

Résultats des essais du dosage du béton suivant la méthode du Prof. W. Paszkowski.

R é s u m é

Le présent travail avait pour but de vérifier, en se basant sur les essais de laboratoire, la méthode du dosage du béton, publiée dans la Revue „Przeгляд Techniczny” (1934, Nr. 2 et 3) par M. le Prof. W. Paszkowski.

L'auteur exécuta 108 essais de compression des éprouvettes du béton, composé du même sable et ciment, mais dont la valeur du rapport ciment: eau (c/w) et de la travail-

labilité du béton (r), ainsi que le genre du gravier étaient variables.

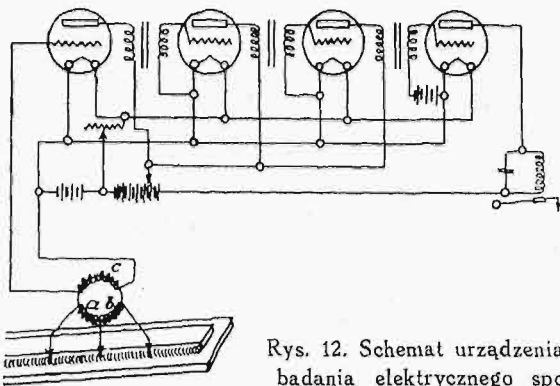
Les résultats des recherches indiquent que: 1^o pour tous les bétons essayés la résistance est une fonction linéaire du rapport c/w ; 2^o pour obtenir un maximum de résistance du béton il n'est pas nécessaire d'employer le gravier caractérisé par la courbe granulométrique continue; au contraire, le gravier ne possédant pas de particules fines exige moins de ciment; 3^o la résistance préestimée, d'après la méthode de M. Paszkowski, était obtenue avec l'écart moyen de 5,45%.

S. BRYŁA

Badanie jakości połączeń spawanych*)

c) Badanie elektryczne spoin.

Badanie to polega na mierzeniu oporu w odcinkach spoiny i wnioskowaniu na podstawie wielkości oporu o jakości spoiny. Sposób ten jest właściwie dopiero w stadium rozwoju. Początek swój ma w analogicznym sposobie badania szyn stalowych zapomocą prądu stałego, którego autorem jest E. A. Sperry w Ameryce i które przeprowadza się w sposób następujący.



Rys. 12. Schemat urządzenia do badania elektrycznego spoin.

Wzdłuż całej badanej szyny płynie prąd stały, wytworzony z jakiegoś pomocniczego źródła prądu stałego. Dla dokładności pomiarów jest ważne, aby w czasie pomiaru natężenie prądu nie wahało się. Wzdłuż badanej szyny przesuwają się, rozstawione w równej od siebie odległości, trzy szczotki (macki), pozostające w stałym styku z szyną. W wypadku idealnego wykonania szyny napięcie pomiędzy pierwszą i drugą szczotką będzie takie samo, jak pomiędzy szczotką drugą a trzecią. Jeżeli zaś napięcie pomiędzy pierwszą i drugą oraz drugą i trzecią szczotką będzie różne, to będzie to oznaczało, że szyna ma inne własności w obu porównywanych odcinkach między danymi położeniami szczotek. Przyjawszy, że gorzej wykonana część szyny stanowi większy opór, aniżeli część lepiej wykonana, wnioskujemy, że odcinek między szczotkami, wykazujący większą różnicę potencjałów, jest gorszy, niż sąsiadujący z nim drugi odcinek międzyszczotkowy, i że im więcej się różni spadek napięcia między sąsiednimi szczotkami, tem większa różnica jakości tworzywa szyny w obu odcinkach.

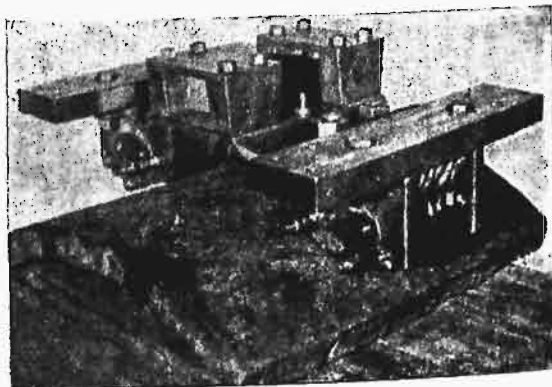
Macki (szczotki) połączone są z dwiema cewkami a , b , o jednakowej liczbie zwojów, nawiniętymi na rdzeniu transformatora naprzeciw siebie i w

