

SPAWANIE I CIĘCIE METALI

ORGAN ZWIĄZKU POLSKIEGO PRZEMYSŁU
ACETYLENOWEGO I TLENOWEGO.

MIESIĘCZNIK.

WYCHODZI 15-GO.

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

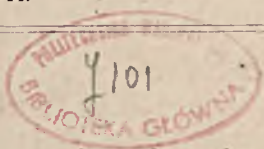
PRENUMERATA: 5.- zł. kwartalnie.
Zagranicą 5.- fr. szw. kwartalnie.
Zeszyt pojedynczy 2.- zł. (2.- fr. szw.)

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

CENY OGŁOSZEŃ:

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

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



TREŚĆ ZESZYTU:

	str.		str.
1. Słowo wstępne.	2	7. Spawanie.	15
2. O zadaniach Związku Polskiego Przemysłu Acetylenowego i Tlenowego.	3	8. Warunki ekonomicznego cięcia tlenem.	20
3. Zadania kierownika spawalni.	4	9. Własności karbidu przemysłowego.	21
4. Budowa wagonów osobowych spawanych.	5	10. Spawanie zbiorników aluminiowych w lotnictwie.	23
5. Znaczenie spawania w przemyśle naftowym.	9	11. Technika spawania.	24
6. Spawanie w budownictwie żelaznem.	12	12. Kronika.	26

SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLEN

Monatsschrift DES VEREINES DER POLNISCHEN ACETYLEN UND SAUERSTOFF-INDUSTRIE.

Warschau, Hortensja 6.

15 JANUAR 1928.

№ 1.

I N H A L T:

	Seite		Seite
1. Vorwort.	2	7. Schweißen.	15
2. Aufgaben des Vereines der Polnischen Acetylen und Sauerstoff Industrie.	3	8. Das ökonomische Schneiden mit Sauerstoff.	20
3. Aufgaben des Leiters einer Schweissabteilung.	4	9. Eigenschaften des Handelskarbids auf Grund der neuesten Forschungen.	21
4. Bau der geschweissten Eisenbahn-Personenwagen.	5	10. Schweißen von Aluminiumbehältern im Flugbau.	23
5. Die Bedeutung der Schweißung in der Petroleumindustrie.	9	11. Schweißtechnik.	24
6. Das Schweißen in Eisenkonstruktionen.	12	12. Chronik.	26

SOUDURE AUTOGENE ET DÉCOUPAGE DES MÉTAUX

Revue Mensuelle DE L'ASS. DE L'INDUSTRIE POLONAISE DE L'ACÉTYLÈNE ET DE L'OXYGÈNE

Varsovie, Hortensja 6.

15 JANVIER 1928.

№ 1

SOMMAIRE:

	page		page
1. Aux lecteurs.	2	7. Soudure Autogène.	15
2. Les buts de l'Association de l'Industrie Polonaise de l'Acétylène et de l'Oxygène.	3	8. Les conditions du découpage économique au chalumeau.	20
3. La tâche du chef de l'atelier de soudure autogène.	4	9. Les récentes recherches sur les propriétés du carbure de calcium industriel.	21
4. Construction des wagons soudés.	5	10. La soudure des recipients en aluminium pour les avions.	23
5. L'importance de la soudure autogène dans l'industrie du pétrole.	9	11. La technique de la Soudure Autogène.	24
6. La soudure dans les constructions métalliques.	12	12. Chronique.	26

SŁOWO WSTĘPNE.

W dążeniu do obniżenia kosztów produkcji w przemyśle metalowym, stosowanie spawania, jako najekonomiczniejszego sposobu łączenia metali, oraz cięcia palnikiem — jako sposobu obróbki, odgrywa coraz większą rolę. Trudno wyliczyć wszystkie te działy wytwórczości, gdzie spawanie zostało z powodzeniem wprowadzone. Najbardziej jaskrawie występują zalety spawania w naprawach; jednak ostatnimi czasy spawanie znajduje coraz szersze zastosowanie i w produkcji, rozpowszechniając się bardzo szybko na wszelkie gałęzie wytwórczości przemysłu metalowego. Spawanie otwiera przed konstruktorem nowe horyzonty, pozwalając na zastosowanie kształtów, które innymi sposobami byłyby niemożliwe do wykonania lub zbyt kosztowne. Zakres stosowania różnych metod spawania rozszerza się z dnia na dzień i dziś już trudno sobie wyobrazić fabrykę metalową bez spawalni, odpowiednio urządzonej.

W Polsce spawanie nie rozpowszechnia się tak szybko, jak na to zasługuje, głównie przez brak fachowej literatury i prasy, bez czego postęp w technice jest dziś niemożliwy. Temu brakowi zaradzić postanowił Związek Polskiego Przemysłu Acetylenowego i Tlenowego, który za najważniejsze zadanie postawił sobie szerzenie wiedzy o spawaniu wśród ogółu technicznego w Polsce. Pierwszym objawem tej akcji jest powołanie do życia miesięcznika „Spawanie i cięcie metali“, który zarazem jest organem oficjalnym Związku.

Wychodząc z założenia, że rozmaite metody spawania i cięcia metali uzupełniają się wzajemnie i każda z nich posiada swoje pole zastosowania, gdzie jest najlepszą i najekonomiczniejszą, postanowiliśmy — nie ograniczając się do spawania acetylenowego, które dziś odgrywa największą rolę, — uwzględnić w naszym czasopiśmie wszelkie

inne sposoby spawania, a więc: spawanie łukowe, zgrzewanie elektryczne stykowe, punktowe i linjowe, spawanie innymi gazami, jak wodór, gaz wodny i t. p. Cięcie metali palnikiem — jak widać z samego tytułu — będzie omawiane przez nas w najszerszym zakresie.

Jako organ Związku Przemysłu Acetylenowego i Tlenowego, będziemy omawiali w naszym piśmie całokształt spraw związanych z produkcją i zużyciem produktów tego przemysłu, tak dla celów spawalniczych, jak innych, a więc: materiały do spawania, jak karbid, tlen, drut do spawania, pałeczki i t. p.; zastosowania tych materiałów do innych celów, jak np. karbidu do oświetlenia, tlenu — w lecznictwie i t. p.; urządzenia spawalni: palniki, wytwornice acetylenowe, butle, maszyny do spawania i cięcia i t. p.

Stawiając największy nacisk na praktyczną wartość czasopisma, prowadzić będziemy osobny dział ciekawych przykładów zastosowań spawania, jak również dział praktycznych wskazówek dla spawaczy z dziedziny samej techniki różnych metod spawania.

Wydajemy pismo w tem przeświadczeniu, że odpowiada ono istotnej potrzebie. Jednak bez współdziałania czytelników fachowców pismo nasze nie spełni swego zadania, jakiem jest rozwój spawania w Polsce. Technicy, pracujący na polu spawania, przez wzajemne udzielanie sobie owoców swej wiedzy i doświadczenia, zwiększają swe wiadomości fachowe i rozszerzają pole dla swej pomysłowości; chowając swe zdobycze w notatnikach, ubożą się wzajemnie i sprawa ogólna na tem traci. Łamy naszego pisma, stojąc dla wszystkich otworem, umożliwiając ten kontakt i wymianę idei, która jest podwaliną wszelkiego rozwoju.

O ZADANIACH ZWIĄZKU Polskiego Przemysłu Acetylenowego i Tlenowego

napisał dr. Alfred Szner.

Utarło się od dawna mniemanie, że interesy wytwórców i odbiorców są sprzeczne, i dlatego też zwykle związki wytwórców nie mogą liczyć na poparcie swych odbiorców i odwrotnie. Wychodząc z tego utartego założenia, zdawaćby się mogło, że i w wypadku przemysłu acetylenowego i tlenowego niema dostatecznych łączników, któreby objęły obie wyżej wymienione grupy w jeden wspólny związek. W rzeczywistości jednak tych łączników wspólnych jest tyle, że nie tylko u nas, ale we wszystkich państwach, jako tako uprzemysłowionych, istnieją wspólne związki tej gałęzi przemysłu. Wszystkie te związki łączy w jedną całość Międzynarowa Stała Komisja z siedzibą w Paryżu, do zadań której należy w pierwszym rzędzie zwoływanie perjodycznych kongresów międzynarodowych. Kongres taki odbył się w dniach 5, 6, 7 i 8 lipca 1927 r. w Brukselli i właśnie Kongres ten przekonał uczestników z Polski o konieczności stworzenia w Polsce analogicznego związku.

Jak przekonaliśmy się na tym Kongresie¹⁾, w dziedzinie konsumpcji tlenu i karbidu zajmujemy dość poważne miejsce, nie mniej jednak nie posiadamy żadnej literatury specjalnej fachowej z tej dziedziny, nie prowadzimy kursów kształcenia spawaczy i — co gorsze — prawodawstwo nasze jest niejednolite w poszczególnych dzielnicach Polski.

Większość państw, których prawodawstwo u nas obowiązuje do dziś dnia, opracowało już nowe przepisy, uwzględniając postępy techniki spawania podczas wojny i nabyte doświadczenia, a u nas sprawa ta wciąż stoi na martwym punkcie i bardzo często przedsiębiorstwa, stosujące u siebie spawanie na szeroką skalę, nie wiedzą, jak dostosować się do istniejących przepisów, i nie mają żadnej pewności, czy nakład na urządzenia spawalnicze nie okaże się zbyt dużym przy wprowadzeniu przepisów, które dopiero muszą być opracowane. Przez to nie czynią, z własną szkodą, zmian niezbędnych dla ekonomicznej i racjonalnej eksploatacji swych urządzeń.

Pozatem, czynniki miarodajne, chcąc opracować takie przepisy, nie mają odpowiedniego organu doradczego i muszą zwracać się do poszczególnych osób, nie znając opinii ogółu, którym właśnie są odbiorcy tlenu i karbidu.

Z drugiej strony, w dziedzinie budowy wytwornic do acetylenu mamy zupełny brak wytycznych co do ich konstrukcji i dzisiaj kupujący, nie orientujący w konstrukcji aparatów, nabywają często sprzęt nie skonstruowany należycie, który musi być zabrakowany przy stosowaniu racjonalnych przepisów o budowie wytwornic. Pozatem mamy takie anomalje, że w dawnym zaborze pruskim aparaty sprowadzone z Niemiec mają większe przywileje, niż konstruowane w kraju, gdyż mają świadectwo prób urzędów niemieckich i są bez wszelkich trudności przyjmowane przez inżynierów przemysłowych, podczas gdy krajowe wyroby świadectw takich mieć nie mogą z braku jednolitego prawodawstwa pod tym względem. I odwrotnie: wytwornice na średnie i wysokie ciśnienia, których ustawienie w Niemczech, oprócz świadectwa próby, wymaga specjalnych zezwoleń, w Polsce mogą być instalowane bez wszelkich trudności.

Jeszcze gorzej sprawa przedstawia się z bezpiecznikami wodnemi, które u nas są konstruowane bez wszelkiej kontroli i często spotyka się takie, które stanowią raczej niebezpieczeństwo niż zabezpieczenie. Wszystko to są sprawy obchodzące ogół odbiorców tlenu i acetylenu, które bez specjalnego organu, jakim jest Związek, z trudnością dadzą się uregulować i pchnąć z martwego punktu, na którym się dzisiaj znajdują.

Ta niejednolitość przepisów istnieje również w dziale zbiorników (butli) do gazów sprężonych, ciekłych i rozpuszczonych. Kwestja specyfikacji materiałów dopuszczalnych do konstrukcji tych zbiorników i sposoby fabrykacji nie są zupełnie przepisowo ujęte, a jednak obchodzą szeroki ogół stykający się codziennie w użyciu z butlami, zawierającymi gazy sprężone. Sprawa normalizacji zaworów do różnych gazów również nie jest poruszana, a stanowi ważny czynnik bezpieczeństwa przy stosowaniu poszczególnych gazów.

¹⁾ patrz „Kronika“ na końcu zeszytu.

Poza tą stroną prawodawczą, odczuwamy częsty brak należycie przygotowanych spawaczy, którzy byliby uświadomieni co do niezbędnych ostrożności, jakie należy stosować przy obsłudze aparatów do spawania i którzyby wiedzieli, w jakich wypadkach należy specjalnie zwracać uwagę na czystość acetyleny dla otrzymania spoiny odpowiednio wytrzymałej, jak należy przygotować materiał do spawania i jak obchodzić się z różnymi metalami, chcąc otrzymać pozytywny wynik pracy. Brak nam też było organu, któryby śledził za postępem techniki spawania u nas i zagranicą i szerzył wiedzę o spawaniu i cięciu metali, jak również i o innych zastosowaniach karbidu i tlenu, wśród ogółu techników polskich. A specjalistów dobrych w tej dziedzinie mamy sporo i dużo jest nabytego doświadczenia, któreby mogło ochronić nas często od niepotrzebnych prób i dociekań, gdyby było podawane do wiadomości ogółu w specjalnym fachowym czasopiśmie.

Wszelkie większe prace w dziedzinie badań wytrzymałości i ekonomiczności spawania i cięcia metali w odpowiednio urządzonych laboratorjach mogą być przeprowadzane tylko przez organizację, obejmującą ogół zainteresowanego przemysłu. Na badania w szerszym zakresie nie może sobie pozwolić nawet większa wytwórnia, a drobne usiłowania, w tym kierunku, czynione tu i owdzie, są tylko stratą czasu i pieniędzy. Tylko połączonymi siłami na terenie Związku można będzie osiągnąć w tej pracy wyniki poważne.

Wszystkie te zadania może spełnić tylko Związek sfer zainteresowanych, należycie przez nie popierany. Nowoutworzony Związek, według naszego mniemania, winien zgrupować wszystkich, którzy mają do czynienia ze spawaniem i z użyciem karbidu i tlenu w szerszym lub mniejszym zakresie. Biorąc pod uwagę korzyści, jakie Związek w ten sposób pojęty daje ogółowi, sądzymy, że i instytucje państwowe poprą Związek, jak zresztą to ma miejsce w innych państwach, i że dzięki temu zespoleniu uda się nam usunąć braki, o których wspominaliśmy. Dzięki istnieniu Związku na przyszłym Kongresie Polska będzie mogła uzyskać oficjalnych przedstawicieli w Prezydjum Zjazdu i w Międzynarodowej Komisji Acetylenowej i tem zadokumentuje swoją chęć i możliwość współpracy na terenie międzynarodowym w tej względnie nowej i pełnej przyszłości gałęzi przemysłu.

Zadania Kierownika spawalni.

Wraz z szybkim postępem na polu spawania i wielkim rozwojem tego sposobu fabrykacji we wszystkich dziedzinach przemysłu metalowego zagranicą, wzrasta zainteresowanie się i naszych kół przemysłowych tym — dotychczas mało stosowanym w produkcji — sposobem łączenia metali.

Wielu kierowników fabryk i inżynierów ruchu, nie interesujących się do niedawna jeszcze spawaniem, chce mieć obecnie jasne i dokładne informacje w tej sprawie. Ludziom tym oczywiście nie chodzi o to, aby wiedzieć, jak się spawa, i wszelkie wiadomości z techniki spawania są im zbyteczne. Natomiast w pierwszym rzędzie oczekują oni od fachowców odpowiedzi na następujące pytania:

1. Co można spawać?

2. Czego można oczekiwać od połączeń spawanych pod względem własności mechanicznych?

3. Jaki jest koszt spawania i jak wygląda porównanie kosztów spawania z kosztami innych sposobów łączenia?

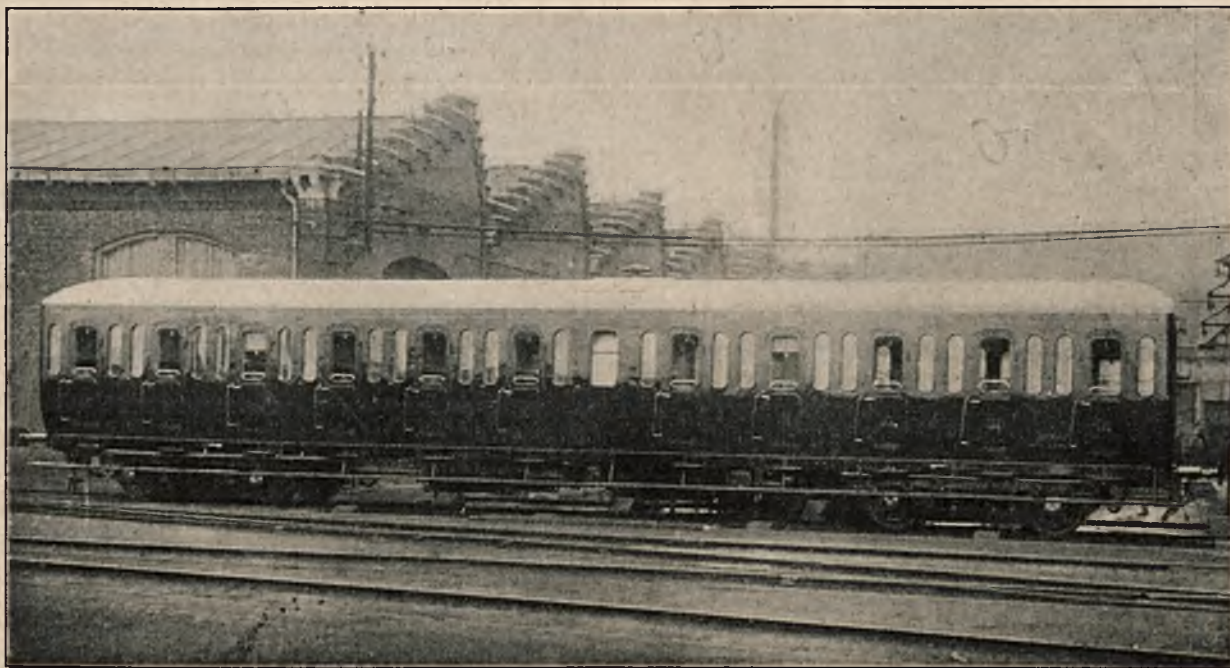
Dopiero mając zupełnie pewne odpowiedzi na powyższe pytania, mogą oni zdecydować się na wprowadzenie nowego sposobu fabrykacji.

Trudno jest wertować literaturę fachową, w dodatku obcą, — swojej jeszcze nie posiadamy — i z rozsypanych tam wiadomości zbierać potrzebne dane. Publikacje obce są zresztą dla nas bezużyteczne, jeżeli idzie o wytworzenie sobie poglądu na ekonomiczność spawania.

Takich wiadomości o spawaniu, z których mógłby korzystać nasz przemysł, możemy i mamy prawo oczekiwać od naszych inżynierów, kierujących spawalniami.

Niewątpliwie ważne jest, aby inżynier w spawalni umiał do danej roboty wybrać odpowiedni sposób spawania, dobrać odpowiedni materiał, umiejętnie przygotować robotę i ją przeprowadzić. Ale wiedza fachowa, którą zdobywa przez różnorodną praktykę inżynier spawalni, powinna w naturalnym swym rozwoju doprowadzić do opracowania ogólnych wytycznych, tak potrzebnych przemysłowi. Dla całego szeregu robót typowych przy danych wymaganiach wytrzymałościowych jest jeden, najlepszy rodzaj spawania, pewien określony sposób postępowania. Normalizacja robót spawanych, sposób spawania i materiału prowadzi w wyniku do ustalenia normalnych kosztów produkcji, tak jak to ma miejsce dziś dla obróbki mechanicznej, kuźnicznej, nitowania i t. p. Materiały do tego rodzaju normalizacji robót spawanych niewątpliwie drzemają w notatnikach wielu kierowników spawalni. Należy tylko ogłaszać wyniki osiągnięte; jeżeli każdy będzie się dzielił z innymi zdobytym doświadczeniem, ogół i każdy z osobna skorzysta.

