

# SPAWANIE I CIĘCIE METALI

ORGAN STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU  
SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE.  
MIESIĘCZNIK.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA  
MAZOWIECKA 7,  
telefony: 639-34, 210-32, 762-99  
Konto czekowe P.K.O. Warszawa 16.408  
PRENUMERATA: 5 zł. kwartalnie  
Zagranicą 5 fr. szw. kwartalnie  
Cena zeszytu 2 zł.

Członkowie Stow. R. S. C. M. otrzymują czasopismo **bezpłatnie**

CENY OGŁOSZEŃ:

razy	Ceny jednostkowe w zł.			
	STRONY			
	1	1/2	1/4	1/8
1	200	120	80	50
3	180	105	70	45
6	160	90	60	40
12	140	75	50	35

Członkowie wspierający otrzymują 20% zniżki. Ogł. o posad. poszuk. i zaoftiar. dla Członków Stow. — bezpłatnie.

## TREŚĆ ZESZYTU:

	Str.		Str.
1. Spawanie acetylenowe w konstrukcjach stalowych.	80	3. Spawanie (c. d.).	86
2. Spawanie czy nitowanie w budowie aparatów chemicznych?	83	4. Z praktyki spawacza.	91
		5. Kronika.	93

## SOUDURE AUTOGENE ET DECOUPAGE DES METAUX

Revue Mensuelle

L'ORGANE DE L'ASS. POUR LE DEVELOPPEMENT DE LA SOUDURE  
AUTOGENE ET DU DECOUPAGE DES METAUX EN POLOGNE.

Warszawa, ul. Mazowiecka 7.

JUIN 1933.

N° 6

## SOMMAIRE:

	Page		Page
1. Soudure au chalumeau dans les constructions en acier.	80	3. Soudure Autogène (suite).	86
2. Les appareils chimiques doivent-ils être soudés ou rivés?	83	4. Page du soudeur	91
		5. Chronique.	93

Les traductions des articles sont livrées sur demande.

## SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

MONATSSCHRIFT DES VEREINES FÜR DIE ENTWICKELUNG  
DES SCHWEISSENS UND SCHNEIDENS DER METALLE IN POLEN.

Warszawa, ul. Mazowiecka 7.

JUNI 1933.

N° 6

## I N H A L T:

	Seite		Seite
1. Acetylschweißung im Stahlbau.	80	3. Schweißen (Fortsetzung).	86
2. Sollen chemische Apparate geschweisst oder genietet werden?	83	4. Aus der Praxis des Schweißers	91
		5. Chronik.	93

Die Uebersetzungen der Artikel werden auf Verlangen geliefert.



# Spawanie acetylenowo-tlenowe w Konstrukcjach stalowych

Napisał inż. Piotr Tułacz

Przy ocenie rozmaitych materiałów konstrukcyjnych porównujemy w pierwszym rzędzie ich wytrzymałość oraz ciągliwość.

Nawet najprostsze konstrukcje mogą podlegać obciążeniom bardzo skomplikowanym i wyższym, niż to przyzwyczajeni jesteśmy przyjmować w naszych uproszczonych założeniach przy obliczeniach wytrzymałościowych. Obliczenia te nie uwzględniają zazwyczaj miejscowych naprężeń dodatkowych, które niejednokrotnie osiągnąć mogą wysokie wartości.

Naprężenia dodatkowe wywołane zazwyczaj nieuwzględnionymi momentami zapięcia w konstrukcjach kratowych, niedokładną obróbką elementów kraty lub wreszcie obciążeniami przypadkowymi, w czasie montażu, obniżają praktyczną wartość ogólnego współczynnika bezpieczeństwa, przez który w zasadzie uwzględnia się wyłącznie ewentualne błędy materiałowe. Współczynnik ten powinien być zależny od ciągliwości materiału. Przy materiałach ciągliwych, dzięki odkształceniom stałym materiału w tych miejscach, gdzie naprężenia są największe, następuje wyrównanie naprężeń w różnych częściach konstrukcji. Konstrukcja taka, deformując się stosownie do istniejących naprężeń, przystosowuje się niejako do najbardziej skomplikowanego obciążenia, jakiemu podlegać może.

Przy materiałach twardych i kruchych może się natomiast okazać, iż przyjęty normalny współczynnik bezpieczeństwa jest niewystarczający, gdyż wyrównanie naprężeń, wobec braku wydłużeń, nastąpić nie może.

Jeżeli o wszystkich materiałach konstrukcyjnych w ogólności powiedzieć można, że ciągliwość jest najcenniejszą ich własnością, to w znacznie większej mierze odnosi się to również do spoiny, jakim różne części konstrukcji są wzajemnie połączone.

Prof. L. J. Vandepierre z Uniwersytetu w Brukseli, przeprowadził swego czasu ciekawe studia nad zachowaniem się połączeń spawanych stalowej konstrukcji, w zależności od ciągliwości spoiny\*).

Prof. Vandepierre rozpatruje między innymi zachowanie się najczęściej spotykanych połączeń spawanych, wykonanych zapomocą spoin czołowych i bocznych. Spoiny czołowe dają już przez swą formę bardzo małe odkształcenia przed zerwaniem, dlatego spoina ich powinna być ciągliwa. Przy spoinach bocznych rozkład naprężeń nie jest jednakowy w całej spoinie, jak to dla uproszczenia przyjmujemy w obliczeniach; np. w spoinach bocznych, którym przymocowany jest do węzła pręt rozciągany kratownicy, największe naprężenia wystą-

pią na początku spoiny, gdzie pręt przechodzi w węzeł, a więc na krawędzi węzła.

Przy materiale wytrzymałym, ale kruchym, naprężenia, jakie występują na początku spoiny mogą przekroczyć granicę wytrzymałości materiału, i wobec braku wydłużeń, nastąpić może w tym miejscu częściowe zerwanie spoiny, które rozprzestrzeniać się będzie coraz dalej. Przy spoinie ciągliwej nastąpi w tym wypadku odkształcenie trwałe po przekroczeniu granicy płynności, wskutek czego wyrównują się częściowo naprężenia wewnętrzne w spoinie.

Przy spoinie bardziej ciągliwej naprężenia maksymalne są więcej zbliżone do naprężeń przeciętnych, które przyjmujemy w obliczeniu wytrzymałości szwu.

Przy kombinowaniu spoin bocznych z czołowymi wytrzymałość ogólna jest mniejsza o około 10—20% od sumy wytrzymałości oddzielnie spoin bocznych i spoiny czołowej, gdyż w spoinie czołowej, która nie daje znacznie większych deformacji przed zerwaniem, występują naprężenia znacznie większe, jak w spoinach bocznych, gdzie odkształcenia już przez swą formę są większe. Jednak przy spoinie mało ciągliwej, wytrzymałość ogólna może się bardzo znacznie zmniejszyć, gdyż całą siłę przenosi spoina czołowa i może się zerwać przed znacznie większym obciążeniem spoiny bocznej. Jeżeli więc w tym wypadku przyjmujemy w obliczeniu jednostajny rozkład naprężeń, usprawiedliwić to możemy jedynie przez zastosowanie spoiny bardzo ciągliwej. Podobnie zachowują się spoiny przy występowaniu sił ubocznych, nie uwzględnionych w rachunku, jak np. dodatkowych momentów zapięcia, wskutek niedokładności wykonania, obciążeń przypadkowych przy montażu i t. p. Naprężenia dodatkowe są powodem tego, że nawet konstrukcje zaprojektowane jako statycznie wyznaczalne uważać należy w rzeczywistości za statycznie niewyznaczalne.

Konstrukcję statycznie niewyznaczalną można porównać do ciężaru zawieszzonego na drutach, których ilość równa się ilości niewiadomych plus 2 lub 3, zależnie od ilości wymiarów, a więc zależnie od tego, czy rozchodzi się o układ płaski czy przestrzenny.

Jeżeliby się zerwał najsłabszy z tych drutów (materiał twardy) inne druty będą nadmiernie naprężone — tak, że może zerwać się również drugi i kolejno następne i to z powodu błędu materiałowego w jednym miejscu.

Przy drutach z metalu miękkiego i ciągliwego, w najsłabszych nastąpi, zamiast zerwania, odkształcenie trwałe, co pozwoli przenieść obciążenie na pozostałe druty, zanim najsłabszy się zerwie. Dzięki ciągliwości następuje więc wyrównanie częściowe naprężeń we wszystkich drutach.

\*) Referat wygłoszony w „Comité d'Etudes de la Société Belge des Ingénieurs et Industriels”, 13 stycznia 1931 r.



Jako najprostszy przykład — do którego zastosować można porównanie referenta — weźmy ciężar np. lampy wiszącej, zawieszony na 4 drutach. Wskutek niedokładności obróbki druty te nie będą idealnie tej samej długości, tak, iż ciężar cały przy materiałach twardych nieść będzie tylko drut najkrótszy, który przy braku ciągliwości musi się zerwać, o ile przekroje drutów zostały obliczone przy współczynniku pewności równym 4, nawet bez wystąpienia błędów materiałowych. Przy materiałach twardych i nieciągliwych zerwie się następnie kolejno reszta drutów.

W podobnym wypadku, przy materiale ciągliwym nastąpią w najkrótszym drucie odkształcenia trwałe, dzięki którym reszta drutów będzie współdziałała. Na tem właśnie polega zdolność przystosowania się materiałów ciągliwych w konstrukcji do faktycznego obciążenia.

Z ciekawego referatu prof. Vandepierre wynika jasno, jak wielkie znaczenie posiada ciągliwość względnie wydłużenie spoiny dla pewności całej konstrukcji stalowej.

Jak powszechnie wiadomo, przy spawaniu elektrycznym łukowym, jedynie drogie elektrody powlekane mogą spełnić ten warunek, natomiast spoina acetylenowa wykonana nawet zwyczajnym drutem żelaznym posiada zawsze bardzo dobre wydłużenia.

Mimo tego spotykamy się przeważnie z poglądem, że przy spawanych konstrukcjach stalowych można stosować jedynie spawanie elektryczne łukowe, gdyż przy spawaniu acetylenowo tlenowym występują większe deformacje materiału oraz większe naprężenia termiczne po spawaniu.

Ponieważ przy spawaniu łukowym gołymi elektrodami nie można w żadnym wypadku osiągnąć wymaganego wydłużenia spoiny, a spawanie elektrodami powlekanymi zwiększa niepomiernie koszt wykonania, warto zastanowić się nad tem, czy i pod jakimi warunkami można zastosować w konstrukcjach stalowych spawanie acetylenowo tlenowe.

