

# 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:

TYTUŁ	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. Wytrzymałość blach kotłowych spawanych płomieniem acetylenowym lub łukiem elektrycznym . . . . .	2	5. O przyczynach samozapłonu wentyli redukcyjnych. . . . .	16
2. Francuski projekt przepisów spawania w budowie i naprawie kotłów i naczyń wysokopiętnych. . . . .	7	6. Zużycie materiałów przy spawaniu i cięciu płomieniem acetyleno-tlenowym. . . . .	17
3. Maszyna Godfrey'a do cięcia metali płomieniem acetyleno-tlenowym. . . . .	10	7. Technika spawania	
4. Spawanie (ciąg dalszy). . . . .	12	a) o wadach spoin . . . . .	18
		b) szwy wielowarstwowe. . . . .	19
		c) naprawa silnika . . . . .	20
		8. Kronika . . . . .	20

## SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

Monatsschrift des VEREINES DER POLNISCHEN ACETYLEN UND SAUERSTOFF-INDUSTRIE

Warschau, Hortensja 6.

15 AUGUST 1928.

№ 8.

## I N H A L T:

	Seite		Seite
1. Festigkeitsverbindungen in Kesselblechen mittels autogener und elektrischer Schweissung . . . . .	2	4. Schweißen (Fortsetzung) . . . . .	12
2. Das Französische Projekt der Vorschriften für Bau und Reparaturen von Kesseln und Hochdruckgefässen. . . . .	7	5. Über Selbsterzündungen von Sauerstoffreduzierventilen . . . . .	16
3. Die Maschine nach Godfrey zum Schneiden mit der Acetylen-Sauerstoff-Flamme . . . . .	10	6. Über den Materialverbrauch bei den Autogenen Schweißen und Schneiden. . . . .	17
		7. Schweißtechnik . . . . .	18
		8. Chronik. . . . .	20

## 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 AOÛT 1928.

№ 8.

## SOMMAIRE:

	page		page
1. La résistance des soudures oxy-acétyléniques et électr. sur les tôles d'acier doux. . . . .	2	4. La soudure autogène (suite) . . . . .	12
2. Le projet français de réglementation pour l'emploi de la soudure dans la construction et la réparation des recipients à haute tension . . . . .	7	5. Sur les causes d'inflammation interne des mano-detendeurs. . . . .	16
3. La machine de Godfrey pour le découpage . . . . .	10	6. Sur la consommation d'oxygène et d'acétylène à la soudure et au découpage. . . . .	17
		7. La technique de la soudure . . . . .	18
		8. Chronique . . . . .	20



## Wytrzymałość blach kotłowych spawanych płomieniem acetyleno-tlenowym lub łukiem elektrycznym.

Napisał dr. W. Zimm z Hamburga.

W N<sup>o</sup> 42 miesięcznika „Die Wärme”, z października 1927 roku, znajdujemy artykuł dr. W. Zimma pod tytułem podanym wyżej. Artykuł ten oświetla w sposób wszechstronny sprawę wytrzymałości spoin otrzymywanych przy stosowaniu spawania acetyleno-tlenowego i łukowego i zawiera bogaty materiał do dyskusji, którą z tych dwóch metod stosować należy w poszczególnych wypadkach napraw kotłów i naczyń wysokoprężnych. (P. R.)

W celu otrzymania dobrych wyników przy spawaniu blach kotłowych należy zawsze stosować druty wysokogatunkowe, składem chemicznym ściśle dostosowane do blach spawanych. Druty zwykłe, handlowe, o składnikach mniej lub więcej obcych w stosunku do składu blach kotłowych, dają przy spawaniu wyniki bezwzględnie ujemne. Budowa szwów spawanych różnić się może tak, jak różni się gruboziarniste szare żeliwo od wysokowartościowego drobnoziarnistego perlitu, o eutektycznym układzie, lub blok lanej stali od mechanicznie i termicznie obrobionego pręta stali narzędziowej.

Chcąc dobrze zrozumieć, jakim warunkom pod względem metalurgicznym powinny odpowiadać szwy spawane, należy przedewszystkiem omówić zjawiska, towarzyszące zwykłemu spawaniu, a następnie dopiero przystąpić do omawiania sposobów wykonywania wysokowartościowego spawania, któreby odpowiadało wymaganiom metalurgicznym.

Przy omówieniu właściwości spawania acetyleno-tlenowego i elektryczno-łukowego wykażą się same przez się zalety tych rodzajów spawania i warunki, w jakich je stosować należy.

Wychodząc z tego założenia, postawimy sobie przedewszystkiem, jako zadanie spawanie blach kotłowych w praktyce.



Rys. 1.

Acetylenowa spoina z drobnymi równo rozszaniami tlenkami.

Łączenie ze sobą dwóch brzegów blach kotłowych przy pomocy spawania wywołuje w obrabianym materiale cały szereg zmian, zarówno fizycznych, jak i termicznych.

Całokształt zjawisk zachodzących przy spawaniu nazwijmy spawaniem surowem. Chwilowo jest to dla nas obojętne, czy spawanie wykonane zostało przy pomocy łuku elektrycznego, czy płomienia acetyleno-tlenowego; metalur-



Rys. 2.

Acetylenowa spoina z igłami nitrydowemi.

gicznie w obydwóch wypadkach zachodzą jednakowe przemiany, wielkość poszczególnych składników jest tylko różna. Najważniejszą rolę w spawaniu odgrywa samo spoiwo, t. j. całkowity stopiony materiał doprowadzony od zewnątrz.

Dla otrzymania czystego i ścisłego odlew, zarówno przy odlewie stali, jak i przy spawaniu, należy zmniejszyć jak najbardziej dostęp powietrza do materiału płynnego i chemicznie aktywnego. Dlatego spawacz postarać się winien spoiwo doprowadzić zapomocą ognia do jak najszybszego krzepnięcia. Normalnie podczas spawania niewielka ilość tlenu i azotu zostaje przez spoinę pochłoniętą i wywiera na jakość połączenia wybitnie szkodliwy wpływ.

Tlenek węgla w połączeniu z żelazem tworzy częściowo warstwy szlaki, które pod postacią łusek rozkładają się w warstwach spoiny i rozdzielają je, dając powód do tworzenia się rys i ośrodków o różnych napięciach, częściowo zaś drobno rozproszone tlenki, które przy metalograficznym badaniu wykazują kryształki o swoistym kształcie (rys. 1.). W tej formie tlenek wpływa na wytrzymałość spoiny podobnie, jak azot, który również występuje w formie igieł nitrydowych wewnątrz kryształków (rys. 2). Rozmiar tych szkodliwych przekształ-

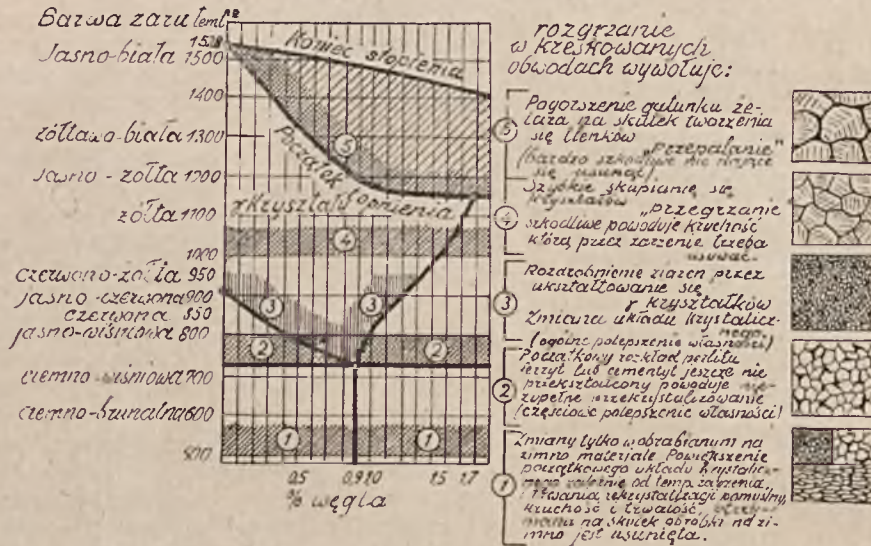






przegrzane kryształy, należące do surowej spoiny, leżą bezpośrednio przy pasie przejściowym. Dziwnym zbiegiem okoliczności przeegrzanie ma wpływ pośrednio na normalną strukturę obrabianego materiału, a w pewnej od spoiny odległości powoduje powstanie drobnoziarnistej budowy.

wstałych przy spawaniu surowem. To się odnosi szczególnie do szkodliwych zmian chemicznych, które przez późniejszą obróbkę nie mogą być zanulowane. Zasadniczo roztopione spoiwo przy spawaniu acetyleno-tlenowym nie powinno być zbyt mocno i długo przez płomień atakowane. Centralny stożek użytego do spa-



Rys. 5.

Rys. 6 wskazuje normalną budowę w blachach średniej grubości, rys. 7 powstałe zmiany w budowie na skutek przeegrzania poza spoiną. Rys. 8 podaje budowę drobnoziarnistą. Szczególniej w wypadku, kiedy spawanie blach kotłowych ma na celu przenoszenie sił, należy unikać przezewania, lub usuwać szkodliwe jego objawy.

wania płomienia jest wyjątkowo dobry, dzięki swojemu działaniu redukującemu. Brzegi płomienia działają na spoinę szkodliwie, zawierają bowiem dużo wolnego tlenu i azotu, które łączą się z roztopionym spoiwem. Z tego względu tak zwane „spawanie w lewo”, przy którym spawacz roztopia drut przed płomieniem,



Rys. 6.

Normalna budowa blachy kotłowej walcowanej (pow. 100 razy).



Rys. 7.

Przetopiony i przeegrzany materiał blachy kotłowej pod działaniem płomienia acetyleno-tlenowego w swej wewnętrznej warstwie.

W celu wykonania wysokowartościowego spawania wskazane jest przystąpić do wykonania surowego spawania według zgóry określonego planu, gdyż ulepszanie szwu przez obróbkę nie jest w stanie usunąć wszystkich błędów, po-

gdzie roztopione spoiwo gotuje się niepotrzebnie, daje bardziej nieczystą spoinę, aniżeli „spawanie w prawo”, przy którym spoiwo od razu przechodzi w stan krzepnięcia. Spawania



kotłowe powinny być wykonywane spawaniem w prawo. Stopienie drutu powinno mieć miejsce z tyłu posuwającego się wprzód płomienia.

Podobne przygotowania dla otrzymania dobrych własności chemicznych spoiny powinny być przedsięwzięte przy spawaniu łukiem elektrycznym. Ze przy równomiernym przewodzeniu elektrody powinno się utrzymywać jaknajkrótszy łuk przy określonym natężeniu, jest wszystkim wiadome. Najlepiej jest wypełniać spoinę krótkimi, w kierunku szwu podłużnymi warstwami. W razie, jeżeli elektroda przewodząca jest skupionym zygżakiem, to dłuższy wpływ prądu na elementy powierzchni wywołuje podobne zmiany, jak zbyt długie działanie płomienia na spoinę.

Z chwilą, kiedy spawanie surowe zostało dokonane przy doborze jaknajlepszego gatunku materiałów, pozostaje jeszcze do wykończenia roboty najważniejsze zadanie, a mianowicie, — ujednostajnić budowę spoiny z blachą kotłową. Do zmiany tego fizycznego układu dochodzi się przy pomocy dwóch środków: mechaniczną obróbką szwu w czasie spawania i manipulacją termiczną po zakończeniu operacji. Dla polepszenia budowy spoiny podczas spawania należy jeszcze przekuć do czerwoności rozżarzony szew. Rozgniecione kryształy zamieniają się w zestaw drobnych kryształków o większej wytrzymałości i ciągliwości.

Rys. 9 wskazuje do jakiego rozdrobnienia kryształków doprowadza przekucie; spoina w swej budowie prawie niczem się nie różni od samej



Rys. 8.

