ROK II. WARSZAWA, 15 GRUDNIA 1929 R. ZESZYT 12.

BIBLIOTEKA SZKOŁY MECHANIKÓW

SPAWANIE I CIĘCIE METALI

ORGAN ZWIĄZKU POLSKIEGO PRZEMYSŁU ACETYLENOWEGO I TLENOWEGO.

MIESIĘCZNIK. WYCHODZI 15-GO.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA
KRAK. PRZEDM. 5. Tel. 209-73.
Konto czekowe P.K.O. Warszawa 16.408.

PRENUMERATA: 5.- zł. kwartalnie. Zagranicą 5.- fr. szw. kwartalnie. Zeszyt pojedyńczy 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. 5 zł., dla Członków Zw. — bezpłatnie.

TREŚĆ ZESZYTU:

		Str.
1.	Kursy Spawania dla Inżynierów i Techników.	210
2.	Budowa gazociągu Daszawa — Lwów . .	213
3.	Nakładanie ołowiem zbiorników zapomocą płomienia acetylenowego . . .	216
4.	Konstrukcja spawana acetylenem . .	218
5.	Konieczność oczyszczania bezpieczników wodnych	219
6.	Spawanie (Koniec Części Pierwszej) . .	220
7.	Wpływ wielkości palnika i ciśnienia tlenu na ekonomję przecinania	224
8.	Przepisy amerykańskie dotyczące spawania i cięcia tlenem w konstrukcjach budowlanych	226
9.	Technika spawania	228
10.	Kronika	230
11.	Treść rocznika II za rok 1929 . . .	231

SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

Monatsschrift des VEREINES DER POLNISCHEN ACETYLEN UND SAUERSTOFF-INDUSTRIE

Warschau, Krakowskie Przedmieście 5.

15 DEZEMBER 1929. № 12.

INHALT:

		Seite
1.	Schweisskurs für Ingenieure und Techniker	210
2.	Rohrgasleiter Daszawa — Lwów . . .	213
3.	Auflegen der Behältern mit Blei mittels Acetylen-Sauerstoff-Flamme. . . .	216
4.	Eine mit Acetylen geschweisste Konstruktion.	218
5.	Die Notwendigkeit der Reinigung der Wasservorlagen	219
6.	Schweissen (Schluss der I-er Teil). . .	220
7.	Einfluss der Brennergrösse und Sauerstoffdrucke auf Schneidekonomie . . .	224
8.	Amerikanische Vorschrifften der Autogen Schweissen und Schneiden im Baukonstruktion.	226
9.	Schweisstechnik	228
10.	Chronik	230
11.	Inhaltsverzeichnis	231

SOUDURE AUTOGÈNE ET DÉCOUPAGE DES MÉTAUX

Revue Mensuelle

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

Varsovie, Krakowskie Przedmieście 5.

15 DECEMBRE 1929. № 12.

SOMMAIRE:

		Page
1.	Cours de la soudure pour les ingenieurs et les techniciens	210
2.	Conduite à gaz Daszawa — Lwów . .	213
3.	Recharge des recipients avec du plomb au moyen de la flamme oxy-acetylenique .	216
4.	Construction soudée à l'acétylène . .	218
5.	Nécéssité de l'épuration des soupapes hydrauliques.	219
6.	Soudure (Fin de la I-e partie) . . .	220
7.	Influence de la grandeur du chalumeau et de la pression d'oxygène sur l'économie de coupage	224
8.	Les prescriptions americaines de la soudure autogène et de l'oxy-coupage dans les constructions	226
9.	Technique de la soudure.	228
10.	Chronique	230
11.	Table de matière	231

621.791(07)
1.700 słów + 1 rys.

Kursy Spawania dla Inżynierów i Techników.

Jest faktem dokonanym, że obróbka metali zapomocą spawania i cięcia nietylko ułatwia zadanie konstruktora, ale i wpływa na zmniejszenie kosztów fabrykacji.

Wprowadzenie spawania wymaga jednak znajomości rzeczy i jeśli gdziekolwiek spawanie daje złe wyniki — przypisać to należy jedynie złemu wykonaniu i nieznajomości zasad spawania. Wiele czynników, jak czystość acetylenu, regulacja płomienia, dobór materjałów, wybór metody spawania, przygotowanie przedmiotu tak pod względem położenia spoiny, jak i stanu brzegów łączonych, wpływa na dobroć samej spoiny i wytrzymałość przedmiotu, nie mówiąc już o warunkach ekonomicznego spawania. Kierownik spawalni powinien dokładnie zdawać sobie sprawę z wpływu powyżej wyliczonych czynników, chcąc otrzymać dobre wyniki.

Tylko w niewielu przedsiębiorstwach, stosujących spawanie, kierownikiem spawalni jest inżynier, dostatecznie obeznany z tym działem obróbki. Po większej części spawalnia jest podporządkowana, zależnie od warunków lokalnych, kierownikowi kuźni, lub ślusarni, który zbyt jest zaabsorbowany warsztatem głównym i nie może poświęcić wiele uwagi znacznie mniejszemu za zwyczaj warsztatowi spawalniczemu.

Pozatem spawanie wydaje się z pozoru tak proste i łatwe, wielu więc sądzi, że nie wymaga ono współpracy inżyniera-specjalisty. Zazwyczaj więc spawalnią zarządza majster, który wprawdzie zdaje sobie sprawę z trudności swego zawodu, ale nie mając przygotowania, odpowiadającego innym zawodom, dla których od dawna istnieją szkoły zawodowe, kursy dla majstrów i t.p., bądź to nie umie trudnościom tym zaradzić, bądź też zastępuje braki przygotowania własną pomysłowością, niejednokrotnie zupełnie chybioną. Nieraz też brak zrozumienia u swych przełożonych, którym nie jest w stanie przedstawić należycie konieczności zmian lub ulepszeń—utrudnia majstrowi jego zadanie. Zdarzały się często wypadki, że kierownik warsztatów każe spawać zwykłym drutem, który zwykle jest z najgorszego gatunku metalu. Niesłusznem też jest ocenianie zdolności spawacza po zewnętrznym wyglądzie spoiny. Praktyka wykazała, iż przeważnie spoiny t. zw. „ładne“ wykazują błędy przyklejania i niedostatecznego przetopienia.

W tych warunkach wyniki spawania mogą być co najwyżej mierne, na co biuro konstrukcyjne reaguje w ten sposób, że stara się ograniczyć ten najekonomiczniejszy dzisiaj sposób obróbki jedynie do prac podrzędnych, nie wymagających żadnej wytrzymałości. Pomijając sam fakt, iż rozszerzanie zakresu spawania byłoby dla każdego przedsiębiorstwa korzystne, w warunkach powyższych warsztat spawalniczy, przy zwężonym swym programie, pracuje zupełnie nieracjonalnie, stanowiąc jeden z otworów, przez który niepotrzebnie przecieka stale i bez kontroli kapitał przedsiębiorstwa do tak zwanych „kosztów ogólnych“.

W myśl współpracy z firmami stosującemi spawanie przeprowadziliśmy rewizję w wielkiem przedsiębiorstwie przemysłowem, zupełnie nowocześnie urządzonem i administrowanem, które w należytem zrozumieniu potrzeby takiej współpracy, zwróciło sie do nas w tej sprawie. Uwagi, jakie poczyniliśmy są ogromnej wagi, i sądząc, że wielu innym przedsiębiorstwom przydadzą się — poniżej je zamieszczamy.

Po zbadaniu spawalni stwierdzono cały szereg braków w instalacji i błędów w postępowaniu przy różnego rodzaju robotach.

Główna wytwornica, zbudowana była w sposób gospodarczy przez szefa spawalni, co oświadczyło zaszczytnie o jego dobrych chęciach i ambicjach, jednakowoż wytwornica ta posiadała cały szereg braków zasadniczych, które pociągnęły za sobą cały szereg poważnych wydatków codziennych.. Wobec przegrzewania retort, obok czystego acetylenu otrzymywało się w znacznych ilościach polimery, o znacznej zawartości pary wodnej, co pociągało za sobą następujące skutki:

1) zmniejszenie ilości produktów gazowych z jednostki ciężaru karbidu,

2) obniżenie temperatury płomienia palnika,

3) silne utlenianie spojenia, wskutek nasycenia gorącego gazu parą wodną.

A więc w rezultacie praca była mało ekonomiczna i pod względem wytrzymałości znacznie gorsza. Na tem miejscu musimy zwrócić uwagę na to, że wytwornica ta nie była badana przez Stowarzyszenie Dozoru Kotłów, co tembardziej powinno mieć miejsce, że była ona zbudowana we własnym zakresie.*)

Wytwornica była również zazwyczaj przeciążona, gdyż zasilała niejednokrotnie 5 średnich palników do spawania, co tembardziej obniżało wydajność karbidu i pociągało za sobą częste przerwy w pracy. Pozatem wszystkie pięć palników pracowało z jednego bezpiecznika wodnego, co jest wogóle niedopuszczalne, ze względu na bezpieczeństwo pracy.

Wyniki spawania pogarszał znacznie fakt, że zamiast odpowiedniej masy do czyszczenia acetylenu — używano zwyczajnego koksu. W jednym z wydziałów używana była przenośna wytwornica starego typu, pracująca również bez oczyszczacza.

W racjonalnie zorganizowanym warsztacie takiego przedsiębiorstwa należało zainstalować wytwornicę o znacznie większej wydajności, conajmniej 6000 litrów acetylenu na godzinę, o ruchomym kloszu, umieszczoną w oddzielnej

*) Przepis ten nie obowiązuje we wszystkich dzielnicach Polski (przyp. Redakcji).

przybudówce, z której rurociągi o przekroju przynajmniej $2^1/_2$" doprowadzałyby do spawalni acetylen, przyczem dla każdego spawacza byłby zainstalowany oddzielny bezpiecznik wodny.

Do prac odpowiedzialnych na montażu i w innych warsztatach należałoby zastosować acetylen rozpuszczony w butlach, który posiada o wiele lepszą jakość od acetylenu otrzymywanego z wytwornicy, gdyż jest zupełnie suchy i dokładnie oczyszczony, a użycie jego jest zupełnie bezpieczne, wskutek czego nie podlega on żadnym ograniczeniom policyjnym.

Zastosowanie acetylenu rozpuszczonego w krajach zachodnich jest już obecnie znacznie większe, jak acetylenu wyprodukowanego w małych wytwornicach, a nawet w Polsce od czasu rozbudowy fabryk acetylenowych spożycie jego znacznie wzrosło.

liwa, do którego pałeczki ze zwyczajnej szarej surówki otrzymywali spawacze z odlewni własnej zakładów. I tutaj nie stosowano proszku do spawania żeliwa. Wskutek spalania się krzemu w płomieniu acetylenowym powstawały w szwie żeliwnym ziarnka surówki białej, co uniemożliwiało późniejszą obróbkę na zimno.

Do spawania żeliwa należy używać specjalnych pałeczek o znacznej zawartości krzemu, dla wyrównania strat powstałych przez jego spalenie, a wówczas spojenie jest jednolite wytrzymałe i miękkie. Ważne też jest, ażeby wierzchnia warstwa odlewu była z pałeczek zdarta, gdyż nieprzestrzeganie tego powoduje twardość naprawianych przedmiotów na linji spojenia.

Wprawdzie zastosowanie odpowiednich materjałów dodatkowych i proszków podnosi bez-

Rys. 1.
Grupa uczestników pierwszego kursu dla inżynierów, techników i majstrów w Warszawie.

Pozatem w warsztacie spawalniczym, o którym mowa, używano zupełnie niewłaściwych materjałów dodatkowych—i tak przy spawaniu mosiądzu używano skrawków blachy mosiężnej, a jako proszku—zwyczajnego boraksu.

Ponieważ przy spawaniu mosiądzu mamy do czynienia ze znacznem wyparowywaniem cynku, materjał dodatkowy dla mosiądzu musi być stopem specjalnym o większej zawartości cynku, jak sam mosiądz, ażeby nadmiar ten równoważył ubytek cynku wskutek parowania, lub też używać można specjalny drut z domieszką aluminjum, który utleniając się łatwiej niż cynk zmniejsza wyparowanie cynku. Z powodu stosowania odpadków zwykłej blachy mosiężnej,— spojenie jest niejednolite, a brak odpowiedniego proszku do spawania pociąga za sobą powstawanie znacznych ilości tlenków.

Podobnie rzecz się ma ze spawaniem żepośredni koszt spawania, jednakowoż wpływa bardzo dodatnio na zmniejszenie kosztów robocizny przy ewentual. dalszej obróbce przedmiotów, pozatem zaś rozszerza możliwość uzupełnienia braków w odlewach.

Zauważono też stosowanie nieodpowiednich wielkości palników z obawy przepalenia metalu, przez co znów nie podgrzewano spoiny należycie, nie otrzymując przez to dobrego połączenia.

Stan taki nietylko jest w Polsce. Jest to oczywiście wynikiem „nowości" spawania i chociaż kierownicy spawalni są tem wytłumaczeni, nie mniej jednak należy się zapoznać z elementarnemi zasadami spawania. W jednym z numerów szwajcarskiego pisma znany badacz w dziedzinie spawalnictwa, p. Keel, w artykule swoim o potrzebie zorganizowania kursów dla inżynierów pisze: „Często kierownicy spawalni są mniej uświadomieni niż sami spawacze".

Ponieważ p. Keel jest wybitnym specjalistą na tem polu, Stowarzyszenie zwróciło się do niego, aby objął wykłady na projektowanym kursie dla inżynierów.

Kursy dla inżynierów niewiele powinny się różnić od kursów dla spawaczy. I rzeczywiście, chociaż program kursu niższego *) obejmuje elementarne zasady dobrego spawania, nie można jednak tych pominąć. Pierwszy kurs dla inżynierów, techników i majstrów, z programem niższego kursu dla spawaczy — oczywiście inaczej ujęty ze względu na poziom uczestników — był zorganizowany w Warszawie. Kurs ten wywołał żywe zainteresowanie uczestników, dając im podstawy do dalszego śledzenia postępów techniki spawania i do rozwinięcia własnych prac na tem polu.

Kursy w Warszawie i w Katowicach w każdej chwili mogą zorganizować kurs przystosowany dla inżynierów i techników, należy tylko oczekiwać zgłoszeń odpowiedniej liczby kandydatów.

Kurs wyższy, który w niedalekiej przyszłości będzie zorganizowany, ma za cel szkolenie w dalszym ciągu absolwentów kursu niższego t. j. spawaczy, którzy przynajmniej mają 2 lata praktyki. Dlatego też nie można zaczynać nauki spawania od kursu wyższego, ani wprowadzać programu kursu wyższego do szkół technicznych pomijając program kursu niższego. Program kursu wyższego załączamy poniżej.

Kurs wyższy spawania dzieli się na poszczególne działy przemysłowe, dając możność uczestnikom zdobycia ściślejszej specjalizacji w jednym z prowadzonych działów. Czas trwania kursu obliczony jest na sześć tygodni.

Po ukończeniu zwykłych ćwiczeń na próbkach odbywałyby się równolegle z wykładami ćwiczenia ze spawania tak acetylenowego jak elektrycznego dla poszczególnych gałęzi przemysłu metalowego, a mianowicie:

1). Spawanie w odlewnictwie:

a) Spawanie mniejszych części żeliwnych na zimno.
b) Spawanie wyrobów lano-kutych.
c) Spawanie odlewów stalowych.
d) Spawanie większych odlewów na gorąco.
e) Różne metody cięcia żeliwa.

2). Spawanie w kotlarstwie:

a) Spawanie grubszych blach żelaznych.
b) Spawanie acetylenowe grubszych blach miedzianych.
c) Spawanie rys kotłowych.
d) Nakładanie łat na rysach.
e) Spawanie ścian sitowych w paleniskach.
f) Usuwanie szwów nitowanych.
g) Obcinanie nitów.
h) Wycinanię płomieniówek.
i) Prace demontażowe przy kotłach.

3). Spawanie w kolejnictwie:

a) Spawanie złącza szyn.
b) Napawanie szyn i krzyżowic.
c) Naprawa zwrotnic.
d) Napawanie obręczy kołowych.
e) Naprawa buforów i t. p.

