

# SPAWANIE I CIĘCIE METALI

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

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

Cena zeszytu 2 zł.

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

CENY OGŁOSZEŃ:

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

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

## TREŚĆ ZESZYTU:

	Str.		Str.
1. Spawanie szyn.	94	5. Z praktyki spawacza:	
2. Zastosowanie spawania i nadpawania w kolejnictwie do nawierzchni żelaznych.	100	a) Konkurs dla spawaczy.	112
3. Zastosowanie spawania i cięcia metali w budowie lokomotyw (dokończenie).	107	b) Szkoła a warsztat spawalniczy.	113
4. Maszyny do spawania acetylenowo-tlenowego (dokończenie).	110	c) Z praktyki Warsztatu Spawalniczego p. Henryka Kobińskiego w Kaliszu.	114
		6. Kronika.	114

## SOUDURE AUTOGENE ET DECOUPAGE DES MÉTAUX

Revue Mensuelle

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

Warszawa, ul. Mazowiecka 7.

JUIN 1934.

№ 6

### SOMMAIRE:

	Page		Page
1. La soudure des rails (conference exposée au XI Congrès International de la Soudure Autogène, de l'Acétylène et des Industries qui s'y rattachent).	94	3. Soudure et Oxy-coupage dans la construction des locomotives (fin).	107
2. L'application de la soudure et du rechargement dans la conservation des voies des chemins de fer.	100	4. Machines à souder au chalumeau oxy-acetylenique (fin).	110
		5. Page du soudeur.	112
		6. Chronique.	114

Les traductions des articles sont livrées sur demande.

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

Warszawa, ul. Mazowiecka 7.

JUNI 1934

№ 6

### I N H A L T:

	Seite		Seite
1. Schienenschweissen (Vortrag abgehalten auf dem XI Internationalen Kongress für Acetylen, Autogene Schweissung und verwandte Industrien).	94	3. Schweissen und Brennschneiden im Lokomotivbau (Schluss).	107
2. Verwendung der Schweissung und der Auftragschweissung zur Instadhaltung des Eisenbahnoberbaues (Fortsetzung folgt).	100	4. Maschinen für autogene Schweissung (Schluss).	110
		5. Aus der Praxis des Schweissers.	112
		6. Chronik.	114

Die Uebersetzungen der Artikel werden auf Verlangen geliefert.

FRYDERYK GOLLING i PIOTR TUŁACZ

621.791.5:624.143  
3550 słów + 9 rys.

# SPAWANIE SZYN<sup>\*)</sup>

Łączenie szyn stanowi dzisiaj jedno z najważniejszych zagadnień w kolejnictwie. Stosowany dotychczas styk łukowy z przerwą dylatacyjną posiada tę wielką wadę, że wywołuje silne wstrząsy w podtorzu, jak również wstrząsy taboru kolejowego, wskutek czego przyczynia się do wzrostu kosztów utrzymania i wzrostu kosztów ruchu. Przy wzrastającej konieczności zwiększenia szybkości pociągów następstwa wstrząsów na stykach łukowych byłyby jeszcze większe. Ażeby zmniejszyć ilość styków, zaczęto stosować coraz dłuższe szyny, jednak granicę długości szyn wyznaczają zarówno ograniczona możliwość ich walcowania przy obecnych urządzeniach hutniczych, jak też i możliwość transportowe.

Dotychczas ustaliła się praktyka w państwach Europy Środkowej, że łączy się, bez odstępów dylatacyjnych, nieosłonięte szyny, aż do długości 60 m., natomiast w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej posunięto się aż do 90 m.; według wiadomości prasy technicznej mają być przeprowadzone w najbliższym czasie w Zagłębiu Saary próby z jeszcze dłuższymi odcinkami szyn łączonych bez przerwy.

Poniższa nasza praca opiera się, pod wieloma względami, na zdobyczach, które w ostatnich latach w rozmaitych krajach na tem polu zostały osiągnięte. Abstrahując od bardzo interesujących i przełomowych prac prof. Keel'a z Bazylei, nikt dotychczas nie zajmował się badaniami połączeń szyn, przy zastosowaniu spawania acetylenowo-tlenowego.

Dotychczasowe, mało zadawalniające wyniki (wystarczy wskazać na końcowy raport amerykański, ogłoszony w „Committee of Welded rail joints“ r. 1932) usprawiedliwiają przypuszczenia, że przyczyny niepowodzeń należy szukać w pierwszym rzędzie w dotychczas stosowanych metodach spawania i konstrukcjach styków, które metody te poniekąd narzucają.

Jeżeli sobie uprzytomnimy, jakim obciążeniem podlega tor kolejowy pod działaniem przejeżdżających pociągów, musimy przyjść do przekonania, że połączenia szyn winny posiadać wysoką wytrzymałość na zmęczenie. Tymczasem najnowsze badania nad zmęczeniem elementów konstrukcji spawanych wykazały, że połączenia wykonane płomieniem acetylenowo-tlenowym, posiadają wymagane optimum wytrzymałości oraz wydłużenia. Pozatem metoda ta pod względem rentowności przedstawia się najkorzystniej.

Prace w tym kierunku otrzymały nowy impuls z chwilą kiedy Międzynarodowa Poradnia Spawania włączyła do swego programu problem spawania szyn i powierzyła studjum tego problemu Szwajcarii i Polsce. W związku z tem postawiliśmy sobie za zadanie opracować spa-

wany wiszący styk szyn, któryby, przy zupełnej pewności ruchu, zapewniał przejazdy pociągów w miarę możliwości bez wstrząsów.

Nie będziemy się rozwodzić nad poszczególnymi stadjami naszej kilkuletniej pracy i poniżej pozwalamy sobie przedstawić w zwięzły sposób opracowane przez nas rozwiązanie tego problemu i to w następującej dyspozycji:

- I. Wymagania kolejnictwa w odniesieniu do spawanego połączenia szyn:
  1. Pewność ruchu: a) wytrzymałość dynamiczna, b) „ statyczna, c) „ na zmęczenie.
  2. Elastyczność połączenia.
  3. Szybki i ekonomiczny sposób wykonania.
- II. Konstrukcja spawanego styku szyn:
  1. Dotychczasowe konstrukcje spawanych styków.
  2. Umotywowanie wytycznych dla racjonalnej konstrukcji spawanego styku.
  3. Wyniki prób.
- III. Technika spawania styków:
  1. Charakterystyka materiałów.
  2. Przebieg spawania.
- IV. Koszt spawania styku:
  1. Koszta inwestycyjne,
  2. „ styku łukowego.
  3. „ wykonania styku spawanego.
  4. Organizacja pracy.

## I. WYMAGANIA KOLEJNICTWA W ODNIENIENIU DO SPAWANEGO POŁĄCZENIA SZYN.

### 1) Pewność ruchu.

#### a) Wytrzymałość dynamiczna:

Dzięki ostatnim badaniom nad wytrzymałością szyn, przeprowadzonych w różnych państwach—zdajemy sobie dzisiaj dokładnie sprawę, jakie własności mechaniczne powinna posiadać dzisiaj szyna i jak własności te możemy zgóry określić na zasadzie przeprowadzonych prób.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa i pewności ruchu kolejowego najważniejszą kwestją jest pęknięcie szyn. Pęknięcie szyny może być, przy zbiegu niektórych niekorzystnych okoliczności, powodem katastrofy.

Ostatnio przeprowadzone studja w Italji<sup>1)</sup> nad pękaniem szyn rozróżniają pęknięcia nagłe, bez żadnych uprzednich oznak, i pęknięcia sukcesywne, przy których można przedtem zaobserwować powstanie rysy wzgl. deformacji. Według badań włoskich materiał kruchy daje zawsze pęknięcia nagłe i to niezależnie od tego, czy wzmocni się przekrój badany, czy zmniejszy się energię wielokrotnych uderzeń.

Nagłe pęknięcia szyn stanowią najgroźniejsze niebezpieczeństwo dla ruchu, wobec czego stosowanie materiałów, objawiających przy odpowiednich próbach tak niebezpieczne cechy, winno być zgóry wykluczone. Warunek ten musi obowiązywać również wszystkie kon-

\*) Referat wygłoszony na XI Międzynar. Kongresie Acetyleny i Spawania w Rzymie, 5 czerwca 1934 r.

<sup>1)</sup> Dr. Forcella, 2-me Journées Internationales du rail 1933.

strukcje styków, a przede wszystkim styki wiążące. Styki dające pęknięcia nagłe, bez względu na inne swe własności mechaniczne, nie mogą być stosowane na kolejach.

Dla określenia charakteru pęknięcia styku nadaje się jedynie próba kafarowa (Essai de flexion au choc) oraz próba na zmęczenie przez kucie. Łatwiejszą do wykonania jest próba kafarowa, jednak dla spawanych styków jej nie stosowano (z powodów niżej podanych).

Jak wiadomo pełna szyna wytrzymuje kilka uderzeń, przyczem energia pierwszego uderzenia wynosi 3000 mkg. na każde 1000 cm<sup>3</sup> l szyny. Szyna musi wytrzymać przepisaną ilość uderzeń, bez zarysowania i musi wykazać odpowiednie ugięcie.<sup>2)</sup>

Oczywiście niema wogóle takiego połączenia szyn, któreby posiadało 100% własności szyny pełnej, nie można więc tego wymagać od styku spawanego. Jeżeli jednak styk spawany ma stworzyć nowe ogniwo rzeczywistego postępu w budowie torów kolejowych, to powinien wykazać conajmniej taką samą wytrzymałość i pewność połączenia, jak styk łukowy.

Dla styku łukowego istnieje na Polskich Kolejach przepis, że wytrzymać on musi pracę uderzenia równą  $1000 \times 0,7 \times 1/10$  ciężaru 1 mb. szyny w kg., czyli dla normalnej szyny polskiej typu S26, pracę  $\approx 3000$  mkg. Tę samą pracę winien wytrzymać również, według warunków ustalonych przez specjalną Komisję w Polsce, styk spawany. Pracę tę wykonać mają dwa uderzenia, przyczem pierwsze uderzenie przyjmuje się na 2000 mkg., drugie 1000 mkg. Strzałka ugięcia nie jest określona, jednak dążyć się powinno do tego, ażeby strzałka ta wynosiła najmniej 60 mm, przed pęknięciem połączenia.

Styk spawany, który wytrzyma próbę powyższą posiadać będzie dostateczną zdolność zamortyzowania gwałtownych uderzeń przez swoją pracę odkształcenia i charakter pęknięcia takiego styku nie będzie wykazywał nigdy gwałtownego przebiegu.

W tem miejscu należy zaznaczyć, że dotychczasowe konstrukcje styków spawanych próby kafarowej nie wytrzymały i dlatego starano się zastąpić ją wielokrotnymi uderzeniami, o bardzo małej pracy poszczególnych uderzeń. Zazwyczaj podawano następnie sumę wszystkich uderzeń, jakie styk wytrzymywał, wykazując niejako dość znaczną ogólną pracę uderzenia. Postępowanie takie wywołuje zupełnie fałszywe wrażenie, gdyż suma uderzeń, jakie styk wytrzymuje, zależy przede wszystkim od wielkości poszczególnych uderzeń i wrażeń przyjęcia stosunkowo niskiej energii poszczególnych uderzeń, otrzymać można pracę ogólną niewspółmiernie większą, jak przy właściwej próbie kafarowej. Należy więc wyraźnie zastrzec się przed podobnymi porównaniami.

Próba kafarowa powinna wykazać, że styk jest w stanie przyjąć gwałtowne uderzenia, bez nagłego pęknięcia i, że po pierwszym energicz-

nem uderzeniu, połączenie posiada jeszcze pewną wytrzymałość. Pozatem próba ta wykazuje, jaki jest charakter złomu i na ten właśnie charakter złomu trzeba położyć specjalny nacisk, gdyż on jest jedynie miarodajnym dla pewności ruchu kolejowego.

b) Wytrzymałość statyczna:

Według warunków ustalonych przez Polską Komisję w r. 1933, styk spawany winien wytrzymać bez odkształceń trwałych maksymalne obciążenie statyczne, jakie wynika z obliczenia naprężeń dopuszczalnych w szynie przy obciążeniach w ruchu w najniekorzystniejszym wypadku.

Przy próbie statycznej obciążyć należy styk stopniowo, aż do wartości maksymalnej. Po obciążeniu maksymalnym, działającym w ciągu 30", styk spawany — następnie zupełnie odciążony — nie powinien wykazywać odkształceń trwałych.

Próba obciążenia statycznego winna odpowiadać zarówno działaniom na szynę sił pionowych, jak i poziomych:

*Obliczenie obciążenia pionowego:*

Przyjmując dla szyny S 26 następujące założenie: Największe obciążenie koła  $P=10000$  kg., rozstaw podkładów  $a=65$  cm. otrzymamy<sup>3)</sup>  $M_o = P \cdot a \cdot [m_o]$ , przyczem dla bardzo niekorzystnego wypadku t. j. dla  $\gamma=4$  wstawimy:  $[m_o] = 0,335$ .

Z wzoru tego otrzymamy, po wstawieniu wartości:

$$M_o = 10.000 \times 65 \times 0,335 = 217.000 \text{ kg/cm.}$$

Przyjmując w dalszym ciągu, że wskutek ugięcia szyn, działania przeciwwagi, niejednostajnego zużycia obręczy i t. d. oraz wahanie resorów, nacisk koła wzrósć może, w najniekorzystniejszym wypadku, o 130%<sup>4)</sup> — otrzymamy moment całkowity:

$$M = M_o + 1,30 M_o = 500.000 \text{ kg/cm.}$$

Jest to największy moment zginający, jaki może wywołać w najniekorzystniejszym wypadku siła pionowa w pełniejszynie S 26. Moment ten winien wytrzymać przez 30" styk spawany, bez odkształceń trwałych. Przyjmując rozstaw podpór 1 m., otrzymamy siłę pionową dla próby statycznej z równania:

$$M = \frac{P_l}{4}; P_l = \frac{4 \times 500.000}{100} = 20.000 \text{ kg.}$$

*Obliczenie obciążenia poziomego:*

Siła pozioma

$$H = 0,003 \cdot v \cdot P^5)$$

otrzymamy dla  $v = 100$  km/h.

$$H = 0,3 P.$$

Siła  $H$  wzrośnie w najniekorzystniejszym wypadku do wartości:

$$H = 0,5 P^6)$$

<sup>3)</sup> Prof. Wątarek „Budowa Kolei Żelaznych“ T. I. 261, wzór 164.

<sup>4)</sup> Spostrzeżenia Asta: Wątarek „Budowa Kolei Żelaznych“ T. I. s. 275.

<sup>5)</sup> Wątarek „Budowa Kolei Żelaznych“ T. I. str. 243, wzór 129.

<sup>6)</sup> Wątarek „budowa Kolei Żelaznych“ T. I. str. 276.

<sup>2)</sup> Vorschrift deutsch. Reichsbahnen.

Moment wywołany tą siłą w szynie jest równy:

$$M = 0,2 \cdot H \cdot a^2$$

czyli podstawiając wartości:

$$M = 0,2 \times 0,5 \times 10.000 \times 65 = 65.000 \text{ kg/cm.}$$

Podobnie jak przy próbie statycznej pionowej, obciążenie to musi wytrzymać styk spawany przez 30" bez odkształceń trwałych.

Przy rozstawie podpór 1 m, obciążenie boczne wyniesie:

$$P_2 = \frac{4 \times 65.000}{100} = 2.600 \text{ kg.}$$

c) Wytrzymałość na zmęczenie:

Komisja rozpatrzyła najpierw, jaki rodzaj wytrzymałości na zmęczenie jest dla spawanego styku ważniejszy, — czy zmęczenie przez zmienne obciążenie statyczne, czy też wskutek ciągłego działania dynamicznego:

Ponieważ w torze występują obciążenia nagle, zbliżone charakterem swoim więcej do kucia, jak do harmonijnie przebiegającego obciążenia statycznego — Komisja doszła do przekonania, że miarodajną w tym wypadku może być jedynie próba na zmęczenie dynamiczne. Pogląd ten opiera się również na przeprowadzonych w ostatnich czasach pomiarach naprężeń w szynach<sup>8)</sup>.