Trzeba dać konstruktorowi pod rękę znormalizowane sposoby łączenia zapomocą spawania, a kalkulatorowi — cyfry, na których mógłby się oprzeć w swych obliczeniach, a wtedy niewątpliwie spawanie znacznie odgrywać w produkcji tę rolę, jaka mu się słusznie należy, dzięki rozlicznym jego zaletom.



Rys. 1.

Wagon osobowy, zbudowany zapomocą spawania w warsztatach Franc. Kolei Północnych.

Budowa wagonów osobowych spawanych.

Warsztaty mechaniczne w Helemmes, T-wa Półn. Kolei Francuskich, opracowały typ wagonu osobowego metalowego, wykonanego niemal całkowicie zapomocą spawania*). Główne cechy, które odróżniają konstrukcję tych wagonów od ogólnie dotychczas stosowanych konstrukcji, są następujące:

1. Wyłączne używanie przy budowie wagonów elementów z blachy o grubości 2—6 mm, tłoczonych i kutych, łączonych ze sobą zapomocą nitowania i spawania, przyczem ten ostatni sposób łączenia jest stosowany możliwie najczęściej, oraz

2. Połączenie pudła i podwozia w jedną całość, przez co wagon otrzymuje kształt belki rurowej i stosowanie łączników podłużnych staje się zbędne.

Jak szerokie zastosowanie przy budowie, tych wagonów znalazło spawanie, świadczą cyfry następujące: ogólna waga blach, połączonych zapomocą spawania wynosi dla 1 wagonu 18 tonn, a długość całkowita szwów spawanych przekracza 450 m.

Jak powiedziano wyżej, starano się stosować spawanie w jaknajszerszym zakresie, trzymano się jednak zasady, że żadna metoda nie powinna być forytowana na niekorzyść drugiej.

Zakłady w Helemmes, posiadając dość dużą praktykę w dziedzinie różnych sposobów spawania i nie będąc zainteresowane w popieraniu tego lub innego sposobu, wykonały cały szereg

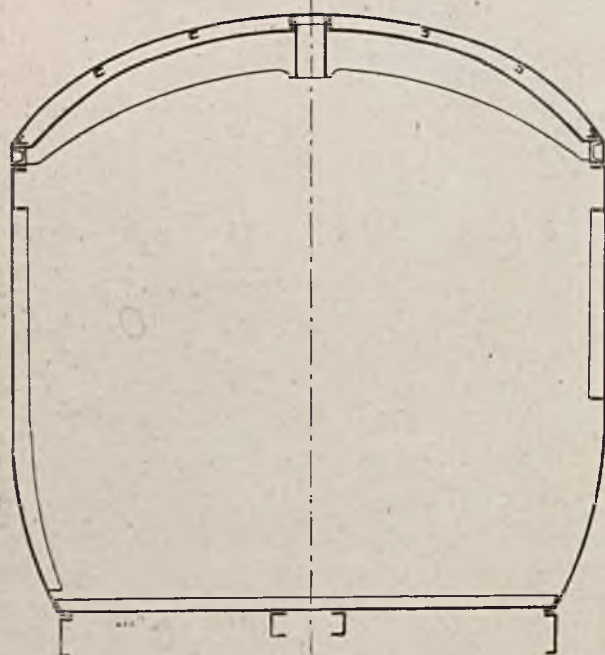
prób i badań przedwstępnych, zanim zdecydowały się na ostateczne ustalenie sposobu fabrykacji. Przy tych próbach, zależnie od udoskonalenia się metod pracy i wyników, osiągniętych z wagonami już wykonanymi, zmieniano szczegóły konstrukcyjne, póki nie osiągnięto wyników zupełnie zadawalniających. Należało przezwyciężyć wiele chwilowych trudności i niepowodzeń i włożyć dużo starań w opracowanie najdrobniejszych szczegółów wykonania, aby wreszcie osiągnąć powodzenie.

Używano w rzeczywistości, zależnie od potrzeby, 3 sposobów spawania: spawania zapomocą palnika, spawania łukowego i spawania elektrycznego punktowego, a o wyborze sposobu spawania rozstrzygało najlepsze wykorzystanie zalet każdej metody. Naprzykład: do połączeń silniej pracujących, gdzie bywa wymagana duża wytrzymałość, używano palnik tleno-acetylenowy, który daje bez wątplenia najlepszą gwarancję w takich wypadkach. Przy mniej ważnych połączeniach używano z powodzeniem spawania łukowego i punktowego.

Stosowanie spawania acetylenowego, jako dającego największą pewność, pociągnęło za sobą jednak wiele trudności z powodu znacznego rozgrzewania się blach podczas spawania i kurczenia się po spawaniu, co powoduje znane wszystkim fałdowanie się blach; walka z tym szkodliwym efektem spawania acetylenowego stanowiła może najważniejsze zagadnienie dla kierownictwa warsztatów. Należało opracować specjalne sposoby postępowania, ażeby tę wadę spawania acetylenowego, której usunąć zupełnie nie można, możliwie zmniejszyć i unieszkodliwić.

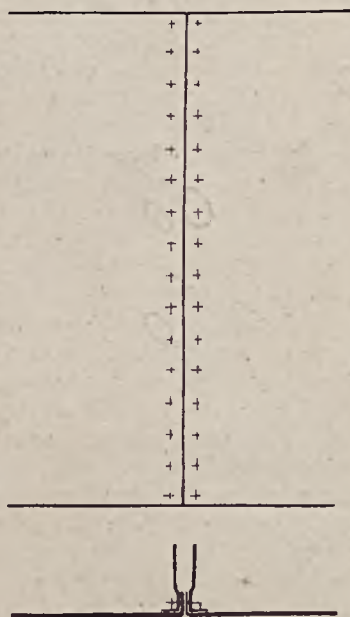
*) Streszczenie referatu Franc. Kolei Półn., ogłoszonego na Międzynarodowym Kongresie w Brukselli w 1927 r.

Niektóre z tych sposobów mogą bezsprzecznie podlegać dyskusji, jednak należy zwrócić uwagę, iż zadanie nie należało do najprostszych, gdyż chodziło o zrobienie wagonu, który byłby



Rys 2.
Przekrój poprzeczny szkieletu wagonu.

jednocześnie lekki, tani, mocny i miał wygląd estetyczny. Dzięki spawaniu udało się stworzyć wozy, ściany których wydają się jakby wykonane z 1 blachy, bez stosowania nitów, które szpecą zewnętrzny wygląd pudła. Wagony te, jak widać z rys. 1 i 8, odznaczają się wyjątkowo piękną linią.



Rys 3.

Łączenie blach ścian bocznych zapomocą nitowania, zastąpionego następnie spawaniem.

Najwięcej trudności przedstawia budowa ścian bocznych. Ściany te, zagięte ku dołowi, stanowią część pionową szkieletu wagonu, który tworzy jakby jedną belkę rurową (rys. 2).

Przedwstępne próby spawania dużych blach o wymiarze $2 \times 2,20$ metra wykazały, że długie linie szwów wywoływały znaczne rozszerzanie się blach i przeto prostowanie blach po spawaniu było nadzwyczaj uciążliwe i kosztowne. Spojenia niszczyły się od bicia młotem podczas prostowania i były wypadki zniekształcania się blach. Z drugiej strony manipulowanie takimi wielkimi blachami było bardzo trudne.

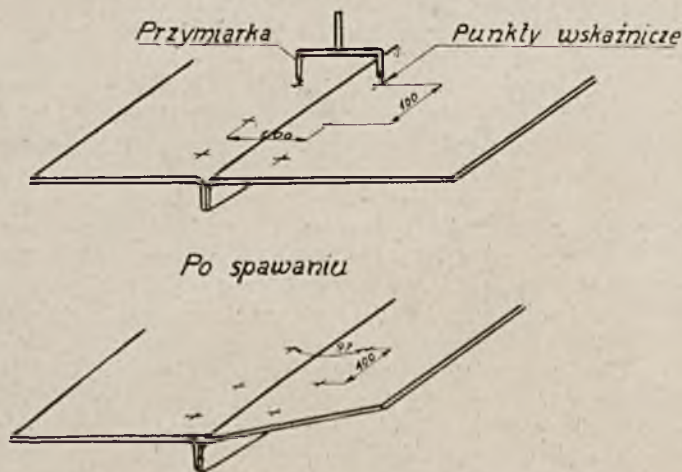
Wobec, powyższego zastosowano następnie budowę bocznych ścian z szeregu podobnych do siebie elementów, znitowanych między sobą.

Elementy te były wygodne do montażu i nadawały się do taniej seryjnej budowy. Rozwiązanie to dawało również możliwość łatwych napraw w przyszłości (zamiana elementów innymi, przygotowanymi na zapas).

Ten właśnie sposób połączenia podany jest w rys. 3. Projektowano wypełnienie wgłębienia między blachami zapomocą spawania, aby na zewnątrz ściana miała wygląd gładkiej jednolitej blachy.

Próby tego rodzaju zostały wykonane na blasze długości 1 m. Spawanie zapomocą palnika tleno-acetylenowego dawało ten skutek, że blachy, tworzące jedną płaszczyznę, po spawaniu ustawiały się pod kątem (rys. 4). Oprócz tego, na skutek spawania następowało kurczenie się blach, wahające się od 3 do 4 mm.

Wreszcie udało się ustalić ostateczny sposób, dzięki któremu zaradzono tym niedomoganiom. Dzięki niemu otrzymano spojenia bardzo wytrzymałe i można było uniknąć podwójnego nitowania pionowego na zewnętrznej stronie ściany. Ściana w taki sposób wykonana robiła wrażenie blachy jednolitej.



Rys 4.

Odształcanie się blach podczas łączenia zapomocą spawania acetylenowego.

Stosowano przytem następujący sposób: blachy, przygotowane jak do próby powyżej podanej, umocowuje się na masywnych szablonych, z grubej blachy, które stanowią jakby kowadło

(rys. 5). Na obydwu blachach łączonych wybijają się punkty wskaźnicze odległe, na przykład, o 100 mm jeden od drugiego i od linii połączenia. Punkty te pozwalają śledzić za rozszerzaniem i kurczeniem się blach podczas spawania.

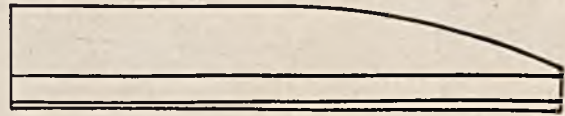
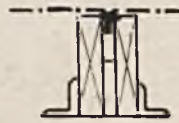
Spawa się szybko, a po nałożeniu długości 10 cm miejsce spawania — jeszcze czerwone — przekuwa się, początkowo słabo, później energicznie, aby otrzymać przez przekucie na gorąco wydłużenie wyrównujące skurcz przy ochładzaniu. Następnie prostuje się blachy i doprowadza się punkty wskaźnicze do ich poprzedniej wzajemnej odległości.

Spawanie w ten sposób wykonane, choć mające poprzednio na celu tylko wypełnienie wgłębień między zagiętymi krawędziami blach, pozwoliło na usunięcie nitowania, dając jednocześnie zwiększenie się wytrzymałości, oszczędność na pracy i na materiale.

Później sposób powyższy został trochę zmieniony. Ponieważ płomień palnika rozgrzewa zbyt wielką powierzchnię linii spawania, a przenikając przez szparę między blachami, nagrzewa nawet do czerwoności górną powierzchnię szablonu i powoduje jego deformację, to pierwszą

Koszt tego spawania łatwo obliczyć, biorąc za podstawę, że 2 robotników (1 spawacz i 1 pomocnik) wykonuje 1 m szwu spawanego w ciągu godziny.

Wyniki otrzymane pozwoliły zastosować ten



Rys. 5.

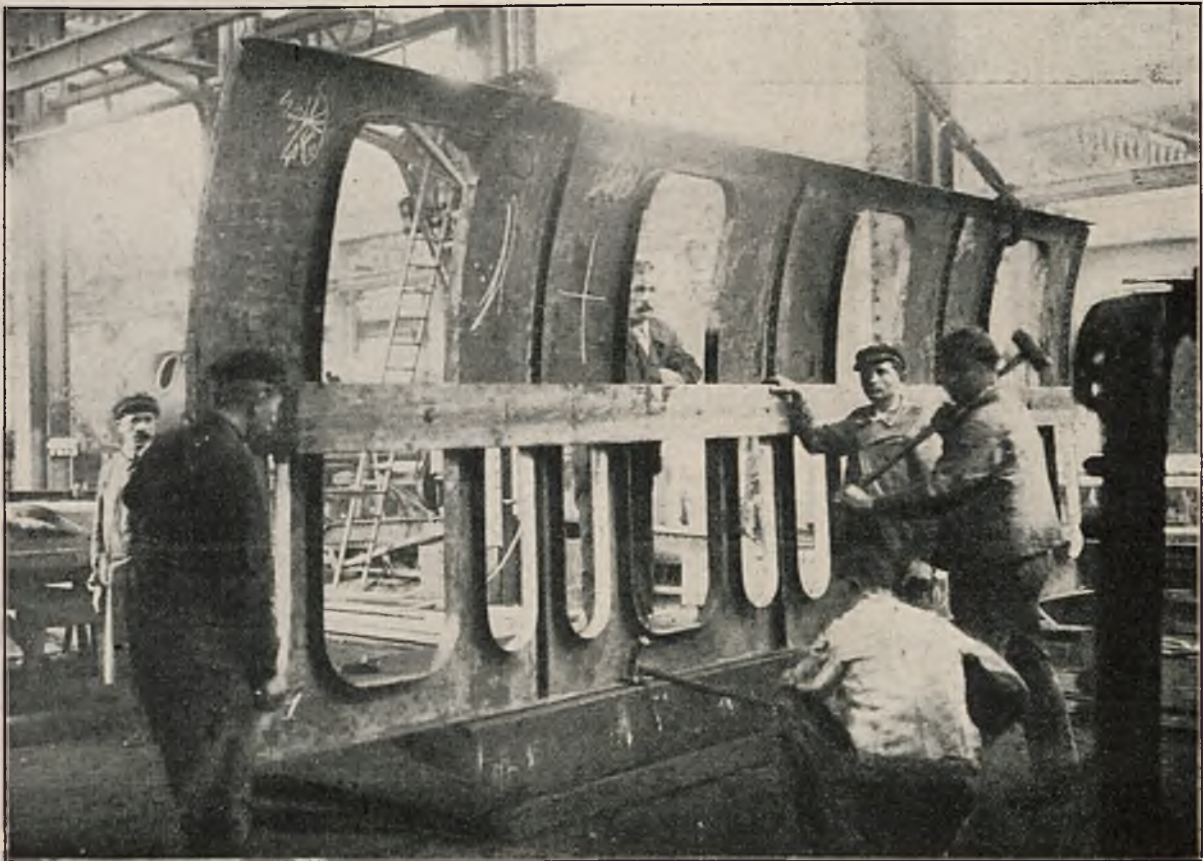
Szablon do spawania blach.

sam sposób do budowy podwozi, wiązań i kopulek sufitów.

Rys. 6 pokazuje w jaki sposób uskuteczni się montaż kilku elementów tworzących ścianę wagonu.

Elementy łączy się początkowo po 3 lub 4 w grupy stosunkowo łatwe do manewrowania. Manipulacja jest zresztą ułatwiona przez dodanie podłużnic, ściskających z obu stron grupy elementów. Ostateczne połączenie tych grup wykonywa się w bliskości montażu wagonu, a to w celu uniknięcia transportowania płyt o znacznych wymiarach.

Szwy są oczyszczane strumieniem piasku



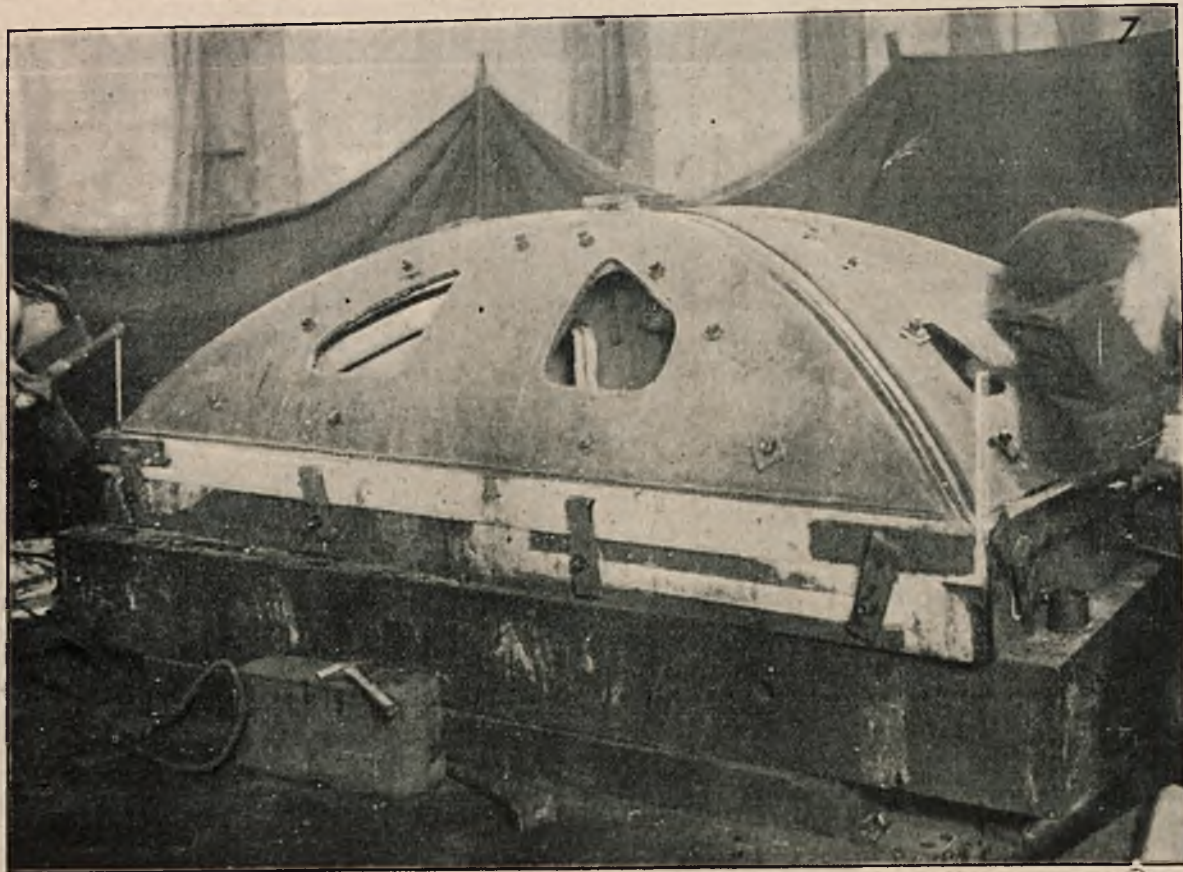
Rys. 6.

Składanie ścian bocznych.

warstwę, na spodzie wgłębienia, nakłada się spawaniem łukowym, posuwając się szybko naprzód, a następnie spawa się palnikiem, jak wskazano uprzednio.

