ rodzaju elektrody.

Rodzaj otuliny na elektrodzie wpływa również na gęstość prądu spawania.

Pod tym względem dzielimy elektrody na 2 rodzaje:

- 1) elektrody o otulinie organicznej, spalającej się,
- 2) elektrody o otulinie mineralnej.

Zużycie ciepła przez elektrodę o organicznej spalającej się otulinie w stosunku do elektrody gołej, tej samej średnicy, jest mniejsza, ponieważ spalająca się otulina wydziela znaczne stosunkowo ilości ciepła; natomiast zużycie ciepła przy topieniu elektrody o otulinie mineralnej jest większe, niż przy topieniu elektrody gołej, gdyż na stopienie tej otuliny trzeba dodatkowo zużyć pewne ilości ciepła.

Jeżeli gęstość prądu przy spawaniu elektrodą gołą będziemy uważali za normalną, to przy spawaniu elektrodą o otulinie mineralnej gęstość prądu spawania musi być większa, a przy spawaniu elektrodą o otulinie organicznej — mniejsza (nawet do 30%). Ma to duże znaczenie w tym wypadku, gdy energia elektryczna jest z jakichkolwiek powodów kosztowna (np. przy spawaniu z zespołów benzynowych). Ponadto trzeba wziąć pod uwagę, że elektrody o otulinie organicznej są łatwe w robocie i przeważnie znacznie tańsze od elektrod z otuliną mineralną, przy tych samych własnościach mechanicznych stopiwa.

4. Wpływ szybkości spawania.

Układanie spoiny nie tylko polega na stapianiu elektrody, ale również na stapianiu łączonych brzołów. Ilość doprowadzanego ciepła do podłoża zależna jest nie tylko od wydajności cieplnej łuku, ale także od szybkości przesuwania się łuku nad podłożem (łożyskiem spoiny). Jeżeli więc szybkość posuwu została zwiększona (w stosunku do szybkości normalnej), to dla zachowania tej samej ilości ciepła, przypadającego na dany odcinek łożyska spoiny, trzeba zwiększyć moc łuku przez zwiększenie gęstości prądu spawania.

Z rozważań powyższych wynika oczywisty wniosek, że:

większej szybkości układania spoiny odpowiadać musi większa gęstość prądu spawania i odwrotnie — mniejszej szybkości spawania (posuwu) odpowiada mniejsza gęstość prądu spawania.

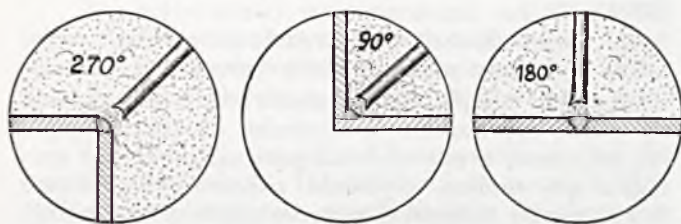
5. Wpływ kształtu połączenia.

Straty ciepła zależą nie tylko od grubości metalu, ale również od układu*) masy metalu w stosunku do źródła ciepła, tj. łuku. Np. przy wykonywaniu połączenia kąтового od zewnątrz (rys. 1) straty ciepła do masy metalu będą mniejsze niż przy spawaniu połączenia kąтового od wewnątrz (rys. 2). Odpowiednio do tego musi być dostosowana i gęstość prądu, która w pierwszym wypadku musi być mniejsza niż w drugim. Natomiast przechodzenie ciepła do otaczającej łuk atmosfery powietrza i ga-

*) Podstawy fizyczne tego zagadnienia będą omówione w osobnym artykule, który ukaże się w najbliższych zeszytach tego czasopisma.

zów powstałych przy spalaniu się metalu i otuliny elektrody, jest niewielkie.

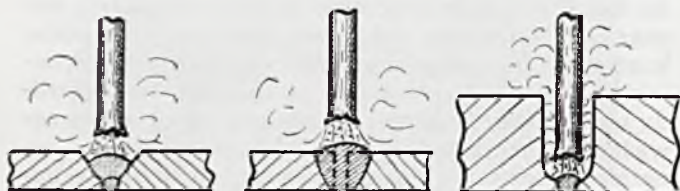
Z powyższych wywodów wynika, że: gęstość prądu spawania jest zależna od kąta



Rys. 1, 2 i 3. Im kąt połączenia jest mniejszy, tym gęstość prądu musi być większa.

połączenia, mierzonego po stronie łuku. Im kąt ten jest większy, tym skuteczna gęstość prądu jest mniejsza.

W połączeniu na rys. 1 ten kąt równa się 270° , dlatego gęstość prądu musi być w tym wypadku, mniejsza, niż przy spawaniu połączenia z rys. 2,



Rys. 4, 5 i 6. Zależność gęstości prądu od przygotowania krawędzi łączonych, (gęstość wzrasta idąc od lewej ku prawej).

gdzie kąt połączenia równy jest 90° . Pośrednią wartość ma gęstość prądu w wypadku połączenia czołowego pod kątem 180° (rys. 3).

6. Wpływ przygotowania łączonych brzegów.



Rys. 7. Przy napawaniu gęstość prądu jest mniejsza.

Przy połączeniach czołowych (rys. 3) gęstość prądu zależy z kolei od sposobu przygotowania brzegów łączonych.

Spawacz łukowy z wielką nawet praktyką wyczuwa, że gęstość prądu przy układaniu spoiny w zukosowym łożysku (rys. 4) musi być mniejsza niż przy przetapianiu brzegów niezukosowanych (rys. 5); wynika to stąd, że w drugim wypadku znaczna

część ciepła łuku musi być zużyta na stopienie niezukosowanych brzegów (zaznaczonych na rys. 5 linią przerywaną).



Rys. 8 i 9. W spoinach wielowarstwowych następne warstwy wymagają mniejszej gęstości prądu, ponieważ łożysko jest już nagrzane od warstw poprzednich.

część ciepła łuku musi być zużyta na stopienie niezukosowanych brzegów (zaznaczonych na rys. 5 linią przerywaną).

Natomiast przy spawaniu w rowku w kształcie litery U (rys. 6), gdzie cały łuk wraz z rozżarzonym końcem elektrody i jeziorkiem otoczony jest bardzo blisko ścianami głębokiego łożyska, intensywnie odbierającymi ciepło, gęstość prądu musi być jeszcze większa, przy tej samej średnicy elektrody.

Zupełnie odwrotna sytuacja panuje przy nakładaniu powierzchni (rys. 7). Tu straty są minimalne, a ilość ciepła potrzebna na stopienie płytkiego łożyska jest niewielka. Stąd gęstość prądu spawania przy układaniu gąsienicy na powierzchni materiału jest mniejsza, przy tej samej średnicy elektrody, niż w wypadku przedstawionym na rys. 4 gdzie łuk jest dość blisko otoczony metalem chłującym ciepło.

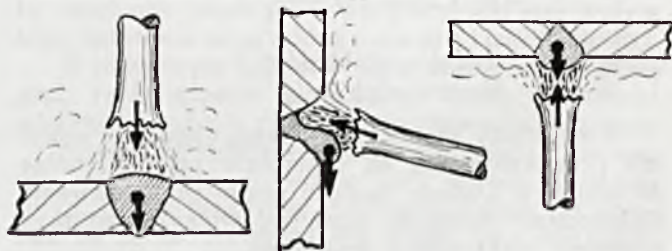
7. Wpływ ilości warstw w spoinie.

