

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. 5 zł., dla Członków Zw. — bezpłatnie.

TREŚĆ ZESZYTU:

	Str.		Str.
1. Organizacja kursów spawania.	2	4. Porównanie spawania elektrycznego i acetylenowego pod względem rentowności.	12
2. Zastosowanie spawania do naprawy zestawów kołowych taboru kolejowego	5	5. Spawanie.	15
3. Zastosowanie spawania acetyleno-tlenowego w technice ogrzewniczej i kanalizacyjnej.	10	6. Technika spawania	19
		7. Kronika	24

SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

Monatsschrift des VEREINES DER POLNISCHEN ACETYLEN UND SAUERSTOFF-INDUSTRIE

Warschau, Hortensja 6.

15 APRIL 1928.

№ 4.

I N H A L T:

	Seite		Seite
1. Die Organisation der Schule für Schweiss-techniker	2	4. Wirtschaftlichkeits - Vergleich zwischen autogener und elektrischer Schweissung	12
2. Reparatur von Eisenbahnradsätzen mittels autogener u. elektrischer Schweissung	5	5. Schweißen (Fortsetzung)	15
3. Die Anwendung des autogenen Schweißens in der Heiz- und Kanalisationstechnik	10	6. Schweißtechnik	19
		7. Chronik	24

SOUDURE AUTOGENE ET DÉCOUPAGE DES MÉTAUX

Revue Mensuelle

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

Varsovie, Hortensja 6.

15 AVRIL 1928.

№ 4.

SOMMAIRE:

	page		page
1. Organisation du cours de la soudure autogène	2	4. Comparaison entre la soudure autogène et la soudure à l'arc au point de vue de l'économie	12
2. L'application de la soudure autogène à la réparation des corps des roues du service des chemins de fer	5	5. Soudure autogène (suite)	15
3. L'application de la soudure autogène dans la technique de chauffage et canalisation	10	6. La technique de la soudure autogène	19
		7. Chronique	24

Organizacja Kursów spawania.

Przystępując do realizacji swego programu, Związek Polskiego Przemysłu Acetylenowego i Tlenowego zajął się jaknajszerszym zorganizowaniem kursów spawaczy w większych miastach Polski. Uwzględniając potrzebę zasilenia przemysłu Górnośląskiego fachowcami-spawaczami, Związek przedewszystkiem postarał się o realizację tego projektu w Katowicach.

Dzięki wydatnej pomocy Dyrekcji i personelu technicznego Polskich Kolei Państwowych w Katowicach, powstała taka uczelnia pod protektoratem Prezesa Kolei p. Inż. Dobrzyckiego, z wydatną pomocą Wydziału Oświecenia Publicznego Województwa Śląskiego.

Przystępując do dokładnego opisu uczelni, należy zaznaczyć, że uczelnia jest wzorowo urządzona i dobrze wyposażona. Pomieszczenie uczelni składa się z sali wykładowej, w której pomieścić się może 50 kilku słuchaczy w wygodnych ławkach szkolnych (rys. 1), oraz z przylegającej pracowni (rys. 2), w której znajduje się 15 stołów dla spawaczy, wraz z kompletami potrzebnych narzędzi i armatur. Okna sali wykładowej wychodzą na pracownię i pozwalają tam prowadzić doświadczenia w czasie wykładów. W sali wykładowej pozatem jest rozwieszony cały szereg tablic ściennych, zawierających ujęte w poglądowy sposób rozwiązanie poszczególnych zadań spawacza, schematy wytwornic acetylenowych, konstrukcje palników, jak również fotografie przeprowadzonych prac, urządzeń fabrykacji tlenu, karbidu i t. p.

Pozatem wszystkie wykłady ilustrowane są przezroczkami, przy pomocy aparatu projekcyjnego, który pozwala również na demonstrowanie prób spawania, wykonanych przez uczniów i wykazania im popełnionych błędów.

Miejsca pracy przy zajęciach praktycznych podzielone są w ten sposób, iż część stołów obsługiwana jest acetylenem o niskim ciśnieniu, część o średnim ciśnieniu, a część o wysokim ciśnieniu, względnie gazem „dissous”; pozatem specjalne stoły służą dla demonstracji spawania wodorotlenowego. Każdy z uczniów-spawaczy w czasie pracy ma możliwość praktycznego zaznajomienia się z właściwościami tych systemów.

Według przyjętego zagranicą systemu, w czasie pracy kandydata, drugi przy tym samym stole śledzi przebieg pracy swego kolegi i może poczynić te spostrzeżenia, które przy własnoręcznym wykonywaniu pracy uszłyby jego uwadze.

Przystępując do zorganizowania kursów, Związek przyjął pod uwagę program podobnych kursów zagranicą. Po wysłuchaniu kursów i po odbyciu przepisanych prac praktycznych, uczący się winien z łatwością osiąść potrzebne wiadomości techniczne, oraz poznać podstawy spawanych robót.

Jakość wykonanej roboty spawanej zależy od zręczności, wprawy, sumiennosci i doświadczenia spawacza; każdy metal ma swe specjalne

właściwości i płomień acetylenowy w różny sposób oddziaływa na różne metale, wobec czego, aby uzyskać dodatnie rezultaty w pracy i aby gospodarczo roboty spawane były jaknajtańsze, winien fachowiec nie tracić kontaktu ze szkołą i ze Związkiem, a dlatego słuchaczom po skończonym kursie proponuje się zapisanie na członka Związku. Temsamem słuchacz nie traci łączności z pracami technicznymi Związku i może nadal się doskonalić, przyswajając sobie dalsze teoretyczne wiadomości i dowiadując się stale o nowych zdobyczach w interesującej go dziedzinie spawania.

Nie można pominąć milczeniem i tego faktu, że kursy spawania służą jednocześnie za warsztat doświadczalny spawania, gdyż osiągnięte wyniki prac i spostrzeżenia pozwolą niejednemu fachowcowi powziąć odpowiednie wnioski o zastosowaniu spawania w nowych działach przemysłu, a konstruktorzy niejednokrotnie na takich kursach poznają możliwość uproszczenia i potanienia, wykonywanych konstrukcji

Zarząd kursów zdaje sobie dokładnie sprawę z tego, że początkujący spawacz nie może w ciągu trzy tygodniowego kursu stać się fachowcem, gdyż rzemiosło spawacza, jak i każde inne wymaga długoletniej pracy, natężonej uwagi i przyswojenia dostatecznych, technicznych wiadomości. Dlatego też program kursów obejmuje tylko ogólne zarysy tej dziedziny i ma dać możliwość wszystkim pragnącym zapoznać się bliżej z interesującymi ich zjawiskami, jak należy przeprowadzać badania w tym względzie. Pisma i prace fachowe, wydawane przez Związek, wyczerpująco omawiają w drodze dyskusji szczególne i nowe zdobycze techniki na tem polu. Osiągnięcie takich rezultatów pracy warsztatowej bez współpracy ogółu zainteresowanych jest wykluczone, a dlatego Związek stara się skupić wysiłki fachowców, chcąc w swych poczynaniach dorównać zagranicy i postawić przez to dziedzinę autogenicznej obróbki metali na należytej wysokości.

Dla orientacji niżej zamieszczamy program kursów dla spawaczy początkujących.

Program kursu dla spawaczy początkujących

obejmujący 18 godzin teorii i 36 godzin praktyki.

Podział lekcji:

1 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Różne sposoby łączenia metali: lutowanie cyną i lutowanie na twardo, spawanie termitem i przez dolewanie, spawanie kowalskie, spawanie gazem wodnym, spawanie elektrycznością i spawanie gazami, różne systemy spawania gazo-tlenowego.

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Ustawianie wytwornic acetylenowych, napełnianie, przepisy użycia.

2 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Ogólne zastosowanie spawania: Tlen, sposób fabrykacji, stopień czystości, magazynowanie tlenu, butle tlenowe i zawory.

Praktyka od 3—5 pp.

Montowanie palników i zaworów redukcyjnych, regulacja płomienia palników.

3 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Acetylen, fabrykacja karbidu, wytwórnicę acetylenowe: kontaktowe, na spadek wody i na spadek karbidu; ciśnienie acetylenu, acetylen rozpuszczony (dissous), butle acetylenowe (dissous), zastosowanie acetylenu dissous.

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Ćwiczenia w spawaniu żelaza kutego, prowadzenie palnika i znaczenie szwu prostego.

sób obsługi zaworów, inne urządzenia, okulary do spawania.

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Spawanie płaskie blachy stali miękkiej, przy użyciu materiału dodatkowego.

6 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Funkcjonowanie urządzenia do spawania, montaż i sprawdzanie urządzenia na niskie ciśnienie acetylenu, uruchomienie urządzenia na niskie i wysokie ciśnienie, regulacja płomienia.

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Spawanie blachy miękkiej w kształcie „T”, przy użyciu materiału dodatkowego próby wykonanego spojenia na zaginania i wyjaśnienia błędów.



Sala wykładowa w szkole spawaczy w Katowicach.

4 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Palniki acetyleno-tlenowe na niskie średnie i wysokie ciśnienia, o stałym i zimnym strumieniu; stosunek mieszanki, przepisy używania palników do spawania.

praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Dalsze ćwiczenia w spawaniu żelaza kutego: spawanie pod kątem bez materiału dodatkowego.

5 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Urządzenia do spawania, przewody acetylenowe, bezpieczniki wodne na niskie i średnie ciśnienie, sposób obsługi zabezpiecznika, zawory redukcyjne dźwigniowe i bezdźwigniowe, spo-

7 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Własności metali z punktu widzenia spawania: punkt topliwości, ciepło właściwe, ciepło topnienia, rozszerzalność i skurcz, przewodnictwo cieplne, utlenianie i redukowanie, rozpuszczanie gazów, wyparowywanie, nawęglanie i odwęglanie, oddzielanie się elementów w stopach; własności mechaniczne metali: ciągliwość, wytrzymałość, twardość, kruchość, natężania wskutek obciążenia na rozrywanie, zginanie i zginanie.

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Spawanie na styk rur żelaznych.

8 dzień: *teorja* od 5—6 pop.

Metale dodatkowe i środki pomocnicze, przygotowanie pracy przed spawaniem: zukosowanie brzegów, spojenie punktami, rozchylenie brzegów, owalizacja okrągłych przedmiotów, przygotowanie dna w zbiornikach, spawanie pod kątem, usztywnienie brzegów, spawanie rur i kryz, spawanie na zakładkę.

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Spawanie rur pod kątem i spawanie kryz.

9 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Ogólne wiadomości o wykonaniu spawania; siła palnika, prowadzenie palnika, różne sposoby

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Spawanie żeliwa oraz małych części maszyn.

11 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Spawanie żelaza kowalnego i stali miękkich, własności żelaza kowalnego i stali miękkich, struktura wewnętrzna, hartowność stali, błędy spawania materiały dodatkowe, szybkość spawania, zużycie gazów, kucie i żarzenie szwu spojenia, własności mechaniczne szwu; przykłady spawania przy budowach i naprawach.



Warsztat nauki spawania i cięcia.

spawania: spawanie ciągłe i przerywane, spawanie wprzód, względnie w lewo i spawanie wstecz, względnie w prawo; porównanie metod spawania: spawanie zależnie od położenia przedmiotu, pionowo i ponad głową.

Praktyka od 3—5 pp.

Spawanie grubszej np. 10-cio milimetrowej blachy; próby na wytrzymałość.

10 dzień: *teorja* od 5—6 pop.

Błędy spawania: brak przetopienia, przyklejanie, utlenianie i spalenie metalu, osady tlenku w szwie, porowatość szwu; próby: na zginanie i rozerwanie i próby kwasowe.

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Spawanie kawałków miedzi, mosiądzu i bronzu.

12 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Spawanie stali twardych i specjalnych; spawanie żeliwa, własności żeliwa, materiały dodatkowe; piece do spawania, środki pomocnicze.

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Spawanie aluminium i stopów aluminiowych.

13 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Spawanie miedzi, bronzu i mosiądzu; materiały dodatkowe; środki pomocnicze; błędy spawania; własności szwu.

Praktyka od 3—5 lub 6—8 wiecz.

Spawanie przedmiotów przyniesionych przez spawaczy z ich miejsc pracy.

14 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Spawanie aluminium i stopów aluminjowych; własności metalu, przygotowanie pracy, spawanie na zimno i z zagrzaniem, spawanie ołowiu palnikiem acetyleno-tlenowym, rozmaite metody spawania: siła palnika, szybkość spawania.

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Spawanie elektryczne — łukowe, prądem zmiennym i stałym.

15 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Spawanie innych metali i stopów i maszyny do spawania.

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Dalsze ćwiczenie w spawaniu elektryczno-łukowym.

16 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Spawanie elektryczne-łukowe: różne systemy spawania łukowego, spawanie elektrodą metalową Sławianowa: agregaty i przetwornice prądu: urządzenie do spawania elektrycznego; elektrody i ich wybór; przygotowanie przedmiotu do spawania, wykonanie spawania, błędy spawania, zastosowanie spawania łukowego i porównanie ze spawaniem acetyleno-tlenowym.

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Spawanie acetylenem przedmiotów metalowych trudniejszych kształtów.

17 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Cięcie metali palnikiem acetyleno-tlenowym; budowa palnika, regulowanie palnika, ciśnienie tlenu przy cięciu, stopień czystości tlenu, błędy cięcia, cięcie palnikiem mechanicznym, przecinanie odlewów, cięcie pod wodą.

Praktyka od 3—5 pp.

Spawanie przedmiotów metalowych trudniejszych form.

18 dzień: *teorja* od 5—6 pp.

Regulamin, zabezpieczenie i higiena.

Praktyka od 3—5 lub od 6—8 wiecz.

Cięcie żelaza i stali.

Na wykładowcę do tej uczelni Związek Polskiego Przemysłu Acetylenowego i Tlenowego zaangażował p. inż. Piotra Tułacza, który od szeregu lat zajmował kierownicze stanowisko w fabryce budowy samolotów i który dokładnie poznał wykonywanie robót zagranicą. To daje Związkowi rękojmię, że prace techniczne, przewidziane programem Związku będą należycie wykonane.

P. inż. Tułacz zajął się przedewszystkiem napisaniem kursu spawania, aby tem samem umożliwić słuchaczom zachowanie sobie notatek z wykładów w formie treściwych zapisów.

H. Postułka.

Zastosowanie spawania do naprawy zestawów kołowych taboru Kolejowego.

Podał inż. Ignacy Strausfogel.

Każde zbędne zmniejszenie choćby o 1 milimetr średnicy obręczy zestawu kołowego, przyczynia kolei stratę kilkunastu złotych.

Spawanie płomieniowe i elektryczne przy naprawie zestawów kołowych stosowane bywa w bardzo szerokim zakresie.

a) Spawanie pęknięć stosuje się w nast. wypadkach uszkodzeń:

- 1) pęknięcia ramion (szprych) kół parowozowych,
- 2) pęknięcia wieńca koła bosego.

b) Napawanie (nakładanie) metalu stosuje się do:

- 1) osi wagonowych — do napawania zgrubienia czopów, t. j. grzybka szyjki osi;
- 2) osi parowozowych — napawanie zgrubienia, zatoczenia osi od strony wewnętrznej panwi;
- 3) czopów korbowych i wiązarów — do napawania środkowego i końcowego zgrubienia;
- 4) podpiast osi (o ile os w miejscu pod-

piasty jest zgrubiona przynajmniej o 10 milimetrów);

- 5) miejscowych wybić, znajdujących się na obwodzie tocznym kół gryfinowskich;
- 6) wytartych i podciętych obrzeży u obręczy.

