

11

1935

# SPAWANIE I CIĘCIE METALI

Organ Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce



Otwarcie Kongresu Szynowego w Budapeszcie (8-12. IX 1935 r.)

Warszawa  
Mazowiecka 7  
Telef. 560-47

Rok VIII  
Zeszyt 11  
Listopad 1935

- Nr. 1.** Do spawania żelaza kujnego, blach i odlewów ze stali miękkiej.
- Nr. 2.** Do spawania stali półtwardej. Szczególnie nadaje się do napawania powierzchni wytartych.
- Nr. 3.** Stal węglista. Do napawania szyn, przewodnic, walców i t. p.
- Nr. 4.** Stal manganowa. Do nadlewania powierzchni podlegających silnemu tarceniu, np. krzyżownic, oraz do spawania stali manganowej 14<sup>1</sup>/<sub>2</sub>%.
- Nr. 5.** Do spawania żeliwa na zimno.
- Nr. 6.** Do spawania żeliwa na gorąco.
- Nr. 7.** Do cięcia metali, szczególnie do cięcia żeliwa.
- Forflex Nr. 17.** Do spawania konstrukcji żelaznych, kotłów, zbiorników pod ciśnieniem i t. p.

# ELEKTRODY PERUNA



W Y R O B Y  
K R A J O W E

**Forflex Nr. 18.** Jak Nr. 17. Spoina po przekuciu na gorąco wykazuje wytrzymałość na rozciąganie 45–48 kg/mm<sup>2</sup>.

**Forflex Nr. 19.** Do spawania blach i t. p. robót, kiedy wymagany jest ładny wygląd spoiny. Zalecane specjalnie do spawania jednowarstwowego.

**Forflex Nr. 21.** Do spawania żeliwa na zimno. Spoina jest miękka i obrabialna.

**Forflex Nr. 251 HC.** Do spawania stali półtwardej i twardej, kiedy wymagana jest duża wytrzymałość i ciągliwość spoiny na zimno i na gorąco; do spawania poziomego, pionowego i nad głową.

**Forflex Nr. 251.** Do spawania stali miękkiej, kiedy prócz wytrzymałości jest wymagany ładny wygląd spoiny.

# FRANCISZEK WAGNER i S-ka

ZAKŁADY MECHANICZNE i FABRYKA TLENU

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.

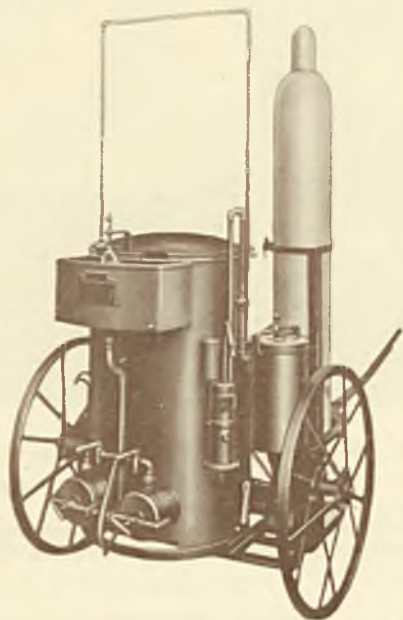
TLLEN techniczny i medyczny o 99<sup>1</sup>/<sub>2</sub>% czystości.

ACETYLEN-DISSOUS

KARBID

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

POCHODNIE ACETYLENOWE „BLASK” do oświetlania przy robotach nocnych.



Wytwornica „Acetor” z butlą na wózk

Cenniki ilustrowane i oferty na żądanie.

# SPAWANIE I CIĘCIE METALI

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

REDAKCJA I ADMINISTRACJA  
MAZOWIECKA 7, telefon 5-60-47.  
Konto czek. P. K. O. Warszawa 16.408  
PRENUMERATA: 5 zł. kwartalnie.  
Za granicą 5 fr. szw. kwartalnie

Cena zeszytu 2 zł.

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

CENY OGŁOSZEŃ:

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

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

## TREŚĆ ZESZYTU:

	Str.		Str.
1. XII Kongres Acetylenowy w Londynie . . . . .	186	5. Cięcie żeliwa . . . . .	202
2. Międzynarodowy Kongres szynowy w Budapeszcie . . . . .	187	6. Z praktyki spawacza . . . . .	204
3. Wewnętrzne naprężenia w połączeniach spawanych (dok.) . . . . .	190	7. Kronika . . . . .	205
4. Spawanie żeliwa (dok.) . . . . .	196	8. Przegląd prasy . . . . .	207

## 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, ul. Mazowiecka 7.

NOVEMBRE 1935

Nr. 11

## SOMMAIRE:

	Page		Page
1. XII. Congrès International de l'acétylène à Londres . . . . .	186	5. Découpage de la fonte . . . . .	202
2. Journée Internationale du Rail à Budapest . . . . .	187	6. La page du soudeur . . . . .	204
3. Tensions internes dans les joints soudés (Suite et fin) . . . . .	190	7. Chronique . . . . .	205
4. Soudure de la fonte (Suite et fin) . . . . .	196	8. Revue de la presse technique . . . . .	207

## SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN DER METALLE

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

Warszawa, ul. Mazowiecka 7.

NOVEMBER 1935

Nr. 11

## INHALT:

	Seite		Seite
1. XII Internationaler Kongress für Azetylen in London . . . . .	186	5. Das Schneiden von Gusseisen . . . . .	202
2. Internationale Schienentagung in Budapest . . . . .	187	6. Aus der Praxis des Schweissers . . . . .	204
3. Überanstrengungen in Schweissverbindungen (Schluss) . . . . .	190	7. Chronik . . . . .	205
4. Das Schweißen von Gusseisen (Schluss) . . . . .	196	8. Technische Umschau . . . . .	207

# XII Międzynarodowy Kongres Acetyleny i Spawania w Londynie 8—13 czerwca 1936 r.

## Regulamin Wystawy

Zgodnie z artykułem 21 Regulaminu Kongresu, Angielski Komitet Organizacyjny urzędująca podczas Kongresu Wystawę, charakteru nie handlowego lecz naukowo-technicznego.

**Art. 1.** Do udziału w Wystawie zaprasza się Stowarzyszenia Spawalnicze, oraz inne pokrewne organizacje przy zachowaniu niżej podanych warunków.

Komitet Organizacyjny uwzględni również zgłoszenia indywidualne, o ile w danym kraju nie istnieją Stowarzyszenia lub inne odpowiednie organizacje z dziedziny spawalnictwa. Jeśli w danym kraju te Stowarzyszenia istnieją, Komitet Organizacyjny będzie prowadził pertraktacje wyłącznie z nimi, a nie z producentami, celem zachowania niehandlowego charakteru Wystawy.

**Art. 2.** Komitet przydziela miejsca dla wystawienia eksponatów bezpłatnie, wystawcy jednak muszą być członkami Kongresu.

**Art. 3.** Eksponaty powinny posiadać cechę nowości lub postępu, ew. wzbudzać zainteresowanie naukowe z dziedziny wytwarzania lub stosowania karbidu, tlenu, acetyleny, urządzeń acetylenowo-tlenowych, materiałów do spawania i t. p.

**Art. 4.** Razem z urządzeniami i materiałami spawalniczymi mogą być wystawiane i wzory połączeń spawanych, które wykonano przy ich stosowaniu.

**Art. 5.** Eksponaty będą zgrupowane według krajów pochodzenia z podaniem nazwy i adresu Stowarzyszenia odpowiadającego za daną grupę.

Wszystkie prośby o informacje co do eksponatów winny być kierowane wyłącznie do Stowarzyszenia odpowiedniego kraju.

**Art. 6.** W celu ułatwienia Komitetowi Organizacyjnemu zidentyfikowania, wszystkie eksponaty należy zaopatrzyć w wyraźne etykiety z podaniem nazwy i dokładnego adresu wystawcy; do każdego eksponatu należy również dołączyć szczegółowy opis. Ze względu na techniczno-naukowy a nie handlowy charakter Wystawy nie wolno dołączać do eksponatów publikacji i druków reklamowych, lecz tylko opisy ściśle techniczne.

**Art. 7.** Komitet Organizacyjny zastrzega sobie prawo usuwać napisy lub etykiety, treść których stoi w sprzeczności z postanowieniami poprzedniego artykułu.

**Art. 8.** Komitet Organizacyjny poleci umieścić obok każdego z eksponatów białą tablicę ustalonego typu o powierzchni nie przekraczającej 1000 cm<sup>2</sup>. Na tablicach będą wypisane, stosownie do danych dostarczonych przez wystawcę, wyraźnymi literami nazwa lub opis przyrządu oraz nazwa Stowarzyszenia lub kraju wystawcy.

**Art. 9.** Wystawa będzie urządzona w zarezerwowanych salach Caxton Hall, Westminster, gdzie będą się odbywały posiedzenia Kongresu, lub też w innym lokalu

możliwie blisko siedziby Kongresu położonym, w zależności od ilości i rodzaju otrzymanych zgłoszeń.

**Art. 10.** Blankiety zgłoszeń wydrukowane w językach angielskim, francuskim, niemieckim i włoskim zostaną wysłane do Stowarzyszeń, Związków i Organizacji związanych z przemysłem acetylenowym i tlenowym, które dostarczą je odpowiednim producentom. Zgłoszenia należy wysłać niezwłocznie pod adresem „The General Secretariat, XII International Acetylene Congress, Grand Buildings, Trafalgar Square, London, W. C. 2. Ostateczny termin zgłoszenia upływa 31 grudnia 1935 r.<sup>1)</sup>

**Art. 11.** Sprawa czasowego wwozu eksponatów do W. Brytanii została uzgodniona z odnośnymi władzami; szczegóły będą podane do wiadomości zainteresowanych nieco później. Będą czynione starania co do zwrotu przy wywozie eksponatów cel ew. wpłaconych przy wwozie.

**Art. 12.** Wystawcom będą zakomunikowane nazwa i adres firmy przewozowej, która załatwi na koszt wystawcy sprawę związane z ekspedycją i formalnościami celnymi, jak również z przewozem do miejsca wystawy, zapakowaniem i odesłaniem eksponatów po zamknięciu Wystawy.

**Art. 13.** Podczas Wystawy, stosownie do specjalnego uzgodnienia, mogą być również wyświetlane filmy.

**Art. 14.** Angielski Komitet Organizacyjny zastrzega sobie prawo zmiany powyżej podanych postanowień, o ile okoliczności będą tego wymagały.

Podając powyższy regulamin wystawy, przypominaemy, że termin zgłoszenia referatów na Kongres i nadesłania skrótów upływa z dn. 31 grudnia 1935 r., pełne zaś teksty referatów powinny być nadesłane do 15 lutego 1936 r.

Regulamin szczegółowy Kongresu został wydrukowany w Nr. 5 naszego czasopisma za rok bieżący.

Dotychczas zgłosiły swój udział w Kongresie następujące instytucje i zakłady:

- 1) Sp. Akc. Perun — Warszawa.
- 2) Zjednoczone Fabryki Związków Azotowych — Mościce,
- 3) Zakłady Mechaniczne E. Plage i T. Laśkiewicz — Lublin,
- 4) Dyrekcja Tramwajów Miejskich — Warszawa.

W ostatniej chwili dowiadujemy się, że Honorowy Protektorat nad Kongresem przyjął Książę Walji.

<sup>1)</sup> Zgodnie z art. 1, zgłoszenia z Polski muszą być naprzód kierowane do naszego Stowarzyszenia.

INŻ. ZYGMUNT DOBROWOLSKI

625-143 (063) (Budapeszt)  
1250 słów + 2 rys.

# Międzynarodowy Kongres Szynowy w Budapeszcie

W dniach od 8 — 12 września odbył się w Budapeszcie Międzynarodowy Kongres poświęcony zagadnieniom szyny kolejowej. W Kongresie wzięli udział przedstawiciele 24 krajów, w ilości przeszło 200 osób.

Z Polski wzięli udział pp.: inż. St. Blok (Huta Bankowa), inż. S. Dąbkowski (Tramwaje i Autobusy m. Warszawy), inż. Z. Dobrowolski (S. A. Perun, Warszawa), prof. dr. inż. Feszczenko-Czopiwski (Huta Baildon, Katowice), inż. E. Cieślowski (Huta Piłsudski, Chorzów), dyr. F. Golling (Zakłady Elektro i Gasaccumulator), inż. G. Jonscher (S. A. Perun, Katowice), inż. J. Kubalski (Tramwaje i Autobusy m. Warszawy), inż. S. Płuszczyński (Huta Baildon, Katowice), inż. Z. Rudowski (Huta Piłsudski, Chorzów), dr. A. Szner (S. A. Perun, Warszawa), inż. P. Tułacz (Stow. dla Rozw. Spawania i Cięcia Metali w Polsce, Katowice) i inż. F. Zieliński (Huta Pokój, Katowice). Polska delegacja, po niemieckiej była najliczniejsza z pośród delegacji zagranicznych.

## Otwarcie Kongresu

Uroczyste otwarcie Kongresu odbyło się w niedzielę o godz. 5 pp. w auli Politechniki Budapeszteńskiej. Kongres otworzył dr. Viktor Michailich — prezes Węgierskiego Stowarzyszenia Badania Materiałów, a zarazem przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Kongresu. W swojej mowie, którą odczytał po francusku i niemiecku, naszkicował on cele Kongresu, podkreślając ważność prac naukowych w dziedzinie ulepszenia nawierzchni kolejowych wobec ostrej konkurencji, jaką odczuwają koleje ze strony zmotoryzowanych dróg, oraz wyraził nadzieję, że pomimo niespokojnych czasów pod względem politycznym, Kongres, jako przykład międzynarodowej współpracy, przyniesie bogate owoce.

W imieniu Politechniki przywitał zebranych Rektor dr. E. Czettler, poczem mowę powitalną z ramienia Ministerstwa Przemysłu i Handlu wygłosił p. Winckler.

Następnie prof. Michailich zaproponował na przewodniczącego Kongresu profesora Zuryskiego Uniwersytetu, dr. Roša, który przewodniczył również dwum poprzednim Kongresom w Zurychu w r. 1923 i 1929.

Dr. Roš podziękował zebrany w krótkich słowach za wybór, poczem przewodniczący ogłosił Kongres za otwarty.

Tegoż dnia wieczorem uczestnicy Kongresu odbyli wycieczkę po Dunaju parostatkami, podejmowani gościnnie przez sympatycznych gospodarzy; uczestnicy Kongresu mieli możliwość podziwiać wspaniałe iluminowaną panoramę jednego z najpiękniejszych miast w Europie.

## Program obrad

Właściwe obrady rozpoczęły się następnego dnia o godz. 9 rano. Program 4-dniowych obrad przewidywał każdego dnia od godz. 9 — 13 referaty, z przerwą półgodziwną od 11 — 11<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, a po poł. od godz. 15<sup>1</sup>/<sub>2</sub> — 19 — wycieczki. Dyskusje nad referatami odbywały się regularnie od 9 — 10 rano, przytem każdego dnia były dyskutowane referaty wygłoszone dnia poprzedniego.

Pierwszy dzień obrad (9.IX) był poświęcony zagadnieniom ogólnym, dotyczącym fabrykacji szyny, nowym materiałem stosowanym na szyny i t. p.

Drugiej grupie referatów, obejmujących zagadnienia na prężeń wewnętrznych, kruchości i starzenia się szyn, jak również zachowania się szyn w eksploatacji — był poświęcony drugi dzień obrad; trzeci dzień — zagadnieniom spawania szyn, a czwarty — zagadnieniom konstrukcji i zużycia.

## Spawanie na Kongresie

Zagadnienie spawania szyn wysunęło się na pierwsze miejsce wśród tematów Kongresu, a to w związku z bardzo ciekawymi pracami badawczymi, jak również próbnymi robotami w torze, wykonanymi przez Węgierskie Koleje Państwowe.

W tym dziale wygłoszono następujące odczyty:

1) Dr. Inż. G. v. Kazinczy (Budapeszt, Węg. Kol. Państw.): „Badania wytrzymałości spawanych złącz szynowych”.

2) Inż. L. Ruzicka (Węg. Kol. Państw.): „Doświadczenia Węgierskich Kolei Państwowych nad spawaniem szyn od r. 1904”.

3) Inż. D. Csillery i dyr. L. Peter (Koleje Elektryczne m. Budapeszt): „Spawanie elektryczne szyn ze stali specjalnych”.

4) Inż. P. Tułacz i dyr. F. Golling (Katowice): „Postępy w dziedzinie spawania acetylenowego złącz spawanych”.

5) Inż. Z. Dobrowolski (Warszawa): „Napawanie acetylenowe w konserwacji nawierzchni kolejowych”.

6) Prof. C. F. Keel (Bazyleja): „O spawaniu złączy szyn i napawaniu zużytych styków szyn”.

7) Inż. G. Meucci (Rzym, Koleje Państwowe): „Ulepszenia w celu ochrony przeciw pękaniu szyn specjalnych na rozjazdach. Spawanie szyn”.

8) P. Forcella (Rzym, Koleje Państwowe): „Łączenie szyn za pomocą spawania systemem „blokowym” przy zastosowaniu specjalnych łubków”.

9) Inż. Y. Mercier (L'Air Liquide, Paryż): „Zastosowanie spawania do przytwierdzenia na szynach łączników elektrycznych”. (Odczyt ten w zastępstwie referenta wygłosił p. inż. Z. Dobrowolski).

Zgłoszony był również referat p. inż. T. Nowaka z P. K. P. Katowice p. t. „Spawanie złącz szynowych na Polskich Kolejach Państwowych”; niestety, z powodu nieobecności p. No-

waka i niewyznaczenia zastępcy spośród innych członków polskiej delegacji referat nie został wygłoszony.

W dyskusji p. prof. Roš oraz inni wyrazili żal, że wskutek nieobecności p. inż. Nowaka i nieprzysłania przez P. K. P. zastępcy do wygłoszenia jego referatu, nie mogły być Kongresowi zakomunikowane wyniki doświadczalne ze złączami spawanymi, osiągnięte przez Koleje Państwowe. Wobec dobrych wyników osiągniętych ze złączem inż. Tułacza na Węgierskich Kolejach Państwowych, brak opinii miarodajnej ze strony naszych kół kolejowych był szczególnie dotkliwy.

### Próbnny tor o złączach spawanych

Na kilka miesięcy przed Kongresem, na odcinku toru kolejowego Budapeszt — Angyalföld, wykonano 300 metrów toru o złączach termitowych, ok. 300 m o złączach spawanych elektrycznie systemem Katona (Niemcy), oraz na 480 metrowym torze zastosowano złącza szynowe systemu polskiego (Tułacz).

Termitem i systemem Katona łączono 8 szyn 12 metrowych w odcinki 96 metrowe, pomiędzy którymi wbudowano aparaty dylatacyjne syst. Csillery, acetylenem zaś spawano 2 szyny 12 metrowe w 24 metrowe odcinki, nie wbu-



Rys. 1. Uczestnicy Kongresu podczas oglądania próbnego toru o złączach spawanych w Obuda pod Budapesztem.

Brak przedstawicieli naszego Ministerstwa Komunikacji był tem bardziej rażący, że zebrani przedstawiciele 24 państw na tym Kongresie rekrutowali się przeważnie ze sfer kolejowych.