Przedewszystkiem, jak nowe badania wykazują — po spawaniu acetylenowym nie występują znaczniejsze naprężenia termiczne, są one nawet mniejsze, jak przy spawaniu łukowym, wskutek łagodniejszego spadku temperatury w materiale obok spoiny. Jeżeli chodzi zaś o deformacje materiału spawanego należy pamiętać, że występują one również przy spawaniu łukowym i jakkolwiek są one mniejsze niż przy spawaniu palnikiem, to jednakowoż skompensowanie ich jest o wiele trudniejsze i nieraz dopiero dodatkowe zastosowanie palnika może im zapobiec lub je usunąć. Przy spawaniu acetylenowym kompensata tych deformacji jest znacznie wygodniejsza, wymaga jednak odpowiedniej znajomości rzeczy.

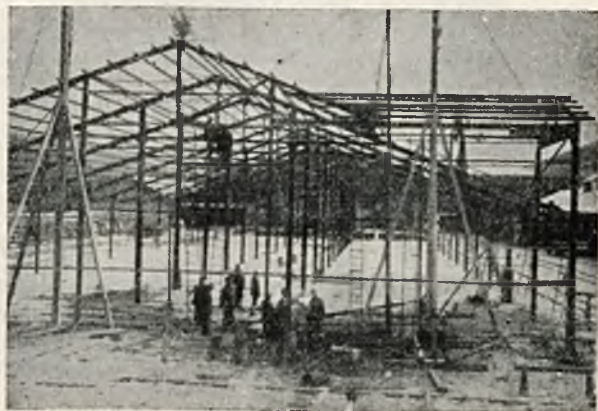
W większości wypadków wystarczy spawanie symetryczne, t. j. albo jednym palnikiem, o ile spoina leży w osi symetrii węzła, lub dwoma palnikami z obydwu stron osi symetrii. Czasem wystarczy użyć drugiego palnika tylko do podgrzewania. W ostatecznym razie można

też palnikiem prostować lub doginać, odpowiednio do potrzeby, zdeformowane elementy. Tych prac nie da się wykonać łukiem elektrycznym, nawet przy zastosowaniu elektrody węglowej, gdyż ilość doprowadzanej energii cieplnej jest ograniczona wielkością zespołu.

Bardzo często zapobiec można deformacjom przez odpowiednie przygotowanie pracy, podobnie jak postępujemy przy zgrzewaniu gazem wodnym rur i zbiorników, stosując rozchylenie brzegów blach i t. p.

Ciekawy przykład takiego zastosowania podał inż. Greger\*), przy opisie wykonanej hali składowej dla jugosłowiańskiej fabryki związków azotowych w Ruse.

Ponieważ pożar zniszczył część drewnianych magazynów fabryki, chodziło o możliwe szybkie wybudowanie nowych hal w konstrukcji stalowej. Dostawę otrzymała pewna firma austriacka, ponieważ oferując konstrukcję spa-



Rys. 1.

Widok gotowej konstrukcji hali magazynowej spawanej acetylenem.

waną mogła znacznie skrócić termin wykonania i mimo cła podać cenę znacznie niższą od firm miejscowych, które oferowały konstrukcję nitowaną. Dostawa ta obejmowała szkielety dwóch hal o rzucie  $87 \times 25$  m. i  $11 \times 25$  m. Ciężar całej konstrukcji wynosił 91 ton. Na konstrukcję szkieletu składały się głównie więzary dachowe o rozpiętości 25 m. oparte na słupach (rys. 1). Obliczenia wszystkich połączeń spawanych przeprowadzono według przepisów Niemieckiego Komitetu Normalizacyjnego D. I. N. 4100. W czasie budowy i po jej wykonaniu przeprowadzono komisyjnie wszelkie wymagane próby z bardzo dobrymi wynikami.

Szczegóły konstrukcyjne nie odbiegają znacznie od spotykanych najczęściej wzorów. Wszystkie połączenia wykonane są za pomocą spoin przeważnie pachwinowych o średniej grubości 8 mm. Prosta ta konstrukcja przedstawia się bardzo korzystnie pod względem długości spawania na 1 tonę.

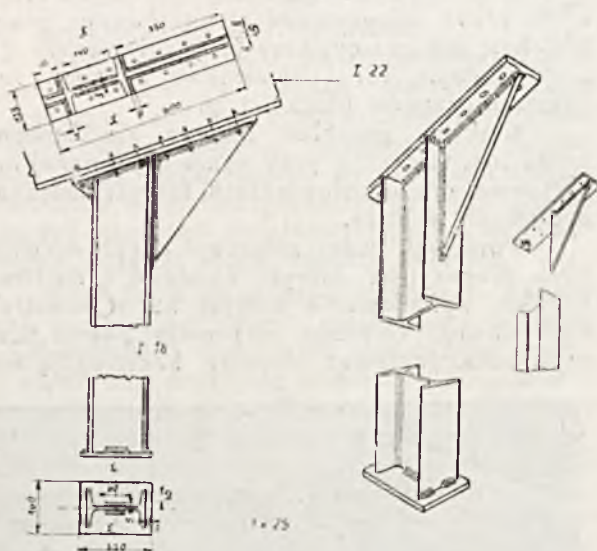
O ile przy konstrukcjach szkieletowych długość spoiny mniej więcej 10 mm. grubości

\*) Journal de la Soudure, Nr. 3 1932 r. Organ Szwajcarskiego Związku Acetylenowego.



wynosi 10 — 15 mb. na jedną tonnę, to w danym wypadku można było ilość tę ograniczyć do 4,4 m. na tonnę.

Budowę tę charakteryzuje dokładne opracowanie wszystkich szczegółów konstrukcyjnych oraz szczegółów wykonania przez biuro kon-



Rys. 2.  
Konstrukcja słupa.

strukcyjne. Wszystkie prawie połączenia wykonane są na słupach i więzarach w pozycji leżącej, jedynie połączenia wiatrownic spawano po ustawieniu konstrukcji. Główne połączenia montażowe wykonano na śruby.



Rys. 3.  
Ugięcia wstępne — dla uniknięcia deformacji  
belek spawanych.

Rys 2 przedstawia głowicę słupa bocznego z widocznymi otworami na śruby, oraz stopę, spawaną spoinami przerywanymi.

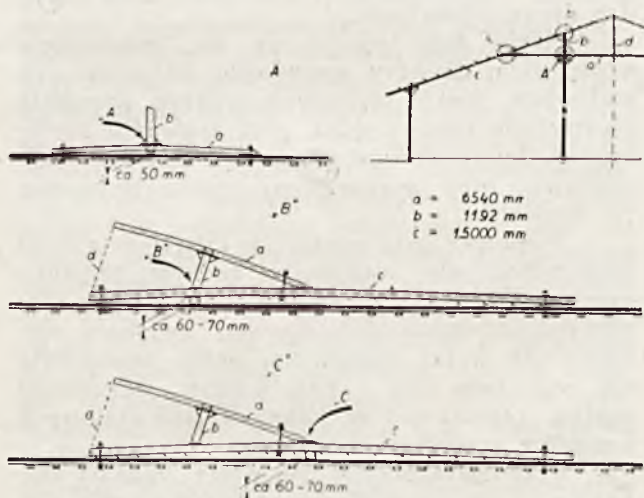
Przy tych spojeniach nie występowały żadne deformacje, ponieważ wykonane były na końcach belek. Inaczej przedstawia się rzecz przy spawaniu w środku belki. Rys. 3 przedstawia nam deformacje, jakie występują w tym

wypadku. Przy nagrzewaniu jednostronnym pasa górnego belki lowej, pas ten pod wpływem ciepła wydłuża się wskutek czego cała belka wygina się w górę, jak przedstawia szkic 2. Wskutek tego w dolnym zimniejszym pasie istnieją naprężenia, starające się wyprostować belkę. Naprężenia te powodują częściowy zgniot materiału plastycznego w pasie górnym, wskutek czego po spawaniu, gdy górny pas kurczy się przy ostygnięciu, belka wygina się w przeciwnym kierunku.

Belkę tak wygiętą możemy wyprostować palnikiem, nagrzewając ją odpowiednio z drugiej strony. Gdybyśmy w czasie spawania ogrzewali równomiernie oba pasy, a więc górny i dolny dwoma palnikami — jak to ma miejsce przy spawaniu symetrycznym — deformacji tej nie byłoby wcale.

Jest jeszcze inny, prosty sposób uniknięcia deformacji, a to przez odpowiednie napięcie belki, jak to przedstawia rys. 3 szkic 5. Przy pewnym doświadczeniu bardzo łatwo jest dobrać odpowiednie wygięcie belki przed spawaniem, ażeby po spawaniu belka pozostała całkiem prosta.

Przy opisanej budowie korzystano bardzo często z tego właśnie sposobu. Na rys. 3 szkic



Rys. 4.  
Zapinanie belek przy spawaniu więzarów dachowych  
w miejscach „A”, „B” i „C”.

5, widzimy napięcie krokwi przy spawaniu łapek nałaty. Cyfry umieszczane nad łapkami oznaczają kolejność spawania. Przy takim napięciu wykonano wszystkie spojenia łapek. Po rozluźnieniu śrub zaciskowych krokwie były całkiem proste.

Na rys. 4 przedstawiony mamy sposób zapinania belek przy spawaniu połówek więzarów dachowych.

Zastosowano tutaj spawanie dwoma palnikami z obydwóch stron, przyczem spawanie rozpoczyna się w jednym punkcie, który pod działaniem dwóch palników szybko się rozgrzewa, następnie posuwa się ono z dwóch stron w jednym kierunku, ponieważ jeden ze spawaczy spawa w lewo, a drugi w prawo. W ten



sposób osiągnąć można dobre wykorzystanie energii cieplnej i mniejsze zużycie gazów.

Zapinanie belek uskuteczniło w bardzo prosty sposób, na torze kolejowym, przymocowując do szyny końce belek i podkładając w miejscu spojenia słupek o wysokości 60—70 mm.

Całą pracę wykonało dwóch spawaczy w przeciągu 4 ch tygodni i to podczas zimy, w czasie opadów śnieżnych, przy temperaturze wahającej się około 0°.

Zużycie materiału było przytem następujące. Przeliczając całkowitą ilość acetyleno, karbidu i tlenu na 1 m. spoiny pachwinowej 8 mm. grubości — otrzymamy zużycie acetyleno 1,6 m<sup>3</sup> i tlenu 1,75 m<sup>3</sup>. Przy ocenie tego zużycia musimy uwzględnić, że rozchodzi się tutaj o spoiny pachwinowe, wymagające więcej energii cieplnej od spoin stykowych, oraz, że wykonano wielką ilość spoin krótkich, które dla zużycia gazów są szczególnie niekorzystne ze względu na początkowe rozgrzewanie materiału.

