

SPAWANIE I CIĘCIE METALI

ORGAN STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU
SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE.

MIESIĘCZNIK.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA
MAZOWIECKA 7, telefon 5-60-47.
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:

Ceny razy	jedenstkowe 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 zao. ofiar. dla Członków Stow. — bezpłatnie.

TREŚĆ ZESZYTU:

	Str.		Str.
1. Spawane konstrukcje rurowe	136	4. Z praktyki spawacza	152
2. Spawanie (ciąg dalszy)	144	5. Kronika	154
3. Ochrona oczu przy spawaniu	149		

SOUDURE AUTOGENE ET DECOUPAGE DES MÉTAUX

Revue Mensuelle

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

Warszawa, ul. Mazowiecka 7.

SEPTEMBRE 1933.

№ 9

SOMMAIRE:

	Page		Page
1. Constructions tubulaires soudées	136	4. La page du soudeur	152
2. Soudure (suite)	144	5. Chronique	154
3. Protection des yeux pendant la soudure	149		

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.

SEPTEMBER 1933

№ 9

I N H A L T:

	Seite		Seite
1. Geschweisste Rohrkonstruktionen	136	4. Aus der Praxis des Schweissers	152
2. Schweissen (Fortsetzung)	144	5. Chronik	154
3. Augenschutz beim Schweissen	149		

Die Uebersetzungen der Artikel werden auf Verlangen geliefert.

Spawane Konstrukcje rurowe.

Napisał Stefan Bryła.

Do przekrojów najkorzystniejszych pod względem teoretycznym w budownictwie stalowym należą bezsprzecznie przekroje rurowe. Dają one bowiem maximum wytrzymałości na wyoboczenie (największy moment bezwładności) przy minimum zużytego materiału. Jednakowoż w praktyce przekroje te używane były w najzupełniej odosobionych wypadkach. Powody były głównie natury konstrukcyjnej, (t. j. wykonawczej), konserwacyjnej, oraz kalkulacyjnej. Wzgląd na wykonanie odgrywał rolę o tyle, że rury o niewielkich średnicach trudno jest łączyć przy pomocy nitów, a także trudno do nich dołączać elementy inne, jak np. dźwigary, podciąg i t. d. Co do konserwacji, to rury o niewielkich średnicach narażone są na łatwość rdzewienia, gdyż niema możliwości kontrolowania ich od wewnątrz. Dopiero rury o średnicach tak znacznych, że może względnie swobodnie poruszać się w nich człowiek, usuwać się mogą z pod tego niebezpieczeństwa. Jeżeli wreszcie chodzi o ekonomję, to cena rur bez szwu jest nieomal dwukrotnie wyższa niż profilów walcowych; opłacać się więc one mogły dopiero, gdy dały odpowiednią oszczędność na wadze. Wszystkie te przyczyny powodowały, że przekroje rurowe stosowano zupełnie wyjątkowo, więc przy bardzo znacznych siłach i przekrojach (średnicach), przy których ani wykonanie ani kontrola trudna nie jest, a które wykonywało się z blach odpowiednio wyginanych i łączonych na nity. Do takich konstrukcyj należał np. most na zatoce Forth.

Dopiero zastosowanie spawania, przy pomocy różnych metod, oraz cięcia przy pomocy palnika tlenowo-acetylenowego, zainicjowało w konstrukcjach stalowych zwrot w użyciu przekrojów rurowych, który nie wprowadził uprzednio jeszcze rur na szerszą skalę w konstrukcjach stalowych, ale który niemniej przejawia się i zaznacza zupełnie wyraźnie*).

Rury wykonać można jako rury ciągnięne bez szwu, albo też jako rury ze szwem, spawane, względnie nitowane.

Rury bez szwu byłyby najkorzystniejsze, gdyby nie ich wysoka cena, — jak wspomniałem — mniejwięcej dwukrotnie wyższa od cen zwykłej stali profilowej. Stąd też używane są one stosunkowo mało, mniej, niż zasługiwałyby ze względu na swoje walory konstrukcyjne.

Rury łączone przy pomocy nitowania nie tylko są kłopotliwe do wykonania przy średnicach, a tembardziej małych średnicach, ale

nadto w miejscach styku są osłabiane przez dziury na nity, a wreszcie szew nitowany daje powierzchnię nierówną na skutek przykładek i główek nitowych, co w wielu wypadkach jest bardzo niepożądane.

Rury spawane nie posiadają tych braków, wykonywa się je z płaskowników wygiętych w odpowiednich sztancach i spaja spoiną podłużną. Można też płaskownik zwiąć spiralnie i spawać wedle spirali, co jest trudniejsze, ale daje większą pewność. Zależnie od średnicy i grubości rury gięcie przeprowadza się na zim-



Rys. 1.

Dwuipiętrowa skocznia z rur, spawana acetylenem.

no lub na gorąco. Przez wyżarzenie rury poprawić można ujemne skutki gięcia na zimno.

Jednakże rola spawania w stosunku do rurowych konstrukcyj przejawiała się jeszcze w czem innym: mianowicie w łączeniu rur w konstrukcję.

Dotyczy to w pewnym stopniu już rur o średnicach większych; spawanie ułatwiło tu w wysokim stopniu łączenie, które przecież było jednak możliwe i przy zastosowaniu nitów. Przy średnicach średnicach (jakie przychodzą np. w słupach) połączenie na nity było już bardzo

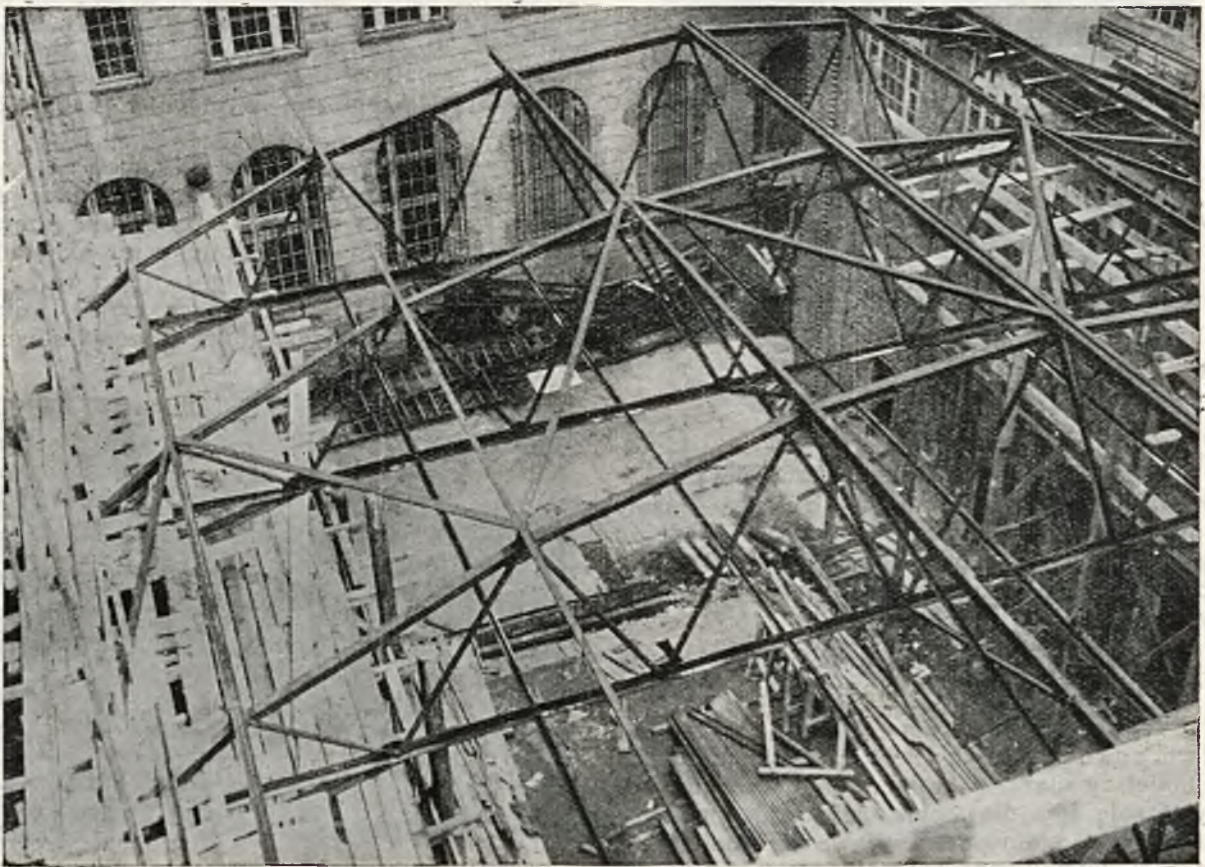
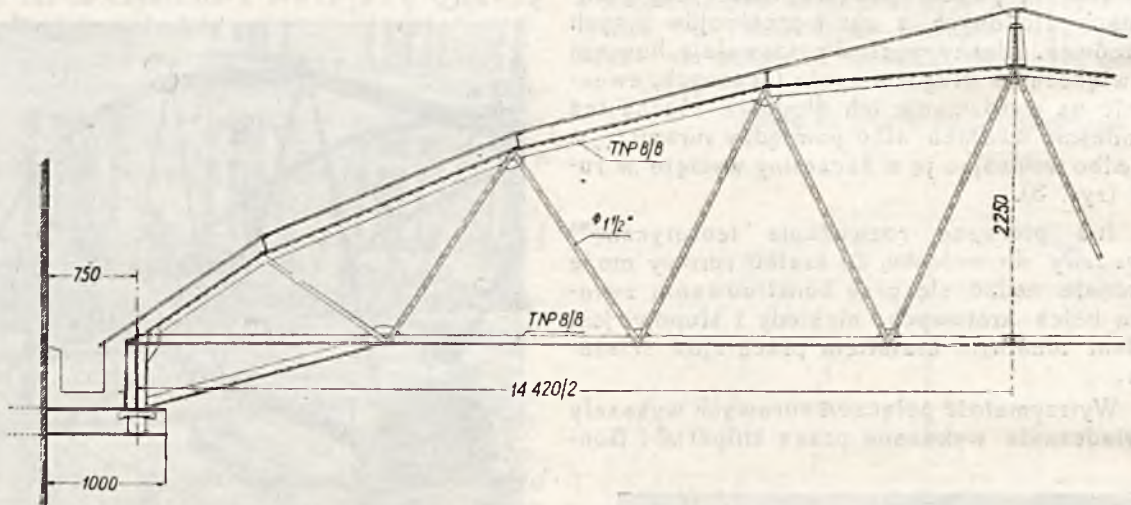
*) St. Bryła. Przekroje rurowe w dzisiejszych konstrukcjach stalowych. Czasop. Techn. 1933.

Hilpert-Bondy. Neuere geschweisste Rohrbauten Z. d. Ver. D. Ing, 1933.

kłopotliwe; przy małych zaś średnicach wręcz niemożliwe. Toteż w belkach kratowych, np. dachowych, rury – bardzo w nich praktyczne – nie były stosowane zupełnie.

nitach najtrudniejsze, zostało ułatwione i uproszczone do maximum.

Najprostsze połączenie rur daje się wykonać na styk; gdy przy cienkich zwłaszcza



Rys. 2.

Konstrukcja dachu spawanego nad halą główną Gmachu P. K. O. w Warszawie. Wiązary o ukośnikach rurowych.

Spawanie wyeliminowało zupełnie moment trudności należytego połączenia. Wykonanie węzłów konstrukcji kratowych dotychczas przy

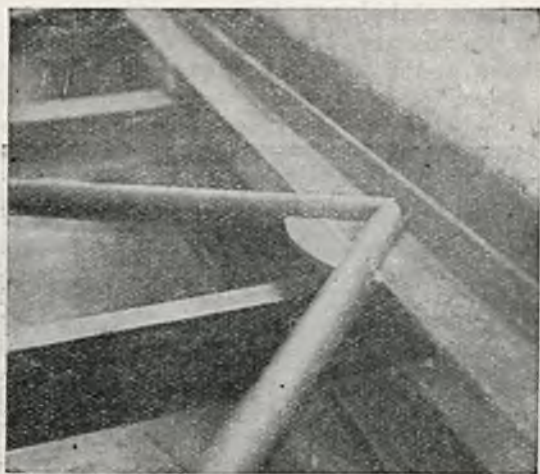
ściankach rur połączenia takie nie byłyby wskazane, można zastosować wzmocnienie przy pomocy rurowej nakładki obejmującej część ob-

wodu rury; w poszczególnych wypadkach nasuwanych nawet na rurę (por. kładkę w Wiesbergu na rzece Trisannie.

Blachy węzłowe mogą być łącznikiem w dwu wypadkach, raz przy połączeniach wyłącznie rurowych, powtórnie także przy połączeniach złożonych z rur i przekrojów innych np. teówek. Blachy węzłowe pozwalają bowiem na zwiększenie długości spoin łączonych, ewentualnie na wyrównanie ich długości. Można też je umieścić dwojako: albo pomiędzy rurami (rys. 10), albo wsuwając je w szczeliny wycięte w rurach (rys. 3).

Już pierwsze rozważania teoretyczne* prowadziły do wniosku, że kształt rurowy może doskonale nadać się przy konstruowaniu zwłaszcza belek kratowych, niekiedy i słupów. Jest bowiem idealnym kształtem przekrojów ściskanych.

Wytrzymałość połączeń rurowych wykazały doświadczenia wykonane przez Hilperta i Bon-



Rys. 3.

Węzeł dolnego pasa wiązara.

