

SPAWANIE I CIĘCIE METALI

ORGAN ZWIĄZKU POLSKIEGO PRZEMYSŁU
ACETYLENOWEGO I TLENOWEGO.

MIESIĘCZNIK.

WYCHODZI 15-GO.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA
HORTENSJA 6. TEL. 162-99
Konto czekowe P.K.O. Warszawa 16.408.

PRENUMERATA: 5.- zł. kwartalnie
Zagranicą 5.- fr. szw. kwartalnie.
Zeszyt pojedynczy 2.-zł. (2.- fr. szw.)

Członkowie związku P. P. A. T. otrzymują czasopismo **bezpłatnie**.

CENY OGŁOSZEŃ:

razy	STRONY		
	1	1/2	1/4
1	200	110	60
3	525	290	160
6	895	495	270
12	1500	825	450

Członkowie Związku P.P.A.T. otrzymują 20% zniżki.
Ogł. o posad. poszuk. i zaofiar. 5zł., dla Członków Zw. — bezpłatnie.

TREŚĆ ZESZYTU:

	Str.		Str.
1. Rozwój konstrukcji spawanych w Belgii	2	5. Zalety maszynowego cięcia tlenem	16
2. Spawanie elektryczne i acetyleno-tlenowe z uwzględnieniem właściwych dziedzin ich stosowania	6	6. Nowe przepisy o użytkowaniu i konstrukcji wytwornic do acetylenu	20
3. Spawanie	12	7. Technika spawania: „O nowym sposobie spawania“	21
4. Zastosowanie spawania w żelaznym przemysle artystycznym	15	8. Kronika	24

SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

Monatsschrift des VEREINES DER POLNISCHEN ACETYLEN UND SAUERSTOFF-INDUSTRIE

Warschau, Hortensja 6.

15 MAI 1928.

№ 5.

I N H A L T:

	Seite		Seite
1. Vorschriften bei den geschweissten Eisenkonstruktionen in Belgien	2	5. Vorzüge des maschinellen autogenen Schneidens	16
2. Elektrische und Gas-Schmelzschweissung und die entsprechende Anwendungsgebiete	6	6. Neue belgische Bechhandlungs- und Bauvorschriften über die acetylen-Entwickler.	20
3. Schweißen (Fortsetzung)	12	7. Schwiesstechnik: „Über die neue Art des Schweißens“	21
4. Verwendung der autogenen Schmelzschweissung in der Eisenkunstindustrie.	15	8. Chronik	24

SOUDURE AUTOGENE ET DÉCOUPAGE DES MÉTAUX

Revue Mensuelle

L'organe de L'ASS. DE L'INDUSTRIE POLONAISE DE L'ACÉTYLÈNE ET DE L'OXYGÈNE

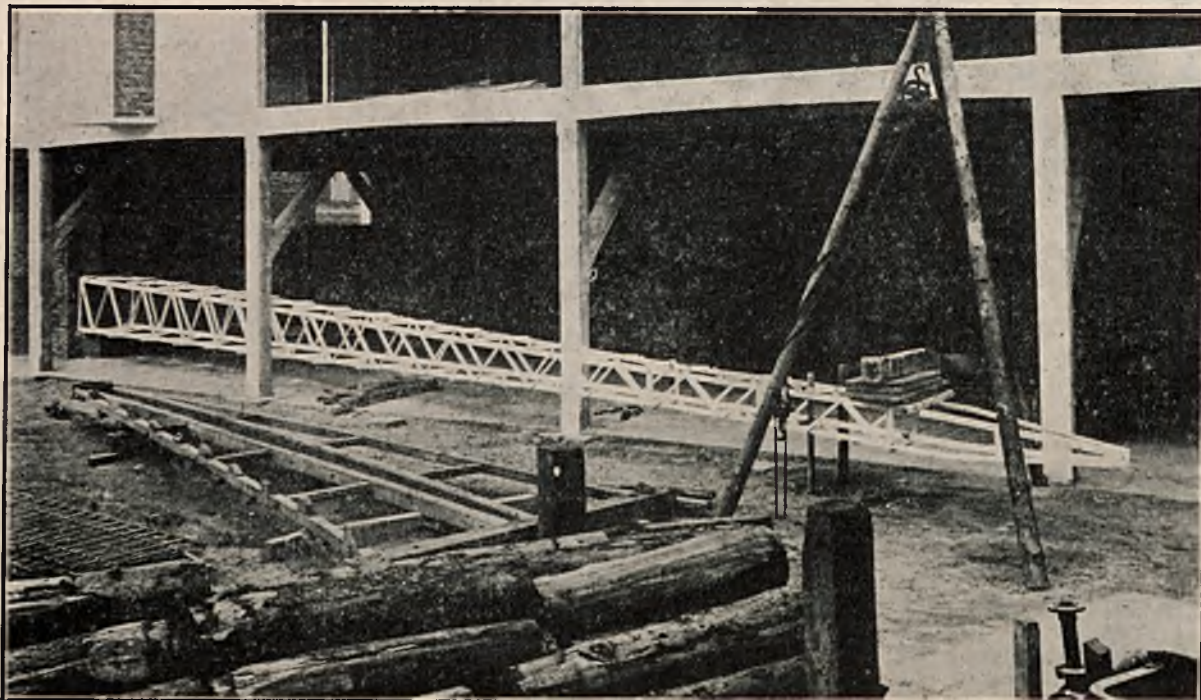
Varsovie, Hortensja 6.

15 MAI 1928.

№ 5.

SOMMAIRE:

	page		page
1. Le developpement de la soudure dans la construction.	2	5. Les avantages obtenus par la mecanisation de la soudure autogene	16
2. La comparaison entre la soudure autogene et à l'are au point de vue de leurs applications specifiques dans l'industrie	6	6. Les nouveaux réglemens belges concernant l'utilisation et la construction des generateurs à acetylene	20
3. La soudure autogene (suite)	12	7. La technique de la soudure autogene	21
4. L'application de la soudure autogene dans l'industrie artistique	15	8. Chronique	24



Spawanie słupów kratowych w warsztatach Beckersa.

Rozwój Konstrukcyj spawanych w Belgji.

napisał inż. dr. Stefan Bryła, Profesor Politechniki.

Żelazne konstrukcje spawane elektrycznie, wchodzące w użycie coraz bardziej, rozwinęły się na polu budownictwa inżynierskiego najbardziej w Belgji, przy naukowej współpracy politechniki, głównie dzięki inicjatywie firmy Soudure Electrique Autogène w Brukseli, wyrabiającej elektrody i aparaty oraz fabryki konstrukcji żelaznych Beckersa. Fabryka ta trudni się nieomal wyłącznie konstrukcjami spawanymi, wyeliminowawszy w zupełności ze swojej pracy nitowanie i nity.

W niniejszym szkicu pragnę podać w krótkości stan obecny tego działu konstrukcji na terenie Belgji, oraz omówić budowle ostatnio tam wykonane. Odrazu zaznaczę, że kontakt przemysłowych kół Belgji z naukowymi jest na tym terenie bardzo żywy, co oczywiście wychodzi na korzyść i jednych i drugich. Byłem obecny na szeregu doświadczeń z konstrukcjami spawanymi, wykonanymi przez Soudure Electrique Autogène, a badanemi w politechnice. Wreszcie z racji wykonywania w Polsce mostu spawanego pod Łowiczem, który jako pierwsza konstrukcja tego rodzaju, bardzo zainteresował sfery techniczne belgijskie i francuskie, odbyłem szereg konferencji, których skutkiem było ustalenie warunków technicznych dla żelaznych konstrukcji spawanych inżynierskich budowlanych i mostowych.

I. Warunki techniczne wykonywania żelaznych konstrukcyj spawanych elektrycznie.

Warunki dotyczą:

- A) materiału budowlanego,
- B) materiału elektrod,
- C) próby spawacza.

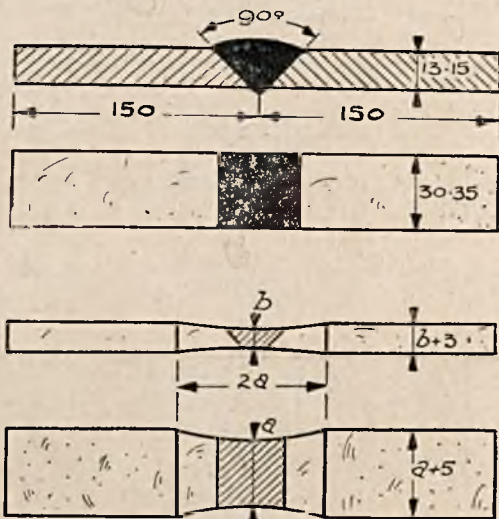
A) *Materiał budowlany* (żelazo zlewne), spełniać musi warunki, podane w przepisach M. R. P. z d. 9 listopada 1925 r. Nr. XIII—1386; powinien zatem posiadać wytrzymałość conajmniej 3700 kg/cm^2 , oraz wydłużenie tak wielkie, ażeby iloczyn z wytrzymałości i wydłużenie dla próbek wyciętych w kierunku walcowania wynosił conajmniej 100, dla próbek zaś wyciętych prostopadle do kierunku walcowania conajmniej 90, i skład chemiczny odpowiedni.

Nie dotyczy to specjalnych gatunków żelaza i stali, dla których wydane zostaną osobne postanowienia.

B) *Materiał elektrod.*

1) *Elektrody* powinny być wogóle wykonywane z żelaza zlewne o wytrzymałości $3800\text{--}4200 \text{ kg/cm}^2$. Powinny one zawierać conajmniej 0,1% węgla i 0,25% manganu. Dla specjalnych gatunków żelaza zostaną wydane osobne postanowienia.

- 2) Próby elektrod obejmują:
- próby na rozerwanie,
 - " " wydłużenie,
 - " " zginanie,
 - " " ścinanie szwów,
 - " " " punktowe.

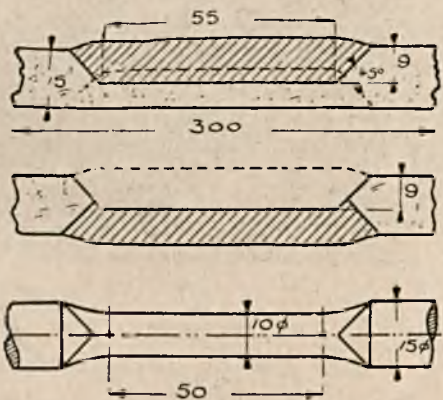


Rys. 1 i 2.

Przygotowanie próbek na rozerwanie.

a) Próby na rozerwanie.

Próbki wykonane być mają na blasze, wykonanej z materiału, spełniającego warunki, podane w p. A, o grubości 25 mm, szerokości 30-35 mm, wyciętej pod kątem 90° w kształcie V według rys. 1. Próbka ta po wykonaniu spawania zostanie obrobiona wedle rys. 2 i wtedy zbadana na rozciąganie. Wytrzymałość na ro-



Rys. 3.

Przygotowanie próbek na wydłużenie.

zerwanie powinna być równa conajmniej 80% materiału niespawanego, więc $0,8 \times 3700 = 2960 \text{ kg/cm}^2$.

Próby takie należy wykonać w ilości trzech.

b) Próby na wydłużenie.

Próbki wykonane być powinny na blasze z żelaza, opisanego w p. A, o wymiarach $300 \times 60 \times 15 \text{ mm}$. Blachę taką należy ściąć według

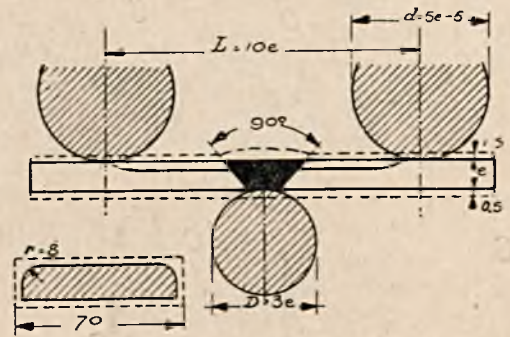
rys. 3, na głębokość 9 mm, a na długości 55 mm, a w ściętym miejscu nałożyć metal elektrody. Następnie blachę należy odwrócić i po ścięciu jej znowu do 9 mm, (a więc 3 mm w nałożony materiał elektrody) nałożyć nową warstwę metalu elektrody.

Blachę tak wykonaną należy następnie przeciąć w kierunku długości na trzy części, które będą stanowić trzy próbki. Każdą z nich należy teraz obtoczyć tak, aby utworzyła pręt o średnicy 15 mm na końcach, zaś 10 mm w środku (rys. 3.). Wydłużenie mierzy się w części środkowej. Wydłużenie jednostkowe powinno wynosić conajmniej 15%.

c) Próby na zginanie.

Próbki wykonane być mają z blach o wymiarach $120 \times 70 \times (15-17)$ ze spojeniem V w środku. Po wykonaniu spojenia należy obustronnie obrobić je do grubości $g = 12-14 \text{ mm}$ (rys. 4, zaokrąglając w środkowej części krawędzie zewnętrzne.

Zginanie winno nastąpić na trzpieniu okrągłym o średnicy równej 3 g, przy pomocy dwu



Rys. 4.

Próbka na zaganianie.

okrągłych sworzni o średnicy ok. 5 g, których osi leżą w odstępach $L = 10 g$ od siebie (rys. 4).

Próbki podane w ten sposób winny dać się wygiąć do 180° bez żadnych rys i pęknięć.

Prób takich wykonać należy trzy.

d) Próby na ścinanie szwów.

Winny być wykonane z płaskowników, przytwierdzonych do blachy przy pomocy prostokątnych szwów o wymiarach 5 x 5, 10 x 10, 15 x 15, o długości 5 cm.

Przekrój takiej próbki winien być taki, aby mógł przenieść siłę S, a to:

dla $g=5 \text{ mm}$	$S=12 \text{ t}$,	przyczem winno być $W_s=1000 \text{ kg/cm}$
10 "	20 t "	=1800 "
15 "	28 t "	=2400 "

W_s oznacza minimalną wytrzymałość, jaką powinien okazać szew na ścinanie.

Próbki takich należy wykonać po 3, razem 9 próbek.

e) Próby na ścinanie punktowe.

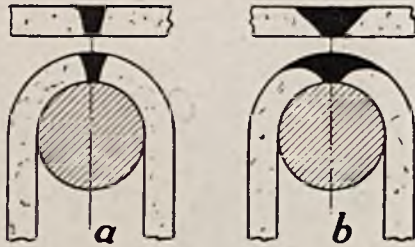
Winny być wykonane na próbkach, przy czym otwory na spoinę wykonaną należy według stożka o tworzącej, nachylonej pod kątem 45°. Przekrój próbki musi przenosić siłę S, zależną

od grubości blachy g i średnicy szwu d , przyciem:

dla $d=8\text{ mm}$ $g=8\text{ mm}$ $S=1000\text{ kg}$, zaś dla $S_s=750\text{ kg}$
 „ 10 „ 10 „ „ 1400 „ „ 1100 „
 „ 12 „ 12 „ „ 2000 „ „ 1600 „
 „ 15 „ 14 „ „ 3000 „ „ 2500 „

gdzie S podaje minimalną siłę, jaką powinien przenieść szew ścinany.

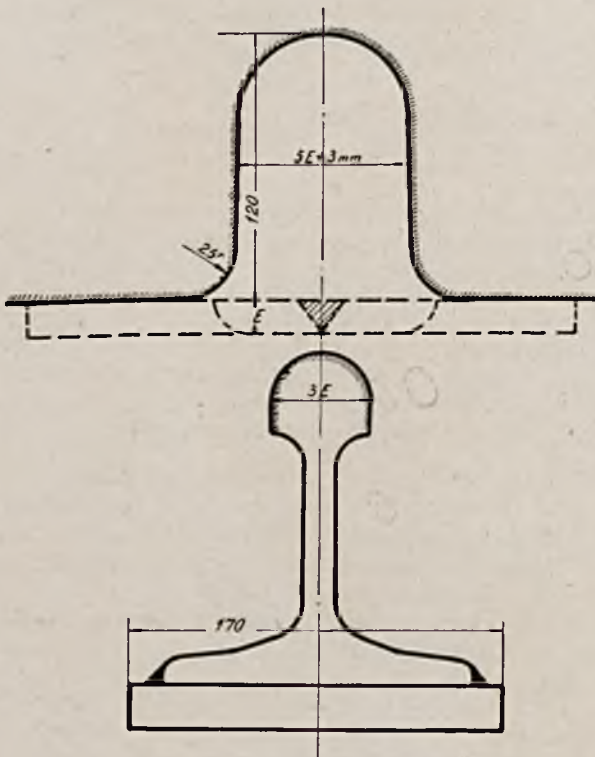
Próbek takich należy wykonać po 2, razem 8 próbek.