Najwłaściwszą próbą na zmęczenie dynamiczne byłoby odtworzenie przy tej próbie realnie występujących uderzeń w szynach ułożonych w torze. Jednak w tym wypadku osiągnęłoby się zbyt długie okresy badań, praktycznie niemożliwe do przyjęcia.

Opierając się na badaniach amerykańskich<sup>9)</sup> oraz na badaniach niemieckich<sup>10)</sup> Komisja ustaliła następujące warunki prób na zmęczenie dynamiczne.

Styk szyn należy ustawić na podporach o rozstępie 1 m. i poddać działaniu wolnospadającego ciężaru 238 kg. z wysokości 200 mm. Po każdym 10 000 uderzeniach mierzyć należy strzałkę ugięcia styku, celem skorygowania całkowitej pracy uderzenia, jaką styk wytrzymuje. Ilość uderzeń wynosić ma od 60 — 80 na minutę.

Próba przeprowadzona nie odtworzy wprawdzie realnego zachowania się szyny wzgl. styku w torze, pozwoli jednak osiągnąć w stosunkowo krótkim czasie wyniki relatywne w odniesieniu do styków rozmaitych konstrukcyj, m.in. również w odniesieniu do styku łukowego.

## 2) Elastyczność połączenia.

Kwestję elastyczności styków należy rozpatrywać z dwóch punktów widzenia. Najważniejszym jest oddziaływanie styku na podtorze i pod tym względem najkorzystniej przedstawia się styk wiszący, posiadający tę samą elastycz-

ność co pełna szyna. Przy stykach opartych na podwójnych podkładach, występują oddziaływanie niekorzystne na żwirówkę, a ponieważ podbicie podkładów jest możliwe tylko z jednej strony, następuje często rozluźnianie podtorza. Poza to doświadczona z dotychczas spawanymi stykami o większej sztywności od pełnej szyny, wykazały, że wyczuwa się przy nich również uderzenia kół, podobnie jak przy stykach łukowych. Uderzenia te w następstwie niekorzystnie oddziałują na podwozia lokomotyw i wagonów.

Z tych dwóch względów należy wymagać od spawanego styku możliwie tej samej elastyczności, jak przy pełnej szynie, a przyjmując, że przy niektórych długościach szyn, odstęp podkładów przy styku musi być nieco mniejszy od odstępu normalnego, — elastyczność styku powinna być raczej większa, jak elastyczność pełnej szyny.

## 3) Szybki i ekonomiczny sposób wykonania:

Przy budowie nowych torów można odcinki szyn spawać wygodnie obok toru i wbudowywać dopiero po połączeniu, natomiast przy wymianie pojedynczych szyn — szybkie i łatwe wykonanie styku posiada wielkie znaczenie.

Koleje rozporządzają dzisiaj szynami o rozmaitej długości, ponieważ szyny uszkodzone i częściowo zużyte obcina się, celem ponownego użycia. Połączenie spawane musi przeto dawać możliwość ponownego wbudowania takich szyn. W tem właśnie widzą inżynierowie kolejowi wielką zaletę spawania styków, gdyż przy dzisiejszych połączeniach łukowych muszą warsztaty naprawcze i magazyny materiałowe posiadać stale większe zapasy rozmaitych długości stosowanych typów szyn. Przebieg spawania musi być prosty, ażeby mógł być wykonany przez normalny personel kolejowy. Z powodu konieczności przeprowadzenia tych prac na otwartej przestrzeni, potrzebne przytem urządzenia muszą się dawać łatwo transportować, co właśnie decyduje na korzyść spawania acetylenowo-tlenowego.

Koszt styku wykonanego palnikiem acetylenowym nie powinien przekraczać znacznie kosztów połączenia łukowego. Jednak korzyści, jakie daje spawany styk w porównaniu do wyżej wymienionego sposobu łączenia szyn, — są tak wielkie, że kolej może zgodzić się nawet na nieco większe koszty, gdyż przy styku łukowym istnieją stale koszty utrzymania i kontroli, jak również koszt wymiany łuków oraz obcinania szyn.

## II. KONSTRUKCJA SPAWANEGO STYKU SZYN.

### 1. Dotychczasowe konstrukcje spawanych styków.

Znane dotychczas konstrukcje spawanych styków szyn, stosowane przedewszystkiem przy budowie torów tramwajowych, można podzielić według ich głównych cech charakterystycznych, na następujące grupy:

a) Styki o spojonych szynach w całym przekroju.

<sup>7)</sup> Wątorok „Budowa Kolei Żelaznych“ T. I. str. 269, wzór 174.

<sup>8)</sup> Prof. Thoma: V.D.I. Nr. 32/1933 r.

<sup>9)</sup> Committee of Weld Rail Joints — Final Report 1932. „Dauerschlagversuche an geschweisten Schienen“

<sup>10)</sup> Inż. Jurczyk Kongres Szynowy w Zürichu w 1933 r. (Międzynarod.)

Przy powyższych stykach spojone są z sobą zarówno główki szyn, jak i ich stopki oraz mostki. Do tej grupy zaliczyć należy zgrzewanie oporowo-iskrowe (fig. 1) i zgrzewanie termitowe. Pierwsze styki spawane łukiem elek-



Fig. 1.

Styk wykonany zapomocą zgrzewania oporowo-iskrowego.

trycznym, jak i płomieniem acetylenowo-tlenowym należały również do tej grupy. Przy niektórych stykach miejsce spojenia pogrubione jest wskutek nadlewu, jak np. przy pewnych odmianach zgrzewania termitowego. Do tej grupy zaliczyć można również zalewanie żeliwem złącza szyn, stosowane w Ameryce (Fig. 2).

Wszystkie te połączenia dają stosunkowo dobrą wytrzymałość statyczną, natomiast przy



Fig. 2.

Zalewanie styku żeliwem (u góry) i styk po próbie (u dołu).

próbie dynamicznej następuje złom gwałtowny, bez żadnego ugięcia.

Na niebezpieczeństwo gwałtownego złamania się szyny zwraca uwagę Dr. P. Forcella z Królewskiego Eksperymentalnego Instytutu

Komunikacyjnego w Rzymie, Sekcja Kolei Żelaznych, w referacie wygłoszonym na ostatnim Międzynarodowym Kongresie Szynowym w Zürichu w następujących słowach:

„Niema administracji kolejowych, które nie obawiałyby się gwałtownych złamań, na nie-szczęście prawie zawsze przedwczesnych, w materiałach metalicznych przez nie stosowa-nych“.

Dlatego też wszystkie konstrukcje spawanych złączeń szyn, które dają przy próbie dynamicznej z reguły pęknięcia gwałtowne, bez żadnego ugięcia, nie mogą być stosowane na kolejach.

Przyczyna takiego zachowania się tych konstrukcyj jest jasna o tyle, że w miejscu połączenia i obok tegoż posiadają szyny w całym przekroju poprzecznym materiał zmieniony, który podobnie jak niektóre likwacje, posiadające swe ujście na zewnętrznych ściankach szyn, staje się punktem wyjścia dla pierwszej rysy.

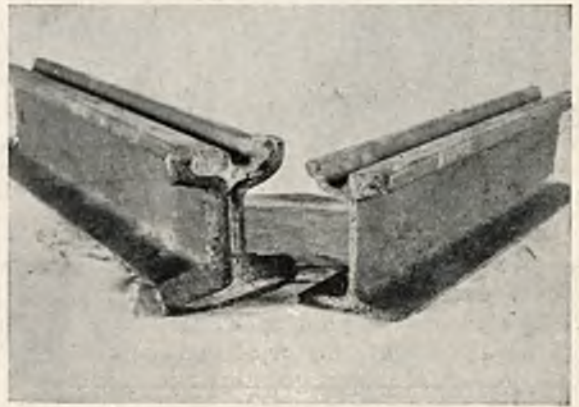


Fig. 3.

Styk zgrzewany termitem po próbie.

Jeszcze niekorzystniej przedstawiają się te konstrukcje styków, przy których w miejscu spojenia przekrój szyny jest pogrubiony nadlewem. Zwiększa to w tym miejscu sztywność szyny i pęknięcie odbywa się z reguły tuż obok spojenia, gdzie występuje działanie pewnego rodzaju karbu. Typowym przedstawicielem tej grupy jest zgrzewanie termitowe, którego przykład pęknięcia przy próbie dynamicznej przedstawia Fig. 3.

b) Styki o spawanych łubkach.

Do drugiej grupy należą styki o spawanych łubkach, przyczem nieraz spawane są również główki i stopki szyn. Również i te konstrukcje sięgają samych początków zastosowania spawania dla łączenia szyn.

Łubki normalne, z pozostawieniem śrub łubkowych, spawano łukiem elektrycznym, szwami bocznymi do główki i stopki szyny. Jednakowoż już pierwsze próby okazały, że, wskutek napięć w spoinach, wytrzymałość tych połączeń na zmęczenie jest bardzo mała, a kraterki końcowe szwów bardzo często zapoczątkowały rysy w materiale szyn, skąd rozprzestrzeniało się pęknięcie wskutek zmęczenia.

Fig. 4 przedstawia charakterystyczne pęknięcia podobnych połączeń przy próbie dynamicznej (według doświadczeń amerykańskich). Rozwiązanie to, które z początku wydawało się najprostsze i najpewniejsze zostało, po wielu ujemnych doświadczeniach, zarzucone.

Jeżeli oprócz łubków spawa się równocześnie główki i stopki szyn, połączenie staje się zbyt sztywne. Miarą sztywności toru jest  $\frac{E \cdot I}{a}$  ( $I$  — jest momentem bezwładności szyny,  $a$  — odstępem podkładów). Ponieważ normalne łubki mają  $I$  równie wielkie, jak same szyny, więc połączenie to jest dwa razy sztywniejsze od szyn.

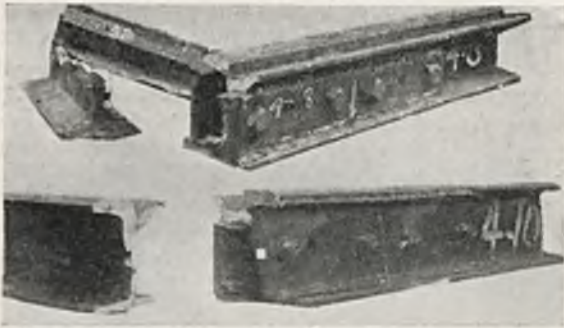


Fig. 4.

Styki z łubkami spawanymi po próbie.

W ostatnich czasach prof. Keel z Bazylei, którego prace na polu spawania szyn tworzą dziś bardzo bogaty materiał doświadczalny dla każdego, interesującego się tym problemem, inżyniera,—wprowadza dość oryginalną odmianę tego typu konstrukcji. Prof. Keel spawa acetylenem główki i stopki szyn na styk, a potem wzmacnia niejako to połączenie krótkimi łubkami, przyśrubowanymi w normalny sposób na złączu. Wyniki dotychczasowe nowej konstrukcji są zadawalające.

Ogólnie jednak biorąc, wszystkie konstrukcje, należące do tej grupy, posiadają zbyt wielką sztywność, oraz zbyt małą wytrzymałość dynamiczną. Te dwie ich cechy ujemne nie pozwalają na ich szersze zastosowanie jako styków wiszących.

#### c) Styki ramowe.

Trzecią grupę spawanych styków stanowią konstrukcje ramowe, przy których spawane są główki szyn na styk, natomiast stopki szyn połączone są zapomocą podkładki prostokątnej, spojonej z krawędziami stopki szwami bocznymi, podobnie, jak normalnie łączy się dźwigary stalowe w konstrukcjach.

Ponieważ przy normalnym odstępie podkładów, szwy boczne mogą być dostatecznie długie, wydawało się, że połączenie takie przedstawiać będzie znaczną wytrzymałość i pewność. Pierwsze próby tego rodzaju przeprowadził prof. Keel, fa „Arcos” i inni.

Ażeby zwiększyć elastyczność styku, środkową część podkładki, na długości 50—100 mm, pozostawiono później niespojoną, dzięki czemu

środkowy pas podkładki mógł się swobodnie wydłużać. Przy spawaniu tej konstrukcji, która przedstawiała znaczne ulepszenie, istniały jednak dwa punkty niebezpieczne. Dla podkładki niebezpieczne przekroje znajdowały się w miejscach rozpoczęcia szwu, t. j. na końcach elastycznego pasa środkowego, dla szyn natomiast niebezpieczny przekrój znajdował się na końcach przyspawanej podkładki. Wprawdzie przez dobór odpowiedniego materiału oraz pogrubienie podkładki można było zmniejszyć niebezpieczeństwo jej zerwania się w końcu elastycznego pasa, jednak nie można było przy tej konstrukcji uniknąć niebezpieczeństwa pęknięcia szyny tuż za podkładką. Wskutek

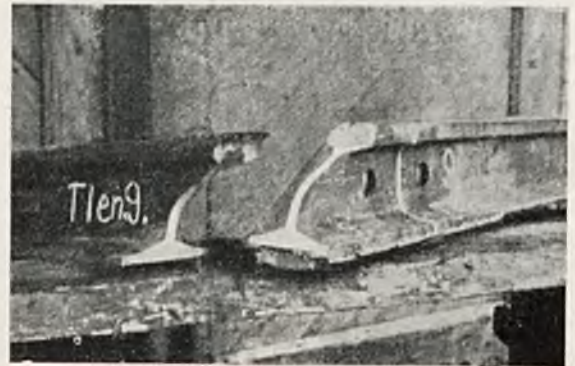


Fig. 5.

Styk z podkładką spawany acetylenem.

nierównomiernego rozkładu naprężeń w szwach bocznych, występowało w tem miejscu na krawędziach stopki znaczne skupienie i to tam właśnie, gdzie materiał z powodu wpływów termicznych spawania jest zmieniony. Działa to w sumie jak karb i daje charakterystyczne pęknięcia przy próbie dynamicznej, jak na fig. 5.

#### 2) Umotywowanie wytycznych dla racjonalnej konstrukcji spawanego styku.

W stopce szyny wskutek nierównomiernego ochładzania się szyn przy walcowaniu, powstają szkodliwe naprężenia, pozatem wystąpić może rodzaj hartowania się ich krawędzi i powstawanie z tego powodu drobniutkich rys, dla oka niedostrzegalnych, które w następstwie spowodować mogą pęknięcie szyn. Na powyższą okoliczność zwraca uwagę prof. Wątopek<sup>11)</sup>, a na ostatnim Kongresie Szynowym w Zürichu prof. Roš, Dyrektor Zakładu Badania Materiałów Politechniki w Zürichu — w swym uzasadnieniu celowości próby kafarowej szyn—stwierdza wyraźnie, że największa ilość pęknięć szyn bierze swój początek w stopce szyny (dosłownie: „Da die weitaus meisten Schienenbrüche ihren Ausgang am Schienenfuss aufweisen ist diese Schlagprobe als zweckensprechend zu bezeichnen und daher auch durchzuführen”). Dlatego też stopka, a szczególnie jej krawędzie przedstawiają miejsce najdelikatniejsze i najkłopotliwsze z całego przekroju szyny.

<sup>11)</sup> „Budowa Kolei Żelaznych” T. I. str. 134.

Wszystkie zatem konstrukcje spawanych styków, przy których krawędzie stopki szyn są poddane wpływom termicznym, zmieniającym materiał na przejściu, przedstawiają zwiększenie ryzyka nagłego pęknięcia szyny, którego punktem wyjścia będzie uszkodzona krawędź

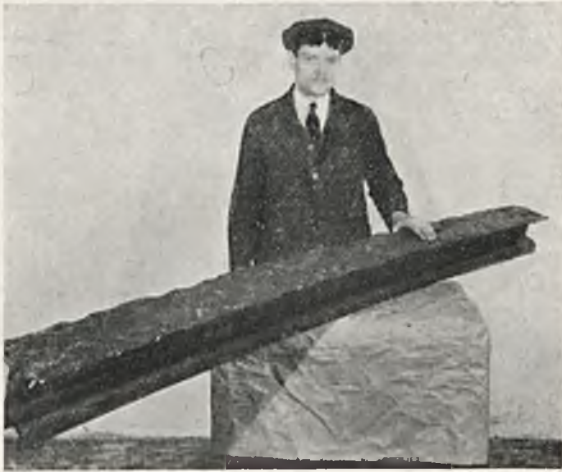


Fig. 6.  
Szyna zniszczona przez korozję.

stopki. Konstrukcje takie nie mogą dać znacznej wytrzymałości na uderzenie, ani też znaczniejszej wytrzymałości na zmęczenie.

