

6

1938

W tym
zeszycie:

Konferencja Fran-
cusko-Polska

Metody badania
spoin

Stosowanie spawa-
nia w konstrukcjach
kotłów i zbiorników
pracujących pod ci-
śnieniem

NA OKŁADCE:

Palnik do cięcia
w rzemieślniczym
warsztacie metalo-
wym

RSC
UM

SPAWANIE i cięcie metali

ORGAN STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE



Warszawa

Zgoda 10

telefon 5-60-47

R o k XI

Z e s z y t 6

Czerwiec 1938

DO SPAWANIA I Lutowania

TYLKO
ŚWIATOWEJ MARKI
PORO
BRACIA
MIEDZ



PORO
druty do spawania
i lutowania

DRUTY i ELEKTRODY
DO SPAWANIA WSZELKICH METALI

ZAKŁADY PRZEMYSŁU METALOWEGO
BRACIA SZAJN SPAK. BĘDZIN

DRUTY

do
SPAWANIA
ACETYLENOWEGO



BRONZYT

= do lutowania =

WYROBY
KRAJOWE



PERUNA

ELEKTRODY OTULONE

w 18 gatunkach

FRANCISZEK WAGNER i S-ka

ZAKŁADY MECHANICZNE, FABRYKA TLENU I ACETYLENU

założona w 1878

ŁÓDŹ, ul. Żeromskiego 94

telefon 198-29

P o l e c a :

WYTWORNICE ACETYLENU „ACETOR” przenośne na nóżkach lub przewożne na wózkach, dopuszczone do użytku przez Min. P. i H.

BUTLE stalowe do tlenu, acetyleny i powietrza.

PALNIKI do spawania i cięcia metali płomieniem acetylenowo-tlenowym.

ZAWORY REDUKCYJNE do tlenu, acetyleny i innych gazów.

WĘŻE gumowe i OKULARY ochronne dla spawaczy.

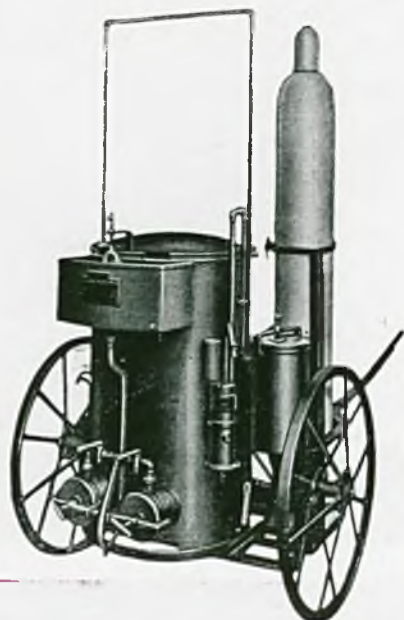
TLEN techniczny i medyczny o 99¹/₂% czystości.

ACETYLEN ROZPU SZCZONY (DISSOUS)

KARBID

PAŁECZKI, DRUTY i PROSZKI do spawania płomieniem acetylenowo-tlenowym.

POCHODNIE ACETYLENOWE „BLASK” do oświetlania przy robotach nocnych.



Wytwornica „Acetor” z butlą na wózku

Cenniki ilustrowane i oferty na żądanie.

SPAWANIE I CIĘCIE METALI

MIESIĘCZNIK

ORGAN STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU
SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE.ORGAN POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO
W DZIALE SPAWALNICTWA

REDAKCJA I ADMINISTRACJA
Z G O D A 10, telefon 5-60-47,
otwarta w godz. 8¹/₂ — 15¹/₂
Konto czek. P. K. O. Warszawa 16.408
PRENUMERATA: 3 zł. kwartalnie.
Dla Członków stowarzyszeń technicz-
nych i spawaczy — 2 zł. kwartalnie.
Za granicą 4 zł. kwartalnie

Cena zeszytu 1 zł. 25 gr.

Członkowie Stow. R. S. C. M. otrzy-
mują czasopismo **bezpłatnie**.

CENY OGŁOSZEŃ:

razy	Ceny jednostkowe w zł.		
	STRONY		
	1	1/2	1/4
1	300	190	120
3	250	155	100
6	210	130	85
12	175	110	70

Członkowie
wspierający
otrzymują 20%
zniżki. Ogłosze-
nia o posadach
poszukiwanych
i zaoferowanych
— bezpłatnie.

TREŚĆ ZESZYTU:

	Str.		Str.
1. Konferencja Francusko-Polska	110	4. Przykłady napraw	128
2. Metody badania spoin	116	5. Kronika	129
3. Stosowanie spawania w konstrukcjach kotłów i zbiorników pracujących pod ciśnieniem	122	6. Bibliografia	129
		7. Przegląd prasy	130

SOUDURE AUTOGENE ET DÉCOUPAGE DES MÉTAUX

Revue Mensuelle

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

Warszawa, Zgoda 10.

JUN 1938

Nr. 6

SOMMAIRE:

	Page		Page
1. Journées Franco-Polonaises	110	4. Travaux de réparation	128
2. Méthodes d'essais des joints soudés	116	5. Chronique	129
3. L'emploi de la soudure dans la construction de chaudières et récipients sous pression	122	6. Bibliographie	129
		7. Revue de la presse technique	130

SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

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

Warszawa, Zgoda 10.

JUNI 1938

Nr. 6

I N H A L T:

	Seite		Seite
1. Die französisch-polnische Schweisstagung	110	4. Reparaturarbeiten	128
2. Untersuchungsmethoden von Schweissverbindungen	116	5. Chronik	129
3. Anwendung des Schweissens in dem Bau von Hoch- druck-Kesseln und Hochdruck Behältern	122	6. Bücherschau	129
		7. Technische Umschau	130

Konferencja polsko-francuska

621.791 + 44 : 491,85 (063)
3250 słów + 3 rys. (Paryż)

na temat mas porowatych do acetylenu rozpuszczonego oraz stosowania spawania w budowie zbiorników pracujących pod ciśnieniem.

Wobec szybkiego rozwoju spawania w różnych krajach i równolegle prowadzonych prac w dziedzinie prawodawstwa technicznego i normalizacji spawania, wymiana poglądów na rozmaite zagadnienia, oraz zapoznawanie się z osiągniętymi wynikami w obcych krajach staje się rzeczą niezbędną.

W związku z opracowanymi ostatnio przepisami, dotyczącymi budowy butli na gazy oraz przewidzianych w tych przepisach badań mas porowatych, stosowanych w butlach do acetylenu rozpuszczonego, a także w związku z różnymi zagadnieniami, które się wysunęły przy opracowywaniu przepisów o zbiornikach spawanych pracujących pod ciśnieniem, p. dr Sznerr, Prezes Podkomisji Ogólnej Spawania P. K. N. oraz członek Komisji dla zbiorników przenośnych („butlowej”) zaproponował Ministerstwu Przemysłu i Handlu oraz Stowarzyszeniu Dozoru Kocioł zorganizowanie wycieczki do Francji, w celu odbycia konferencji ze sferami rzeczoznawczymi i przemysłowymi francuskimi, które analogicznymi sprawami zajmują się we Francji. Konferencja ta miała być połączona z wycieczkami do instytucji naukowych i przemysłowych francuskich.

Propozycja ta spotkała się z życzliwym przyjęciem i termin konferencji oznaczono na datę 23 do 28 maja b. r.; zorganizowaniem jej na gruncie francuskim zajęła się Sp. Akc. Perun, korzystając z pomocy Centralnego Biura Acetylenu i Spawania (Office Central de l'Acétylène et de la Soudure Autogène) i Tow. L'Air Liquide w Paryżu.

Pomimo nieoficjalnego charakteru konferencji wzięły w niej udział najwybitniejsze osobistości ze sfer tak oficjalnego nadzoru technicznego, który we Francji jest sprawowany przez Urząd Górniczy Min. Rob. Publ., jak i ze sfer rzeczoznawczych francuskich półoficjalnych (Stow. Dozoru Kocioł, Biuro Veritas), sfer naukowych, fachowych organizacji spawalniczych i sfer przemysłowych.

Program wycieczki był następujący:

Poniedziałek, 23 maja.

Przed południem: Zebranie odczytowo-dyskusyjne na temat badań połączeń spawanych w Office Central de l'Acétylène de la Soudure Autogène (Centralne Biuro Acetylenu i Spawania), poprzedzone zwiedzaniem tej instytucji.

Po popołudniu: Zebranie odczytowo-dyskusyjne na temat spawania w budowie kocioł i zbiorników na ciśnienie.

Zwiedzenie Laboratorium Materiałów Wybuchowych (Service des Poudres) Urzędu Górniczego (Inspection Générale des Mines) w celu zapoznania się z badaniem mas porowatych do butli z acetylenem rozpuszczonym.

Wtorek, 24 maja.

Przed południem: Zwiedzanie Laboratorium Tow. L'Air Liquide w Paryżu.

Po południu: Zwiedzanie wytwórni Tow. L'Air Liquide w Champigny.

Środa, 25 maja.

Przed południem: Konferencja w sprawie przepisów spawania zbiorników na ciśnienie.

Po południu: Zwiedzanie Laboratorium Biura Veritas w Paryżu.

Czwartek, 26 maja.

Przerwa (dzień świąteczny).

Piątek, 27 maja.

Zwiedzanie fabryki „Société Générale de Constructions Electriques et Mécaniques Alsthom” w Belfort.

Uczestnicy konferencji.

Ze strony polskiej w konferencji brali udział: inż. Władysław Szperling (Min. Przem. i H.), inż. dr Marian Świderek (docent Politechniki Warszawskiej), oraz

ze Stow. Dozoru Kocioł w Warszawie: dyr. inż. Stanisław Raźniewski, inżynierowie: Waclaw Żywocki, Stanisław Pac, Jan Jurkiewicz, Tadeusz Jakowicki;

ze Stow. Dozoru Kocioł w Poznaniu: dyr. inż. Władysław Zaremba i inż. Roman Liniewicz;

ze Stow. Dozoru Kocioł w Katowicach: dyr. inż. Alfred Elandt;

dalej — inż. Piotr Tułacz (Stow. dla Rozw. Sp. i C. M.) i inż. Tadeusz Maliszewski (Zakł. Ostrowieckie) oraz jako organizatorzy tej wycieczki, dr Alfred Sznerr, dyr. f-my „Perun” i inż. Zygmunt Dobrowolski (f. „Perun”).

Ze strony francuskiej — jak już wyżej podkreślono — wzięły udział osobistości najbardziej kompetentne w zagadnieniach, które były tematem konferencji, a mianowicie: p. Galliot, — insp. gen. gór. w Min. Robót Publ., prezes Centralnej Komisji Maszyn Parowych i Aparatów do Gazów pod Ciśnieniem; p. Burlot — gł. inż. Urzędu Mat. Wyb. w Dpt. Górn.; p. Rodhain — gł. insp. Dpt. Górn., prezes Centralnej Komisji Maszyn Parowych i aparatów do gazów pod ciśnieniem; p. Mayer — gł. inż. Dep. Górn., referent Centralnej Kom. Maszyn Parowych i apar. do gazów pod ciśnieniem; p. Lafay — gł. inż. w Dpt. Górn. w Min. Rob. Publ., Członek Centr. Kom. Masz. Par. i apar. do gazów pod ciśn.

Z ramienia franc. Stowarzyszeń Dozoru Kocioł wzięły udział pp.: p. Kammerer, — gł. inż. Alzackiego Stow. właścicieli Masz. Par. w Mulhouse; członek Kom. Centr. Masz. Par. i apar. do gazów pod ciśnieniem; p. Compère Charles — inż. dyr. Paryskiego Stow. Właścicieli maszyn parowych; p. Compère Jacques, — gł. inżynier Parysk. Stow. Maszyn Parowych; p. Delacour — gł. inż.

Północnego Stow. właścicieli maszyn parowych w Lille, członek Kom. Centr. masz. par. i apar. do gaz. pod ciśn.

Z ramienia organizacji spawalniczych wzięli udział pp: prof. *Portevin* — b. prezes Stow. Franc. Inż. Cyw., czł. Centr. Kom. M. P. i A. do gaz. pod ciśn.; p. *De Seynes* — prezes Centr. Biura Acet. i Spaw. Acet., dyr. Inst. Spaw. Acet.; p. *Grignon* — dyr. Centr. Biura Acet. i Spaw. Acet., dyr. Instytutu Spaw. Acet.; p. *Benoist* — inż. doradca techn., prezes Wydz. Syndykatu acetyl. i spaw. acet.; p. *Patry* — członek Rady, dyr. biura *Veritas*; p. *Benner* — czł. Rady Tow. *Alsthom*, członek Kom. Centr. M. P. i apar. do gaz. pod ciśn.; p. *Obrecht* — gł. inż. Tow. Konstrukcji elektr. i mech. *Alsthom*; p. *Louis* — czł. Rady, naczelny dyr. Franc. Tow. Konstr. *Babcock i Wilcox*, członek Kom. Centr. M. P. i apar. do gaz. pod ciśn.; p. *Paris* — gł. inż. Laboratorium Franc. Tow. Konstr. *Babcock i Wilcox* w *La Courneuve*; p. *Lecomte* — gł. inż. Wydz. Kotłów Tow. *Fives Lille*, czł. Centr. Kom. M. P. i apar. do gaz. pod ciśn.; p. *Thomas* — czł. Rady Tow. „*La Soudure Autogène Française*”; p. *Lebrun* — v. dyr. Tow. „*La Soudure Autogène Française*”.

Ze strony Sp. Akc. *Perun* i *T-wa L'Air Liquide*, jako organizatorzy na terenie francuskim wzięli udział pp.: p. *Deschars*, — prezes Franc. Tow. *Perun*., członek Rady Tow. „*L'Air Liquide*”; p. *Delorme Jean* — czł. Rady Franc. Tow. *Perun*., czł. Rady i dyr. nac. Tow. „*L'Air Liquide*”; p. *Philippon* — czł. Rady Franc. Tow. *Perun*; dyr. Wydz. *Zagr. Tow. „L'Air Liquide*”; p. *Picard* — inż. doradca techn. Tow. „*L'Air Liquide*”, czł. Kom. Centr. M. P. i aparatów do gazów pod ciśn.; p. *Pozzy* — dyr. Wydz. Franc. Tow. „*L'Air Liquide*”; p. *Leboulenger* — dyr. Zakł. Bud. Masz. Tow. „*L'Air Liquide*”, czł. Centr. Kom. M. P. i aparatów do gazów pod ciśnieniem; p. *Brillie* — szef laboratorium spawania Tow. „*L'Air Liquide*”; p. *Mercier*, szef propagandy Wydz. *Zagr. Tow. „L'Air Liquide*”.

Sprawozdanie z posiedzeń.

a) Posiedzenie w sprawie prób spawania.

Na pierwszym posiedzeniu, które odbyło się w dniu 23 maja przed południem w Gmachu *Office Central*, p. inż. *Piotr Tułacz* wygłosił odczyt pod tytułem: „*Zagadnienie badań wytrzymałościowych połączeń spawanych*”. W odczycie swym prelegent przedstawił tezy, które w szerszym ujęciu stanowią treść artykułu, opublikowanego częściowo w Nr. 2, 3 i 4 „*Spawania i Cięcia Metali*”.

Wskazując na to, że badania wytrzymałościowe mają charakter konwencjonalny, prelegent podkreślił, że wszelkie badania powinny odpowiadać warunkom rzeczywistej pracy badanego materiału i nie mogą służyć jako podstawy do jego kwalifikacji bezwzględnej, niezależnie od warunków pracy. Wychodząc z tego założenia, prelegent analizuje i poddaje krytyce różne próby dotychczas stosowane w przepisach różnych krajów, uważając je za mało celowe; w szczególności próby wykonane z samego stopiwa nie dają podsta-

wy do oceny przydatności spoiwa do spawanych konstrukcji, bowiem materiał tej próbki nie odpowiada rzeczywistemu stopiwu, znajdującemu się w spoinie przemysłowej. Próba ta ma jedynie znaczenie praktyczne dla wytwórcy elektrod i dla stosunków między dostawcą, a odbiorcą i to tylko w dziedzinie spawania łukowego; natomiast dla spoiwa przeznaczonego do spawania acetylonowego daje raczej fałszywe wskazania.

Jako próbę, która nadawałaby się do kwalifikowania tak spoin acetylenowych, jak i łukowych, mówca uważa próbę ze spoiną nawierconą, która została opracowana naukowo i umieszczona w ostatnio wydanych szwedzkich przepisach, dotyczących zbiorników i kotłów na ciśnienie.

Próbka spawana nawiercona w spoinie, w porównaniu do próbki z samego stopiwa, ma tę zaletę, że można ją wykonać na blasze tej samej grubości, co przedmiot spawany, tą samą metodą i w tych samych warunkach, w jakich odbywa się spawanie przemysłowe, wyniki jej więc mogą służyć jako istotny wskaźnik dobroci spoiny rzeczywistej.

Po opisanju szczegółowym tej próby i jej zalet, prelegent podał na zakończenie wyniki badań przeprowadzonych w Polsce nad większą ilością próbek tego typu, niespawanych i spawanych, różnych grubości, podkreślając równomierność osiągniętych wyników.

W dyskusji, jaka się rozwinęła po odczycie p. *Tułacza*, prof. *Brillie* wygłosił dłuższy referat, w którym, zgadzając się na ogół z poglądami prelegenta, potwierdził trudności znalezienia odpowiednich prób dla połączeń spawanych.

Miarą dobroci spoiny jest jej jednorodność i wszystkie próby połączeń spawanych powinny przede wszystkim mieć na celu stwierdzenie, do jakiego stopnia jednorodność własności mechanicznych w połączeniu spawanym jest osiągnięta. Zwykle metody rozrywania, zginania i badania udarności nie dają tych możliwości. Rozerwanie zwykle następuje poza miejscem spawania. Zginanie próbek daje jeszcze mniej wskazówek dla oceny połączenia spawanego, gdyż wielkość kąta jest zupełnie niemiarodajna; rozkład naprężeń przy zginaniu jest nieuchwytny i przy niewielkim wydłużeniu średnim włókna zewnętrznego powstają w spoinie lokalne bardzo wysokie naprężenia, które powodują przedwczesne pęknięcie próbki. Badania udarności również dają tylko wskazówki dotyczące jednego przekroju z góry obranego, co nic nie mówi o całości połączenia. Dla tego trzeba szukać innych form.