4). Spawanie w lotnictwie:

a) Spawanie połączeń z cienkiej blachy stalowej.
b) Spawanie węzłów cienkich rur stalowych.
c) Spawanie montażowe w przyrządach.
d) Spawanie aluminjum i stopów aluminjowych.
e) Spawanie rur i blachy stali stopowych.

5). Spawanie przy fabrykacji seryjnej i spawanie w ruchu fabrycznym:

a) Spawanie zbiorników przy szczególnem uwzględnieniu spawania w prawo.
b) Spawanie wzmocnień otworów przy zbiornikach.
c) Spawanie grzejników.
d) Spawanie wentylatorów i ekshaustorów.
e) Spawanie tarcz napędowych.
f) Spawanie regałów do magazynu z odpadków kształtówek i rur.
g) Spawanie przyrządów montażowych.
h) Spawanie pomocnicze przy montażu.
i) Napawanie stali szybkotnącej na nożach dla obrabiarek i stellitowanie.

6). Spawanie w budownictwie:

a) Budowa belek o zmiennym przekroju.
b) Spawanie węzłów kratownic.
c) Spawanie kratownicy.
d) Spawanie ramy nośnej.
e) Spawanie łożysk podporowych dla kratownic poziomych.

7). Spawanie rurociągów:

a) Spawanie rurociągu prostego.
b) Spawanie różnych typów kołnierzy.
c) Spawanie łuków różnych typów.
d) Spawanie kompensatorów różnych konstrukcji.
e) Spawanie rurociągu w wykopie.
f) Spawanie rurociągów przy budowie domów.

8). Metody badań spojenia:

a) Badanie wytrzymałości spojenia.
b) Badanie dobroci szwu spojenia.
c) Badania laboratoryjne.

9). Kalkulacja:

a) Kalkulacja kosztów spawania w rozmaitych gałęziach przemysłowych.
b) Porównanie kosztów spawania różnemi metodami.

Do realizacji tego programu konieczną jest współpraca kierownictwa kursów z przedsiębiorstwami, stosującemi spawanie na większą skalę. W tym celu poczynione zostały już kroki, dla nawiązania bliższego kontaktu z niektóremi firmami.

*) Patrz Nr. 4, 1928, Spaw. i C. M.

621.643.
1800 słów + 4 rys.

Budowa gazociągu Daszawa-Lwów.

Napisał inż. Marjan Wieleżyński.

Po dowierceniu się gazów w r. 1921 na terenie Daszawy firma Gazolina wraz z rządem założyła spółkę „Międzymiastowe gazociągi" i wybudowała 7" rurociąg z Daszawy do Stryja. Spółka wydzierżawiła od Miasta zniszczoną przez wojnę gazownię, dając tytułem czynszu dzierżawnego bezpłatne oświetlenie ulic miasta, które licho oświetlone naftowemi lampami, tonęły w ciemnościach.

Po dowierceniu się gazu na drugim sąsiednim szybie, pogłębiono szyb poprzedni i wówczas w r. 1924 otrzymano tak wielką produkcję, że nie mogła ona być zużyta przez okoliczny przemysł.

Należało z gazem wyjść poza Stryj, który był za małym rynkiem zbytu dla tak olbrzymich ilości gazu.

Trzeba było położyć rurociąg do Drohobycza, gdzie istniała Państwowa Fabryka Olejów Mineralnych, z którą posiadano umowę na dostawę gazu ziemnego pochodzącego z Borysławia. Cena gazu wynosiła wówczas dla „Polminu" 72 *kg* ropy za 100 m^3 gazu. Przeliczone na dzisiejsze warunki wynosiło to 14 gr. Gaz używany był głównie do popędu dużych motorów gazowych i do użytku domowego.

Koszt 7" rurociągu między Stryjem a Drohobyczem na przestrzeni 25 *km* wynosił przy ówczesnym stanie waluty około 500 000 zł. tj. 100 000 dolarów.

Rury otrzymano w hucie Tow. Sosnowieckiego, które z powodu braku zamówień udzieliło chętnie wszelkich ułatwień kredytowych.

Na koszty robocizny i transportów kolejowych sprzedano „na zielono" 5 000 000 m^3 gazu „Polminowi" po cenie 2,5 grosza, zobowiązując się na wypadek, gdyby produkcja gazu w Daszawie ustała, dostarczyć tę ilość gazu z Borysławia.

1 listopada 1924 roku rozpoczęto dostawę gazu do „Polminu" i do miasta Drohobycza.

Z Daszawy odtłoczyła „Gazolina" i „Polmin" następujące ilości gazu:

w roku 1923-	659 027 m^3	(za 8 miesięcy)	
„ 1924-	5 128 368 „	(32 496.000 m^3 uszło w pow.)	
„ 1925-	45 549 626 „		
„ 1926-	51 526 506 „		
„ 1927-	51 894 371 „		
„ 1928-	63 236 348 „	(Polmin 2 912 353)	
„ 1929-	39 829 252 „	(8 mies. 26 437 469)	

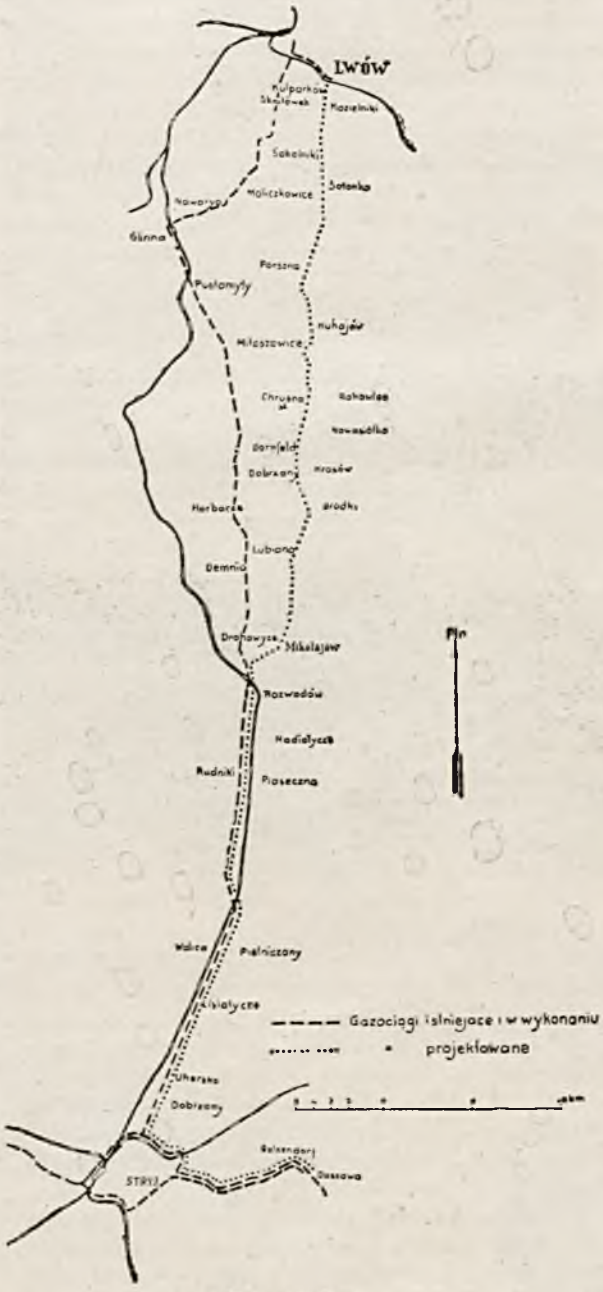
Razem wydobyto z Daszawy gazu:

na szybach „Gazoliny"	281 369 639 m^3
„ „ „ „Polminu"	29 349 822 „
razem przeszło	310 miljonów m^3

W roku 1927 wybudowano 9" rurociąg z Daszawy do Stryja — około 14 *km*, którym zaopatrywano przemysł okolic Drohobycza i Borysławia w gaz daszawski, a rurociąg 7" używano dla Stryja.

W roku bieżącym wybudowano rurociąg 7" (158/168 *mm*) ze Stryja do Lwowa, o długości około 67 *km*.

Wybrano najkrótszą trasę przez Rozwadów, Demnię, Pustomyty, Nawarję i Kulparków do



Trasa gazociągu.

Rys. 1.
Trasa gazociągu.

Lwowa. Oprócz tego trasa ta umożliwiła zaopatrywanie w gaz wapienników w Rozwadowie i Pustomytach, a także gazyfikację okolic, gdzie dostawa węgla napotyka na trudności transportowe.

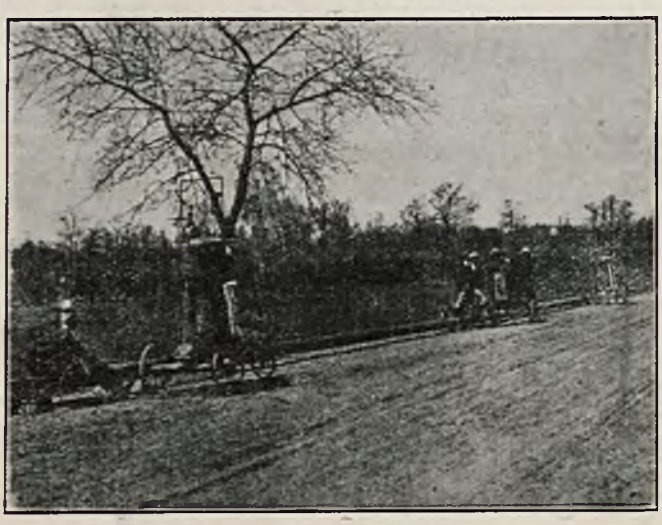
Najpierw przejechano całą trasę na „Fordzie" w celu zorjentowania się z trudnościami

terenowemi. Projekt wykonano we Lwowie w biurze Gazoliny.

Zdecydowano się na kupno rur 158/168, gdyż rurociągów tych wymiarów posiadano już kilkadziesiąt kilometrów. Rurociąg Daszawa - Drohobycz jest wykonany z tych rur. Grubość ścianki wynosi 5 *mm*. Rury wykonane są z blachy żelaznej spawanej na zakładkę gazem wodnym i próbowane były przez Mechaniczną Stację Doświadczalną Politechniki Lwowskiej na ciśnienienie wodą 60 *at*. Stwierdzono na Stacji Doświadczalnej, że rura pierwsza lepsza z brzegu poddana ciśnieniu wody na 155 *at*, nie pękła, a tylko powiększyła swoją średnicę z 158 *mm* na 161 *mm* tj. o 3 *mm*. Świadczy to o jakości materjału, użytego do wykonania rur (wytrzym. 35 kg/mm^2, wydłużenie 20%). Analiza żelaza wykazała następujący skład chemiczny:

Fe=99,306 %, C = 0,091%, Mn = 0,450%, P = 0,027%, S=0,025
Cu = 0,101%

Rury miały długości 5 - 6 *m* i jeszcze w hucie zostały spawane acetylenem w odcinki po



Rys. 2.
Spawanie gazociągu.

dwie rury. To nie utrudniało rozwózki, a zaoszczędzało roboty w polu. Końce były kalibrowane i ścięte ukośnie na gryzarce. Suwaki, wmontowywane mniej więcej co 4 - 5 *km* względnie w miejscach potrzebnych, były wykonane ze stali lanej i dostarczone przez firmę „Sam" w Katowicach.

Celem oddzielenia wody, kamieni i piasku, pochodzących ze szybów, zaprojektowano separatory, które umieszczono w Stryju, przed terenem zalewowym Dniestru w Rozwadowie i we Lwowie.

Najwięcej trudności przedstawiały przejścia przez rzeki. Tylko Dniestr przekroczono zawieszając rurociąg na moście drewnianym z tem, że po wykończeniu żelaznego mostu firma przeniesie go na ten ostatni.

Inne rzeki przekroczono przy pomocy specjalnych mostów linowych, które wyglądają bardzo efektownie. Rurociąg na tych mostach i wszędzie tam, gdzie nie jest zakopany, będzie izolowany korkiem i otoczony cynkowaną blachą zlutowaną ze sobą.

Wykonanie rurociągu rozpoczęto w drugiej połowie kwietnia, ale robotę regularną dopiero od 1 maja b. r. Rury, zamagazynowane na dworcach w ilościach zależnych od promienia jego ekononomicznej działalności, zwożono na trasę samochodem ciężarowym z przyczepką albo tam, gdzie samochód nie mógł dojechać — furami, lub też w miejscach bardzo trudnych — przenoszono na rękach.

Rury układano jedną przy drugiej — gotowe do spawania.

Wszelkie materjały dodatkowe, tlen, karbid, narzędzia i ludzi dowożono Fordem ciężarowym. Wogóle pracowało przy budowie 3 samochody ciężarowe, 2 Fordy osobowe i kilka wynajętych furmanek.

Spawanie główne wykonała firma Kozłowski ze Lwowa. Pracowała partja złożona z 4 spawaczy oraz 12 — 14 pomocników. Rury spawano na „styk" w odcinki po 100 — 300 *m*b, zależnie od warunków terenowych. Wszyscy czterej spawacze wykonywali swą pracę równocześnie. Pomocnicy kluczami obracali rury. W ten sposób powstałe odcinki łączył nasz spawacz bez obracania w rurociąg około 1000 *m* długości. Poszczególne odcinki łączono na dławiki własnej konstrukcji, uszczelnione pierścieniami gumowemi. Jakkolwiek należałoby przypuścić, że rozciaganie się i kurczenie rur wskutek zmian temperatury powinno być wyrównywane przez grę w dławikach — stwierdziliśmy, że wszelkie ruchy wskutek zmian temperatury odbywają się poza dławikami i wyrównują się przez wysoką ciągliwość żelaza. Zaszedł nawet fakt, przy jednym z dawniejszych rurociągów, że rura urwała się wskutek mrozów niedaleko dławika, który nie puścił. Tak mocno trzymał pierścień gumowy.

Poniżej przytaczamy nieco danych technicznych, z wykonanej roboty. 4 spawaczy w ciągu 323 dniówek wykonało przy 12 — 14 pomocnikach 4,925 spojeń. Do tego celu użyto 223 butli tlenu po 5 m^3, oraz 4700 *kg* karbidu i 1382 *kg* drutu żelaznego. Na jedno spojenie wypada więc: 0,223 m^3 tlenu, 0,95 *kg* karbidu i 0,300 *kg* żelaza.

Wobec tego, że obwód rury wynosi 528 *mm* więc na 1 *m*b spoiny zużyto: tlenu 0,42 m^3, karbidu 1,80 *kg* i drutu 4 *mm* — 0,560 *kg*.

Z przeciętnych raportów tygodniowych wynika, że jeden spawacz wykonał przeciętnie dziennie 15,3 spojeń (maksymalnie 22,5 minimalnie 8,5 połączeń) zależnie od warunków pogody i terenu. Bywały jednak pojedyńcze dnie, że na spawacza wypadało przeszło 30 spojeń.

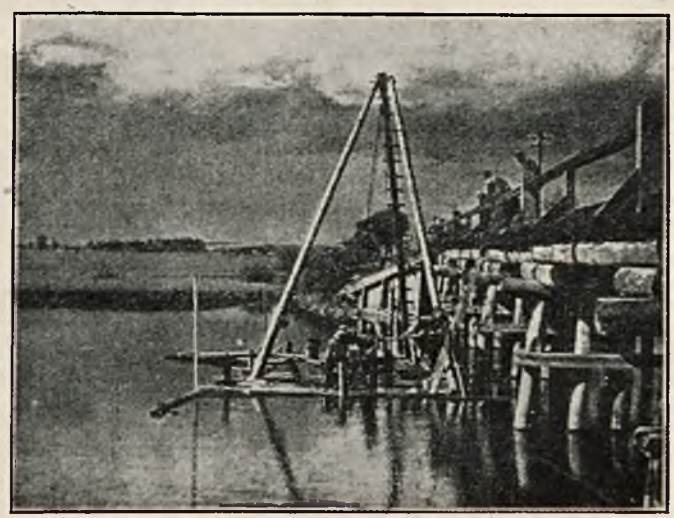
Po złączeniu rur smarowano miejsca spawania lakierem (flexolakiem), a cały rurociąg pastą spreparowaną z wosku ziemnego, celem zizolowania od wpływów elektrolitycznych. Po takiem przygotowaniu spuszczano rurę do wykopanych rowów i poddawano próbie na szczelność pod ciśnieniem gazu na około 10 *at*. Po-

KÓŁA MECHANIKÓW Stud. Polit. Warsz.

nieważ szczególnie w pierwszych partjach rurociągu znajdowała się w rowach woda, najmniejszą nieszczelność łatwo zauważono. Gdzie nie było wody, badano rurociąg pochodniami, lub lepiej na słuch — gdyż przy tem ciśnieniu gaz uchodzący przez nieszczelność wydawał ostry dźwięk.

