

Szybkość cięcia blachy grub. 25 mm wynosi $\frac{1}{2}$ metra na minutę. Palnik ten zużywa do cięcia około $10 m^3$ tlenu na godzinę, do podgrzewania zaś i do zapalnika około $5 m^3$ tlenu i $2 m^3$ acetylenu. Ciśnienie gazów zależy od długości przewodów i głębokości, na której cięcie się odbywa. W tym względzie należy się stosować do wskazówek firmy dostarczającej palnik. Ze względu na to, że acetylen musi być doprowadzony do palnika pod ciśnieniem, trzeba stosować acetylen rozpuszczony (z butli).

Cięcie tlenu-elektryczne polega na użyciu elektrod z wewnętrznym otworem, przez który doprowadza się ten w chwili puszczenia prądu. Miejsce podgrzane przez łuk elektryczny spala się w tlenie i otrzymuje się w danym miejscu otwór. Ten sposób nadaje się najlepiej do cięcia bardzo grubych przedmiotów pod wodą.

Cięcie łukiem elektrycznym odbywa się przy pomocy specjalnych elektrod do cięcia, które dają żużel bardzo płynny, ułatwiający topienie się i odpływ metalu na linię cięcia. Natężenie prądu jest bardzo duże i wynosi 250 A przy palceczce 5 mm. Linja cięcia łukiem elektrycznym nie jest tak równa, jak linja cięcia płomieniem acetylenowym.

Łukiem elektrycznym tnie się głównie odlewy żeliwne, a oprócz tego stosuje się też łuk elektryczny do cięcia i innych metali.

Żelazne konstrukcje spawane.

Napisał dr. inż. Stefan Bryła.

Do wykonywania połączeń spawanych w konstrukcjach żelaznych używa się łuku elektrycznego, rzadziej acetylenu lub sposobów innych. Wogóle dopuszczalne są wszystkie metody, ale wskazana jest ta, przy której najłatwiej jest uniknąć niekorzystnych odkształceń termicznych. Natomiast cięcie blach i prętów odbywa się najwygodniej zapomocą palnika tlenu-acetylenowego, przyczem krawędzie łączone muszą być dokładnie oczyszczone (patrz „Technika spawania“).

Próby wytrzymałości, czynione z połączeniami spawanymi, dały następujące rezultaty:

1. Wytrzymałość dobrze wykonanej spoiny jest bardzo zbliżona, równa, czasem nawet większa niż wytrzymałość części łączonych.
2. Zapomocą spawania uzyskać można zupełne utwierdzenie belek.
3. Ciąg belek, połączonych przy pomocy spawania, zachowuje się jak belka ciągła.
4. Miejsce spojenia wykazuje zwykle mniejszy współczynnik wydłużenia.
5. Wartość połączenia spawanego zależy od zręczności, sumienności i doświadczenia spawacza, przyzwyczajenia do danego gatunku palceczek, oraz od dobroci tychże.

Ujemne strony spawania stanowią zależność od wykonania, oraz trudność sprawdzenia konstrukcji spawanej. Dobroć wykonania spojenia sprawdzić można do pewnego stopnia po wyglądzie zewnętrznym, pozatem należy zorganizowana kontrola materiałów przygotowania do spawania i samych spawaczy jest najlepszą gwarancją dobrego wykonania.

Obliczenie połączeń spawanych.

a) Na rozciąganie i ściskanie: Przekrój spojenia F_s , wytrzymałość materiału konstrukcji na rozciąganie K_r , wytrzymałość materiału elektrody (na rozc.) $K_{r,s}$, więc wytrzymałość spojenia będzie $F_s \cdot K_{r,s}$, zaś siła, jaką przekrój przeniesie (przy n -krotnej pewności), będzie:

$$S = F_s k_{rs} = F_s \frac{K_{rs}}{n}$$

($k =$ naprężenie dopuszczalne $= \frac{K}{n}$).

Niech $k_{rs} = \alpha k_r$, to, ażeby móc wyzyskać cały przekrój, należy albo osiągnąć $\alpha = 1$, albo też odpowiednio zwiększyć F_s przez bezpośrednie pogrubienie, stosowane np. w prętach okrągłych, używanych w konstrukcjach żelbetowych, albo pośrednio, dając prócz styku czołowego przykładki (fig. 440 f).

Niech: $\alpha = \frac{2}{3}$, to $F'k_r = F_s k_{rs}$ a więc: $F_s = \frac{1}{\alpha} F' = 1,5 F$.

Przyjęcie $\alpha = 1$ jest dopuszczalne przy bardzo dobrym spawaniu; należy przedtem przeprowadzić szereg prób spawacza i spawania, któreby dać mogły dostateczną podstawę do takiego przyjęcia, tj. przerwały się poza szwem. Niemniej zastosowano je w kilku, nawet dość znacznych konstrukcjach (np. most próbny

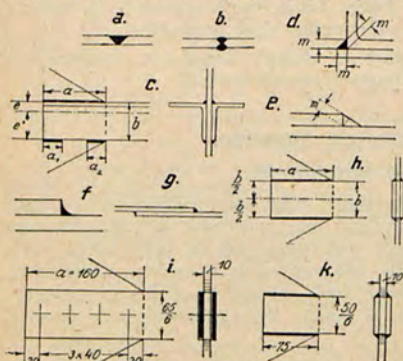


Fig. 440.

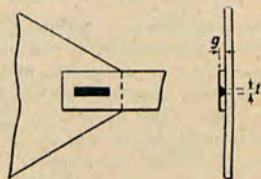


Fig. 441.

kolejowy kolei Bienne—Souceboz w Szwajcarii — fig. 472), — i w miarę udoskonalania spawania będzie to sposób najwłaściwszy.

Tak samo przeprowadza się obliczenie na ściskanie.

b) Na ścinanie: Połączenia na ścinanie mogą być: 1. podłużne — i to a) boczne lub b) szczelinowe, środkowe; 2. poprzeczne, najczęściej czołowe; 3. otworowe, używane wogóle bardzo rzadko.

1 a. Połączenia podłużne boczne wykonywa się, stapiając pałeczkę wzdłuż brzegów pręta łączonego (fig. 440 c, d). Dla zniszczenia połączenia (fig. 440 c, d) muszą ulec ścięciu szwy na długości $a + a_1 + a_2 = \Sigma a$. Przyjmując nałożenie metalu wedle trójkąta prostokątnego (fig. 440 d) i równoramiennego, otrzymamy naprężenie dopuszczalne na 1 cm b. szwu:

$$w_s = m'k_s = 0,7 m k_s,$$

gdzie k_s oznacza naprężenie dopuszczalne materiału elektrody na ściskanie.

Największa siła, jaką przeniesie połączenie:

$$S = (a + a_1 + a_2) w_s = (\Sigma a) \cdot 0,7 m k_s.$$

Stąd całkowita długość spoiny:

$$\Sigma a = \frac{S}{0,7 m k_s} = \frac{S}{w_s}.$$

Szwy mniejsze posiadają jednak wytrzymałość (w kg/cm^2) większą niż szwy większe, a wytrzymałość ta zmienia się mniej więcej według linii prostej o kształcie:

$$k_s = (k_0 - \varphi m) kg/cm^2.$$

Wzór ten używany jest dotąd w Polsce; przy czym przyjmuje się w konstrukcjach budowlanych:

$$k_s = (800 - 100 m) kg/cm^2$$

(m w centymetrach), czemu odpowiada wytrzymałość spoiny prostokątnej symetrycznej (na 1 cm b.):

$$w_s = (800 - 100 m) \cdot 0,7 m = m' k_s kg/cm b.,$$

zaś w konstrukcjach mostowych:

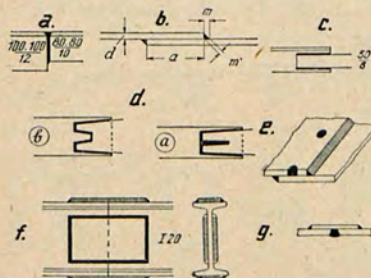


Fig. 442.

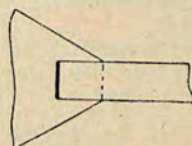


Fig. 443.