Ażeby więc uniknąć niebezpieczeństwa uszkodzenia krawędzi stopki należy przytwierdzić podkładkę w innym miejscu szyny. Poza to przy szynach starożytecznych, ułożonych w ziemi, krawędź stopki najsilniej zniszczona jest przez korozję i wykonanie wzdłuż niej normalnego szwu jest niemożliwe (Fig. 6), co również zmusza do szukania innego rozwiązania.

Bardzo cenną wskazówką dla konstrukcji styku stanowią ostatnie badania, przeprowadzone

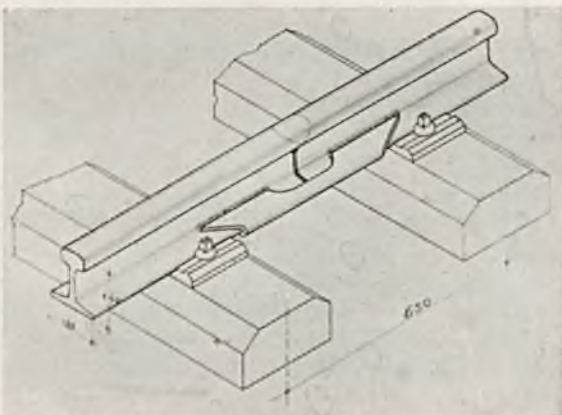


Fig. 7.  
Projekt styku spawanego Tułacza i Gollinga.

w pierwszym rzędzie przez prof. Graffa nad wytrzymałością na zmęczenie elementów konstrukcji spawanych. Wykazały one, że przy wszystkich nakładkach łączonych spoinami bocznymi, wyfrezowanie środkowej części zwiększa znacznie wytrzymałość połączenia na zmęcze-

nie, jak również wykazuje, że długie spoiny boczne, wskutek łagodniejszego przebiegu kierunków naprężeń, dają korzystniejsze wyniki od spoin krótkich.

W końcu według dotychczasowych badań i doświadczeń w ruchu pierwszeństwo należy



Fig. 8.  
Kształt podkładki do styku z fig. 7.

przyznać tym konstrukcjom styku spawanego, które nawet w wypadku pęknięcia zapewniają końcom szyn łączonych prowadzenie boczne i pionowe.

Zachowując powyższe wymagania, t. j. pozostawienie nienaruszonych krawędzi szyn, pomieszczenie na podkładce długich szwów bocznych oraz stworzenie łagodnego przejścia między środkowym pasem podkładki a szwami

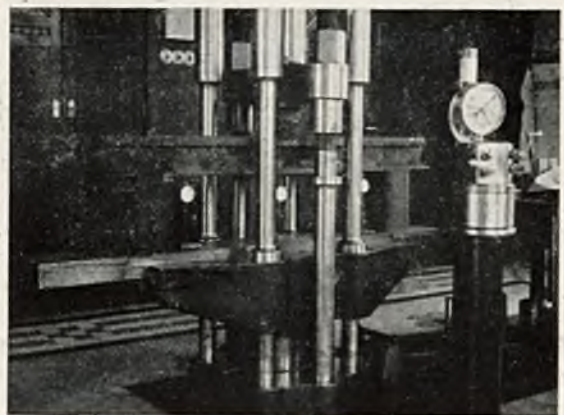


Fig. 9.  
Pomiar odkształceń przy różnych obciążeniach, oraz wyznaczenie granicy płynności styku.

bocznymi, — doszliśmy, po dłuższych próbach do konstrukcji styku<sup>12)</sup>, przedstawionego na fig. 7 posiadającej następujące cechy:

<sup>12)</sup> patent zgłoszony.

Główka szyny spawana jest normalnie na styk i nowością jest jedynie uformowanie palnikiem pod jej spodem otworu, dzięki czemu unika się niebezpieczeństwa jej zarysowania się od spodu, przez zmęczenie materiału. Podkładka stanowi pewnego rodzaju mankiet, nasunięty na szyny w miejscu połączenia, co zwiększa odporność styku na działanie sił bocznych. Środkowa, niespawana część podkładki stanowi elastyczny pas, mogący się swobodnie wydłużać. Przejście z pasa środkowego do szwów bocznych, umieszczonych przy nasadzie szynki, jest bardzo łagodne ( $R=50$ ), i zapewnia im korzystny rozkład naprężeń.

Dzięki ukośnym ścięciom końców podkładki, unikamy skupienia naprężeń w szynie, w miejscu zakończenia szwów, przez umożliwienie znacznie większych wydłużeń materiału podkładki (Fig. 8).

Ponieważ szwy boczne są stosunkowo bardzo długie, więc obciążenie ich na ścinanie proste oraz ścinanie wskutek ekscentrycznego zapięcia podkładki jest nieznaczne.

Dzięki odgięciu części materiału podkładki na górną część stopki, można było uniknąć przesunięcia osi ciężkości przekroju styku w stosunku do szyny — naco należy położyć

specjalny nacisk, — gdyż po pierwsze unika się wskutek tego zwiększenia naprężeń w główce szyny, a powtórnie pozwala to na swoiste drgania całego spawanego odcinka szyn, bez szkodliwych zaburzeń obok złącza spawanego.

Styk powyższy projektowany jest jako styk wiszący, gdyż tylko w tym wypadku unika się szkodliwych oddziaływań na podtorze i nieprzyjemnych oddziaływań na pojazdy. Rozstaw podkładków przy styku zależy od przyjętych długości szyni wypadającego podziału, ażeby więc uzyskać tę samą elastyczność złącza co pełnej szyny należałoby moment bezwładności styku dostroić niejako do rozstawu podkładków przy styku. Przy dotychczasowych konstrukcjach styków spawanych byłoby to możliwe jedynie przez zmniejszenie wytrzymałości. Przy konstrukcji obecnej da się to uskutecznić przez zmianę długości środkowego pasa elastycznego podkładki, gdyż — jak potwierdzają dokładne pomiary odkształceń — rzeczywisty moment bezwładności zależy nie tylko od przekroju, ale również od długości tego pasa. Fig. 9 przedstawia pomiar odkształceń przy różnych obciążeniach oraz wyznaczenie granicy płynności styku (223 ton).

d. c. n

JERZY GOLDE, Inż. Dróg i Mostów

621.791,5:625.143  
1260 słów + 13 rys.

## Zastosowanie spawania i nadpawania w kolejnictwie do nawierzchni żelaznej

W ogólnym dążeniu do otrzymania jaknajlepszych wyników eksploatacji i do ograniczenia nieprodukcyjnych wydatków, wszystkie przedsiębiorstwa w dobie dzisiejszej dążą do jaknajdłuższej konserwacji posiadanych urządzeń i do unikania w ten sposób zbędnych inwestycji.

Przedsiębiorstwo P. K. P., jako związane w swych dochodach z ogólnym stanem gospodarczym kraju, jest w obecnej dobie kryzysu specjalnie zmuszone do ograniczenia swych inwestycji, a z drugiej strony, jako instytucja użyteczności publicznej, musi zapewnić terminowość i bezpieczeństwo przewozu osób i towarów i utrzymać — nawet przy dzisiejszych ograniczonych dochodach — stan swych urządzeń na odpowiednim poziomie.

Oczywiście, uzyskanie oszczędności w przedsiębiorstwie, przy zachowaniu technicznej sprawności, jest możliwe tylko przy wyzyskaniu postępu technicznego.

Przedewszystkiem zwrócono uwagę na największe pozycje budżetowe. Jedną z takich pozycji są wydatki „na wymianę szyn i złącz” (10 milionów zł. rocznie) i „na wymianę rozjazdów i krzyżni”, (7 mil. zł. rocznie). Poszukując możliwości ograniczenia wydatków w tych pozycjach przy jednoczesnym zagwarantowaniu odpowiedniego bezpieczeństwa ruchu, a co zatem idzie utrzymania należytego stanu nawierzchni, zwrócono uwagę na najnowsze metody napra-

wy, stojące dzisiaj już na wysokim poziomie doskonałości, a mianowicie metody spawania. Spawanie i nadpawanie umożliwiają bowiem nie tylko należyłą konserwację, ale nawet polepszenie obecnego stanu nawierzchni stosunkowo niewielkim kosztem.

Próby rozpoczęto zaledwie przed czterema laty i z krajów europejskich Polska pierwsza weszła na tę drogę, dlatego też we wszystkich publikacjach europejskich na temat regeneracji nawierzchni kolejowej przy pomocy spawania i nadpawania znajdujemy powoływanie się na osiągnięte wyniki w Polsce.

Niniejszy artykuł ma na celu omówienie całokształtu sprawy spawania i nadpawania w odniesieniu do nawierzchni kolejowej i to nie tyle z punktu widzenia technicznych możliwości spawania i nadpawania, ile z punktu widzenia opłacalności i celowości regeneracji i wzmocnienia nawierzchni temi sposobami.

Zastosowanie spawania acetylenowego i łukowo-elektrycznego do nawierzchni kolejowej obejmuje następujące działy:

- 1) nadpawanie
  - a) krzyżownic i iglic,
  - b) zbitych końców szyn;
- 2) spawanie
  - a) 2-ch lub więcej szyn z sobą,



b) szyn z podkładkami i podkładami,  
c) łubków i innych złączek.

Wszystkie te działy będą w dalszym ciągu omówione.

### 1. NADPAWANIE KRZYŻOWNIC.

Znane mi próby naprawy krzyżownic za pomocą nadpawania części zużytych datują się od niedawna. Rozpoczęto je wskutek braku kredytu na zakup nowych krzyżownic. Pierwsze próby były przeprowadzone za pomocą łuku elektrycznego, a następne — za pomocą palnika acetylenowego.

Ponieważ w owym czasie nie posiadano ani odpowiednich elektrod, ani drutu do nadpawania acetylenowego, przeto nic dziwnego, że pierwsze próby nie dały dobrych wyników.

Następnie, kiedy tą naprawą zajęły się firmy spawalnicze, sprawa ta została odpowiednio opracowana technicznie i dzisiaj można powiedzieć, że do naprawy krzyżownic nadpawanie jest już w Polsce powszechnie stosowane. Zagranicą ta sprawa nie wyszła naogół jeszcze z okresu prób i oglądane przezemnie krzyżownice kolejowe, nadpawane we Francji i Hiszpanji w lipcu 1931, były pierwszymi w tym kierunku próbami.

Nadpawać krzyżownice szynowe można przy pomocy łuku elektrycznego i przy pomocy

chością metalu nałożonego łukiem, którego nie można — tak jak przy spawaniu acetylenowym — ulepszyć przez przekucie podczas operacji nadpawania.

Krzyżownice nadpawane łukiem muszą być szlifowane przed i po nadpawaniu; ilość materiału nakładanego jest znacznie większa niż przy metodzie acetylenowej. Wreszcie wadą spawa-



Rys. 3.

Nadpawanie acetylenowo-tlenowe krzyżownic w torze.

nia łukowego jest konieczność wyjmowania krzyżownic z toru, i transportowania jej do warsztatu, co powoduje dodatkowe koszty.

W znanym mi wypadku nadpawano około 150 krzyżownic kolejowych przy pomocy łuku elektrycznego; o ile te krzyżownice w torach bocznych pracowały jeszcze nie najgorzej, o tyle do torów głównych nie nadawały się. Koszt nadpawania wynosił dla krzyżownic szynowych około 95 zł. (nie licząc amortyzacji kosztownych spawarek), a dla krzyżownic lanych od 150 do 250 zł. Rys. 1 przedstawia krzyżownice nadpawane łukiem przed oszlifowaniem, rys. 2 po oszlifowaniu.

Natomiast nadpawanie przy pomocy acetylenu obecnie wyszło już w Polsce z okresu prób i jest szeroko stosowane. I tak w roku zeszłym w dyrekcji Katowickiej nadpawano około 350 sztuk krzyżownic, bez wyjmowania ich z toru (rys. 3) z wynikiem dobrym i — o ile mi wiadomo — w bieżącym roku spawanie wejdzie do powszechnego użytku we wszystkich dyrekcjach.

#### TECHNIKA NADPAWANIA.

Przystępując do nadpawania krzyżownic należy:

1) przez przyłożenie linii żelaznej oznaczyć granicę nadpawania,

2) sprawdzić czy powierzchnia, która ma być nadpawana, nie posiada głębokich pęknięć i zadr. Jeżeli pęknięcie jest bardzo głębokie, nadpawanie — oczywiście — nie ma celu. Pęknięcia płytkie i zady należy usunąć przez wycięcie dłutem lub przy pomocy płomienia acetylenowego.



Rys. 1 i 2.

Krzyżownice nadpawane łukiem elektrycznym przed oszlifowaniem (u góry) i po oszlifowaniu (u dołu).

palnika acetylenowego. Naogół nadpawanie przy pomocy łuku elektrycznego nie dało dotychczas dobrych wyników, gdyż w metalu nałożonym po pewnym czasie pracy obserwowano powstawanie wiórów, odszczepień i łusek (blaszkowanie). Wady te można naogół wytłumaczyć kru-

3) powierzchnię, która ma być nadpawana, oczyścić z tłuszczów i olei. Robi się to przy pomocy szczotki stalowej lub płomienia.

Po wykonaniu czynności przygotowawczych przystępujemy do właściwego nadpawania, które rozpoczyna się od szyn skrzydłowych w miejscu największego zużycia.

Metal winien być nakładany na krótkich odcinkach celem umożliwienia przekuwania go i nadawania w ten sposóbżądanego profilu.

Miarodajną grubością nakładania jest wyższa krawędź szyny skrzydłowej; szyny są zwykle naprzeciw dzioba jednostronnie zużyte. Po dości z nadpawaniem do wyższej krawędzi szyny skrzydłowej nadpawamy dalej, dochodząc coraz cieńszą warstwą do granic uprzednio oznaczonych.

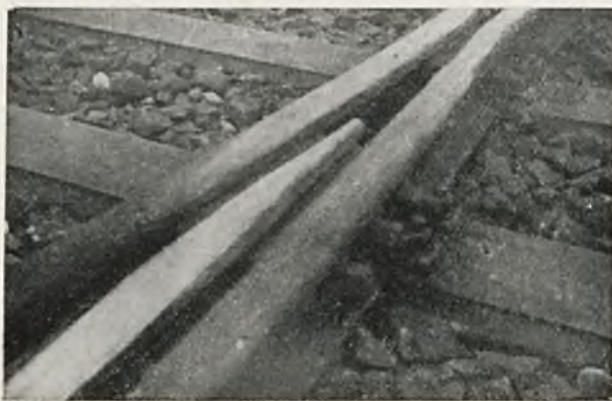


Rys. 4.  
Krzyżownica przed naprawą.

a) blok, jaki przedstawia krzyżownica lana przy nadpawaniu ogrzewa się nierównomiernie (na górnej powierzchni), a po ostudzeniu tworzą się dodatkowe naprężenia w miejscach nagrzewanych (skurcze) w rezultacie czego krzyżownica pęka, co zaobserwowano wielokrotnie z krzyżownicami nadpawanymi zapomocą łuku elektrycznego.

Przy nadpawaniu bloków należałoby prawdopodobnie zastosować metodę stosowaną do spawania odlewów, mianowicie cały blok podgrzać przed nadpawaniem i nadpawać blok podgrzany, a po spawaniu powoli go ochładzać. Wysokość temperatury do jakiej należy podgrzać blok i konieczność ewentualnego powtórnego podgrzania po nadpawaniu, winny ustalić próby. Mało jest jednak prawdopodobne, aby taka operacja mogła być ekonomiczną.

b) nadpawaniem bloków lanych, które posiadają duży procent manganu, a do takich należą bloki krzyżownic, dotychczas wogóle nie zajmowano się i narazie są tylko w tym kierunku robione próby. Wobec tego, że nawet



Rys. 5.  
Krzyżownica po naprawie.