Rys. 5.
Próbki na zgięcie o 180° .

C) Próba spawacza.

Próba spawacza może ograniczyć się do wykonania przez niego. a) trzech prób zginania ze zbadaniem poprzednio elektrodami (wedle



Rys. 6.

Szczegół urządzenia do wykonania prób na zginaniu.

p. B. c.), oraz b) trzech prób na ścinanie po jednej w każdej grubości (wedle p. B. d.).

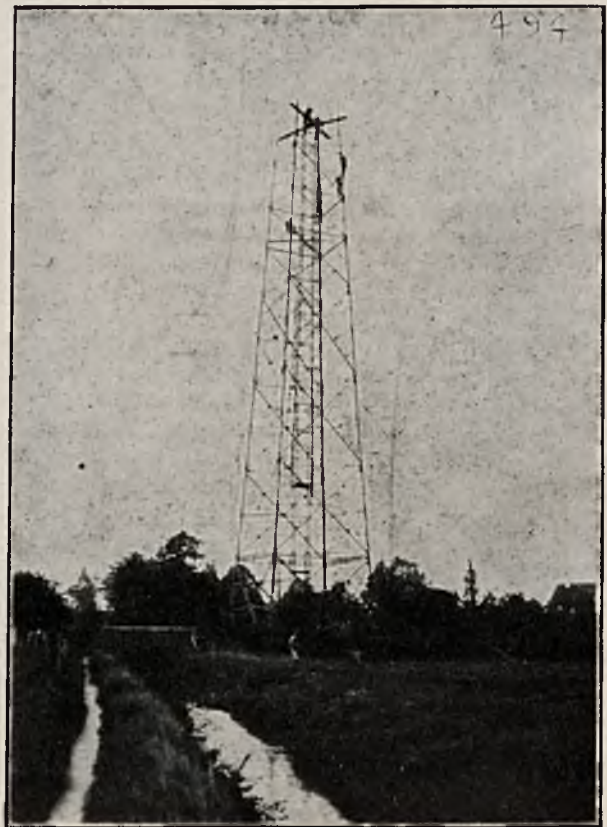
Bardzo prosty przyrząd, służący do prób na zgięcie, wykonany został przez Soudure Electrique Autogène, jako konstrukcja również spawana. Szczegół tegoż podaję na rys.

6, sądzę bowiem, że typ ten będzie mógł być zastosowany i u nas w miarę rozpowszechniania się konstrukcji spawanych.

II. Wyniki doświadczeń.

Wykonane w mojej obecności próby na wydłużenie dały rezultaty następujące:

d mm	l mm	l' mm	P kg	k kg/cm ²	P' kg	k' kg/cm ²	$L\%$
10	49,6	61,4	2915	3700	3915	5000	23,8
10,1	50,0	61,8	2980	3720	4155	5200	23,6
10,1	50,6	37,0	2980	3720	4100	5,22	12,8



Rys. 7.

Wieża antenowa podczas montażu.

W powyższej tabeli oznacza:

d — średnica próbki,

l — długość, mierzona przed przerwaniem

l' — „ „ po przerwaniu

$P(k)$ — granica płynności (wzgl. odp. na-prężenie)

P' (k') — granica wytrzymałości,

L — wydłużenie jednostkowe.

Wszystkie trzy próby wykonano na prętach, wyciętych z jednej i tej samej próbki. O ile ich wytrzymałość była prawie identyczna,

o tyle próbka ostatnia wykazała anormalnie małe wydłużenie, co świadczy, że pod tym względem ta sama praca i ten sam materiał może dać jeszcze różne rezultaty. Badania na

Obecnie czynione w Brukselli doświadczenia na ścinanie, wykazały, że szew czołowy jest wytrzymalszy od szwu bocznego, daje zato mniejsze wydłużenie.

Próby na zgięcie dały wszystkie wyniki dobre; nie wykazały bowiem żadnych pęknięć przy wyginaniu próbki na średnicy $3g$, a nawet $2g$ (gdzie g jest grubością próbki).

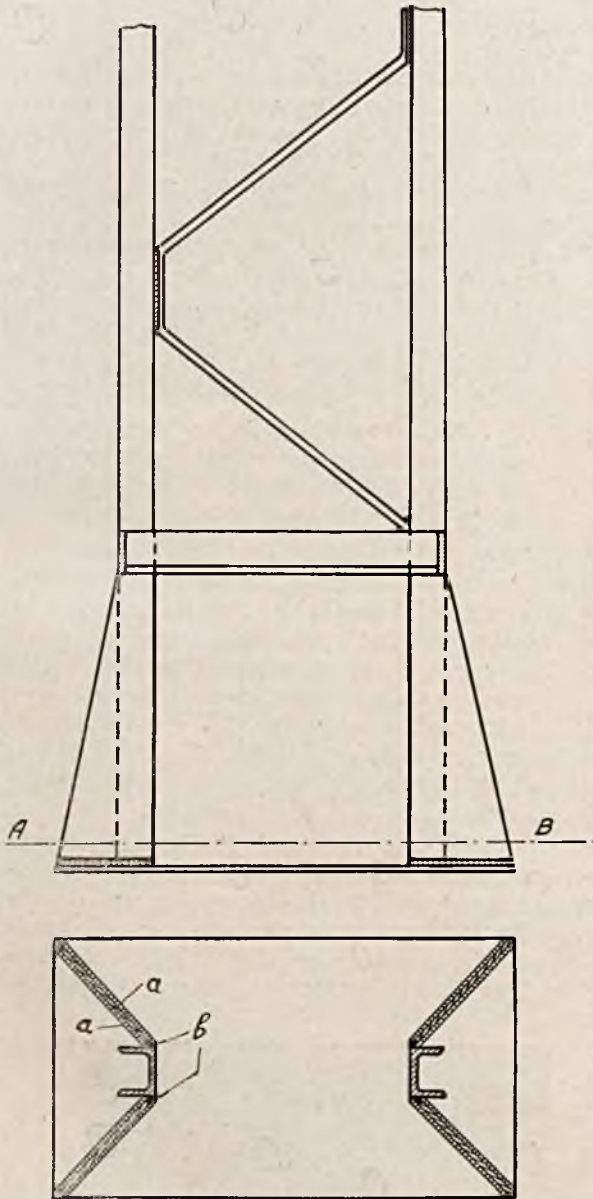
3. Wykonane konstrukcje spawane.

Z pomiędzy zwiedzonych przezemnie konstrukcyj spawanych wymienię tylko najciekawsze.

Znane spawane wieże antenowe, sięgające do wysokości 80 m , są spawane tylko częściowo. Spawano tylko poszczególne elementy i na miejscu montażu łączono je śrubami, które też pozostały, stanowiąc główne łączniki konstrukcji. Rys. 7 przedstawia wieżę podczas montażu. Mały maszt żelazny w trakcie wykonywania w warsztacie przedstawia rysunek przed tekstem.

Z podobnych konstrukcyj podam wreszcie rysunek wykonanych ostatnio słupów, podtrzymujących konstrukcję kratową dachu (rys. 8)¹⁾. Na słupie tym widać dokładnie, o ile konstrukcje spawane oddaliły się już od konstrukcyj nitowanych. Dwa ceowniki tworzące słup połączone są płaskownikiem, wygiętym tak, by tworzył kratę łączącą. Dolne blachy kątowe wychodzą po dwie od ceowników i połączone są szwem poprzecznym tak z ceownikami, jako też z blachą podłużną. To połączenie jest dołem samo w sobie bardzo słabe i nadaje się tylko wtedy, gdy stopa słupa ujęta jest w fundament betonowy; o ile to nie zachodzi należałoby dolnemi blachami węzłowemi połączyć także oba ceowniki ze sobą. Więzar kratowy dołączony jest do słupa przy pomocy śrub, montowany był bowiem doń na miejscu budowy.

Wogóle konstrukcje spawane wprowadzą do budownictwa zupełnie nowe formy. M. i. przekroje rurowe, jak to zaznaczyłem już w swej pracy „Spawanie elektryczne żelaza w budownictwie i mostownictwie“, wejdą przypuszczalnie w użycie tak jako słupy, jakoteż wogóle jako przekroje osiowo ściskane. Jest to bowiem w tym wypadku najekonomiczniejszy przekrój. Sprawa oczywiście zmienia się zupełnie, gdy słup narażony będzie na momenty zginające. Przekrój ten wtedy staje się niewłaściwy (dotyczy to także np. łuków żelaznych). (d. n.)



Rys. 8.

Słup spawany.

a — szew poziomy, *b* — szew pionowy.

ściananie, wykonane na próbkach powyżej zilustrowanych, dały kolejno na ścinanie wyniki bardzo jednostajne, mianowicie:

23,85 t 23,4 t. 24,6 t.

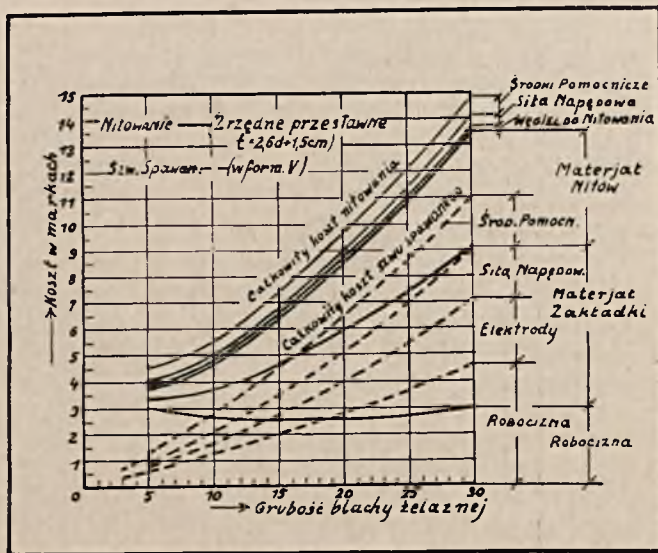
¹⁾ Fotografje uzyskałem dzięki uprzejmości firmy Soudure Electrique Autogène.

Spawanie elektryczne i acetyl.-tlenowe z uwzględnieniem właściwych dziedzin ich stosowania.¹⁾

Napisał dr. Alfred Szner.

Początkowo spawania używano głównie w dziale napraw, stopniowo jednak pole stosowania spawania rozszerza się znacznie i staje się ważnym czynnikiem w konstrukcji. Wielka wojna i z nią związany brak materiałów, wymagania

wiązaniu stawianych problemów, jest też znacznie niższy koszt w porównaniu do nitowania. Dla ilustracji tej różnicy podajemy wykres porównawczy według W. Strelowa²⁾, kosztów nitowania i spawania łukowego. Przyczem koszty te są rozbite na środki pomocnicze, napęd, węgiel do grzania nitów, koszt nitów, koszt materiałów na zakładki i robocizną. Przy spawaniu zaś: środki pomocnicze, prąd, elektrody, robocizna. Jak widzimy, przy wszystkich grubościach spawanie wypada znacznie taniej od nitowania.



Rys. 1.

Wykres porównawczy kosztów nitowania i spawania łukowego według danych niemieckich.

szybkiej naprawy, lub konstrukcji, zmusiły do robienia dalszych prób stosowania spawania i dzięki temu zdobyto doświadczenie, na które w normalnych czasach trzeba byłoby znacznie więcej czasu.

W konstrukcjach maszyn dzięki spawaniu udaje się z żelaza zlewnego tworzyć bardzo skomplikowane części znacznie lżejsze, niż gdyby były wykonane z żeliwa. W budowie rurociągów zastępuje się dziś kształtki spawanymi kawałkami rur lub żelaza i wielokilometrowe przewody są spawane na miejscu bez kosztownych pakunków i żmudnych uszczelnień.

W budownictwie, dzięki spawaniu, wykonywa się konstrukcje żelazne, przycinając odpowiednie długości materiału przy pomocy palnika do cięcia i unikając żmudnego wiercenia dziur, nitowania i nieporozumień co do wymiarów.

W zdobnictwie metalowym spawanie daje możliwość robienia monolitów o skomplikowanych kształtach. Jednym słowem, dzięki wprowadzeniu spawania otworzyły się nowe drogi dla techników, a nawet i artystów.

Podniętą do tego, oprócz dogodności w roz-

Jako przykład podajemy porównanie między kosztem nitowania i spawania łukowego, gdyż na koszty w tym wypadku składają się podobne czynniki i przez to łatwiej zrobić ściśle porównanie.

Co się tyczy porównania kosztów spawania łukowego i acetylenowego, to trudno to ująć dokładnie cyfrowo, gdyż każdy z tych działów spawania ma właściwie swoją dziedzinę stosowania, gdzie decydującą rolę odgrywa. W tym wypadku osiągnięte bezpieczeństwo i sprawę kosztów bierze się pod uwagę przy jednakowej pewności dobrego wyniku.

Do 1918 roku spawanie łukiem elektrycznym stosowane było b. rzadko i właściwie dopiero podczas wojny, głównie w Ameryce, znalazło szersze zastosowanie i po wojnie przyszło do nas, jako nowość. Obecnie też dużo się o niem mówi i często zamierza się je sto-



Rys. 2.

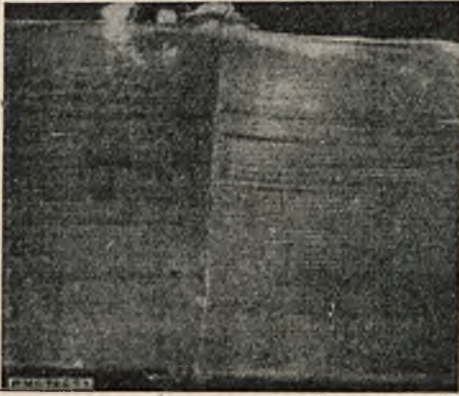
Połączenie 2-ech kawałków spawaniem oporowym z uwidocznieniem szlaki i pęcherzyków.

sować, nie zbadawszy dokładnie, czy rzeczywiście w danym wypadku osiągnie się lepsze wyniki, niż przy umiejętnym stosowaniu spawania acetyleno-tlenowego.

¹⁾ Streszczenie odczytu wygłoszonego w Kole Mechaników Stow. Techników w Warszawie.

²⁾ Wirtschaftliches Vergleich der Schmelzschweißung und der Nietung. Maschinenbau, Juni 1927, zeszyt 12.

Zadaniem niniejszego referatu jest właśnie chęć sprecyzowania, która z metod spawania: elektrycznością, czy też gazowa—lepiej się nadaje w poszczególnych wypadkach i w zastosowaniu do poszczególnych metali.



Rys. 3.

Połączenie wykonane spawaniem oporowym wraz ze sprasowaniem części łączonych.

Jeżeli mówimy o spawaniu elektrycznym, to rozróżnić musimy trzy rodzaje: 1) zgrzewanie oporowe na styk, połączone z sprasowaniem, 2) zgrzewanie punktowe i 3) spawanie łukiem elektrycznym.

Zgrzewanie na styk.

Przy zgrzewaniu na styk, jak wiadomo, wyzyskujemy tę właściwość prądu elektrycznego, że miejsca o większym oporze w obwodzie prądu zagrzewają się silniej. Takim miejscem jest styk łączonych kawałków metalu. Ponieważ chodzi o wydzielenie największej ilości ciepła, więc celem jest pracować prądem o dużym natężeniu (do 100000 *Amp*), a niskim napięciem (1 — 10 *V*). Prąd taki otrzymujemy z łatwością przy pomocy transformatora z dowolnej sieci prądu.