przeciwnych kierunkach. Działanie magnetyczne prądu przepływającego przez obie cewki równoważy się wzajemnie, ponieważ amperozwoje obu cewek działają magnetycznie przeciw sobie. W wypadku idealnie dobrego materiału szyny, w każdym położeniu szczotek, amperozwoje jednej cewki kompensują całkowicie amperozwoje drugiej cewki (równe napięcie między mackami: równe natężenie prądu w cewkach). W wypadku zaś niejednolitego materiału szyny, amperozwoje jednej cewki mogą przeważać nad drugą, czyli powstaną w działaniu elektrycznym wypadkowe amperozwoje (nierówne napięcia między szczotkami — nierówne prądy), wytwarzające w rdzeniu strumień magnetyczny. Jasną jest rzeczą, że strumień ten w czasie przesuwania się szczotek (macek) wzdłuż szyny ulega zmianie (skutkiem niejednorodności materiału), wskutek czego w uzwojeniu wtórnym transformatora indukują się napięcia, którego wielkość zależy od niejednorodności materiału szyny. Napięcie to jest bardzo małe i, aby mogło dać impuls systemowi wskaźnikowemu, musi być wzmocnione zapomocą wzmacniaczy niskiej częstotliwości. To wzmocnione napięcie posyła dopiero prąd, uruchamiający system wskaźnikowy.

Według twierdzenia wynalazcy, można przy pomocy tego urządzenia stwierdzić rysy poprzeczne, których powierzchnia wynosi mniej niż 0,1% przekroju poprzecznego szyny.

Przyrząd powyższy, odpowiednio przekształcony do badania spoin, przedstawiony jest na rys. 13.

Zależnie od żądanej dokładności badania można odpowiednio regulować aparat rejestracyjny, badając albo tylko błędy grubsze, albo też i najmniejsze. Poza notowaniem odchyień wskazówek przyrządów wskazujących wady, urządzony jest spe-



Rys. 13. Widok przyrządu do elektrycznego badania spoin.

*) Dokończenie do str. 682 w zesz. 23 z r. b.

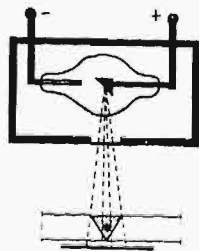
cialny rozpylacz farby, który posypuje miejsca, w których głębi znajduje się błąd, odtwarzając w ten sposób wielkość powierzchni w rzucie poziomym lub pionowym. Mimo swoich zalet, sposób ten nie znalazł dotychczas praktycznego zastosowania nawet w tej dziedzinie, do której został początkowo wprowadzony, t. j. do badania szyn, a to z powodu niemożności uniknięcia wahań natężenia prądu głównego, które zniekształcają wskazania amplifikatorów. Zastosowanie tego sposobu do badania spoin połączone jest z całym szeregiem dodatkowych trudności, tak że pozostaje on jeszcze w stadium doświadczeń.

Można jednak oczekiwać, że metoda ta, po udoskonaleniu i przystosowaniu do konstrukcyj spawanych, będzie pozwalała odkrywać błędy, niedostrzegalne innymi metodami.

d) *Badania zapomocą promieni Roentgena.*

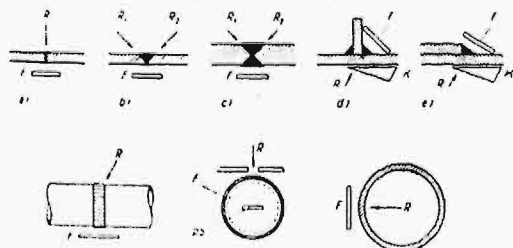
Metoda ta polega na przenikaniu promieni Roentgena przez ciała stałe. Promienie te są podobne do promieni świetlnych, z tą różnicą, że ich fale są bardzo krótkie.

Długość fal promieni czerwonych wynosi 8.10⁻⁷ mm, promieni fioletowych 4.10⁻⁷ mm, natomiast długość fal promieni Roentgena waha się w granicach pomiędzy 10⁻⁶ a 10⁻⁸ mm. Ołowiu, który — jak wiadomo — odznacza się bardzo małą przepuszczalnością promieni X, używamy do ochrony przed ich działaniem. Należy zwrócić uwagę, że badanie zapomocą promieni Roentgena jest połączone z niebezpieczeństwem, o ile ciało ludzkie jest narażone na działanie promieni. Promienie Roentgena bowiem rozkładają tkanki organiczne, a poparzenia stąd powstałe leczy się z wielką trudnością.