Często dla zmniejszenia mocy źródła ciepła przy spawaniu (palnika, łuku itp.) przedmiot przed spawaniem podgrzewa się na ognisku. Robi się to w tym celu, ażeby zmniejszyć różnicę temperatur (między temperaturą początkową przedmiotu a temperaturą topnienia), od której zależy w znacznej mierze ilość ciepła potrzebnego do stopienia łoża spoiny.

Tego rodzaju podgrzanie uzyskuje się samoczynnie w spawaniu wielowarstwowym. Przy układaniu pierwszej warstwy stopiwa, kiedy przedmiot jest jeszcze zimny, gęstość prądu spawania musi być duża. Natomiast przy układaniu drugiej i następnych warstw, spawacz dla otrzymania dobrej spoiny zmuszony jest zmniejszyć natężenie prądu, ponieważ układa on już spoinę na podłożu podgrzanym. Odnosi się to w równej mierze do napawania powierzchni (rys. 8), jak i do wykonywania spoin (rys. 9).

8. Wpływ pozycji spawania.

Gęstość prądu przy spawaniu w innej pozycji, niż na poziomie, uwarunkowana jest głównie tylko wielkością i płynnością jeziorka. Jest to bardzo ważny wzgląd, ponieważ układanie stopiwa na ścianie pionowej, czy też na suficie, polega na wykorzystaniu naturalnej przylepności krzepnącego metalu (adhezji) i szybkości wyrzucanych przez elektrodę kropelek metalu, oraz na przeciwdziałaniu sile ciężkości. Wielkość siły ciężkości, która pomaga przy układaniu spoiny na poziomie (rys. 10), a przeciwdziała przy układaniu spoiny „na ścianie”



Rys. 10, 11 i 12. Przy spawaniu poziomym gęstość prądu może być znacznie większa, niż przy spawaniu „na ścianie” i „na suficie”, gdyż nie ma obawy wylewania się płynnego metalu z jeziorka.

(rys. 11) i na suficie (rys. 12) zależna jest od ilości metalu płynnego, tzn., od wielkości jeziorka. Stąd technika układania spoin na pionie i suficie polega

na wykonywaniu takich ruchów, które jezioro to bądź zmniejszają, bądź też sztucznie zwiększają drogę przesuwania się tego jeziora. O dominującym wpływie wielkości jeziora na układanie spoin w tych wypadkach świadczy najlepiej to, że do spawania na pionie i suficie używa się elektrod tylko do średnicy 3,3, a najwyżej 4 mm., bez względu na grubość spawanego materiału.

Tłumaczenie, jakoby przy spawaniu na pionie i ponad głową zmniejsza się prąd dlatego, że część ciepła od gazów spalinowych i dymów podgrzewa materiał przez dłuższą trwającą z nim styczność — jest niewystarczające.

Podgrzewanie to jest znikome i nie ma wielkiego znaczenia, więc nie potrzebuje prawie być brane w rachubę.

Na poparcie tej tezy dodam jeszcze, że spawać można na suficie nawet dużym prądem, o ile szybkość spawania jest odpowiednio wielka. Wprawni spawacze spawają na suficie i pionie takim samym natężeniem prądu co i na poziomie, osiągając bardzo dodatnie wyniki, ale szybkość spawania tutaj musi być dużo większa, niż na poziomie.

Stąd wysuwa się wniosek, że gęstość prądu spawania na pionie i suficie przyjąć można praktycznie prawie taką samą jak w podobnych warunkach na poziomie, a niezbędne ograniczenia natężenia prądu w tych wypadkach uzyskuje się przez ograniczenie średnicy elektrody najwyżej do 3,3 i 4 mm.

9. Wpływ przewodności ciepła właściwego i utajonego metalu spawanego.

Wysoka przewodność cieplna spawanego materiału nie sprzyja niezbędnemu skupianiu się ciepła na miejscu ograniczonym (w jeziorce) i podwyższaniu temperatury do punktu topnienia.

Spawanie miedzi np. wymaga z powyższych względów znacznie większej gęstości prądu w stosunku do spawania stali odpowiedniej grubości i wielkości.

Dodatkowo wzrasta gęstość prądu spawania, o ile ciepło właściwe i utajone ciepło topnienia metalu jest wysokie.

Wniosek: Im większa jest przewodność cieplna i większe ciepło właściwe i utajone spawanego metalu, tym skuteczna gęstość prądu spawania powinna być większa.

10. Wpływ długości łuku.

W kilku miejscach niniejszego artykułu wykazałem, że gęstość prądu zależy od wielkości strat ciepła.

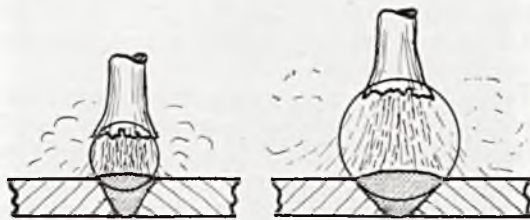
Zrozumiałe jest, że im dłuższy łuk jest większy, tym rozproszenie ciepła jest również większe, ponieważ całkowita wydajność cieplna łuku przypada na większą przestrzeń, co jest widoczne na rys. 13 i 14.

Zatym gęstość prądu spawania musi być tym większa, im dłuższy łuk jest większy (oczywiście przy niezmięnionej szybkości posuwu).

11. Wpływ spadku napięcia w przewodach zasilających łuk.

Spadek napięcia w obwodzie łuku nie ma bezpośredniego wpływu na ustalenie potrzebnej

gęstości prądu. Ma on jednak wpływ pośredni. Mianowicie: — napięcie łuku na zaciskach spawalnicy ma wartość określoną i wynosi — powiedzmy — średnio 25 V. Jeżeli w kablach istnieje duży spadek napięcia wynoszący np. 10 V, to na sam łuk przypada tylko 15 V.



Rys. 13 i 14. Dłuższy łuk (na prawo) wymaga większego natężenia prądu.

Przy takim napięciu elastyczność łuku może być często niewystarczająca i łuk wskutek tego gaśnie. Ponieważ elastyczność łuku zależy nie tylko od napięcia, ale również od ilości wydzielonego ciepła, spawacz — o ile nie może zwiększyć napięcia na spawalnicy — pomaga sobie przez zwiększenie na spawalnicy natężenia prądu.

W ten sposób duży spadek napięcia w przewodach pociąga za sobą konieczność zwiększenia natężenia prądu.

Z powodów wyżej przytoczonych wynika następująca wskazówka praktyczna: jeżeli przewiduje się duży spadek napięcia w obwodzie łuku, należy odpowiednio zwiększyć gęstość prądu spawania (natężenie prądu na spawalnicy).

Przypuszczam, że niniejsze zestawienie czynników, wpływających na ustalenie natężenia prądu spawania, przyczyni się do zapewnienia jeszcze jednego z „pustych miejsc” w technice spawania łukowego oraz wniesie nieco więcej światła w instynktową umiejętność spawaczy, przeobrażając ją w świadomą wiedzę fachową.

Intensité du courant dans la soudure à l'arc.

L'auteur discute les différents facteurs dont dépend la densité du courant c. a. d. l'intensité du courant par mm² de section d'électrode.

Ces facteurs sont: l'épaisseur du métal soudé, celle de l'électrode, le type d'électrode, la vitesse d'exécution, la forme de joint, le mode de préparation des bords, le nombre des couches, la position, la conductibilité, la chaleur spécifique, et la chaleur de fusion du métal, la longueur de l'arc, la perte de tension dans les conducteurs etc.