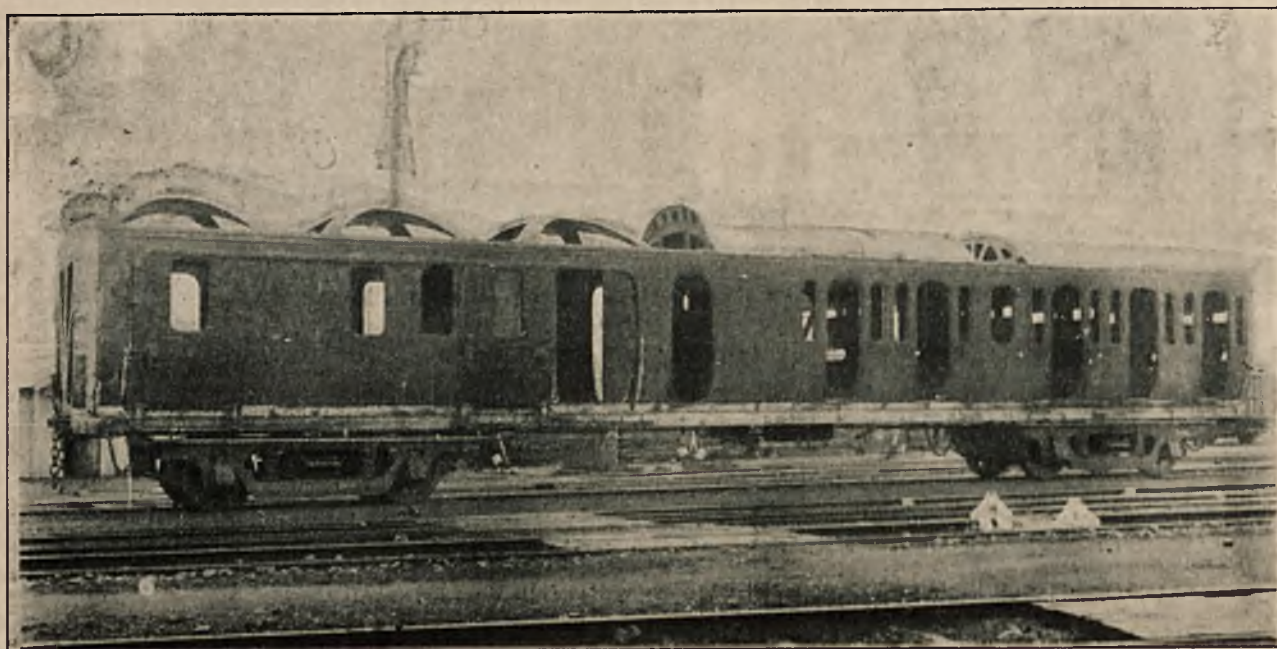
po prostowaniu, co daje możliwość łatwiejszego wykrywania ewentualnych braków.

Również w ciekawy sposób są skonstruowane sufity nad poszczególnymi przedziałami.



Rys. 7.

Spawanie kopulek na wagonie.



Rys. 8.

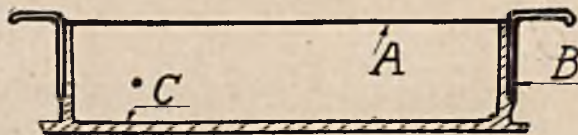
Widok wagonu podczas składania.

Mają one kształt sklepień łupowych. 4 paski blaszane z wytłoczonymi podłużnymi żeberkami, w celu ich usztywnienia, są ułożone na krzyż i połączone ze sobą środkową częścią w kształcie cewki. Blachy tworzące kopułkę oparte są na tym szkielecie i połączone z nim za pomocą spawania acetylenowego, sposobem opisanym przy budowie ścian bocznych. Rys. 7 przedstawia montaż kopułki na specjalnym szablonie i przygotowanie do spawania. Ewentualne nierówności po spawaniu wygładza się na zimno młotkiem pneumatycznym.

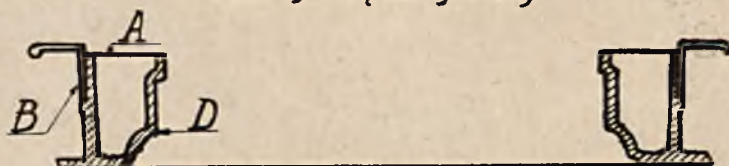
Na rys. 8 widzimy wagon w czasie budowy. Główne części szkieletu stalowego są już zmontowane.

Godną bliższej uwagi jest także konstrukcja drzwi. Przekrój dolny i górny widzimy na rys. 9.

Przekrój części dolnej

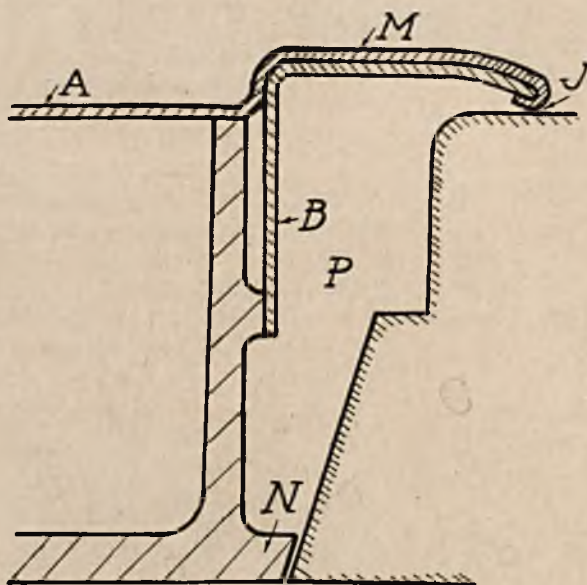


Przekrój części górnej



Rys. 9.

Konstrukcja drzwi wagonowych.



Rys. 10.

Uszczelnienie drzwi.

Zewnętrzna ścianka *A* obejmuje swe mi zagiętymi brzegami ramę drzwi *B*. *A* i *B* są wytłoczone z blachy grubości 2 mm. Dolną część drzwi tworzy skrzynka aluminiowa *C*, górną — skrzynka *D* z tegoż metalu, służąca za ramę dla szyby. Połączenie blach *A* i *B* pokazuje w większej skali rys. 10. Zetknięte ze sobą blachy są połączone za pomocą elektrycznego spawania punktowego dwoma rzędami punktów odległych od siebie o 100 mm. Skrzynki aluminiowe są przymocowane do ram śrubami.

Aby utrudnić dostęp zewnętrznego powietrza, w miejscach *N* i *J* pozostawiono minimalną grę: umieszczenie dość dużej pustej komory *P* między wąskimi szczelinami *N* i *J* znakomicie utrudnia wentylację.

Spawanie w przemyśle naftowym.

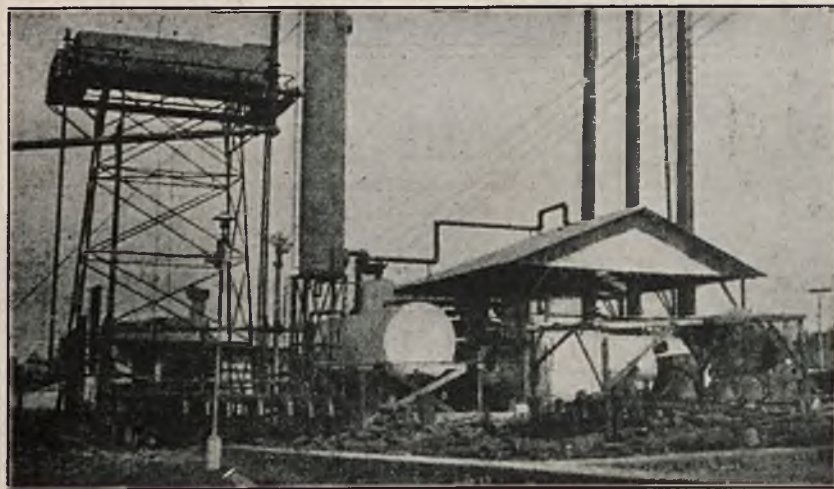
Może w żadnej dziedzinie naszego przemysłu spawanie nie znajduje tak szerokiego pola do zastosowania, jak na kopalniach i rafinerjach ropy. Nieskończonej długości sieci rurociągów, ogromne zbiorniki do magazynowania ropy, instalacje dystylacyjne, do oziębiania i t. p., najłatwiej i najłatwiej dają się wykonywać za pomocą spawania. Niezawodnie w niedługim czasie spawanie będzie uważane za najbardziej normalny sposób budowy instalacji do przechowywania, rozprowadzania i przeróbki ropy i gazu. Brak zaufania do solidności połączeń spawanych może jedynie stać na przeszkodzie całkowitemu opomowaniu przez palnik tej dziedziny.

Ten brak zaufania pochodzi z instynktownej niechęci do robót ręcznych, w których biegłość

indywidualna odgrywa dużą rolę. Niewątpliwie duża odpowiedzialność spoczywa na spawaczu, tem niemniej spawanie nie jest sztuką, która raz może się udać, a za drugim razem nie powiedzie się z jakichś niewytłomaczonych przyczyn. Przeciwnie dobry spawacz, którego dostać nie jest trudniej, niż innego dobrego rzemieślnika, nie da złej roboty przy należytem jej przygotowaniu i odpowiednim materiale. A gdy firma prowadząca robotę ma kompetentne kierownictwo techniczne, które wypełnia sumiennie warunki niezbędne do otrzymania dobrej roboty, klient nie dozna zawodu.

Znacznie mniej zdarza się braków w spawaniu niż w odlewaniu; tem niemniej nikomu nie przyjdzie do głowy kwestjonować użycie

odlewów, gdy co do spawania istnieją wciąż zastrzeżenia. A możliwość skontrolowania wady w odlewie jest równie trudna, jak w połączeniach spawanych. Jeżeli idzie o rurociągi i zbiorniki, to wypróbowanie ich po spawaniu ciśnieniem hydraulicznym nie przedstawia zwykle trudności.



Rys. 1.

Widok rafinerji nafty.

Zbiorniki, rurociągi i wieża spawane acetylenem.

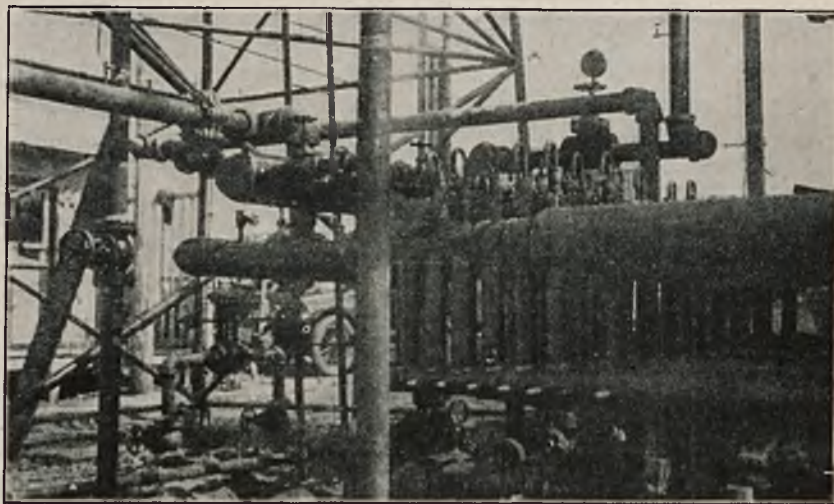
Dużo pracy i pieniędzy poświęcono badaniom, które doprowadziły do współczesnych udoskonalonych sposobów rafinowania ropy i wydobywania jaknajwiększej ilości lekkich cennych produktów. Tymczasem na magazynowaniu w zbiornikach nitowanych tracono często większy procent tych produktów, niż można było osiągnąć przez ulepszenie metody otrzymywania. Z powodu kolejnego nagrzewania i oziębiania zbiornik „oddycha”, parując intensywnie poprzez nieszczelności w górnej pokrywie. Ta strata na lekkich cennych produktach jest dotkliwsza, niż widzialna strata w postaci płynu przez nieszczelności, nieuniknione w konstrukcjach nitowanych.

Oczywiście jedynym sposobem uniknięcia strat jest budowa zbiorników spawanych. Przy zbiornikach większych niż 30×10 m spawanie również części walcowej zbiornika przy pomocy palnika napotyka na wielkie trudności montażowe i w tym wypadku raczej spawanie elektryczne znajduje większe zastosowanie, ale dno i pokrywa górna wykonuje się palnikiem bez trudności.

Koszt spawanego zbiornika rychło się amortyzuje przez zmniejszenie strat na cennym materiale, dzięki absolutnej szczelności ścian zbiornika.

Łączenie rurociągów palnikiem acetylenowym jest bardzo rozpowszechnione. Trzeba zaznaczyć, że ten sposób budowy nadaje się nie tylko do niskich ciśnień, ale i do wysokich, jak również i do wysokich temperatur. Spawane rurociągi są szczególnie pożądane przy przepompowywaniu lekkich produktów, dla których skręcane połączenia na gwint nie przedstawiają żadnych gwarancji szczelności. Często wielką rolę gra możliwość uniknięcia zwłoki w budowie rurociągu, jaka zawsze zachodzi, gdy trzeba na długi czas naprzód zamawiać specjalną armaturę i czekać potem na jej dostawę. Palnik pozwala na wielką swobodę w łączeniu przewodów i ich montażu. Łączenie rur wprost ze sobą, pod dowolnym kątem, bez kołnierzy, pozwala częstokroć ominąć wielkie trudności, związane z brakiem miejsca na normalne kształtki (rys. 3). Przewody do 400 mm średnicy były spawane z powodzeniem palnikiem acetylenowym.

Prócz powyższych robót w rafinerjach wykonywa się mnóstwo mniejszych robót, gdzie palnik jest wielkim udogodnieniem, jak konstrukcje budowlane żelazne, naprawa zbiorników i kotłów, urządzenia laboratoryjne, aparaty pró-



Rys. 2.

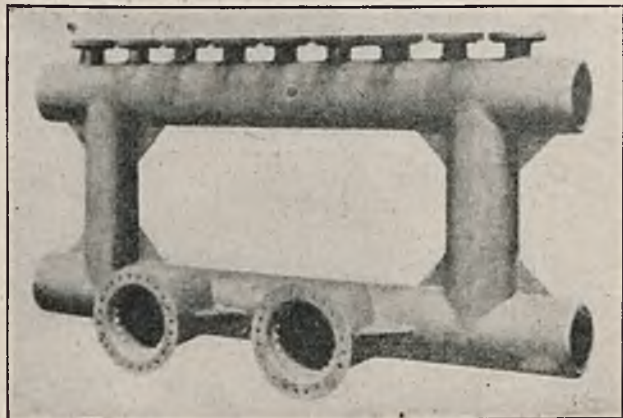
Widok skomplikowanej sieci rurociągów spawanych.

Godnym uwagi jest również rusztowanie ze starych rur spawanych.

ne, wymiana części zepsutych przez wycięcie starego i założenie nowego kawałka, nakładanie części maszyn wytartych i spawanie pękniętych.

Dużą rolę odgrywa również naprawa braków odlewniczych. Jeżeli cały materiał odlewu jest porowaty, spawaniem trudno jest coś po-

radzić, ale i w tym wypadku nałożenie choćby cienkiej warstwy na powierzchnię ciekącą lepiej pomaga, niż inne środki. Nie jest to „fuszerka“, jeżeli odlew posiada dostateczną wytrzymałość mimo swe porowatości; wtedy idzie tylko o usunięcie doraźne denerwującego



Rys. 3.

Rozgałęzienie, którego wykonanie trudno sobie wyobrazić bez zastosowania spawania.

odbiorcę cieknięcia, bo po pewnym czasie pory zatykają się nieczystościami lub kamieniem i nieuszczelnności same znikają. Miejscowe braki w odlewie, jak dziury, przesunięcie nadlewków, brak jakiejś wystającej krawędzi i t. p. są łatwo naprawiane spawaniem.

W głównych składach produktów naftowych w kraju, skąd następuje ich dystrybucja do detalicznych miejsc sprzedaży, spawanie ma też wielkie zastosowanie przy budowie i naprawie zbiorników i urządzeń; to samo się tyczy wszelkich podziemnych stacji benzynowych miejskich, zbiorników do przewozu produktów naftowych, cystern kolejowych i t. p.

Na kopalniach, spawanie raz wprowadzone rozszerza się bardzo szybko, dzięki wielkim swym zaletom. W amerykańskich ośrodkach naftowych linji transportowych ropy i gazu nie buduje się już dziś inaczej, jak tylko zapomocą spawania. Różnica w kosztach, która jest tu zresztą na korzyść spawania, niknie wobec oszczędności uzyskanych przez zmniejszenie nieuszczelnności. Doświadczenie amerykańskiego przemysłu pozwala nam już bez ryzyka dążyć w tym samym kierunku.

W fabrykacji całego szeregu urządzeń nabywanych przez przemysł naftowy wprost z fabryk, jak podgrzewacze, skraplacze, oziębiacze, wężownice, zawory i różnorodny osprzęt — spawanie znajduje poważne zastosowanie i weszło już w normalne użycie.

Nawet stare zużyte rury, które na kopalniach używa się do najróżnorodniejszych

konstrukcji, mogą być najlepiej zużytkowane, jeżeli zastosuje się palnik do przecinania i spawania, przy pomocy których wszelkie dopasowywanie i składanie szmelcowego materiału najłatwiej się uskutecznią.

W tem miejscu należy przypomnieć, że przy wszelkich naprawach i przeróbkach, wykonywanych palnikiem, przedmioty spawane należy dokładnie oczyścić ze śladów produktów naftowych, gdyż bardzo wiele nieszczęśliwych wypadków, spowodowanych wybuchem gazów, wytworzonych przez minimalne resztki produktów palnych, miało swe źródło w braku dostatecznych środków ostrożności. Surowe przepisy i dokładna kontrola kierownictwa robót jest tu absolutnie niezbędna.

W tym krótkim przeglądzie zastosowań palnika w przemyśle naftowym mogliśmy zaledwie wyliczyć, co można robić; o tem, jak robić, będziemy traktować w artykułach, poświęconych budowie zbiorników i rurociągów.

Rozpowszechnienie spawania w tych, jak i innych dziedzinach przemysłu, może być osiągnięte



Rys. 4.

Przejście rurociągu naftowego przez rzekę. Całkowita długość tego rurociągu spawanego wynosi 200 km. (Kalifornia, St. Zjedn.).

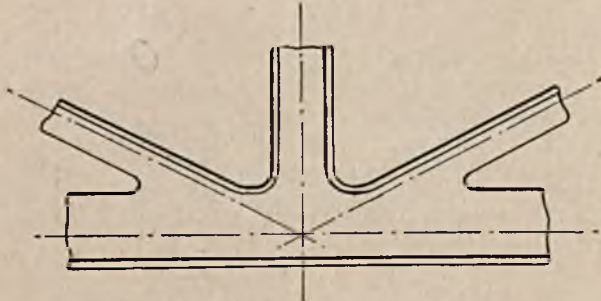
przez odpowiednie badania laboratoryjne i praktyczne, oraz doświadczenia na większą skalę, któreby pozwoliły ustalić najlepsze rozwiązania konstrukcyjne i najlepsze sposoby spawania oraz dały podstawę do racjonalnej kalkulacji spawania.

J. I. M.

Spawanie acetylenowe w budownictwie żelaznym.

Aby spawanie mogło być stosowane praktycznie zamiast nitowania w konstrukcjach żelaznych, węzły spawane muszą wykazywać teoretycznie i praktycznie większą wytrzymałość niż nitowane, samo zaś wykonanie ich musi być tańsze. Węzły te nie mogą być skomplikowane, muszą być łatwo wykonalne, przy użyciu zwykłych materiałów konstrukcyjnych i nie powinny przedstawiać trudności montażowych.