Rys. 14. Schemat urządzenia do prześwietlania spoiny promieniami rentgenowskimi.

Przenikliwość promieni Roentgena zależy od napięcia w rurach rentgenowskich, jak też i od składu chemicznego ciała, które ma być prześwietlone. Miejsca puste w spoinie stawiają promieniom X mniejszy opór, to też wypadają na zdjęciu fotograficznym (negatyw) ciemniejsze od miejsc, których struktura jest jednolita, bezbłędna. Największa grubość blach (spoin), przy których błędy wewnętrzne mogą zostać wykazane przez promienie Roentgena z dostateczną wyrazistością, wynosi dla stali około 100 mm. Zapomocą tej metody można już

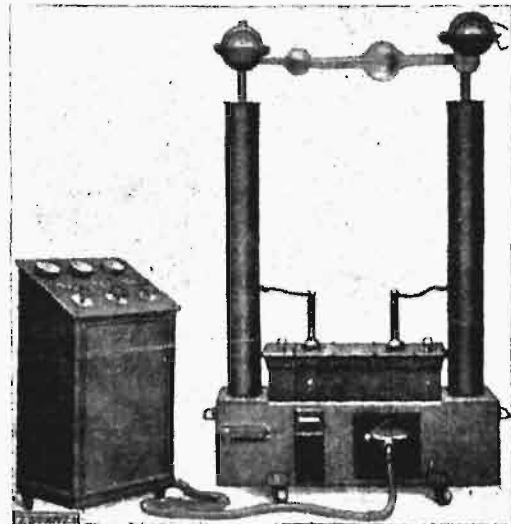


Rys. 15. Kierunki właściwego prześwietlania spoin.

skontrolować spoiny, posiadające tylko 2—3% błędów, co jest naturalnie bardzo wysoką granicą. Rozumie się, że przy użyciu aparatów normalnych, zwykle używanych, dokładność badania będzie

mniejsza, niemniej jednak jeszcze bardzo wysoka i zwykle zupełnie wystarczająca.

Aparat rentgenowski jest przedstawiony schematycznie na rys. 14. Kierunek, w jakim mają promienie przenikać spoinę, pokazany jest na rys. 15. Przy takim kierunku promieni stają się widoczne



Rys. 16. Przenośny aparat do prześwietlania spoin.

najmniejsze błędy w miejscu, gdzie spoina przechodzi w stal, t. j. w miejscu, od którego dobroci wykonania zależy w dużej mierze dobra wytrzymałość połączenia. W Ameryce, gdzie po raz pierwszy zaczęto prześwietlać według powyższych zasad, Kinzel, Bugess i Lytle starali się ustalić, na podstawie badań rentgenologicznych, wartości naprężeń rozrywających, które okazały się zaskakująco zgodne z wartościami otrzymanymi po zerwaniu połączeń.

Aby uzyskać dokładny obraz wewnętrznego stanu spoiny, najlepiej jest prześwietlać ją kilkakrotnie w różnych kierunkach.



Rys. 17. Rentgenogram dobrze wykonanej spoiny.

Badania rentgenologiczne wyszły już ze stadium badań laboratoryjnych, które mogły mieć tylko wartość badawczo-naukową; używając małych, przenośnych aparatów (rys. 16), metodę tę można stosować do badania połączeń spawanych również



Rys. 18. Rentgenogram wykazujący wady spoiny.

na miejscu budowy. Zasięg tych aparatów jest stosunkowo mały, bo grubość blachy, jaką można prześwietlać, wynosi najwyżej 30 mm, co jednakże w praktyce przeważnie wystarcza.

Dobrze wykonaną spoinę wykazuje zdjęcie na rys. 17, natomiast wady spoiny występują dobrze na rys. 18.