Jeśli zgrzewanie ogniskowe jest dobrze wykonane, to wyniki na wytrzymałość otrzymywane przy zgrzewaniu oporowym i ogniskowym są jednakowe. Dogodność jednak zgrzewania oporowego polega na tem, że otrzymujemy równomierne rozgrzanie metalu i to tylko na przestrzeni niezbędnej do zgrzewania, co jest nie do osiągnięcia przy zgrzewaniu ogniskowym. Oprócz tego sama obserwacja procesu zgrzewania jest łatwiejszą, a co zatem idzie, mniej jest połączeń nieudanych.

Stosuje się zgrzewanie oporowe głównie przy niewielkich przekrojach i masowej produkcji, naprz. łańcuchów, lub części maszyn, gdyż przy małych ilościach koszty amortyzacyjne są zbyt wysokie, ażeby sposób ten mógł konkurować z zgrzewaniem ogniskowym.

Przy większych przekrojach, sposób ten nie dawał dobrych wyników i wprowadzono pewną odmianę, która raczej zbliżoną jest do spawania i kucia. Odmiana ta polega na tem, że początkowo zostawia się wąską szczelinę między łączonymi przekrojami i przepuszcza się prąd

w formie łuku, do chwili należytego całkowitego rozgrzania łączonych powierzchni i wówczas przez sprasowanie, podobne do raptownego uderzenia, łączy się zagrzone powierzchnie. Zciśnięcie to usuwa z linii szwu płynne i przegrzane cząstki metali i żużla, co niema miejsca przy zwykłym zgrzewaniu oporowym i dlatego też — przy większych szczególnie przekrojach — często znajdujemy żużel lub pęcherzyki powietrza.

Z pracy Bardtke'go, ogłoszonej w *Maschinenbau*, zeszyt Nr. 24 z dn. 3/XII 1925 r., podajemy rysunki dwóch kawałków połączonych spawaniem oporowym i widzimy tam pęcherzyki i szlakę, o których mowa wyżej. Tych braków nie zawiera przezrocze drugie, otrzymane przy stosowaniu stapiania łukiem powierzchni spawanych i następnie sprasowanych.

Jeśli wspominaemy o tej metodzie, to dlatego, że dzięki niej daje się wykonać szereg robót, znacznie łatwiej, niż innymi sposobami. Do tego właśnie typu robót należy przypojenie małych płytek, wykonanych ze stali specjalnej, zwykle b. drogiej, do stali zwykłej. Znalazło to duże zastosowanie, szczególnie podczas wojny, przy braku tej stali specjalnej, w przygotowaniu narzędzi tokarskich. Rys. 4 przedstawia ten typ robót.

Oprócz tego sposób ten stosuje się również w naprawie uszkodzonych części maszyn, przy spawaniu cienkościennych rur etc.

Zgrzewanie oporowe punktowe i ciągłe.

Zgrzewania punktowe i ciągłe oporowe podlegają tej samej zasadzie, co i uprzednio opisany sposób, lecz nie można ich już poró-



Rys. 4.

Nakładanie płytek na noże spawaniem oporowym.
Naprawa narzędzi.

wywać ze zgrzaniem ogniskowym, gdyż tutaj mamy raczej zastosowanie zbliżone do nitowania. Wyłączne zastosowanie tych metod, właściwie nie różniących się od siebie i dlatego traktowanych razem, polega na łączeniu cienkich blach.

Różnica między spawaniem punktowym i ciągłym oporowym polega na tem, że zamiast

elektrod punktowych używa się rolkowych, działających bez przerwy.

Metody te, w części odnoszące się do zgrzewania punktowego, zamienia nitowanie, przyczem przy masowej produkcji ten sposób łączenia wypada b. ekonomicznie i daje dosko-



Rys. 5.

Przedmioty produkcji masowej, wyrabiane przy zastosowaniu spawania punktowego.

nałe wyniki. Rys. 5 ilustruje dziedzinę zastosowań tego sposobu.

Zgrzewanie ciągłe oporowe porównać możemy z spawaniem acet.-tlenowem, przyczem znów sposób ten nadaje się do cienkich blach. W każdym razie miejsce połączenia jest mniej ciągliwe i więcej kruche niż przy spawaniu acet.-tlenowem, przy b. cienkich blachach jednak jedynym, które uniezależnia nas od pracy spawacza przy robocie, t. j. od przegrzewania i przepalania blachy.

Nadmienić jednak należy, że przy zgrzewaniu ciągłym oporowym należy mieć materiał doskonale dopasowany, blachy jednakowej grubości i czyste. Przy blachach nawet nieznacznie pogiętych, zardzewiałych, zabrudzonych farbą, lub przy różnych grubościach blach, nie osiąga się dobrych wyników, szczególnie przy szwie ciągłym i dlatego też metoda ta nadaje się raczej do celów fabrykacyjnych niż reparacyjnych.

Spawanie łukowe i acetyleno-tlenowe.

Dotychczas mówiliśmy o zgrzewaniu wyłącznie żelaza, obecnie zaś przechodzimy do metod właściwego spawania, t. j. do łączenia metali, które są w miejscu połączeń doprowadzone do stanu płynnego.

Metody takie stosuje się obecnie dwie: spawanie łukiem elektrycznym i płomieniem acetyleno-tlenowym, przyczem metody te stosuje się nie tylko do blach żelaznych, lecz do przedmiotów najróżniejszej grubości i natury co do samego metalu.

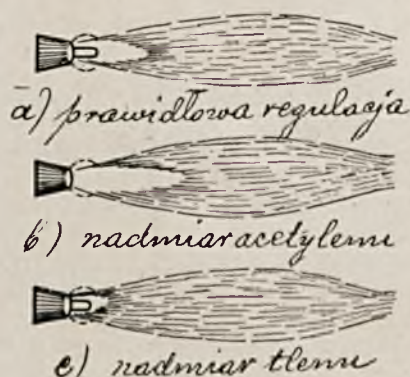
Nie możemy zatem już traktować tych me-

tod zupełnie równoległe, lecz musimy traktować je w zastosowaniu do poszczególnych metali i uzależniać zastosowanie jednej lub drugiej z tych metod, w zależności od konstrukcji, grubości spawanych przedmiotów, napięć, które przy spawaniu mogą powstać, etc.

Przed przystąpieniem jednak do tego podziału na metale, musimy sobie uprzytomnić różnice jakie zachodzą między łukiem elektrycznym i płomieniem palnika, jako źródłem ciepła spawania.

Jak wiemy, spawanie łukowe polega na tworzeniu łuku między przedmiotem spawanym i pałeczką metalową, tak zwaną elektrodą, której metal przy tem się topi i osadza na przedmiocie spawanym. Osiągana przytem temperatura jest dość znaczna, ok. 3000°C., działanie zatem dość gwałtowne, a ponieważ łuk powstaje na niewielkiej przestrzeni, zachodzi więc lokalne silne nagrzanie.

Przy spawaniu acet.-tlenowem otrzymujemy u wylotu palnika płomień jako rezultat spalania acetylenu w atmosferze czystego tlenu. Spalanie winno być całkowite, gdyż niespalone części mają szkodliwy wpływ na spoinę. Nadmiar jednak tlenu jest również szkodliwy i dlatego należy należycie wyregulować płomień. Rys. 6 pokazuje nam płomień należycie uregulowany na górze (a), o nadmiarze acetylenu pośrodku (b), o nadmiarze tlenu na dole (c). Nie zagłębiając się w reakcję chemiczną, która jest powszechnie znaną, konstatujemy, że spawa się częścią płomienia odległą o dwa — trzy milimetry od jasnego centralnego stożka płomienia, gdyż część ta ma redukujące własności i przez to zabezpiecza od przepalenia blachy i tworzenia tlenków, które powstają przy nienależycie uregulowanym płomieniu.



Rys. 6.

Płomień palnika acetyleno-tlenowego.

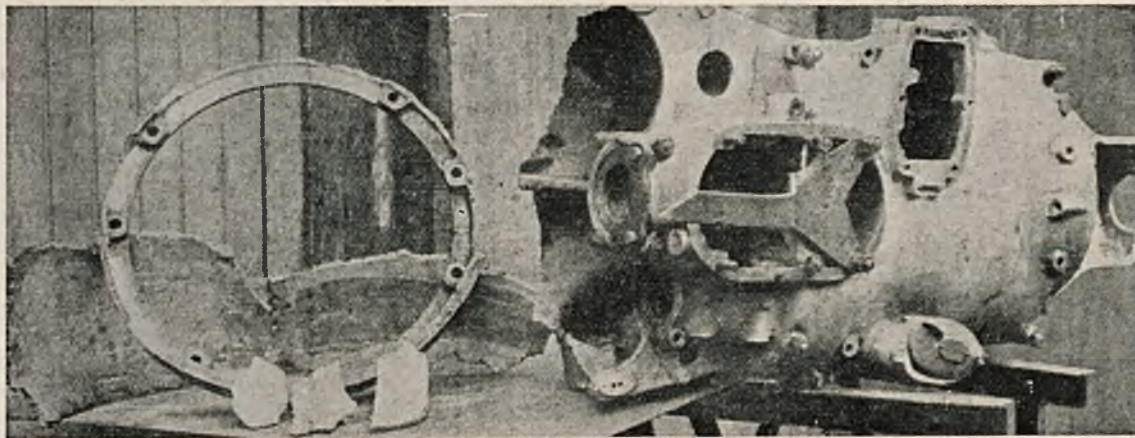
Z rysunku tego widzimy, że płomień jest dość duży, przy pracy zatem zagrzewa większą przestrzeń przedmiotu spawanego, niż płomień łuku, a co zatem idzie, działanie płomienia jest mniej zlokalizowane, niż przy spawaniu łukowym, lecz przez to również mniej gwałtowne.

Co do temperatury, to mało się one od siebie różnią.

Wspominaliśmy o konieczności regulowania płomienia acetyl.-tlenowego od nadmiaru tlenu. Działalność tlenu z okalającej nas atmosfery daje się również we znaki przy spawaniu łukowym, wystarczy, że stosujemy zbyt długi łuk przy spawaniu, ażeby zauważyć wpływ działania tlenu atmosferycznego. Dla mniejszego tego działania robi się elektrody pokryte powłoką materiału trudniej topliwego, niż metal elektrody, ażeby ochronić stopioną kroplę metalu, osadzającą się na przedmiocie spawanym, od działania atmosfery i tlenu. Co do elektrod, to oprócz tego zadania powłoka elektrody ma jeszcze służyć do dopełniania tych części składowych metalu, które przy topieniu się znikają — jednym słowem mamy przez to osiągnąć metal jaknajwięcej zbliżony do spawanego.

Oprócz tlenu przy spawaniu również i działanie azotu jest szkodliwe. Azot rozpuszcza się w stopionym metalu i dlatego przy zbyt raptownym ostygnięciu otrzymujemy porowatą spoinę.

zależnie od jego rodzaju, zachodzi obawa pęknięć wskutek nadmiernego lokalnego nagrzewu i powstających w związku z tem napięć. Widzimy zatem, że dla usunięcia tych niedogodności, należy w pierwszym rzędzie obmyśleć środki zaradcze dla usunięcia tych szkodliwych napięć. W tym celu nagrzewa się przedmiot, który ma być spawany, do czerwonego żaru, przyczem nagrzewanie to przeprowadza się stopniowo i dopiero przy należyte rozgrzaniem przedmiocie, rozpoczyna się spawanie. Po skończonej robocie podgrzewa się najczęściej (szczególniej przy dużych i skomplikowanych robotach) jeszcze przedmiot i następnie zasypuje się gorącym popiołem na ognisku i pozostawia się do powolnego ochłodzenia. Chłodzenie takie niekiedy trwa kilka dni. Przy takim prowadzeniu roboty przez należyte wyżarzenie usuwa się szkodliwe napięcia i zarazem otrzymuje się, przy użyciu należytych pałeczek żeliwnych, lub elektrod, powierzchnię miękką, a przez to łatwą do obróbki.



Rys. 7.

Spawanie żeliwa na gorąco.

Widzimy zatem, że spawanie łukowe i acetyl.-tlenowe mają wspólnego wroga w formie tlenu i że temperatury tych 2 źródeł ciepła są do siebie zbliżone i że płomień łuku w swem działaniu jest więcej zlokalizowany niż płomień palnika.

Te czynniki musimy mieć na uwadze przy wyborze zastosowania jednej z tych metod do spawania.

Spawanie żeliwa.

Właściwie dopiero z wprowadzeniem spawania acetyleno-tlenowego rozpoczęła się możliwość łączenia ze sobą żeliwa. Z natury rzeczy potrzeba takiego łączenia zachodzi najczęściej przy uszkodzonych częściach, lub też przy usuwaniu drobnych niedokładności w samym odlewie.

Ponieważ odlewy żeliwne najczęściej nie mają jednakowej grubości ścianek, lub są o kształtach skomplikowanych, b. często o podwójnych ściankach, więc też przy spawaniu, nie-

Przy spawaniu na zimno zaś, otrzymujemy metal twardy, który daje się obrobić li tylko na tarczy szlifierskiej.

Do podgrzewania najlepiej używać węgla drzewnego, rozniecając ognisko w niewielkim dole i obstawiając przedmiot spawany blachami, ew. pokrywając te blachy dla izolacji azbestem. Regulować ciąg można przy pomocy cegieł, ustawionych w dolnej części ogniska, z pozostawieniem między niemi otworów, a następnie w miarę potrzeby otwory te zasypuje się popiołem. Po skończonej robocie najlepiej pokryć całe ognisko gorącym popiołem, nałożyć żelazną pokrywę, tak, ażeby ochronić stygnący odlew od ciągu powietrza.

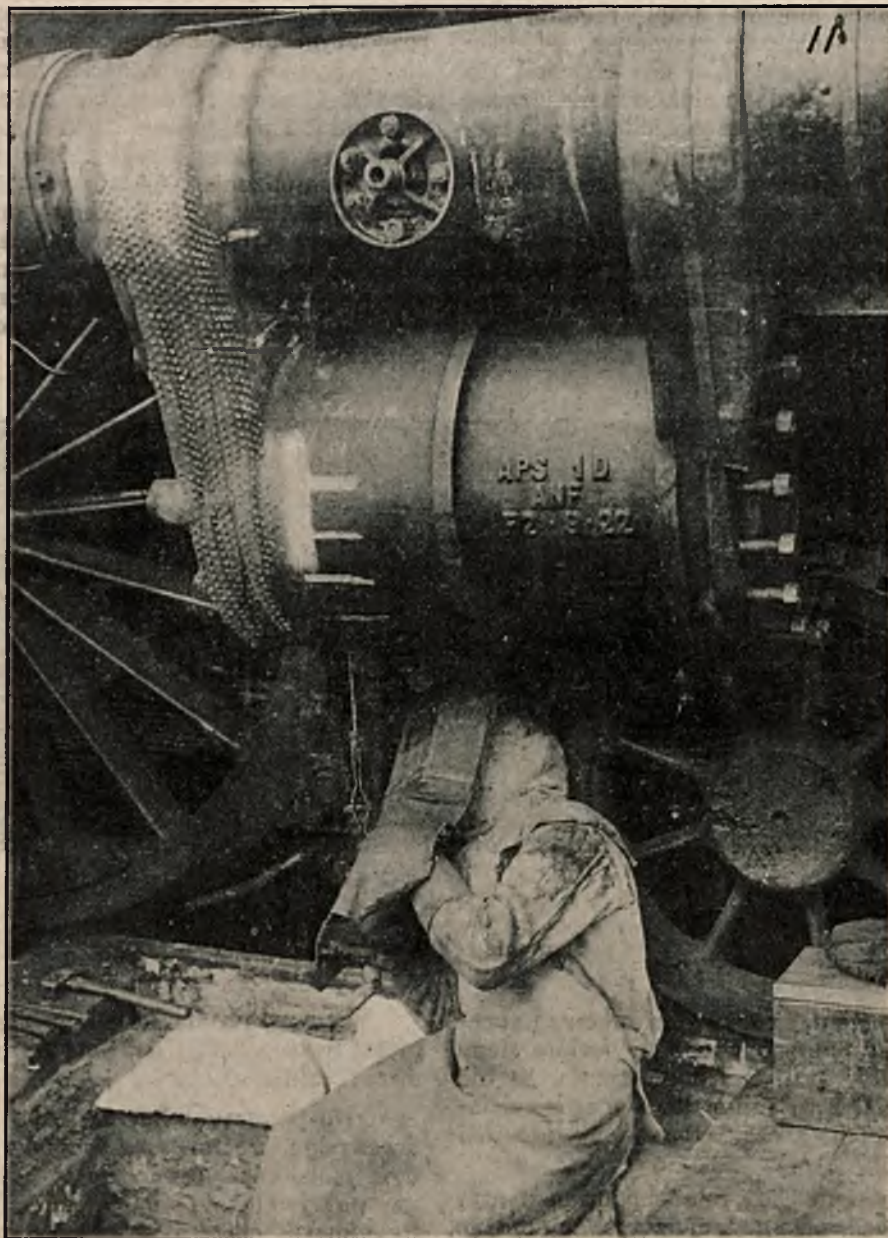
Rzecz prosta, że jeśli naprawia się dużo odlewów pewnych określonych wymiarów, to może być korzystniejsze zainstalować specjalny piec na gaz świetlny i w piecu tym uskutecznić podgrzewanie i studzenie przedmiotów. Nie jest to wszakże niezbędne do powodzenia naprawy.