Odbył się również pokaz filmowy, na którym p. inż. Z. Dobrowolski zademonstrował film Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce, o napawaniu krzyżownic na P. K. P., a prof. Keel zademonstrował 2 filmy: o spawaniu i napawaniu szyn na Kolejach Szwajcarskich, oraz filmowane zdjęcia mikrograficzne struktury spoin<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Oprócz referatów z dziedziny spawania, wyżej wymienionych, były zgłoszone z Polski jeszcze 2 referaty na tematy ogólne: prof. dr. inż. Feszczenko-Czopiewskiego i dyr. B. Absolona (Huta Pokój) „Wyrób szyn hartowanych”, wygłoszony przez p. prof. Feszczenko-Czopiewskiego, oraz prof. dr. inż. M. Hubera

wując aparatów dylatacyjnych. Spawanie acetylenem szyn wykonały węgierskie firmy acetylenowe: „Oxygen” i „Magyar Oxygen Ertekcsitő”, pod osobistym kierownictwem inż. Tułacza oraz przy udziale polskich spawaczy.

Roboty te były wykonane po uprzednich badaniach laboratoryjnych wszystkich trzech systemów złącz, oraz złącza konstrukcji prof. Keel'a. Ponieważ to ostatnie złącze nie dało dobrych wyników laboratoryjnych, nie zostało zastosowane w próbnym torze. Złącza były poddane w laboratorium próbom statycznym, próbom na uderzenie i zmęczenie.

(Politechnika Warszawska) „O stateczności prostolinijnego nieprzerwanego toru”, który niestety nie został wygłoszony z powodu nieobecności referenta. Przewodniczący prof. Roš wyraził publicznie żal, że prof. Huber był nieobecny i nie mógł swojej wielkiej wiedzy i doświadczenia oddać na usługi Kongresu.

Wynik prób omówił wyczerpująco, w specjalnym referacie, radca kolei węgierskich, inż. Ruzicka.

Jak z referatu tego wynika, przeprowadzone porównanie złącz wypadło dla złącza polskiej konstrukcji nadzwyczaj pomyślnie, gdyż zarówno przy próbie na uderzenie, jak też i przy próbie na zginanie statyczne oraz na zmęczenie wybiło się ono spośród innych systemów na pierwsze miejsce.

### Dyskusja i uchwały

Większa część czasu, przeznaczanego na dyskusję, była poświęcona spawaniu złącz szynowych.

Kwestja warunków technicznych złącz spawanych była specjalnie wyczerpująco przedyskutowana na Kongresie. Dyskusję tę zainicjował p. inż. Tułacz, przedstawiając w swoim od-

niach wytrzymałości złącz spawanych. Opracowania tego referatu podjął się znakomity specjalista w tym dziale p. inż. dr. Nemesdy-Nemcsek (Węgry, Koleje Państw.).

Następnie w związku z nadzwyczaj ciekawą pracą dr. inż. J. Nemesdy-Nemcsek p. t. „Naprężenia szyny w torze”, Kongres uchwałił przy badaniach złącz szynowych na wytrzymałość statyczną i na zmęczenie zwiększyć odległość podpór dotychczas stosowanych z 1 m na 1,2 m.

### Wycieczki

Dnia 10 września po południu uczestników Kongresu zawieziono samochodami do Obuda pod Budapesztem w celu obejrzenia próbnego toru, o złączach spawanych, wyżej szczegółowo opisanych, oraz ciekawych złącz dylatacyjnych systemu Csillery, w których szczelina między szynami jest położona pod ostrym ką-



Rys. 2. Delegaci z Polski na bankiecie pożegnalnym.

czyście o spawaniu acetylenowem szyn, konkretne propozycje i wnioski, dotyczące ustalenia międzynarodowych warunków prób dla złącz spawanych.

Ponieważ referat p. inż. Tułacza podany będzie w jednym z najbliższych numerów in extenso, ograniczamy się do zaznaczenia, że próby na uderzenie, w porównaniu do prób statycznych, nie dają żadnych podstaw do oceny praktycznej wartości złącza, natomiast mogą prowadzić do zupełnie fałszywych wniosków, okazało się bowiem, że złącza wytrzymałe na uderzenia wykazują częstokroć małą wytrzymałość na zmęczenie i odwrotnie. Ponieważ ułożone w torze szyny kolejowe pracują na zmęczenie, próby te są miarodajniejsze do oceny złącza spawanego. Wobec powyższego Kongres uchwałił w przyszłych badaniach złącz spawanych zaniechać stosowania prób na uderzenie, a na przyszły Kongres ma być opracowany referat na temat, dlaczego próby na uderzenie nie są miarodajne przy bada-

tem do kierunku szyny, a nie prostopadle, dzięki czemu na styku szyn niema uderzeń.

Następnego dnia uczestnicy Kongresu udali się na jedno z przedmieść Budapesztu, gdzie demonstrowano różne roboty spawania na torze miejskiej kolei elektrycznej, a więc: napawanie szyn łukiem elektrycznym, spawanie złącz szynowych przy stosowaniu podkładek obejmujących stopę szyny — systemem Kolei Węgierskich — oraz analogicznie wykonywane złącza palnikiem acetylenowym. Także demonstrowano wykonywanie rozjazdów i krzyżownic z oddzielnych szyn walcowanych zapomocą spawania elektrycznego i acetylenowego. Następnie udano się do Cinkota pod Budapesztem, gdzie Koleje Miejskie Elektryczne wykonały specjalny tor zamknięty w formie elipsy dla celów badawczych. Na torze tym wykonano kilkanaście złącz szynowych różnego typu i różnego rodzaju złącza dylatacyjne, oraz różnego typu łączniki elektryczne; przy pomocy specjalnych przyrządów pomiarowych nadzwyczaj dokładnych

(niektóre z nich pomysłu i wykonania Kol. Węg.), przeprowadzono na tym torze pomiary odkształceń, oraz zużycia toru i złącz. Wagon odpowiednio obciążony krąży bezustannie po tym torze.

Jak widać z powyższego, Węgierskie Koleje zajęły się bardzo poważnie zagadnieniem spawania szyn i praca ta niewątpliwie przyczyniła się znacznie do rozwoju tego zagadnienia. Należałoby życzyć sobie, aby i w innych krajach, a w szczególności w Polsce, która dzięki pra-

com p. Tułacza zajmuje już w tym dziale poważną pozycję, podobne prace doświadczalne były zorganizowane.

Na wszystkich południowych wycieczkach uczestnicy Kongresu byli serdecznie ugaszczani przez swych węgierskich gospodarzy. Na zakończenie odbył się bankiet pożegnalny w hotelu St. Gellert. Przyjęcia te przyczyniły się znacznie do zapoznania się bliższego uczestników Kongresu i do zawiązania między nimi serdecznych stosunków.

Dr. Inż. H. BUCHHOLZ, V. D. I.

## Wewnętrzne naprężenia w połączeniach spawanych<sup>\*)</sup>

621.791 + 620.1 : 53  
2700 słów + 7 rys. + 2 rys.

Dokładna wielkość naprężeń w spoinach nie odgrywa w naszych rozważaniach większej roli. Wystarczy powiedzieć, że metal spoiny znajduje się poza granicą plastyczności i że działają w niej naprężenia bardzo wielkie. Wystarczy oprócz tego, jeśli się wie, że każda dodatkowa siła zewnętrzna wywołuje dalsze powiększenie naprężeń i każdorazowe płynięcie materiału, w następstwie zaś powyższego — spadek naprężeń, jako skutek powstania odkształceń plastycznych. Jeśli zatem konstrukcja spawana może być narażona na działanie dodatkowych sił zewnętrznych, to — za najkorzystniejszy co do pracy w danych warunkach — należy uznać ten rodzaj połączeń spawanych, przy którym spadek naprężeń odbywa się w największym stopniu. Dodatkowe obciążenia, które w praktyce przeważnie działają osiowo lub w jednej płaszczyźnie, nigdy nie powodują niebezpiecznego stanu naprężeń. Gdy jednak następują pęknięcia, co w praktyce zdarza się dość często, to nie należy ich przypisywać ani naprężeniom w spoinie, ani naprężeniom konstrukcyjnym. Znaczne wielkości naprężeń w spoinie tylko wtedy przedstawiają dla połączeń spawanych pewnego rodzaju niebezpieczeństwo, gdy z nimi współdziałają kruchość materiału spoiwa, wadliwe wykonanie i przedewszystkiem karby, które należy uważać za zasadniczy powód powstawania pęknięć.

Ogólny wynik dotychczas przeprowadzonych badań, a zwłaszcza doświadczeń Bollenrath'a nad naprężeniami wewnątrz w połączeniach spawanych, jest następujący:

- 1) Dla wielkości naprężeń w spoinie, łączącej metale o różnych granicach plastyczności, miarodajna jest zawsze wyższa granica plastyczności.
- 2) Zahamowanie odkształceń, wskutek przestrzennego układu naprężeń i raptownej ich zmiany, powoduje naprężenia kilkakrotnie wyższe od normalnej granicy plastyczności.

- 3) Naprężenia w spoinie są większe niż w częściach przyległych, tak przy częściach łączonych leżących swobodnie, jak i przy sztywnie zamocowanych.
- 4) Przy spoinach niezbyt krótkich naprężenia wzdłuż spoiny są zawsze większe, niż w kierunku poprzecznym.
- 5) Przy zwiększaniu grubości blachy wpływ trzeciego naprężenia głównego na podniesienie się granicy plastyczności wzrasta coraz wyraźniej.
- 6) W miarę poszerzania się strefy nagrzania, naprężenia maleją, w spoinach więc spawanych palnikiem naprężenia są mniejsze, niż przy spawaniu elektrycznym.
- 7) Materiał w spoinach znajduje się poza granicą plastyczności.
- 8) Przy pierwszym przeciążeniu przez siły zewnętrzne jednoosiowego lub płaskiego stanu podwyższonych naprężeń następuje natychmiastowy spadek naprężeń wskutek płynięcia materiału.
- 9) Stosując ustawianie blach pod kątem, wyżarzanie, dodatkowe spawanie spoiny od strony wierzchołka, spawanie w kilku warstwach i t. p. — można obniżyć wielkość naprężeń w spoinach; spoiny jednak pozostają w sferze płynięcia materiału.

W praktyce częstokroć stosuje się dość skomplikowane zabiegi, ażeby w miarę możliwości zmniejszyć naprężenia i w ten sposób rzekomo utrzymać je w granicach nieszkodliwych. Należy przypomnieć, że w celu uniknięcia naprężeń została ustalona droga doświadczeń szerokość rozchylania blach w kształcie klina, w zależności od ich wymiarów, jak również zostały opracowane sposoby spawania ustrojów kratowych, płyt złożonych z większych ilości blach i t. d. Częstokroć wskazywano na powstające zwichrowania i wypuklenia, jako na naprężenia, podczas gdy one właśnie są zewnętrznym wyrazem tego, że naprężenia zostały zmniejszone wskutek powstania odkształceń trwałych. Przyprawanie do ustroju sztywnego łąk, a przede wszystkim łąk niewielkich, może służyć w tym wypadku odpowiednim przykładem. Spawanie

<sup>\*)</sup> Dok. art. z Nr. 10 r. b.



acetylenowe mogłoby być uważane, w porównaniu ze spawaniem elektrycznym, za niebezpieczniejsze, ze względu na większą szerokość strefy nagrzania. Praktyka dowiodła jednak, że spawanie acetylenowe właśnie przy tego rodzaju pracach jest najpewniejsze, podczas gdy spawanie elektryczne, zwłaszcza zaś przy stosowaniu elektrod gołych, jest najmniej wskazane.

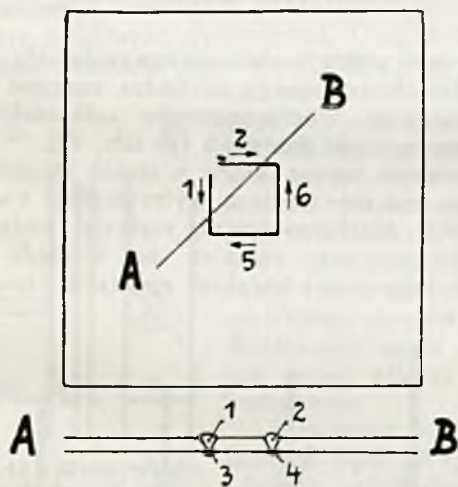
Szersza strefa ogrzania, lepsza wytrzymałość i wydłużalność spoiny acetylenowej sprzyjają zmniejszeniu naprężeń wskutek plastycznych odkształceń podczas powolniejszego stygnięcia, co nie może mieć miejsca przy raptownym stygnięciu i wysoko wytrzymałej, lecz kruchej spoinie, wykonanej np. przy pomocy elektrody gołej. W łątach przypojonych przy pomocy palnika acetylenowego powstają wskutek powyższego mniejsze naprężenia niż przy zastosowaniu spawania elektrycznego. Większy cyfrowo skurcz powstający przy spawaniu acetylenem pociąga za sobą większy spadek naprężeń w materiale spoiny, wywołany przy sztywnym zamocowaniu przez odkształcenia plastyczne. Spoiny o dobrej ciągliwości poddają się tym odkształceniom bez żadnych szkodliwych skutków; stykowe przypawanie nawet niewiel-

szego arkusza blachy o grub. 15 mm. Łata nie była uprzednio wygięta, lecz przypawano ją w stanie płaskim, po zukosowaniu krawędzi na V. Nieznaczne błędy spawania i karby, które najczęściej występują u wierzchołka spoiny, wykonanej w postaci V, oraz kruchość materiału rodzimego, częstokroć powodują powstanie rys. Po ukończeniu spoin 1 i 2, wierzchołki tych spoin zostały, ze względu na wyżej przytoczone okoliczności, pospawane powtórnie<sup>13)</sup> (spoiny 3 i 4). Następnie zostały wykonane spoiny 5 i 6, które również były ulepszone przez dodatkowe spawanie od strony wierzchołka. Poza usunięciem błędów spawania i karbów, drugostronne spawanie działa — jak wiadomo — wyzarzająco, sprzyja wytwarzaniu się struktury drobno-kryształicznej i podnosi w ten sposób odporność metalu spoiny na uderzenia (tab. V). Przy stosowaniu tego sposobu wykonania można zupełnie dobrze przypawać łąty bez uprzedniego ich wyginania. Wielkość naprężeń dla tego rodzaju spoin waha się w granicach podanych wyżej, przeciętnie są one jednak niższe, ze względu na obustronne podgrzewanie, przy spawaniu na stosunkowo niewielkiej przestrzeni.

TABELA V.

Wytrzymałość na uderzenie w dwustronnie spawanej spoinie acetylenowej (w/g Buchholz'a).

Położenie miejsca badanego w spoinie	Nr.	Wytrzymałość na uderzenie mkg/cm <sup>2</sup>	U w a g a
Początek spoiny	{ 1	11.3	Wytrzymałość na uderzenie została odniesiona na jednostkę powierzchni nieobrobionego łańcuszka.
	{ 2	16.6	
Środek spoiny	{ 3	11.1	
	{ 4	8.0	
Koniec spoiny	{ 5	16.6	
	{ 6	13.9	



Rys. 13. Szkic przypawania łąty.

kich łąt można wykonać z zupełną pewnością co do dobrych wyników, przy stosowaniu jednak spoiny o możliwie jednakowej z materiałem rodzimym granicy plastyczności i wysokiej ciągliwości. W praktyce należałoby ze względu na powyższe częściej stosować spawanie przy sztywnym zamocowaniu, ew. mocnym szczepieniu, co w znacznym stopniu ułatwiłoby zachowanie należytych wymiarów konstrukcji spawanych i oprócz tego pozwoliłoby ograniczyć do minimum późniejszą obróbkę i prostowanie wykonanych przedmiotów. Zasadniczym warunkiem jest jednak stosowanie przy tem spoiny, posiadającego granice plastyczności i ciągliwość możliwie zbliżone do odpowiednich właściwości materiału rodzimego.

Na rys. 13 przedstawiono, w jaki sposób wykonano przypawanie niewielkiej łąty do więk-

Przy pierwszym dodatkowym obciążeniu, w metalu spoiny, znajdującym się w stanie poza granicą plastyczności (płynięcia), występuje przekroczenie naprężeń, które pociąga za sobą — przy zwykłej temperaturze — odkształcenia plastyczne i zmniejszenie naprężeń wewnętrznych. W połączeniach spawanych metal znajduje się tuż przy granicy płynięcia; granica ta zostaje przekroczona, jeśli dodatkowe obciążenie wywołuje zwiększenie naprężeń głównych. Ponieważ największe naprężenie główne działa w kierunku podłużnym spoiny, wykonano doświadczenie z przedstawionymi na rysunkach 14, 15, 16 prętami spawanymi, które poddano, celem udowodnienia spadku naprężeń wewnętrznych,

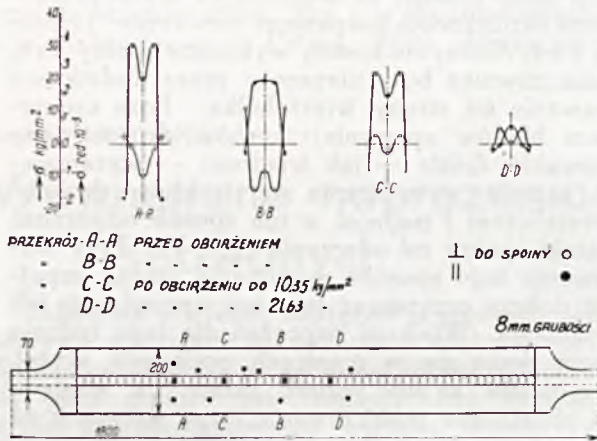
13) H. Buchholz — Autogene Metallbearbeitung, 1931 S. 288.

H. Buchholz — Schmelzschweißung, 1932, S. 161.  
„ Die Wärme, 1932 S. 365.

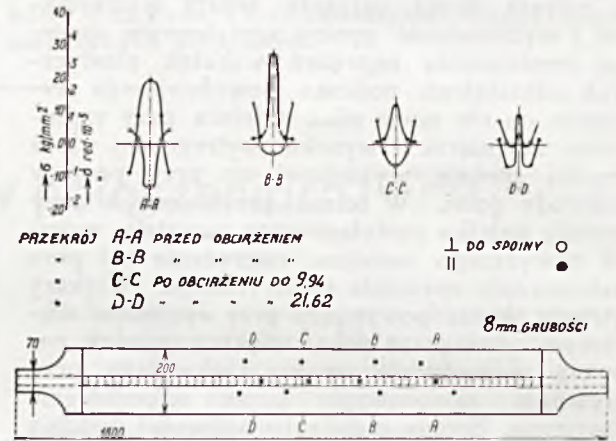
działaniu wzrastającego obciążenia statycznego na maszynie do rozrywania.

Obciążenia powiększono stopniowo od początkowego obciążenia 2 kg/mm<sup>2</sup>, skokami od 1 do 2 kg/mm<sup>2</sup>. Po zwiększeniu obciążenia do 10–12 kg/mm<sup>2</sup> pręty wyjmowano z zacisków maszyny i badano wielkość naprężeń wewnętrznych. Na-

Jest zatem rzeczą ważną, ażeby spoina i materiał rodzimy posiadały możliwie zbliżone własności wytrzymałościowe, przede wszystkim zaś możliwie bliskie granice plastyczności i znaczną ciągliwość. W połączeniach spawanych, w których pomiędzy



Rys. 14. Naprężenia wewnętrzne i spadek naprężeń po obciążeniu statycznym. Spoina acetylenowa.



