

~~270~~

~~625/2  
T-33~~

# KONSPEKT

DO

## PODRĘCZNIKA „PAROWÓZ“

535.

UŁOŻYL

**HENRYK TEODOROWICZ**

INŻYNIER - TECHNOLOG

535



POZNAŃ 1924. — NAKŁADEM AUTORA.  
CZCIONKAMI Drukarni KATOLICKIEJ TOW. AKC. W POZNANIU.

535

~~270~~

311,311,311:625,2

Tegoż autora:

## „PAROWÓZ“

podręcznik dla drużyn parowozowych, szkół kolejowych, techników i majstrów warsztatowych.

Podręcznik obejmuje 283 stronicę druku z 278 rysunkami, 25 tablicami i 105 wzorami w tekście.

Nabywać można po cenie niższej u autora (Ostrów-Poznański, Przy moście Kolejowym 2) i we wszystkich księgarniach.

Prawo przedruku i przekładu zastrzeżone.



### PRZEDMOWA.

Pracę drużyn parowozowych na dwie kategorie podzielić można. Jedna z nich ma na celu prawidłowość i bezpieczeństwo ruchu; a druga — jest skierowana ku osiągnięciu jak największych oszczędności w wydatkach na reperację i opalanie parowozów.

Rezultaty dobre tylko wtenczas osiągnięte być mogą, kiedy maszynista i pomocnik jego są dobrze obeznani z urządzeniem i działaniem części składowych parowozu i w chwili każdej potrafią orjentować się w niedokładnościach, które usunąć należy.

Podręcznik „Parowóz“, który dla pożytku drużyn parowozowych opracowałem, zawiera zasadnicze pod tym względem wskazówki. Każdą część jego należy starannie przestudjować, co wymaga długiej i zmuśnej pracy. Dla jej ułatwienia, ułożyłem „Konspekt“, który w streszczeniu podaje wiadomości, w podręczniku zawarte. Najwięcej może on być pożytecznym dla pomocników maszynistów, którzy znajdują w nim odpowiedzi na te zapytania, jakie przy egzaminie mogą im być zadawane.

Rysunków dla tego nie pomieściłem, że znacznie by to utrudniło i podrożyło wydanie. Osoby, które podręcznik „Parowóz“ posiadają, rysunki odpowiednie w nim znajdują. Ponieważ podręcznik „Parowóz“ jest dość drogi, więc dzielić się im należy. Oprócz tego, doradzam pomocnikom maszynistów często do warsztatów parowozowni zaglądać, gdzie w stanie zdemontowanym każdą

część parowozu obejrzyć mogą, przez co kształt jej i zastosowanie w pamięci łatwiej się utrwali. Należy też zwiedzać warsztaty główne, ażeby do robót więcej skomplikowanych się przyjrzeć.

Jeżeli treść „Konspektu“ nastęrczy jakie wątpliwości, to tym osobom, które do mnie się zgłoszą, wyjaśnień chętnie udzielać będę.

### Znaczenie skrótów:

m. — metr

c. m. — centymetr

m. m. — milimetr

klg. — kilogram

t. — tona

klm. — kilometr

$\left(\frac{\text{klg.}}{\text{m.}}\right)$  — kilogramo-metrów

$\left(\frac{\text{klm.}}{\text{g}}\right)$  — kilometrów na godzinę

H. P. — koń parowy (mechaniczny)

sek. — sekunda

C (obok cyfry) termometr Celsiusza.

## ROZDZIAŁ I.

1. *Co nazywamy parowozem?* Parowozem nazywamy taką maszynę, za pomocą której pociąg, złożony z pewnej ilości wagonów, lub wozów z szybkością określoną przewozić możemy.

2. *Jaką siłę pociągową parowóz dostarczyć powinien?* Taką, jaka do zwalczania oporu pociągu jest potrzebna.

3. *Jak wielki bywa opór pociągu?* Opór pociągów jest zmienny. Na torach równych i poziomych zależy od wagi i szybkości biegu. Doświadczenia wykazały, że przy szybkości małej [około  $10 \left(\frac{\text{klm.}}{\text{g}}\right)$ ], opór na tonę wagi pociągu brutto wynosi około 2 klg. Ze zwiększeniem szybkości, opór wzrasta i przy szybkości około  $50 \left(\frac{\text{klr.}}{\text{g}}\right)$  wynosi: pociągów towarowych — około 4 klg. na tonę i osobowych około 3,5 klg. na tonę. Przy szybkości pociągów osobowych około  $100 \left(\frac{\text{klm.}}{\text{g}}\right)$ , opór stanowi około 8 klg. na t. — Na wzniesieniach, niezależnie od szybkości, opór wszystkich pociągów wzrasta o 1 klg. na każdą  $\frac{1}{1000}$  wzniesienia. W łukach opór wzrasta o  $\frac{650}{r-55}$  klg. na t., gdzie r jest promień łuku w m. Przy ruszaniu pociągu z miejsca, szczególnie po dłuższym postoju, opór dochodzi do 20 klg. na t.

*Przykład.* Pociąg towarowy, ważący 1200 t., biegnie z szybkością  $30 \left( \frac{\text{klm.}}{\text{g}} \right)$ . Tor posiada kilka wzniesień,

w liczbie których największe wynosi  $\frac{8}{1000}$  i kilka łuków, najostriejszy z których ma promień 500 m. Na torze prostym i poziomym opór pociągu tego wyniesie:  $3 \times 1200 = 3600$  klg. Na wzniesieniu największym —  $(3 + 8) \times 1200 = 13200$  klg. i w łuku ostrym —  $\left( 3 + \frac{650}{500 - 55} \right) \times 1200 = 5350$  klg. Gdybyśmy wzniesienie największe zgodzili się przejść z szybkością  $10 \left( \frac{\text{klm.}}{\text{g}} \right)$ ,

to i w takim razie opór stanowiłby:  $(2 + 8) \times 1200 = 12000$  klg. Oczywiście, parowóz dla wskazanego pociągu powinien dostarczyć siłę nie mniejszą od 12000 klg.