Zabiegi te są niezależne od rodzaju stosowanej metody spawania.

Przechodząc do spawania acetyleno-tlenowego i do podanej uprzednio charakterystyki płomienia, widzimy, że przy spawaniu płomień działać będzie na większą powierzchnię, niż łuk elektryczny. Wywołać to może pewne nieco

zbierają się na powierzchni zapasu stopionego metalu i pływają w formie świecących punkci-ków. Dla usunięcia tych tlenków zanurza się gorącą jeszcze pałeczkę w proszku przeznaczonym do spawania i tym sposobem wprowadza się redukujący proszek do stopionego metalu.

Dobry proszek zawierać przytem winien



Rys. 8.

Spawanie cylindra parowozowego.

większe trudności w usuwaniu szkodliwych napięć, ma jednak tę dobrą stronę, że metal przedmiotu spawanego należycie stopiony tworzy rodzaj zapasu płynnego metalu, do którego dodaje się wcierając metal pałeczki, a w ten sposób osiąga się dokładne połączenie stopionego metalu i dodawanego. Ponieważ proces ten postępuje stopniowo, więc też spawacz może należycie obserwować tworzące się tlenki, które

topnik, który spływa ku górze i izoluje miejsce spawania od wpływu tlenu atmosferycznego. Rzecz prosta, że nadmierne i nieumiejętne używanie proszku takiego tworzy szlakę twardą i trudną do usunięcia, co niema miejsca przy sposobie używania wyżej podanym. Jak widzimy zatem przy spawaniu acetyleno-tlenowem na gorąco otrzymać możemy połączenie wprost idealne me-

talum spawanego z metalem dodawanym.

Jeżeli przejdziemy do spawania łukowego na gorąco, to zabiegi przygotowawcze są te same co i przy spawaniu acetyleno-tlenowym. Spawamy lub b. dobrymi pałeczkami żeliwnymi, pokrytymi odpowiednią powłoką, zamieniającą wyżej podany proszek, lub też elektrodami żelaznymi o należytej powłoce. Działanie płomienia będzie gwałtowniejsze, więcej zlokalizowane, lecz zarazem sama obserwacja spawacza więcej utrudnioną i przy złych gatunkach żeliwa szczególnie, często nie da się wykonać należytej roboty, którą można zrobić przy spawaniu acetyleno-tlenowym.

Co do rodzaju prądu, to w tym wypadku spawanie prądem zmiennym lub stałym daje te same wyniki, co jak później zobaczymy, nie zachodzi przy wszystkich metalach. W dziale naprawy odlewów surowych natomiast wskutek więcej skoncentrowanego działania źródła ciepła, spawanie elektryczne jest prawie wyłącznie stosowane.

Przykłady stosowania spawania żeliwa na gorąco ilustruje nam rys. 7.

Oprócz spawania na gorąco można też przy spawaniu łukowym spawać żeliwo na zimno. Jak wspominaliśmy jednak, otrzymuje się wówczas miejsce spawania b. twarde i wobec tego sposób ten stosuje się wówczas, kiedy chodzi o wykonanie robót b. wielkich, gdzie zależy na tem, ażeby przedmiotów tych nie demontować i nie rozgrzewać i gdzie nie zależy na późniejszej obróbce miejsca spawania. Zastosowanie takie znajduje spawanie naprz. przy naprawie cylindrów parowozów, lub też na stat-

kach. Ponieważ jednak przy tym rodzaju spawania używa się elektrod żelaznych (ponieważ żeliwne spływałyby ku dołowi) i ponieważ sam przedmiot nie jest należyście zagrzany, więc dla połączenia metalu dodawanego z przedmiotem spawanym nawierca się cały szereg otworów, w które się wkręca czopki w formie ogona jaskółczego i dopiero wówczas się spawa, stapiając brzegi tych czopków. W ten sposób osiąga się ścisłe połączenie metalu przedmiotu spawanego z dodawanym.

Rys. 8 przedstawia spawanie cylindra parowozowego tym sposobem bez demontowania.

Jak widzimy, nawiercenia są dość gęste i samo przygotowanie roboty dość uciążliwe i długie, jednak ten sposób ma tę zaletę, że pozwala na dokonanie naprawy na miejscu.

Dla otrzymania powierzchni obrabialnej używa się z powodzeniem specjalne elektrody z znaczną zawartością niklu. Najczęściej nakłada się temi elektrodami tylko górne warstwy, a początek roboty wykonuje się zwykłymi, gdyż wysoka cena elektrod specjalnych zbytnio podnosi koszt naprawy. W każdym razie należy mieć na uwadze, że przy spawaniu na zimno żeliwa nie otrzymuje się jednolitego połączenia, gdyż przy łączeniu zwykłymi elektrodami otrzymuje się połączenie stali z żeliwem, a przy użyciu elektrod o składzie nikiel—miedź mamy raczej lutowanie niż spawanie.

Z wyżej powiedzianego wynika, że żeliwo należy spawać na gorąco i że w niektórych specjalnych wypadkach spawanie łukiem na zimno oddaje też znaczne usługi.

(d. c. n.)

Zapisujcie się do Związku P. P. A. T.

Za tekstem.

w dziale ogłoszeń znajdują się wzory

zgłoszeń na członków

wspierających, czynnych i korespondentów

Związku Po'skiego Przemysłu Acetylenowego i Tlenowego,

które po wypełnieniu prosimy przesyłać pod adre-

sem Związku: Warszawa, Hortensja 6.

SPAWANIE*).

Napisał dr. Alfred Szner.

Zapoznawszy się z własnościami tlenu i jego sposobem fabrykacji, przechodzimy obecnie do opisu fabrykacji i własności gazów palnych, które używa się przy spawaniu.

Wodór.

Wodór znajduje się w stanie wolnym na ziemi w b. niewielkich ilościach, np. w gazach wydobywających się z wulkanów; w stanie jednak związanym, w formie połączeń chemicznych stanowi element bardzo rozpowszechniony nie tylko na ziemi, lecz i w całym systemie planetarnym, jak to dowiedziono przy pomocy analizy spektralnej. Jak już wspominaliśmy, woda jest połączeniem dwóch cząstek wodoru i jednej tlenu, oprócz tego prawie wszystkie połączenia organiczne zawierają wodór, ponieważ jednak zawsze mamy do czynienia z połączeniami chemicznymi, więc też i otrzymywanie wodoru polega na rozkładzie chemicznym ciał, w których wodór stanowi jeden z zasadniczych elementów.

Własności fizyczne. Wodór jest gazem bezbarwnym, bez zapachu i bez smaku. Jest to najlżejszy gaz techniczny. Ciężar właściwy w stosunku do powietrza wynosi zaledwie 0,06949, a litr wodoru waży przy 0° i 760 mm ciśnienia — 0,0899 gr. Z powodu tej lekkości używa się wodoru do napełniania zbiorników sterowców powietrznych. Wodór skrapla się z wielkim trudem, gdyż posiada b. niską temperaturę krytyczną, a mianowicie — 243° C. Ciśnienie krytyczne natomiast wynosi zaledwie 15 at. Ciekły wodór jest bezbarwny i wre przy —252,5° C. Ciężar właściwy przy temperaturze wrzenia wynosi zaledwie 0,07 i przy temperaturze zestalania się 0,086 (woda = 1). Widzimy zatem, że ciężar właściwy jest znacznie mniejszy niż wszelkich innych cieczy.

Wodór mało rozpuszcza się w wodzie. W 100 litrach przy 0° rozpuszcza się 2,15 litra wodoru.

Własności chemiczne. Chemicznie oznaczają wodór symbolem H₂ od łacińskiego wyrazu Hydrogenium. Wodór łączy się w związki z mniejszą ilością pierwiastków niż tlen. Z powietrzem lub tlenem wodór spala się na wodę, dając matowy b. gorący płomień. Odwrotnie: przez rozkład wody możemy otrzymać wodór, jak o tem już wspominaliśmy przy fabrykacji tlenu za pomocą elektrolizy wody.

Wodór może pozostawać w kontakcie z tlenem w temperaturze zwykłej nieokreśloną ilość czasu bez wstępowania w związek chemiczny. Wystarczy jednak lokalne zagrzanie takiej mieszaniny do wysokiej temperatury, ażeby nastąpiło połączenie wodoru z tlenem z wydzieleniem pary wodnej. Reakcja ta jest nader gwałtowna i silna, wydziela się przy niej dużo ciepła i cały

jej przebieg ma charakter eksplozji. Z tych właśnie powodów mieszaninę tlenu i wodoru nazywa się gazem piorunującym. Określenie to stosuje się obecnie i do mieszanin innych gazów palnych z tlenem, jak np. acetyleny, o którym mówić będziemy poniżej.

Przy spalaniu wodoru z tlenem łączy się zawsze w pewnym określonym stosunku, który odpowiada wzorowi wody H₂O. Wszelki nadmiar jednego z dwóch gazów stanowi rozcieńczenie wybuchowej mieszaniny. Jeśli nadmiar jednego z gazów przekroczy określoną granicę, to już eksplozja staje się niemożliwa. Nadmierne ilości jednego z gazów rozkładają się tak w mieszaninie, że rozszerzenie się miejscowego zapalenia nie jest możliwe.

Granice, w których eksplozja mieszaniny może być wywołana, nazywamy granicą eksplozyjności tej mieszaniny. Przy mieszaninie wodoru i powietrza granica ta leży przy zawartości wodoru od 9,4 do 66,5%.

Fabrykacja wodoru.

Najwięcej rozpowszechnioną metodą otrzymywania wodoru jest elektroliza zakwaszonej lub zalkalizowanej wody. Metodę tę opisywaliśmy przy fabrykacji tlenu drogą elektrolizy i wszystko tam powiedziane odnosi się do fabrykacji wodoru. Oprócz tego otrzymuje się wodór:

a) przez rozkładanie krzemu lub żelaza krzemowego w wysokiej temperaturze przez rozczyn ługu sodowego,

b) systemem Jaubert'a z Paryża przez działanie krzemu w wysokiej temperaturze na sproszkowany wodzien sodowy i wodzien wapnia,

c) przez działanie wodoru wapnia na wodę w wytwornicach podobnych do acetylenowych.

Oprócz tego w ostatnich czasach, przy tworzeniu syntetycznych związków azotu z wodorek, stosuje się często metodę otrzymywania wodoru z gazu wodnego, przyczem są różne sposoby usuwania powstałego tlenku węgla CO. W metodzie G. Glaude'a naprzykład, sprężona mieszanina wodoru i tlenku węgla, pracuje w rozprężacz maszynowy do skraplania, zbliżonej do maszyny do skraplania powietrza, tam tlenek węgla skrapla się, a czysty wodór wychodzi z aparatu. Tlenek węgla wyparowuje się stopniowo i zbiera się w specjalnych zbiornikach o kloszu ruchomym, skąd dopuszcza się gaz ten do kotła i spala, otrzymując tą drogą część niezbędnego paliwa do napędu sprężarek.

W ostatnich latach rozpowszechnił się bardzo sposób fabrykacji wodoru przez działanie pary wodnej na nagrzewane do wysokiej temperatury w specjalnych retortach opłki żelazne.

Przy reakcji tej tlen wody łączy się z żelaznymi opłkami, a wodór oswabada się. Na

*) Dalszy ciąg do Nr 4.

zasadzie tej polegają sposoby A. Messerschmidt'a, Bergius'a i innych.

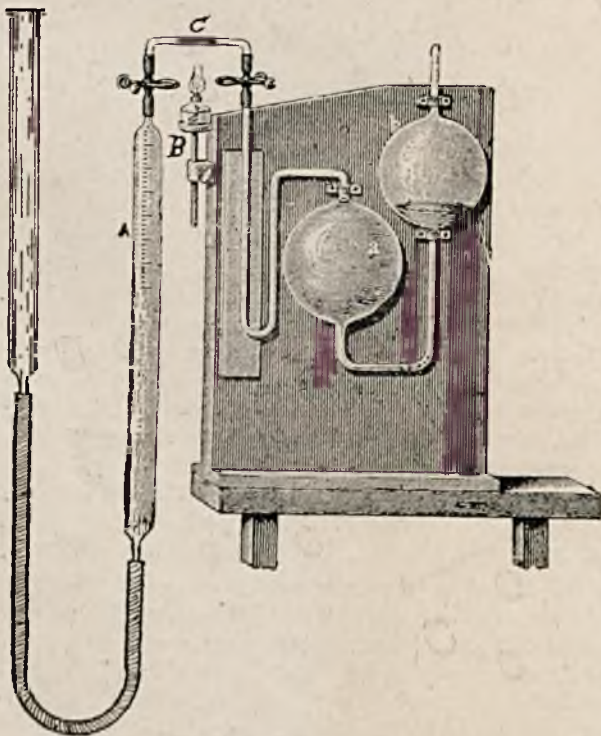
W Polsce fabrykacja wodoru nie jest bardzo rozwinięta. Oprócz specjalnych wytwórni wojskowych dla celów aeronautyki, wytwarza się wodór wyłącznie na Górnym Śląsku.

Sprzedaż wodoru. Wodór dochodzi do odbiorców w butlach stalowych i wszystko, co było powiedziane w tym względzie o tlenie, odnosi się do wodoru, z tą różnicą, że zawory butli do wodoru są zaopatrzone w gwint lewy i że butle są pomalowane na kolor czerwony dla uniknięcia pomyłek w napełnianiu i w celu zwrócenia specjalnej uwagi na to, że mamy do czynienia z gazem palnym.

Zasada napełniania butli wyłącznie tym gazem, do którego jest ona specjalnie przeznaczona ma szczególnie ważne znaczenie dla gazów palnych i tlenu, które przypadkowo zmieszane tworzą mieszaniny eksplozyjne.

Aparaty do analizy wodoru.

Przy spawaniu najczęściej mamy do czynienia z wodorem pochodzenia elektrolitycznego t. j. otrzymanego przez rozłożenie wody. Jako domieszki zatem możemy się obawiać tlenu, który przez polaryzację podczas elektrolizy mógł zmieszać się z wodorem i stworzyć mieszaninę piorunującą. W rzeczywistości cały szereg poważnych wypadków należy przypisać obecności mieszaniny tlenu z wodorem w butlach. Zapewne wskutek lokalnego podniesienia się temperatury



Rys. 27.

Aparat do sprawdzania czystości wodoru.

w zaworach na skutek tarcia, lub też wskutek powstania prądu elektrycznego w zaworach, również z powodu tarcia, należy przypisać lokalne podnoszenie się temperatury w takich wypad-

kach, które wywoływały eksplozję mieszaniny piorunującej i pociągały za sobą całe katastrofy. Jest zatem sprawą pierwszorzędnej wagi, ażeby tlen i wodór pochodzenia elektrolitycznego, były badane na czystość, co pewien czas przez samych konsumentów.