U w a g a. Niedopuszczalne jest napawanie szyjek, czopów osiowych i korbowych, osi wytartych po środku przez drążki hamulcowe, oraz pękniętych piast.

Granice stosowania spawania elektrycznego przy naprawie zestawów kołowych zostały wskazane w tymczasowych przepisach Ministerstwa Komunikacji o zakresie robót przy naprawie głównej parowozów z r. 1926.

W p. 4 tych przepisów czytamy:

Pęknięcia ramion i wieńców kół bosych mogą być spawane, z wyjątkiem, gdy:

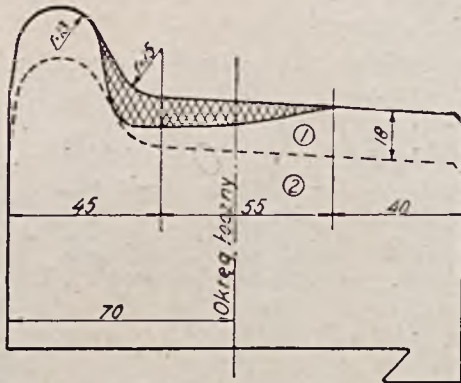
- a) pękniętych jest więcej niż $\frac{1}{3}$ wszystkich ramion danego koła,
- b) pęknięte są 2 sąsiednie ramiona,
- c) ilość pęknięć wieńca koła przekracza $\frac{1}{3}$ ilości ramion,

d) ogólna ilość wszystkich pęknięć przekracza $\frac{1}{2}$ wszystkich ramion,

e) układ pęknięć jest taki, że część koła oddziela się. W tych wypadkach należy koło wymienić na nowe.

Koła bosc z pękniętymi piastami należy wymienić na nowe.

Spawanie piast jest niedozwolone; dopuszczalne jest jednak napawanie wytartych piast na



Rys. 1.

Przekrój obręczy nowej (1) i zużytej (2).

wewnętrznych czołowych powierzchniach oraz wieńców kół zużytych nadmiernie na zewnętrznym obwodzie.

W razie stwierdzenia obrócenia się, przesunięcia lub zluzowania koła na osi lub czopa w kole, należy oś lub koło, względnie czop, wymienić.

Jeżeli średnica podpiasty jest większa przynajmniej o 10 mm od średnicy części osi leżącej bezpośrednio poza piastą i jeżeli można być pewnym zupełnie prawidłowego dopasowania piasty do podpiasty, to w tym jedynie wypadku dozwolone jest średnicę podpiasty, osi, względnie nasady czopa, powiększyć za pomocą napawania elektrycznego. W żadnym innym wypadku spawanie lub napawanie osi nie jest dozwolone.

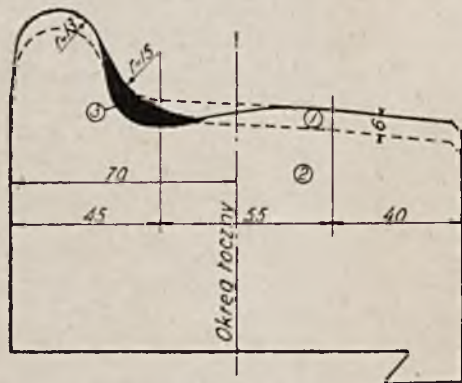
Spawanie płomieniowe i elektryczne stanowią wciąż jeszcze nową dziedzinę techniki, której rozwój oraz szerokie i należyte zastosowanie jest w znacznej mierze utrudnione z powodu braku odpowiednio wyszkolonych rzemieślników i kierowników technicznych; jakość spawania zależna jest nie tylko od materiału i sposobu spawania, lecz w równej mierze od indywidualnego potraktowania roboty. Ze względu na to, że zakres zastosowania spawania w kolejnictwie może być bardzo rozległy i że dzięki spawaniu jest możliwość osiągnięcia nadzwyczajnych korzyści, niektóre koleje zagraniczne zorganizowały specjalne stacje doświadczalne, mające za zadanie: 1) badanie materiałów, służących do spawania, 2) badanie i próby maszyn i przyrządów do spawania, 3) badanie metod spawania, dokonywanie doświadczeń porównawczych pod względem bezpieczeństwa, gospodarczym oraz możliwości zwiększenia zakresu zastosowania na kolejach, 4) szkolenie rzemieślników oraz techników spawaczy i 5) udzielanie wszelakich

informacji oraz porad poszczególnym warsztatom.

Zastosowanie spawania i napawania wogóle, a w szczególności do zestawów kołowych, pomimo dość znacznego rozpowszechnienia, znajduje się jednakże w stadium początkowym. Z rezultatu prób dotychczas przeprowadzonych wynika, iż wytrzymałość spawanych połączeń na rozrywanie jest bardzo znaczna i często stanowi od 85 do 100% wytrzymałości materiału niespawanego; natomiast ciągliwość jest stosunkowo niewielka. Mała podatność miejsc spojonych na zginanie ogranicza jego zakres zastosowania. Praktyka wykazała, iż przy użyciu jednych i tych samych pałeczek spawalnych można osiągnąć różne rezultaty, w zależności od doświadczenia i zręczności spawacza, to też względ powyższy nakazuje zwracać baczną uwagę na fachowe wyszkolenie spawaczy, którzy dotychczas rekrutowali się z robotników niefachowych lub też z innych rzemiosł.

Sposób spawania niektórych uszkodzeń zestawów kołowych stanowi część ogólną techniki spawania; we wszystkich prawie wypadkach stosowane jest spawanie elektryczne, łukowe. Ze względu na to, że napawanie obręczy u nas nie jest jeszcze oficjalnie zalecane i że posiada ono doniosłe znaczenie pod względem gospodarczym, poświęcimy tej sprawie nieco więcej miejsca.

Jak poucza praktyka, obręcze całkowicie równomiernie zużyte stanowią od 10% do 20% wszystkich zużytych obręczy, na pozostałą zaś resztę przypadają obręcze częściowo i jednostronnie zużyte, a zwłaszcza o niewspółmiernie silnie zużytych obrzeżach. Nadmiernie zużyte obrzeża zmuszają do zdzierania znacznych zdrowych przekrojów, jak to uwidoczni rysunek 1: przedstawia on przekrój obręczy z silnym podcięciem obrzeża oraz częściowym zużyciu po-



Rys. 2.

Przekrój obręczy nowej (1) i zużytej (2), przy częściowym nałożeniu miejsca wytartego (3).

wierzchni tocznej; porównawcze zestawienie przekroju obręczy zużytej (1) i niezużytej (2) daje nam wymiar części promienia, o jaki należy zużytej obręcz stoczyć, ażeby otrzymać profil normalny, co w danym wypadku wynosi 18 mm. Na rysunku 2 przedstawiony jest przekrój obręczy z obrzeżem nałożonym (3); uwidoczniony wymiar niezbędnego stoczenia w drugim wypadku wynosi już tylko 6 mm, podczas gdy w pierw-

szym—należałoby stoczyć 18 mm., a więc oszczędzono $\frac{2}{3}$ wysokości użytecznego przekroju obręczy. Zaznaczyć tu należy że stoczeniu podlegają nie tylko obie obręcze jednego zestawu, lecz często całe grupy zestawów jednego parowozu. Przy silniejszym zużyciu obręczy wypada stoczyć obręcz nawet i do 20 mm. Po takim dwukrotnym przetoczeniu obręczy, dochodzi się szybko do najmniejszej dopuszczalnej grubości obręczy. Najgłówniejszą przyczynę zużycia stanowi znaczny opór, powstający najczęściej przy przebiegu na łukach; opór ten jest dość różny w zależności od rodzaju i budowy toru, od promienia łuków i od odpowiedniego poszerzenia prześwitu pomiędzy torami na łukach, od rodzaju zestawów i wózków, od rozstępu osi zestawów, od rozstępu czopów obrotowych wózków zwrotnych, od nacisku kół, od rodzaju i stopnia przesuwności zestawów, poza tym zależne to jest od wpływu mas ruchomych, od siły pociągowej, od wpływu sprzęgła tendrowego, od kształtu profilu szyn i obręczy i wreszcie od prawidłowego ustawienia zestawów.



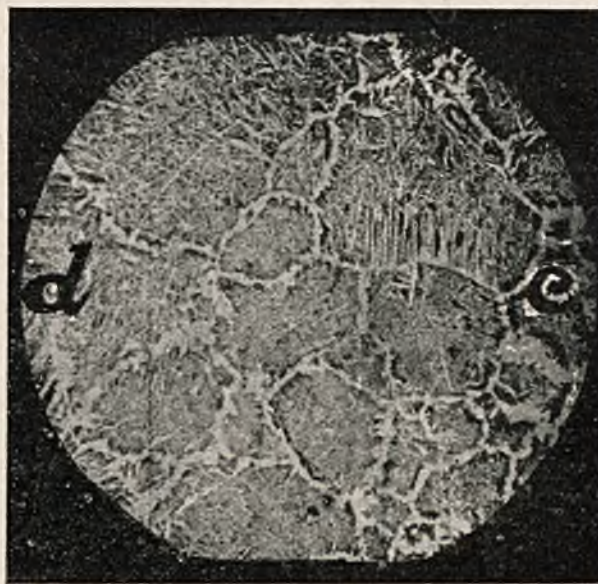
Rys. 3.
Przekrój napawanego obręcza.

Po przeprowadzeniu szeregu prób z napawaniem stali tyglowej, zlewnej, o wytrzymałości 60—72 kgr./mm² stosowane na obręcze wagonowe i parowozowe, osiągnięto znakomite rezultaty przy zastosowaniu płomieniowego i elektrycznego sposobu spawania, z tą tylko różnicą, że spawanie elektryczne okazało się bardziej ekonomiczne.

Napawane miejsca zostały skrupulatnie zbadane pod względem wytrzymałościowym, metalograficznym oraz praktycznym. Wyniki tych badań dały rezultaty pod każdym względem dodatnie.

Na rysunku 3, przedstawiającym przekrój napawanego obręcza, widoczny jest w miejscu spojenia pasek ciemny, warstwa metalu odpuszczonego, wskutek zalania gorącym metalem. Rys. 4 przedstawia 100-krotnie powiększone zdjęcie struktury tworzywa, znajdującego się pomiędzy warstwą przejściową, a właściwą masą nałożoną. Rysunek ten uwydatnia łagodne przejście i wskazuje na ścisłe i dokładne połączenie materiału starego i nowego. Wszystkie połączenia okazały się dobrze zwią-

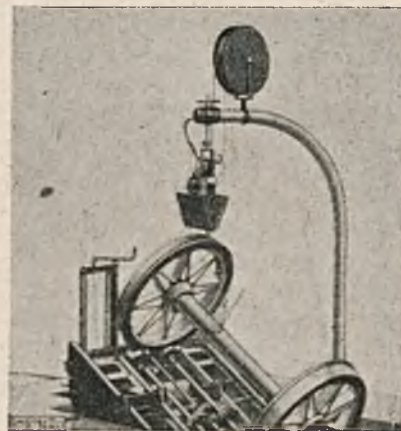
zane; w zależności od zastosowanej elektrody (pałeczek lub drutu), materiał napawany posiada różny bardzo stopień twardości, a często zdarza się, że pod tym względem przewyższa pierwotny



Rys. 4.
Połączenie metalu nałożonego elektrycznie z metalem obręczy, w 100-krotnym powiększeniu.

materiał obręczy. Wszystkie próby na zginanie, spękanie i rozrywanie dały wyniki dodatnie.

W ciągu 1 $\frac{1}{2}$ roku badano znajdujące się w ruchu napojone obręcze. Po przebiegu 25000, 60000 i 80000 km napawane obręcze niczem się absolutnie nie różniły od nienapawanych, ani pod względem wyglądu, ani też pod względem stopnia zużycia i nawet po przebiegu 90000 km miejsca napawane wykazały zupełną jednorodność struktury. W niektórych wypadkach obręcze były napawane 8 razy, dając za każdym razem znakomite rezultaty. Badane obręcze oznakują się pośrodku osi napawaniem kół-

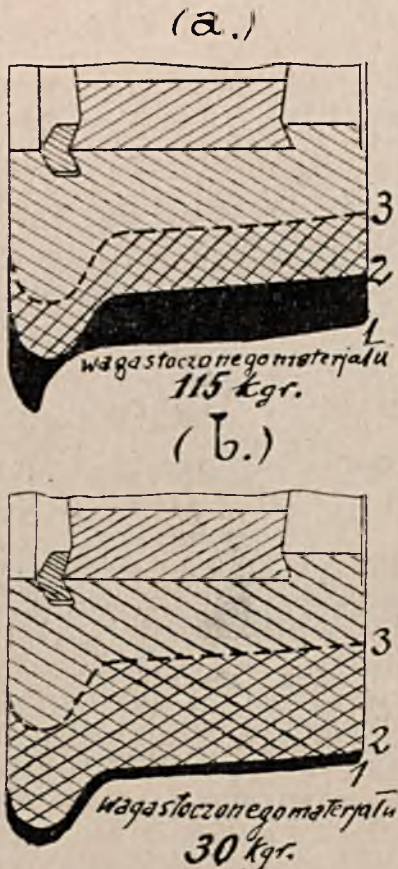


Rys. 5.
Spawarka do maszynowego napawania obręczy zestawów kołowych łukiem elektrycznym.

kiem, wewnątrz którego umieszczony jest znak urzędnika, sprawdzającego zachowanie się napawania.

Do napawania obręczy jednakże najlepiej

nadaje się spawanie elektryczne, łukowe, gdyż w ten sposób napawana obręcz stosunkowo ma-



Rys. 6.

- a) Straty materiału przy naprawie zwykłym sposobem.
b) " " " " spawaniem elektr.

ło się rozgrzewa. Podczas spawania napawane obrzeże łatwo ulec może pękaniu i wykruszaniu się z przyczyn nagłego studzenia go podczas napawania. Chcąc zapobiec temu, należy miejsca, podlegające napawaniu, podgrzewać od powiedni lampą benzynową, a po wykonaniu nałożenia, otulić i opakować brezentowym pokrowcem. Podczas napawania, pomieszczenie warsztatowe winno być dobrze ogrzane, a drzwi i okna szczelnie zamknięte.

