

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WARSZAWA, UL. CZACKIEGO 3/5

WYDAWANY PRZEZ
STOWARZYSZENIE INŻYNIERÓW
MECHANIKÓW POLSKICH

Spawanie stali w zastosowaniu do suwnic

Napisał: Stefan Bryła.

Zastosowanie spawania w konstrukcjach stalowych datuje się właściwie od kilku lat. Wprawdzie jeszcze w początkach konstrukcyj stalowych chciano je wprowadzić w użycie, jednak dopiero ostatnie lata przyniosły pod tym względem realne wyniki, dzięki zastosowaniu do spajania metali elektryczności i acetyleny. Dzisiaj spawanie wchodzi w zastosowanie w wyjątkowo szybkim tempie i coraz bardziej wypiera konstrukcje nitowane. Ilość wszelkiego rodzaju zespołów spawanych rośnie coraz szybciej. To samo dotyczy i budowy suwnic, które są przecież konstrukcjami stalowymi w dostosowaniu do specjalnego zagadnienia.

Koszt każdej konstrukcji składa się z kosztów materiału i robocizny. Jak przedstawia się pod temi względami stosunek konstrukcji spawanych do nitowanych?

Ilość materiału stalowego w konstrukcji spawanej musi być mniejsza, niż w konstrukcji nitowanej. Przedewszystkiem bowiem potrzebne przekroje prętów są znacznie mniejsze, tak z powodu nieuwzględniania otworów na nity, jakoteż z powodu zmniejszenia ciężaru własnego konstrukcji. Powtórnie zaś łączniki, jakich w konstrukcji nitowanej jest bardzo wiele, (blachy węzłowe, przykładki, kątowniki i t. p.) w przeważnej części odpadają zupełnie, jeżeli zaś są potrzebne, to w znacznie mniejszych wymiarach. Oszczędność na ciężarze zależy oczywiście od charakteru konstrukcji, wogóle jednak waha się w granicach od 10 do 30%, dochodząc w poszczególnych wypadkach nawet jeszcze wyżej.

O ile chodzi o robociznę, to w zasadzie oszczędność jej powinna być duża i — w poszczególnych państwach zagranicą już dzisiaj — jest znaczna. Odpada bowiem dokładnie trasowanie konstrukcji w warsztacie, przyczem części spajane mogą nieraz nie przystawać do siebie; robota warsztatowa zmniejsza się bardzo, gdyż niema tu wiercenia otworów na nity i t. d. Szybkość wykonania jest znacznie większa; do spawania wystarczy mniejsza ilość ludzi, niż do nitowania (ale konieczne są siły wykwalifikowane).

Powody powyższe sprawiają, że robocizna jednostkowa powinna być w konstrukcji spawanej również tańsza. U nas dotychczas tak jeszcze nie jest. Cena jednostkowa konstrukcji spawanej jest przeważnie wyższa od takiejże konstrukcji nitowanej. Niema to zresztą właściwie żadnego uzasadnienia, prócz tego, że urządzenia do nitowania w warsztatach istnieją oddawna, natomiast urządzenia do spawania w wielu wypadkach dopiero się instaluje, a amortyzację ich pragnie się nieraz

przeprowadzić przy pierwszej robocie, oraz, że brak jest jeszcze odpowiedniego doświadczenia. Z powodów poprzednio podanych wynika bowiem, że w normalnych warunkach pracy i amortyzacji, cena jednostkowa musi być niższa właśnie przy konstrukcji spawanej. Do tych rezultatów dochodzą kolejno wszystkie warsztaty, w których wprowadza się spawanie.

W konsekwencji pierwsze nasze konstrukcje spawane wogóle nie kalkulowały się, albo kalkulowały w bardzo małym stopniu. Jeszcze w r. 1929 cena jednostkowa konstrukcji spawanej była o 15—20% wyższa od takiejże ceny konstrukcji nitowanej. Dzisiaj różnica ta wynosi 5—10%, co przy uwzględnieniu zmniejszonego ciężaru, sprawia, że konstrukcja spawana jest 5—15% tańsza od nitowanej.

Z innych zalet należy podkreślić to, że spawanie można wykonać nieraz w warunkach, w których nitowanie jest utrudnione, lub nawet niemożliwe z powodu braku dostępu (tylko zupełnie wyjątkowo zająć może wypadek przeciwny), a także, że wzmocnianie konstrukcji spawanych nie nastęrcza żadnych trudności. Trzeba też zaznaczyć, że — zwłaszcza przy mniejszych konstrukcjach, oraz przy cięciu blach i przekrojów walcowanych — można zastosować także palnik acetylenowo-tlenowy, co bardzo przyspiesza postęp pracy. Również konserwacja konstrukcji spawanych jest znacznie wygodniejsza, niema tu bowiem główek nitów.