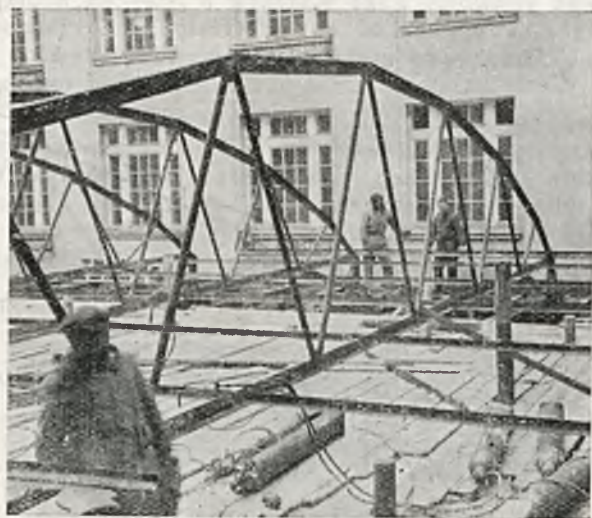
dy'ego w Politechnice Charlottenburskiej z masztami kratowymi wykonanymi z rur. Maszty te przy zginaniu wykazały wytrzymałość bardzo wysoką, wyższą prawie dwukrotnie niż analogiczne konstrukcje nitowane z profilów walcowych, były zaś od nich lżejsze.

Korzyści, jakie przedstawiają przekroje rurowe, są następujące:

Najekonomiczniejszy kształt elementów ściskanych, tem samem zaś najmniejszy ciężar. Moment ten czasem odgrywa rolę sam dla siebie, częściej jednak chodzi o koszt ogólny, a tu sprawa się komplikuje ze względu na wyższą cenę jednostkową rur bez szwu. Oszczędność na przekrojach niższych w przeważnej ilości wypadków nie dochodzi tu do wyrównania ceny. Przy rurach

spawanych różnica jest bezporównania mniejsza i tu nieraz zastosowanie ich może się zupełnie skalkulować,

ładny wygląd, zwłaszcza w małych konstrukcjach, znacznie ładniejszy niż np. ką-



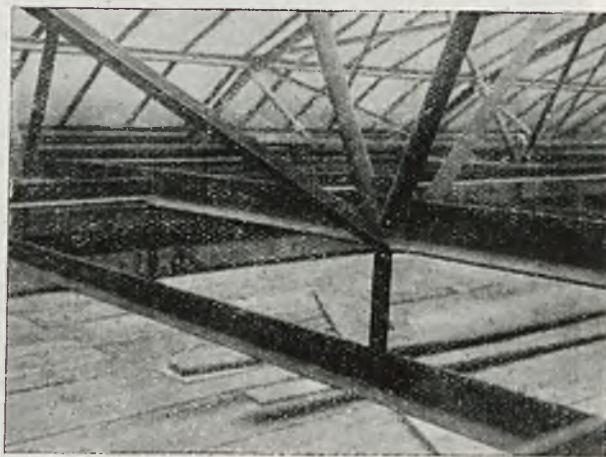
Rys. 4.

Widok wiązara.

tówek i t. p. profilów. Dotyczy to np. skoczni, masztów, mostków i t. p. Zresztą nieraz momenty architektoniczne wymagają przekrojów okrągłych.

Brak ostrych krawędzi, co odgrywa rolę tam zwłaszcza, gdzie łatwo można się skaleczyć, lub gdzie chodzi o konstrukcję możliwie łagodną w dotyku. Dlatego też skocznie, poręcze i t. p. wykonywa się często z rur.

Małe wymiary poprzeczne, wskutek czego konstrukcje rurowe rzucają stosun-



Rys. 5.

Zawieszenie rami witrażu na dolnym pasie wiązara.

kowo mało cienia. Ważne to jest przy świetlikach i t. p. konstrukcjach. Dlatego krzyżulce daszku nad salą operacyjną P. K. O. w Warszawie wykonano z rur (rys. 2).

* Por. aut. „Spawanie elektryczne żelaza w budownictwie i mostownictwie“. Przegląd Techniczny 1927.

Mniejsze powierzchnie zewnętrzne konstrukcji niż przy przekrojach innych. Zmniejszenie to dochodzi w wypadkach normalnych do 20 — 30%, czasem podnosząc się jednak prawie nawet do 50%. Wskutek tego mamy tu też do czynienia z mniejszą ilością potrzebnej powłoki.

Brak miejsc zakrytych, a więc łatwiej ulegających zniszczeniu. Konstrukcja wykonana z rur jest „zamknięta w sobie”, nie posiada szczelin, wgłębień i t. p. Odpływ wody jest znacznie łatwiejszy i pewniejszy.

Ciśnienie wiatru jest tu mniejsze, tak z powodu mniejszej powierzchni, jakoteż z powodu wpływu okrągłości.

W poszczególnych zresztą rzadkich wypadkach można wreszcie używać pasów i innych elementów z rur na rozmaite przewody.

Główną niekorzyścią rur jest natomiast ich wyższa cena jednostkowa, co omówiono wyżej. Powoduje ona, że tam gdzie chodzi wyłącznie o koszt ogólny, zrzadka tylko opłaca się konstrukcja z rur. Bywają jednak wypadki, że się opłaca, przede wszystkim zaś często decydują względy inne, wyżej podane.

Wyrażone obawy trudności konserwacji od wewnątrz nie odgrywają dziś roli. Zastosowanie bowiem cementu (betonu) na wewnątrz rur chroni je zupełnie od rdzy, aczkolwiek nieco zwiększa ciężar własny konstrukcji. Ponadto rury zamyka się i zespaja na stykach, co też zabezpiecza od rdzy. O ile chodzi o rury o średnicach dużych, wewnątrz których może poruszać się człowiek, to tam niema obaw o możliwość konserwacji.

Poniżej podajemy kilka ciekawych przykładów zastosowania rur w konstrukcjach:

Rys. 1 przedstawia dwupiętrową skocznnię z rur wykonaną w r. 1931 przez Bondy'ego w Berlinie. Połączenia jej robione były bezpośrednio na styk. Skocznia ta ma wysokość 9,75 m; słupy są z rur o średnicy 4". Wykonana została przy pomocy acetylenu. Podobną skocznnię z rur wykonano też w pływalni u nas w Polsce w Szarleju.

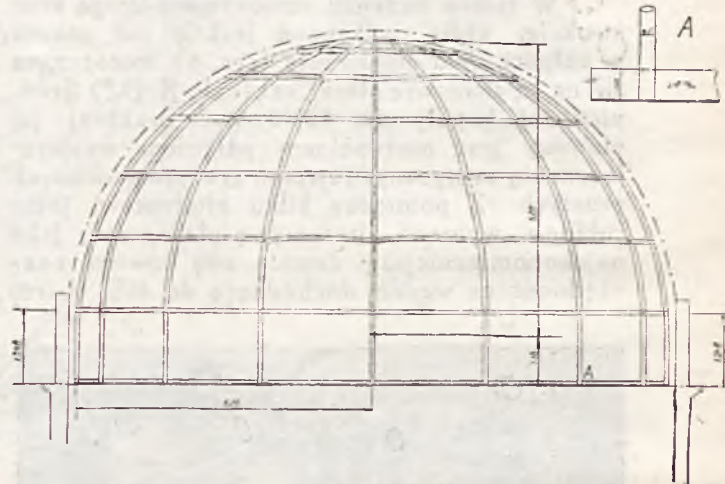
Pierwszą większą budowlą w Polsce, na której zastosowano przekroje rurowe, była rozbudowa Pocztowej Kasy Oszczędności w Warszawie. Trzeba tu było salę obrotu czekowego o wymiarach 16,0 — 25,4 m. przykryć dachem z podwójną świetlnią. Wogóle dano 6 dźwigarów parabolicznych (rys. 2) w odstępach 3,40 m; przyczem oba pasy, dolny i górny, zostały wykonane z teówek, otrzymanych z przecięcia palników dwuteówek Nr. 22. Natomiast przekątnie wykonano z rur o średnicy 50 mm. Rury zastosowano dlatego, że rzucają one możliwie najmniej cienia na witraż świetlni dolnej.

Ponieważ w niektórych węzłach na teówce nie dałoby się umieścić szwów o odpowiednich

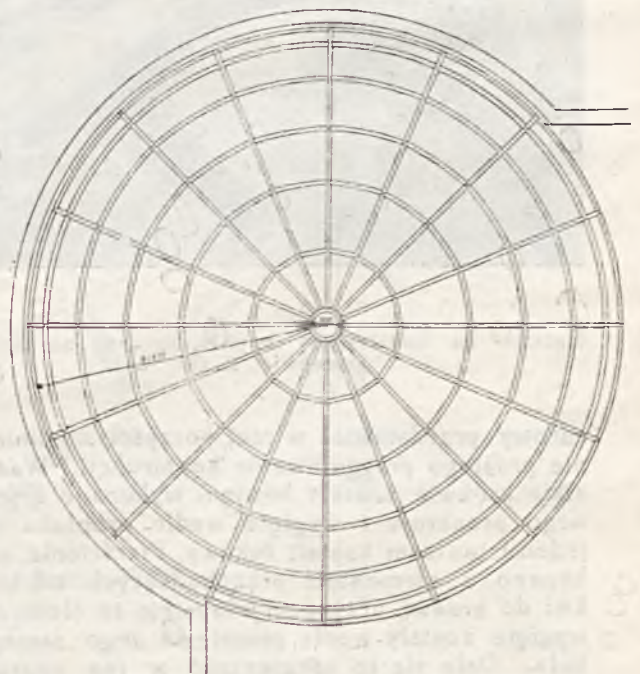
długościach, przeto musiano w poszczególnych węzłach zastosować dodatkowe blachy węzłowe wedle mojego patentu (rys. 3). Połączenie z rur z pasami wykonano w ten sposób, że w końcach rur wycięto szczeliny o grubości ścianki teówki i miejsce styku dołączono przy pomocy szwów. Końce rur zamknięto również przy pomocy spoin na stopkach teówek. W węzle górnym

KOPUŁA NA GMACHU P.K.O. W WARSZAWIE.

WIDOK PRZEKROJ.



RZUT POZIOMY.



Rys. 6.

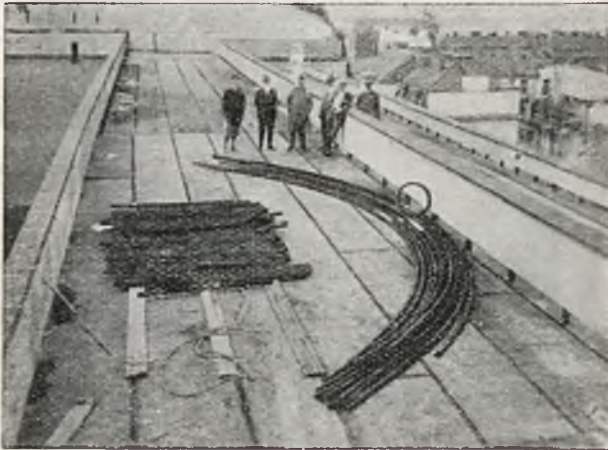
Szkic kopuły spawanej z rur na gmachu P. K. O. w Warszawie.

zastosowano celem usztywnienia, ze względu na styk wykonywany na budowie, poziome blachy usztywniające o grubości 10 mm. Styk pasa dolnego wykonano tak bezpośrednio, jakoteż przy pomocy dodatkowych przyładek. Węzeł podporowy został usztywniony poprzecznymi blachami trójkątowymi, założonemi na słupki. Pas górny został wygięty wedle paraboli w ten

*) Inż. Przemysław Szczekowski. Dach żelazny spawany nad salą kasową w nowym gmachu P. K. O. Spaw. i Cięc. Met., № 9, 1931.

sposób, że palnikiem acetylenowym wycięto w węzłach trójkątowe części ścianki pionowej w miejscach załamania pasa, następnie dogięto belkę do kształtu parabolicznego, a wreszcie zespojono. W ten sposób stopka teówki na całej długości jest nierozcięta (rys. 4). Spawanie wykonano elektrycznie. Dach pokryty jest świetlnią górną, opartą na szczęblach syst. Eterna dołem zawieszony jest na nim witraż (rys. 5), wykonany również w całości przy pomocy spawania elektrycznego.

W tymże budynku zastosowano drugą konstrukcję, która wykonana jest z rur prawie w całości. Jest nią kopuła (rys. 6) mieszcząca się na nadbudowie starej części P. K. O.*) Średnica tej kopuły ma 12,40 m., przekrój jej pionowy jest niepełnym półkołem wspierającym się na stycznych stromo przeprowadzonych prostych. Z pomiędzy kilku alternatyw, jakie robiono, wybrano alternatywę płaszczową jako najekonomiczniejszą; dawała ona bowiem oszczędność na wadze dochodzącą do 40%. Ustrój

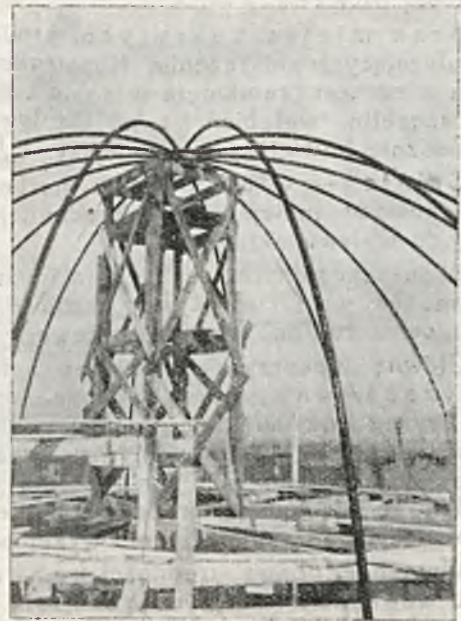


Rys. 7.