En déterminant l'influence relative de ces facteurs, l'auteur en tire les indications pratiques qui peuvent guider le soudeur dans le choix rationnel de l'intensité du courant.

Stromstärken beim Lichtbogenschweissen.

Der Verfasser bespricht mehrere Faktoren, welche einen unterschiedenen Einfluss auf die Bestimmung der entsprechenden Stromstärke beim Lichtbogenschweissen ausüben: Stärke des Schweissgutes, Elektrodenstärke, Art der Elektrode, Schweissgeschwindigkeit, Gestalt der Verbindung, Kantenvorbereitung, Anzahl der Schweisslagen, Stellung der Schweissung, Wärmeleitfähigkeit und spezifische Wärme, Schweissbogenlänge und Spannungsverlust in den Stromleitungen.

Aus den Verhältnissen zwischen diesen Faktoren und der Stromstärke werden im weiteren gewisse Folgerungen gezogen, die praktische Anwendung finden können.

Nowe metody spawania acetylenowego miedzi.^{*)}

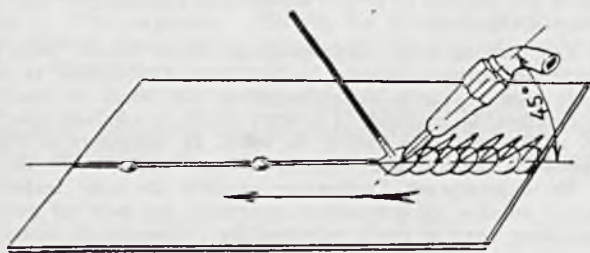
Spawanie miedzi palnikiem acetylenowo-tlenowym różni się znacznie od spawania stali. Charakterystyczne własności miedzi, zwłaszcza zaś jej wysokie przewodnictwo cieplne, są powodem bardzo poważnych trudności i dlatego, ażeby dojść do dobrych wyników, należy uczyć się spawania miedzi, jako odrębnej specjalności.

Technika spawania miedzi stoi obecnie na bardzo wysokim poziomie, w każdym poszczególnym jednak wypadku trzeba stosować właściwy sposób postępowania, który zależy od wielkości spawanych przedmiotów i od grubości stosowanych przy tym blach miedzianych. Chcąc podać naszym czytelnikom zasadnicze wiadomości o najnowszych sposobach spawania blach miedzianych, opiszemy kilka podstawowych metod pracy, ilustrując je przykładami i rysunkami schematycznymi, które dają możliwość ująć całą sprawę w sposób stosunkowo zwięzły.

Aby otrzymać dobre wyniki, trzeba stosować miedź o dobrej spawalności, tj. miedź odpowiednio odtlenioną. Miedź handlowa pochodzenia hutniczego przeważnie zawiera niewielkie ilości tlenków, które na skutek mechanicznej obróbki są rozsiane w całej masie metalu i nie mają wpływu na wytrzymałość. W wysokiej jednak temperaturze tlenki tworzą z czystym metalem stop, następuje przyrost objętości i metal staje się bardzo kruchy. Stop miedzi z tlenkami tworzy się tak w samej spoinie jak i w miejscach przyległych.

Blachy, płyty, rury i druty, które zamierzamy łączyć za pomocą spawania, powinny więc być wykonane z miedzi czystej, nie zawierającej tlenków, w przeciwnym bowiem razie trudno liczyć na otrzymanie połączenia odpowiedniej wytrzymałości.

Na ogół można powiedzieć, że każdego rodzaju miedź można spawać, z tym jednak zastrzeżeniem, że tylko przy miedzi odtlenionej, można otrzymać połączenie o takich własnościach, jakie posiada materiał rodzimy; przy spawaniu miedzi zawierającej tlenki, miejsca przyległe do spoiny będą posiadały wytrzymałość mniejszą niż metal.



Rys. 1. Spawanie kroplami cienkich blach miedzianych.

Przy zamawianiu więc miedzi, która ma być spawana, należy żądać miedzi odtlenionej.

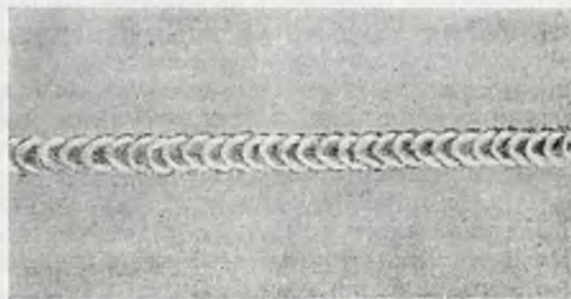
W ciągu dalszym ma się oczywiście na względzie tylko spawanie miedzi dobrze spawalnej, tj. takiej, w których te zanieczyszczenia nie przekraczają 0,05%.

^{*)} Na podstawie artykułów w „Revue de la Soudure Auto-gène”, Nr. 285 i 286.

Dobór odpowiedniego drutu również jest sprawą wielkiej wagi. Należy stosować druty przeznaczone specjalnie do spawania; do robót mniej ważnych wystarcza drut z miedzi elektrolitycznej, a do robót poważniejszych — należy stosować druty zawierające domieszki uszlachetniające; z drutów wyrobu krajowego należy tu zacytować drut Efkade dostarczany przez f. Perun.

Spawanie blach miedzianych o grubości do 1,5 mm.

Spawanie blach cienkich od 0,8 do 1,5 mm, przedstawiało przy wykonywaniu dotychczas przyjętymi sposobami największą trudność, a to dlatego, że przy układaniu spoiny w sposób ciągły uzyskanie normalnej spoiny prawie jest niemożliwe.



Rys. 2. Spoina na blasze miedzianej grub. 1 mm (wielkość naturalna).

W tych wypadkach należy tworzyć poszczególne małe kropki stopionego metalu, stosując metodę tzw. spawania „kroplami”. W przeciwieństwie do spawania stali, metoda ta w zastosowaniu do miedzi daje doskonałe wyniki.

Schemat na rys. 1 wskazuje, jak należy wykonywać tego rodzaju spoiny; linia zygzakowata przedstawia kolejne ruchy palnika i drutu w płaszczyźnie pionowej. Rys. 2 obrazuje w wielkości naturalnej spoinę wykonaną tą metodą na blachach miedzianych o grubości 1 mm.

Do spawania tą metodą należy dobierać końcówki wychodząc z normy 200 ltr acetyleny na godz. na 1 mm grubości; płomień powinien być przy tym normalny, tj. bez nadmiaru acetyleny lub tlenu. Średnica drutu powinna wynosić 2 mm niezależnie od grubości metalu.

Szybkość pracy nie jest znaczna i w przeciwieństwie do tego, co można stwierdzić przy innych metalach, nie jest uzależniona od grubości blach. Szybkość spawania wynosi przeciętnie od 8 do 10 m na godz.; nie wymaga się przy tym żadnego specjalnego przygotowania brzegów spawanych, poza doprowadzeniem na odwrotną stronę spawanych blach, po ich szczepieniu, pewnej ilości proszku, stosowanego przy spawaniu miedzi, lub też rozpuszczonego boraksu.