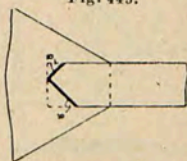


Fig. 444.

$$k_s' = 0,8 k_s = (640 - 80 m) kg/cm^2$$

$$w_s' = 0,8 w_s = (640 - 80 m) m \cdot 0,7 kg/cm b.$$

Stąd wynikają następujące wartości:

m	k_s	$k_s' = 0,8 k_s$	w_s	$w_s' = 0,8 w_s$
mm	kg/cm^2	kg/cm^2	$kg/cm b.$	$kg/cm b.$
4	760	610	210	170
5	750	600	260	210
6	740	590	310	250
8	720	575	400	320
10	700	560	490	390
12	680	540	590	470
15	650	520	680	545

Projekt nowych przepisów, wykonanych dla M. R. P., przyjmuje naprężenie dopuszczalne:

Na rozciąganie i ściskanie $900 kg/cm^2$.

Na ścinanie:

Wymiary szwów	5	6	8	10	12	14	16	18 mm
Napr. dop. dla szwów bocznych i środkowych	240	280	350	420	480	530	570	600 kg/cm^2
dla szwów czołowych	280	320	400	480	550	600	650	700 kg/cm^2

W razie zastosowania naprężenia dopuszczalnego konstrukcji k innego niż 1200 kg/cm^2 należy powyższe cyfry pomnożyć przez współczynnik $\frac{\sigma}{1200}$.

Przykład. Pręt rozciągany jest siłą $P = 7200 \text{ kg}$. Przyjmijmy dwa płaskowniki (fig. 440 *k*), to przekrój każdego, z nich: $F = \frac{7200}{1200 \cdot 2} = 3,0 \text{ cm}^2$; przyjmijmy dwa płaskowniki 50×6 .

Stosując po dwa szwy boczne, otrzymamy potrzebną długość szwu: $a' = \frac{7200}{2 \cdot 2 \cdot 250} = \infty 7,5 \text{ cm}$.

Przy tej samej szerokości m_1 rozróżnić można szwy normalne ($m' \geq 0,7 m$) i szwy lekkie ($m' < 0,7 m$) (fig. 440 *f*). Połączenie na zakładkę na jeden szew normalny i jeden lekki jest niewiele słabsze od połączenia na oba szwy normalne.

Przy przekrojach, których oś ciężkości leży w środku szerokości pręta, należy robić spoiny również symetrycznie (fig. 440 *h*). Przy przekrojach, których

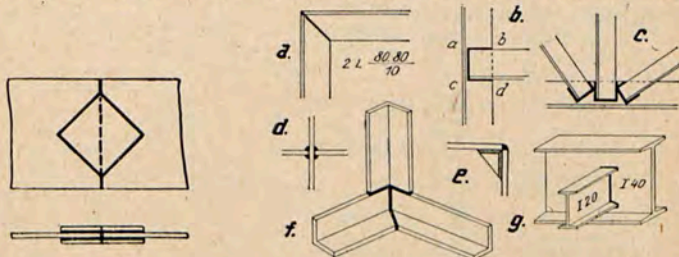


Fig. 445.

Fig. 446.

oś ciężkości odchyła się od środka szerokości pręta, należy długości spoin po obu stronach dostosować do położenia osi ciężkości, np. w kątowniku (fig. 440 *c*)

$$a_1 + a_2 = \frac{e(a + a_1 + a_2)}{b}$$

1 *b*. Połączenie podłużne szczelinowe (środkowe) wykonywa się w ten sposób, że w przytwierdzonym przekroju wycina się podłużne wcięcie i w niem umieszcza materiał elektrody (fig. 441 i 442 *e*). Szerokość wcięcia $t_{\min} = g$, $t_{\max} = 3g$. Obliczenie szwu następuje według wzorów podanych na str. 2085. Spoina więc o długości l przemieścić może siłę $S = t \cdot l \cdot k_s$.

2. Połączenia poprzeczne wykonywa się najczęściej jako czołowe, tj. stapiające pałeczkę wzdłuż końcowej krawędzi poprzecznej pręta łączonego (fig. 443). Szwy czołowe wykazują większą wytrzymałość od szwów bocznych: przyjmować dla nich można naprężenie dopuszczalne 800 kg/cm^2 , wzgl. dla mostów 640 kg/cm^2 .

Szwy ukośne (fig. 444) mają wytrzymałość pośrednią i obliczać je można dla $\alpha \leq 45^\circ$ jak szwy boczne, dla $\alpha > 45^\circ$ jak szwy czołowe.

Połączenia otworowe (fig. 442 *e*) stosowane są wogóle rzadko; połączenie to zwykle nie posiada większej wytrzymałości, aniżeli połowa wytrzymałości odpowiedniego nitu.

Oszczędność w stosunku do konstrukcyj nitowanych uzyskuje się z następujących powodów:

1. przekroje prętów są mniejsze z powodu nieuwzględnienia dziur na nity;
2. części łącznikowe, jak blachy węzłowe, przykładki itd. są mniejsze lub nawet zupełnie odpadają.

Przykład do 1. i 2. (fig. 440 *i*). Biorąc ten sam pręt, co w przykładzie poprzednim, otrzymamy dla konstrukcji nitowanej przy przyjęciu nitów 12 mm potrzebne płaskowniki o przekroju $(50 + 12) \times 6 = 62 \times 6$; ze względu na wymiary handlowe $65 \times 6 \text{ mm}$. Przyj-

mijmy nity dwucięte o wytrzymałości na ścinanie 2040 kg; na ciśnienie na ściankę dziury dla blachy $g = 10 \text{ mm}$ 2160 kg, to potrzebna ilość nitów $n = \frac{7200}{2040} = \infty 4$ nity, zaś długość połączenia $a = 2 \times 20 + 3 \times 40 = 160 \text{ mm}$ (najmniej 145 mm), gdy przy połączeniu spawanym (j. w.) 7,5 cm.

3. odpada precyzyjne projektowanie połączeń;
4. odpada dokładne trasowanie konstrukcji;
5. robota warsztatowa zmniejsza się bardzo;
6. szybkość wykonania jest znacznie większa nawet przy mniejszej ilości robotników jak przy nitowaniu; nadto zaś
7. spójnienie można wykonać w warunkach, w których nitowanie jest niemożliwe (z powodu braku przystępu), — oraz:
8. późniejsze wzmocnienie lub przeróbki konstrukcyj spawanych nie narzęca trudności.

Oszczędność w materiale wynosi 15—30%, czasem nawet więcej, zaś w robociznie dochodzi do 20—30%; u nas narazie oszczędność w robociznie jest bardzo mała, a nawet koszt 1 kg konstrukcji spawanej kosztuje więcej niż nitowanej o ok. 5%; jednak na skutek ekonomji na wadze uzyskuje się na kosztach ogólnych 10—20% oszczędności w stosunku do konstrukcji nitowanej.

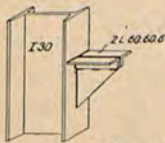


Fig. 447 a i b.

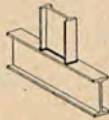
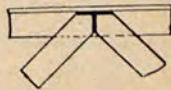


Fig. 448.



Fig. 449.



Znakowanie spoin. W rysunku określa się — zazwyczaj grubą czarną lub kolorową linią — długość i położenie szwu, w razie szwów przerywanych także odstęp poszczególnych szwów, oraz wypisuje obok wymiary poprzeczne, względnie ciężar szwu. Inne sposoby oznaczeń nie weszły narazie w większe zastosowanie.

Elementy połączeń spawanych: A. Połączenie spawania na rozciąganie można wykonać: a) na styk, b) na zakładkę, c) na przykładki.

a) Połączenie na styk wykonywane przez spójnienie części przytkniętych do siebie i obrobionych na V lub X (fig. 440 a, b). W podobny sposób można spawać profile o różnej tak wysokości, jak i grubości (fig. 442 a). Przyjmując $\alpha < 1$, można osiągnąć tę samą wytrzymałość spoiny przez odpowiednie zwiększanie przekroju.

b) Połączenia na zakładkę (fig. 442 b—e) przy połączeniach pojedynczych nie jest wskazane z powodu mimoosiowego przeniesienia sił. Dobre i ekonomiczne przy prętach podwójnych.

c) Połączenie na przykładki jest przy konstrukcjach spawanych rzadziej stosowane niż przy nitowanych.