Przeliczając efektywny czas pracy spawaczy, zużyty wyłącznie do wykonania spoin bez wliczenia w to przygotowania oraz cięcia materiału, otrzymamy na 1 mb spoiny 1 godz. pracy. Jest to również wynik korzystny. Całkowite koszty spawania i cięcia przy konstrukcji z uwzględnieniem normalnych kosztów gazów, materiału dodatkowego, robocizny, obciążeń społecznych i t. d. wynosiły około 12% ogólnych kosztów własnych, zmontowanej i pomalowanej konstrukcji żelaznej.

Wykonanie tej budowy zapomocą spawania acetylenowego jest tembardziejże znamienne, iż nie można w tym wypadku przypisać tego brakowi na miejscu prądu elektrycznego, gdyż rozchodzi się — jak wiadomo — o fabrykę związków azotowych, która musi rozporządzać znaczną ilością energii elektrycznej. Raczej przyjąć należy, iż przy bardzo rygorystycznych warunkach odbioru — jakie zgóry zamawiający narzucił: D. I. N. 4100 — pozostała dostawcy alternatywa wykonania budowy tej bądź to elektrodami powlekanymi, które jedynie mogą wy-

pełniać wymagane warunki w odniesieniu do wydłużenia, lub też zastosowania spawania acetylenowego, które pod względem wydłużenia daje dotychczas niezawodne i bezkonkurencyjne wyniki.

Przykład ten jest dla nas bardzo pouczający. Abstrahując bowiem od trudności, z jakimi spotykamy się bardzo często, przy nowych budowlach spawanych elektrycznie, a połączonych głównie z dostawą prądu, która wymaga nieraz zainstalowania nowych transformatorów, na miejsce zbyt przeciążonych lub o innem napięciu, budowy linii i t. p. — spawanie łukowe przy zastosowaniu elektrod powlekanych jest kosztowne i nie może w żadnym wypadku konkurować ze spawaniem acetyleno-tlenowym, do którego wszystkie potrzebne urządzenia, narzędzia i materiały wyrabia się w kraju.

#### Die Azetylschweissung im Stahlbau.

In der Schweissung von Stahlbauten besitzt die Dehnbarkeit des aufgetragenen Metalles eine sehr grosse Bedeutung.

Da man bei der Lichtbogenschweissung die verlangte Dehnbarkeit nur bei Anwendung von umhüllten Elektroden, die sich sehr teuer stellen, erlangen kann, empfiehlt der Autor die Verwendung die Azetylschweissung, die mit gewöhnlichem Zusatzmaterial Nähte von verlangten Dehnbarkeit gibt. Sie ist darum mehr oekonomisch. Als Beispiel beschreibt der Verfasser die autogen geschweisste Konstruktion in Ruse (Jugoslawien) und gibt die Massnahmen an, welche angewendet wurden um das Verziehen und die schädlichen Spannungen zu vermeiden.

#### Soudure Oxy-Acetylenique dans les constructions en acier.

En se basant sur l'importance de la ductilité du métal d'apport dans les assemblages soudés l'auteur préconise l'emploi de la soudure oxyacetylenique dans les constructions soudées en acier. C'est seulement avec les électrodes enrobées, dont le coût est très cher, qu'on peut obtenir des soudures égales en ductilité avec les soudures au chalumeau. Le procédé oxyacetylenique dans ce cas est plus économique. Comme exemple l'auteur cite la construction soudée en Yougoslavie, à Ruse, et décrit les mesures appliquées pour remédier aux tensions internes créées par le retrait.

(621.791 + 621.884):66.02.  
1000 słów + 7 rys.

## Spawanie czy nitowanie w budowie aparatów chemicznych?

Przy konstrukcji aparatów i części maszyn dla przemysłu chemicznego należy oprócz wymagań wytrzymałościowych i bezpieczeństwa zwrócić specjalną uwagę na warunki odporności na korozję. Badania zjawisk korozji wykazywały, że zjawiska te są zależne od wielkości naprężeń w materiale oraz od intensywności wpływów chemicznych. Pory, żużle, gwałtowne zmiany przekrojów, nitowanie oraz niewłaściwie wykonane spoiny są źródłem potencjałów oraz naprężeń. Pod wpływem zmiennych obciążeń przy równoczesnem współdziałaniu czynników korodujących znacznie obniża się odporność materiału na korozję.<sup>1)</sup> Miejscem

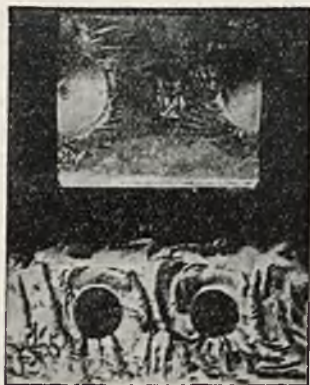
najłatwiej ulegającym korozji jest szew nitowany, przyczyny czego należy szukać w istnieniu znacznych naprężeń. Wielkości naprężeń nitów określają doświadczenia R. Baumann'a.<sup>2)</sup> Wyniki tych doświadczeń wykazują, że naprężenia w trzonie nita coprawda nie zawsze dosięgają granicy płynności, lecz są jej bardzo bliskie. Zbyt duże siły ściskające powodują też często zgniot materiału blachy, co znów przyczynia się do naprężeń w szwie nitowym.

<sup>1)</sup> Por. Stahl u. Eisen, 1930, Nr. 20, str. 705.

<sup>2)</sup> R. Baumann, V. D. I. 1912, str. 1890.



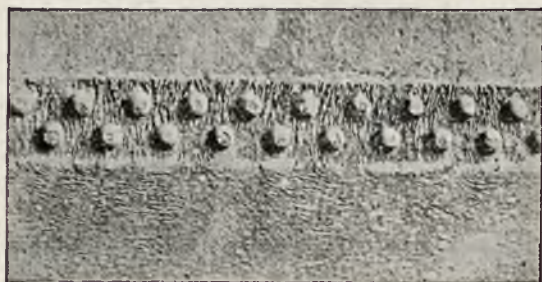
Przy przeciążonych połączeniach nitowanych występują w okolicy nitów, wzdłuż przebiegu linii sił, wyżarcia silniejsze, niż w pozostałych częściach blachy. Rys. 1 przedstawia linie sił, występujące w szwie nitowym oraz silnie wyżartą część płaskownika ze zbiornika kwasu, podobieństwo przebiegu linii sił i korozji jest uderzające. Rys. 2 przedstawia połączenie nitowane mieszalnika dla kwasów, przyczem blacha górna jest dobrze wyżarzona, blacha



Rys. 1.

Linie sił wyżarcia w szwie nitowym.

dolna zaś jest w stanie surowym. Widać dokładnie, że korozja w szwie nitowanym jest większa jak w materiale blach, co należy uważać za skutek większych naprężeń w szwie. Górna, żarzona blacha wykazuje tylko nieznaczne wyżarcia i nie ujawnia śladów korozji rowkowej, występującej wzdłuż linii sił. Blacha dolna wykazuje silną silną korozję rowkową, podobnie jak



Rys. 2.

Porównanie korozji w szwie i w pełnej blasze.

szew nitowany. Na rys. 3 uwidocznione są linie sił w tych blachach po wytrawieniu odczynnikiem Fry'a.

Inną postacią korozji, będącej skutkiem zbyt wielkich naprężeń jest korozja międzykryształowa, występująca w obecności ługu sodowego, azotanów wapniowych, sodowych i amonowych. Zjawisko to w ostatnim dziesiętku lat często było omawiane w literaturze fachowej<sup>3)</sup>.

Specjalną oznaką przy tej korozji jest przebieg rys wzdłuż granic komórek, rys. 5. Wielkość korozji międzykryształowej zależy od stężenia ługu, wysokości temperatury i czasu oddziały-



Rys. 3.

Przebieg linii sił w blachach z rys. 2.

wania, jak również od wielkości naprężeń wewnętrznych.

Rys. 4 przedstawia przekrój nita, wyjętego ze szwu warnika dla ługu. Główka jest urwana, a trzon wykazuje znaczną ilość pęknięć międzykryształowych. Rys. 6 pokazuje, do jakiego stopnia dochodzi korozja międzykryształowa w połączeniach nitowanych.

Korozje rowkowe i międzykryształowe występują w przemyśle chemicznym bardzo często i z wystąpieniem ich powinno się liczyć już przy projektowaniu konstrukcji. Korozje występują nie tylko przy żelazie zlewnem: obróbka na zimno i przeciążenie doprowadza n. p. w wypadku aluminium i miedzi również do zwiększonej korozji i przedwczesnego zniszczenia.



Rys. 4.

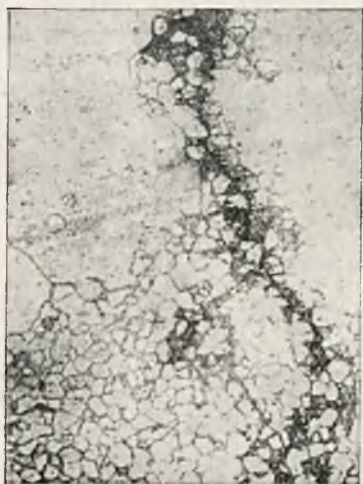
Przekrój nita, wyjętego z warnika do ługu.

Typowe wypadki korozji opisane powyżej, wykazują, że nitowanie do połączeń na wyrobach przemysłu chemicznego nie nadaje się. Zatem jest bardzo pożądane, aby chemicy, kon-

<sup>3)</sup> R. Baumann, Protokoll des Int. Verb. der Dampfkesselüberwachungsvereine Chemnitz 1914 str. 66; Bayr. Rev. 1925, Nr. 15. Speisewasserplege Vereinigung der Grosskesselbesitzer e. V. 1926. M. Ulrich, Bayr. Rev. Ver. 1930, Nr. 2—9.



strukturowie i wytwórcy aparatów chemicznych zapoznali się gruntownie z postępami techniki spawania. Spawanie znajduje coraz szersze zastosowanie w budowie aparatów chemicznych i z powodu taniości wykonania, oraz z powodu



Rys. 5.

Korozja międzykryształowa pod działaniem ługu sodowego.

coraz wzrastającego zaufania do odpowiednio wykonanych prac spawalniczych. Dobrze wykonane połączenia spawane posiadają prawie te same własności mechaniczne oraz tę samą odporność na korozję, co pierwotny materiał aparatu.