Z drugiej strony spawanie wymaga bardzo dobrych i sumiennych spawaczy, należytej kontroli i dobrych pałeczek (elektrod), pod względem zaś konstrukcji, należytego zaprojektowania. Podkreślić należy z naciskiem, że konstrukcje spawane musi się projektować najzupełniej inaczej, zwłaszcza w szczegółach połączeń, niż konstrukcje nitowane, a także uważać, aby przy wykonywaniu nie powstały odkształcenia wskutek zmian termicznych.

Jedną z głównych przeszkód, stawianych przez inżynierów wprowadzeniu spawania na szeroką skalę, są wątpliwości co do sposobów badania spoiwa. Wątpliwości te dzisiaj już są niestuszne; z jednej strony bowiem w trakcie wykonania budowli spawanych należy przeprowadzać w określonych odstępach czasu odpowiednie próby, z drugiej zaś strony istnieje już kilka sposobów badania szwów. Są one następujące: prócz badania wyglądu zewnętrznego okiem inżyniera fachowca — można badać spoiny przy pomocy pomiaru oporu elektrycznego spoiny, przy pomocy fal głosowych i stetoskopu, przy pomocy promieni Roentgena, oraz

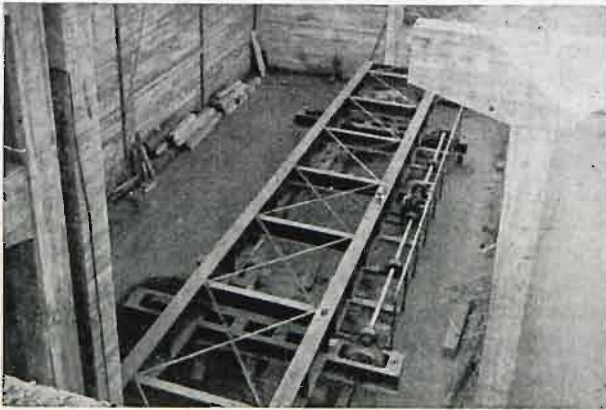
przy pomocy badań magnetycznych. Tanim sposobem badania ich jest przecinanie odpowiednimi aparatami, np. Schmucklera.

W pierwszych latach stosowano prawie wyłącznie spawanie łukiem elektrycznym; obecnie coraz częściej używa się teraz spawania acetylenem, które, mając znaczne niedogodności termiczne, daje przecież nie gorsze rezultaty wytrzymałościowe. Dla mniejszych przekrojów stosowane też bywa spawanie oporowe, do dzisiaj niedostatecznie jeszcze doskonałe, niemniej mające ogromną przyszłość przed sobą.

Jakiegokolwiek przekroje będą zastosowane można połączenie wykonać w bardzo różny sposób. Gdy bowiem palnik tlenowo-acetylenowy daje możliwość dowolnego wycięcia, zaś spojenie można również wykonać w dowolnie obranym miejscu i w dowolny sposób, — ilość rozwiązań połączeń węzłowych w stosunku do konstrukcji nitowanych zwiększa się niezmiernie.

Zastosowanie spawania do budowy suwnic.

Wielkie walory, zwłaszcza tania konstrukcji spawanych, nie mogła nie sięgnąć do działu budo-



Rys. 1. Spawana suwnica blaszana.

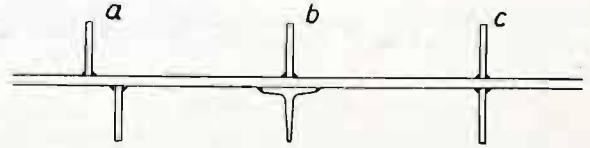
wy suwnic. Wpływ wstrząśnień, o który się było można dawniej obawiać, jest wszak znacznie większy w mostach kolejowych, czy nawet drogowych, po których ciężary poruszają się z ogromną szybkością.

Zmniejszenie ciężaru własnego oddziaływa korzystnie nie tylko wtórnie na ilość materiału, ale nadto pozwala na zmniejszenie siły motorycznej. Utrzymanie jest łatwiejsze, konstrukcja sztywniejsza, przede wszystkim zaś — przy tych wszystkich walorach — suwnica spawana jest w tych samych warunkach — tańszą od nitowanej. Nie może nią nie być.

Nic więc dziwnego, że do dziś dnia zbudowano znaczną ilość suwnic spawanych w Belgji, Niemczech i Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej. W Polsce, która w dziedzinie konstrukcji spawanych stanęła w ogóle w pierwszym szeregu, suwnic spawanych nie wykonano wiele. Zaznaczyć należy jednak dla ścisłości, że o ile mosty i budynki wielkie są zazwyczaj znane ogółowi i szeroko opisywane w pismach technicznych, to suwnice i wiadomości o nich pozostają bardzo często ukry-

te w obrębie budynków fabrycznych, w których się mieszczą.

Belki główne suwnic mogą być wykonane, podobnie jak w mostach lub innych zbliżonych konstrukcjach, jako belki o ścianie pełnej, albo jako belki kratowe. Dźwigiary dwuteowe używane są wyłącznie dla suwnic małych. (Por. przykład 2). Natomiast w ostatnich latach — znów podobnie jak w mostach — przejawiała się tendencja do stosowania



Rys. 2. Żebra blachownic spawanych.