Materiał na konstrukcję kopuły, zebrany na dachu gmachu P. K. O.

rurowy przedstawiał w niej korzyści niezmiernie prostego przygotowania konstrukcji. Wszystkie krokwie zostały bowiem wykonane z jednego przekroju i wygięte wedle szablonu na jeden i ten sam kształt łukowy. Pierścienie wykonano z elementów przechodzących od krokwi do krokwi, przyczem wszystkie te elementy wygięte zostały wedle promienia tego samego koła. Dało się to uskutecznić w ten sposób, że pierścienie nie leżą w płaszczyznach poziomych, ale są odcinkami kół wielkich kuli, a więc leżą na płaszczyznach przechodzących przez jej środek, tem samym zaś różnicami dla każdego odcinka pomiędzy dwiema krokwiami. Wszystkie przekroje zostały wykonane z tego samego profilu rury o średnicy $2'' = 50$ mm. i grubości 5 mm. Gięcie wszystkich rur wedle

tego samego promienia ułatwiło w ogromnym stopniu wykonanie konstrukcji, gdyż wszystkie rury zostały przysłane na plac budowy pogięte i przycięte odpowiednio. Pierścień dolny wykonany został z teówki, otrzymanej z roz-



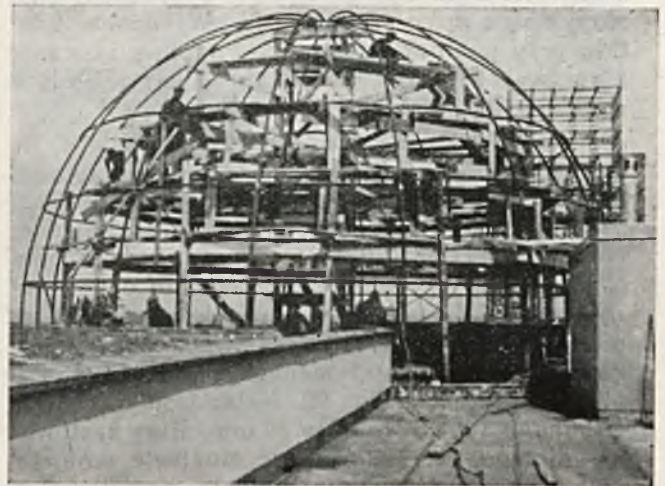
Rys. 8.

Montaż kopuły.

cięcia palnikiem dwuteówki Nr. 28; pierścień górny zaś z rury tej samej średnicy.

Połączenia wykonano przy pomocy acetylenu. Szczegóły konstrukcji w trakcie wykonywania przedstawiają rys. 7, 8, 9. Konstrukcja ta została następnie pokryta 4 cm. warstwą betonu na siatce i pokryta blachą miedzianą.

Rys. 10 — 12 i rys. na okładce przedstawiają więźar dachowy, wykonany wyłącznie



Rys. 9.

Widok szkieletu kopuły.

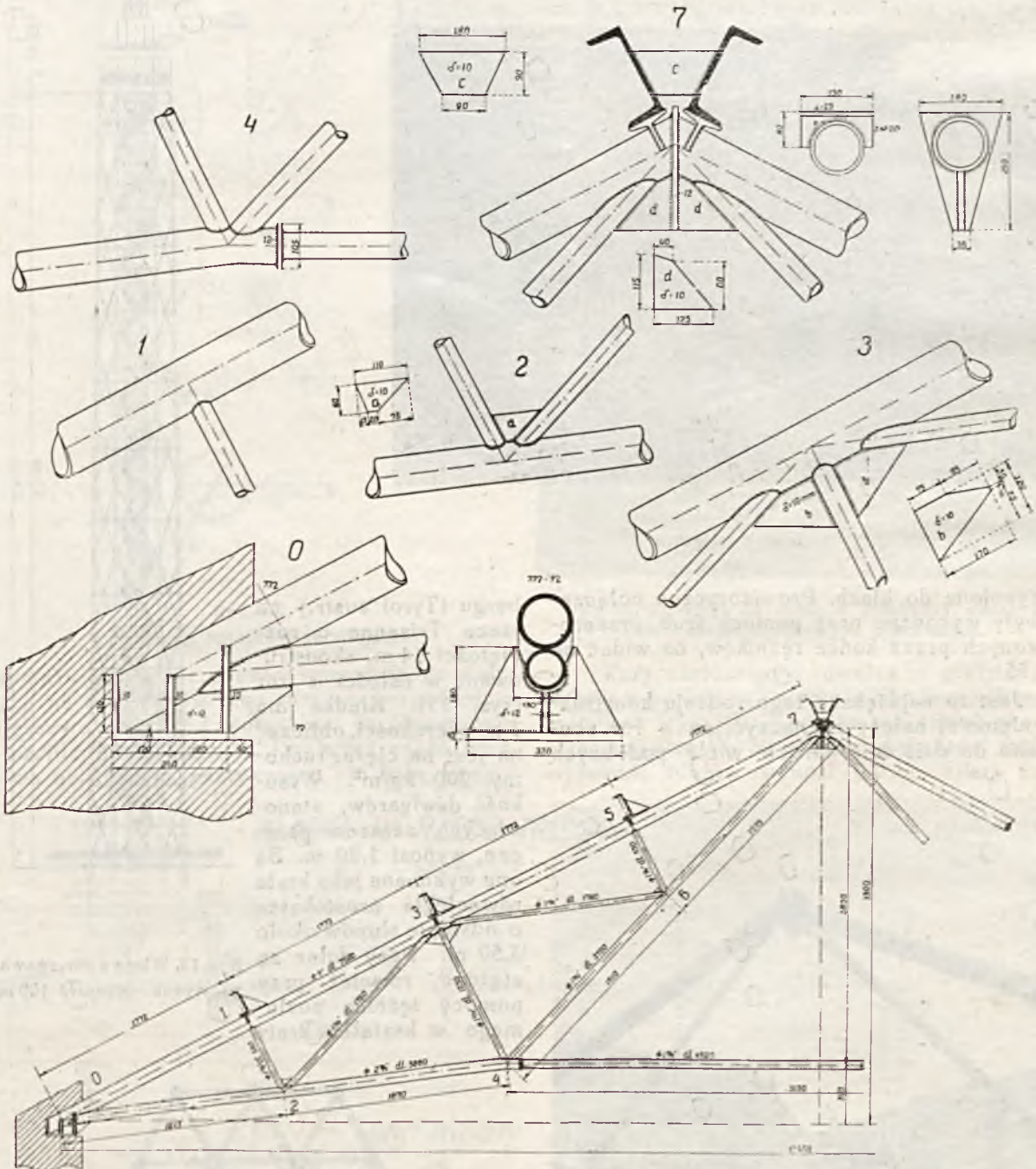
*) Zygmunt Dobrowolski. Spawana konstrukcja kopuły nowego gmachu P. K. O. w Warszawie. Sp. i C. Met. Nr. 11-12, 1932.

z rur w fabryce Perun w Warszawie. Dach ma rozpiętość 12,66 m. Złożony jest wyłącznie z rur, przyczem pas górny z rur 4'',

pas dolny części skrajnej z rur $2\frac{3}{4}$ ", środkowej zaś $1\frac{3}{4}$ ".

Podstawa wykonana jest przy pomocy blach poziomej pionowej, oraz żeber poprzecznych. Styk środkowy wykonany jest na blachę poprzeczną. W węzłach zastosowano blachy węzłowe po-

Ostatnio zbudowano z rur bez szwu w Medjolanie wieżę o wysokości 108,60 m. (rys. 13) Wieża ta założona jest na rzucie sześciobocznym, przyczem słupy połączone są ze sobą tężnikami pionowymi rombowymi, oraz tężnikami poziomymi, które tworzą sieć trójkątów równo-



Rys. 10. Więzar dachowy z rur, zastosowany przy rozbudowie fabryki „Perun“ w Warszawie.

między poszczególnymi prętami. Płatwie nałożone są na pasach górnych przy pomocy siodełek, wyciętych z dwuteówek. Spawanie wykonano przy pomocy acetylenu.

Wszystkie trzy wymienione konstrukcje wykonała Sp. Akc. Perun w Warszawie.

Przechodzę z kolei do opisu paru ciekawszych konstrukcji zagranicznych:

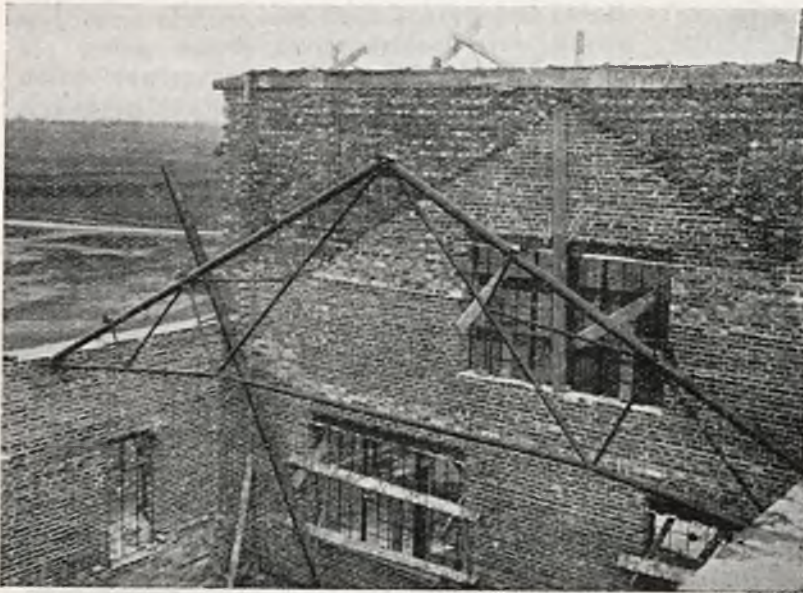
bocznych (rys. 14). Słupy (w ilości 6), lekko pochylone, składają się z rur o średnicy zmiennej od 432 mm. u dołu do 165 mm. u szczytu. Również tężniki są z rur o średnicach zmiennych od 178 mm. do 82 mm. Środkiem wieży prowadzą schody i winda na szczyt, gdzie mieści się platforma.

Rys. 15 przedstawia szczegół połączenia

tężników ze słupami. Połączenia wykonane są na blachy węzłowe, wchodzące w szczeliny, wycięte w słupie. Natomiast tężniki pionowe i poziome połączone są 3 blachami na wycięcie w rurach, przyczem końce rur są przygięte

1515 m³, słupy podtrzymujące, w ilości 8, wykonane są jako rurowe o średnicy 85 cm, spawane z blach. Wysokość wynosi 23,0 m.

Z działu konstrukcyj mostowych wymienić należy wykonaną w roku 1931 kładkę we Wies-



Rys. 11.
Widok więzara.

i przypocone do blach. Prowizoryczne połączenia były wykonane przy pomocy śrub, przeprowadzonych przez końce tężników, co widać na rys. 15.

Jest to największa tego rodzaju konstrukcja; niemniej należy zaznaczyć, że z rur zbudowano do dziś dnia bardzo wiele podobnych

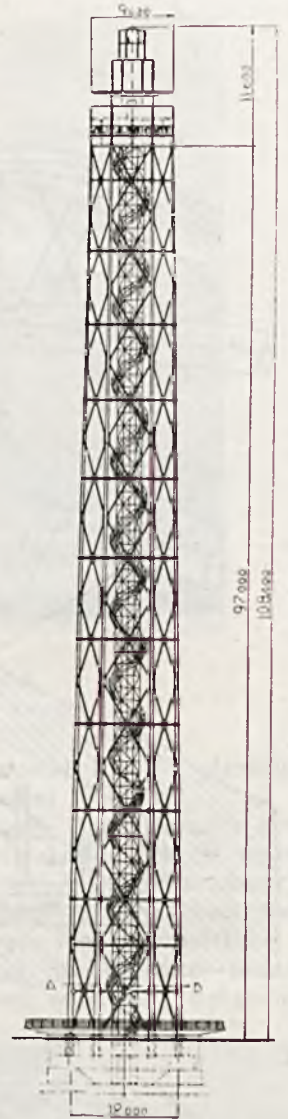


Rys. 12.
Węzeł górny więzara przed spawaniem.

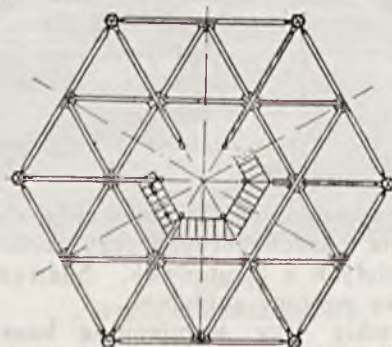
konstrukcyj mianowicie: masztów, wież i t. p. konstrukcyj mniejszych od opisanej.

Rys. 16 przedstawia zbiornik na wodę w Tallahassu (Floryda). Objętość jego wynosi

bergu (Tyrol austr.) na rzece Trisanna o rozpiętości 14 m, skonstruowaną w całości z rur (rys. 17). Kładka ma 1 m szerokości, obliczona jest na ciężar ruchomy 200 kg/m². Wysokość dźwigarów, stanowiących zarazem poręcze, wynosi 1,20 m. Są one wykonane jako krata równoległa prostokątna o odstępach słupów około 3,50 m. Pasy dolne są stężone również przy pomocy tężnika poziomego w kształcie kraty



Rys. 13. Wieża z rur spawana, wysok. przeszło 100 m.

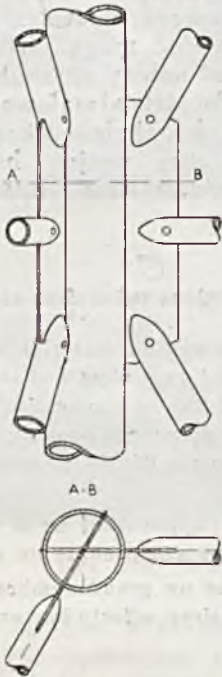


Rys. 14.
Rzut podstawy wieży z rys. 13.

prostokątnej. Na wszystkich środkowych słupach umieszczono stężenia poprzeczne, wykonane również z rur. Ze względu na dosyć trudny dostęp na miejsce budowy, wykonano kładkę w warsztacie w 3 częściach, zaopatrzonych w stężenia poprzeczne, wykonane na szablonach. (rys. 18). Części te sprowadza się na miejsce

Pomost ułożono na poziomo ułożonych korytkach, utwierdzonych przy pomocy odpowiednich trzpieni okrężonych dookoła pasa dolnego, a połączonych na końcach naśruby.