Jako najkorzystniejszy sposób wykonania zbiorników na kwasy, warników dla ługu, parowników i t. p. należy uważać spawanie na gazie wodnym. Spawanie na gazie wodnym jest procesem, przy którym części łączone wyżarza się i po specjalnym przygotowaniu spawa przez



Rys. 6.

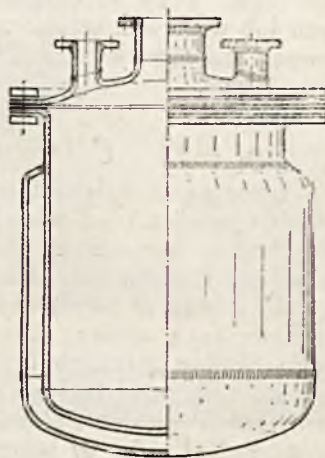
Korozja międzykryształowa w połączeniach nitowych.

kucie. Przy tym procesie nie wprowadza się do spoiny obcego metalu. Dzięki kuciu i wysokiej temperaturze osiąga się ściśle połączenie oraz budowę drobnoziarnistą. Gotowa konstrukcja podlega wyżarzeniu w piecu i można ją uważać za całkowicie wolną od naprężeń wewnętrznych. Zatem brak jest tych wszystkich czynników, które powodują korozję.

Prócz żelaza zlewnego proces ten stosuje się również przy spawaniu aluminium i niklu. Różnica polega wtedy jedynie na wysokości temperatury oraz zastosowaniu gazu jako źródła

ciepła. Jednak w wypadku aluminium proces ten nie osiągnął takiego znaczenia, jak spawanie żelaza zlewnego na gazie wodnym. Spawanie acetylenem aluminium posiada, szczególnie po uszlachetnieniu przez kucie na zimno i wyżarzenie równie wysoką wytrzymałość i odporność na korozję, tak że oba procesy gwarantują równą pewność. Spawane na gazie wodnym konstrukcje z czystego niklu są równie pełnowartościowe, jak żelazne i aluminiowe.

Jest obecnie rzeczą powszechnie uznaną, że w budowie aparatów dla przemysłu chemicznego stosować należy jedynie należyte wyżarzone materiały. Spawanie acetylenowo-tlenowe daje z tego powodu tak dobre wyniki, że proces ten umożliwia przez przekucie spoiny na gorąco uszlachetnienie jej pod względem budowy i usunięcie zawartości żużla i gazów do tego stopnia, że nie da się stwierdzić godnej uwagi różnicy między spoiną i materiałem podstawowym.<sup>4)</sup>



Rys. 7.

Konstrukcja zbiornika spawanego na wysokie ciśnienie.

Duże praktyczne znaczenie posiada jednocześnie spawanie z obu stron. Zalety tej metody stanowią: szybsza praca, ochrona wewnętrznej strony blachy przed działaniem tlenu atmosferycznego, gładka powierzchnia szwu po stronie wewnętrznej i usunięcie możliwości niedostatecznego przetopienia materiału.

Jak wiadomo, występuje przy ostygnięciu spoiny skurcz, który może być wyrównany przy stosowaniu blach o wolnych końcach przez pozostawienie odpowiedniego rozchylenia.

Przekucie spoiny na gorąco przyczynia się do dalszego wyrównania naprężeń.

Ponieważ w chemicznym przemyśle spotykane są przeważnie przekuwane spoiny podłużne i obwodowe, zapewniają one bardzo wysoki stopień pewności na wpływy mechaniczne i chemiczne. Rys. 7 przedstawia przykład konstrukcji i rozmieszczenia spoin dla zbiornika pod ciśnieniem. Dzięki zastosowaniu wywiniętych dennic przypojonych obwodowo do walczaka oraz wywinięciu szyjek z pokrywy i obwodowe-

<sup>4)</sup> H. Holler, VDI 1930, str. 1579.



mu spawaniu króćców osiągnięto z jednej strony ciągłość przy przejściu od jednej grubości do drugiej i uniknięto dodatkowych naprężeń. z drugiej zaś strony — usunięto szwy z miejsc najsilniej obciążonych.

Prawidłowo wykonane spoiny acetylenowe wykazały w budowie aparatów dla przemysłu chemicznego swą przydatność i wyższość nad szwami nitowanymi.

Elektryczne metody spawania nie znalazły

dotychczas większego zastosowania w budowie aparatów dla przemysłu chemicznego, ponieważ nie gwarantują spoin całkowicie szczelnych i skutkiem zawartości gazów i żuźla wywołują prądy elektrolityczne, ułatwiające postęp korozji. Poza to należy zauważyć, że w bardzo szybko zastygającym spoiwie powstają naprężenia wewnętrzne, zmniejszające odporność spoiwa na wpływy chemiczne. (Wedł. art H. Buchholza w Nr. 43 — 44 „Die Chemische Fabrik“)

621.791:621.643.  
150J słów + 15 rys.

## SPAWANIE.\*)

Napisał dr. A. Szner i inż. Z. Dobrowolski.

Wyżarzanie złącz spawanych stosuje się oczywiście tylko w wyjątkowych wypadkach t. j. przy rurociągach parowych wysokoprężnych, gdzie różnice temperatury powodują bardzo silne granie rurociągu. Przy rurociągach gazowych, naftowych lub wodnych, wystarczy zastosować w pewnych odstępach złącza kompensacyjne.

### Rurociągi dalekosiężne.

Spawanie rurociągów dalekosiężnych rozwinięło się bardzo szybko i już w roku ubiegłym oceniano długość spawanych rurociągów na kuli ziemskiej na 170.000 km. Dalekosiężne rurociągi gazowe znajdują w najbliższym czasie szerokie zastosowanie i u nas, gdzie kwestja gazyfikacji kraju wobec wielkich ilości gazów ziemnych wysuwa się na pierwsze miejsce w wielkich projektach ogólnopństwowych uprzemysłowienia Polski. Za 80 kilometrowym rurociągiem Daszawa-Lwów niewątpliwie pójdą dalsze roboty. Gazociąg ten o średnicy 158/168 mm, na ciśnienie 30 atm. został wykonany za pomocą spawania acetylenowego, przytem stosowano zwykle złącza na styk<sup>1)</sup>.

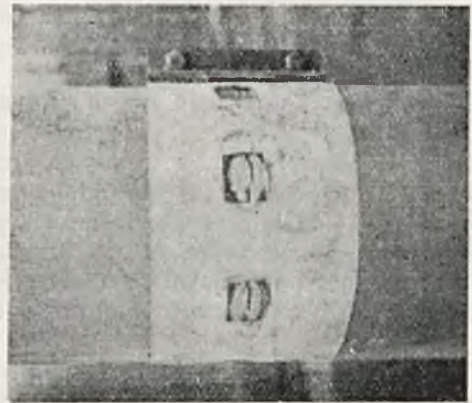
Sposób ten jest najprostszy i zapewnia przy dobrym wykonaniu stały i dobry przepływ gazów; wytrzymałość tego połączenia jest praktycznie równa wytrzymałości rury.

Jednak przy większych średnicach rur pojawiają się trudności przy połączeniu stykowym, mianowicie dopasowywanie rur, które musi być przy danym sposobie bardzo dokładne, jest tem trudniejsze, im większa jest średnica rury.

Do szybkiego centrowania rur stosuje się specjalne uchwyty.

Na rys. 124 widzimy przykład takiego uchwytu, wzięty z niemieckiej praktyki. Uchwyt wykonany z cienkiej blachy posiada otwory na obwodzie, aby można było szczepić rury po ich zamocowaniu w uchwycie. Przyrząd ten ma tę wadę, że trzeba zakręcać nakrętki, co zabiera dużo czasu. Na rys. 125 widzimy przyrząd amerykański. Tu do centrowania służą pręty z kra-

tówki zamocowane na uchwycie w kształcie kleszczy, którego zakładanie i zdejmowanie jest bardzo proste. Przyrząd ten jest wykonany za pomocą spawania.



Rys. 124.

Uchwyt do centrowania rur w kształcie opaski.

Z powodu trudności z centrowaniem w ostatnich czasach chętniej stosuje się złącza spawane kielichowe.

Przy tem połączeniu koniec jednej rury jest rozszerzony w kształcie kielicha, prosty zaś koniec drugiej rury wsuwa się w to rozszerzenie. Spawanie wykonuje się na zakładkę, przyczem niema obawy przedostania się do śro-



Rys. 125.

Uchwyt do centrowania rur, wykonany z prętów.

dka rury sopli, które zwiększają opór przepływu.

Praktyka wykazała przydatność tego złącza dla przewodów wodnych i gazowych; spawanie można wykonać podobnie jak przy poprzednim

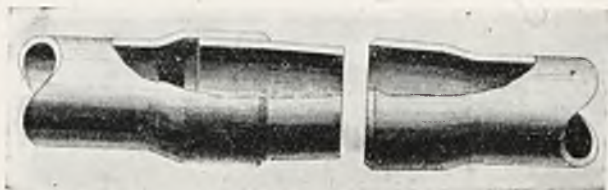
\*) Dalszy ciąg do Nr. 5 r. b.

<sup>1)</sup> Spawanie i Cięcie Metali, Nr. 12, 1929.



połączeniu, nazewnątrz rowu dzięki czemu koszt montażu utrzymuje się w niezbyt wysokich granicach.

Wytrzymałość złącz stykowych i kielichowych, jak to wyżej stwierdzono, (Nr. 1—2,



Rys. 126.  
Złącze z tuleją wewnętrzną.

str. 9) jest zupełnie wystarczająca do tego rodzaju rurociągów.

W wypadku rurociągów naftowych wymagania stają się znacznie surowsze. Średnice tych przewodów bywają dość znaczne, oraz ciecz pompuje się pod dużym ciśnieniem. Wymiary linjowe osiągają bardzo dużych wielkości — długość tych rurociągów mierzy się setkami kilometrów<sup>1)</sup>.

Nakoniec nafta wymaga bardzo dobrej szczelności połączeń.

Z wymienionych względów przy przewodach naftowych połączenia spawane odgrywają specjalnie dużą rolę.

Obok złącz stykowych i kielichowych duże powodzenie znalazło w tym wypadku przedstawione na rys. 126 złącze z tuleją wewnętrzną. Tuleja, wprasowana do jednej rury, ułatwia centrowanie i zapobiega przedostawaniu się kropli do środka. Końce rur spawa się na styk, przyczem roztopia się również powierzchnię tulei.

Złącze to może być wykonane trojako:

1) Oba końce rur są rozszerzone stożkowo; również tuleja jest stożkowa od środka w obie strony.