Czasem przykładka złożona jest z dwu podłużnych części, co zmniejsza długość tychże. Umieszczenie przykładek przy dźwigarach I pokazuje fig. 442 f. Przy szerokich profilach wskazane jest dodatkowe połączenie otworowe lub szczelinowe — środkiem, niezależnie od szwów bocznych. Przykładki jednostronne (fig. 442 g) są niedopuszczalne. Wygodne są przykładki przekątne wedle fig. 445.

B. Połączenie belek zginanych na długość wykonać można podobnie jak połączenia na rozwiązaniu, więc: 1. na styk, 2. na przykładki i nakładki, 3. połączenie obu tych sposobów. Przy styku bezpośrednim należy przyjmować $\alpha = 0,6—0,8$, więc dla zupełnego wyzyskania przekroju należy również tu albo odpowiednio pogrubić szew, albo dodać przykładki.

C. Połączenie prętów pod kątem można wykonać: *a*) na styk bezpośredni, *b*) na zakładkę, *c*) na blachy węzłowe.

a) Połączenie na styk wykonywane się przez spójnienie na powierzchni zetknięcia (fig. 446 *a, d, e*), które należy obrobić na *V* lub *X* i oprócz tego usztywnić naroże żebrem (fig. 446 *e*). Por. też fig. 447 i 448. Kąt połączenia jest w znacznych granicach obojętny, lecz przy ostrym kącie może nie wszędzie dojść materiał elektrody. Wytworzenie połączenia przestrzennego nie przedstawia wogóle trudności (fig. 446 *f*).

b) Połączenie na zakładkę wykonywane się analogicznie jak przy nitowaniu; jednak przy spawaniu stosowane jest częściej (fig. 446 *b, c*, 449). Zakładka powinna być obustronnie symetryczna ze względu na należyte przeniesienie sił.

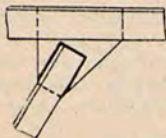


Fig. 450.



Fig. 451.

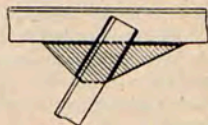


Fig. 452.

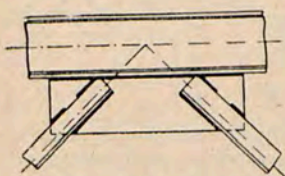


Fig. 453.

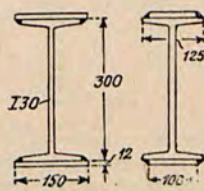


Fig. 454.

c) Połączenie na blachy węzłowe może być wykonane:

1. na blachy węzłowe pełne (fig. 450 i 451), połączone podobnie jak w konstrukcjach nitowanych ze wszystkimi prętami schodzącymi się w węzle na całej długości połączenia węzłowego; blachy powinny albo niedochodzić do płaszczyzny kątowników, ewentualnie być ścięte (fig. 451) lub też około 1 *cm* wystawać, aby spoinę można było umieścić;

2. na blachy węzłowe dopełniające, dospojone do ścianki przekroju (patentowane); można ich użyć jako rozszerzania przekrojów, najczęściej pasu, gdy pas ma ściankę, do której dadzą się przytwierdzić krzyżulce, jednakowoż zbyt małą, aby na niej umieścić cały potrzebny szew (fig. 452), ale także i innych profili (fig. 453). (Blachy te mogą być użyte także w połączeniach nitowanych.)

D. Połączenie belek zginanych pod kątem wykonywane się najłatwiej na bezpośredni styk (fig. 446 *g*). Połączenie takie, jak wykazały liczne doświadczenia, jest sztywniejsze i mocniejsze niż połączenie nitowane. Dźwigary łączone w ten sposób nie wymagają żadnego obrobienia, z wyjątkiem oczyszczenia. Ze względu na znaczną sztywność osadzenia można belki takie liczyć jako częściowo lub całkowicie utwierdzone. W moście pod Łowiczem zastosowano połączenie podłużne z poprzecznikami wedle fig. 467 i 468.

E. Dźwigary walcowane wzmocnione wykonywane się: *a*) przez dodanie nakładek, które mogą być szersze lub węższe od stopki dźwigara, zależnie od potrzeby (fig. 454 i 455); *b*) przez rozcięcie dźwigara, odgięcie jednej z części i wstawienie blachy o odpowiednim kształcie i grubości równej

grubości ścianki dźwigara. Sposób ten nadaje się przede wszystkim dla belek ciągłych, których wysokość należy zwiększyć na podporach (fig. 456). W ten sposób wykonana została kładka na rzece Limmat w Zurychu. Kładka ma 3 m szerokości i trzy przęsła 18,30 + 23,40 + 18,30 m. Belki główne wykonane są z dwuteowników NP. 55, rozciętych na długościach 3,50 m od podpór środkowych i rozsuniętych, tak, że wysokość na tych podporach została doprowadzona do 1050 mm.

F. Blachownicy składające się z blachy pionowej i z nakładek poziomych bez użycia kątowników (fig. 457). Zebra wykonywane są z płaskowników. Styk ścianki wykonać najlepiej przez spójnienie bezpośrednie, i usztywnić go żebrem, ewentualnie przykładką przekątną (fig. 445). Zasto-



Fig. 455.

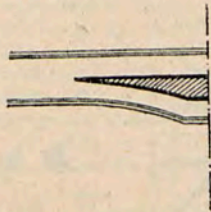


Fig. 456.

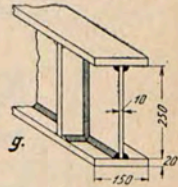


Fig. 457.

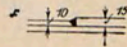


Fig. 458.

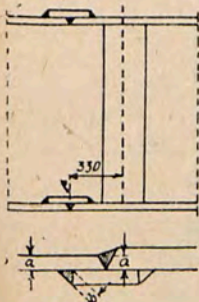


Fig. 459.

sowane mogą być szwy, albo ciągłe, albo przerywane. Najczęściej wystarczą przerywane, przy zachowaniu tych samych grubości i długości c szwów zmienia się ich odstęp odpowiednio do siły poprzecznej. Jeżeli mianowicie T oznacza siłę poprzeczną w danym przekroju, F_n przekrój nakła-

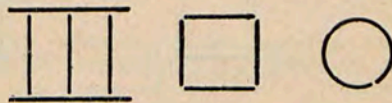


Fig. 460.



Fig. 461.



Fig. 462.

dek ponad szwem badanym, J moment bezwładności całego przekroju, I moment statyczny części przytwierdzonej przy pomocy danego szwu, to siła ścinająca na długości e musi być przeniesiona przez szwy, zatem

$$\frac{T \cdot S}{J} \cdot e = \frac{T \cdot e}{k} = 2w \cdot c. \text{ Zazwyczaj przyjmuje się grubość i długość szwu,}$$

a oblicza się ich odstępy $c = \frac{T e}{2 w h}.$

Styk ścianki może być bezpośredni lub też z nakładką (fig. 442 *f* lub 445).

Styk nakładek por. fig. 458. Lepszy sposób zwiększenia grubości otrzymuje się, przykrywając styk nakładką umieszczoną na podkładce (fig. 459).

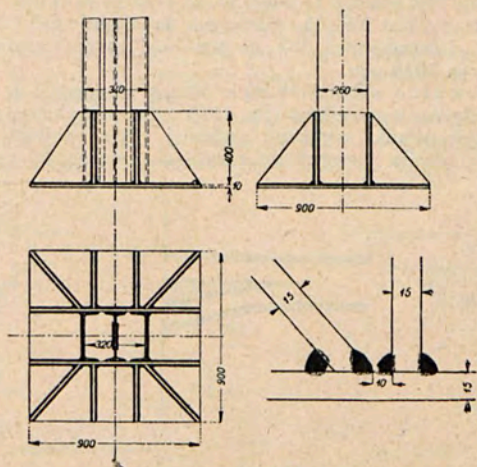


Fig. 463. Szczegół podstawy słupa w budynku P. K. O. w Warszawie.

