

stalowych pomiędzy koła i pudło wagonu są o wiele hańsliwsze od łożysk ze smarowaniem pod bardzo wysokim ciśnieniem, które pomiędzy osią a panwią mają warstewkę oleju, tłumiącą hałas.

#### 6) Techniczno-konstrukcyjne szczególności smarowania wysokoprężnego.

Jak już zaznaczono wyżej, smarowanie pod bardzo wysokim ciśnieniem nie wprowadza żadnych szczególnych zmian do dzisiejszej konstrukcji łożyska ze smarowaniem poduszkowem. Panew łożyskowa nie wymaga żadnych innych zmian poza podłużną wąską szczeliną na powierzchni ślizgowej panwi i małej nakrętki dla dopływu oleju. Również i maźnica może być zachowana w dotychczasowym swym kształcie; należy tylko prócz uszczelnienia przyczopka według znanych konstrukcyj zaopatrzyć ją w 2 otwory na doprowadzenie i odprowadzenie przewodów oleju (6-cio mm rurki miedziane lub stalowe). Zwykłe uszczelnienie przez zgarniacz i pierścień rozpry-

skowy może do pewnego stopnia wypełnić swe zadanie.

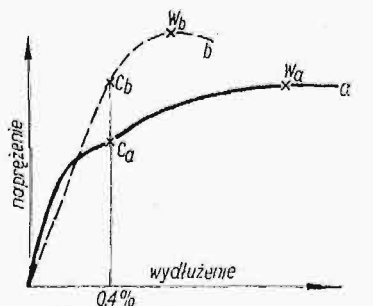
Podczas biegu, olej pod wysokim ciśnieniem stale doprowadza się pompą do powietrznicy i stąd do łożysk, skąd po wypełnieniu swego zadania znów się odprowadza pompą. Podczas wprawiania wagonu w ruch otwiera się na krótki okres czasu zawór zwiększający ciśnienie; skutkiem tego jest uniesienie się łożyska ponad przyczopkę i umożliwienie beztarciowego niemal ruszenia wagonu. Manipulację zaworem możnaby skutecznie za pośrednictwem drążków hamulcowych i w ten sposób wyłączać opór rozruchowy wagonu z miejsca, zajmowanego przez kierowcę pociągu.

Pomyślniej przedstawia się sprawa dla parowozów; podobnie bowiem, jak dzisiaj odbywa się smarowanie cylindrów i łożysk, — pompa olejowa da się nadzorować ze stanowiska maszynisty, skąd są zasilane wszystkie łożyska parowozu. Pompę można połączyć z olejarkami Boscha, już używanymi na parowozach. (d. n.)

SI. BRYŁA

## Wkładki specjalne w konstrukcjach żelbetowych

Zginane elementy żelbetowe załamują się z reguły wskutek wyczerpania nośności uzbrojenia. Następuje to przy wydłużeniu  $\varepsilon = 0,4\%$ , czyli w pobliżu granicy ciastowatości. Wobec tego dla uzbrojenia przyjęto oznaczanie naprężenia odpowiadającego wydłużeniu  $\varepsilon = 0,4\%$  jako granicy ciastowatości. Pręt stalowy, poddany obciążeniu, odkształca się według krzywej „a” (rys. 1).



a = stal zwyczajna    c = granica ciastow.  
b = stal wydłużona    w = granica wytrzym.

Rys. 1.

Jeżeli po przekroczeniu granicy ciastowatości  $C_a$ , lecz przed zerwaniem, usuniemy obciążenie, a następnie obciążymy pręt ponownie, odkształci się on według krzywej „b”, osiągając wyższą granicę ciastowatości  $C_b$  i wytrzymałości  $W_b$ . Na tej zasadzie oparte są różne metody wytwarzania żelaza ulepszanego o podwyższonej granicy ciastowatości i o zwiększonej wytrzymałości. Sposób wydłużania musi być taki, aby żelazo doznało równomiernego rozciągnięcia na całej swej długości. Przy prostym rozciąganiu wydłużenie koncentruje się zazwyczaj w jednym punkcie, w miejscu powstawania t. zw. szyjki. Byłby to zatem sposób nieodpowiedni. Równomierne natomiast rozcią-