Rys. 127.  
Ciągówki do rozwożenia rur.

2) Oba końce rur są rozszerzone cylindrycznie, tuleja również cylindryczna.

3) Jeden koniec jest stożkowy, drugi zaś cylindryczny.

<sup>1)</sup> W Stanach Zjednoczonych A. P. istnieją rurociągi długości 2.500 km.

Tego rodzaju złącz używa się chętnie w Stanach Zjednoczonych A. P. i zastosowano je również ostatnio w budowie rurociągu z Mossulu do Morza Śródziemnego; długość rurociągu wynosiła 1.500 km, średnica rur 324 mm., grubość ścianek 8 mm.

Sama praca budowy rurociągu w terenie odbywa się w ten sposób, że naprzód dowozi się rury samochodami lub wozami na możliwie liczne punkty projektowanej budowy w celu zmniejszenia transportu ręcznego w czasie samej budowy. Następnie na trasie rurociągu układa się rury jedna za drugą i przystępuje się do ich łączenia.

W celu zmniejszenia pracy ręcznej przy przenoszeniu i układaniu rur, amerykańskie stosują ciągowki zaopatrzone w żorawie. Na rys. 127 widzimy ciągowki te przy budowie rurociągu naftowego z Baku do Batumu, dług. 900 km, który był wykonany pod kierownictwem techniczem amerykańskim, przy użyciu do spa-



Rys. 128.  
Przyrząd do wycinania rur w celu zmiany kierunku rurociągu.

wania aparatów sprowadzonych ze Stanów Zjednoczonych.

Najprostszym sposobem wykonywania łuków jest zaginanie rur pod kątem, t. j., że zamiast linii krzywej rurociąg biegnie po bokach wieloboku. Chcąc np. zagiąć rurociąg o 90°, wystarczy zagiąć go trzy razy po 30°. Można to łatwo uczynić, wycinając palnikiem kawałek rury, przytem obie płaszczyzny cięcia tworzą między sobą żądany kąt. Przyrząd do takiego wycinania rury widzimy na rys. 128. Zrobiony on jest z dwóch pierścieni spawanych ze sobą. Według tego przyrządu obrysowuje się miejsce do wycięcia, obie linje cięcia nie schodzą się w jednym punkcie, lecz zostawia się część rury nieprzeciętej. Po wycięciu rury, nagrzewa się palnikiem odcinek nieprzecięty i zagina się rury tak, aby krawędzie przecięcia zetknęły się ze sobą, następnie spawa się je, jak to już poprzednio było opisane (Nr. 3 str. 28, rys. 107).



Rury stosuje się jaknajdłuższe, aby spawania było jaknajmniej, zwykle od 10 do 14 *m* długości.

Rury ułożone nad rowem lub koło rowu na podkładkach (rys. 129) lub kozłach (rys. 130) pozostają po scentrowaniu szczipione ze sobą punktami spawanymi, które wykonywa specjalna drużyna spawaczy szczipników, posuwająca się za ludźmi układającymi rury.

Szczipnicy szczipiają ze sobą odcinki składające się z 5 — 7 rur, zależnie od ich długości, tak aby odcinek rur jednocześnie spawanych nie przekraczał 70 — 100 *m*. Za nimi idą spawacze, którzy wykonują szwy w całości, przyczem spawanie zaczyna się w punkcie odległym o 45° od najwyższego punktu na obwodzie. Po osiągnięciu punktu szczytowego rurę obraca się o 45° i spawacz wykonuje na-



Rys. 129.

Rury ułożone na podkładkach, położonych bezpośrednio nad rowem.

stępny odcinek w tym samym położeniu, co poprzedni. Robotę tego rodzaju ilustruje rys. 132. Rysunek ten przedstawia scenę z budowy rurociągu na Kaukazie, o którym już wspomniano, o średnicy 250 *mm* i długości 900 *km*. Aby obracanie odcinka mogło być wykonane przez 1 człowieka, długość jego nie może wynosić 100 *m*. Przy wspomnianej budowie tytułem próby nie ograniczono się do spawania odcinków, które jeden człowiek obracać może, lecz używano do obracania większej ilości ludzi, tym sposobem sprawdzono że można obracać odcinki mierzące nawet 1 *km* długości. Jednak to okazało się niepraktyczne. Przy budowie rurociągu lwowskiego odcinki obracane dochodziły do 300 *m* długości.

Przy budowie gazociągu o średnicy 200 *mm* przez Gazownię Miejską w Warszawie spawano

odrazu rury w dole, gdyż opuszczanie gotowego rurociągu do kanału byłoby niemożliwe z powodu przejść, które tu trzeba było zostawić nad kanałem. Odcinek spawany wynosi w ten sposób 100—120 metrów (rys. 133).



Rys. 130.

W celu łatwiejszego łączenia rur układa się je na kozłach.

Odcinki 70 — 100 metrowe trzeba łączyć ze sobą już bez obracania, a więc przy wykonywaniu takiego złącza odcinkowego spawacz musi spawać częściowo nad głową.



Rys. 131.

Szczipianie rur i spawanie na rurociągu małej średnicy wykonywa ten sam spawacz.

W Gazowni Warszawskiej nie wykonywano wcale spójń nad głową, tylko na oba końce odcinków łączonych dawano nasuwki, które uszczelniano sznurem i ołowiem. Nasuwki te grają jednocześnie rolę połączeń ekspansyjnych.



Aby wykonać połączenie nad głową należy rurociąg albo umieścić wysoko na kozłach albo wykopać rów dość głęboki, aby spawacz był w dostatecznej odległości od iskier syjących się na niego.

Opuszczenie rurociągu do rowu ilustruje rys. 136. Widzimy tu windę ręczną, wykonaną również zapomocą spawania. Przy spuszczeniu rurociąg jest narażony dość silnie na zginanie pod własnym ciężarem i jednak spoiny stykowe



Rys. 132. Przy rurociągach dużej średnicy osobne drużyny spawaczy zajmują się tylko szepianiem rur, samo zaś spawanie wykonywane jest przez innych spawaczy przy obracaniu całego odcinka szepianego.

Rys. 134 pokazuje podobną robotę w Texas (Am. Półn.). Oczywiście do tej roboty wybiera się najlepszych spawaczy, ponieważ najłatwiej tu o błędy.

zupełnie swobodnie przenoszą naprężenia stąd powstające.

Przy łączeniu rur na kielich lub z tuleją wewnętrzną, spoiny w tym wypadku nie są narażone na gięcie.

Przy opuszczaniu rurociągu do kanału należy wypróbować go na szczelność.

Rys. 137 przedstawia pomysłowy przyrząd pozwalający na szybkie wykonanie takiej próby. Składa się on z pierścienia *A* i tarczy zaopatrzonej w pierścień gumowy *B*. Przyrząd ten zakłada się do rury i położenie jego ustala się



Rys. 133. Spawanie gazociągu w Warszawie.

Po wykonaniu odcinka kilkusetmetrowej długości, należy opuścić go do kanału i wypróbować go na szczelność. Kanał robi się tak głęboki, aby różnice temperatur zimowej i letniej były niezbyt wielkie. Rys. 135 przedstawia leżący w terenie rurociąg gotowy, w głębi widać maszynę do kopania, która kopie rów z szybkością 100 metrów na godzinę.



Rys. 134. Spawanie „nad głową“ poszczególnych odcinków rurociągu.

zpomocą śrub umieszczonych na obwodzie pierścienia *A*. Następnie przez obracanie nakrętki *C* powoduje się dociśnięcie pierścienia gumowego *B* szczelnie do obwodu rury. Przez śrubę *C* doprowadza się do przewodu wodę lub gaz pod ciśnieniem.

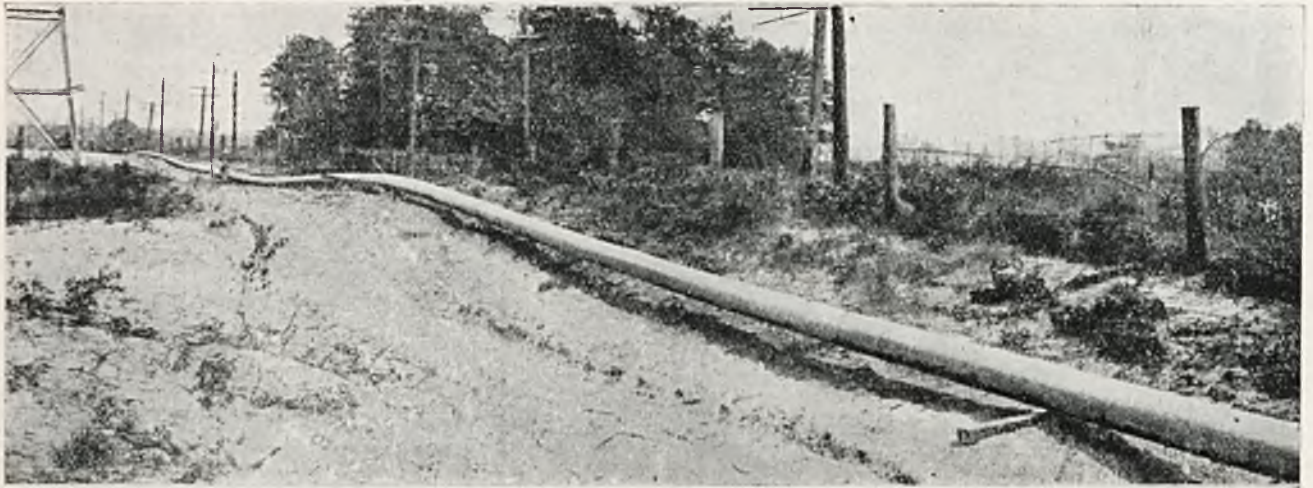
Na rys. 138 mamy widok tego przyrządu. Posiada on zewnętrzną obejmę, którą nakłada



się na rurę. Całość jest zmontowana na wózku i może być szybko z miejsca na miejsce przewożona.

Ciśnienie, jakim się sprawdza rurociąg, jest zależne od warunków i bywa czasem b. wy-

Przez rurociąg na ropę lepiej jest w okresie próbnym pompować wodę, gdyż pęknięcie łatwo naprawić. Okres próby trwa z reguły przynajmniej z miesiąc, aby wszelkie braki miały czas się uzewnętrznić. Jeżeli okażą się pę-



Rys. 135. Rurociąg dalekosiężny spawany przed opuszczeniem go do rowu (St. Zjedn.)

sokie. Rurociąg lwowski sprawdzono na ciśnienie 25—30 at, rurociąg kaukaski na 75—80 at. Tak wysokie ciśnienie próbne jest niezbędne

knięcia, należy najlepiej rurę rozciąć do reszty i pozwolić jej się rozejść, aby naprężenia w rurociągu usunąć, a następnie w miejscu rozcięcia wstawić się kawałek rury i spawa.