Najślabszą stroną badań rentgenologicznych jest wielki koszt aparatury, jak również koszt samych badań (zdjęć fotograficznych). Koszt aparatu wynosi obecnie około 25000 zł. Według R. Bertholda, jedno zdjęcie kosztuje około 1,50 zł., licząc amortyzację aparatury oraz koszty bieżące: wynagrodzenie personelu, prąd, materiał fotograficzny i t. d., przyczem ilość prześwietleń na godzinę ma wynosić:

$$P = \frac{3600}{p + 60},$$

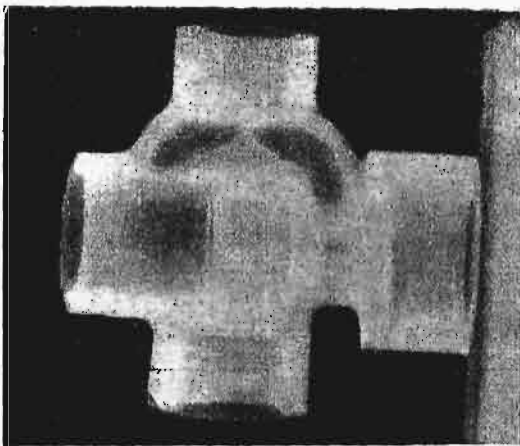
gdzie p oznacza czas naświetlania jednej kliszy w sekundach. Przeciętnie naświetlanie kliszy trwa około 90 sekund.

Obliczając czynność aparatu na 800 godzin rocznie, otrzymamy, że koszt godziny wynosi około 25 zł. To jest przyczyną, dlaczego badania rentgenowskie są jeszcze tak mało stosowane w praktyce, gdy inne, niekoniecznie lepsze, ale zato o wiele tańsze metody już dawno uzyskały, szczególnie na budowie, prawo bytu.

Zaletą tej metody stanowi możliwość dokładnego stwierdzenia błędu spoiny (naturalnie tylko w tym wypadku, o ile naświetlanie odbyło się w dwu płaszczyznach nachylonych do siebie pod mniej więcej prostym kątem), wadę natomiast — wielki koszt aparatury, wysokie koszty, związane z każdorazowym badaniem, i trudności, związane z użyciem aparatury na miejscu budowy.

a) Badania promieniami gamma.

Ciała radioaktywne wysyłają w przestrzeń promienie. Rad wysyła — jak wiadomo — trzy rodzaje promieni, które oznaczamy jako promienie α , β , γ . Z tych trzech rodzajów promieni, promienie α mają ładunek dodatni, promienie β ładunek ujemny, natomiast co do promieni gamma, to pole magnetyczne nie wywiera na nie wpływu, więc zachowanie się tych promieni jest podobne do promieni Roentgena. Ich długość fal jest jeszcze mniejsza niż promieni Roentgena, przenikliwość zaś odpowiednio — dużo większa (około 100 razy) niż przenikliwość promieni Roentgena.



Rys. 19. Przykład prześwietlenia promieniami gamma.

wanie się tych promieni jest podobne do promieni Roentgena. Ich długość fal jest jeszcze mniejsza niż promieni Roentgena, przenikliwość zaś odpowiednio — dużo większa (około 100 razy) niż przenikliwość promieni Roentgena.

Te własności promieni gamma spowodowały, że zaczęto je w ostatnich czasach stosować również do badania blach, dźwigarów, odlewów i spoin. Badanie odbywa się podobnie jak przy pomocy promieni Roentgena, z tą tylko różnicą, że w danym wypadku używane są promienie ciał radioaktywnych. Dokładność badania jest bardzo znaczna.

Urządzenie do badań jest bardzo proste. Składa się ono z ampułki z ciałem radioaktywnym i kasetki z filmem oraz listkami ołowiu, spełniającymi rolę filtrów. Ampułkę ustawia się z jednej strony badanego przedmiotu, a kasetkę z drugiej. Jeżeli wada blachy badanej znajduje się po stronie źródła promieniowania, to wychodzi ona na zdjęciu, o ile sięga ponad 4% grubości blachy, jeżeli zaś wada znajduje się w blasze po stronie odbitki, to można ją uchwycić już gdy zajmuje 2% grubości blachy. Przeciętnie można przyjąć, że w blasze o grubości 100 mm dadzą się odkryć wszystkie błędy i pory od 3 mm wzwyż, co w praktyce zupełnie wystarcza.

Czas, w ciągu którego można uzyskać wyraźne zdjęcie, zależy od ilości substancji radioaktywnej, od grubości badanego przedmiotu i od odległości a przedmiotu od źródła promieni. Zazwyczaj przeznaczają się na zdjęcie okres normalnej przerwy pracy na budowie, wynoszący około 15 godzin (od 4 popołudniu do 7 rano).

Poniższa tabelka podaje potrzebne ilości radu w mg w zależności od grubości badanego przedmiotu i od odległości a .