gnięcie uzyskujemy w opisanych niżej systemach: stal Isteg i siatka jednolita. Stwierdzono, że najkorzystniejsze jest takie rozciągnięcie, przy którym następuje powiększenie długości pierwotnej o 6%. Z wielu doświadczeń zagranicznych i krajowych wynika, że dla stali zlewnej o ciastowatości wahającej się w granicach od 2200—3000 kg/cm<sup>2</sup> nowa podwyższona granica ciastowatości ma amplitudę wahań znacznie mniejszą i z reguły nie schodzi poniżej 3600 kg/cm<sup>2</sup>. Przy wydłużaniu ma więc miejsce uszlachetnienie i ujednoczenie metalu, polegające na tym, że słabsze gatunki stali osiągają procentowo większe podwyższenie granicy ciastowatości. Ponadto, przy takim rozciąganiu wychodzą na jaw wszelkie ukryte skazy materiału macierzystego, co umożliwia dokładniejsze wybrakowanie sztuk wadliwych.

Wytrzymałość krytyczna żelaz wydłużonych wzrasta stosunkowo znacznie mniej, niż granica ciastowatości. Dla konstrukcyj żelbetowych jednak decydujące znaczenie ma granica ciastowatości. Z tego powodu, opierając się na § 14, ust. 2 przepisów M. R. P. z r. 1927, dotyczących obliczeń statycznych, można w budowlanych konstrukcjach żelbetowych uzbrojonych żelazem wydłużonym dopuszczać naprężenia wyższe od naprężeń dopuszczalnych dla zwykłego żelaza okrągłego w tym stosunku, w jakim podnosi się granica ciastowatości. Przytem, jako granicę ciastowatości żelaza zwykłego, przyjmuje się w myśl przepisów 2400 kg/cm<sup>2</sup>, dla żelaza zaś wydłużonego — najmniejszą wartość uzyskaną z doświadczeń, t. j. 3600 kg/cm<sup>2</sup>, co odpowiada 1½-krotnemu powiększeniu naprężenia dopuszczalnego. W zwykłych zatem warunkach zamiast 1200 kg/cm<sup>2</sup> można przyjmować 1800 kg/cm<sup>2</sup>, a w wypadkach, przewidzianych w ust. 3-cim § 14 zamiast 1400 nawet 2100 kg/cm<sup>2</sup>.

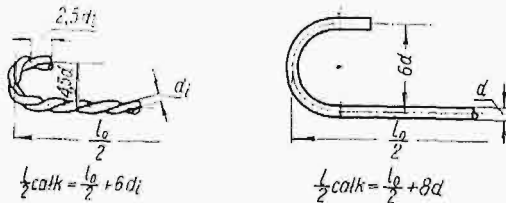
Stal Isteg (rys. 2) wyrabia się z żelaza okrągłego przez śrubowe skręcenie 2 prętów jednakowej średnicy. Skręcanie odbywa się na zimno w specjalnych maszynach. Pręty układają się obok siebie, końce zamocowuje w tarczach o stałej wzajemnej odległości i poddaje skręceniu. Ponieważ końce prętów nie mogą się zbliżyć do siebie, przeto skręcone pręty muszą się odpowiednio rozciągnąć i wydłużyć.



Rys. 2.

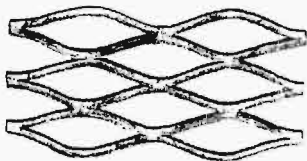
Wydłużenie jest tem większe, im mniejszy jest skok spirali. Powierzchnia przekroju pręta złożonego równa się dokładnie sumie przekrojów prętów składowych. W prętach Isteg skok spirali wynosi około  $12,5 d_i$ . Przytem zwiększenie granicy ciastowatości wynosi średnio około 40%, a wytrzymałości około 10%. Spółczynnik sprężystości  $E = 1\ 680\ 000\ \text{kg/cm}^2$ . Stal Isteg wyrabia się z prętów 5,5—20 mm. Oznacza się ją symbolem  $\text{Isteg}$  z podaniem średnicy pręta pojedynczego.