Rys. 15. Naprężenia wewnętrzne i spadek naprężeń w przecie rozciągającym. Spoina wykonana elektrodą powlekaną; obciążenie działa w kierunku spoiny.

stępny szereg obciążeń doprowadzono do 21 kg/mm<sup>2</sup>. Podczas wydłużania się próbki mierzono odkształcenia pręta na stronie zwierzchniej i spodniej, w kilku miejscach jego szerokości. Wymiary i kształty prętów, miejsca, gdzie przeprowadzono badania, i układy naprężeń przed i po stopniowym obciążeniu — są podane na

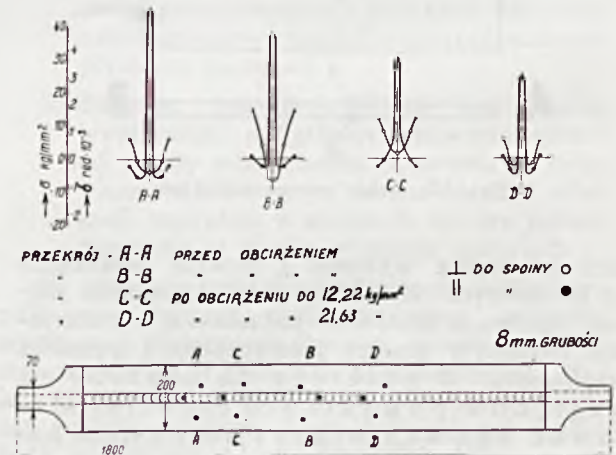
własnościami wytrzymałościowymi materiału spoiny i materiału rodzimego zachodzą znaczne różnice, następują nierównomierne odkształcenia i mniejszy spadek naprężeń (p. tab. VI).

Stosowanie spoiw, które w stanie stopionym posiadają znacznie wyższą wytrzymałość i wyższą granicę plastyczności niż materiał rodzimy, jest niecelowe również ze względu na wielkość naprężeń i trwałość połączeń. Dawniej

TABELA VI.

Spadek naprężeń wewnętrznych przy dodatkowym obciążeniu.

	Spawanie acetylenowe	Spaw. elektryczne	
		elektroda powlekana	elektroda goła
Dodatkowe naprężenia w kg/mm <sup>2</sup>	21.65	21.65	21.65
Plastyczne odkształcenia spoiny w %	0.075	0.0175	—0.025
Spadek największych naprężeń w %	78.0	62.5	33.2
Pozostałe naprężenia wewnętrzne w kg/mm <sup>2</sup>	5.0	9.35	23.0

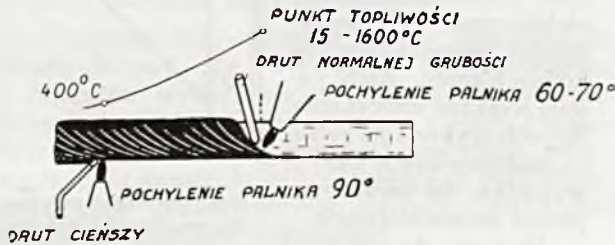


Rys. 16. Naprężenia wewnętrzne i spadek naprężeń w przecie spojonym elektrodą gołą; obciążenie działa w kierunku spoiny.

rys. 14, 15 i 16 dla różnych sposobów spawania. Dodatkowe obciążenie rozciągające zwiększa główne naprężenia działające w kierunku spoiny. Powstające zwiększanie się różnicy między głównymi naprężeniami powoduje plastyczne odkształcenia w spoinie oraz w strefach przyległych i następuje spadek naprężeń wewnętrznych.

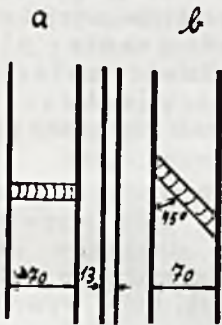
częstokroć polecano wybierać jako materiał na spoiwo metal o wytrzymałości wyższej niż wytrzymałość materiału rodzimego. Praktyka jednak już od dość dawna wykazuje, że jest to droga niewłaściwa. Chociaż podczas prób na rozerwanie otrzymano przez wydłużenie przyległych części materiału rodzimego wyniki na-

wet bardzo dobre, jednak przy zmiennem działaniu sił i obciążeniu charakteru uderzeniowego, połączenia tego rodzaju okazały się nieodpowiednie. Ze względu na konieczność otrzymania w spoinie małych naprężeń i możliwie dużego spadku ich wielkości przy obciążeniu dodatkowem, należy uważać za pożądane, aby spoina i materiał rodzimy posiadały zbliżone własności wytrzymałościowe.



Rys. 17. Szkic jednoczesnego spawania z obu stron przy budowie kotłów i zbiorników.

Przy jednorazowem statycznym obciążeniu dodatkowem tylko część wydłużenia w granicach plastyczności zostaje zużyta na zmniejszenie naprężeń wewnętrznych, przy obciążeniu zaś zmiennem i charakteru uderzeniowego — wchodzi w grę ciągliwość dynamiczna. Ciągliwość dynamiczna charakteryzuje wydłużenie przy próbach na uderzenie. Ciągliwość przy próbach z karbem jest, jak wiadomo, pozatem również innym wyrazem gotowości do plastycznych szybkich odkształceń<sup>14)</sup> materiału rodzimego, t. j. charakteryzuje zdolność jego szybkiego reagowania na dodatkowe nagłe obciążenia przez plastyczne odkształcenia.



Rys. 18. Wytrzymałość na zmęczenie  $W_z$  spoin wykonanych przy pomocy palnika acetylenowego w  $\text{kg/mm}^2$ :

	a	b
z dodatkowem spawaniem od strony wierzchołka	18	22
bez dodatkowego spawania	12	17

więc częstokroć nie jest brany pod uwagę. Wpływu wytrzymałości na uderzenia podobno nie można zauważyć, o ile ona przekracza 10 — 12  $\text{mkg/cm}^2$ , przy wytrzymałości zaś na uderzenie materiału spoiny w granicach od 2 do 3  $\text{mkg/cm}^2$ , wpływ ten występuje wyraźnie, zwłaszcza przy porównaniu z materiałem o wytrzymałości na uderzenie ponad 10 — 12  $\text{mkg/cm}^2$ .

<sup>14)</sup> Fillunger: Schweiz. Bauzeitung 1923. S. 21/22.  
 Moser: St. u. E. 1922. S. 90/97.  
 „ St. u. E. 1923. S. 935.

W praktyce przy spawaniu elektrycznem osiąga się większą wytrzymałość na uderzenie przez stosowanie wysokowartościowych elektrod powlekanych i przez spawanie wielowarstwowe, podczas którego poszczególne warstwy zostają wyżarzane przez następne. Przy spawaniu acetylenowem można otrzymać większą wytrzymałość na uderzenie zapomocą dodatkowego spawania od strony wierzchołka spoiny. Takie postępowanie ma tę zaletę, że — z jednej strony — usuwa wszystkie nierówności, pęcherze gazowe i zużle oraz miejsca niedotopione, znajdujące się u wierzchołka spoiny zukosowanej na V, z drugiej zaś — przez powierzchniowe przetopienie strony wierzchołkowej spoiny wyżarza się wyżej położony metal stopiony. Rys. 17 przedstawia schematycznie przebieg tego postępowania podczas wykonywania długich spoin przy budowie kotłów i zbiorników zapomocą jednoczesnego spawania z obu stron. W tabeli V podano wyniki badań autora nad 2 blachami połączonemi spoiną w postaci litery V przy sztywnem zamocowaniu. Wpływ dodatkowego spawania na wytrzymałość na zmęczenie ilustrują liczby podane na rys. 18 (porównaj Graf<sup>15)</sup>).

Plastyczne odkształcenie występujące przy jednorazowem obciążeniu dodatkowem, potrzebne do spadku naprężeń wewnętrznych, jest bardzo niewielkie i wynosi tylko ułamki jednego procentu. Praktycznego znaczenia te niewielkie odkształcenia nie mają, ponieważ nie jest to połączone ze zwiększeniem wytrzymałości, zmianą krystalizacji i t. d.

Spadek naprężeń wewnętrznych w połączeniach spawanych oczywiście sprzyja powiększeniu stopnia bezpieczeństwa konstrukcji spawanej. Granica plastyczności, wydłużalność graniczna, odkształcalność przy rozciąganiu uderzeniowem i wytrzymałość na uderzenia przedstawiają dla nas teraz większe znaczenie niż dotychczas, ponieważ mogą być uważane za miarodajne przy określeniu możliwości spadku naprężeń i granicy bezpiecznych naprężeń pozostających w spoinie.

Stale konstrukcyjne zwykle używanych gatunków są materiałem o wysokiej plastyczności, przy stosowaniu których możemy być pewni, że poza spoiną nastąpi spadek naprężeń. Dlatego też niewielkie naprężenia konstrukcyjne, które pozostają w spawanych przedmiotach poza spoiną, nie powinny być przedmiotem trosk naszych. Naprężenia w spoinie również zostają zmniejszone przez dodatkowe obciążenia, o ile materiał rodzimy posiada wyżej podane własności wydłużania się. Kruchy materiał spoiny, przy dodatkowem obciążeniu, a zwłaszcza przy istnieniu w spoinie karbów i miejsc wadliwych, powoduje często pęknięcie spoin (tem więcej przy obciążeniu o charakterze uderzenia) i sprzyja zmniejszeniu wytrzymałości na zmęczenie<sup>15)</sup>.

Układ naprężeń wewnętrznych, istniejący w połączeniach spawanych, nie mo-

<sup>15)</sup> Graf: Stahlbau, 6/1933. S. 89/94.

że być uważany przy próbach na zmęczenie za początkowe obciążenie statyczne, przynajmniej nie w całości, przede wszystkim — nie przy tych połączeniach, które posiadają znaczną odkształcalność. W połączeniach spawanych o znacznej ciągliwości (wysoka granica plastyczności) i o zbliżonej wytrzymałości materiałów części łączonych, spadek naprężeń wewnętrznych wskutek jednorazowego obciążenia dodatkowego z pewnością występuje — tak, że naprężenia wewnętrzne nie wpływają w tych wypadkach na wytrzymałość na zmęczenie. Trwałe przekroczenie naprężeń powoduje jednak przedwczesne pękanie i zmniejszenie wytrzymałości na zmęczenie. Połączenia spawane, w których wskutek większej wytrzymałości mechanicznej i kruchości materiału spoiny, spadek naprężeń odbywa się w stopniu niedostatecznym, posiadają większe naprężenia wewnętrzne, powodujące następnie przy jednakowym obciążeniu dodatkowym trwałe przekroczenie naprężeń i zmniejszenie wytrzymałości na zmęczenie. W ostatnich czasach niejednokrotnie zwracano uwagę na wpływ plastyczności materiału na wytrzymałość na zmęczenie. Schwinning<sup>16)</sup> wskazuje na ten wpływ przy przekroczeniu naprężeń, wskutek działania karbów, a Hoeffgen<sup>17)</sup> — przy przeprowadzeniu prób wytrzymałościowych nad połączeniami wykonanymi przy pomocy bocznych spoin krawędziowych. W wypadku długich spoin krawędziowych przekroczenie naprężeń występuje przy końcach. Spoiny wykonane za pomocą płomienia acetylenowego, dostosowane pod względem wytrzymałości do materiału rodzimego, wykazują większy spadek naprężeń i mniejszy spadek wytrzymałości spoiny, niż posiadające większą twardość i kruchość spoiny elektryczne. Wyniki te całkowicie pokrywają się z wynikami, które podał już dawniej Graf<sup>18)</sup>. Wytrzymałość konstrukcji spawanych na działanie obciążenia stałego lub zmiennego jest w takich wypadkach w znacznym stopniu uzależniona od zdolności materiału spoiny zmniejszania naprężeń dodatkowych.

Dodatni wpływ ciągliwego i miękkiego materiału spoiny występuje wyraźnie przy spadku naprężeń, powstających wskutek dodatkowego obciążenia lub w takich miejscach, w których kształt próbki, istniejące karby albo inne przyczyny, powodują przekroczenia naprężeń. Graf podaje między innem, że końce spoin krawędziowych bocznych i spoiny w miejscach znacznych zmian przekroju poprzecznego należy wykonać z możliwie miękkiego i ciągliwego materiału. Autor niniejszego artykułu miał możliwość zaobserwować przy wykonaniu podstawy do jednej maszyny, narażonej na silne drgania, wypadek, który może być bardzo pouczający

w związku z powyższymi uwagami. Podstawa tej maszyny została wykonana (rys. 19) z kształtowników, przyczem blachy usztywniające narożniki były zasadniczo przypawane do kątowników spawaniem elektrycznym, końce zaś spoin — zgodnie z poprzednimi uwagami — zostały wykonane przy pomocy palnika acetylenowego. Większa twardość i kruchość spoiny elektrycznej były szczególnie niepożądane w końcach spoin, gdzie panują większe naprężenia. Sposób wykonania roboty, zastosowany w danym wypadku, dał wyniki zupełnie zadowalniające.

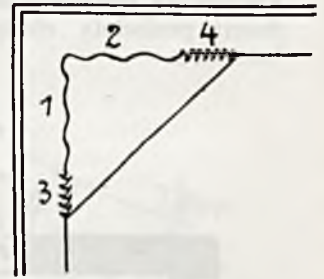
Dążenie do osiągnięcia odpowiedniej wydłużalności materiału spoiny istnieje oddawna. Przy obecnym stanie techniki spawalniczej osiąga się podczas prób spoiw bardzo znaczne wydłużenia. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że chociaż wydłużenia zaobserwowane, aż do chwili rozerwania próbki, dają podstawę do sądenia o własnościach materiału pod względem jakościowym, nie powinno się przeceniać określonej przytem wysokiej wydłużalności (20 — 35%), ponieważ nigdy nie będzie ona w praktyce wyzyskana. Dla konstruktora wysokość granicy plastyczności i wydłużalność materiału w obrębie tej granicy jest rzeczą ważniejszą niż odkształcenie otrzymane przy rozerwaniu próbki.

Wzrost zawartości azotu przy spawaniu elektrodami gołymi pociąga za sobą oczywiście wzrost twardości materiału stopionego. Jeśli zjawisko takie nie następuje, można to wytłumaczyć obecnością domieszek, które wywołują przedwczesne, najczęściej umiejscowione, ukończenie procesu wydłużania.

Faktyczna twardość normalnego stopionego gołego drutu jest przeważnie większa.

Przekroczenie naprężeń dopuszczalnych w połączeniach spawanych przy dodatkowym obciążeniu jest na podstawie powyższych rozumowań rzeczą jasną. Należy jednak rozróżnić przekroczenia naprężeń, które powstają wskutek wielkich naprężeń wewnętrznych, powiększonych przez normalne obciążenia dodatkowe, i przekroczenie naprężeń, wynikające z konstrukcji ustroju (zmiana przekroju, karby), lub wadliwego wykonania spoiny (żużel, przepalenie materiału).

W wypadku pierwszym — naprężenia wewnętrzne w spoinach prawie znikają wskutek jednorazowego przekroczenia naprężeń i dlatego nie wywierają żadnego wpływu na trwałość i bezpieczeństwo konstrukcji. Przekroczenie naprężeń, które powstaje przy normalnych obciążeniach wskutek specjalnych kształtów danej konstrukcji (p. rys. 18), nie mogą być usunięte



Rys. 19. Szkic przypawania narożnych blach usztywniających. Spoiny 1 i 2 wykonano spawaniem elektrycznym, spoiny 3 i 4 — spawaniem acetylenowym.

<sup>16)</sup> Schwinning, Koch u. Uhlemann: V. D. I. Bd. 78/1934. Nr. 51. S. 1469.

<sup>17)</sup> Hoeffgen: Autogene Metallbearbeitung, Bd. 27/1934. Nr. 2. S. 17.

<sup>18)</sup> Graf: Stahlbau 6/1933. S. 89/94.

„ V. D. I. Bd. 78/1934. Nr. 49. S. 1423/27.

„ Autogene Metallbearbeitung. 1934. S. 5 etc.

przez pojedyncze odkształcenie, lecz tylko przez zmiany konstrukcyjne. Zmiany te mogą pociągnąć za sobą zmniejszenie odporności na zmęczenie i to w tym większym stopniu, im twardszy i kruchszy jest materiał spoiny (porównaj Graf i Hoeffgen). Przekroczeń naprężeń, spowodowanych przez wyższe naprężenia konstrukcyjne i normalne obciążenia dodatkowe, nie rozpatrujemy bliżej, ponieważ działają one w zdrowym materiale rodzimym, w którym spadek naprężeń odbędzie się z pewnością.

Praktyka dąży, stosując spoinę jako element konstrukcyjny, do większego bezpieczeństwa i lepszego wykorzystania połączeń spawanych przy jednoczesnym zmniejszeniu ciężaru i kosztów produkcji. Ażeby osiągnąć powyższe, zwłaszcza przy konstrukcjach, pracujących przy większych lub zmiennych obciążeniach, należy stosować następujące wskazówki:

- 1) Unikać spoin w miejscach, gdzie występują nadmierne naprężenia.
- 2) Jeśli takich spoin uniknąć nie można, należy dążyć do tego, ażeby materiał spoiny (przynajmniej przy jej końcach) był możliwie zbliżony pod względem wytrzymałości i ciągliwości do materiału rodzimego konstrukcji, ponieważ wytrzymałość na zmęczenie jest, według doświadczeń, w niemałym stopniu zależna od ciągliwości materiału spoiny.
- 3) Naprężenia wewnętrzne doznają zmniejszenia wskutek przekroczenia naprężeń przy dodatkowym obciążeniu i nie są niebezpieczne, jeśli pod względem wytrzymałości i ciągliwości materiał spoiny i materiał konstrukcji są do siebie zbliżone.
- 4) Powstawanie rys i spadek wytrzymałości na zmęczenie są wynikiem działania naprężeń w twardym i kruchym materiale spoiny, zwłaszcza przy istnieniu karbów i miejsc wadliwie wykonanych.
- 5) W miarę wzrostu strefy podgrzanej, naprężenia w spoinie zmniejszają się, naprężenia zaś konstrukcyjne wzrastają, zwłaszcza przy sztywnym zamocowaniu. Naprężenia konstrukcyjne są jednak zawsze mniejsze, niż naprężenia w spoinach, i są mniej niebezpieczne, bo działają w materiale rodzimym. Sposoby spawania, które powodują szerszą strefę podgrzania, nie wywołują skutków ujemnych, lecz raczej działają dodatnio pod względem naprężeń wewnętrznych, wytrzymałości i spadku naprężeń. Niebezpieczeństwem większego wicherzenia się materiału zapobiega się, stosując silniejsze zamocowanie.

Nadmierne wielkości naprężeń w spoinach połączeń spawanych wzbudzały niejednokrotnie obawy. W powyższych jednak rozważaniach, które zostały sprawdzone praktycznie, każdy fachowiec znajdzie potwierdzenie własnych doświadczeń. Wskazówki te mają za zadanie przyczynić się do tego, ażeby zwiększyć bezpieczeństwo i trwałość naszych konstrukcji spawanych zapomocą nadania im odpowiednich kształtów, należytego doboru spoiwa i obrania stosownego sposobu wykonania spawania.