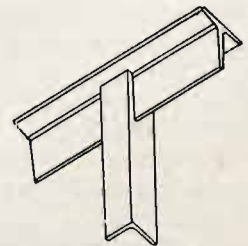
blachownic (a więc belek o ścianie pełnej) dla rozpiętości znacznie większych, niż to było dawniej. Robi się to zwłaszcza, gdy ciężary poruszające się są znaczne. Rozwojowi w tym kierunku sprzyja też zastosowanie spawania. Blachownice spawane są bowiem niezmiernie proste w wykonaniu, a ciężar ich jest znacznie mniejszy, niż blachownic nitowanych. Zazwyczaj stosuje się tu belki o dolnym pasie trapezowym, więc o wysokości, zmniejszającej się ku podporom. Blachownice spawane składają się zazwyczaj wyłącznie z blach (rys. 1). Do pionowej ścianki przytwierdzone są bezpośrednio poziome nakładki, górna i dolna. Żebra, jakie daje się celem usztywnienia ścianki, wykonywa się zazwyczaj z płaskowników lub teówek. Jest przytem wskazane, aby spoin nie umieszczać obustronnie w jednym przekroju. Dlatego należy zastosować ustrój wg. rys. 2 albo a), albo b), ale nie c). Zazwyczaj położenie żeber ustalane jest tężnikami poprzecznymi i poziomymi.

Zwiększenie grubości nakładek uzyskuje się albo przez oddalenie drugiej nakładki, albo przez zmianę cieńszej na odpowiednio grubszą. W tym drugim wypadku styk musi być przykryty dodatkową przykładką. O ile nakładki są dwie (lub więcej) muszą szerokości ich być różne przynajmniej o 5 mm z każdej strony, aby można było należycie umieścić spoiny.

Jeżeli pas górny ma mieć znaczną sztywność poprzeczną, można go wykonać z ceówką poziomo ułożoną (rys. 3) lub wzmocnić nią nakładkę.



Rys. 3. Przekrój pasa górnego.



Rys. 4. Połączenie kątownika z teówką.

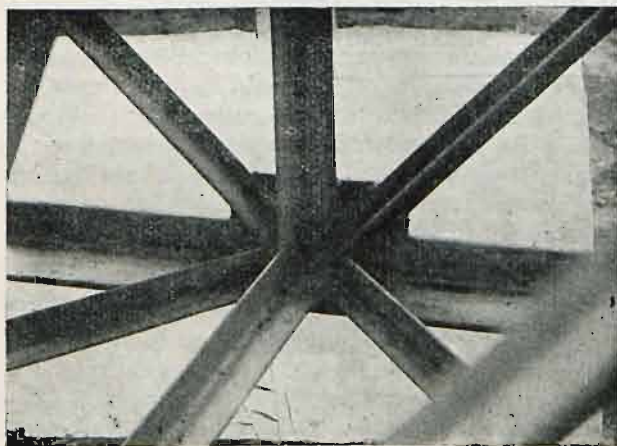
Dla rozpiętości większych pozostaje belka kratowa, jako zasadniczy i dominujący typ. I tu stosuje się najczęściej kształty dolno trapezowe. Pasy wykonywa się zwykle na całej ich długości z tego samego profilu kształtówek. Mogą być one o przekroju podwójnym, złożonym np. z dwu ką-

tówek lub z dwu ceówek, ale dla mniejszych rozpiętości obciążeń znacznie wygodniejszy i prostszy jest przekrój pojedynczy, np. teówka.

W suwnicach posiadających po dwie belki główne, może być pas niesymetryczny — i wtedy można go wykonać nawet z jednej kątownki. — Pręty kraty przytwierdza się przy pomocy albo blach węzłowych, albo — o ile nity są niewielkie — bezpośrednio na styk czołowy lub na szwy ścinane. Słupy i przekątnie mogą być pojedyncze lub podwójne. Podwójne łatwo jest złączyć na szwy ścinane; pojedyncze dają połączenie ekscentryczne, co jest dopuszczalne przy ściankach dwudzielnych lub siłach mniejszych. O ile pragnie się uzyskać połączenie centryczne przy pasie jednościankowym i krzyżulcach pojedynczych, trzeba je odpowiednio wyciąć, najlepiej przy pomocy płomienia tlenowo-acetylenowego (rys. 4).

Belki główne większych suwnic połączone są ze sobą przy pomocy stężeń poziomych i pionowych (poprzecznych). Stężenia te w konstrukcjach nitowanych przytwierdzano przy pomocy blach węzłowych. W połączeniach spawanych mogą blachy te odpaść zupełnie, a wtedy uzyskuje się niezmiernie proste i wogóle łatwe do wykonania połączenie przestrzenne, (rys. 6).