W celu osiągnięcia należytego i szybkiego napawania obręczy, na kolejach bawarskich stosują maszyny specjalne, budowa których przedstawia się w sposób następujący:

Zestaw, podlegający nakładaniu, ustawia się na wahlwym i wyrównoważonym pomoście; podczas napawania pomost ustawia się pod kątem 30 — 40°, a to w tym celu, ażeby rozpuszczony, płynny metal nie mógł ściekać z obrzeża. Na specjalnym wysięgu lub odpowiedniej konsoli, jak to widoczne jest na rysunku 5, zawieszona jest głowica spawarki. Doprowadzenie drutu do głowicy odbywa się za pomocą jednego, dwu lub trzech bębnow obrotowych, których ruch jest skoordynowany z mechanizmem, wprawiającym w ruch również i zestaw napa-

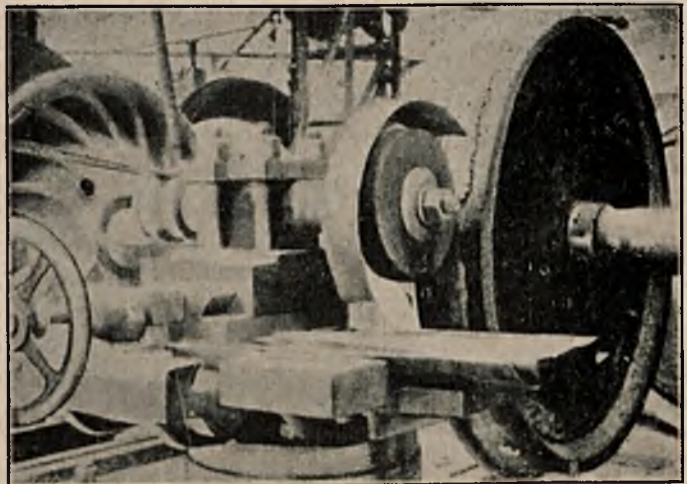
wany; osiąga się to za pomocą silników elektrycznych, wspólnie regulowanych. Na platformie, tuż przy obręczy, ustawiony jest dodatkowo silnik elektryczny, który za pomocą obrotowych szczotek drucianych ma za zadanie oczyszczanie napawanego obrzeża. Przedstawiona na rysunku 5 maszyna nadaje się wyłącznie do napawania obrzeży obręczy zestawów wagonowych i tendrowych do napawania obrzeży zestawów parowozowych; stosuje się maszyny typu cięższego. Prąd stały dostarczany bywa do spawarek za pomocą zwykłych przewoźnych przetwornic (silnik—prądnic).

Dzienną wydajność maszyny stanowi 6 zestawów wagonowych lub 3 zestawy parowozowe. Przeciętny czas napawania jednego zestawu wagonowego wynosi 1½ godziny przy zużyciu 40 metrów drutu o średnicy przekroju od 4 do 5 mm kosztem 40 kilowat godzin prądu, parowozowego zaś wynosi około 3 godzin zużywając odpowiednio więcej drutu i energii elektrycznej.

Zawdzięczając temu sposobowi napawania, długotrwałość obręczy, w zależności od stopnia zużycia, powiększa się od 6 do 8 razy.

Grubość obręczy nowej w okręgu tocznym powinna wynosić 75 mm, a najmniejsza dopuszczalna grubość wagonowej obręczy zużytej — 25 mm. Zasadniczo podlegają wymianie na nowe takie obręcze, przy obtoczeniu których nie można już otrzymać grubości 35 mm u obręczy parowozowych i 30 mm — wagonowych. Przeciętna grubość obręczy zużytej wynosi 27,5 mm, wobec tego zużywana grubość wynosi 47,5 mm.

W celu wykazania rentowności systemu napawania, należy określić wartość 1 kg zużywanego grubości obręczy, mierzonej w okręgu tocznym. Na wartość tę składają się poszczególne sumy: koszt obręczy surowej, koszt transportu,



Rys. 7.

Naprawione koło na szlifierce.

koszt zdjęcia obręczy starej (usunięcie pierścienia zaciskowego), paliwo, robocizna i t. p., koszt obróbki nowej obręczy wartość wiorów,

koszty nasadzenia obręczy. Po zesumowaniu poszczególnych kosztów otrzymamy w przybliżeniu podwójną sumę wartości surowego materiału obręczy. Poza zaoszczędzeniem tej wartości, należy jeszcze wziąć pod uwagę oszczędność na uniknięciu stoczenia grubych warstw obręczy dotychczas usuwanych. W zależności od rodzaju koła, każdemu milimetrowi średnicy odpowiada pewna określona waga części obręczy.

Ekonomia osiągnięta przez stosowanie systemu napawania ustaje w tym wypadku, jeżeli nakład na napawanie przekracza koszty zwykłego staczenia obręczy. Dwuletnia praktyka kilku niemieckich warsztatów kolejowych wykazuje, iż stary system staczenia podciętych obręczy zestawów kalkuluje się li tylko przy grubości staczenia nie większej niż 3,5 mm.

Tablice poniższe dają dość dokładny obraz kalkulacji przy zastosowaniu systemu napawania.

T A B E L A I.

Dane, dotyczące napawania obrzeży obręczy zestawu wagonowego.

Ustawienie i przymocowanie zestawu . . .	minut	12
Czas trwania napawania	"	187
Zdjęcie zestawu z maszyny.	"	7
Całkowity czas pracy	"	206
Całkowite zużycie prądu	kwg	41,7
Zużycie drutu spawalnego	kg	5,9
Zużycie prądu na napojenie 1 kg materiału	kwg	8,35

Biorąc pod uwagę koszty robocizny, koszty materiałów, koszt własny, koszt prądu i amortyzację, otrzymamy koszt 1 kg nałożonego materiału, który przeciętnie wyniósłby około 5 do 6 złotych.

Mając te wartości, łatwo jest obliczyć, czy wartość zaoszczędzonego materiału pokryje koszty ewentualnego nakładania.

Korzyści osiągnięte przez zastosowanie systemu napawania najlepiej obrazują dwa powyżej zestawione rysunki przekrojów obręczy. Straty materiału spowodowane doprowadzeniem zużytych obręczy do profilu przepisanego zwykłym sposobem staczenia — widoczne są na rysunku 6a, stanowią one prawie połowę zapasu użytecznego przekroju obręczy; przy zastoso-

waniu napawania obrzeży — rysunek 6b — straty te są stosunkowo nieznaczne.

T A B E L A II.

Zestawienie przybliżonych kosztów, dających podstawę do określenia wartości zaoszczędzonego przez napawanie użytecznego przekroju obręczy.

	przy obręczy wagonowej		przy obręczy parowozowej	
	1000 mm	złot.	1400 mm	złot.
1. Koszt materiału obręczy surowej z doliczeniem 10% kosztów przewozu (przy przeciętnej cenie stali za 1 kg	290 kg		450 kg	
po 62 gr.		197.78	po 70 gr.	319.00
2. Przeciętne zużycie gazu na nagrzanie obręczy à 25 gr/m ³	6 m ³	1.50	9 m ³	2.25
3. Koszt nasadzenia i wytoczenia rowka pierścienia zaciskowego		4.00		5.00
4. Stoczenie nowej obręczy		6.00		7.50
5. Koszt zdjęcia starej obręczy		3.50		4.50
6. Doliczenie kosztów własnych — 240% rob. + 10% wartości nowych materiałów		30.00		60.00
7. Koszt ogólny, składający się z sumy wszystkich sześciu pozycji		242.78		398.25
8. Od pozycji 7 należy odjąć wartość otrzymanego starego materiału i wiórów tokarskich	125+ 12 kg po 4 gr.	5.50	200+ 20 kg po 4 gr.	8.80
9. Nowa wartość		237.28		389.45
10. Waga użytecznego przekroju	150 kg		190 kg	
11. Wartość 1 kg użytecznego przekroju poz. 9 i 10		1.58		1.99

Materiały: „Organ fuer die Fortschritte des Eisenbahnwesens”,
r. 1924, zes. 11. Gollwitzer.
r. 1925, zes. 25 v. Bardtke
„Das Eisenbahnwerk”
r. 1926, zes. 11. Gollwitzer.
r. 1927, zes. 22 Kanter i Herz
„Die Eisenbahnwerkstaette”
r. 1927, zes. 1. Krone
„Mechanik”.

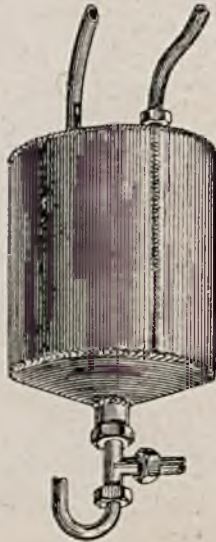
r. 1926, zes. 11. Strausfogel.
Referat inż. Pancera, wygłoszony na II zjeździe inżynierów Wydziałów Mechanicznych Dyrekcji K. P. w r. 1926.
„Revue des applications de la Soudure à l'arc”. Bruxelles, zes. 20 r. 1927.
„Stahl und Eisen G. m. 6. H” No-rymberga. Materiały prospektowe.

Zastosowanie spawania acetyleno-tlenowego w technice ogrzewniczej i Kanalizacyjnej.¹⁾

Podał dr. A. Szner.

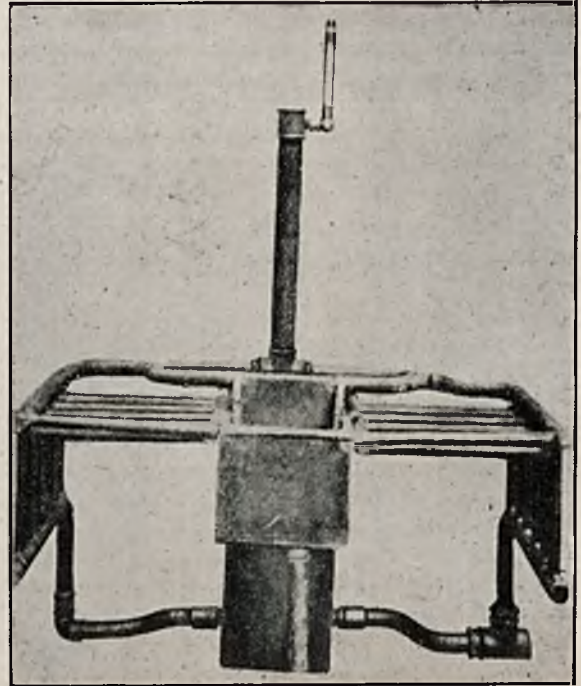
Jako dalszy przykład zastosowania spawania służyć może garnek ekspansyjny ogrzewania wodnego całkowicie spawany.

łączenia. Kociołek taki umieszczony w piecu kuchennym daje stały dopływ ciepłej wody dla



Rys. 10.
Spawany garnek ekspansyjny.

Również i przy konstrukcji kociołków i kotłów spawanie pozwala na oryginalne i ciekawe rozwiązania.

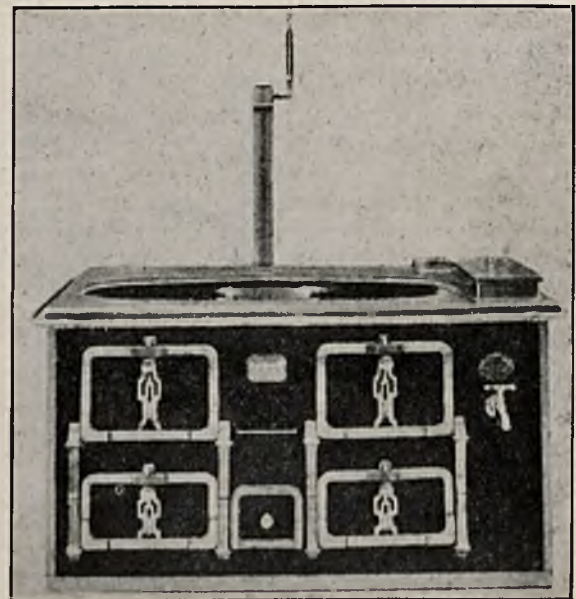


Rys. 12.
Bulier typu Maurice Bouilly.



Rys. 11.
Spawany kociołek.

Rys. 11 przedstawia kociołek, którego wykonanie jest niemożliwe przy innych sposobach

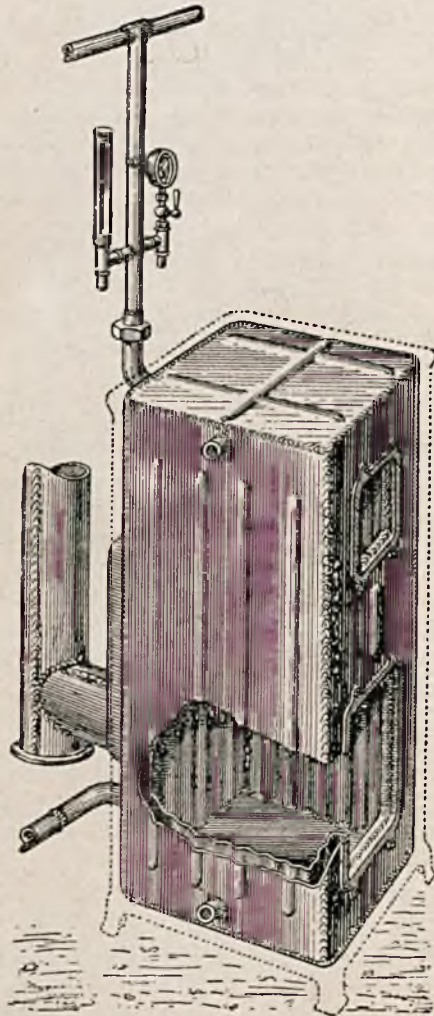


Rys. 13.
Bulier całkowicie zmontowany.

celów domowych, lub nawet ogrzewania. W wielu wypadkach stosuje się obecnie buliery umie-

¹⁾ Dokończenie art. z № 3 str.

szczane w piecu kuchennym specjalnie dla zasilania grzejników centralnego ogrzewania. Rys. 12 przedstawia nam typ takiego buliera według modelu firmy Maurice Bouilly w Dijon. Całość po



Rys. 14.

Całkowicie spawany kocioł do ogrzewania wodnego.

zmontowaniu ilustruje rys. 13 przy czym przy wykonaniu samego pieca też stosuje się spawanie.

Poza bulierami i same kotły też są spawane, zamieniając z powodzeniem kotły żeliwne.

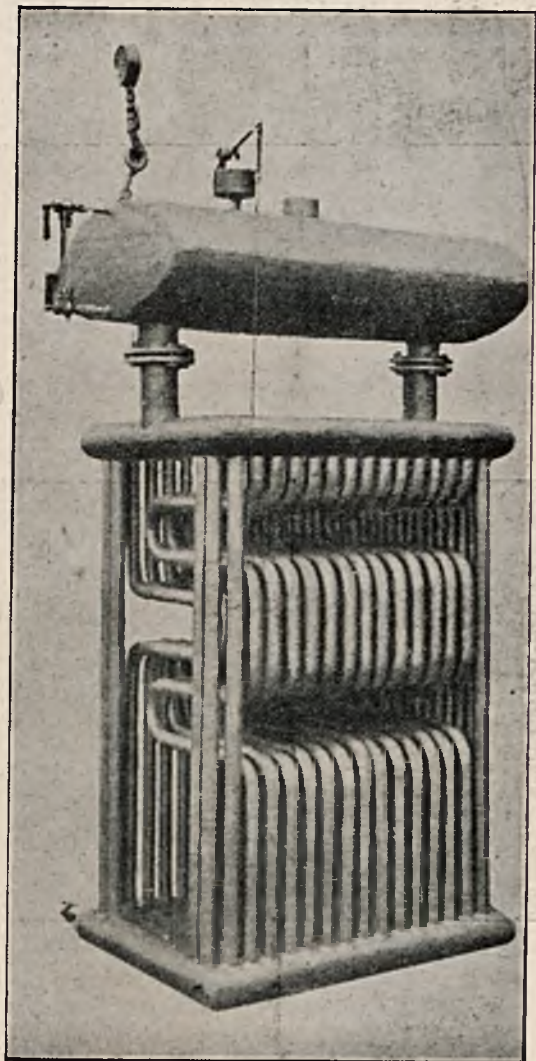
Przykład takiego kotła mamy na rysunku 14, który to kocioł wykonano całkowicie do ogrzewania przy pomocy cyrkulacji wodnej. Dla zamaskowania spoin został on wstawiony w pokrywę z blachy i części lanych, przymocowanych przy pomocy kilku śrubek.