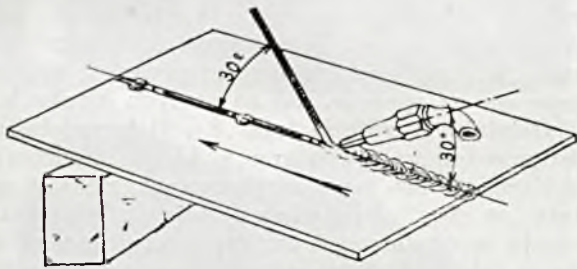
Zanurzanie pałeczek spoiwa do proszku jest zbyt częste i nawet szkodliwe; wystarczy, jeśli się posypie proszkiem odwrotną stronę brzegów łączy.

Spawanie blach od 2 do 5 mm grubości.

Spawanie miedzi przy grubości materiału od 2 do 5 mm wykonywa się metodą zupełnie odmienną niż ta, którą opisaliśmy wyżej, i jeżeli wszystkie dalsze wskazówki są przestrzegane, to wykonanie pracy jest stosunkowo łatwe, a dobre wyniki zupełnie pewne. Spawanie uskutecznia się bez specjalnego przygotowania brzegów i bez ukosowania; należy jedynie zastosować szczipanie blach w ten sam sposób, jak przy spawaniu stali miękkiej, przy czym lepiej jest nie używać spoiwa do szczipania.

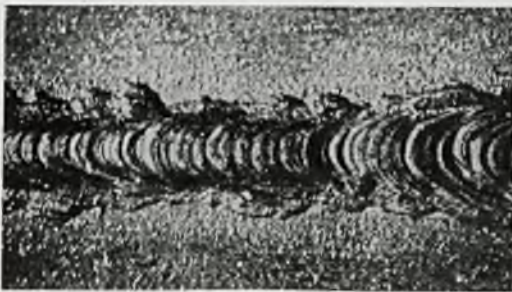
Następnie posypuje się odwrotną stronę przyszej spoiny proszkiem odtleniającym, jak to było wskazane przy opisywaniu metody spawania kropkami. Jeśli proszek odtleniający sypie się na blachy bezpośrednio, podczas gdy brzegi jeszcze są gorące, proszek przylepia się sam do metalu; w wypadku przeciwnym należy rozpuścić proszek w niewielkiej ilości wody i otrzymaną pastą pociągnąć blachę pędzelkiem.

Schemat na rys. 3 obrazuje położenie palnika i drutu podczas spawania, przy czym jednocześnie na rysunku uwidoczniło, iż blachy należy ustawić w położeniu pochylonym. W przeciwieństwie do metody poprzedniej, palnik i drut nie powinny wykonywać żadnych ruchów, poza ruchami postępowymi.



Rys. 3. Spawanie pochyłe blach miedzianych grub. 2—5 mm.

Wydajność palnika oblicza się, wychodząc z 300 ltr acetyleny na godz. na 1 mm grubości metalu. Płomień palnika powinien być uregulowany normalnie, przy możliwie małym ciśnieniu tlenu, aby płomień był łagodny.



Rys. 4. Spoina na blasze miedzianej grub. 4 mm (wielkość naturalna).

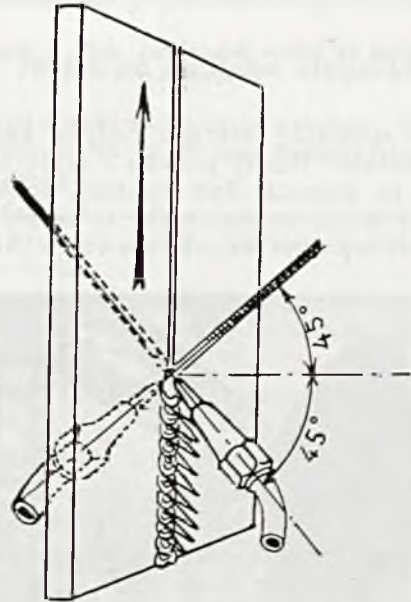
Zdjęcie na rys. 4 przedstawia w naturalnej wielkości widok spoiny wykonanej tą metodą na blasze 4 mm grubości; rys. zaś 5—odwrotną stronę tejże spoiny. Na podstawie tych zdjęć można

stwierdzić, że spoina jest normalna, bez kropli zwisających ze strony odwrotnej, przy jednoczesnym zupełnym połączeniu się stopiwa z metalem



Rys. 5. Odwrotna strona spoiny z rys. 4.

rodzonym. Wyniki takie można osiągnąć tylko przy zastosowaniu tej metody i przy powleczeniu proszkiem odtleniającym wyłącznie odwrotnej strony łączonych brzegów.



Rys. Spawanie w górę blach miedzianych grub. 5—12 mm.

Tabela I charakteryzuje daną metodę, oraz zawiera cyfry zużycia gazów i spoiwa.

Tabela I
Spawanie blach miedzianych grub. 2 — 5 mm.

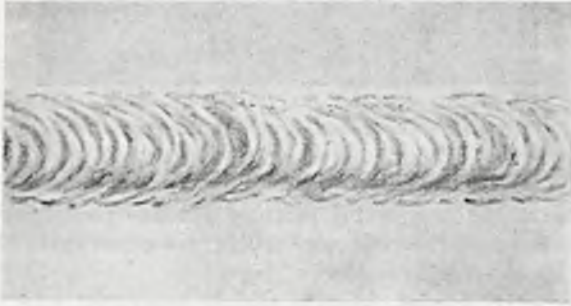
Grubość blachy mm	Wydajność palnika ltr acet. na godz.	Średnica drutu mm	Czas spawania min/m	Szybkość spawania m/godz.	Zużycie na 1 m			
					acetylen ltr/m	tlen ltr/m	spoiwo g	proszek g
2	600	3	7,5	8	75	90	60	10
2,5	750	3	8	7,5	100	120	90	10
3	1.000	4	8,5	7	128	150	130	10
4	1.200	4	10	6	200	240	230	15
5	1.500	5	12	5	300	360	350	15

Spawanie blach od 5 do 12 mm grubości.

Przy spawaniu blach miedzianych o grubości od 5 do 12 mm najlepszą metodą jest obustronne

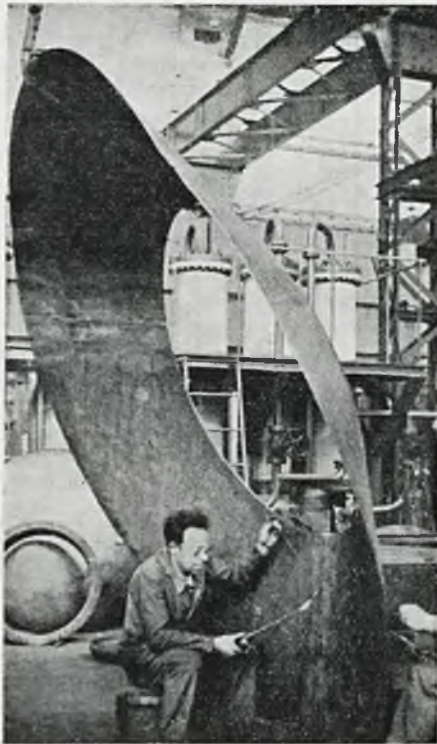
spawanie „w górę” dwoma palnikami, do stosowania której należy dążyć we wszystkich wypadkach, gdy to jest możliwe. Ta metoda posiada całą szereg poważnych zalet pod względem technicznym i ekonomicznym i daje doskonałe spoiny przy stosunkowo niskim koszcie pracy.