W konstrukcji tej uzyskano redukcję ciężaru poprzednio projektowanej konstrukcji nitowanej mniej więcej do 50%, koszt zaś spawania był tańszy niż koszt nitowania, tak, że konstrukcja ta była najtańsza. Spawanie wykonano przy pomocy acetylenu.



Rys. 15. Połączenie łączników ze słupami.

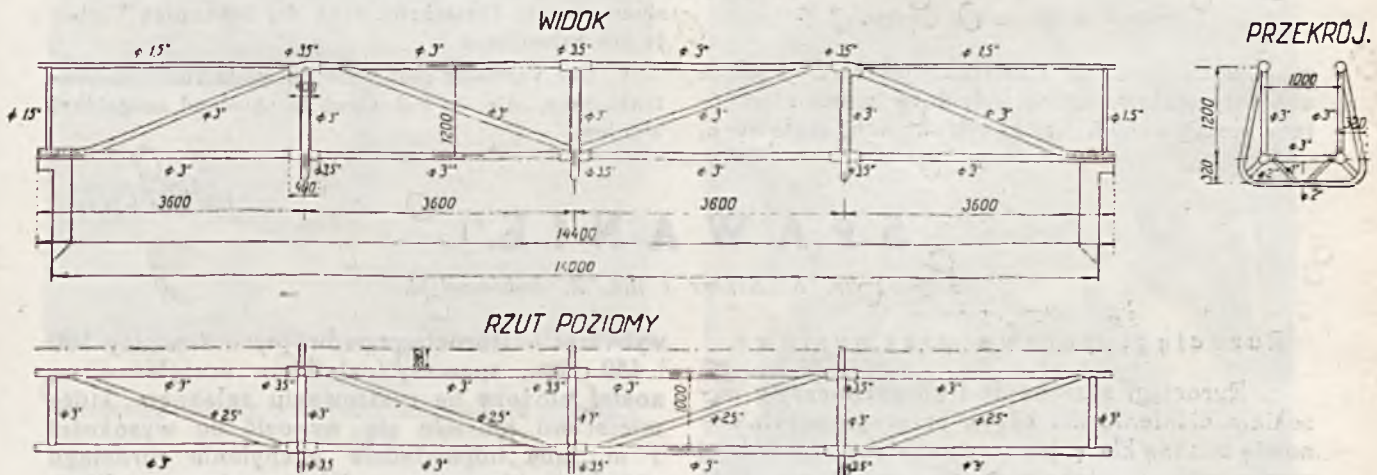


Rys. 16. Zbiornik na wodę w Talahassu, spoczywa na 8 słupach rurowych spawanych.

montażu oddzielnie, poczem wprowadzono w stykach na rurę pasów inną rurę, o bezpośrednio większym profilu i połączono ją obustronnie z profilem zasadniczym. Ponieważ część środkowa na końcach usztywniona nie była, przeto

Rury zastosowano również w wielkim rozmiarze w konstrukcji mostu w Khodaung (Burma) w Indjach (rys. 19). Most ten ma cztery przęsła o łącznej długości 30 m. przy szerokości 6,10 m. wysokość filarów wynosi 6,0 m. Filary te są

KŁADKA NA RZECIE TRISANNA



Rys. 17. Kładka w Wiesbergu na rzece Trisanna (Tyrol austr.).

podczas transportu usztywniono ją przy pomocy słupów drewnianych. Po zmontowaniu wykonano potrzebne spoiny, przyczem spoiny okrągłe zrobiono na końcu. Do wykonania użyto rur o średnicy $1\frac{1}{2}'' = 38$ mm. do $3\frac{1}{2}'' = 80$ mm.

wykonane w całości z rur; również z rur 25 cm. wykonany jest pomost. Rury te zostały pocięte na długość i przyspojone do podłużnic. Do budowy użyto wyłącznie starego, niepotrzebnego już materiału rurowego, dlatego kon-

konstrukcja okazała się wyjątkowo tania. Zastosowano tu spawanie łukiem elektrycznym.

Poza wymienionymi istnieje dziś już wiele innych konstrukcyj wykonanych rur, których opi-

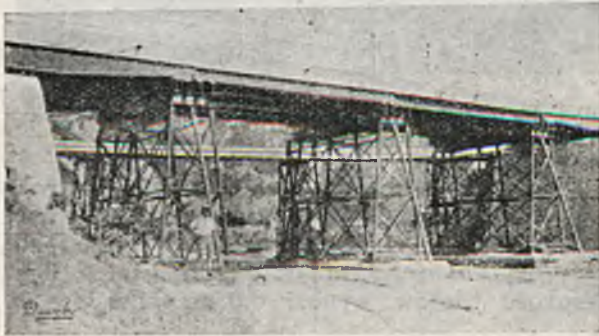


Rys. 18.

Widok kładki z rys. 17.

sać tu nie sposób. Wybrałem najbardziej charakterystyczne.

Powyższe przykłady świadczą, że zastosowanie spawania rozszerzyło znacznie zakres



Rys. 19.

Most w Khodaung (Indje).

możliwych profilów konstrukcyjnych. Specjalnie zaś rury stalowe, które były dotychczas elementem nieużywanym w konstrukcjach stalowych,

znalazły możliwości spożytkowania. Nie oznacza to jeszcze tego, że rury staną się tu elementem dominującym. O celowości zastosowania decyduje nie tylko teoretycznie najkorzystniejszy kształt, ani też kształt nowy, dawniej nieużywany, ale także i to przede wszystkim oszczędność. Rury bez szwu oszczędności tej nie dawały, konstrukcje z nich były raczej droższe. Rury spawane natomiast oszczędność tę niejednokrotnie dać mogą. Dlatego opisane konstrukcje uważać należy za szukanie nowych dróg, których szuka dzisiaj stalowe budownictwo spawane na szeroką skalę. Napewno jednak dzięki spawaniu rury znajdują bezporównania szersze zastosowanie niż miały do dzisiaj.

Les constructions tubulaires soudées.

Le tube est le meilleur matériel de construction par sa grande résistance ainsi que sa légèreté. Mais le prix élevé des tubes et l'impossibilité du rivetage des tubes de petits diamètres constituaient des obstacles importants pour le développement des constructions tubulaires.

C'est grâce à l'application de la soudure que ce genre de construction a pu prendre un si grand essor.

L'auteur donne un grand nombre d'exemples de constructions tubulaires effectuées en Pologne et à l'étranger.

Geschweisste Rohrkonstruktionen.

Das Rohr ist wegen seiner grossen Festigkeit und Leichtigkeit, das beste Konstruktionsmaterial. Die hohen Preisen der Röhre beschränkten trotzdem ihre Verwendung Auch die Unmöglichkeit des Nietens der Röhre von kleinen Durchmessern verursachte, dass die Rohrkonstruktionen unbekannt waren. Erst die Verwendung des Schweissens bringt in diesem Gebiete einen grossen Fortschritt, dank der bekannten Vorteile des Schweissens.

Der Verfasser gibt viele Beispiele von Rohrkonstruktionen, die in Polen und im Ausland ausgeführt wurden.

621.791 + 621.643
1350 słów + 14 rys.

SPAWANIE.*)

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

Rurociągi parowe przemysłowe.

Rurociągi służące do transportu pary o wysokim ciśnieniu dla celów przemysłowych stanowią osobną klasę, jako wymagające najbardziej starannego i niezawodnego wykonania i to w warunkach najtrudniejszych, gdyż rurociąg tego rodzaju pracuje pod obciążeniem zmiennym, jak kocioł. Rys. 156 wyobraża rurociąg długości przeszło 500 m., prowadzący parę z centralnej kotłarni firmy Crocker Burbank Paper Co do

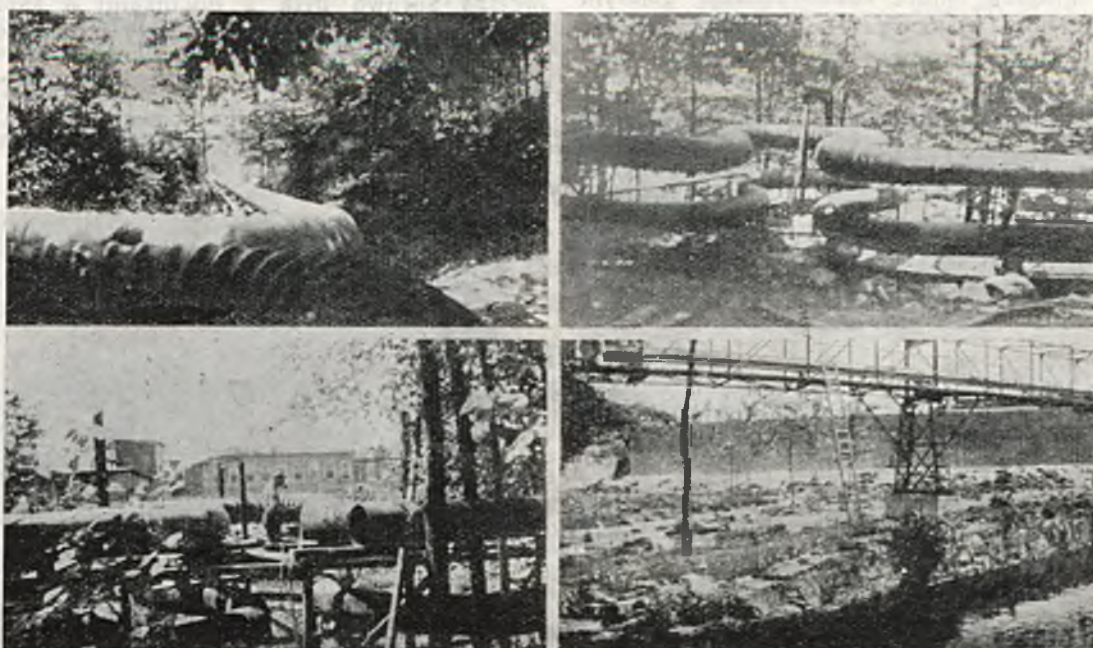
wytwórni¹⁾. Rurociąg podwójny o średnicy 500 i 450 mm., spawany palnikiem acetylenowym, został ułożony na rusztowaniu żelaznym, które miejscami musiało się wznosić do wysokości 7 m., aby odpowiednio pochylenie rurociągu w jednym kierunku mogłoby być zachowane. Wydłużki (kompensatory) tu zastosowane były wykonane z blachy falistej, co pozwoliło zmniejszyć ich wymiary. Przy przejściu przez rzekę rurociąg umieszczono na konstrukcji mostowej.

*) Dalszy ciąg do Nr. 8 r. b.

¹⁾ G. F. Walker. Gas Welded Power Piping. The Welding Engineer, Nr. 10, 1931.

Rurociąg na rys. 157 przedstawia przykład wzięty z praktyki europejskiej¹⁾. Rurociąg na ci-

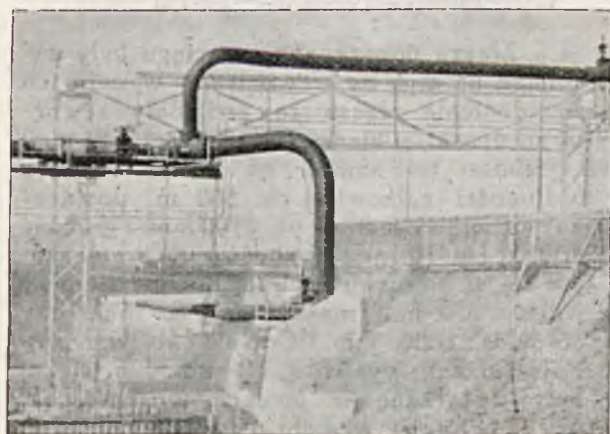
skuje dzięki spawaniu, może służyć instalacja parowa na 14 at. w nowojorskim Bureau of-



Rys. 156. Rurociąg parowy 500 mm., spawany acetylenem (St. Zjedn.).

śnienie pary 30 atm, o średnicy 300 mm., był wykonany z rur łączonych na styk palnikiem acetylenowym. Łuki wykonane z blachy falistej, grają tu rolę wydłużek.

Przy wyjątkowo wysokich ciśnieniach i dużej grubości ścianek może być zastosowane również wyżarzanie spoin w celu usunięcia naprężeń wewnętrznych, które wpływają na zmniejszenie się wytrzymałości. Operację tego rodzaju dość kosztowną, opisaliśmy wyżej (rys. 123²⁾.



Rys. 157.

Rurociąg parowy o średnicy 300 mm., na ciśnienie 30 atm.

Jako przykład oszczędności, jakie się uży-

zapomocą spawania można było ograniczyć jego wagę do 4200 kg¹⁾.

¹⁾ Sammelwerk der Autogen Schweißung, Band I, str. 38. Intern, Beratungstelle für Karbid und Schweißtechnik. Genf.

²⁾ w zeszycie 5 r. b.