Próbki francuskie o zwężonym przekroju spoiny przez wycięcie promieniowe są już odpowiedniejsze, pozwalają bowiem na pewne porównanie spoiny z materiałem rodzinnym. Do tego typu próbek należy zaliczyć również próbkę nawierconą w spoinie. Wyniki cyfrowe mogą być porównywane z cyframi dla metalu niespawanego, jednak nie mogą mieć one wartości absolutnej z powodu koncentracji naprężeń na granicy otworów, wzgl. na kraju zwężenia.

Badania *Cokera* (Polit. w Londynie) wykazują, że natężenia na krawędzi otworów mogą być nawet o 50% wyższe niż natężenia średnie w przekroju. Nawet pomijając ten wzgląd, trzeba wziąć

pod uwagę, że próby nawiercane nie dają nam wskazówek co do wartości połączenia jako całości, szczególnie przy tych połączeniach, gdzie samo-obróbka termiczna podczas spawania wpływa znacznie na własności stref przejściowych.

Liczne próby wykonane przez laboratorium Tow. „L'Ar Liquide“, będące pod kierownictwem p. Brillié, na stalach Ac 54, które są stalami chromo-miedziowymi o wytrzymałości powyżej 54 kg/mm², wykazały, jak wielkie zmiany mogą następować w samym metalu rodzimym. Próby te wykonano na 5 rodzajach stali, których składniki zawarte były w granicach następujących:

C	— 0,14	do 0,25
Mn	— 0,68	do 1,05
Cr	— 0,42	do 0,65
Cu	— 0,36	do 0,54
P	— 0,019	do 0,045
S	— 0,018	do 0,04

Paski z tych 5 stali były spawane 12 rodzajami elektrod, a następnie wycinano z nich mikropróbki (∅ 1,5 mm) w celu określenia przebiegu wytrzymałości i wydłużenia w przekroju prostokątnym do spoiny.

P. Brillié pokazał na przezroczu otrzymane wyniki, z których widać było, że pod względem jednorodności własności wytrzymałościowych różnice między poszczególnymi stalami były bardzo wielkie, pomimo stosunkowo niewielkich różnic w składzie tych stali.

Najwyższe wartości wytrzymałości (przy najmniejszych wydłużeniach) znajdują się niejednokrotnie po za miejscem spawania, z czego wynika, że są one zupełnie niezależne od rodzaju elektrody.

Wykonane jednocześnie klasyczne próby swobodnego gięcia wykazały, że najlepsze wyniki prób zupełnie nie odpowiadają najlepszym wynikom pod względem jednorodności własności mechanicznych, co jest wskazówką, że próby gięcia nie są żadnym wskaźnikiem ciągliwości stopiwa.

Krótką tą analizą wykazuje, że zwykłe sposoby badań nie nadają się do połączeń spawanych, gdzie najniższe własności wytrzymałościowe bywają czasem w spoinie, czasem w metalu przejściowym, a czasem w metalu rodzimym.

P. Brillié proponuje, jako próbę najszybszą i najbardziej praktyczną, badanie twardości na przekroju połączenia, tak w spoinie, jak i w sferach przejściowych. Ta próba pozwala bardzo szybko zorientować się co do stosunku pomiędzy wytrzymałością metalu rodzimego i stopiwa, a więc o jednorodności metalu rodzimego ze stopiwem pod względem wytrzymałościowym. Ta metoda ma przy pewnych stalach szczególniejsze znaczenie, gdyż pozwala nam niejednokrotnie wykryć gniazda martenzytu, niesłuchanie niebezpieczne z punktu widzenia kruchości połączeń i przez opracowanie odpowiednich metod spawania uniknąć tych zjawisk.

Doświadczenia p. Brillié wykazują, że próby twardości dają wyniki analogiczne z badaniem mikropróbek na maszynie Chevenard'a, które są bardzo kosztowne i nie mogą być przemysłowo stosowane. Niestety próba twardości nie daje

żadnych wskazówek co do jednorodności pod względem ciągliwości, która jest jednak własnością o charakterze zasadniczym. Jeżeli próby twardości wykazują nienormalny przebieg, wówczas w danym miejscu można wyciąć mikropróbkę i określić wytrzymałość i ciągliwość w danym punkcie materiału w celu bliższego określenia stopnia niejednorodności.

Publikacje na temat próbek o spoinach nawiercanych wskazują, że wyniki zależą od gatunku materiału rodzimego, co jest zasadniczą wadą tego typu prób, które przecież mają stwierdzić ciągliwość samego stopiwa. Zresztą ta kwestia nie ma znaczenia, wobec tego, że zadaniem próby powinno być zbadanie całości połączenia, a nie tylko wzdłuż osi spoiny, jak to ma miejsce przy próbkach nawiercanych.

Ponieważ mikrobadań za pomocą maszyny Chevenard'a są zbyt kosztowne, a badania twardości dają nam tylko ocenę wytrzymałości, dla oceny ciągliwości należy zachować próbę gięcia. Próbę tę można znacznie ulepszyć przez zastosowanie gięcia na określony promień, przy którym każdy z punktów próbki ulega temu samemu odkształceniu z góry zadanemu. Próby te przeprowadza się tak, jak zaginanie blach na walcach. Ta próba daje możliwość ujęcia ciągliwości stopiwa w dokładne cyfry, nie poddając materiału — jak to jest przy swobodnym gięciu — niewiadomym co do wielkości wydłużeniom lokalnym znacznie wyższym od mierzonych wydłużeń średnich, powodującym przedwczesne pęknięcie, niesłusznie dyskwalifikujące spoinę.

Również próby na udarność, robione na prętach wyciętych prostopadle do spoiny i karbowanych w osi spoiny, nie dają, wg p. Brillié żadnych wskazówek.

Znacznie bardziej wszechstronne byłyby badania udarności w poszczególnych punktach, podobnie jak badania twardości.

Mając 4 pręty, w których karby wycięte są kolejno w blasze, w sferze przejściowej bliżej blachy, w sferze przejściowej koło spoiny i w osi spoiny, można byłoby z prób udarności otrzymać obraz jednorodności połączenia z punktu widzenia kruchości.

Aby uniknąć wycinania różnych 4 próbek, można sporządzić mikropróbki o 4-ch karbach, które pozwalają za pomocą jednego przecika uzyskać wyniki analogiczne.

Nadzwyczaj ciekawe wywody p. Brillié wzbudziły ogólne zainteresowanie, co się wyraziło nader ożywioną dyskusją.

Wnioski p. Brillié, dzięki swej jasności i właściwemu podejściu do tych zagadnień, godne są jak największej uwagi wszystkich, którzy mają do czynienia z badaniami połączeń spawanych.

b) Posiedzenie w sprawie spawania zbiorników wysokoprężnych i kotłów.

Posiedzenie to, które odbyło się tego samego dnia po południu, zostało wypełnione trzema odczytami, a mianowicie:

p. Paris — wygłosił referat pt. „Zastosowanie spawania w budowie kotłów i zbiorników pod ciśnieniem“,

p. Benoist — „Budowa zbiorników gazowych na ciśnienie za pomocą spawania”,

p. Patry — „Naprawa kotłów okrętowych”.

P. Paris opisał szczegółowo sposób postępowania przy spawaniu zbiorników na wysokie ciśnienie, oraz omówił, jakie badania i próby przeprowadza się na tych zbiornikach, wykonywanych z współczynnikiem wytrzymałości 0,9.

Nie podajemy bliższego streszczenia tego odczytu, gdyż jest on wydrukowany w niniejszym zeszycie.

Po odczycie p. Paris odbyła się żywa i długotrwała dyskusja na temat warunków stosowania współczynników 0,7—0,9 oraz warunków odbioru przy współczynniku 0,7. Z dyskusji tej, w której zabierali głos pp. Louis, Compère J., Granjon i inni — wynikało, że ponieważ przepisy francuskie są nader ogólnikowe, główne znaczenie posiadają ustalone zwyczajowo sposoby postępowania (règles d'art) w przeciwieństwie np. do systemu niemieckiego, gdzie wszystko jest ujęte w przepisy. Zebrani doszli do wspólnej konkluzji, że tego rodzaju stosunki, jakie panują we Francji, są jednak możliwe tylko przy wysokiej kulturze technicznej. W naszym kraju, gdzie należy się opiekować małymi warsztatami i w przepisach dać im jednak choćby najważniejsze wskazówki — raczej system niemiecki (przy unikaniu przesady), bardziej może jest wskazany.

W następnym referacie p. Gaston Benoist, jako wiceprezes Izby Przemysłowej Spawalniczej i wiceprezes Stowarzyszenia Inżynierów Spawaczy, przedstawił znaczenie organizacji francuskich w rozwoju spawania oraz indywidualnych prac szeregu osób specjalnie zasłużonych w tej dziedzinie jak: pp. Granjon, Brillié, Meslié, Sarazin, Portevin, Boutté, Patry, Gerbeaux, Lebrun, Languepin (obecny Prezes Stowarzyszenia Inżynierów Spawaczy).

Prelegent wskazuje, że Stow. Inż. Spaw. posiada sekcję członków zagranicznych i wyraża nadzieję, że może niektórzy z obecnych powiększą grono polskich członków tej sekcji. Wskazując na rolę, jaką odgrywa Franc. Izba Przem. Spawaln. (Chambre Syndicale de la Soudure), łącząca w sobie producentów urządzeń do spawania acetylenowego i łukowego, elektrod i zakłady stosujące spawanie, w opracowywaniu różnych przepisów i norm spawalniczych, prelegent podkreśla, że brak jest we Francji jakichkolwiek ujednostajnionych przepisów dotyczących spawania, co prelegent przypisuje indywidualizmowi francuskiemu. Tym sposobem różne przepisy i wskazówki są rozproszone po warunkach technicznych Kolei, Marynarki, Lotnictwa, M. Robót Publicznych, Stowarzyszeniach Dozoru Kotłów itp. Jednak tendencje do unifikacji istnieją, co się wyraziło utworzeniem Głównej Komisji zbiorników na ciśnienie pary i gazu, która wydała przepisy w r. 1935, zmodyfikowane następnie w r. 1936. Powołana ostatnio do życia Komisja Normalizacyjna Spawania współpracuje ściśle z Komitetem Normalizacyjnym Francuskim i z Międzynarodowym Komitetem Spawania, co pozwala na tak pożądane scentralizowanie wysiłków w dziedzinie prawodawstwa spawalniczego.

Ostatnio z inicjatywy francuskiej, stworzono przy Międzyn. Komitecie Normalizacyjnym Podkomisję Spawania. Do obecnej chwili zostało już we Francji opracowanych 15 norm i przepisów. Z tej dużej ilości prac reglementacyjnych wynika, że spawanie budziło zawsze wielkie niedowierzanie, tym nie mniej jednak współczynnik wytrzymałości w budowie zbiorników został w ostatnich czasach podniesiony z 0,5 na 0,7, a następnie na 0,9. P. Benoist wyraził nadzieję, że dojdziemy do współczynnika 1, bez żadnych ograniczeń, tak jak to jest dla innych materiałów, które przecież posiadają również niedokładności strukturalne.

Powołując się na ciekawe zdjęcia zastosowania spawania w wielkich robotach w kotlarstwie, pokazane uprzednio przez p. Paris, p. Benoist wyświetla dalszy szereg obrazów z ciekawymi zastosowaniami spawania, jak: zbiorniki, kadzie transformatorów, kotłów turbin wodnych, kotłów turbo-alternatorów, zbieracze pary o grub. ścianki 48 mm, kotły parowe i rurociągi parowe, a w szczególności rurociągi ogrzewania dzielnicowego, które w Paryżu przy \varnothing do 800 mm mają już dług. 25 km. P. Benoist zwraca uwagę, że w Polsce, jako w kraju o surowym klimacie, ogrzewanie dzielnicowe mogłoby znaleźć szerokie zastosowanie.

Prelegent cytuje z dziedziny, która jest jego specjalnością, nadzwyczaj interesujące sposoby spawania rurociągów doprowadzających wodę do centrali elektrycznej; rurociągi te, które przy wysokości 1400 mtr muszą wytrzymać ciśnienie do 150 atm., muszą już być budowane jak kotły. Osiągnięcia techniki francuskiej na tym polu są tak wybitne, że np. Rząd Norweski, mając do wyboru powierzenie zamówienia Francji lub Niemcom, oddał zamówienie francuskim przemysłowcom, jako bardziej kompetentym.

W dalszym ciągu prelegent zwraca uwagę na interesujące szczególnie Polskę, zastosowania, jak butle do skroplonych gazów ziemnych i opisuje wspaniałe wyniki osiągnięte w tym dziale wytwórczości we Francji, — dalej budowę zbiorników na benzynę i gazomierzy, które obecnie buduje się w kształcie kul lub „pomidorów”. Również należy wspomnieć cysterny i zbiorniki na samochodach do przewozu produktów naftowych. Nowością w dziedzinie zbiorników, są zbiorniki zaopatrzone w obrysie wzmacniające (autofretté). Tego rodzaju zbiorniki o średnicy 1 m, pojemności 1000 m³ i ciśn. 230 atm. znalazły zastosowanie jako akumulatory do pras powietrzno-hydraulicznych. Zbiorniki spawane wzmacniane obrysami o pojemn. 100.000 m³ były przewidziane dla przewozu drogą morską helu, wobec jednak ostatniego wypadku z zepelinem w Stanach Zjednoczonych, projekt ten nie doszedł do skutku. Prelegent wskazuje na znaczenie tych zbiorników w obronie przeciwgazowej i lotniczej dla magazynowania wielkich objętości powietrza.

W dziale uzbrojenia prelegent z braku czasu ogranicza się tylko do zacytowania zastosowania spawania do łoż armat, do tanków, panczerzy wszelkiego typu itp.

Również brak czasu nie pozwala prelegentowi na bliższe omówienie zastosowania spawania

do stali specjalnych do aluminium, jego stopów, stali nierdzewnych itp., gdzie spawanie jest często jedynym możliwym sposobem łączenia.

Na zakończenie prelegent słusznie zaznacza, że najlepiej uświadomiłyby zebranych o postępach spawania w przemyśle francuskim wycieczki do głównych zakładów Członków Izby Przem. Spaw. a mianowicie: La Courneuve, Pont-Sainte-Maxence, Belfort, Grenoble, Anzin, Arras, St. Nazaire, Blanc-Misseron, Lille, nie omijając oczywiście Le Creusot. Jeżeli jest to niemożliwe z powodu krótkiego pobytu delegacji polskiej, prelegent w imieniu Izby Przemysłowej Spawalniczej wyraża nadzieję, że niektórzy z uczestników tej wycieczki może wrócić jeszcze do Francji i będą mogli zrobić ten przegląd, przekonując się nie tylko o różnorodności i wartości prac wykonywanych w przemyśle francuskim, lecz również o gościnności, jaką Francja zawsze rezerwuje dla swoich najlepszych i oddanych przyjaciół.

Nadzwyczaj treściwy z wielką swadą wypowiedziany odczyt, w którym p. Benoist potrafił w niewielu słowach przedstawić całą historię świetnego rozwoju spawania we Francji, podając jednocześnie wiele interesujących szczegółów nam nieznanych, spotkał się u zebranych z gorącym aplauzem.

W ostatnim odczycie p. Patry z Biura Veritas omówił naprawy kotłów morskich za pomocą spawania, które we Francji rozpoczęto jeszcze przed wojną, oraz podał główne wytyczne przepisów Biura Veritas, dotyczących tego rodzaju napraw. Prelegent przedstawił doskonale wyniki, jakimi wieloletnia praktyka francuska może się poszczycić w tej dziedzinie, podkreślając ogromne korzyści ekonomiczne tą drogą osiągnięte, przy tym współpraca rzeczoznawców z Biura Veritas i laboratoriiw tej instytucji miała niepoślednie znaczenie w postępach techniki spawalniczej.

Na tym posiedzenie to zostało zakończone.

Należy zaznaczyć z uznaniem, że uczestnicy wycieczki polskiej zostali uprzednio zaopatrzeni w bardzo obfitą literaturę na tematy, które były poruszane na tym zebraniu, mogli więc zawczasu zapoznać się z treścią referatów i w ten sposób dyskusja była znacznie ułatwiona.

Wobec wielkiego zainteresowania się wykazanego przez polskich uczestników wycieczki różnymi sprawami, dotyczącymi działalności rzeczoznawczej Stow. Dozoru Kotłów, p. Compère, dyr. paryskiego oddziału tej instytucji, obdarzył uczestników całym szeregiem cennych wydawnictw tego Stowarzyszenia, między innymi potężnej objętości Rocznikiem Stow. Dozoru Kotłów za rok 1936, zawierającym wszelkie regulaminy oraz wszechstronnie ilustrującym działalność tego Stowarzyszenia.

c) Posiedzenie w sprawie przepisów dla zbiorników spawanych pod ciśnieniem.

Posiedzenie to odbyło się następnego dnia przed południem w siedzibie Tow. L'Air Liquide w Paryżu. Po przemówieniu wstępnym p. d-ra Sznerra, który podziękował gospodarzom i uczestnikom konferencji za tak życzliwe ustosunkowanie się czynników oficjalnych francuskich oraz przedstawicieli nauki i przemysłu do wycieczki polskiej,

p. Rodhain przedstawił organizację nadzoru nad zbiornikami pod ciśnieniem, a następnie odczytał i skomentował tekst projektu nowych przepisów dotyczących spawania zbiorników; w czasie dyskusji nad poszczególnymi paragrafami tych przepisów p. Rodhain i inni członkowie Gł. Kom. Masz. i Zbiorn. na parę i gazy pod ciśnieniem, obecni na tym posiedzeniu, udzielali polskim uczestnikom konferencji autorytatywnych wyjaśnień. Przepisy te oraz przebieg dyskusji podamy w następnym zeszytcie „Spawania i Cięcia Metali”, zasługują one bowiem na szersze potraktowanie.