Rozchodzenie się rur po pęknięciu złącza bywa czasem dość znaczne. W rurociągu kaukaskim zdarzało się, że rury rozchodziły

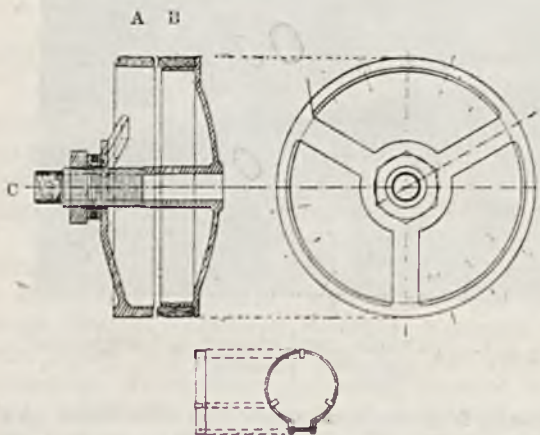


Rys. 136. Opuszczanie gotowego rurociągu do ziemi. w tym celu, aby w czasie ruchu nie okazały się przykre niespodzianki.



Rys. 138.

Widok przyrządu z rys. 137 do badania szczelności rurociągu.



Rys. 137. Przyrząd do próbowania rurociągu na ciśnienie.

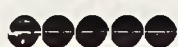
Zanim odda się rurociąg do normalnej eksploatacji, należy go uruchomić na próbę przy normalnym ciśnieniu stacji pomp.

się o 300 mm, ale tam nie stosowano wcale złącz dylatacyjnych.

W razie pęknięcia rurociągu napełnionego ropą trzeba zamknąć zupełnie dany odcinek, poczekać aż ciśnienie spadnie, rozciąć rurę i zatkać ją np. gliną, usunąć wszelkie ślady ropy, która, parując przy spawaniu, mogłaby spowodować wybuch, a potem wstawić nowy kawałek rury, albo dać nasuwkę.

(d. c. n.)





# Z PRAKTYKI SPAWACZA



## KONKURS DLA SPAWACZY.

### Łączenie blach galwanizowanych.

(Odpowiedź na zagadnienie z praktyki Nr. 7).

Spawanie blach galwanizowanych, t. j. pokrytych cyną lub cynkiem napotyka na poważne trudności, a mianowicie:

1. Nie można stąpić warstwy cynku, a szczególnie cyny z żelazem, bowiem stop taki jest b. kruchy więc i spoina byłaby krucha.

2. Jeśli nawet przed spawaniem usuniemy warstwę cyny lub cynku, to po spawaniu spoina nie będzie pokryta warstwą ochronną, a dodatkowe pocynkowanie lub pocynkowanie stwarza wiele trudności. Wąski pasek spoiny można pokryć łatwo jedynie za pomocą pistoletu Shoop'a.

3. Wykonanie najpierw spawania, a później galwanizowanie całego przedmiotu nie jest łatwe i w niektórych wypadkach kąpiel w wannie wywołuje znaczne odkształcenia przedmiotu.

Zamiast spawania można z powodzeniem stosować nową metodę, t. zw. *lutospawanie*. Co to jest *lutospawanie*, wyjaśnia wszechstronnie broszurka wydana przez Stowarzyszenie dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce w r. b. p. t. „*Lutospawanie*”. Przypomnijmy tylko, że *lutospawanie* jest to poniekąd lutowanie za pomocą specjalnego mosiądzu znanego w handlu pod nazwą „*Bronz Tobin*”, drut „*Poró*” i t. p.

Ponieważ *lutospawanie* wykonuje się tak samo, jak i spawanie, t. j. za pomocą palnika acetyleno-tlenowego, oraz ponieważ przy tem nowem lutowaniu, oprócz lutowania, t. j. łączenia mosiądzu z żelazem, zachodzi i spawanie mosiądzu z mosiądzem, gdy wypełnia się rowek spoiny, więc proces ten słusznie nazwano *lutospawaniem*.

W zastosowaniu do blach galwanizowanych *lutospawanie* ma tę zaletę, że nie niszczy warstwy ochronnej obok spoiny, oraz otrzymuje się spoinę z mosiądzu, która również nie rdzewieje.

Naturalnie nie można *lutospawać* takich przedmiotów, które są przeznaczone do pracy w gazach lub płynach działających chemicznie na mosiądz.

Warstwa cyny lub cynku nie niszczy się obok spoiny, bowiem *lutospawanie* wykonuje się w temperaturze niższej od parowania cyny lub cynku i chociaż cynk lub cyna topią się, to jednak zostają po *lutospawaniu* na metalu.

Badania wykazały, iż własności wytrzymałościowe takiego połączenia *lutospawanego* są b. dobre i nawet zbiorniki pod ciśnieniem można wykonywać *lutospawaniem*. Czytelników, którzyby się interesowali bliżej tą metodą odsyłamy do broszurki p. t. „*Lutospawanie*”.

### Zagadnienie z praktyki Nr. 9.

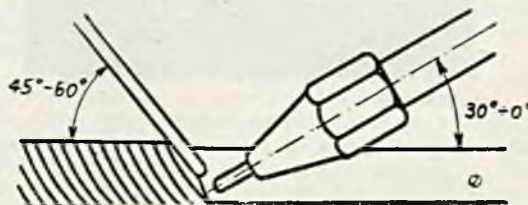
*W jaki sposób należy regulować płomień palnika i jak należy się z nim obchodzić w czasie pracy, aby płomień posiadał stale własności redukujące? Należy kolejno wyliczyć czynniki składające się na regulo-*

*wanie płomienia, oraz podać przyczynę rozregulowywania się płomienia w czasie pracy.*

*Za najlepszą odpowiedź przeznaczamy jako nagrodę broszurkę p. t. „Lutospawanie”.*

### Ulepszona metoda spawania wprawo.

Wielokrotnie już na łamach naszego czasopisma opisywaliśmy zalety metody spawania *wprawo*. Każdy spawacz wie, że metodą *wprawo* jest łatwiej spawać, otrzymuje się lepszą spoinę i że szybkość spawania jest większa. Pozatem wylot palnika znajduje się nad



Rys. 1.

Spawanie *wprawo* przy pochyleniu palnika pod kątem ok. 30°.

blachą, a nie nad gorącą spoiną, jak przy metodzie *wlewo*, dzięki czemu palnik mniej się zagrzewa. Zdawałoby się, iż metoda ta ma dość zalet i nie należałoby wymagać nowych ulepszeń. Jednak dociekliwy mózg ludzki nie ustaje nigdy w pracy i każde zagadnienie stara się rozwiązywać nanowo. Inaczej nie byłoby postępu.

W danym wypadku, przy zachowaniu wszystkich cech metody *wprawo*, zmieniono kąt nachylenia palnika z 60-70° na 30°, jak to wskazuje rys. 1, przy czem osierdzie płomienia prowadzi się głęboko w rowku. Dzięki utrzymaniu płomienia głęboko w rowku uzyskuje się równomierne topienie dolnych i górnych krawędzi blachy, oraz b. ładne przetopienie. Również dzięki lepszemu wykorzystaniu ciepła szybkość spawania jest około 20 % większa, przy tych samych ilościach zużytych gazów. Palnik należy wybrać o mocy około 150 litrów na 1 mm. grubości. Płomień winien być uregulowany przy małych ciśnieniach, t. j. aby kita



Rys. 2.

Wytrawiony przekrój spoiny wykonanej palnikiem pochyłonym pod kątem 60-70°.

była miękka i nie zdmuchiwała topionego metalu. Przy łagodnym płomieniu ząbki układają się b. równo. Nie należy jednak redukować zbyt mocno ciśnienia gazów, gdyż po przekroczeniu pewnej granicy palnik strzela,



Blachy ukosuje się tak, aby tworzyły rowek o rozwarości 60°. Jeśli zostawia się odstęp pomiędzy krawędziami, to pochylenie palnika może być większe, t. j. kąt może być mniejszy niż 30° np. 10° lub nawet mniej.

Metodą tą można spawać blachy nawet 20 mm. grubości jedną warstwą. Wymaga to pewnej wprawy spawacza.

Badania spoin wykonanych ulepszoną metodą *wprawo* wykazały b. dobre własności połączenia.

Rys. 2 i 3 przedstawiają mikrograficzne zdjęcia spoin wykonanych metodą *wprawo* przy kącie pochy-



Rys. 3.

Wytrawiony przekrój spoiny wykonanej przy pochyleniu palnika pod kątem 30-0°.

lenia palnika 60-70° i 30-0°. Widać wyraźnie, iż przy mniejszym kącie dzięki równomiernemu topieniu blach na całej wysokości spoina jest węższa, podczas gdy samo przetopienie jest lepsze i czystsze.

Na zakończenie warto wspomnieć, iż w Ameryce stosowana jest powyższa metoda przy płomieniu uregulowanym z nadmiarem acetyleny. Dzięki powierzchniowemu nawęglaniu stali miękkiej obniża się temperatura topliwości, a więc spawa się szybciej, przytem lekkie nawęglenie spoiny nie jest szkodliwe, gdyż odbywa się tylko w b. cienkiej warstewce na połączeniu.

## Przegląd Prasy.

**Zastosowanie spawania do budowy nawierzchni drogowych z rusztu stalowego.** Stalowe nawierzchnie znane już były w zeszłym stuleciu. Stosowano jednak stal w nieodpowiedniej formie, mianowicie w postaci płytek na podobieństwo kostki brukowej.

Przy stosowaniu nowego materiału należy wybrać najodpowiedniejszą dla tego materiału formę, aby wykorzystać w pełni jego zalety. Wszelkie więc imitacje nawierzchni kamiennej okazały się niepraktyczne.

Dopiero zastosowanie stali w formie rusztu ułożonego na jezdni, którego wolne przestrzenie wypełnia się żwirkiem lub grysiem, dało zadowalające wyniki.

Ruszt wykonuje się z płaskowników ustawionych rębem, łączonych zapomocą spawania. Płaskownikom nadaje się kształt płaskowy, co zapewnia większą elastyczność rusztowi. Płaskowników do rusztu używa się o wymiarach od 26 × 6 do 30 × 8. Ruszt wykonuje się w taflach długości 1 m. i szerokości równej połowie jezdni, które układa się na podkładkach z płaskowników 80 × 5 biegnących wzdłuż jezdni. Umocowanie rusztu do płaskowników wykonuje się również zapomocą spawania.