Po nadpawaniu szyn skrzydłowych przystępujemy do nadpawania dzioba krzyżownicy, rozpoczynając od jego najcieńszego końca i nadając szynie odpowiedni profil w czasie nadpawania. Granicą nadpawania jest miejsce, gdzie zużycie szyny nie przekracza  $\frac{1}{2}$  mm. Krzyżownicę przed i po naprawie widzimy na rys. 4 i 5.

Odnośnie kształtu i wymiarów krzyżownicy nadpawanej należy zaznaczyć, że żądanie, by nadpawana krzyżownica miała wymiary nowej — wydaje się niesłuszne, gdyż mając na względzie, że szyna poza miejscem zużycia jest zazwyczaj zjeżdżona — koło, schodząc z warstwy nadpawanej (wyższej) na szynę nienałożoną (niższą), mogłoby wybijać pewien próg. Uważam raczej za słuszne, aby wysokość części nadpawanej dzioba była o  $\frac{1}{2}$  mm niższa od części szyny nienałożonej — tak, aby koło z miejsca nałożonego wychodziło na sąsiedni odcinek, a nie spadało na niego.

Napawanie krzyżownic lanych. Dotychczas nie udało się znaleźć metody ekonomicznej nadpawania krzyżownic lanych, a to z 2-ch zasadniczych powodów:

duży procent zawartości manganu w stali nie stanowi przeszkody do spawania, jak to wykazała ogólna praktyka spawalnicza, należy przypuszczać, że ta sprawa zostanie rozwiązana pomysłnie.

#### KOSZT NADPAWANIA:

Koszt nadpawania krzyżownicy acetylenem w naszych warunkach waha się obecnie od 90 do 120 zł., a mianowicie:

1) nadpawanie krzyżownicy w warsztacie kosztuje ok. 90 zł.

2) nadpawanie krzyżownicy w torze bez wyjmowania plus koszty przewozu spawaczy bez kosztów przewozu materiałów i narzędzi kosztuje około 100 zł.

3) wyjęcie z toru krzyżownicy, przewiezienie do warsztatu, nadpawanie, odwiezienie do miejsca przeznaczenia i ułożenie do toru kosztuje około 120 zł.

Jak z tego widać, nadpawanie krzyżownicy w torze kalkuluje się taniej, niż nadpawanie krzyżownicy wyjętej z toru i przewiezionej do warsztatów, a jeżeli jeszcze weźmiemy pod uwa-

gę, że na miejsce wyjętej krzyżownicy, należy ułożyć inną, to widzimy, że różnica między ceną krzyżownicy nadpawanej w torze i ceną krzyżownicy wyjętej z toru i nadpawanej w warsztatach, jeszcze bardziej wzrośnie. Naturalnie, że przy wielkiej gęstości ruchu pociągów i przy wynikającej z tego dużej ilości przerw w pracy, koszty nadpawania w torze zwiększają się. Wg. inż. Nowaka\*), strata wywołana przerwą wynosi 0,70 zł., czyli np. przy 30 przerwach — co odpowiada bardzo wielkiemu ruchowi — strata wynosi zł. 21. Wtedy nadpawanie w torze zbliża się do swej granicy opłacalności.

Trzeba także wziąć pod uwagę, że wyjmowanie krzyżownicy wymaga większej ilości ludzi, dodatkowego nadzoru, a stąd wynikają koszty ogólne, których powyższa kalkulacja nie uwzględniała.

Nowa krzyżownica typu 8a kosztuje średnio około 800 zł. Przyjmując, że według warunków dostawy pracować ona będzie w torze 4 lata, przeto jej roczny koszt po potrąceniu wartości krzyżownicy zużytej (750 kg. złomu po 0,06 zł.) wyniesie:

$$(800 - 45) : 4 \approx 190 \text{ zł.}$$

Koszt nadpawania krzyżownicy w torze wynosi zaś ok. 100 zł.

Gdyby krzyżownica nadpawana pracowała tylko 1 rok (firmy dają 1-roczną gwarancję), oszczędność wynosiłaby 47%. Dotychczasowa praktyka wykazała, że krzyżownica nadpawana, znajdująca się w tych samych warunkach ruchowych co krzyżownica nowa, pracuje w torze prawie tak długo, jak nowa, czyli już przy 2-u letniej pracy krzyżownicy oszczędność ta wzrosła do 73%, a przy czteroletniej — do 87%. Gdyby istotnie udało się sprowadzić koszty naprawy krzyżownic do 13%, a zatem do  $\frac{1}{8}$  obecnych kosztów, byłoby to wynikiem wprost rewelacyjnym.

Dalszą zaletą jest, że nadpawanie acetylenowe można wykonać jak wyżej zaznaczono bez usuwania krzyżownicy z toru i bez wstrzymania ruchu pociągów; bywały wypadki, że w czasie nadpawania przeszło przez krzyżownicę 18 pociągów, nie licząc licznych przetoków, co nie miało ujemnego wpływu na jakość nadpawania.

Granice opłacalności nadpawania krzyżownic. Nadpawanie krzyżownic zjeżdżonych ponad pewną granicę nie opłaca się, gdyż krzyżownica zjeżdżona: a) ma materiał zmęczony, b) wymaga kosztownego nadpawania, c) zbyt gruba warstwa nadpawania nie daje należytej gwarancji trwałości i d) przy znacznym zużyciu krzyżownicy wszystkie jej części jakoto: kliny, podkładki, śruby i t. d. są tak zdezelowane, że, nawet przy nadpawaniu bez zarzutu, nie można otrzymać dobrej krzyżownicy.

W polskich warunkach, ta granica zużycia praktycznie waha się od 12 do 16 mm.

To nie przesądza, że można nadpawać krzyżownice bardziej zniszczone, ale w tych wypadkach nie należy oczekiwać bardzo dobrych

wyników i w każdym razie w tych krajach, gdzie spawanie krzyżownic znajduje się w stadium prób, należałoby tego unikać. Podkreślam ten szczegół dlatego, że zwykle dzieje się wręcz przeciwnie, np. oglądana przezemnie krzyżownica w Madrycie, nadpawana jako próbna, była tak zniszczona, że przypuszczalnie nawet dobre nadpawanie nie mogło poprawić znacznie jej stanu.

#### ORGANIZACJA ROBÓT,

Nadpawania wyżej wymienionych 350 krzyżownic w dyr. katowickiej wykonały firmy Aga i Perun.

Powierzenie nadpawania krzyżownic prywatnym firmom należy w obecnych warunkach



Rys. 6, 7 i 8.

Różne przykłady uszkodzenia szyn.

uznać za bardziej celowe, niż wykonywanie we własnym zarządzie P. K. P. gdyż:

1) czas wykonania jest ograniczony temperaturą i pogodą,

2) wobec późno przydzielanych kredytów bywa jeszcze bardziej ograniczony,

3) dla wykonania całej ilości nadpawień w tym stosunkowo krótkim czasie należałoby mieć większą ilość dobrze wykwalifikowanych spawaczy, a dla nich znowu w zimie nie widzę narazie żadnego zajęcia na kolei,

4) personel kontrolny na linii (DK i DZ) i tak jest przeciążony robotami związanymi z ek-

\*) Napawanie krzyżownic, Spawanie i C. M. Nr. 3 i 4, 1934.

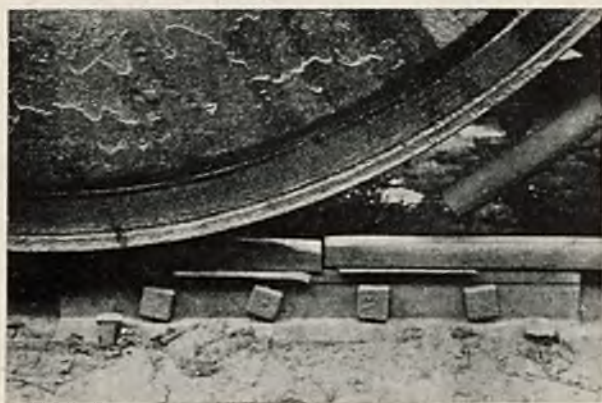
sploatacją, że wymagać od niego stałej kontroli nadpawaczy nie można, czyli nadpawanie byłoby wykonywane bez dostatecznej kontroli, co nie może być wskazane,

5) firma wykonywująca nadpawanie daje zazwyczaj roczną gwarancję, a to dlatego, że w tym czasie wszystkie defekty nadpawania ujawniają się, jest więc już rzeczą firmy dobrać sobie personel, aby nadpawanie było dobre; zresztą firma nie będąc tak związana, jak kolej przepisami, może przez częstą zmianę, personel sobie łatwiej dobrać, a wykonując inne roboty, może łatwiej znaleźć stałe zatrudnienie dla spawaczy.

## 2. NADPAWANIE ZBITYCH KOŃCÓW SZYN.

### CELOWOŚĆ NADPAWANIA STYKÓW.

Naprawa zbitych końców szyn przy pomocy nadpawania ma na celu zmniejszenie uderzeń i wstrząsów przy przechodzeniu taboru przez złącze. Zanim przejdziemy do omówienia tej metody naprawy zbitych końców szyn, należy się zastanowić nad przyczynami, które



Rys. 9 i 10.

Zbijanie końców szyn zachodzi wtedy, gdy jedna z szyn jest wyższa.

to zbitie wywołuje i nad celowością naprawy zbitych końców szyn przy pomocy nadpawania.

Przedewszystkiem należy stwierdzić, że przy zbitej szynie nie tylko główka jest zbita, ale także łubek i komora łubkowa (rys. 6, 7 i 8), przytem, gdy mamy do czynienia z nawierzchnią o złączu wiszącym, to zjawisko to zachodzi w większym stopniu, a w wypadku nawierzchni o złączu podpartym — w mniejszym stopniu. Ponieważ na P. K. P. można liczyć, że 80% stanowi nawierzchnia ze złączami wiszącymi (wszystkie typy za wyjątkiem typu S i niektórych typów 8), przeto należy przyjąć, że w większości wypadków, gdy będziemy mieli do czynienia ze zbitymi końcami szyn — będziemy mieli także do czynienia z rozbitymi komorami łubkowymi. Zbitie końców w wypadku złącza wiszącego jest jakby następstwem rozbicia łubków i komór łubkowych, gdyż wiemy, że sam luz między szynami nie daje uderzeń w złączu, o ile powierzchnie toczone na końcach szyn znajdują się w jednym poziomie, a bez uderzeń nie będzie zbita końców. Ze sam luz nie daje uderzeń, potwierdza fakt, że przy przejściu po-

ciągów przez poprzeczny rowek w główce szyny o szerokości 30 mm. nie otrzymywano uderzeń\*).

Powierzchnie toczone zaś wtedy są w jednym poziomie, o ile łubki trzymają należycie i rozbicie końców szyny następuje dopiero wtedy, gdy rozbity łubek nie utrzymuje w jednym poziomie powierzchni toczonej sąsiadujących główek szyn, t.j. wtedy, gdy łubek niedostatecznie przenosi naprężenie gnące z jednej szyny na drugą. Wtedy spotykamy następujące zjawisko: koło przechodząc z szyny, która się ugięła pod jego ciężarem, uderza w czoło szyny na którą ma przejść, a która nie ugięła się tyle co szyna obciążona (rys. 9 i 10) i wtedy rozpoczyna się zbijanie końca szyny, dalsze rozbijanie łubka i komory łubkowej. Jeżeli sobie wyobrazimy, że końce takich szyn, które mają rozbite łubki i komory łubkowe, zaczniemy nadpawać to przecież przy przejściu koła wysokość wystawiania jednej szyny na drugą się nie zmniejszy, bo ugięcie zostało to samo, a więc uderzenie się nie zmniejszy.

Moglibyśmy raczej uniknąć lub zmniejszyć uderzenie — regenerując łubek i komorę łubkową. Ale doprowadzenie do należytego stanu płaszczyzn stykowych łubka i komory, albo tylko komory, bo łubek ewentualnie można dać nowy, nie daje się przeprowadzić przy pomocy samego nadpawania bez kosztownej obróbki. Regeneracja łubków będzie szczegółowo omówiona w dalszym ciągu niniejszej pracy.

Na rys. 11 mamy przedstawiony stan powierzchni stykowych łubka, który pracował w torze 2 lata.

Reasumując powyższe widzimy, że w wypadku złącza wiszącego regeneracja zbitych końców szyn przy pomocy nadpawania samej główki byłaby naogół bezcelową i tem się tłumaczy małe zastosowanie tej metody na P.K.P.

Inaczej się sprawa przedstawia w odniesieniu do szyn ze złączami podpartymi.

Rozbicie w tym wypadku końców szyn jest inne i następuje inaczej, niż przy złączu wiszącym, gdyż koniec szyny podpartej nie mo-

\*) Waslutyński, Drogi Żelazne, str. 365.

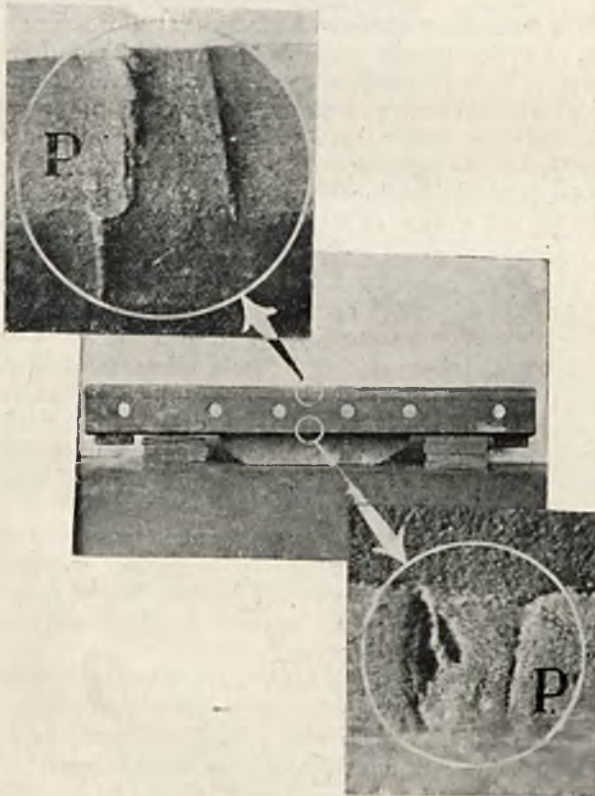
że się na tyle ugiąć co wiszącej. Przyczyną zbijania końców szyn w złączu podpartem jest wynikające z konstrukcji złącza sztywne podparcie końców szyny, które na złączu powoduje uderzenie kół w końce szyn jakby młotem w kowadło. W dynamicznym procesie tego uderzenia kowadło — szyna pod działaniem jakby młotowych uderzeń koła biegnącego taboru ulega stopniowemu trwałemu odkształceniom. Na rys. 12 widzimy złącza szynowe podparte, pracujące w torze 5 lat. Na zdjęciach tych widać zamknięty u góry luz.

W tym wypadku nadpawanie może się okazać celowym i znacznie przedłużyć czas pracy szyny. Celowości naprawy rozbitych końców szyn na złączach podpartych powinny jednak dowieść próby.

Mając na względzie, że w torach P. K. P. znajduje się już dzisiaj około 4000 km. szyn ze złączami podpartymi, które leżą w większości od 1926 r., należy przypuścić, że sprawa ta, o ileby próby dały dobre wyniki, będzie wkrótce aktualną.

#### TECHNIKA NADPAWANIA STYKÓW.

Końce szyn, zbite w sposób omawiany można — o ile zbitcie nie przekracza 2—3 mm — naprawiać bez nadpawania, przez samo przekucie główki po podgrzaniu płomieniem acetylenowo-tlenowym.



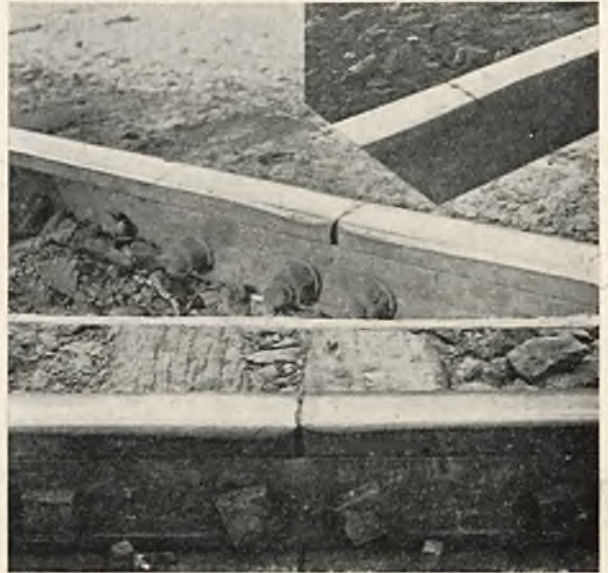
Rys. 11.