Innymi słowy, aby stosowanie spawania w konstrukcjach żelaznych miało rację bytu,

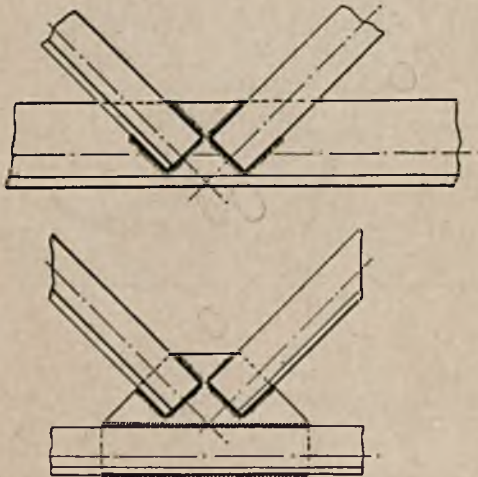


Rys. 1.

Kształt węzła idealnego o przekroju teowym.

sposób ten musi zapewnić: a) konstrukcji — większą wytrzymałość, b) przedsiębiorcy — ułatwienie fabrykacji i montażu, c) nabywcy — korzyść w postaci zaoszczędzenia kosztów. Są to zresztą wymagania, które się stawia każdemu nowemu sposobowi fabrykacji, mającemu zastąpić sposoby dotychczas stosowane.

Najważniejszym zadaniem konstruktora, projektującego konstrukcje spawane, jest unikać



Rys. 2 i 3.

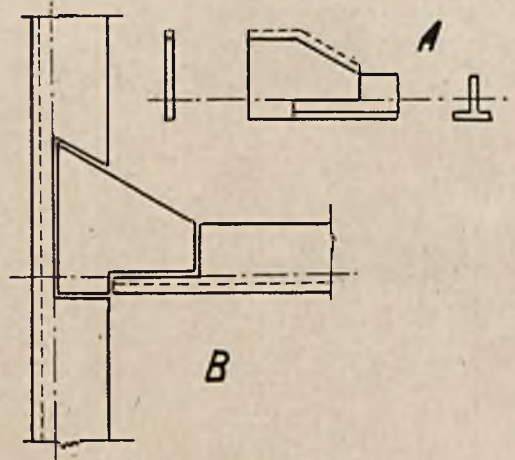
Węzły spawane: na zakładkę i za pośrednictwem blachy węzłowej.

nagromadzenia materiału w węzłach, zapewniając jednocześnie odpowiednie przekroje przejściom od jednych belek do drugich.

Drugim ważnym warunkiem wytrzymałości połączeń spawanych jest umieścić je w płaszczyźnie obciążenia, w celu uniknięcia

skomplikowanych natężeń. Przy wyznaczaniu kierunku szwów należy starać się o to, aby szwy głównie pracowały na ścięciu.

Połączenia wyobrażone na rys. 2 i 3¹⁾ mają tę wadę, że wytrzymałość węzła osiąga się tu



Rys. 4.

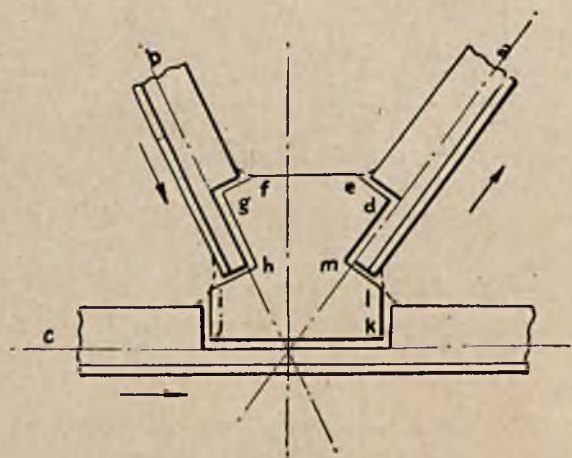
Najprostszymi kształtami połączeń spawanych wstawkowych.

A. Połączenie przekroju dwuteowego z blachą, spawaną na styk.

B. Połączenie dwóch kątowników za pośrednictwem blachy, t. zw. wstawki.

przez zgrubienie przekroju i szwy nie znajdują się w płaszczyźnie sił.

Idealną postać węzła pod względem wytrzymałości przedstawia rys. 1. Linje środków ciężkości przecinają się tu w jednym punkcie, przejścia od jednych belek do drugich są łagodne i węzeł ten jest jednopłaszczyznowy.



Rys. 5.

Węzeł z kątowników spawanych.

Chcąc więc zapewnić połączeniu spawanemu spełnienie tego najważniejszego warunku, jakim jest solidność, należy starać się zbliżyć, o ile można, do tego kształtu.

¹⁾ patrz S. Bryła. Spawanie elektryczne żelaza w budownictwie i mostownictwie. Warszawa 1927 r.

Z powyższych założeń staje się jasne, że przejście od jednego pręta kształtowego do drugiego może być urzeczywistnione jedynie przy pomocy blachy spojonej na styk z prętami, przytem spojenie musi być, o ile można, w linii sił. Dla przekroju teowego połączenie to będzie wyglądało mniej więcej tak, jak pokazano na rys. 4-A. Teówka jest wycięta na osi środka ciężkości przekroju, gdzie przychodzi szew spawany, narażony na ścinanie. Przekrój blachy musi być równy przekrojowi teówki; ze względów bezpieczeństwa zwiększamy nieco ten przekrój (linia przerywana).

Węzeł tego typu wyobrażony jest w najprostszym swym kształcie na rys. 4-B. Dwa kątowniki połączone są tu blachą, odpowiednio wyciętą, zapomocą spawania na styk. Blachę tę nazwiemy wstawką (ang. insert plate). Szwy, wstawka i płyty kątowników tworzą jedną płaszczyznę. Węzeł podobny dla 4 belek przedstawia rys. 5. Mamy tu również jednolitą płaszczyznę, która przenosi siły zapomocą szwów rozciąganych w części *a* i *c*, oraz ściskanych w części *b*.

Połączenie tego typu ma następujące zalety:

1. Linje środków ciężkości prętów przecinają się w jednym punkcie.
2. Najważniejsze spoiny są umieszczone w liniach środków ciężkości przekrojów.
3. Większa część spoin jest narażona na ścinanie.
4. Metal wszędzie jest łączony spawaniem na styk.
5. Spoiny mogą być umieszczone symetrycznie do płaszczyzny osiowej całej konstrukcji.
6. Połączenia są elastyczne.
7. Łatwość zaokrąglenia przejść od jednych prętów do drugich (jak pokazano linią przerywaną na rys. 5), przez co unika się niebezpiecznych kątów ostrych.

Niedosyć jest zaprojektować dobrą teoretycznie konstrukcję, należy jeszcze sprawdzić praktycznie jej zalety. Po wykonaniu szeregu prób laboratoryjnych połączeń tak skonstruowanych, pozostało jeszcze:

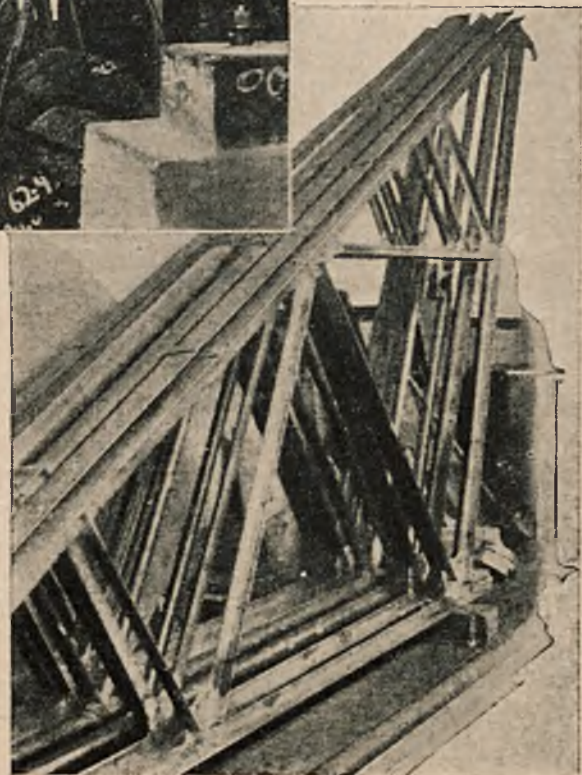
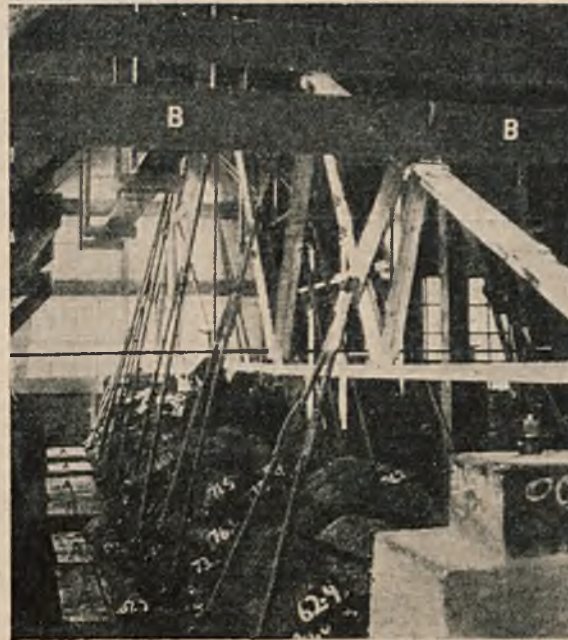
1. Sprawdzić zalety węzłów wstawkowych wykonywanych w zwykłych warunkach warsztatowych,
2. stwierdzić możliwość zastosowania węzłów tego typu do budowy całych wiązarów,
3. określić do jakiego stopnia spawanie

wpływa na zachowanie się całej konstrukcji pod obciążeniem i

4. porównać koszt spawanej konstrukcji z kosztem nitowanej.

Wyświetlić te kwestje postanowiła f. Linde Air Products Co w Buffalo*) i w tym celu zbudowała 6 wiązarów, wielkości naturalnej (12m rozpiętości) z różnych kształtówek: teówek, podwójnie branych kątowników i rur; 5 wiązarów było spawanych i 1 nitowany.

Na rys. 6 widziemy jeden z tych dźwigarów na próbie. Dla uzyskania obciążenia, niezbędnego do zniszczenia konstrukcji, na górnym pasie zawieszono platformy, które są obciążone kawałkami surówki dokładnie zważonemi. Wszystkie platformy były obciążane równomiernie i w miarę zwiększania



Rys. 6.

U dołu 6 wiązarów spawanych przygotowanych do próby.

U góry: wiązar na próbie, obciążony szeregiem platform z kawałkami surówki.

obciążenia notowano odkształcenia belek wiązara, jak również wstawek w poszczególnych węzłach.

Normalne obciążenie, dla którego były skonstruowane te wiązary wynosiło 9,5 t. Wią-

*) Acetylene Journal, XXVIII, Nr. 3 i 5, 1926.

zary wytrzymały obciążenie 3 — 3,5 razy większe, przytem we wszystkich wypadkach zerwanie następowało w górnym pasie, a żaden z węzłów spawanych, czy nitowanych, nie puścił. W tabelce umieszczonej poniżej, są zebrane wyniki prób.

Widzimy z powyższego, że wszystkie wiązary spawane, wykonane z kątownek, wykazały większy współczynnik bezpieczeństwa, niż wiązary nitowane, choć we wszystkich wypadkach zniszczenie wiązara zaczynało się od górnego pasa. To znaczy, że spawanie węzłów, uszty-

TABELA

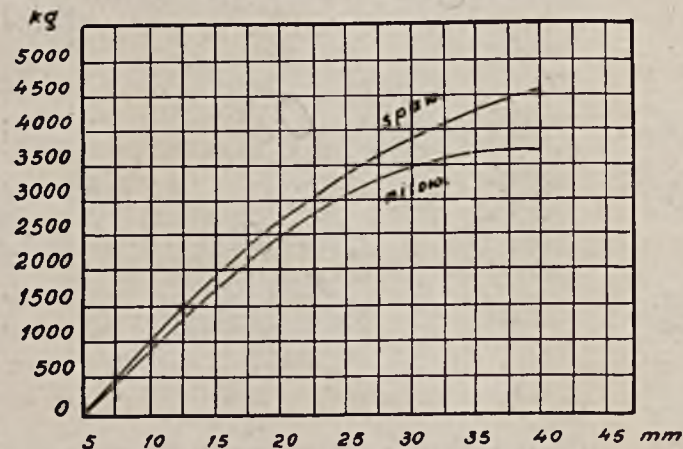
wyników prób obciążenia wiązarów spawanych i nitowanych.

L.	Kształt prętów	Rodzaj konstr.	Cięż. wiąż. kg	Obc. max. kg	Wsp. bezp.	Miejsce zerwania
1	Podwójne kątowniki	spaw.	540	32 400	3,43	Górny pas
2	" "	nitow.	520	28 500	3,0	"
3	" "	spaw.	490	32 500	3,44	"
4	" "	"	490	31 600	3,35	"
5	Rury	"	410	27 900	2,96	"
6	Teówki	"	410	31 000	3,3	"

wniając konstrukcję lepiej, niż nitowanie, zwiększa jej wytrzymałość. Dokładne cyfry, dające odkształcenie wszystkich prętów i węzłów, ujęto w wykresy, podobne do wykresu, zamieszczonego na rys. 7.

Wiązar wykonany z rur nie wykazał wprawdzie większej wytrzymałości niż nitowany z kątownek, ale jest odeń lżejszy o 110 kg, co daje oszczędność na wadze 21%.

Wogóle oszczędność na materiale i robociznie uzyskuje się w konstrukcjach spawanych z powodów następujących:



Rys. 7.

Odkształcenie węzła spawanego i nitowanego.

a) Potrzebne przekroje prętów są mniejsze, ponieważ nie uwzględnia się otworów na nity, a wynikające stąd zmniejszenie się ciężaru własnego konstrukcji powoduje dalszą redukcję przekroju prętów.

b) Blachy węzłowe, przykładki, kątowniki i t. p. części, odgrywające w konstrukcji pośrednią rolę łączników, odpadają zupełnie. Pozostają jedynie wstawki z blachy, ale są one tylko przedłużeniem prętów i nie dają okazji do zwiększenia ciężaru na jednostkę długości.

c) Dokładne projektowanie połączeń w biurze (roboty konstruktora) odpada.

d) Nie potrzeba również dokładnie znać na warsztacie licznych otworów, wystarczy naznaczyć otwory zczepne, końce do cięcia i wstawki.

e) Do obcinania nie potrzeba ciężkich kosztownych maszyn, wystarczy palnik do cięcia. Ścisłe dopasowywanie uzyskuje się łatwo na montażu, niezależnie od różnych uchybień w budowie, które usuwa się łatwo, gdy rozporządza się palnikiem do spawania i do obcinania.

f) Spawanie można wykonać w takich warunkach, gdy nitowanie jest zupełnie niemożliwe, z powodu np. braku dostępu.

g) Należy w końcu dodać, że wzmocnienie późniejsze konstrukcji spawanej nie następuje żadnych trudności.

Oszczędność na materiale, przy użyciu do spawanej konstrukcji takich samych kształtownek jak do nitowanej, lecz o odpowiednio mniejszym przekroju, wynosi — przy zachowaniu tego samego współczynnika bezpieczeństwa — około 25%.

Składanie węzłów spawanych wykonuje się w 2 operacjach: pierwsza, w warsztacie, polega na połączeniu wstawek do odpowiednich prętów i wykonaniu głównych szwów (ściananych), reszta zaś spawania (krótkie szwy rozciągane) jest wykonana po złożeniu całości.

Wykonanie tych wiązarów było ściśle chronometrowane; robocizna nie przewyższała 25 godz. roboczych na 1 dźwigar.

Powyższe doświadczenia wykazały, że niema powodów, dla których spawane konstrukcje nie miałyby się rozpowszechnić, gdyż wytrzymałość ich — przy odpowiednim sposobie wykonania — może być równie dobra, jak konstrukcji nitowanych, oszczędność na materiale jest znaczna, a żadnych specjalnych trudności fabrykacyjnych nie należy oczekiwać.

Wszystkim więc warunkom, wyszczególnionym na początku tego artykułu, którym ma odpowiadać nowy sposób fabrykacji, aby mógł zastąpić sposób dotychczas stosowany — spawane konstrukcje zdają się odpowiadać. Przyszłość niedaleka okaże, do jakiego stopnia da się to urzeczywistnić w naszych warunkach technicznych i ekonomicznych.

SPAWANIE.

Napisał Dr. Alfred Sznerer.

Artykułem tym rozpoczynamy druk szeregu artykułów z dziedziny spawania, ułożonych metodycznie, które — wydane następnie w formie książki — będą stanowiły popularny podręcznik dla techników i spawaczy. Brak takiego podręcznika, w którym byłyby podane najnowsze zdobycze techniki spawania daje się dotkliwie odczuwać wśród ogółu technicznego, pracującego na tem polu. Część opisowa ukaże się w opracowaniu dr. A. Sznerera, część techniczna — w opracowaniu inż. Z. Dobrowolskiego.

WSTĘP.

Różne metody łączenia metali.

Od niepamiętnych czasów łączenie oddzielnych części metali w jedną całość było przedmiotem starań i wysiłków ludzkich.

W zakresie tym istnieją różne metody, z których każda ma swe zalety i wady, gdyż niema metod uniwersalnych. Znajomość cech każdej z tych metod pozwala na racjonalne ich stosowanie i dlatego też, zanim przejdziemy do dokładnego omówienia spawania płomieniem acetylenowo-tlenowym, musimy choć w ogólnych zarysach opisać różne inne metody łączenia metali.

Łączenie metali może odbywać się na zimno lub na gorąco.

Na zimno łączymy metale zapomocą śrub lub nitów po uprzednim wykonaniu otworów w częściach łączonych.

Na gorąco możemy łączyć metale w trojaki sposób: przez zgrzewanie, spawanie (stapianie) i lutowanie.

Zgrzewanie zachodzi wówczas, jeżeli dwa metale, zagrzane do stanu ciastowatości, łączymy przez ściśnięcie, prasowanie lub kucie.

Spawanie (stapianie) mamy wtedy, kiedy łączone metale są w miejscach połączeń doprowadzone do stanu płynnego.

Lutowanie polega na tem, że do łączenia dwóch metali, jednakowych lub różnych, używa się innego metalu, którego temperatura topliwości jest niższa od temperatury topliwości łączonych metali. Przy lutowaniu części łączone są prawie zimne, zaś tylko lut jest rozgrzany do temperatury topliwości, a brzegi części łączonych nieco nagrzane.

Z powyższego widzimy, że:

1. Do rozgrzewania wystarczy temperatura doprowadzająca metal do stanu ciastowatości.

2. Do spawania (stapiania) potrzebna jest temperatura topliwości metali w spoinie.

3. Do lutowania wystarczy zaledwie temperatura topliwości pośrednika czyli t.zw. lutu.

Zostawiając na boku mechaniczne łączenie metali, przejdziemy do bliższego omówienia sposobów łączenia na gorąco.

Jak widzimy z uprzednio powiedzianego, zasadniczą sprawą w łączeniu na gorąco jest otrzymanie odpowiednio wysokiej temperatury, a co zatem idzie, wybór źródła ciepła. W zależności od tego źródła ciepła rozróżniamy też różne sposoby spawania, przyczem te same źródła ciepła w zależności znów od sposobu

ich stosowania, konstrukcji aparatów i przyrządów mogą służyć do zgrzewania, spawania, lub nawet lutowania.

Opis poszczególnych metod zaczniemy od najniższej wymaganej temperatury, a więc od lutowania, przechodząc następnie do zgrzewania i ostatecznie do spawania.