Zwiedzanie instytucji naukowych.

a) Zwiedzanie Instytutu Spawania.

Przedpołudnie pierwszego dnia wycieczki poświęcono bardzo dokładnemu zwiedzeniu Inst. Spaw. znajdującego się w Paryżu, przy ul. Bd. de la Chapelle 32. Przed tym odbyto krótkie posiedzenie, na którym p. De Seynes, prezes Inst. Spaw. powitał wycieczkę polską odpowiednim przemówieniem, a następnie p. Granjon, dyr. Inst. Spaw. omówił organizację Instytutu, który obok Wyższej Szkoły Spawania kształcącej inżynierów — spawaczy prowadzi szkoły na wszystkich stopniach kształcenia technicznego w dziedzinie spawania oraz najrozmaitsze kursy dla spawaczy poszczególnych kategorii i specjalności.

W tym samym gmachu mieści się Główne Biuro Acetyleny i Spawania (L'Office Central de l'Acétylène et de la Soudure Autogène) istniejące od r. 1905, które w r. 1930 stworzyło właśnie Instytut Spawania, oraz Izba Przemysłowa Spawania, Stow. Inżynierów-Spawaczy, jak również Międzynarodowa Komisja Acetyleny i Spawania, do której należy 28 państw, w tym również i Polska.

Uczestnicy wycieczki mieli możność bardzo dokładnie zapoznać się z laboratoriami i warsztatami szkolnymi Instytutu, jak również zapoznać się z pracami bibliograficznymi, dzięki którym Instytut rozporządza nadzwyczaj bogatszą dokumentacją w dziedzinie spawalnictwa, będącą wielką pomocą w różnych pracach naukowych prowadzonych przez Instytut. Wobec projektu założenia Instytutu Spawania w Polsce, organizacja i prace Instytutu francuskiego zasługują na szersze omówienie, dlatego w jednym z następnych zeszytów „Spawania i Cięcia Metali” powrócimy jeszcze do tej sprawy.

b) Wycieczka do Laboratorium materiałów kruszczących.

Wycieczka ta, w której wzięli udział: p. inż. Szperling, p. inż. Świderek, p. inż. Jurkiewicz, p. inż. Elandt i p. dr Sznerr, miała za zadanie zapoznanie się z przebiegiem badań mas porowatych, przeprowadzanych w tym laboratorium przez oficjalnych rzeczoznawców francuskich. Kierownik tego laboratorium, p. inż. Burlot, zapoznał delegatów polskich z pracami laboratorium w tym dziale, poza tym szczegółowych wyjaśnień udzielili obecni na tej wizycie pp.: inż. Rodhain, insp. gen. Depart. Górni., inż. Picard z Tow. L'Air Liquide w Champigny, gdzie przeprowadza się fabrykację mas porowatych i elaborację butli acetylenowych.

c) *Zwiedzanie Laboratorium Spawalniczego T-wa L'Air Liquide w Paryżu.*

Laboratorium to przeprowadza ogólne badania w dziedzinie spawalnictwa, jak również studiuje i wytwarza prototypy różnych urządzeń i materiałów spawalniczych, a także przeprowadza kontrolę fabrykacji.

Objaśnień zwiedzającym udzielał p. prof. inż. Brillié, który na czele kilkunastu inżynierów i licznego zespołu technicznego prowadzi tę placówkę naukowo-badawczą. Oprócz laboratorium fizycznego, chemicznego, badania wytrzymałości itp. instytucja ta zaopatrzona jest we własny warsztat, przeznaczony wyłącznie do wyrobu prototypów i wzorów.

W laboratorium wytrzymałościowym specjalną uwagę zwiedzających wzbudziła maszyna Chevenarda do badania mikropórek, oraz liczne maszyny do badania twardości; stanowią one podstawę do badań wytrzymałościowych.

Osobne laboratoria są poświęcone badaniom spoiw acetylenowych i elektrod, oraz opracowywaniu najlepszych metod postępowania przy spawaniu.

Również z zacięciem oglądali uczestnicy nowy przyrząd do przymusowego zginania próbek na określony promień.

d) *Zwiedzanie Zakładów Tow. L'Air Liquide w Champigny.*

Ogromne te zakłady zajmują się wyrobem kompresorów i urządzeń do wytwarzania różnych gazów przemysłowych. Przy tym zebrani mieli okazję widzieć różne zastosowania spawania acetylenowego do budowy zbiorników na gazy pod ciśnieniem, stalowych, miedzianych, aluminiowych itp.

Wielkie zainteresowanie wzbudziła także fabrykacja urządzeń i przyrządów do spawania jak: wytwornice, palniki, reduktory, manometry, maszyny do cięcia, maszyny do hartowania powierzchniowego itp., którą uczestnicy wycieczki mogli obserwować we wszystkich pośrednich stadiach.

W czasie wizyty odbyła się próba nowej wytwornicy, która daje suche wapno pokarbidowe.

e) *Zwiedzanie Laboratorium Biura Veritas w Paryżu.*

Dzięki uprzejmości Biura Veritas, uczestnicy wycieczki mogli się zapoznać z urządzeniami tego



Zwiedzanie siedziby Tow. L'Air Liquide w Paryżu.

laboratorium, które przeprowadza próby i rzeczoznawczy odbiór najrozmaitszych materiałów.

W laboratorium tym zgromadzone są najbardziej udoskonalone i nowoczesne maszyny badawcze i urządzenia. Objasnień udzielali inżynierowie Biura Veritas z p. Patry na czele.

f) *Wycieczka do Zakładów Alsthom w Belforcie.*

Zakłady Alsthom wytwarzają głównie maszyny elektryczne, turbiny parowe, kotły i zbiorniki grubościennie. Głównym tematem zainteresowań ze-



Zwiedzanie Zakładów Tow. L'Air Liquide w Champigny pod Paryżem.

branych były oczywiście kotły i zbiorniki spawane, które w tych zakładach wytwarza się ze współ-

czynnikiem 0,9 przy stosowaniu kontroli radiograficznej oraz wyżarzania.

Zakłady te wytwarzają zbiorniki do grubości ścianek 100 mm. Doskonale urządzone laboratorium prowadzi kontrolę fabrykacji w sposób bardzo szczegółowy i dokładny.



P. inż. Picard (na lewo) w rozmowie z p. dr. Sznerrem.

Uczestnicy wycieczki mieli okazję obejrzeć szczegółowo znajdujący się w ruchu kocioł spawany na 100 atm. Kocioł ten pracuje już 2 lata nie dając żadnych powodów do zastrzeżeń.

Objasnień udzielali p. dyr. Varlin, p. Obrecht, główny inżynier Zakładów i inni.

Na tej wycieczce program pobytu we Francji inżynierów Stowarzyszenia Dozoru Kociołów został wyczerpany.

Jak widać z powyższego pobieżnego sprawozdania, wycieczka była bardzo pouczająca i powinna przyczynić się do ruszenia sprawy spawania w budowie zbiorników na ciśnienie i kotłów z martwego punktu. Jesteśmy w tej dziedzinie bardzo spóźnieni za innymi krajami, należy jednak mieć nadzieję, że projekt przepisów spawania zbiorników, będący w końcowym stadium przygotowania, zostanie w najbliższym czasie ogłoszony, po czym przyjdzie kolej na nowelizację odnośnych paragrafów w przepisach budowy kotłów.

W pracach nas jeszcze oczekujących, stosunki sympatii i technicznej współpracy zadzierżgnięte przez Stow. Dozoru Kociołów z organizacjami francuskimi wymienionymi na wstępie, mogą nam niejedno zadanie znacznie uprościć, dzięki ułatwionej wymianie poglądów i dokumentacji.

Z okazji pobytu p. Prezesa naszego Stowarzyszenia, dr A. Sznerra i p. dyr. inż. Tułacza, również podstawy techniczne współpracy istniejącej od dawna między Stow. dla R. S. i C. M. a Office Central i Laboratorium Spawalniczym Tow. L'Air Liquide, mogły być na nowo dokładnie omówione i program dalszych prac ustalony.

Na zakończenie należy wyrazić podziękowanie wszystkim osobistościom ze świata francuskiej nauki, techniki i przemysłu, wymienionym na wstępie, które okazały nam tyle prawdziwie francuskiej uczynności i życzliwości, a specjalnie Panu Deschairs, Prezesowi Tow. Perun, za doskonałą organizację i serdeczną gościnność, dzięki której mogliśmy spędzić te kilka dni równie użytecznie, jak i przyjemnie, osiągając w pełni zamierzony cele konferencji.

Z. D.

STEFAN BRYŁA

620.17 : 621.791
1750 słów + 16 rys. + 1 tab.

Metody badania spoin.

d) Badanie za pomocą promieni Roentgena.

Metoda ta polega na przenikaniu promieni X, czyli promieni Roentgena przez ciała stałe. Promienie te są podobne do promieni świetlnych, z tą różnicą, że fale ich są znacznie krótsze. Po nadto promienie Roentgena, przechodząc przez materię w przeciwieństwie do promieni świetlnych, nie podlegają prawie wcale załamaniu i przebiegają praktycznie biorąc po linii prostej. Długość fal świetlnych promieni czerwonych wynosi $8 \cdot 10^{-4}$ mm, promieni fioletowych $4 \cdot 10^{-4}$ mm, natomiast długość fal promieni Roentgena waha się w granicach pomiędzy 10^{-6} a 10^{-7} mm.

Badanie za pomocą promieni Roentgena jest połączone z niebezpieczeństwem dla badającego, gdyż promienie te rozkładają tkanki organiczne, a poparzenie stąd powstałe leczy się z wielką trudnością. Szkodliwe są nie tylko jednorazowe duże dawki, lecz nawet bardzo małe często powtarzane, gdyż działanie ich akumuluje się w organizmie żyjącym. Do ochrony przed działaniem promieni X używamy ołowiu, który jak wiadomo odznacza się bardzo małą przepuszczalnością. Jako dostateczne za-

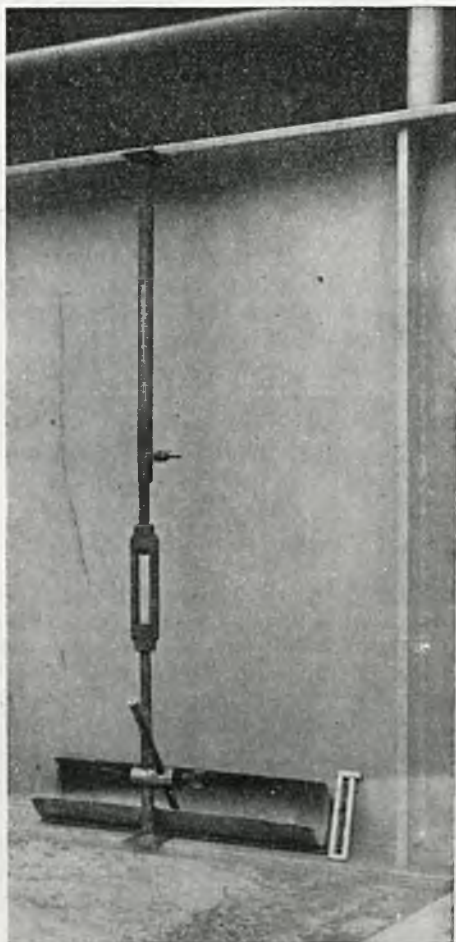
bezpieczenie uważa się płytę ołowianą o grubości około 4 mm.

Przenikliwość promieni Roentgena zależy od napięcia w rurach roentgenowskich i od składu chemicznego ciała, które ma być prześwietlone. Miejsca puste w spoinie stawiają promieniom mniejszy opór, to też wypadają na negatywie ciemniejsze od miejsc, których struktura jest jednolita, bezbłędna. Największa grubość blach (spoin), przy których błędy wewnętrzne mogą zostać wykazane przez promienie Roentgena z dostateczną wyrazistością, wynosi dla stali około 100 mm. Bardzo silne aparaty pozwalają ujawniać błędy, których wielkość wynosi zaledwie 2 — 3% grubości spoiny. Przy użyciu aparatów normalnych, zwykle stosowanych, dokładność badania jest mniejsza, nie mniej jednak jeszcze bardzo wysoka i zwykle zupełnie wystarczająca. Natomiast w połączeniach o dużej różnicy grubości łączonych elementów np. przy nakładkach wzmacniających lub w spoinach pachwinowych zdjęcia są niewyraźne. W ogóle dla spoin pachwinowych metoda Roentgena daje gorsze rezultaty, ponieważ występuje tu zmienna grubość materiału w płaszczyźnie prześwietlania. Częściowo można temu zaradzić przez przyłożenie cynowego klinu (rys. 14 d i e, 17 i 18), którego zmienna grubość wyrównywa wymiary prześwietlanego połą-

*) Ciąg dalszy artykułu z Nr. 5/38.

czenia. Film przy zdjęciach spoin pachwinowych wkłada się do elastycznej kasety rurowo wygiętej (rys. 10) dla lepszego przylegania.

Przenośne urządzenie Roentgenowskie (Seifert Isolux 250 kV) przedstawione na rys. 11, składa się z lampy umieszczonej ruchomo na statywie, 2 agregatów prostowniczych, skrzynki rozdzielczej, pompy chłodzącej, kabli wysokiego napięcia i węzłów chłodzących. Tego rodzaju urządzenie jest dogodniejsze w użyciu niż aparaty zespolone, ponieważ poszczególne części o małej stosunkowo wadze mogą być przenoszone oddzielnie przez 1 — 2 ludzi bez większego wysiłku. Niezależnie od tego



Rys. 10. Kasetka wygięta dla spoin pachwinowych.

statyw pozwalający na wykonanie 6 ruchów (3 posuwu i 3 obroty) bez ruszania z miejsca podstawy oraz długie kable dają aparaturze duży zasięg bez przenoszenia. Ponadto ten podział aparatury na części niezależna jej montaż od ewentualnej ciasnoty rozporządzalnego miejsca.

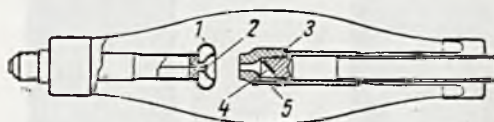
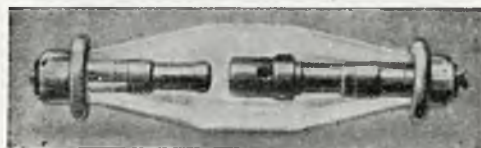
Rys. 12 przedstawia w przekroju i widoku lampę Roentgenowską przystosowaną do badania spoin. Lampę umieszcza się w widocznej na rys. 11 osłonie pełnoochronnej, zabezpieczającej przed wysokim napięciem i w znacznej mierze przed bezpośrednim promieniowaniem. W pewnych wypadkach np. przy badaniu kotłów, rur lub trudno dostępnych spoin pachwinowych stosuje się tak zwaną lampę jednobiegunową przedstawioną na rys. 13.

Metodą Roentgena można wykryć wszystkie błędy spoiny, ale pod warunkiem prześwietlenia jej przynajmniej w 2 należycie obranych kierun-



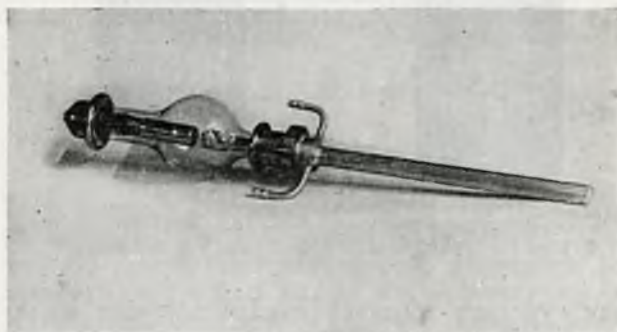
Rys. 11. Urządzenie Roentgenowskie przenośne.

kach. Tylko bowiem błędy trójwymiarowe, jak pory i wrosty żużla, występują wyraźnie na każdym pojedynczym zdjęciu, gdyż przy dowolnym kie-



Rys. 12. Lampa.

runku promień natrafia zawsze na dostatecznie duży wymiar błędu. Natomiast błędy wtopienia oraz rysy są zasadniczo dwuwymiarowe i z tego po-

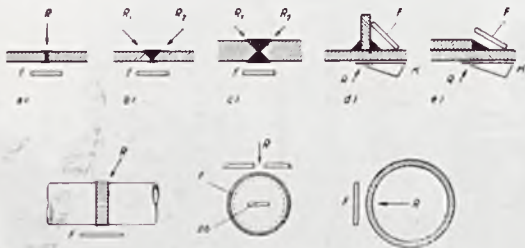


Rys. 13. Lampa jednobiegunowa.

wodu występują na zdjęciu wyraźnie tylko w razie prześwietlenia w kierunku ich głębokości lub nieznacznie odchylonym. Według doświadczeń nie-

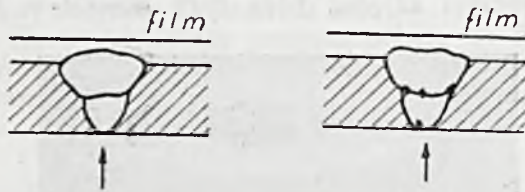
mieckich odchylenie to dla wąskiej rysy nie powinno przekraczać 5 do 10° .

Praktyczne wskazówki co do pożądanego kierunku zdjęć daje rys. 14, na której pod *b* i *c* pokazano dla spoin V i X po dwa kierunki wzdłuż płaszczyzn wtopienia. Jeszcze pewniejsze wyniki dałoby prześwietlenie w 3 kierunkach, przy czym trzeci kierunek pośredni między wyżej wskazanymi służyłby do wykrycia błędów wtopienia u nasady oraz rys w środku spoiny.