Przekryształizowany pod działaniem płomienia drobnoziarnisty materiał blachy kotłowej w swej zewnętrznej warstwie.

blachy. Przekucie spoiny winno się odbywać bezwzględnie przy żarze czerwonym, przekuwanie bowiem szwu przy temperaturze niższej nadaje spoinie twardość i kruchość; mogą się nawet ukazać rysy. W praktyce najlepiej przekuwać spoinę bezpośrednio po nałożeniu 50 mm warstwy szwu. Przy spawaniu blach kotłowych przekuwanie posiada także i inne zalety.

Przy spawaniu powstają różne napięcia, gdyż rozgrzane przed połączeniem brzegi blach rozszerzają się, a przy ochładzaniu starają się przyjąć pierwotne swoje formy. Spoina przeszkadza naturalnemu kurczeniu się brzegów i stąd powstają napięcia. Regularne przerywanie spawania zapobiega zbyt głębokiemu rozgrzewaniu się spawanego materiału. Przez przytłumianie rozwijania się ciepła zmniejsza się napięcie; prócz tego na skutek przekuwania wydłuża się spoina, co także zmniejsza napięcie.



Rys. 9.

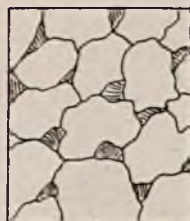
Rozdrobiony przez przekucie materiał spoiny acetylenowej.

Termiczna obróbka spoiny pomaga zarówno samej spoinie, jak i przegrzanej sąsiedniej części materiału. Jak powiedziano wyżej, w stali o zmniejszonej zawartości węgla egzystujące kryształy pomiędzy temperaturami 700° i 900° rozpadają się na nowy rodzaj kryształków. Fakt ten jest wykorzystany dla przekształcenia grubo-kryształicznego ustroju w ustrój drobnokrystaliczny. Rys. 10a do 10d schematycznie wskazują stopniowe przekształcenie się kryształków. Jako punkt wyjściowy służy gruby układ krystaliczny ferrytu i perlitu (rys. 10a), który odpowiada strukturze spoiny i sąsiedniej warstwy blachy. Przy nagrzewaniu takiego ustroju krystalicznego do 700° tworzą się małe  $\gamma$  kryształy przedstawione na rys. 10b jako punkciki. Przy podwyższaniu się temperatury tworzą się również w warstwie granicznej ferrytu  $\gamma$  kryształy, z których węgiel, znajdujący się przedtem w perlicie, wydziela się równomiernie. Z chwilą dojścia temperatury do 900° cały dawny ustrój krystaliczny przekształca się w  $\gamma$  kryształy, które usiłują skupić się w większe jednostki. Chodzi więc o to, by zaraz po dojściu do temperatury, przy której następuje przekształcenie się kryształków, t. j. 900°, szew ostudzić i spowodować by powstałe  $\gamma$  kryształy obróciły się w rozdrobiony ustrój ferrytu i perlitu. Takie wyżarzanie szwu jest możliwe przy spawaniu zapomocą płomienia, gdyż przy spawaniu łukowym nie rozporządza się nadmiarem ciepła.



W tym wypadku trzeba się ograniczyć do spawania warstwami, przyczem poniżej leżąca warstwa, przez przenikanie przez nią ciepła przy układaniu nowej warstwy, ulepsza się. Taki system postępowania stosuje się z pożytkiem, jeśli nakładanie szwu warstwami odbywa się z przerwami i szew może każdorazowo ostygnąć, w przeciwnym wypadku blacha rozgrzewa się coraz silniej i w końcu przegrzewa się.

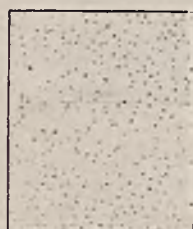
Do jakiego stopnia można wypełnić metalurgiczne żądania dla wysokogatunkowego spawania?



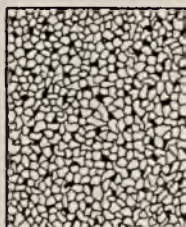
Rys. 10 a.  
Początkowy układ  
perlitu i ferrytu.



Rys. 10 b.  
Początkowe kształtowanie się kryształków  $\gamma$  przy 700° C.



Rys. 10 c.  
Zupełne przekształcenie się układu kryształów  $\alpha$  w kryształ  $\gamma$ .



Rys. 10 d.  
Układ perlitu i ferrytu w ochłodzonym materiale.

Prawidłowe nastawienie i prowadzenie płomienia przy acetyleno-tlenowym spawaniu bardziej chroni przed zanieczyszczeniem chemicznym, aniżeli przy spawaniu łukowym, szczególnie przy użyciu gołych elektrod. Ta zasadnicza różnica powoduje, że szew przy spawaniu gazowym jest ciągliwszy i bardziej miękki, aniżeli przy spawaniu łukowym, nawet i w tym wypadku, kiedy szwy po wykończeniu są jednakowo ulepszone.

Jeżeli przy spawaniu gazowym nie przeprowadza się ulepszenia szwu, to układ spoiny i warstwy materiału, znajdującego się pod wpływem działania procesu spawania, w porównaniu z układem blachy różni się znacznie. Można osiągnąć pewien równowartościowy układ spoiny, jeśli spawanie odbywa się z przerwami. Zauważyć tu należy, że spawanie łukowe, jeśli jest wykonane z częstymi przerwami, wywołuje w warstwach sąsiednich przegrzanie w znacznie mniejszym stopniu i na mniejszej przestrzeni, aniżeli spawanie gazowe wykonane z takimi samymi przerwami. Spawanie łukiem, z powodu mniejszego rozgrzewania warstw sąsiednich, nie wymaga takiego wyżarzania, jak spawanie gazowe, gdyż działa ono na

warstwę podlegającą wpływowi spawania w mniejszym stopniu, aniżeli to ostatnie. Jeśli wyżarzanie może jednak bez wielkich trudności technicznych być przeprowadzone, to gazowe spawanie przy obróbce ulepszającej (wyżarzeniu i przekuciu) daje jak najlepszą budowę.

Na zasadzie tych wskazówek określa się sposób zastosowania dla obydwóch rodzajów spawań. Spawanie gazem ma pierwszeństwo w wypadku, gdzie wymagane są szwy ciągliwe, miękkie i gdzie bez szkody dla konstrukcji żarzenie i przekucie może być przeprowadzone. Spawanie łukiem wskazane jest tam, gdzie jest możliwość powstania natężeń. O ile spawanie wykonane jest prawidłowo, to szwy otrzymane zapomocą spawania łukowego ustępują szwom acetylenowym pod względem miękkości i ciągliwości.

W wypadku, jeśli na miejscu spawania zachodzą pewne przeszkody, które utrudniają prawidłowe wykonanie szwu, poleca się wówczas przeprowadzić próbę szwu gotowego. Przez przytoczenie kilku przykładów wskaże się poniżej, jak praktycznie należy przeprowadzać próby wykonanych spawań. Próby zapomocą Roentgena (klisz spektralnych) nie mogą dla naszych celów byćbrane w rachubę, gdyż dla kotłów, poza doświadczeniami laboratoryjnymi, są prawie nie do przeprowadzenia, dają bowiem bardzo niejasne ogólne obrazy całości. W każdym razie pracownik, robiący zdjęcia, musi z wyjątkową starannością przeprowadzić badanie szwu, gdyż z kierunku fałd szwu i ich gładkości, ścisłości i regularności można wyciągnąć ważne wnioski. O ile zewnętrzne badania poddają w wątpliwość dobroć szwu, to zaleca się przeprowadzić uzupełniające makroskopowe badania budowy, które mogą być zrobione bez szkody dla szwu i dają wszelką gwarancję prawidłowego spawania.



Rys. 11.

Surowa spoina acetylenowa w blasze kotłowej.

Przeprowadzenie tej próby zalecane jest tylko w wypadkach koniecznych ze względu na to, że do badań tych musi być zrobiony szlif w szwie. Najprościej i najpewniej w miejscu podejrzanym przewiercić otwór mniej więcej 20 mm średnicy tak, by przewiercony otwór przechodził przez środek szwu, a przez to udostępnił dla badania wewnętrzną budowę szwu i strefę wtopienia. O ile otwór został wywiercony przy pomocy ręcznej wiertarki, to przy pomocy małego lusterka i lampki kieszonkowej zauważyć można wszelkie wewnętrzne błędy spoiny, jak złe połączenie z materiałem,



pienia szlaki i t. p. Po wytrawieniu powierzchni wewnętrznej otworu zwykłym znanym makroskopowym środkiem trawiącym, można zbadać uwarstwienie i stopień ulepszenia szwu.

Rys. 11 w słabym powiększeniu daje widok spoiny blach kotłowych przy pomocy płomienia acetyleno-tlenowego, spoinie nieulepszane. Kłaczkowata budowa spoiny, widoczna gołym okiem, wskazują na układ gruboziarnisty, który zapomocą przekucia i wyżarzenia winien być ulepszony.

W miejscu wtopienia grube płaskie kryształki wskazują na znaczne przegrzanie — czyli fotografia podaje nam spawanie surowe.

Rysunek 12 daje spoinie acetyleno-tlenowe przekuwane warstwami, w którym nie dostrzega się istnienia grubych kryształów i miejsce wtopienia mniej jest rozległe, jak w rys. 11. Przy wyko-



Rys. 12.

Spoina acetyleno-tlenowa, wielowarstwowa, wyżarzona i przekuta.

naniu tego spawania zwrócono uwagę na możliwość tworzenia się napięć i spoinę ulepszoną. Szew może być zaliczony do rzędu wysokogatunkowych.

Z rys. 13 i 14 można wyprowadzić podobne wnioski, jak poprzednio. Do spawania użyto gołych elektrod. Można zauważyć, że miejsce wtopienia jest ciemniejsze, kryształy nie są przegrzane, a rozdrobnione na skutek rekrytalizacji. Z szerokości pola wtopienia sądzić można o stosowanej sile prądu. Badając w ten sposób spawania łukowe, wykonane elektrodami grubo powleczone, można się przekonać o ich wadach. W większości wypadków wnętrza spoin są usiane zamkniętymi półkami spoiwa, otoczone osłonami szlaki, przez co celowość używania elektrod powlekanych dla otrzymania korzystnej budowy jest więcej aniżeli problematyczna.

Na zakończenie należy wymienić, że dla osiągnięcia wysokowartościowego spawania dozór i kontrola nad wykonywaniem robót muszą być poruczone wyspecjalizowanemu inżynierowi. Racjonalne spawanie blach kotłowych wymaga wiadomości, których przeciętnie wykwalifikowany spa-



Rys. 13.

Spoina łukowa z małymi zmianami układu w warstwach przejściowych.

wacz posiadać nie może. Przesądzenie, jaki rodzaj spawania blach w danym określonym wypadku należy stosować, czy spawanie lepiej wykonywać warstwami, czy szwy ulepszać i jak ulepszać, jak również ponoszenie odpowiedzialności za



Rys. 14.

Spoina łukowa z pęcherzami i porami na skutek zbyt wielkiego natężenia prądu.

jakość przeprowadzonej roboty należy poruczać fachowemu i odpowiednio wykształconemu pracownikowi. Od zwykłego spawacza wymaga się jedynie pilności, zręczności i staranności w robocie.

## Francuski projekt przepisów spawania

w budowie i naprawie kotłów i naczyń wysokoprężnych.

Od dość dawna nie tylko u nas, ale na całym świecie szeroko są omawiane w prasie fachowej, na odczytach i w dyskusji, warunki, w jakich można i należy stosować spawanie przy budowie i naprawie kotłów, a kiedy stosowanie tej metody jest niedopuszczalne, lub możliwe w pewnych ściśle określonych wypadkach.

U nas w sprawie tej położenie jest gorsze,

niż w innych państwach, gdyż mamy trzy różne prawa dzielnicowe i każda z dzielnic stosuje swe prawa, co często utrudnia stosowanie w jednej dzielnicy aparatów i kotłów, wyprodukowanych w drugiej. Najczęściej sprawy takie opierają się o Ministerstwo Przemysłu i Handlu, które rozstrzygać musi pojedyncze wypadki, a nie reguluje tych spraw raz na zawsze.



Podobnie zresztą wygląda i sprawa wytwornic do acetyleny, gdzie często polscy fabrykanci ze względu na istniejące przepisy są gorzej sytuowani, niż firmy zagraniczne z dawnych państw zaborczych.