Nieszczelności znajdywaliśmy stosunkowo niewiele i to głównie na spawaniach fabrycznych. W kilku wypadkach przyczyną nieszczelności była wada materjału. Nieszczelności drobne usuwano przez zaklepanie, większe — przez założenie obręczy, względnie przez rozcinanie i założenie dławika. Po próbie szczelności z wynikiem dodatnim, zasypywano rurociąg, poczem w obecności delegata Mechanicznej Stacji Doświadczalnej wykonano próbę wytrzymałości rurociągu i to w dwóch partjach. Pierwszą od Daszawy do Rozwadowa poddano ciśnieniu gazu ze szybów na 30 *at*, drugą od Daszawy do Lwowa na 25 *at*, licząc na to, że przy ruchu gazociągu nastąpi odpowiedni spadek ciśnienia. Ostateczną próbę wykonano 3 sierpnia b. r.

Wykopy przeprowadził Lwowski Zakład Meljoracyjny, który specjalnie zajmuję się kopaniem rowów meljoracyjnych i posiada odpowiednich pracowników. Rowy kopano przy pomocy sztychówek do głębokości 120 *cm* o szerokości 20 — 25 *cm*. W miejscach kamienistych, około Demni, Glinnej i w Sokolnikach używano kilofów. Naogół teren był dobry do kopania. Najtrudniej było pracować na nizinach między rzekami Stryj — Dniestr, gdzie ściany rowów się waliły i trzeba było natychmiast rury zapuszczać.



Rys. 3.
Budowa pomostu dla przekroczenia rzeki Brodnicy.

Trudna też była budowa mostów i wykonanie filarów z rur wiertniczych 10″ i 9″ wypełnionych betonem. Zawiercenie tych rur do głębokości 8 — 10 *m* w teren szutrowy, szczególnie na tratwach wśród rzeki wyglądało bardzo ciekawie. Stacje rozdzielcze wykonano w Stryju, Rozwadowie, Pustomytach i we Lwowie. Wmontowano tam suwaki, regulatory ciśnień, oddzielacze i instrumenta pomiarowe. Suwaki na rurociągach umieszczono w skrzyniach betonowych, wykonanych przeważnie z cementu „Siccofix".

Kontrola jest zorganizowana w ten sposób, że z Pustomyt do Rozwadowa chodzi codziennie dozorca rurociągu, wzdłuż trasy. Inne partje kontroluje się samochodami. We wszystkich

Rys. 4.
Widok mostu linowego dla gazociągu obok Rozwadowa.

ekspozyturach znajdują się telefony. Istnieje zamiar urządzenia radjotelefonów na krótkie fale.

Umowa z Gminą miasta Lwowa daje firmie wolną rękę w dostarczaniu gazu ziemnego do celów przemysłowych w większym stylu, podczas gdy Miejska Gazownia odbiera ten gaz do swoich zbiorników celem mieszania z ubogim gazem węglowym.

Pozatem Gazownia będzie, szczególnie większym swoim odbiorcom, dostarczać gaz ziemny niemieszany, wprost z gazociągów przy pomocy reduktorów ciśnienia.

Zdaje się, że Gazownia Miejska prędzej czy później przejdzie na dostawę czystego gazu ziemnego i przestanie wytwarzać gaz węglowy, który jest droższy. Trzeba będzie jednak trochę czasu, aby nabrać pewności, co do trwałości produkcji gazu i możności stałej dostawy, co nastąpi z chwilą wybudowania drugiego gazociągu z Daszawy do Lwowa. Trzebaby wówczas wszystkie palniki nastawić na gaz ziemny, który posiada wartość opałową 8500 *kal* w przeciwieństwie do gazu węglowego, który posiada 4200 *kal* i potrzebuje do spalenia 4-krotną ilość powietrza. Gaz ziemny zaś potrzebuje 10-krotną ilość powietrza do całkowitego spalenia, przez co dopływ powietrza musi być większy.

Taryfa na gaz ziemny opiera się na kalkulacji strefowej i jest „schodkową", tj. większe ilości gazu pobrane przez jednego odbiorcę są tańsze w stosunku do początkowych ilości.

Znaczenie ekonomiczne gazu ziemnego dla Lwowa i całego obszaru zasilanego gazociągami da się wyrazić następującemi słowami:

Lwów i Wschodnia Małopolska pod względem wykorzystanych źródeł energji należy do

upośledzonych. Nie spełniły się dawne nadzieje, związane z eksploatacją źródeł naftowych, wobec rabunkowej gospodarki, wyczerpania starych zasobów, a braku nowych. Samo miasto Lwów, które od rozpoczęcia wojny światowej, na skutek zamknięcia granicy ze wschodnim sąsiadem jest odcięte od ekspansji handlowej, a dzięki znacznej odległości od centrów węglowych nie posiadało dotychczas możności rozbudowywania przemysłu, mogącego konkurować z innemi ośrodkami przemysłowemi w kraju, — przez połączenie gazociągiem z takiem źródłem energji, jakiem jest Daszawa, otrzymuje nowe siły życiowe i widoki rozwoju, perspektywy których nie da się w tej chwili objąć.

Energja cieplna jest dostarczona do Lwowa w formie technicznie najbardziej doskonałej, gdyż w formie gazu. Cały szereg przemysłów, jak np. huty szkła, emaljernie i t. d., używających węgla, przetwarzają go na gaz, aby wogóle móc go zastosować do swych celów. Gaz ziemny natomiat przychodzi do konsumenta w formie gotowej do natychmiastowego użytku. Przemysł odniesie korzyści z gazu ziemnego wtedy, gdy kalorja z gazu będzie tańszą od kalorji węglowej.

Prócz tego przy opale gazem zyskuje się cały szereg dodatkowych korzyści, jak zmniejszenie i ułatwienie obsługi, wielka czystość; odpadają również koszta magazynowania, kradzieży, manipulacji, czyszczenia rusztów, wywożenia żużla i popiołu i t. d.

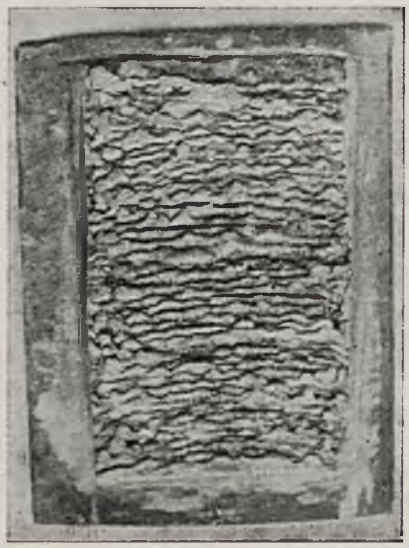
Jeśli zaopatrzymy poszczególne gałęzie przemysłu w tańszą i wygodniejszą formę energji, niż to ma miejsce dotychczas, to stworzymy dogodne warunki dla rozbudowy już istniejących fabryk, jak również do powstawania nowych zakładów, a w konsekwencji do rozbudowy nowego przemysłowego Lwowa.

Lwów jest u wrót wypadowych przyszłej ekspansji Polski, drogi stąd prowadzą jak ongiś do Turcji, Persji i t. d. i od nas tylko zależy, aby tanią energją produkować tu towary i transportować je koleją i Dniestrem na Czarne morze, a stamtąd na Wschód.

621.791,5
380 słów + 7 rys.

Nakładanie ołowiem zbiorników zapomocą płomienia acetylenowego.

Do ostatnich nowości w dziedzinie spawania płomieniem acetyleno-tlenowym należy pokrywanie warstwą ołowiu wewnętrznych ścianek zbiorników, narażonych na działanie płynów żrących.



Rys. 1.
Nakładanie pionowe.

Dotychczas zbiorniki takie wykładano blachą ołowianą, łącząc ją płomieniem acetylenotlenowym lub wodorowym na szwach podłużnych i poprzecznych.

Jak wykazała praktyka, wykładanie ołowiem ścianek wewnętrznych nie okazało się idealnem, gdyż w razie powstawania próżni w zbiorniku, blachy te, nie posiadające żadnego połączenia ze ścianką zbiornika, były odciągane do wewnątrz, przez co traciły kontakt z tą ścianką i ulegały łatwo zniszczeniu, co powodowało przerwy w fabrykacji.

Załączone obok fotografje przedstawiają nam próby pokrywania ścianek ołowiem:

a) ścianek pionowych (rys. 1),
b) „ poziomych (rys. 2),

Rys. 2. Nakładanie poziome.

c) próbkę zgiętą pod pewnym łukiem (rys. 3),
d) przecięcie zgiętej próbki, wskazujące na to, że pokrycie ołowiane na zgięciu jest jednolite ze ścianką żelazną i nie odstaje od niej (rys. 4).

Samo wykonanie pokrywania ołowiem ścianek polega na następującem:

1) należy oczyścić blachę szczotką drucianą i tarczą szmerglową do białego metalu,

Rys. 3. Próba na zginanie.
Warstwa zewnętrzna jest z ołowiu.

2) miejsce oczyszczone wytrawić kwasem solnym przygotowanym z cynkiem,

3) podgrzewać palnikiem blachę żelazną do temperatury, przy której ołów zaczyna się topić,

Rys. 4.
Przecięcie wskazujące dobre połączenie nałożonej warstwy ołowiu z blachą.
Warstwa wewnętrzna jest z ołowiu.

4) umoczyć pałeczkę ołowianą w kwasie i podgrzewając jednocześnie blachę i ołów, nakładać go na blachę warstwami od dołu do

Rys. 5.
Spawanie pionowe ołowiu.

góry, odrywając co chwila palnik, aby dać warstwie możność ostygnięcia i postępując w podobny sposób, jak i przy normalnem spawaniu pionowem ołowiu (rys. 5).

Ponieważ przy tego rodzaju pracy otrzymujemy powierzchnię nierówną, przeto należy po zakończeniu pracy wyklepać ją młotkiem, a wówczas otrzymuje się powierzchnię jednolitą i gładką (rys. 6).

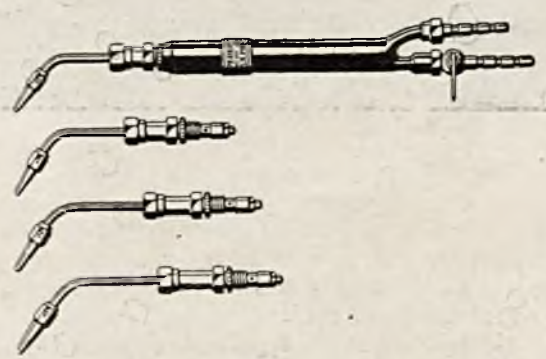
Przy nakładaniu poziomem praca odbywa się w podobny sposób, jak przy nakładaniu pionowem, z tą tylko różnicą, że otrzymana powierzchnia jest gładsza, niż przy spawaniu pionowem.

Rys. 6.
Powierzchnia nałożenia po wyklepaniu.

Do pracy tej należy używać palnika specjalnego o wąskim płomieniu i niewielkiej mocy.

Palnik używany do tego celu przedstawia rys. 7.*) Jest to palnik o mocy 50 *litr/godz.*

Pracę tą polecamy wykonywać przy zastosowaniu acetylenu rozpuszczonego, gdyż wówczas mamy pewność pracy czystym acetylenem, a pozatem przy palniku o tak małej wydajności wyższe ciśnienie acetylenu daje nam stały i równy płomień, co przy nakładaniu ołowiu ma duże znaczenie.



Rys. 7. Palnik z założoną końcówką o mocy 50 litrów acet. na godz.

Jak widzimy z otrzymanych wyników spawania i badania próbek, sposób pokrywania warstwą ołowiu ścianek przewyższa pod względem technicznym wykładanie blachami ołowianemi, jedną tylko posiada wadę, że jest droższy.

inż. K. Nadolski.

*) Palnik „Rex Minor" fabrykacji firmy „Perun" w Warszawie.

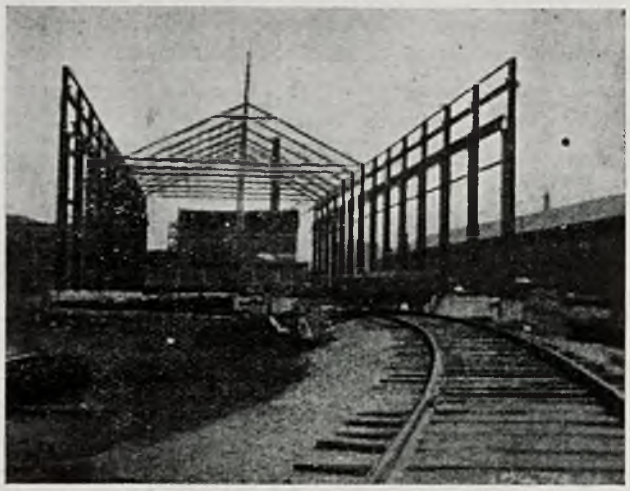
Konstrukcja spawana acetylenem.

621.791.5 : 721.9
600 słów + 4 rys.

Ciekawy przykład zastosowania spawania acetylenowego przedstawia gmach Tow. „Union Carbid & Carbon Research Laboratories, In. w Niagara Falls.

Gmach ten mierzy na długość ok. 80 *m*, szerokość — 25 *m*, wysokość (do podstawy wiązarów) — około 15 *m* i jest zaopatrzony w 10-tonnowy żóraw mostowy, obsługujący cały budynek.

Konstrukcja została wykonana zgodnie z przepisami ustalonemi dla konstrukcji spawanych przez American Welding Society. Przystosowanie konstrukcji do spawania — opracowanej poprzednio jako nitowana — zaprojektowane zostało przez Development Section of The Linde Air Co, montażem i wykonaniem części konstrukcyjnej robót zajęła się firma American Bridge Company, a dozór nad wykonywaniem połączeń spawanych miała Linde Air Co. Spawanie częściowo wykonane było w warsztatach, a następnie na montażu dokończone. Spawanie w warsztatach trwało 6 tygodni, przytem w pierwszym tygodniu pracowało dwóch spawaczy, w drugim 4, w trzecim—6, a następnie średnio 9 spawaczy, aż do ukończenia robót warsztatowych.

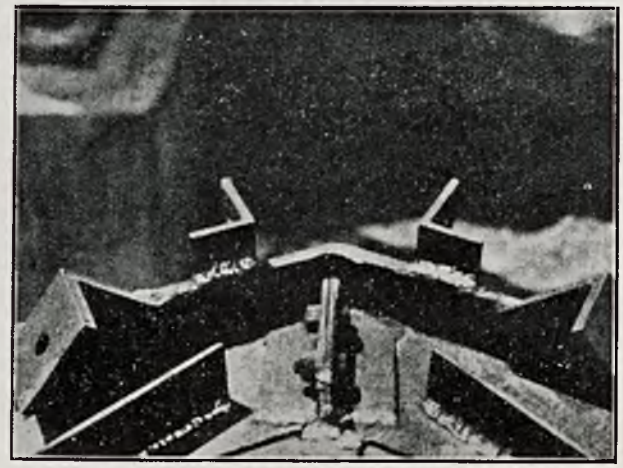


Rys. 1
Ogólny widok gmachu w czasie budowy.