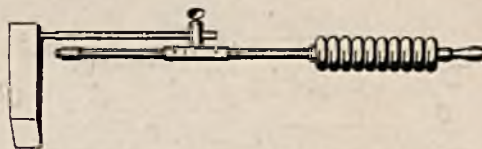
Lutowanie miękkie.

Lutowanie miękkie stosuje się zwykle wówczas, kiedy zachodzi potrzeba połączenia cienkich części metalowych przy małych wymaganiach co do wytrzymałości, a głównie chodzi o szczelność.

Jak wywnioskować już można z nazwy, pośrednik metalowy, czyli lut, ma wytrzymałość znacznie mniejszą niż metale łączone i dlatego jest rzeczą pożyteczną powiększenie powierzchni łączenia np. przez ząbienia, lub — w wypadkach kiedy łączy się na styk — przez nadlewanie lutem, tak ażeby otrzymać większą wytrzymałość przez zwiększoną grubość miejsca połączenia. Lutowanie miękkie używa się zwykle przy łączeniu blach pobielanych, cynkowych, blach galwanizowanych, ołowianych i w wyjątkowych razach do miedzi i mosiądzu, kiedy wymagana wytrzymałość jest minimalna.

Punkt topliwości lutu jest zawsze znacznie niższy, niż metali łączonych, to też lut stanowi cement lub klej, który przylega do łączonych brzegów, lecz nie łączy się z łączonymi ściankami, tworząc najwyższy stop metalowy na ich powierzchni.

Jako źródło ciepła używa się kolby, lub lampy do lutowania: benzynowe, gazowe, lub też acetylenowe. Przyrządy te są ogólnie znane, pewną nowość stanowią kolby do lutowania acetylenowe lub wodorowe (rys. 1), lub też palniki o zmiennych końcówkach (rys. 2) przy stosowaniu tychże gazów.



Rys. 1.

Kolba acetylenowa do lutowania.

Dogodność palników i kolb gazowych na płomień gazowy polega na tem, że mając sprężony gaz otrzymujemy płomień stały bez konieczności pompowania, jak to ma miejsce przy stosowaniu lamp benzynowych, lub przerywania pracy dla podgrzewania kolb. Oprócz tego sam kształt palnika pozwala na dokonanie lutowań, które są niemożliwe lub b. trudne przy stosowaniu

waniu lamp benzynowych. Często używa się też z powodzeniem kolb podgrzewanych elektrycznością.

Przy lutowaniu jest rzeczą niezbędną stosowanie środka oczyszczającego w celu usunięcia tlenków i zanieczyszczeń, jakimi pokryty jest metal, lub które się tworzą podczas lutowania.

W zależności od robót i metali używa się do tego celu: chlorek amonu, chlorek cynku, kalafonję, świecę łożową etc.

Niżej podajemy skład kilku rodzajów lutów¹⁾.

Często dla wzmocnienia blachę zgina się na zakładkę i ściska się na specjalnej maszynie i dopiero wówczas się lutuje. Otrzymuje

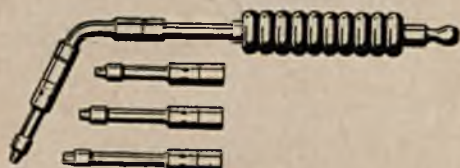
T A B E L A I.

Nazwa lutowania	Skład			Punkt top- liwości °C	Środek oczyszcz. zwykle stosowany
	cyna	ołów	biz- mut		
Lutow. na ołów:					
najsłabsze,	1	3	—	245	Kalafonja lub świe- ca łożowa.
mocniejsze,	1	2	—	220	"
najmocniejsze.	1	1,5	—	200	"
Lutowanie cyną:					Kalafonja lub chlo- rek cynku.
najsłabsze,	1	1	—	180	"
mocniejsze,	1,5	1	—	170	"
najmocniejsze.	2	1	—	170	"
Lutow. bizmutem:					"
najsłabsze,	4	4	1	160	"
mocniejsze,	2	2	1	145	"
najmocniejsze.	5	3	3	94	"

się wtenczas połączenie szczelne, o większej wytrzymałości, lecz miejsce złączenia jest znacznie grubsze.

Lutowanie twarde.

Lutowanie twarde polega na stosowaniu łącznika metalowego o wyższej temperaturze topności i o wysokiej wytrzymałości mechanicznej. Z określenia tego wynika, że na łączo-



Rys. 2.

Palnik do lutowaniu o zmiennych końcówkach.

nych brzegach przedmiot musi być zagrzany dość silnie i że środek oczyszczający winien się topić również przy wysokiej temperaturze.

¹⁾ Według R. Granjon et P. Rosemberg. Manuel Pratique de Soudure Autogène.

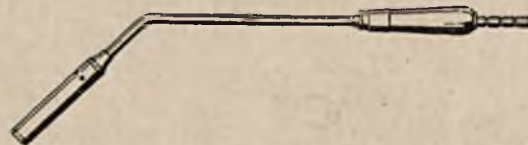
Łącznik metalowy, tak zwany twardy lut, stosuje się w formie proszku, pasty, drutów lub ziaren, przyczem często lut jest zmieszany ze środkiem oczyszczającym. Punkt topności lutu jest znacznie niższy od punktu topności łączonych metali, tak że przy podgrzewaniu wyłącznie lut się stapia, rozplywa się na łączonych brzegach i przylega tem lepiej, im temperatura łączonych brzegów jest wyższa, przyczem tworzy się pośredni stop metalowy.

Jeśli łączy się metale na styk, to przez zazębienia otrzymuje się powiększenie powierzchni połączenia i przez to osiąga się większą wytrzymałość, która przy dobrym wykonaniu może dorównywać wytrzymałości metali łączonych.

Lutowanie twarde wymaga stosowania ognia kuziennego lub palników.

Stosowanie ognia kuziennego jest drogie, niewygodne i często wykonanie połączeń byłoby niemożliwe, ze względu na kształt i wymiary łączonych przedmiotów.

Przy lutowaniu palnikami trzeba mieć znaczną wprawę, gdyż zbytne przegrzanie może przepalić metal, szczególnie przy łączeniu wyrobów z mosiądzu. Do lutowania twardego możemy używać palników na wodór lub acetylen rozpuszczony według rys. 2 lub też rys. 3.



Rys. 3.

Palnik do lutowania twardego na wodór lub acetylen rozpuszczony.

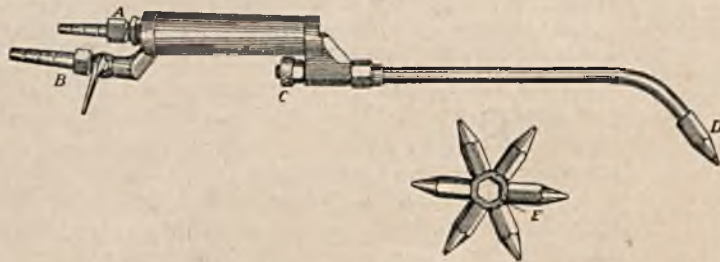
Często używa się też palników o znacznie wyższej temperaturze (płomień acetylenowo-tlenowy np.) dla osiągnięcia stopów trudno topliwych. W wypadkach tych używa się lutu w formie drutów lub specjalnych pałeczek. Palnik taki ilustruje rys. 4.

T A B E L A II.

Skład i zastosowanie różnych lutów¹⁾.

Zastosowanie	S k ł a d				
	miedz	cynk	mo- siądz	srebro	złoto
Do miedzi, mosiądzu, żelaza	2	1	—	—	—
(drugi wzór)	—	1	5	—	—
Do miedzi, lut b. płynny. . .	50	48	—	2	—
Do mosiądzu obrabianego . .	45	45	—	10	—
Do mosiądzu nieobrab. . . .	1,5	6	10	—	—
Do robót jubilerskich lub stali.	1	—	1	19	—
Do płytek.	—	—	1	2	—
Do miedzi lub żelaza	—	—	1	1	—
Lut płynny	—	1	1	5	—
Do srebra próby 950/1000. . .	28	10	—	67	—
Do czerwonego złota.	1	—	—	—	5
Do złota próby 750/1000 . . .	1	—	—	1	4

Lutowanie twarde rzadko odpowiada warunkom idealnego połączenia. Jego wady są następujące: 1) miejsce połączenia ma inne zabarwienie niż łączone metale, 2) miejsce połączenia różni się własnościami chemicznymi,



Rys. 4.

Palnik acetylenowo-tlenowy do lutowania twardego.

fizycznymi i mechanicznymi od reszty przedmiotu, 3) działanie elektrolityczne może stopniowo zniszczyć połączenie i 4) robota jest trudna i trudna do skontrolowania.

Jako środka czyszczącego używa się najczęściej boraksu. Znajdujemy również w handlu luty, zawierające odpowiednią dawkę środków oczyszczających.

Zgrzewanie ogniskowe.

Zgrzewanie ogniskowe jest znane od najdawniejszych czasów. W praktyce stosuje się tę metodę wyłącznie do żelaza i miękkiej stali. Nie każdy gatunek żelaza daje się przez zgrzewanie połączyć. Stal, zawierająca znaczny procent węgla, czyli t. zw. stal węglista, zgrzewa się b. trudno, lub też wogóle zgrzewać się nie daje. Najlepiej zgrzewa się żelazo miękkie, używane do wyrobów kowalskich i codziennego użytku. Stal o zawartości 0,5% węgla z trudem tylko daje się połączyć, czasami dopiero przy użyciu środków pomocniczych.

Metoda ta polega na połączeniu dwóch części metalowych, zagrzanych na kolor biały, przez energiczne przekuwanie. Największa trudność w zgrzewaniu kowalskim polega na dokładnym określeniu na oko temperatury zgrzewania według koloru metalu, gdyż żelazo można łączyć ze sobą tylko w określonych, wąskich granicach temperatur. Oprócz temperatury ważnym czynnikiem przy zgrzewaniu jest czystość łączonych powierzchni. Żelazo w ogniu, a tak samo i na powierzchni, łatwo się utlenia. Chcąc usunąć tlenek (rdzę), należy przygotowane kawałki opłówać, w czasie zaś zgrzewania posypać je proszkiem, chroniącym powierzchnię od utlenienia i ułatwiającym usunięcie szlaki. Posypanie powierzchni rozgrzanego żelaza takim materiałem odtleniającym, jak np.

boraks lub piasek, ułatwia połączenie, gdyż tlenki żelaza powierzchni zgrzewanej rozpuszczają się w tych proszkach, tworząc łatwo topliwe szkliwo.

Szkliwo to przy kuciu pod młotem, lub pod prasą b. łatwo się wyslizguje (jak oliwa), dzięki czemu przy zgrzewaniu mamy czysty metal do połączenia.

Przy kowalskim zgrzewaniu łączy się zawsze dwie powierzchnie ścięte i powiększenie powierzchni zgrzewanych odpowiednio podnosi wytrzymałość miejsca połączeń. Wytrzymałość połączeń zgrzewanych ogniskowych rzadko dochodzi do 70% wytrzymałości materiału, przy wydłużeniu b. niewielkim. Połączenia w ten sposób wykonane odznaczają się też wielką kruchością.

Jak zobaczymy później, przy należytem stosowaniu spawania acetylenowo-tlenowego można otrzymać spojenia o znacznie lepszych własnościach mechanicznych. Z powyższego widzimy, że zgrzewanie ogniskowe posiada następujące wady:

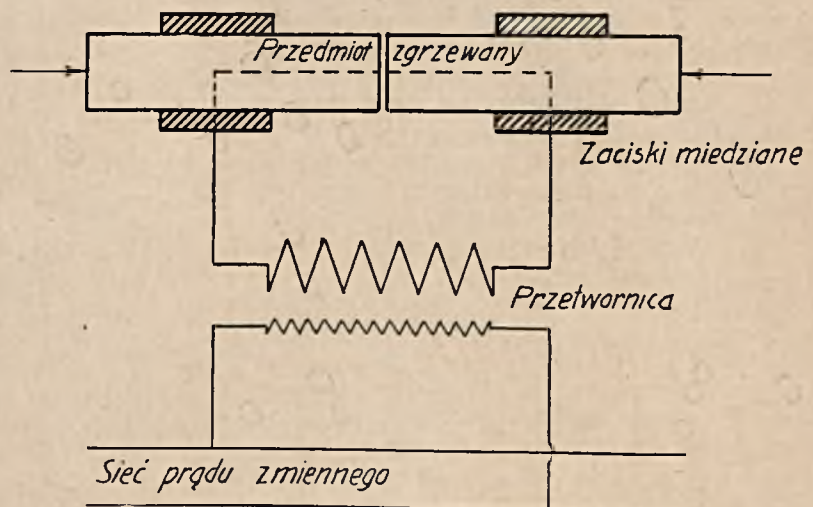
1. konieczność grzania znacznej części przedmiotów łączonych, co pociąga za sobą zniekształcenie i konieczność całkowitej obróbki po kuciu,

2. nieekonomiczne zużycie ciepła, oraz

3. trudność otrzymania dobrych wyników i niemożność kontroli.

Zgrzewanie gazem wodnym.

Zgrzewanie gazem wodnym jest udoskonaloną metodą spawania w kuźni. Brzegi przedmiotów łączonych tym sposobem zagrzewa się

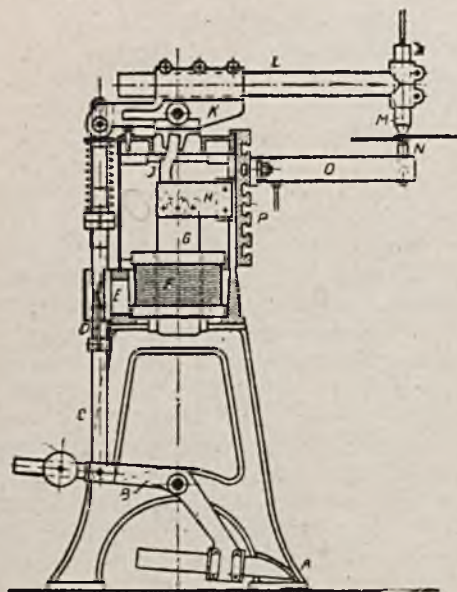


Rys. 5.

Schemat urządzenia do zgrzewania elektrycznego.

do temperatury białości nie na ognisku, a przy pomocy palników zasilanych gazem wodnym. Wybór gazu tego należy przypisać temu, że można go dość tanio produkować w dowolnym miejscu. Fabrykacja polega na przepuszczaniu pary wodnej rozżarzonej do czerwoności węgiel. Tworzy się wówczas

tlenek węgla i wodór, które przy spalaniu się dają dość wysoką temperaturę. Specjalne młotki pneumatyczne przekuwają obydwa łączne brzegi, po zagraniu ich do temperatury białości przez płomień gazu wodnego. Palniki mają kształt żelaznego zbiornika o dwu przewodach, łączących się przy ujściu w długą szczelinę, w której pali się mieszanina gazu i powietrza. Wnętrze palnika jest wyłożone ogniotrwałą cegłą.



Rys. 6.

Maszyna do zgrzewania oporowego.

Zgrzewanie gazem wodnym wymaga b. kosztownych i dużych instalacji i urządzenie takie może się opłacać wyłącznie w b. wielkich fabrykach, pracujących bez przerwy i wytwarzających większą ilość przedmiotów. W praktyce metodę tę stosuje się do blach normalnej grubości 8 do 10 mm.

Specjalnie metoda ta ma duże zastosowanie w fabrykacji rur na dużą skalę.

W porównaniu z zgrzewaniem ogniskowym (kowskim) ma ona następujące zalety:

1. znaczną wytrzymałość,
2. gładkie, nie wystające szwy,
3. znakomitą szczelność.

Przy zgrzewaniu kowskim wspominaliśmy o konieczności oczyszczenia powierzchni łączonych. Przy spawaniu gazem wodnym zabieg ten jest zbyteczny, gdyż wodór stanowiący około 49% gazu wodnego (skład chemiczny gazu wodnego: wodór 49%, tlenek węgla 39%, bezwodnik węglowy 5%, metan 0,7%, azot 6,3%) redukuje tlenki i przez to otrzymuje się dobre połączenie. Obawa spalania (utlenienia) blachy, które może się zdarzyć przy zgrzewaniu ogniskowym, tutaj nie istnieje.

Zgrzewanie i spawanie elektrycznością.

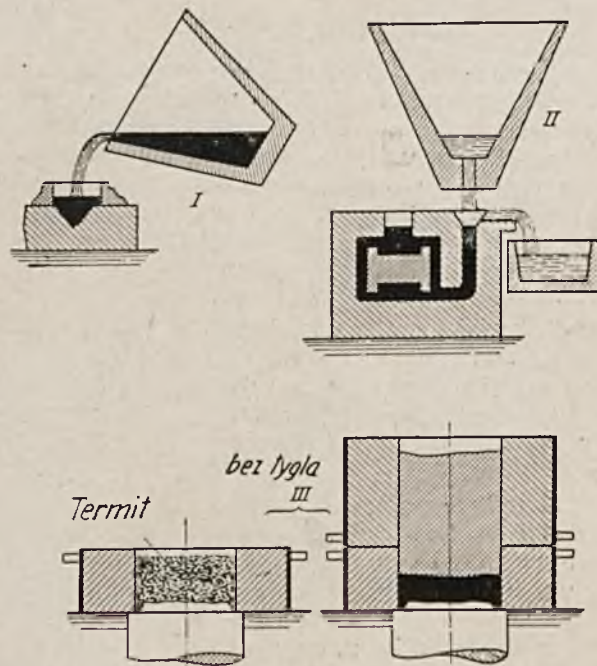
Dotychczas opisywane przez nas metody miały zastosowanie do jednego wyłącznie sposobu łączenia metali. Przy stosowaniu prądu elektrycznego po raz pierwszy spotykamy metodę, która w zależności od rodzaju prądu, maszyn

i urządzeń, może być zaliczona do zgrzewania lub spawania.

Zapomocą łuku Volty, a więc płomienia wytworzonego przez prąd elektryczny, możemy stopić metal, łącząc go w stanie płynnym, lub też, przepuszczając silny prąd przez dwa kawałki metalu, możemy je rozgrzać, nie do tak wysokiej temperatury, aby metal stopić, lecz do niższej, przy której metal staje się plastyczny i w tym stanie wykonać połączenie zapomocą mechanicznego nacisku. Pierwszy sposób nazywamy spawaniem łukowym, a drugi zgrzewaniem oporowym.

O spawaniu łukowym, które w ostatnich latach znacznie się rozwinęło, będziemy mówić osobno, po omówieniu spawania płomieniem acetylenowo-tlenowym, a obecnie przystąpimy do scharakteryzowania zgrzewania oporowego.

Przy zgrzewaniu elektrycznym uzyskujemy tę właściwość prądu elektrycznego, że miejsca o większym oporze w obwodzie prądu nagrzewają się silniej. Takim miejscem jest styk łączonych kawałków metalu. Ponieważ chodzi o wydzielenie największej ilości ciepła, więc celem jest pracować prądem o dużym natężeniu (do 100 000 Amp) i niskim



Rys. 7.

Zgrzewanie termitem.

napięciu (1—10 V). Prąd taki otrzymujemy z łatwością przy pomocy transformatora z dowolnej sieci prądu.

Rys. 5 podaje schemat urządzenia do zgrzewania elektrycznego. Pobrany z sieci o wysokim napięciu prąd zmienny przetwarzany w transformatorze na prąd o niskim napięciu i następnie przez dwa miedziane zaciski doprowadza się przy *a* do dwóch przysuniętych do siebie na styk przedmiotów przeznaczonych do połączenia. Prąd napotyka w styku na większy opór i rozgrzewa to miejsce w b. krótk-

kim czasie do temperatury zgrzewania. Po wyłączeniu prądu styk sprasowuje się mechanicznie.