Schemat na rys. 6 przedstawia położenie drutów i palników przy tej metodzie. Należy zwrócić uwagę, na to że tak samo jak przy metodzie spawania kroplami, spoinę wykonywa się przez tworzenie



Rys. 7. Spoina na blasze miedzianej grub. 6 mm (wielkość naturalna).

przez obu spawaczy szeregu małych kąpieli stopionego metalu. Ruchy palnika i druty są przedstawione za pomocą linii łamanej, pokazanej na wykonanej części spoiny; ruchy te są jednak znacznie mniej wyraźne niż przy spawaniu „kroplami”.



Rys. 8. Przykład spawania „w górę” blach miedzianych grub. 6 mm.

Rys. 7 podaje w wielkości naturalnej spoinę na blasze 6 mm, wykonaną za pomocą spawania „w górę”; można stwierdzić, że spoina jest bardzo regularna i stosunkowo wąska, co wskazuje na to, że była wykonana szybko.

Tabela II zawiera dane dotyczące szybkości spawania, oraz zużycia gazów i spoiwa. Należy zwrócić uwagę na to, że wydajność każdego z palników odpowiada w przybliżeniu 120 ltr acetyleny na godz. na mm grubości.

Tabela II

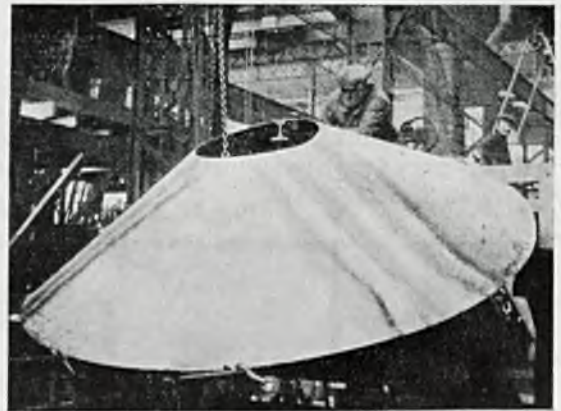
Spawanie blach miedzianych grub. 5 — 12 mm przez 2-ch spawaczy.

Grubość blachy mm	Wydajność palnika ltr acet. na godz.	Średnica drutu mm	Czas spawania min/m	Szybkość spawania m/godz.	Zużycie na 1 m		
					acetylen ltr/m	tlen ltr/m	spoiwo g
5	600	3	12.5	4.8	250	300	140
6	750	4	15	4	360	430	200
7	750	4	17	3.5	480	570	270
8	1.000	4	20	3	640	760	350
10	1.200	5	25	2.4	1.000	1.200	550
12	1.500	5	30	2	1.500	1.800	790

U w a g a. Przy obliczaniu kosztów robocizny należy czas spawania pomnożyć przez 2 (2-ch spawaczy). Zużycie gazów jest podane całkowite.

Wszystkie wyniki podane w tabelach otrzymano przy pracy ciągłej, przy czym zostały uwzględnione przerwy w pracy, rozpoczęcie pracy itd. Poza tym ważne jest, że stosując powyższe metody można spawać blachy, po ich szczepieniu, bez żadnego ukosowania lub innych specjalnych przygotowań. Przy stosowaniu metody spawania „w górę” nie stosuje się proszku odtleniającego ani na spoiwie, ani na samych blachach.

Ostatnie 2 zdjęcia (rys. 8 i 9) przedstawiają duże przedmioty wykonane z blach miedzianych o grubości 6 mm, przy zastosowaniu metody spawania „w górę” 2 palnikami. Zdjęcia te wyraźnie ilustrują tę okoliczność, że przy pracy opisaną metodą są zbędne różne skomplikowane przyrządy



Rys. 9. Przykład spawania „w górę” blach miedzianych grub. 6 mm.

pomocnicze, jak też i uprzednie nagrzewanie spawane przedmioty ulegają bardzo małym odkształceniom, które można z łatwością usunąć następnie za pomocą przekuwania.

Wyżej opisane metody, jak to jednogłośnie stwierdzają wszyscy, którzy zaczęli je stosować, stanowią bardzo poważny postęp w przemysłowym kotlarstwie miedzianym.

Przykłady napraw

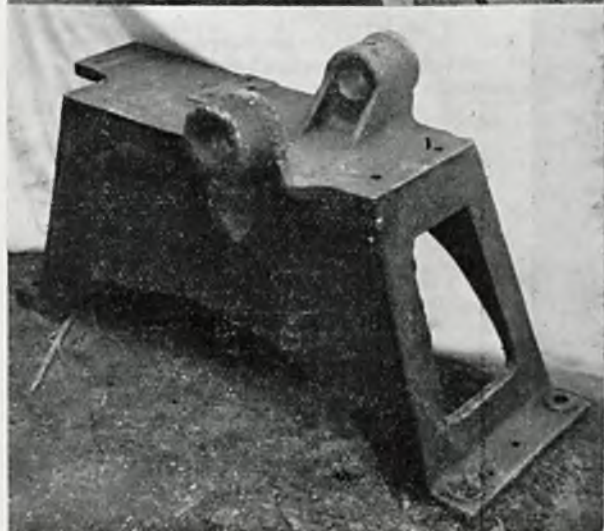
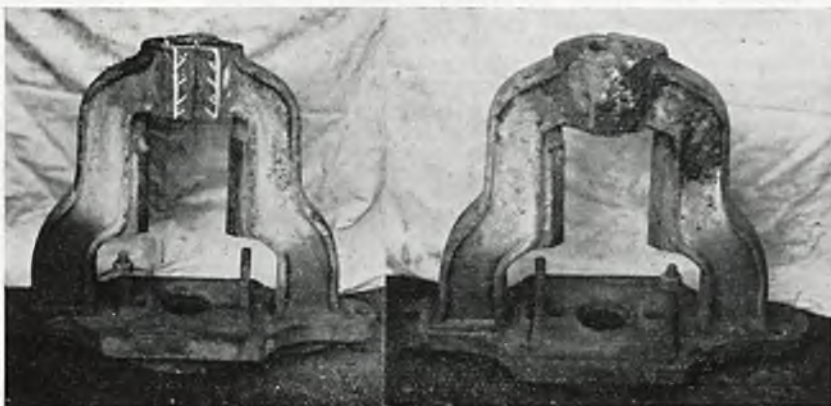
Naprawa stojana tłoczni.

Żeliwny stojan tłoczni wagi ok. 150 kg wysokości 700 mm, szerokości podstawy 700 mm i grubości ramion 50 mm uległ uszkodzeniu podczas pracy prawdopodobnie wskutek zbyt dużego oporu tłoczonego materiału.

Uszkodzenie polegało na wyrwaniu kawałka żeliwa — zaznaczonego na zdjęciu kredą — o wymiarach 50×150 mm.

Przed spawaniem miejsce uszkodzone podgrzano na ognisku z węgla drzewnego, następnie w stanie podgrzanym spojono palnikiem acetylenowym o mocy 1000 l/godz.

Naprawę wykonał spawacz z pomocnikiem w ciągu 1,5 m³ tlenu, 3 kg pałeczek Żelko, 50 g proszku Fontol, 2 godz., zużywając 10 kg węgla drzewnego, 5 kg karbidu. (Z praktyki Warsztatów Spawalniczych S. A. Perun, Warszawa).



Naprawa kadłuba ciągarcki.