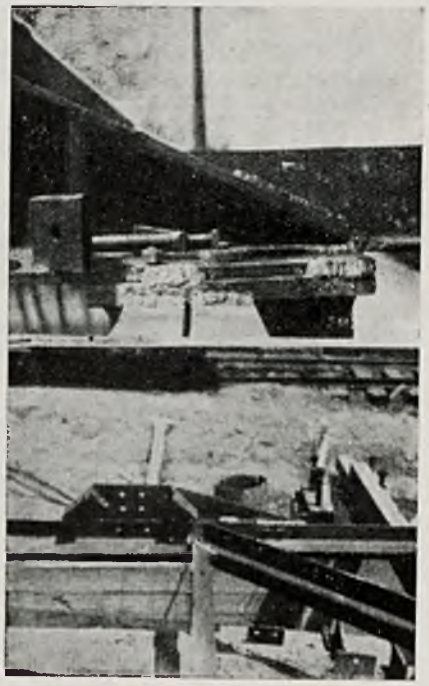
Następnie na miejscu budowy było użytych 3-ch spawaczy. Sprawność spawaczy na początku wynosiła 0,5 *m* na godz. szwu na zakładkę na blasze 9 *mm* grub (szew 9×9), a 0,4 *m*—przy blachach 15 *mm* grub. Następnie w miarę nabierania wprawy wydajność spawaczy znacznie się podniosła i wynosiła 0,9 *m* dla szwów 9×9 *mm* (400 *gr/godz*), a 0,65 *mm* — dla 15×15 (800 *gr/godz* stopionego drutu).

Ogółem spawanie na zakładkę obejmowało według projektu ok. 750 *m* szwu 9×9, a 100 *m* szwu 15×15, spawanie zaś na styk—20 *m* szwu o grub. 9 *mm* i 10 *m* szwu o grubości 15 *mm*.

Robociznę spawacza obliczono teoretycznie na 1300—1400 godz. W rzeczywistości robocizna spawaczy wyniosła dwa razy tyle, gdyż dużo czasu pochłonęło szkolenie spawaczy i próby w celu wyszukania najlepszej metody pracy. Prócz tego przechodzenie z miejsca na miejsce podczas spawania zabierało więcej czasu, niż z początku przewidywano. Przytem okazało się, że szwy były mocniejsze niż z początku projektowano, gdyż po wykonaniu stwierdzono, że miały nadmiar grubości. Gdyby wziąć to pod uwagę, można byłoby zredukować długość szwów o 20%. Tym sposobem, mając już doświadczenie nabyte przy tej budowie, następną konstrukcję podobną można byłoby wykonać zużywając 1100 godz. roboczych na spawanie.

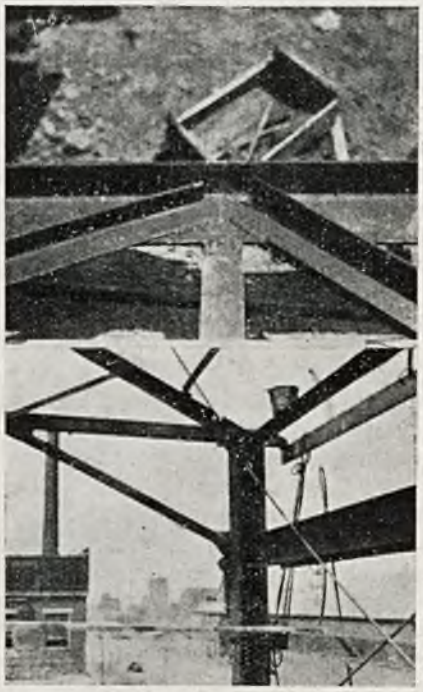


Rys. 3.
Konstrukcja szczytowego węzła.



Rys. 2.
Szczegół budowy.

Biorąc pod uwagę ciężar całej konstrukcji, obliczono, że na spawacza i dzień (9-godzinny) wypada 1,67 *t* konstrukcji spawanej.



Rys. 4.
Spawane węzły.

Co zaś do spożycia gazów, to przypuszczalnie wychodziło na tonnę konstrukcji ok. 18 m^3 tlenu i 17 m^3 acetylenu rozpuszczonego.

Spożycie drutu do spawania wyniosło przeciętnie dla spawania na zakładkę 6×6 *mm* — 850 *gr* na *m* b., dla szwu 15×15 *mm*—1,2 *kg*, dla spawania na styk 9 *mm* grubości — 700 *gr* na *m* b., a dla 15 *mm* grub — 3 *kg*.

Cyfry te uwzględniają wszelkie straty. Przy tych danych spożycie drutu na tonnę konstrukcji wykonanej w warsztatach wynosi 3—3,5 *kg*.

Obliczono również, że koszt spawania konstrukcji w warsztacie wynosił 180 zł. na tonnę, a w stosunku do całego ciężaru konstrukcji — 125 zł. na tonnę, nie wliczając kosztów obcinania, wiercenia, gięcia, obróbki i montażu konstrukcyjnego, powyższy koszt zawiera w sobie wynagrodzenie spawacza (1 dol. za godz.), koszta montażu spawalnianego, oraz koszty ogólne (85% robocizny).

Oszczędność na kosztach montażu konstrukcyjnego, ułatwionego dzięki spawaniu, i na wadze (ok. 10% wagi konstrukcji nitowanej) pokryły w $^2/_3$ koszta spawania.

Doświadczenie zdobyte przy tej budowie pozwoli w przyszłości wykonywać spawane konstrukcje znacznie taniej. Oszczędności można uzyskać przez: lepsze wyzyskanie mocy połączeń spawanych, lepsze zaprojektowanie tych połączeń, zmniejszenie przerw w pracy spawaczy, standaryzację urządzeń montażowych do spawania i zwiększenie sprawności spawaczy.

Można przypuszczać, że wówczas koszt spawanej konstrukcji nie będzie większy, niż nitowanej.

Cała konstrukcja została wykonana w ciągu 23 tygodni od chwili podpisania kontraktu, w 5 tygodni zaś od chwili nadejścia ostatniego transportu materjału.

Konieczność oczyszczania bezpieczników wodnych.

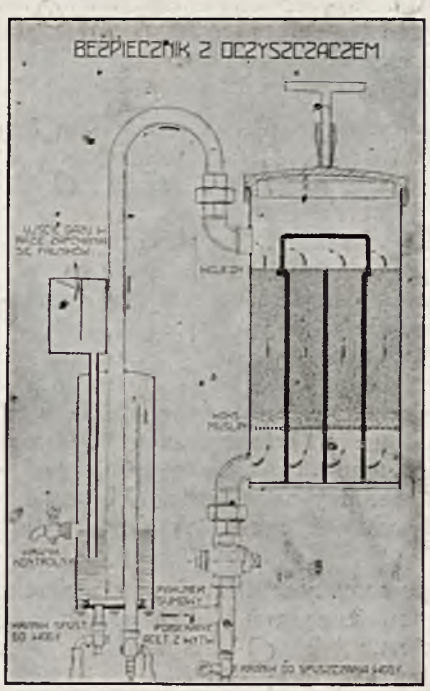
621 791.5
200 słów + 1 rys.

W jednej z instalacji do spawania zdarzył się wypadek rozerwania wytwornicy na skutek powrotu płomienia, chociaż bezpiecznik był założony i należycie skonstruowany. Po rozebraniu go, okazało się że rdza i nieczystość, po kilku latach pracy, zatkały rurkę odprowadzającą nadmiar gazu w powietrze. Oczywiście w tych warunkach bezpiecznik nie mógł spełnić swojej roli, co spowodowało rozerwanie wytwornicy.

Zapewne wiele jest takich bezpieczników w spawalniach, zainstalowanych kilka lat temu, gdzie obsługa nie zdaje sobie sprawy z niebezpieczeństwa, jakie im grozi. Bezpieczniki bezwzględnie należy sprawdzać i czyścić co pewien czas. Błoto utworzone z osiadającego wapna i kurzu dostającego się przez zbiorniczek, gromadzi się w bezpieczniku i w rezultacie zamiast wody mamy błoto.

Oczywiście bezpiecznik taki nie może funkcjonować należycie i może spowodować wypadek. Szczególniej należy się obawiać zatkania, gdy rurka odprowadzająca nadmiar gazu jest koncentryczna z rurką doprowadzającą acetylen; w tym wypadku pierścień jest b. wąski. O ile bezpiecznik posiada korek do spuszczania, lub jak na rysunku obok odkręcające się denko, oczyszczanie łatwo da się uskutecznić. Wystarczy przepuścić silny strumień wody.

Dobre bezpieczniki powinny być tak skonstruowane, aby można je było rozbierać, a poza-



tem w celu uniknięcia rdzewienia powinny być zrobione z materjałów odpornych na rdzewienie.

621.791,5
2800 słów + 4 rys.

SPAWANIE.*)

Napisał dr. A . Sznerr.

O płomieniu i jego regulowaniu.

Należy sobie uprzytomnić, że płomień, którym się spawa, podlega zmianom, które wynikają z różnorodności stosowanych gazów, jak również różnych ich ciśnień.

Należyte zatem uregulowanie płomienia ma ogromny wpływ na rezultat spawania. Musimy też przed omówieniem samych metod spawania i sposobów zapoznać się uprzednio z własnością płomienia i regulowaniem palników.

1. Płomień tleno-wodorowy.

Najprostszym płomieniem stosowanym do celów spawania jest płomień wodoro-tlenowy, który nam przedstawia schematycznie rys. 149. W płomieniu tym następuje równomierna reakcja między obydwoma gazami i prawie cały płomień ma jednakowe własności.

Należy sobie należycie uprzytomnić, że każdy płomień jest procesem chemicznym. Poszczególne gazy znajdujące się w płomieniu łączą się ze sobą w stałych zawsze jednakowych stosunkach, tworząc nowe związki gazowe, które stanowią produkty spalania i z płomienia dyfundują do okalającej nas atmosfery.

Wszelki nadmiar jednego z biorących udział w reakcji gazów, lub też gaz obcy, nie biorący wogóle udziału w reakcji, musi być zatem uważany za zanieczyszczenie, które szkodliwie działa na płomień, gdyż — nie spalając się — odciąga ciepło płomienia przez swoje nagrzanie do temperatury płomienia. Z tego wynika, że temperatura płomienia jest tem wyższa, im więcej stosunek działających na siebie gazów w płomieniu ściślej się zbliża do teoretycznego stosunku niezbędnego dla pełnego spalania.

Nieodzownym jednak warunkiem powstania płomienia jest początkowa temperatura zapłonu. Jeżeli w palnej mieszance gazów podnieść temperaturę na jaknajmniejszej nawet przestrzeni do pewnej wysokości, to następuje jej zapłon. Powstające przytem ciepło spalania rozszerza się z wielką szybkością na sąsiednie cząstki i rozszerzyć się w ten sposób może na całą masę. Wówczas powstaje eksplozja. Dlatego też tak niebezpieczne jest mieszanie gazu palnego z tlenem w większych ilościach, lub nagromadzenie się takiej mieszanki w zamkniętych pomieszczeniach, gdyż podniesienie temperatury takiej mieszaniny od zapałki, lub papierosa nawet spowodować może eksplozję o ogromnej sile.

Z powodu niezmiernej siły wybuchu tlenu z wodorem, mieszaninę tych gazów nazywamy gazem piorunującym. Temperatura zapłonu tej mieszaniny leży przy 451°C.

Niezależnie od tej temperatury zapłonu posiadamy jednak jeszcze drugą temperaturę, ważną dla składu chemicznego produktów spalania. Jest nią temperatura rozpadu powstałych połączeń gazów, tworzących płomień.

Temperaturę tę, nazywamy temperaturą rozkładu (dysocjacji) i stanowi ona górną granicę egzystencji powstałych produktów palenia.

W wypadku płomienia wodoro-tlenowego powstaje para wodna według wzoru:

$$2H + O = H_2O$$

przyczem, jak mówiliśmy zapłon, następuje przy początkowej temperaturze 451°C; rozkład jednak otrzymanej przytem pary wodnej rozpoczyna się już przy 1200°C, a przy 2000° wogóle już para wodna nie istnieje. Produkty, które wówczas powstają są oczywiście: tlen i wodór.

Stapiane przy spawaniu metale również chętnie łączą się z tlenem, spalając się i tworząc tlenki. Temperatura spalania się naprzykład żelaza w tlenie leży przy 1350°, t.j. znacznie wyżej niż temperatura zapłonu mieszanki wodorowo-tlenowej.

Wszelki zatem nadmiar jednego z dwóch składników płomienia ponad ilości niezbędne do pełnego spalania działać będzie w sposób swoisty na stopiony metal. Niezależnie od tego, czy tlen już był w nadmiarze w płomieniu, czy też powstał z rozkładu pary wodnej, powodować będzie spalanie metalu, z chwilą doprowadzenia go do odpowiedniej temperatury. Wodór natomiast w zasadzie wpływać będzie redukująco, do chwili nieprzekroczenia temperatury dysocjacji pary wodnej.

Widzimy z tego, że w miarę podnoszenia się temperatury, powinowactwo między tlenem i metalem wzrasta, a stałość połączenia tlenu z wodorem w formie pary wodnej się zmniejsza.

Dlatego też przy spawaniu wodoro-tlenowem musi być stosowany nadmiar wodoru.

Jak widać z wzoru podanego uprzednio, na dwie objętości wodoru potrzebujemy jedną objętość tlenu dla pełnego procesu spalania.

W praktyce jednak, ze względów podanych wyżej, przy spawaniu używa się nie podwójną objętość wodoru w stosunku do tlenu, lecz cztero lub pięciokrotną.

Nadmiar obecnego w płomieniu wodoru obniża temperaturę płomienia, działając, jak to omówiliśmy wyżej, jako zanieczyszczenie. Ten nadmiar wodoru spala się w tlenie okalającej płomień atmosfery. Ponieważ jednak w powietrzu mamy w liczbach okrągłych 4-y objętości azotu na jedną objętość tlenu i ponieważ tlen do spalania odciąga się z powietrza, więc też przy tym dodatkowym procesie spalania nagrzać musimy do temperatury zapłonu nietylko tlen, lecz i jego czterokrotną ilość w postaci porwanego z nim azotu. Jest to drugi czynnik,

*) Dalszy ciąg do № 11.

który obniża temperaturę płomienia wodoro-tlenowego.

Te straty jednak na temperaturze płomienia wodoro-tlenowego są nieznaczne ze stratami, jakie powoduje w płomieniu rozkład powstałej pary wodnej na tlen i wodór, ponieważ reakcja ta pochłania ciepło. Z tych to powodów płomień wodoro-tlenowy ma znacznie niższą temperaturę, niż to wynika z obliczeń. Temperaturę tę można szacować na najwyżej 2000°C.

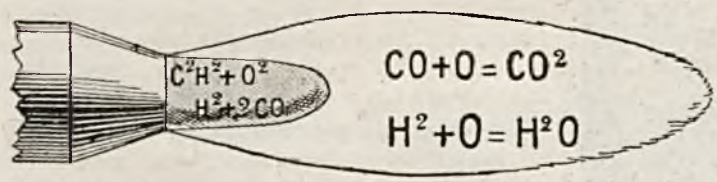
Z tych to powodów płomień wodoro-tlenowy nadaje się dobrze do spawania cienkich

Rys. 149.
Płomień wodoro-tlenowy.

blach; jako granicę bez podgrzewania podać można, że powyżej 5 *mm* trudno nim wogóle spawać, a do spawania blach miedzianych wogóle się nie nadaje.

Z powodu jednolitości płomienia, o której mówiliśmy uprzednio, trudno z pozoru określić, czy płomień działa redukująco, czy też nie i tylko wprawny spawacz określić to może według kształtu odpryskiwanych iskier. Jeśli iskry te przy końcu świecenia gasną w formie linji jednolitej, to przyjąć możemy, że płomień działa redukująco, jeśli zaś gasną w formie gwiazdek, to płomień posiada nadmiar tlenu.

Duże też znaczenie — oprócz uregulowania płomienia — ma sposób jego prowadzenia. Jeśli zbliżyć płomień zbyt blisko do spoiny, to okazuje się, że w środku blachy zagrzanej do białego żaru znajduje się czarny punkcik. Po-



Rys. 150.
Płomień acetyleno-tlenowy w dwóch fazach.

chodzi to stąd, że część ta stoi pod działaniem mieszaniny gazów jeszcze nie zapalonej, a zatem działającej chłodząco. Cofając nieco palnik, obserwujemy zanik tego ciemnego punktu. Z tego też powodu należy mieć przy spawaniu płomieniem wodoro-tlenowym zwróconą baczną uwagę na należytą odległość płomienia od spawanego przedmiotu.