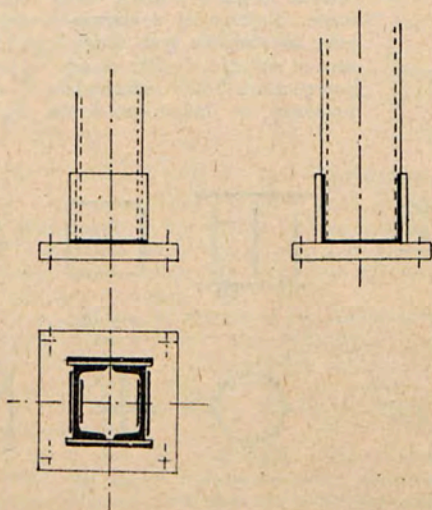


Fig. 461. Szczegół podstawy słupa w budynku Izby Skarbowej w Katowicach.

G. Słupy (i wogóle pręty ściskane) winny otrzymywać przekroje takie, aby wytrzymałość na wykonanie była możliwie największa, zaś umieszczenie szwów łatwe i dobre. Z tego powodu wskazane są przekroje wedle fig. 460 i 461, natomiast ze względu na trudność należytego połączenia przekroje podane na fig. 462 nieodpowiednie. Przekroje rurowe są wogóle bardzo dobre, jedna-

kowoż cena jednostkowa rur jest znacznie wyższa niż przekrojów walcowanych i dlatego one się nie opłacają. Przekroje szczelnie zamknięte (np. rurowe i skrzynkowe) należy wewnątrz wypełnić betonem. Podstawy słupów wykonywa się przy pomocy blach trapezowych lub trójkątowych (fig. 463) lub — lepiej — na odpowiednio grubych płytach podstawowych (fig. 464).

H. Kratownice. Połączenia belek kratowych można wykonać w jeden ze sposobów, podanych powyżej (pod A i C):

Fig. 465 przedstawia więzar dachowy w Eola, wykonany przez zarząd kolei Chicago Burlington and Quincy Railroad (ustrój dziś nieużywany).

Fig. 466 przedstawia szczegół górny i dolny masztu żelaznego kratowego.

Na fig. 467 i 468 podane są szczegóły mostu drogowego w Łowiczu. Most ten ma rozpiętość teoretyczną 27,0 m przy szerokości 5,20 m. — Pasy dwuteowe składają się wyłącznie z blach, przyczem blacha pozioma pasu środkowego ma do 29 mm grubości, słupy z kątowników, przekątnie z ceowników. Styki czołowe, kryte nakładkami, gdyż w obliczeniu przyjęto wytrzymałość szwu = 0,7 wytrzymałości żelaza zetkniętego. Poprzecznice są blachownicami, złożonymi z blach pionowej i nakładek poziomych.

Inne sposoby rozwiązania kratownic spawanych por. fig. 469—475.

Wzrost na fig. 472 został wykonany w sposób następujący: Ściankę pasa górnego, składającego się z teownika, wycięto wedle fig. 472 I, wygięto

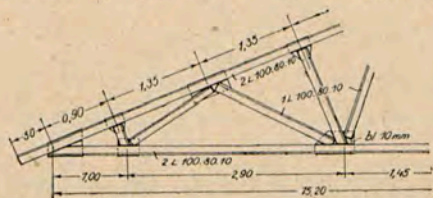


Fig. 465.

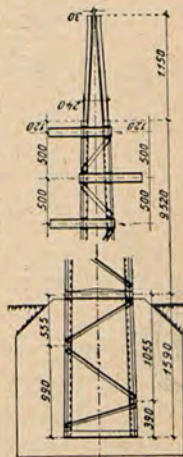


Fig. 466.

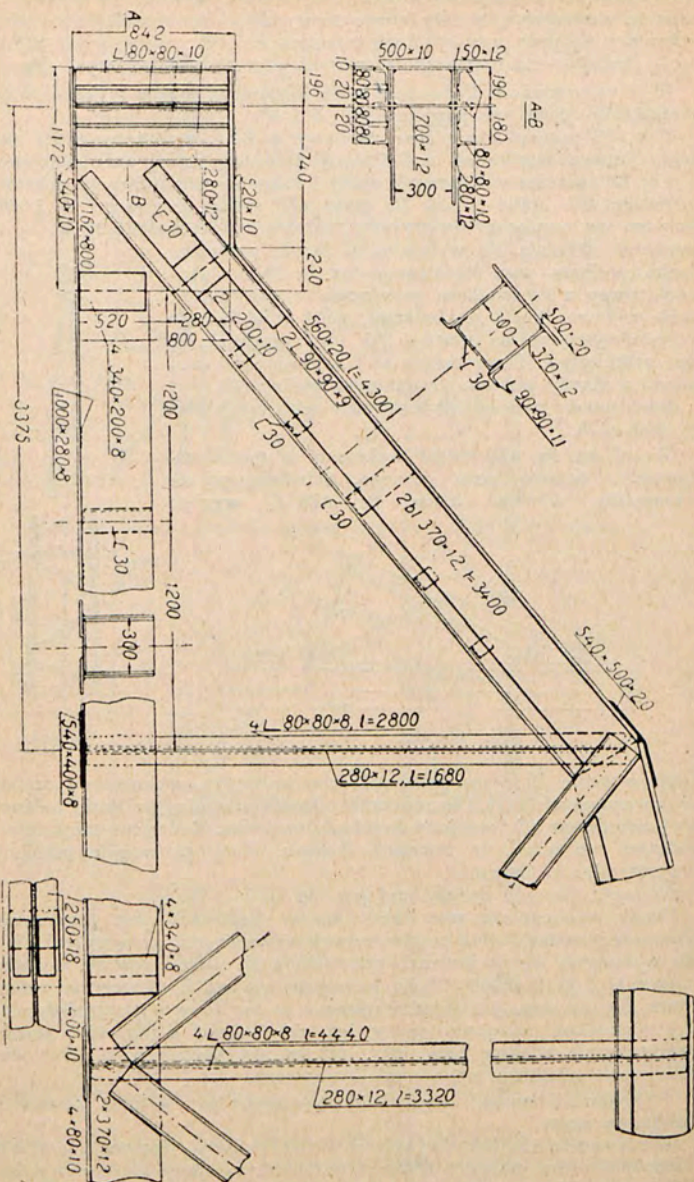
o spojono wedle II, a następnie założono krzyżulce, wykonane z rur, odpowiednio wyciętych (III). Dla uzyskania odpowiedniej długości spoin dodano blachy patentowane s i dospojono do ścianki teownika. Końce rur zamknięto, aby powietrze nie miało do zewnątrz dostępu. Rury są wogóle przekrojami korzystnymi, ale drogimi.

Szczegóły innych konstrukcyj por. fig. 477—479.

Przed wykonaniem wszystkich szwów konieczne jest prowizoryczne połączenie poszczególnych prętów, co wykonywa się przy pomocy śrub. W tym celu wykonywa się na końcach poszczególnych prętów otwory montażowe, umieszczając je możliwie blisko teoretycznego węzła. Otwory te następnie zalewa się, co zresztą nie jest konieczne ze względów wytrzymałościowych, gdyż wykonane następnie spoiny już na długości a (fig. 476) przenoszą i tak znacznie większą część siły, niż to jest potrzebne ze względu na zmniejszenie przekroju prętów miejscu otworu.

Wykonanie i montaż konstrukcyj spawanych por. autora: Żelazne konstrukcje spawane.

Wzmacnianie istniejących konstrukcyj. Spawania można użyć z korzyścią do wzmocnienia konstrukcji lub też wymiany częściowo zniszczonych części. Wzmocnienie słupów czy belek da się z łatwością wykonać przez nałożenie przykładek, nakładek lub kształtowników po niewielkim przygotowaniu (bardzo dokładnem oczyszczeniu, por. np. fig. 454).