### Streszczenie.

W połączeniach i konstrukcjach spawanych występują przekroczenia granicy naprężeń dopuszczalnych; największe znaczenie mają naprężenia w stopionym materiale spoiny. Przekroczenie naprężeń dopuszczalnych wskutek sumowania się naprężeń wewnętrznych i naprężeń od obciążenia użytkowego, zostają natychmiast zredukowane przy ciągliwym materiale spoiny. Jeżeli natomiast te naprężenia pozostają w materiale, wpływ ich na wytrzymałość jest niekorzystny. Ciągłość materiału spoiny odgrywa największą rolę. Stosując odpowiednie sposoby postępowania i należyte spoiwa, można zwalczyć szkodliwy wpływ naprężeń wewnętrznych.

### Tensions internes dans les joints soudés.

Lorsque les tensions provenant du retrait et de la charge extérieure dépassent la limite d'élasticité du métal, elles sont immédiatement réduites si le métal déposé est suffisamment plastique. Par contre si ces tensions dépassent la limite élastique d'une façon permanente, elles produisent alors des effets nuisibles. La plasticité du métal apporté joue alors un rôle très important.

En appliquant certains modes opératoires et en choisissant les métaux d'apport appropriés, on peut combattre les effets nuisibles de ces tensions.

### Ueberanstrengungen in Schweissverbindungen.

In Schweissverbindungen und Schweisskonstruktionen treten Ueberanstrengungen auf, die besonders für den niedergeschmolzenen Nahtwerkstoff zu beachten sind. Ueberanstrengungen infolge hoher Nahtspannungen und Betriebsbeanspruchungen werden bei zähem Nahtwerkstoff sofort abgebaut. Dauernd einwirkende Ueberanstrengungen wirken sich ungünstig aus. Die Zähigkeit der Nahtwerkstoffe gewinnt an Bedeutung. Es wird vorgeschlagen durch unterschiedliche Anwendung der Verfahren und der Zusatzwerkstoffe der schädlichen Einwirkung dauernder Ueberanstrengungen zu begegnen.

# Spawanie żeliwa<sup>\*)</sup>

## Lutospawanie żeliwa

Technika łączenia części żeliwnych przy pomocy palnika doznała kilka lat temu wielkiego przewrotu, dzięki wynalezieniu nowego sposobu postępowania, a mianowicie lutospawania. Ponieważ przy lutospawaniu unika się straty czasu na podgrzewanie i powolne chłodzenie przedmiotu, a oprócz tego można nie obawiać się szkodliwych skutków rozszerzenia się i skurczu metalu, sposób ten osiągnął duże powodzenie. Można powiedzieć, że dziś większa część napraw odlewów żeliwnych wykonywa się przy pomocy lutospawania.

Jednym z powodów wielkiego powodzenia lutospawania żeliwa jest to, że przyczepność lutu do żeliwa występuje przy temperaturze około 700°, podczas gdy temperatura topienia żeliwa wynosi przeciętnie 1.150°.

Zasadnicze trudności spawania żeliwa, o których mówiono poprzednio, odpadają wskutek tej różnicy temperatur. Rozszerzanie się i skurcz metalu, odgrywające bardzo poważną rolę przy temperaturze 1.150°, koniecznej przy spawaniu dla stopienia łączonych części, znacznie mniej dają się we znaki przy temperaturze około 700°, panującej na powierzchni odlewów żeliwnych podczas lutospawania.

Z drugiej strony — unika się możliwości tworzenia się żeliwa białego, o ile utrzymuje się temperaturę dla osiągnięcia przyczepności w granicach pomiędzy 700° i 775°. Temperatu-

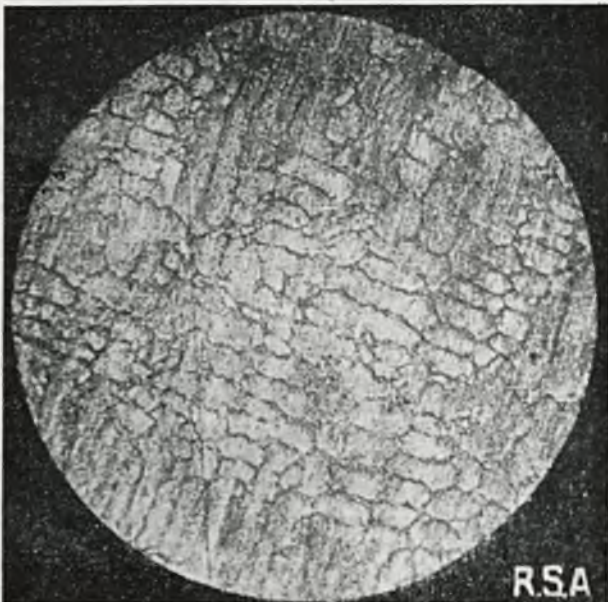
Przy wykonaniu lutospawania wydajność palnika i jego położenie względem przedmiotu są uzależnione od temperatur topliwości lutu (ca

621.791 : 669.13  
1950 słów + 16 rys.



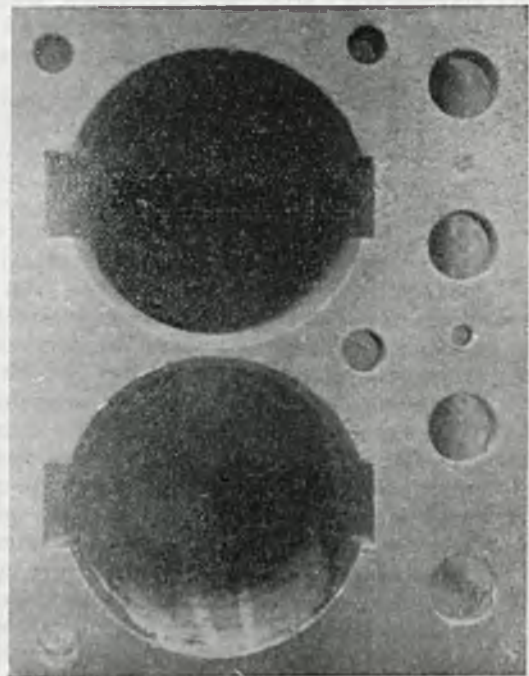
Rys. 35. Połączenie lutu z żelivem w powiększeniu.

885°) i jego przyczepności do żeliwa (ca 700°). Palnik powinien mieć wydajność około 30 ltr acetyleny na godzinę na milimetr grubości ma-



Rys. 34. Struktura spoiwa do lutospawania żeliwa.

ra 775° jest najniższym punktem, przy którym żeliwo zmienia swój skład. Jasne więc jest, że jeśli się żeliwa nie nagrzewa ponad 775°, zmiana żeliwa szarego na białe nie będzie miała miejsca.



Rys. 36. Cylinder porysowany naprawiony zapomocą lutospawania.

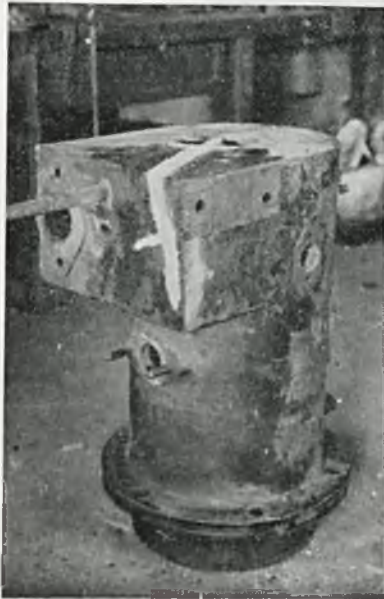
terjału spawanego; dla wystąpienia przyczepności należy utrzymywać palnik w położeniu pochylem do przedmiotu, w ten sposób, ażeby

\*) Dalszy ciąg do art. w Nr. 10.

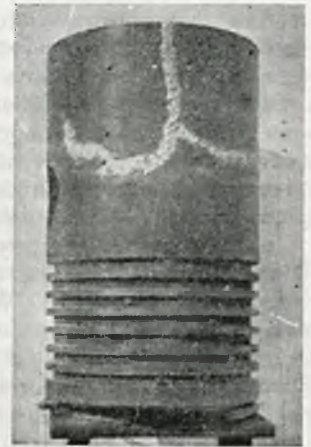
otrzymać potrzebną różnicę temperatur materiału (około 700°) i pałeczki (temperatura topliwości lutu 885°).

Konieczność utrzymywania, celem zapewnienia przyczepności, na powierzchni odlewów że-

temperatury. Gdyby nagrzewać metal tylko z powierzchni zewnętrznej przedmiotu, utrzymując na powierzchni temperaturę poniżej górnej granicy, przenikanie ciepła przez całą grubość materiału napewno byłoby niedostateczne do



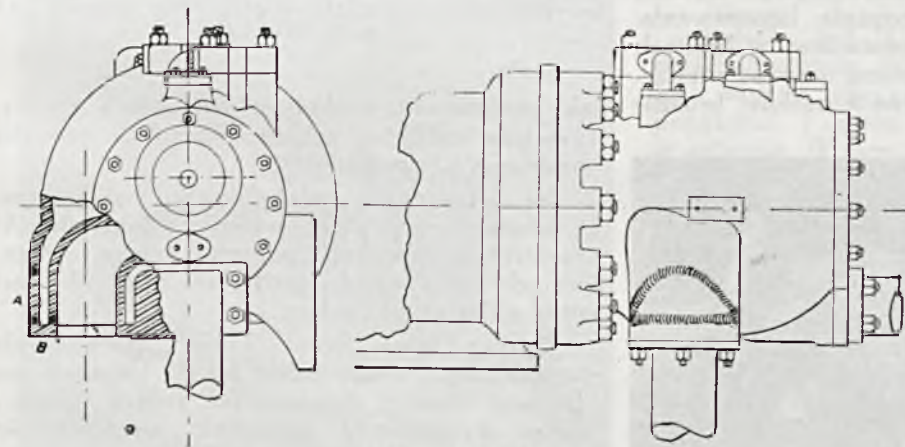
Rys. 37 i 38. Naprawa motoru zapomocą lutospawania. Widok przed i po spawaniu. Do naprawy zużyto 1,5 m<sup>3</sup> tlenu, 6 kg karbidu, 1 kg drutu „Bronzyt”, 0,1 kg pasty Redol i 0,05 kg proszku „Alfin”.



Rys. 39. Tłok żeliwny maszyny Diesela 120 KM naprawiony zapomocą lutospawania w 3 godz. przy użyciu 2 kg drutu.

liwnych temperatury w granicach stosunkowo bliskich <sup>1)</sup> wywiera swój wpływ na sposób przygotowania przedmiotu do spawania i na położenie jego podczas wykonania pracy.

osiągnięcia w warstwach dolnych temperatury przekraczającej dolną granicę temperatury lutospawania, co jest niezbędnym warunkiem dobrej przyczepności lutu do żeliwa.



Rys. 40. Naprawa głowicy motoru Deutza zapomocą lutospawania. A i B — części nowe wstawione na miejsce popękanej ścianki płaszczu.

Przygotowanie do spawania sprowadza się przede wszystkim do ukosowania, które jest niezbędne ze względu na konieczność podgrzewania żeliwa na całej grubości do potrzebnej

Co do położenia przedmiotu, lepiej jest unikać poziomego wykonania spoiny. W tym wypadku stopiony lut spływa zadaleko naprzód i, stykając się z częściami niedostatecznie ogrzanimi, powoduje tylko przyklejanie. Przy położeniu łączonych części lekko wznosząc się ku górze można być pewnym, że płynny lut można zatrzymać w potrzebnem miejscu i że będzie on nakładany na żeliwo tylko wtedy, gdy metal ma odpowiednią temperaturę.

Oprócz powyższego, przy lutospawaniu żeliwa, należy zawsze mieć na względzie pewne zjawisko, od którego zależy w znacznej mierze sposób postępowania przy wykonaniu pracy. Zjawiskiem tem jest obecność w żeliwie szarem grafitu w stanie wolnym, który przy lutospawaniu odgrywa rolę szkodliwą i który należy usuwać. W tym celu należy stosować proszki redukujący i odpowiednią obróbkę krawędzi.

Należyta przyczepność utrudniają również

<sup>1)</sup> Granica dolna — ca 700°, poniżej 650° przyczepność nie następuje. Górna granica — 775°; powyżej — powstaje niebezpieczeństwo tworzenia się żeliwa białego. Jeśli ta ostatnia okoliczność nie odgrywa poważniejszej roli, można podnieść temperaturę do 850°, po przekroczeniu jednak tej granicy przyczepność znowu silnie spada.

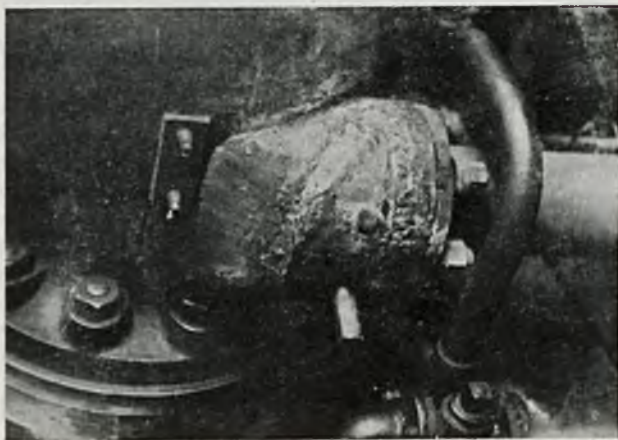
gazy, powstające wskutek obecności grafitu w warstwach powierzchniowych; gazy te są wchłaniane podczas przebiegu pracy przez żużel, który tworzy proszek, stosowanie więc proszku przy lutowaniu jest niezbędne jeszcze i z tego względu.

Ponieważ obecność grafitu na krawędziach łączonych jest wysoce szkodliwa, należy starać się podczas przygotowania krawędzi usuwać zbyteczny grafit.

Pęknięcie żeliwa, oczywiście, odbywa się w kierunku elementów składowych o najmniejszej wytrzymałości, t. j. kryształów grafitu. Kryształy grafitu są ułożone na powierzchni złomu na płask i dlatego węgiel zajmuje największą możliwą dla żeliwa danego składu część tej powierzchni; przy złomie nieobrobionym warunki dla uzyskania przyczepności lutu byłyby najmniej sprzyjające. Jeśli jednak obrobimy powierzchnię złomu przy pomocy chociażby dłuta, wtedy przecinamy większą część płytek grafitu w kierunku poprzecznym. Węgiel wtedy występuje na powierzchni złomu już tylko w poprzecznych przekrojach płytek, a nie na ich powierzchni podłużnej. Ogólna powierzchnia grafitu zostaje w ten sposób zmniejszona w stopniu dość znacznym.

Można zresztą otrzymać ten wynik, poddając krawędzie łączone piaskowaniu, jeśli się posiada odpowiednie urządzenia; oczyszczenie zapomocą szczotki metalowej daje również wynik wystarczający. Obróbka natomiast przy pomocy szlifierki, która ma tę niedogodność, że grafit rozchodzi się po szlifowanej powierzchni, może być dopuszczona tylko pod warunkiem, że następnie węgiel zostanie spalony kilku odręcznymi pociągnięciami palnikiem.

Nie będziemy więcej zatrzymywać się nad zaletami i sposobem wykonania lutowania, ponieważ było ono już omawiane w licznych artykułach naszego czasopisma oraz zostało bardzo szczegółowo opracowane w osobnej broszu-



Rys. 41. Widok głowicy z rys. 40 po naprawie. Zużyto 11 kg. drutu, 9 m<sup>3</sup> tlenu i 40 kg. karbidu.

rze, wydanej przez nasze Stow. i w Kalendaryzu Spawalniczym Peruna Nr. 3, na rok 1933. Tem niemniej uważaliśmy za konieczne, ze względu na ogromne rozpowszechnienie tego postę-

powania, przypomnieć jego główne własności — t. j. granice temperatur przyczepności i kwestję wydzielania się grafitu — które stwarzają konieczność stosowania się do pewnych warunków.



Rys. 42. Rama prasy naprawiona zapomocą lutowania, wagi 69 kg. Palnik 1000 litr. Spożycie tlenu 3,8 m<sup>3</sup>, acetyleny - 3,5 m<sup>3</sup>, drutu - 1,5 kg, proszku - 100 gr. Czas przygotowania (ukosowanie) - 6 godz., czas spawania - 1,5 godz. (Włochy).

jak ukosowania, pochyłego ustawiania spoiny, używania środków oczyszczających i sposobu obrabiania krawędzi.

Na zakończenie należy powiedzieć jeszcze, że lutowanie, które wywołało taki głęboki przewrót w sposobach naprawy żeliwa, nie zatrzymało się w swoim pochodzie naprzód i jest coraz dalej udoskonalane.

Oprócz lutu „Bronz Tobin”, pochodzenia zagranicznego, mamy polski lut do lutowania „Bronzyt”, mniej dymiący od Tobinu i dający lepsze wyniki pod względem wytrzymałości i ciągliwości. Ostatnim wynalazkiem jest drut „Arox”, który obok doskonałej przyczepności posiada tę własność, że spoina jest tego samego koloru, co i części łączone przedmiotu.

### Spawanie elektrodami żeliwnymi przedmiotów uprzednio podgrzanych

Spawanie łukowe żeliwa przy użyciu elektrod żeliwnych datuje się od grudnia 1920 r. Było ono wykonane poraz pierwszy we Francji przez T-wo „La Soudure Autogène Française”. Przedtem stosowano tylko elektrody stalowe i wyko-



nywano połączenia nawpół mechaniczne, nawpół spawane, które będą opisane dalej.

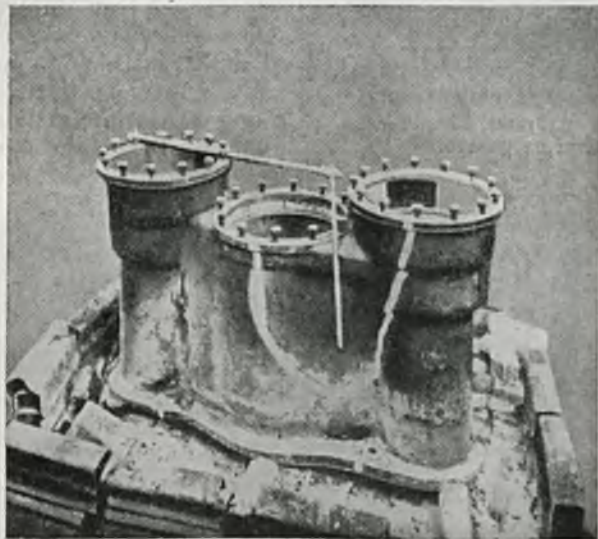
Postępowanie przy elektrycznym spawaniu żeliwa na gorąco przy stosowaniu elektrod żeliwnych jest całkiem odmienne niż przy spawaniu acetylenowo-tlenowym tegoż metalu.

Wyżej widzieliśmy, że spawając palnikiem należy się starać, aby jąderko nie zbliżało się do metalu, w celu uniknięcia w miarę możliwości spalania węgla w części spawanej. Przy spawaniu elektrycznym natomiast spoiwo i przedmiot spawany znajdują się pod bezpośrednim działaniem łuku elektrycznego.

W wypadku stosowania elektrod stalowych spoiwo wiązało się z przedmiotem spawanym zapomocą cienkiej warstewki żeliwa białego i nie posiadało żadnej wytrzymałości. Gdy trzeba było, aby spoina posiadała pewną wytrzymałość, stosowano czopki stalowe wkręcane w dość nieznacznych odległościach, które, topiąc się jednocześnie ze stalowymi elektrodami, tworzą właściwe połączenie spoiny z częściami spawanymi.