Stan powierzchni stykowych łubka po 2 letniej pracy.

Samo nadpawanie odbywa się w ten sposób, że spawacz przede wszystkim sprawdza linją stalową, na jakiej długości metal trzeba nałożyć na główkach obu sąsiadujących szyn i naznacza sobie kredą granicę spawania.

Jeżeli szyna ujawnia spływ materiału na boki, to należy ją po podgrzaniu palnikiem przekuć w ten sposób, żeby powierzchniom bocznym główki nadać prawidłowy kształt.

Wykonuje się to w ten sposób, że spawacz pogrzewa główkę szyny, a pomocnik jego



Rys. 12.

Złącza szynowe podparte po 5 letniej pracy.

przekuwa boki główki, uderzając młotkiem prostopadle do powierzchni bocznych.

Ponieważ w tym wypadku przy odpowiednim podgrzaniu, środek główki podniesie się więcej niż krawędzie, przeto podgrzewając w dalszym ciągu główkę i kując garb, rozdzielamy materiał na obie krawędzie. Dla wygładzenia powierzchni czołowych zabija się specjalny klin pomiędzy nagrzanymi końcami szyn i jeszcze raz wygładza się wierzch główki. Następnie — o ile poprzednio ustalone granice nadpawania nie uległy zmianom — rozpoczyna się nadpawanie metodą w prawo, począwszy od końca zagłębienia na jednej z szyn, nakładając metal krótkimi warstwami, które przekuwa się podgrzewając palnikiem.

Po dojściu do luzu między szynami, rozpoczyna się nakładanie drugiej szyny bez przerwy w pracy i po nałożeniu na niej krótkiego odcinka, wycina się luz.

Po wycięciu luzu następuje dalsze nadpawanie szyny do oznaczonej granicy, przyczem cały czas przekuwa się warstwę nakładaną. Po zakończeniu nadpawania, powierzchnię podgrzewa się jeszcze raz i wygładza młotkiem. Przy wprawnych spawaczach tej ostatniej operacji można uniknąć. Na rys. 13 widzimy styk naprawiony.

Gdy oba końce szyn są już wykonane, Amerykanie, którzy są wynalazcami tego sposobu regeneracji złącz, podgrzewają cały styk do temperatury 820° i hartują warstwę nadpawaną, polewając wodą do chwili, aż woda przestanie się gotować, t. j. gdy temperatura szyny zejdzie poniżej 100° C. Następnie odpuszcza

się szynę przez podgrzanie jej powtórnie do temperatury  $340^{\circ}\text{C}$  i szyna sama już stygnie.

Do określenia temperatury stosowane są odpowiednie pałeczki, które pociera się szynę; gdy miejsce natarte zmieni kolor, jest to znakiem, że żądana temperatura została osiągnięta.

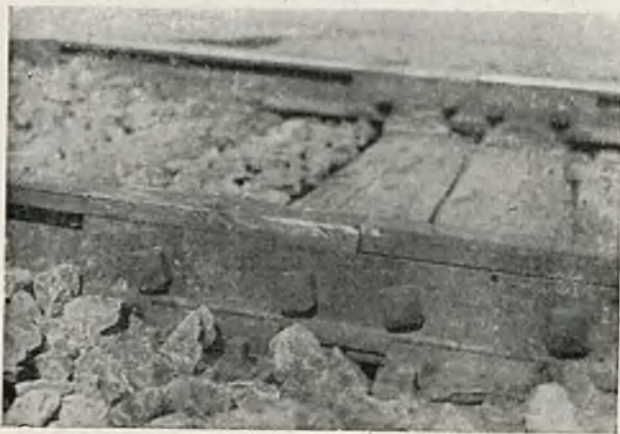
Przy stosowaniu drutu ze stali stopowej wysokowartościowej obróbka termiczna, wyżej opisana jest zbyt dobra.

#### WARUNKI EKONOMICZNE NADPAWANIA STYKÓW

Według danych amerykańskich\*\*) koszt nadpawania końca szyny wynosi przy nadpawaniu palnikiem od 0,81—0,95 dolara, zaś przy nadpawaniu elektrycznym od 1,18—2,01 dolara.

Jak z powyższego widzimy, nadpawanie łukiem elektrycznym jest droższe i nie daje ono tej pewności, co nadpawanie palnikiem acetylenowo-tlenowym.

Polskie koleje rozwiązały sprawę regenerowania szyn o rozbitych komorach łukowych



Rys. 13.

Styk po naprawie.

i zbitych końcach przy pomocy obcinania na pewnej długości (ok. 40 cm) końców szyny i nawiercania nowych otworów dla śrub łukowych. Koszt takiego obcięcia obu końców szyny wraz z nawierceniem otworów wynosi około 3,50 zł; do tego trzeba dodać straty, jakie otrzymujemy przez obcięcie szyny. Przyjmując wartość starożytecznej szyny na 9 gr. za kg. a wartość złomu — 6 gr., otrzymamy stratę na każdym kg. obciętej szyny  $9 - 6 = 3$  gr. Strata więc przez obcięcie 80 cm. szyny o wadze jedn. 35 kg. m. b. będzie wynosiła

$$0,80 \times 35 \times 0,03 = 0,84 \text{ zł.}$$

Razem koszt regeneracji takiej szyny wyniósłby  $3,50 + 0,84 = 4,34$  zł.

Dla szyn nowego typu (S) o wadze jedn. 42 kg. m. b. wartość szyny starożytecznej należałoby przyjąć równą połowie wartości nowej szyny.

W tym wypadku strata wywołana przez obcięcie wynosiłaby:

$$0,80 \times 42 \times 0,16 = 5,38 \text{ zł.}$$

Koszt regeneracji szyny S równałby się  $3,50 + 5,38 = 8,88$  zł.

\*\*) Inż. S. E. Tracy „Saving by Welding Rail Ends.

Koszt regeneracji przy pomocy acetyleno szyny nadającej się do obciążenia wyniósłby, jak wynika z wykonanych w Polsce prób, ok. 8 zł. Stąd wynikałoby, że o ile nadpawanie szyn typu ciężkiego, np. S, opłaca się, o tyle regeneracja szyn typu lekkiego nie opłaca się.

Ponieważ i poprzednio doszliśmy do wniosku, że bardziej celowe jest regenerowanie końców szyn przy pomocy nadpawania w wypadku złącza podpartego, jak np. typu S, to musimy nadpawanie tego typu szyn uznać za celowe i wskazane.

Należy z całym naciskiem zaznaczyć, że powyższe obliczenie rentowności nadpawania styków odnosi się tylko do szyn leżących w torze od czasów przedwojennych.

W naszych warunkach szynę starożyteczną lekkiego typu oceniamy na 9 gr. za kg., a złom na 6 gr., więc stosować nadpawanie poto, aby niewielki odcinek szyny uratować od spadku z ceny 9 gr. na 6 gr. za kg. nie może oczywiście się opłacać. Trzeba byłoby jednak wziąć po uwagę, że wartość krótszej szyny nie tylko jest zmniejszona o wartość obciążonego żelaza, ale przez to również, że nadpawanie ratuje nam szynę od skrócenia i dlatego korzyści nadpawania przy szynach nawet nie nowych są znacznie większe niż z powyższego rachunku na pozór wynika.

Pozatem porównywanie kosztów nadpawania z kosztami obcinania szyny jest nieracjonalne, bo co innego otrzymujemy przez nadpawanie, a co innego przez obcięcie. Nadpawanie okresowe styków stosowane już przy niewielkim zużyciu (2—3 mm.) pozwala nam utrzymać tor stale w stanie doskonałym, co daje pośrednie oszczędności na zużyciu taboru. Obcięcie zaś szyny deklasuje ją, na jej miejsce wstawia się nową szynę, a obciętą zakłada się w tor drugorzędny. Obcięcie szyny nie doprowadza jej więc, jak nadpawanie, do stanu równowartościowego z nową szyną, porównywanie więc bezpośrednich kosztów obciążenia z kosztami nadpawania, bez brania pod uwagę całokształtu oszczędności na taborze i na zakupie nowych szyn, które osiąga się przy stosowaniu stałej konserwacji styków zapomocą palnika acetylenowego — byłoby błędne.

Tylko wyjątkowo w obecnych warunkach na P. K. P., gdy mowa o szynach starych przedwojennych, które i tak muszą być wymieniane na cięższe, te ogólne względy ekonomiczne mogą nie grać roli.

W normalnych jednak warunkach, gdy nadpawanie pozwala nam zmniejszyć w przyszłości zakup nowych szyn, sprawa rentowności przedstawia się zupełnie inaczej, niż przy szynach starych.

Reasumując powyższe dochodzimy do wniosku, że nadpawanie zbitych końców szyn w wypadkach złącza wiszących w warunkach polskich nie opłaca się.

Jeżeli zużycie jest tak daleko posunięte, że komory łukowe są bardzo zbite, to i ze względów technicznych nadpawanie jest wskazane.

Natomiast w wypadku złącza podpartego doszliśmy do wniosku, że tak pod względem

technicznym jak i opłacalności — regeneracja przy pomocy nadpawania jest wskazana.

Tu chciałem jeszcze raz zaznaczyć, że regenerować trzeba już końce szyn jeżeli rozbieg wynosi 2—3 mm. Wtedy regeneracja jest tania i najbardziej celowa, gdyż rdzeń główki szyny pozostaje nienaruszony.

#### NADPAWANIE IGLIC

Nadpawanie zjeżdżonych i wyszczerbionych iglic było również przeprowadzone tytułem próby.

Ponieważ cena iglicy waha się ok. 100—150 zł. i można przeprowadzić jej rezygnację przez ponowne struganie, więc naogół wątpliwe jest, czy nadpawanie iglic normalnie zniszczonych może się opłacać.

Nie przesądza to sprawy, że w niektórych wypadkach, gdy przyniewielkiej naprawie można poprawić znacznie stan iglicy, nadpawanie może się opłacać.

Ma to miejsce wówczas, gdy można naprawić iglicę, nadpawając część dotykającą górną krawędź główki szyny na dług. ok. 400 mm i koniec iglicy przy nasadzie, również na dług. ok. 400 mm. Naprawa tych 2 miejsc kosztuje

ok. 50 zł. i może być wskazana, szczególnie przy braku iglic.

Pozatem można przy pomocy nadpawania i obróbki naprawić:

- 1) wyrobione osady iglicy (koszt. ok. 6 zł.,
- 2) kliny i podkładki rozjazdów,
- 3) zamykacze hakowe i oporniki (poduszki); koszt nadpawania i obróbki — 2 zł. Naprawy te pozwalają zmniejszyć wydatki na te części zamienne dosyć kosztowne i należy je uznać za bardzo celowe (rys. 14). *d. c. n.*

#### L'application de la soudure et du rechargement dans les voies des Chemins de Fer.

Dans cette première partie de sa longue étude l'Auteur analyse d'une façon détaillée, les applications de la soudure dans la conservation des voies ferrées au point de vue technique et économique (à suivre).

#### Verwendung der Schweissung und der Auftragschweissung zur Instandhaltung des Eisenbahnoberbaues.

Der Verfasser analysiert im ersten Teile seines Artikels, die Verwendung des Auftragschweissens für die Instandhaltung des Eisenbahnoberbaues. (Fortsetzung folgt).

Inż. A. SZUMOWSKI

## Zastosowanie spawania i cięcia metali w budowie lokomotyw<sup>\*)</sup>

621.791:625.28  
850 słów + 3 rys.

W bardzo szerokim zakresie stosowane było spawanie w budowie lokomotyw kopalniowych-dieselowskich.

Rys. 10—13 i na okładce pokazują wykonanie tych lokomotyw w rozmaitych stadjach.

Rama lokomotywy typu 2 DK z blach 15 mm i 20 mm była całkowicie spawana elektrycznie. Stosowane były spoiny przerywane w odcinkach 130/130 mm i 150/150 mm przy grubości spoiny równej 0,7 grubości cieńszej z łączonych blach.

Wspomniane lokomotywy typu 2 DK i 1 DK posiadają budkę i cały szereg detali pomocniczych, jak zderzaki, sanie pod motor, szkielety, obszycia itd. — całkowicie spawane. Charakterystyka tych lokomotyw przedstawia się jak następuje: lok. typu 1 DK—motor 40 KM, waga 8 tonn; wykonano 2 sztuki w r. 1932 do kopalni w Sierszy Wodnej; lok. typu 2 DK—motor 24 KM, waga 7 tonn, wykonano 4 sztuki dla kopalni „Brzeszcze“ w latach 1932 i 1933 i 2 lokomotywy dla kopalni Dębińskiej w r. 1933.

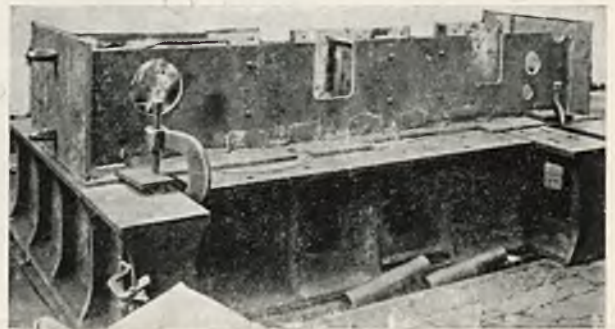
Dla uzupełnienia tego opisu, podajemy jeszcze szczegóły niektórych prac wykonanych z pomocą spawania stykowego (oporowo-elektrycznego lub iskrowego) na specjalnej maszynie.

Oprócz rozmaitych spoin, które wykonane były przygodnie na tej maszynie, jak np. rozmaite drągi do rozrządu, hamulców itd. stosowaliśmy zupełnie pomyślnie spawanie stykowe w produkcji do przypawania końcówek elementów przegrzewaczowych oraz do spawania belek poprzecznych hamulcowych, przedtem od-

kutych z 3-ch części. Rys. 14 ilustruje kolejność spawania wspomnianych belek.

Przy tej okazji pozwolimy sobie zacytować szereg konstrukcji lokomotywowch zagranicznych, gdzie stosowano spawanie w szerszym zakresie.

I tak parowozy z kondensacją syst. Henschel'a, posiadają całkowicie spawane podwozie, oraz skrzynię poddymniczną i międzycylindrową<sup>5)</sup>



Rys. 10.  
Podwozie lokomotywy 2 DK: umocowanie i spawanie wstępne.

W zakładach „Vulcan Foundry Ltd. U.S.A“ jak również i innych wytwórniach amerykańskich<sup>6)</sup> wykonywane są paleniska stalowe, całkowicie spawane.

Liczba parowozów z podobnym paleniskiem, znajdujących się w ruchu w Ameryce

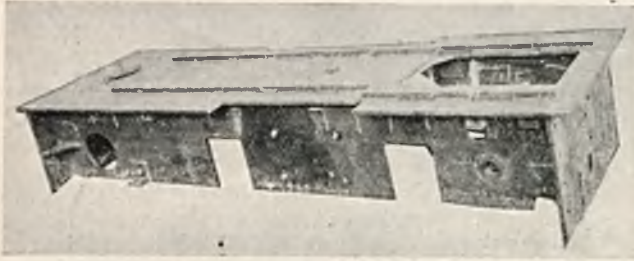
<sup>5)</sup> Mansch. Bau Nov. 1933.

<sup>6)</sup> The Locomotive, Nov. 1932.

<sup>\*)</sup> Dokończenie.

i Kanadzie sięga 60.000, jak twierdzi „The Locomotive”. Ciśnienie kotła w najpotężniejszych typach dochodzi 19 atm.

Jako paradoks, wskazuje wspomniane czapismo na fakt, iż materiał na blachy palenisk-



Rys. 11.