Do tej sprawy powrócimy oddzielnie, a w niniejszym artykule zamierzamy podać projekt opracowany we Francji przez Biuro Syndykatu Acetylenowego i Spawania, mający na celu dopuszczenie spawania w konstrukcji kotłów i naczyń pracujących pod ciśnieniem pary, oraz zapobieżenie równocześnie wypadkom i nieodpowiedniemu stosowaniu tej nader pożytecznej metody łączenia metali. Projekt ten został opracowany z inicjatywy Centralnego Zarządu Stowarzyszenia Dozoru Kotłowego we Francji i po wielostronnej dyskusji został przedłożony czynnikom miarodajnym do zatwierdzenia.

Podajemy projekt ten, w przekładzie polskim z *Revue de la Soudure Autogène* (czerwiec 1928 r.).

### I. Projekt przepisów.

**Art. pierwszy:** Zabrania się budowy lub naprawy zbiorników wysokoprężnych przy pomocy spawania acetyleno-tlenowego, lub elektrycznego lub też wszelkiego innego, bez zezwolenia odpowiedniej władzy danego okręgu.

**Art. drugi:** O zezwolenie należy zwracać się piśmiennie w formie listu do odpowiedniej władzy. Należy w piśmie tem podać jasno, że niniejsze prawo, jak również przepisy wykonania są znane patentowi i że będą przy wykonaniu ściśle stosowane.

**Art. trzeci:** Jeśli chodzi o budowę nowych kotłów lub zbiorników wysokoprężnych, patent dołączyć winien do swego podania między innymi: rysunek wymiarowy, dokładne miejsce spawania, grubość łączonych części i sposób przygotowania brzegów spawanych części. Załączać się powinno również wszelkie dane ogólne o rodzaju zbiorników, o materiałach używanych do ich wykonania, wymiary, wytrzymałość, ciśnienie, zwyczaje i t. p.

**Art. czwarty:** W wypadku naprawy kotłów i naczyń wysokoprężnych patent winien dołączyć do swego podania rysunek lub szkic całokształtu, jak również rysunek lub szkic dokładny części podlegających naprawie ze wskazaniem położenia spoin, które zamierza się wykonać. Należy podać również charakterystykę nowych części, które zamierza się wstawić w razie potrzeby i sposób, w jaki zostaną przygotowane brzegi przed spawaniem. Oprócz tego należy podać wszelkie pożyteczne dane dotyczące zbiornika i datę ostatniej próby, stan faktyczny części, które należy naprawić, mniemaną przyczynę uszkodzeń wymagających naprawy i t. p.

**Art. piąty:** Stowarzyszenie Dozoru Kotłowego lub odpowiednia władza będą mogły według swego uznania:

- 1) Zezwolić na wykonanie pracy według podania. Zezwolenie to wymaga jednak, ażeby robota wykonana była zgodnie z przepisami wykonania i pod odpowie-

działnością petenta. Przedstawiciele Stowarzyszenia Dozoru Kotłowego lub odpowiedniej władzy będą się mogli przekonać w odpowiedniej chwili, że warunki te są wypełnione.

- 2) Zażądać dodatkowych danych lub zmian, jakie uznają za stosowne i następnie dopiero wydać zezwolenie jak w I-ym wypadku.
- 3) Wydać zezwolenie z tem, że wykonanie robót odbywać się będzie pod kontrolą uprawnionej do tego osoby i w granicach uznanych za niezbędne.
- 4) Wreszcie odrzucić podanie całkowicie lub częściowo, jeśli projekt pracy nie uzyska aprobaty. W tym ostatnim wypadku motywy odmowy winny być patentowi podane pisemnie.

**Art. szósty:** Koszty lub honorarja, w związku z powiedzianem wyżej, zostaną określone przez Stowarzyszenie Dozoru Kotłowego lub organ, do którego się zwraca patent i zostaną mu przed powzięciem decyzji zakomunikowane.

**Art. siódmy:** Wszelkie sprzeciwy w zastosowaniu niniejszych przepisów lub powziętych postanowień przez odpowiedzialne i upoważnione do tego czynniki, kierować należy na drogę przyjętą do kontroli prób i cechowania kotłów i aparatów wysokoprężnych.

### 2. Przepisy obowiązujące przy wykonywaniu robót spawalnianych w budowie i naprawie żelaznych kotłów i zbiorników wysokoprężnych.

**Przyrządy do spawania.** Fabrykanci i naprawcy kotłów i aparatów wysokoprężnych, którzy stosują spawanie palnikami, lub też spawanie łukowe, lub każdy inny sposób podobny, winni posiadać odpowiednie urządzenia, należycie zainstalowane i utrzymane w dobrym użytkowym stanie, o dostatecznej mocy, ażeby podczas całej pracy nie zachodziły wypadki przerw, niewystarczalności aparatów lub uszkodzenia.

### 3. Przyrządy do spawania płomieniem acetyleno-tlenowym.

Przy spawaniu acetyleno-tlenowym, może być stosowany acetylen rozpuszczony z butli lub też z wytwornic, pod warunkiem, że te ostatnie są dobrej budowy i pracują należycie. Acetylen z wytwornic winien być oczyszczany chemicznie w taki sposób, żeby nie zawierał nieczystości, jak siarkowodór i fosforowodór.

### 4. Przyrządy do spawania elektrycznego łukowego.

Przy spawaniu łukowym źródło energii i aparatura winny móc dostarczać i przekazywać elektrodzie w sposób stały i równomierny, niezbędny prąd do topienia równoczesnego pałeczki i spawanych krawędzi łączonych części.

W razie potrzeby odpowiednie opornice lub transformatory winny obniżać napięcie prądu do granic najodpowiedniejszych do spawania.



## 5. Dodawany metal i elektrody.

Dodawany metal przy spawaniu palnikiem, elektrody lub pałeczki przy spawaniu łukowym, winny być z żelaza szwedzkiego pierwszej jakości, lub też wszelkiego żelaza lub stali nader miękkiej i czystej, których czystość została uprzednio zbadana. Na używanie żelaza lub stali w gatunkach specjalnych i zawierających dodatkowe elementy należy uzyskać osobne pozwolenie, przytem należy podać rodzaj stopu i jego zalety.

Przy spawaniu płomieniem acetyleno-tlenowym jest wskazane używanie środka redukującego, którym pokrywa się spawane brzegi i dodawane pałeczki.

Przy spawaniu łukowym elektrody winny być pokryte warstwą ochraniającą, która je izoluje, nadaje łukowi kierunek i tworzy na powierzchni szlakę, ochraniającą metal przed utlenianiem się i pochłanianiem gazów.

## 6. Spawalność łączonych części.

Przy pracach spawalnianych w budowie nowych części, jak również przy zamianie części uszkodzonych w kotłach lub naczyniach pracujących pod ciśnieniem pary, należy zawsze stosować najlepsze gatunki żelaza rodzaju kotłowego. Oprócz tego należy stwierdzić uprzednio dobrą spawalność blach na próbkach. Przy naprawach własności ogólne metalu, jak również ich własności przy spawaniu, winny być sprawdzone. Krawędzie przeznaczone do spawania i sąsiednie części metalu winny być zdrowe, bez por i przepaleń.

## 7. Położenie spoin.

W nowych kotłach i zbiornikach, spoiny winny być tak rozłożone, żeby pod wpływem ciśnienia, rozszerzania się lub kurczenia — pracowały zasadniczo na rozerwanie lub ściskanie, a nie na zginanie lub skręcanie. W zasadzie spoiny na kątach są wzbronione. Przy naprawach zasady te mają również zastosowanie, lecz można udzielać zezwolenia na odstąpienie od nich w wypadkach, kiedy chodzi o nadłanie, zalanie pęknięć lub korozji i jeśli natężenie będzie przyjęte znacznie mniejsze niż to, jakie spojona część może wytrzymać. We wszelkich wypadkach — o ile tylko nie przedstawia to trudności w wykonaniu — spoiny powinny być wykonywane od strony ciśnienia. Należy też mieć możliwość sprawdzania spoin z przeciwnej strony, ażeby móc stwierdzić stopień przenikania stopienia i dokładność połączenia brzegów.

## 8. Przygotowanie spoin.

Blachy i części do połączenia winny być ścięte w ten sposób, ażeby brzegi stanowiły między sobą i na całej swej grubości kąt 75 do 90° z małą szparą u dołu w razie potrzeby, a to w celu złączenia się podczas spawania bez znacznych zwichrzeń lub odchyień. Nie odnosi się to do specjalnych metod spawania lub sposobów obmyślonych wyłącznie dla danej roboty.

Brzegi przedmiotów o grubości 15 mm lub większej mogą być ścięte dwustronnie, tak ażeby połączenie odbywać się mogło przez dwie spoiny wykonane z dwóch różnych stron. Spoiny w nakładkę, które wywołują zawsze w większym lub mniejszym stopniu deformacje krawędzi i wytwarzają w spoinie, na skutek rozszerzania się i kurczenia, dodatkowe natężenia na ścięcie, są tolerowane li tylko w tych wypadkach, kiedy usunięto deformację i natężenia, o których mowa wyżej.

Przedmioty spawane powinny mieć zapewnione swobodę rozszerzania się i kurczenia, a przeto nity, śruby i t. p. przeszkody, które mogłyby wywołać deformację lub wytworzyć napięcia w spoinie, powinny być usunięte.

W wypadkach, kiedy praca skurczu może wywołać pęknięcia, lub napięcia wewnętrzne zbyt wysokie lub deformacje szkodliwe, krawędziom lub przedmiotom spawanym należy nadawać taki kształt, aby pod wpływem napięć przenoszonych podczas spawania przedmiot powrócił do właściwych kształtów, podczas spawania lub bezpośrednio po zakończeniu spawania.

## 9. Spawacze.

Spawacze acetyleniści lub elektryczni, nie wyłączając i innych osób, którym powierzają się wykonanie robót na kotłach i aparatach pracujących pod ciśnieniem pary, winni być wyspecjalizowani w tym zawodzie i posiadać dostateczne wiadomości i wprawę, ażeby wykonywać bez wad, jak niedostateczne przenikanie, zlepianie, lub istnienie tlenków i szlaki, pracę na próbkach z blach 10 mm w najróżniejszych położeniach szwów, a więc: pionowe, poziome, skośne poziome w płaszczyźnie pionowej i nad głową. Próbki te winny wytrzymać próbę na zagięcie stopniowe w miejscu spoiny w jednym i drugim kierunku (szeroki brzeg spoiny wygięty ku górze i odwrotnie) do kąta 90°, o promieniu zaokrąglonym bez pęknięć lub głębokich rys.

## 10. Wykonanie spoin.

Spoiny wykonuje się według metod pracy najodpowiedniejszych do połączeń w zależności od ich położenia. Wydajność palników i łuku powinny być dostosowywane do spawanych przekrojów na zasadzie danych technicznych i praktycznych. Spawane brzegi winny być stopione należycie, równocześnie z dodawanym metalem i bez spływania metalu stopionego wgłąb połączenia, jak również bez spływania metalu na krawędzie jeszcze niełączone.

Spawacz zwróci baczną uwagę podczas całej pracy, ażeby topienie odbywało się na całej grubości spoiny z lekkim uwypukleniem na górze, przy dobrym złączeniu podstawy spoiny, bez powstawania powierzchniowych pęknięć, które mogłyby wywołać pęknięcie podczas zginania.

Podczas powrotnego spawania w miejscu skrzyżowania lub spotkania się dwóch spoin, metal stopiony przy pomocy palnika lub łuku winien być stopiony dość głęboko, ażeby uniknąć



powierzchnowego zlepiania, lub osadzenie tlenków w tych miejscach.

Spoiny winny posiadać równomierne zgrubienie. Zgrubienie to nie powinno przekraczać  $\frac{1}{4}$  grubości spawanych blach bez zagłębień i ostrych brzegów w linii spoiny.

### 11. Ulepszanie spoiny.

Wogóle nie zaleca się przekuwania spoiny, po za przekuwaniem w czasie spawania w warunkach ściśle określonych, kiedy metal jest jeszcze koloru jasno czerwonego. Wszelkie przekuwanie przy kolorze ciemno czerwonym może wywołać pęknięcia, zmniejszające wytrzymałość połączeń.