2. Płomień acetyleno-tlenowy.

W przeciwieństwie do płomienia wodoro-tlenowego płomień acetyleno-tlenowy nie przedstawia tej jednolitości i proces spalania można ująć, jako składający się z dwóch faz. W pierwszej fazie acetylen spala się na tlenek węgla i wodór według wzoru

$$C_2H_2 + O_2 = 2\,CO + H_2$$

Otrzymujemy zatem idealny gaz wodny to jest gaz stosowany powszechnie w metalurgji i który na stopiony metal działa silnie redukująco. Tlen niezbędny do tego pierwszego procesu spalania doprowadza się do palnika i zatem teoretycznie używa się przy nim jednakowe objętości tlenu i acetylenu. W rzeczywistości jednak przy spawaniu na każdą objętość acetylenu zużywa się 1,1 lub nawet więcej tlenu. Częściowo objaśnia się to tem, że tlen nie jest chemicznie czysty i w wypadku tlenu elektrolitycznego domieszka wodoru spala się w płomieniu; przy tlenie zaś otrzymywanym z powietrza musi być zagrzana do temperatury płomienia domieszka azotu.

Wszelki nadmiar tlenu w tym płomieniu pozostaje w osierdziu niezmieniony i dlatego działa szkodliwie na spawanie.

Druga faza reakcji zachodzi już przy udziale tlenu z okalającej płomień atmosfery według wzoru

$$(CO + H_2) + O_2 = CO_2 + H_2O$$

Powstaje zatem dwutlenek węgla i para wodna.

Ta druga część płomienia ma zupełnie inne działanie na spawany metal pod względem chemicznym i ciepła, gdyż — nie działając redukująco — nie może też odciągnąć tlenku z powierzchni metalowej przy spalaniu.

Rys. 150 przedstawia schematycznie wygląd należycie uregulowanego płomienia acetyleno-tlenowego w związku z dwiema fazami spalania, o których mówiliśmy wyżej. Jeśli należycie uregulować płomień i przez to rozgraniczyć te dwie fazy spalania, to otrzymamy płomień u wylotu palnika, mający niebieskawe osierdzie o podłużnym kształcie i naokoło płomień drugorzędny przezroczysty w formie stożka, tak zwaną kitę.

Najwyższa temperatura, która wynosi ponad 3000°C znajduje się przy końcu osierdzia. Ta wysoka temperatura w tym punkcie pochodzi z wydzielania się ciepła przy rozkładzie acetylenu, który jako ciało endotermiczne przy swym rozkładzie wydziela znaczne ilości ciepła. Dla celów spawania używa się właśnie części płomienia o najwyższej temperaturze, a zatem ponad osierdziem. Jak już mówiliśmy uprzednio, ta część płomienia jest zarazem silnie redukująca, co ma nader ważne dla spawania znaczenie.

Te własności płomienia acetyleno-tlenowego, jak również łatwy sposób regulowania płomienia i użytkowania zdecydowały o powodzeniu spawania acetyleno-tlenowego. Dlatego, kiedy dzisiaj mówi się o „spawaniu", bez dodatkowych określeń, to rozumie się pod tem spawanie płomieniem acetylenowym, a nie wodorowym lub gazem świetlnym.

Wracając do samej sprawy regulowania

płomienia acetyleno-tlenowego, nadmienić musimy, że rozumie się przez to takie jego ustawienie, żeby nie posiadał ani nadmiaru tlenu, ani też acetylenu. Regulowanie to winno być nader staranne i odbyć się niezwłocznie po zapaleniu palnika. Niezależnie od tego spawacz winien podczas pracy śledzić, aby palnik pozostawał należycie uregulowany, musi zatem z łatwością przeprowadzać regulację i mieć wprawne oko.

W związku z tą sprawą podajemy kilka wskazówek zasadniczych.

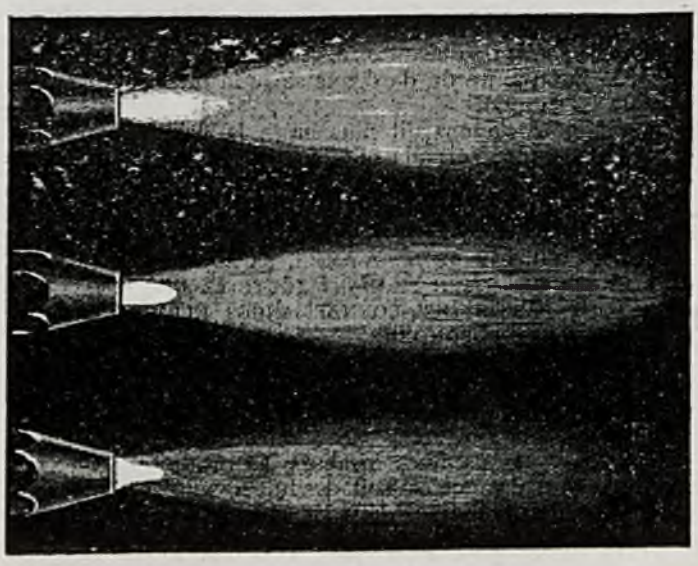
Wszelki płomień acetyleno-tlenowy reguluje się w ten sam sposób niezależnie od typu palnika i jego mocy. Przy regulowaniu palnika zawsze należy mieć początkowo lekki nadmiar acetylenu (co poznaje się przez białą aureolę podłużającą osierdzie), który usuwa się przez zwiększenie dopływu tlenu.

Osierdzie winno być możliwie długie o jasnych konturach i bez białej aureoli w kicie płomienia. Nawet mały nadmiar acetylenu wskazuje nam aureola.

Widzimy zatem, że regulowanie płomienia w zasadzie sprowadza się do regulowania zarysów osierdzia.

Oprócz nadmiaru acetylenu możemy jeszcze posiadać nadmiar tlenu. Skonstatowanie tego jest nieco trudniejsze i dlatego zaleca się właśnie przy regulowaniu płomienia wychodzenie z nadmiaru acetylenu.

Nadmiar tlenu skraca i zwęża osierdzie. Rys. 151 przedstawia nam płomień acetyleno-tlenowy z nadmiarem acetylenu (u góry), należycie ustawiony (w środku) i o nadmiarze tlenu



Rys. 151.
Regulacja płomienia acetyleno-tlenowego: u góry nadmiar acetylenu, w środku — płomień normalny, u dołu nadmiar tlenu.

(u dołu). Widzimy, że poznać, czy płomień jest należycie uregulowany, nie jest rzeczą trudną.

Do tych danych ogólnych, które należy zapamiętać podajemy sposób normalnego regulowania płomienia:

1. ustawić wentyl redukcyjny przy pomocy śruby naciskowej na odpowiednie ciśnienie w zależności od wielkości i rodzaju palnika (od 0,5 do 2 kg/cm^2);

2. otworzyć na kilka obrotów zawór wentyla redukcyjnego;

3. otworzyć całkowicie wszystkie kurki acetylenowe (bezpiecznik, palnik). W razie

Rys. 152.
Chłodzenie palnika.

używania acetylenu rozpuszczonego, regulować wentyl redukcyjny śrubą naciskową (jak powiedziano uprzednio);

4. w razie używania palników iglicowych o zmiennych końcówkach (patrz palniki), otworzyć na jeden lub dwa obroty wentyl regulujący tlen, przy palnikach zaś posiadających na rączce wentylik do regulacji tlenu i ten również otworzyć;

5. Zapalić płomień.

Wówczas, jak to mówiliśmy, płomień winien posiadać znaczny nadmiar acetylenu i należy mieszankę gazów ustawić odpowiednio według zasad podanych wyżej.

W tym celu rozporządzamy śrubą naciskową wentyla redukcyjnego tlenowego i wentylikiem na rączce palnika do zwiększania lub zmniejszania dopływu tlenu.

Do regulowania acetylenu mamy kurek lub wentylik na rączce palnika.

Należycie uregulowany płomień acetyleno-tlenowy odznacza się osierdziem niebieskawem o jasnych konturach, którego długość, przy palnikach średniej mocy, wynosi od 6 do 12 *mm*.

Podczas spawania płomień się zmienia, przyczem przyczyny mogą być różne. Ciśnienie dochodzących do palnika gazów ulega stałym wahaniom, co jest nieuniknione w praktyce, pozatem warunki dopływu gazów zmieniają się wskutek nagrzania palnika lub też częściowego zapchania się wylotu. Na tę deregulację trzeba mieć zwróconą uwagę i przeciwdziałać jej w miarę potrzeby.

Dobra regulacja płomienia i utrzymywanie prawidłowego płomienia w ciągu całego czasu trwania pracy należy do elementarnych funkcji spawania.

3. Płomień mieszanki gaz świetlny-tlen.

Gaz świetlny, jak wiadomo, jest mieszanką różnych gazów w ilościach zmiennych. Zawiera on znaczne ilości wodoru, metanu, tlenku węgla, i różne węglowodory.

Starano się gazem świetlnym zastąpić wodór, z powodu jednak słabego ciśnienia, pod jakiem znajduje się normalnie w sieci, trudno dawać jego nadmiar, jak tego wymaga normalna regulacja płomienia (patrz regulacja płomienia acetyleno-tlenowego) bez uprzedniego sprężania. Z tego powodu też zarzucono naogół stosowanie gazu świetlnego do spawania, wyjątek stanowi spawanie ołowiu, gdzie spalanie gazu świetlnego z tlenem dobrze się nadaje. Rys. 129*) przedstawia nam palnik na gaz świetlny.

4. Płomień metano lub etano-tlenowy.

Metan i etan otrzymuje się w niektórych gałęziach przemysłu, jako produkty uboczne. W Polsce mamy bogate źródło metanu prawie czystego, t.zw. gaz ziemny, i zastosowanie tego gazu do celów spawania zapewniłoby spawaniu tanie źródło energji cieplnej.

O użytkowaniu tych gazów dla celów spawania myślano też oddawna, szczególniej, że wartość cieplna ich jest wysoka.

Otrzymane rezultaty są jednak ujemne, bo po pierwsze: temperatura płomienia jest jednak znacznie niższa niż w najgorętszej części płomienia acetyleno-tlenowego, a po drugie: działa utleniająco na spoinę.

5. Płomień benzyno-tlenowy.

Pod nazwą tą rozumie się płomienie powstające ze spalania się par benzolu, benzyny w tlenie.

Ponieważ w tym wypadku mamy ciecz, którą należy wyparowywać, więc też palniki są więcej skomplikowane i w wykonaniu i w regulowaniu niż przy paliwie gazowem. Oprócz tego samo funkcjonowanie palników jest mniej prawidłowe, co łatwo zrozumieć, chociażby z tego powodu, że wahania ciśnienia w naczyniu, w którem ciecze odparowują, znacznie więcej wpływa na własności płomienia, niż wahanie ciśnień w wytwornicy przy stosowaniu acetylenu. Bliżej też w opis tych płomieni nie wchodzimy.

Przeszkody w pracy przy spawaniu.

Podczas spawania zdarza się, że palnik strzela, trzaska lub też gaśnie z hukiem, a płomień się cofa do środka palnika.

Należy zanalizować, jakie są ku temu przyczyny i kiedy są rzeczywiste braki w palniku.

Po suchym pojedyńczym trzasku często palnik pracuje normalnie, gdyż taki trzask może być spowodowany chwilowem zapchaniem się wylotu przez odskakujące tlenki ze spoiny. Jeśli jednak trzaski te powtarzają się często, to wskazuje na nieprawidłowe działanie palnika, które czasami może być spowodowane nienależytem dokręceniem końcówki w łożysku przy palnikach o zmiennych końcówkach. Może też być wylot częściowo zapchany, lub zarysowany i wówczas należy go przeczyścić, jak to opisywaliśmy przy konserwacji palników. Może się też zdarzyć, że inżektor jest nie w porządku i wówczas najlepiej oddać palnik do naprawy do wytwórni palników.

Przy trzaskach częstszych w b. bliskich od siebie odstępach (huk podobny do hałasu motocykla) należy niezwłocznie zamknąć dopływ do acetylenu przy rączce palnika. Powodować to może również podane wyżej przyczyny, lecz najczęściej złe dokręcenie końcówki, lub też nadmierne rozgrzanie się wylotu, a czasami i samej końcówki. Należy wówczas zamknąć dopływ acetylenu, a palnik przy otwartym lekkim strumieniu tlenu zanurzyć w wodzie (rys. 152) i w ten sposób ochłodzić.

Po prawidłowem obsadzeniu końcówki i ochłodzeniu przystępuje się ponownie do pracy, gdyby palnik miał i nadal trzaskać, to wówczas należy go dać do naprawy.

Gdy płomień zewnętrzny gaśnie, a gaz poczyna się palić wewnątrz palnika należy również niezwłocznie zamknąć dopływ acetylenu przy rączce palnika. W tym wypadku mogło mieć miejsce silne zapchanie wylotu, lub też raptowna zmiana w ciśnieniu gazów n. p. acetylenu.

Najczęściej po usunięciu tych braków palnik działa prawidłowo.

Z powodu takich powrotów płomienia, używanie należycie skonstruowanych bezpieczników wodnych (patrz wytwornice) jest niezbędne, ponieważ płomień przenoszący się z ogromną szybkością mógłby się dostać do wnętrza wytwornicy, gdyby właśnie bezpiecznik go nie zatrzymywał.

Palnik w należytym stanie winien dawać, przy normalnem ciśnieniu tlenu, płomień, któryby można było całkowicie zgnieść o cegłę, bez trzasku i cofania się płomienia. W ten zresztą sposób bada się przydatność palników. Winno się też mieć możność zmniejszania stopniowego acetylenu, bez poruszania tlenu, aż do wygaśnięcia, bez huku ani też cofania się płomienia. Przy palnikach o dużem spożyciu zupełne ciche zgasnięcie palnika jest jednak b. trudne do osiągnięcia.

Należy tutaj zwrócić uwagę na konieczność posiadania przytomności w razie różnych drobnych usterek podczas pracy przy spawaniu, gdyż z powodu strzelania palnika mogą się zdarzyć nieszczelności, które znowu dają pole do wypadków. jak np. zapalenie się przewodów gumowych i t. p.

W wypadkach tych należy niezwłocznie zamknąć kurki u źródła gazów, to znaczy przy butlach lub bezpiecznikach, w celu wygaśnięcia płomienia, lub unieszkodliwienia powstałych nieszczelności.

Ponieważ gazy dochodzą oddzielnie do palnika, więc też jeden z nich może palić się, a drugi (tlen) powodować spalanie się wszystkiego, co z palnych materjałów otacza, lecz prawdzi-

*) Patrz Nr. 10, 1929 Sp. i C. M.

wej eksplozji nie należy się obawiać, póki nie są ze sobą w większych ilościach związane; dlatego też należy niezwłocznie w wypadkach wymienionych wyżej i temu podobnych przerywać ujście gazów u ich źródła.

Brak przytomności w tych wypadkach dyskwalifikuje spawacza nietylko jako człowieka niezaradnego i pozbawionego zimnej krwi, ale jako fachowca, który nie zdaje sobie sprawy ze zjawisk, z jakiemi ma codziennie do czynienia.

Byłyby to główne rady, jakie dać możemy co do przerw w pracy z powodu uszkodzenia.

Zdarza się jednak jeszcze, że palniki są zbyt silne przy zbyt słabych wytwornicach i wówczas najlepszy palnik musi strzelać z braku acetylenu, mogą też zamarzać wentyle redukcyjne (patrz wentyle) i przez nierównomierny dopływ tlenu otrzymuje się wówczas niestały płomień palnika, pomimo że palnik jest w najlepszym porządku.

Z tych zjawisk każdy spawacz powinien sobie zdawać jasno sprawę. W celu uniknięcia przykrych wypadków i niepowodzeń, właściciele spawalni powinni wziąć sobie za zasadę, że każdy spawacz przed nauką spawania winien się dokładnie nauczyć obsługiwać całość instalacji, zdając sobie dokładnie sprawę z zachodzących zjawisk i mogąc bez namysłu, odruchowo zaradzić złu w momencie jego powstania.

A naukę samego spawania powinien rozpoczynać nie na warsztacie, lecz na kursach dla spawaczy, gdzie niejedno mu się szybko wyjaśni, nad czem musiałby się długo głowić, często narażając własne lub cudze życie.

(Koniec Części Pierwszej).

621.791.5
1.200 słów + 2 tabl. + 2 rys.

Wpływ wielkości palnika i ciśnienia tlenu na ekonomję przecinania.