Sanie motoru elektrycznego spawane do podwozia.

kowe sprowadzany jest do Ameryki z Anglii, wobec jego wysokiej jakości, gdy tymczasem sama Anglia z zupełnie niewyjaśnionych przyczyn (przypuszczalnie charakteru psychologicznego) wogóle nie buduje podobnych palenisk, lecz wyłącznie stosuje paleniska miedziane, sprowadzając miedź z zagranicy.

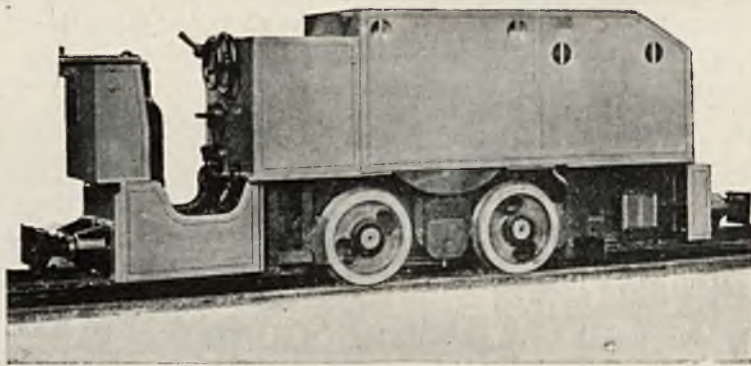
„The Locomotive” wskazuje cały szereg zalet palenisk stalowych, które pozwolimy sobie przytoczyć w skróceniu. Paleniska te są trzy do pięć razy tańsze od miedzianych i trwałością swoją prawie się nie różnią od ostatnich. Są one lżejsze i przytem mocniejsze, wskutek czego pozwalają na podwyższenie roboczego ciśnienia kotła bez powiększania kosztów fabrykacyjnych. Konstrukcja wypada znacznie prostsza od nitowanych. Przypawanie płomieniówek na ścianie sitowej jest trwalsze od zwy-

przy lokomotywach zamawianych zagranicą. Między innymi w r. 1932 wykonano w Polsce 19 sztuk lokomotyw wąskotorowych 1 — 4 — 0 o paleniskach stalowych nitowanych z przypawaniem do tylnej ściany sitowej płomieniówkami i płomienicami. Zamówienie to wykonane było wspólnie przez fabrykę Chrzanowską oraz fabrykę „Budowy Parowozów S.A.” w Warszawie, dla przemysłu leśnego w Sowieciech.

Paleniska miedziane stanowią również jeden z najciekawszych obiektów do spawania. W ostatnich czasach Niemcy usilnie propagują podobny sposób budowy palenisk (oferując wszelkiego rodzaju specjalne druty<sup>7)</sup> do spawania), jak również Francja szeroko stosuje w tym wypadku spawanie acetylenowo-tlenowe. Jedną z zalet takiej metody stanowi możliwość powiększenia ilości zespołek, przez umieszczenie ich w miejscu, gdzie zwykle znajdują się nity. Palenisko o gładkiej zupełnie powierzchni jest rozumie się trwalsze i nie podlega zniszczeniu tak prędko, jak nitowane.

Wreszcie uważamy za wskazane zrobić krótką wycieczkę w dziedzinę budowy wagonów motorowych i autobusów szynowych.

Niezmierny rozwój podobnego rodzaju wchikułów kolejowych w ostatnim roku świadczy o tem, że w kolejnictwie spawanie volens nolens stanie się w bliskiej przyszłości nietylko metodą równouprawnioną z innymi metodami, ale nawet wysunie się na plan pierwszy. Nie przesadzimy, jeżeli powiemy, iż w roku bieżącym kraje przodujące przemysłowo i kulturalnie już prawie nie zamawiają lokomotyw parowych, lub zamawiają je w bardzo małej ilości — powiedzmy w stosunku 1:10 (Francja) i tylko dla ruchu towarowego.



Rys. 12.

Lokomotywa 2 DK w stanie wykończonym.

kłego rozwalcowywania, okresowe zaś walcowanie rur przy naprawach, jak wiadomo, niszczy otwory w ścianach sitowych i same ściany sitowe. Pozatem stare paleniska stalowe dają się bardzo łatwo i prędko usunąć zapomocą cięcia acetylenowo-tlenowego. Fakt ten bezwzględnie wpływa bardzo dodatnio na szybkość i taniść naprawy.

Podobnego rodzaju paleniska stalowe stosowane są również w Sowieciech szczególnie

Ruch osobowy opanowują całkowicie pociągi motorowe i autobusy szynowe. Lekkość konstrukcji w związku z wysoką sztywnością i wytrzymałością zmuszają szukać nowych dróg wykonania, a są nimi — jak pokazała praktyka — konstrukcje z lekkich metali lub z cienkich prasowanych stalowych profili o wysokiej wytrzymałości, przy szerokim stosowaniu wszel-

<sup>7)</sup> Krajowe druty specjalne nie ustępują renomowanym niemieckim. (Przyp Red.)



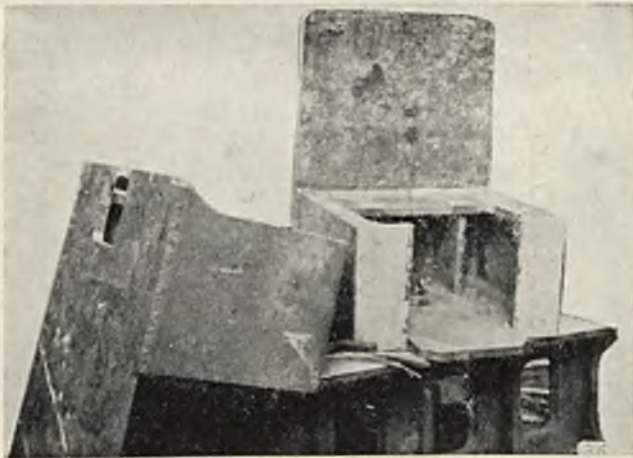
kich form spawania: acetylenowo-tlenowego, elektrycznego a w ostatnich czasach — nawet punktowego o pojedynczym i podwójnym ścięgu. Wiele firm europejskich i amerykańskich dały już cały szereg wspaniałych przykładów rozwiązania konstrukcji autobusów szynowych i drogowych. Tak n. p. „Austro-Daimler“ — stosuje system kratowy spawanych acetylenem na styk rur i prasowanych kształtowników, „Delage“ — używa prasowanych kształtowników (korytka prasowane) spawane na krawędziach elektrycznie, „Pegeot“ — używa kształtowników o wywiniętych krawędziach spawanych punktowo z płaskownikami i tworzące sztywny skrzynkowy system, „Union Pacific“ w Ameryce stosują w budowie wagonów motorowych konstrukcję, której szkielet jest jakby jedną sztywną belką rurową.

W chwili obecnej znajdują się w budowie również w wytwórniach krajowych spawane wagony motorowe, o których narazie nie posiadamy niestety bliższych danych.

Niemieckie i amerykańskie koleje opublikowały niedawno interesujące szczegóły, dotyczące konstrukcji wagonów osobowych spawanych.<sup>8)</sup>

Podajemy je w skróceniu, uważając iż wiele wspólnego znajdziemy i przy budowie wagonów motorowych.

Używano materiału przeważnie dwóch rodzajów — stopów aluminiowych lub profili stalowych prasowanych z blach, o formie skrzynkowej do 6 mm grubości na podwozie i do 3—4 mm grubości na szkielety pudła.



Rys. 13.

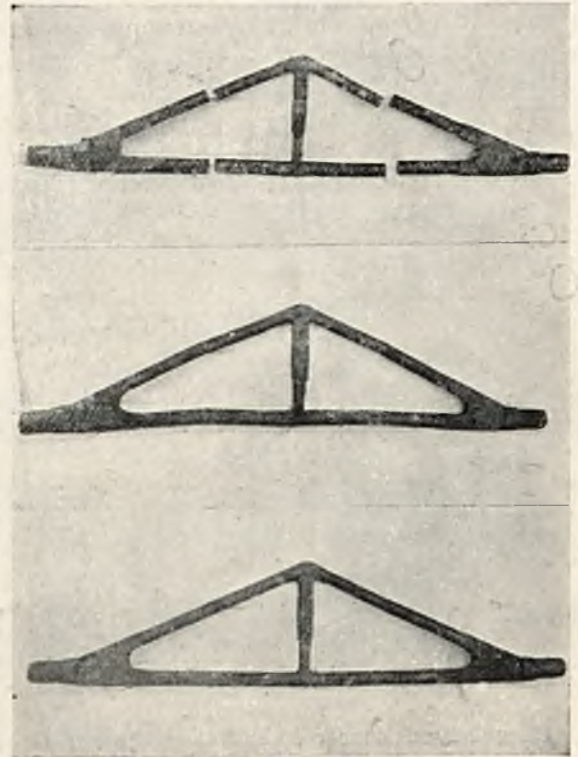
Budki (skrzynie sprzęgłowe) dla lokomotyw 1 DK całkowicie spawane z blach 30 mm grub.

Zmniejszenie wagi w porównaniu z wagonami nitowanymi osiągnięte zostało w następujących granicach:

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Wagon poc. pociąg. niemieckich kolei                                       | — 28% |
| 2. „ „ osobow. 4-osiowy „ „   | — 14% |
| 3. „ „ „ 2-osiowy „ „   | — 25% |
| 4. Same podwozie wagonów  | — 25% |
| 5. Wagon ameryk. konstrukcji przy zastosowaniu stopów aluminiowych i spawania | — 41% |

<sup>8)</sup> „V. D. I.“ 1 Apr. 1933, „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“, 1 Febr. 1932 oraz „Railway Mech. Eng.“ N. 4, 5 i 6, 1933.

Reasumując wyżej opisane przykłady zastosowań spawania i cięcia metali, tak w wytwórni lokomotyw w Chrzanowie, jak i w przemyśle zagranicznym, można śmiało powiedzieć,



Rys. 14.

Poprzeczne belki hamulcowe zgrzewane elektrycznie na styk na maszynie 20/52 KVA. Kolejność spawania i prostowania.

że spawanie i cięcie tlenem stało się już niezbędną metodą przy fabrykacji środków transportowych i posiada nieograniczone widoki rozwoju w przyszłości.

#### Soudure et Oxycoupage dans la construction des locomotives.

En ce qui concerne la soudure on y trouve énumérés: pièces de locomotives soudées au chalumeau et à l'arc, de même qu'à la machine à souder par résistance; également on été cités les essais de soudure des barres transversales de locomotives

Les photos 10—13 nous montrent vues générales et détails des locomotives de mine „Fablok-Deutz“, dont longerons, abris, tampons etc. ont été soudés à l'arc. (Fin).

#### Schweissen und Brennschneiden im Lokomotivbau.

Als Beispiele aus dem Gebiete des Schweissens sind Lokomotivteile mit Autogen-Lichtbogen- und Maschinenstumpfschweissung dargestellt. Ferner sind Schweissproben von Lokomotivquerverbindungen angegeben.

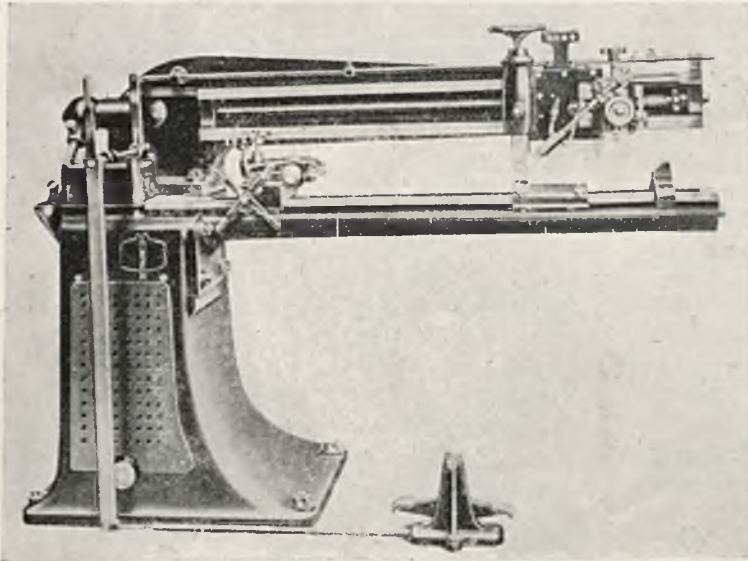
Auf den Abb. 10—13 sehen wir Details sowie die Ansicht der Grubenlokomotive „Fablok-Deutz“ deren Rahmen, Puffer, Führerhaus u. s. w. elektrisch geschweisst wurden. (Schluss).

621.791.53  
400 słów + 6 rys + 1 tabl.

# Maszyny do spawania acetylenowo-tlenowego<sup>\*)</sup>

## MASZYNY DO SPAWANIA TYPU „MAUSER“.

Maszyny te są przeznaczone do spawania bębnow (dzwona, cargi, rury) zapomocą palnika o pojedynczym płomieniu.



Rys. 8.

Maszyna typu Mauser do spawania bębnow. Model L S 1300.

Istnieją następujące typy tych maszyn:

1. Maszyna do spawania L. S. 1300 (rys. 8) do grubości 0,5 — 5 mm. Średnica

czanie maszyny w ruch uskutecznia się zapomocą sprzęgła, wprawianego w ruch pedałem. Zatrzymanie maszyny odbywa się automatycznie, przy końcu spawania. Ciężar wynosi około 800 kg.

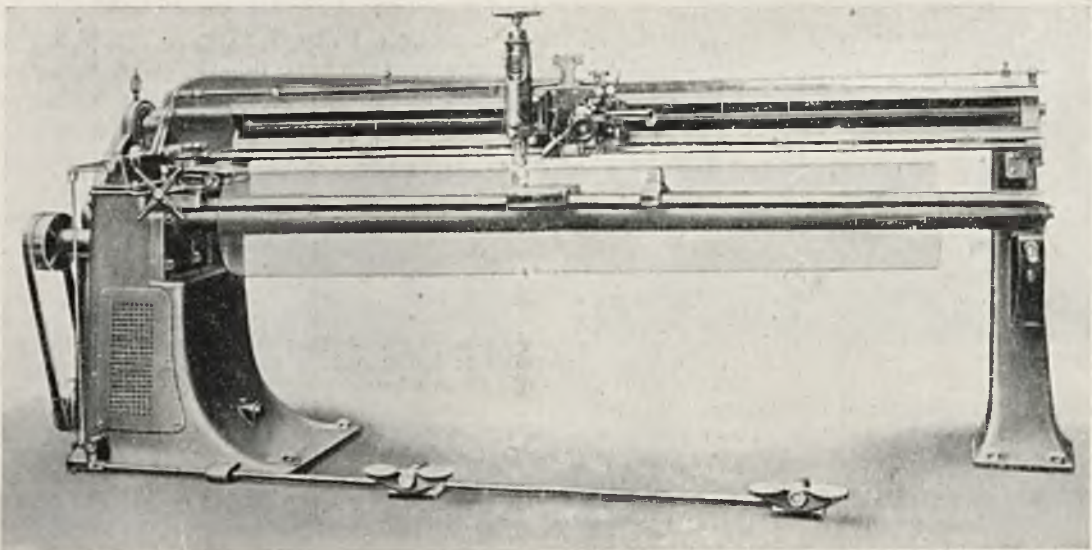
2. Maszyny do spawania typu L. S. 2.500 (rys. 9). Maszyna ta jest taka sama jak poprzednia, tylko długość jej jest większa, tak że maksymalna długość spawania wynosi 2,5 m.

Obie wymienione maszyny są przeznaczone specjalnie do spawania bębnow wielobocznych i rur kotłowych, tylnych mostów samochodów, części o ściankach stożkowych i t.d.

Ciężar maszyny — ok. 900 kg.

3. Maszyny do spawania L. W. 6.000 (rys. 10, 11 i 12). Maszyny te mają ustrój nieco odmienny, posiadają ramę znacznie powiększoną i są przeznaczone do spawania bębnow o 3 — 5 mm grubości, do 6 m długości; minimalna średnica bębna, który można spawać na tej maszynie, wynosi 250 mm., maksymalna — 1000 mm.

Maszyna tak — jak poprzednie — posiada silnik elektryczny o mocy 1 KM; napęd wyłącza automatycznie przy zakończeniu spawania.



Rys. 9.

Maszyna do spawania bębnow, syst. Mauser. Model L S 2500.

minimalna 220 mm przy długościach spoiny max 1,3 m.