Przekuwanie na zimno wywołuje gruboziarnistość metalu i dlatego należy po niem stosować odżarzenie. Nie należy usuwać pogrubienia spoiny, za wyjątkiem, gdy potrzeba ją oddać obróbce mechanicznej. Przecieki na drugą stronę mogą być usunięte przy pomocy ścinaka.

### 12. Dozór i kontrola.

Dozór i kontrola mogą się odbywać przed spawaniem, podczas i po wykonaniu spoin. Przed robotą: przez zbadanie materiału do spawania i zdolności zawodowych spawaczy, spawalności metalu przeznaczonego do spawania,

wartości dodawanego materiału, położenia spoin i sposobu ich przygotowania. Podczas pracy: przez kontrolę sposobu spawania, siły palników lub łuku, regulacji aparatów, stapienia brzegów. Po pracy: przez badanie linii stopienia i zewnętrznych oznak, pozwalających na ocenę wartości spawacza i jego metody pracy i głównie przez badanie odwrotnej strony spoiny dla oceny stanu wypełnienia szwu.

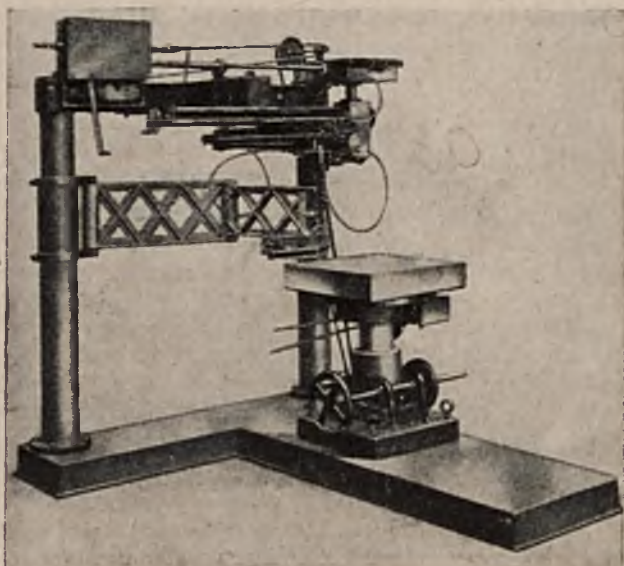
Fabrykanci lub przedsiębiorcy przeprowadzający naprawę kotłów i aparatów, działających pod ciśnieniem pary, zapomocą spawania, winni znać metody sprawdzenia spoin: magnetograficzną i radiograficzną lub też inne i stosować je w każdym wypadku, kiedy mogą one być wskazówką dobroci połączeń.

### 13. Próbkki.

Kotły i aparaty do pary skonstruowane lub naprawione przy pomocy spawania winny być poddawane próbom identycznym z temi, jakie są przyjęte przy wszelkich innych metodach budowy lub naprawy. Wygląd spoin w tych wypadkach będzie jednak specjalnie kontrolowany i linie spoin mogą być badane przy pomocy uderzeń młotkiem podczas ciśnienia próbnego, ażeby w ten sposób upewnić się, że spoiny wytrzymują uderzenia i nie są krucho.

## Maszyna Godfrey'a do cięcia metali płomieniem tleno-acetylenowym.

W artykule „Zalety maszynowego cięcia tlenem“ w Nr. 4-ym, daliśmy opis cięcia maszynowego i zarazem wskazaliśmy korzyści,



Rys. 1.  
Ogólny widok maszyny.

jakie osiągamy przy jego stosowaniu; obecnie chcielibyśmy podać kilka typów maszyn używanych w tym celu.

Opisy te rozpoczynamy od maszyny Godfrey'a do automatycznego cięcia metali płomieniem acetyleno-tlenowym, wystawionej w New-Yorku na wystawie „Siła Mechaniczna“ i opisaney w „Acetylene Journal“ z miesiąca marca r. b. (rys. 1.).

Maszyna ta jest przeznaczona do automatycznego cięcia żelaznych i stalowych płyt dowolnej formy. Przez odpowiednie umocowanie palnika, łatwość zmiany kierunku posuwu i kontrolę szybkości posuwu osiąga się precyzyjną dokładność cięcia. Maszyna ma dwa kierunki biegów, przyczem jeden do drugiego jest prostopadły.

Przez łatwą wymiennność śrub poziomego biegu, który nadaje ruch palnikowi, zmieniamy układ ramion w różnych stosunkach, wobec czego możemy wycinać kwadraty, prostokąty i inne dowolne nieprawidłowe kształty.

Przy prostopadłym biegu jest specjalne urządzenie dla ruchu obrotowego, dla wycinania krążków i otworów o średnicy od  $1\frac{1}{2}$ " do 36" z dokładnością do  $\frac{1}{16}$ ".

Stosownie do życzenia możemy jednocześnie puścić w ruch bieg posuwowy i obrotowy (przy prostopadłym biegu) za pomocą specjalnych śrub przy poziomym biegu. Maszyna posiada oprócz tego stół obrotowy, którego szybkość krążenia jest regulowana w ten sposób, że jeden pełny obrót może stół zrobić

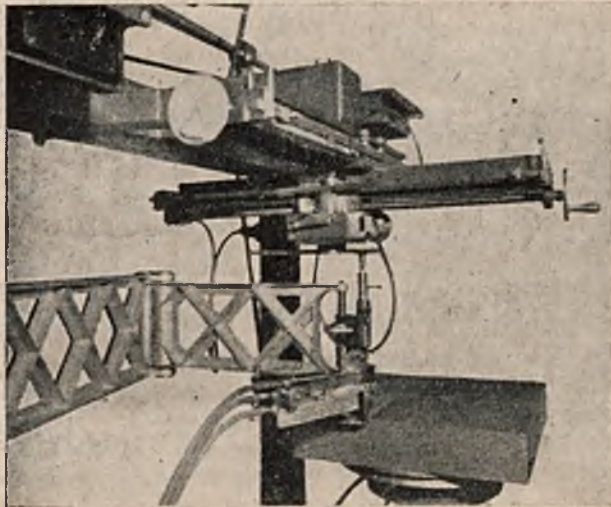


w godzinę i czterdzieści minut, jak również w ciągu jednej tylko minuty. Ruch okrężny stołu daje nam możliwość wycinania dziur i kręgow o średnicy do 5 m. Obciążenie stołu może dochodzić do 8 tonn.

Silnik  $\frac{1}{4}$  KM jest wystarczający do poruszania stołu przy pełnym obciążeniu, ta sama siła jest potrzebna do poruszenia innych części maszyny.

Każda maszyna posiada specjalne automatyczne urządzenie do cięcia dużych, sześciokątnych, ośmiokątnych nakrętek, krzywek, kołnierzy i innych prawidłowych i nieprawidłowych form. Palnik na wysokie ciśnienie, znajdujący się przy maszynie konstrukcji Godfrey'a, pozwala otrzymać gładką powierzchnię cięcia, przez co unika się dodatkowej obróbki, ewentualnie szlifowania.

Próby zrobione w dużych fabrykach lokomotyw i stoczniach nie wykazały ujemnego wpływu cięcia płomieniem na wytrzymałość materiałów.



Rys. 2.

Widok mechanizmu posuwów i umocowania palnika.

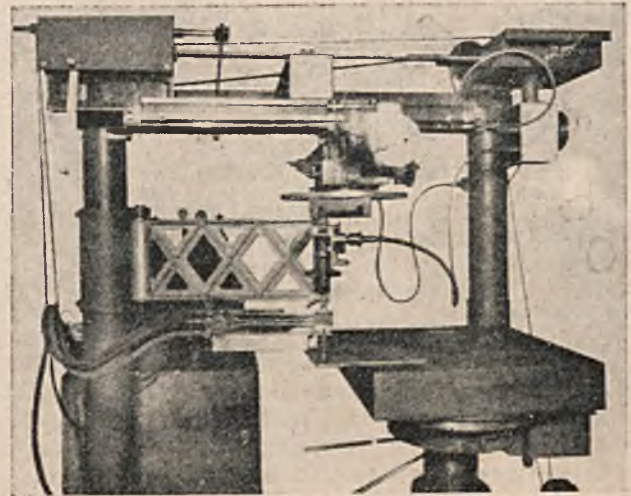
Poniżej podajemy wyniki badań wytrzymałościowych z próbkami wyciętymi

- 1) piłą,
  - 2) płomieniem acetyleno-tlenowym,
  - 3) " gaz świetlny — tlen.
- Próbki były wycinane z pełnej blachy.

T A B E L A

	Średnica cal	Powierz- chnia cal <sup>2</sup>	Obciąż. w tonn.	Obciąż. na 1 cal <sup>2</sup>	Wydluż. na dlug. 3 cali	Wydluż. %
1.	0,798	0,5	14,1	28,2	0,93	31
2.	0,977	0,75	21,6	28,8	1,05	35
3.	0,977	0,75	21,5	28,67	1,15	38,3

Próby na zagięcie dały wyniki zadawalające.



Rys. 3.

Widok mechanizmu posuwu pionowego i stołu rotacyjnego.

Przy użyciu tlenu o czystości minimalnej 99,5% szybkość cięcia stali i żelaza do grubości 300 mm może być następująca:

grubości 6 mm	450 mm na minutę
" 12 "	350 " " "
" 18 "	250 " " "
" 25 "	200 " " "
" 50 "	125 " " "
" 100 "	100 " " "
" 175 "	85 " " "
" 250 "	85 " " "
" 300 "	75 " " "

Palnik możemy odpowiednio ustawić dla ukośnego cięcia do 45°.

Oprócz normalnej regulacji płomienia jest urządzenie, które pozwala na gaszenie płomienia i następne zapalenie bez naruszenia regulacji palnika.

Spawacz, nie przerywając roboty, może zmieniać szybkość posuwu palnika zależnie od grubości materiału.

Wszystkie części ruchome są na łożyskach kulkowych dla zmniejszenia tarcia i wibracji.

Przy zastosowaniu tej maszyny otrzymuje się tak gładką powierzchnię, że wszelka późniejsza obróbka jest zbyteczna. Nierówności na powierzchni nie przenoszą 0,2 mm, a w wypadku, gdy większa dokładność jest wymagana, te nierówności mogą być z łatwością zeszlifowane.



# SPAWANIE\*).

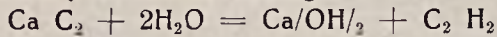
Napisał dr. Alfred Szner.

## CZĘŚĆ II.

### Aparaty i przyrządy do spawania.

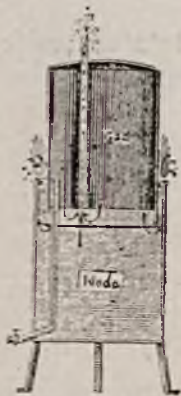
#### Wytwornice do acetyleny.

Wytwornicą do acetyleny nazywamy całości kształt urządzenia do wytwarzania i magazynowania acetyleny, otrzymanego przez działanie wody na karbid według wzoru:



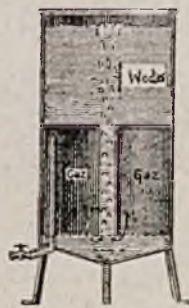
Sama reakcja jest nader prosta, i również prostym jest aparat, w którym ta reakcja się odbywa. Przy budowie wytwornicy należy jednak uwzględnić z góry te zjawiska, fizyczne i chemiczne, które mogłyby utrudnić dobre funkcjonowanie przyrządu i przez odpowiednią konstrukcję im zapobiec.

Główne czynniki, które należy mieć na uwadze, są: zagrzewanie wytwornicy przy reakcji karbidu z wodą i trudność przerwania reakcji.



Rys. 38.

Zbiornik acetyleny  
od ruchomym kłoszu.



Rys. 39.

Zbiornik acetyleny  
o ruchomej poduszce  
wodnej.

#### Zagrzewanie się wytwornicy.

Jak już wspominaliśmy, przy wytwarzaniu acetyleny wydziela się ciepło, w ilości 450 kalorii na każdy *kg* karbidu, dlatego też przy reakcji musimy posiadać nadmiar wody, gdyż w razie użycia wody w ilości teoretycznie wystarczającej cała woda wyparowałaby jeszcze przed zakończeniem reakcji. Ilość wody nie wpływa poprawda na ilość wydzielną ciepła, lecz przez nadmiar wody można obniżyć temperaturę całej masy poniżej 100° C, t. j. poniżej temperatury wrzenia wody i uniknąć złych skutków podniesienia się temperatury.