Żeliwny kadłub ciągarcki do drutu wysokości 700 mm, długości 900 mm, szerokości 400 mm i grubości ścianek 15 mm, waży ok. 200 kg.

Uszkodzenie powstało podczas pracy i polegało na odpęknięciu łożyska w sposób widoczny na zdjęciu (miejsce zaznaczone kredą).

Po uprzednim zukosowaniu pękniętych krawędzi na V połączono łożysko z kadłubem za pomocą spawania łukowego na zimno.

Jako spoiwa użyto specjalnych elektrod do żeliwa Nr 5, \varnothing 4 mm.

Wynik spawania był zupełnie zadowalający.

Brzęgi zukosował pomocnik spawacza w ciągu 0,5 godziny; naprawę wykonał spawacz z pomocnikiem w 1,5 godz.

Do naprawy zużyto 1 kg elektrod do żeliwa Nr 5 \varnothing 4 mm i ok. 6 kWh energii elektrycznej w liczniku. (Z praktyki Warsztatów Spawalniczych S. A. Perun, Warszawa).

Naprawa miedzianego kotła.

W miedzianym kotle o wymiarach: \varnothing 1000 mm, wysokości 500 mm, grubości blachy 4 mm, wagi ok. 25 kg, przeznaczonym do gotowania preparatów chemicznych, wypaliło się dno.

Uszkodzone dno odcięto od płaszczka i zastąpiono nowym dnem, wyklepanym z blachy miedzianej grubości 5 mm. Zabieg spawalniczy polegał na połączeniu nowego dna ze starym płaszczem.

Po uprzednim szepieniu części ze sobą spojono je palnikiem, układając spoinę wewnątrz i zewnątrz kotła na obwodzie ok. 3140 mm.

Spawanie wykonał spawacz z pomocnikiem w ciągu 3 godzin, zużywając 5 kg karbidu, 1,5 m³ tlenu, 2 kg pałeczek miedzianych F f k a d e, 100 g proszku i 50 g pasty do spawania miedzi. (Z praktyki Warsztatów Spawalniczych S. A. Perun, Warszawa).

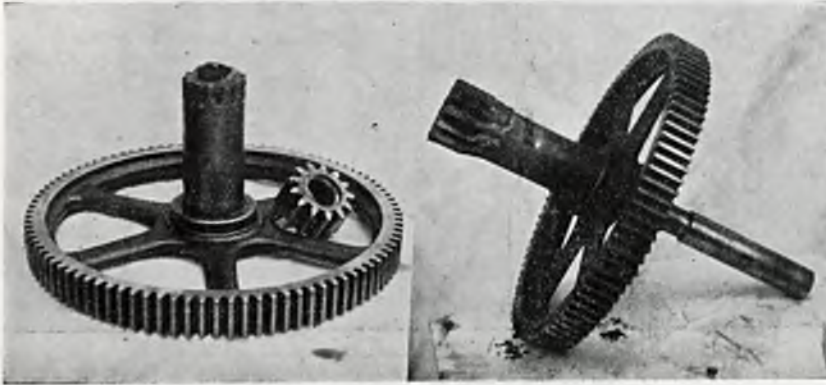


Naprawa koła zębatego.

Żeliwne koło zębate do napędu strugarki do drzewa o średnicy 300 mm, długości wałka 350 mm i średnicy wał-

ka 60 mm, wagi ok. 25 kg, uległo uszkodzeniu podczas pracy przy raptownej zmianie obciążenia obrabiarki.

Uszkodzenie polegało na odpęknieniu koła od wałka na obwodzie ok. 200 mm.

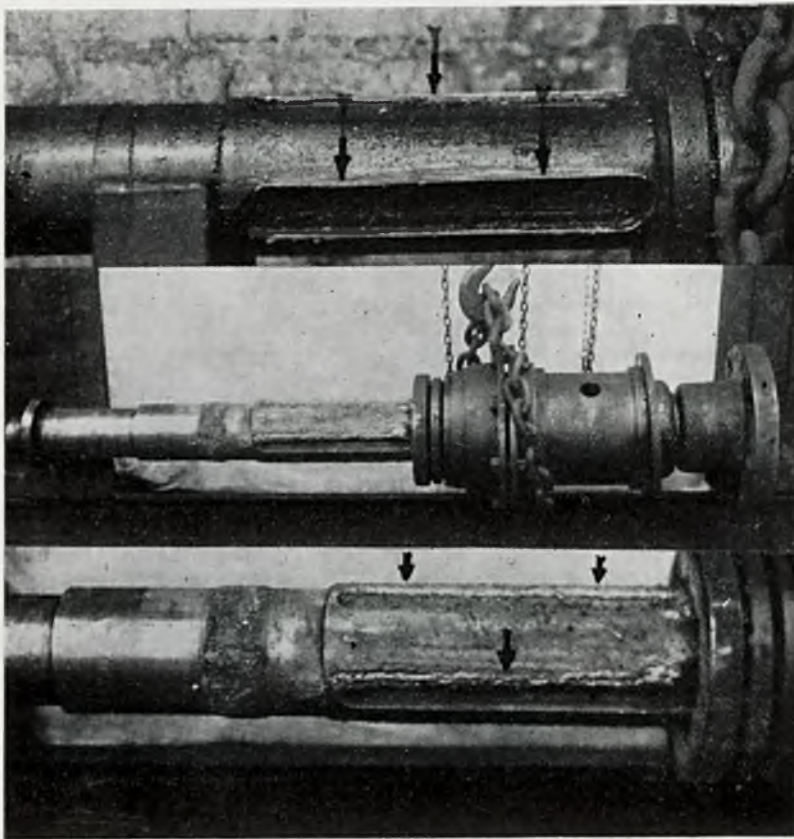


Przed spawaniem pomocnik spawacza zukosował koniec wałka na pół V w ciągu 0,5 godz.

Po takim przygotowaniu koło zostało z wałkiem szczipione, a następnie spojone jednym palnikiem bez uprzedniego podgrzewania.

Spawanie zajęło spawaczowi i pomocnikowi również 0,5 godz.

Do naprawy zużyto 1 kg karbidu, 300 l tlenu, 0,25 kg pałeczek Żelko, 20 g proszku Fontol. (Z praktyki Warsztatów Spawalniczych S. A. Perun Warszawa).



Naprawa wału i ślimaka do napędu statku rzeczego.

Stalowy wał i ślimak do napędu śruby statku rzeczego uległy stopniowemu uszkodzeniu podczas pracy.

Od uderzeń przy zmianie szybkości i obciążenia, klin wydlutował brzegi rowka klinowego zarówno na wale jak i na ślimaku. Powiększające się wskutek tego luzy zwiększały również rozmiar uszkodzenia, które na wale osiągnęły rozmiar $4 \times 10 \times 350$ mm, a na ślimaku $40 \times 20 \times 350$ mm (zdjęcie obok).

Uszkodzone części nie wymagały żadnych przygotowań do spawania poza oczyszczeniem powierzchni od smarów.

Naprawę wykonano za pomocą spawania łukowego elektrodami $\phi 4$ mm do nadlewania stali miękkiej.

Naprawę wału wykonał jeden spawacz w ciągu 6 godz., zużywając 3,5 kg elektrod Nr 2, $\phi 4$ mm i ok. 52 KWh energii elektrycznej w liczniku.

Naprawę ślimaka wykonał ten sam spawacz w ciągu 6 godz. zużywając 3 kg elektrod Nr 2 $\phi 4$ mm i ok. 22 KWh energii elektrycz. w liczniku. (Z praktyki Warsztatów S. A. Perun, Warszawa).