Maszyna ta posiada własny napęd w postaci silnika elektrycznego o mocy 1 KM. Włą-

Ciężar maszyny — ok. 2500 kg.

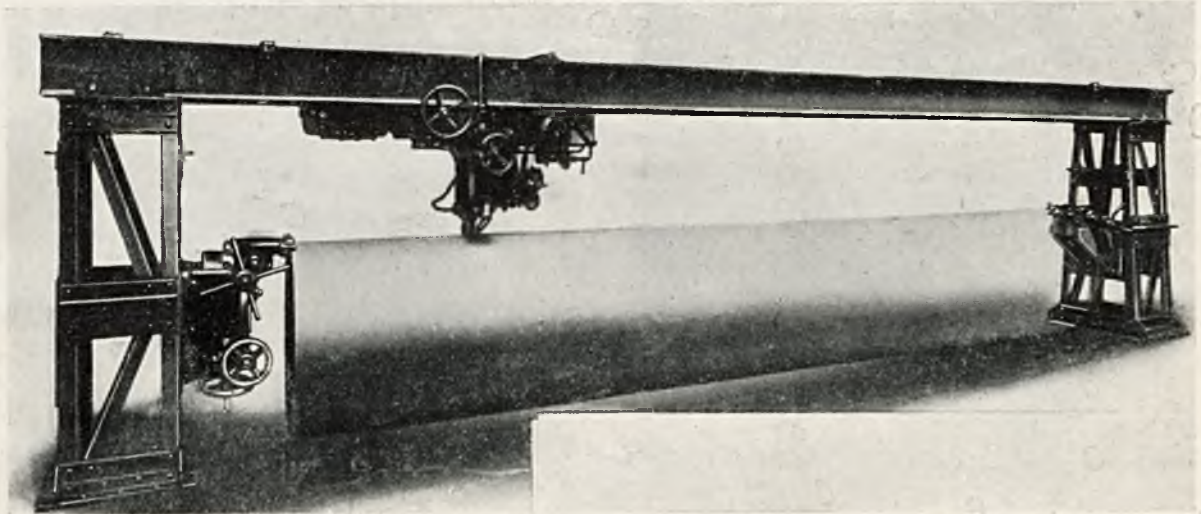
W poniższej tabeli podane są szybkości spawania i spożycie gazu na wyżej wyszczególnionych maszynach:

\*) Ciąg dalszy do № 3 i 4.

Grubość blachy w mm . .	0,5—1	1—1,5	1,5—2	2—3
Szybkość spawania na godz.	21	25	17	15
Szybkość praktyczna spawania przy uwzględnieniu dodatkowych czynności m/godz. . . . .	10—12	13—15	10—12	8—10
Spożycie acetyleny litr/godz	12—19	17—25	28—38	40—55
Spożycie tlenu litr/godz..	14—22	21—30	32—44	46—65

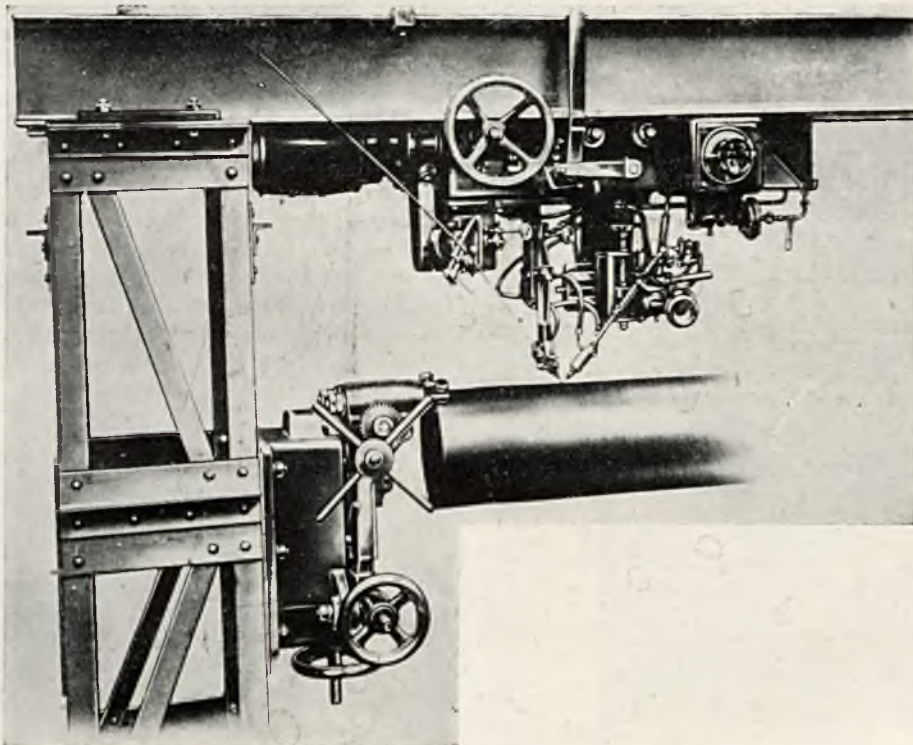
spawanych, jakości metalu i sprawności operatorów.

Maszyny typu „Mauser“ są dostarczane normalnie z palnikami jednopłomiennymi, chłodzonymi wodą. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie stosowaniu i do tych maszyn palników wielopłomiennych, typu S. A. F. lub Airco, poprzednio opisanych. Przy stosowaniu palników wielopłomiennych można byłoby niewątpliwie



Rys. 10.

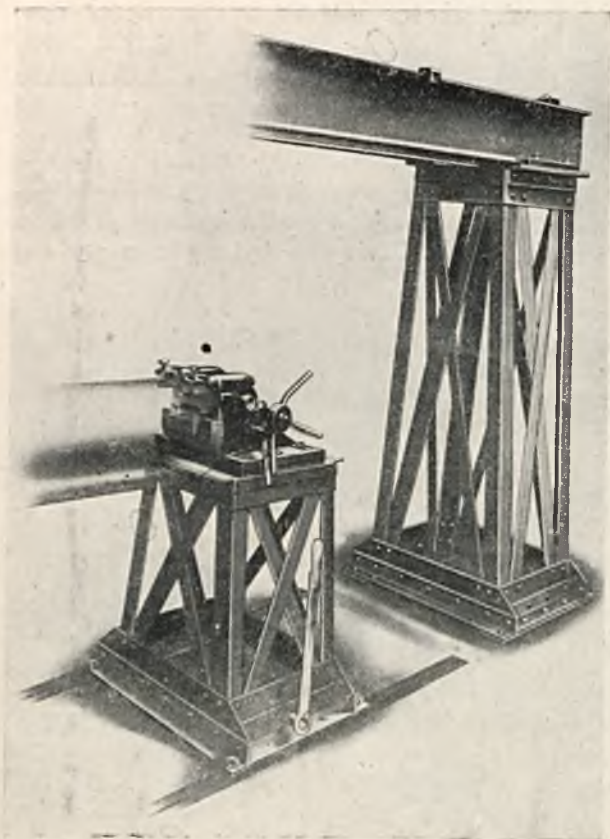
Maszyna syst. Mauser do spawania bębnow. Model L. W. 6000.



Rys. 11.

Część przednia maszyny z rys. 10.

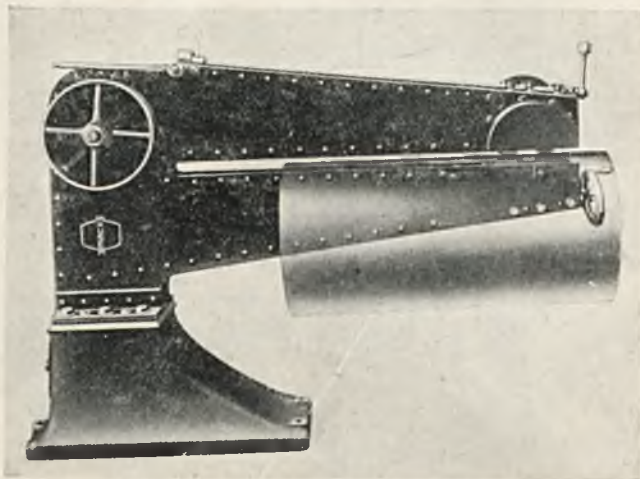
Cyfry te są podane dla orientacji. Zmieniają się one zależnie od kształtu części osiągnąć znaczenie wyższe szybkości spawania, niż w wyżej podanej tabeli.



Rys. 12.  
Część tylna maszyny z rys. 10.

4. Maszyna do wygładzania spoin (rys. 13). Myszyna ta wykonywa tylko czynności dodatkowe: zadaniem jej jest doprowadzenie bębnow po spawaniu do kształtu ściśle okrągłego i wygładzania spoin w celu nadania im ładniejszego wyglądu. Maszyna ta może być stosowana do bębnow o grubości 0,5—2 mm przy długościach maksymalnych 1,25 m. Sprawność tych maszyn wynosi od 40 do 80 m/godz. Maszyna ta zaopatrzona jest również w silnik 1 KM.

Ciężar maszyny — 930 kg.



Rys. 13.  
Maszyna syst. Mauser do wygładzania spoin i usuwania sopli po spawaniu.

## Z PRAKTYKI SPAWACZA

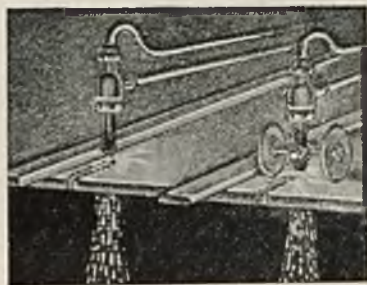
### KONKURS DLA SPAWACZY

**W jaki sposób można samemu zrobić maszynkę do cięcia.**

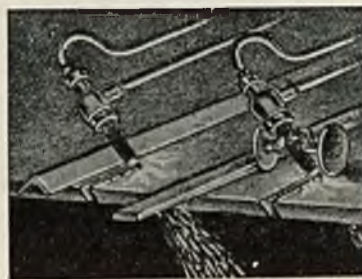
*(Odpowiedź na zagadnienie z praktyki Nr. 19).*

Cięcie ręczne jest zawsze nierówne, a to ze względu na nieregularność posuwu palnika. Drgan

można uniknąć przy cięciu ręcznym. Tylko na maszynie można uzyskać równomierny posuw palnika i tem samem b. gładkie powierzchnie cięcia. Iteż to kłopotów można uniknąć, gdy z pod maszyny otrzymuje się odrazu gładkie powierzchnie i dokładnie obcięte na miarę. Przy cięciu ręcznym z obawy przed zniszczeniem materiału zostawia się zapas, który następnie trzeba opłować lub zheblować. Korzyść z takiego cięcia jest naturalnie daleko mniejsza. Jeżeli warsztat



Rys. 1.  
Linja ułatwia prowadzenie palnika.

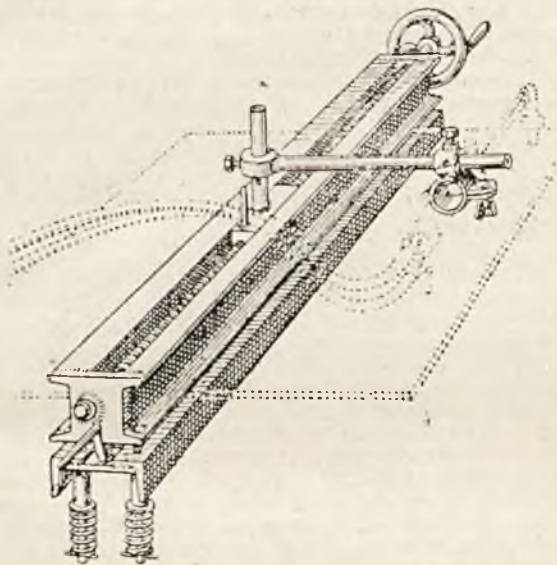


Rys. 2.  
Ukosowanie blach.

w kierunku poprzecznym do kierunku cięcia możemy łatwo uniknąć przez przyłożenie prostej kątownki lub płaskownika, (rys. 1 i 2); drgań w kierunku cięcia nie

nie może zdobyć się na zakup odpowiedniej, specjalnej maszyny, to tanim kosztem — z odpadków wprost może zrobić maszynkę do cięcia we własnym zakre-

sie. Chodzi tu głównie o maszynkę do cięcia prostoliniowego. Maszyny do cięcia po krzywych przedstawiają już b. poważne trudności, bowiem uzyskanie stałej szybkości po dowolnej krzywej linii wymaga już skomplikowanych mechanizmów. Natomiast uzyskanie stałej szybkości po linii prostej jest b. łatwe do zrealizowania. Wystarczy mieć odpowiedniej długości śrubę, na śrubie suwak i jakikolwiek bądź napęd. Nawet obracanie ręczne śruby daje b. dobre wyniki, gdyż łatwiej jest uzyskać równomierny szybki ruch obrotowy, niż powolny posuwisty. Na rys. 3 widzimy taką maszynkę zrobioną z ceówek. Do suwaka zapomocą ramienia umocowany jest palnik do cięcia. Ceówka dolna połączona jest z górną, stanowiącą właściwą maszynę, zapomocą sprężyn; w ten sposób blacha włożona pomiędzy ceówki jest zamocowana i drgania maszyny nie wpływają na cięcie. Gdyby stół do blachy był ustawiony oddzielnie, to—naturalnie—drgania maszyny wpływałyby na czystość cięcia.



Rys. 3.

Maszyna do cięcia, którą można samemu zrobić.

Każdą tokarkę można zamienić na maszynę do cięcia. Wystarczy dobrać odpowiednią szybkość posuwu, aby ciąć w warunkach ekonomicznych.

### Zagadnienie z praktyki Nr. 21.

W jaki sposób należy naprawiać pęknięte ramy rowerów lub motocykli?

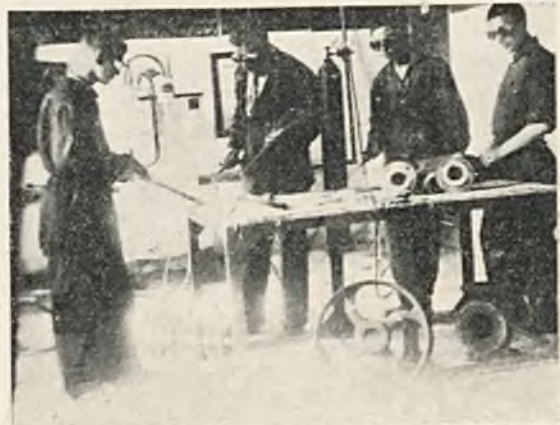
Za najlepszą odpowiedź przeznaczamy nagrodę w postaci książki o spawaniu lub cięciu.

### Szkola a warsztat spawalniczy.

Dobrze zorganizowany warsztat w szkołach rzemieślniczo-przemysłowych jest tym ogniskiem kultury zawodowej, które swym promieniowaniem winno ogarnąć jak najszersze rzesze naszej młodzieży. Dobry warsztat ślusarsko-mechaniczny jest w chwili obecnej nie do pomyślenia bez wzorowo urządzonej spawalni. Obsługiwana przez fachowca-instruktora, przeszkolonego na kursach spawania i cięcia metali, przy jednoczesnym sprzężeniem i energicznym kierownictwie war-

szatów, daje spawalnica nieograniczone możliwości tak w dziedzinie naukowo-badawczej, jak również w dziedzinie racjonalnego nauczania młodych metalowców.

Białostocka Państwowa Szkoła Rzemieślniczo-Przemysłowa mająca na czele wytrawnego inżyniera-dyrektora p. W. Gordziałkowskiego, może poszczycić się nabytą na polu spawalnictwa sporą już garstką b.



Rys. 1.

Spawalnia w Białostockiej Państwowej Szkole Rzemieślniczo-Przemysłowej.

dotatnich wyników. Wykonanie szeregu poważnych robót spawalniczych jak np: spawanie pękniętej piasty koła 14-tonnowego wału szosowego, wykonanie spawanego komina fabrycznego, spawanego bębna z blachy miedzianej do farbiarni, wykonanie masowych robót spawalniczych przy specjalnem zamówieniu wojskowym, lutowanie „tobinem“ cylindrów, silników i t. p., dało możność wszechstronnie kształcić młodzież i zaprawiać ją do przyszłej czynnej roli w życiu przemysłowo-gospodarczem.