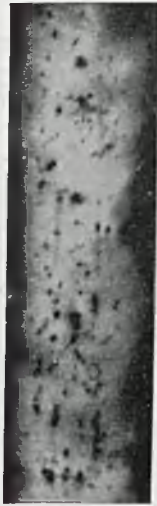


Rys. 14. Kierunki właściwego prześwietlenia.

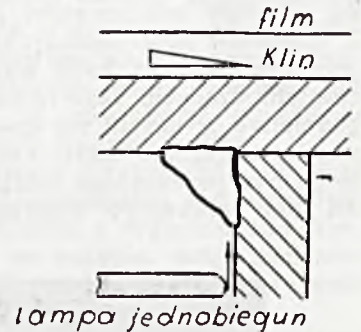
Na rys. 15—18 widać kilka negatywów spoin. Rys. 15 przedstawia dobrze wykonaną spoinę V, rys. 16—spoinę V z licznymi wrostami żużla, rys. 17—spoinę czołową z brakiem przetopienia w środku, rys. 18 — spoinę pachwinową z niedostatecznym wtopieniem w blachę środkową. Obraz błędów jest



Rys. 15. Negatyw spoiny na V poprawnie wykonanej.



Rys. 16. Negatyw spoiny na V z żużlem.



Rys. 17. Negatyw spoiny czołowej na I, niedostatecznie przetopionej.



Rys. 18. Negatyw spoiny pachwinowej niedostatecznie wtopionej.

drobne, nawet bardzo liczne, lecz nieregularnie rozsiiane, są naogół nieszkodliwe, chociaż na zdjęciu występują jaskrawo. To samo dotyczy drobnych wrostów żużla. Natomiast niebezpieczne są błędy wtopienia i rysy występujące na zdjęciach mniej wyraźnie. Znaczniejsze osłabienie spoiny wywołują



Rys. 19. Spoina z 3 porami.

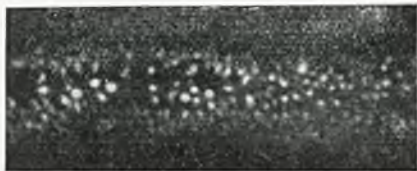
na powyższych zdjęciach bardzo wyraźny dzięki zastosowaniu odpowiedniego kierunku prześwietlenia uwidocznionego na przekrojach spoin. Na ogół sporządzenie wyraźnych zdjęć nie jest rzeczą łatwą.

Wogóle właściwa ocena wartości spoiny, na podstawie dobrych nawet zdjęć roentgenowskich, jest bardzo trudna. W Niemczech badano wytrzymałość prześwietlonych spoin, aby ustalić

również pory lub wrosty nieliczne lecz uszeregowane w jedną linię. Spoina na rys. 19 z trzema porami w jednym szeregu wykazała wytrzymałość 28 kg/mm^2 , zaś spoina na rys. 20, z licznymi drobnymi porami wytrzymałość 43 kg/mm^2 .

Dla należytej oceny jakości spoin ważne jest jednolite sporządzenie zdjęć—tak, aby analogiczne błędy na różnych zdjęciach występowały z jedna-

kową wyrazistością. W Niemczech ustalono wytyczne normujące dla różnych grubości prześwietlanych części: napięcie w lampie, odległość źródła promieni od badanego przedmiotu i czas naświetlania. Ponadto wprowadzono wzorzec, składający się z 7 drutów o różnych średnicach uszeregowana-



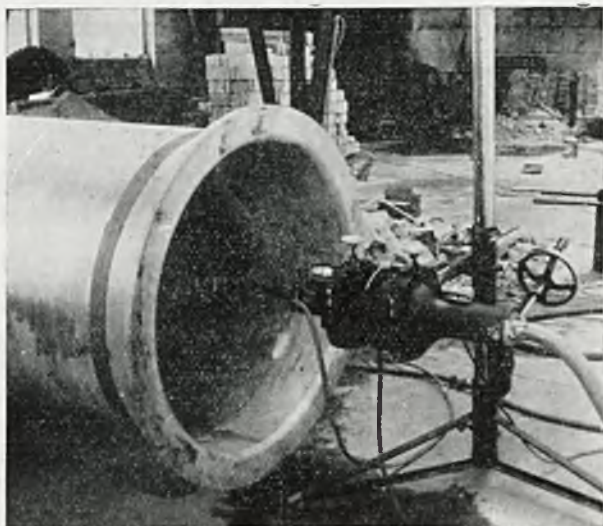
Rys. 20. Spoina z licznymi porami rozsianymi.

nych według wielkości, umieszczonych w płytce gumowej. Na rys. 21 i 22 widać spoinę V przygotowaną do zdjęcia. Z przodu (rys. 21) jest przyłożony wzorzec, a z tyłu (rys. 22) kasetka z filmem. Według ilości drutów wzorca widocznego na zdjęciu ocenia się dokładność zdjęcia, przy czym porównywane zdjęcia powinny mieć jednakową dokładność.

Koszt zdjęć Roentgenowskich jest stosunkowo duży. Przedewszystkim kosztowna jest sama aparatura. Również wykonanie zdjęć jest dość drogie. Koszt jednego zdjęcia wynosi 1,50 zł. licząc amortyzację aparatury oraz koszty bieżące: wynagrodzenie personelu, prąd, materiał fotograficzny itd., przy czym ilość prześwietleń na godzinę może wynosić:

$$n = \frac{3600}{p + 60}$$

gdzie p — oznacza czas naświetlania jednej kliszy w sekundach. Przeciętnie naświetlanie kliszy trwa około 90 sekund.



Rys. 21. Badanie na spoinie.

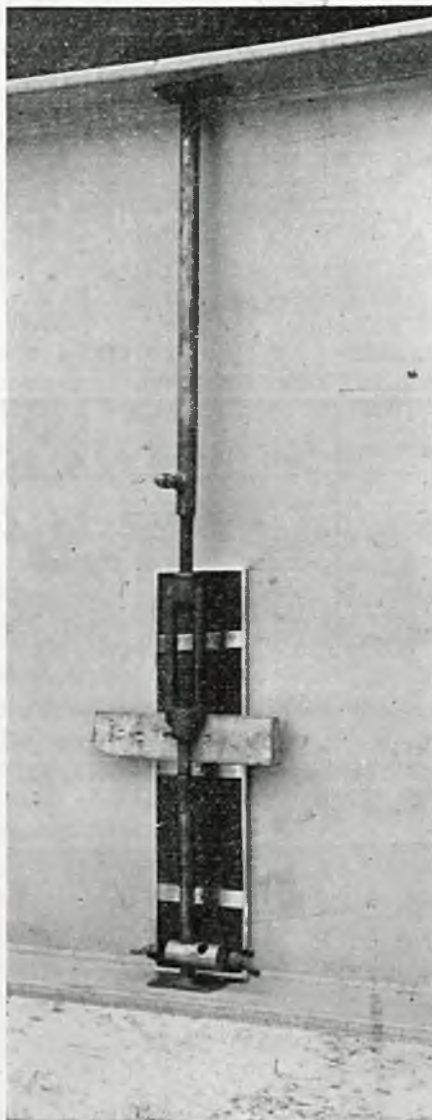
Przy 800 godzinach pracy aparatu rocznie koszt godziny wynosi około 25. — zł.

Pewne zmniejszenie kosztu zdjęcia można uzyskać przez zastosowanie wzmacniaczy. Są to drobnoziarniste cienkie ekrany świecące którymi obejmujemy naświetlany film z obu stron. Przy zastoso-

waniu wzmacniaczy skraca się wydatnie czas naświetlania, jednak kosztem ostrości obrazu zwłaszcza przy mniejszych grubościach blach. Według B. Bertholda najkorzystniejszą jest do 10 mm grubości robić zdjęcia bez wzmacniaczy, od 10 do 35 mm z wzmacniaczami ostrokresłnymi (słabymi), powyżej 35 mm z wzmacniaczami silnymi.

e) Badania promieniami gamma.

Ciała radioaktywne wysyłają w przestrzeń promienie. Rad wysyła — jak wiadomo — trzy rodzaje promieni, które oznaczamy jako promienie α β γ .



Rys. 22. Kasetka z filmem.

Z tych trzech rodzajów promieni, promienie α mają ładunek dodatni, promienie β ładunek ujemny, zaś promienie γ nie reagują na wpływ pola magnetycznego. Zachowanie się tych promieni jest podobne do promieni Roentgena. Długość ich fal jest jeszcze mniejsza, przenikliwość zaś odpowiednio znacznie większa (około 100 razy) niż przenikliwość promieni Roentgena.

Te własności promieni gamma spowodowały, że zaczęto je w ostatnich czasach stosować do badania blach, dźwigarów, odlewów i spoin. Badanie

odbywa się podobnie jak przy pomocy promieni Roentgena. Dokładność badania jest bardzo znaczna.

Urządzenie do badań składa się z ampułki z ciałem radio czynnym i kasetki z filmem oraz blaszkami ołowiu, spełniającymi rolę filtrów. Ampułkę ustawia się z jednej strony badanego przedmiotu, a kasetkę z drugiej. Jeżeli wada blachy badanej znajduje się po stronie źródła promieniowania, to jest widoczna na zdjęciu, o ile stanowi ponad 4% grubości blachy, jeżeli zaś wada znajduje się w blasce po stronie odbitki, to można ją uchwycić już gdy zajmuje zaledwie 2% grubości blachy. Przeciętnie można przyjąć, że w blasce o grubości 100 mm dadzą się odkryć wszystkie błędy i pory od 3 mm wzwyż, co w praktyce zupełnie wystarcza.

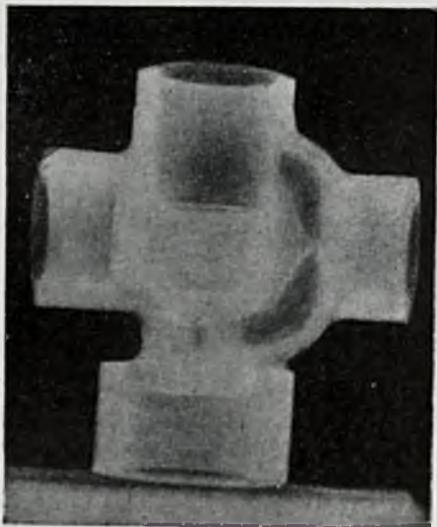
Czas, w ciągu którego można uzyskać wyraźne zdjęcie, zależy od ilości substancji radio czynnej, od grubości badanego przedmiotu i od odległości a przedmiotu od źródła promieni. Na wykonanie zdjęć zazwyczaj przeznaczają się okres normalnej przerwy pracy na budowie, wynoszący około 15 godzin (od 4 popołudniu do 7 rano).

Poniższa tabelka podaje potrzebne ilości radu w mg w zależności od grubości badanego przedmiotu i od odległości a .

Tabelka.

Grubość blachy mm	O d l e g ł o ś ć a			
	300	450	600	750
25	5.3	12.0	21.3	33.3
50	12.6	28.3	50.3	78.6
75	29.3	66.0	117.3	183.3
100	63.0	141.6	251.6	393.1
125	132.5	298.2	230.0	828.1
150	296.5	666.6	1185.0	1852.0

Ze względu na niepomiernie wysoką cenę radu stosowania tej metody w praktyce jest uzależnione od powstania instytucji, któraby wypożyczała rad do tego rodzaju badań.



Rys. 23. Zdjęcie promieniami gamma.

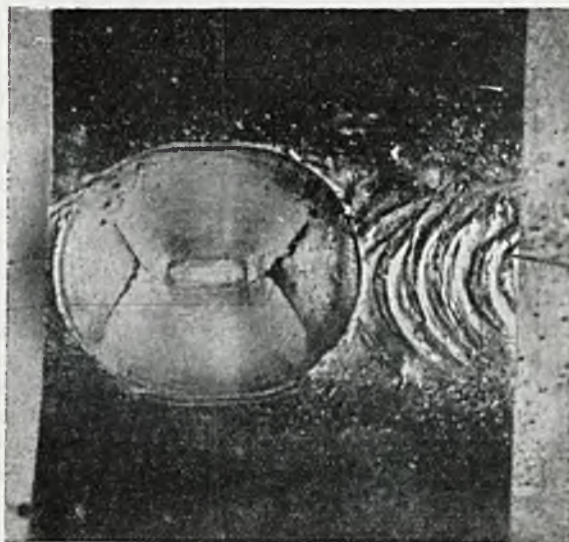
Zamiast radu można używać emanacji radio czynnych. Wtedy odpada ryzyko, połączone z przeniesieniem tak kosztownego środka, jakim jest rad.

Ponieważ emanacje rozpraszają się stosunkowo szybko, tracąc w ciągu 4 dni około połowy swojej energii promieniowania, przeto czas naświetlania musi być zazwyczaj dłuższy, niż przy stosowaniu radu.

Na rys. 23 podane jest zdjęcie przedmiotu badanego promieniami gamma.

f) Badania polaryskopem.

Polaryskop jest to przyrząd składający się z systemu soczewek, płyt szklanych i pryzmatu. Promienie świetlne, przechodząc przez soczewki i pryzmat po odpowiednim załamaniu na płycie



Rys. 24. Wydrążanie spoiny.

szklanej, odbijają się na reflektorze i po ponownym przejściu przez soczewki i pryzmat dają obraz rzucony na ekran, względnie fotografię, jeśli zamiast ekranu zastosujemy płytę fotograficzną.

Na obrazie tym są widoczne wady połączenia.

Do badań stosuje się nowy typ polaryskopu, skonstruowany przez amerykańskiego inżyniera Mindlina.

Metoda ta jest obecnie dopiero w stadium prób początkowych. Szczegółowo jest opisana w czasopiśmie „Engineering News Record” z listopada roku 1933.

3. Badania z wycięciem spoiny.

a) Wycięcie spoiny za pomocą dłuta pozwala już do pewnego stopnia wejrzeć w głąb spoiny i stwierdzić niektóre błędy wykonania. Jednakowoż sposób ten nie daje zadowalających wyników z uwagi na to, że powierzchnia ścięta nigdy nie jest tak gładka, ażeby można dostrzeć drobne pory w samej spoinie, jak i zanieczyszczenie pomiędzy poszczególnymi warstwami.

b) Nawiercanie spoiny.

Sposób ten polega na miejscowym nawiercaniu spoiny aż do nasady, oraz wytrawieniu miejsca wydrążonego. Przyrząd, służący do tego celu, skonstruowany przez Schmucklera składa się z małego silnika elektrycznego lub benzynowego i giętkiego wałka zaopatrzonego we frez stożkowy do wydrążania spoin. Aparat wydrąża otwór aż

do nasady spoiny; długość wydrążenia wynosi około 6 mm. Powierzchnia wydrążenia jest gładka i gołym okiem można dostrzec błędy wykonania jak przepalenia, pory powstałe pod działaniem gazu, rysy, brak wtopienia, jak również niedostateczne wtopienie u granic (nasady) spoiny. Chcąc jednak otrzymać dokładny obraz wtopienia należy wydrążony otwór wypolerować (za pomocą specjalnej polerki nasadzonej na wałek), oraz poddać powierzchnię wypolerowaną działaniu chlorku miedziano-amonowego. Widok wydrążonej spoiny po wytrawieniu, przedstawia rys. 24.

Badanie spoin najlepiej skuteczniej w miejscach, w których spoina jest najmniej narażona na działanie sił wewnętrznych (np. przy stykowym

tywnym, to znaczy, że stwierdzenie wyglądu złego, wymiarów nieprawidłowych lub niedostatecznej twardości dyskwalifikuje spoinę niewątpliwie, natomiast wygląd dobry nie daje jeszcze pewności, czy nie ma błędów ukrytych obniżających wartość spoiny, ani nie określa wogóle, w jakim stopniu spoinę można uznać za odpowiednią. Nie mniej metody te, zwłaszcza badanie wyglądu zewnętrznego i kontrolowanie wymiarów, jako niewymagające żadnych specjalnych aparatów, ani większej straty czasu, należy stosować z reguły na każdej budowie i warsztatach, jako wstęp do badań szczegółowych.

Badania stetoskopem nie są kosztowne i łatwo prowadzą do wykrycia grubszych błędów. Nie dają jednak pewności co do położenia i rozmiarów błędu, a ponadto wymagają wprawnego ucha. Jest to właśnie niekorzyścią tej metody.

Badania magnetograficzne są niezbyt kosztowne, mogą wykryć nawet bardzo drobne rysy na powierzchni spoiny, ale zasięg ich na głębokości jest bardzo ograniczony. Pole magnetyczne o dostatecznie dużym natężeniu powstaje bowiem tylko na powierzchni badanego przedmiotu.

Badania elektryczne nie wchodzi na razie w rachubę, ponieważ w praktyce metoda ta nie daje jeszcze zadowalających wyników.

Badania roentgenowskie pozwalają wykryć wszelkie błędy powierzchniowe i wgłębne przy zastosowaniu należytych kierunków prześwietlenia. Wadą ich jest wysoki koszt aparatury, kosztowność zdjęć i trudności montażowe przy ustawianiu skomplikowanej aparatury na miejscu badań. Metoda ta lepiej nadaje się do spoin stykowych niż do pachwinowych. Mimo wyżej wskazanych wad, badania roentgenowskie znalazły największe rozpowszechnienie z pośród badań grupy 2.









Badania promieniami gamma są jeszcze dokładniejsze od roentgenowskich; odznaczają się się łatwością obsługi, ale są bardzo kosztowne i niebezpieczne dla zdrowia.

Badania polaryskopem, jak wspomniałem, nie są jeszcze w praktyce stosowane.

Badanie dłutem nadaje się do stosowania dorywczo, jako uzupełnienie badań zewnętrznych w miejscach podejrzanym. Podobnie jak w badaniach zewnętrznych tylko wyniki ujemne mają być miarodajne do oceny spoiny, na dodatnich zaś polegać nie można.

Metoda nawiercenia jest niezbyt kosztowna i daje dość dokładne wyniki, zwłaszcza dla spoin pachwinowych. Przy jej pomocy nie można wprawdzie zbadać wszystkich spoin na całej ich długości, ale takie badania są zwykle zbyteczne poza drobnymi wypadkami.