Całokształt urządzenia, włączając w to transformator, znajdujemy w użyciu pod nazwą maszyn do zgrzewania oporowego (rys. 6).

Początkowe zgrzewanie na styk rozwinęło się następnie w zgrzewanie punktowe, przy którym łączą się cienkie założone na siebie blachy zapomocą oddzielnych punktów, jak przy nitowaniu.

Dalszy postęp stanowi zgrzewanie linjowe przy użyciu elektrod tarczowych, które oddzielne punkty łączą w jedną całość.

Zgrzewanie oporowe ma zakres stosowania ściśle określony:

1. zgrzewanie na styk, włączając w to zgrzewanie łańcuchów,
2. masową fabrykację przedmiotów z cienkiej blachy.

Zgrzewanie i stapianie termitem.

Termit jest mieszaniną tlenku żelaza i glinu w postaci proszku. Mieszanina ta zapala się przy 1500° (do celu tego używa się nadtlenu baru) przyczem wydziela się duża ilość ciepła i przy temperaturze około 3000°C otrzymujemy rzadkoplątne żelazo kowalne, a na powierzchnię spływa szlaka (tlenek glinu). W handlu termit otrzymuje się w workach po 5 i 10 kg. Z jednego kilogramu termitu otrzymujemy 1/2 kg szlaki. Spalenie termitu trwa 10 do 20 sekund i odbywa się w specjalnych tyglach rys. 7 (I i II).

Termitu używa się w dwojaki sposób: do łączenia przez nadlewanie i do łączenia pod ciśnieniem.

1) Nadlewanie stosuje się (rys. 7-I) do usuwania drobnych braków w odlewniach. Wówczas używa się tygla specjalnego, z którego przed rozpoczęciem lania usuwa się starannie szlakę. Na rysunku 7-III widzimy robotę tego typu: spawanie złamanego czopa walca. W tym wypadku naprzód nasypujemy termit do formy i zapalamy, wskutek czego złamana powierzchnia pokrywa się płynnym metalem, usuwamy wówczas starannie żużel, nakładamy dalszą część formy i złamaną część czopa i wypełniamy przestrzeń pustą płynnym żeliwem. W tym wypadku nie używa się specjalnego tygla.

2) Jako przykład spojenia pod ciśnieniem służy rys. 7-II. Przy tym sposobie spawania oblewa się dwie złączone na styk belki, rury lub szyny tramwajowe żelazem z tygla, gdzie spalamy termit. Wówczas temperatura łączonych przedmiotów podnosi się do temperatury spawania i przez nacisk mechaniczny przedmioty te się łączą. W niektórych wypadkach, na przykład przy spawaniu rur na styk, wysypuje się najpierw szlakę, a następnie leje się termit, w ten sposób otrzymuje się warstwę ochraniającą rurę przed przepaleniem.

Spawanie termitem stosuje się przy naprawach różnych części żelaznych i specjalnie przy łączeniu szyn tramwajowych. Wogóle sto-

sowanie tej metody jest dość ograniczone i kosztowne.

Tutaj znów mamy przykład zgrzewania i stapiania: łączenie pod ciśnieniem jest typowym zgrzewaniem, gdyż metal łączony zmiękcza się, lecz nie topi; w wypadku nadlewania doprowadzamy powierzchnie łączone do stanu topliwości, dzięki dodaniu większej ilości płynnego żelaza, mamy więc do czynienia ze stapianiem. Stosowanie termitu jest zatem formą przejściową między zgrzewaniem i spawaniem,

Spawanie.

Spawaniem nazywamy taki sposób łączenia, przy którym łączone części, z tego samego metalu, są ogrzane w miejscu połączenia do temperatury topnienia, a w otrzymanem spojeniu materiał jest jednorodny. Spojenie może być wykonane z dodaniem materiału, o tym samym składzie, co przedmiot, lub też bez dodania obcego materiału.

Z opisywanych przez nas dotychczas metod łączenia metali zachodzi to tylko przy spawaniu łukiem elektrycznym.

Obecnie przechodzimy do dokładnego zaznajomienia się z drugą metodą spawania, a mianowicie — spawania palnikami.

Spawanie palnikiem polega na połączeniu ze sobą metali przy pomocy płomienia o odpowiedniej temperaturze. Miejsce połączenia w ten sposób otrzymanego nazywamy spoiną.

Sama zasada spawania palnikiem jest znana od dawna, przynajmniej dla tych metali, których temperatura topliwości nie jest zbyt wysoka i kiedy łatwo jest osiągnąć odpowiednią temperaturę przez spalanie ciał palnych w strumieniu powietrza. W ten sposób spawali już Egipcjanie, Grecy i Rzymianie ołów.

Spawanie metali o wysokim punkcie topliwości dało się urzeczywistnić dopiero z chwilą opracowania przemysłowych tanich metod fabrykacji tlenu t. j. gazu podtrzymującego palenie i który zmieszany z drugim gazem palnym daje płomień o wysokiej temperaturze.

Jako gaz palny stosowano początkowo wódór, następnie acetylen. Proponowano również gaz świetlny, gaz Blaua, pary benzyny, benzolu i t. d.

Spawanie palnikiem w ostatnich latach bardzo się rozwinęło i obecnie, nie tylko większe fabryki, ale prawie każdy warsztat naprawczy używa takich urządzeń do spawania.

Metoda ta ma bardzo wiele zalet i może jedyną jej wadą jest zbyt łatwe pozornie jej stosowanie. Dlatego często używa się jej bez dostatecznego obmyślenia technicznego i przez to znów otrzymuje się złe wyniki, niesłusznie spychane na samą metodę

Jak wiadomo, nauka zgrzewania ogniskowego i lutowania wymaga długiej praktyki. Spawanie wymaga nauki znacznie krótszej, jednakże jej wymaga, gdyż nie wystarczy umieć trzymać palnik w rękę, a żeby zdawać sobie sprawę

z wszystkich czynników, jakie zachodzą przy spawaniu płomieniem, szczególnie, że spawanie płomieniem stosuje się do wszystkich metali.

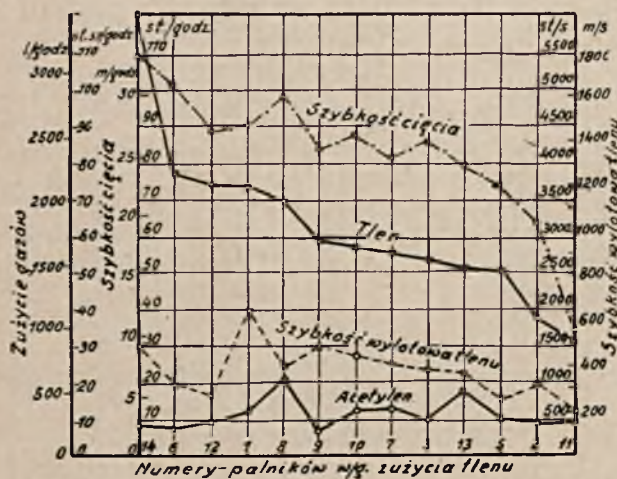
Sądzymy też, że dokładny opis aparatów, przyrządów i samej pracy spawania może od-

dać przysługę licznym dzisiaj już rzeszom spawaczy i w tej myśli przystępujemy do dalszych rozdziałów.

(d. c. n.)

Warunki ekonomicznego cięcia tlenem.

Bureau of Standards przy Depart. Handlu St. Zjedn. Am. Półn. dokonało badań palników tleno-acetylenowych do spawania i cięcia metali pod względem ich bezpieczeństwa i ekonomicznego działania. Do badań przystąpiono na życzenie rządu amerykańskiego, w celu dostarczenia danych instytucjom rządowym, zakupującym sprzęt spawalniany.



Rys. 1.

Cięcie blachy grubości $\frac{1}{2}$ " (12,5 mm) Liczby na osi poziomej oznaczają numery palników, uszeregowanych według ilości zużywanego tlenu na godzinę.

Badanie te, wykonane przez inż. fizyka Roberta S. Johnstona*) dały sposobność do tylu ciekawych spostrzeżeń na polu spawania i cięcia metali, że warto się z nimi zapoznać, mimo to, że dotyczą one tylko palników, wyrobu firm amerykańskich. Wnioski wyprowadzone z tych badań mają wielkie znaczenie również i dla europejskich wytwórni palników jak również i dla przemysłu stosującego cięcie metali palnikiem.

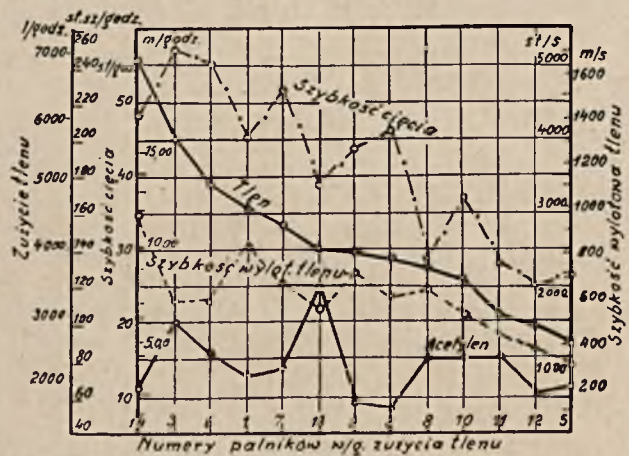
Choć spawanie i cięcie metali palnikiem jest już szeroko rozpowszechnione, konstrukcja palników tleno-acetylenowych czeka wciąż na teoretyczne naukowe opracowanie. Stąd pochodzi niesłychana różnorodność w konstrukcji palników różnych firm, oraz brak ogólnie przyjętych norm zużycia gazów umożliwiających kalkulację spawania i przecinania.

Z powodu braku miejsca nie będziemy opisywać samej techniki badań; zaznaczymy jedynie, że były one dokonane z wielką dokładno-

ścią przy wyłączeniu wszelkich wpływów indywidualnych na wynik doświadczeń. Nie licząc się z kosztami, dokonano kilku tysięcy prób spawania i cięcia, używając palników wyrobu 14 firm.

Z raportu p. Johnstona streszczamy poniżej wyniki badań palników do cięcia oraz wnioski, do jakich prowadzi studjum porównawcze tych palników z punktu widzenia ekonomji. Następnie porównamy cyfry amerykańskie z odpowiednimi cyframi, odnoszącymi się do palników używanych w Polsce, aby stwierdzić, do jakiego stopnia wskazówki amerykańskich badaczy mają zastosowanie i w naszych warunkach.

Wykresy umieszczone na rys. 1 — 4 przedstawiają wyniki pomiarów cięcia blachy 4-ch różnych grubości: $\frac{1}{2}$ cala (12,5 mm), 2" (ca 50 mm), 6" (ca 150 mm) i 10" (ca 250 mm). Podano w nich: objętości gazów (tlenu i acetylen) zużywanych na godzinę, szybkość cięcia (długość przecięcia wykonanego w godz.), oraz szybkość wylotową strumienia tlenu z dyszy palnika. Na osi poziomej wykresów uszeregowano palniki według malejącego zużycia tlenu; wskutek tego krzywe zużycia tlenu, na wszystkich wykresach, mają kształt regularny, idący z góry na dół. Tej regular-



Rys. 2.

Cięcie blachy grubości 2" (ca 50 mm). Liczby na osi poziomej oznaczają numery palników, uszeregowanych według ilości zużywanego tlenu na godzinę.

ności nie wykazują żadne inne krzywe, choć wszystkie pomiary dokonano w identycznych znormalizowanych warunkach.

Palniki pracowały przy ciśnieniu gazów, przepisaniem przez wytwórnię, jako najodpowiedniejsze. Wykazały one ogromne różnice, tak w szybkości cięcia, jak i w ilości zużytych ga-

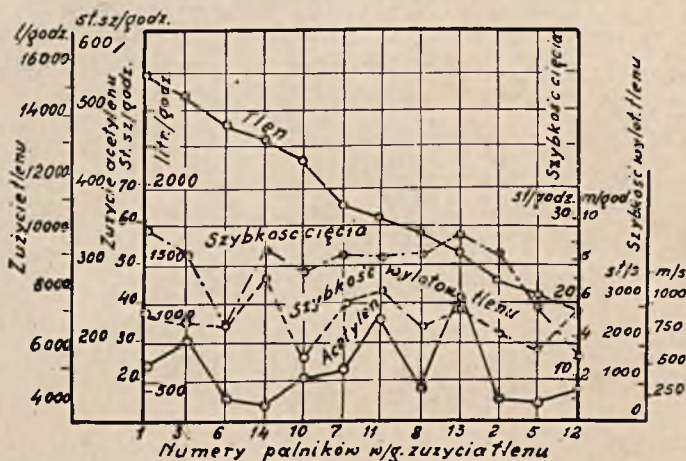
*) Technologic Papers of the Bureau of Standards. № 200. An Investigation of oxyacetylene welding and cutting blowpipes Washington 1922.

zów, a to jest najlepszym dowodem, że niema żadnego ogólnego prawidła, według którego projektowano by wymiary palników. Skrajne różnice, jakie palniki wykazały przy cięciu np. blachy grub. 1/2 cala (12,5 mm) są następujące: w szybkości cięcia

pozostaje na główny cel, jakim jest utlenianie (cięcie) metalu.

3) Przy jednakowym zużyciu tlenu i acetylenu, zwiększenie szybkości przecinania — i tem samym zmniejszenie kosztów — można osiągnąć przez zwiększenie szybkości wylotowej tlenu, jednak tylko do pewnej granicy, poza którą następuje znowu obniżenie się szybkości cięcia.

4) Przy niezmiennem zużyciu acetylenu, powiększenie szybkości wylotowej tlenu z palnika, wraz z jednoczesnym wzrostem objętości tlenu zużytego, nie zawsze pociąga za sobą zwiększenie szybkości cięcia w tym samym stosunku, a nawet może spowodować zwiększenie się kosztów przecinania. Widać z tego, że istnieje pewna szybkość graniczna, najekonomiczniejsza szybkość wylotowa tlenu, dalsze zwiększanie szybkości wylotowej powoduje tylko bezużyteczne trwonienie tlenu. Udało się z całą pewnością stwierdzić, że dla każdej grubości metalu istnieje odpowiednia szyb-



Rys. 3.

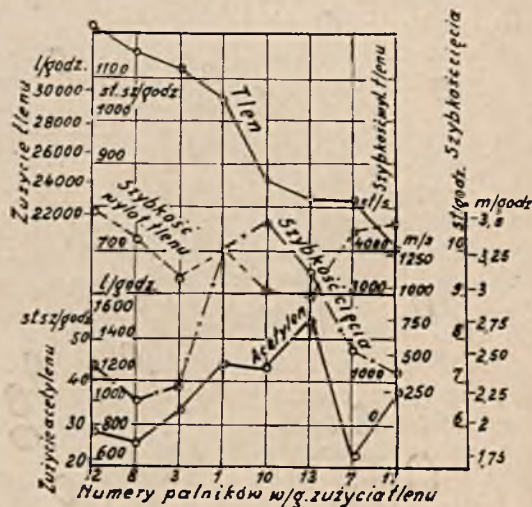
Cięcie blachy grubości 6'' (ca 150 mm). Liczby na osi poziomej oznaczają numery palników, uszeregowanych według ilości zużywanego tlenu na godzinę.

— 330% (od 11 do 36 m na godz.), w ilości tlenu zużytego — 430% (od 1,1 m³ do 4,8 m³ na godz.), w szybkości wylotowej strumienia tlenu z dyszy — 390% (od 175 m na sek. do 680 m na sek.), wreszcie w ilości zużytego acetylenu — 330% (od 0,26 do 0,78 m³ na godz.).

Już z pobieżnej analizy tych wykresów można wyciągnąć cały szereg ważnych wniosków, a mianowicie:

1) Krzywe szybkości cięcia przedstawiają naogół pewną ciągłość, zgodną z kierunkiem krzywych zużycia tlenu, co jest dowodem, że naogół palnik, zużywający więcej tlenu, szybciej tnę — pod warunkiem, że szybkość wylotowa tlenu oraz objętość zużytego acetylenu są w obu wypadkach jednakowe.

2) przy jednakowej szybkości wylotowej i tem samym zużyciu tlenu, zwiększenie zużycia acetylenu powoduje zmniejszenie szybkości cięcia, t. j. zwiększenie się kosztów cięcia na jednostkę długości. Pochodzi to stąd, że do spalania większej ilości acetylenu potrzeba więcej tlenu, przeto mniej go



Rys. 4.

Cięcie blachy grubości 10'' (ca 250 mm). Liczby na osi poziomej oznaczają numery palników, uszeregowanych według ilości zużywanego tlenu na godzinę.

kość wylotowa tlenu, przy której gaz ten jest najlepiej wyzyskany, jak również odpowiednia ilość tlenu, potrzebnego do wypalenia szczeliny w materiale, przy najbardziej ekonomicznej (nie maksymalnej) szybkości cięcia.

(d. c. n.)

WŁASNOŚCI KARBIDU PRZEMYSŁOWEGO

w świetle najnowszych badań.

W celu określenia własności różnych gatunków handlowego karbidu, używanych do wytwarzania acetylenu w instalacjach do spawania i cięcia metali, Centralne Biuro Acetylenu i Spawania w Paryżu poddało badaniom wielką ilość próbek karbidu pochodzenia

miejscowego i zagranicznego¹⁾. Głównym przedmiotem badań było zachowanie się karbidu podczas rozkładu w wytwornicach acetylenu i dozowanie zanieczyszczeń w acetylenie. W re-

¹⁾ Recherches Experimentales sur le carbure de calcium industriel. Communication présentée par M.R. Granjon, directeurs de l'office Central de l'Acetylene et de la Soudure Autogène, Paris, au IX Congrès International de l'Acetylene et de la Soudure Autogène, Bruxelles, 1927.

zultacie tych badań wybrano 6 najbardziej różniących się swemi własnościami gatunków karbidu i przeprowadzono studia porównawcze, których wyniki mogą zainteresować w równej mierze wytwórnice, jak i odbiorców karbidu.

Kwestji technicznych i ekonomicznych, dotyczących sposobów fabrykacji karbidu i jego użycia, p. R. Granjon nie porusza zupełnie. Do techników przemysłu karbidowego należy wyprowadzenie odpowiednich wniosków i osądzenie, do jakiego stopnia te badania mogą mieć wpływ na polepszenie się gatunku produkowanego przez ten przemysł karbidu, tak jak do techników konstruujących aparaty należy rozważenie sprawy, do jakiego stopnia należy przystosowywać konstrukcję wytwornic acetylenowych do własności różnych gatunków karbidu.

I. Zewnętrzny wygląd.

Zewnętrzny wygląd każdego z 6 gatunków karbidu, wybranych do prób, przedstawiał się, jak następuje.

Karbid I. Kawałki niejednolite. Jedne — porowate z ciemnymi plamami, w przełomie ukazujące ziarna brunatno-różowe, bardzo gęste, łatwo pękające pod uderzeniem. Inne — ścisłe, barwy jasno-czekoladowej, o ziarnach drobnych, średnicy około 0,1 mm. Karbid uważany wogóle za „bogaty“, t. j. o dużej wydajności acetyleny i szybko rozkładający się, szczególnie kawałki porowate.

Karbid II. Kawałki dosyć jednolite, jedne skryształizowane w długie igły, inne — drobnoziarniste, o przełomie brunatno - czekoladowym. Karbid uważany za bardzo bogaty, jednak o szybkość i rozkładania się niezbyt wielkiej.