Na dorocznem zebraniu w Chicago stowarzyszenia International Acetylene Association J. Crowe i G. M. Deming przedstawili wyniki swych studjów nad ekonomją przecinania.*) Studja z natury rzeczy b. kosztowne, zostały wykonane w laboratorjum wielkiej firmy amerykańskiej Air Reduction Co. Zadanie polegało na określeniu jakiej wielkości końcówki i jakiego ciśnienia gazów należy używać. aby otrzymać nienaganne pod względem wyglądu cięcie przy możliwie małych kosztach.

Warunki, jakim powinno odpowiadać przecięcie właściwie wykonane, są następujące:

1) możliwie małe „opóźnienie",

2) powierzchnie cięcia powinny być gładkie,

3) nie powinno być szlaki, przylegającej do powierzchni cięcia,

4) krawędzie górne przecięcia powinny być ostre.

Jak wiadomo żelazo nie wypala się wzdłuż linji pionowej, lecz wzdłuż linji odchylającej się u dołu w kierunku odwrotnym do posuwu palnika. Długość *BC* na rys. 1 nazywamy opóźnieniem. Jeżeli opóźnienie to jest dość znaczne, trudno jest otrzymać na zakończeniu czyste przecięcie: powstają tam brózdy i nierówności, często niepożądane. Jeżeli zaś chcielibyśmy prawie zupełnie uniknąć opóźnienia, musielibyśmy powiększyć ciśnienie tlenu znacznie ponad normę, co znowu pociąga za sobą wzrost zużycia tlenu niewspółmierny z korzyścią, jaką przez to osiągamy. Krzywa zużycia tlenu w zależności od długości opóźnienia ma kształt, jak na rys. 2. Na tej krzywej istnieje punkt, w okolicy którego każde skrócenie opóźnienia pociąga za sobą już znaczne zwiększanie zużycia tlenu. Słuszne więc dążenie do skrócenia opóźnienia — szczególniej przy cięciach kołowych nie może być posunięte poza pewne granice. Granice te wynoszą:**)

dla blachy	12 *mm*	ok. 2—3 *mm*
„	25 *mm*	„ 4—5 *mm*
„	50 *mm*	„ 5—6 *mm*
powyżej	50 *mm*	„ 6—7 *mm*

Szybkość cięcia. Jest oczywiste, że wraz z powiększeniem szybkości cięcia zmniejszają się koszty robocizny i koszty ogólne. Powiększenie szybkości cięcia jest napewno ekonomiczne, jeżeli towarzyszy mu tylko proporcjonalny wzrost zużycia tlenu. Więcej niż proporcjonalne zużycie tlenu jest również do pewnej granicy ekonomiczne; zależy to od wzajemnego stosunku cen tlenu do cen robocizny i kosztów dodatkowych. Zauważono jednak, że zanim ta granica ekonomiczności zostaje osiągnięta, dalsze zwiększenie szybkości odbija się na wyglądzie powierzchni cięcia, która przestaje być dostatecznie równa, gdyż występują wyraźne kolejne brózdy. Stwierdzono też, że w tych wa-

Rys. 1. Wzory ciętego żelaza grubości 25 *mm*. Na lewo — opóźnienie ok. 3 *mm*, dolny róg dokładnie obcięty. W środku — opóźnienie 5 *mm*, dolny róg obcięty, ale nieczysto. Na prawo — opóźnienie 6 *mm*, dolny róg nie obcięty.

*) Odczyt ten został wydrukowany w zeszycie lipcowym r. b. Acetylene Journal.

**) Podane w oryginale wymiary w calach zaokrąglono.

runkach długość opóźnienia niewiele się różni od wielkości, które wyżej określono jako normalne dla różnych grubości blach.

Ponieważ stan powierzchni cięcia jest zwykle czynnikiem bardzo ważnym, maksimum szybkości i ekonomiczności cięcia jest przeważnie nieosiągalne w praktyce. Należy tu zaznaczyć, że w wypadku żelaza niejednorodnego, złożonego z warstw o różnej strukturze, mającego zwalcowaną w środku zendrę lub inne t. p. braki, otrzymanie czystego przecięcia o jednostajnem opóźnieniu jest wogóle niemożliwe, nawet przy użyciu niskich ciśnień i małej szybkości cięcia. Również w razie używania tlenu niedostatecznie czystego lub nierównego posuwu lub w razie złego funkcjonowania palnika — dobrego przecięcia otrzymać oczywiście nie można. Badacze amerykańscy ujęli w 10 punktach warunki gładkiego cięcia:

1) równomierność posuwu palnika,
2) stałość ciśnienia tlenu,
3) jednorodność żelaza przecinanego,
4) dokładność końcówki palnika,
5) czystość otworu palnika,
6) dostatecznie wysoka czystość tlenu,
7) odpowiednie niskie ciśnienie tlenu,
8) stopniowe zwiększanie szybkości na początku cięcia,
9) odpowiednio mała szybkość przy cienkich i średnich blachach, oraz
10) odpowiednio duża szybkość przy większych grubościach.

Punkt 9 wskazuje na konieczność zachowania małych szybkości przy cieńszych blachach, a to pochodzi stąd, że badacze amerykańscy zauważyli tendencję wśród spawaczy operowania przy cieńszych blachach zbyt wielkiemi szybkościami i ciśnieniami, co jest połączone z bezużytecznem marnotrawieniem tlenu. Przy grubościach zaś większych niż 10 *mm* powstaje konieczność „przedmuchiwania" szczeliny z powodu zatrzymywania się szlaki i zendry w dolnej części na „opóźnieniu", dlatego trzeba raczej używać większych ciśnień, niż to jest wskazane ze względów ekonomicznych. Stąd pochodzi sformułowanie punktu 10-go.

Aby otrzymać ostre krawędzie przy górnej powierzchni, bez zaokrągleń w tem miejscu, trzeba aby podgrzewanie było łagodne. W każdym razie musi podgrzewanie być dość intensywne, aby roztopić skorupę z zendry i ewentualnie szlakę, która często znajduje się blisko powierzchni.

W rezultacie swych doświadczeń badacze amerykańscy ułożyli dwie tabele podające szybkości cięcia i ciśnienia tlenu dla różnych grubości. Tabele te są ułożone wyłącznie dla cięcia maszynowego. Pierwsza tabela podaje warunki dla przypadku, gdy idzie o otrzymanie b. czystego cięcia, a druga gdy idzie mniej o wygląd, a więcej o taniość przecinania. Oczywiście zależnie od tego, czy na pierwszym planie stoi dokładność wykonania pod względem technicznym, czy ekonomiczność, należy stosować wartości zbliżone do jednej lub drugiej tabeli.

Poniższe tabele odpowiadają amerykańskim cenom za tlen i robociznę. Ponieważ u nas robocizna jest tańsza, a tlen droższy, odnośne dane co do najekonomiczniejszego cięcia mogą się nieco różnić, ale różnice nie mogą być tak znaczne, aby zmienić ogólne wnioski.

TABELA I

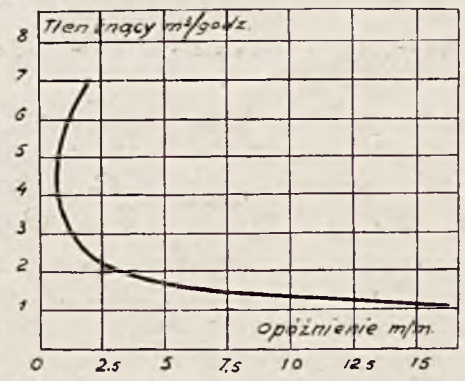
Cięcie maszynowe. Czystość tlenu — 99,5%
Opóźnienie normalne.

Grubość blachy *mm*	Cięcie bardzo czyste			Cięcie ekonomiczne		
	szybkość *mm/min*	Nr. końcówki	ciśnienie *at*	szybkość *mm/min*	Nr. końcówki	ciśnienie *at*
12	300	1	1 1/4	650	1	3 3/4
25	230	1	2 3/4	300	1	3 3/4
40	215	1	3 1/2	230	1	3 3/4
50	150	1	3 1/2	180	1	3 3/4
75	110	2	4 1/4	110	1	3 3/4
100	110	3	4 1/2	105	2	4 1/2
125	100	4	5 1/2	100	2	4 1/2
150	100	5	6 1/4	90	3	5 1/2
200	90	5	6 3/4	80	4	6 1/4
250	90	6	7 1/2	—	—	—
300	80	7	8 3/4	—	—	—
375	60	8	10	—	—	—

Uwaga: Przy zamianie miar angielskich na metryczne otrzymane wartości zaokrąglono.

Jak widzimy dalej z powyższych tabel do grubości 50 *mm* (a przy ekonomicznem cięciu do 75 *mm*) używano tej samej końcówki, zmieniając tylko ciśnienie i posuw, przy ekonomicznem cięciu ciśnienie przy danej końcówce pozostaje stałe, zmienia się tylko posuw.

Tabela „ekonomiczna" kończy się na grub. 200 *mm*. Pochodzi to stąd, że przy większych grubościach trudności cięcia są tak poważne, że przecinanie staje się sztuką i chodzi przedewszystkiem o to, aby wogóle cięcie wykonać i przez nieudane przecięcie nie zepsuć bardzo kosztownej przy tych grubościach sztuki żelaza lub stali. Z powodu zużycia przy wielkich grubościach dużych ilości tlenu, nie może



Rys. 2. Krzywe zużycia tlenu w zależności od długości opóźnienia. Grubość blachy — 25 *mm*, szybkość cięcia — 230 *mm* na minutę.

być mowy o uzyskaniu znacznej procentowo oszczędności na tlenie przez dobór odpowiednich ciśnień i posuwu. Zaś trudne warunki cięcia, niejednokrotnie tak grubych bloków i trudności usuwania szlaki powodują, że palnik często zawodzi, szlaka zastyga, w dolnej części prze-

cięcia wytapiają się jamy i nie można wobec tego dla uzyskania niewielkiej stosunkowo oszczędności na tlenie narażać się na wielkie straty w razie zepsucia całej roboty. Należy tylko używać możliwie małej końcówki, aby szczelina była możliwie wąska i zużycie tlenu nie było niepotrzebnie duże. Ponieważ najtrudniej jest czysto rozpocząć i zakończyć robotę, spawacze mniej wprawni radzą sobie w ten sposób, że stosują końcówkę za dużą, co oczywiście połączone jest z nadmiernem użyciem tlenu.

Trudności przy rozpoczynaniu i zakończeniu roboty można łatwo przezwyciężyć przy pewnej wprawie.

Przy rozpoczynaniu cięcia należy nieco dłużej przytrzymać palnik na samej krawędzi, póki metal nie będzie zaatakowony na całej głębokości. Również przy końcu zwolnienie nieco szybkości cięcia może być wskazane ze względu na równe obcięcie dolnej części.

Lekkie odchylenie palnika od położenia ścisle prostopadłego może być przeznaczonem do usunięcia opóźnienia i „wyprostowania" linji wzdłuż której żelazo się wypala. Należy jednak zachować wielką ostrożność, gdyż przy odchyleniu palnika nawet b. lekkiem od kierunku prostopadłego można osiągnąć skutek wprost przeciwny w postaci jeszcze większego „opóźnienia" u dołu, a moment jeden wystarczy, aby zapchać w tym wypadku szczelinę szlaką i wytopić jamę wewnątrz przecięcia psując całe zakończenie roboty.

Szczególniej trudne jest cięcie grubszych bloków, gdy w materjale jest wada w postaci szlaki gazów, porowatości i t. p.

Wydajność cięcia mierzy się ilością zużytego tlenu na cm^2 powierzchni przecięcia. Amerykańscy badacze, przy zachowaniu warunków z tabeli I, otrzymali cyfry następujące:

Amerykańscy badacze zaznaczają, że cyfry te są znacznie niższe, niż spotykane w praktyce

TABELA II

Zużycie tlenu na 1 cm^2. Czystość tlenu — 99,5%.

Grubość *mm*	Czyste cięcie *litr/cm²*	Ekonomiczne cięcie *litr/cm²*
12	0,55	0,55
25	0,65	0,60
50	0,60	0,55
100	1,2	0,85
150	1,9	1,2
300	2,3	—

jednak twierdzą, że wyniki swoje sprawdzali w rozmaitych warunkach cięcia, i że przy staraniach przemysł mógłby te cyfry osiągnąć. Doświadczenia z większemi grubościami były przeprowadzone w warsztacie w zwykłych warunkach pracy.

Reasumując, referenci polecają specjalnie stosowanie tabeli I, przy uwzględnieniu zasad następujących:

1. nie starać się o otrzymanie mniejszego „opóźnienia, niż to jest absolutnie niezbędne.

2. stosować możliwie najmniejszą końcówkę, choćby przytem szybkość cięcia była mniejsza, niż ta, którą można osiągnąć przy większej końcówce.

3 niezależnie od warunku wymienionego w p. 1, należy stosować możliwie wysokie ciśnienie — tak wysokie, że albo,

a) dalsze podwyższenie ciśnienia i zwiększenie szybkości staje się nieekonomiczne, albo

b) powoduje takie brózdy, że wzgląd na gładkość powierzchni ogranicza możność stosowania większych ciśnień i szybkości cięcia.

621.791 : 721.9(7)
700 słów.

Przepisy amerykańskie,

dotyczące spawania i cięcia tlenem w konstrukcjach budowlanych.

American Welding Society (Amerykańskie Stow. Spawania) opracowało przepisy dodatkowe do ogólnych przepisów budowlanych, obejmujące zakres zastosowania spawania i cięcia do konstrukcji budowlanych.

Dodatkowe te przepisy dzielą się na trzy części: A, B i C. Część A obejmuje konstrukcje, B—rurociągi, a C—zbiorniki. Poniżej podajemy część A, opuszczając szczegóły, dotyczące formalności lokalnych.

I. Warunki ogólne.

1. Spawanie może być stosowane zamiast nitowania, łączenia na śruby i innych sposobów łączenia, przewidzianych w przepisach budowlanych, lub łącznie z temi sposobami łączenia, do budowy belek, wiązarów, słupów i innych części konstrukcji żelaznych, używanych w budowlach, pod warunkiem, że stosowanie spawania będzie zgodne z niniejszemi przepisami.

2. Cięcie tlenem może być stosowane zamiast przecinania mechanicznego w budowie części żelaznych, używanych w budowlach, pod warunkiem, że stosowanie cięcia będzie zgodne z niniejszemi przepisami.

. . . . . .

III. Materjały.

1. Żelazo używane do konstrukcji spawanych musi odpowiadać ogólnym przepisom budowlanym.

2. Pałeczki i druty do spawania powinny odpowiadać warunkom, przepisanym przez American Welding Society, oraz posiadać wszelkie niezbędne własności ku temu, aby doświadczony

spawacz mógł niemi wykonać wzorowe połączenia płaskie, pionowe i nad głową.

IV. Dopuszczalne natężenia.

1. Przy obliczaniu połączeń spawanych należy przyjąć, jako maksymalne natężenie w spoinach, wartości następujące:

Natężenie na ścinanie:	11300 *lbs/cal²*	(ok. 8 *kg/mm²*)
„ „ ciągnienie:	13000 *lbs/cal²*	(ok. 9 *kg/mm²*)
„ „ ściskanie:	15000 *lbs/cal²*	(ok. 10 *kg/mm²*)

Maksymalne natężenia na gięcie nie powinny przekraczać wielkości, podanych wyżej, dla natężeń na ciągnienie i ściskanie.

2. Przy obliczaniu połączeń spawanych należy uwzględnić natężenia gnące, powstałe wskutek mimoosiowego położenia części łączonych.

V. Obliczanie konstrukcji.

1. Architekt lub inżynier wykonywujący plany i prowadzący roboty spawalnicze powinien być kompetentny w tej dziedzinie i posiadać odpowiednie doświadczenie.

2. Belki złożone: Belki powinny być liczone albo według całkowitych momentów inercji, albo przyjmuje się pod uwagę tylko powierzchnię półek (stopek). Stosując ten drugi sposób do belek spawanych, nie posiadających otworów w środniku (ściance) można do przekroju półek (stopek) dobrać $^1/_6$ przekroju środnika (ścianki).

Usztywnienia mogą być wykonane z kątówek lub płaskowników, spojonych z dolnym lub górnym pasem zapomocą spoin krawędziowych ciągłych lub przerywanych, rozłożonych odpowiednio do przenoszonych sił.