Ze wszystkich omówionych metod, najbardziej uniwersalne i najdokładniejsze są prześwietlenia. Z tego powodu badania roentgenowskie znalazły największe rozpowszechnienie, zwłaszcza do kontroli wyjątkowo odpowiedzialnych konstrukcyj. W budownictwie przeważa stosowanie metody nawiercenia, dającej wystarczająco dokładne wyniki dla spoin narażonych głównie na obciążenia statyczne.

SPOINA DOBRA				SPOINA ZŁA			
Nr	Wygląd	Dobroć spoiny	Nr	Wygląd	Dobroć spoiny		
1		Spoina bez błędów, wtopienie 0,5mm	3800	I		Niewystarczy wtopienie, brak wtop. u nasady	2000
2		Drobne pory, wtopienie 0,3mm	3400	II		Zanieczyszczenia między warstwami	2100
3		Dość zanieczyszczenia między warstwami	3000	III		Wtopienie ledwie 0,1mm, niewyst. wtop. u nasady	1000
4		Ledwie wystarczy wtopienie u nasady	2800	IV		Nagromadzenie się rys w spoinie	2400

Rys 25. Klasyfikacja spoin.

połączeniu dwóch dźwigarów walcowanych najlepiej frezować w osi obojętnej). W innych miejscach należy wydrążony otwór z powrotem wypełnić elektrodą co ma znaczenie zresztą raczej konserwacyjne. Obawy co do tego, że wskutek zalania spoiną tak nawierconego otworu powstaną naprężenia termiczne o jakimkolwiek znaczeniu technicznym, są oczywiście dziecinne. Wydrążone spoiny można podzielić na dobre i złe, przyczym każdą z nich można znów podzielić na 4 grupy. Tabela na rys. 25 podaje 8 charakterystycznych wyglądków wydrążenia i odpowiadające im przybliżone wytrzymałości spoiny.

Badania przy pomocy nawiercenia mogą być też zastosowane do kontroli spawaczy. Oznaczając zgodnie z podziałem na 8 grup z rys. 25, klasę wykonania liczbą d — od 8 do 1, obliczamy dla każdego spawacza średnią arytmetyczną: $s = \frac{\sum d}{n}$, określając przeciętny stopień jego sprawności. Ważną jest jednak nie tylko wartość przeciętna, lecz także równomierność wyników czyli pewność spawacza, którą charakteryzuje wielkość odchyłek od przeciętnej.

Stosuje się tu wzór:

$$p = t \sqrt{\frac{\sum (d - s)^2}{n}}$$

Wysoka wartość p oznacza spawacza niepewnego, natomiast im bardziej zbliża się wartość p do zera, tym bardziej można ufać pracy spawacza.

Zalety i wady opisanych metod badania spoin.

Badania grupy 1, zewnętrzne mają znaczenie wyłącznie orientacyjne i to w sensie nega-

Inż. PARIS, Kierownik Laboratorium Zakładów Babcock i Wilcox w La Courneuve (Francja).

621.18 + 621.791.5
3000 słów + 5 rys.

Spawanie w ustrojach pracujących pod ciśnieniem.*)

Spawanie, które w początkach swego rozwoju było stosowane przeważnie do blach cieńszych, znalazło również zastosowanie do blach grubszych, gdy przystąpiono do fabrykacji grubościennych zbiorników na parę lub gazy pod ciśnieniem. Trzeba było jednak w tej dziedzinie przezwyciężyć cały szereg trudności różnego rodzaju, a w szczególności—trzeba było przekonać o dobrych własnościach spawania pewnych techników, którzy poczynili niekorzystne doświadczenia ze spawaniem w początkach jego stosowania do budowy zbiorników.

W istocie, spawanie zbiorników pod ciśnieniem musi być w całej pełni niezawodne. Połączenie w tym wypadku nie tylko musi być szczelne i utrzymywać elementy zgrupowane w pewnym wzajemnym położeniu, jak to bywa w budowie i naprawie w małym kotlarstwie, lecz także przedstawiać taki sam stopień bezpieczeństwa, jak same blachy, z których przedmiot jest wykonany. Połączenia spawane muszą dawać taką samą gwarancję dobrego zachowania się w pracy jak blachy, a więc i własności mechaniczne tych połączeń muszą być przynajmniej równe własnościom blachy. Tylko pod takim warunkiem można wykorzystać wszystkie zalety spawania w porównaniu do nitowania.

Najwybitniejsze zalety spawania są następujące: przede wszystkim można nadać ściankom zbiornika ciągłość kształtu, której przy nitowaniu w ogóle osiągnąć nie można, następnie można użyć blach cieńszych, gdyż nie ma już powodu brać pod uwagę osłabienia przez otwory na nity, a wreszcie—można połączyć blachy tak wielkiej grubości, jakiej już nitować w ogóle nie można.

Aby własności mechaniczne spoiny podciągnąć do tak wysokiego poziomu, jaki jest niezbędny przy zbiornikach na wysokie ciśnienie¹⁾, trzeba było przeprowadzać długie i uciążliwe studia. Organizacje badawcze, grupujące wysiłki głównych instytucji zainteresowanych tym zagadnieniem i równoległe do tego prace indywidualne poszczególnych wytwórców doprowadziły do opracowania metody, którą w głównych zarysach opisujemy poniżej, podając osiągnięte wyniki.

Ta metoda, która obejmuje wyłącznie spawanie łukowe, polega na doborze materiału, blach i elektrod, na odpowiednim przygotowaniu i wykonywaniu spawania, a wreszcie—na kontroli osiągniętych wyników, bez której wszelkie bezpieczeństwo jest tylko pozorne.

Materiały — blachy i elektrody.

Blachy na zbiorniki pod ciśnieniem powinny posiadać wysokie własności mechaniczne, a jednocześnie być spawalne.

Na kotły używa się przeważnie blachy według specyfikacji Nr 6 Stowarz. Właścicieli Kotłów. Są

to stale miękkie, węglowe, których wytrzymałość minimalna waha się, zależnie od gatunku, od 38 do 48 kg/mm². Są to materiały odbierane przez rzeczoznawców, przy tym wykonywane są badania na rozrywanie, na wydłużenie, na zginanie i na udarność. W wypadku kotłów na wysokie ciśnienie sprawdza się również granicę płynności w temperaturze roboczej. Jeżeli chodzi o zbiorniki na gazy pod ciśnieniem, których temperatura robocza jest równa temperaturze otoczenia, przy ich obliczaniu przyjmuje się za podstawę granicę sprężystości, a nie wytrzymałości na rozrywanie, jak w wypadku kotłów. Korzystne jest więc używać na te zbiorniki stale o wysokiej granicy sprężystości. W tym celu stosuje się stale zawierające niewielkie ilości chromu (ok. 0,5%), co pozwala doprowadzić granicę sprężystości do $\frac{2}{3}$ granicy wytrzymałości na rozrywanie, podczas gdy przy zwykłych blachach kotłowych ta granica nie przekracza 50%. To podwyższenie granicy sprężystości nie powinno mieć żadnego ujemnego wpływu na wydłużalność, wytrzymałość na rozrywanie i udarność.

Spawalność blach jest jedną z cech najtrudniejszych do określenia i do pomiaru. W rzeczywistości, za spawalne, są uznane takie blachy, przy spawaniu których udało się konstruktorowi osiągnąć dobre cechy wytrzymałościowe. Tym niemniej istnieje pewna ilość warunków ogólnych, którym w zasadzie odpowiada blacha, jeżeli jest spawalna.

Zawartości węgla nie powinna przekraczać 0,25%, chociaż niektórzy konstruktorzy osiągnęli bardzo dobre wyniki ze stalami o zawartości C—0,30%, a nawet —0,35%. Zawartość krzemu nie powinna być bardzo wysoka: max. 0,25% jest godne polecenia. Zawartość manganu może być z dobrym skutkiem podwyższona do 1%. Siarka i fosfor powinny być w tak niewielkiej ilości, jak tylko to jest możliwe; zawartość 0,02% dla każdego z nich byłaby pożądana, chociaż dopuszcza się 0,03, a nawet 0,04%.

Wreszcie stal powinna być — o ile można — jednorodna, gdyż niewielkie nawet zdwojenia i zanieczyszczenia stają się powodem trudności przy spawaniu.

Elektrody winny być otulone, aby — o ile można — nie dopuścić do stykania się metalu topionego z powietrzem. Każdy konstruktor wybiera według swego uznania i doświadczenia pewien typ elektrod, który uważa za najbardziej dogodny lub najodpowiedniejszy do swojej pracy. Metal stopiony (stopiwo) powinien mieć własności podobne do metalu rodzimego. Najlepszym więc sposobem oceny elektrod jest wykonanie spoiny próbnej, analogicznej do tej, która ma być wykonana na przedmiocie, stosując te same materiały. Połączenie to jest następnie badane i elektroda uznana za odpowiednią, jeżeli osiąga się cechy wytrzymałościowe wymagane dla danego ustroju. Zazwyczaj każda wytwórnia dobiera szereg elektrod odpowiednio do stosowanych przez siebie rodzajów stali i wy-

*) Odczyt wygłoszony na konferencji polsko-francuskiej w Paryżu w dn. 23. V. br.

¹⁾ które się wykonywa ze współczynnikiem wytrzymałości spoin 0,9 (P. R.).

mała tylko od dostawcy, aby dawały one wyniki niezmiennie.

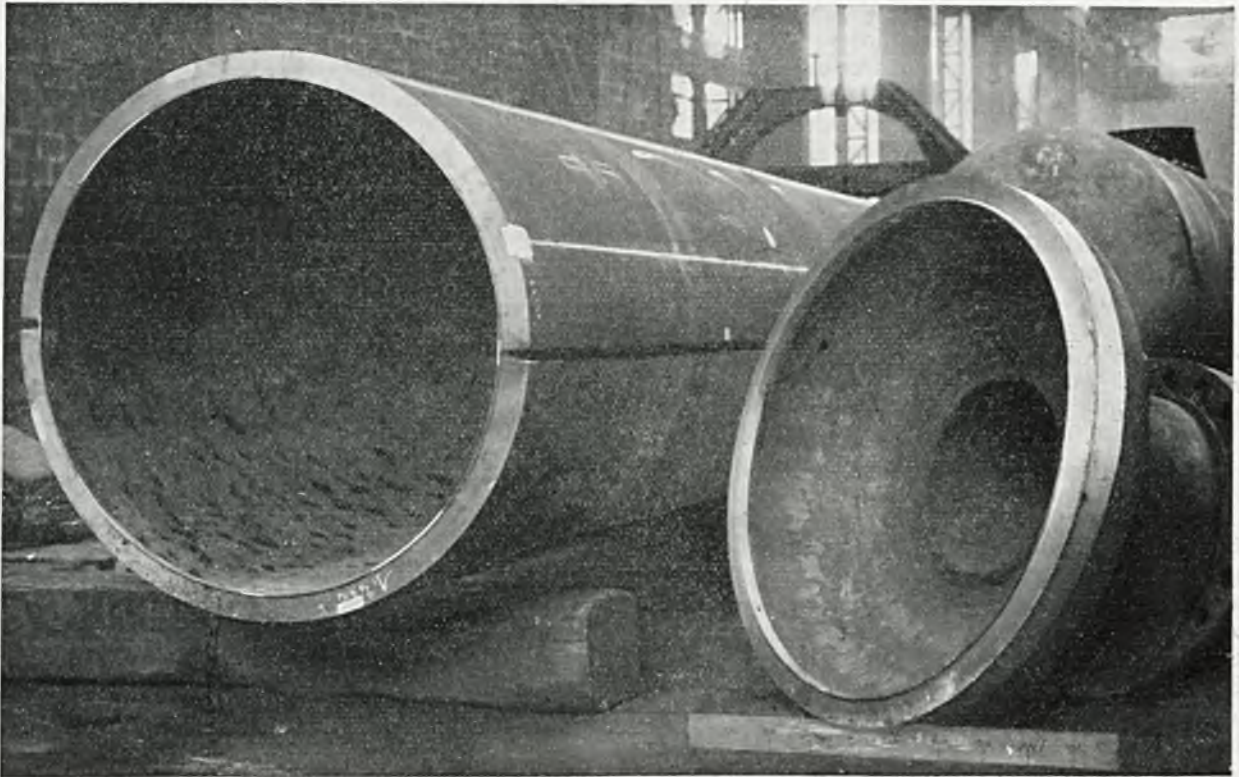
Przygotowanie połączeń spawanych.

Operacja spawania polega na stopieniu obu brzegów blach łączonych jednocześnie z metalem elektrody. W celu uzyskania połączenia trwałego, trzeba, aby topienie blach odbywało się rzeczywiście na pełnej grubości. Ponieważ w zwykłych warunkach spawania łuk nie przetapia metali głębiej jak na 6 mm, więc gdy grubość blachy przekracza dwukrotnie ten wymiar, blachy nie mogą być już prosto zetknięte na styk, lecz muszą tworzyć rowek o pewnej szerokości, aby ułatwić dostęp do środkowej części blachy. Brzegi blach są więc ukosowane w ten sposób, że spoina ma kształt rynienki, w której układa się spoinę. Ta rynienka, zależnie od konstruktora, ma kształt U albo X. Każdy z tych kształtów ma swoje zalety i wady. Kształt U pozwala wykonać całą spoinę z zewnątrz zbiornika i ułatwia pracę, szczególnie przy spawaniu maszynowym. Kształt X natomiast, dzięki układaniu warstw kolejno z każdej strony, umożliwia osiągnięcie minimum odkształceń i naprężeń.

niezbędne, że współczynnik wytrzymałości spoin przyjmuje się bardzo wysoki, a każda niedokładność pociąga za sobą dodatkowe naprężenia, których należy unikać. Po zwinięciu i zukosowaniu bębnow, są one zestawione i umocowane ze sobą za pomocą kilkunastu punktów szpepnych. Poza tym bębny powinny być wewnętrznie dość silnie usztywnione, aby nie uległy odkształceniom pod wpływem naprężeń powstających podczas spawania.

Wykonanie spoin.

Ponieważ głębokość wtopienia jest dość ograniczona, spoiny muszą być wykonywane w wielu warstwach, aby mieć pewność, że na każdej głębokości stopiwo jest dostatecznie wtopione w brzegi blachy. Grubość poszczególnych warstw wynosi 2—3 mm. Każda z nich wyżarza warstwę położoną bezpośrednio pod nią i tym sposobem następuje samoulepszenie się struktury i podwyższanie własności mechanicznych. Dobre wtopienie pierwszej warstwy ułożonej w głębi rowka jest nader ważne, wtopienie sprawdza się, wycinając nieco spoinę od strony grani. Należy sprawdzić, czy wióry oderwane ścinakiem z pierwszej warstwy nie dzielą się na granicy połączenia stopiwa z me-



Rys. 1. Przygotowanie brzegów blach zbiornika do spawania. Grubość 20 mm.

Jakiegokolwiek byłoby przygotowanie, na X czy na U, blachy stykają się tylko wzdłuż linii lub bardzo wąskim paskiem, który stanowi podstawę pasowania połączenia spawanego. Ukosowanie na obwodzie dzwona walczaka jest wykonywane za pomocą toczenia; zwinięcie blach na dokładną średnicę jest więc absolutnie niezbędne.

Rys. 1 wskazuje sposób przygotowania brzegów blach zbiornika o grubości blach 20 mm. Dokładne zwijanie blach jest jeszcze z tego względu

talem rodzimym. Byłoby to wskazówką, że wtopienie nie było dokładne i w takim wypadku trzeba usunąć całą warstwę, która została tylko przyklejona.

Ostatnia warstwa, ułożona na poziomie górnej powierzchni blachy, nie ma takiej samej struktury jak warstwy dolne, gdyż nie jest ona wyżarzona; wskutek tego struktura jej jest bardziej gruboziarnista. Zależnie od metody, poszczególne warstwy układa się ręcznie lub maszynowo. Natężenie i na-

pięcie prądu są zależne od wymiarów elektrody i od szybkości spawania. Wprawa spawacza ma duże znaczenie, szczególnie przy spawaniu ręcznym, lecz również i przy maszynowym spawaniu staranność w pracy odgrywa dużą rolę. W rzeczy samej, każda warstwa jest pokryta żużłem otrzymanym przez stopienie otuliny; przed wykonaniem nowej warstwy niezbędne jest całkowite usunięcie żużla za pomocą młotka i szczotki, po czym bardzo dokładnie — z wielką starannością — należy zbadać powierzchnię metalu i usunąć za pomocą ścinaka wszelkie braki, które nie mogłyby być usunięte przez topienie warstwy następnej. Głównie chodzi w tym wypadku o pęknięcia i głębokie kraterki.

Gdy ostatnia warstwa już jest skończona, należy ułożyć jedną lub dwie warstwy dodatkowe, aby wyżarzyć metal znajdujący się na powierzchni blachy. Ostatnie warstwy powinny łagodnie zlewać się z powierzchnią blachy, bez wgłębień po obu stronach lica.

Porządek, w jakim są wykonywane poszczególne spoiny, powinien być ustalony w ten sposób, aby o ile możliwości wyrównać naprężenia w spoinach. Szczególnie uważnie należy wykonywać spoiny od środka zbiornika, na odwrotnej stronie warstwy, ułożonej uprzednio z zewnątrz. Również należy z wielką starannością wykonywać węzły i skrzyżowania spoin obwodowych ze spoinami podłużnymi, ponieważ naprężenia w obu spoinach dodają się i mogą spowodować pęknięcia już podczas spawania lub w czasie późniejszym.

Jest oczywiste, że spawacze powinni być odpowiednio wyszkoleni i przeegzaminowani w terminie niezbyt odległym od czasu, w którym zbiornik jest wykonywany. W czasie spawania zbiorników powinni być oni ściśle nadzorowani, gdyż nawet bardzo niewielkie pozornie uchybienia mogą poważnie obniżyć dobroć spoiny i spowodować skutki bardzo niepożądane.

Wyżarzanie odprężające.