Standards. Zbiornik rozdzielczy dla pary w wykonaniu nitowanym posiadał wagę 7200 kg., gdy

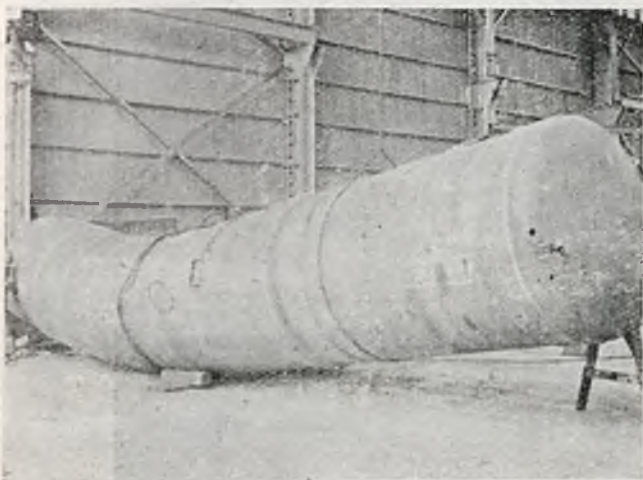


Rys. 158. Rurociąg o średnicy 2 m. doprowadzający wodę do centrali hydroelektrycznej (St. Zjedn.).

¹⁾ Fritsch. The Welding Engineer, May, 1931.

Rurociągi centrali wodno- elektrycznych.

W krajach, które rozporządzają „białym węglem“ i umieją go wyzyskać, można znaleźć ciekawe przykłady spawanych rurociągów, o bar-



Rys. 159.

Odcinek rurociągu, zaopatrzony w prowizoryczne dna, w celu wykonania próby wodnej.

dzo wielkich średnicach, zasilających olbrzymie turbiny wodne.

Rurociąg tego rodzaju o średnicy przeszło 2 m. w czasie budowy w okolicach Los Angeles (St. Zjedn.) przedstawia rys. 158*). Założony obok dwóch dawnych, które były jeszcze wykonane jako nitowane, rurociąg spawany dostarcza 12 m.³ wody na sek. do siłowni o mocy przeszło 20.000 KM. Rury zwijane z blach 3 metrowej długości były wykonane zapomocą spawania maszynowego wodorowo-łukowego.

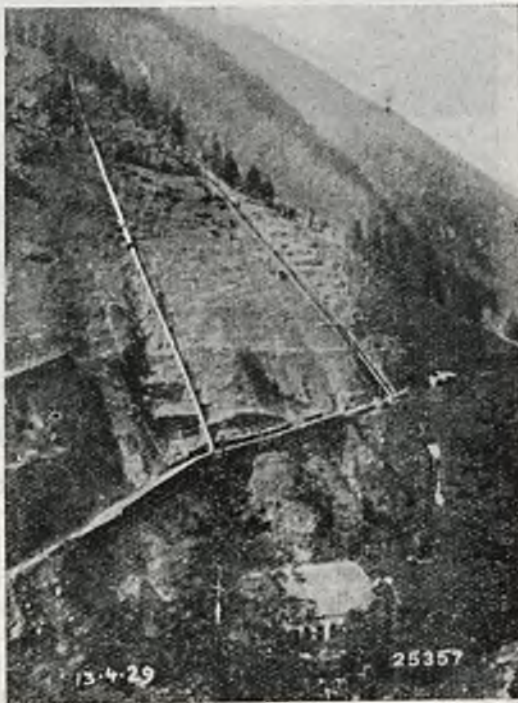


Rys. 160.

Złącza dławikowe, również wykonane zapomocą spawania.

3 rury łączono razem i na miejsce budowy transportowano już gotowe odcinki 9-cio metrowe. Oprócz przepisanych prób wytrzymałościowych materiału blach i spoin, poszczególne odcinki były probowane na ciśnienie hydrauliczne

2-krotnie wyższe od ciśnienia roboczego. Przy tych próbach były stosowane specjalne pokrywy szczelnie pasowane na końcach. Trudniejsza sprawa była z odcinkami o kształcie łukowym, których krawędzie były ścinane w płaszczyźnie nie prostopadłej do osi. Aby móc przeprowadzić próby hydrauliczne trzeba było przypawać na końcach dna prowizoryczne, które po próbie musiały być odcinane (rys. 159).



Rys. 161.

Rurociągi spawane doprowadzające wodę do stacji hydroelektrycznej (Szwajcaria).

Złącza poprzeczne rurociągu były wykonane na styk od wewnątrz, a w celu ich wzmocnienia złącza te posiadały zewnętrzne opaski z blach o szerokości 150 mm. i grubości tej samej, co rura. Rurociąg o długości całkowitej ok. 500 m. posiadał na początku średnicę ok. 2100 mm. i grubość ścianki ok. 10 mm; grubość rur, zwiększając się w kierunku wylotu, dochodziła przy wejściu do hali maszyn do 22 mm. przy średnicy 1800 mm. Odcinki których grubość ścianek wynosiła 12 mm. lub więcej były wyżarzane w piecach w temp. ok. 620°C (1150°F) w celu usunięcia naprężeń skurczowych.

W celu zmniejszenia ilości spoin wykonywanych na miejscu budowy, opaski były już na fabryce spojone z jednym końcem rury. Aby uniknąć niespodzianek na miejscu budowy, poszczególne odcinki były pasowane już w wytwórni. Dla ułatwienia wsuwania jednego końca rury w drugi, koniec rury zaopatrzony w opaskę był wytaczany na lekki stożek (2°).

Blachy ukosowano na strugarkach przed walcowaniem, gdyż przygotowanie blach musiało

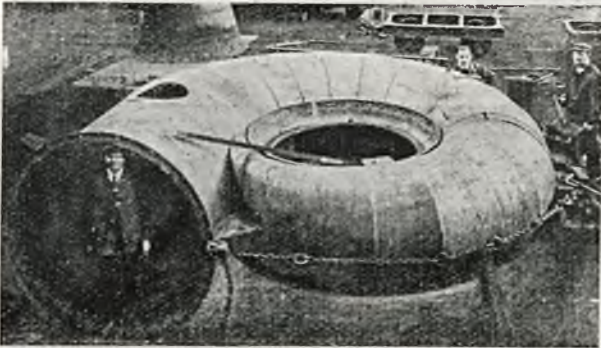
*) The Welding Engineer, Nr. 10, 1932.

być bardzo dokładne, wobec tego, że spawanie było wykonywane wyłącznie maszynowo.

Ciekawe są cyfry przeciętnej wydajności spawania osiągnięte na montażu, przy spawaniu ręcznym. Spożycie elektrod wynosiło ok. 2/3 kg. na godzinę i spawacza, z tego ok. 20% odchodziło na nieużyte końce. Spożycie prądu wynosiło 4 KWh na aparat i godzinę.

Przy budowie tego rurociągu, stosowano także odpowiednio rozmieszczone złącza dylatacyjne, w celu umożliwienia rozszerzania się i kurczenia rurociągu przy wahaniach temperatury. Złącza, te całkowicie wykonane zapomocą spawania, były wbudowywane w rurociąg zapomocą połączeń spawanych, identycznych z wyżej opisanymi połączeniami między rurami (rys. 160).

W Europie słynne są rurociągi spawane szwajcarskie, które opisuje w swoich publikacjach f. Sulzer. Uprzednio opisywaliśmy (rys. 103, № 1-2) patentowane złącza specjalnie dostosowane do tego rodzaju rurociągów, którego zaletą jest możliwość sprawdzania szczelności spoin bez napełniania rurociągu wodą, co



Rys. 162.

Spawana turbina wodna, wykonana przez Société des Usines de la Chiers (Francja).

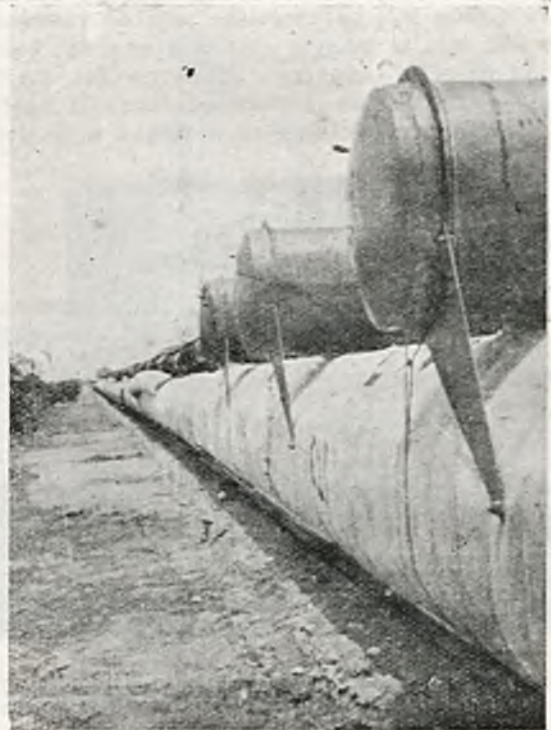
stanowi dużą oszczędność przy rurociągach o wielkiej średnicy. Rurociągi wykonane zapomocą tego rodzaju złącz przez f. Sulzer dla jednej z centrali szwajcarskich przedstawia rys. 161.

Należy zaznaczyć, że spawanie w tym dziale nie ogranicza się do przewodów doprowadzających wodę, lecz obejmuje również konstrukcję samych turbin. Spiralna turbina, przedstawiona na rys. 162, jest wybitnym przykładem*) postępu spawania w tym jednym z najtrudniejszych działów kotlarstwa (Francja).

Rurociąg G. Claude'a w Matanzas. Specjalna wzmianka należy się rurociągowi, zapuszczonemu na dno oceanu w zatoce Matanzas (Kuba), gdzie G. Claude urządził swoją słynną siłownię doświadczalną, mającą na celu sprawdzenie praktycznych możliwości wyzyskania różnicy temperatury, jaka istnieje między wodą morską na powierzchni i w głębinach, do wytwarzania energii mechanicznej. Rurociąg zapuszczony w morze na głębokość 610 m. był wykonany z rur falistych, o średnicy 1800 mm.

*) Revue de la Soudure Autogène, wrzesień 1933.

i grub. 3 mm., spawanych na styk palnikiem acetylenowym.



Rys. 163. Pływaki spawane, utrzymujące w wodzie tę część rurociągu, która nie spoczywa na dnie.

Zatopienie rurociągu w morze przedstawiało nadzwyczajne trudności, gdyż rurociąg

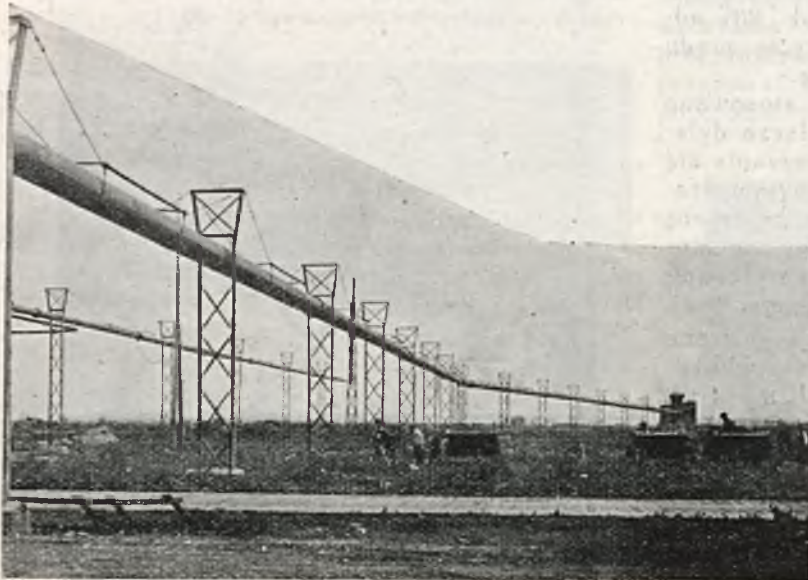


Rys. 164. Pływaki tymczasowe, do spuszczenia rurociągu na dno oceanu.

wobec tak wielkiej długości był nader wiotki i podlegał bardzo silnym odkształceniom pod

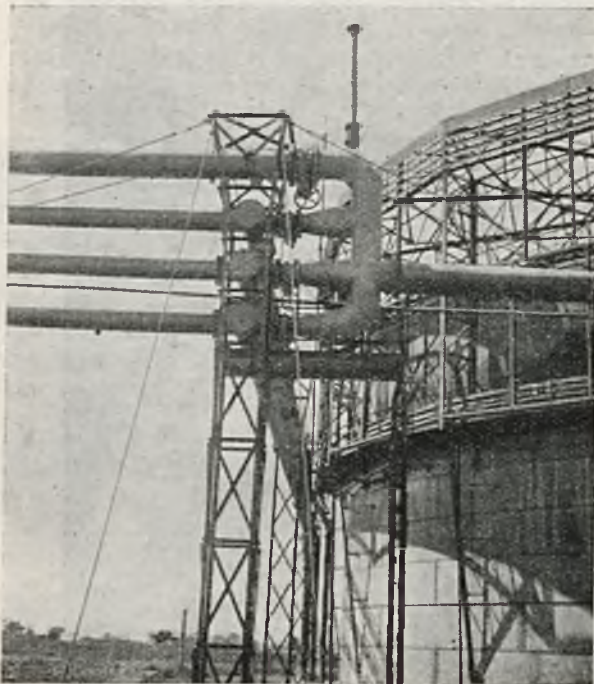
uderzeniami fal. Pomimo to żadne z połączeń spawanych nie zawiodło i rurociąg pozostał idealnie szczelny. Ponieważ od dobrego zabez-

w tej części, gdzie nie spoczywał na dnie, inne zaś, tymczasowe, przywiązane łańcuchami do rurociągu wzdłuż osi (rys. 164) miały za zadaniem zabezpieczyć go przed złamaniem w czasie spuszczenia do wody.