Na podporach, belki główne połączone są ze sobą dźwigarami czołowymi, które wykonywa się najczęściej jako blachownice; zazwyczaj blachownice te mają w środku styk, gdyż połączenia wykonywa się na montażu, i dlatego też należy styk ten wykonać możliwie najwygodniej do spawania montażowego. Uzyskać to można np. przez

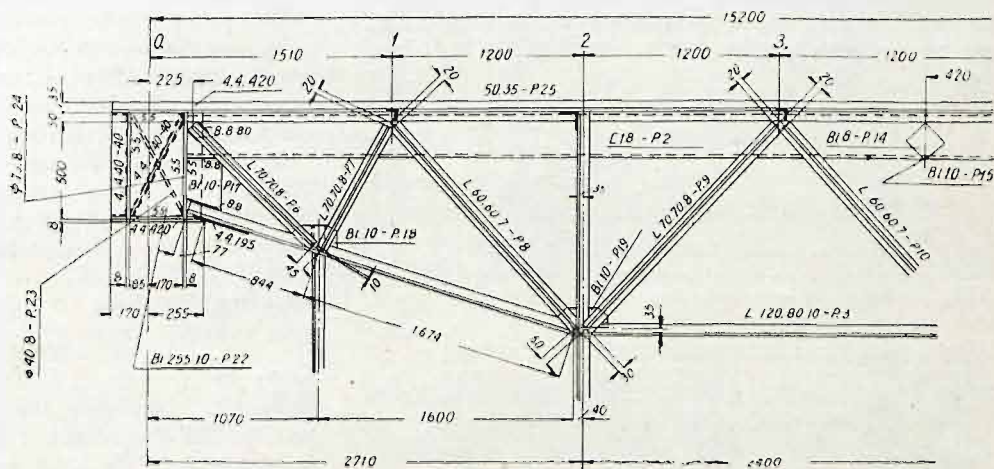


Rys. 6. Węzeł dolny suwnicy w Hucie Zgoda.

zastosowanie przykładek nie prostokątnych, ale rombów (rys. 7).

Utwierdzenie toru przy pomocy nitów lub śrub

przedstawia, jak wiadomo, duże niedogodności. Wykonać je można rozmaicie. Natomiast w konstrukcji spawanej jest ono bardzo łatwe, gdyż szyny przytwierdza się przy pomocy spoin obustronnych, prawie zawsze przerywanych i rozmieszczonych naprzemian, po jednej, względnie po drugiej stronie szyny. (rys. 12). Spoiny takie mają podwójną zaletę: są bardzo wytrzymałe, z drugiej zaś strony łatwo je usunąć ścinakiem, gdy cho-

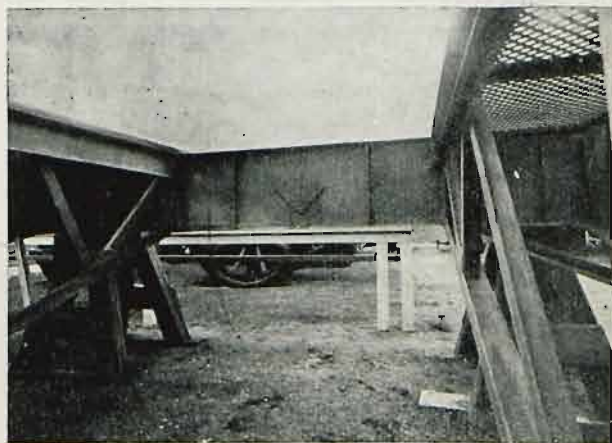


Rys. 5. Suwnica w Hucie Zgoda.

dzi i o zamianę szyny. Wystarczy przytem ściąć spoiny z jednej strony, następnie zaś szynę podważyć, i w ten sposób usunąć spoiny drugiej strony.

Przykłady wykonanych konstrukcyj.

Przykład 1. Pierwszą większą, w całości spawaną konstrukcją w dziale suwnic w Polsce była suwnica, zbudowana w Hucie Zgoda (rys. 5).



Rys. 7. Dźwigary czołowe suwnicy w Hucie Zgoda.

Suwnica ta składa się z dwóch podwójnych dźwigarów kratowych o rozpiętości teoretycznej 15,200 m, zaś długości całkowitej 15,540 m. Dźwigary mają wysokość teoretyczną w środku 1,200 mm (dźwigar główny), wzgl. 1285 mm, zaś na podporach 500 mm. wzgl. 585 mm. Tem samym dźwigar ma kształt dolnotrapezowy. Krata jest równomienna ze słupami. W kilku węzłach zastosowano mimoosiowość, zresztą bardzo nieznaczną (20

mm). W rzucie poziomym żoraw składa się z dwu par dźwigarów; jedna para o odstępnie 1375 mm, druga 875 mm; odległość dźwigarów środkowych 1850 mm. Każda para dźwigarów powiązana jest ze sobą tężnikami poprzecznymi poziomymi, przez co tworzą się dwie kratownice przestrzenne.

