

Projekt przepisów dotyczących żelaznych konstrukcji spawanych w budownictwie łądcwem.

§ 1. Ogólny.

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

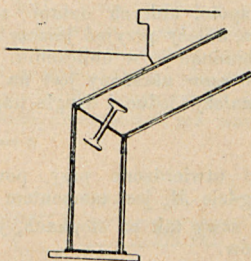
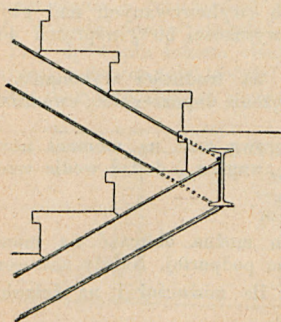


Fig. 478 i 479. Szczegóły schodów w budynku Izby Skarbcwej w Katowicach.

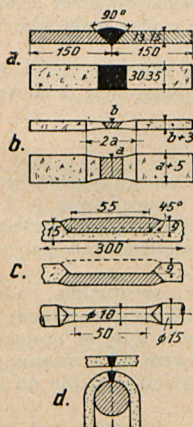


Fig. 480.

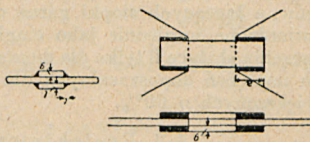


Fig. 481.

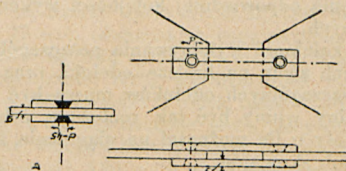


Fig. 482.

tycznych w budownictwie łądcwem“ (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 konstrukcji 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 środkowych...	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 $0,8 M_o$, gdzie M_o 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 kureczenia, 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 najwyższej $4l$.

Grubość spoiny musi wynosić conajmniej z 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 ($3g$). Najmniejszy ich odstęp w kierunku poprzecznym winien wynosić conajmniej również $3g$.

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, należycie zainstalowane i utrzymane w dobrym użytkowym stanie, o dostatecznej mocy, ażeby podczas całej pracy nie zachodziły wypadki przerw, w powodu niewystarczalności aparatu, lub uszkodzenia.

Przy spawaniu lukiem elektrycznym urządzenie winno dostarczać i przekazywać palące (elektrody) w sposób stały i równomierny prąd niezbędny do równoczesnego topienia palniczki i krawędzi części łączonych.

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

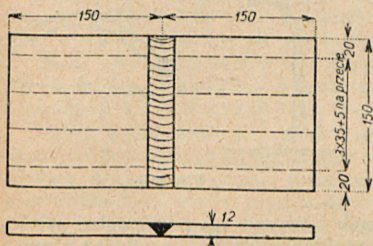


Fig. 483.

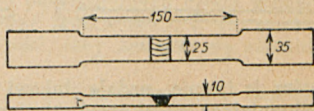


Fig. 484.

i fosforowódor, 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.

Palniczki powinny być poddane następującym próbom:

Próby na rozzerwanie: 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 obróbić 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 obróbenie jest niepotrzebne, których kształt zatem określa fig. 485.

Próby na zginanie: Płaskowniki $120 \times 70 \times 15 \text{ mm}$ wypełnia się w środku materiałem palniczki 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 budowlach 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:

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

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 zendry, 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 powlekane),

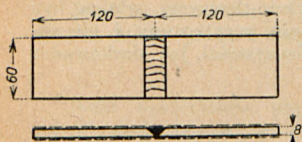


Fig. 485.

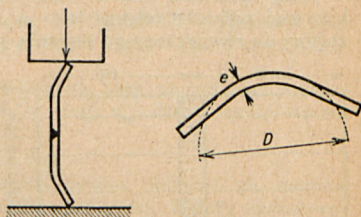


Fig. 485 a.

która 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 najwyższym 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 linje ukosowaną oczyścić mechanicznie. Również powierzchnie profili i blach spawanych muszą być dobrze oczyszczone z rdzy, farby i zendry na odległości dostatecznej, aby nieczystości nie mogły dostać się do spoiny. Do usuwania lekkiej rdzy i zendry 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 wynikać 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 należyście, 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 szczerwne. 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 (ścianakiem).

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 następczej.

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 powierzchniowego 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 dozorcze 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, przy czem 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, szczegóły, dotyczące się samego wykonania i jakości połączenia pod względem dokładnego przetopienia i dokładnego przenikania materiału. Również powinny być zanotowane błędy powierzchniowe, wy-

kończenie, 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 szwów, 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.

Szner: 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 kratowych 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 - Coupeur, 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 masę betonową lub odwrotnie może być z powodów powyższych dokonane jedynie przy pomocy układu

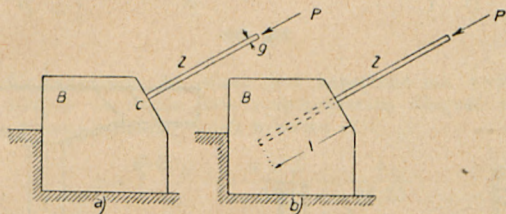


Fig. 486.

wykorzystującego zjawisko przyczepności, czyli przywierania powierzchniowego betonu do żelaza.

Przypuśćmy, że na pręt żelazny Z (fig. 486) działa poosiowo siła P , cisnąc za jego pośrednictwem na masę betonową 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 dotykania czołowego przekroju żelaza do betonu nastąpi zmiażdżenie tego ostatniego, gdyż naprężenie to przekracza wielokrotnie jego wytrzymałość. Przeniesienie siły P na masę betonową 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 masywu betonowego na to pozwalają, to zawsze jest do pomysłenia 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