Inny model kotła, przeznaczony do większej instalacji i pary niskoprężnej, przedstawia rys. 15.

Podany model, którego fotografię widzimy, ma przeszło 2 m wysokości i waży 560 kg. Kocioł składa się z szeregu rur połączonych z dwiema pustymi wewnątrz ramami, z których górna łączy się znów ze zbiornikiem do pary. Wszystkie połączenia są spawane. Typ ten od-

powiadający 22000 kalorym/godz.; próbuje się na ciśnienie 6 at.

Ostatni przykład kotła już o znacznej powierzchni nagzewu przedstawiają rys. 16 i 17. Kocioł ten (patrz Soudeur-Coupeur marzec 1928 r.) z blachy 10 — 12 mm grubości, o wydajności cieplnej 720000 kalorym/godz. wykonała firma Chenoy w Kinkempois (Liege). Długość kotła wynosi 5 m, średnica 1,4 m, i waga 5000 kg. Waga ta jest bezsprzecznie mniejsza znacznie od wagi kotła tej samej mocy wykonanego z żeliwa. Ognisko wewnętrzne ma powierzchnię nagzewu 60 m² i posiada 12 szt. rur Galloway'a i 6 rur powrotnych do dymu, długości 4,5 m, średnicy wewnętrznej 250 mm. Ruszty chłodzone wodą są całkowicie spawane płomieniem acetyleno-tlenowym i całkowita długość szwów spawanych rusztów wy-



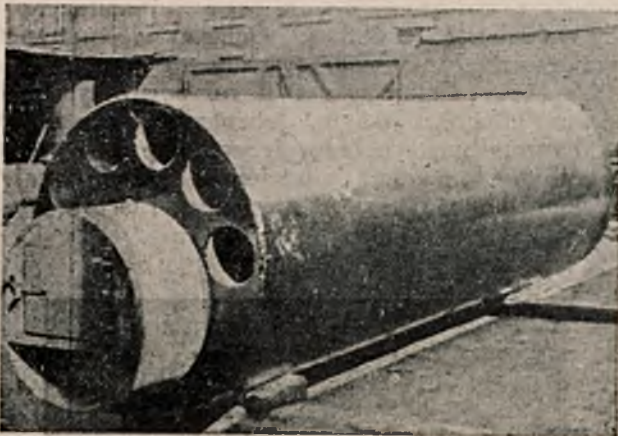
Rys. 15.

Całkowicie spawany kocioł do ogrzewania wodnego wypróbowany na 6 at. ciśnienia.

nosi 132,5 m. Rys 16 przedstawia nam wewnętrzną rurę płomienną i z rysunku tego widzimy miejsce i ilość spoin. Każda z 6 rur powrotnych gazów spalinowych składa się z trzech

części spojonych ze sobą. Odległość między rurami utrzymuje się przy pomocy klamer z żelaza płaskiego. Następnie rury są wpojone do dwóch ścian ogniska. Rys. 17 przedstawia kocioł w części metalowej zakończony przed ustawieniem na podmurówce.

Zatrzymujemy się na tych przykładach jakkolwiek i w budowie kotłów na wysokie ciśnienie spawanie znajduje duże zastosowanie, sta-

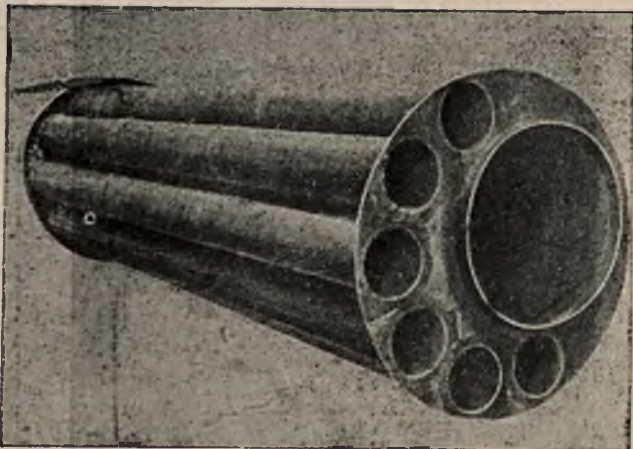


Rys. 16.

Część spawanego kotła większych wymiarów.

nowić to jednak będzie treść jednego z dalszych artykułów*

Jako przykład jak wielkie znaczenie właśnie w ogrzewalnictwie i kanalizacji ma spawa-



Rys. 17.

Wykończony kocioł większych wymiarów.

nie acetyleno-tlenowe może służyć fakt urządzenia specjalnego laboratorium w tym względzie przy Instytucie Technologicznym Carnegie'go w Pittsburgu, gdzie też odbywają się stałe cykle wykładów specjalnie poświęconych tej sprawie.

PORÓWNANIE SPAWANIA ELEKTRYCZNEGO I ACETYLENOWEGO POD WZGLĘDEM RENTOWNOŚCI.*)

napisał inż. Piotr Tutacz.

O ile chodzi jedynie o stronę techniczną, porównanie tych metod ma za sobą liczną dokumentację w przeprowadzonych próbach laboratoryjnych i przemysłowych.

W ramach niniejszego artykułu ograniczę się jedynie do wzmianki, iż zarówno spawanie elektryczne, jak i acetylenowe mają swoje odziedzielne dziedziny stosowania, w których panuje wyłącznie tylko jeden z tych sposobów. W pewnych wypadkach jednak istnieje możliwość stosowania obydwu metod i dopiero dokładna analiza może dać podstawę do przyjęcia jednej lub drugiej.

Własności mechaniczne spoiny odgrywają zasadniczą rolę. Spawanie acetylenowe daje nam mniejszą nieco wytrzymałość na rozrywanie, natomiast znacznie większe wydłużenia od elektrycznego, a co zżatem idzie większą pracę odkształcenia. Różnica ta występuje bardzo wyraźnie przy wszystkich próbach, przeprowadzonych zagranicą, jak na przykład w Niemczech, Szwajcarii itd.

Rys. 1 i 2, wyjęte ze sprawozdania laboratorium wytrzymałości politechniki w Zurichu, ilustruje to bardzo dobitnie.

Próby ujęcia rachunkowego wszystkich elementów, składających się na koszt spawania łukowego i acetylenowego, opierane na danych statystycznych z różnych źródeł, dawały też i różne bardzo wyniki.

Na uwagę zasługuje praca Schimpke'go, który wyniki swych prób podaje w drugiej części swego podręcznika, poświęconego spawaniu elektrycznemu.

Prof. Schimpke przy swoich obliczeniach przyjmuje koszt urządzenia elektrycznego w wysokości mk. 3.000, a koszt urządzenia acetyleno-tlenowego w wysokości mk. 400. — Oprocentowanie kapitału wynosić ma dla obydwu 10% rocznie, odpis 15%, a utrzymanie 5%. Ogólne więc koszty kapitału wynoszą w obydwu wypadkach 30%. Jako koszt 1 m³ tlenu podaje on kwotę mk. 0,65 — 0,95, a koszt karbidu mk. 25.— 32 za 100 kg; koszt 1 KWh przyjmuje 8 — 20 fenig., koszty robocizny mk. 0,70 za godzinę pracy i koszty materiału dodatkowego dla obydwu wypadków mk. 0,50 na 1 kg.

Z obliczeń tych jednak wynika niezbicie, iż miarodajnym dla rentowności spawania elektrycznego jest stopień zatrudnienia urządzenia w ciągu roku, względnie ilość rocznie potrzebowanej energii. Ze względu na wysoki koszt instalacji elektrycznej i — co zatem idzie — wysoki koszt oprocentowania i amortyzacji — spawanie łukowe jest tem tańsze, im więk-

*) Streszczenie odczytu, wygłoszonego na otwarciu Kursów Spawania w Katowicach, w d. 4 lutego 1928 r.

sza jest suma szwów spojenia w ciągu roku i im większa grubość blachy.

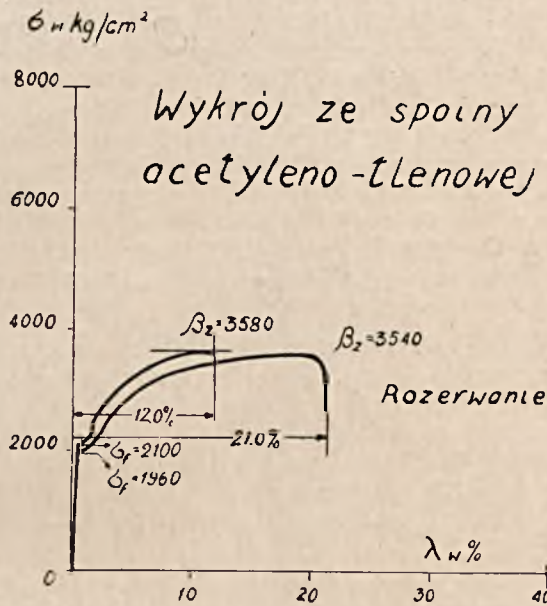
Rys 3 przedstawia graficznie wyniki pracy Schimpke'go. Krzywe pełne odnoszą się do

- II — 1000 m b.
- III — 2000 „
- IV — 4000 „

Punkty przecięcia się krzywych pełnych i kreskowanych wskazują, iż spawanie acetylenowe jest tańsze: przy 500 m długości szwu spojenia rocznie dla blachy o 16 mm, przy 1000 m długości szwu spojenia rocznie dla blachy o 11 mm, przy 2000 m długości szwu spojenia rocznie dla blachy o 6 mm, przy 4000 m długości szwu spojenia rocznie dla blachy o 3 mm.

Punkty te wyznaczają nam na krzywą graniczną (rys. 4), która dzieli pole zastosowania spawania przy fabrykacji na 2 części. Dla wszystkich wartości pola, zawartego między krzywą S i osiami układu, spawanie acetylenowe jest rentowniejsze od spawania elektrycznego.

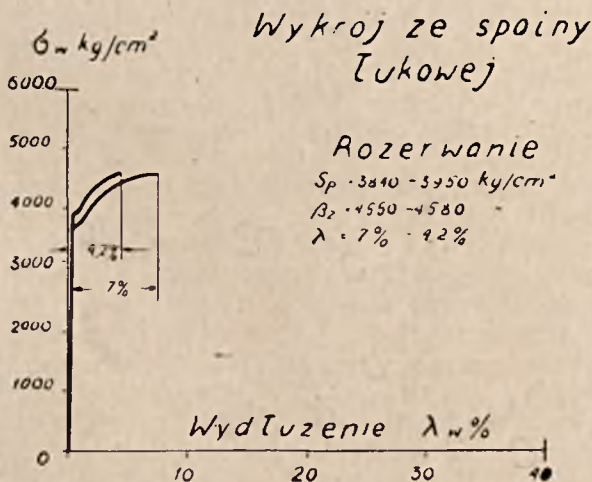
Na podstawie więc pracy Schimpke'go możemy z całą stanowczością stwierdzić, iż wszel-



Rys. 1.

Wykres wytrzymałości spoiny acetylenowej.

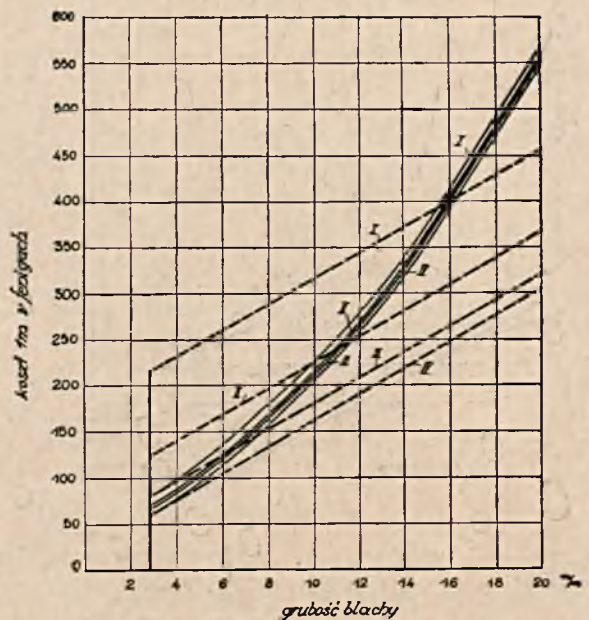
spawania acetylenowego, krzywe kreskowane do spawania elektrycznego; liczby na osi odciętych oznaczają grubość blach w milimetrach, na osi



Rys. 2.

Wykres wytrzymałości spoiny łukowej.

rzędnych podane są koszty 1 metra szwu w fenigach. Krzywe oznaczone rzymską jedynką odnoszą się do szwu wykonanego w ciągu roku w ilości 500 m b. i analogicznie:



Rys. 3

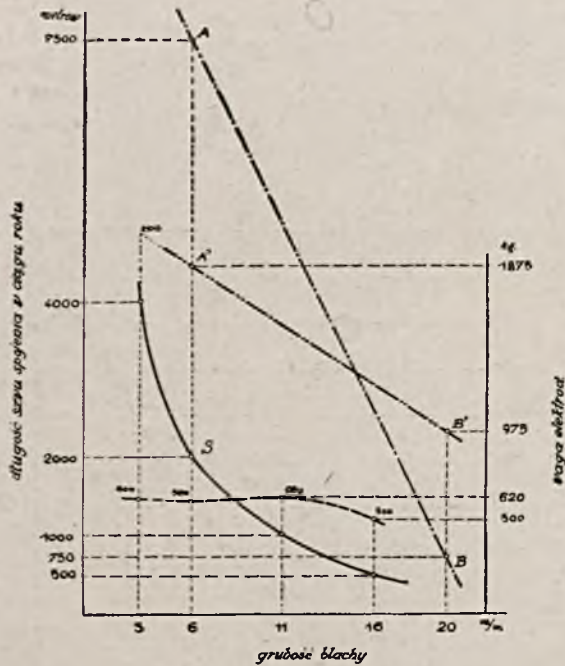
Koszty spawania elektrycznego (krzywe przerywane) i acetylenowego (krzywe pełne) według założeń Schimpke'go.

kie uogólnienie pojedynczych wartości jest niczym nieusprawiedliwione, jak również wszelkie szukanie rozwiązania tego problemu na drodze swobodnego rozumowania, zamiast na drodze ścisłych obliczeń.