W ten sposób naprawiano w Ameryce cylindry parowe okrętów niemieckich, które w chwili wybuchu wojny niemiecko-amerykańskiej były zniszczone przez załogę.

Doświadczenia z elektrodami owijanymi, które miały na celu przetwarzać spoiwo w żeliwo szare, nie dały żadnych wyników dodatnich, ponieważ stal podczas spawania łukiem elektrycznym pozostaje zbyt krótko w stanie stopionym, aby było możliwe wprowadzić w nią pierwiastki konieczne dla jej zamiany na żeliwo szare.



Rys. 43. Naprawa korpusu pompy przy pomocy łuku elektrycznego na gorąco z zastosowaniem elektrod żeliwnych.

Przy stosowaniu elektrod z żeliwa szarego, otrzymywano — wskutek spalania znacznej części węgla i krzemu — żeliwo białe,

Wreszcie zagadnienie zostało rozwiązane w ten sposób, że używano elektrody żeliwne ze znaczną zawartością krzemu i oprócz tego dodawano do spoiwa węgiel, ażeby pokryć

straty spowodowane przez spalanie podczas topienia elektrody przez łuk elektryczny. Dodawanie to jest możliwe, ponieważ żeliwo pozostaje w stanie płynnym w przeciągu dość długiego okresu czasu<sup>1)</sup>.

Pozatem zauważono, że podczas trwania stanu płynnego żeliwo do pewnego stopnia paruje. Węgiel dodawany do powłoki w postaci grafitu lub węgla drzewnego rozpuszcza się z łatwością w spoiwie, które znowu przemienia się w żeliwo szare.

Zawartość węgliku żelaza jest bardzo nieznaczna, co wskazuje na to, iż obróbka nie powinna przedstawiać trudności. Praktyka potwierdza te przewidywania. Żeliwo spawane na gorąco przy pomocy elektrod żeliwnych ma ziarnka znacznie drobniejsze niż zwykłe żeliwo maszynowe, zachowując przytem tę samą łatwość obróbki i tę samą wytrzymałość. Nie spotyka się ani pęcherzy ani miejsc twardych.

Przed rozpoczęciem spawania należy podgrzać spawane przedmioty do odpowiedniej temperatury. W przeciwnym wypadku pierwsze cząstki spoiwa krzepną zbyt szybko stykając się z przedmiotem, ażeby węgiel mógł rozpuścić się; strefa przejściowa zawiera żeliwo białe i nawet cząstki węgla nierozpuszczonego, przerywające ciągłość spoiny. Temperatura podgrzewania powinna wynosić conajmniej 700°.

Żeliwne elektrody wykonane odpowiednio do powyższych zasad dają spoinie bardzo miękkie żeliwo szare, bez pęcherzy i miejsc twardych, które posiada wszystkie własności odlewu. Niezależnie od rodzaju żeliwa samego przedmiotu, metal odłożony jest jednolity i obrabialny.

### Spawanie odlewniczo-łukowe elektrodami żeliwnymi

Sposób ten<sup>\*)</sup>, znany jeszcze z czasów przedwojennych, stosowany jest do bardzo ciężkich napraw, gdy całe ścianki odlewów ulegają popękaniu i muszą być na nowo odtworzone w odlewie. W tym celu na samym odlewie odformowuje się część brakującą zapomocą płytek węglowych, zaopatruje się formę w usztywnienia, wkłada się odlew z gotową formą w dół specjalnie do tego celu przeznaczony, gdzie odlew spoczywa na silnym rusztowaniu. Około rusztowania rozpina się siatkę i rozżarza się wokoło cylindra ognisko z węgla drzewnego. Gdy już cylinder dobrze się nagrzej, dogrzewa się do koloru ciemno-czerwonego krawędzie ścianki wyłamanej zapomocą dużych palników acetylenowo-powietrznych. Następnie spawacz, zapomocą elektrody żeliwnej grub. 8-13 mm (zależnie od grubości ścianki), roztopia krawędzie wyłomu do pewnej wysokości, a pomocnik wypełnia formę do tej wysokości płynnym żeliwem, zaczerpniętym łyżką z niewielkiego kopulaka, znajdującego się w spawalni. Spawacz w dalszym ciągu przesuwa łuk po powierzchni metalu, utrzymując go w wysokiej temperaturze

<sup>1)</sup> Ponieważ przedmiot należy obowiązkowo podgrzewać do koloru czerwonego.

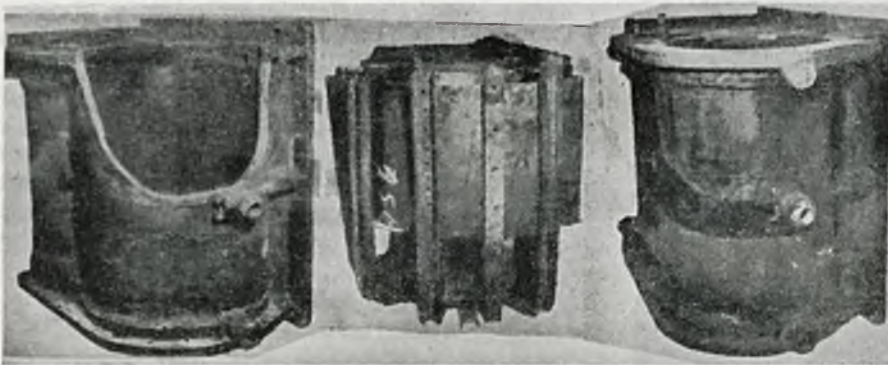
<sup>\*)</sup> U nas stosowany w Warsztatach Gł. Kolei Państw. w Poznaniu, patrz Sp. i C. M., N. 1 i 2, 1930.

i zagrzewa dalsze odcinki krawędzi wyłomu, poczem następuje dolanie drugiej porcji żeliwa i t. d. Tak rozgrzewając łukiem elektrycznym krawędzie i dolewając warstwy płynnego żeliwa, wypełnia się całą formę; utrzymywanie żeliwa w stanie płynnym zapomocą łuku ułatwia wydzielanie się gazów i otrzymuje się dobre połączenie.

Po zakończeniu spawania, zasypuje się dół suchym piaskiem, aby uchronić odlew od dostępu powietrza i osiągnąć bardzo powolne stygnięcie, co jest koniecznym warunkiem, aby w odlewie nie powstały szkodliwe naprężenia wewnętrzne.

Sposób ten jest dość kosztowny, gdyż wymaga specjalnych urządzeń (palniki acetylenowo-powietrzne, kopulak, spawalnica elektryczna dużej mocy, urządzenia do formowania, doły), zaletą jego są bardzo dobre wyniki, gdyż naprawiony w ten sposób odlew nie różni się od nowej sztuki pod względem wytrzymałości i jednorodności materiału.

Dlatego sposób ten stosuje się przede wszystkim do kosztownych odlewów, pracujących



Rys. 44. Cylinder z wyłamaną ścianką, zaformowany i po naprawie zapomocą dolewania i spawania łukowego elektrodami żeliwnymi na gorąco.

pod ciśnieniem, jak np. cylindry maszyn parowych.

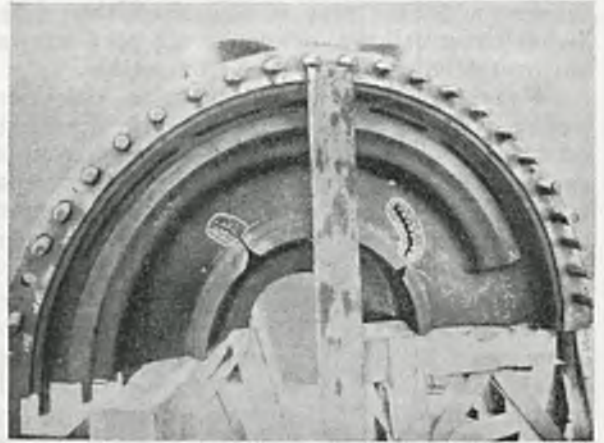
### Spawanie łukowe elektrodami ze stali, bez podgrzewania przedmiotów

Częstokroć zdarza się, że przedmiot, który ma być naprawiony, nie może być podgrzany ze względu na znaczne wymiary. Spawanie elektryczne, przy którym ilość doprowadzonego ciepła, a więc i wpływ rozszerzania się i skurczu metalu, są mniejsze niż przy spawaniu acetylenowo-tlenowem, umożliwia przeprowadzenie naprawy na zimno, bez uprzedniego podgrzewania. Stosuje się przytem elektrody powlekane z miękkiej stali, co tworzy spoinę niejednorodną, a nakładaną: stal na żelwie.

Połączenie następuje w bardzo cienkiej warstwie, przy czem przejście od żeliwa szarego przedmiotu do miękkiej stali spoiwa stanowi warstwa żeliwa białego. W tej strefie metal nie jest obrabialny przy pomocy pilnika lub innych narzędzi.

Ten rodzaj łączenia jest wystarczający pod względem wytrzymałościowym w wypadku, gdy

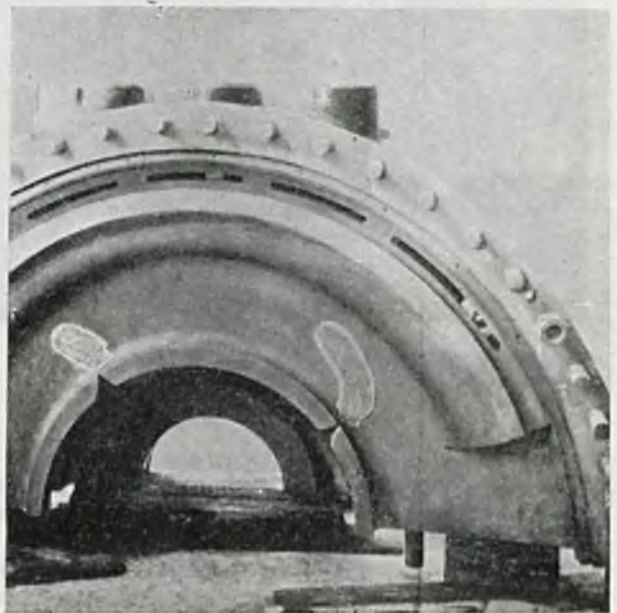
przedmiot spawany pracuje tylko na ściskanie, zaś przy pracy na zginanie należy stosować po-



Rys. 45. Naprawa korpusu turbiny na zimno przy pomocy spawania łukowego. Na zdjęciu widoczne są czopki wkręczone w zukosowane krawędzie.

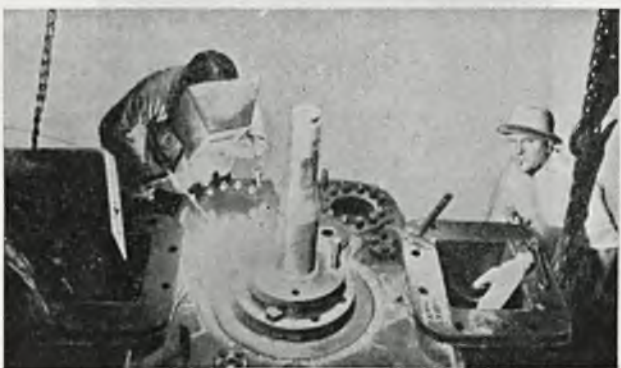
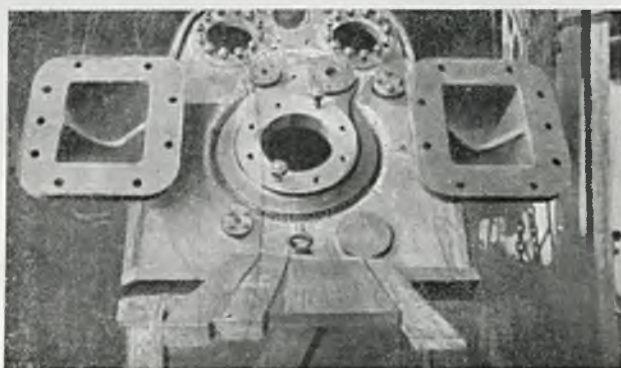
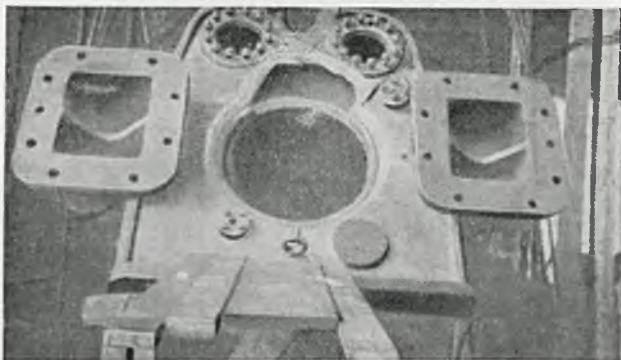
łączenia na czopki, według sposobu, który będzie omówiony następnie i który zresztą jest stosowany przy większości robót spawania żeliwa przy pomocy łuku elektrycznego.

Metal nakładany przy mocowuje się do przedmiotu stalowemi czopkami o średnicy conajmniej 6 mm, wkręconemi w odległościach równych ich średnicy do otworów wywierconych w żelwie i nagwintowanych; czopki należy ustawić w ten sposób, aby były wtopione w metalu nakładanym po wykonaniu spoiny. Ogólny przekrój



Rys. 46. Korpus turbiny z rys. 45 po naprawie.

czopków powinien wynosić  $\frac{1}{4}$  do  $\frac{1}{3}$  całej powierzchni połączenia; wtedy można przyjąć, że wytrzymałość mechaniczna spoiny jest równa wytrzymałości czopków. Stosunek powyższy odpowiada stosunkowi wytrzymałości żeliwa i stali — tak, e spoina z pewnością będzie posiadać tę samą wytrzymałość co i sam przedmiot. Czopki powinny znajdować się na głębokości od 3 do 6 mm w metalu odłożonym przez elektrodę i stopionym jednocześnie z niemi.



Rys. 47, 48 i 49. Naprawa cylindra parowego zapomocą spawania łukowego. Waga cylindra 6 tonn. Średnica części uszkodzonej 80 cm, grubość — 55 mm, czopki o średnicy 6, 8 i 10 mm.

Szczepianie tego rodzaju daje wyniki zadowalające.

Powyższy sposób łączenia nie zawsze daje wystarczającą szczelność i czasem zachodzi potrzeba, celem jej zwiększenia, przemyć spawane miejsce rozczyntem amonjaku. Przeciekanie,

które można zauważyć, jest wywołane przez wydzielone cząsteczki żeliwa białego w strefie przejściowej pomiędzy żelwem a stalą. Nie należy w takich wypadkach sądzić, że połączenie nie jest mocne, trwałość jego jest zabezpieczona w sposób mechaniczny przy pomocy czopków.

Reasumując powyższe, można powiedzieć, że elektrody z miękkiej stali należy używać do spawania i nakładania na zimno na przedmiotach żeliwnych lub ze stali lanej, jak również w celu zalania pęcherzy. W wypadku, gdy przewiduje się, iż w części naprawianej będą występowały znaczne naprężenia, należy zastosować czopki wkręcane w krawędzie pęknięcia. Metal spoiny w strefie łączącej nie jest obrabialny.

Przy stosowaniu elektrod stalowych należy postępować w sposób następujący: regulować natężenie prądu odpowiednio do wielkości przedmiotu, kłaść spoiny przerywane w kilku miejscach pęknięcia, przyczem w każdym poszczególnym punkcie stapia się tylko część elektrody; po zużyciu każdej elektrody przedmiot powinien stygnąć, ażeby uniknąć miejscowego nagrzewania; w wypadku znacznej grubości materiału należy wykonać nakładanie stali na każdej krawędzi pęknięcia oddzielnie, zanim ostatnie warstwy połączą oba brzegi, w ten sposób otrzymuje się połączenie z miękkiej stali o większej ciągliwości.

### Spawanie żeliwa elektrodami z niklu lub ze stopu miedzi i niklu

Zauważono, że elektroda z niklu, zaopatrzona oprócz tego w odpowiednią powłokę, nie uboży żeliwa szarego pod względem zawartości węgla i tym sposobem nie daje powodu do tworzenia się żeliwa białego, gdyż wolny węgiel żeliwa nie łączy się z niklem. Zdjęcia mikrograficzne stwierdzają niezbicie to zjawisko. Stopy niklu z miedzią z wysoką zawartością niklu mają tę samą własność.

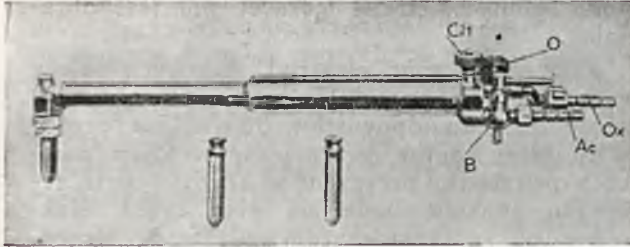
Można więc spawać żeliwo elektrodami tego rodzaju bez obawy, iż w połączeniach wystąpią miejsca twarde. Przy przedmiotach znacznej grubości można łączyć stosowanie tych elektrod z elektrodami stalowymi.

Część dolna i środkowa spoiny wykonuje się elektrodami stalowymi z czopkami, część zaś górna — elektrodami nikłowymi. W ten sposób spoina zostanie wykonana całkowicie na zimno, bez uprzedniego podgrzewania, przyczem górna jej część może być obrobiona pilnikiem lub innym narzędziem. Zewnętrzny wygląd spoiny po obrobieniu mało różni się od wyglądu żeliwa przedmiotu.

Przy użyciu omawianych elektrod należy stosować się do niżej podanych wskazówek: utrzymywać dość długi łuk, wracać do warstw metalu nałożonego, aby umożliwić wydzielanie się wchłoniętego gazu, spawać małymi odcinkami i przekuwać lekko każdą warstwę, ażeby zmniejszyć naprężenia wewnętrzne; podgrzewanie przedmiotu do 150—200° w wielkim stopniu ułatwia spawanie.

## Cięcie żeliwa tlenem

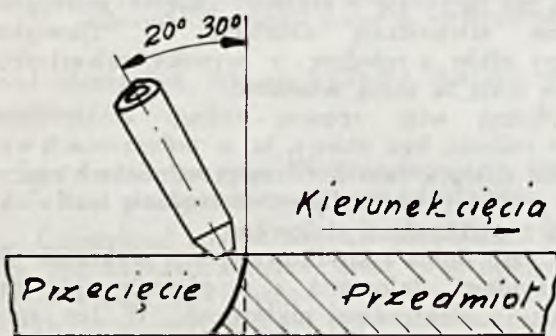
Cięcie żeliwa przy pomocy palnika, dziś szeroko stosowane, weszło w użycie od niedawna, ponieważ pierwsze doświadczenie z wynikiem dodatnim datuje się dopiero od r. 1920. Powodzenie zależało przede wszystkim od konstruowania specjalnego palnika, ponieważ cięcie żeliwa przy pomocy zwykłego palnika jest niemożliwe. Głównym powodem tej trudności jest ta okoliczność, że tlenki żelaza mają wyższą



Rys. 1. Palnik do przecinania żeliwa „Pyrokopt”.

temperaturę topliwości niż żeliwo i że błonka tlenków skrzepniętych pod wpływem działania strumienia tlenu tworzy jakby zasłonę pomiędzy płynnym żeliwem a strumieniem tlenu i uniemożliwia w ten sposób głębsze spalanie się żeliwa.