Nadmiar wody tworzy z wapnem, powstającym przy rozkładzie karbidu, szlam mniej lub więcej gęsty, w zależności od ilości wody. Pod wpływem ciepła osad wapna gaszonego (szlamu) udziela karbidowi, z którym się styka, część wody. Przez to wstępują ze sobą w reakcję dwa ciała bezpośrednio się stykające: szlam i karbid,

przy stałym podwyższaniu się temperatury, która podnosi się tem łatwiej, że wapno suche powstałe wskutek odciągnięcia wody przez karbid, staje się b. złym przewodnikiem ciepła.

W rezultacie, przy zbyt małej ilości wody, mogą pozostać kawałki karbidu niezużyte, otoczone płaszczem ochronnym suchego wapna, a w każdym razie reakcja zachodzi w temperaturze zbyt wysokiej, przy której następuje polimeryzacja acetyleny i przez to zmniejsza się wydajność karbidu, a gaz otrzymywany jest nieczysty. Poza to w wysokiej temperaturze w pewnych wypadkach mogą zachodzić eksplozje acetyleny z resztką powietrza. Należy mieć na uwadze, że acetylen polimeryzuje już przy 115 — 120° C.

Zadaniem dobrej wytwornicy jest właśnie unikanie podobnych nader szkodliwych zjawisk.

Poznaje się ślady polimeryzacji w wytwornicy po zabarwieniu na żółto wapna osadowego i po przykrym zapachu polimerów acetyleny.

Nawet w wypadkach wrzucania karbidu do znacznego nadmiaru wody mogą zachodzić ślady polimeryzacji, o ile karbid wpada do osadu gęstego szlamu, gdyż wówczas zachodzi może wypadek, podany powyżej, otaczania karbidu izolującą warstwą wapna.

#### Nadprodukcja wytwornicy.

Gdy już karbid i woda są ze sobą w kontakcie, powstrzymać rozkład karbidu i wytwarzanie się acetyleny — jest niemożliwe, póki cały karbid lub woda nie zostaną zużyte. Karbid suchy, załadowany do wytwornicy, rozkłada się ponadto pod działaniem pary wodnej, którą jest nasycona atmosfera wytwornicy. Zatrzymanie zużycia acetyleny nie wstrzymuje więc samej reakcji i pewna ilość acetyleny wytwarza się już po przerwaniu doprowadzania karbidu i wody do zetknięcia się ze sobą.

Nadprodukcją wytwornicy nazywamy tę właśnie ilość acetyleny, która powstaje po wstrzymaniu konsumpcji. W prawidłowo zbudowanych wytwornicach nadmiar ten winien się pomieścić bez uchodzenia na zewnątrz w zbiorniku wytwornicy, przeznaczonym do magazynowania acetyleny, nawet w wypadkach gwałtownego wstrzymania konsumpcji acetyleny. Zbiorniki te mogą być dwóch rodzajów: o ruchomym kłoszu (rys. 38) i ruchomej poduszce wodnej (rys. 39).

W wypadku niedostatecznej pojemności zbiorników gaz uchodzi na zewnątrz, jak to wskazują wyżej podane rysunki.

Nadprodukcja i zagrzewanie się wytwornicy są zresztą funkcją wydajności danego aparatu. W dobrze zbudowanej wytwornicy, przy jej maksymalnej wydajności zagrzewanie w żadnym punkcie masy nie dosięga 115 — 120° C., a gaz w kłoszu nie posiada temperatury ponad 60° C., nadprodukcja zaś w razie gwałtownego zatrzymania spożycia

\*) Dalszy ciąg do Nr. 7.



gazu mieści się w zbiorniku wytwornicy. Przy przeciążeniu wytwornicy zjawiska te mogą nie odpowiadać tym idealnym wymaganym warunkom.

### Klasyfikacja wytwornic.

Podział aparatów można przeprowadzić z różnych punktów widzenia. W zależności od przeznaczenia rozróżniamy wytwornice do celów oświetlenia (latarnie, lampy, pochodnie), lub stałe instalacje dla oddzielnych domów lub miejscowości — i wytwornice dla celów przemysłowych, głównie spawania i cięcia, które też bywają przenośne i stałe.

Oprócz tego można też rozróżniać wytwornice z punktu widzenia obsługi dzieląc je na automatyczne i ręczne, oraz — ze względu na rodzaj karbidu — działające przy zastosowaniu karbidu grubego, lub ziarnistego.

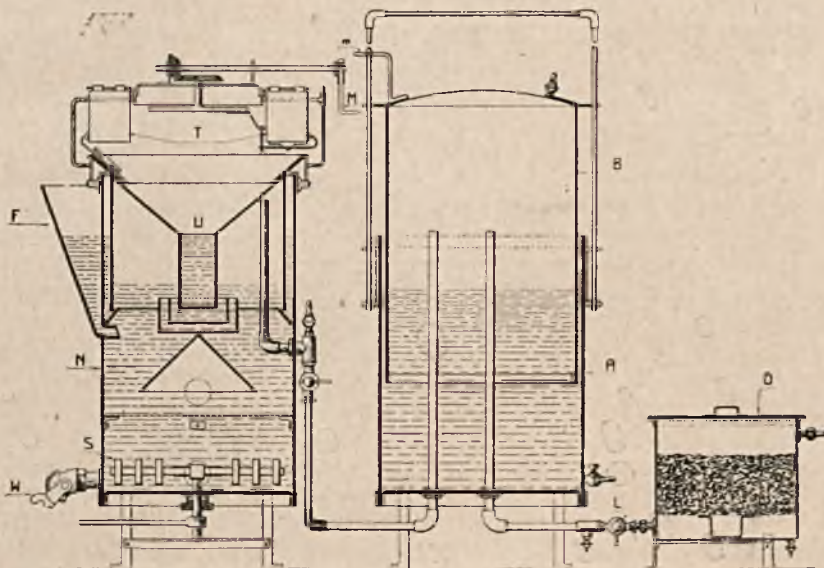
w których wyżej wymienione sposoby rozkładania karbidu wiążą się ze sobą.

Opis tych trzech podstawowych typów podamy później, obecnie zaś omówimy w krótkich słowach te ogólne warunki, jakim wytwornice do acetyleny winny odpowiadać, niezależnie od systemu, przyczem w ogólnych tych wskazówkach mowa będzie wyłącznie o wytwornicach niskiego ciśnienia, najwięcej rozpowszechnionych i prawie jedynie dozwolonych w Państwie Polskiem.

### Warunki ogólne, jakim wytwornice winny odpowiadać.

Niezależnie od konieczności magazynowania całkowitej ilości wytwarzanego acetyleny i utrzymania maksymalnej dopuszczalnej temperatury reakcji, dobre wytwornice winny odpowiadać jeszcze różnym innym warunkom.

Przedewszystkiem — wpadający do wody karbid, dopływ wody do karbidu, lub kontakt karbidu z wodą nie powinny wywoływać znacznego zwiększania się ciśnienia w jakiegokolwiek



Rys. 40.

Wytwornica automatyczna systemu „karbid do wody”.  
Wrzucanie karbidu odbywa się zapomocą głowicy z przegródkami.

Odróżnia się też wytwornice w zależności od ciśnienia acetyleny na wytwornice niskiego ciśnienia do 300 mm słupa wodnego, wytwornice średniego ciśnienia od 300 — 2000 mm słupa wodnego, oraz wytwornice wysokiego ciśnienia od 2000 mm sł. w. do 1,5 atmosfery.

Doprowadzenie wody i karbidu do zetknięcia się ze sobą może być wykonane 3-ma sposobami, a mianowicie, przez:

1. wrzucanie karbidu do wody,
2. dolewanie wody do karbidu,
3. zanurzenie karbidu w wodzie i wyciągnięcie go z wody, w miarę zapotrzebowania na gaz (sposób kontaktowy).

Zależnie od powyższego, wytwornice dzielą się na 3 typy, różniące się zasadniczo pod względem konstrukcji. W praktyce, z tych trzech zasadniczych typów powstają często mieszane,

części wytwornicy. Ciśnienie gazu winno być równomierne i nie może być niższe od 15 gr/cm<sup>2</sup> (15 cm słupa wody) i nie powinno przekraczać 25 gr/cm<sup>2</sup> (25 cm słupa wody), wyjątkowo zaś 30 gr/cm<sup>2</sup>. Podczas czyszczenia i ładowania karbidu nie powinno być znacznego uchodzenia acetyleny nazewnątrz, ani też dopływu powietrza do organów wytwornicy, aby uniknąć powstania mieszaniny wybuchowej.

Wytwornice, gdzie karbid wpada do wody, winny zawierać minimalnie 7 do 8 litrów wody na każdy kg ładunku karbidowego. Łatwość usuwania osadu i zasilania wytwornicy wodą w proporcji wyżej podanej podczas jej pracy, powinna być zapewniona. Karbid winien się rozkładać całkowicie tak, żeby osad usuwany z wytwornicy nie wydzieliał już acetyleny.

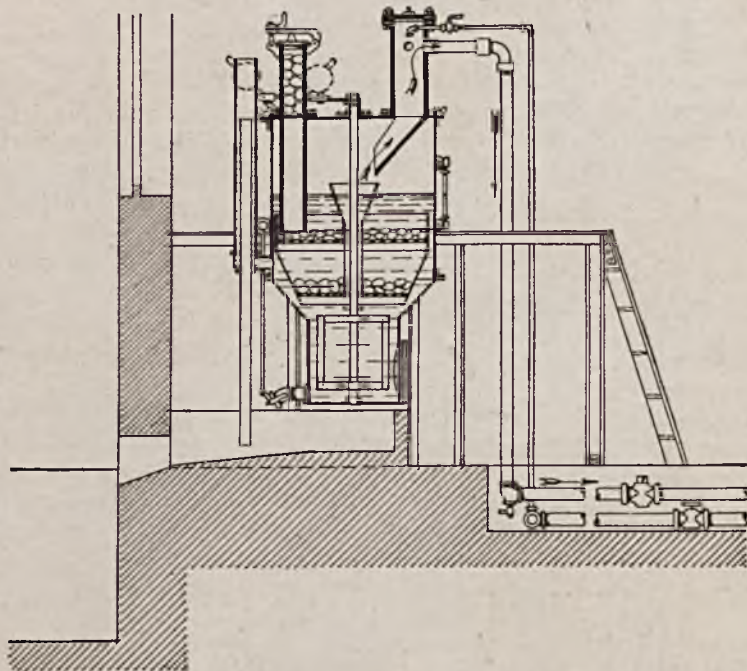
W wypadkach używania karbidu o specjalnej ziarnistości wytwornica winna być tak urzą-



dzona, żeby różnice w wielkości ziaren karbidu nie powodowały wypadków, lub wstrzymywały działania wytwornicy.

Należy zawsze przewidywać przewód bezpieczeństwa o średnicy nie mniejszej od przewodu odprowadzającego acetylen, w celu odprowadzenia nazewnątrz acetyleny, który w chwili nadprodukcji nie mógłby się pomieścić w kloszu.

Przy wytwornicach stałych przewód ten winien być wyprowadzony nazewnątrz, zdala od kominów i bezwarunkowo nie przez kanał kominowy. W ten sposób wszelka nadprodukcja acetyleny usuwa się nazewnątrz pomieszczenia wytwornicy.



Rys. 41.

Wytwornica z wrzucaniem karbidu do wody poszczególnymi ładunkami.

Przy wytwornicach stałych, wymagane jest oddzielne pomieszczenie dla wytwornicy, o minimalnej objętości  $60 \text{ m}^3$ .

Pomieszczenie takie nie może być opalane otwartym ogniem i winno posiadać temperaturę ponad  $0^\circ \text{C}$ . Oświetlenie może być wyłącznie elektryczne, przy stosowaniu kloszy hermetycznych i kontaktów od zewnątrz. Przy braku elektryczności, oświetlenie o ogniu otwartym może być umieszczone nazewnątrz, poza podwójną szczelną szybą.