W rys. 4 na osi odciętych mamy również oznaczone grubości blach, na osi rzędnych długość szwu spojenia. Naturalnie położenie wyznaczonej krzywej granicznej zależec będzie również od innych składników kalkulacji, o których wspomniałem poprzednio; krzywa S wyznacza jedynie zależność rentowności spawania 2 czynników bardzo ważnych t. j. grubości blachy i długości rocznego szwu. Wpływ innych czynników objawia się przesunięciem krzywej granicznej i zmniejszeniem jednego pola na korzyść drugiego. W Polsce np. przewóz

i obciążenie cłem maszyn elektrycznych do spawania, nie wyrabianych dotychczas w kraju, jak również słabo rozwinięta elektryfikacja, pomniejszają znacznie pole rentowniejszego zastosowania spawania elektrycznego; inne czynniki mogą naturalnie skompensować to działanie.

Na razie nie posiadamy dokładnych danych, odnoszących się do naszych stosunków i byłoby ze wszech miar pożądanem, ażeby w tej tak ważnej kwestji oprzeć się przedewszystkiem na materiale zebranym w naszych wytwórniach*).



Rys. 4

Wyznaczenie granicy rentowności pomiędzy spawaniem łukowym a acetylenowym, według założeń Schimpke'go.

Jak już zaznaczyłem, prof. Schimpke przyjął przy spawaniu acetylenowym zbyt duże zużycie gazów i czasu na 1 m szwu. Według najnowszych obliczeń Berthold'a i Pohl-

mann'a, przeprowadzonych na podstawie zestawienia wszystkich dotychczas podawanych przeciętnych cyfr, dotyczących szybkości spawania, zużycia gazów, drutu i t. d. oraz przy uwzględnieniu stopnia zatrudnienia urządzeń do spawania, które w jednym szczególnym wypadku dla urządzeń elektrycznych wynosi więcej jak 100% — otrzymuje się graniczne wartości, wskazane punktami A i B. Punkty te leżą w znacznej odległości od krzywej granicznej S i wskazują na to, że pole rentownego zastosowania spawania acetylenowego jest w rzeczywistości znacznie większe. Spawanie acetylenowe jest według tych obliczeń tańsze dla blachy o grubości 6 mm i 7,500 m b. szwu w ciągu roku, oraz przy blasze o grub. 20 mm i 750 m b. szwu w ciągu roku.

Ażeby stworzyć sobie kryterjum o charakterze ogólniejszym, które możnaby zastosować również przy rozmaitych grubościach blach spawanych w ciągu roku, prelegent podał na rys. 4 również ilość zużytego materiału dodatkowego dla punktów granicznych A i B, oraz krzywej S, obliczoną według odnośnych danych Schimpke'go.

Wartości podane są w kilogramach po prawej stronie rys. 4.

Otóż widzimy tam, że dla krzywej granicznej Schimpke'go potrzeba najmniej 500 kg elektrod na każdego spawacza w ciągu roku ażeby spawanie elektryczne się rentowało. W Niemczech więc, jeżeli zużycie elektrod w ciągu roku, wykazane przez magazyn, nie osiąga ilości od 500 — 620 kg, to wytwórni nie opłaca się stosowanie spawania elektrycznego łukowego.

Dla krzywej granicznej AB zużycie elektrod ilustruje krzywa A'B'.

W tych warunkach, ilość elektrod zużytych w ciągu roku na jednego spawacza musiałaby wynosić od 975 do 2000 kg, aby spawanie rentowało się.

Jak się sprawa rentowności spawania łukowego i acetylenowego przedstawia w Polsce — na to trudno dać odpowiedź, z powodu braku dostatecznie obfitego materiału informacyjnego.

Przez analogję ze stosunkami niemieckimi możemy przypuszczać, że u nas pole ekonomicznego stosowania spawania łukowego jest jeszcze mniejsze niż w Niemczech, gdyż aparaty elektryczne i prąd są znacznie droższe.

*) W art. „O kosztach spawania łukowego“, Przegl. Techn. № 31 — 32, 3 — 10 sierpień 1927 r., inż. Z. Dobrowolski podaje wyniki zebrane w jednej z wytw. warszawskich.

SPAWANIE*).

Napisał dr. Alfred Szner.

Butle do gazów sprężonych.

Cylindry przeznaczone do przechowywania tlenu sprężonego wyrabia się z ciągnionej stali pierwszorzędowego gatunku. Ścianki są znacznie grubsze niż tego wymaga ciśnienie tlenu, wynoszące 150 at.

Przepisy próby przewidują próbę hydrauliczną na ciśnienie 1,5 razy większe, niż ciśnienie napełnienia. Według tych przepisów butle podlegają ponownym próbom co pięć lat, przyczem daty pierwszej próby i ponownych prób jak również pojemność wodna w litrach, waga butli i nazwa właściciela są wybijane w górnej części butli, gdzie ścianki są grubsze. Fabrykant butli obowiązany jest wybijać swój znak fabryczny, przybijając jednocześnie Nr. bieżący fabrykacyjny i Nr. żądany przez kupującego.

Oprócz tego istnieje obowiązek wybijania nazwy gazu, dla którego dana butla jest przeznaczona i zabrania się napełniać butlę innym gazem, niż to wskazuje napis wybity na butli. Przestrzeganie tych przepisów jest nadzwyczaj ważne dla bezpieczeństwa wytwórni gazów sprężonych i osób stykających się wogóle z gazami sprężonymi, gdyż z powodu reakcji chemicznych, jakie zachodzą między różnymi gazami (np. tlenem i wodorem, tlenem i acetylenem), reakcji o charakterze często nadzwyczaj silnych eksplozji, nieprzestrzeganie tych przepisów może często spowodować nieszczęście i prawdziwe katastrofy.

Ponieważ tlen sam przez się nie jest gazem palnym, ani też się chemicznie nie rozkłada, użycie jego w zbiornikach należycie skonstruowanych nie przedstawia żadnego niebezpieczeństwa eksplozji.

Podstawę butli (rys. 23) stanowi nasada najczęściej kwadratowa, przez co można ustawić butlę pionowo i przy manipulowaniu butlami wstrząs przenosi się na podstawę ochraniając w ten sposób ścianki butli znajdujące się pod ciśnieniem.

W górnej części butla kończy się w formie szyjki, w którą wkręca się zawór do butli. Zawór taki jest organem dość złożonym, ale łatwy do użytku i utrzymania w należyтым porządku przez konsumenta tlenu. Do sprawy tej powrócimy później.

Zawór ochrania się od uderzeń podczas przewozu i manipulacji przez kołpak pokrywający go całkowicie, nakręcony ręcznie na szyjkę butli. Przy zwrocie pustej butli do fabryki należy kołpak ten nakręcić, jak również nakrętkę samego zaworu.

Zawartość tlenu w butli. Do obliczenia zawartości butli służy nam prawo *Mariotte'a*, które mówi: „Objętości tej samej masy gazu przy stałej temperaturze są w stosunku odwrotnym do ciśnienia pod którym się znajdują”. Oznacza to, że gaz będący pod ciśnieniem 150 at zajmuje objętość 150 razy mniejszą,

niż przy ciśnieniu 1 at. Wyciągamy z tego ważny wniosek, że objętość masy gazowej sprężonej określa się przez pomnożenie objętości zbiornika przez ciśnienie gazu wyrażone w atmosferach.

Przykład: pojemność butli wynosi 40 litrów i manometr wskazuje 150 at, objętość gazu wynosi wtedy $40 \times 150 = 6000 \text{ l} = 6 \text{ m}^3$, przy ciśnieniu atmosferycznym. Ponieważ na każdej butli mamy jej pojemność wodną, a manometr wentyla redukcyjnego wskazuje nam ciśnienie w atmosferach z dostateczną dokładnością, możemy zatem w przybliżeniu określić w dowolnym czasie pozostałość tlenu w butli.

Obecnie na palnikach do spawania wybija się normalne zużycie tlenu lub acetylenu na godzinę. Ponieważ ilości te są prawie równe, więc na zasadzie powyżej podanego prawa Mariotta, z zużycia tlenu przez palnik w godzinę i przybliżonego czasu pracy możemy obliczyć, czy posiadany zapas tlenu jest wystarczający do wykonania roboty.

Przykład. Zamierza się wykonać robotę która trwać będzie w przybliżeniu 1 godzinę palnikiem zużywającym 700 litrów tlenu na godzinę. Posiada się wszystkiego w zapasie jedną butlę 40 litrową (6 m^3 przy 150 at) i pozostało w niej ciśnienie 35 at. Pytanie, czy można rozpocząć robotę z tym zapasem tlenu? Mnożąc pojemność butli przez ciśnienie t. j. $40 \times 35 = 1400$, otrzymujemy, że zapas tlenu wynosi 1400 l. Ponieważ palnik pochłania 700 litrów i robota w przybliżeniu ma trwać godzinę, więc robotę można wykonać.

Mówiliśmy, że obliczenie takie jest słuszne przy stałej temperaturze. Jest rzeczą wiadomą że ciśnienie gazu wzrasta ze wzrostem temperatury i zmniejsza się przy spadku. Zmiany te wynoszą $\frac{1}{273}$ na każdy stopień wzrostu lub spadku temperatury. Prawo to odnosi się również do gazów sprężonych i wobec tego jeśli temperatura tlenu w butlach podnosi się lub opada, to i ciśnienie wzrasta lub zmniejsza się.

Dla obliczenia pojemności zawartego w butlach tlenu przyjmuje się temperaturę 14°C i dlatego też przy tej temperaturze wzięte ciśnienie jest miarodajne do obliczenia objętości tlenu zawartego w butli.

Ciśnienie w butli napełnionej tlenem przy 14°C i 150 at podlega następującym wahaniom przy zmianie temperatury.

przy 20°C	152,8 at.
„ 25°	155,6 „
„ 30°	158,4 „
„ 35°	161,2 „
przy 10°C	147,2 at.
„ 5°	144,4 „
„ 0°	141,6 „
„ - 5°	138,8 „

* D. c. do str. 13 w № 3.

Cyfry te wskazują nam, że wpływ temperatury na ciśnienie jest dość znaczny i pozwalają nam równocześnie na obliczenie rzeczywistej objętości tlenu w butli przy różnych temperaturach.

Zaznaczyć należy, że jako temperaturę tlenu należy przyjąć temperaturę atmosfery otaczającej butlę, w której butla znajduje się przez kilka godzin, a nie temperaturę tlenu podczas pracy butli, gdyż przy uchodzeniu tlenu wskutek rozprężania się (patrz zasada Lindego o fabrykacji tlenu) następuje dość znaczne obniżenie temperatury.

Obchodzenie się z butlami tlenowymi.



Rys. 23.
Butla z zaworem i kołpakiem do gazów sprężonych.

Przy manipulowaniu butlami należy unikać uderzeń i przewracania. W zależności od wielkości, butle stawia się pionowo, lub kładzie podczas użycia. Można też pochylić butlę i oprzeć ją o podporę 30–50 cm wysokości, tak ażeby zawór i wentyl redukcyjny był na wysokości ręki. Ten ostatni sposób zaleca się w szczególności tam, gdzie podłoga jest nierówna i gdzie przewrócenie się dużej butli może łatwo nastąpić i spowodować uszkodzenie lub skałeczenie i co pociąga za sobą prawie nieomyślnie uszkodzenie się wentyla redukcyjnego. Można też umocowywać butle za pomocą chomonta, łatwo otwierającego się.

Zawór jest częścią delikatną butli. Po zdjęciu kołpaka spawacz winien w zasadzie tylko przy początku pracy otworzyć zawór, a przy końcu zamknąć. Niejednokrotnie jednak i ta prosta czynność wymaga ostrożności i przedstawia pewne trudności.

Często główka zaworu odmyka się z trudem. Należy też przed nałożeniem wentyla redukcyjnego sprawdzić działanie zaworu. Przy tej sposobności przedmucha się zawór i usuwa kurz lub też tlenki, jakie mogą się znajdować w zaworze. Tlen, wydostając się do okalającej atmosfery, syczy silnie. Otwiera się zatem szybko i zamyka raz lub dwa razy zawór, słysząc przy tem charakterystyczny syk i następnie upewnia się że przy średnim zamknięciu niema nieszczelności, co też łatwo ustalić przy pomocy słuchu. Można też nieszczelność ustalić przy pomocy wody mydlanej, gdyż w razie uchodzenia gazu tworzą się bańki mydlane.

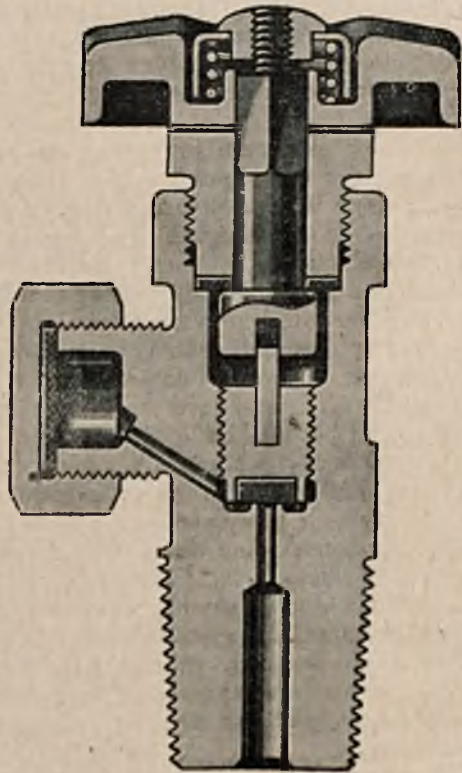
Jeśli już upewnimy się że butla otwiera się łatwo, nakręcamy wentyl redukcyjny i otwieramy powoli zawór butli (patrz opis wentyli redukcyjnych), otwierając go całkowicie, zdarza się bowiem, że przy niezupełnem otwarciu zawór przepuszcza koło dławnicy, a przy zupełnem otwarciu przepuszczanie to ustaje.

Zdarzyć się jednak może, że zawór przepuszcza koło dławnicy lub też na połączeniu

z wentylem redukcyjnym. Nie należy w żadnym wypadku dla uszczelnienia lub łatwiejszego działania zaworu, wprowadzać oliwy, tłuszczu lub, jakiegokolwiek przetłuszczonego ciała.

Tlen szczególnie pod ciśnieniem działa silnie utleniająco na olej, tłuszcze i ciała przetłuszczane, przyczem temperatura podnosi się znacznie i może być doprowadzoną do zapłonu; przez podniesienie się temperatury może nastąpić zniszczenie części zaworu i wówczas tlen zaczyna wydobywać się w znacznej ilości i może spowodować zapalenie się otaczających przedmiotów palnych.

Czasami przez przykręcenie dławnicy można nieszczelność taką usunąć, lecz należy uprzednio zawór zamknąć. Nie należy przykręcać go zbyt silnie, gdyż wówczas zawór otwiera się zbyt ciężko, lub też może nastąpić uszkodzenie dławnicy, lub wewnętrznych części zaworu. Jeśli dwukrotne przedmuchiwanie, przykręcenie dławnicy i całkowite otwarcie zaworu nie pomaga, to lepiej dalszych napraw zaniechać i zwrócić dostawcy butlę, wkładając pod kołpak kartkę, że butlę zwraca się nieużytą, gdyż zawór przepuszcza, i podać w krótkich słowach na czem polega uszkodzenie zaworu, ażeby w ten sposób zwrócić uwagę fabrykanta na konieczność naprawy zaworu przed napełnieniem.