Wspomniano w kilku miejscach wyżej o naprężeniach spowodowanych spawaniem. Mają one swoje źródło w skurczu masy metalu ogrzanego do wysokiej temperatury, który bokami spoiny jest umocowany do podstawy sztywnej i zimnej. Pod działaniem naprężeń, wywołanych przez skurcz, spoina może pęknąć zaraz po ułożeniu. Jest to wypadek najrzadszy, który nie trafia się, jeżeli dobór elektrod i sposób wykonania jest właściwy. Może się jednak zdarzyć, że pęknięcie powstanie po kilku godzinach lub lub kilku dniach. Zresztą naprężenia nie są tak silne, aby wypadki tego rodzaju następowały często. Jednak, jeżeli naprężenia wewnętrzne są tego samego znaku, co naprężenia pochodzące od obciążenia zbiornika, to pęknięcia i tak mogą nastąpić podczas próby lub w czasie pracy zbiornika. Należy więc, o ile to jest możliwe, a szczególnie, gdy współczynnik wytrzymałości jest dość wysoki, starać się o usunięcie tych naprężeń. Osiąga się to, doprowadzając zbiornik do temperatury 550–650° w wielkich piecach do wyżarzania. W tych temperaturach metal staje się dostatecznie kujny, aby pod działaniem tych naprężeń

mogły nastąpić minimalne odkształcenia plastyczne, które powodują ich zanik. Sztywność metalu w tych temperaturach jest natomiast jeszcze zupełnie wystarczająca, aby nie nastąpiły zniekształcenia zbiorników pod ich własnym ciężarem, a utlenienia powierzchni jest również jeszcze niewielkie. Podgrzewanie, jak i stygnięcie, powinny być bardzo powolne, gdyż szybkie, a więc nierówne podgrzewanie poszczególnych części zbiornika mogłoby wywołać dodatkowe naprężenia w czasie wyżarzania.

Wyżarzanie odprężające nie zmienia w niczym struktury spoiny. Np. warstwy wierzchnie zachowują swoją gruboziarnistość, lecz metal połączeń może już przenosić wszelkie naprężenia, które wynikają z obciążenia.

Zbyteczne jest dodawać, że wyżarzanie musi być starannie dozorowane, a temperatura i przebieg procesu wyżarzania powinny być kontrolowane i to tym ściślej, im zbiornik jest grubszy i większych rozmiarów.

Badania spoin bez zniszczenia—radiografia.

Wykonanie spoin wielowarstwowych o grubości 2–3 mm pozwala ograniczyć wszelkie niedokładności, jakie mogły się znajdować w spoinie do grubości jednej warstwy.

Te wady jednak mogą się znajdować we wszystkich warstwach, np. w osi spoiny. Trzeba więc mieć możliwość wykrycia ich, szczególnie, jeśli w spoinie są pęknięcia, które powstały w jej wnętrzu dopiero po wykonaniu spawania. Aby wykryć błędy spawania, stosuje się badania radiograficzne.

Zbiorniki po wyżarzaniu odprężającym lub czasami przed tą operacją są badane za pomocą nadzwyczaj silnego źródła promieni X. Spoiny są podzielone na całej swej długości na odcinki odpowiadające wymiarom zdjęć. Na każdy z tych odcinków przykłada się kolejno błonę radiograficzną. Numer zaznaczony na każdym odcinku ukazuje się na błonie, co pozwala ustalić później miejsce badane zupełnie dokładnie. Przy każdym zdjęciu układa się na spoinie sprawdzian czułości zdjęcia, t. zw. penetrametr, którego obraz powinien wyraźnie zaznaczyć się na zdjęciu, co jest dowodem, że braki obejmujące 2% grub. spoiny będą jeszcze wykryte. Po wykonaniu zdjęć błony powinny być bardzo starannie wywołane, gdyż najmniejszy defekt przy wywoływaniu mógłby być uważany za defekt w spoinie. W tych warunkach można mieć dokładny obraz solidności spoiny na podstawie badania zdjęć.

Pęknięcia ujawniają się na błonach w postaci małych ciemnych kresek, a pęcherze — ciemnych plam zaokrąglonych, o wyraźnych krawędziach. Wtrącenia niemetaliczne mają kształt nieregularny o krawędziach niedokładnie rysujących się i podobne są do małych czarnych chmurek. Natomiast błędy mikroskopijne w ogóle w tej skali są niewidzialne, również przyklejenia są mało wyraźne. Zdwojenia równoległe do powierzchni blachy są również niewidoczne. Można więc powiedzieć, że radiografia nie daje dostatecznej pewności, w rzeczywistości jednak jest inaczej. Pęknięcia, pęcherze oraz wtrącenia — są to braki, które każdemu

spawaczowi mogą się zdarzyć. Zależą one często od czynników ukrytych, nieraz nie do uchwycenia. Jest więc absolutnie konieczne móc te braki w każdym wypadku wykryć i usunąć. Natomiast błędy mikroskopijne obejmują tylko poszczególne punkty, do tego stopnia zlokalizowane, że wpływ ich na wytrzymałość połączenia jest znikomy. Przyklejenia nie mogą zachodzić, jeżeli charakterystyka prądu jest dobrana właściwie, a natężenie jest dostateczne, aby zapewnić dobre przetopienie. Zdwojenia równoległe do powierzchni blachy są przy spawaniu nadzwyczaj rzadkie; nie mają one teoretycznie żadnego wpływu na wytrzymałość połączeń, a praktycznie tylko wtedy mogą mieć pewien efekt, gdy zdarzą się na próbkach, które są wykonane w celu przeprowadzenia badań wytrzymałościowych. Można więc powiedzieć, że radiografia pokazuje wszystkie błędy, których wykrycie i usunięcie jest niezbędne.

Należy również stwierdzić, że często ocena zdjęć radiograficznych przez techników niewyspecjalizowanych w tym dziale jest zbyt powierzchowna, co wynika z braku doświadczenia. Kontrola zdjęć radiograficznych wymaga wielkiej wprawy i specjalnych urządzeń. Tylko w ciemnym pokoju, przy użyciu wzorców porównawczych bardzo dokładnych, można właściwie wycenić szczegóły zdjęcia radiograficznego. Specjaliści dochodzą do takiej wprawy, że na oko określają wielkość błędu. Umieszczenie błędu w danej grubości spoiny wymaga drugiego zdjęcia, przy przesuniętym ognisku. Można wówczas z wielką dokładnością określić położenie błędu w przestrzeni. Dla obserwatorów niedoświadczonych, oglądających negatyw przed żarówką lub przed oknem, zdjęcie przedstawia się jako ciemny pasek o jaśniejszej części środkowej, o zarysach bardzo niedokładnych, gdzie nic szczególnego nie zatrzymuje uwagi.

Aparaty radiograficzne, którymi rozporządzają główne wytwórnie zbiorników spawanych, pozwalają na badanie spoin do 100 mm grubości. Grubość maksymalna, jaką można badać, jest ograniczona mocą lampy i dyfuzją, którą trzeba zwalczać, gdy grubość przekracza ok. 60 mm; w tym celu stosuje się siatki antydyfuzyjne i specjalne ekrany.

Postępowanie przy usuwaniu braków wykrytych przez radiografię, w wypadku koniecznej naprawy, jest również dokładnie ustalone. Po raz pierwszy zostało ono omówione w różnych przepisach amerykańskich, a następnie przyjęte we Francji z niewielkimi zmianami. Reasumując te przepisy, należy zaznaczyć, że wymagają one całkowitego usunięcia wszystkich ważnych braków, jak również i takich ugrupowań drobnych błędów, które mogłyby zmniejszyć wytrzymałość zbiornika. Wszelkie błędy, przewyższające tolerancje dopuszczalne, są dokładnie wyznaczane i usuwane za pomocą ścinaka, a następnie naprawiane przez ponowne spawanie. Po naprawie wykonywa się nowe zdjęcie radiograficzne odcinka naprawianego, na którym powinno się stwierdzić, że błąd został istotnie usunięty.

Wszystkie zdjęcia radiograficzne, odnoszące się do danego przedmiotu, są przechowywane razem w aktach, jako dowód dobrego wykonania.

Badania wytrzymałościowe.

Kontrola radiograficzna pozwala ocenić spoinę pod względem dobrego wypełnienia i ciągłości metalu. W celu stwierdzenia jednak wytrzymałości połączeń spawanych muszą być przeprowadzone badania mechaniczne.

Ponieważ tego rodzaju próby, jako połączone ze zniszczeniem materiału badanego, nie mogą być wykonywane na samym przedmiocie, odpowiednie blachy kontrolne są spawane w przedłużeniu spoin na zbiorniku. Blachy kontrolne z tego samego materiału, tak samo przygotowywane, spawane przez tego samego spawacza i w tym samym czasie co sam zbiornik, w zupełnie identycznych warunkach, przechodzą razem ze zbiornikiem próby radiograficzne i wyżarzanie odprężające — tak, że przedstawiają na pewnej długości zupełnie identyczną spoinę z tą, jaka jest na zbiorniku. Na tych t. zw. „wrostkach“ lub „świadkach“ są wykonywane badania wytrzymałościowe.

Ilość i rodzaj prób wykonywanych dla skontrolowania połączeń spawanych jest różna, zależnie od warunków technicznych. Najważniejsze próby są następujące:

1) Badanie wytrzymałościowe w kierunku poprzecznym do spoiny na próbce, która w środkowej swej części posiada spoinę. Ta próba pozwala zbadać wytrzymałość połączenia spawanego jako całości. Wytrzymałość próbki powinna być równa wytrzymałości blachy lub od niej nieco wyższa.

2) Badania na rozrywanie próbki zawierającej w części środkowej spoinę o przekroju mniejszym, niż przekrój blachy. W ten sposób mierzy się wytrzymałość samej spoiny.

3) Badania wytrzymałości spoiny w kierunku podłużnym. Próbę tę wykonywa się z samego stopiwa wytoczonego ze spoiny. Z natury rzeczy próbka ta musi mieć niewielkie wymiary, aby nie trzeba było stosować zbyt grubych blach kontrolnych. Wytrzymałość takiej próbki powinna być bardzo bliska wytrzymałości blachy, granica sprężystości powinna być przynajmniej równa granicy sprężystości blachy, a wydłużenie musi być dość znaczne (wymaga się na ogół 25% na 50 mm); to samo się tyczy przewężenia.

4) Badania na zginanie. Badania te wykonuje się na 2-ch paskach wyciętych z blach kontrolnych prostopadłe do spoiny. Jeden pasek wygina się od strony lica spoiny, a drugi — od strony grani. W obu wypadkach włókno zewnętrzne powinno się wydłużyć przynajmniej o 30%, nie wykazując żadnych pęknięć.

5) Badania udarności. Próbki na udarność pobiera się w różnych punktach spoiny, na blachach kontrolnych. Udarność powinna osiągnąć wartości odpowiednie pod każdym względem i tego samego rzędu, jak udarność wymagana dla blach łączonych.

6) Badania struktury. Na pasku, zawierającym w środkowej swej części spoinę, wycina się karb i próbka ulega złamaniu pod młotem lub na prasie. Pęknięcie nie powinno wykazywać większych błędów niż tolerancje przyjęte w kontroli radiograficznej; przełom nie powinien wykazywać struktury gruboziarnistej w zbyt wielkiej ilości.

7) Badania gęstości. Ze spoiny wycina się walec kontrolny całkowicie złożony ze stopiwa. Gęstość jego powinna być równa przynajmniej 7,8.

Próba wodna.

Zbiorniki spawane są poddawane takim samym próbom wodnym jak zbiorniki nitowane, z tą

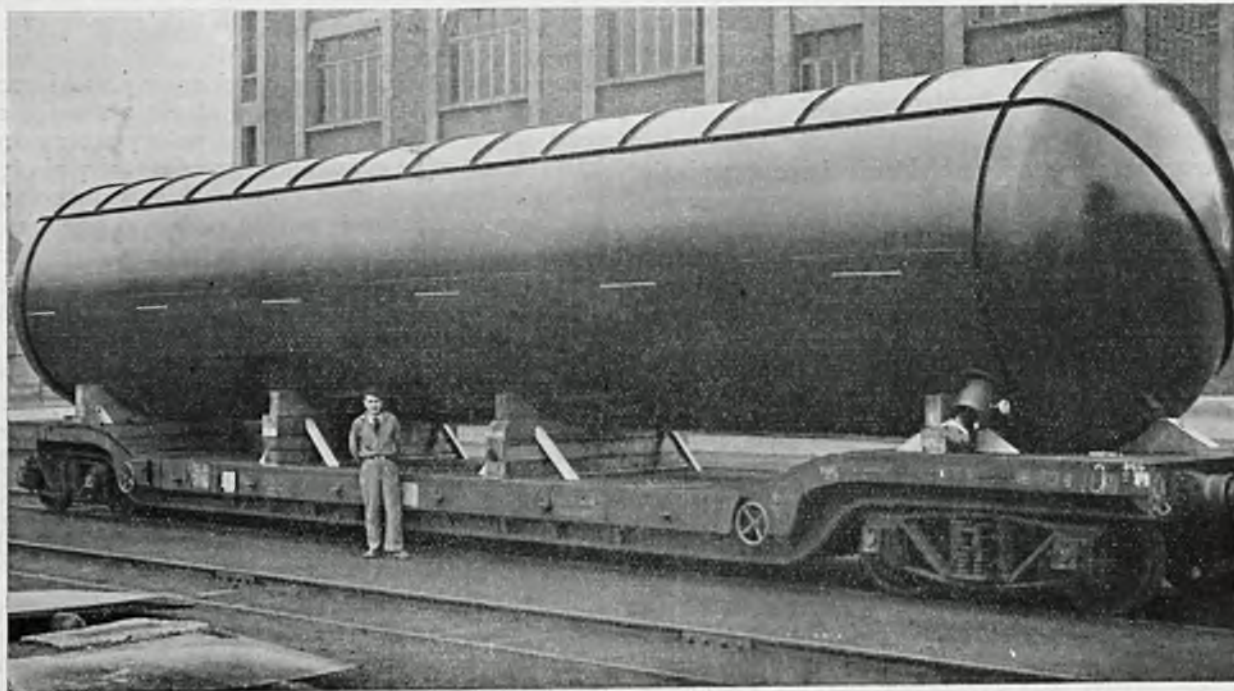
jednolity, który pod względem własności mechanicznych jest prawie jednorodny we wszystkich swoich punktach. Na dowód tego można zagiąć pasek spawany w ten sposób, że oba końce doprowadzone do równoległości stykają się ze sobą lub są oddalone o 1 lub 2 grubości blachy, zależnie od gatunku stali.



Rys. 2. Spawane cysterny na amoniak. Ciśnienie robocze 35 atm., średnica — 2100 mm, długość — 8 m, grubość ścianki — 24 mm.

jednak różnicą, że w czasie próby zbiornik spawany jest uderzany młotkiem o określonej wadze, zależnej od grubości ścianki, wzdłuż spoiny po obu jej bokach.

Badania na zmęczenie przez rozciągania wielokrotne pozwalają stwierdzić, że spoina wytrzymuje przynajmniej taką samą ilość rozciągań, jak same blachy. Np. na stali o wytrzymałości 60 kg/mm^2



Rys. 3. Cysterny na butan. Pojemność — 110 m^3 , średnica — 3 m, długość 16,3 m, grubość ścianki — 9,5 mm, ciśnienie robocze — 5,4 at.

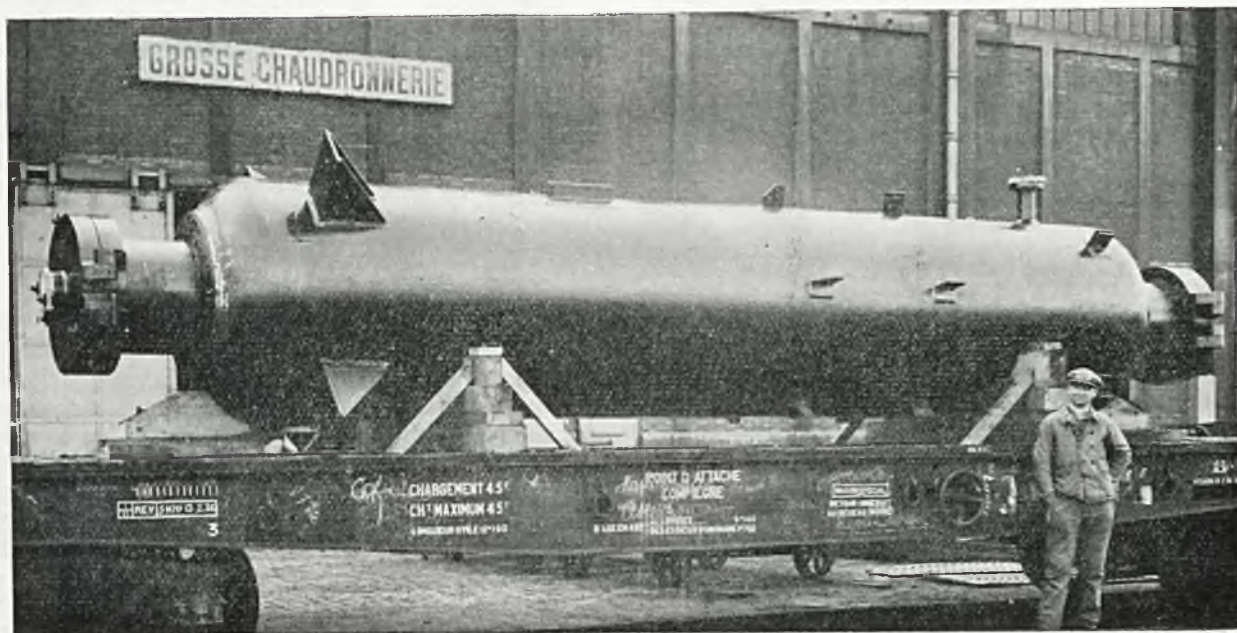
Wyniki osiągnięte.