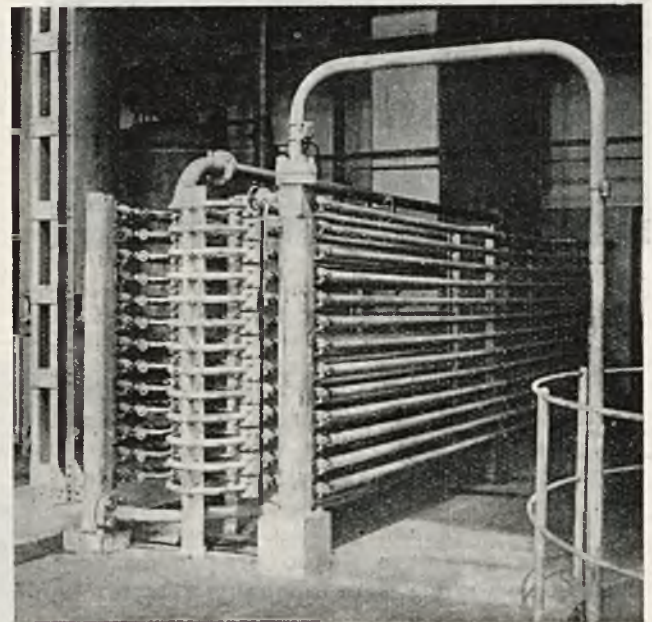
Rys. 165. Rurociąg gazowy na niskie ciśnienie, wykonany w jednej z fabryk zw. azotowych w Polsce.

pieczenia rurociągu przed przechodzeniem ciepła — z okalającej rurociągu wody do wody płynącej wewnątrz niego — zależała wydajność instalacji, gładkie spawane złącza bez kołnierzy były nader pożądane, jako przedstawiające minimum powierzchni do izolowania. Rurociąg



Rys. 166. Rozgałęzienie gazociągu spawanego.

był zaopatrzone w pływalki również wykonane zapomocą spawania. Jedne z nich (rys. 163), zamocowane na stałe, służyły mu za oparcie

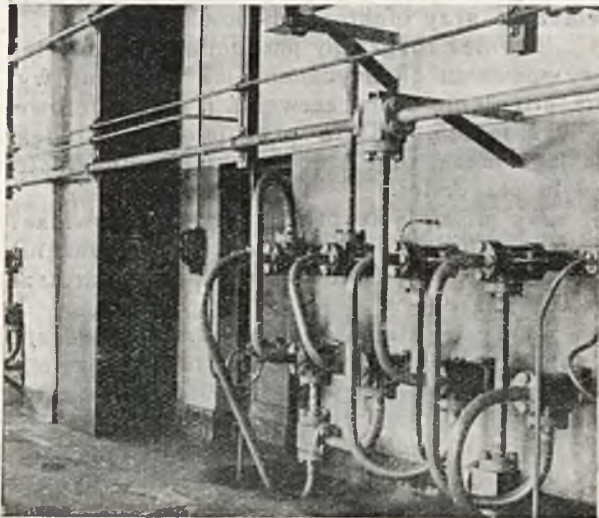


Rys. 167. Spawana chłodnica do amonjaku, próbowana na ciśn. 400—500 atm.

stkich okolicznościach spawane rurociągi zachowują się najlepiej i nie było wypadku, aby spawanie raz zastosowane w jakiej wytwórni, nie zostało przyjęte, jako stały sposób fabrykacji. Rurociąg w fabryce chemicznej — to już nie jest urządzenie dodatkowe, lecz ważny element instalacji, której niezawodność jest stałą troską kierownictwa. Mnogość i różnorodność rurociągów zakładu chemicznego, ciągnących się nieraz kilometry, wysuwa kwestję konserwacji rurociągów na jedno z czołowych zagadnień.

To zagadnienie niesłychanie się upraszcza, gdy są stosowane rurociągi spawane. Łatwe izolowanie i pokrywanie, dogodny dostęp do rur, mniejszy ciężar, a więc łatwiejsze zawieszenie, czy podparcie przewodów, a przedewszystkiem uwolnienie rurociągów z pod nieustannej groźby nieszczelności złącz, którymi dawniej uchodził cenny materiał, usuwa w sposób radykalny wszelkie troski o właściwą konserwację rurociągów.

Stały nadzór jest wogóle zbyt ciężki, gdyż wystarcza zupełnie okresowa rewizja.



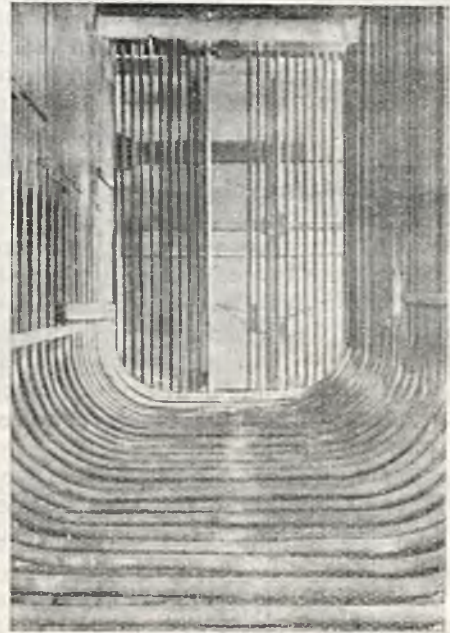
Rys. 168.

Rurociąg spawany na ciśnienie robocze 300 atm.

Na rys. 165—168 podajemy przykłady zastosowania spawanych rurociągów w jednej z najpoważniejszych wytwórni wielkiego przemysłu chemicznego w Polsce. Rys. 165—166 przedstawiają gazociągi na niskie ciśnienie. Godny uwagi jest tu sposób zawieszania rurociągów na specjalnych słupach. Ten sposób zawieszania pozwala na swobodny ruch przewodów pod wpływem zmian temperatury.

Na rys. 167 i 168 mamy przykłady spawanych rurociągów w urządzeniach wewnętrznych. Rys. 168 daje obraz chłodnicy amonja-

ku wykonanej z rur grubościennych bez szwu łączonych spawaniem. Chłodnica była próbowana na ciśnienie 400—500 atm. Również przedstawiony na rys. 169 rurociąg jest godny uwagi gdyż robocze ciśnienie wynosi w nim 300 atm. Mimo tak wysokich wymagań, jakie są tu stawiane złączom spawanym, zwykle spawanie na styk dało zupełnie zadawalające wyniki.



Rys. 169.

Spawana węzownica podgrzewacza, pracująca pod ciśn. 130 atm.

Rys. 169 przedstawia podobny przykład również godny uwagi, z zagranicznej praktyki*). Jest to węzownica, służąca do podgrzewania, pracująca pod ciśnieniem pary 130 atm., o temp. 500°C. Jak widać na rysunku rury są łączone na styk, przytem spoiny są zgrubione. To zgrubienie wykonano za drugim przejściem palnika, co jest korzystne, gdyż — jak pokazały doświadczenia — dzięki częściowemu wyżarzeniu spoiny, zachodzącemu przy powtórnym przejściu palnika, polepsza się własności mechaniczne spoiny.

(d. c. n.)

614.893 : 621.791
1370 słów

Ochrona oczu przy spawaniu.

Napisał Inż. Józef Biernacki

Jednym z najczulszych i najcenniejszych organów człowieka są bezsprzecznie oczy, więc też nic dziwnego, że zagadnienie ochrony oczu, przed wypadkami i schorzeniami jest przedmiotem ciągłych badań. Należy w pierwszym rzędzie wykryć, jakie zjawiska wpływają szkodliwie na wzrok, a następnie stosować właściwe środki ochrony. Szczególnie prowadzone są badania warunków pracy w tych zawodach, przy wykonywaniu których istnieje niebezpieczeństwo utraty wzroku.

Przyczyny wywołujące całkowitą lub częściową utratę wzroku mogą być:

- 1) mechaniczne, jak iskry szlifierki, wióry przy obróbce, odpryski przy spawaniu, pył i piasek przy piaskownicach, zendra i rdza przy ślusarskiej robocie i t. p.;
- 2) chemiczne, jak gazy i płyny żrące, pył wapienny i t. p. i wreszcie
- 3) fizyczne, promienie wszelkiego rodzaju, widzialne i niewidzialne, wysyłane przez ciała rozżarzone, łuk elektryczny i t. p.

*) Sammelwerk der Autogenschweissung. Band I. Rohrleitungsbau. Internat. Beratungsstelle f. Karbid u. Schweisstchnik Genf.

Każdy zawód wymaga dokładnego przestudjowania warunków pracy, aby można było wynaleźć skuteczne środki ochrony.

Konieczność ochrony oczu przy spawaniu tak gazowem, jak i elektrycznem, jest oczywista. Nawet powierzchowna obserwacja pracy spawacza prowadzi do przekonania, iż praca bez okularów przyciemniających jest niemożliwa, bowiem blask roztopionego metalu, a szczególnie blask łuku elektrycznego jest oślepiającym. Jak nie możemy się patrzeć wprost na słońce, tak nie możemy znieść blasku roztopionego metalu, a szczególnie światła łuku elektrycznego. Nawet krótkotrwałe patrzenie na łuk elektryczny wywołuje porażenie, które po kilku godzinach objawia się łzawieniem i przykrym bólem, jakby kto piasku do oczu nasypał. Ból ten przechodzi po pewnym czasie, zależnie od siły porażenia. Również skóra na nieosłoniętych częściach twarzy, rąk, szyi „opala się” pod działaniem łuku, czerwienieje, swędzi i w końcu łuszczy się. Jest to skutek działania promieni ultrafioletowych, wysyłanych obficie przez łuk elektryczny, o czem będzie mowa poniżej.

Zaobserwować można również łatwo, iż iskry i większe kropelki metalu, szczególnie przy spawaniu łukiem elektrycznym, odpryskują na wszystkie strony i mogą wpaść do oka.

Powyższe zjawiska są dość ostre i wyraźne w swoim działaniu, zmuszają przeto spawaczy do natychmiastowej ochrony. Istnieje jednak jeszcze jedno niebezpieczeństwo dla oczu, którego skutki dają się odczuwać dopiero po kilku latach i z tego powodu jest ono bagatelizowane. Jest to powolne działanie promieni infraczerwonych, wysyłanych przez rozżarzone metale, roztopione szkło¹⁾, rozżarzoną powłokę elektrody przy spawaniu łukowem itp.

Dla zapoznania czytelników z promieniami i promieniotwórczością przypomnijmy sobie niektóre wiadomości z fizyki.

Jak wiemy promień słoneczny po załamaniu się w pryzmacie rozkłada się na różne promienie, które obserwujemy w tęczy. Są to promienie widzialne. Zapomocą specjalnych przyrządów możemy stwierdzić, iż za kolorem czerwonym istnieją promienie niewidzialne, które nazwano infraczerwonymi, a za kolorem fioletowym istnieją promienie również niewidzialne, które nazwano ultrafioletowemi.

Ogólny obraz tych promieni nazywamy widmem. Każdemu miejscu w widmie odpowiada pewna długość fali danego promienia.

Fale promieni infraczerwonych są dłuższe niż fale promieni widzialnych, a fale promieni ultrafioletowych są krótsze. Promienie słońca, które dochodzą do ziemi nie są szkodliwe, a przeciwnie — niezbędne dla życia ludzi, zwierząt i roślin. Wszelkie ciała rozżarzone wysyłają promienie i dzięki widmu możemy wykryć rodzaj tych promieni. Stwierdzono, iż światło sztuczne zawiera znacznie więcej procentowo promieni infraczerwonych niż światło słoneczne. Łuk elektryczny daleko więcej wysyła promieni ultrafioletowych niż słońce, a szczególnie dużo promieni infraczerwonych, zwłaszcza przy elektrodach powlekanych.²⁾

Również rozżarzany przedmiot spawany tak przy spawaniu elektrycznem, jak i gazami, wysyła promienie infraczerwone i ultrafioletowe. Im wyższa temperatura przedmiotu i im większa jego masa, tem więcej energii promienistej wysyła przedmiot.

Jak działają te promienie na człowieka? Promienie ultrafioletowe wywołują porażenia i to tem silniejsze, im długość fali jest krótsza niż 0,3 mikrona³⁾.

Tem się tłumaczy porażenia słoneczne w czasie upałów przy czystem niebie. Bowiem zwykle chmury i gęstsze warstwy powietrze zatrzymują krótsze niebezpieczne fale. Fale od 0,26 do 0,15 mikrona działają bardziej energicznie. Są one na szczęście zatrzymywane przez warstwę ozonu w wyższych warstwach atmosfery. Natomiast obficie wysyłane są one przez łuk elektryczny.

Ujemne działanie tych promieni na oczy zostało stwierdzone między innymi przez prof. A. Vogta i jego uczni.

Wyniki tych prac w streszczeniu podajemy poniżej:

1. Promienie infraczerwone o dłuższej fali niż 1,4 mikrona są pochłaniane przez rogówkę. Gdy natężenie tych promieni jest duże, wywołują one poparzenie błonki.

2. Promienie infraczerwone o krótszej fali, t. j. od 1,4 do 0,8 mikrona przenikają do siatkówki. W razie większego natężenia, promienie te wywołują trwałe i poważne uszkodzenie tęczówki, soczewki, siatkówki i naczyń krwionośnych. Promienie te przenikają skórę znacznie głębiej niż promienie ultrafioletowe, wywołują rozszerzenie się naczyń krwionośnych i przekrwienia. Katarakta oczu u dmuchaczy w hutach szklanych jest spowodowana wyłącznie promieniami infraczerwonymi o krótszej fali.

3. Promienie widzialne o fali od 0,79 do 0,39 mikrona przenikają bez szkody dla oka do siatkówki. Jednak światło b. silne działa oślepiająco, widzi się wtedy czerwoną aureolę dookoła przedmiotów.