Grubość blachy mm	O d l e g ł o ś ć a			
	300	450	600	750
25	5,3	12,0	21,3	33,3
50	12,6	28,3	50,3	78,6
75	29,3	66,0	117,3	183,3
100	63,0	141,6	251,6	393,1
125	132,5	298,2	230,0	828,1
150	296,5	666,6	1185,0	1852,0

Ze względu na niepomiarowo wysoką cenę radu stosowanie tej metody w praktyce jest uzależnione od powstania instytucji, któraby wypożyczała rad do tego rodzaju badań.

Zamiast radu można używać emanacji radioaktywnych, wtedy odpada ryzyko, połączone z przeniesieniem tak kosztownego środka, jakim jest rad. Ponieważ emanacje rozpraszają się stosunkowo szybko, tracąc w ciągu 4 dni około połowy swojej energii promieniowania, przeto czas naświetlania musi być dłuższy, niż przy stosowaniu radu.

Na rys. 19 podane jest zdjęcie promieniami gamma przedmiotu badanego.

Ze wszystkich wymienionych wyżej sposobów badań jedynie badanie za pomocą promieni Roentgena i gamma, przy odpowiednim naświetleniu spoiny, daje odpowiedź na pytanie: ile wynosi wtopienie. Od tego zależy w znacznej mierze wytrzymałość połączenia. Koleje niemieckie mają przepisaną najmniejszą wartość wtopienia, która powinna wynosić 1 mm.

Tylko metody wymienione w punktach b, c, d i e wskazują zasadniczy błąd, często popełniany przy spawaniu, mianowicie brak wtopienia u nasady spoiny. Wykrycie tego jest bardzo ważne, bo brak wtopienia u nasady zmniejsza przekrój pracujący.

Błąd ten powstaje najczęściej skutkiem użycia zbyt grubych pałeczek.

Jeżeli zważywszy, że spawanie grubszymi pałeczkami jest dużo tańsze od spawania cienkimi, zrozumieć łatwo, dlaczego tak często spotyka się nasadę spoiny niewyrobiaoną.



Rys. 20. Przyrząd do wydrążania spoin.

Do odkrycia powyższych dwóch błędów prowadzą nas najprędzej sposoby badania, połączone z miejscowym wycięciem spoiny.

3) Badania z wycięciem spoiny.

a) Wycięcie spoiny zapomocą dłuta pozwala już do pewnego stopnia wejrzeć w głąb spoiny, umożliwiając spostrzeżenie błędów wykonania. Jednak-



Rys. 21. Widok spoiny wydrążonej.

woż ten sposób nie daje zadowalających wyników z uwagi na to, że powierzchnia ścięta nigdy nie jest tak gładka, ażeby można łatwo spostrzec drobne pory w spoinie samej, jak i zanieczyszczenia pomiędzy poszczególnymi warstwami spoiny. Spo-

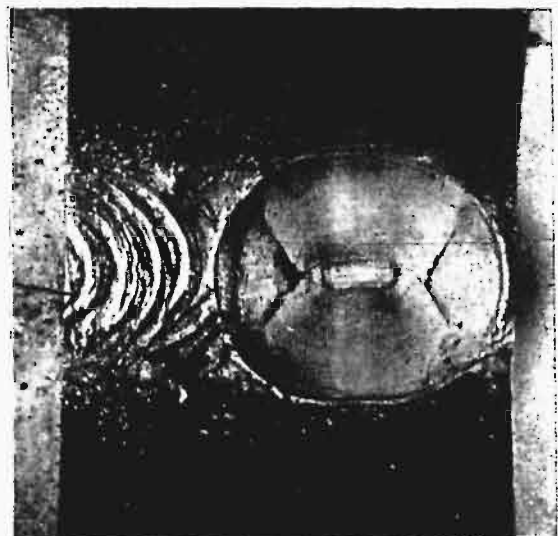
sób podany w p. b) jest właściwie ten sam, tylko że zamiast dłuta, służącego do miejscowego wycięcia spoiny, posługujemy się specjalnym przyrządem.

b) Wydrążenie spoiny sposobem Schmucklera.

Sposób ten polega na wydrążeniu miejscowym spoiny aż do nasady oraz wytrawieniu miejsca wydrążonego.