Praktycznie można powiedzieć, że własności mechaniczne spoin są zupełnie równoważące z własnościami blachy i że wylwórca daje ustrój

można wykonać połączenie spawane, którego wytrzymałość na rozciąganie wielokrotnie przekracza 30 kg/mm^2 . Badania na zmęczenie przez wielokrotne ciśnienie wodne wykazują, że nie tylko wytrzymałość zbiorników spawanych jest równa wy-

trzymałości zbiorników nitowanych, lecz ponadto, gdy granica zmęczenia jest osiągnięta, pęknięcie na połączeniu spawanym wzrasta nadzwyczaj po-

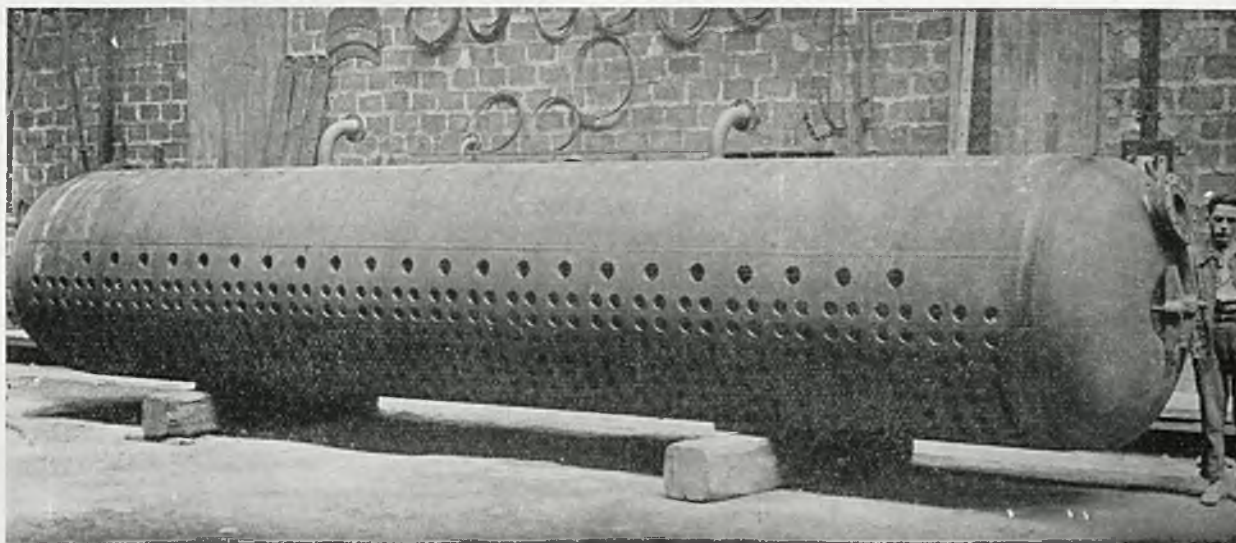
Rozwój jednak tego rodzaju konstrukcji był nadzwyczaj szybki i można powiedzieć, że w obecnej chwili wyrugowały one w znacznym stopniu



Rys. 4. Komory reakcyjne dla przemysłu naftowego. Grubość blachy — 72 mm, ciśnienie próbne — 200 at.

woli. Naprzód można zaobserwować lekkie przeciążanie się wody, które przetwarza się w wytrysk o bardzo małych rozmiarach dopiero po wie-

konstrukcje nitowane. Wielkie wytwórnie zbiorników pod ciśnieniem wykonały już bardzo dużo obiektów tego rodzaju. Główne dziedziny, gdzie



Rys. 5. Walczak kotła parowego. Ciśn. — 29 at., grub. bl. — 59 mm, średnica — 1400 mm.

lu następnych tysiącach zmian. Wszelkie więc obawy dotyczące możliwości nagłych pęknięć, na skutek zmęczenia, powinny być odrzucone.

Zastosowania.

Dopiero od kilkunastu lat spawanie osiągnęło we Francji wystarczający stopień doskonałości, aby można było z całym bezpieczeństwem wykonywać zbiorniki, przeznaczone na gazy pod ciśnieniem i na parę wodną.

spawane konstrukcje dobrze się przyjęły, są następujące:

1) Transport gazów pod ciśnieniem. Spawanie pozwala osiągnąć doskonałą szczelność, a niższa waga konstrukcji spawanej w porównaniu do nitowanej pozwala na transport znacznie większych ilości gazów sprężonych lub skroplonych na kg konstrukcji. Główne gazy przewożone w cysternach wagonowych pod ciśnieniem są następujące: amoniak, dwutlenek siarki, butan i propan. Bardzo liczne wagony o spawanych zbiornikach są w ru-

chu na kolejach francuskich od kilkunastu lat i nie dały one powodu do żadnej krytyki. Rys. 2 ilustruje cały szereg cystern wagonowych na płynny amoniak. Zostały one zbudowane na ciśnienie robocze 35 atm., średnica ich wynosi 2100 mm, długość—7980 mm, a grubość ścianki—24,5 mm.

2) Magazynowanie gazów sprężonych, szczególnie w przemyśle naftowym. Rys. 3 pokazuje cysterny do magazynowania butanu w chwili opuszczania wytwórni; pojemność — 110 m³, średnica—3 m, długość—16,3 m, grubość ścianki—9,5 mm, ciśn. robocze—5,4 atm.

3) Urządzenia dla przemysłu chemicznego i naftowego. W tej tak specjalnej dziedzinie wykonuje się często zbiorniki o bardzo wielkich rozmiarach, których szczelność w wysokich temperaturach i przy wysokich ciśnieniach musi być idealna. Jedynie konstrukcje spawane mogą posiadać zupełną szczelność, tymbardziej, że wysokie ciśnienie wymaga blach o bardzo wielkiej grubości, których szczelne znitowanie jest nadzwyczaj trudne, a nierzadko zupełnie niemożliwe. Na rys. 4 widzimy komory reakcyjne dla przemysłu naftowego w chwili opuszczania warsztatu, w którym zostały wykonane. Średnica—1360 mm, długość—7920 mm, grubość ścianki—72 mm, ciśnienie próbne za pomocą oliwy—200 atm.

4) Zbiorniki na parę dla kotłów lub urządzeń parowych. Stosowanie coraz to większych ciśnień pary doprowadziło również i w tej dziedzinie do budowy zbiorników o ściankach tak grubych, że nitowanie jest niemożliwe. Poza tym niedomagania, jakie wykazywały dostatecznie wytrzymałe, lecz nie zupełnie szczelne kotły (tworzenie się kamie-

nia w połączeniach, kruchość miejsc wyżartych itp.), zmusiły wytwórców do porzucenia nitowania w wielu wypadkach. Rys. 5 obrazuje walczak kotła parowego o średnicy 1400 mm, długości całkowitej 8800 mm, grubości ścianek 59 mm i o ciśnieniu roboczym 29 atm. Od chwili, gdy zbiornik ten, który pracuje już 6 lat, został oddany do użytku, wykonano już cały szereg kotłów zaopatrzonych w walczaki spawane na ciśnienie robocze aż do 100 atm. przy grubości ścianki dochodzącej do 78 mm.

Wnioski.

Technika budowy zbiorników spawanych na ciśnienie jest całkowicie opanowana. Dzięki temu mogła być ujęta w przepisy i regulaminy administracji publicznej, potwierdzające wyniki osiągnięte przez wytwórców. Należy dodać, że spawanie rozciąga się obecnie nie tylko na stale miękkie, oraz — jak wyżej zaznaczono — na stale o niewielkiej zawartości, chromu, o podwyższonej granicy sprężystości, lecz także na stale o niskiej granicy sprężystości, jak np. stale zawierające 0,5% molibdenu i 0,5% chromu; stale nierdzewne o zawartości np. 0,5% molibdenu i 4 — 6% chromu lub wreszcie stale kwasoodporne o składzie np. 18% chromu i 8% niklu. Ten postęp został osiągnięty dzięki stałemu współdziałaniu laboratoriów z warsztatami, a także z samymi odbiorcami, którzy służyli nowej technice swoim czynnym doświadczeniem.

Tylko dzięki współpracy wszystkich zainteresowanych budowa zbiorników na ciśnienie we Francji mogła osiągnąć tak szybki i znaczny rozwój.

Przykłady napraw

Naprawa tłoka.

Żeliwny tłok silnika spalinowego widoczny na zdjęciu waży 70 kg i ma wymiary: wysokość 450 mm, średnica 340 mm, grubość ścianek bocznych 20 mm, grubość dna 30—60 mm.

Uszkodzenie w postaci dwóch pęknięć na ścianie tłoka o łącznej długości 200 mm i grubości 20 mm powstało podczas pracy silnika.

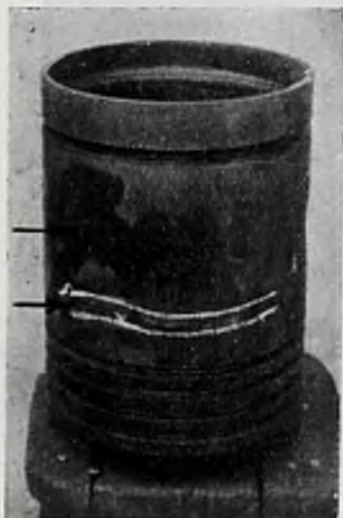
Do spawania przygotowano tłok przez zukosowanie brzegów pęknięć na V palnikiem do cięcia żelaza i przez miejscowe podgrzanie na ognisku z węgla drzewnego.

Naprawę wykonano układając spoinę palnikiem acetylenowym mocy 2000 l/godz., w kierunku do końców szczeliny do jej środka.

Ukosowanie i podgrzewanie wykonał pomocnik spawacza w ciągu 1,5 godz.

Właściwa naprawa, tj. zabieg spawalniczy trwał 1,5 godz. i był wykonany przez spawacza z pomocnikiem.

Do naprawy zużyto 20 kg węgla drzewnego, 5 kg karbidu, 1,5 m³ tlenu, 1 kg pałeczek „Żelko” 50 g proszku „Fontol” (Z praktyki Warsztatów Spawalniczych S. A. Perun, Warszawa).



KRONIKA

49 kurs spawania w Warszawie.

W czasie od 20.IV do 21.V br. trwał w Warszawie 49 kurs spawania i cięcia metali. Ogólna liczba słuchaczy wynosiła 45 osób z czego na podstawie prób spawania do egzaminu teoretycznego dopuszczono 42 osoby.

W Instytucie Przemysłowo-Rzemieślniczym w Warszawie odbył się egzamin teoretyczny w obecności komisji egzaminacyjnej w składzie: p. Z. Rudzki — Dyr Inst. Przem.-Rzem., p. inż. H. Jastrzębowski i p. inż. R. Szner — z firmy Perun, oraz p. inż. B. Szupp — Kierownik kursu.

Egzamin z wynikiem dodatnim zdało 29 osób.

Kurs spawania w Skarżysku-Kamiennej.

Oddział Warszawski Stow. dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w czasie od 9.V do 3.VI br. prowadził w Skarżysku-Kam. kurs spawania i cięcia metali.

Wykłady teoretyczne i zajęcia praktyczne odbywały się w lokalu fabryki „Perun”.

Dnia 3 bm. odbył się egzamin teoretyczny przed komisją egzaminacyjną w składzie: p. J. Ziemiakiewicz — dyr. f. Perun, p. St. Gołębiowski — przesiawiciel Z. Z. Z. w Skarżysku, p. Szupp — Kierownik kursu.

Z ogólnej liczby 48 uczestników kursu 43 zdało egzamin z wynikiem dodatnim.

9 Kurs spawania w Krakowie.

W dniach od 16 maja do 20 czerwca 1938 r. Oddział Katowicki Stowarzyszenia prowadził, wspólnie z Wojewódzkim Instytutem Rzemieślniczo-Przemysłowym IX kurs spawania w Krakowie. W kursie brało udział 50 uczestników. Ćwiczenia i wykłady odbywały się codziennie, w godzinach popołudniowych, w dwóch grupach.

W dn. 21 czerwca r. b. odbył się egzamin końcowy. W wyniku którego wydano 49 świadectw z postępowaniem dodatnim.

Kurs spawania w Państwowej Wytwórni Prochu w Pionkach k/Radomia.

W dniach 7 — 25 czerwca br. w Państwowej Wytwórni Prochu w Pionkach odbył się kurs spawania i cięcia metali zorganizowany przez Dyрекcję dla pracowników Wytwórni.

Do egzaminu teoretycznego, który odbył się w dn. 25 czerwca przed Komisją składającą się z 5 delegatów Dyrekcji Wytwórni oraz kierownika kursu p. inż. B. Szuppa, stanęło 29 słuchaczy kursu, z których 5 osób zdało egzamin z wynikiem bardzo dobrym. 18 — z wynikiem dobrym, 6 — z wynikiem dostatecznym.

54 Kurs spawania w Katowicach.

W dniach od 1 do 25 czerwca rb. Oddział Katowicki Stowarzyszenia prowadził, wspólnie ze Śląskim Instytutem Rzemieślniczo-Przemysłowym 54-ty kurs spawania w Katowicach.

W kursie brało udział 160 uczestników. Wykłady i ćwiczenia prowadzone były w 3-ch grupach.

Egzamin końcowy odbył się w dn. 26 i 27 czerwca r. b. Kurs powyższy z wynikiem dodatnim ukończyło 156 uczestników.

Plakaty ostrzegawcze Instytutu Spraw Społecznych uzyskują Grand Prix w Paryżu.

Pięć plakatów ostrzegawczych Instytutu Spraw Społecznych, wystawionych w dziale grafiki na Światowej Wystawie w Paryżu uzyskało najwyższe uznanie tj. Grand Prix.

Autorami plakatów są pp.: T. Trepkowski, Cz. Wielhorski L. Piątkowski oraz L. Bocianowski.

O szybkim rozwoju propagandy bezpieczeństwa pracy w Polsce świadczą może m. in. fakt wzrastającego zapotrzebowania na plakaty ostrzegawcze ze strony przemysłu. I tak, jeśli liczbę plakatów nabytych przez przemysł w r. 1936 oznaczmy przez 100, to w r. 1937 otrzymamy wskaźnik 175 oraz przeszło 185 za pierwszych 5 miesięcy 1938 r. Do końca roku wskaźnik ten osiągnie niewątpliwie poziom nie niższy od 350. W ciągu trzech lat pracy Instytutu na tym polu, rozwój propagandy bezpieczeństwa pracy układa się w postępie geometrycznym.

W przeciwieństwie do wielu innych krajów w Polsce kładzie się duży nacisk na to, aby plakaty ostrzegawcze, obok wartości propagandowych posiadały również duże walory artystyczne. Stać nas na to, gdyż grafika polska stoi wysoko, a artystyczny plakat spełnia jednocześnie doniosłą rolę kulturalną.

Międzynarodowy Zjazd w Krakowie Stałej Komisji Mostów i Konstrukcji Inżynierskich.

W dniach 2 — 5 czerwca b. r. odbył się w Krakowie Zjazd Międzynarodowej Stałej Komisji Mostów i Konstrukcji Inżynierskich, wzięło w nim udział 34 delegatów, reprezentujących 10 państw. Obrady dotyczyły głównie Kongresu Mostów i Konstrukcji Inżynierskich, jaki ma się odbyć w Polsce w roku 1940 na zaproszenie Rządu Polskiego. Fakt, że kongres ma się odbyć w Polsce, jest dowodem wielkiego prestiżu, jakim cieszy się inżynieria polska za granicą. Równocześnie bowiem wpłynęło zaproszenie od Anglii i paru państw innych. Z poprzednich kongresów pierwszy odbył się w Paryżu w roku 1932, drugi w Berlinie w roku 1936. Zjazd w Krakowie miał właśnie za zadanie przygotowanie trzeciego kongresu w roku 1940, jaki ma się odbyć w Warszawie. Z Polaków byli obecni: prof. Stefan Bryła (wiceprezes Międzynarodowego Związku i prezes Sekcji Polskiej), inż. Jerzy Nechay; z ramienia Min. Komunikacji — p. inż. Czajkowski, p. Szelągowski i p. Pieczarkowski; z ramienia Min. Spraw Wewnętrznych — inż. Kruszewski; nadto p. Andruszewicz i p. Pogany.

Na Zjeździe uchwalono, że na kongresie będą omawiane głównie następujące cztery sprawy, interesujące w wybitnym stopniu inżynierów i bardzo dzisiaj aktualne:

- 1) Teoria, obliczanie i wykonanie mostów wiszących.
- 2) Wykonanie konstrukcji stalowych, a mianowicie: postępy spawania w konstrukcjach, profile cienkościenne, konstrukcje stalobetonowe.
- 3) Teoria i zastosowanie żalazobetonu.
- 4) Mosty łukowe kamienne i betonowe.

Oprócz tych spraw głównych będą jeszcze t. zw. referaty wolne, których umieszczenie bez względu na temat, oddane będzie do dyspozycji Sekretarzowi Generalnemu.

Dnia 3 czerwca podejmował Zjazd śniadaniem Prezydent miasta Krakowa dr Kaplicki; wieczorem zaś odbył się bankiet w Grand Hotelu, wydany przez Polski Związek Inżynierów Budowlanych i Krakowskie Towarzystwo Techniczne. W sobotę odbyła się wycieczka do Zakopanego lux-torpedą, użyczoną przez Ministerstwo Komunikacji, które też podejmowało gości obiadem w schronisku przy Morskim Oku. Niestety w mgłę, tak że Morskiego Oka widać nie było. Wyjazd na Kasprowy wynagrodził jednak ten zawód, gdyż mgły pozostały na dole, w górze zaś świeciło słońce. Wieczorem podejmowało gości Burmistrz m. Zakopanego p. Zaczyński, a miłą niespodzianką były zaprodukowane tańce góralskie. Dnia 5 czerwca odbyło się zwiedzanie Krakowa.

BIBLIOGRAFIA

Nowy Miesięcznik Techniczny dla szerokich rzesz pracowników rzemiosła i przemysłu metalowego. Zagadnienie szkolenia i doksztalcania szerokich rzesz pracowników rzemiosła i przemysłu metalowego jest jednym z podstawowych zagadnień, stanowiących o rozwoju naszej wytwórczości przemysłowej, a tym samym i obronności Państwa, uzależnionej w wysokiej mierze od możliwości produkcyjnych krajowego rzemiosła i przemysłu.