Ponieważ dla żelaza wydłużonego można stosować naprężenia dopuszczalne  $1\frac{1}{2}$  razy większe, niż dla żelaza okrągłego gładkiego, przeto przekrój wypadła o około 33% mniejszy. Przyczepność stali Isteg jest znacznie większa niż prętów okrągłych, dzięki temu że obwód jest większy (dwa pręty zamiast jednego) i dzięki spiralnemu kształtowi prętów. Nawet przy zastosowaniu przekrojów o 33% mniejszych obwód stali Isteg jest o 15%, a przyczepność o około 30% większa, niż przy zwykłym uzbrojeniu. Dlatego haki mogą być odpowiednio mniejsze. Wykonują się je według rys. 3. W przekrojach ściskanych stosowanie stali Isteg nie opłaca się.



Rys. 3.

Siatka jednolita (Ledóchowskiego, por. rys. 4) wyrabia się ze zwykłej blachy stalowej w specjalnej maszynie, która nacina na blaszę równoległe paski w równych odstępach i od-

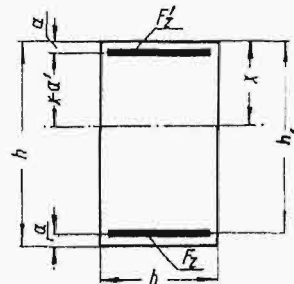


Rys. 4.

gina je kolejno, prostopadle do powierzchni blachy o kąt, wynoszący około  $20^\circ$ . W ten sposób powstaje siatka o rombowych okach. Przy odginaniu paski blachy doznają wydłużeń trwałych, a w konsekwencji podnosi się granica ciastowatości o 35—40% i granica wytrzymałości o 15—20%. Spół-

czynnik sprężystości siatki wynosi  $2\ 050\ 000\ \text{kg/cm}^2$ . Siatkę jednolitą wyrabia się z blachy grubości 0,5 — 4,5 mm w następujących wymiarach: przekątnie oczek 150/400, 75/200, 40/115, 20/62, i 10/42 mm, szerokości pasków 2,5—10 mm, szerokość arkuszy (mierzona w kierunku dłuższych przekątni) 100—2,50 m. Siatka pracuje w kierunku oczek podłużnych; w kierunku poprzecznym nie wykazuje znaczniejszej nośności. Przyczepność siatki jest bardzo duża, gdyż każde skrzyżowanie pasków działa jak kotwa. Osobne zakotwienia końców siatki są wobec tego zbędne. Arkusze łączą się na zakład długości 30—40 cm. W kierunku poprzecznym nie należy stosować siatek węższych jak 8-paskowe, gdyż siatki wąskie mają zmniejszoną wytrzymałość. Przekrój obliczeniowy mierzy się w węzłach siatki. Można go obliczyć z wagi rzeczywistej siatki, dzieląc wagę  $10\ \text{m}^2$  siatki przez ciężar właściwy stali (7,85 kg). Przekroje żelbetowe, zbrojone żelazem wydłużonym, oblicza się według tych samych zasad, jak przy zwykłym uzbrojeniu, przyjmując także  $n = 15$ . Tylko naprężenia w żelazie dopuszcza się wyższe. Naprężenia w betonie wypadają o około 15% wyższe, niż przy  $\sigma_z = 1200\ \text{kg/cm}^2$ . Należy więc stosować beton odpowiednio mocny. Coprawda powiększenie naprężeń w betonie jest tylko pozorne. Są to wielkości czysto rachunkowe, zależne od tego, jaką wartość wstawiamy na  $n = \frac{E_z}{E_b}$ ; w rzeczywistości współczynnik  $E_z$  żelaza wydłużonego jest na granicy plastyczności  $1\frac{1}{2}$  razy większy, niż dla żelaza zwykłego. Gdybyśmy w tym stosunku powiększyli  $n$ , to okazałoby się, że naprężenia w betonie się nie zmieniają. Jeśli tedy w obliczeniach zachowamy  $n = 1,5$ , to możemy śmiało dopuścić naprężenia w betonie o 15% większe, wiedząc, że w rzeczywistości naprężenia nie osiągają tej wartości.