Odpowiedni aparat do tego celu podaje Kautny¹⁾. Aparat ten przedstawia rys. 27. Składa się on z biurety A podzielonej na 100 części i połączonej z jednej strony ze zbiornikiem poziomym przy pomocy przewodu gumowego, a z drugiej z pipetką Hempla. Między biuretą i pipetką włącza się rurkę włoskową w formie U, która napełnia się azbestem poladowym. Azbest ten przygotowuje się jak następuje: rozpuszcza się 1 kg poladu w wodzie królewskiej, otrzymany roztwór, wyparowuje się do sucha na kąpeli wodnej, osad, składający się z chlorku poladowego rozpuszcza się w niewielkiej ilości wody, dodaje się kilka cm^3 na zimno nasyconego roztworu mrówczanego sodowego i sody aż do silnej alkalicznej reakcji. Do roztworu tego dodaje się 1 kg miękkiego rozstrzępionego azbestu, który, jeśli nie użyto nadmiaru wody, pochłonie cały roztwór i tworzy gęstą papkowatą masę. Masę tę zagrzewa się nieco na kąpeli wodnej, przyczem polad osadza się w stanie nadzwyczaj drobnego proszku i po całkowitem wysuszeniu przylega dokładnie do azbestu.

Wysuszoną masę zmiękcza się w wodzie, przemywa dokładnie wodą i suszy. Na rurkę do spalania używa się rurki włoskowej 5—6 mm grubości z otworem około 1 mm, długości około 16 cm. Układa się kilka luźnych włókien azbestu poladowego na gładkiej bibule do filtrowania na długości około 4 cm, moczy się je odrobiną wody i przez przesuwanie wzdłuż palcami formuje się sznureczek grubości mocnej nitki. Sznurek ten chwyta się pincetą i wpuszcza, nie zaginając do pionowo trzymanej rurki włoskowej i przez lekkie uderzenie doprowadza się do środkowej części rurki. Po zupełnym wysuszeniu w kąpeli powietrznej, zagina się końce w formie U i zatapia nierówności brzegów przy pomocy palnika.

Dla określenia czystości wodoru odmierza się dokładnie 100 cm^3 analizowanego gazu w biurecie i łączy się ją przy pomocy rurki napełnionej polado-azbestem z pipetką Hempla (patrz rysunek). Ponieważ rurka winna być zupełnie sucha, więc też końce przewodów gumowych za zaciskami winny być zupełnie suche i nie zawierać nawet śladu wody.

Po połączeniu biuret podnosi się w górę naczynie poziome i otwiera zaciski przy biurecie, przeciskając wodór przez rurkę i równocześnie podgrzewa się rurkę c lampką spirytusową B w miejscu osadzenia polado-azbestu. Wówczas otwiera się zacisk przy pipecie Hempla i przepuszcza się badany gaz powoli, zwracając baczną uwagę na to, żeby woda napełniająca stopniowo biuretę nie przeszła poza zacisk,

¹⁾ Kautny. Handbuch der antogener Bearbeitung 1927.

gdyż dopływ wody poza tę granicę spowodowałby pęknięcie włoskowatej rurki nagrzanej lampką.

Z pipety Hempla przeprowadza się gaz z powrotem do biurety i operację tę powtarza się kilkakrotnie, na zakończenie przeprowadza się gaz do biurety, gasi lampkę i czeka się na wyrównanie temperatury. Przez ustawienie na jednym poziomie wody biurety i naczynia poziomego określa się stratę gazu. Ponieważ jednak 1 część tlenu łączy się z 2 częściami wodoru, dając wodę, więc też ilość tlenu zawarta w wodrze równa jest $\frac{1}{3}$ całkowitej straty gazu.

Według metody Bunte'go rurkę włoskową wypełnia się wprost drutem poladowym.

Drehschmidt używa zamiast rurki szklanej, rurkę z platyny długości 10 cm o średnicy zewnętrznej 2 mm i wewnętrznej 0,7 mm. Rurka ta zawiera 3—4 drucików poladowych, które ją prawie całkowicie wypełniają.

Według metody Winklera używa się do spalania pipety z wtopionym spiralnym drucikiem platynowym, który się rozżarza za pomocą prądu elektrycznego i w ten sposób przeprowadza się spalanie.

Gaz świetlny.

Gaz świetlny używany mniej do spawania, lecz więcej do lutowania. Gaz świetlny otrzymuje się w gazowniach przez gazowanie węgla kamiennego w retortach lub piecach specjalnych, bez dostępu powietrza. Sposób ten fabrykacji nazywamy również suchą destylacją. Gaz świetlny składa się zasadniczo z wodoru i węglowodorów (t. j. związków chemicznych wodoru i węgla) i posiada znany charakterystyczny zapach. Przy fabrykacji gazu świetlnego przez destylację węgla oprócz smoły i amonjaku otrzymujemy, jako produkt poboczny, głównie koks. Po należytem oczyszczeniu gaz zbiera się w dużych zbiornikach i rozprowadza rurociągami do miejsca zużycia.

Gaz Blau'a.

Ponieważ gaz świetlny ze względu na swój skład chemiczny nie nadaje się do doprowadzenia do stanu ciekłego i sprzedaży w tej formie w butlach stalowych, więc poszukiwano gazów o takim składzie chemicznym, któryby odpowiadał tym warunkom.

Do gazów tego typu zalicza się gaz Blau'a, nazwany tak od brzmienia wynalazcy, chemika Hermana Blau'a i „gaz płynny” b. zbliżony do gazu Blau'a, wytwarzany według patentu Wolfa w Szwajcarii.

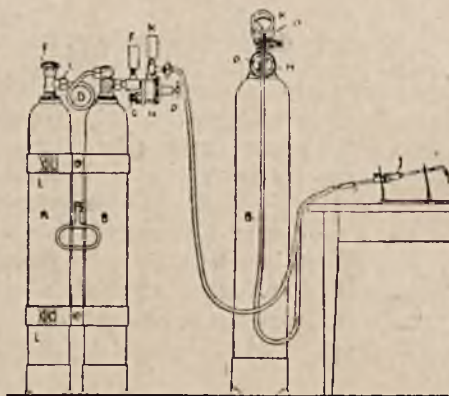
Gaz ten otrzymuje się przez suchą destylację ropy, produktów ubocznych przemysłu węglowego i fabrykacji olei. Otrzymane przytem gazy spręża się na znaczne ciśnienie i następnie skrapla się, przyczem otrzymuje się czterystokrotne zmniejszenie początkowej objętości.

Różnica między gazem świetlnym i wyżej wymienionymi polega na tem, że w tych osta-

tnich otrzymuje się wyłącznie gazy, których temperatura krytyczna leży powyżej normalnej, tak że magazynowanie i przewóz w butlach stalowych w stanie ciekłym nie natrafia na przeszkody.

Rzecz prosta, że możliwość skoncentrowania tych gazów w stanie ciekłym ma b. ważne znaczenie w związku z kosztami przewozu, które obliczone na m^3 gazu przy zwykłym ciśnieniu, wypadają znacznie niżej, niż przy innych gazach, jak np. wodór lub gaz świetlny, które można sprężyć, lecz nie doprowadza się do stanu ciekłego ze względu właśnie na niską temperaturę krytyczną.

Jak już wspominaliśmy gaz Blau'a otrzymuje się z surowej ropy, otrzymuje się zatem węglowodory o różnych ciężarach właściwych, temperaturach wrzenia etc.



Rys. 28.

Butle stosowane do gazu Blau'a.

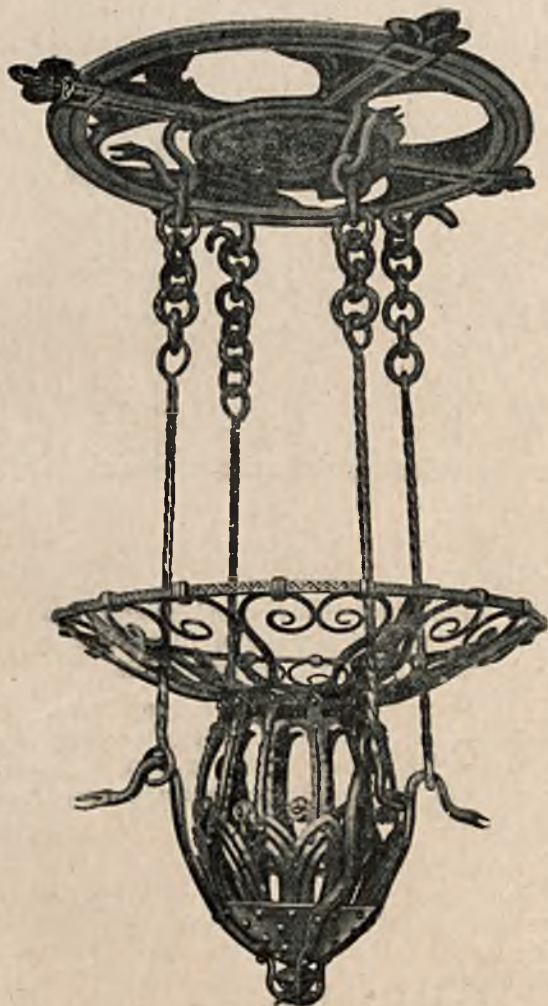
Wydajność cieplną m^3 gazu Blau'a określa się na 15349 kal. Waga 1 litra ciekłego gazu wynosi 1,246 kg, a ciężar właściwy samego nie sprężonego gazu wynosi 0,963. Gaz Blau'a nie zawiera tlenku węgla, a zatem nie jest trujący. Gaz Blau'a w Polsce nie wchodzi narazie w rachubę, gdyż nie jest wytwarzanym. Wogóle fabrykacja tych gazów jest mało na świecie rozpowszechniona i opisujemy te gazy tylko dlatego, aby dać całokształt gazów używanych do spawania.

Tutaj należy jednak zaznaczyć, że z powodu swego ciekłego stanu gaz Blau'a ma pewne niedogodności w użyciu. Gdybyśmy, jak to robimy z innymi gazami o określonym składzie chemicznym, założyli na butlę zwykły wentyl redukcyjny, to wówczas wyparowałyby początkowo lżejsze węglowodory zawarte w butli, a pozostałyby trudniej parujące. Dlatego też wewnątrz w butli z gazem Blau'a lub „gazem płynnym” znajduje się dość długa rura, jak w zwykłym syfonie do wody sodowej, przez którą cięższe części mieszaniny gazowej wychodzą pod ciśnieniem lżejszych gazów do naczynia ekspansyjnego, skąd przy odpowiednim nastawieniu wentyla redukcyjnego pobiera się gaz do spawania.

(d. c. n.)

Zastosowanie spawania w żelaznym przemyśle artystycznym.

W numerze 2-gim naszego czasopisma podaliśmy w krótkim streszczeniu zastosowanie spawania w budownictwie.



Rys. 1.

Żyrandol z żelaza kutego.

Obecnie na podstawie artykułu ogłoszonego w „Le Soudeur-Coupeur“ (marzec 1927 r.) pozwalamy sobie zapoznać naszych czytelników z zastosowaniem spawania do robót artystycznych.

W tym celu zebraliśmy kilka przedmiotów, z których niejednen mógłby upiększać nasze muzea, a wykonanych tylko przy pomocy palnika.

Kowalstwo artystyczne nie wypowiedziało jeszcze swego ostatniego słowa, a powszechnie znana trudność, nadawania żelazu kształtów dowolnych, przez odkuwanie ręczne według naszego upodobania, musi być znacznie zmniejszona przez zastosowanie palnika acetylenowego. Palnik acetyleno-tlenowy jest już obecnie wysoko ceniony,

jako wielka ulga w pracy i narzędzie nadzwyczaj pożyteczne. Zapomocą spawania połączenie oddzielnych części przedmiotu żelaznego może być uskutecznione w sposób niewidoczny dla oka, co umożliwia wykonanie przedmiotów skomplikowanych. Wzory tego rodzaju robót podane są na rysunkach 1, 2, 3 i 4.

Lampjon przedstawiony na rysunku 1-ym, jak również i górna część okna lub drzwi, uwidoczni na rys. 4-ym, zostały wykonane w Szkole Przemysłu Artystycznego w Padwie.

Posiadają one liczne miejsca spawane, zapomocą których połączono w jedną całość kawałki cienkiej blachy, rurki, żelaza



Rys. 2.

Żardinierka z żelaza kutego.



Rys. 3. Waza z bronzu.

Jak widać z rysunku, miejsca spawania nie dają się sprawdzić na fotografii. Całość odznacza się lekkością, przy jednoczesnej solidności wykonania, co przy użyciu jakiegokolwiek innego sposobu łączenia byłoby niemożliwe do osiągnięcia.

Waza została wykonana przez zakład Abian'a w Algierze, który do swych konstrukcyj używał palnika Picard'a.

Przy wykonywaniu powyżej wyliczonych i przedstawionych na rysunkach przedmiotów



Rys. 4.

Ornamentacja z żelaza kutego.

Podstawa, przedstawiona na rysunku 2, została wykonana przez zakład Corrio w Brukseli. Posiada ona formę miłą dla oka, a jeżeli zbadamy konstrukcję podstawy, łatwo przekonać się można o prostocie jej koncepcji. Na rysunku 3 przedstawiona jest waza, podparta na 3-ach nóżkach odlanych z brązu. Przy pomocy palnika do górnej części wazy zostały umocowane ucha, jak również wykonano całkowity montaż przedmiotu.

użycie palnika umożliwił o osiągnięcie oszczędności na czasie i materiale, ułatwiając robotę i zwiększając szybkość jej wykonania.

W rękach rzemieślnika-artysty palnik acetylenowy jest narzędziem, które otwiera nowe horyzonty kowalstwu artystycznemu i pozwala spodziewać się szybkiego rozwoju tej gałęzi zdobnictwa.

Zalety maszynowego cięcia tlenem.

W artykule amerykańskiego inżyniera Kutscheid'a ogłoszonym w „Acetylene Journal” (numer 8, z miesiąca lutego 1928 r.) poruszono szereg zagadnień, związanych z zastosowaniem palnika do cięcia acetyleno-tlenowego o mechanicznym posuwie.

Autor daje przykłady wzięte z życia i oparte na ścisłych badaniach, które przekonywują nas, jak wielką można osiągnąć ekonomję i wygodę przy stosowaniu palników do cięcia o mechanicznym posuwie, co nietylko u nas, ale prawie we wszystkich państwach Europy jest bardzo zaniedbane.

W amerykańskim przemyśle maszynowym, używa się bardzo często spawanych wyrobów z blachy i kształtówek zamiast odlewów żeliwnych lub stalowych.

Rozwój tej nowej metody fabrykacji jest

zależny od wielu różnych czynników, przemysłowych i fabrycznych, do omówienia których należałoby napisać cały szereg artykułów, ażeby je należycie określić i sprecyzować.

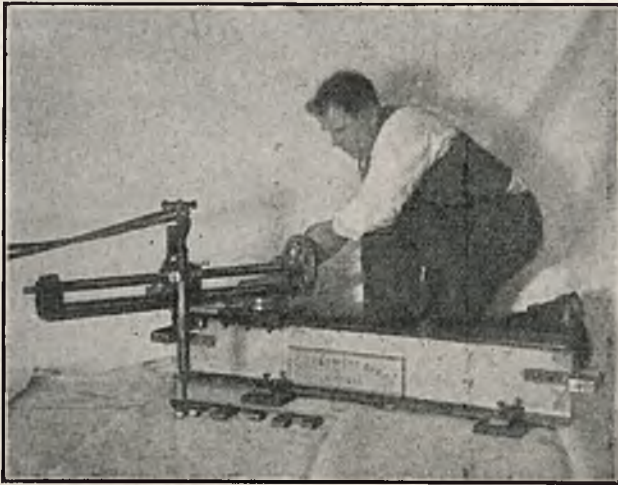
Przedewszystkiem jednak rozpowszechnienie spawania zamiast odlewania związane jest z rozwojem cięcia tlenem. Aby móc ze zwykłej blachy i kształtówek wykonać przedmiot o kształtach skomplikowanych zapomocą spawania, trzeba móc tanio i szybko przygotować części składowe.