Dźwigary główne mają pas górny z ceówki NP 18, pas dolny z kątowniki nierównoramiennej 120×80×10; dźwigary boczne mają oba pasy z kątowników. Krzyżulce są z teówek, które dają łatwiejsze do wykonania połączenia przy pomocy spawania, słupy zaś z pojedynczych kątowników. Tężniki są również z kątowników, względnie z teówek (rys. 6).

głównych i tężników) wykonano na styk bezpośredni, oraz na szwy boczne. Specjalnie w tych miejscach uwidoczniły się w wybitnym stopniu walory konstrukcji spawanych, gdyż połączenia wypadły nadzwyczaj proste i estetyczne (rys. 6). W razie zastosowania konstrukcji nitowanych byłyby konieczne kłopotliwe blachy węzłowe w kilku płaszczyznach, tu obeszło się w wielu miejscach zupełnie bez nich. Dźwigar pionowy kratownicy posiada blachę dospojoną, natomiast wszystkie pręty tężników poziomych utwierdzone są bez blach.

Wszystkie styki kryte są przykładkami, ustawionymi przekątniowo, celem wygodniejszego umieszczenia spoin dolnych przy spawaniu we właściwym położeniu. Dotyczy to nie tylko pasów dźwigarów głównych, ale jeszcze w większym stopniu styków poprzecznych dźwigarów końcowych (blaszanych), które można złączyć dopiero po zmontowaniu całego żorawia. (rys. 7).

Po wykonaniu suwnica została poddana próbom obciążenia, zwiększonego do 10 tonn, t. j. dwukrotnie większego od obliczonego. Strzałka podwyższenie dźwigarów wynosi przed obciążeniem 25 mm. Po obciążeniu dźwigary poddały się o 13 mm, t. j. strzałka zmniejszyła się o 12 mm. Wszystkie miejsca poddano dokładnym oględzinom i próbom przez ostukanie, przyczem nigdzie nie zauważono najmniejszych zmian.

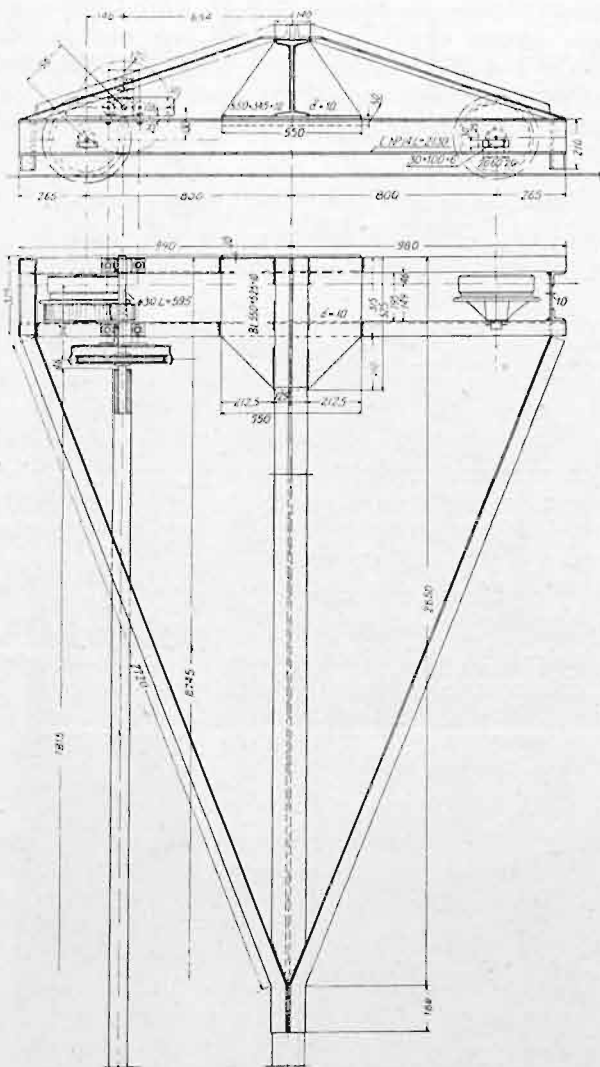
Waga efektywna suwnicy wynosi 6,200 kg, podczas gdy konstrukcja nitowana tej samej rozpiętości i udźwigu, konstruowana przy tych samych założeniach, waży 7,500 kg, zatem oszczędność na wadze wynosi 17½%.

Oczywiście wykonywanie konstrukcji spawanych dopuszczalne jest wyłącznie z jednej strony przy pracy firm i robotników odpowiedzialnych, z drugiej materiałów doborowych. Muszą być bowiem zachowane wszystkie ostrożności, aby wykonanie spoin było jaknajlepsze. Potrzebne są zarazem odpowiednie przepisy, wedle których możnaby kontrolować jakość robót. Polska była pierwszym państwem, w którym Ministerstwo Robót Publicznych wprowadziło u siebie w r. 1927 przepisy, dotyczące badania spawaczy i elektrod. Przepisy te, zresztą, bardzo ostre, służyły za podstawę konstrukcji spawanych nawet zagranicą¹⁾. Obecnie wyszły u nas nowe przepisy, uwzględniające nie tylko próby spawania i elektrod, ale też najważniejsze szczegóły wykonania, wydane przez Ministerstwo Spraw Wewnętrznych.