Jeżeli jest potrzebne uzbrojenie w strefie ściskanej, to najlepiej stosować przy projektowaniu metodę nadwyżki momentu. Dla danego  $M, b, h_1, \sigma_b$  i  $\sigma_z$  (rys. 5) obliczamy moment  $M_0 = \frac{b \cdot h_1^2}{k_3^2}$ , który może być przejęty przez przekrój bez uzbrojenia ściskanego, odpowiadający mu przekrój żelaza  $F_{z0} = k_1 \cdot b \cdot h_1$  i odległość osi obojętnej  $x = k_1 \cdot h_1$ . Wtedy nadwyżka momentu wynosi  $\Delta M = M - M_0$ ,



Rys. 5.

naprężenie w żelazie ściskanym  $\sigma_z' = 15 \frac{x-a'}{x} \sigma_b$ , przekrój żelaza ściskanego  $F_z' = \frac{\Delta M}{\sigma_z' (h_1 - a')}$ , a przekrój całkowity żelaza rozciąganego  $F_z = F_{z0} + \frac{\Delta M}{\sigma_z (h_1 - a')}$ .

Siatka szerokopaskowa jest odmianą siatki jednolitej. Wyrabia się ją zazwyczaj z blachy grub. 2 mm, o okach 150/400 mm i szerokości pasków 10—20 mm. Siatki te stosuje się do cienkich płyt żelbetowych, wykonywanych systemem fabrycznym (np. parkany, cienkie przekrycia i t. p.). Szerokie paski siatki zbliżają się raz do jednej raz do drugiej powierzchni płyty, dzięki czemu siatka wzmacnia płytę dwustronnie i zabezpiecza od uszkodzeń podczas przenoszenia i montażu. Przykłady. Dany moment zginający  $M = 625$  kgm. Obliczyć wymiary płyty żelbetowej uzbrojonej: a) stalą Isteq, b) siatką jednolitą, c) żelazem okrągłym. Naprężenia dopuszczalne dla: a) i b) 1800/46 dla, c) 1200/40.

$$\sqrt{\frac{M}{b}} = \sqrt{625} = 25; \quad \sqrt{M \cdot b} = \sqrt{625000} = 2500.$$

a) dla  $\sigma = \frac{46}{1800}$  znajdujemy w tabelach:

$$h_1 = 0,416 \cdot 25 = 10,4 \text{ cm}, \\ F_z = 0,00147 \cdot 2500 = 3,67 \text{ cm}^2;$$

przyjmujemy stal Isteq 7  $\Phi$  6/3,96 cm<sup>2</sup>, o wadze 7,0444 = 3,108 kg;

grubość płyty  $h = 10,4 + 1 + 0,6 = 12$  cm.

b) przyjmujemy siatkę Nr. 9 o okach 75/200 mm szerokości pasków 4,5 mm, wadze 2,83 kg i prze-

kroju 3,60 cm<sup>2</sup>; zachowując  $h = 12$  cm<sup>2</sup> otrzymamy  $h_1 = 12 - 1 - 0,45 = 10,55$  cm,  $k_3 = \frac{10,55}{25} = 0,422$ ;

z tabeli dla  $\sigma_z = 1800$  kg/cm<sup>2</sup> przez interpolację znajdujemy  $\sigma_b = 45$  kg/cm<sup>2</sup>, potrzebne  $F_z = 0,00144 \cdot 2500 = 3,60$  cm<sup>2</sup>;

c) dla  $\sigma_z = 1200$  kg/cm<sup>2</sup> i przy  $h = 12$  cm,  $h_1 = 12 - 1 - \frac{0,8}{2} = 10,6$  cm znajdujemy  $k_3 = \frac{10,6}{25} = 0,424$ .