Karbid III. 2 rodzaje kawałków, jednak dość jednolity w całości; jedne o przełomie brunatno - czekoladowym, drobne gęste kryształki; drugie — ciemno-szare, o gęstych ziarnach przetykanych z rzadka kryształkami o odbłyску różowym. Przypuszczalnie dość bogaty.

Karbid IV. Kawałki bardzo jednolite, barwy naogół ciemno-szarej. Uważany — mimo swego koloru — za ubogi (mało wydajny).

Karbid V. Kawałki bardzo jednolite, drobnoziarniste i bez widocznych kryształków. Barwy ciemno-szarej. Ciężar właściwy duży. Uważany za dość ubogi.

Karbid VI. Kawałki brunatne, o ziarnach ścisłych z licznymi błyszczącymi kryształkami. Uważany za karbid o normalnej wydajności.

2. Wydajność karbidu.

Zanalizowano dokładnie każdy z powyższych gatunków karbidu pod względem ilości wytwarzanego acetyleny. Do tego celu brano próbki wagi 100 gr, przedstawiające przeciętny skład każdego z rozpatrywanych gatunków. Cyfry odnośne, sprowadzone do 15°C i 760 mm sł. rtęci, są następujące:

Karbid I	—	315,56 l	acetyleny z 1 kg.
„ II	—	306,23 „	„ „
„ III	—	281,90 „	„ „
„ IV	—	275,36 „	„ „

„ V	—	268,50 „	„ „
„ VI	—	281,50 „	„ „

W tej skali karbidów o różnej wydajności brak cyfry 290, t. j. gatunku pośredniego między karbidem II i III. Pochodzi to stąd, że eksperymentatorzy nie rozporządzali dostateczną ilością takiego gatunku. Nie przedstawia on jednak żadnych specjalnych własności i brak ten nie może wpłynąć oczywiście na wnioski ogólne, wprowadzone z tych badań.

3. Zanieczyszczenia acetyleny.

Głównym zanieczyszczeniem acetyleny jest fosforowodór PH₃. Zawartość PH₃ w 100 l acetyleny była następująca:

Karbid I	—	32,05 cm ³
„ II	—	47,62 „
„ III	—	36,58 „
„ IV	—	39,47 „
„ V	—	29,41 „
„ VI	—	27,77 „

Innych zanieczyszczeń nie analizowano. Należy tu jednak wspomnieć, że — według niektórych badaczy — karbidy ubogie, o powolnym rozkładzie, wytwarzają również nieco wodoru i ślady węglowodorów lekkich.

4. Zanieczyszczenia w wapnie osadowym.

Oprócz wapna, które otrzymuje się, jako osad z rozkładu węgla wapnia przez wodę, jest jeszcze wapno, pochodzące z nadmiaru wapnia znajdującego się w karbidzie. Prócz tego w osadzie znajdujemy węgiel (głównie w karbidach bogatych), żelazokrzem, krzemki wapnia i węgla o okrągłych ziarnach lub małych kryształach, oraz ślady siarczku wapnia.

5. Barwa osadu.

Odbiorcy karbidu uważają naogół, że dobry karbid powinien dawać po zużyciu osad jaknajbielszy. Jest to mniemanie z gruntu fałszywe. Karbidy bogate, nie zawierające nadmiaru wapnia, dają osad naogół szary, usiany cząsteczkami grafitu. Karbidy ubogie z powodu nadmiaru wapnia dają osad o barwie jasnej. Jednak bywa i odwrotnie: karbid bogaty może po rozkładzie dać wapno białe, jeżeli wszystek węgiel zawarty w karbidzie, został chemicznie połączony, a karbid ubogi może pozostawić osad szary z powodu niedokładnego połączenia się węgla z wapnem w piecu elektrycznym lub z powodu obecności różnych zanieczyszczeń. Z tego wynika, że z samej barwy osadu nic nie można sądzić o wartości karbidu. Jedynie analiza może dać pod tym względem pewne wskazówki.

Osady 6 badanych gatunków miały barwy następujące:

Karbid I	—	szarawą,
„ II	—	wyraźnie popielatą,
„ III	—	dość białą,
„ IV	—	białą,
„ V	—	bardzo białą,
„ VI	—	białą.

(d. c. n.)

SPAWANIE ZBIORNIKÓW ALUMINJOWYCH W LOTNICTWIE.

Zbiorniki używane do samolotów muszą być lekkie i posiadać wysoką wytrzymałość. Przy projektowaniu ich konstruktor musi rozwiązywać specjalne zagadnienia, których niema przy budowie zbiorników stałych. Zbiornik samolotu musi jednakowo dobrze znosić uderzenia płynu na wszystkie ścianki, w związku z szybkimi zmianami położenia aparatu w powietrzu. Ponieważ szybkie ruchy płynów mogłyby szkodzić równowadze aparatu, zbiorniki zaopatrzone są w przegrody z otworami, które przeciwdziałają zbyt szybkim ruchom płynu, a zarazem służą do usztywnienia zbiornika.

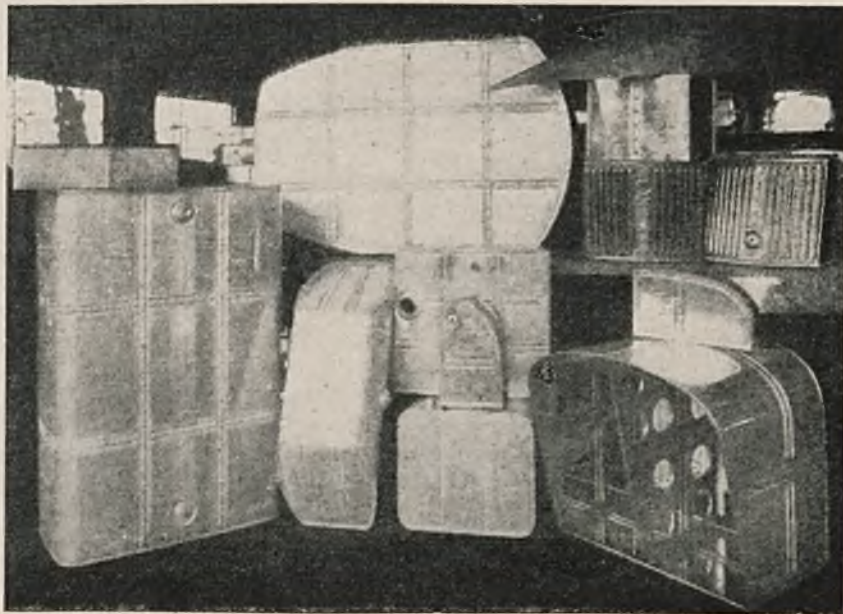
Blachy aluminiowe, obcięte na miarę, idą na walce, gdzie wygniata się w nich karby, przeważnie tam, gdzie mają być połączone przegrody. Karby te mają cel podwójny: usztywniają

że być uskutecznione przez zanitowanie, gdyż zbiornik musi być bezwzględnie szczelny, co jest niemożliwe do osiągnięcia przy nitach. Wobec tego, wierci się otwory przez ścianę zbiornika i przylegającą doń zagiętą krawędź przegrody, zasadza się w otwór czopek, lekko rozbija się go, aby nie wypadł i następnie spawa się czopki razem z blachami, posmarowawszy je uprzednio odpowiednim topnikiem.

Umocowanie armatury na zbiorniku (kołnierze, rury) odbywa się w ten sam sposób, przez powyżej opisane „czopkowanie”.

Przed spojeniem ścianek zbiornika wkłada się go w szablon z kątówek i sprawdza się wymiary; jeżeli brzegi okażą się za krótkie, łatwo jest nałożyć pasek odpowiedniej szerokości.

Przed próbą naprzd wkłada się zbiornik na godzinę do 10⁰/₀-ego kwasu siarkowego w celu usunięcia resztek topników, następnie na godzinę do czystej ciepłej wody. Badania na szczelność dokonywa się pod wodą odpowied-



Rys. 1.

Zbiorniki wykonane za pomocą palnika acetylenowego.

i wzmacniają konstrukcję, a następnie umożliwiają rozszerzanie się zbiornika bez narażenia na zniekształcenie. Następnie robi się szwy podłużne, spawając odpowiednio wywinięte krawędzie blach palnikiem acetylenowym. Na przegrodach również wytłacza się karby podłużne i poprzeczne, jak również na obwodzie i około otworów, następnie wywija się krawędzie. Zamocowanie przegród do ścian zbiornika nie mo-

niem ciśnieniem powietrza. Drobne nieszczelności można usunąć sklepaniem.

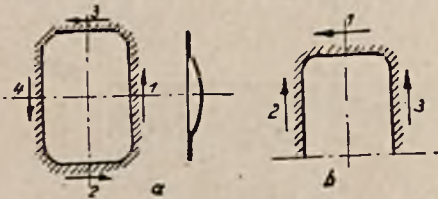
Próby zrzucania takich zbiorników z wysokości przeszło 1000 m wykazały, że zbiorniki tak wykonane są bardzo wytrzymałe; choć zbiornik ulegał zgnieceni, szwy spawane nie pękały i zawartość zbiornika pozostawała nienaruszona. (Journal of the A. W. S., Vol. 3, N. 1.)

TECHNIKA SPAWANIA.

SPAWANIE ACETYLENOWE.

Przygotowanie roboty w naprawach przedmiotów żelaznych.

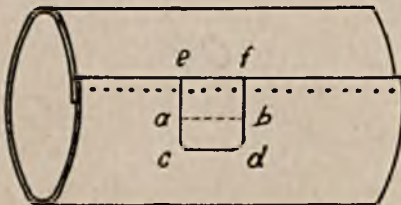
Odpowiednie przygotowanie roboty gra wielką rolę w spawaniu. Przy fabrykacji nowych przedmiotów, szczególnie przy masowej produkcji, sposób postępowania jest przepisany przez biuro konstrukcyjne i przewidziany w rysunku. Inaczej rzecz się ma przy naprawach. Tu kwestja przygotowania przedmiotu do spawania musi być rozwiązywana w każdym poszczególnym przypadku; często od tego zależy dobre wykonanie naprawy. Naprawy polegają zwykle na spawaniu pęknięcia, na nałożeniu wytartych lub wyżartych miejsc przez wodę lub kwasy, lub — przy większych uszkodzeniach — na nałożeniu łąty.



Rys. 1.

Sposób spawania łąty łączonej na trzech krawędziach (b) i wokoło (a).

Przy spawaniu pęknięć należy starannie wyciąć materiał pęknięty, najlepiej zakręglonym ścinakiem (meslem), aby nie zatrzeć włóskowatych pęknięć. Gdy włóskowate pęknięcia pozostają, rozszerzają się pod płomieniem palnika, powodując dalsze pęknięcia pod miejscem nałożonym i robota jest chybiona. Przy nakładaniu miejsc wyżartych trzeba bezwarunkowo usunąć ścinakiem lub ręczną szlifierką wszelką rdzę, ślady oliwy, zendry i inne zanieczyszczenia, aby cała powierzchnia była błyszcząca, bez żadnej plamki. Nie trzeba liczyć na to, że zanieczyszczenia „wypalą się“, bo nieczystości łatwo wówczas mogą się dostać do spojenia, wpływając ujemnie na wytrzymałość.



Rys. 2.

Przygotowanie łąty na zbiorniku nitowanym.

Założenie łąty jest niezbędne, gdy pęknięcie jest skomplikowane, lub gdy wyżarcie jest bardzo głębokie, a miejsce wyżarte narażone jest na duże natężenia. Przy przygotowaniu łąty należy się zastanowić nad tem, jakie natężenia powstaną przy stygnięciu szwów. Najdogodniej jest jeżeli łąta może być doprowadzona do krawędzi wolnej przedmiotu, wtedy spawanie odbywa się tylko na trzech krawędziach łąty (rys. 1-b). Porządek spawania wskazują numery i strzałki. Do spa-

wania krawędzi 2 należy przystępować po zupełnym ostygnięciu spojenia 1 i t. d.

Gdy trzeba dać łątę np. na zbiorniku (rys. 2), korzystniej jest dociągnąć ją do krawędzi nitowanej, niż robić mniejszą łątę spawaną wokoło. Jeżeli jednak nie da się uniknąć spawania z 4 stron, należy je uskutecznić, jak pokazano na rys. 1-a. Łąta powinna być nieco wybrzuszona, aby blacha, kurcząc się podczas ostygnięcia po spawaniu, mogła się swobodnie pociągnąć, nie wywołując natężeń skurczonych w szwach.

Wypukłość łąty usuwa się przez bicie młotkiem; wskutek tego w połączeniach wywołuje się ściskanie wyrównujące rozciąganie, powstałe przez kurczenie się blachy po spawaniu.

Porządek spawania i kierunek spawania oznaczone są na szkicu. Między spawaniem poszczególnych krawędzi muszą być zachowane dłuższe przerwy, aby blacha miała zupełną swobodę w kurczeniu się podczas ostygnięcia. Wszelkie przyspieszanie tego ochładzania się blachy, przez np. polewanie wodą, jest bardzo szkodliwe, gdyż powoduje kruchość spojenia. Przeciwnie, przez wyżarcie szwu po spawaniu i bardzo powolne ostudzenie, osiąga się polepszenie własności mechanicznych miejsca spawanego.

SPAWANIE ŁUKOWE.

Prowadzenie elektrody.

Ruch ręki spawacza ma wpływ decydujący na dobre wykonanie spawania. Wszystkie inne warunki dobrej roboty, jak umiejętne przygotowanie roboty, dobór odpowiedniego prądu i pałeczek i t. p., powinny być zapewnione przez techniczny nadzór spawalni, jednak w najlepszych nawet warunkach nieumiejętne prowadzenie pałeczki (elektrody) zepsuje robotę.

Po „zajarzeniu“ łuku przez lekkie muśnięcie przedmiotu pałeczką, spawacz stara się utrzymać go w możliwie równej odległości, przesuując jednocześnie pałeczkę po linii szwu. Łuk elektrody „wtapia się“ w przedmiot. W ślad za łukiem idzie materiał pałeczki w formie drobnitkich cząsteczek, które, odrywając się od elektrody, padają jak bardzo gęsty grad na roztopiony metal przedmiotu. Od równomiernego ruchu elektrody zależy wytrzymałość spojenia. Jeżeli przy spawalnicy jest przyrząd, dający wykres napięcia i natężenia prądu, to z samego tego wykresu, nie oglądając roboty, można już sądzić o wartości spawania. Szew dobrze wykonany wygląda, jak na rys. 1-a, gdzie widać jakby cały szereg warstw równo ułożonych; na rys. 1-b przedstawiono schematycznie strumień metalu, spływający z pałeczki, oraz właściwy kształt zagłębienia, które powstaje na skutek wtapienia się łuku w przedmiot.¹⁾

Początkujący spawacze mają skłonność do utrzymywania zbyt długiego łuku, którym jest łatwiej operować i łatwiej uniknąć przyklejenia się pałeczki do przedmiotu, lub przerywania łuku. Przy długim łuku materiał spływa grubymi kroplami, łuk nie wtapia się dostatecznie głęboko, krater łuku jest za mały, materiał spływa na powierzchnię obok krateru i połącze

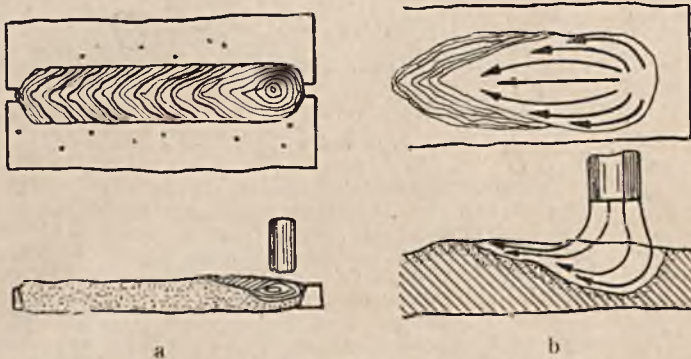
¹⁾ B a r d t k e Schweisstechnik.

nie jest słabe. Dużo materiału wtedy rozpryskuje się na boki (rys. 2-a).

Zbyt powolne przesuwanie pałeczki daje krater wprawdzie wystarczający, ale zbyt dużo materiału się topi, który nie tylko wypełnia krater łuku, ale wylewa się poza brzegi, gdzie przedmiot jest zimny (rys.

klejony do przedmiotu (rys. 2-d). Przy stosowaniu zbyt małego natężenia prądu mamy podobne zjawisko.

Dobrze nałożona warstwa spoiwa wygląda w przekroju jak na (rys. 2-c). Głębokość wtopienia się jest tu dostateczna, nałożona warstwa ma kształt wzgórką



Rys. 1.

Schematyczny obraz działania łuku elektrycznego i widok połączenia, wykonanego w sposób właściwy.

2-b). Spawanie przy zbyt wielkim natężeniu daje podobny obraz; prócz tego materiał jest wówczas spalony i porowaty.

Zbyt szybkie prowadzenie pałeczki jest również szkodliwe, gdyż łuk niedostatecznie wtapia się w przedmiot i prawie cały nałożony materiał jest tylko przy-

o łagodnym równomiernym spadku ku powierzchni przedmiotu, brzegi warstwy nałożonej zlewają się dokładnie z powierzchnią przedmiotu¹⁾.

¹⁾ W następnym zeszycie podamy opis manipulowania pałeczkami powlekanymi.

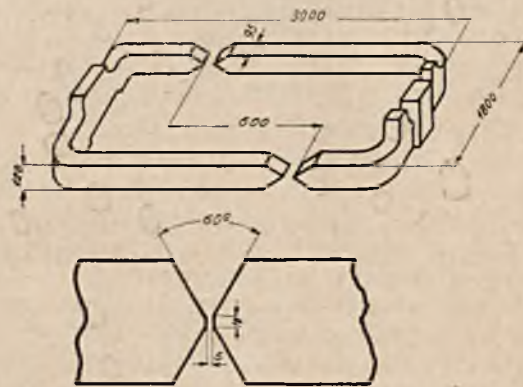
SPAWANIE WIĘNCY STOPOWYCH KOTŁÓW PAROWOZOWYCH.

Wieniec stopowy (rys. 1) jest to silna rama z żelaza kutego, do której od wewnętrznej strony przynitowuje się skrzynię ogniową kotła, a od zewnętrznej strony, na te same nity zamocowuje się płaszcz zewnętrzny (stojak). Wieniec ten normalnie odkuwa się w 2 częściach z kratówki odpowiedniego przekroju, następnie zagina w kształt prostokątnej ramy i wolne końce łączy się za pomocą zgrzewania na ogniu kuziennym.

Ponieważ wieniec jest obrabiany z 3 stron, musi być dokładnie odkuty, aby koszty obróbki nie były nadmierne. Jest to robota dość trudna i kosztowna, ze względu na konieczność zachowania kształtu dokładnego prostokąta i wykonania dokładnych zaokrągleń na rogach, co wobec nieregularnego kształtu przekroju wieńca, oraz przegięcia w płaszczyźnie poziomej, wymaga dużo umiejętności i żmudnej pracy. Podczas przekuwania miejsce spawanych trudno zachować dokładny kształt wieńca.

W Warszawskiej Sp. Akc. Budowy Parowozów uproszczono sobie znacznie tę robotę przez zastosowanie spawania elektrycznego. Wieniec odkuwa się z 2 części; końce każdej części są obcinane na miarę palnikiem acetylenowym i wygładzane ścinakiem. Po ustawieniu obu części na szablonie, otrzymuje się 2 wycięcia w kształcie X, które spawa się łukiem. Spawa się jednocześnie oba połączenia. Po nałożeniu kilku warstw z jednej strony, np. do $\frac{1}{3}$ głębokości wycięcia V, obraca się wieniec na drugą stronę i tu wypełnia się wycięcia do $\frac{2}{3}$ głębokości. Następnie powraca się na poprzednią stronę litery X i wykańcza się tę stronę. Wreszcie po raz trzeci obraca się wieniec, aby dokończyć spojenia i z drugiej strony. Takie postępo-

wanie jest niezbędne, aby uniknąć odkształcenia się wieńca podczas spawania.