Przyrząd służący do tego celu składa się z małego silnika elektrycznego lub benzynowego i giętkiego wałka, zaopatrzonego we frez stożkowy do wydrążania spoin. Aparat wydrąża otwór aż do nasady spoiny; długość wydrążenia wynosi około 6 mm. Powierzchnia wydrążona jest gładka i gołym okiem można dostrzec błędy wykonania, jak przypalenia, otwory powstałe pod działaniem gazów, rysy, brak wtopienia, jak również skutki używania za grubych elektrod u nasady spoiny. Chcąc jednak otrzymać dokładny obraz wtopienia, należy wydrążony otwór wypolerować (zapomocą specjalnej polerki nasadzonej na wałek) oraz poddać powierzchnię wydrążonego otworu działaniu chlorku miedziowo-amonowego. Widok takich wydrążonych spoin, poddanych wytrawianiu, przedstawiono na rys. 21 i 22.

Badanie spoin najlepiej uskutecznić w miejscach, w których spoina jest najmniej narażona na działanie sił wewnętrznych (np. przy stykowym połączeniu dwóch dźwigarów walcowanych najlepiej frezować w osi obojętnej). W innych miejscach należy wydrążony otwór z powrotem wypełnić elektrodą. Wydrążone spoiny można podzielić na dobre i złe, przyczem każdą z nich można znowu podzielić na 4 grupy (rys. 23). Wytrzymałości podane obok można skontrolować laboratoryjnie na odpowiednich próbkach.











Rys. 22. Widok wydrążenia w spoinie.

Z uwagi na to, że na budowie należy wykonać nawet i kilkaset prób spoin, zależnie od wielkości budowy, poleca się zapisać protokolarnie, przyczem protokół może mieć wygląd następujący:

P r o t o k o ł

L. p. wydrążenia	Daty odnośnie wykon. spoin			S p o i n a						U w a g i
	Spawacz	Dzień	Element konstrukcji	Rodzaj	Wtopienie	Wygląd	Dobroć	R_r	$k_{dop.}$	

Na podstawie zestawienia na rys. 23 możnaby też sprawdzić wyniki prób spawacza, zarządzonych przed każdą budową. Oznaczając przed d

SPOINA DOBRA			SPOINA ZŁA		
Nr	Wygląd	Dobroć spoiny k_p	Nr	Wygląd	Dobroć spoiny k_p
1		Spoina bez błędów, wtopienie 0,5mm 3800	I		Niewystarczające wtopienie, brak wtop. u nasady 2000
2		Drobnopory, wtopienie 0,2-0,3mm 3400	II		Zanieczyszczenia między warstwami 2100
3		Dop. zanieczyszczenie między warstwami 3000	III		Wtopienie ledwie 0,1mm, niewyst. wtop. u nasady 1000
4		Ledwie wystarcz. wtopienie u nasady 2800	IV		Nagromadzenie śniegu w spoinie 2400

Rys. 23. Klasyfikacja spoin według wyglądu wydrążenia.

stopień dobroci pojedynczego badania, a mając do dyspozycji n badań, utworzymy średnią arytmetyczną:

$$s = \frac{\sum d}{n}$$

otrzymując w ten sposób cyfrę, oznaczającą przeciętny stopień dobroci danego spawacza. Kwalifikacja spawacza musi iść jednak też i w innym kierunku. Mianowicie nie ten spawacz jest dobry, który ma przeciętny stopień dobroci bardzo dobry, ale ten, którego badanie wykazało, że różnice poszczególnych wyników są minimalne, czyli że obok wyników doskonałych niema również i wyników bardzo złych. Pewność i równomierność spawacza w robocie określa wzór:

$$p = \pm \sqrt{\frac{\sum (d-s)^2}{n}}$$

Wysoka wartość p oznacza spawacza niepewnego, natomiast im bardziej zbliża się wartość p do zera, tem bardziej można ufać pracy spawacza. Próby spawacza, wykonane przed każdorazową budową, nie są miarodajne, bo spawacz się wtedy wyjątkowo przykłada do roboty, chcąc uzyskać — pod rygorem niedopuszczenia go do pracy na budowie — wyniki jaknajlepsze. Ostatecznie dobre wyniki, uzyskane przez spawacza podczas prób wstępnych, wskazują tylko na to, że spawacz może wykonać dobrą spoinę, ale jego charakter może mu nie pozwolić na pozostanie na tym samym dobrym poziomie również i podczas pracy na budowie. Nie można przecież zapominać, że każda spoina, wykonana przez danego spawacza, jest tylko funkcją jego charakteru. Jest to praca indywidualna, więc nie może mieć maszynowej precyzji. Dlatego też należy badaniu spoin i spawaczy poświęcić jaknajwiększą uwagę. Jeżeli spawacz będzie stale kontrolowany, to napewno się przyłoży i będzie wykonywał swoją pracę lepiej, z obawy, że każde zaniebdanie będzie wykryte.