Dla osiągnięcia jednak ekonomji przy cięciu, należy stosować odpowiednie przyrządy i maszyny, które pozwalają na szybkie i dokładne wykonanie tego rodzaju robót.

Należy nadmienić, że palnik acetyleno-tlenowy wykazuje swą użyteczność szczególnie wtedy, gdy cięcie metalu ma być uskutecznione

według form nieprawidłowych, zygzakowatych, lub też gdy przedmioty, podlegające cięciu, posiadają bardzo wielką wagę.

Wielki przemysł maszynowy upominał się stale o bardziej szybką, oszczędną, a przede-



Rys. 1.

Prosta, sprawna maszyna do wycinania wszelkich kształtów z blachy, bez szablonu.

wszystkiem automatyczną metodę cięcia. Zakłady przemysłowe, dążące do stałego zmniejszenia kosztów produkcji i skrócenia terminów wykonania robót, zastępując ręczną pracę maszynową, musiały też wziąć pod uwagę możliwość kontroli przyspieszenia wykonania, oraz kierowania automatycznym palnikiem.

W myśl zasady mechanizacji, skonstruowano kilka typów maszyn do cięcia przy pomocy tlenu. Niektóre z nich są oparte na zasadzie pantografu do wycinania skomplikowanych kształtów, często się powtarzających, inne znów mają za zadanie wyłącznie cięcie w prostej linii przedmiotów o znacznych przekrojach (300—400 mm) i są specjalnie opracowane dla otrzymywania równych powierzchni cięcia, tak ażeby można było się obejść bez obróbki po cięciu. Wyniki, osiągnięte przy maszynowym cięciu, są wprost nadzwyczajne i często, sądząc z gładkiej powierzchni przekroju, trudno uwierzyć, że przy pomocy cięcia tlenem można uzyskać tak gładkie i równe powierzchnie.

Ponieważ przy cięciu koszt tlenu jest najważniejszym czynnikiem, więc też należyta kontrola inżynierów i kierowników fabryk winna być skierowaną przy cięciu na rozchód tlenu i wydajność pracy cięcia. Najczęściej spawacze przy przecinaniu nie stosują się do przepisów i instrukcyj dostawców palników do cięcia i używają nieodpowiednie dysze i gilzy, mając stałą tendencję nakładania dysz o zbyt wielkich otworach, ułatwiając sobie w ten sposób robotę, lecz marnując zarazem dużo tlenu i otrzymując nierówną powierzchnię cięcia. Oprócz tego mają też spawacze tendencję używania zbyt wysokiego ciśnienia, zupełnie nie odpowiadającego konieczności i stąd pochodzi drugie źródło marnowania tlenu.

Rola tlenu przy cięciu polega na utlenianiu pewnej ilości stali lub żelaza, a wydzielające się przy tem ciepło powoduje topienie się dalszych części metalu, który wycieka w formie płynu. Tlen zatem nie działa mechanicznie, lecz chemicznie, z czego spawacze nie zdają sobie sprawy i przyzwyczajeni do działań mechanicznych chcą sobie ułatwić robotę nadmiarem ciśnienia. Należy pamiętać, że przeciętny stosunek kosztu tlenu do kosztu pracy da się określić jak 3,5:1 (w Ameryce). Sprawa oszczędzania tlenu jest zatem ogromnej wagi i opłaca się poświęcić nieco czasu dla kontroli, czy tlen jest zużywany racjonalnie i ekonomicznie.

Już z samych powodów natury psychologicznej, podanych wyżej, automatyzowanie cięcia może dać znaczną ekonomję. Drugim zaś nader ważnym czynnikiem jest automatyczny równy posuw bez drgań, który daje właśnie możliwość otrzymania bardzo gładkie powierzchnie.

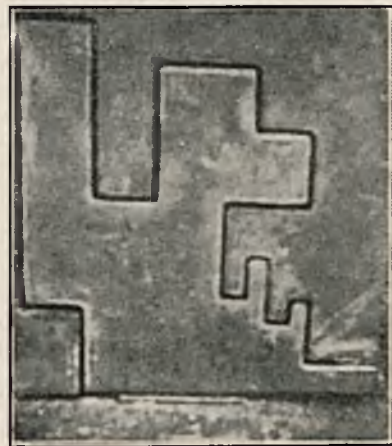
Pomiary potwierdziły znaczną przewagę w ekonomiczności cięcia maszynowego nad ręcznym. Z przykładów podanych przez Kutschaida wynika, że przy ręcznym cięciu na przecięcie 1500 m płyty grubości 12,5 mm zużyto 136 godzin pracy.

Najlepszy osiągnięty rezultat dzienny pracy wynosił:

długość cięcia w ciągu dnia . . .	125 m
zużyto tlenu	17 m ³
cięto na minutę	200 mm

By dać pojęcie do jakiego stopnia na sprawność roboty wpływa element ludzki, Kutschaid podaje następujące dane: w ciągu 17 dni, mających te same warunki pracy, jak też i warunki pogody, robotnik ciął:

1-go dnia . . .	78 m b.
2-go „ . . .	90 „
3-go „ . . .	105 „
4-go „ . . .	110 „



Rys. 2.

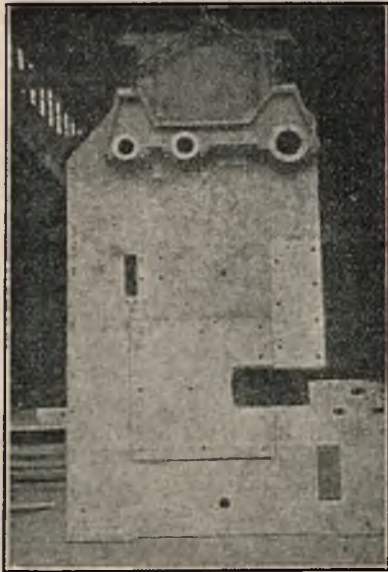
Dokładne, gładkie wycięcia w płycie dwucalowej palnikiem o mechanicznym posuwie.

Widzimy zatem, że wydajność pracy jest niejednolita. Przy zastosowaniu maszynowego cięcia, próby z tą samą wielkością wylotów pal-

nika, przy zmniejszonym jednak ciśnieniu tlenu dały następujące wyniki:

tlenu zużyto 100 l na 1 m b.
przecinanano na min. 450 mm.

„Kutscheid Manufacturing Company” zbudowała maszynę przystosowaną do cięcia stalo-



Rys. 3.

Korpus maszyny szybko wycięty z $1\frac{1}{4}$ calowej płyty. ∞

wych płyt grubości od 10 mm do 75 mm, potrzebnych do fabrykacji nożyc mechanicznych.

Jakkolwiek przecinanie płyt tak stosunkowo niewielkich przekrojów nie przedstawia trudności, to jednak w tym wypadku niewielka maszyna do cięcia, skonstruowana dla własnych celów, dała znakomitą ekonomję w porównaniu z ręcznym cięciem.

Gdzie nie zachodzi potrzeba cięcia wzorów o liniach krzywych, tam nie stosuje się żadnych szablonów. Prosto na samej płycie rysuje się wzór, maszynę ustawia się tak, ażeby wylot palnika był oddalony od płyty w przybliżeniu na 6 mm i za pomocą kręcenia jednego ręcznego koła dla podłużnego i drugiego koła dla poprzecznego posuwu, nadaje się posuw palnikowi, według szlaku wzoru, pozostawiając bardzo wąską szczelinę, która dla 75 mm płyty nie jest większa nad 6 mm.

Każdy wzór, składający się z linii prostych, może być z łatwością i szybko cięty za pomocą maszynki, której opis i wizerunek podajemy niżej.

Przekroje linii cięcia po ukończonej robocie są b. gładkie i nie wymagają żadnej dodatkowej obróbki.

Do cięcia palnikiem acetyleno-tlenowym płyt o grubości powyżej 10 mm użył Kutscheid wylotu Nr. 1 i ciśnienie tlenu wynosiło 1,4 at, a acetyleny 0,14 at. Cięcie blach o grubości ponad 40 mm wymagało wylotu Nr. 2 o ciśnieniu tlenu 3 at; zaś acetyleny 0,3 at. Wylotu Nr. 3 używano do cięcia blach 50—75 mm; ciśnienie tlenu winno wynosić 3,5 at, acetyleny 0,35 at.

Ciśnienia gazów podane powyżej w porównaniu z zalecanem do cięcia ręcznego, mówią same za siebie: w rzeczy samej przy użyciu maszyn stosowano połowę ciśnienia, używanego przy cięciu ręcznym.

Ruchem palnika mechanicznego 75 mm płyta może być cięta ze stałą szybkością 125 mm na minutę, zaś 25 mm płyta — z szybkością 300 mm na minutę.

Maszynę tę ilustruje rys. 1. Konstrukcja jej i jej ruchy są ograniczone tylko długością szyny i bocznym ramieniem, zamieszczonym na osi: obie te części odpowiednio dobrane umożliwiają wykonanie wszelkich ruchów. Maszyna o większych wymiarach używa się do cięcia większych płyt.

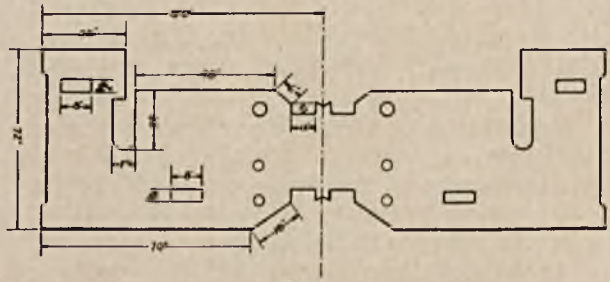
Dodatknie cechy tej maszyny są następujące:

- 1) jest ona łatwo przenośna,
- 2) posiada konstrukcję uproszczoną,
- 3) ma budowę mocną i wytrzymałą,
- 4) zmiana kąta cięcia wymaga tylko poruszenia bocznego ramienia bez potrzeby zdjęcia maszyny z płyty.

Sposób działania tej maszyny jest następujący: kołko ręczne (niewidoczne na rysunku) prowadzi wózek aluminiowy, złączony z 1-em ramieniem; drugie zaś przy pomocy nasady i ruchomego ramienia umożliwia palnikowi ruch we wszelkich kierunkach. Wzór cięcia rysuje się na płycie, a następnie po śladach rysy prowadzi się palnik za pomocą wyżej podanych dwóch kółek. W czasie cięcia nie ma żadnej potrzeby poruszanie płyty.

Rys. 2 pokazuje cięcie 2 calowej płyty. Całe cięcie wymagało tylko 5-ciu minut, dając w rezultacie wykończenie czyste, gładkie, wolne od zazębień, a szczelina wypalonego metalu miała szerokość 5 mm. Płyta grubości 75—100 mm może być cięta również łatwo, przy użyciu jednak większych dysz do palnika i wyższego ciśnienia tlenu i acetyleny. Wskazaniem jest używać zawsze najmniejsze dysze z pomiędzy przeznaczonych do danej roboty.

Doskonały przykład oszczędzania czasu, oraz kosztów przy użyciu do cięcia mechanicznego posuwu pokazany jest na rys. 3.



Rys. 4.

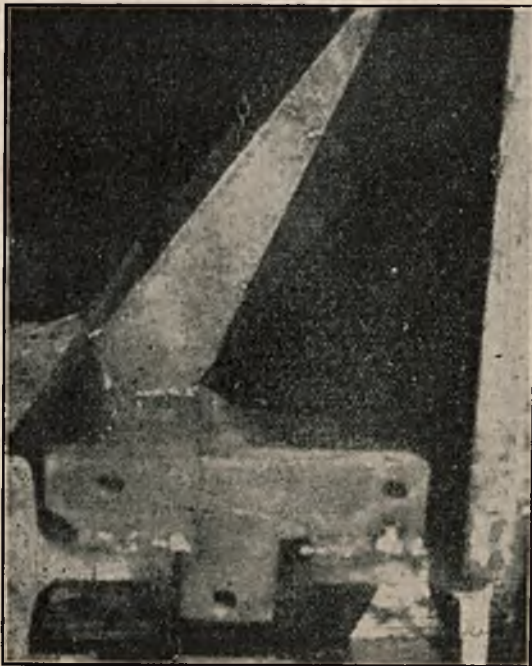
Podstawa nożyc wykonywana w wytw. Kutscheida za pomocą palnika do przecinania.

Widzimy dwie złączone ze sobą płyty, tworzące ramę nożyc, każda z nich wysokości 2,5 m, szerokości 1,5 m i grubości 40 mm. Płyty te zostały wycięte według wzoru o nieprawidłowej formie w ciągu zaledwie $3\frac{1}{2}$ godzin. Wykonanie roboty powyższej ręcznym palnikiem

wymagało dawniej 7—8 godzin, oraz dwóch dni czasu na obrobie i wygładzenie kantów. Każda z płyt wymagała 30 m cięcia łącznie z wycięciem otworów, niemożliwych do wykonania jakimś innym sposobem.

Dużą zaletą mechanicznego posuwu palnika przy cięciu jest, po należyтым uregulowaniu, równomierność posuwu, bez gaśnięcia i niepotrzebnego nadciania płyty, nieodłącznego od ręcznej pracy, szczególnie przy niedostatecznej wprawie spawacza.

Dalszy przykład cięcia, wymagającego wielkiej akuratacji jest przedstawiony na rys. 4. Ręczne cięcie wymagałoby tutaj znacznego wykończania ostatecznego na linii cięcia.



Rys. 5.

Konstrukcja z żelaza kształtowego, zastępująca odlew, wykonana za pomocą palnika do przecinania i spawania.

Niskie koszty cięcia i spawania uczyniły również możliwym łączenie części maszyn i mechanizmów przygotowanych z żelaza walcowanego zamiast dotychczas stosowanych odlewów. Rys. 5 jest właśnie takim ciekawym przykładem zastosowania cięcia maszynowego. Część boku niniejszej belki jest ścięta; druga większa belka daje skuteczne wzmocnienie i jednocześnie służy za podstawę. Jeden bok 1-ej belki jest wycięty palnikiem na całej długości tak dokładnie, że $1\frac{1}{2}$ calowa płyta została przyłożona do miejsca cięcia i spojona bez żadnego przygotowania po usunięciu li tylko szlaku po cięciu. Całe wykonanie wskazuje, że do cięcia, a następnie spawania części uprzednio przygotowanych, spawanie było wykonane prawidłowo przy użyciu należytych wylotów palników.

Linje cięcia, na przekroju były bardzo pra-

widłowe o brzegach prawie prostopadłych do górnej powierzchni płyty; poniżej jednak zakrzywiały się nagle w kierunku przeciwnym do przejścia palnika, pozostawiając jednak oba górne brzegi linii cięcia czyste i o czystych kantach. Na podstawie doświadczenia stwierdzono, że im dłuższe te linje cięcia, tem ekonomiczniejsze cięcie. Przy grubości płyty 30 mm odchylenie linii cięcia od prostopadłej wyniosło 12 mm. Bywają jednak wypadki, w których trzeba używać palników o mniejszych dyszach, lecz zwiększyć ciśnienie tlenu. Ma to miejsce przy cięciu według szablonów o nieregularnych formach. Sposób ten cięcia stosować należy wtedy, gdy tolerancje są bardzo wąskie, a wymiary muszą być dokładnie zachowane, lub też gdy jest dużo okrężnego cięcia. Wtedy linja cięcia musi być dokładnie prostopadła do powierzchni, aby uniknąć podcinania krawędzi. Ale wówczas robota nie daje wyników najekonomiczniejszych co do zużycia tlenu.

Po tych przykładach cięcia maszynowego podajemy kilka cyfr zaczerpniętych z danych fabryki Kutscheida, z których widać jaką ekonomję daje cięcie mechaniczne, połączone ze spawaniem w Ameryce.