Rys. 24.

Przekrój zaworu do gazów sprężonych.

Rys. 24 przedstawia nam przekrój zaworu do butli.

Jak wspominaliśmy przy opisie fabrykacji tlenu, sprężarki do tlenu smaruje się wyłącznie

wodą destylowaną. Tlen zatem sprężony jest nasycony parą wodną i część tej wody (nieznaczna zresztą) osadza się w butli. Po pewnym czasie jednak wody tej zbiera się pewna ilość i należy ją usunąć dla uniknięcia zamarzania zaworu i wentyla redukcyjnego.

Jak mówiliśmy uprzednio, przy rozprężaniu tlenu następuje obniżenie temperatury. Jeśli gaz zawiera parę wodną, to para ta skrapla się w zaworze i wentylu redukcyjnym i zamarza na skutek obniżenia się temperatury przy rozprężaniu. Przeloty zapychają się osadzonym szronem i zawór i wentyl redukcyjny przepuszczają gaz nierównomiernie, a — co zatem idzie — i sama robota spawania odbywa się w warunkach niekorzystnych. Ma to miejsce najczęściej przy pracy dużym palnikiem lub przy cięciu.

Dla usunięcia tego należy położyć butlę tak, ażeby cała woda spłynęła w stronę zaworu, po pewnym czasie otworzyć zawór, usunąć w ten sposób wodę skondensowaną przedmuchając następnie zawór dla usunięcia zanieczyszczeń (tlenków żelaza), jakie woda zawierać mogła i przystąpić do pracy, a wobec zmniejszenia się zawartości wody samozamarzanie zaworu i wentyla redukcyjnego znacznie się zmniejszy.

W żadnym jednak razie nie należy podgrzewać zaworu lub wentyla redukcyjnego otwartym płomieniem, co może spowodować wypadki, a wyłącznie używać w tym celu wody gorącej, najlepiej okładając szmatami maczanymi w gorącej wodzie. Używa się też węzownice, które się włącza między zawór i wentyl redukcyjny; węzownice te są okolone zbiornikiem do którego nalewa się wody gorącej, można też taki zbiornik napełniony wodą gorącą stale podgrzewać płomieniem acetylenowym. (rys. 25).

Ponieważ przy podniesieniu się temperatury gaz się rozpręża, należy zatem unikać zbyt wielkiego zagrzewania się butli i wobec tego nie należy stawiać ich na słońcu, szczególnie jeśli są malowane na ciemny kolor, w bliskości ognisk, pieców etc.

Po zużyciu całej zawartości butli należy niezwłocznie zamknąć zawór, nałożyć kołpak, i w tym stanie zwrócić dostawcy.

Warunki sprzedaży tlenu w butlach.

Tlen sprzedaje się na metry sześciennie, cena zmienia się w zależności od miejscowości i ilości pobieranej miesięcznie. Najwięcej używa się do celów spawania butle na $6m^3$ gazu t. j. 40 litrów pojemności wodnej przy 150 at ciśnienia, jakkolwiek używa się też 4, 5, 7, i $7,5m^3$ to jednak $6m^3$ są najdogodniejsze ze względu na swój wymiar. W stosunku do kosztów przewozu butle 7 i $7,5m^3$ są najodpowiedniejsze, jednak z powodu zbyt wielkiej wysokości są mniej chętnie używane przez spawaczy. Dla celów leczniczych używa się butli $1,75m^3$, $1m^3$, $0,5m^3$, $0,3m^3$, a nawet i mniejsze.

Butle najczęściej stanowią własność fabrykantów tlenu, którzy je wypożyczają na okres 15-20 dni bezpłatnie, a po tym okresie stosują

specjalną taryfę lokaty, która silnie wzrasta przy długim przetrzymywaniu butli.

Jeśli przy przesyłce pustych butli załącza się list przewozowy na otrzymane uprzednio butle napełnione, to przesyłka powrotna korzysta ze specjalnej taryfy ulgowej. W miastach pobierających specjalny podatek miejski od ładunków, o ile na liście przewozowym jest zaznaczone: „zwrot opakowania“, podatek od pustych butli nie jest najczęściej pobierany.

Analiza tlenu.

Zanieczyszczenie. Jako zanieczyszczenie, tlen fabrykowany za pomocą skraplania i rektyfikacji powietrza zawierać może jedynie azot, tlen zaś pochodzenia elektrolitycznego — wodór. O ile wodór w większych ilościach zmieszany z tlenem stanowi mieszaninę niebezpieczną (granica eksplozywności 4,5% domieszki wodoru już stanowi mieszaninę niebezpieczną), o tyle domieszka azotu niebezpieczeństwa w użyciu nie przedstawia. Przy dobrze prowadzonej elektrolizie domieszki wodoru, są minimalne i wówczas też nie ma żadnego niebezpieczeństwa przy użyciu tlenu elektrolitycznego.

Stwierdzono, że przy cięciu stali i żelaza palnikiem obecność azotu zmniejsza znacznie ekonomiczność pracy i dla tego też należy wówczas zwracać specjalnie uwagę na czystość tlenu.

Normalnie czystość tlenu sprężonego waha się od 96 do 98%, w wypadkach cięcia jednak należy wymagać tlenu o czystości minimalnej 98%. Wobec ostatnich udoskonaleń w rektyfikacji średnia czystość tlenu znacznie się poprawiła i dzisiaj tlen o czystości niższej niż 97% należy uważać za produkt niedostatecznej jakości, a tlen o czystości 99% nie należy do rzadkości.

Metody analizy tlenu. Analiza zawartości tlenu jest dość łatwa dzięki temu, że posiadamy odczynniki, które całkowicie tlen pochłaniają. Biorąc określoną ilość gazu i działając na nią odczynnikiem pochłaniającym tlen, otrzymamy jako pozostałość azot lub wodór, których odczynniki te nie pochłaniają. Przy użyciu odpowiednio skalibrowanych biuret, analizę otrzymuje się przez proste odczytanie cyfr na podziałce biurety. Zwykle używa się biurety z podziałką od 0 do 100 (najczęściej w cm^3). Rozczyn zajmuje miejsce gazu pochłoniętego, tak że przy zakończeniu reakcji wystarczy odczytać liczbę odpowiadającą poziomowi płynu, ażeby otrzymać % zawartości tlenu czystego. Jako płynu pochłaniającego tlen używa się roztworu kwasu pyrogallusowego w ilości 30 gr na $60cm^3$ wody, który to roztwór miesza się z 160 cm^3 nasyconego roztworu potasu żrącego (1:2) Obydwa płyny należy zmieszać dopiero w naczyniu do analizy, gdyż przy kontakcie z tlenem powietrza płyn szybko się psuje.

Gdy płyn nalewa się do specjalnego naczynia, z którego jest ssany lub tłoczony do biurety (patrz dalej) i wogóle jeżeli płyn jest

w kontakcie stałym z powietrzem, to zaleca się nalać nieco nafty, lub oleju, który spływa na powierzchnię i chroni płyn od utleniania się.

Drugim dobrym odczynnikiem jest hydro-sulfit sodowy ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) rozpuszczony w wodzie, o ile odczynnik ten jest dobrego gatunku. Używa się przytem rozczyń 15%, rozczyń ten jest początkowo biały, a następnie przy pochłanianiu zabarwia się na kolor żółtawy.



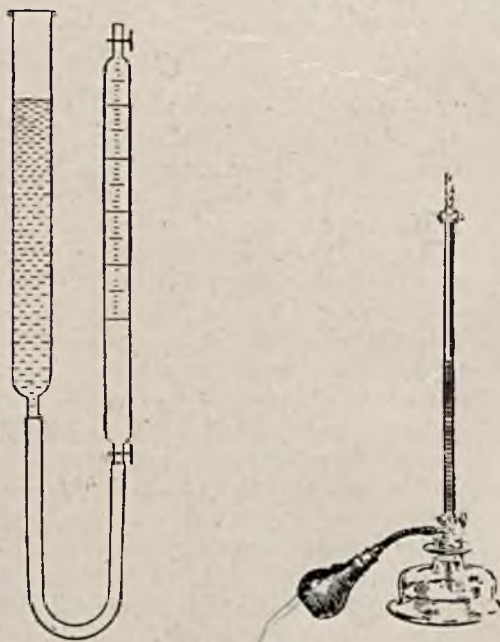
Rys. 25.
Podgrzewacz niezbędny przy rozprężaniu znacznych ilości gazów sprężonych.

Jako przyrząd do analizy b. prosty w użyciu może służyć biureta, posiadająca w obydwóch swych końcach dokładnie doszlifowane kraniki, przyczem jeden z końców, dłuższy i cienki, w górnej swej części ma rozszerzenie w formie dysku (szajbki), drugi koniec biurety jest szerszy. Oprócz biurety do całości przyrządu tego należy zbiorniczek pojemności, około 200 cm^3 , który wypełnia się pod wierzch jednym z wyżej wymienionych odczynników, nalewając na powierzchnię nieco nafty lub oleju. Do szyjki tego naczynia należy korek gumowy elastyczny i dobrze dopasowany z obsadzoną pompką ręczną (rys. 26) i otworem, odpowiadającym cienkiemu końcowi biurety.

Otworzywszy obydwie kranie biurety (wysmarowane uprzednio waseliną, żeby łatwo chodziły i szczelnie się zamykały), puszczamy lekki strumień tlenu z butli i przystawiamy szeroki koniec biurety do butli, przepuszczając przez nią tlen w ciągu 20—30 sekund. Zamykamy kranik górny, a następnie dolny, ażeby gazu w biurecie nie sprężyć, zanurzamy cienki długi koniec biurety przez otwór w korku do rozczyń, szczelnie obsadzamy korek i mieszając nieco biuretą, pompujemy pomką, podnosimy ciśnienie w zbiorniku aż centymetr sześcienny wtłoczy się do biurety, wówczas zamykamy kranik pochylając biuretę i pokręciwszy ją nieco, zdejmujemy korek, zanurzamy koniec biurety w rozczyń i zauważymy, że dalsza część płynu wtłacza się do biurety, zajmując miejsce pochłoniętego tlenu. Operację potrząśnięcia biurety, następnie zanurzania i otwierania kranika powtarzamy dopóty, dopóki płyn w biurecie podnosi się. Jeśli to już więcej nie następuje, całkowita zawartość tlenu została pochłonięta. Zamiast pompki można też używać korek o jednym otworze i za pomocą nacisku biurety ręką wywołać nadmiar ciśnienia i wsączenie początkowej niezbędnej ilości odczynnika do biurety. Przy pewnej wprawie analiza trwa 35 minut i daje wyniki dostatecznie dokładne. Przyrząd

ten jest najprostszym w użyciu, szczególnie tam, gdzie analizy robi się dorywczo.

Drugi sposób często stosowany polega na używaniu zamkniętej biurety (rys. 26), połączonej z otwartym zbiornikiem przy pomocy przewodu gumowego. Do zaopatrzonej w kraniki biurety napuszcza się tlen, ustawia na 0 i następnie przy pomocy krótkiej gumki przyłącza się zamkniętą część przyrządu do biurety Hempla. Jedno z naczyń biurety Hempla, założone czystym drutem miedzianym, wypełnia się szczelnie rozczyńem amonjakalnym węglanu amonu (skład rozczyńu: 1 litr skoncentrowanego rozczyńu amonjaku rozładnia się dwoma litrami destylowanej wody i dodaje się 1 kg 225 gr węglanu amonowego) i wówczas przeprowadza się tlen do biurety Hempla, unosząc w górę naczynie z wodą. Następnie przez wstrząśnięcie pochłania się tlen w burecie Hempla i po skończeniu absorpcji znów przeprowadza się resztę gazu do biurety z podziałką i po odcięciu od biurety Hempla i ustawieniu wody



Rys. 26.

Przyrządy do analizy tlenu.

na jednym poziomie w połączonych ze sobą biuretach do analizy, odczytuje się pozostałe zanieczyszczenia tlenu.

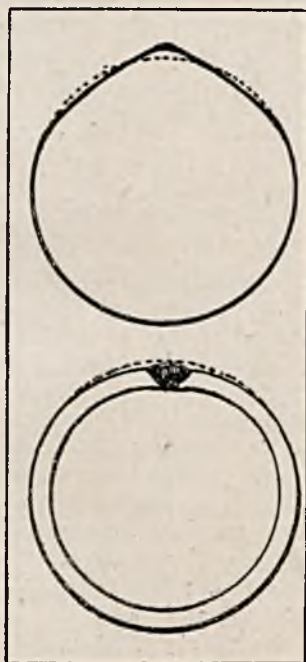
Analiza tym sposobem trwa zaledwie kilka minut.

(d. c. n.)

TECHNIKA SPAWANIA.

JAK POSTĘPOWAĆ NALEŻY PRZY SPAWANIU WALCA?

W numerze poprzednim, w artykule: „Jak unikać fałdowania się blach podczas spawania“ omówiono metodę spawania blach płaskich sposobem zczepiania, obecnie podajemy niektóre wskazówki, jak należy postępować przy spawaniu blach walcowych.



Rys. 1.

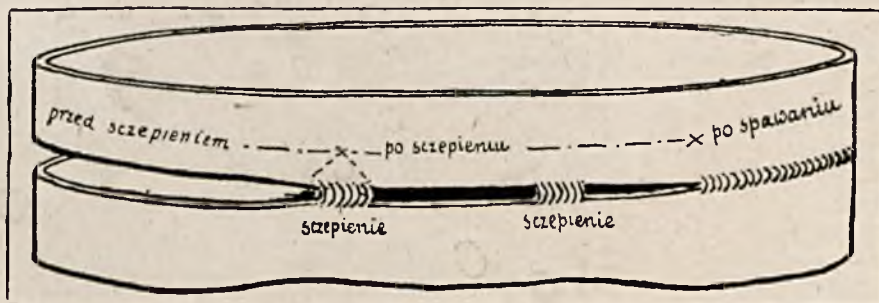
Zniekształcenie walca podczas spawania.

dzania się metalu spoina kurczy się, a ponieważ poprzednio swobodnie rozszerzyć się nie mogła, więc następuje skrócenie linii szwu, tak że otrzymuje

Przypuśćmy, iż spoiłszy walec z blachy 2 mm w sposób podany uprzednio.

Spojrząwszy na walec stwierdzamy z łatwością, że w miejscu spojenia walec przyjął formę wybitnie owalną (rys. 1 górny). Ponadto, patrząc z boku, przekonamy się, że szew wgął się ku środkowi.

Przyczyny owalizacji walca są następujące. Podczas spawania rozszerza się nagrzwany metal szwu, a reszta walca nie nagrzwana stanowi poniekąd zapórę, która — jak to opisaliśmy na przykładzie kraty z prętów zamocowanych w obu końcach, wywołuje nacisk na rozszerzający się szew spoiny i do pewnego stopnia przeciwdziała dowolnemu rozszerzaniu się szwu. W miarę ochładzania się metalu spoina kurczy się, a ponieważ



Rys. 2.