KRONIKA

51 kurs spawania w Katowicach.

W dniach od 3 do 28 lutego prowadzony był w Katowicach 51-szy kurs spawania i cięcia metali, na który zgłosiło się 187 uczniów. Kurs prowadzony był pod kierownictwem p. Dyr. Tułacza, przy współudziale Śląskiego Instytutu Rzemieślniczo-Przemysłowego.

Nauka odbywała się w czterech grupach.

W dn. 2 i 3 marca uczestnicy kursu poddali się końcowemu egzaminowi. Kurs powyższy ukończyło 155 absolwentów.

IX kurs spawania w Bydgoszczy

W czasie od 14 czerwca do 21 lipca z. r. w Bydgoszczy odbył się kolejny IX kurs spawania i cięcia metali, przy udziale 25 osób, z których wszyscy złożyli egzamin końcowy przed Komisją Egzaminacyjną z wynikiem dodatnim.

W skład Komisji Egzaminacyjnej wchodził: Erazm Głyda — zastępca Członka Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, Stanisław Orłowski — przedstawiciel warsztatów P. K. P. w Bydgoszczy, oraz Edward Andrzejewski — wykładowca kursu.

Kierownictwo kursu spoczywało w rękach p. Dyr. J. Dziembowskiego, Członka n/Stowarzyszenia.

Pokazy spawania na kursach dla kalkulatorów fabrycznych.

W dniach 18 lutego i 25 marca b. r. w ramach kursów dla kalkulatorów fabrycznych, zorganizowanych przez SIMP, przeprowadzono na terenie fabryki S. A. „Perun” w Warszawie pokazy najnowszych metod spawania i cięcia metali oraz innych zastosowań płomienia acetylenowego.

Uczestnicy kursu, podzieleni na 4 grupy, kolejno zaznajomili się z nowymi metodami spawania łukowego i acetylenowe, z cięciem tlenem — maszynowym i ręcznym, napawaniem twardymi metalami oraz metalizowaniem natryskowym.

Fachowych wyjaśnień udzielali pp.: inż. R. Szner, inż. J. Haber, inż. B. Szupp i F. Przybyłek. Ogólnym kierownictwem pokazu zajął się p. inż. Z. Dobrowolski.

BIBLIOGRAFIA

Stal w budownictwie przeciwlotniczym. Nakładem Poradni Stosowania Żelaza, Katowice, Lompy 14. Format A₅, objętość 66 stron, 57 ilustracji.

Nakładem Poradni Stosowania Żelaza ukazała się ostatnio nowa broszura pt. „Stal w budownictwie przeciwlotniczym”, omawiająca możliwości stosowania stali w nowoczesnym budownictwie, z uwzględnieniem potrzeb obrony przeciwlotniczej.

Budownictwo stanęło dziś przed nowymi zadaniami, zmuszającymi do jak najszybszego uwzględnienia wymagań obrony przeciwlotniczej i gazowej we wszystkich noworzeczonych obiektach mieszkalnych, przemysłowych i utylitarnych. Zadaniem więc konstruktorów jest stosowanie w tym celu nowych systemów budowy i lepszego oraz umiejętniejszego wykorzystania rozpowszechnionych dotąd materiałów konstrukcyjnych.

Na wstępie broszury „Stal w budownictwie przeciwlotniczym” omówiono pobieżnie nowoczesne środki bojowe lotnictwa oraz sposoby ich działania na obiekty budowlane. Następnie, obszerniej omówiono własności stali jako materiału konstrukcyjnego w odniesieniu do poszczególnych elementów budowli przeciwlotniczych; dalej możliwości przebudowy oraz dostosowania istniejących budynków mieszkalnych i przemysłowych do wymagań obrony przeciwlotniczej, a wreszcie konstrukcję stalowych schronów przeciwlotniczych w budynkach mieszkalnych i schronów wolnostojących.

Broszura ta, bogato ilustrowana oraz jasno i przejrzysto ujęta, może niewątpliwie ułatwić zainteresowanym powzięcie decyzji co do wyboru właściwego materiału konstrukcyjnego.

PRZEGLĄD PRASY ZAGRANICZNEJ

Spawane styki szynowe na kolejach norweskich. Na jednej z kolei norweskich wykonano za pomocą spawania łukowego 60 styków szyn kolejowych, przy czym pospawano cały przekrój poprzeczny. Z szyn o długości 12 m otrzymano w ten sposób 30 odcinków 36 metrowych, przy czym wszystkie połączenia były wykonane na miejscu układania torów. W artykule przytacza się sposób wykonania prac i zużycie elektrod. Arcos, maj 1937.

Największy na świecie most spawany Jest nim most spawany w Haccourt nad kanałem Alberta o rozpiętości 90 m i ogólnej szerokości 14,8 m. Most ten posiada dźwigary główne typu Vierendeel'a, o wys. 14 m w części środkowej. Ogólny ciężar mostu 800 t. Arcos, lipiec 1937.

Urządzenia i przyrządy przy wykonywaniu prac spawalniczych. Wszystkie te przyrządy mają na celu: 1) zapewnić dokładne wykonanie połączeń, 2) zapewnić spawaczowi pracę w najlepszych warunkach, 3) zmniejszyć straty czasu. W artykule opisuje się różnego rodzaju zaciski, przyrządy regulujące odstępy itd., przy czym podaje się kilka przykładów ich zastosowania przy wykonaniu spoin czółowych, łączeniu rur i inne. La Technique de la Soudure et du Découpage, maj-czerwiec 1937.

Spawanie w budowie rurociągów w domach mieszkalnych. Na podstawie zużycia rur zastosowanych przy rurociągach ogrzewniczych, gazowych, wodnych i wentylacyjnych, autor określa ogólną długość spoin, wykonanych przy tych robotach, na 18,225 km. Poza tym zaznacza się, że stosowanie spawania acetylenowego daje wielkie korzyści pod względem zmniejszenia kosztów przy naprawach tych rurociągów, które wykonano bez stosowania spawania. J. A. W. S., lipiec 1937.

Przekuwanie i jego wpływ na spoiny łukowe. Celem przeprowadzonych doświadczeń było zbadać wpływ przekuwania na zimno i na gorąco na naprężenia i własności mechaniczne metalu. Autor przychodzi do wniosku, że przekuwanie na gorąco nie zmniejsza naprężeń w przedmiotach spawanych w stanie zamocowanym; przekuwanie na zimno zmniejsza jednak wytrzymałość spoiny. Podaje się szczególne przykłady wpływu przekuwania na spoiny różnych kształtów pod względem wytrzymałości na zginanie, ciągliwości oraz struktury wewnętrznej. Wyniki badań zestawiono w 4 tabelach. J. A. W. S., lipiec 1937.

Spawanie grubościennych zbiorników. Grubości ścianek zbiorników dla celów chemicznych są często tak duże, że do łączenia ich może być stosowane tylko spawanie. Ważną rolę odgrywa wybór kształtu spoiny. Im mniej doprowadza się materiału dodatkowego, tym mniejsze powstają naprężenia wewnętrzne. Dawniej używana spoina na X, — ustępuje miejsca spoinie kielichowej, albo wąskiej spoinie na V, a przy spawaniu maszynowym — nawet spoinie o równoległych brzegach. Szczepianie, odpowiednie przygotowanie i grubość elektrod wywierają wielki wpływ na zjawiska skurczu. Pożądane jest przeprowadzanie w tym względzie doświadczeń nad blachami o wyższej wytrzymałości i grubości około 50 mm, gdyż wyniki tych badań mają tym bardziej znaczenie dla niższej wytrzymałości i dla cieńszych blach. Niewyżarzone spoiny dają także dobre wyniki, o ile używa się odpowiednich elektrod. (H. Aureden Z. V. D. I. 1937 r., Nr. 37, str. 1080).