Przykład 2. Suwnica o udźwigu 2000 kg. i rozpiętości 8,533 m, wykonana przez Firmę Br. Jenike w Warszawie.

Suwnica ta (rys. 8) poruszana jest ręcznie. Bloki są umocowane na wale $\phi 2\frac{1}{2}$ " o długości 7,815 m, połączonym zapomocą przekładki zębatej z parą kół napędnych. Koła są osadzone wewnątrz ram, składających się z dwóch ceówek Nr 14 o długości 2,130 m. zwróconych do siebie ściankami. Odstęp w świetle między ceówkami wynosi 195 mm. Ce-

¹⁾ Stwierdza to np. w *Zeitschrift Deutscher Ingenieure* 1930 r. Bd 74, Nr. 38 na str. 1348—Dr. Rozenberg.



Rys. 8. Suwnica Br. Jenike.

Dźwigary poprzeczne wykonane są jako blaszane belki skrzynkowe o ścianach 505×10, umieszczonych w odstępnie 255 mm, i o blachach poziomych 425×5 mm. Usztywnienie ścianki stanowią żebra z płaskowników.

Połączenia wykonano przy pomocy spawania łukiem elektrycznym. Połączenia prętów belek kratowych są prawie wszystkie na szwy krawędziowe; ponieważ jednak w poszczególnych węzłach nie wystarczyło miejsca na spoiny, przeto zastosowano w nich blachy węzłowe dodatkowe, patentowane, dospojone do pasów (rys. 5 i 7).

Połączenie przestrzennej belki kratowej (belek

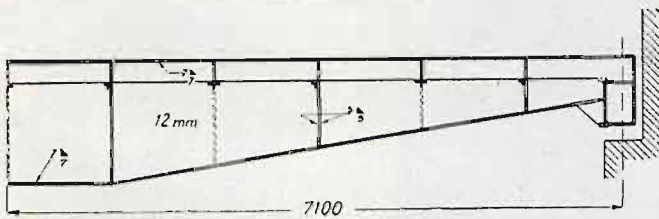
ówki są połączone na końcach przeponami z blachy grubości 10 mm wzmocnionej pionowemi kątownikami. Rozstaw kół wynosi 1,60 m.

Dźwigar suwnicy jest wykonany z belki N. 30. Końce dźwigara spoczywają za pośrednictwem blach podporowych, grub. 10 mm na ramach podwozia. Szttywne połączenie dźwigaru z ramami jest osiągnięte za pomocą dwu par ukośnych ściągaczy z kątowników $60 \times 60 \times 8$ o długości 3,225 m. przymocowanych jednym końcem do ramy podwozia, a drugim do dźwigara z wierzchu w odległości około 3 m od końca dźwigara. Ściągacze są zatem nachylone do poziomu pod kątem około $1/10$.

Suwnicę wykonano przy pomocy spawania łukiem elektrycznym. Końce dźwigara przymocowano do blach podporowych potrójnemi przerywanemi szwami z każdej strony. Połączenie ściągaczy z dźwigarem wykonano bezpośrednio, bez żadnych elementów łącznikowych, wyginając odpowiednio końce ściągaczy i wykonywując spoinę na całej długości zetknięcia. W konstrukcji nitowanej połączenie to byłoby o wiele kłopotliwsze do wykonania. Względ ten zaważył również przy wyborze konstrukcji spawanej.

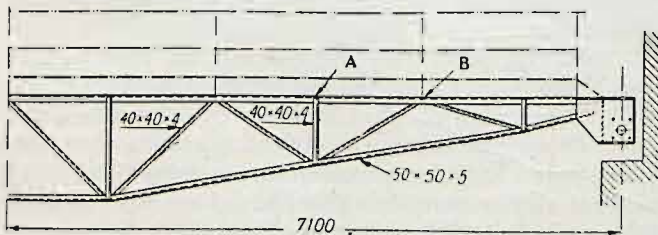
Suwnica o udźwigu 30 tonn i rozpiętości 14,20 m.

Przykład 3. Suwnica ta, (rys. 9) składa się z 4 dźwigarów podłużnych, dwu wewnętrznych głównych i dwu chodnikowych. Dźwigary głów-



Rys. 9. Suwnica blaszana.