4. Promienie ultrafioletowe o fali od 0,39 do 0,31 mikrona przechodzą przez rogówkę lecz są zatrzymywane przez soczewkę. Promie-

¹⁾ Na temat zawodowego cierpienia oczu t. zw. „zaćmy szklarskiej” występującej u dmuchaczy zajętych w hutach szklanych ogłosił b. ciekawy artykuł p. inż. Zygmunt Puławski w zeszytach 3, 1932 r., czasopisma „Inspektor Pracy”, p. t. „Ochrona oczu robotnika”. Autor przytacza badania prowadzone w tej dziedzinie, które doprowadziły do stwierdzenia, iż przyczyną zaćmy szklarskiej jest powolne działanie promieni infraczerwonych. Autor wspomina również o szkodliwym działaniu promieni ultrafioletowych przy spawaniu łukiem elektrycznym i charakteryzuje niektóre typy szkielek ochronnych.

²⁾ Le verre de protection „Infra-Rex”, Soudeur-Coupeur, wrzesień, 1931.

³⁾ Mikron równa się 1 tysięcznej milimetra.

nie te nawet przy większym natężeniu nie są naogół szkodliwe.

Promienie ultrafioletowe o fali krótszej niż 0,3 są pochłaniane przez rogówkę. Jak o tem wspominaliśmy wyżej, działają one b. energicznie, wywołują b. przykre cierpienia oczu i skóry (ophtalmia electrica).

Z powyższego wynika, że przy spawaniu należy chronić oczy przed:

- 1) odpryskami i iskrami;
- 2) silnym blaskiem roztopionych metali i łuku elektrycznego;
- 3) promieniami ultrafioletowymi i infraczerwonymi, występującymi silnie przy spawaniu łukiem elektrycznym. Przy spawaniu gazami należy się chronić tylko przed promieniami infraczerwonymi.

Okulary zwykłe z ciemnego szkła, odpowiednio dobrane (zależnie od masy nagrzanego metalu) zatrzymują znaczną ilość promieni świetlnych pozostawiając jednak możliwość widzenia. Dobra widzialność przez okulary jest niezbędna do pracy. Spawacz powinien dostrze-



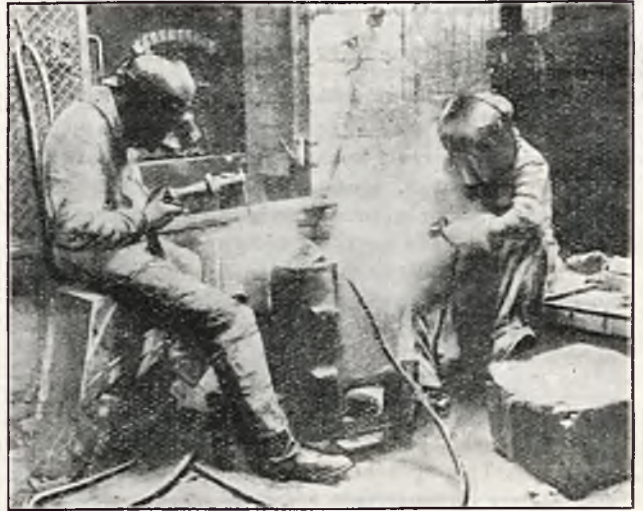
Rys. 1. Okulary amerykańskie, stosowane przy spawaniu gazami.

gać miejsce rozpoczęcia pracy, linię spawania, pudełko z proszkiem, elektradę i t. p.

Każde okulary są jednocześnie ochroną mechaniczną przed iskrami i odpryskami. Ochrona przed promieniami ultrafioletowymi jest dość łatwa do zrealizowania, bowiem zwykłe szkło na szyby zatrzymuje je w dość dużej ilości. Dlatego też spawacze elektryczni, obok szkła ciemnych używają i szkła białe. To szkło białe jednocześnie chroni droższe ciemne szkła przed odpryskami i może być małym kosztem wymieniane. Białe ochronne szkło stosowane jest również i przy okularach do spawania gazami. Żółto-zielone szkła chromowe pochłaniają dobrze promienie ultrafioletowe. Charakterystyką dobroci szkła, będzie jednak ich zdolność pochłaniania najszkodliwszych promieni infraczerwonych. Szare szkła z tlenkiem niklu dobrze pochłaniają oba rodzaje promieni. Największą trudność stanowi uzyskanie dobrej widzialności, przy jaknajwiększym pochłanianiu szkodliwych promieni.

Najlepsze wyniki otrzymano ze szkłami t. zw. Athermal, które zatrzymują ponad 99% promieni ultrafioletowych i ponad 90% promieni infraczerwonych przy dobrej widzialności. Szkła Athermal są złożone z trzech szkła, a mianowicie: białego, czerwonego i zielonego. Również doskonale pochłaniają promienie infraczerwone, szczególnie o krótszej fali, szkła „Infra Rex”. Widzialność ich jest 15 razy większa, niż szkła zwykłych.

Amerykianie reklamują okulary, zatrzymujące niewidzialne promienie, które od strony źródła promieni wyglądają jak lustro, a od strony oka dają b. dobrą widzialność. Niestety nie



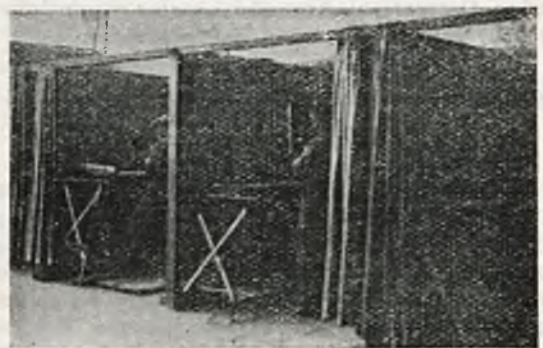
Rys. 2. Spawacze elektryczni przy pracy.

posiadamy bliższych danych co do sposobu wyrobu, jak też i ich zdolności pochłaniania promieni niewidzialnych, szczególnie infraczerwonych. Na rys. 1 widać wyraźnie odbicie obrazu w szklach, tak jak w lustrze.

Obok ochrony oczu przy spawaniu łukiem elektrycznym konieczne jest ochronić całą twarz, szyję i ręce przed działaniem promieni ultrafioletowych. W tym celu stosuje się zasłony, lub maski zakładane na głowę (rys. 2). Ręce są chronione przez rękawice, które jednocześnie służą dla ochrony przed prądem. Miejsce spawania łukiem elektrycznym winno być otoczone zasłonami dla ochrony innych robotników, pracujących w tej samej sali (rys. 3).

Zasłony te lub ściany winny być czarne lub szaroniebieskie, a w każdym razie matowe. Białe ściany, a szczególnie błyszczące, odbijają promienie i te mogą razić robotników.

Jak widzimy, problem ochrony oczu przy spawaniu nie jest tak prosty, jakby się zdawało.



Rys. 3. Kojce na stanowiska do spawania łukiem elektr.

Pożądanym byłoby, aby stosowane obecnie szkła do spawania były poddane dokładnym próbom w celu stwierdzenia ich zdolności pochłaniania promieni szkodliwych, zwłaszcza infraczerwonych.

Z PRAKTYKI SPAWACZA

KONKURS DLA SPAWACZY.

Naprawa naczyń kuchennych.

(Odpowiedź na zagadnienie z praktyki Nr. 10).

Często się zdarza, że do małego warsztatu przynoszą różne naczynia kuchenne do naprawy. Uszkodzenie zwykle jest b. nieznaczne. Naprawa tych naczyń zapomocą spawania przedstawia nieraz znaczne trudności. Np. spawane naczynia żeliwne pękają, a spawanie naczyń emaljowanych powoduje odpryskiwanie emalii. Przy spawaniu naczyń żeliwnych należałoby je nagrzewać do czerwoności i powoli studzić, co nie oplaca się.

Przyczyną niepowodzeń jest wysoka temperatura nagrzania przy spawaniu i skurez spoiny. Należy więc szukać sposobu, który odbywałby się w niższej temperaturze. Tym sposobem jest lutowanie, albo lutospawanie. Przy lutospawaniu, krawędzi łączonych nie topi się, a tylko nagrzewa się do czerwoności. W tej temperaturze emalja topi się, lecz nie odpryskuje i po zastygnięciu pozostaje na blasze. Przy naczyniach żeliwnych skurez spoiny jest nieznaczny i nie spowoduje pęknięcia, bowiem krawędzie pęknięcia nie są topione.

Jak wiemy, lutuje się lub lutospawa mosiądзем. Lutowanie cyną nie jest w tych wypadkach polecane, bowiem cyna łatwo się wytapia, gdy przy gotowaniu zabraknie wody w naczyniu. Lutospawanie mosiądзем ma tę wadę, że na mosiądzu powstaje trująca śniedz i aczkolwiek powierzchnia mosiądzu jest nieduża, to jednak należy się obawiać zatrucia potraw. Praktyczniej jest stosować do tego celu żeliwo. Wiemy, że żeliwo topi się w temperaturze niższej niż żelazo, więc zjawisko „zwilżania“ metalu przez spoiwo w tym wypadku zachodzi. Żeliwem b. łatwo i tanio można naprawić wszelkie naczynia kuchenne i sposób ten jest wystarczający dla uzyskania szczelności i odporności na wysoką temperaturę. Żeliwem również bardzo łatwo zakleja się naczynia żeliwne na zimno. Na jednym z kursów spawania naprawiono w ten sposób duży sagan żeliwny. Pęknięcie szło od dna na część cylindryczną w formie litery Z, o długości około 20 cm. Po zaklejeniu pęknięcia żeliwem, sagan nie pękł i był szczelny. Oczyszczenie krawędzi i zastosowanie proszku (boraksu) przy tym sposobie jest konieczne.

Pałeczki żeliwne w tym wypadku stosowane muszą posiadać dużą zawartość krzemu. J. B.

Zagadnienie z praktyki Nr. 12.

Jakie znaczenie mają przegródki w szufladach wytwornic systemu „woda do karbidu“? W jaki sposób należy ładować karbid do szuflad i w jaki sposób nieprawidłowe ładowanie karbidu wpływa na funkcjonowanie wytwornicy? Za najlepszą odpowiedź przewidzimy książkę o spawaniu.

Topienie spoiwa przy spawaniu.

Bardzo mało uwagi zwracają spawacze na topienie spoiwa i związane z tem ruchy spoiwa i palnika. Zagadnienie to nie jest tak proste, jakby się zdawało i przy niektórych metalach sposób topienia spoiwa

decyduje o wartości spoiny. Poniżej postaramy się wyjaśnić jaknajprzystępniej zjawiska towarzyszące topieniu i wpływ ich na własności mechaniczne spoiny. W jaki sposób odbywa się topienie? Jeśli skierujemy płomień na żelazo, to nie od razu uzyskamy topienie, lecz żelazo będzie się nagrzewać coraz to więcej, zauważymy najpierw zabarwienie na kolor wiśniowy, czerwony, biały i wkońcu topienie.

Jeżeli będziemy nagrzewać w dalszym ciągu, to możemy nagrzać metal powyżej temperatury topienia, a nawet niektóre metale do temperatury parowania.

Wiemy, iż płomień acetylenowo-tlenowy posiada temperaturę 3200° C, a więc znacznie wyższą niż temperatura topliwości żelaza (1500° C), żeliwa (1200° C), miedzi (1080° C), aluminium (650° C) i innych. Nie znaczy to jednak, jak to niektórzy spawacze mylnie sądzą, iż wysoka temperatura płomienia jest przeszkodą do spawania metali nawet o najniższej temperaturze topliwości np. ołowiu, bowiem temperatura nagrzewanego metalu wzrasta stopniowo i gdy osiągamy żadaną temperaturę możemy odsunąć płomień i nie nagrzewać więcej. Przy spawaniu odsuwanie płomienia od miejsca topionego osiąga się automatycznie przez odpowiednią szybkość spawania. Różnica pomiędzy płomieniami o różnych temperaturach jest tylko ta, że zapomocą płomienia o wyższej temperaturze będziemy spawać szybciej, przy tej samej ilości ciepła, dostarczonej przez płomień. Jednak, spawając nieumiejętnie płomieniem o wyższej temperaturze, łatwo możemy nagrzać metal powyżej temperatury topienia, aż do temperatury parowania. Co się dzieje z metalem nagrzanym powyżej temperatury topienia? Po pierwsze, metal lub uszlachetniające dodatki w metalu mogą wyparować, przez co skład metalu topionego pogorszy się. Po drugie, w wyższych temperaturach metale pochłaniają chciwie gazy z powietrza i płomienia, tworzą się nowe związki, co najczęściej wpływa bardzo ujemnie na własności wytrzymałościowe. Po trzecie, traci się niepotrzebnie na szybkości spawania, tworzą się łatwo dziury i wygląd zewnętrzny spoiny nie jest ładny. W końcu zachodzą przemiany struktury w metalu obok spoiny. Widzimy więc, iż nadmierne nagrzewanie metalu ponad temperaturę topliwości jest b. szkodliwe. W jaki sposób można uniknąć przegrzania metalu, jeśli wymagane jest dobre przetopienie blach na wylot, lub też głębsze wtopienie?

Aby dokładnie zrozumieć to zagadnienie, przypomnijmy sobie następujące zjawisko. Napełnijmy naczynie wodą, wrzucmy do wody kawałek lodu i nagrzewajmy wodę. Okazuje się, że temperatura wody nie będzie podnosić się pomimo ciągłego nagrzewania, póki lód całkowicie się nie stopi. Temperatura ta będzie 0° C, t. j. temperatura topienia lodu. Dopiero po całkowitem stopieniu się lodu temperatura wody będzie wzrastać. Ciepło pochłonięte przez lód nazywamy ciepłem utajonym topienia.