B. Badania laboratoryjne.

Ponieważ artykuł niniejszy jest przeznaczony dla inżynierów konstruktorów, którzy badaniami laboratoryjnymi bezpośrednio się nie zajmują, przeto ten dział badań rozpatrzmy tylko w krótkości, bez dokładnego opisu poszczególnych metod. Są to mianowicie następujące badania:

1) Doraźne zrywanie spoin.

Napężenie rozrywające R_r otrzymamy ze stosunku siły rozrywającej spoinę P_r do przekroju ściętego F_r . Dzieląc R_r przez współczynnik pewności, uzyskujemy wartość napężenia dopuszczalnego spoiny.

2) Badanie odkształceń spoiny w granicach proporcjonalności.

Na podstawie prawa Hooke'a można z wydłużeń obliczyć rzeczywiste napężenia spoiny, w granicach — oczywiście — proporcjonalnych odkształceń. Wydłużenia otrzymujemy za pomocą aparatów Huggenbergera, Stoppaniego, Geigera i t. p. Badanie to jest ważne, bo daje obraz zachowania się spoiny w warunkach istniejących w rzeczywistości na budowie.

3) Próby na zginanie.

Aczkolwiek wypadki, podobne do wyników badań na zginanie, na budowie nigdy nie zachodzą, jednakowoż próby te ważne są o tyle, że dają do pewnego stopnia wgląd w rozciągłość spoiny i wykazują ewentualną jej kruchość.

Wydłużenie włókna zewnętrznego wyrażone w % wynosi:

$$z_{zg} = \frac{50 d}{r_s}$$

gdzie d = grubość blachy zginanej, r_s = promień zgięcia (do osi obojętnej blachy). Dla $r_s = \frac{d}{2}$

$z_{zg} = 100$, t. j. zginanie jest stuprocentowe, co w rzeczywistości jest trudne, a raczej niemożliwe do osiągnięcia. Praktyczne próby zginania oraz ich wyniki normują przepisy dla konstrukcji spawanych.

4) Badanie na skręcanie spoin polega na bezpośrednim pomiarze naprężeń skręcających. Zasadniczo napężenia skręcające występują najpierw w materiale rodzimym i dopiero po pewnym okresie trwania próby udzielają się spoinie. Sposobu tego używa się obecnie bardzo rzadko.

5) Badania spoin na wpływy dynamiczne przeprowadza się w ten sposób, że próbkę spawaną poddaje się działaniu siły o określonej wielkości i częstotliwości uderzeń na minutę, do czego służą specjalne przyrządy. Spoina może być przy tem karbowana lub też nie. Badania te przeprowadzone dotychczas w małej ilości, mają jednak doniosłą rolę z uwagi na coraz większe stosowanie spawania w mostownictwie drogowym, a szczególnie kolejowym, oraz w budowie maszyn.

6) *Badania metalograficzne* (makroskopowe i mikroskopowe). Służą one do określania własności materiału spoin. Spoina musi być poddana szlifowaniu i polerowaniu.

Badania te przeprowadza się ogólnie znanymi w metalografii sposobami. Zapomocą tych badań można wykryć zawartość żuźla w spoinie, zanieczyszczenia między poszczególnymi warstwami spoiny oraz zbadać strukturę spoiny.

Jak widać z powyższego, badanie spoin rozwija się w samodzielną gałąź wiedzy, a postępy, jakie czyni, każą przypuszczać, że spawanie będzie mogło być nie tylko dobrze wykonane, ale także i należyście zbadane.

Le contrôle de la qualité des joints soudés

Résumé

La présente partie de cette étude est consacrée aux suivantes méthodes de contrôle des soudures: méthode électrique, contrôle au moyen des rayons X, au moyen des rayons gamma, essais au moyen de l'entaille de la soudure. A la fin de la description de ces méthodes, l'auteur fait mention sur la nécessité du contrôle des soudeurs. Il passe ensuite aux méthodes d'essai de laboratoire, parmi lesquelles il cite: les essais de rupture, de déformation des soudures, de flexion, de torsion, de l'effet dynamique et, enfin, les essais métallographiques.

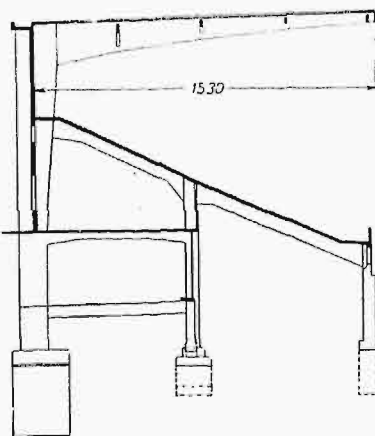
PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

BUDOWNICTWO

Trybuny na sztucznej lodowisku w Bazylei.