Zastosowanie spawania w konstrukcjach żelbetowych. W konstrukcjach żelbetowych użyć można spawania do łączenia prętów bardzo długich, które trzeba by składać z kilku części. Przy budowie Domu Akademickiego we Warszawie w r. 1927 autor zastosował w ściegwie podciągu (wykonanego jako belka rozporowa), a dźwigającego na sobie 7 pięter, spawanie wkładek o całkowitej długości 12,70 m i uzyskano oszczędność 30% kosztów ściegna.

Bardzo korzystne rezultaty daje tu spawanie oporowe.

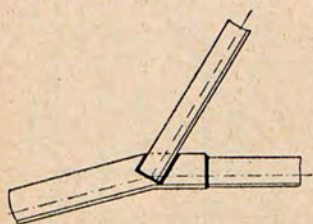


Fig. 469.

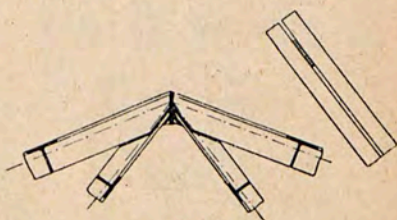


Fig. 470.

Również użyć można spawania do ustalania wzajemnego położenia prętów; np. głównych i rozdzielających, lub prętów uzbrojenia do np. dźwigarów głównych mostu żelaznego, który otrzymać ma pomost żelbetowy itd.

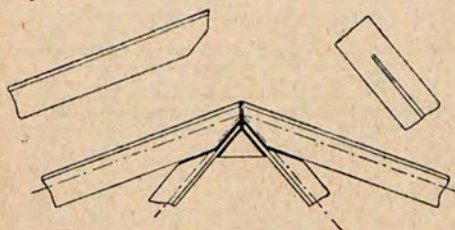


Fig. 471.

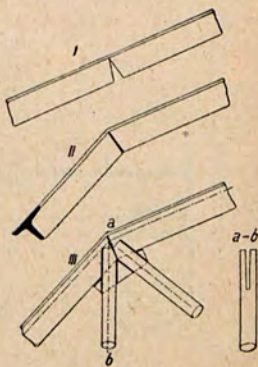


Fig. 472.

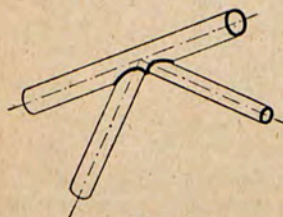


Fig. 473.

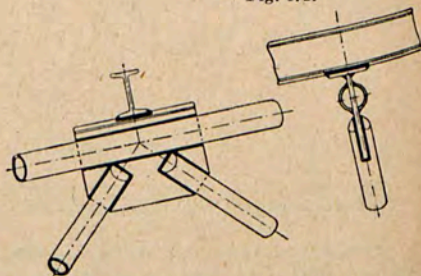


Fig. 474.

Pierwsze na ziemi oficjalne przepisy, dotyczące konstrukcji spawanych, zostały ustalone przez polskie M. R. P. z racji budowy mostu pod Łowiczem; skrót ich podaje się poniżej:

Elektrody powinny być wykonane z żelaza zlewneego o wytrzymałości 3700—4200 kg/cm^2 , zawierającego przynajmniej 0,1% węgla i 0,25% manganu. Zostaną one podane następującym próbom:

a) Na rozerwanie: Próbkę winny być wykonane z żelaza zlewneego i spojone wedle fig. 480 a; następnie ścina się je wedle fig. 480 b. Naprężenie rozrywające winno wynosić przynajmniej 80% naprężenia rozrywającego materiału konstrukcyjnego, tj. $0,8 \cdot 3700 = 2960 \text{ } kg/cm^2$ (3 próbki).

b) Na wydłużenie: Na płaskowniku $300 \times 60 \times 15 \text{ mm}$, wyciętym o 9 mm, nakłada się metal pałeczki, w warstwach po sobie następujących; następnie próbkę odwróconą ścina się również o 9 mm i nakłada znowu metal elektrody (fig. 480 c). Próbkę dzieli się na 3 części, z których wykonywuje się trzy próbki o średnicy 10 mm. Wydłużenie powinno być co najmniej 15% (3 próbki).

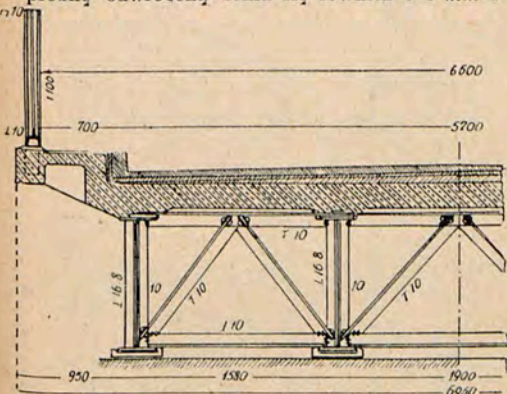


Fig. 475.

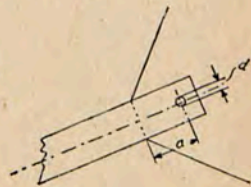


Fig. 476.

c) Na zgięcie: Płaskownik $120 \times 70 \times (15 - 17) \text{ mm}$ spawa się w środku na V i wygina na trzpieniu okrągłym o średnicy równej podwójnej grubości próbki. Przy zgięciu do 180° nie powinna się pokazać żadna rysa (fig. 480 d, 3 próbki).

d) Na ścinanie: Próbkę wykonywuje się z płaskowników podwójnych, które łączą się z blachami węzłowymi przy pomocy szwów 5×5 , 10×10 , i $15 \times 15 \text{ mm}$ o długości 5 cm (fig. 481). Przekrój płaskowników musi być tak silny, aby przeniósł siłę S:

$m = 5 \text{ mm}$	$S = 12 \text{ ton}$	$w_s = 1000 \text{ } kg/cm$
$m = 10 \text{ mm}$	$S = 20 \text{ ton}$	$w_s = 1800 \text{ } kg/cm$
$m = 15 \text{ mm}$	$S = 28 \text{ ton}$	$w_s = 2400 \text{ } kg/cm$

Najmniejsza wytrzymałość szwów na ścinanie powinna wynosić w_s ($3 \times 3 = 9$ próbek).

e) Na ścinanie spawanych spoin otworowych (fig. 482): Próbki muszą być tak silne, aby wytrzymać siłę S, która zależy od grubości blachy „g” i dalszej średnicy otworu „d”. Musi być:

$g = 8 \text{ mm}$	$d = 8 \text{ mm}$	$S = 1000 \text{ kg}$	$S_s = 750 \text{ kg}$
$g = 10 \text{ mm}$	$d = 10 \text{ mm}$	$S = 1400 \text{ kg}$	$S_s = 1100 \text{ kg}$
$g = 12 \text{ mm}$	$d = 12 \text{ mm}$	$S = 2000 \text{ kg}$	$S_s = 1600 \text{ kg}$
$g = 15 \text{ mm}$	$d = 14 \text{ mm}$	$S = 3000 \text{ kg}$	$S_s = 2500 \text{ kg}$

$S_s =$ minimalna wytrzymałość spoiny otworowej.

Próba spawacza: każdy spawacz winien wykonać 3 próbki na zgięcie i 3 próbki na ścinanie, otrzymując dobre wyniki.

Projekt przepisów dotyczących żelaznych konstrukcyj spawanych w budownictwie ładowem.

§ 1. Ogólny.

Ogólne dane obciążeń i naprężeń należy przy obliczaniu przy konstrukcjach spawanych przyjmować według „Przepisów dotyczących obliczeń sta-

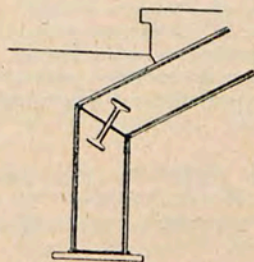
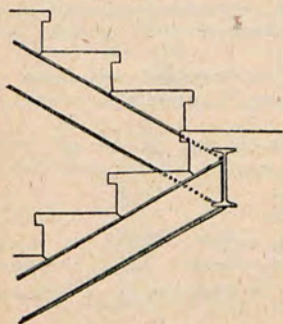


Fig. 478 i 479. Szczegóły schodów w budynku Izby Skarbowej w Katowicach.