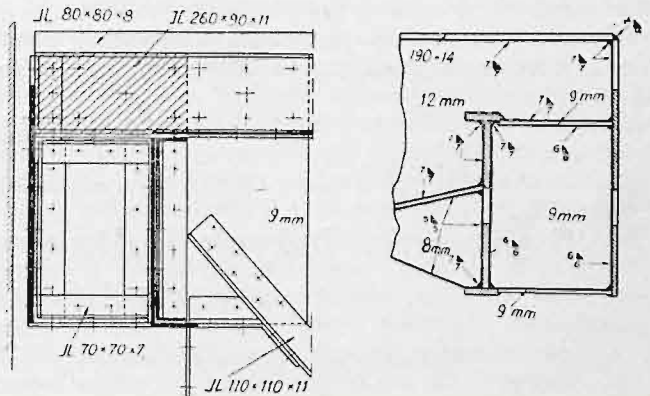
wne (rys. 9) są wykonane jako blachownice spawane z samych blach, o pasie dolnym trapezowym. Wysokość w środku wynosi 1,45 m. Ścianka ma grubość 12 mm, a blachy pasowe 14 mm. przy szerokości 190 mm. Spoiny zastosowano 7×7 mm. ciągłe. Żebra usztywniające ścianki z płaskowników 90×10 mm rozmieszczone w odstępach 1,20 m. naprzemian, raz z jednej, raz z drugiej strony ścianki. Dźwigary chodnikowe (rys. 10) kratowe, o kracie równoramiennej ze słupami dodatkowemi. Pasy i krata są wykonane z kątowników, spawanych ze sobą w węzłach bez blach węzłowych. Kształt dźwigarów



Rys. 10. Dźwigar chodnikowy suwnicy rys. 9.

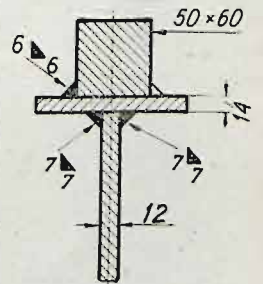
chodnikowych jest podobny do kształtu dźwigarów głównych, lecz wysokość o 25 cm mniejsza. Blacha chodnikowa o grub. 5 mm, spoczywa z jednej strony na pasie górnym dźwigara chodnikowego, a

w odstępach 1,20 m podparta jest poprzecznicami z teówek i kątovek dospojonych końcami do dźwigarów. W płaszczyźnie pasa dolnego są umieszczone teźniki poziome, łączące dźwigar chodnikowy z głównym. Kabina jest zawieszona na przyspojonych do pasa dolnego blachach węzł-



Rys. 11. Ramy podwozia.

wych, z którymi pręty kabiny połączone są na nitly. Ramy podwozia (dźwigary poprzeczne) są dwuścienne spawane z blach (rys. 11). Długość ram wynosi 4 m. rozstaw kół 2,79 m. Wewnętrzna belka ramy składa się z blachy pionowej i dwu blach poziomych, tworzących pasy. Kształt belki jest prostokątny o wysokości 55 cm. Zewnętrzna belka jest wykonana tylko z blachy pionowej o kształcie górnotrapezowym, bez pasów, na zastosowanie których nie pozwalała szczupłość miejsca między torem, a ścianą. Ramy są rozcięte w połowie i łączone na montażu przykładkami na nity. Otwory łożyskowe dla kół o ściankach są wzmocnione przykładkami z blachy, grub. 10 mm, przymocowanemi do ścianek spoinami otworowemi. Tor wózka jest wykonany z prętów stalowych (ze stali twardej) 50×60 mm, przytwierdzonych do pasów dźwigarów głównych spoinami 6×6 mm. przerywanemi o dług. 60 mm. w odstępach co 300 mm. (rys. 12.)



Rys. 12. Tor wózka.

Oszczędność na ciężarze w porównaniu z analogiczną konstrukcją nitowaną wynosi około 30% zarówno z powodu zastosowania mniejszych profili jak i dzięki uproszczeniu połączeń.

Zaznaczyć należy, że spawanie da się z korzyścią zastosować nie tylko przy budowie, ale i przy wzmacnianiu konstrukcji stalowych wogóle, a suwnic w danym szczególnym wypadku. Dotyczy to tak wzmacniania poszczególnych prętów, jakoteż ich połączeń, jak wreszcie nawet wręcz np. przedłużenie suwnic w razie zastosowania ich w innym miejscu, przy innej rozpiętości torów. Pierwszem zastosowaniem w Polsce było nawet przedłużenie istniejącej suwnicy w warsztatach kolejowych we Lwowie, wykonane przez dyrektora inż. Gajczaka jeszcze w r. 1925. Samo wzmocnienie prętów da się wykonać przez dospojenie nowych części o ta-

kim przekroju, aby uzyskać żadaną wytrzymałość. Należy przytem uważać, aby wzmocnienie o ile możliwości nie przesunęło go w sposób minimalny. Również należy uważać, aby dołączone części nie kolidowały z główkami nitów, a nawet były odsunięte od nich o odstęp wystarczający, aby spawki nie dotykały tych główek, którym w razie dostania się w obręb spoiny grozić może pęknięcie.¹

Sprawa wzmocnienia połączeń nitowanych przez dodanie odpowiednich spoin bocznych, czy czoło-

wych da się również wykonać w sposób zadawalający.

Niezmiernie szybki postęp spawanych konstrukcyj stalowych, udoskonalenie metod pracy i kontroli, a przede wszystkim ogromne korzyści, jakie przynoszą z sobą te konstrukcje, pozwalają mniemać, że w krótkim czasie staną się one dominującym typem stalowych konstrukcyj inżynierskich we wszystkich działach — nie wyłączając oczywiście i suwnic.