Stąd wyprowadzono wniosek, że podnosząc temperaturę do punktu topliwości tlenków żelaza, uda się je wydmuchać w stanie płynnym przy pomocy palnika i że w ten sposób trudność zasadnicza będzie usunięta; w celu podniesienia temperatury wystarczyłoby doprowadzić pewną

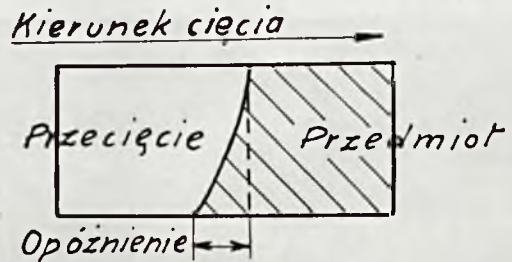


Rys. 2. Pochylenie palnika przy cięciu.

ilość energii ciepła przez uprzednie podgrzewanie gazu palnego, w sposób podobny do stosowanego w procesach hutniczych.

Doświadczenia przeprowadzone w laboratorium Centralnego Biura Acetyleny i Spawania w Paryżu, podczas których tlen silnie podgrzewano w rurze kwarcowej, wykazały, że cięcie żeliwa jest praktycznie możliwe, zgodnie z przewidywaniami wyżej przytoczonymi, tylko wtedy, gdy temperatura tlenu była podniesiona bardzo znacznie.

Na tej podstawie został skonstruowany przez f. Perun specjalny palnik do cięcia żeliwa (rys. 1). Tlen do cięcia jest w tym palniku doprowadzany do wysokiej temperatury zapomocą doprowadzania i spalania wewnątrz strumienia



Rys. 3. „Opóźnienie” przy cięciu żeliwa.

tlenu niewielkiej ilości acetyleny; doprowadzenie ma miejsce w samym palniku w „B”, jak schematycznie wskazano na rys. 1.

Strumień tlenu tnącego, wychodzący z palnika, nadaje jąderku wygląd wydłużony, koloru



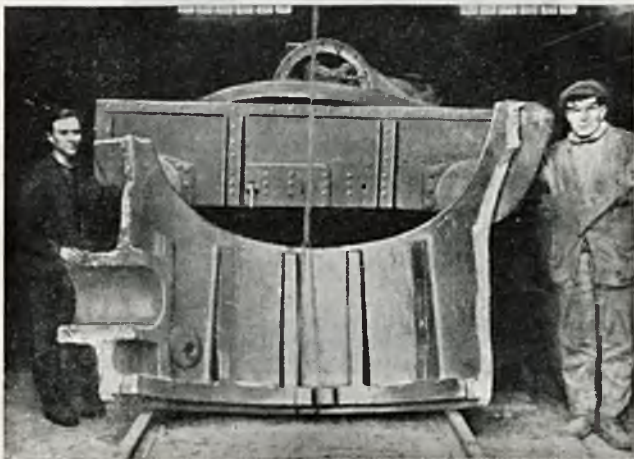
Rys. 4. Przecinanie rury żeliwnej w Warszawie.

szarego, błękitnego na brzegach. Wygląd i długość jąderka służą do regulowania ilości acetyleny podgrzewającego; długość jąderka powinna wynosić około  $\frac{2}{3}$  grubości materiału ciętego.

W odróżnieniu od sposobu pracy palnikiem do cięcia stali, rozpoczęcie cięcia palnikiem do żeliwa wykonywa się z otwartym dopływem tlenu do cięcia. Rozpoczyna się cięcie zwykle

od dolnej krawędzi przekroju, w którym przedmiot ma być przecięty, i następnie posuwa się ku krawędzi górnej. Podczas cięcia poddajemy palnik zmiennym ruchom pionowym. Odchylenie strumienia tnącego jest przy żeliwie większe niż przy cięciu stali i może dochodzić do 40%; opóźnienie to pozostaje stałe podczas całego czasu trwania pracy.

Cięcie odbywa się powolniej niż przy stali, zużycie gazu jest większe, a szczelina cięcia — szersza. Zjawisko nosi charakter raczej niszczenia przedmiotu niż obróbki, przyczem niszczenie to odbywa się jednocześnie zapomocą topienia i utleniania. Powierzchnia cięcia jest całkowicie pokryta rozżarzonymi cząsteczkami spa-



Rys. 5. Cięcie żeliwnego korpusu motoru gazowego, o wadze 40 t. zapomocą palnika acetylenowego. Ogólna długość cięcia 86 m. Zużycie tlenu — 400 m<sup>3</sup>, acetylen — 150 m<sup>3</sup>.

lonego grafitu żeliwa; ciekłe żeliwo spływa pokryte błyszczącą pianą.

Nieodpowiednia regulacja płomienia ma następujące skutki: przy nadmiarze tlenu w przecięciu zjawiają się czarne miejsca i cięcie nie idzie naprzód z powodu niskiej temperatury tlenu do cięcia; przy nadmiarze acetylen — utlenianie żeliwa odbywa się w stopniu niedostatecznym, żeliwo jest doprowadzone do stanu topliwości, lecz spływa z trudem, niema rozżarzonych cząsteczek i błyszczącej piany.

Zużycie gazu i szybkość cięcia mogą wahać się w dość szerokich granicach, w zależności

od rodzaju pracy, kształtu przedmiotu i jakości żeliwa.

Dla zwykle używanego żeliwa maszynowego można liczyć, że przy cięciach prostokątnych, wykonywanych w warsztatach, zużycie gazu wynosi na 1 cm<sup>2</sup> cięcia 7—9 ltr tlenu i 2—2,5 ltr acetylen. Szybkość cięcia na godzinę waha się od 1,5 m przy grubości 55 mm do 0,85 m przy grubości 110 mm.

Inny sposób, bez użycia palnika, a jedynie zapomocą strumienia tlenu z dodaniem żelaza, często się stosuje do przecinania odlewów żeliwnych wielkiej grubości. Do tego celu stosuje się rurkę żelazną od 2 do 4 m długości, o średnicy zewnętrznej 10 mm i wewnętrznej 5 mm, do której wkłada się jeszcze 3 druty żelazne. Rurka ta nosi nazwę „lancy tlenowej”. Następnie łączy się jeden jej koniec zapomocą przewodu gumowego w butlę tlenową, a drugi przykładają do przedmiotu, który należy przeciąć. Zwykłym palnikiem należy podgrzać aż do czerwoności zarówno miejsce przecinane jak koniec rury. Po ogrzaniu otwiera się tlen, — dając strumień o ciśnieniu 6 do 12 at zależnie od grubości — i przykładają się rurę do żeliwa, zagłębiając ją w metal w miarę tworzenia się otworu. Rura pali się szybko, tlenki żelaza łączą się z roztopionym żeliwem, tworząc żużel, który spływa z łatwością. Przepalając w ten sposób kilka dziur, z łatwością można odłamać oddzielne części zapomocą środków mechanicznych lub polewając zimną wodą w miejscu, gdzie chce się otrzymać pęknięcie, gdy jeszcze przedmiot jest gorący. Przepalanie otworu odbywa się szybko: w 20 sekund przepala się otwór w żeliwie o grubości 100 mm, 40 sekund o grubości 200 mm. i niecałe 2 minuty o grubości 600 mm.

Otwory są dosyć równe i o średnicy około 25 mm. Dla ochrony przed licznymi iskrami należy używać specjalnych fartuchów i maski. Również można stosować do cięcia żeliwa równocześnie palnik specjalny do żeliwa i lancy. Palnikiem rozpoczynamy cięcie, a gdy już metal zaczyna się wytapiać, wprowadzamy w szczelinę lancę tlenową. Szczególniej przy cięciu bardzo grubych bloków (np. 1 m. gr.), gdy trzeba kilka razy przechodzić lancą od końca do końca bloku, przy każdorazowym rozpoczynaniu palnik do cięcia żeliwa okazuje się bardzo pomocny i cięcie można wykonać prędzej przy znacznie mniejszym zużyciu tlenu.

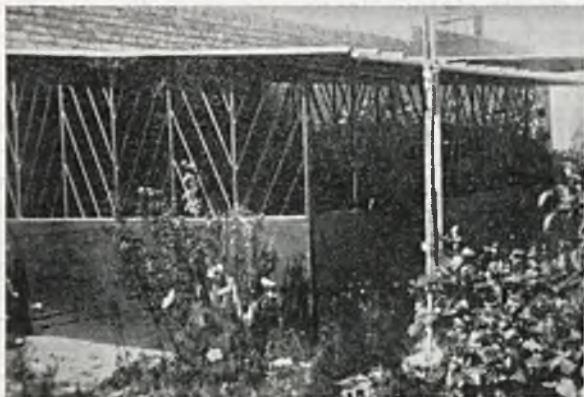
**Przysyłajcie nam opisy robót wykonanych zapomocą spawania acetylenowego lub elektrycznego**

# Z PRAKTYKI SPAWACZA

## Kilka praktycznych zastosowań spawania

Lubię stosować spawanie, gdyż wykonane zapomocą tej metody przedmioty zawsze odznaczają się nowoczesnym wyglądem i celowością konstrukcji.

Ostatnio miałem okazję zaprojektować altanę do przechowywania rowerów pracowników fabrycznych. Wy-

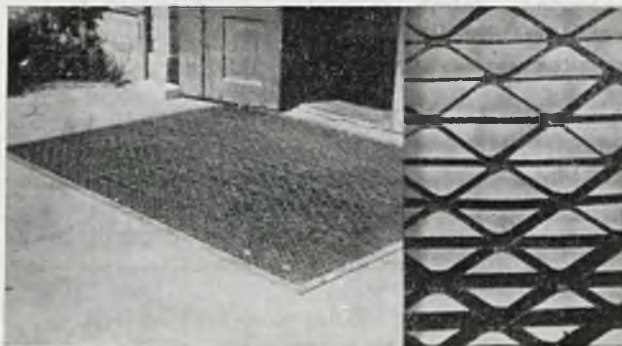


Rys. 1.

konałem więc najpierw szkielet ze zwykłych rur gazowych jednocalowych w kształcie czworoboku (rys. 1). Boczne ściany zostały podzielone w kierunku poziomym na górną i dolną połowę. Dolna połowa została pokryta blachą, a górna, podzielona na dalsze mniejsze pola zapomocą rur mniejszej średnicy, została wypełniona przypawanymi rurami w kierunku przekątnych poszczególnych pól i linii równoległych do nich.

Na pokrycie dachu zastosowano blachę żelazną cynkowaną, która dzięki wygiętym w niej rowkom bardzo dobrze przylegała do rur, tworzących szkielet konstrukcji.

Całą altanę wykonano wyłącznie zapomocą spawania acetylenowo-tlenowego, a tylko blachy przymocowano

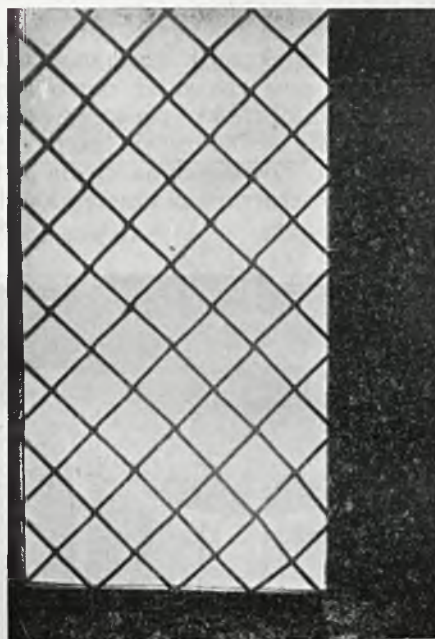


Rys. 2.

śrubami, gdyż łączenie stosunkowo cienkiej blachy z grubą rurą mogłoby spowodować niepożądane odkształcenia.

Rys. 2 przedstawia wycieraczkę do nóg, wykonaną całkowicie zapomocą spawania. Wycieraczka ta składa się z szeregu poszczególnych ogniw bednarki, prostych i pogiętych na zmianę w zygzak, które następnie połączono zapomocą spawania i zaopatrzono w spawaną ramę z żelaza kąтового. Na rysunku 2 widać dokładnie sposób wykonania. Podczas spawania natrafiono na trud-

ności, gdyż przy normalnym trzymaniu palnika powstały odkształcenia, które zdawały się wprost uniemożliwiać połączenia poszczególnych ogniw. Wobec tego zastosowałem trochę odmienną metodę, polegającą na zupełnie



Rys. 3.

prostopadłem trzymaniu palnika przy wykonaniu poszczególnych punktów szczytnych. Dzięki temu praca poszła łatwo.

Wycieraczkę zrobiono stosunkowo dużą — tak, żeby każdy, który przez nią przechodzi, był zmuszony do postawienia dwóch kroków.



Rys. 4.

Podobnie do tej wycieraczki wykonałem również kratę, przeznaczoną dla zabezpieczenia drzwi oszklonych (rys. 3). Cała krata składa się z żelaza kwadratowego

10 × 10 mm, wygiętego w zygzak, przy pomocy specjalnego szablonu, przy czym poszczególne wygięcia tworzą kąty proste. Następnie połączono poszczególne pręty u wierzchołków kątów zapomocą spawania i całość zaopatrzone w ramę z żelaza płaskiego.

Przy spawaniu powstały drobne odkształcenia, które jednak z łatwością można było opanować.

Dużo kłopotu powodują w warsztatach zarządzenia inspektorów pracy, którzy nakazują, najzupełniej słusznie, zabezpieczenia ruchomych części maszyn. Zabezpieczenia te zwykle bywają wykonane z nitowanych lub skręcanych śrubami ram, wypełnionych siatką, które przeważnie wyglądają niezgrabnie i są bardzo niewygodne, jeżeli zajdzie kiedy potrzeba zdejmowania ich.

Rys. 4 przedstawia ochronę koła i pasa, wykonaną całkowicie zapomocą spawania. Ponieważ były do dyspozycji resztki rur, postanowiłem je zużyć do wykonania nakazanej ochrony. Rama została wykonana z rury  $\frac{3}{4}$ -calowej, a poszczególne pola zostały wypełnione pionowemi  $\frac{1}{4}$ -calowemi rurami, umieszczonemi ze względu estetycznych w grupach po 3, podzielonych nieco większemi odstępami. Celem łatwego usuwania ochrony wpuszczono w podłogę cementową rury o większej średnicy, w które wchodziły końce rury tworzącej ramy ochrony. Tak wykonana ochrona doskonale harmonizuje z wyglądem nowoczesnej wytwórni, a koszt jej wykonania jest niższy od różnych, przeważnie nieestetycznych, konstrukcji nitowanych i skręcanych.

*Jan Kasprowicz, Bydgoszcz.*

## K R O N I K A

### Z działalności Stowarzyszenia.

Dnia 26 września 1935 roku o godz. 10-ej przed południem odbyło się w lokalu Stowarzyszenia w Katowicach posiedzenie Zarządu Stowarzyszenia, pod przewodnictwem p. prezesa d-ra A. Sznera.

Dyr. Stow. p. Inż. Piotr Tułacz przedstawił krótkie sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia za ostatni kwartał b. r. oraz zreferował najbliższe zamierzenia na przyszłość.

Kursy spawania w b. r. rozwijają się bardzo pomyślnie, przy stałe wzrastającej frekwencji. W b. r. wyszkolono już ok. 350 uczniów. Również sytuacja finansowa kursów znacznie się poprawiła. Stałe napływające zgłoszenia pozwalają przypuszczać, że po okresie wakacyjnym frekwencja na kursach jeszcze wzrośnie.

Kursy spawania oraz odczyty i demonstracje filmów o spawaniu odbędą się w najbliższym czasie w Katowicach, w Dąbrowie Górniczej, w Pszczynie i w Bielsku.

Stowarzyszenie przygotowuje organizację wyższych kursów spawania. Na pierwszy plan wysuwa się wyższy kurs spawania elektrycznego, na który posiadamy już cały szereg zgłoszeń.

Dla wyższych kursów spawania opracowany został program wykładów i ćwiczeń, który zatwierdził Śląski Instytut Rzemieślniczo-Przemysłowy. Następnie opracowane są prospekty i chodzi jedynie o uzupełnienie i uruchomienie potrzebnych urządzeń warsztatowych.

Dzięki współpracy Stowarzyszenia z zainteresowanymi w spawaniu elektrycznym firmami, spodziewamy się, że na kursach tych rozporządzać będziemy przynajmniej 10 spawalnicami.

Potrzebne dla prób spawania urządzenia do obróbki próbek spawanych już są uruchomione. W najbliższych tygodniach zostanie uruchomiona maszyna uniwersalna do prób wytrzymałościowych, którą Stowarzyszenie zakupiło w ostatnim czasie kosztem 15 000 zł. dzięki specjalnemu subwencjom wszystkich członków wspierających.

Po zakończeniu wyższego kursu spawania elektrycznego—łukowego, odbędzie się wyższy kurs spawania acetylenowego. W ten sposób będą mogli niektórzy uczest-

nicy ukończyć, w krótkim czasie, wyższy kurs spawania elektrycznego i acetylenowego.

Celem zainstalowania urządzeń do prób wytrzymałościowych spoin, przeprowadza się obecnie remont i przebudowę warsztatu szkolnego.

Dla przeprowadzania również badań metalograficznych spawanych próbek, Huta „Baildon” oddała do dyspozycji Stow. mikroskop Martens-Zeissowski. Potrzebne, dla skompletowania urządzeń do trawienia, kwasy i inne środki chemiczne zadeklarowali Członkowie Prezydium Zarządu dostarczyć w wymaganych ilościach bezpłatnie. Dzięki temu już w najbliższym czasie Stowarzyszenie będzie posiadało komplet urządzeń do prac badawczych, co pozwoli zarazem wyższe kursy spawania postawić na odpowiednim poziomie, gdyż nauka spawania na kursach odbywać się będzie pod stałą kontrolą osiągniętych wyników.

W końcu P. Inż. Tułacz przedstawił krótkie sprawozdanie z III Międzynarodowego Kongresu Szynowego w Budapeszcie (szczegółowe sprawozdanie zamieszczone jest na początku niniejszego zeszytu).

Sprawę wydania nowego podręcznika spawania uznaje Prezydium Zarządu Stowarzyszenia za bardzo aktualną potrzebę, ponieważ cały nakład dotychczasowych podręczników został już wyczerpany. Nowy podręcznik ma być opracowany wspólnie przez P. Inż. Tułacza i p. Inż. Szupę i wydany przez Stowarzyszenie, przy współpracy Redakcji Czasopisma.

### Kurs Spawania na Politechnice Warszawskiej

Dnia 13 listopada rozpoczął się na Politechnice Warszawskiej Kurs Spawania i Cięcia Metali, zorganizowany staraniem Sekcji Spawalniczej przy Stow. Inż. Mech. Pol. przy poparciu naszego Stowarzyszenia. Kurs obejmuje 12 godzin wykładów i pokazy w szkole naszego Stow. Kurs dostępny jest dla studentów wszystkich wydziałów i inżynierów. Wykłady prowadzi inż. Zygmunt Dobrowolski. Na kurs zapisało się 52 osoby.