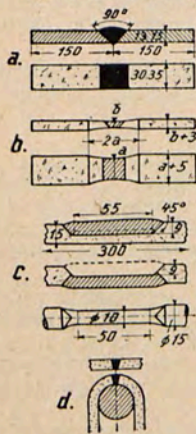


Fig. 480.

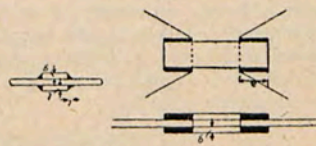


Fig. 481.

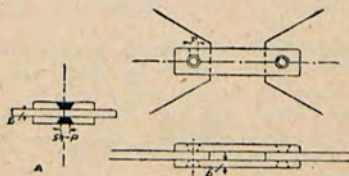


Fig. 482.

tycznych w budownictwie ładowem“ (N. VII-693 z d. 2. IX. 1927 r.) Ministerstwa Robót Publicznych.

Dopuszczalne jest spawanie łukiem elektrycznym, spawanie acetylenem, a także inne metody, przyczem wybrać należy najkorzystniejszą w danym razie.

§ 2. Zasady obliczenia konstrukcyj spawanych.

Naprężenie dopuszczalne dla spoin spawanych należy przyjmować: Na rozciąganie i ściskanie 900 kg/cm^2 .

Na ścinanie:

Wymiary szwu	5	6	8	10	12	14	16	18 mm
Naprężenie dopuszczalne dla szwów bocznych i środk.	240	280	350	420	480	530	570	600 kg/cmb.
dla szwów czołowych	280	320	400	480	550	600	650	700 kg/cmb.

W razie zastosowania naprężenia dopuszczalnego konstrukcji innego σ niż 1200 kg/cm^2 należy powyższe cyfry pomnożyć przez współczynnik $\frac{\sigma}{1200}$.

Spoiny nachylone pod kątem traktuje się w obliczeniu albo jako szwy podłużne, jeżeli kąt ich nachylenia od osi pręta jest mniejszy od 45° albo jako szwy poprzeczne, jeżeli kąt ten jest większy niż 45° .

W razie zastosowania szwów sufitowych (wykonywanych nad głową) należy przyjąć naprężenia dopuszczalne w wysokości 50% naprężeń dopuszczalnych dla szwów normalnych.

Dla spoin, których dobroć ze względu na trudności wykonania jest wątpliwa, należy przyjąć jeszcze niższe naprężenie dopuszczalne, ewentualnie nawet pominać je w obliczeniu.

Jeżeli szew narażony jest na siłę podporową, oraz na moment utwierdzenia, należy jedno i drugie naprężenie (σ_s , wzgl. σ_m) dodać wedle wzoru:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_s^2 + \sigma_m^2}.$$

Belki utwierdzone przy pomocy spoin można obliczać na moment $0,8 M_0$, gdzie M_0 jest momentem belki wolno podpartej. Należy zastosować przytem szwy tak na stopkach, jako też, o ile możliwości i na ściankach dźwigarów.

W razie zastosowania odpowiednich usztywnień podporowych, np. blach trapezowych nad i pod dźwigarem, nakładek przechodzących przez ściankę podciągów, a łączących stopki górne dźwigarów itd., można belki obliczać jako utwierdzone, względnie jako ciągłe.

Połączenia służące li tylko dla montażu powinny być obliczone wedle normalnych naprężeń dopuszczalnych dla konstrukcyj żelaznych w budownictwie, zwiększonych o 50% .

§ 3. Projektowanie spawania.

Przedmiotom spawanym należy zapewnić podczas samego spawania swobodę rozszerzania się i kurczenia, co powinno być uwzględnione w konstrukcji przez nadanie połączeniom spawanym odpowiednich kształtów i ustalenia odpowiedniej kolejności wykonywania poszczególnych połączeń spawanych.

Ta kolejność wykonywania poszczególnych szwów, ewentualnie podział dłuższych spoin na krótsze odcinki, oraz kolejność i kierunek wykonywania poszczególnych odcinków muszą być przewidziane z góry w projekcie.

Spoiny winny być tak rozłożone, żeby pod wpływem sił zewnętrznych pracowały o ile możliwości na ciągnięcie, ściskanie lub ścinanie, nie na zginanie lub skręcanie.

Najmniejsza długość szwu l musi wynosić 40 mm , przyczem krater nie wchodzi w rachubę; odległości między odcinkami szwu przerywanego mierzone w świetle powinny być równe najwyżej $4 l$.

Grubość spoiny musi wynosić conajmniej 5 mm ; należy się starać, aby nie przekraczała $18 \times 18 \text{ mm}$.

Przy spawanych połączeniach niesymetrycznych profili należy rozmieścić długość szwów w ten sposób, ażeby środek ciężkości szwów spawanych odpowiadał środkowi ciężkości danego pręta. O ile nie da się to uzyskać, należy obliczyć powstałe z tego powodu dodatkowe naprężenia.

Jeżeli części łączone na styk są nierównej grubości, jest pożądane doprowadzenie krawędzi grubszej części w jakikolwiek sposób do grubości blachy cieńszej.

Dla szwów środkowych szerokość wcięcia t musi być conajmniej równa grubości szwu g , zaś conajwyżej równa potrójnej grubości tegoż ($3 g$). Najmniejszy ich odstęp w kierunku poprzecznym winien wynosić conajmniej również $3 g$.

Szwy szczelinowe należy zastosować zawsze, gdy stosunek szerokości nakładki, wzgl. pręta, do grubości wynosi 30.

§ 4. Instalacje.

Przedsiębiorstwa, prowadzące roboty spawalnicze winny posiadać odpowiednie urządzenia, należyćie zainstalowane i utrzymane w dobrym użytkowym stanie, o dostatecznej mocy, ażeby podczas całej pracy nie zachodziły wypadki przerw, z powodu niewystarczalności aparatu, lub uszkodzenia.

Przy spawaniu łukiem elektrycznym urządzenie winno dostarczać i przekazywać palczeczki (elektrodzie) w sposób stały i równomierny prąd niezbędny do równoczesnego topienia palczeczki i krawędzi części łączonych.

Acetylen, stosowany przy spawaniu acetyleno-tlenowym, winien być odpowiednio oczyszczony i nie zawierać nieczystości, jak siarkowodor

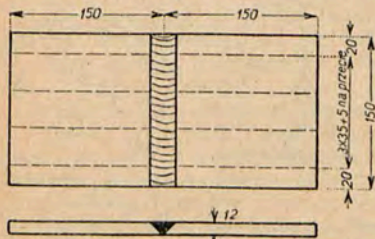


Fig. 483.

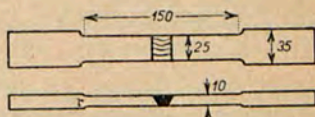


Fig. 484.

i fosforowódór, w ilości niedopuszczalnej, co należy zbadać przy pomocy prób na azotan srebra.

§ 5. Materiały do spawania.

Wszelkie elementy spawanej konstrukcji powinny odpowiadać przepisom M. R. P., dotyczącym żelaza budowlanego.

Palczeczki powinny być poddane następującym próbom:

Próby na rozerwanie: Próbkę wykonywa się z żelaza zlewnego o wymiarach $300 \times 150 \times 12$, które należy spoić wedle fig. 483, następnie pociąć na pasy o szerokościach 35 mm, odznaczając pasy skrajne. Każdą z tych próbek należy obrobić wedle fig. 484 (próby normalne). Naprężenie rozrywające powinno wynosić conajmniej 80% wytrzymałości materiału konstrukcyjnego, tj. $0,8 \times 3700 = 2960 \text{ kg/cm}^2$. Próbek takich należy wykonać trzy. Oprócz prób powyższych są dopuszczone próby dorywcze, przy których obrobienie jest niepotrzebne, których kształt zatem określa fig. 485.