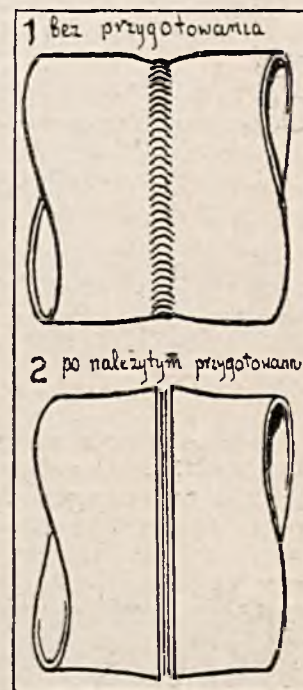
Spawanie na styk dwóch ciał walcowych o danej średnicy.

się linię krótszą po zakończonej robocie, niż przed rozpoczęciem spawania.

Skurczenie się spojonej tworzącej spowodowało owalizację walca. Prócz tego owalizacja nastąpiła na

skutek poprzecznego skurczenia się masy roztopionego metalu przy zastygnięciu, co wywołało wyprostowanie się krawędzi cylindra.

Jeżeli przejdziemy do przykładu spawania cylindra o dużej średnicy i grubej blasze, to w przeciwieństwie do tego co zachodzi przy spawaniu cylindrów z blachy cienkiej,—stwierdza się powszechnie spłaszczenie cylindra w pasie spawania, (rys. 1 dol.) natomiast zniekształcenie podłużne jest niewielkie. Przyczyna tego leży w tym, że grube blachy przy spawaniu pasujemy w formie litery V, przez to przy spawaniu w głębi mamy mniejszą ilość dodawanego stopionego metalu, niż w górnej części gdzie w porównaniu do grubości spawanego metalu masa ta jest b. znaczna. Spłaszczenie w y n i k a wskutek kurczenia się masy stopionego metalu i wobec powiedzianego uprzednio będzie więk-



Rys. 3.

Spawanie ze sobą dwóch ciał walcowych małej średnicy.

sze u góry spawanych krawędzi jak u dołu.

W wypadkach spawania na styk dwóch ciał walcowych o dużej średnicy, o ile pomiędzy zczepieniami nie zostawia się przestrzeni wolnej, to — jak praktyka wykazuje—pewna liczba zczepionych punktów pęka.

Ponadto podczas wykonywania już samego spawania następują pęknięcia w samej spoinie, wywołane napięciami wewnętrznymi, z powodu braku swobodnego rozszerzania się i kurczenia materiału.

Celem uniknięcia tych błędów należy pomiędzy zczepieniami krawędziami (rys. 2) zachować niewielką wolną przestrzeń. Z chwilą zbliżenia palnika do blachy dla dokonania zczepiania punktowego, rozgrzane brzegi walców rozszerzają się i zbliżają ku sobie.

Punkt zczepienia jest to raczej niewielka spoina, która kurcząc się jeszcze bardziej zbliża do siebie krawędzie cylindrów (rys. 2). Zczepiając brzegi walców szeregiem punktów, otrzymujemy tedy pomię-

dzy brzegami pewne równomierne odchylenie. Wykończenie spawania nie przedstawia już żadnej trudności i nie należy się obawiać pęknięć, gdyż zachowana pomiędzy walcami odległość umożliwia materiałowi swobodne

rozszerzanie i kurczenie. Wreszcie po ostudzeniu się materiału brzegi zupełnie się schodzą.

Przy spawaniu ze sobą dwóch walców o małej średnicy, samo spawanie wymaga o wiele mniej zachodu, aniżeli przy spawaniu blach o średnicy wielkiej, jednak po spojeniu możemy się przekonać, że na połączeniu średnica blach spojonych jest cokolwiek mniejszą, aniżeli średnica walców (rys. 3 górny).

Łatwo zrozumiemy pochodzenie tego zniekształcenia o ile uprzytomnimy sobie poprzednie nasze wywody.

Dla uniknięcia podobnych błędów wystarczy o ile przed przystąpieniem do spawania, końce walców cokolwiek rozszerzymy (rys. 3 dolny), otrzymana wówczas linja spojenia będzie miała tę samą średnicę, co same walce.

UWAGI O SPAWANIU ZBIORNIKÓW.

Nieszczelność szwów zbiorników spawanych.

Bardzo dużo cennych wskazówek dla unikania nieszczelności przy spawaniu zbiorników zawiera artykuł p. R. Meslier w styczniowym zeszytce *Revue de la Soudure Autogène*. Podajemy też powyższy artykuł w przekładzie polskim, gdyż sądzimy, że zawarte w nim



Rys. 1.

Błędy w wykonaniu przy połączeniu walca z pokrywą.

dane pozwolą na unikanie błędów o jakich p. Meslier w artykule swoim wspomina.

Zbiorniki spawane, przeznaczone do cieczy pod ciśnieniem, podlegają zwykle próbom hydraulicznym na szczelność. Podczas próby zdarza się często, że zbiornik cieknie w niektórych miejscach spawania.

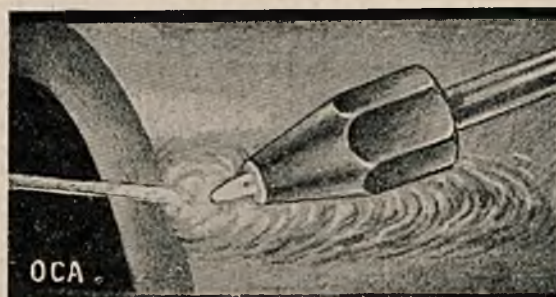
Zazwyczaj poprzestajemy na tem, iż po próbie odsyłamy zbiornik do spawacza w celu ponownego zalania metalem miejsc nieszczelnych.

Daleko jednak skuteczniejszym środkiem jest ustalenie powodów przeciekania w miejscach spojonych, nieraz bowiem zbadanie usterki usuwa raz na zawsze możliwość jej powtórzenia się.

Nieszczelności zjawiają się w dowolnych miejscach na linjach spojeń zbiorników, lub też (co się najczęściej zdarza) w pewnych ściśle określonych punktach.

W pierwszym wypadku, ogólnie biorąc, mamy do czynienia z porowatym metalem nadlanym przy spawaniu, czego przyczyną, w większości wypadków, jest zła regulacja płomienia palnika, wyrażając się ściślej — płomień utleniający.

Ten rodzaj nieszczelności najczęściej nie daje się zauważyć podczas próby hydraulicznej zbiornika, lecz po pewnym czasie jego pracy i bywa przypisywany niesłusznie złemu gatunkowi blachy, lub materiałom



Rys. 2.

Prawidłowy nakłon palnika przy zakończeniu spawania.

do spawania. Zapomina się zwykle o tem, że wszelkie surowce są badane przed ich użyciem, gdyż fabrykantowi chodzi o stałe otrzymywanie dobrych produktów.

Badając uważnie nieszczelności zbiorników spawanych, nie można nie zauważyć, iż usterki najczęściej powtarzają się w miejscach skrzyżowania dwu linii spawanych, w końcowych punktach spojenia, lub na krawędzi dwu spojonych przekrojów.

Nie można tu pominąć jednego z technicznych błędów spawaczy: większość z nich nie umie zakończyć spojenia nie dlatego, aby zakończenie prawidłowe przedstawiało trudności, lecz wprost dla braku wiadomości o tym pozornie błahym szczególe spawania.

Kiedy spawacz, wykonując część walcową zbiornika, dochodzi do końca tworzącej, podnosi gwałtownie palnik i uważa, że skończył swe zadanie, nie zdając sobie sprawy, jak zachowuje się metal nałożony i poddany szybkiemu studzeniu.

Otóż w czasie szybkiego ostygnięcia ośrodka spoiny na końcu szwu tworzy się rodzaj małego lejka, znanego w odlewnictwie pod nazwą jamy odlewniczej.

Lejek ten jest dość głęboki, nieraz przechodzi przez całą grubość metalu. Prócz tego metal, jeszcze płynny w ostatniej chwili spawania i pozbawiony gwałtownie osłony redukcyjnej płomienia palnika, po-



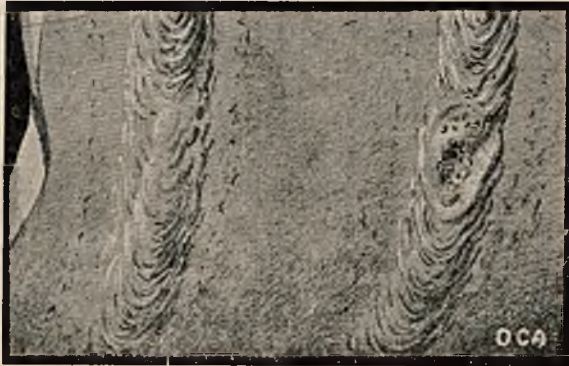
Rys. 3.

Prawidłowe zakończenie spoiny.

chłania w znacznej ilości gazy z otaczającego powietrza, w następstwie czego powstają małe liczne pęcherzyki naokoło otworu środkowego.

Takie wadliwe zakończenie tworzącej walca przy krzyżowaniu się ze spojeniem, łączącym walec z denkiem, będzie miało szczelność conajmniej wątpliwą.

Nawet powiększenie powierzchni nałożonego



Rys. 4.

Prawidłowy i zły szew.

w tem miejscu metalu nie może usunąć całkowicie jego porowatości (rys. 1).

Rada w tym wypadku jest bardzo prosta: chcąc należycie zakończyć spojenie, usuwamy palnik dopiero wtedy, gdy masa płynna na końcu szwu przedstawia bardzo nieznaczną powierzchnię, co osiąga się przez stopniowe nachylenie palnika do położenia prawie równoległego do powierzchni spawanej (rys. 2).

Tym sposobem metal płynny jest doprowadzony do samej krawędzi blachy (rys. 3), stygnąca jego masa została zredukowana do minimum, a zjawiska wyżej opisane nie zachodzą.

Linja spoiny jest zdrowa aż do swego końca, a połączenie z denkiem będzie zupełnie szczelne.

Rozpatrzmy teraz proces spawania walca z denkiem, lub połączenie wzajemne części tego walca.

Przy zakończeniu szwu obwodowego spawacz dochodzi do miejsca, skąd zaczął i nakłada metal dalej na początek o kilka centymetrów, aby nie pozostawić luki.

W tym wypadku, jak i w poprzednim, gdy spawacz podniesie gwałtownie palnik, następuje tworzenie się lejka, a w następstwie — nieszczelność (rys. 4 z prawej str.).

Niektórzy spawacze radzą sobie w ten sposób, że metal jeszcze czerwony przekuwają szybko młotkiem.

Używanie jednak młotka w celu usunięcia porowatości powierzchni jest zbyt szkodliwe. skoro umiejętnie posługiwanie się palnikiem wystarcza dla zapewnienia zupełnej szczelności.

Tu, jak i poprzednio, palnik musi być stopniowo obracany, przez co zmniejsza się coraz bardziej masę topionego metalu, wznosząc się wkońcu na poprzednie spojenie i równając się z jego poziomem.

Przytem ilość metalu płynnego jest tak niewielka, że usterki, wywołane ostygnięciem, są wykluczone.

NAPRAWA RAMY PODSTAWY TŁOCZNI.

Spawanie za pomocą płomienia acetyleno-tlenowego większych części maszyn, w których dostęp do miejsc pękniętych jest łatwy, nie przedstawia wielkich trudności.

Jako żywy przykład może posłużyć wykonana w fabr. Franc. Tow. Akc. „Perun“ naprawa pękniętej ramy podstawy tłoczni.

Wysokość tej ramy wynosi 1200 mm, szerokość 1100 mm, największa grubość 450 mm, oraz waga całej ramy 1250 kg.

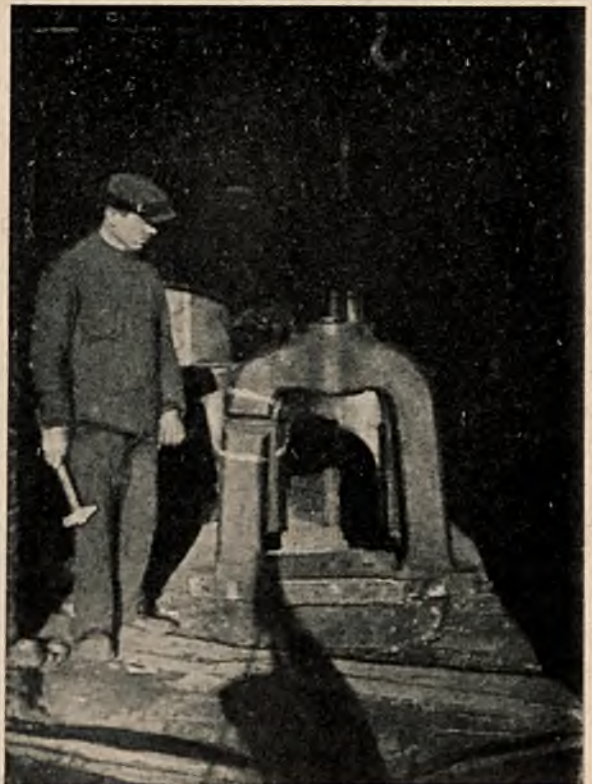
Rama powyższa była pękniętą z boku, jak wskazuje miejsce oznaczone na rysunku kredą, przyczem grubość ramy w miejscu pęknięcia wynosiła 200×150 mm.

Przed przystąpieniem do spawania miejsce pęknięte zostało pogłębione przez wycięcie rowka z obu stron ramy w kształcie litery X, aby połączenie nastąpiło w całej grubości ramienia.

W celu uniknięcia pęknięć, wskutek powstających nierównomiernych naprężeń w czasie spawania, w miejscach sąsiednich, położonych niedaleko od miejsca spawanego, należy najlepiej całą żeliwną część maszyny podgrzać do czerwoności, a następnie dopiero przystąpić do spawania płomieniem acetyleno-tlenowym.

Zależnie od wielkości przedmiotu spawanego podgrzewanie odbywa się w różny sposób.

Zupełnie małe przedmioty podgrzewa się wprost palnikiem w czasie spawania, nieco większe w pie-



Rys. 1.

Tłocznia przygotowana do spawania.

cach muflowych, jeszcze większe w prowizorycznie zbudowanych ogniskach, w których cała część jest obsypana rozżarzonym węglem drzewnym, obstawionym blachami z otworami u dołu w celu lepszego ciągu

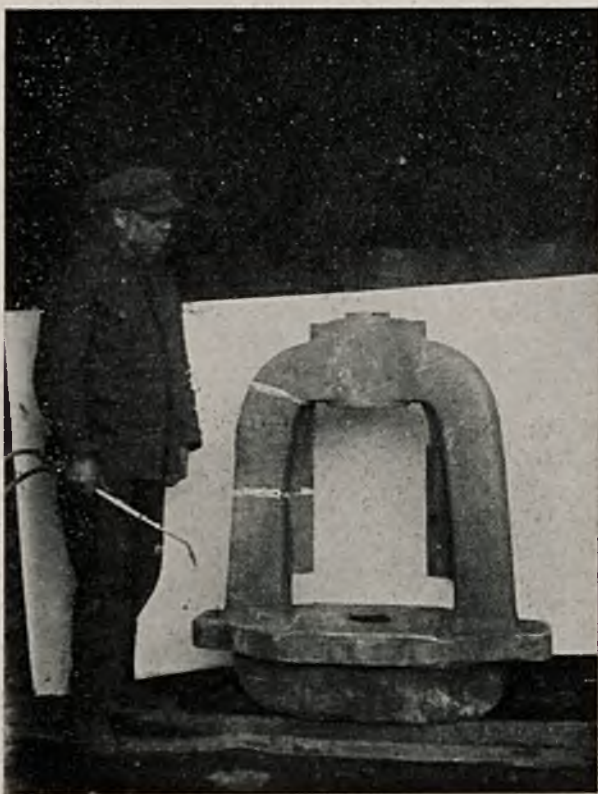
i grzeje się dopóty, dopóki nie nagrzej się do czerwoności.