### 32 kurs spawania w Warszawie

W czasie od 23 września do 18 października b. r. odbył się w Warszawie 32 kurs spawania przy udziale 22 uczestników. W dniu 18 października odbył się egzamin przed komisją złożoną z pp.: Dyrektora Instytutu Przemysłowo-Rzemieślniczego p. Rudzkiego, inż. Jastrzębowski i inż. Szupę. Kurs ukończyło 20 uczestników z wynikiem dodatnim.

W dniu 14 listopada rozpoczął się w Warszawie następny 33 kurs spawania.

### Kronika Oddziału Górnośląskiego naszego Stow.

1. Dnia 23. X. r. b. odbył się w Dąbrowie Górniczej odczyt o spawaniu, połączony z pokazem filmowym. Impreza ta zorganizowana została przez tamt. Państwową Szkołę Górniczo-Hutniczą, przy współudziale n/Stowarzyszenia. Interesujący odczyt wygłosił absolwent n/kursu spawania, p. W u c k e, uczeń wymienionej Szkoły.

2. Pozwalamy sobie z przyjemnością zanotować wiadomość, że jeden z członków założycieli n/Stowarzyszenia i długoletni Skarbnik Zarządu, p. Dyr. Inż. Jerzy Pobóg-Krasnodębski, wygłosił w dniu 31. X. r. b. w Klubie „Rotary” w Katowicach odczyt na temat: „Karbide acetylen i spawanie”. Po odczycie odbył się pokaz filmowy w lokalu klubowym.

W odczycie wzięli udział, oprócz członków Klubu, również zaproszeni goście, dla których temat odczytu przedstawiał specjalne zainteresowanie.

3. Na ostatnim miesięcznym zebraniu Stowarzyszenia Hutników Polskich, które odbyło się dnia 12. XI. r. b. w Katowicach, p. Inż. Piotr Tułacz, Dyrektor n/Stowarzyszenia, wygłosił odczyt „O spawaniu szyn na III. Międzynarodowym Kongresie Szynowym w Budapeszcie. Odczyt ilustrowany był przezroczami.

4. Staraniem n/Stowarzyszenia oraz Śląskiego Instytutu Rzemieślniczo-Przemysłowego odbył się w niedzielę dnia 17. XI. r. b. w sali Kina „Union” w Katowicach — „Poradnik Filmowy”, w czasie którego wyświetlone zostały wszystkie filmy o spawaniu.

O wielkim zainteresowaniu świadczyła najwymowniej licznie zgromadzona publiczność.

5. Egzamin uczestników 38-go kursu spawania w Katowicach odbędzie się w czwartek dn. 28 b. m. o godz. 17,30.

6. Dnia 5 grudnia r. b. rozpoczynamy, wspólnie z SI. Instytutem Rzemieślniczo-Przemysłowym, kurs spawania i cięcia metali w Pszczynie, na który zgłosiło się dotychczas około 40 kandydatów.

Otwarcie kursu poprzedzone zostanie wyświetleniem naszych filmów o spawaniu w Pszczynie oraz w Dziedzicach.

7. W styczniu 1936 roku projektujemy uruchomienie kursu spawania w Krakowie, przy współpracy tamt. Wojewódzkiego Instytutu Rzemieślniczo-Przemysłowego.

8. W najbliższym czasie odbędzie się pokaz n/filmów o spawaniu w Sosnowcu.

### Wodociąg spawany w Łucku

W grudniowym numerze naszego czasopisma z roku ubiegłego zamieściliśmy artykuł p. M. Wężyka, prezydenta miasta Łucka, o budowie wodociągu spawanego.

Poniżej podajemy za Wołyńskimi Wiadomościami Technicznymi (październik 1935) wyniki próby, której podano tę sieć wodociągową w dn. 2 września b. r.

Próby dokonano przez wypełnienie sieci wodą i wywołanie ciśnienia pompą wodną. Obserwacje ciśnienia wykonano za pomocą dwu manometrów umieszczonych na dwu przeciwnych krańcach sieci. Próbę rozpoczęto o godz. 17,15, odczyt na manometrach — 14,75 atm; ukończono próbę o godz. 18,20, odczyt na manometrach bez zmiany — 14,75 atm. Czas trwania próby wyniósł 1 godz. 5 min.

Doskonały wynik próby, wykazujący zupełną szczelność rurociągu, należy przypisać zastosowaniu rur stalowych i spawaniu połączeń, które nie tylko obniżyły znacznie koszt budowy lecz zapewniły sieci rzadko spotykaną szczelność (Wołyńskie Wiadomości Techniczne, październik 1935).

### Ubrania ochronne ogniotrwałe

(Komunikat informacyjny Inst. Spr. Społ.).

Członkowie drużyn strażackich padają często ofiarą obowiązku, ulegając mniej lub więcej ciężkim oparzeniom. Narażeni na nie są również robotnicy w hutach i odlewniach żelaza, cynku, ołowiu, szkła i t. p. Zaopatrzenie tych ludzi w racjonalne odzienie ogniotrwałe posiada doniosłe znaczenie z punktu widzenia higieny i bezpieczeństwa pracy.

Na odbytym ostatnio zjeździe angielskich drużyn strażackich (Fire Brigades' Association) zalecono w tym celu ubrania ochronne z azbestu. Całe ubranie azbestowe dla strażaków, którzy muszą przejść przez zapórę ogniową, waży 11,8 kg. W ubraniu takim strażak wchodził do środka ognia o temperaturze 540° C. bez szkody dla zdrowia.

Ubranie azbestowe pozwala na ratowanie osób i przedmiotów wartościowych, oddzielonych zaporą ogniową. Ujemną stroną tego odzienia jest to, że dłużej w niem pracować nie można, gdyż grozi człowiekowi udar ciepłoty. Według przeprowadzonych doświadczeń niebezpieczeństwo takie zachodzi po 4 i pół minutach w temperaturze 700° C.

Oprócz całych ubrań ogniotrwałych są też poszczególne części odzienia, jak: hełmy, pelerynki, rękawice i buty. O ochronie, jaką dają, może świadczyć np. fakt, że zapomocą rękawic azbestowych ujmowano czerwono żarzące się żelazo i trzymano tak długo, aż wystygło, bez najmniejszych oparzeń. Białe żarzące się żelazo można było trzymać tylko przez krótką chwilę.

Rękawice i buty ogniotrwałe mogą znaleźć szerokie zastosowanie, zwłaszcza w pracy hutniczej i odlewniczej, przy której robotnik narażony jest ustawicznie na oparzenia płynnym metalem i szkłem.

### Zatrucia w garażach

(Komunikat Inf. Nr. 232 Instytutu Spr. Sp.).

W garażach samochodowych notowano niejednokrotnie wypadki zatrucia gazami spalinowymi. Najbardziej trującym ich składnikiem jest tlenek węgla. Wywołuje on

już w stężeniu 0,2% wyraźne objawy zatrucia. Według przeprowadzonych badań, w garażach źle wentylowanych stężenie tlenku węgla może znacznie przekroczyć tę granicę, stwarzając niebezpieczeństwo dla życia. Nagromadzenie tlenku węgla następuje szybko i nieoczekiwanie, tak, że nawet krótkotrwałe puszczenie silnika w ruch w niedostatecznie wentylowanym garażu jest groźne dla życia. Sytuację zaostroża fakt, że już w początkowych okresach zatrucia tlenkiem węgla, przed utratą świadomości, następuje u zatrutego paraliż woli, uniemożliwiający ratunek. Jeśli nie nadejdzie pomoc z zewnątrz, wypadek kończy się śmiercią.

W związku z powyższym w laboratorium naukowym Zakładów Auera w Niemczech skonstruowano aparat, który samoczynnie notuje stężenie tlenku węgla w powietrzu i ostrzega na czas przed zatruciem. Aparat ten mógłby mieć zastosowanie w większych garażach. Obok tego, jak donosi „Zeitschrift für Gewerbehygiene und Unfallverhütung” prowadzone są w laboratoriach naukowych Auera badania nad zbudowaniem filtru, któryby unieszkodliwiał gazy spalinowe silników benzynowych. Filtr taki będzie mógł być zastosowany do każdego samochodu. Wynalazek filtru rozwiązałby nie tylko sprawę zatrucia tlenkiem węgla kierowców i mechaników w garażach, lecz także sprawę zanieczyszczenia powietrza ulic gazami spalinowymi.

Dopóki to nie nastąpi, trzeba pamiętać, że nie wolno puszczać silników benzynowych w zamkniętych przestrzeniach, oraz że należy dbać o dobrą wentylację garaży samochodowych.

### Korzyści racjonalnej wentylacji

Wartość higieny pracy przywykliśmy oceniać z punktu widzenia interesów robotnika; ma ona jednak również doniosłe znaczenie dla samej produkcji przemysłowej. Dowodzi tego kilka interesujących przykładów, podanych w „Zentralblatt für Gewerbehygiene und Unfallverhütung”, które dotyczą znaczenia racjonalnej wentylacji fabryk, hut i kopalń.

W jednej z japońskich fabryk włókienniczych — podaje autor — zauważono, że wydajność pracy w poszczególnych działach produkcji różni się dość znacznie. Gdy poddano zjawisko to bliższemu badaniu, okazało się, że powodem tego jest niewłaściwa temperatura niekórych pomieszczeń do pracy. Na podstawie dłuższej obserwacji ustalono, że każda różnica o 3° C. powyżej lub poniżej temperatury „dobrego poczucia”, pociąga za sobą spadek wydajności pracy o 4%. Odkrycie to skłoniło fabrykę do instalacji racjonalnych urządzeń wentylacyjnych.

Podobne zjawisko zaobserwowano w zakładach Kodaka w Rochester w St. Zjedn. W okresie upałów zmniejszała się wybitnie wydajność załogi robotniczej, prztem wzrastała liczba nieszczęśliwych wypadków. Po zainstalowaniu urządzeń do chłodzenia powietrza wydajność pracy wzrosła o 12%, a liczba wypadków spadła aż o 70%.

Analogiczny wynik uzyskano w hucie szkła kryształowego w Bawarii. Po zainstalowaniu t. zw. natrysków chłodnego powietrza, gdy każda grupa hutników otrzymywała do dyspozycji pas chłodnego powietrza, dostarczany przez otwory wentylacyjne, umieszczone w pewnych odstępach w całej hucie, wydajność pracy wzrosła o 10% i oszczędność ta wkrótce pokryła koszty instalacji.

Niezmiernie uciążliwe warunki klimatyczne panowały w kopalni złota w Brazylii. Temperatura na głębokości 1830 m pod powierzchnią wynosiła 33° C., w zetknięciu powietrze odznaczało się dużą wilgotnością. Gdy zainstalowano nowe urządzenia wentylacyjne, które obniżyły temperaturę do 27° C., t. j. o 6° C., wydajność pracy wzrosła automatycznie o 12%.

Szereg tych przykładów wskazuje, że nie należy żałować pieniędzy na polepszenie higieny pracy, bowiem racjonalne rozwiązanie tego rodzaju zagadnień — pomijając ich stronę moralną — przynosi wytwórciom realne korzyści w postaci zwiększonej wydajności pracy. (Komunikat Inf. Instytutu Spraw Społ.).



# PRZEGLĄD PRASY

W sprawie wytrzymałościowego obliczenia spawanych naczyń pod ciśnieniem. Po rozpatrzeniu układu elastycznego elementu znajdującego się na skrzyżowaniu dwóch spoin, autor, inż. Z. Kłębowski, wyprowadza ogólny wzór obliczeniowy dla przecinających się szwów spawanych, jak również wzory dla kilku poszczególnych wypadków.

Następnie omawia się połączenia przy pomocy spawania denka okrągłego z wewnętrzną powierzchnią bocznej ściany naczynia. Po zbadaniu układu elastycznego w różnych punktach spoiny, wyprowadzono wzór obliczeniowy.

W końcu autor przechodzi do wzoru obliczenia połączenia króćca z krawędzią otworu zbiornika.

Artykuł zawiera również przykład praktyczny, w którym podano zastosowania wyprowadzonych wzorów. *Przeгляд Mechaniczny* Nr. 10, 1935 r.

Z praktyki spawania szyn kolejowych. Artykuł, pióra inż. B. Zenowicza, szczegółowo omawia roboty łączenia zapomocą termitu szyn kolejowych, które były przeprowadzone przez Dyрекcję Warszawską P. K. P. w dn. od 8 września do 22 października 1934 na odcinku Mińsk Mazowiecki—Dembe Wielkie. Ponieważ na odcinku Warszawa—Mińsk Mazowiecki jest znaczny ruch pociągów, najmniejsze zaś odstępy między pociągami osobowymi wynoszą 29 minut, więc szyny były łączone na ławach torowiska i układane w tory w odstępach czasu między pociągami, bez przerwy w ruchu.

Sposób ten wymagał dostarczenia pewnej ilości szyn, po ułożeniu których w tor można było łączyć szyny z toru wyjęte. W tym celu były dostarczone do Mińska Mazowieckiego z innego odcinka szyny stare, lecz nadające się do ułożenia w torach głównych, typu 39a (38,42 kg/m), o długości 12 m. Szyn tych wystarczało na 2 km pojedynczego toru. Szyny, leżące w torze, również typu 39a, miały długość 12,8 m.

Ze względu na rodzaj podsyпки na linii Warszawa—Brześć przyjęto, że szyny będą łączone odcinkami po 4 sztuki, długości 12 m i 12,8 m, czyli, że szyna łączona będzie miała długość 48 m lub 51,2 m. Ażeby uniknąć w stykach zbitych końców szyn i polepszyć stan toru, styki były wykonane przez rozcięcie co czwartej szyny długiej po środku—tak, że szyna długości 48 m składała się z odcinka szyny 6 m długości, trzech szyn po 12 m i jeszcze jednego odcinka 6 m.

Techniczna strona pracy była wykonana przez Państwową Wytwórnę Prochu w Pionkach, która delegowała do tej roboty instruktora z kompletem narzędzi (3 aparaty zaciskowe) i materiałów; robotników zaś w ilości 16 dostarczyła kolej. Wytwórnia zobowiązała się według umowy wykonać 750 styków w ciągu 60 dni roboczych, czyli 12,5 styków dziennie. Norma ta została prawie podwojona, gdyż wykonano 785 połączeń w ciągu 39 dni roboczych, czyli osiągnięto średnią wydajność dzienną 20,1 styków.

Zachowanie się szyn długich w torze podczas ich półrocznej pracy w miesiącach zimowych nie nastręczyło żadnych trudności. Jazda po tych szynach jest znacznie spokojniejsza, co wpływa szczególnie dodatnio na konserwację taboru kolejowego. *Kolejowy Przegląd Techniczny* Nr. 5, czerwiec 1935.

Wpływ dopojonych przepon na wytrzymałość dźwigarów walcowanych. W artykule pod powyższym tytułem prof. S. Bryła opisuje badania nad szeregiem belek dwuteowych bez przepon i z dopojonemi przeponami. Ogólne wnioski z doświadczeń są następujące:

1. Wzmocnienie dźwigarów walcowanych przy pomocy żeber, dopojonych w miejscach działania sił skupionych, zwiększa ich wytrzymałość na zginanie. Zwiększenie to zależy od wysokości belek. W badanych wypadkach dochodziło ono do 40% w belkach I Nr. 30, nie było go natomiast w belkach I Nr. 16. Jeśli żebra umieścić również pomiędzy miejscami działania sił skupionych, to wytrzymałość belek nieco wzrasta, ale w znacznie mniejszym stopniu.

2. W miarę zwiększenia wysokości belek walcowanych, ich wytrzymałość wzrasta, lecz w mniejszym stopniu, niż moment wytrzymałości.

Dlatego też największe naprężenia łamiące, obliczone według wzoru

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

są coraz mniejsze w miarę rosnącej wysokości dźwigarów.

Wzór ten nie nadaje się właściwie do obliczenia wysokich belek zginanych przez siły skupione, gdyż zniszczenie ich następuje nie przez złamanie, ale przez zmiażdżenie.

Umieszczenie żeber w miejscach działania sił skupionych usuwa niebezpieczeństwo zmiażdżenia i przywraca wartość powyższemu wzorowi.

W małych belkach, które ulegają nie zmiażdżeniu, ale łamaniu, znaczenie takich żeber jest dużo mniejsze; w bardzo niskich belkach nie grają żebra absolutnie żadnej roli. *Przeгляд Techniczny*, sierpień 1935 r.

Krótkie wiadomości o zabezpieczeniu praw własności na wynalazki, wzory i znaki towarowe w kraju i zagranicą. Broszura ta, opracowana przez rzecznika patentowego, p. Ignacego Myszczyńskiego, w sposób treściwy i przystępny podaje informacje zawarte w tytule, jak również przepisy dla utrzymania w mocy, unieważnienia i obrony patentów, wzorów i znaków. W broszurze znajdują się również dane o działalności Urzędu Patentowego i poszczególnych jego działów, jak również wykaz wydawnictw i publikacji polskich traktujących o zabezpieczeniu własności przemysłowej; broszura przeznaczona jest dla wynalazców, przemysłowców i kupców. Cena jej wynosi zł. 1 gr. 50.

Most Palsund w Szwecji. Szwedzkie czasopismo „Teknisk Tidskrift” wydało specjalny numer z dnia 23 marca 1935 r. poświęcony całkowicie spawaniu. Między innymi godnymi uwagi konstrukcjami spawanymi, wykonanymi w Szwecji, podano opis mostu Palsund, w pobliżu Stockholmu, który niedawno został uruchomiony. Ogólna długość mostu wynosi 275 m przy szerokości 24 m, przyczem 19 m przypada na jezdnię przeznaczoną dla wielkiego ruchu miejskiego. Największe obciążenie przewiduje się w postaci samochodów ciężarowych czteroosiowych o wadze 44 t.

Most składa się z części łukowej o rozpiętości 56 m i szeregu małych przęseł o rozpiętości 12 m. Jezdnia spoczywa na 7 podłużnicach bezpośrednio przyspawanych do poprzecznic. Podłużnice i poprzecznice są to belki z blachy pełnej o wysokości 1,02 m wykonane zapomocą spawania. Jako materiał użyto stali specjalnej o wysokich własnościach wytrzymałościowych, z niewielką zawartością chromu, krzemu, manganu i miedzi.

Rury o średnicy 0,6 m, z których składają się filary mostu, wykonano również przy pomocy spawania z blach o grubościach 15—25 mm. Łuk o rozpiętości 56 m składa się z dwóch spawanych parabolicznych dźwigarów o wadze po 80 t. Po ukończeniu montażu łuki zamknięto również spawaniem połówek dźwigarów.

Całkowita waga mostu wynosi 1,105 t, podczas gdy projekty nitowanej konstrukcji przewidywały zapotrzebowanie stali w wysokości 1,850 t. *Revue de la Soudure Automobile*. Czerwiec 1935 r.

Naprawa i budowa gazometrów przy pomocy spawania. Przemysł gazowy dopiero od kilku lat zaczął szerzej stosować spawanie przy naprawach istniejących zbiorników gazowych i przy wykonaniu konstrukcji nowych. W Anglii naprawiono np. gazometr o średnicy 19 m, przy pomocy zamiany blach zniszczonych przez korozję; na innym gazometrze, również o wielkiej średnicy, nałożono 430 t, przyczem ogólna długość spoin wyniosła ponad 470 m. b.

W Australji poczynając od roku 1927, wybudowano już 5 dużych gazometrów; objętość każdego z dwóch największych wynosi około 85.000 m<sup>3</sup>.