Próby na zginanie: Płaskowniki $120 \times 70 \times 15 \text{ mm}$ wypełnia się w środku materiałem palczeczki na V, poczem obrabia się je tak, aby w środkowej części uzyskać naroża zaokrąglone promieniem 8 mm (fig. 485). Następnie wygina się je na trzpieniu okrągłym o średnicy równej potrójnej grubości płaskownika. Powinny one dać się zgiąć do 60° , przy budowach lądowych, zaś 90° — przy mostowych, przyczem nie powinna się ukazać żadna rysa (fig. 485 a). Spojenie powinno znajdować się podczas zginania osiowo na trzpieniu (3 próbki).

Próby na ścinanie: Próbkę wykonywa się z dwóch płaskowników, połączonych blachami węzłowymi przy pomocy szwów $6 \times 6 \text{ mm}$, $10 \times 10 \text{ mm}$ i $14 \times 14 \text{ mm}$ o długości 5 cm (fig. 482). Przekrój płaskowników i blach powinien być taki, ażeby z zupełną pewnością wytrzymał siłę S. Wskazane jest zastosowanie płaskownika $g \times b$, jak niżej:

$g \times b = 6 \times 40 \text{ mm}$	$t = 6 \text{ mm}$	$S = 12 \text{ t}$	$W_s = 1000 \text{ kg/cm b.}$
$10 \times 40 \text{ mm}$	$t = 10 \text{ mm}$	$S = 20 \text{ t}$	$W_s = 1700 \text{ kg/cm b.}$
$14 \times 40 \text{ mm}$	$t = 14 \text{ mm}$	$S = 28 \text{ t}$	$W_s = 2150 \text{ kg/cm b.}$

Ostatnia próba (dla $t = 14 \text{ mm}$) potrzebna jest tylko przy wykonywaniu mostów.

Minimalna wytrzymałość szwów na ścinanie powinna wynosić $W_s \text{ kg/cm b}$ ($3 \times 3 = 9$ próbek).

Druty do spawania, pałeczki (elektrody) muszą być gładkie, wolne od zendrów, rdzy i tłuszczu. W rękach doświadczonego spawacza materiał, przeznaczony do spawania, winien wykazać dobrą spawalność, topić się gładko i równo, bez okazywania nienormalnych własności.

Przy spawaniu łukowem pałeczki (elektrody) winny być pokryte warstwą ochraniającą (pałeczki powlekanie),

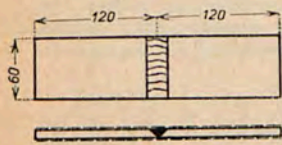


Fig. 485.

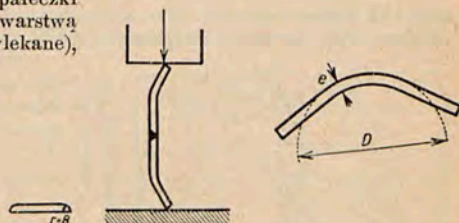


Fig. 485 a.

kotóra je izoluje, nadaje łukowi kierunek i tworzy na powierzchni szlakę, ochraniającą metal przed utlenianiem i pochłanianiem gazów. Można używać pałeczek niepowlekanych o odpowiednim składzie za zezwoleniem Władzy Budowlanej i po przeprowadzeniu odpowiednich prób.

Przy spawaniu płomieniem acetylenowo-tlenowym należy używać środka redukującego, którym pokrywa się spawane brzegi lub dodawane pałeczki.

Ministerstwo Robót Publicznych może uznać zbadane przez się, a wyrobione przez odpowiedzialne firmy pałeczek za dopuszczalne do wykonywania konstrukcyj spawanych bez każdorazowych badań specjalnych.

§ 6. Przygotowanie do spawania.

Elementy konstrukcyjne powinny być dokładnie wyznaczone i obcięte na miarę.

W razie użycia szwów stykowych należy zachować następujące zasady:

a) blachy lub kształtowniki do 4 mm grubości mogą być spawane bez zukosowania,

b) przy większych grubościach konieczne jest zukosowanie.

Przy zukosowaniu na V lub X krawędzie, zależnie od metody spawania, powinny tworzyć kąt od 60° do 90° z odstępem około 3 mm w najwęższym miejscu, w celu złączenia się podczas spawania lub odchylen.

Nie odnosi się to do specjalnych metod spawania, lub sposobów, obmyślonych specjalnie dla pewnej roboty, a zatwierdzonych przez Władze Budowlane.

W wypadku ukosowania przy pomocy palnika, należy linję ukosowaną oczyścić mechanicznie. Również powierzchnie profili i blach spawanych muszą być dobrze oczyszczone z rdzy, farby i zendrów na odległości dostatecznej, aby nieczystości nie mogły dostać się do spoiny. Do usuwania lekkiej rdzy i zendrów można używać szczotki z drutu stalowego; przy grubszej zendrze trzeba powierzchnię oczyszczać zapomocą szlifierki, ścinaka pneumatycznego lub ręcznego, lub innego odpowiedniego narzędzia.

O ile została nałożona ochrona od rdzy z czystego oleju lnianego (bez farby), można jej nie usuwać.

§ 7. Przyrządy do spawania.

Uchwyty, imadła, jarzma lub inne odpowiednie przyrządy mogą być używane do należytego przytrzymywania krawędzi spawanych, jednak zamoco-

wanie części łączonych musi być tego rodzaju, aby w żadnym wypadku nie mogły wyniknąć z tego powodu naprężenia dodatkowe w spoinie.

Przy szwach krawędziowych nakładane na siebie elementy powinny być dobrze ściśnięte ze sobą w czasie spawania, jednak również z zastrzeżeniem nie wywoływania tym sposobem dodatkowych naprężeń w spoinie.

§ 8. Wykonywanie spoin.

Spoiny wykonywa się wedle metod pracy najodpowiedniejszych do połączeń w zależności od ich położenia. Wydajność palników i łuku powinny być dostosowane do grubości spawanych części na zasadzie danych technicznych. Spawane brzegi winny być stopione należycie, równocześnie z dodawanym materiałem na całej głębokości rowka. W razie spawania pod kątem, spoiwo winno przenikać do głębi kąta utworzonego przez blachy.

Szew spawany powinien być równy, czysty, bez śladów, przerywań, bez pór i miejsc spalonych, wogóle posiadać te zewnętrzne oznaki, znane z praktyki, które charakteryzują szew właściwie wykonany.

Celem wykluczenia wszelkich przesunięć poszczególnych części jednego elementu podczas spawania, można zastosować krótkie szwy, t. zw. punkty szepne. Mogą one posiadać tylko taką grubość, żeby roztopiły się zupełnie przy nakładaniu szwów przenoszących siły.

Źle wykonane szwy spawane, zakwalifikowane do usunięcia i zamiany należy starannie wyciąć ostrym dłutem stalowym (ścinakiem).

Jeżeli spawanie z jakichkolwiek powodów ulega przerwie, należy zwrócić uwagę na to specjalnie, aby przy ponownym rozpoczęciu spawania otrzymać stopienie materiału na całej powierzchni zetknięcia z materiałem poprzednio nałożonym. Szczególniej to się tyczy spawania elektrycznego, przy którym łuk przerywa się przy każdej zmianie pałeczki.

Przy spawaniu elektrycznym wielowarstwowem, należy każdą warstwę dokładnie oczyścić do błyszczącego zdrowego metalu, zanim się przystąpi do nakładania warstwy następnej.

Podczas powrotnego spawania na miejscu skrzyżowania się, lub spotkania dwu spoin, metal stopiony przy pomocy palnika lub łuku, winien być stopiony dość głęboko, aby uniknąć powierzchownego zlepiania, lub osiadania tlenków w tych miejscach.

Malowanie szwów spawalnych jest dopuszczalne dopiero po odbiorze przez władzę budowlaną (por. § 10).

§ 9. Próby spawaczy.

Przedsiębiorstwo, podejmujące się prowadzenia robót spawalniczych na podstawie niniejszych przepisów, winno przeprowadzać u siebie stałe próby spawaczy co 6 miesięcy i tylko spawacze egzaminowani mogą przy należytych nadzorze technicznym te roboty wykonywać.

Każdy spawacz, zatrudniony na budowie powinien wykonać trzy próbki na rozciąganie i trzy próbki na ścinanie wg. § 5.