3. Belki zwykłe: Stosowanie belek ciągłych, obliczonych według wzorów zwykłych, jest dopuszczalne, pod warunkiem, że ich połączenia spawane będą zaprojektowane odpowiednio do sił, które te połączenia mają przenieść. Połączenia na końcach belek nieciągłych powinny być zaprojektowane w ten sposób, aby uniknąć nadmiernych natężeń ubocznych na gięcie.

4. Słupy: Spoiny krawędziowe (boczne) łączące różne części słupów złożonych mogą być ciągłe lub przerywane. W tym ostatnim wypadku długość każdej spoiny na końcach słupa powinna być równa najmniejszej szerokości słupa. Długość spoin pośrednich nie może być mniejsza od 1,5 *cala* (ok. 40 *mm*) i odległość między niemi nie może przenosić 4 *cali* (ok. 100 *mm*).

Połączenia spawane, pręty i blachy węzłowe powinny wykazywać przynajmniej taką samą wytrzymałość na jednostkę długości słupa, jak nity, według specyfikacji przepisów budowlanych.

5. Spojenia na styk (czołowe). Krawędzie części łączonych o grub. 6 *mm* i więcej muszą być zukosowane. Spoiny muszą być wzmocnione przez zwiększenie grubości o 20% przy spawaniu jednostronnem, lub 12,5% z każdej strony — przy spawaniu obustronnem.

VI. Wykonanie.

1. Przedsiębiorcy powinni wykazać się dowodami wobec inspekcji budowlanej, że są przygotowani do wykonywania robót spawanych według wymagań przepisów, sposobem przewidzianym (łuk lub palnik acetylenowy) i przy użyciu odpowiednich materjałów.

2. Jakość połączeń spawanych powinna odpowiadać przepisom American Bureau of Welding.

3. Powierzchnie części łączonych powinny być wolne od rdzy, farby lub innych zanieczyszczeń.

4. Części łączone powinny być utrzymywane we właściwem położeniu przy zastosowaniu odpowiednich środków i urządzeń.

VII. Montaż.

Części łączone po wykonaniu na warsztacie powinny być pokryte lnianym olejem i dopiero po zmontowaniu na miejscu budowy mogą być malowane, zgodnie z przepisami budowlanemi.

VIII. Cięcie tlenem.

1. Przedsiębiorca musi wykazać wobec inspekcji budowlanej, że jest przygotowany do wykonania robót cięcia tlenem w sposób właściwy.

2. Powierzchnia cięcia powinna być gładka i regularna.

3. Przygotowanie części do spawania może się odbywać zapomocą cięcia tlenem, pod warunkiem, że krawędzie zostaną następnie oczyszczone aż do czystego metalu.

4. Cięcie tlenem nie może być użyte zamiast gryzowania, w odpowiednich wypadkach, przewidzianych przez przepisy budowlane.

Cięcie tlenem nie jest dozwolone na częściach pod obciążeniem, wyjąwszy poprawki drugorzędne i gdy odcięcie metalu nie zmniejsza wytrzymałości części.

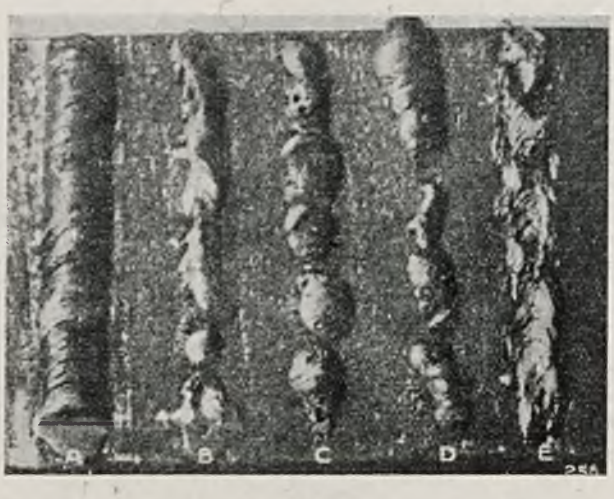
Wycinanie otworów zapomocą palnika nie jest dozwolone, jeżeli nie zostało z góry przewidziane.

Odpowiadamy bezinteresownie na wszelkie zapytania z dziedziny spawalnictwa.

TECHNIKA SPAWANIA.

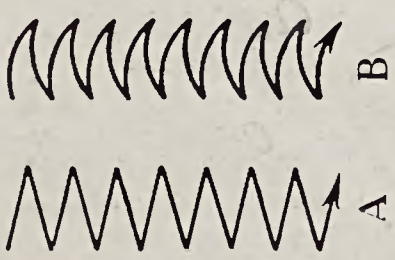
Spawanie elektryczne.

Wielokrotnie w naszem piśmie podawaliśmy zasady spawania elektrycznego i warunki dobrego spawania. W streszczeniu można je ująć następująco: Przy spawaniu łukiem elektrycznym wydziela się przy biegunach wielka ilość ciepła, która topi zarówno metal spawany jak i elektrodę. Spawając prądem stałym należy pamiętać, iż przy biegunie dodatnim wydziela się dwa razy więcej ciepła niż przy biegunie ujemnym; dlatego zawsze należy łączyć biegun dodatni z przedmiotem spawanym, który zwykle przedstawia większą masę do nagrzewu. Wyjątek stanowi spawanie blach cienkich. Łuk należy utrzymać jaknajkrótszy, gdyż łatwiej nim kierować i metal stopiony elekrody, spadając w kropelkach, krócej styka się z powietrzem, a więc i mniej jest narażony na utlenianie.



Rys. 1.
Przykłady spoin.

Powłoka na elektrodzie ma właśnie za zadanie ochronę kropelek spadających przed utlenianiem, oraz wypływając na wierzch spoiny chroni ją przed zbyt szybkiem ostyganiem, dzięki czemu gazy mają czas wyjść nazewnątrz. Pozatem powłoka utrzymuje łuk w kierunku stałym, dzięki czemu niema rozpryskiwania na boki. Szybkość posuwu elektrody powinna być taka, aby nastąpiło dobre przetopienie blach. Gdy szybkość jest za duża, metal spawany nie topi się i następuje przyklejanie zamiast spawania.

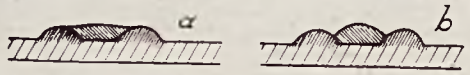


Rys. 2.
Szew gąsienicowy.

Na rys. 1 widzimy kilka przykładów spoin. Spoina oznaczona literą *A* jest wykonana należycie, - *B* jest nierówna i z wklęśnięciami, gdyż łuk był za długi. Niewprawny spawacz otrzyma spoinę przerywaną (*C*); prąd za słaby również spowoduje spoinę przerywaną (*D*), pozatem kropelki są przyklejone do zimnej blachy. Prąd za silny daje spoinę za szeroką z wklęśnięciami (*E*). Należy się ćwiczyć w utrzymywaniu stałej szybkości.

Rys. 3.
Wygląd nałożenia.

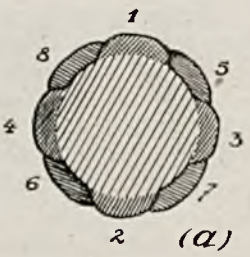
Uregulowanie prądu i odpowiedni dobór pałeczek jest rzeczą bardzo ważną. W tym celu należy się posługiwać tablicami, które dają przybliżone wartości. Zawsze jednak należy sprawdzać na próbce, czy dobór jest odpowiedni. Tablicę taką podaliśmy już w Nr. 1, 1929 naszego pisma na str. 14,



Rys. 4.
Nakładanie *a* — dobre, *b* — złe.

Niektórych czytelników może nie zadowolić powyższe streszczenie. Prosimy w tym wypadku o przejrzenie naszych numerów tak zeszłorocznych jak i tegorocznych.

Poniżej damy kilka wskazówek co do ruchów elektrody, nakładania, spawania pionowego i nad głową.

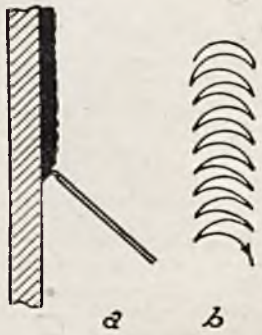


Rys. 5.
Nakładanie walca.

Prowadzenie szwu szerszego. Chcąc wykonać szew szerszy, np. 10 *mm* szerokości, należy prowadzić elektrodę wzdłuż linji gąsienicowej, jak to wskazuje rys. 2 (*A* lub *B*), aby pokryć spoiwem całą płaszczyznę. Regularność ruchu ma tutaj wielkie znaczenie i aby sobie ułatwić zadanie można w czasie pracy nucić jakąś melodję, np. walca.

Nakładanie. Nakładanie polega na nałożeniu matalu z pałeczki na płaszczyznę wytartą i t. p. Postępuje się w ten sposób, że najpierw prowadzi się 2 szwy normalne, równoległe do siebie i oddalone o 8 *mm*, a następnie zalewa się przestrzeń pomiędzy nimi (rys 3).

Należy zwracać uwagę, aby płaszczyzna, która następnie będzie obrabiana, była dość równa (rys. 4*a*) i nie przedstawiała garbów, jak to widzimy na rys. 4*b*. Aby uniknąć tej wady należy przytrzymywać elektrodę nieco

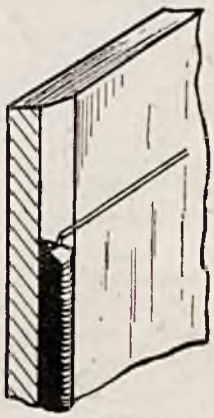


Rys. 6.
Spawanie w dół.

dłużej na brzegach. Nie należy zapominać o czyszczeniu powierzchni pierwszych 2 spoin przed nałożeniem 3-ej.

Analogicznie nakłada się wały. Rys. 5 przedstawia nam kolejność nakładania szwów. W wypadku większej średnicy, gdy po nałożeniu szwów pierwszych odstęp między niemi będzie za duży, aby jeden szew go zapełnił, a z drugiej strony za mały, aby zmieściły się trzy szwy, wtedy można zmniejszyć odstęp, prowadząc cienki szew na boku jednego szwu przyległego. Należy unikać szwów zbyt szerokich, gdyż utrudnia to pracę i pozatem trudno jest utrzymać okrągłą formę wału.

S p a w a n i e w p ł a s z c z y ź n i e p i o n o w e j. Spawania w płaszczyźnie pionowej mogą być trojakiego rodzaju: w dół, w górę i poziomo.



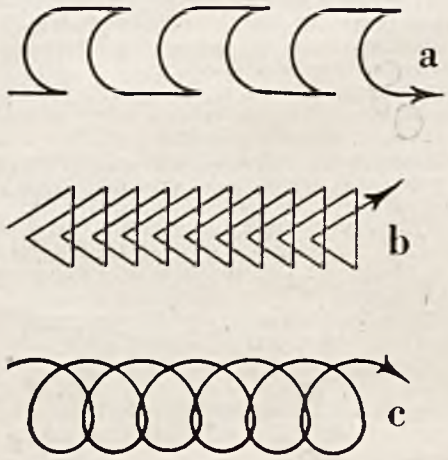
Rys. 7,
Spawanie w górę.

Przy spawaniu w dół (rys. 6) największą trudność sprawia spływanie roztopionej powłoki i samego metalu. Spływanie powłoki tłomaczy się jej większą płynnością niż metalu i dlatego przy spawaniu w dół należy używać elektrody o powłoce, która w stanie roztopionym jest mniej płynną. Spływanie metalu w dół powoduje przyklejanie, gdyż metal spływa na zimne części blachy.

Aby tego uniknąć należy używać prądu znacznie silniejszego, niż przy spawaniu w płaszczyźnie poziomej. Pozatem elektrodzie nadaje się ruchy wahadłowe (rys. 6*b*), które powinny być nieco szybsze, niż przy spawaniu w płaszczyźnie poziomej.

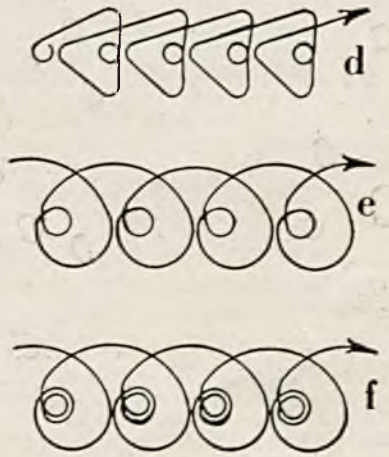
Przy spawaniu w górę postępuje się w ten sposób, że na dole tworzy się najsampierw podstawę szwu i na nią nakłada się cienkie warstwy, jedna na drugą, w postaci słupka (rys. 7). Należy tylko utrzymać pochyłość, aby szlaka mogła swobodnie po niej spływać.

Przy spawaniu poziomem wiele zależy od wprawnej ręki. Kropelki ze stopionego metalu elektrody mają tendencję spadania w dół, dlatego też pewnemi ruchami należy je podnosić w górę. Ruchy te przed-



Rys. 8.
Ruchy elektrody przy spawaniu poziomem na płaszczyźnie pionowej.

stawia nam rys 8, przyczem ruchy jak *a* nadają się do spoin lekkich, a ruchy *b* i *c* do spoin mocnych. Ruchy te powinny być szybkie, aby krople nie zastygały przedwcześnie.



Rys. 9.
Ruchy elektrody przy spawaniu nad głową.

S p a w a n i e n a d g ł o w ą. Spawanie nad głową jest zawsze trudne i o ile to jest możliwe, należy go unikać. Często jednak np. przy zalewaniu wyżarć w kotłach trzeba spawać nad głową i spawacz powinien posiąść tę sztukę.

Spawacz powinien zaopatrzyć się w maskę lub kask w celu ochrony przed spadającemi kroplami szlaki lub metalu. Łuk powinien być bardzo krótki, tak, że elektrodą dotyka się lekko roztopionej szlaki. Prąd powinien być nieco silniejszy niż normalnie, napięcie powinno wynosić 100 wolt na luźno. Ruchy elektrody powinny być dość szybkie, aby metal roztopiony nie spadał w dół. Trzeba się starać wytworzyć więcej ciepła w części środkowej niż na bokach. W tym celu elektrodą opisuje się ruchy jak na rys. 9 *d*, *e* lub *f*.

KRONIKA.

SPRAWOZDANIE

Z DIAŁALNOŚCI STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE W ROKU 1929.

Szkolnictwo.

W związku z coraz to większem zastosowaniem spawania do celów fabrykacji, i z wzrastającem zapotrzebowaniem spawaczy, kursy zorganizowane od roku w Katowicach i w Warszawie rozwijają się pomyślnie i napływ uczni stale się zwiększa. W ciągu b. r zostały zorganizowane dalej stałe kursy w Łodzi przy Towarzystwie Kursów Technicznych i we Lwowie przy Izbie Przemysłowo-Handlowej. Pozatem kursy stałe organizują się w Poznaniu, Bydgoszczy i Wilnie.

Kursy lotne obsługują ośrodki mniej uprzemysłowione, lub poszczególne fabryki, kształcące swój personel spawalniczy. Dotychczas kursy lotne odbyły się w Bielsku, Krakowie i Starachowicach.

Spawalnia stając się coraz ważniejszym oddziałem w fabrykach wymaga i odpowiedzialnego kierownika. Stąd wytworzyła się konieczność zorganizowania kursu dla inżynierów, techników i majstrów. Pierwszy kurs dla administracji odbył się w Warszawie we wrześniu b. r. Przewidując na dalszą metę kształcenie techników i majstrów, rozesłano z inicjatywy p. dr. Sznerra okólnik do wszystkich szkół rzemieślniczych i technicznych, w którym przedstawiono potrzebę kształcenia przyszłych techników i majstrów-spawalników. W odpowiedzi cały szereg szkół wyraził chęć zorganizowania nauki spawania dla swoich uczniów. Stowarzyszenie będzie współpracować ze szkołami, udzielać porad, materjału naukowego i t. p. Należy nadmienić, że przy współpracy Stowarzyszenia Wyższa Szkoła Techniczna im. Wawelberga i Rotwanda wprowadziła spawanie do programu szkoły, jako nowy przedmiot nauczania. Z braku własnej spawalni, uczniowie tej szkoły ćwiczą się w spawalni Stowarzyszenia. Pozatem kilka średnich szkół technicznych jak i rzemieślniczych wprowadziło naukę spawania do programu szkoły. Należy mieć nadzieję, iż politechniki polskie tak jak i politechniki zagraniczne wprowadzą spawanie do programu nauczania. W ten sposób w przyszłości przemysł nie odczuwałby braku specjalistów w tej dziedzinie.