Obecnie w Anglii jest w budowie całkowicie spawany gazometr, dzwon którego posiada średnicę ca 18 m, i głębokość ca 9 m. Cylindryczna część dzwonu będzie wykonana z szeregu blach ułożonych nie poziomo, lecz ukośnie pod kątem 45° i połączonych w nakładkę. Dzwon będzie sterowany prowadnicami-szonymi ułożonymi w postaci spirali również pod kątem 45° do poziomu i przypawanymi podwójnymi spoinami do blach. Wewnętrzna konstrukcja dzwonu będzie się składała z pionowych belek powiązanych 5 pasami poziomymi kątowników.

Projektodawcy uważają, że ten rodzaj konstrukcji w znacznym stopniu zmniejszy koszty utrzymania ze względu na to, że główne przyczyny, powodujące ucieczkę gazu i rdzewienie, są usunięte. Rzeczywiście, początku rdzewienia należy się obawiać przy konstrukcjach nitowanych przede wszystkim przy krawędziach nitowanych połączeń na zakładkę. Przy wykonaniu połączeń zapomocą spawania powstanie rdzewienia przy krawędziach jest wykluczone, ponieważ woda nie może się przy nich zatrzymać, zwłaszcza przy ułożeniu spoin pod kątem  $45^\circ$  do poziomu. *Revue de la Soudure Autogène*, Lipiec 1935 r.

**Spawane wagony tramwajowe.** Jedno z amerykańskich towarzystw buduje wagony tramwajowe nowego typu, o długości 14 m, szerokości 2,5 m, i wysokości 3 m, waga których wynosi 13,5 t. Pudło wagonowe wykonane ze stali z niewielką zawartością chromu przy pomocy spawania, tak samo jak i podwozie z rur stalowych. Zastosowanie spawania pozwoliło osiągnąć znaczne zmniejszenie wagi własnej wagonu. *The Welding Journal*, marzec 1935 r.

**Spawanie elektryczne w konstrukcjach morskich.** Referat wygłoszony w Stowarzyszeniu Angielskich Inżynierów i konstruktorów morskich, omawia badania wykonane przez Stowarzyszenie i mające ustalić spawalność stali wysokowytrzymałościowych oraz wytrzymałość na zmęczenie przy zginaniu spoin stykowych blach ze stali miękkiej i ze stali wysokowytrzymałościowej. *The Welding Journal*, marzec 1935 r.

**Przepisy stosowania zgrzewania oporowego w konstrukcjach metalowych.** Przepisy, sporządzone przez American Welding Society, zawierają tylko 8 krótkich paragrafów. Przy wykonaniu w warsztatach belek o ściance pełnej lub kratownic są dopuszczalne różne rodzaje zgrzewania oporowego. Naprężenia dopuszczalne są ustalone tej samej wysokości, jak w przepisach ogólnych dotyczących konstrukcji spawanych. Maszyny powinny posiadać urządzenie do automatycznego regulowania. Przy próbach połączenia winny wykazać wytrzymałość conajmniej trzykrotnie przewyższającą naprężenia dopuszczalne. *Journal of the American Welding Society*, maj 1935.

**Przepisy spawania i cięcia tlenem w budownictwie maszynowym.** Przy opracowaniu powyższych przepisów American Welding Society wzorowało się, przynajmniej w części dotyczącej spoin, na przepisach poprzednio ogłoszonych. Co do materiałów rodzimych, przepisy wymagają wykonywania prób tylko dla materiałów przeznaczonych do fabrykacji części obrotowych, dla ruchów zmiennych lub narazonych na uderzenia. Robotnicy są obowiązani wykonać przed zaangażowaniem szereg prób ustalonych w przepisach dla spoin, a potem — co sześć miesięcy — jedną próbkę na złamanie. *Journal of the American Welding Society*, maj 1935.

**Spawane statki transportowe.** Jedna ze stoczni w Leningradzie wykonała przy pomocy spawania 3 statki dla przewożenia piasku i żwiru. Statki mają długość całkowitą 25,38 m, szerokość — 6 m i objętość części ładownej (długości 16 m) —  $98 \text{ m}^3$ . Kadłub każdego ze statków składa się z 5 przedziałów, wykonanych osobno i następnie połączonych. *Avto gennnoje Dieło*, Nr. 3, 1935.

**Konstrukcje spawane pracujące na dynamiczne działanie sił.** Autor artykułu proponuje ujednostajnienie klasyfikacji spoin, stosownie do wymaganych własności. Dalej przedstawia, w jaki sposób można zwiększyć wytrzymałość na zmęczenie, zapomocą nadania spoinom odpowiednich kształtów i specjalnych metod wykonania, a także umieszczając je w miarę możliwości w ten sposób, ażeby nie wywoływały odchylenia sił od zasadniczego kierunku ich działania. *Die Elektroschweissung*, maj 1935.

**Spawanie w zastosowaniu do konstrukcji stalowych.** Artykuł wyświetla znaczenie, które odgrywają w tej dziedzinie oficjalne przepisy i normy. Zaznacza się, między innymi, że udało się rozwiązać prawie wszystkie zagadnienia, tak teoretyczne jak i praktyczne, związane z za-

stosowaniem spawania do wykonania kolejowych mostów — o dźwigarach z blachy pełnej — do rozpiętości, powyżej których dźwigary kratowe są już ekonomiczniejsze. Dalej w artykule przytacza się powody, dla których w dźwigarach kratowych jeszcze nie stosuje się spawania i omawia się zagadnienie naprężeń wywołanych przez skurcz metalu, jako następstwo spawania. *Die Elektroschweissung*, maj 1935.

**Acetylenowo-tlenowe spawanie szyn.** Wskazując na zalety tego postępowania, autor artykułu zaznacza, że wyniki spawania, tak elektrycznego jak i palnikiem, są te same, o ile uwzględnia się tylko wytrzymałość na rozciąganie; wytrzymałość, natomiast, na uderzenie i na zmęczenie, o ile nie są zastosowane specjalne środki ostrożności, jest większa przy spawaniu acetylenowym. Przy spawaniu szyn należy przede wszystkim zwracać uwagę na to, ażeby unikać raptownej zmiany przekroju; pod tym względem, zdaniem autora, najlepsze wyniki daje styk Böhlera w postaci litery X. Artykuł podaje sposób wykonania tego styku. *Der Autogen-Schweisser*, maj 1935.

**Spawanie metalu Monel.** Obszerny artykuł na początku podaje własności metalu Monel, jego spawalność oraz zalety przy różnego rodzaju zastosowaniach, zwłaszcza przy budowie aparatów narażonych na korozję. Następnie autor podaje w sposób bardzo szczegółowy, jak należy wykonywać spawanie tego metalu przy pomocy palnika, łuku elektrycznego i punktowo, przytaczając sporo przykładów praktycznych. *T. Z.*, maj 1935.

**Spawanie przy budowie tamy.** Spawanie i cięcie metali były zastosowane w bardzo szerokich rozmiarach podczas budowy jednej dużej zapory w St. Zjedn. Pale stalowe np. były obcinane zapomocą palnika; spawanie było stosowane przy wykonaniu potężnej kraty filtracyjnej z kształtowników żelaznych w postaci U, grubości 30 mm; duże koła łańcuchowe wykonywało się przypawaniem do piasty blach stalowych, w których następnie wycinano zęby i t. d. *The Welding Engineer*, maj 1935.

**Spawany most Lanaeken-Smeermaes.** Most ten przeprowadza drogę z Lanaeken do Holandji ponad kanałem łączącym kanał Alberta z kanałem de la Campine. Szerokość mostu wynosi 9,0 m, w tem jezdnie 6 m i 2 chodniki po 1,5 m. Paraboliczne dźwigary mostowe, syst. Viarendel, mają rozpiętość 55 m. Ponieważ Belgijska Administracja Drogowa wymagała, ażeby przy ostatecznym montażu na miejscu robót było stosowane tylko nitowanie, łączenie wszystkich drobniejszych części było wykonane w warsztatach przy pomocy spawania tak, że na miejscu łączono tylko części o dużych wymiarach. *L'Ossature Metallique*, maj 1935.

**Urządzenie do ładowania węgla wagonami do statków węglowych.** Urządzenie tego rodzaju jest w użyciu w Holandji na jednym z kanałów. Według „V. D. I.” wagony umieszcza się na platformie, która zostaje przymocowana do wózka sunnicy, doprowadzającego wagon do statku. Platformę nachyla się, wskutek czego węgiel spada z wagonu początkowo do kosza, znajdującego się na przedniej części platformy, następnie zaś do statku. Urządzenie zostało w większej części wykonane przy pomocy spawania. *Revue de la Soudure Autogène*, sierpień 1935 r.

### Spawacz elektryczny i acetylenowy

pierwszorządna siła, 25 lat praktyki w spawaniu różnych metali. Nowoczesne metody. Spawa elektrodami powlekanymi wszystkich znanych firm. Pierwszorządne świadectwa i referencje. Oferty do Redakcji dla Z. D.

STAŁE POPOŁUDNIOWE

## KURSY SPAWANIA I CIĘCIA METALI

Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali

Adres kursu	Zgłoszenia należy kierować p. a.
<b>Warszawa</b> , Grochowska 52 (fabryka Perun)	Stow. dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali, Warszawa, Mazowiecka 7
<b>Katowice</b> , Zamkowa 20 (Huta Marta)	Stow. dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali, Katowice, Zamkowa 20
<b>Lwów</b> , Bourlarda 5 (Instytut Przemysłowy)	Kierownictwo kursów spawania i cięcia metali, Sp. Akc. „Perun” Lwów, Pełczyńska 32
<b>Bydgoszcz</b> , Puławska 18 (fabryka Perun)	Kierownictwo kursów spawania i cięcia metali, Sp. Akc. „Perun” Bydgoszcz, Gdańska 34
<b>Poznań</b> , Bergera 5 Wyższa Szkoła Budowy Maszyn	Poznańskie Towarzystwo Kursów Technicznych, Poznań, Bergera 5
<b>Łódź</b> , Żeromskiego 115 Państwowa Szkoła Włókiennicza w Łodzi	Łódzkie Towarzystwo Kursów Technicznych, Łódź, Żeromskiego 115

## WYDAWNICTWA

Ceny niższe!

### STOWARZYSZENIA DLA ROZWOJU SPAWANIA I CIĘCIA METALI W POLSCE

*Dr. Alfred Szner:* **Podręcznik Spawania i Cięcia Metali** przy pomocy płomienia acetylenowo-ilenowego. Tom I. Materiały i Urządzenia 334 str. 152 rys., 2 tabl. Cena 4 zł. 50 gr.

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

Cena 4 zł. 50 gr

Tom III. Zeszyt I. Zastosowania. Spawanie w kolarstwie, ogrzewnictwie i kanalizacji. 241 stron, 175 rys.

Cena 4 zł. 50 gr.

*S. Bryła:* **Objaśnienia do „Przepisów projektowania i wykonywania stal. konstrukcyj spawanych w budownictwie”** (łącznie z tekstem Przepisów) 53 stron, 29 rys. Cena 2 zł. 50 gr.

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

*Inż. Zygmunt Dobrowolski:* **Cięcie metali zapomocą tlenu**. 196 stron, 139 rys. Cena 2 zł. 50 gr.

**Kurs spawania i cięcia metali w pytaniach i odpowiedziach**. 45 str. Cena 50 gr.

**Lutospawanie** — najnowsza metoda łączenia metali zapomocą płomienia acetylenowego 73 stron. rys. 70 Cena 2 zł. 50 gr.



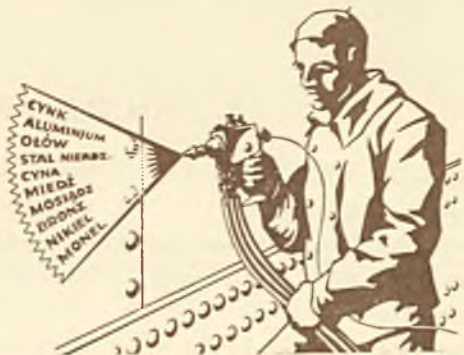
**MASZYNA DO CIĘCIA**  
grubych bloków, szyn, kształtowników  
niezbędna  
dla KUŹNI, SKŁADÓW, WARSZT. KOLEJ.  
WYRÓB KRAJOWY SP. AKC. **PERUN**

SP. AKC.



WARSZAWA, MAZOWIECKA 7.

URZĄDZENIA  
MATERIAŁY  
DO METALIZOWANIA  
NATRYSKOWEGO



**ZARZĄD**

SP. AKC.

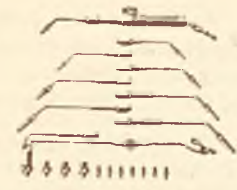
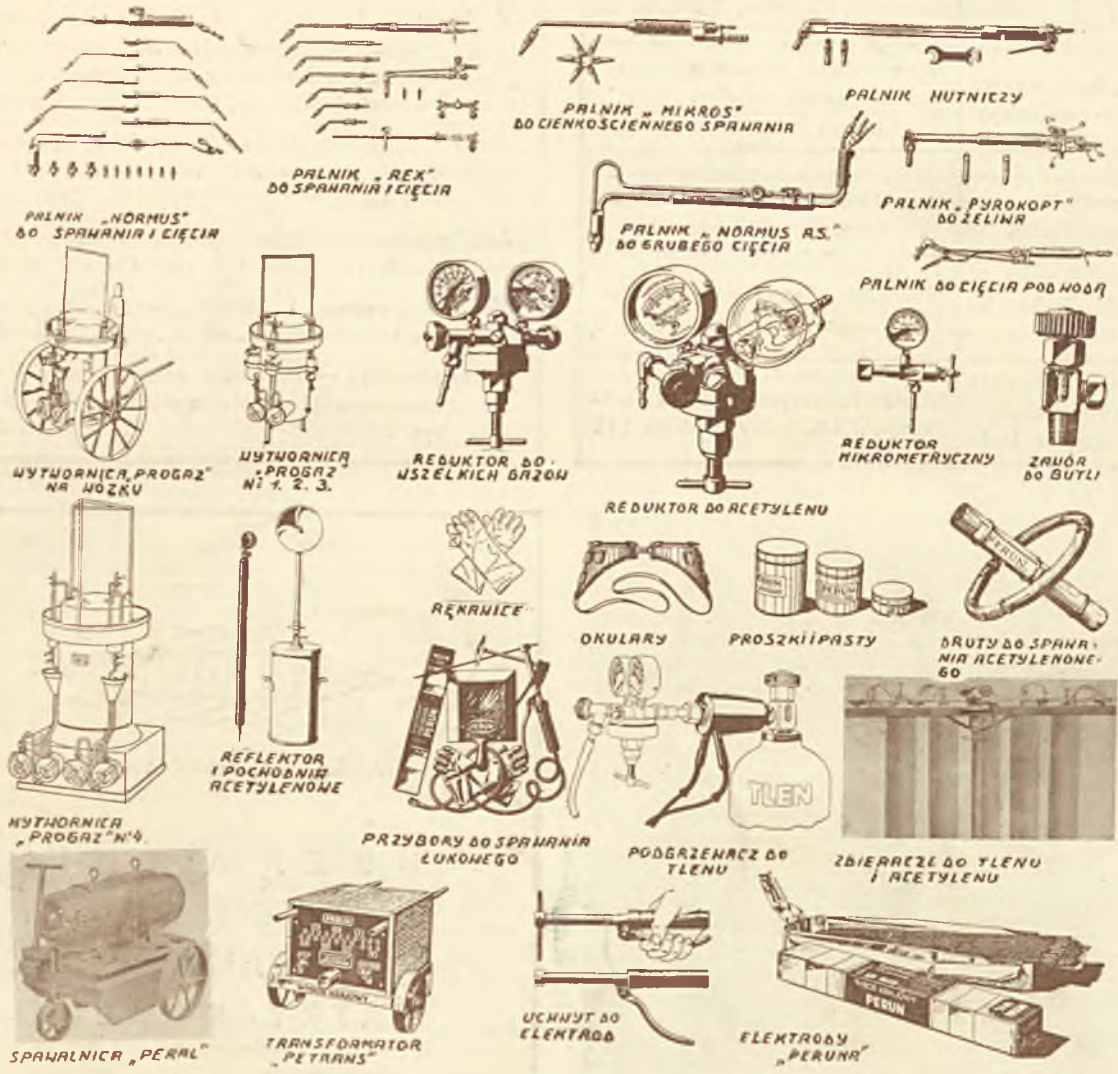
**FABRYKI**

WARSZAWA, MAZOWIECKA 7  
TEL. 5.60-47



Warszawa, Skarżysko, Dąbrowka Mała (G. Śląsk), Trzebina, Lwów, Poznań, Bydgoszcz

## WYRABIA W KRAJU WSZELKIE URZĄDZENIA I MATERJAŁY DO SPAWANIA ACETYLENOWEGO I ŁUKOWEGO



PALNIK „NORMUS” DO SPAWANIA I CIĘCIA



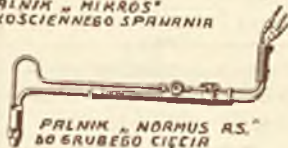
PALNIK „REX” DO SPAWANIA CIĘCIA



PALNIK „MIKROS” DO CIENKOŚCIENNEGO SPAWANIA



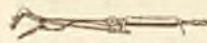
PALNIK HUTNICZY



PALNIK „NORMUS RS.” DO GRUBEGO CIĘCIA



PALNIK „PYROKOPT” DO ŻELIWA



PALNIK DO CIĘCIA POD WODĄ



WYTHORNICA „PROGZ” NA WÓZKU



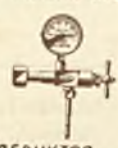
WYTHORNICA „PROGZ” N° 1, 2, 3.



REDUKTOR DO WSZELKICH GAZÓW



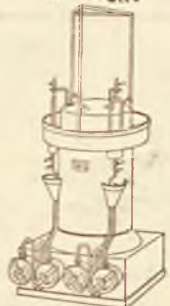
REDUKTOR DO ACETYLENU



REDUKTOR MIKROMETRYCZNY



ZAWÓR DO BUTLI



WYTHORNICA „PROGZ” N° 4



REFLEKTOR I POCODNIAR ACETYLENOWE



RENKAWICE



OKULARY



PROSZKI I PASTY



DRUTY DO SPAWANIA ACETYLENOWE - 60



PRZYBORY DO SPAWANIA ŁUKOWEGO



PODGRZEWCZ DO TLENU



ZBIERACZE DO TLENU I ACETYLENU



SPAWALNICA „PEARL”



TRANSFORMATOR „PETRANS”



UCHWYT DO ELEKTROD



ELEKTRODY „PERUN”

### BIURA SPRZEDAŻY I SKŁADY:

- |                                |                          |                             |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Warszawa, Mazowiecka 7         | Bydgoszcz, Gdańska 34    | Bielsko, 3-go Maja 31       |
| Warszawa, Leszno 101           | Kraków, Batorego 17      | Sosnowiec, 3-go Maja 13     |
| Skarżysko Kam., Obywatelska 23 | Łódź, Kilińskiego 85     | Częstochowa, Ogrodowa 3     |
| Dąbrowka Mała (k. Katowic)     | Gdynia, Starowiejska     | Chorzów I, Św. Jacka 2      |
| Lwów, Pełczyńska 32            | Wilno, Zawalna 45        | Borysław, 11 Listopada 1/4  |
| Poznań, Marszałka Focha 4      | Katowice, Mickiewicza 44 | Grudziądz, 23 Stycznia 8/10 |