Rys. 2.

Wzory robót wykonanych przy pomocy spawania w Białostockiej Państwowej Szkole Rzemieślniczo-Przemysłowej.

Korelacja pracy kuźni i spawalni jest na porządku dziennym. Wynikiem zaś tak zorganizowanej pracy są piękne osiągnięcia z dziedziny kucia artystycznego. Zdjęcia obok ilustrują wzorowo urządzone w tej szkole spawalnię tlenowo-acetylenową na dwa stoiska oraz wzory robót kowalskich, uzupełnionych pracą spawalni.

## Z praktyki Warsztatu Spawalniczego p. Henryka Kobińskiego w Kaliszu.

Pan Kobiński przesłał nam opis wykonanej przez Niego konstrukcji żelaznej dla tamy żel-betonowej na



Rys. 1.

Widok tamy żel.-betonowej na kanale rzeki Prosnys w Kaliszu.

kanale rzeki Prosnys w Kaliszu (rys. 1 i 2). Konstrukcja została wykonana w styczniu 1932 r. przy 18<sup>o</sup> mrozu (ze względu na termin) spawaniem acetylenowym. Roboty żel-betonowe wykonała firma Inż. Józefa Prochaski z Poznania.



Rys. 2.

Szkic konstrukcji żelaznej spawanej tamy z rys. 1.

Długość tamy wynosi 21,3 m, wysokość słupów i żelaza ceowego licząc od dna rzeki do górnego dźwigara — 5 m.

Z prawdziwą przyjemnością notujemy powyższą ciekawą pracę.

## K R O N I K A

### Sprawozdanie z działalności Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce za rok 1933.

(Sprostowanie)

W wyszczególnieniu instytucyj, z którymi współpracuje n. Stowarzyszenie przez przeoczenie nie zostało podane, iż Stowarzyszenie nasze współpracuje z Instytutem Przemysłowo-Rzemieślniczym przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie.

Jak to już podkreślaliśmy w poprzednich Sprawozdaniach Instytut Przemysłowo-Rzemieślniczy dzięki subwencji pozwolił nam obniżyć opłatę za naukę na kursach w Warszawie o 50%. Należy zatem podkreślić, iż współpraca nasza nie opiera się tylko na subwencji Instytutu, lecz także na czynnej opiece, którą z całym poświęceniem rozłącza nad kursami p. Dyrektor Z. Rudzki.

### Sprawozdanie z Walnego Zgromadzenia Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce.

(Sprostowanie)

W liście nowoobranego Zarządu podanej w poprzednim zeszycie przez pomyłkę wydrukowano, iż członkiem Zarządu został wybrany p. dyr. dr. Jaworowski Józef zamiast p. dyr. Jaworski Józef, co niniejszym prostujemy.

### XXX Kurs spawania w Katowicach

W dniach od 4. kwietnia do 18. maja b. r. prowadzony był w Katowicach XXX-ty Kurs Spawania i Cięcia Metali, na który zgłosiło się 33 kandydatów.

Ćwiczenia i wykłady odbywały się codziennie w Szkole Spawania w godzinach popołudniowych. Wykłady prowadził p. inż. Tułacz, ćwiczenia praktyczne instruktor p. Dudek.

Egzamin uczestników kursu odbył się w dniu 23. maja b. r. w czasie wizytacji Wydziału Oświecenia Publicznego Śląskiego Urzędu Wojewódzkiego, w obecności p. wizytatora Wieluńskiego.

Kurs powyższy z wynikiem dodatnim ukończyło 30 absolwentów.—

### VIII Zjazd Inżynierów Mechaników Polskich w Katowicach.

W czasie od 2 do 4 czerwca b. r. odbył się VIII Zjazd Inżynierów Mechaników Polskich. Na Zjeździe wygłoszono 63 odczyty w tem 5 odczytów w Sekcji Spawalniczej a mianowicie:

Inż. Wł. Kołodziej: „Uwagi o spawaniu rurociągów na podst. kontroli gazociągu Męcinka—Jasło—Mościce“.

Inż. J. Pilarczyk: „Wypalanie się C, Mn i Si w tworzywie drutów gołych i powlekanych“.

Inż. W. Czyrski: „Pryskanie elektrod niepowlekanych“.

Inż. J. Haber: „Uwagi o naprężeniach przy spawaniu i niektórych środkach zapobiegawczych“.

Inż. J. Biernacki: „Technika spawania konstrukcyj kratowych, w szczególności kadłubów i samolotów“.

Stworzenie Sekcji Spawalniczej na Zjeździe dowodzi, iż S. I. M. P. należycie ocenia rolę spawania w rozwoju naszego przemysłu.

W uchwatach Zjazdu między innymi podkreślono konieczność doksztalcania inżynierów i techników w tej dziedzinie i uwzględnienie spawania w programach nauczania w szkołach technicznych.

W czasie Zjazdu zorganizowano kilka b. ciekawych wycieczek.

## PRZEGLĄD PRASY

**Zastosowanie cięcia w Konstrukcjach spawalniczych.** Kierownik warsztatu w jednej z większych fabryk pras, całkowicie wykonanych ze stali, wyszczególnia zalety cięcia w fabrykach wyrobów stalowych. Podkreśla konieczność przestudjowania możliwości zastosowania cięcia z równą dokładnością, jak i spawania. Robotnikowi, który wykonuje cięcie należy podać tolerancje. Podane są liczne fotografie wyrobów wykonanych zapomocą spawania i cięcia. *The Welding Engineer*, styczeń 1934.

**Studjum spawania i Kontrola Konstrukcji metalowych.** W artykule tym omówiono zalety spawania i jego możliwości zastosowania, szczególnie do wykonywania uzbrojenia dla konstrukcji żelbetowych. Po-

dano opis wykonanych prób, zapomocą podnośnika hydraulicznego, z podstawami 38 wiązarów, podtrzymujących dach stacji kolejowej w Chicago. *The W. E.*, styczeń 1934.

**Budowa ruchomego rusztowania zapomocą spawania.** Rusztowanie to służy do oczyszczania i malowania lokali i może być uniesione na górę na 8 $\frac{1}{2}$  metra zapomocą silnika o mocy 22 KM. Rusztowanie składa się z 4-ch części wchodzących jedna w drugą. Dzięki spawaniu można było wykonać konstrukcję bardziej zwartą, dzięki czemu rusztowanie może przejść przez drzwi o wymiarach 2×1 m. *The W. E.*, styczeń 1934.

**Naprawa zaworów zapomocą łuku elektrycznego.** Zawory te są umieszczone w rurociągach pracujących w temperaturach ok. 400° i przy ciśn. do 63 atm. Siodełka do tych zaworów były wykonane dotychczas z mosiądzu, a po ich zużyciu zawory musiały być odsyłane do wytwórni w celu naprawy. Obecnie wykonywa się naprawę bez demontażu, przez usunięcie całkowite gniazd mosiężnych, zapomocą obróbki mechanicznej i nadłanie nowych gniazd ze stali zapomocą łuku elektrycznego. *The W. E.*, styczeń 1934.

**Nowy sposób oczyszczania rur.** Sposób ten wypraktykowany przez pewną firmę amerykańską w celu oczyszczania rur do wody, nafty lub gazów polega na ruchu obrotowym łańcuchów wzdłuż tych rur z szybkością 150—200 obrotów na minutę. Po wielu próbach wynalazca zatrzymał się przy łańcuchach, których każde ogniwo posiada dwie ostrogi z metalu odporne go na ścieranie, nałożone łukiem elektrycznym. *The W. E.*, styczeń 1934.

**Spawanie szyn i nakładanie iglic i Krzyżownic.** Podano opis naprawy 3-ch krzyżownic, które obok zużycia posiadały miejsca wadliwe. Naprawę wykonano w Holandji. Poza tem podano, iż w Polsce naprawiono 150 krzyżownic i, że próby są prowadzone w Belgii i Hiszpanji. *Journal de la Soudure*, styczeń 1934.

**O wytrzymałości na uderzenia połączeń spawanych, specjalnie w zależności od kształtu prób.** Wyjaśniono, dlaczego ciągliwość nie jest konieczna dla naprężeń statycznych i dlaczego jest niezbędna, ażeby otrzymać wysoką wytrzymałość na obciążenia dynamiczne. Wyniki licznych prób odporności na uderzenie są opisane i przedyskutowane. Próby zostały wykonane ze spoinami na styk, z nakładkami i bez nakładek, ze spoinami kątowymi czołowymi i bocznymi; próby były spawane zarówno łukiem elektrycznym, jak i palnikiem acetylenowym. Podano wnioski. *Autogene Metallbearbeitung*, 1-szy styczeń 1934.

**Przedłużenie okrętów serji „Albert — Ballin” zapomocą spawania łukowego.** Wyjaśniono dlaczego zdecydowano się na przedłużenie o 12 metrów tych okrętów i podano dokładny opis wykonania. *Die Elektroschweissung*, styczeń 1934.

**Czy należy używać elektrod o przekroju okrągłym, czy kwadratowym?** Sprawozdanie z prób porównawczych przy obliczaniu zużytej energii, strat przez bryzganie i czasu z 74 elektrodami żeliwnymi. Wyniki prób wykazały, iż najlepiej zachowują się elektrody kwadratowe. *Die Elektroschweissung*, styczeń 1934.

**Spawanie w pierwszych latach drugiej piątilatki.** Streszczone prace wykonane w Rosji w roku 1933. Między innymi opisano konstrukcję budynków fabrycznych, rurociągu największego w świecie, oraz wyliczono liczne zastosowania spawania w przemyśle. *Awto-gennoje Dielo* Nr. 8 — 1933.

**Wpływ wysokich temperatur na własności mechaniczne spoiny.** Podano opis prób wykonanych przez Instytut Badań Naukowych Komisariatu Komunikacji. Najlepsze wyniki uzyskano z próbkami spawanymi palnikiem, a najgorsze z próbkami spawanymi łukiem elek-

trycznym prądem zmiennym. *Awto-gennoje Dielo*. Nr. 8, 1933.

**Wpływ spoin przerywanych na wytrzymałość belek blaszanych spawanych łukiem elektrycznym.** Opis prób, które miały na celu oznaczenie możliwości stosowania spoin przerywanych do połączenia średnika do półek belki blaszanej w kształcie I. Stwierdzono, że belki ze spoinami przerywanymi mają tą samą wytrzymałość, jak i belki ze spoinami ciągłymi, pod warunkiem, że przerwy nie są zbyt duże. *Awto-gennoje Dielo*. Nr. 8, 1933.

**Ilość i porządek warstw w spoinach blach kółkowych.** Wykonano próby w celu znormalizowania spawania kotłów. Opis prób wykonanych ze spoinami na styk, w wyniku których stwierdzono, że należy stosować ukosowanie pod kątem 70°, spawać 3-ma warstwami blachy 12 mm grubości, 4-ma warstwami blachy od 15—16 mm grub. i 3-ma warstwami blachy 10 mm grubości, o ile nie jest możliwe poprawić spoinę z drugiej strony, zaś gdy dostęp z drugiej strony jest możliwy — dwoma warstwami. *Awto-gennoje Dielo* Nr. 8, 1933.

**Nowe laboratorium spawania w politechnice w Karlsruhe.** Przeznaczona na laboratorium hala pokrywa powierzchnię 165 m<sup>2</sup>: wysokość 4 metry; konstrukcja całkowicie spawana palnikiem z profili walcowanych. Wskazano również między innymi, w jaki sposób były spawane słupy do płyt podstawy, radiatora wykonane z rur, ramy drzwi i okien i t. *Autogene Metallbearbeitung*, 1 luty 1933.

**Krzywa wydajności wytwornic acetylenowych.** Sprawozdanie z prób wykonanych z wytwornicami do 10 kg ładunku karbidu. Próby te polegały na pomiarach zmian ciśnienia w zbiorniku wytwornicy i rurociągu przy stałym pobieraniu acetyleny. *Autogene Metallbearbeitung*, 15 luty 1934.

**Próby z palnikami inżektorowymi.** Próby miały na celu zbadanie wpływu zagrzania się wylotu na rozregulowanie się płomienia palnika. Podano najpierw wpływ stosunku gazów na temperaturę płomienia. Przyczyną rozregulowania się płomienia jest podniesienie się ciśnienia w komorze mieszanki pod wpływem zagrzania się wylotu. Przez zwiększanie ciśnienia acetyleny można zapobiec przyczynom rozregulowania się palników. *Autogene Metallbearbeitung*, 15 luty 1934 r.

**Wpływ zmian ciśnienia acetyleny na stosunek gazów i kształt płomienia w palnikach inżektorowych.** Sprawozdanie z prób wykonanych z dwoma palnikami o różnych inżektorach przy pomocy instalacji, która pozwalała mierzyć i kontrolować przepływ acetyleny i tlenu przy wejściu do palnika, zmieniać ciśnienie gazów doprowadzanych do palnika i fotografować kształt płomienia. 2 wykresy pokazują w jaki sposób dla tej samej zmiany ciśnienia acetyleny zmiany przepływu zależą od wysokości ciśnienia przy normalnem uregulowaniu palnika. Wynik ten potwierdzają obserwacje zmian w kształcie płomienia (długość kity) i ciśnienie ssania w inżektorze, w zależności od zmian w ciśnieniu dopływającego acetyleny. *Autogene Metallbearbeitung*, 15 luty 1934.

**Zastosowanie spawania do budowy kotłów i zbiorników na parę.** Długi artykuł, w którym po podaniu krótkiego rysu historycznego streszczono argumenty na korzyść kotłów spawanych. Studium różnych metod spawania stosowanych w tej dziedzinie, a specjalnie spawania palnikiem, używanego z powodzeniem do napraw i spawania łukiem elektrycznym — najkorzystniejszego do spawania walczaków. W końcu autor artykułu mówi o metodach kontroli spoin bez zniszczenia i wyciąga wniosek, że budowa kotłów zapomocą spawania może być prowadzona na szeroką skalę przemysłową. *The Welding Journal*, styczeń—luty 1934.

# WYDAWNICTWA

## Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce

*Dr. Alfred Szner:* **Podręcznik Spawania i Cięcia Metali** przy pomocy płomienia acetylenowo-tlenowego. Tom I. Materiały i Urządzenia. 334 str., 152 rys., 2 tabl. . . . Cena **5 zł. 50 gr.**

*Dr. Alfred Szner i inż. Zygmunt Dobrowolski:*

**Podręcznik Spawania i Cięcia Metali.** Tom II. Technika Spawania. 573 str., 163 rys. . . . Cena **5 zł. 50 gr.**

Tom III. Zeszyt I. Zastosowania. Spawanie w kotlarstwie, ogrzewnictwie i kanalizacji. 241 str., 175 rys. Cena **5 zł. 50 gr.**

*S. Bryła:*

**Objaśnienie do „Przepisów projektowania i wykonywania stalowych konstrukcyj spawanych w budownictwie“** (łącznie z tekstem przepisów) 53 str., 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.**

*Inż. J. Biernacki i inż. K. Nadolski:*

**Podręcznik Spawacza.** 260 stron, 206 rys. Cena **6 zł.**

**Kurs Spawania i Cięcia Metali w pytaniach i odpowiedziach.** 45 str. Cena **50 gr.**

**Lutospawanie** — najnowsza metoda łączenia metali zapomocą płomienia acetylenowego. 73 stron, 60 rys. . . . Cena **2 zł. 50 gr.**

**Roczniki Czasopisma SPAWANIE i CIĘCIE METALI.** I — 1928, II — 1929, III — 1930, IV — 1931, V — 1932, VI — 1933 w oprawie cena **20 zł.**, w zeszytach **15 zł.**

Tablice p. t. **Bezpieczeństwo i Hygiena Spawacza.** (II wydanie) Cena **1 zł.**

## NABYWAĆ MOŻNA w BIURACH

### Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce

w Warszawie — Mazowiecka 7, w Katowicach — Zamkowa 20, we Lwowie — Bourlarda 5, w Poznaniu — Stary Rynek 59/60, w Bydgoszczy — Gdańska 34.

oraz w Księgarni Technicznej w Warszawie, ul. Czackiego 3/5