Chcąc w dzisiejszej dobie dostarczyć przemysłowi specjalistów z tej dziedziny, Stowarzyszenie organizuje kursy wyższe, będące dalszym ciągiem kursów niższych, Program przystosowany jest do wymagań główniejszych gałęzi przemysłu.

Wydawnictwa i pomoce szkolne.

Przy współdziałaniu Stowarzyszenia została dotychczas wydana książka p. t. „Spawanie i Cięcie Metali“ napisana przez p. inż. Tułacza.

W końcu b. r. ukaże się pierwsza część książki p. t. „Spawanie“ napisane przez p. dr. Sznerra, która w osobnych artykułach była drukowana przez 2 lata w czasopiśmie Sp. i C. Metali. W tenże sam sposób będzie drukowana druga część p. t. „Technika spawania“ począwszy od stycznia 1930 roku.

W najbliższej przyszłości wyda również Stowarzyszenie książkę p. t. „Podręcznik Spawacza“, opracowany przez inż. K. Nadolskiego i inż. J. Biernackiego, mający za zadanie praktyczną naukę spawaczy. Przystępna cena książki umożliwi nabycie jej przez każdego spawacza.

Pozatem Stowarzyszenie posiada komplet pozywów tablic do wykładów, które po odbiciu dostarcza kursom, szkołom i t. d.

Czasopismo.

Czasopismo, wykazujące coraz to wyższy poziom i większą żywotność, wydawane w pięknej formie, zyskuje coraz to więcej abonentów i dzięki swojej treści staje się cennym materjałem naukowym.

Należy z radością przyjąć fakt, że o ile w pierwszym roku były zamieszczane artykuły przeważnie tłómaczone z pism zagranicznych, to w r. b. przeważają artykuły oryginalne, ilustrujące rozwój spawania w Polsce. W pierwszym rzędzie należy się podziękowanie p. prof. Bryle, za stałą i cenną współpracę w czasopiśmie. Nawiązanie stosunków z firmami stosującemi spawanie i pozyskanie ich do współpracy w czasopiśmie jest niezbędne, aby pismo stało się tem ogniskiem, około którego będzie się skupiać wszystko, co jest związane ze spawaniem. Wówczas czasopismo będzie odzwierciadleniem postępu w dziedzinie spawania przedewszystkiem w Polsce, czego się dotychczas osiągnąć się nie udało.

Nakład pisma wynosi 1500 egzemplazy, z tego prenumeratów posiada ok. 800, a znaczną ilość numerów wysyła się bezpłatnie, w celach propagandy. W tych warunkach dochody pisma nie mogą pokryć wydatków, jednak niedobór stale się zmniejsza. Z przyszłym rokiem ilość numerów bezpłatnych zostanie ograniczona.

Współpraca z przemysłem.

W celu współpracy z firmami stosującemi spawanie, Stowarzyszenie opracowało prospekty, które będą rozesłane poszczególnym firmom. W prospektach tych Stowarzyszenie wyraża swoją gotowość współpracy przez bezinteresowne udzielanie fachowych porad, tyczących się instalacji, przepisów, należytej organizacji, kontroli, kalkulacji, i t. p. Dyrektor Stowarzyszenia jest zaprzysiężony jako rzeczoznawca urządzeń do spawania i prac spawalnych.

Laboratorjum.

Sprawa zakładania laboratorjów do badań połączeń spawanych jest, jednym z ważniejszych celów Stowarzyszenia. Pierwszy krok w tym kierunku został już uczyniony, mianowicie pozyskano poparcie Państwowych Zakładów Technicznych w Katowicach, które razem ze Stowarzyszeniem ma takie laboratorjum ufundować. Laboratorjum to mieściłoby się narazie przy biurach Stowarzyszenia i przeszłoby w przeszłości do Polskich Zakładów Technicznych. W tym celu Województwo zgodziło się wyasygnować kwotę 6.000 Zł. na urządzenia laboratoryjne, względnie pomoc szkolną do nauki spawania. Laboratorjum posiadałoby:

1. urządzenia do badania mikro i makro struktury z przyrządem do mikrofotografji,
2. urzadzenia do badania szwu metodą elektromagnetyczną,
3. maszynę do badania wytrzymałości na rozciąganie i badania twardości,
4. aparat kinematograficzny projekcyjny.

Przepisy i prawodawstwo

Stowarzyszenie bada przepisy i prawodawstwo dotyczące urządzeń do spawania i zastosowania tego sposobu w innych państwach, zbierając materjał do opracowania odnośnych przepisów w Polsce. Na skutek protestu Stowarzyszenia przeciw Normom Spawania Kotłów, ograniczającym stosowanie spawania, normy te zostały zmienione na korzyść spawania.

Obecnie Stowarzyszenie opracowuje normy zaworów do butli na gazy sprężone.

Udział Stowarzyszenia w organizacjach Międzynarodowych.

Stowarzyszenie należy do Międzynarodowej Komisji Acetylenu i Spawania i wysyła swoich delegatów na posiedzenia, biorąc czynny udział w pracach komisji, śledząc pilnie postęp i rozwój spawania na terenie międzynarodowym.

W r. b. p. dr. Sznerr, prezes Stowarzyszenia uczestniczył w IX Posiedzeniu Komisji w Wiedniu i został wybrany do Komisji Organizacyjnej X Kongresu Międzynarodowego. Pozatem pp. dyr. Postułka i inż. Tułacz byli obecni na Walnem Zgromadzeniu Niemieckiego Związku Acetylenowego w Monchjum, dając ciekawe sprawozdanie, które było zamieszczone w czasopiśmie.

Treść Rocznika II.

Rok 1929.

I. Przemysł Acetylenowy i Tlenowy.

Przemysł acetylenu rozpuszczonego w Polsce. 81
Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce za rok 1929 . . . 230

II. Przepisy i prawodawstwo.

W sprawie Norm Spawania. . . . 15
Amerykańskie przepisy fabrykacji zbiorników na powietrze sprężone zapomocą spawania. 102
Normalizacja Zaworów do Butli na Gazy Sprężone. 157
Normy spawania kotłów. 171
Niskie czy wysokie ciśnienie? . . . 194
Przepisy amerykańskie dotyczące spawania i cięcia tlenem w konstrukcjach budowlanych. 226

III. Szkolnictwo.

Organizacja Kursów Spawania. . . 50
Kursy dla Spawania Inżynierów i Techników. 210
Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce za rok 1929 . . . 230

IV. Zastosowanie spawania w przemyśle.

1. Ogólne.

Meble spawane (klisza) 10
Spawanie i rozwój przemysłu hutniczego . 128
Zastosowanie spawania do fabrykacji transformatorów. . . . . 177 i 204

2. Budownictwo żelazne.

Zastosowanie spawania w budownictwie żelazo-betonowem. 14
Spawanie łukowe w budowie mostów. . 18
Most spawany łukiem elektrycznym. . 98
Początki konstrukcji żelaznych spawanych w Niemczech. 112
Spawanie i rozwój przemysłu hutniczego. 128
Spawane świetliki. 166
Most spawany łukiem elektrycznym na rzece Sludwi pod Łowiczem. . . . 186
Konstrukcja spawana acetylenem. . . 218

3. Kolejnictwo.

Spawanie rur powietrznych parowozowych. . 37
Naprawa obręczy kół parowozowych. . . 46
Naprawa żelaznych palenisk kotłów parowozowych zapomocą spawania. . . 90
Naprawa kotła parowozowego. . . 156

4. Kotlarstwo i zbiorniki.

Spawanie zbiorników. 11
Naprawa żelaznych palenisk kotłów parowozowych zapomocą spawania. . . 90
Naprawa kotła parowozowego. . . 156
Nakładanie ołowiem zbiorników zapomocą płomienia acetylenowego . . . 216

5. Lotnictwo i przemysł samochodowy.

Spawanie glinu w budownictwie lotniczem. . 44
Spawanie w lotnictwie. 74
Karoserja zbudowana tanim kosztem. . . 162

6. Budowa i naprawa maszyn.

Naprawa szufli kopaczki parowej. . . 30
Zastosowanie spawania acetyleno-tlenowego w odlewnictwie. 34
Zastosowanie spawania w przemyśle włókienniczym. 103
Zastosowanie spawania do naprawy walca. . 155
Naprawa podstawy silnika. . . . 160
Kilka przykładów zastosowania spawania do napraw. 179
Naprawa głowicy. 205

7. Ogrzewanie i Kanalizacja.

Spawanie rur powietrznych parowozowych. . 46
Spawanie przewodów w budowie rurociągów. 58
Spawanie rurociągów w St. Zj. A. P. . . 81
Rurociąg do kwasu całkowicie spawany. . 115
Gazociąg spawany Daszawa — Lwów. . 213

8. Przemysł naftowy i gazowy.

Spawanie zbiorników. 11
Spawanie przewodów w budowie rurociągów. 58
Gazociąg spawany Daszawa — Lwów. . 213

V. Teorja spawania i wyniki badań.

Prace techniczne Szwajcarskiego Związku Acetylenowego. 10
Niektóre własności metali z punktu widzenia spawania. 47
Kontrola spoin zapomocą pola magnetycznego. 51
O spawaniu zbiorników z miedzi i mosiądzu i ich wytrzymałości na ciśnienie. . 68
Spawania bronzem „tobin“. . . . 107
Spawanie blach galwanizowanych. . . 140
Lutowanie żeliwa 146
Spawanie stali nierdzewiejących. . . 196
Nakładanie ołowiem zbiorników zapomocą płomienia acetylenowego . . . 216
O płomieniu i jego regulowaniu, płomień tleno-wodorowy, płomień acetyleno-tlenowy, płomień mieszanki gaz świetlny tlen, płomień metano lub etano-tlenowy, płomień benzynowo-tlenowy. . . 220

VI. Technika spawania.

Prace techniczne Szwajcarskiego Związku Acetylenowego. 10
Spawanie zbiorników. 11
Postępowanie przy spawaniu elektrycznem . 13
Spawanie szufli kopaczki parowej. . . 30
O głębokości przetopienia w spoinach elektrycznych. 31
Niektóre własności metali w punktu widzenia spawania. 47
Kontrola spoin zapomocą pola magnetycznego. 51
Spawanie przewodów w budowie rurociągów. 58
Chirurgja acetyleno-tlenowa. . . . 86
Spawanie bronzem „tobin“. . . . 107
Wydajność płomienia palnika. . . . 123
Spawanie blach galwanizowanych. . . 140
Spawanie acetylenem ramek żelaznych. . 141
Lutowanie żeliwa. 146
Zastosowanie spawania do naprawy walca. . 155

Naprawa podstawy silnika. . . . 160
Karoserja zbudowana tanim kosztem. . . 162
Kilka przykładów zastosowania spawania do napraw. 179
Wykorzystanie zjawisk surczu metali do prostowania przedmiotów. . . . 182
Spawanie stali nierdzewiejących. . . 196
Naprawa głowicy. 205
Prosty sposób pasowania blach zabardzo rozchylonych, lub gdy zachodzą jedna na drugą. 205
Połączenia blach cienkich ze ściankami grubemi. 205
Spawanie pod kątem. 206
Nakładanie ołowiem zbiorników zapomocą płomienia acetylenowego . . . 216
Spawanie elektryczne. 228

VII. Materjały.

Acetylen rozpuszczony 3
Druty do spawania acetylenowego . . 19
Acetylen rozpuszczony (dissous) . . 40, 53
Fabrykacja rozpuszczonego acetylenu, przepisy prawne. 79

VIII. Urządzenia i przyrządy.

Obliczanie średnicy przewodów. . . 4
Racjonalne położenie przewodu w miejscu zużycia gazu 7
Bezpieczniki wodne, inne zabezpieczenia od powrotu płomienia . . . 7
Bezpieczniki wodne do wytwornic średniego ciśnienia 24
Bezpieczniki wodne do wytwornic wysokiego ciśnienia 24
Masy porowate 40
O próbach masy porowatej do acetylenu rozpuszczonego 40, 53
Fabrykacja butli do acetylenu rozpuszczonego. 77
Najwyższe ciśnienie napełnienia. . . 78
O ciśnieniu próbnem i ponownych próbach butli do acetylenu rozpuszczonego . 78
Zawory do butli acetylenowych . . 78
Zawartość butli, wydzielanie się acetylenu z butli 80
Warunki sprzedaży acetylenu . . . 81
O wyborze odpowiedniej instalacji acetylenowej. 94
Wybór wytwornic do acetylenu. . . 95
O konserwacji i obsłudze wytwornic . . 97
Wentyle redukcyjne, samozapłony wentyli, zabezpieczenia przeciwzapłonowe, konstrukcja wentyli redukcyjnych . . 116
Maszyny do spawania. 121
Wentyle redukcyjne do tlenu . . . 132
„ „ „ wodoru . . 135
„ „ „ acetylenu rozpuszcz. 135
O konserwacji wentyli redukcyjnych . . 135
Łączenie butli w serje 136
Wentyle redukcyjne systemu „Frama“ . 136
Palniki do spawania, palniki wysokiego ciśnienia, palniki niskiego ciśnienia, palniki o zamiennej końcówce. . . 149
Ciśnienie gazów w palnikach niskiego ciśnienia 151
Palniki średniego ciśnienia, palniki o stałej końcówce 152
O mocy palników 153
Stosunek zużycia gazów 153
Wybór palnika, konserwacja palników . 171
Palniki do lutowania 173
Palniki i urządzenia do spawania maszynowego. 174
Przewody gumowe. 200
Oszczędzacze. 201
Okulary, narzędzia dodatkowe . . . 201
Metale dodawane i proszki. . . . 202
O ustawieniu i uruchomieniu instalacji do spawania 202
Przeszkody w pracy przy spawaniu . . 223

IX. Cięcie.

Nowa maszyna do automatycznego cięcia tlenem 43
Przecinanie żeliwa. 85
Przecinanie palnikiem „Pyrocopte-Fonte“ . 108
Jak uprościć cięcie palnikiem . . . 137
Cięcie zapomocą łuku elektrycznego . . 206
Wpływ wielkości palnika na ekonomję przecinania. 224

X. Wypadki i hygjena spawacza.

Samozapłon wentyla redukcyjnego . . 10
Ostrożności niezbędne przy używaniu lamp karbidowych. 32
Zatrucie robotników w Piekarni Miejskiej w Warszawie. 66
Eksplozja butli acetylenowej . . . 66
Z powodu trujących rzekomo własności acetylenu. 68
Obchodzenie się z butlami i niezbędne ostrożności. 81
Samozapłon wentyli redukcyjnych. . . 116
Jak nie należy obchodzić się z aparatami i przyrządami do spawania i jakich bezpieczników wodnych nie należy używać. 138
Wypadki z wentylami redukcyjnemi . . 154
Wypadek z wytwornicą systemu kontaktowego. 208
Przeszkody w pracy przy spawaniu . . 223

XI. Kronika.

Przegląd prasy: 16, 32, 46, 48, 87, 109, 125, 144, 162, 163, 183
Sprawozdanie z Posiedzenia Zarządu z P.P.A.T. 32
Nowa Polska Fabryka rozpuszczonego acetylenu na Górnym Śląsku . . . 32
Stała Komisja Międzynarodowa Acetylenu i Spawania 48, 163, 207
Walne Zgromadzenie Związku P. P. A. T . 64
Kursy spawania 1, 5, 66, 87, 125, 143, 144, 163, 183, 207
Z życia Wytwórni Związkowych. . . 143, 207
Doroczne Walne Zgromadzenie Niemieckiego Związku Acetylenowego . . . 163, 169
Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce za r. 1929. . . . 230

REDAKTOR: Inż. ZYGMUNT DOBROWOLSKI. WYDAWCA: ZW. POL. PRZEM ACET. i TLEN.
Zakłady Graficzne B. Pardecki i S-ka z ogr. odp., Warszawa, Pańska 4, tel. 322-00.