Oczyszczanie i obsługa wytwornic winna być prosta, tak żeby nawet personel niefachowy mógł z łatwością nauczyć się z nią obchodzić. Urządzenie rozdzielcze winno być takie, żeby nawet w wypadku omyłki nie można było wytworzyć nadmiaru acetyleny.

Fabryka wytwornic jest obowiązana dołączać do wytwornicy jej rysunek schematyczny wraz z opisem jej działania i obsługi.

Oprócz tego wytwornica winna być zaopa-

trzona w tabliczkę fabryczną, podającą oprócz adresu wytwornicy następujące dane:

Typ i nazwę wytwornicy.

Rok wykonania i bieżący numer.

Pełny ładunek karbidu w  $\text{kg}$ .

Maksymalną wydajność chwilową w  $\text{litr./godz}$ .

Wydajność normalną w  $\text{litr./godz}$ .

Maksymalne ciśnienie klosza w  $\text{mm}$  słupa wodnego.

Są to wskazówki ogólne, które różnią się w szczegółach w różnych krajach. Niestety, Polska nie posiada jeszcze jednolitych przepisów pod tym względem i dlatego też obecnie<sup>1)</sup> zadowolnić się musimy temi ogólnymi wskazówkami, nim odnośne przepisy zostaną wydane.

#### Wytwornice niskiego ciśnienia.

Po wskazaniu tych ogólnych warunków, jakim winny odpowiadać wytwornice przejdziemy do opisu poszczególnych typów wytwornic niskiego ciśnienia.

##### A. Wytwornica z wrzucaniem karbidu do wody.

Aparat tego typu przedstawia rys. 40. Do napełnionego do pewnego poziomu naczynia wrzuca się przez  $U$  karbid w kawałkach (od  $50$  do  $80 \text{ mm}$  wielkości), karbid ten wpada do wody, wytwarza się acetylen, który ma łatwiejsze ujście do zbiornika gazu  $B$ , niż nazewnątrz. Ze zbiornika przez oczyszczacz i bezpieczniki wodne gaz przechodzi do miejsca użycia. Rysunek nasz przedstawia aparat automatyczny, w którym karbid układa się w przegródki głowicy  $T$ , otrzymującej ruch dokoła swej osi. W jednym miejscu dolnej części głowicy znajduje się otwarta przestrzeń i gdy odpowiednia puszką z karbidem dojdzie do niej, karbid wysypuje się i wpada do wody. Po-

łączenie klosza z głowicą wytwornicy automatycznie reguluje szybkość poruszania się jej i okresy wpadania karbidu. Urządzenie takie nie można uznać za praktyczne, gdyż układanie karbidu w pudełkach zajmuje dużo czasu i pozatem przyrząd ten najczęściej psuje się dość szybko, natomiast wytwornica tego typu jest b. praktyczną dla średnich i większych warsztatów przy zastosowaniu jednak ręcznego ładowania, uskutecznianego w miarę potrzeby.

W dolnej części wytwornicy jest mieszadło  $S$  do poruszania szlamu podczas spuszczenia osadu przez kurek  $W$ . Osad w aparatach tego typu otrzymuje się w formie mleka wapiennego, które łatwo daje się spuszczać. Po użyciu  $100$  do  $200 \text{ kg}$  karbidu, aparat przemycy się doładnie i zmienia się wodę.

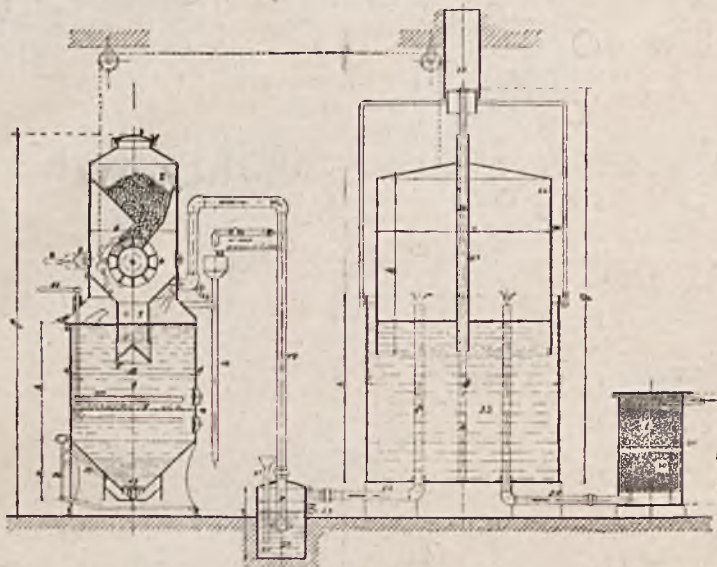
Zamiast urządzenia do ładowania karbidu, podanego wyżej, karbid może być ładowany do zamkniętej komory i z niej wpuszcza się do naczynia napełnionego wodą i połączony z ruchomym kloszem (rys. 41). Wszystkie jednak aparaty tego typu, za wyjątkiem aparatów na karbid ziarnisty (patrz niżej), należy uważać za ręczne, gdyż automaty najczęściej nie dzia-

<sup>1)</sup> Sierpień, 1928.



łają i przy dużych ładunkach karbidu, zbyt wielkich w stosunku do zapasu wody wytwnicy, nie dają gwarancji dostatecznego bezpieczeństwa, a przy małych ładunkach automat staje się zbędny.

Są jednakże i zwolennicy aparatów automatycznych do wrzucania karbidu do wody.



Rys. 42.

Wytwnica bębnowa automatyczna syst. „karbid do wody“ na karbid ziarnisty.

Rys. 42 ilustruje nam wytwnicę tego typu, dość rozpowszechnioną w Niemczech.

Jak widzimy, karbid załadowany w komorze 2 wpada do wody za pośrednictwem bębna ruchomego, podzielonego na pewną ilość części, wypełniających się karbidem ze specjalnego zbiornika i wrzucających karbid do wody w momencie przekręcenia się bębna w kierunku części wytwnicy wypełnionej wodą. Bęben ten wprawia się w ruch przy pomocy linki stalowej, przymocowanej do klosza wytwnicy.

Jak wspominaliśmy jednak, ażeby automat taki oddawał nam prawdziwe usługi, ładunek karbidu musi być dość znaczny, a co zatem idzie i wytwnica sama musi być wymiarów dość dużych, ażeby zawierać dostateczną ilość wody, która by mogła w razie uszkodzenia się automatu zlasować całkowity ładunek karbidu. Widzimy z tego, że i sam klosz ruchomy musi być również b. znacznych wymiarów, ażeby pomieścić całkowitą ilość acetylenu bez nadprodukcji, która może się wytworzyć w razie uszkodzenia automatu i wpadnięcia całkowitego ładunku karbidu do wytwnicy.

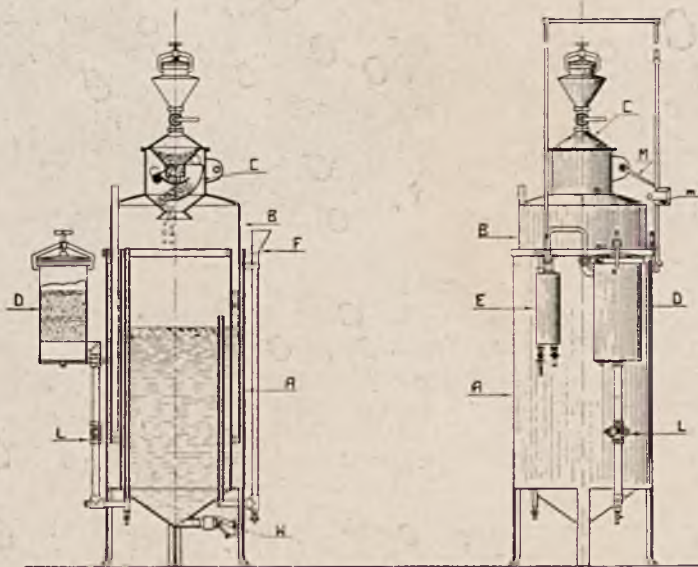
Ponieważ najczęściej aparaty typu „karbid do wody“ stosowane są w większych wytwnicach, jako wytwnice stałe, gdzie i tak jest niezbędny specjalny człowiek do ich obsługi, więc uważamy, że daleko racjonalniejsze i dające większą gwarancję bezpieczeństwa są aparaty o ładowaniu ręcznym, (rys. 41),

gdyż w tym wypadku obsługa ładuje karbid do komory wytwnicy w miarę zapotrzebowania, zamiast wypełniać nim puszki, przegródki, lub—co gorzej—naprawiać przyrząd automatu.

Teoretycznie aparaty typu „karbid do wody“ są najlepsze, gdyż karbid wchodzi w reakcję z dużą ilością wody, przez co otrzymuje się niższą temperaturę reakcji, dzięki temu otrzymywany acetylen jest względnie czysty, gdyż niema okazji do polimeryzacji, która występuje tylko przy wyższej temperaturze. W każdym razie aparaty tego typu są bardzo godne polecenia dla instalacji stałych.

Przez pewien czas dość były rozpowszechnione aparaty automatyczne przenośne na karbid ziarnisty (wielkości ziaren 7—15 mm, lub 4—8 mm), Aparat tego typu przedstawia rys. 43. W górnej części pośrodku wytwnicy znajduje się zbiornik na karbid C. Opuszczający się klosz otwiera za pomocą dźwigni M zasuwę i karbid wpada do wody aż do chwili powrotu klosza do średniego poziomu, to jest do chwili wyłączenia działania dźwigni. Operacja ta powtarza się okresowo i w ten sposób otrzymuje się ciągłość działania aparatu.

Aparaty tego typu (na karbid ziarnisty) należy jednak uważać za najmniej bezpieczne. Rzeczywiście, jeśli przez przypadkowe zacięcie się wentyla, lub wskutek odchylenia stałego zasuwę przez większe ziarnko karbidu, zasuwę się nie zamknie, to niezależnie od stanu klosza, karbid sypie się bez przerwy i otrzymuje się nadprodukcja gazu, która może wysadzić klosz z aparatu i spowodować wypadek. Poza to, jeśli



Rys. 43.

Wytwnica przenośna na karbid ziarnisty syst. „karbid do wody“.

nie znajdziemy karbidu danej ziarnistości, do której aparat jest zbudowany, to musimy tłuc karbid grubo, co nie jest rzeczą łatwą i ekonomiczną.



Braki tego typu aparatów szczególnie uwidoczniły się podczas wojny, kiedy trudno było o karbid odpowiedniej ziarnistości i ilość aparatów tego typu znacznie się zmniejszyła.

Niektóre z państw z powodów wyżej podanych wogóle ustawowo zabraniają używania aparatów tego typu (Belgja, Holandja, Szwajcaria), lub też ograniczają maksymalny ładunek karbidu (naprz. Francja do 4 kg).

Aparatów tego typu, pomimo braku odpo-

wiednich przepisów w Polsce też nie polecamy.

Przy instalacjach stałych typu wpadania karbidu do wody niezbędne jest urządzenie na zewnątrz dołu osadowego dla wapna, które wychodzi z aparatu w formie gęstej wody wapiennej. W dole tym wapno osadza się na dnie, a wodę spuszcza się z górnej części dołu, do kanału. Co pewien czas dół osadowy należy z wapna opróżnić. (d. c. n.)