Zdolny drużynowy

KOTLARZ-KOWAL-SPAWACZ

Z długoletnią praktyką i pierwszorzędnymi referencjami poszukuje pracy w Warszawie.

Łaskawe zgłoszenia do Administracji czasopisma.

DO SPAWANIA I LUTOWANIA

TYLKO
ŚWIATOWEJ MARKI

PORO
B R A Z
M I E D Z



DRUTY ; ELEKTRODY
DO SPAWANIA WSZEŁKICH METALI

ZAKŁADY PRZEMYSŁU METALOWEGO
BRACIA SZAJN SPAKC. BĘDZIN

Prenumerujcie i czytajcie
fachowe czasopismo

SPAWACZ

omawia ono zagadnienia
z praktyki spawania luko-
wego i acetylenowego

2 zł. rocznie



Adres: Administracja „Spawacza” Warsza-
wa, Zgoda 10, albo: P. K. O. Warszawa,
Nr. 16408 właściciel konta: Spawanie i Cięcie
Metali, Warszawa, Zgoda 10



ZEISS

MIKROSKOP DO BADANIA SPOIN

potrzebny w każdej fabryce konstrukcji żelaznych,
zbiorników, przy budowie mostów, okrętów itp.
Wygodny uchwyt w pobliżu środka ciężkości.
Duże pole widzenia przy 16-krotnym powiększeniu.
Oświetlenie osobną żarówką 6 lub 8 woltową.
Prąd z sieci lub z osobnej przenośnej baterii.

BEZPŁATNE INFORMACJE

w firmie **Carl ZEISS Jena**
lub

W GENERALNYM PRZEDSTAWICIELSTWIE NA POLSKĘ

Inż. WŁADYSŁAW LEŚNIEWSKI

WARSZAWA 22, ul. TOPOŁOWA 2

TELEFONY: 8-16-06, 8-16-46



STOCZNIA GDAŃSKA

ODDZIAŁ BUDOWY MASZYN ELEKTRYCZNYCH

TEL.: 23441 – GDAŃSK – ADR. TELEGR.: STOCZNIA
PRZEDSTAWICIELSTWA W POLSCE:
WARSZAWA-ŁÓDŹ-KATOWICE-LWÓW-POZNAŃ

PRZETWORNICE SPAWALNICZE

DO SPAWANIA ŁUKOWEGO

250 AMP. | Stałe, przewoźne, 2-kołowe i
280 AMP. | 4-kołowe, z silnikami prądu sta-
350 AMP. | lego i trójfazowego, z silnikami
spalinowymi na benzynę lub ropę.
2000 AMP. | Na kilka spawai równocześnie.

TRANSFORMATORY SPAWALNICZE

250 AMP. | stałe i przewoźne dla dołączenia do
500 AMP. | wszelkich napięć prądu trójfazowego.

TRANSFORMATORY

PRĄDNICE

SILNIKI

dla wszelkich
napięć
i każdej mocy.

SPRAWOZDANIE

z XII Międzyn. Kongresu Spawania w Londynie 1936 r.

6 tomów

74 referatów

1566 stron

Cena
zł. 71

Do obejrzenia w Stowarzyszeniu

STAŁE POPOŁUDNIOWE

KURSY SPAWANIA I CIĘCIA METALI

Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali

Adres kursu	Zgłoszenia należy kierować p. a.
Warszawa, Grochowska 301 (fabryka Perun)	Stow. dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali, Warszawa, Zgoda 10
Katowice, Zamkowa 20 (Huta Marta)	Stow. dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali, Katowice, Zamkowa 20
Lwów, Bourlarda 5 (Instytut Przemysłowy)	Kierownictwo kursów spawania i cięcia metali, Sp. Akc. „Perun” Lwów, Pelczyńska 32
Bydgoszcz, Puławska 18 (fabryka Perun)	Kierownictwo kursów spawania i cięcia metali, Sp. Akc. „Perun” Bydgoszcz, Gdańska 34
Poznań, Bergera 5 Wyższa Szkoła Budowy Maszyn	Poznańskie Towarzystwo Kursów Technicznych, Poznań, Bergera 5
Łódź, Żeromskiego 115 Państwowa Szkoła Włókiennicza w Łodzi	Łódzkie Towarzystwo Kursów Technicznych, Łódź, Żeromskiego 115

Dr. Alfred Szner: **Podręcznik Spawania i Cięcia Metali** przy pomocy płomienia acetylenowo-tlenowego. Tom I. Materiały i Urządzenia 334 str. 152 rys., 2 tabl. Cena 2 zł. 25 gr.

Dr. Alfred Szner i inż. Zygmunt Dobrowolski: **Podręcznik Spawania i Cięcia Metali**. Tom II. Technika Spawania. 273 str. 163 rys. Cena 2 zł. 25 gr.

Tom III. Zeszyt I. Zastosowania. Spawanie w kolarstwie, ogrzewnictwie i kanalizacji. 241 stron 175 rys. Cena 2 zł. 25 gr.

Uwaga: Cena za 2 tomy – 4.–
za 3 tomy – 5.50

Inż. Piotr Tułacz: **Atlas konstrukcji spawanych**. Część I. Spawanie Autogeniczne. 51 stron, 111 tablic. Cena 20 zł.–

Inż. Zygmunt Dobrowolski: **Cięcie metali za pomocą tlenu**. 196 stron, 139 rys. Cena 1 zł. 50 gr.

Inż. Zygmunt Dobrowolski: **Spawanie w ogrzewnictwie**. 38 stron, 74 rys. Cena 1 zł.

Inż. Bolesław Szupp: **Naprawa dzwonów kościelnych za pomocą spawania** (Spaw. i C. M. Nr. 12, 1936) Cena 1 zł.

Inż. J. Zubko: **Elektryczne zgrzewanie oporowe**. Cena 75 gr.

Inż. Leon Dreher: **Wiadomości podstawowe z dziedziny metalografii żelaza i stali**. Cena 1 zł.

Kurs spawania i cięcia metali w pytaniach i odpowiedziach. Wydanie II. 48 str. Cena 1 zł.

Lutospawanie – najnowsza metoda łączenia metali za pomocą płomienia acetylenowego (Spawanie i Cięcia Metali Nr. 1 i 2, 1936). Cena 1 zł. 50 gr.

Przepisy urzędowe dotyczące spawania acetylenowego, wraz z objaśnieniami (Spaw. i C. M. Nr. 9 i 12, 1934 i Nr. 8 i 12, 1935). Cena 2 zł. 50 gr.

Projekt norm oznaczania spoin na rysunkach technicznych (Spaw. i C. M. Nr. 2, 1937). Cena 1 zł. 25 gr.

WYDAWNICTWA

STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE



ELEKTRODY „PERUNA”

dzięki

wielkiej różnorodności
gatunków – nadają się
do każdej pracy
w każdych warunkach

ŻĄDAJCIE KATALOGÓW