Doceniając w pełni doniosłość tej sprawy dla rozwoju polskiej wytwórczości, Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich wspólnie z Polskim Związkiem Przemysłowców Metalowych postanowiło powołać do życia miesięcznik „Mechanik”, który po 12 latach wydawnictwa ustąpił w r. 1934 miejsca „Przeglądowi Mechanicznemu”. Dawny „Mechanik” wobec braku fachowego czasopisma mechanicznego o wyższym poziomie, był przeznaczony raczej dla techników o średnim wykształceniu, natomiast wskrzeszony obecnie miesięcznik ma obsługiwać w pierwszym rzędzie rzemieślników, oraz instruktorów fabrycznych i mistrzów, zatrudnionych w rzemiosle i przemyśle metalowym.

Pierwszy zeszyt „MECHANIKA” opuścił prasę w maju; obejmie on zasięgiem swej działalności zasadniczo wszystkie dziedziny wiedzy, na których opiera się rzemiosło i przemysł metalowy, ze szczególnym uwzględnieniem metalo-

znawstwa, obróbki plastycznej metali, odlewnictwa, obróbki termicznej ulepszej, obróbki skrawającej i pomiarów warsztatowych. Artykuły, zamieszczone w czasopiśmie „Mechanik” będą utrzymywane na poziomie dostępnym dla wykształconego rzemieślnika.

Prenumerata czasopisma wynosi zł 1.— miesięcznie, zł 2.50 kwartalnie i zł 10.— rocznie

Adres redakcji i administracji czasopisma: Warszawa, Al. Jerozolimskie 8, m. 13 (siedziba Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich).

Administracja czasopisma jest czynna codziennie w godzinach od 9-ej do 15-ej oraz we wtorki, środy i piątki w godzinach od 18-ej do 20-ej.

Ze względu na konieczność ustalenia nakładu wydawnictwa, administracja czasopisma „Mechanik” prosi wszystkich zainteresowanych o możliwie wczesne zgłaszanie prenumeraty.

Przegląd Polskiego Piśmiennictwa Technicznego z dziedziny wytwarzania żelaza i stali oraz ich zastosowania w konstrukcjach. Nakład Poradni Stosowania Żelaza. Katowice, Lompy 14, Format A₄, 34 strony.

Ostatnio ukazał się 4-ty rocznik wydawnictwa „Przegląd Polskiego Piśmiennictwa Technicznego” za rok 1937. W porównaniu z poprzednimi rocznikami, tom obecny rozszerzono rozdziałem „Stal”, obejmującym artykuły z zakresu wytwarzania żelaza i stali. W pozostałych rozdziałach, jak mechanika i statyka, budownictwo inżynierskie, kolejnictwo, spawanie, korozja itp., uwzględniono literaturę dotyczącą zastosowania stali w konstrukcjach.

Całość utrzymana w przejrzystym układzie, stanowi pożyteczny materiał dla wszystkich interesujących się produkcją stali i wykonanymi z niej konstrukcjami.

PRZEGLĄD PRASY ZAGRANICZNEJ

Spoina spiralna w spawanych zbiornikach na wysokie ciśnienie. Autor oblicza naprężenia w spoinach: podłużnej — równoległej do osi zbiornika, w spoinie po obwodzie oraz w spoinie spiralnej i stwierdza, że dla spoiny spiralnej naprężenia na zmęczenie stanowi tylko 79% naprężenia spoiny podłużnej. *The Welder*, sierpień 1937.

Urządzenie do spawania rurek. Urządzenie opisane w tym artykule ułatwia operację łączenia rur spoinami czółowymi pod określonym kątem i t. d. *The Welding Industry*, sierpień 1937.

Naprężenia i odkształcenia w połączeniach spawanych Autor artykułu omawia najpierw spawanie części żeliwnych uprzednio podgrzanych i podaje, jako przykłady, naprawę bloku cylindrowego i grzejnika żeliwnego. Następnie opisuje prace Bieretta i Grüning'a o naprężeniach i odkształceniach, które powstają przy spawaniu blach i wskazuje dalej na korzyści wyżarzania przy temperaturach od 450° do 600°C w celu zniesienia naprężeń. *Der Autogen Schweißer*, sierpień 1937 r.

Lutospawanie. Autor omawia w tym artykule następujące zagadnienia: korzyści lutospawania i jego stan obecny, właściwości połączeń lutospawanych, użycie środków odtleniających, przygotowanie części i wykonywanie lutospawania *Der Autogen Schweißer*, sierpień 1937 r.

Spawanie i kształty profili walcowanych. Artykuł wykazuje konieczność wynalezienia i wykonania nowych profili bardziej dostosowanych do spawania niż profile używane przy konstrukcjach nitowanych. Autor uważa, że kątowniki powinny być używane coraz mniej, użycie zaś ceowników i dwuteowników powinno wzrastać, jak też teowników, szczególnie wtedy, gdy będą produkowane o równych momentach bezwładności i względem obu głównych osi. *L'Osature Metallique*, wrzesień 1937.

Projekt normalizacji spoiw. Za podstawę norm przyjęto skład chemiczny spoiwa. Przewiduje się 7 gatunków, których wytrzymałość waha się od 32 do 58 kg/cm, wydłużenie też zmienia się w ten sam sposób od 20 do 30%. Próbkę sąbrane ze spoin wykonanych na blachach grubości od 10 do 20 mm zależnie od średnic spoiwa lub próbowanych elektrod J.A.W.S. sierpień 1937.

Spawanie acetylenowe na Achema VIII. Autor opisuje najpierw przedmioty spawane wystawione na stoisku V.A.M. oraz sprzęt spawalniczy różnych wytwórni. Następnie wymienia przedmioty spawane wystawione przez różnych fabrykantów: aparaty dystylacyjne, zbiorniki, kotły, węzownice i t. d. Jest również podana fotografia zbiornika aluminiowego o grubości ścianki 15 mm, długości 9 m i średnicy 3 m. Ten zbiornik został wykonany przy zastosowaniu metody dwustronnego spawania „w górę” *Autogene Metallbearbeitung*, wrzesień 1937.

Komin wagi 124 t. Opisuje się komin 69 m. wysokości wykonany całkowicie za pomocą spawania łukowego z 30 dzwonów. Poszczególne dzwony o wysokości 2,3 m każdy składa się z kolei z trzech części. Grubość blachy jest: 16 mm dla 6 pierwszych dzwonów licząc od dołu, 12 mm dla 9 następnych i 9,5 mm — dla 15 pozostałych. *The Welding Engineer*, sierpień 1937.

Konstrukcje żelazne z rur. Autorzy opisują w jaki sposób użyli rury nie mogące służyć z różnych względów do pierwotnego celu, a które wykorzystali dzięki spawaniu acetylenowemu. Zbudowano więc pomocnicze urządzenia wielkich pieców, konstrukcje warsztatowe, konstrukcje w budynkach szkolnych i t. d. *Autogennoje Dieło*, lipiec 1937.

SPAWACZ

z praktyką będący jednocześnie palaczem kotłowym i obeznany z silnikami spalinowymi poszukuje pracy. Miejscowość obojętna.

Zgłoszenia do Administracji „Spawania i Cięcia Metali”.

TECHNIK - MECHANIK

warsztatowiec z kilkuletnią praktyką w spawalnictwie — zmieni posadę.

Zgłoszenia do Administracji „Spawania i Cięcia Metali”.

MŁODY - INŻYNIER - MECHANIK

specjalista w dziedzinie spawania i cięcia metali poszukuje odpowiedniego zajęcia w spawalni, w wytwórni urządzeń spawalniczych lub odpowiednim laboratorium badawczym.

Zgłoszenia do Administracji „Spawania i Cięcia Metali”.

Zdolny drużynowy

KOTLARZ - KOWAL - SPAWACZ

z długoletnią praktyką i pierwszorzędnymi referencjami poszukuje pracy w Warszawie.

Zgłoszenia do Administracji czasopisma.

ELEKTRODY POWLEKANE BAILDON

D R U T Y

= D O =

S P A W A N I A

P O L E C A:

»HUTA POKÓJ«

ŚLĄSKIE ZAKŁADY GÓRNICZO-HUTNICZE S. A.

K A T O W I C E

S P R Z E D A Ź:

Warszawa, ul. Mazowiecka 7.	Nr. telefonu	699-12
		699-19
Łódź, „ Gdańska 162.	„ „	163-55
Poznań, „ Ratajczaka 18.	„ „	17-77
Katowice, „ Zamkowa 3.	„ „	345-03
Kraków, „ Karmelicka 16.	„ „	145-00

PRZEDSTAWICIELSTWA:

Wilno, E. Ejsurowicz, ul. Wilkomirska 28,	tel.	810
Lwów, „Polmontana”, „ Podleskiego 8,	„	20152
Gdańsk, E. Petrusch, „ Oliwa,	„	45124

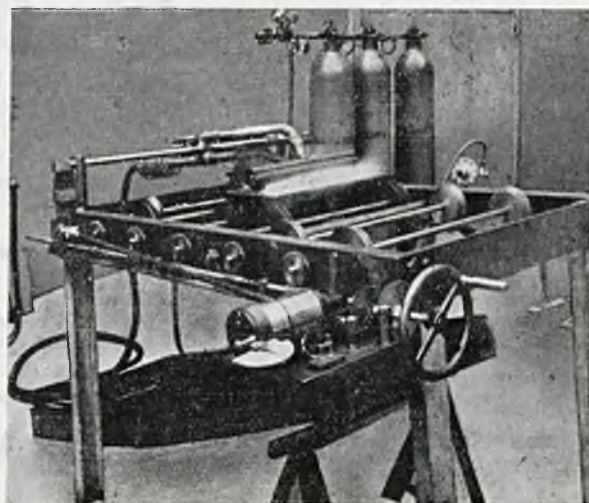
Do naszego programu produkcji
urządzeń do spawania
acetylenowego i łukowego



WSZYSTKIM DOBRZE ZNANEGO

WŁĄCZYLIŚMY OSTATNIO

■ ■
m a s z y n y
do utwardzania
powierzchniowego
za pomocą
płomienia acetylenowego
■ ■



STOWARZYSZENIE DLA ROZWOJU SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE

CZŁONKOWIE

ZAŁOŹYCIELE

ZJEDN. FABR. ZW. AZOTOWYCH
Chorzów
ZAKŁADY ELEKTRO S. A.
Łaziska Gór.
FR. TOW. AKC. PERUN S. A.
Warszawa
ELEKTRYCZNOŚĆ S. A.
Ząbkowice
POLSKIE KOPALNIE SKARBOWE
Chorzów
HUTA POKÓJ, ŚL. ZAKŁ. G. H.
Katowice
KARBID WIELKOPOLSKI
Bydgoszcz

WSPIERAJĄCY

Państwowa Wytw. Prochu, Pionki
Gasaccumulator, Łaziska Górne
Zj. Huty Król. i Laura, Katowice
Autogen, S. A. Wielkie Hajduki
Starachow. Zakł. Górn.-Hutnicze
P. Zakłady Lotnicze, Warszawa
Pierw. Fabr. Lokom., Chrzanów
Zakł. Hohenlohego, Wełnowiec
Ferrum Sp. Akc., Katowice
Stocznia Gdańska, Zakł. B. Okr.

Prenumerujcie i czytajcie fachowe czasopismo

SPAWACZ

omawia ono zagadnienia z praktyki spawania łukowego i acetylenowego

2 zł. rocznie

Prenumeratę przysyłać pod adresem:

Administracja „Spawacza” Warszawa, Zgoda 10, albo: P. K. O. Warszawa, Nr. 16408
właściciel konta: Spawanie i Cięcie Metali, Warszawa, Zgoda 10

SPRAWOZDANIE z XII Międzyn. Kongresu Spawania w Londynie 1936 r.

6 tomów
74 referatów
1566 stron

Cena
zł. 71

Do obejrzenia w Stowarzyszeniu

STAŁE POPOŁUDNIOWE KURSY SPAWANIA I CIĘCIA METALI

Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali

Adres kursu	Zgłoszenia należy kierować p. a.
Warszawa, Grochowska 301 (fabryka Perun)	Stow. dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali, Warszawa, Zgoda 10
Katowice, Zamkowa 20 (Huta Marta)	Stow. dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali, Katowice, Zamkowa 20
Lwów, Bourlarda 5 (Instytut Przemysłowy)	Kierownictwo kursów spawania i cięcia metali, Sp. Akc. „Perun” Lwów, Pełczyńska 32
Bydgoszcz, Puławska 18 (fabryka Perun)	Kierownictwo kursów spawania i cięcia metali, Sp. Akc. „Perun” Bydgoszcz, Gdańska 34
Poznań, Bergera 5 Wyższa Szkoła Budowy Maszyn	Poznańskie Towarzystwo Kursów Technicznych, Poznań, Bergera 5
Łódź, Żeromskiego 115 Państwowa Szkoła Włókiennicza w Łodzi	Łódzkie Towarzystwo Kursów Technicznych, Łódź, Żeromskiego 115

Dr. Alfred Szner: **Podręcznik Spawania i Cięcia Metali** przy pomocy płomienia acetylenowo-tlenowego. Tom I. Materiał i Urządzenia 334 str. 152 rys., 2 tabl. Cena 2 zł. 25 gr.

Dr. Alfred Szner i inż. Zygmunt Dobrowolski: **Podręcznik Spawania i Cięcia Metali.** Tom II. Technika Spawania. 273 str. 163 rys. Cena 2 zł. 25 gr.

Tom III. Zeszyt I. Zastosowania. Spawanie w kolarstwie, ogrzewnictwie i kanalizacji. 241 stron 175 rys. Cena 2 zł. 25 gr.

Uwaga: Cena za 2 tomy – 4.–
za 3 tomy – 5.50

Inż. Piotr Tułacz: **Atlas konstrukcji spawanych.** Część I. Spawanie Autogeniczne. 51 stron, 111 tablic. Cena 20 zł.–

Inż. Zygmunt Dobrowolski: **Cięcie metali za pomocą tlenu.** 196 stron, 139 rys. Cena 1 zł. 50 gr.

Inż. Zygmunt Dobrowolski: **Spawanie w ogrzewnictwie.** 38 stron, 74 rys. [Cena 1 zł.

Inż. Bolesław Szupp: **Naprawa dzwonów kościelnych za pomocą spawania** (Spaw. i C. M. Nr. 12, 1936) Cena 1 zł.

Inż. J. Zubko: **Elektryczne zgrzewanie oporowe.** Cena 75 gr.

Inż. Leon Dreher. **Wiadomości podstawowe z dziedziny metalografii żelaza i stali.** Cena 1 zł.

Kurs spawania i cięcia metali w pytaniach i odpowiedziach. Wydanie II. 48 str. Cena 1 zł.

Lutospawanie – najnowsza metoda łączenia metali za pomocą płomienia acetylenowego (Spawanie i Cięcie Metali Nr. 1 i 2, 1936). Cena 1 zł. 50 gr.

Przepisy urzędowe dotyczące spawania acetylenowego, wraz z objaśnieniami (Spaw. i C. M. Nr. 9 i 12, 1934 i Nr. 8 i 12, 1935). Cena 2 zł. 50 gr.

Projekt norm oznaczania spoin na rysunkach technicznych (Spaw. i C. M. Nr. 2, 1937). Cena 1 zł. 25 gr.

WYDAWNICTWA

STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU
SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE

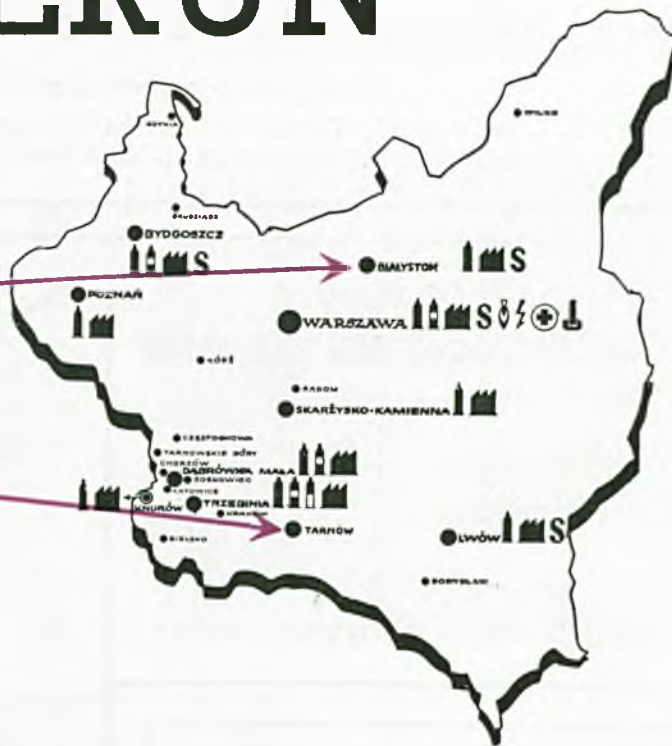
NOWE PLACÓWKI SP. AKC. „PERUN”

BIAŁYSTOK

ul. Orzeszkowej 15 A
tel. 12-90

TARNÓW

ul. Św. Marcina 19
tel. 10-37



Dla udogodnienia dostaw
naszym Odbiorcom otworzyliśmy

W TARNOWIE — BIURO
SPRZEDAŻY

DLA CENTRALNEGO OKRĘGU PRZEMYSŁOWEGO

(Wylączna sprzedaż tlenu z P. F. Z. A. w Mościcach)

W BIAŁYMSTOKU — BIURO
SPRZEDAŻY

o r a z W Y T W Ó R N I Ę T L E N U

Nowe placówki poza tlenem zaopatrzone
są w e w s z y s t k i e n a s z e w y r o b y.

Uprzejmie prosimy naszych Odbiorców
o obdarzanie nowych placówek Swymi względami