## O przyczynach samozapłonu wentyli redukcyjnych.

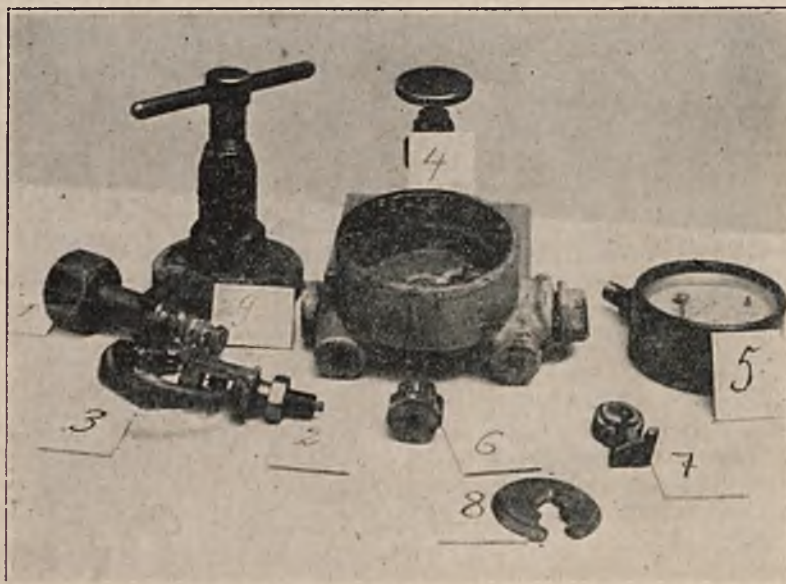
Co pewien czas następują wypadki samozapłonu wentyli redukcyjnych do tlenu. Przyczyny tego zjawiska są trudne do wyjaśnienia, szczególnie, że warunki, w jakich tlen sprężony w obecności ciał palnych, jak np. olej, nafta etc., zapala się samoczynnie, nie zostały zupełnie dokładnie określone, mimo opracowania naukowego tego przedmiotu, przez instytucje badań technicznych, jak „Bureau of Mines“ w Stan. Zjedn. Am. Pół. i in.

Prace te stwierdziły, że z tym samym gatunkiem oleju tlen sprężony czasami dawał zapłon w formie eksplozji, w innym zaś wypadku, w tych samych warunkach, zapłonu nie było.

nastąpił samozapłon manometru i rozerwanie sprężyny, na szczęście bez żadnego wypadku.

Podobny wypadek zaszedł w jednej z cu-krowni z wentylem redukcyjnym. Fotografję uszkodzonego wentyla redukcyjnego zamieszczamy poniżej.

Przy badaniach tego wentyla redukcyjnego okazuje się, że zapłon nastąpił w miejscu, gdzie panowało wysokie ciśnienie, a mianowicie przy samym manometrze wysokiego ciśnienia. Dowodem słuszności naszego twierdzenia jest fakt, że wkładka przeciwzapłonowa (1) jest nieuszkodzona i pierwsze stopienie widzimy przy samym



Rys. 1.

Uszkodzony wentyl redukcyjny wskutek samozapłonu.

Są przypuszczenia, że należy to w pierwszej linii od siły uderzenia tlenu, powstania iskier elektrycznych wskutek tarcia i od przypadkowej temperatury lokalnej, powstającej również wskutek tarcia.

Z własnego doświadczenia stwierdzić możemy, że manometr kontrolny o znacznej średnicy wyrobu pierwszorzędnej fabryki niemieckiej był używany w jednej z fabryk tlenu w przeciągu 10 dni i pracował bez zarzutu, a po tym czasie

końcu (2) manometru wysokiego ciśnienia (150 at) i że sprężyna (3) tegoż manometru jest rozerwana.

Oznacza to, że reakcja zaszła na wysokim ciśnieniu i stamtąd przeniosła się dalej na ciśnienie niskie, gdzie wypalił się koreczek ebonitowy (6) oraz przepona gumowa, co spowodowało dalsze wypalenie się samego metalu (7, 8, 9) wentyla redukcyjnego (bronz). Sprężyna manometru na niskie ciśnienie (5), w przeciwieństwie do sprężyny manometru wysokiego ciśnienia, nie



jest rozerwana, a tylko zgięta, to znaczy, że w tej części mieliśmy reakcję mniej silną.

Przy fabrykacji manometrów na parę i inne gazy niż tlen, sprawdza się je i kalibruje na pompkach, które normalnie napełnione są gliceryną i mogą być smarowane olejem, gdyż pozostałe w sprężynach resztki cieczy przy produktach innych niż tlen nie mają znaczenia.

Przy fabrykacji manometrów do tlenu używa się jako cieczy próbnej wodę, unikając wszelkich smarów. Zachodzi zatem przypuszczenie, że w danym wypadku manometr na wysokie ciśnienie był próbowany przy użyciu cieczy innej niż woda, i w rurce pozostała część tej cieczy, a ponieważ otwór w rurce był zaślepiony, więc mogło przejść sporo czasu nim kropla tej cieczy wyciekła z rurki manometrycznej. W chwili jednak, kiedy zaszedł ten wypadek, kropla taka musiała się zebrać u dołu obsady manometru na wysokie ciśnienie i spowodować początkowy zapłon wentyla redukcyjnego. Uważamy to za jedyne prawdopodobne wyjaśnienie tego wypadku.

Niezależnie od smarów, powodujących samozapłon zaworów wentyli redukcyjnych, których obecności w najmniejszych nawet ilościach należy starannie unikać, duże znaczenie odgrywa też powierzchnia i materiał koreczka ebonitowego obsadzonego w miejscu rozprężania tlenu z wysokiego na niskie ciśnienie. Przekonaliśmy się, że jeżeli koreczek nie jest należycie wyszlifowany,

a powierzchnia jego nie jest absolutnie gładka i zapomocą szkła powiększającego można zaobserwować drobne centki, to wówczas na wkładki do wentyli redukcyjnych się nie nadaje, gdyż — zapewne przez adsorbację tlenu we wgłębieniach ebonitu — istnieje wówczas możliwość podniesienia się temperatury, co powoduje niejednokrotnie samozapłon.

Reasumując, wobec konieczności zachowania bardzo subtelnych środków ostrożności, w celu uniknięcia wypadku samozapłonu wentyla redukcyjnego poleca się:

1. baczyć, aby wentyl redukcyjny był zaopatrzone we wkładkę przeciwzapłonową,
2. nie używać wogóle żadnych smarów do jakiegokolwiek części wentyli redukcyjnych,
3. używać wyłącznie manometrów o sprężynach odoliwionych, najlepiej zaopatrzonej się w manometry zamienne u specjalistów, wyrabiających manometry specjalne do tlenu,
4. powierzać zamówienia koreczków ebonitowych specjalistom, lub upewnić się co do gatunku ebonitu i należytego wyszlifowania powierzchni zamykającej,
5. w razie pęknięcia przepony gumowej, używać przepon zamiennych odpowiedniej grubości i mocy, nie stosując przytem żadnych smarów, ani środków uszczelniających.

## Zużycie materiałów przy spawaniu i cięciu płomieniem acetyleno-tlenowym.

Nie chcąc opierać się na danych podawanych przez poszczególne firmy sprzedające armaturę do spawania, Szwajcarski Związek Acetylenowy opracował tabelę zużycia gazów i innych materiałów przy spawaniu i cięciu płomieniem acetyleno-tlenowym, przy-

czem doświadczenia te przeprowadzane były w całym szeregu przedsiębiorstw, przy użyciu różnych palników. W zastosowanych tabelach uwzględniono liczby średnie.

Sądzymy, że dane te oddadzą znaczną korzyść naszym czytelnikom przy obliczaniu samokosztu spawania i cięcia i dlatego też poniżej je zamieszczamy.

TABELA I.

Zużycie materiałów przy spawaniu.

Grubość spawanego metalu mm	Zużycie tlenu l/godz.	Zużycie acetylenu l/godz.	Zużycie drutu kg na 1 m dług.	Odpowiednia średnica drutu mm	Czas wykonania metrażu spojonego min.	Przeciętnie spawa się m/godz.
1	40	35	40	2	6	10
2	85	70	80	3	10	6.0
4	250	200	220	4	20	3.0
6	420	350	340	5	30	2.0
8	740	600	580	6	40	1.5
10	1050	850	900	6	50	1.2
12	1500	1250	1300	6-8	65	0.95
15	2300	1900	1700	6-8	78	0.7
20	3400	2900	2700	6-8	95	0.6
25	5250	4300	4300	6-8	120	0.5
30	8000	6700	7500	6-8	150	0.4

TABELA II.

Zużycie materiałów przy cięciu.

Grubość metalu	Zużycie acetylenu l/godz.	Zużycie tlenu l/godz.	Czas trwania cięcia 1 m min.	Ilość metrów cięcia na godz.
10	35	160	4	15.0
20	50	200	4.5	13.5
30	70	275	5	12.0
50	95	550	6.5	9.0
75	125	900	8.5	7.0
100	150	1320	11.0	5.5
150	195	2300	17.0	3.5
200	240	3400	25.0	2.4
250	300	4600	34.0	1.8
300	360	5950	43.0	1.4

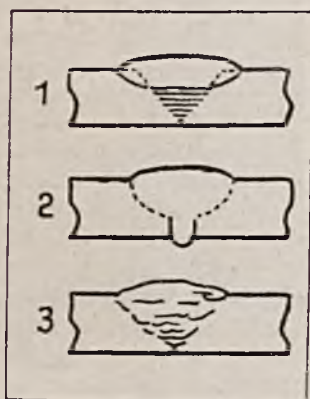


# TECHNIKA SPAWANIA.

## SPAWANIE ACETYLENOWE.

### O wadach spoin<sup>1)</sup>

Bardzo poważną wadą spoin, dość często spotykaną, jest niedostatecznie ściśle połączenie meatrjału nakładanego z materiałem przedmiotu, czyli t. zw. „zlepianie się”. Połączenie takie jest niestotne i posiada małą wytrzymałość. Jest to wada bardzo poważna. Jaka jest przyczyna tej wady? Prostu ta, że metal płynny doprowadzany do spoiny w pewnym momencie dotknie



Rys. 1.  
Schemat spoin „zlepionych”.

się do ścianki, gdzie metal jeszcze nie jest stopiony, chociaż temperatura jego jest wysoka. Zwracamy uwagę, że w wypadku żelaza lub stali różnica punktów topliwości tlenków żelaza i metalu jest mała. Jeśli chodzi o inne metale, różnica ta może być znacznie większa, a nawet tlenek może być trudniej topliwy niż dany metal np. aluminium i żeliwo. Przy spawaniu zaś żelaza lub stali, tlenek topi się nieco wcześniej od samego metalu. Spawacz, który nie zna powyższego zjawiska, sądzi, że to metal się topi, gdy tymczasem jest to tlenek.

W każdym wypadku zlepianie się pochodzi od połączenia się metalu płynnego z metalem jeszcze niestopionym. Można sobie łatwo zdać sprawę ze stanu wewnętrznego spoiny, robiąc samemu złe spojony próbkę, która daje się następnie bez trudności złamać. Zobaczymy, że brzegi najczęściej są białe i zachowują wygląd, jaki miały przed spawaniem. Takie zlepione połączenie daje się łatwo zniszczyć zapomocą działania kwasów lub innych reakcyj chemicznych, jako też wskutek nagłych wstrząsów, drgań i t. p.

Aby temu zaradzić, spawacz winien bezustannie obserwować topienie się metalu i pamiętać, jaki metal spawa.

Najlepszym jednak środkiem uniknięcia tej wady będzie zastosowanie dobrej metody spawania, która pozwoli unikać wdmuchiwanie metalu stopionego na części jeszcze niestopione.

Złe trzymanie palnika, mimowolne ruchy lub za silne pochylenie są przyczynami tej wady. Należy uważać, aby miejsce bezpośrednio spawane było w sta-

nie płynnym i nie posuwać się z palnikiem naprzód, póki brzegi do połączenia nie są stopione.

Zlepianie się może nastąpić również i między warstwami spoiny, wpływając ujemnie na jej wartość. Na rys. 1 widzimy schematycznie przedstawione zlepianie się na brzegach zukosowanych, na brzegach równoległych i pomiędzy warstwami.

Następną ważną wadą spoin są powierzchniowe pęknięcia. Wada ta ściśle jest związana z niedostatecznym wypełnieniem szwu, gdyż niewypełnione miejsce możemy uważać za pęknięcie.

Wpływ pęknięcia na spoinę zależy od rodzaju sił działających. Naprzykład: dwie blachy o grubości 6 mm są spojone z niewypełnieniem wynoszącym  $\frac{1}{2}$  mm i z nałożeniem warstwy o grubości  $1\frac{1}{2}$  mm, spoina więc będzie miała grubość  $6 + 1,5 - 0,5 = 7$  mm. Jeśli spojenie to poddamy próbie na rozciąganie, najprawdopodobniej zerwanie nie nastąpi w spoinie, która mając większy przekrój, wykaże większą wytrzymałość. Jeśli jednak tę samą spoinę poddamy próbie na zginanie zwykle, a szczególnie na zginanie w jedną i drugą stronę, to zobaczymy, że próbka bardzo łatwo złamie się w miejscu spawanem. Lepiej zrozumiemy to zjawisko, jeśli je porównamy do szyby nadciętej djamentem, lub pręta żelaznego nadciętego dłutem lub



Rys. 2.  
Próba z „kroplami”  
po zagięciu.