Jeżeli spawacz wykona próbki z dodatnim wynikiem, jest uznany za wykwalifikowanego do danej roboty.

Jeżeli spawacz ma wykonywać szwy sufitowe, lub spawać w innej pozycji, niż normalna, powinien wykonać również tego rodzaju próby, przyczem wyniki mogą być o 40% niższe niż przy normalnej próbie.

Sprawozdanie z próby spawacza powinno zawierać dokładne dane o instalacji, z której czerpano energję, o materiale spawanych części, o materiale użytym do spawania, szczegółoly, tyczące się samego wykonania i jakości połączenia pod względem dokładnego przetopienia i dokładnego przenikania materiału. Również powinny być zanotowane błędy powierzchniowe, wy-

kończeniu, sposób spawania, wielkość wzmocnienia i wygląd połączenia od spodu.

Nazwisko spawacza i wyniki prób są notowane w Dzienniku Spawania. Jeżeli następuje zmiana w warunkach spawania od ostatniej próby spawacza, lub też na żądanie władzy budowlanej należy przeprowadzić nową próbę w terminie wcześniejszym niż 6 miesięcy.

§ 10. Kontrola robót.

Wewnętrzna kontrola robót obejmuje czynności przed spawaniem, po spawaniu i podczas spawania.

Kontrola przed robotą obejmuje: zbadanie materiału do spawania i zdolności zawodowych spawacza, spawalności metalu przeznaczonego do spawania, wartości dodawanego materiału, położenia spoin, sposobu ich przygotowania.

Kontrola podczas pracy obejmuje: sprawdzenie sposobu pracy, siły palnika lub łuku, regularności przebiegu spawania, dobrego stopienia krawędzi.

Kontrola po pracy obejmuje: zbadanie linii stopienia i zewnętrznych oznak, pozwalających na ocenę wartości spawacza i jego metody pracy, zbadanie odwrotnej strony spoiny w celu oceny stopnia przetopienia i wypełnienia szwu.

Przedsiębiorstwa, wykonywujące konstrukcje spawane, winny znać metody sprawdzenia spoin i, o ile możliwości, stosować je.

Przy wielkich i odpowiedzialnych budowach Władza Budowlana może zażądać od przedsiębiorcy dostarczenia aparatów do badania swów, co musi być zgóry ustalone przy udzieleniu powolenia na budowę.

Przedsiębiorca obowiązany jest w całości udostępnić wgląd w robotę spawania wykonanego w warsztacie organom kontrolującym, wyznaczonym przez władzę budowlaną.

Na miejscu budowy organy nadzorczej władzy budowlanej sprawdzają zgodność szwów spawanych z zatwierdzonym projektem pod względem położenia, długości i wymiaru każdego szwu spawanego.

Przy wykonywaniu konstrukcyj spawanych, powinien być prowadzony, niezależnie od Dziennika Budowy, specjalny „Dziennik Spawania“.

W Dzienniku Spawania zapisuje się systematycznie wykonanie wszystkich szwów spawanych z odniesieniem do projektu, wraz z datami ich wykonania.

Winny być w niem napisane również nazwiska spawaczy, wykonywujących poszczególne szwy.

Organy kontrolujące zapisują obowiązkowo w „Dzienniku Spawania“ dopuszczone przez siebie wszelkie zmiany i odstępstwa od projektu, wszelkie zauważone braki wykonania, a także nakazy usunięcia źle wykonanych szwów.

W Dzienniku Spawania powinien być wreszcie odnotowany stan pogody, mający wpływ na wykonanie spawania, a więc deszcz, wzgl. śnieg i wiatr (słaby, silny).

Protokół ostatecznego odbioru przez władzę kontrolującą nad spawaniem konstrukcji spawanej stanowi zakończenie Dziennika Spawania.

LITERATURA

do dwu pierwszych rozdziałów.

Sznerr: Podręcznik spawania i cięcia metali. Tom I: Materiały i urządzenia. Tom II: Technika spawania. Warszawa 1929 i 1931.

Tułaż: Spawanie i cięcie metali. Łódź-Katowice 1928.

Biernacki-Nadolski: Podręcznik spawacza. Warszawa 1930.

Granjon-Rosenberg: Traité de la soudure autogène et d'oxycoupage. Paris 1929.

Maurice Lebrun: Soudure électrique à l'arc et ses applications. Paris 1930.

Oxy-acetylene welder's handbook.

The welding encyclopedia.

Bardtke: Gemeinfaßliche Darstellung der gesamten Schweißtechnik.

Schimpke-Horn: Praktisches Handbuch der gesamten Schweißtechnik. Berlin.

do rozdziału trzeciego.

Bryła: Spawanie elektryczne żelaza w budownictwie i mostownictwie. Warszawa 1927.

Bryła: Żelazny most spawany pod Łowiczem. 1928.

Bryła: Żelazne mosty spawane. Warszawa 1931.

Bryła: Żelazne konstrukcje spawane. Lwów 1931.

Bryła: Wzmacnianie krańcowych konstrukcyj nitowanych przy pomocy spawania. Lwów 1931.

Poniż: Żelazne konstrukcje spawane w świetle badań. Lwów 1931.

Kubaszewska: Rozwój metody spawania we Francji. Lwów 1931

oraz wiele artykułów inż. Dobrowolskiego, Jabłońskiego, Jasińskiego, Kuncewicza, Tauba i innych w pismach techn. polskich.

Goelzer: Constructions métalliques sondées. Paris 1930.

Bondy: Geschweißte Stahlbauten. Berlin 1930.

Czasopisma:

Spawanie i Cięcie Metali. Warszawa.

Sondeur - Compneur, Paris.

Arcos, Bruksela.

Journal of the American Welding Society, N. York.

Welding, Pittsburgh.

The Welder, Londyn.

Konstrukcje żelbetowe.

Ważniejsze szczegóły konstrukcji żelbetowej.

Napisał inż. **Wacław Paszkowski**, profesor politechniki, Warszawa.

Przy opracowaniu szczegółów konstrukcji żelbetowej należy mieć na uwadze, że chodzi tu o zapewnienie współpracy pomiędzy tak różnymi pod względem wytrzymałości materiałami, jak żelazo i beton i że ten ostatni jest materiałem o bardzo małej wytrzymałości na wszelkie rodzaje naprężeń, a szczególnie na ścinanie i rozciąganie.

Przeniesienie siły z żelaznego pręta na maszyn betonowy lub odwrotnie może być z powodów powyższych dokonane jedynie przy pomocy układu

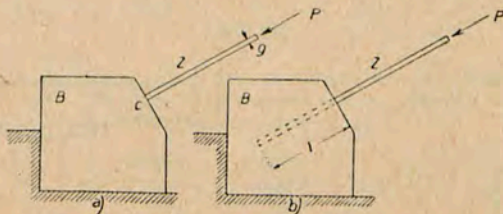


Fig. 486.

wykorzystującego zjawisko przyczepności, czyli przywierania powierzchniowego betonu do żelaza.

Przypuśćmy, że na pręt żelazny Z (fig. 486) działa poosiwo siła P , cisnąc za jego pośrednictwem na maszyn betonowy B . Jeżeli siła P jest taką, że wywołuje w żelazie zwykle dopuszczalne naprężenie, powiedzmy, około 1000 kg/cm^2 , to jest oczywiste, że w miejscu c dotknięcia czołowego przekroju żelaza do betonu nastąpi zmiażdżenie tego ostatniego, gdyż naprężenie to przekracza wielokrotnie jego wytrzymałość. Przeniesienie siły P na maszyn betonowy B w sposób trwały da się osiągnąć przez przedłużenie pręta żelaznego w głąb betonu i zabetonowanie go na takiej długości l (fig. 486), ażeby przyczepność na powierzchni zabetonowanej równoważyła siłę P , nie przekraczając naprężenia bezpiecznego. O ile wymiary masywnu betonowego na to pozwalają, to zawsze jest do pomyślenia taka długość zabetonowania, która uczyni zadość powyższemu warunkowi.

Oznaczając przez: k_p — dopuszczalne naprężenie na przyczepność, przez σ_z — naprężenie, powstające w żelazie, oraz g — średnicę pręta żelaznego, musimy mieć