Pierwsze próby nawierzchni o ruszcie stalowym wykonano w Austrii. Przy użyciu na wstęgi płaskowników 26 × 6 ciężar 1 m. wyniósł 30 kg. Inny typ rusztu nawet ważył 10 kg/m<sup>2</sup>. Czas wykonania 1 m<sup>2</sup> wyniósł około 18 minut.

Koszt całkowity wykonania 1 m.<sup>2</sup> wyniósł 21 Sch. (21.60 zł.). Firma oblicza iż przy dalszych pracach

może obniżyć cenę do 15 Sch. za m.<sup>2</sup>. (Inż. A. Tschira. Der erste Versuch mit einer Stahlstrasse in Oesterreich. Das Strassenwesen Nr. 9, 1932, oraz prof. dr. Brunner: Die Stahlstrasse, eine neue Strassen-decke. Die Bautechnik Nr. 43, 1932).

**Spawany wielki rurociąg do wody.** Opis rurociągu o dług. 16-klm, średnicy wewnętrznej 77 cm. Rury zostały wykonane za pomocą spawania automatycznego z blachy 10 mm grub. Rury próbowane na ciśnienie 26 atm. Rury łączone po 2 zapomocą spawania, natomiast odcinki dłuższe były łączone zapomocą złącz „Dresser”. *Journal of the American Welding Society*, luty 1933.

**Spawanie zbiorników pod ciśnieniem.** Podane zmiany do przepisów amerykańskich spawania kotłów. Zmiany te dotyczą wzmocnienia otworów dla połączeń rurowych i spawania połączeń rurowych do kotła. *J. of the A. W. S.*, luty 1933 r.

**Spawanie w wyrobie zbiorników na artykuły spożywcze.** Pewna fabryka czekolady zamieniła wszystkie zbiorniki ze stali na chromoniklowe zapomocą spawania palnikiem. Połączenia zostały wykonane na zawiniętych brzegach o wysokości 5 mm. *J. of the A. W. S.*, luty 1933.

**Kilka uwag ekonomicznych o spawaniu aluminium.** W artykule tym autor wskazuje na co raz to większe zastosowanie spawania do aluminium i dowodzi zapomocą prób, że spawanie acetylenowe jest korzystniejsze niż spawanie wodorowe. Oszczędność 30%. *J. of the A. W. S.*, luty 1933.

**Wyniki prób nad spawaniami i nitowaniami słupami.** Próby te były wykonane z 9 słupami, z których 7 było spawanych o wysokości od 1,65—6 m, o przekroju w kształcie litery I lub H. Słupy spawane przeniosły te same obciążenia, co nitowane. *J. of the A. W. S.*, luty 1933.

**Spawanie stopów miedzi.** W artykule omówienia najpierw trudności przy spawaniu czystej miedzi a następnie podane metody spawania kilku stopów miedzi. *J. of the A. W. S.*, luty 1933.

**Fabrykacja zbiorników zapomocą spawania acetylenowego.** Artykuł omawia metody spawania acetylenowego do wyrobu zbiorników cylindrycznych lub prostokątnych. *J. of the A. W. S.*

**Naprawa mostów Kolejowych i drogowych.** Uważa się za możliwe wzmocnić zapomocą spawania połączenia kratowe starych mostów. Nakładki wzmocniające przytwierdzone zapomocą spawania. *J. of the A. W. S.*, luty 1933.

**Nowoczesna instalacja kotłów.** W pewnej instalacji czterech kotłów o łącznej powierzchni ogrzewania 4000 m<sup>2</sup> wykonane 2400 m. rur kompletnie spawanych. *Oxy Acetylenic Tips*, luty 1933.

**Spawanie w fabryce samochodowej.** W artykule podano różne zastosowania spawania przy fabrykacji karoserji samochodowych. Poszczególne stadja budowy są zilustrowane przez liczne fotografie. *The Welding Engineer*, marzec 1932.

**Kilka praktycznych zastosowań spawania acetylenowego.** Pomiędzy innymi zastosowaniami palnika podano opis metody odcinania rur w ścianach sitowych kotłów, zastosowanie lutospawania do naprawy, i zastosowania spawania w piwowarstwie. *The Modern Engineer*, luty 1933.

**Spawanie w wyrobie aparatów.** Aparat wykonany zapomocą spawania składa się z cylindra o średnicy 2 m., wewnątrz którego obraca się płyta z drzewa, spoczywająca na ruszcie metalowym spawanym. *Der Autogenschweisser*, marzec 1933.

**Szafa z małych profili spawanych palnikiem.** W artykule tym opisano sposób wykonaniu szafy wysokości 2 m., szerokości 0,8 m. i głębokości 0,5 m. *Journal de la Soudure*, marzec 1933.



# KRONIKA.

## Sprawozdanie.

### Z Dorocznego Walnego Zgromadzenia Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce.

Zebrańie odbyło się dnia 28 kwietnia 1933 r. o godz. 11 przed południem w lokalu Stowarzyszenia Techników w Warszawie.

Obecni pp: Prezes Stowarzyszenia — dr. A. Sznerr. Członkowie Zarządu: dyr. J. Pobóg-Krasnodębski, dyr. F. Stättler, dyr. Markiewicz, dyr. Bernstein, dyr. G. Jonscher, dyr. Dziembowski. Członkowie Komisji Rewizyjnej: dyr. Römer, H. Bryskier. Dyrektor Stowarzyszenia inż. P. Tułacz. Kierownik oddziału Warszawskiego — inż. J. Biernacki. Redaktor inż. Z. Dobrowolski, inż. Ciechowski, inż. A. Jezierski, p. Szauffer. Zaproszeni goście: inż. major Wierciński ze Szkoły Zbrojmistrzów w Warszawie, inż. Monkiewicz — z Kuratorium Okr. Warsz., inż. St. Jabłoński z f. ki Skoda w Warszawie.

Porządek dzienny Zgromadzenia obejmował następujące punkty:

1. Sprawozdanie Zarządu z działalności Stowarzyszenia za rok 1933.
2. Sprawozdanie kasowe:
  - a) przedstawienie bilansu rocznego,
  - b) sprawozdane Komisji Rewizyjnej.
3. Udzielenie absolutorjum Zarządowi.
4. Wybór nowego Zarządu i Komisji Rewizyjnej.
5. Komunikaty.
6. Wolne wnioski.

Zebrańie zgait prezes Stowarzyszenia p. dr. Sznerr, proponując wybór przewodniczącego. Na ogólne życzenie zebranych przewodnictwo przyjął p. dr. Sznerr.

Porządek dzienny Walnego Zgromadzenia przyjęto bez zmian.

Przewodniczący oddaje głos p. inż. Tułaczowi w celu odczytania sprawozdania z działalności Stowarzyszenia i sprawozdania finansowego za rok 1933.

Sprawozdanie zostało przyjęte bez dyskusji. W imieniu Komisji Rewizyjnej zabiera głos p. Bryskier. Po odczytaniu listu p. dyr. Gollinga członka Komisji Rewizyjnej, w którym to liście p. dyr. Golling usprawiedliwiając swoją nieobecność, donosi, iż zbadał księgi Stowarzyszenia w Katowicach, znalazł je w zupełnym porządku i proponuje udzielenie absolutorjum Zarządowi — p. Bryskier w imieniu Komisji Rewizyjnej oświadcza, iż księgi i allegaty w Warszawie zostały również zbadane i stawia wniosek o udzielenie absolutorjum Zarządowi.

W dyskusji p. dr. Sznerr charakteryzuje działalność Stowarzyszenia, podkreślając, iż pomimo ogólnego kryzysu i szczupłych funduszy Stowarzyszenie utrzymało swój program działalności, zyskując coraz większe znaczenie w przemyśle i instytucjach naukowo-społecznych.

Szczególnie zasługuje na podkreślenie fakt, że Kursy spawania cieszyły się nie mniejszym powodzeniem, niż w roku ubiegłym, gdyż ilość słuchaczy była nawet nieco większa. Świadczy to najlepiej o żywotności Stowarzyszenia, gdyż szkolnictwo jest najważniejszym naszym zadaniem, jako podstawa rozwoju spawalnictwa.

Pan dyr. Krasnodębski zwraca uwagę, iż w bilansie figuruje majątek w postaci wydawnictw w wysokości 1 złotego, gdy w rzeczywistości wartość księzek na składzie w razie sprzedaży wynosi przeszło dwadzieścia tysięcy złotych. Stanowi to kapitał rezerwowy Stowarzyszenia.

Przewodniczący poddaje pod głosowanie wniosek Komisji Rewizyjnej o udzielenie absolutorjum Zarządowi. Wniosek zostaje przyjęty jednogłośnie.

Przewodniczący przechodzi do następnego punktu porządku dziennego, a mianowicie do wyboru nowego Zarządu. Inż. A. Jezierski stawia wniosek, aby w uznaniu zasług obecnego Zarządu i jego owocnej działal-

ności wybrać Zarząd w dotychczasowym składzie. Wniosek ten został przyjęty przez aklamację.

Wobec tego skład Zarządu na rok 1933 jest następujący:

Zarząd: p. dyr. Alfred Sznerr — Prezes  
p. dyr. Walter v. Amman — Wice Prezes  
p. dyr. J. Pobóg-Krasnodębski — Skarbnik  
p. dyr. Bruno Absolon — Członek Zarządu  
p. dyr. Piotr Bernstein — Członek Zarządu  
p. dyr. Gustaw Jonscher — Członek Zarządu  
p. dyr. Jerzy Dziembowski — zastępca Cz. Zarządu  
Komisja Rewizyjna: p. dyr. Fryderyk Golling p.  
p. dyr. Reinhold Römer i p. Bryskier Henryk.

W sprawie preliminarza budżetowego na r. 1933 p. dyr. Sznerr wyjaśnia, iż istnieje Komisja Finansowa, która ustala dla obydwu Oddziałów wydatki, co stwarza gwarancję prawidłowej i oszczędnej gospodarki, poczem udziela głosu p. inż. Tułaczowi, który odczytuje preliminarz budżetowy na rok 1933.

W dyskusji zabiera głos p. Römer, który zwraca uwagę, iż podróże w rzeczywistości przekraczają prelimitowane sumy, wobec czego należy się liczyć z deficytem. Pan dr. Sznerr wyjaśnia, iż wysokie podatki na podróże tłoczą się licznymi odczytami, wygłaszanymi w miastach poza Warszawą i Katowicami. Na zapytanie p. dyr. Römera w sprawie pożyczek długoterminowych, udzielonych przez Karbidownie i Tlenownie, p. dyr. Krasnodębski wyjaśnia, iż pożyczki udzielone przez członków wspierających są to pożyczki długoterminowe i można mieć nadzieję, że z czasem będą anulowane.