Rys. 1.

Wieniec przygotowany do spawania. Niżej — kształt wycięcia w miejscu spawaniem.

Wobec wątpliwości, jakie wysuwano z różnych stron, co do solidności tak wykonanych połączeń, należy zaznaczyć, że próby na rozerwanie połączeń wykonanych spawaniem łukowym wykazały 95 — 98% wytrzymałości materiału, podczas gdy próby zgrzewane na ogniu — tylko 45 — 70%. Widać z tych cyfr, szczególnie z granic, wśród których się wahają, że solidność spawania łukowego jest znacznie większa i nie zależy tak od przypadku, jak zgrzewania na ogniu.

Spojenie wykonane pałeczkami S. E. A. dało się przekuć na przekrój 2 razy mniejszy, bez okazania pęknięć. Czas wykonania 1 połączenia — 5 godzin, przy użyciu w dolnej warstwie drutu 4 mm. a w dalszych — 6 mm.

K R O N I K A.

Związek polskiego przemysłu acetylenowego i tlenowego.

Związek powstał z inicjatywy w wytwórni karbidu i tlenu w Polsce. Na zebraniu organizacyjnym, które odbyło się dn. 26-go września r. b. w Katowicach, były reprezentowane następujące wytwórnie: Zjednoczenie Fabryk Gazów Przemysłowych w Wełnowcu (p. Postułka), Francuskie Tow. Akc. Perun w Warszawie (p. Sznerr), Centralne Biuro Karbidowe w Katowicach (p. Pobóg-Krasnodębski), Państwowa Fabryka Związków Azotowych w Chorzowie (p. Stattler), Modrzejowskie Zakłady Górniczo-Hutnicze (p. Stankiewicz), Fabryki Gazów Przemysłowych „Gaz“ w Trzebinii (p. Domański), Pomorska Fabryka Tlenu w Bydgoszczy (p. Dziembowski), Poznańska Fabryka Tlenu i Gazów „Gaz“ (p. Dziurzyński), Zakłady Elektro w Łaziskach Górnych (p. Goling), Franciszek Wagner i S-ka w Łodzi (p. Römer), Tow. Gazów Przemysłowych w Wełnowcu „Igas“ (p. Bernstein) oraz Fabr. Gazów Przemysłowych „Gaz“ we Lwowie (p. Wucke).

Na powyższym zebraniu postanowiono — wobec ogromnego znaczenia, jakie posiada dla gospodarki przemysłowej w Polsce stosowanie spawania metali — utworzyć Związek, któryby obejmował przemysł zainteresowany w rozwoju spawania i cięcia metali, a więc: wytwórnie materiałów do spawania, jak karbid, tlen, butle, urządzenia spawalnicze i t. p. oraz przemysł używający spawania jako środka produkcji (bliższe szczegóły o zadaniach Związku znajdują czytelnicy w artykule Dr. Sznerra na str. 3).

Na zebraniu organizacyjnym przyjęto projekt statutu wzorowany na statutach podobnych związków zagranicznych, w szczególności szwajcarskiego i amerykańskiego. Z grona inicjatorów Związku wybrano Zarząd Tymczasowy, którego zadaniem jest uzyskanie zatwierdzenia statutu u władz i zorganizowanie związku. Po przystąpieniu doń większej ilości członków i rozpoczęciu normalnej pracy, zostanie zwołane Walne Zebranie w celu wybrania zarządu i władz związku, przewidzianych w statucie.

Zarząd obecny ukonstytuował się, jak następuje: Prezes — dr. A. Sznerr z Warszawy, Wiceprezes — dyr. H. Postułka z Katowic; członkowie Zarządu: pp. J. Dziembowski, inż. K. Domański, inż. J. Pobóg-Krasnodębski, inż. Stankiewicz i inż. Stattler.

W celu łatwiejszego prowadzenia pracy organizacyjnej utworzono Oddział w Warszawie oraz Oddział w Katowicach z terenem działalności na woj. Śląskie, Zagł. Dąbrowskie i Małopolskę. Jako jedną z najpilniejszych spraw uznano powołanie do życia organu Związku p. t. „Spawanie i Cięcie Metali“, oraz zorganizowanie stałych kursów spawania, początkowo w Warszawie i Katowicach, a w miarę potrzeby i w innych miastach przemysłowych Polski.

IX Kongres Międzynarodowy acetylenu, spawania metali

i pokrewnych działów przemysłu, w Brukseli,
dnia 5, 6, 7, i 8 lipca 1927 roku.

Przemysł acetylenowy i związany z nim przemysł tlenowy, jak również spawanie i cięcie metali płomieniem acetylenowo-tlenowym, świeci coraz większe tryumfy, co widzimy z zainteresowania się tym przemysłem całego świata i co znalazło wyraz w licznych udziałach przemysłowców, przedstawicieli nauki i kolejniectwa w odbytym w r. b. Kongresie Międzynarodowym w Brukseli. Na Kongresie tym było reprezentowanych 18 państw, przyczem nie zabrakło przedstawicieli krajów tak oddalonych, jak Argentyna, Stany Zjednoczone Am. Północnej i Japonia. Ogólna ilość delegatów wynosiła około 400 osób.

Wygłoszono 31 referatów z najróżnorodniejszych dziedzin związanych z przemysłem acetylenowo-tlenowym, z zakresu teorii i zastosowań, przyczem szczególnie ciekawe były obrady sekcji kolejowej, która była wydzielona po raz pierwszy na tym Kongresie, wobec przybycia licznych delegatów różnych krajów z pośród inżynierów kolejowych.

Referaty tej sekcji obejmowały sprawę budowy całkowicie metalowych wagonów osobowych przy znacznym zastosowaniu spawania, naprawę ścian sitowych, miedzianych i stalowych, naprawę wałów korbowych, wreszcie stosowanie spawania acetylenowo-tlenowego do naprawy różnych innych części lokomotyw i maszyn.

Tabela I. Karbid:

Państwa	Konsumpcja w r. 1926	Ilość fabryk
Anglja	40 000 tonn	—
Austria	3 500 „	3
Belgia	10 000 „	1
Czechosłowacja	10 000 „	3
Danja	2 000 „	—
Francja	80 000 „	23
Grecja	2 000 „	1
Holandja	7 000 „	—
Hiszpanja	20 000 „	13
Jugosławja	—	4
Niemcy	75 000 „	10
Norwegja	1 500 „	5
Polska	23 500 „	4
Rumunja	4 000 „	1
Szwajcaria	4 000 „	8
Szwecja	3 000 „	6
Włochy	27 000 „	17
Ogółem	312 500 tonn	
	na 99 fabryk w 14 państwach.	

Delegacja polska składała się z osób: p. Alfreda Sznerra, dyr. fabr. Perun w Warszawie i p. L. Ciechomskiego, kier. Inst. Fiz. Muzeum Prz. i Rol. w Warszawie. Wobec tego, że Polska nie miała żadnego Związku, któryby był przez powyższych delegatów reprezentowany, przeto nie miała też swego przedstawiciela w prezydium Zjazdu; nie było również na Zjeździe przedstawiciela kolejniectwa polskiego, w którym mamy wybitnych specjalistów i skąd moglibyśmy przedstawić obszerny materiał na podstawie prac, wykonanych u nas w zakresie stosowania spawania w naprawie lokomotyw i kotłów.

Dla zilustrowania znaczenia przemysłu spawania, podajemy cyfry zebrane przez Stałą Komisję Międzynarodową Kongresów Acetylenowych, mająca siedzibę w Paryżu. (tabl. I, II i III).

Z cyfr tych widzimy, że w dziedzinie konsumpcji karbidu zajmujemy V-te miejsce, przyczem należy podkreślić, że produkcja krajowa nie tylko pokrywa zapotrzebowanie karbidu, ale pozatem karbid eksportujemy. Jest to tem więcej godne uwagi, że z polskich fabryk karbidu zaledwie jedna pracuje na sile wodnej, reszta zaś używa węgla do wytwarzania energii elektrycznej, gdy większość krajów fabrykuje karbid prawie wyłącznie na sile wodnej, zaś Anglja — przy konsumpcji 40 000 t — nie ma żadnej wytwórni karbidu i całkowitą ilość karbidu importuje.

Do niedawna i Belgja nie miała karbidu własnego wyrobu. Dopiero dzięki inicjatywie inż. L. Herriego, dyrektora nac. tow. „Centrales Electriques des Flandres“ w Langenbrugge — stworzono pierwszą fabrykę karbidu w Belgji (piec trójfazowy 3 500 kW).

Przechodząc do spożycia tlenu, widzimy, że tu nie dorównujemy Belgji, konsumując zaledwie 1/3 ilości tlenu, zużywanej w tym kraju.

Tabela II. Tlen:

Państwa	Konsumpcja w r. 1926 w m ³	Ilość fabryk
Anglja	9 000 000	25
Austrja	650 000	10
Belgja	3 000 000	5
Czechosłowacja	800 000	10
Danja	500 000	—
Francja	20 000 000	37
Grecja	300 000	2
Holandja	3 000 000	12
Hiszpanja	2 500 000	15
Jugosławja	—	—
Niemcy	30 000 000	80
Norwegja	250 000	6
Polska	1 100 000	10
Rumunja	700 000	9
Szwajcarja	1 100 000	12
Szwecja	500 000	15
Włochy	10 000 000	33
Ogółem	83 400 000 m ³	
na 281 fabryk w 15 państwach.		

Zaznaczyć jednak musimy, że postęp w zużyciu tlenu jest u nas znaczny i że mała stosunkowo konsumpcja wywołana jest tem, że zbyt mało jeszcze sto-

Tabela III. Acetylen-dissous:

Państwa	Konsumpcja w r. 1926 w m ³	Ilość fabryk
Anglja	—	14
Australja	300 000	5
Belgja	400 000	5
Czechosłowacja	50 000	2
Danja	—	—
Francja	2 500 000	30
Grecja	—	—
Holandja	275 000	5
Hiszpanja	—	—
Jugosławja	—	—
Niemcy	2 680 000	30
Norwegja	150 000	5
Polska	20 000	2
Rumunja	25 000	1
Szwajcarja	160 000	6
Szwecja	—	—
Włochy	300 000	12
Ogółem	6 860 000 m ³	
na 117 fabryk w 12 państwach.		

suje się u nas tlen do cięcia żelaza i stali. Naprz. w zakresie przygotowywania części kratownic, tnie się prawie wyłącznie części kosztownymi maszynami, nie zaś tlenem; następnie zamiast nitowania, można — jak wiadomo — stosować, co się to praktykuje w innych krajach, spawanie płomieniem acetylenowo-tlenowym, lub łukiem elektrycznym.

Jeszcze gorzej przedstawia się u nas sprawa acetyleno-dissous.

Tutaj zajmujemy ostatnie miejsce. Wynika to właśnie ze zbyt małego używania tlenu do cięcia, jak również stąd, że nąogół wykonywamy mało robót większych, które wymagają dużych palników i pracy bez przerwy, czystym gazem. Dotyczy to w pierwszej linii spawania miedzi, naprz. w ścianach sitowych lokomotyw, lub też budowy całkowitych kotłów spawanych — naprz. w przemyśle cukrowniczym, gdzie używa się kotłów nagrzewanych parą, o podwójnych ściankach.

Widzimy zatem, że w dziale spawania czeka nas jeszcze dużo pracy.

Sprawozdanie

z działalności stałej Komisji międzynarodowych Kongresów przemysłu acetylenowego i spawania.

Stała Komisja Międzynarodowa została utworzona w r. 1923 na VIII Kongresie Przem. Acet. i Spawania, w celu opracowania uchwał VIII Kongresu i przygotowania materiału na następny Kongres. Do Komisji tej zostali wybrani pp.: Liversidge (Anglja), Caris (Belgja), Rodrigo de Rodrigo (Hiszpanja), Cressy Morrison (Ameryka), Fouché (Francja), Gorter (Holandja), Tofani (Włochy), Gandillon (Szwajcarja). Sekretarjat tej Komisji powierzono pp. R. Granjon i P. Rosembergowi, z siedzibą w Paryżu.

Na zebraniu dn. 6.X.1924 r. Komisja opracowała swój regulamin, na zasadzie którego każde państwo miało delegować do niej po 4-ch przedstawicieli. Przyjęto do tej organizacji jeszcze Szwecję i Norwegję i uchwalono zwołać następny IX Kongres w r. 1927 do Brukseli.

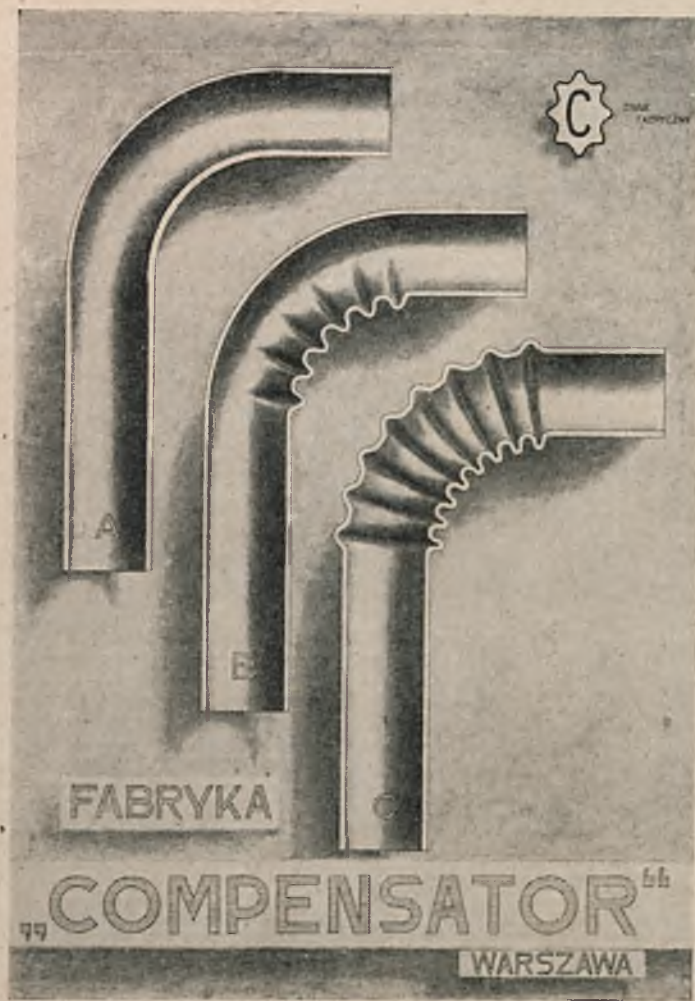
Komisja rozpatrywała szereg zagadnień, które miały być tematem obrad IX Kongresu i poleciła Sekretarjatowi zebrać materiały do opracowania następujących spraw:

1. Ustalenie norm międzynarodowych karbidu przemysłowego,
2. Przepisów dla instytucji acetylenowych,
3. Przepisów dla transportu gazów sprężonych, ciekłych i rozpuszczonych.

Do opracowania przepisów o transporcie gazów wyłowano Podkomisję pod przewodnictwem p. Gandillon (Szwajcarja). Po dokładnem przestudjowaniu tego zagadnienia, Podkomisja Transportu Gazów przedłożyła Prezydentowi Międzynarodowej Komisji Ekspertów w Bernie szereg wniosków, tyjących się: a) obrotu międzynarodowego butli do gazów sprężonych, b) używania stopów miedzi, c) przepisów różnych, d) przepisów ogólnych.

Korespondencja między Komisją Ekspertów w Bernie i Stałą Komisję Kongresów, w celu powzięcia obowiązujących uchwał w tych sprawach, nie została jeszcze ukończona.

Delegat szwajcarski wysunął projekt, aby Stała Komisja zbierała się przynajmniej 2 razy do roku, co jednak okazało się trudne do urzeczywistnienia wobec wielkich odległości, dzielących poszczególne kraje, mające przedstawicieli w Komisji. Postanowiono na IX Kongresie zaproponować utworzenie reprezentacji, do której każde państwo delegowałoby tylko jednego przedstawiciela, mogącego odbywać częste podróże i rozporządzającego czasem, niezbędnym do przeprowadzania studjów w sprawach poruszonych na Kongresach. Wtedy Stała Komisja Międzynarodowa dyskutowałaby tylko nad wnioskami konkretnymi, dokładnie opracowanymi, i praca jej byłaby owocniejsza.



Gdy robocze ciśnienie pary nie przekraczało 12 do 14 atmosfer można było bez wielkiej obawy o wytrzymałość rurociągu wykonywać kolana i krzywki z rur gładkich, nie bacząc zbytnio na to, że **przez gięcie rury zewnętrzna ścianka łuku staje się cieńszą** od grubości przepisowej o 20 do 30% lub nawet znacznie więcej.

Skoro jednak obecnie ciśnienia robocze pary przekroczyły już 20 atmosfer i dochodzą do 35 atmosfer, ryzyko wykonania tego rodzaju łuków staje się wprost niedopuszczalnym i niebezpiecznym.

Nasz sposób gięcia **bez osłabienia** zewnętrznej ścianki łuku, polegający na uprzednim **sfałowaniu** rury, daje zupełną gwarancję wytrzymałości, ale ponadto nadają wszelkim krzywkom elastyczność **5-krotnie większą** od elastyczności krzywek, gładko giętych: wpływa to bardzo dodatnio na wszelkie połączenia rurociągu, w których napięcia, powstające przy termicznych wydłużeniach rurociągów, są \pm 5-krotnie mniejsze. Nadto proces fałowania — sam w sobie — jest najlepszą kontrolą materiału rury i daje ścisłe pojęcie o dobroci jej wykonania.

O ile każde gięcie, wykonane z rury gładkiej, stanowi najslabszą i najmniejbezpieczniejszą część rurociągu, o tyle znów wręcz odwrotnie — każde gięcie **faliste** jest **najpewniejszą częścią** rurociągu.



Wentylatory Ogrzewacze

wszelkiego rodzaju
i wydajności

powietrzne dla fabryk,
dużych pomieszczeń, do
odemglania i nawilżania



Kompletne ogrzewania paropowietrzne

NAWILŻANIA, ——— ODEMGLANIA, ——— SUSZARNIE.

Odciąganie kurzu, Transportowanie pneumatyczne, Sztuczny ciąg, Podmuch pod ruszty.

GRZEJNIKI dwustronnie żebrówce dla ogrzewania powietrza **spalnikami** do najwyższych temperatur dla wszelkich celów przemysłowych.

Dział II. Masowa produkcja kół transmisyjnych „Vindobona“ od 150 — 1500 mm i każdej szerokości.

FABRYKI MASZYN

S. WABERSKI i S-ka

SPÓŁKA AKCYJNA

Warszawa — Praga, ul. Markowska 8, telefon 21-81.

REPREZENTACJE:

ŁÓDŹ: Łódzkie Towarzystwo Techniczno - Handlowe, Piotrkowska 119, tel. 14-94. KRAKÓW: Biuro Techniczne Inż. Emil Flach, Bracka 6, tel. 24-56. KATOWICE: Inż. J. Krynicki i S-ka, Marjańska 3, tel. 10-28. LWÓW, Polskie Towarzystwo Handlowe Sp. Akc., Kollątaja 8, telefon 333. Skład kół transmisyjnych „Vindobona“ Łódź, Biuro Techniczne Adolf Richter, Przejazd 20, tel. 380.