Jeżeli część maszyny jest tak duża, że nie da się jej podgrzać na ognisku, to podgrzewanie odbywa się równocześnie ze spawaniem w ten sposób, że dwu spawaczy podgrzewa miejsce pęknięte z dwu stron, trzeci zaś spawa.

W naszym wypadku rama była podgrzewana na prowizorycznym ognisku, jak było wskazane wyżej, co należy uważać za najtańszy sposób podgrzewania.

Dzięki podgrzewaniu metal się dobrze łączy, łatwiej się topi, nie podlega prędkiemu stygnięciu, miejsce zaś spawania nie pęka, jest mocne, miękkie i da się łatwo obrabiać.

Spawając część żeliwną należy temperaturę jej utrzymać równomiernie przez cały czas pracy i stu-



Rys. 2.

Tłocznia naprawiona.

dział powoli na ogniu przez parę godzin, aż do zupełnego wygaśnięcia ogniska.

W tym celu przedmiot spawany pozostawia się w ogniu, przykrywając całe ognisko osłoną blaszaną w celu uniknięcia dopływu świeżego powietrza, lub też obsypuje się popiołem.

Studzenie pod osłoną należy uważać za lepsze, gdyż temperatura stygnięcia utrzymuje się równomiej. Studząc przedmiot spawany powolnie, możemy mieć pewną gwarancję, że naprawa będzie skuteczną i że spawana część nie pęknie w innym miejscu.

Po wycięciu rowku w miejscu pękniętym w ramie i po podgrzaniu ramy do czerwoności, przystąpiono do właściwego spawania za pomocą płomienia acetyleno-tlenowego.

Spawanie samo odbywało się w ten sposób, że roztopiony metal z pałeczek wlewało cienkimi war-

stwami na całej szerokości miejsca spawania od dołu do góry, zanurzając od czasu do czasu pałeczkę żeliwną w specjalnym proszku, w celu usunięcia tlenków, jakie powstają przy spawaniu, a które przeszkadzają połączeniu i obniżają wytrzymałość miejsca spojenia.

Operując w ten sposób otrzymuje się miejsce spojone ściśle, mocne i łatwe do obróbki.

Warstwy grubsze nie dają dobrego połączenia, gdyż metal roztopiony spływa, marnuje się i wskutek zanieczyszczeń, jakie powstają w tym wypadku, metal się źle łączy i otrzymuje się pory.

Aby wzmocnić pęknięte miejsce, nadlewa się je grubiej w porównaniu do grubości samej ramy.

Dobroć połączenia spawanego zależy bardzo od różnych czynników.

A więc i przede wszystkim od wprawy i umiejętności spawacza, od czystości używanych gazów i odpowiedniego ich stosunku procentowego, gdyż nadmiar tlenu zmniejsza wytrzymałość szwu wskutek wytwarzania się tlenków, zaś nadmiar acetyleny utwardza powłokę, przez co powstaje trudność w obróbce. Wpływ na dobroć spoiny ma też gatunek dodawanego metalu, oraz czas trzymania palnika na jednym miejscu, gdyż materiał przegrzany jest mniej wytrzymały.

Spawanie większych części maszyn jest dosyć uciążliwe dla spawania z powodu silnego promieniowania ciepła z rozgrzanej masy i ze stosu węgla drzewnego.

Dlatego też spawacz winien być dobrze ochroniony od wpływu ciepła zapomocą rękawic i fartucha azbestowego, a w szczególnych wypadkach stosować zamiast okularów maski chroniące całą twarz.

Palnik w takich wypadkach najlepiej umocować sobie na drążku drewnianym, zaś pałeczki żeliwne należy stosować odpowiedniej długości.

Do naprawy omawianej ramy zużyto:

tlenu 18 m³ karbidu 72 kg

pałeczek proszku do

żeliwnych 10 kg żeliwa 0,25 kg

oraz węgla drzewnego do podgrzewania 50 kg.

Godzin roboczych licząc spawacza i pomocnika zużyto ogółem 12.

Inż. K. Nadolski.

SPAWANIE ELEKTRYCZNE.

Grubość elektrody i kształt szwu.

Zależnie od grubości spawanych blach i użytych przy spawaniu cieńszych lub grubszych elektrod (drutów), natężenie prądu użytego do spawania winno być umiejętnie stosowane.

Jakkolwiek firmy dostarczające spawarki wskazują położenie regulatorów w zależności od stosowanych elektrod, to jednak najczęściej drobne odchylenia od zasadniczych punktów są niezbędne. Prądnice spawarki należy przede wszystkim ustawić na napięcie podane przez firmę przy biegu jałowym. Wówczas zapala się łuk i reguluje się natężenie prądu według ampermetru.

Przy blachach cienkich i elektrodach o małym przekroju stosuje się słabsze natężenie prądu aniżeli przy znaczniejszych wymiarach blach i elektrod. Najczęściej używane są do spawania elektrody o średnicy 4 mm, do blach cienkich natomiast stosuje się elektrody o średnicy mniejszej aniżeli 4 mm. Do spawania

blach grubych i przy nakładkach dla zwiększenia szybkości spawania używa się także elektrod o średnicy większej od do 6 mm, jednakowoż zaznaczyć trzeba, że jeżeli się użyje zbyt grubych drutów, to odbija się to jednak ujemnie na dobroci spoiny, gdyż głębokość wtopienia zmniejsza się. Elektrodami o większej średnicy aniżeli 6 mm., posługiwać się nie należy, choćby z tych względów, że stosować wówczas trzeba prąd o natężeniu przekraczającym 200 A, zaś zwykle używane dynama do spawania nie są dla tak wysokich natężeń obliczane i podobne obciążenia odbywają się kosztem trwałości maszyny.

Poniższa tabelka według T. Bar d t k e wskazuje jakie natężenia prądu oraz jakie średnice elektrod powinno się stosować przy spawaniu blach o różnej grubości:

Grubość blachy	Średnica pałeczki	Natężenie prądu
1,5 do 3 mm	2 mm	45 do 60 A
2 „ 4 „	2,5 „	60 — 80 „
3 „ 6 „	3,25 „	100 — 120 „
„ „ 10 „	4 „	160 — 180 „
ponad 10 „)	5 „	180 — 220 „
	6 „	225

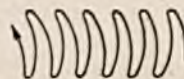
Przechodząc teraz do przykładów konkretnych, omówimy szereg wskazówek, które stosować należy przy spawaniu blach.

Jako zasadę przy spawaniu konstrukcyj nowych lub też zalewaniu rys należy przyjąć, że blachy ponad 4 mm winny być spawane w kształcie litery V; przy bardzo grubych blachach ponad 16 mm w formie litery X. Łuk prowadzi się w kierunku prostym tak, by szew wykonany i do dna wypełniający brózdę składał się z całego szeregu warstw równo po sobie następujących, drobno ułożonych szew taki nazywać będziemy szwem gąsienicowym lub spoiną gąsienicową, Ruchu

kołowego wahadłowego lub zygzakowatego, tak jak się to czasem stosuje przy zgrzewaniu i spawaniu zapomocą użycia gazu, nie zaleca się. Przy rozpoczęciu spawania wydłuża się celowo długość łuku, a to dla rozgrzania spawanego przedmiotu. Upřednie rozgrzanie metalu umożliwi prawidłowe topienie się i brzegi warstwy zlewają się dokładnie z powierzchnią metalu.

W wypadku, kiedy jedna warstwa szwu gąsienicowego, jest niedostateczna dla wypełnienia rysy lub brózd spawanej, co ma miejsce przy spawaniu blach grubych nakłada się warstwy następne.

Przed przystąpieniem do układania nowej warstwy spoinowej, przestrzegać należy aby warstwa poprzednia była dokładnie oczyszczona szczotką metalową. Szczególnie starannie oczyszczać należy spoinę



Rys. 1.
Szew Gąsienicowy.

przy stosowaniu drutów powlekanych, a to z przyczyny że tworząca się przy spawaniu szlaka twardo przylega do rowków spoiny i przy nakładaniu nowej warstwy szlaka ta na powierzchni się nie wydostaje, przez co tworzą się pomiędzy nakładanymi warstwami miejsca puste, osłabiające wytrzymałość miejsca spawanego.

Jeśli szew spawany jest szeroki, co ma zwykle miejsce w górnej części brózd spawanej o formie litery V, to ruch drutu winien wahadłowy, i spoina wtedy rozkłada się szerzej. Taki sam ruch wahadłowy pałeczką stosować należy przy nakładaniu elementu zużytych części maszyn przez tarcie, lub zjedzonych przez rdzę, a którym chce się przywrócić wytrzymałość pierwotną. W takich razach szew powinien być od samego początku szeroko rozkładany. W tych wypadkach, jak i poprzednich, ruch postępowy drutem winien być zbliżony do spirali, a nigdy zygzakowy lub kolisty.—

Wzajemnie udzielając sobie owoców swego doświadczenia przez zamieszczanie
w naszym piśmie

ciekawych opisów
z dziedziny spawania acetylenowego i elektrycznego,

fachowcy polscy

zwiększają swoją wiedzę i przyczyniają się do rozwoju spawania w Polsce*)

*) Pożądane są jaknajliczniejsze zdjęcia fotograficzne i szkice. Honorarja autorskie według norm przyjętych w prasie technicznej polskiej.

K R O N I K A.

Komunikat Sekretarjatu Stałej Międzynarodowej Komisji do Spraw Acetyleno i Spawania.

OKólnik Miesięczny Nr. 2 (lut y 1928)

Normy Karbidu.

Sekretarjat jest w posiadaniu danych ze wszystkich krajów, dotyczących norm karbidu i przygotowuje obecnie skróconą tablicę norm w każdym kraju. Tablica ta w najbliższym czasie rozesłana będzie członkom Komisji.

Międzynarodowe Biuro Pracy.

Przewodniczący C. P. I. *) zwrócił się do Dr. Kitzmanna, z Międzynarodowego Biura Pracy z prośbą o przesłanie C. P. I. dla zbadania, projektu raportu który p. M. Ulaichs napisał z polecenia Podkomisji Bezpieczeństw.

Kierownik Biura Bezpieczeństwa odpisał przewodniczącemu CPI, dziękując jednocześnie za propozycję współpracy.

Materiały.

Generalny Sekretarjat C. P. I. zwrócił się do pism zawodowych wszystkich krajów, prosząc w imieniu komisji o nawiązanie stałego kontaktu.

Ten kontakt ułatwił wzajemną wymianę materiałów, w które C. P. I. zaopatrywać będzie stale pisma. Zebrane dane będą klasyfikowane i zachowane w Sekretarjacie i będą mogły służyć w razie potrzeby jako materiał dla członków C. P. I. którzy tego będą potrzebowali.

Materiały potrzebne Sekretarjatowi.

Na skutek badań nad standaryzacją, Sekretarjat C. P. I. pragnie otrzymać z różnych krajów następujące dane: oficjalne zarządzenia, zakazy i polecenia zrzeszeń odnoszące się do:

Aparatów do acetyleno, gazów sprężonych i skroplonych, acetyleno dissons,

Zastosowania spawania acetyleno-tlenowego.

Belgja.

Ministerstwo Przemysłu i Pracy ogłosiło rozporządzenie zmieniające i uzupełniające przepisy generalne odnoszące się do składów karbidu, produkcji acetyleno i zastosowania acetyleno do spawania acetyleno-tlenowego oraz cięcia za pomocą palników w przedsiębiorstwach specjalnych.

Włochy.

Zarządzenie o zabezpieczeniu przed pożarami, wydane niedawno przez miasto Medjolan, zawiera szereg poleceń, odnośnie instalacji do spawania acetyleno-tlenowego.

Francja.

Syndykat Acetylenowy oraz spawania acetyleno-tlenowego rozpoczął w swych komisjach badanie następujących zagadnień:

*) C. P. I. jest skrótem Międzyn. Stałej Kom. Acet. i Spaw.

1) zaprowadzenie ewidencji obciążeń konstrukcyj i działania wentylów redukcyjnych.

2) wprowadzenie przepisów dotyczących konstrukcji działania instalacji acetylenowych do oświetlenia i do spawania acetyleno-tlenowego.

3) opracowanie przepisów wykonawczych dla konstruktorów i naprawiających przy spawaniu kotłów i zbiorników ciśnieniowych tleno-acetylenem.

Niemcy

Komitet Niemieckiego Związku Acetylenowego badał ostatnio sprawę udziału Niemiec w C. P. I. przystąpienie do Komisji i wyznaczenie delegatów ma się odbyć w najbliższej przyszłości.

Nakładanie obręczy Kół parowozowych.

(list do Redakcji).

Po przejrzaniu czasopisma nadesłanego mi przez Związek, podałem myśl nałożenia za pomocą spawania łukowego, kół parowozu O.s.²⁴, które na jednym z oddziałów były wyszlizgane wskutek silnego zahamowania, prawdopodobnie podczas pęknięcia korbowodu. Wytarcie miejscowe wynosiło do 2 1/2 mm na wszystkich obręczach. Parowóz był w dniu 9/III wysłany do Głównych Warsztatów, gdzie osobiście śledziłem za przebiegiem pracy.

Wyniki tej naprawy są zadawalniające. Wzięć pod uwagę należy, że gdyby usunąć wytarcie za pomocą tokarni, parowóz stałby w naprawie do 6 dni, co pociągnęłoby koszt do 600 zł. Zalanie prądem miejsce wybitych trwało 3 godz., oszlifowanie 2 godz. Ogólny koszt wyniósł do 50 zł.

Ponieważ po raz pierwszy zastosowano w tych Warsztatach nakładanie obręczy, Administracja, jak również i wykonawca byli zaciekawieni, jakie będą wyniki. Parowóz przebiegł już kilometrów około 2000 pod moją obserwacją, i zalane miejsca nie wykazują żadnych uchybień. Mogę więc stwierdzić, iż nie jest konieczne wskutek miejscowych wybić obręcze kół obtaczać, daleko wygodniej miejsca te zalać.

Przy okazji proszę o wpisanie mnie do Związku jako członka czynnego.

Łączę wyrazy poważania

Józef Szejnowski

zawiaadowca Sekcji Warsztat. w Łunińcu.

Frekwencja na Kursach Spawania w Katowicach.

Na pierwszy kurs popołudniowy dla początkujących spawaczy uczęszczało 54 słuchaczy, w tem 10 delegowanych przez Dyрекcję Kolei w Katowicach.

Na drugi kurs uczęszcza 50 słuchaczy, w tem znowu 10 pracowników kolejowych.

Termin rozpoczęcia trzeciego kursu — dnia 17 kwietnia.