Rama nożyc maszynowych wykonana jako odlew stalowy, ważyła 3800 kg i kosztowała (prócz modelu) 266 dolarów. Natomiast koszt przy konstrukcji spawanej wynosił:

koszt płyty stalowej	76 dol.
„ cięcia (robota i materiał)	17 „
„ spawania	8 „
razem	101 dol.

Zatem oszczędność wynosiła 165 dolarów. Około 10% tej oszczędności przypada na użycie maszynowego palnika zamiast ręcznego. Prócz tego rama wykonana z płyty stalowej jest lżejsza o 50% od lanej oraz bardziej wytrzymała. Obróbka ramy spawanej wymaga $\frac{1}{3}$ tego czasu, jaki wymagała obróbka odlewu.

Reasumując wyżej powiedziane, przychodzimy do wniosku, że zalety mechanicznego posuwu palnika są nast.:

- 1) czas pracy sprowadzony jest do połowy,
- 2) osiąga się znaczną oszczędność na gazach,
- 3) posiada się możliwość ciągłego, a więc równego cięcia, usuwając konieczność obrabiania i szlifowania krawędzi, które przy ręcznym cięciu są zawsze nierówne,
- 4) oszczędza się materiał cięty,
- 5) ostatnią zaletą, ale nie mniej bardzo ważną, jest łatwość szybkiego i taniego wycinania z blach i kształtowego żelaza najrozmaitszych kształtów, co pozwala na szerokie stosowanie spawanych konstrukcji, zamiast odlewów, w dzisiejszym budownictwie maszynowym.

Nowe przepisy o użytkowaniu i Konstrukcji wytwornic do acetyleny.

Przyczynkiem do nowych przepisów posłużyły reklamacje belgijskich przemysłowców z dziedziny spawania acetylenowego, domagające się zmiany poprzednich przepisów, których poszczególne artykuły nie odpowiadały istotnym potrzebom.

Ministerstwo Przemysłu i Pracy poleciło kilku wybitnym swym urzędnikom stworzyć nowe przepisy.

Delegaci belgijscy w celu sumiennego wywiązania się z nałożonych na nich zadań, zwrócili się po szereg wyjaśnień i wskazówek do Centralnego Biura Spawania Acetylenowego, które oddawna wyspecjalizowało się w dziedzinie aktualnych zagadnień, jak również zasięgnęli bezinteresownej opinii specjalistów francuskich, od 25 lat pracujących w dziedzinie przemysłu acetylenowego.

Autorzy nowych belgijskich przepisów wzięli pod uwagę wszystkie przedłożone im materiały i można stwierdzić, że nowe rozporządzenie zawiera najdoskonalsze i najliberalniejsze przepisy i że większość innych krajów przy wprowadzaniu u siebie zmian mogłaby się na nich wzorować.

Nie mogąc przytoczyć tu nowych belgijskich przepisów w całości, postaramy się zwrócić uwagę tylko na niektóre ich punkty.

Narówni z przepisami szwajcarskimi i holenderskimi przepisy belgijskie zabraniają konstrukcji wytwornic, w których ziarnisty karbid wpada do rezerwuaru z wodą i wytworzony gaz koncentruje się w kloszu, stanowiącym jedną całość z częścią wytwarzającą gaz.

Rzeczywiście przy aparatach, gdzie klosz stanowi jedną całość z przyrządem regulującym spadek karbidu granulowanego do wody zdarza się najwięcej nieszczęśliwych wypadków i pod tym względem przepisy belgijskie narówni z szwajcarskimi i holenderskimi należy uznać za słuszne. Przepisy 2-ch ostatnio podanych państw posunęły się jednak tak daleko, że zabraniają wogóle stosowania wytwornic, w których ruchomy klosz do acetyleny stanowi jedną całość z przyrządem wytwarzającym acetylen, jakkolwiek przy systemach dopływu wody do karbidu i kontaktowym tej anormalnej ilości wypadków nigdzie nie notowano.

Zarządzenie takie jest zdaniem naszym, jak również zresztą i kół fachowych licznych innych państw, uznane za niesłuszne, gdyż uniemożliwia prawie stworzenie praktycznego aparatu do acetyleny przenośnego lub przewoźnego.

W tym wypadku nowe przepisy belgijskie raczej należy uważać za słuszne, gdyż dla innych systemów wytwornic ograniczenia nie wprowadzają.

Nowe przepisy czynią obowiązkiem umieszczanie na każdej wytwornicy tabliczki, zawierającej:

nazwisko i adres konstruktora, Nr. wpisania do ksiąg, maksymalny ładunek karbidu, ziarnistość używanego karbidu, maksimum produkcji acetyleny na godz., które winno nie być przekraczane.—

Paragraf 17 określa również warunki, których nie spotyka się w innych przepisach—„aż do maksymalnej godzinnej produkcji acetyleny wskazanej przez konstruktora, temperatura rozkładającego się karbidu nie powinna przekraczać 120°, t. j. temperatury, przy której w wytwornicach zaczyna się polimeryzacja acetyleny znamionująca się powstawaniem smoly, benzyny i żółto — piaszczystego osadu na zlasowanym wapnie“.—

Kwestja instalacyj przenośnych jest również przewidziana w sposób interesujący i liberalny:

„Do kategorii instalacyj przenośnych mogą być zaliczone wytwornice acetylenowe łatwo przenośne i których ładunek karbidu nie przekracza 10kg.“

„Te instalacje są głównie przeznaczone do użytku na otwartym powietrzu i w warsztatach, mogą jednakże pracować także wewnątrz pomieszczeń dobrze przewietrzanych o kubaturze powietrznej nie mniejszej aniżeli 50 m sześciennych.— Wytwornice przenośne nie mogą być ładowane, czyszczone lub uruchamiane w odległości mniejszej niż 5 m od wszelkiego rodzaju palenisk lub źródeł ciepła, jak również od urządzeń do spawania lub przecinania, które zasilają.“—

Wreszcie nowe rozporządzenie zawiera kilka artykułów specjalnie poświęconych urządzeniom do spawania. Jest to pierwsze urzędowe zarządzenie, które zajmuje się takimi szczegółami jak palnikami, przewodami elastycznymi, zakazem otwierania komunikacji z tlenem, obowiązkiem stosowania bezpieczników wodnych z wyłączeniem wszystkich organów mechanicznych, wentylami bezpieczeństwa i t. p.—

W tym względzie przepisy te różnią się od nowych przepisów niemieckich, z którymi zgadzają się w przepisach ogólnych co do wytwornic przenośnych.

W samej rzeczy wyłączenie bezpieczników o naturze mechanicznej przesądza zarazem maksimum ciśnienia wytwornicy i wynika stąd, że nowe przepisy belgijskie ograniczają używalność aparatów do niskiego i średniego ciśnienia (maksimum 1 m ciśnienia słupa wody), kiedy nowe przepisy niemieckie pozwalają za każdorazowym zezwoleniem używania wytwornic na wysokie ciśnienie (około 2 m).

Ponieważ Polska nie ma jednolitych przepisów, dotyczących konstrukcji i używania wytwornic do acetyleny, byłoby więc bardzo wskazane, aby przepisy te wydano, wzorując się w pierwszej linii na nowych przepisach belgijskich i niemieckich.—

TECHNIKA SPAWANIA.

O NOWYM SPOSOBIE SPAWANIA: „WPRAWO LUB KONTAKTOWEM”.

„Instytut prób materiałów“ przy politechnice w Zurichu wydaje biuletyny, dotyczące dyskusji przeprowadzonych w ważniejszych sprawach, głównie w tych wypadkach, gdzie chodzi o ustalenie rodzaju pożądanych prób dla wszechstronnego wyjaśnienia granic bezpieczeństwa.

Biuletyn Nr. 11 z maja 1926 r. jest poświęcony sprawie spawania i prób ze spawaniem związanych. Na pierwszym miejscu znajdujemy artykuł p. C. F. Keel, dyrektora Szwajcarskiego Związku Acetylenowego w Bazylei. Artykuł ten, jest ilustrowany przykładami z praktyki i zawiera szereg cyfr, dotyczących wytrzymałości połączeń spawanych. W końcu jest podana dyskusja na temat tego referatu i ogólne wnioski.

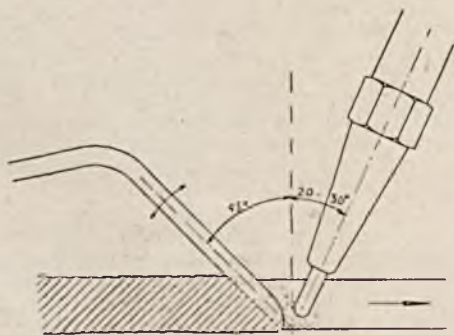
Notując powyższe, dla zilustrowania zainteresowania sprawami spawania na Zachodzie przez sfery naukowe, zamierzamy w niedalekiej przyszłości powrócić do cyfr i dyskusji powyższego sprawozdania. Narazie chcielibyśmy zapoznać czytelników naszych z nowym sposobem spawania przestudjowanym przez C. F. Keel'a i który przez niego został nazwany spawaniem „wprawo“ lub „kontaktowem“.

Sposób ten odnosi się do spawania płomieniem acetyleno-tlenowym i polega na odmiennym trzymaniu palnika i prowadzenia spawania w głębi wycięcia. Spawanie przy tym sposobie idzie szybciej, zużycie gazów jest mniejsze, a szew spoiny otrzymuje się wytrzymalszy i lepszy, warto przeto podać całokształt pracy p. C. E. Keel'a.

1. Sposób trzymania palnika.

Palnik trzyma się prawie pionowo do linii szwu spoiny, lub odchyła się o 20-30° od pionu do linii szwu rys. 1.

Jak widzimy płomień wprowadza się głęboko do wycięcia. Redukująca stożkowa część płomienia znajduje się prawie w dole blachy i zagrzewa ten dolny brzeg bezpośrednio i stapia go.



Rys. 1.
Sposób trzymania palnika.

Drut trzyma się między czołem zrobionej spoiny i płomieniem palnika. Zewnętrzna zatem strona płomienia zagrzewa w pierwszej linii dół wycięcia i stapia jego brzegi. Wewnętrzna strona płomienia grzeje i stapia głównie drut dodawanego metalu, który się stapia bezpośrednio ze stopionymi brzegami wycięcia.

Drut trzyma się przytem nieco w tył t. j. odchyłony w lewo. Tworzy on z linią pionową kąt 45°. Linia spawania rozpoczyna się zwykle z lewej strony przed spawaczem. Płomień i drut leżą w jednej płaszczyźnie, prostopadłej do linii szwu.

2. Siła palników.

Przy tem spawaniu można używać stosunkowo silne palniki, przyjmując zużycie acetyleno na 1 mm grub. spawanej blachy 100—150 l na godz. Odnosi się to do blach od 2 do 12 mm. Wybiera się zatem dla

Grubość blachy	Palniki
3 mm	350 l/godz.
6 "	700 "
9 "	1000 "
12 "	1400 "

Przy tym sposobie spawanie idzie znacznie szybciej niż zazwyczaj.

P. Keel zwraca uwagę, że naogół przy tych badaniach przekonał się, że napisy na palnikach co do konsumpcji gazów są nieścisłe. Dla przykładu podaje że przy spawaniu blachy 4 mm musiał używać końcówek przeznaczonych do spawania 7—12 mm, do spawania blachy 6 mm końcówki przeznaczonej do spawania 9—14 mm i dlatego uważa, że na końcówkach powinno się wypisywać zużycie acetyleno na godzinę. Temu twierdzeniu należy całkowicie przyznać rację, gdyż te cyfry wybijane ze względów konkurencyjnych nie odpowiadają rzeczywistości i zamiast pomagać wprowadzają tylko w błąd niedoświadczonych spawaczy, którzy używają zbyt słabych palników.

3. Ciśnienie tlenu.

Przy tym sposobie spawania lepiej ustawiać wentyl redukcyjny na nieco wyższe ciśnienie w celu nadania płomieniowi dużej stałości i dla wzmoczenia ilości ciepła na jednostkę powierzchni. Dla przykładu można wybrać:

Grubość blachy	Ciśnienie tlenu
3 mm	1 at nadciśnienia
6 "	1,5 " " "
9 "	2,0 " " "
12 "	2,5 " " "

Cyfry te służą jedynie jako wskazówki. Zależą one od rodzaju palnika i ciśnienia acetyleno. Przy wysokim ciśnieniu acetyleno, ciśnienie tlenu może być nieco niższe.

4. Dodawany materiał.

Drut może być brany również o nieco większej średnicy, niż to jest w zwyczaju. Celowy dobór drutów podaje nam następująca tabela:

Grubość blachy	Średnica drutu
2 mm	3 mm
3 "	3 "
4 "	3 "
5 "	3—4 mm
6 "	3—4 "
8 "	4—5 "
10 "	5—6 "
12 "	6 "
20 "	8 "

lub nawet większej średnicy jeśli wycięcie jest dość znaczne.

W godzinę można zużyć następujące ilości drutu:

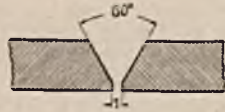
Średnica drutu	Stopiono na godzinę
3 mm	0,6 Kg
4 "	0,7 "
5 "	0,8—1,0 "
6 "	1,0—1,2 "
7 "	1,2—1,5 "
8 "	1,5—2,0 "

Na jeden metr spoiny potrzeba następujących ilości drutu:

blacha	drut
3 mm	0,100 kg
4 "	0,120 "
5 "	0,165 "
6 "	0,250 "
7 "	0,275 "
8 "	0,450 "
9 "	0,600 "
10 "	0,700 "

6. Przygotowanie blach.

Rozumie się samo przez się, że brzegi należy ścinać pod kątem, wystarczy jednak ścięcie pod 30° , tak że obie blachy złożone tworzą kąt 60° rozwarcia (obecnie stosuje się przy zwykłej metodzie 90°). Należy jednak baczyć, ażeby kąt wynosił minimalnie 60° , gdyż w przeciwnym razie drut nie dochodzi do głębi spoiny (rys. 2). Brzegi blach nie powinny się stykać w głębi lecz musi pomiędzy niemi pozostać szpara 1—4 mm. Płomień musi mieć możność swobodnego przedmuchiwania ku dołowi. Jeśli brzegi się stykają, to należy przepalić wprost dziurę i otwór ten stale prowadzić z prawej strony.



Rys. 2.

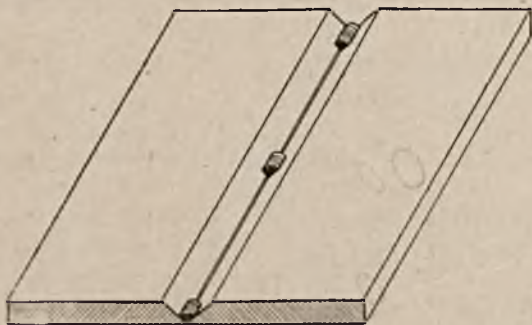
Przygotowanie krawędzi blachy do spawania.

Brzegi blach mogą być od samego początku ustawione dokładnie równoległe i w tem położeniu zczepiane co 10—30 cm. Można również, jak się to czyni zwykle dać pewne rozwarcie, lecz przy tym sposobie spawania rozwarcie może być mniejsze. Można też w pewnym stopniu stosować zczepianie np. na długości 50 cm, przy blachach od 5—12 mm wystarczają trzy zczepienia: na początku, na środku i na końcu, przyczem w dolnej części pozostawia się szparę 4 mm.

Przy dłuższych szwach miejsca zczepienia muszą być tem głębsze, im blachy są cieńsze. Możemy podać dla przykładu następujące liczby:

Grubość blachy	Odległość zczepień
2 mm	10 cm
4 „	20 „
8 „	25 „
10 „	30 „

Przy blachach grubości ponad 4 mm poleca się zczepiać wyłącznie głębiej dolną część wycięcia, a nie na całej grubości. W pewnym wypadku na miejscu zczepień pokazują się następne niescisłości. Zczepia się zatem tylko w głębi na grubości 4—5 mm (rys. 2 i 3), tak że przy właściwym spawaniu można z łatwością zczepienia stopić lub spoić na nowo.



Rys. 3.