$\sigma_b = 38,47$  kg/cm<sup>2</sup>,  $F_z = 0,521 \cdot 10,6 = 5,53$  cm<sup>2</sup> przyjmujemy 11  $\Phi$  8 (5,53 cm<sup>2</sup>) o wadze 11,0395 = 4,345 kg. Oszczędność na wadze stali przy zastosowaniu żelaza wydłużonego wynosi w naszym przykładzie:

$$\text{w b) } \frac{4,345 - 2,83}{4,345} \cdot 100 = 34,9 \%,$$

$$\text{w a) } \frac{4,345 - 3,108}{4,345} \cdot 100 = 28,5 \%.$$

W przykładzie a) oszczędność jest mniejsza, ponieważ w danym wypadku przyjęto z konieczności przekrój większy, niż wypadł z obliczenia dla  $\sigma_z = 1800$  kg/cm<sup>2</sup>.

St. GAWROŃSKI

## Kontrola walcowanych blach mosiężnych zapomocą promieni Roentgena

### Wstęp.

Przy odbiorze walcowanych blach mosiężnych, przeznaczonych do wytłaczania, spotykamy się z zarzutem, że dostarczony materiał nie odpowiada żądanym warunkom technicznym. Wady te, jeżeli dadzą się zauważyć przy odbiorze blach, powodują ich zabrakowanie, czasem jednak wykrywają się dopiero przy tłoczeniu. Przedmiotem badań, niżej przytoczonych, są walcowane blachy mosiężne, osiągające wysoki stopień wytrzymałości i ciągliwości przez odpowiednią obróbkę mechaniczną i termiczną, przyczem ulega zmianie struktura wewnętrzna i wielkość poszczególnych osobników krystalicznych. Obróbka mechaniczna, polegająca na walcowaniu, stosuje się w zależności od warunków na zimno i na gorąco. Metal, walcowany na zimno, nadaje się, jak wiadomo, przede wszystkim do tłoczenia przedmiotów o małym przekroju poprzecznym. Przez walcowanie w temperaturze zwykłej następuje przegrupowanie poszczególnych osobników krystalicznych, które zależnie od jakości, stopnia i sposobu obróbki, przechodzą ze stanu chaotycznego w stan uporządkowany, przyczem powstają swoiste naprężenia wewnętrzne. Stwierdzono również, że poszczególne krystality ulegają wydłużeniu w kierunku walcowania. Istnienie podobnych przesunień wewnętrznych powinno być uwidocznione na interferencyjnym zdjęciu roentgenowskim badanego materiału. Roentgenogram, regularnie wykształcony,

świadczyłby, że mamy do czynienia z układem krystalitów, uporządkowanych w płaszczyźnie blachy. Wrazie występowania naprężeń wewnętrznych roentgenogramy, wykonane metodą Laue'go, winny ujawnić obecność wydłużonych punktów interferencyjnych, znanych pod nazwą asteryzmu. Naprężeń wewnętrznych, wyżej wymienionych, można z łatwością uniknąć przez odpowiednią obróbkę termiczną. Zwiększając temperaturę materiału walcowanego, pozbywamy się naprężeń wewnętrznych. Temperatura, w której dokonane walcowanie nie pozostawia naprężeń wewnętrznych, uznana została za temperaturę graniczną. Obróbka, wykonana poniżej tej temperatury—zwana się obróbką na zimno,—natomiast czynności, dokonane powyżej tej temperatury, nazywamy obróbką na gorąco. Pomiędzy tą graniczną temperaturą a temperaturą rekrytalizacji, istnieje wśród metali wysokotopliwych pewien dość duży przedział temperatur, w którym odkształcenia, wywołane walcowaniem ulegają zmianie. Dzieje się to dlatego, że zapas ciepła, jaki cały układ posiada, zostaje odpowiednio podzielony. Część zostaje zużyta na usunięcie wytworzonych naprężeń wewnętrznych, reszta przyczynia się do nadania poszczególnym osobnikom krystalicznym postaci izometrycznej. Zmiany, zachodzące w badanym ustroju, winny uwidocznić się na interferencyjnym zdjęciu roentgenowskim, wykonanym metodą Schiebolda. Roentgenogramy te powinny ujawnić stopień w