Zastosowanie łożysk kulkowych i podobnych, z szczególnem uwzględnieniem obrabiarek

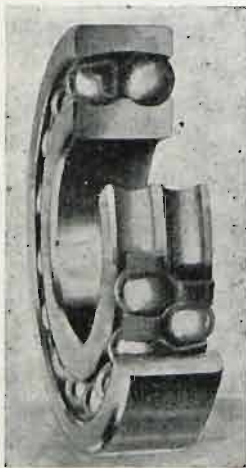
Napisał: Inż. Jerzy Relwicz, Fabryka obrabiarek „Pionier“, Warszawa.

Zalety łożysk o ruchu tocznym są znane. Nie wymagają one nadzoru, smaruje się je nadzwyczaj rzadko, nie grzeją się, wreszcie, co najważniejsze, pozwalają na łatwe osiągnięcie bardzo szybkich obrotów. Zalety te spowodowały ogromny rozwój zastosowania łożysk o ruchu tocznym. Mimo tego rozwojowi, polska literatura techniczna nie zawiera prawie zupełnie danych — co do sposobu stosowania i co do zupełnie specyficznych trudności, związanych z użyciem tych łożysk. Wypełnienie części tej luki jest celem niniejszego artykułu.

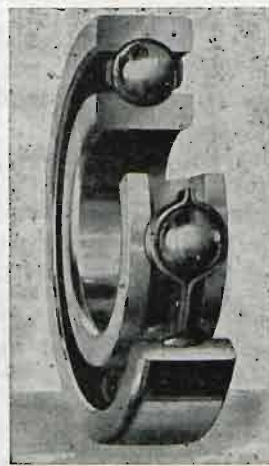
Rodzaje łożysk. łożyska o ruchu tocznym można podzielić na dwie wielkie grupy. Pierwsza — to łożyska oporowe, których, jako nie sprawiających specjalnych trudności przy doborze osadzenia, nie będziemy tutaj rozpatrywać.

Drużga — to łożyska promieniowe. Można je podzielić na:

a) łożyska kulkowe samonastawne (rys. 1)



Rys. 1. łożysko kulkowe samonastawne.



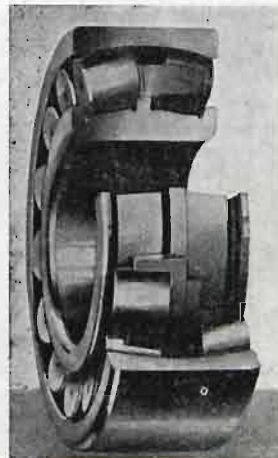
Rys. 2. łożysko kulkowe sztywne.

Stosuje się je tam, gdzie niedokładności montażu i ewentualne wygięcia wałów w ruchu, wymagają

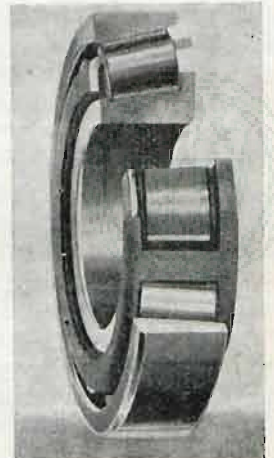
¹) Porównaj art. „Wzmocnianie stalowych konstrukcyj kołowych przy pomocy spawania”, Lwów, 1932

ustawiania się łożysk zgodnie z każdorazową osią obrotu. Typowem zastosowaniem są tu pędnie.

b) łożyska kulkowe sztywne (rys. 2) stosowane w wypadkach, w których dokładność obróbki i montażu jest taka, że nie wymaga samona-



Rys. 3. łożysko rolkowe samonastawne.



Rys. 4. łożysko stożkowo-rolkowe.

stawialności, względnie, gdy zależy nam specjalnie na utrzymaniu wału prosto, mimo sił starających się, aby go wygiąć. Wypadek taki mamy np. we wrzecionach drobnych obrabiarek.

c) łożyska rolkowe samonastawne (rys. 3) stosowane w wypadkach analogicznych, jak łożyska kulkowe samonastawne, lecz przy wyższych obciążeniach i przy występowaniu uderzeń w pracy, więc np. jako łożyska walców do walcowania stali, jako łożyska osi wagonów kolejowych i t. p.

d) łożyska stożkowo-rolkowe (rys. 4) używa się ich w wypadkach, w których chcemy w łożysku promieniowym znieść również większe siły osiowe, lub gdy chodzi nam o ścisłe regulowanie luzu łożyskowego. Stosuje się je więc w przednich kołach samochodów, w łożyskach głównych wrzecion obrabiarek i t. p.

e) łożyska cylindryczno-rolkowe (rys. 5), używane są zamiast łożysk kulkowych sztywnych, przy większych i szczególnie uderzeniowo działających obciążeniach, oraz tam, gdzie po-