Sposób zczepiania krawędzi blach grubości ponad 4 mm.

Blacha przy tym sposobie spawania nagrzewa się na mniejszej szerokości i z tego powodu pracuje mniej niż w dawnym sposobie spawania. Widzimy to po zakończonej robocie również i z tego, że zabarwienia z powodu nagrzewu ograniczają się do węższego pasa, niż zwykle, np. przy blachach 2 mm szerokość pasa zabarwienia wynosi 4 cm. przy blachach 6 mm — 8 cm.

7. Koszt spawania.

Koszty spoiny w związku z robocizną, kosztem gazów i dodawanego materiału, przy nowym sposobie spawania można określić lepiej i z większą równomiernością. Podajemy poniżej ilość użytych gazów, drutów jak również czasu na wykonanie 1 m szwu. Wstawiając koszt gazów i robocizny łatwo otrzymać z tego możemy koszt 1 m bieżącego szwu.

Na jeden metr szwu.

Bla- cha mm	Czas min	Acetylen l	Tlen l	Drut kg
2	8	50	60	0,090
4	10—15	150	180	0,120
6	20—25	300	360	0,250
8	25—30	500	600	0,450
10	40—50	800	960	0,700
12	50—60	1200	1440	1,000
15	60—70	1500	1800	1,500
25	70—80	2600	3200	2,500

8. Wygląd spoiny.

Szew jest naogół węższy niż zwykle. Wygląd szwu jest bardzo równomierny, nie widać wgłębień wzdłuż odydwóch stron szwu. Obawa zlepiania i zaklejania



Rys. 4.

Wygląd spoiny.

jest znacznie mniejsza niż przy dawnej metodzie, gdyż płomień nie wydmuchuje roztopionego metalu ku przodowi.

9. Próby na wytrzymałość.

Kilka blach spawanych tym nowym sposobem poddano próbom w EMPA (Material Prüfungsanstalt an der E. T. H. in Zurich). Próby robione na blasze grubości 8 mm, szwy nie były przekuwane ani też wyżarzane. Fotografie spoiny przedstawia rys. 4. Próby wykazały znacznie większą wytrzymałość i wyniki osiągnięte były bardziej równomierne, niż się zwykle otrzymuje przy spawaniu normalnym sposobem.

10. Próby na zginanie.

Polecono również wykonać dużą ilość prób na zagięcie na prętach wykonanych tym nowym sposobem spawania. W ten sposób spawane pręty 6—10 mm grubości można było bez dalszych zabiegów przekuwania lub wyżarzania w zimnym stanie giąć i fałdować.

Pomiędzy innymi wykonano serję 22 prętów próbnych 8 mm grubości, z których 17 zagięto na 180° , a 5 na 90° bez pęknięcia.

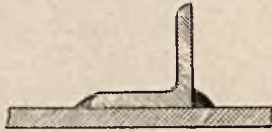
Próbne próby zagięcia dało się przeprowadzić na prętach spawanych wzdłuż o grubości 10 mm przyczem przy zagięciu pręta o 180° nie było pęknięć. Należy przypuszczać, że i próby na uderzenie i zaginanie dadzą lepsze wyniki przy tym sposobie spawania niż przy dawnym.

Spawane próbki zginano w ten sposób, że górna część szwu była wywinięta na zewnątrz. Podobnie spawane próbki wyginano również przeciwną stroną na zewnątrz z dobrym wynikiem, co udaje się tylko przy należycie spojonych na wylot blachach. Naderwane pręty w żadnym razie nie dają się zagiąć w ten sposób.

To wskazuje nam równocześnie jak ważną jest kontrola spoiny z drugiej strony.

11. Spawanie na powierzchni.

Przy tym nowym sposobie trzymania palnika łatwo jest również wykonywać spoiny dotychczas niechętnie wykonywane, gdyż odbywały się one w nieprzychylnych warunkach. Mamy tutaj na myśli w pierwszej linii spawanie na powierzchni (Hochkantschweissen) żelaza profilowego z blachą lub żelazem płaskim.



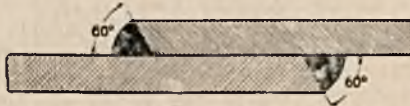
Rys. 5.

Spawanie żelaza kąтового z blachą.

Ponieważ przy tej nowej metodzie brzegi blach zagrzewają się mniej, można zatem ten rodzaj robót wykonywać łatwiej i taniej. Robota znacznie się ułatwia jeśli zedrzyć np. przy pomocy szlifierki powierzchnię blachy na miejscach złączeń. Rys. 5 pokazuje nam przypojone żelazo kątowe do blachy płaskiej.

12. Spawanie na zakładkę.

Do tego rodzaju robót zaliczyć też możemy spawanie na zakładkę blach, który to sposób poleca się jednak mniej niż spawanie na styk. Spawanie na zakładkę jednak czasami narzuca się, gdyż przygotowanie blach przy tym sposobie jest łatwiejsze. Odnosi się to w szczególności do szwów okrągłych przy przepawanych kołnierzach, do rur, kotłów etc. Poleca się przy tego



Rys. 6.

Spawanie blach na zakładkę.

rodzaju robotach oczyszczenie powierzchni na surowej nie obnażonej przez obcięcie powierzchni metalowej. Przy małych wymiarach i grubościach szwu nie jest to jednak konieczne. Rzecz prosta, że i inne rodzaje połączeń kołnierzy można skutecznie przy użyciu tego sposobu spawania. Rys. 6 przedstawia połączenie dwóch blach na zakładkę.

13. Spawanie pod kątem.

Szczególniej łatwo dają się przy tej metodzie spawania wykonać połączenia pod kątem. Zaznaczamy, że ten rodzaj szwów spawanych dopuszcza się wyłącznie dla zbiorników lub przedmiotów o małej wytrzymałości, nigdy jednak nie należy ich przewidywać w konstrukcji naczyń używanych na znaczne ciśnienie; w budownictwie żelaznym jednak ten sposób połączeń nabierze zapewne jeszcze dużego znaczenia.

Połączenia kątowe, wykonane tą metodą, nie wywołują prawie żadnych zniekształceń. Krawędzie można

nie ścinać na ukos, a zatem w stanie w jakim je otrzymujemy z nożyce do cięcia.

Jednak jest dogodniej ścinać krawędzie pod kątem 15° ku środkowi, tak, że przy złożeniu otrzymujemy kąt 60° zamiast 90° (rys 7).

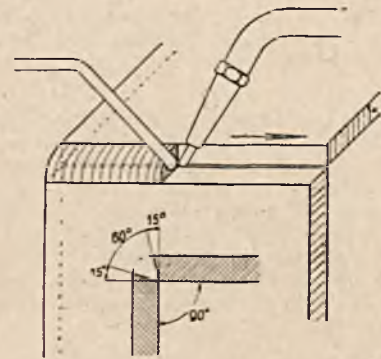
Szew otrzymuje się wówczas jeszcze węższy i wymaga mniej energii cieplnej. Robota posuwa się też szybciej naprzód i blacha mniej się zniekształca.

14. Spawanie żelwa.

I spawanie odlewów w niektórych wypadkach daje się lepiej skutecznie tą metodą, szczególnie jeśli chodzi o spawanie dość długich szwów np. dłuższych niż 8 cm i o grubości metalu mniejszej niż 10 mm . Ponieważ palnik nagrzewa dłużej już zrobiony szew, więc też zostaje on dłużej w temperaturze białego żaru co ma duży wpływ na miękkość spoiny.

Wydzielanie się węgla następuje bowiem wyłącznie przy temperaturze ponad 1000° , najlepiej jednak zachodzi przy 1100° C . Wydzielane zatem przez palnik ciepło wyzyskuje się i w tym wypadku bardzo racjonalnie.

Wypalanie się węgla i krzemu jest w tym sposobie w każdym razie mniejsze niż w dawnym, gdyż stopiony metal krócej na dość znacznej przestrzeni jest poddawany bezpośrednio wpływowi płomienia.



Rys. 7.

Spawanie dwóch blach pod kątem.

W związku z tem zaznacza się, że spawanie „w prawo“ nada się zapewne znakomicie do spawania złożonych stali np. takich o większej zawartości węgla, lub o dodatku specjalnych metali.

W ten sposób zapewne będzie można osiągnąć różne stopnie twardości.

15. Uwagi ogólne.

Ten sposób spawania ma dużo cech wspólnych ze spawaniem łukowym elektrycznym. Nagrzew odbywa się również w miejscu kontaktu dodawanego materiału z blachą i głęboko w wycięciu. Palnik zagrzewa tu wyłącznie czoło szwu i pozostaje prawie nieruchomy. Ruch otrzymuje przeważnie dodawany materiał.

Sposób spawania „w prawo“ ma tę wyższość nad spawaniem łukowym, że robota idzie szybciej i że spoina jest miękka. Spawanie „w prawo“ wypadła nawet taniej niż spawanie gazem wodnym.

K R O N I K A.

Stała Międzynarodowa Komisja Acetyleno- i Spawania Metali.

Okólnik Nr. 3 (Marzec 1928 r.).

Drugie posiedzenie w r. 1928.

W poniedziałek 2-go i wtorek 3-go lipca r. b. Stała Międzynarodowa Komisja (C. P. S.) ma zamiar zebrać się w Paryżu, 104 Boulevard de Clichy, na drugą sesję. Członkowie, którzy mają zastrzeżenia co do tej daty, zechcą zawiadomić o tem sekretarjat.

Niemcy

Delegatami niemieckimi do Międzynarodowej Stałej Komisji Acetylenowej zostali:

Max Bachmann Dyr. Aktiengesellschaft für Stickstoffdunger, Höchst am Main. Prof. Herman Richter, prezes Verband für autogene Metallbearbeitung Ritterstrasse 136, Hambur 22, Prof. Dr. J. H. Vogel prezes Deutscher Acetylen-Verein. Wilhelmstrasse 9, Berlin S. W. 48. Dr. Ing. Wiss. Dyrektor Farbenindustrie, A. G. Griseheim am Mein.

Holandja.

P. inż. R. A. Gorter opracowuje grafikę norm karbidu we wszystkich krajach. Praca ta prawdopodobnie będzie umieszczona w najbliższym Cyrkularzu.

Francja.

Syndykat Spawania Acetyleno-tlenowego ukończył redakcję nowych przepisów, odnoszących się do konstrukcji i wykorzystywania instalacji acetylenowych.

Syndykat ten podał do wiadomości Centralnej Komisji Maszyn parowych przy Ministerstwie Robót Publicznych, swój poprzedni projekt przepisów odnośnie prac konstrukcyjnych i naprawiania kotłów i zbiorników parowych za pomocą spawania acetyleno-tlenowego. Ten projekt zawiera również uwagi o przepisach spawania.

Szwajcaria.

Dr. F. Keel przygotowuje obecnie pracę zebrania znaków umownych do przyjęcia w rysunkach części spawanych.

Laboratorja.

Laboratorium Centralnego Biura ukończyło pracę odnośnie spawania stali nierdzewiejącej i ogłosiło notę na ten temat. Obecnie kończy również swe prace nad zapalnością wentyli redukcyjnych.

Przepisy Krajów obcych.

Pan Philippon podał do wiadomości Sekretarjatu całkowite akta, dotyczące transportu gazu sprężonego w następujących krajach: Niemcy, Anglja, Belgja, Hiszpanja, Stany Zjednoczone, Włochy, Japonja, Holandja, Szwecja i Szwajcaria.

Sekretarjat byłby zadowolony, mogąc otrzymać odnośne przepisy dla krajów, których w powyższym wyliczeniu brakuje w szczególności: Polski, Greeji, Rumunji, Jugosłowacji, Czechosłowacji.

LISTY DO REDAKCJI.

Zapalenie się wentyla redukcyjnego.

W tut. Warsztatach jest bardzo rozpowszechnione spawanie części maszynowych acetyleno-tlenowe, jednak pomimo zachowania wszelkich ostrożności oraz ściślego stosowania się do odnośnych przepisów zdarzył się wypadek, którego przyczyny nie można było zbadać. Otóż spawacz, otworzył wentyl butli tlenowej i w tej chwili u wylotu wentyla redukcyjnego ukazał się płomień i części metalowe aparatury zaczęły się wytapiać i tylko dzięki przytomności umysłu jednego ze starszych spawaczy, który natychmiast zamknął dopływ tlenu, obeszło się bez poważnych następstw. Ponieważ wyklucza się w danym razie zanieczyszczenie wentyla red-

smarem, uprasza się o poinformowanie, co mogło być powodem zapalenia się wentyla redukcyjnego.

Naczelnik warsztatów głównych
w Nowym Sączu
(—) podpis nieczytelny.

ODPOWIEDŹ

W odpowiedzi na list WPanów z dnia 9/V L. 1091/1 w sprawie wypadku zapalenia się wentyla redukcyjnego przy butli tlenowej, który miał miejsce u WPanów, komunikujemy uprzejmie, że najczęstszą przyczyną zapalenia się wentyla jest jego zaoliwienie. Zaoliwienie to może być bardzo nieznaczne, wystarczy np. że spawacz przed założeniem wentyla redukcyjnego tłustą ręką potrze zawór butli. Dlatego wycierać należy czy to zawór butli, czy wentyl redukcyjny czystym suchym gałgankiem.

Jeżeli, jak WPanowie twierdzą w swoim liście, nawet najmniejsze zaoliwienie w opisywanym wypadku nie miało miejsca, przyczyna zapalenia się wentyla redukcyjnego może być również taka, że poprzez zawór może być porwany z samej butli maleńki pyłek rdzy, który przedostaje się do korka ebonitowego wentyla redukc. i przez gwałtowne uderzenie lub tarcie zapala się, wskutek czego powstać może powyższy wypadek topienia się części metalowych.

Kursy Spawania.

Związek Pol. Przem. Acet. i Tlenow. otworzył z dniem 15 maja b. r. *IV kurs dla spawaczy w Katowicach* z programem dla początkujących, w którym jednak uwzględniono konieczność dokształcania również i doświadczonych spawaczy przez podawanie nowych zdobyczy techniki w dziedzinie spawania i cięcia acetylenem, jak również w dziedzinie zastosowania tego sposobu łączenia metali, gdzie dotąd metoda ta stosowaną nie była.

Na kurs delegowano:

P. K. P. Wilno za pośrednictwem P. K. P. Katowice 10-u słuchaczy, P. K. P. Katowice 1 spawacza, Zakłady przemysłowe i wolni słuchacze 15—razem: 26 osób. Wykłady rozpoczęły się na tym kursie z 2-dniowym opóźnieniem wskutek świąt.

Wobec tego, że kurs ten zasadniczo miał odbyć się dopiero w końcu czerwca, Związek zainicjował w tym czasie otworenie kursów we Lwowie i w Poznaniu, które już doszły do skutku.

Wykłady na kursach prowadzi kierownik jednego z wydziałów fabryki budowy kotłów W. Fitzner i K. Gamper w Sosnowcu p. inż. Feliks Bierzyński, który prowadził w swoim czasie pierwsze kursy spawania i cięcia acetylenem w języku polskim w Sosnowcu.

Spawacze delegowani z Dyrekcji P. K. P. specjalnie interesują się robotami związanymi z naprawą kotłów i z przyjemnością stwierdzić można, że wykłady wzbudziły najwyższe zainteresowanie, gdyż delegowani słuchacze znaleźli w swym wykładowcy fachowca, znakomicie obeznanego z tego rodzaju robotami i posiadającego szeroką praktykę w zastosowaniach najnowszych sposobów spawania.

Z uznaniem należy podkreślić, że Warsztaty Pomocnicze w Katowicach w osobie kierownika tych warsztatów p. Nacz. Stefana wspierają prace Związku w kierunku wydoskonalenia spawaczy. Ostatnio Kierownictwo Warsztatów zezwoliło na to, że przodownik spawaczy po godzinach służbowych wykładu słuchaczom praktyczne wykonanie różnego rodzaju najtrudniejszych prac, spotykanych w przemyśle i kolejnictwie. Spodziewać się należy, że prace IV kursu będą bardzo interesujące i temsamem przyniosą korzyść słuchaczom.