Konstrukcja żelbetowa ramowa. Dźwigiary dachowe rozstawione co 4,0 m zwisają wspornikowo na 15,3 m. (Bull. de l'Ass. I. P. et Ch., sierpień 1934 r.).

W. Z.



ENERGETYKA

Silniki powietrzne z wirnikami z kół zębatach.

Silniki tego rodzaju znajdują coraz szersze zastosowanie w górnictwie do napędu różnorodnych maszyn.

Silniki nastawne z wirnikami o pojedynczym uzębieniu daszkowym mają w jednym kierunku obrotu większy rozchód powietrza, niż w odwrotnym. Jednakowy rozchód powietrza w obu kierunkach ruchu posiadają dopiero silniki z uzębieniem daszkowym podwójnym, w kształcie litery Z. Rozwiązanie konstrukcyjne zobrazowano na rys. 1. Wałki obu wirników podparte są na łożyskach wałeczkowych, w kierunku osi położenie górnego wirnika ustalone jest przez

łożysko kulkowe, dolnego zaś—przez samo uzębienie. Sprężone powietrze doprowadzane jest przez suwak rozdzielczy do otworów *a* lub *b*, stosownie dożądanego kierunku obrotu. Regulacja powodowana jest zapomocą regulatora odśrodkowego *c*, którego ciężarki oddziałują na położenie suwaka za pośrednictwem tulei przesuwnej, obciążonej drugostronnie sprężyną *d*. Przed wejściem do suwaka powietrze zostaje naolejone w samoczynnej smarownicy *e*, do której dopływ smaru zostaje wyregulowany specjalną śrubą nastawną. Wybór gatunku oleju do tego rodzaju silników powietrznych jest rzeczą nader ważną. Zwykły smar zamarza przy niskich temperaturach, spowodowanych rozprężaniem się powietrza, a cienka jego warstewka na zębach wirników jest przyczyną ich zakleszczania i dodatkowych naprężeń w łożyskach. Należy więc stosować tylko taki olej, który pozostaje w stanie ciekłym nawet przy znacznie obniżonej temperaturze silnika.

Suwak nastawny, pokazany na przekroju *G—H*, jest całkowicie odciążony i uszczelniony pierścieniami tłokowymi. Po przesunięciu dźwigni *g* w prawo, powietrze sprężone płynie przez otwór *a* i sito *h* (przekrój *E—F*) do wirników silnika. Odprowadzenie powietrza po przejściu wirników odbywa się przez jeden z zaworów *i*. Wał dolnego wirnika posiada, po stronie przeciwnej względem regulatora, kółko zębate *l*, przenoszące moc silnika na koło zębate *m* i wał przystawki *n*, podparty również na 2-ch łożyskach wałeczkowych. Przekładnia zębata *l—m* wykonana jest ze stali chromowo-niklowej, zęby są hartowane i szlifowane. Zastosowano tu tworzywo wysokiej jakości w celu zmniejszenia wymiarów przekładni. Opisane wyżej silniki o podwójnym uzębieniu daszkowym są dość kosztowne, gdyż zarysy zębów muszą być bardzo dokładne. Ze względu na powyższe, małe silniki buduje się z prostymi kołami zębatach, przy czem zasada działania silnika pozostaje bez zmiany. Rozprężenia powietrza w ostatnio wymienionych rodzajach wirników niema, to też rozchód powietrza jest w nich większy, co jednak wobec niższych kosztów instalacyjnych jest sprawą drugorzędną. Ponieważ silnik z zębami prostymi pracuje przy pełnym ciśnieniu sprężonego powietrza, wypadła on mniejszy, niż tej samej mocy silnik z uzębieniem daszkowym. Natomiast zużywanie się zębów przy uzębieniu daszkowym jest znacznie mniejsze, niż w silniku z zębami prostymi, które nawet wówczas, gdy są starannie utrzymywane, zdzierają się w krótkim czasie. Lepsze wyniki dają koła śrubowe, które nie zużywają się tak szybko, ale wymagają przejmowania sił poosiowych przez łożyska oporowe, rozstawione po obu stronach wirnika. Jeżeli siły osiowe nie są zbyt wielkie (ma-