To samo zjawisko możemy stwierdzić przy topieniu metali, a więc jeśli spoiwo będziemy topić wewnątrz kąpielii stopionego metalu, t. zn. jeśli spoiwo będzie w czasie topienia zanurzone w stopionym metalu przedmiotu, to—tak jak w wypadku wody—tempe-

ratura stopionej kąpeli nie będzie się podnosić, póki trzymamy spoiwo w kąpeli. W rzeczywistości zjawisko to nie jest takie proste, gdyż strumień ciepła palnika jest b. intensywny i topienie drutu odbywa się nadzwyczaj szybko. W każdymbądź razie topienie spoiwa w kąpeli stopionego metalu obniża temperaturę kąpeli, przez co unika się zbytniego przegrzania metalu. Przy wszelkich więc pracach należy starać się wcierać spoiwo przy topieniu, a bezwzględnie unikać topienia go kroplami.

Wielkie znaczenie dla procesu topienia metalu przedmiotu i spoiwa mają również i ruchy palnika. Dłuższe nagrzewanie stopionego metalu w jednym miejscu może doprowadzić do nagrzania do temperatury parowania — jak to już wspominaliśmy. Należy więc tak manipulować palnikiem, aby ciepło było doprowadzane równomiernie na całej szerokości spoiny. Ruchy spoiwa i palnika muszą być regularne, zharmonizowane i dostosowane do natury metalu i rodzaju spoiny. O tej harmonii ruchów spoiwa i palnika pisaliśmy już niejednokrotnie, opisując różne metody spawania.

J. B.

Przegląd prasy.

Zastosowanie spawania do wyrobu sprzętu szpitalnego. W pewnym szpitalu zastosowano łożka z rur spawanych. Rama, podtrzymująca sprężyny została wykonana z kątowników, spawanych na rogach. Dzięki spawaniu osiągnięto oszczędność 25%. Ten sam szpital posiada szafy na bieliznę i taboretki spawane. *The Welding Review*, maj — czerwiec 1933.

Zastosowanie spawania do fabrykacji narzędzi. Pewne przedsiębiorstwo drzewne osiąga znaczne oszczędności, fabrykując we własnym zakresie cały szereg narzędzi do obróbki drzewa. *W. R.*, maj — czerwiec 1933.

Zawór stalowy spawany palnikiem. Podano wady zaworów stosowanych obecnie z żeliwa, przede wszystkim, gdy one są stosowane do przewodów na gaz pod ciśnieniem. Wskazano sposób wykonania i montaż zaworów, wykonanych z blachy spawanej palnikiem. *Autogene Metallbearbeitung*, 1 czerwiec 1933.

Próby spawania sposobem Linde. Podano opis tej metody podkreślając znaczenie składu stopionego spoiwa. Próby potwierdziły zalety tej metody, co do zwiększenia szybkości spawania i zmniejszenia zużycia gazów. *A. M.*, 15 czerwiec 1933.

Naprawa karteru aluminiowego zapomocą spawania. Podano szczegółowy opis naprawy karteru. *A. M.*, 1 czerwiec 1933.

Nowy sposób lutowania. Podano opis nowej metody lutowania nazwanej „gussolit“, która polega na tem, że jako lutu używa się pałeczek z żeliwa zawierających znaczną ilość krzemu, które topią się w temperaturze około 850°C i zwilżają żeliwo normalne w temperaturze około 650°C. Autor krytykuje tę metodę i wyraża pogląd, iż dopiero dokładne próby wykazą pożyteczność tego sposobu. *A. M.*, 15 czerwiec 1933 r.

Sprawozdanie z Walnego Zebrania Amerykańskiego Stowarzyszenia Spawania. Podano sprawozdanie z działalności Amerykańskiego Stowarzyszenia Spawania za rok 1932. Stowarzyszenie wyłoniło z siebie liczne komitety, których celem są prace nad zagadnieniami, jak budowa mostów, zbiorników na materiały palne do przechowywania pod ziemią, kotłów i t. p. Poza tem Stowarzyszenie prowadzi studia nad przepisami tyczącymi się stosowania spawania w kon-

strukcjach żelaznych, fabrykacji maszyn, budowy rurociągów, oraz nad projektem znaków konwencjonalnych. *Journal of the American Welding Society*, maj 1933.

Budowa domów i wzmocnienie mostów stalowych zapomocą spawania. Autor artykułu po zanalizowaniu przepisów spawalniczych w tej dziedzinie porusza zagadnienie rozkładu naprężeń w połączeniach nitowanych i spawanych. Zapomocą licznych szkiców autor analizuje kilka rodzajów wykonania połączeń spawanych i nitowanych i w końcu podaje tablice kosztów i czasu wykonania dla głównych konstrukcji spawanych w St. Zj. *Journal of the A. W. S.*, maj 1933.

Projekt spawanego mostu drogowego. Podano główne szczegóły połączeń mostu spawanego o rozpiętości 42 metry i szerokości nawierzchni 7,20 m. *Journal of the A. W. S.* maj 1933.

Spawanie szyn osiągnęło znaczny postęp. Wyszczególniono różne i liczne metody spawania szyn. Wspomniano między innymi o następujących metodach dla spawania szyn tramwajowych: zalewanie styku roztopionym metalem, spawanie termitem, spawanie acetylenem zapomocą dwóch nakładek, zgrzewanie, spawanie oporowe. *Journal of the A. W. S.* maj 1933.

Dwa mosty spawane. Podano opis dwóch mostów, wykonanych w Belgii. *Arcos*, marzec 1933.

Budowa spawanego mostu kolejowego. Most ten zaprojektowano o długości 20 m. z podporą w środku i szerokości całkowitej 65,42 m. Dzięki spawaniu zmniejszono ciężar mostu z 443,7 tonn na 292 tonny i uzyskano oszczędność 15%. *Arcos*, marzec 1933.

Badanie spoin zapomocą promieni X. Autor znajduje, że pomiędzy sposobami badań bez zniszczenia spoiny, sposób badania zapomocą promieni X przedstawia największą wartość praktyczną. Autor opisuje kilka aparatów do badań i wskazuje w jaki sposób mogą być wykryte najczęściej spotykane błędy. *Autogiennoje Dielo*, marzec 1933.

Głębokość wtopienia przy spawaniu łukowym prądem stałym lub zmiennym. Podano wyniki prób dokonanych w celu określenia wpływu natężenia prądu, długości łuku i t. p. na głębokość wtopienia. Stwierdzono, iż głębokość wtopienia jest funkcją natężenia prądu i podano tablice, jakiego natężenia należy użyć, aby uzyskać jednakowe wtopienie przy różnych elektrodach. *A. D.* marzec 1933.

Spawanie na wystawie „Wiek Postępu“ w Chicago. Wyliczono i opisano wszystko, co było wystawione z działu spawania i przemysłów pokrewnych. Między innymi opisano maszyny dla lamp, głośniki, maszyny do flag, aleję spacerową o długości 110 m, która spoczywa na 91 słupach z rur spawanych i t. p. *The Welding Engineer*, czerwiec 1933.

Spawanie w warsztatach kolejowych. W artykule tym opisano prace nakładania powierzchni żużliwych. *The W. E.* czerwiec 1933.

Konstrukcja spawana z rur w Warszawie. Podano opis konstrukcji spawanej Gmachu P. K. O. w Warszawie, przy której do konstrukcji dachu i kopuły stosowano rury. *Modern Engineer*, lipiec 1933.

Sprawozdanie z prób mas porowatych dla butli acetyleny rozpuszczonego. Wykonano próby z masą porowatą, składającą się z węgla drzewnego specjalnie przygotowanego. Próby te dały dobre wyniki. *Autogiennoje Dielo*, luty 1933.

Elektrody do cięcia. Podano wyniki prób nad różnymi powłokami elektrod do cięcia. Najlepsze wyniki były otrzymane z powłoką, która zawierała mangan i szkło wodne. *A. D.*, luty 1933.

KRONIKA.

Kurs spawania w Zakopanem.

W dniach od 24 lipca do 15 sierpnia b. r. odbył się kurs spawania i cięcia metali w Zakopanem, zorganizowany przez Oddział Katowicki Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, przy współudziale Wojewódzkiego Instytutu Rzem. Przemysłowego w Krakowie oraz cechu Rzemieślniczego Działu Budowlanego w Zakopanem. Kurs ukończyło 30 uczestników z wynikiem pomyślnym. W skład Komisji Egzaminacyjnej wchodził pp.: Dyrektor Woj. Inst.



Uczestnicy kursu spawania w Zakopanem.

Rzem. Przem. w Krakowie T. Or; Prof. Witkiewicz, Inż. Tułacz oraz Zarząd Cechu Rzemieśln. Działu Budowlanego w Zakopanem. Wykładowcą na pow. kursie był P. Inż. Tułacz, instruktorami p. Dudek i p. Kunik.

Po ukończeniu kursu Cech Rzemieślniczy Działu Budowlanego w Zakopanem, przesłał na ręce p. inż. Tułacza bardzo serdeczny list z podziękowaniem, który brzmi następująco:

Cech Rzemieśln. Działu Budowlan.
W ZAKOPANEM

L. dz. 254.83.

Zakopane, dnia 2 września 1933 r.

*Do P. T.
Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia
Metali w Polsce na ręce W. Pana Inż. P. Tułacza
Dyrektora Stowarzyszenia
w Katowicach.*

W związku z odbytym kursem spawania i cięcia metali w Zakopanem, Zarząd tut. Cechu składa tą drogą serdeczne podziękowanie P. T. Stowarzyszeniu za zrealizowanie tegoż kursu na terenie Zakopanego, a tem samem podniesienie zawodowe Metalowców Zakopiańskich, życząc dalszej owocnej pracy w całej Rzeczypospolitej dla dobra i podniesienia Przemysłu ogólnie Polskiego

Równocześnie składamy podziękowanie P. Inż. Piotrowi Tułaczowi, Dyrektorowi Stowarzyszenia, za wszelkie trudy, życzliwość i wysiłek jako wykładowcy kursów Spawania w Zakopanem, który zamiast korzystać z urlopu i wyczasów w Zakopanem, trudził się kursem spawania ku zupełnemu zadowoleniu uczestników, za co składaję Mu serdeczne podziękowanie i cześć.

W załączeniu przesyłamy wspólną fotografię.

Zarząd Cechu i Uczestnicy Kursu.
Marjan Zemla, Starszy Cechu.

Jakże miło jest pracować, gdy się spotyka z tak serdecznymi dowodami uznania!

Odczyt w Katowicach.

W dniu 11 sierpnia b. r. P. Inż. Jahns wygłosił odczyt oraz wyświetlił film o spawaniu w Śląskich Technicznych Zakładach Przemysłowych w Katowicach dla praktykantów wakacyjnych i dla zainteresowanych.

25 kurs spawania w Warszawie.

W czasie od dnia 28 sierpnia do dnia 28 września odbył się 25 kurs spawania w Warszawie przy udziale 17 uczestników.

Lutospawanie w Cukrowni i Rafinerji Borowiczki.

W Cukrowni Borowiczki została dokonana naprawa głowicy motoru na gaz ssany firmy Deutz za pomocą lutospawania drutem „tobin”. Część popękana została wycięta i na jej miejsce dopasowano nową, którą dołączono za pomocą lutospawania, stosując się ściśle do podanych wskazówek w kalendarzu firmy „Perun” na rok 1933. Doskonałe wyniki osiągnięte dzięki lutospawaniu, skłoniły firmę do wystosowania listu do f. Perun z podziękowaniem za wypuszczenie na rynek drutów tobin i za przesłany kalendarz. Cukrownia Borowiczki w liście swym zaznacza, iż przez 8 lat głowica ta była stałą troską cukrowni.

Przykład ten jest jednym z wielu, wskazującym znaczenie lutospawania dla konserwacji maszyn.

Również należy podkreślić fakt, iż ściśle przestrzeganie wskazówek, podanych w Kalendarzu firmy Perun, jak i w broszurze identycznej treści p. t.

„Lutospawanie”, wydanej przez Stowarzyszenie dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, jest wystarczające do otrzymania dobrych wyników przez spawaczy, którzy po raz pierwszy tę metodę stosują.

Powyższy fakt świadczy więc również o praktycznej wartości wymienionych wydawnictw.

Poprawa Organizacji.

Pod tem aktualnem hasłem organizuje ruchliwa instytucja „LIGA PRACY” cykl ciekawych odczytów rozpoczynających się 26 listopada b. r. w Stowarzyszeniu Techników — ul. Czackiego 3/5.

Dzięki tematom i prelegentom odczyty wzbudziły już dziś znaczne zainteresowanie szerszych sfer inteligencji. Na cykl ten składają się następujące odczyty:

Czwartek, 26 październ. Inż. S. Płuzañski, Prof. Politechn. Warsz. — „Potęga Organizacji”.

Poniedziałek, 30 październ. Dr. Inż. A. Rothert, Prof. — „Prawidłowa organiz. przedsiębiorstw”.

Poniedziałek, 6 listopada Inż. R. Biedrzycki, Prof. S. G. G. W. — „Aktualne zagadn. organizac. rolnictwa”.

Czwartek, 9 listopada Dr. M. Jaroszyński W. Minister. — „Postulaty racjonalnej organiz. i administr.”.

Poniedziałek, 13 listopada Pokazy filmowe z przykładami prawidłowej organizacji ze słowem wstępem Inż. Z. Rytyla, p. t. „Organizacja warunków pracy, inwestycje, a koszty własne”.

Czwartek, 16 listop. Olgierd Langer D.F.A.M.B.A. (Harvard) — „Zagadnienia prawidłowej organ. zbytu”.

Początek każdego odczytu od godz. 18-jej koniec około 19.45. Zapisy po cenach ulgowych przyjmuje i wszelkich informacji udziela biuro „LIGA PRACY”, Warszawa, ul. Czackiego 3/5, tel.: 2.35.44.

REDAKTOR: Inż. ZYGMUNT DOBROWOLSKI. WYDAWCA: STOW. dla ROZWOJU SPAW. I CIĘCIA MET. w POLSCE.

Zakłady Graficzne B. PARDECKI i S-ka z ogr. odp., Warszawa, Żelazna 56. tel. 5-22-05.