Rys. 3.  
Pęknięty zbiornik  
(kropki niewidoczne  
gdyż są po drugiej stronie  
spoiny).

nadpiłowanego, który następnie daje się łatwo złamać w danem miejscu. Jest to t. zw. w technice „działanie karbu”.

Wiemy, że metal z czasem męczy się, to znaczy traci swoją wytrzymałość, szczególnie pod działaniem sił zmiennych i drgań. Pęknięcie w dolnej części spoiny

<sup>1)</sup> Ciąg dalszy do № 7.



przecina włókna metalu, tworząc mało pomału coraz większą szczelinę, aż niespodziewanie następuje złamanie.

Przy spawaniu zbiorników, które pracują pod ciśnieniem, polecamy łączyć wypukłe dna do zawiąniętych brzegów cylindra, a nie pod kątem, w celu uniknięcia skutków powierzchniowych pęknięć.

Istnieją dwa sposoby uniknięcia tej wady.

Pierwszy sposób polega na tym, że przetapia się blachę na wylot, tak że w dolnej części po drugiej stronie spoiny tworzą się krople doskonale połączone z metalem.

Przez słowo kropla należy rozumieć część metalu, która się utworzy przez naturalne zawiśnięcie roztopionego metalu, a nie sople kilka centymetrów długie. W ten sposób dolne brzegi części spawanej są dobrze połączone i włókna nie są przerwane. Niezręcznie utworzone krople, zlepione w otworze w kształcie lejka, bezwzględnie nie przedstawiają żadnej wartości. Dobrze wykonane krople—to znaczy, jeśli one łączą metal w dolnej części spoiny—usuwiają skutki powierzchniowych pęknięć.

Jeśli zrobimy próbkę i zegnijemy ją, wywijając dolną część spoiny nazewnątrż, to zobaczymy, o ile struktura metalu została bez zmiany, że pęknięcia zatrzymują się na kropkach lub przechodzą w pełną blachę, omijając kroplę. Jako przykład podajemy wypadek ze zbiornikiem, który pękł z przyczyn niezależnych od spawania; otóż pęknięcie ominęło wszystkie krople.

Na rys. 2 widzimy próbkę po zgięciu spodem spoiny nazewnątrż, która nie złamała się dzięki kropkom. Rys. 3 przedstawia zbiornik, który pękł w pełnej blachy, ponieważ spoina miała krople.

Jeśli dla pewnych konstrukcji zachodziłaby konieczność zachowania płaszczyzny gładkiej, i wówczas należy tak spawać, aby się tworzyły krople, a następnie można te krople ściąć ścinakiem. Spoina znacznie zyskuje na wytrzymałości.

Drugim sposobem usunięcia tej wady jest poprawienie błędów niedostatecznego wypełnienia przez przeprowadzenie nowego szwu z drugiej strony spoiny.

Nie należy jednak uważać tego za spawanie dwustronne, gdzie blachy są dwa razy zukosowane w kształcie litery X. Poprawkę robimy po wykonaniu szwu głównego lub jednocześnie, używając drugi palnik pomocniczy o mocy 4 do 5 razy słabszej. Palnik pomocniczy prowadzi się kilka centymetrów za palnikiem spawającym górną część. Przy poprawce rzadko dodaje się metalu pomocniczego. Za pomocą tej metody łatwo usuwamy ważniejsze wady, jak niedostateczne napełnianie i powierzchniowe pęknięcia, pozatem otrzymujemy spoinę więcej jednolitą, dlatego ten sposób jest godny polecenia.

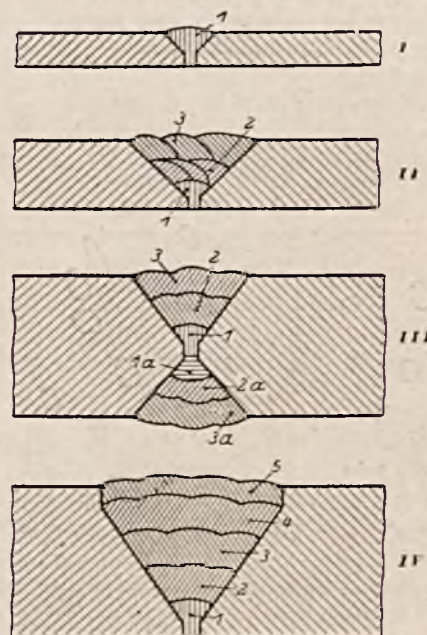
## SPAWANIE ELEKTRYCZNE

### Szwy wielowarstwowe.

Wypełnienie szwu zależne jest, rzecz oczywista, od grubości blachy spawanej i może być jedno lub wielowarstwowe. Szkice I, II, III i IV w rys. 1 wskazują nam układ warstw spoiny. Dla grubości blachy do 5 mm (szkie I) zazwyczaj bywa stosowany szew jednowarstwowy, który w zupełności wystarcza do wypełnienia rynnienki utworzonej przez ukosowanie blach spawanych. Spoiny spawanych blach grubości od 5 do 10 mm powinny się składać co najmniej z dwóch

warstw, przy spawaniu zaś blach jeszcze grubszych szew winien być bezwzględnie wielowarstwowy. Pożądaniem jest, by szew składał się z wielu warstw cienkich, co łatwo można osiągnąć przez szybkie posuwanie elektrody. Szkic II pokazuje nam szew 3-warstwowy, szkic III—szew dwustronny o 3-ch warstwach każdy, szkic IV—szew 5-warstwowy. Wytrzymałość szwu wymaga aby grubość blachy w spoinie nie przekraczała grubości blachy niespawanej, t. zn., że ilość nakapanego spoiwa musi być dostateczna.

Do wypełnienia pierwszej warstwy (rys. 1 w szkicach II, III i IV) używa się zazwyczaj słabszej elektrody, a to by mieć pewność, że spoiwo dokładnie wypełni całą przestrzeń pomiędzy zetkniętymi powierzchniami spawanych blach. O ile dla spawania normalnego przewidziana została elektroda 5-o milimetrowa to przy nakładaniu I-ej warstwy powinno się użyć elektrodę 4-milimetrową, a zastosowane natężenie prądu powinno być mniej więcej o 20% mniejsze od normalnie przewidzianego. Wykonując pięciowarstwowy szew (IV) można nawet do wypełnienia pierwszej warstwy zastosować elektrodę 3 mm, do drugiej—4 mm, do trzeciej—4,5 mm, a do czwartej—6 mm, przyczem przy każdorazowej zmianie elektrod należy prąd odpowiednio regulować.



Rys. 1.

Układ warstw spoiny.

Dużą uwagę należy także zwracać na staranne oczyszczanie każdej warstwy przed nałożeniem następnej. Oczyszczanie warstw ze szlaku, tlenków lub innych zanieczyszczeń odbywa się przy pomocy drucianej szczotki. W razie potrzeby, w wypadku, gdy zanieczyszczenia zbyt mocno do warstwy przylegają, należy się posługiwać młotkiem i ścinakiem. Każde nieusunięte zanieczyszczenie odgrywa rolę izolatora, utrudniając mieszanie metalu i nakładanie na ten miejscu następną warstwę łączy się z metalem niedość ściśle, wywołując tem samem osłabienie szwu.



### Naprawa silnika.

Użyteczność spawania acetyleno-tlenowego przy naprawie połamanych części maszyn ilustruje nam przykład naprawy motoru siły 65 KM, dokonany w warsztatach firmy „Perun“ w Warszawie.

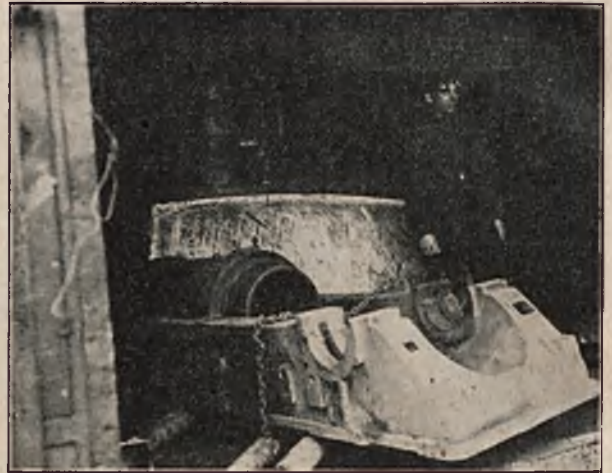


Rys. 1.  
Połamana podstawa silnika.

Rys. 1 ilustruje nam połamaną podstawę silnika, rys. 2 naprawioną.

Przy naprawie tej stosowano podgrzewanie na

ognisku (patrz Nr. 4 naszego czasopisma), przyczem zagrzewano li tylko przednią połamaną część. Do naprawy tej zużyto tlenu. 12 m<sup>3</sup> i acetylenu 12 m<sup>3</sup>, pałeczek żeliwnych 12 kg. Robota wraz z nagrzewem trwała 15 godz. tak, że już po 2-ch dniach silnik mógł być zpowrotem ustawiony.



Rys. 2.  
Naprawiona podstawa silnika.

Jak widzimy, względnie niewielkim kosztem dzięki zastosowaniu spawania udało się ocalić kosztowną maszynę, unieruchamiając ją zaledwie na kilka dni.

## K R O N I K A.

### Stała Komisja Międzynarodowa Acetyleny i Spawania Metali

Zebrała się dnia 3-go lipca w Lucernie pod przewodnictwem swego Prezesa p. M. Fouché. Na zebraniu tem były reprezentowane następujące państwa: Anglja, Austrja, Norwegja, Syrja, Szwajcarja, Szwecja i Włochy.

Po przyjęciu protokołu ostatniego zebrania Komisji ze stycznia 1928 r. przystąpiono do dyskusji i spraw znajdujących się na porządku dziennym obecnej Sesji.

Zebrawanie ustaliło szczegóły danych statystycznych, które będą zbierane corocznie w krajach reprezentowanych w Komisji i odnoszących się do konsumpcji w każdym z poszczególnych państw, karbidu, tlenu i rozpuszczonego acetylenu.

Ustalono sposób, w jaki technicy różnych krajów będą mogli wymieniać swe poglądy i powierzono 3-em członkom Komisji opracowanie kwestjonarjusza na następne Zebranie, według którego można byłoby prowadzić statystykę wypadków.

Ustalono następnie udział każdego z poszczególnych państw w wydatkach, celem ustalenia budżetu wydatków Komisji.

Ustalenie międzynarodowych norm w handlu karbide, było objektem długich narad. Komisja ustaliła

wydajność karbidu normalnego i handlowego i normy granulacji, przynajmniej przy wymianie międzynarodowej.

Przyjęte normy przyczynią się do dyskusji ostatecznej, która zapewne zakończy się ogólnem przyjęciem opracowanych norm podczas następnego posiedzenia w styczniu 1929 roku.

Ogólna dokumentacja co do przepisów państwowych i przewozowych: karbidu, tlenu i acetylenu rozpuszczonego pozwoliła na ustalenie tabeli porównawczej na następne posiedzenie.

W końcu PP. Granjon i Keel odczytali dokładnie dane o pracach Centralnego biura Acetyleny i Spawania Metali i Szwajcarskiego Związku Acetylenowego. Wysłuchano również odczytu prof. dr. Fraenkla.

Mimo krótkiego czasu, jakim dysponowała Komisja, załatwiono sporo spraw, które wydadzą swe owoce w przyszłości.

Sekretariat otrzymał w ostatnich czasach zawiadomienie o przystąpieniu do komisji Polski, ze wskazaniem delegatów, którzy będą ją reprezentowali.

Jugosłowianie również zadeklarowali w najbliższym czasie swoje przyłączenie się do Komisji a Grecja, Czechosłowacja i Rumunja również zamierzają przysłać swoje deklaracje. Wówczas Stała Komisja reprezentować będzie 24 państwa.