Pan Römer zapytuje, czy inwentarz, który notowany jest obecnie jako obcy przejdzie w przyszłości na własność Stowarzyszenia? Pan dr. Sznerr wyjaśnia iż firmy, które wyposażyły szkoły spawania w urządzenia, amortyzują ten inwentarz u siebie i dopiero po zamortyzowaniu inwentarz przejdzie na własność Stowarzyszenia.

Pozatem p. dr. Sznerr, porównując położenie analogicznych Stowarzyszeń zagranicą, które korzystają z olbrzymich subsydjów tak ze strony przemysłu, jak i rządów, z położeniem naszego Stowarzyszenia, które musi liczyć tylko na swoje siły, wyraża żal, że starania Stowarzyszenia w uzyskaniu subsydjów na wydawnictwa, tablice do wykładów, tablice z dziedziny bezpieczeństwa pracy i t. p. nie dały konkretnych wyników i dlatego Stowarzyszenie nie mogło rozwinąć w tym kierunku tak wielkiej działalności, jak tego wymagają potrzeby.

Pan Inż. Tułacz wyraża nadzieję, iż Stowarzyszenie, ciesząc się coraz większym zaufaniem dla swej działalności, niewątpliwie w przyszłości uzyska obok moralnego i finansowe poparcie.

Na tem I część Zebrania - sprawozdawcza - została zamknięta.

Na części II Zebrania - odczytowej - która odbyła się tegoż dnia o godz. 8 wieczorem w wielkiej sali Stowarzyszenia Techników, w połączeniu ze zwykłym posiedzeniem piątkowym Stow. Techników, zostały wygłoszone następujące referaty:

1) *Prof. Stefan Bryła*: „Nowe przepisy dotyczące spawanych konstrukcji stalowych“.

2) *Inż. Zygmunt Dobrowolski*: „Naprawa styków szyn zapomocą spawania“.

3) *Inż. Piotr Tułacz*: „Naprawa krzyżownic zapomocą spawania“ (z pokazem filmowym).

4) *Inż. Artur Jahns*: „Spawanie niklu“.

Odczyt p. inż. Dobrowolskiego został wvdrukowany w zeszycie kwietniowym n. czasopisma. P. inż. Tułacz zreferował próby napawania krzyżownic, opisane szczegółowo w art. p. inż. Nowaka p. t. „Napawanie krzyżownic“, opublikowanym w zeszycie marcowym i kwietniowym naszego czasopisma. Referat p. inż. Jahnsa był wydrukowany w zeszycie poprzednim. Referat p. prof. Bryły ukaże się w jednym z najbliż-



szych zeszytów. Wobec tego nie podajemy tutaj streszczenia tych referatów.

Odczyty te wzbudziły wielkie zainteresowanie, którego wyrazem była żywa dyskusja na poruszone tematy. Film przedstawiający prace napawania krzywizną w torze, pomimo trudności, jakie przedstawiają zdjęcia płomienia acetylenowego i topiącego się metalu, udał się znakomicie. Kopje tego filmu są wyświetlane obecnie w szeregu krajów europejskich i za oceanem.

### Kursy Spawania we Lwowie.

Dnia 10 b.m. odbył się egzamin końcowy uczestników VIII-go kursu spawania i cięcia metali we Lwowie. W kursie uczestniczyło 33 kandydatów, z czego 27 złożyło egzamin z wynikiem dodatnim. W skład Komisji Egzaminacyjnej wchodził pp. Dyr. Instytutu Przemysłowego dla Małopolski Wschodniej Inż. Stanisła Tatarczuch, jako przewodniczący, kierownik kursu Włodzimierz Fick i Inż. Władysław Buniewicz. Kurs trwał od 8. V. do 7. VI. b. r.

### Odczyt i wyświetlenie filmu w Głównych Warsztatach P. K. P. na Pradze.

Dyrekcja Warsztatów Głównych Warszawa - Praga za pośrednictwem p. Eugenjusza Wodiczki, kierownika spawalni, zwróciła się do Stowarzyszenia o wygłoszenie odczytu i wyświetlenie filmu z dziedziny bezpieczeństwa przy spawaniu acetylenowym.

W dn. 8 czerwca w czasie przerwy obiadowej p. inż. Biernacki wygłosił krótki odczyt, podkreślając głównie iż przyczyną wypadków nietylko jest nieuwagi obchodzenie się z instalacją, ale też i wadliwie skonstruowane wytwornice. W czasie wyświetlenia filmów p. t. „Nieszczęśliwe wypadki z karbidem, tlenem i acetylenem“ i „Spawanie acetylenowo-tlenowe“ p. inż. Biernacki objaśnił poszczególne sceny.

Na odczycie było obecnych przeszło 300 osób.

### Spawanie acetylenowe w budowie łodzi i statków. Konkurs Polskiego Tow. Politechnicznego

(Rozszerzenie konkursu Polskiego Towarzystwa Politechnicznego im. Bar. Gostkowskiego).

Polskie Towarzystwo Politechniczne we Lwowie ogłosiło w *Czasopiśmie Technicznym* Nr. 7 z dnia 10 kwietnia b. r. konkurs im. bar. Gostkowskiego następującej treści:

Wydział główny P. T. P. uchwalił na posiedzeniu d. 6. marca 1933 r. rozpisac Konkurs na pracę naukową na dowolny temat z dziedziny techniki, zalecając jednak następujące tematy:

1. Sprawa zabezpieczenia przejazdów na skrzyżowaniach dróg w poziomie
2. Ekonomia mostów kratowo-drewnianych.
3. Jak poprzec rozwój kanalizacji i rurociągów dla małych miast.
4. Zastosowanie drzewa w budownictwie mieszkaniowym.
5. Drzewo w budownictwie.

O nagrodę mogą się ubiegać członkowie P. T. P. Termin wręczenia prac konkursowych w biurze Towarzystwa Lwów (ul. Zimorowicza 1. 9) upływa dnia 16 grudnia 1933 r. o godz. 18. Prace mają być opatrzone godłem wraz z zamkniętą kopertą oznaczoną tem samym godłem, a zawierającą wewnątrz imię i nazwisko, oraz adres autora. Nagroda 600 zł. będzie przyznana pracy, uznanej przez Sąd za najlepszą. W razie uznania dwóch lub trzech prac za równorzędne, nagroda zostanie podzielona. O przyznaniu nagrody rozstrzyga Wydział Główny P. T. P. we Lwowie na podstawie wniosków Komisji Konkursowej złożonej z trzech pro-

fesorów Politechniki i Prezesa P. T. P. pod przewodnictwem urzędującego Rektora Politechniki Lwowskiej.

Praca nagrodzona zostanie własnością autora, który w razie jej ogłoszenia drukiem winien się zastosować do ewentualnych wskazówek Wydziału Głównego.

Obecnie na podstawie uchwały Wydziału Głównego rozszerza się ten konkurs przez dodanie drugiej grupy tematów, a mianowicie:

6. Szkieletowe budownictwo stalowe.
7. Trwałe nawierzchnie drogowe, zbrojone żelazem, w świetle najnowszych doświadczeń.
8. Spawane mosty belkowe dla dróg.
9. Stosowanie spawania acetylenowo-tlenowego w budowie łodzi i statków.

10. Spółczesny stan technologii betonu w świetle najnowszych badań.

11. Wpływy powiększenia naprężeń dopuszczalnych w betonie na oszczędność konstrukcyj żelbetowych.

12. Metody fundamentowania przed powstaniem żelbetu a dzisiaj.

Za prace na temat grupy 2-giej od 6 do 12, uznane przez Sąd konkursowy za najlepsze przyzna Wydział Główny za każdy temat nagrody po 200 zł. ustanowione za tematy pod 6, 7 i 8 przez syndykat Polskich Hut Żelaznych, za temat po 9 nagrodę ustanowioną przez **Francuskie Towarzystwo Akcyjne „Perun“ w Warszawie**, za tematy pod 10, 11 i 12 nagrody ustanowione przez Związek Polskich Fabryk Portland-Cementu.

Dla wszystkich tematów tak grupy 1 jak i 2-giej obowiązują warunki konkursowe identyczne z warunkami ustanowionymi dla konkursu im. Bar. Gostkowskiego z tem, że o nagrody ubiegać się mogą autorzy tak będący już obecnie członkami P. T. P., jak i ci, którzy posiadając warunki statutowe P. T. P. zgłoszą swoje przystąpienie do P. T. P. i zostaną przez Wydział Główny przyjęci jako członkowie przed terminem konkursu.

Termin wręczenia prac konkursowych, ustalony w ogłoszeniu Nr. 7 *Czasopiśmie Technicznym* z dnia 10. IV. b. r. na dzień 16. XII. 1933 r. przedłuża się do dnia 15. lutego 1934 r. godz. 18-ej.

Wszystkie prace konkursowe winny być na kopertach oznaczone jako należące do grupy I-szej, wzgl. grupy II-giej.

### Przegląd Prasy.

**Spawanie dziobu statku motorowego dla transportu pasażerów.** Statek ten o długości 17,35 m., szerokości 3 m., wysokości 1,20 m., posiada szybkość 18 klm. na godz. i może zabrać 150 pasażerów. Statek został zbudowany wyłącznie zapomocą spawania. Podano szczegóły. *Autogennoje Dielo*, styczeń 1933.

**Spawanie styków szyn acetylenem.** Wykonane próby z połączeniami styków szyn, których główki i stopyki były spawane, a środki połączone zapomocą nakładek spawanych lub nitowanych. Próby z obciążeniami dynamicznymi wykazały wytrzymałość wysoką. *Journal de la Soudure*, marzec 1933.

**Sposób badania wytrzymałości bezpieczników wodnych na eksplozję.** W artykule podano opis instalacji pozwalającej badać zachowanie się bezpieczników w czasie eksplozji. Również poddano je próbie mającej na celu oznaczenie najlepszej formy i grubości ścianek bezpieczników spawanych. *Autogene Metallbearbeitung*, 15 luty 1933.

**Spawanie acetylenowe w konstrukcjach stalowych.** Opis kilku konstrukcji podtrzymujących wielkie zbiorniki w jednej z fabryk chemicznych: belki 6,4 m. długości, słupy o 5 m. wysokości, łożyska dla zbiorników cylindrycznych—wszystko wykonane cytkowicie zapomocą spawania acetylenowego. *Autogene Metallbearbeitung*, 1 marzec 1933.