4. *Czym się należy kierować przy wyborze parowozu odpowiedniego?* Jeżeli szlak kolejowy przeważnie z uczestków poziomych i prostych się składa i małą ilość wzniesień niewysokich i łuków łagodnych posiada, to dla pociągów parowozy słabe mogą być użyte, gdyż forsowna ich praca tylko czas krótki trwać będzie. Szlaki górskie, posiadające częste i duże wzniesienia, parowozów silnych i ciężkich potrzebują.

5. *Czym się odróżniają parowozy silne od słabych?* Parowozy silne zwykle mają: dużą wagę, cylindry parowe średnicy dużej i koła małe. Parowozy słabe cechy wprost odwrotne posiadają.

6. *Dlaczego parowozy silne ciężkie być muszą?* Parowóz silny dużą siłą pociągową dostarczyć musi. Efekt każdej siły jest tylko wówczas widoczny, kiedy ma ona punkt oparcia. Zwierzęta pociągowe przez oparcie nóg o grunt stały siłę swoją ujawniają. Po powierzchni ślizkiej koń najsilniejszy mało uciągnie. Zupełnie tak

samo siła parowozu, na skutek szczepienia kół jego z szynami, się ujawnia. Szczepienie od tarcia obręczy kół o szyny pochodzi: Jeżeli szyny są mokre, lub tłuszczem pokryte, to koła parowozu ślizgają się i pociąg z miejsca nie ruszy. Dość jest pod koła piasku podsypać, t. j. tarcie powiększyć, a pociąg bieg swój rozpocznie. Tarcie kół o szyny nie tylko od stanu powierzchni stykających się zależy, ale i od ciśnienia, jakie koła na szyny wywierają, t. j. od wagi parowozu. A więc parowozy silne ciężkimi być muszą.

7. *Dlaczego w parowozach silnych cylindry silników duże być muszą?* Siła parowozu pochodzi od ciśnienia pary na tłoki silników. Jeżeli cylinder ma średnicę dużą, to i powierzchnia tłoka jest duża. Na każdy centymetr kwadratowy powierzchni jego wypada ciśnienie tylu klg., ile atmosfer ciśnienie pary posiada. Czym powierzchnia tłoka jest większa, tem większe ciśnienie sumaryczne na niego wypada, konsekwentnie — tem parowóz jest silniejszy.

8. *Dlaczego parowozy silne mają koła mniejszej średnicy?* Siła pociągowa stąd pochodzi, że para na tłoki ciśnie i zmusza je to naprzód to w tył w cylindrach się przesuwac. Za pomocą trzonów, krzyżulców i drągów napędnych siła ta na czopy korbowe kół wiązanych jest przeniesiona i zmusza je obracać się. Przeszkodę opór pociągu stanowi, który jest też siłą, w środku koła zaczepioną. A więc w każdej chwili biegu pociągu mamy dwie siły, z których jedna działa na ramie, równe promieniowi koła i korby; a druga — na ramie, równe tylko promieniowi koła. Tworzy się rodzaj dźwigni jedno-ramiennej, w której siły muszą być odwrotnie proporcjonalne do ramion. Opór pociągu jest stały i jeżeli chcemy, żeby parowóz łatwiej mógł go zwalczyć, to musimy ramię jego zmniejszyć, czyli kołom promień mniejszy

nadać. A więc przy tej samej sile parowozu i tym samym oporze, pociąg łatwiej się potoczy, kiedy koła napędne średnice mniejszą mają. Warunki te w pociągach ciężkich towarowych są zachowane. Opór pociągów osobowych jest mniejszy i dla tego koła napędne mogą być większe. Szybkość pociągów osobowych jest duża i koła małe, w jednostkę czasu (np. 1 minutę) dużą ilość obrotów zrobićby musiały, co ujemnie wpływa na tarcie w paniach i czopach i powoduje ich rozgrzewanie. Zwiększając średnicę kół, ilość ich obrotów zmniejszamy. A więc i z tego względu, parowozy lekkie osobowe koła duże mieć muszą.

9. Co nazywamy pracą mechaniczną? Pracą mechaniczną nazywamy iloczyn z siły, pomnożonej przez długość drogi przebytej. Siłę zwykle oznaczają w klg.; a drogę przebytą — w metrach.

Jeżeli parowóz, przy sile pociągowej, równej 8000 klg., przebył z pociągiem drogę 1000 m., to wykonał on pracę mechaniczną, równą  $8000 \times 1000 = 8000000$   $\left(\frac{\text{klg.}}{\text{m.}}\right)$ .

10. Co nazywamy koniem parowym (mechanicznym)? Jedna i ta sama praca może być wykonana w różnym czasie. Jeżeli w przykładzie poprzednim przyjmiemy, że trwała ona 100 sek., to w jedną sek. parowóz wykonał  $\frac{8000000}{100} = 80000$   $\left(\frac{\text{klg.}}{\text{m.}}\right)$ . Przyjęto pracę mechaniczną, równą 75  $\left(\frac{\text{klg.}}{\text{m.}}\right)$  i wykonaną w ciągu 1 sek., nazywać koniem parowym (mechanicznym). Praca zatem naszego parowozu stanowiła  $\frac{80000}{75} = 1066$  H. P. (koni parowych).

## ROZDZIAŁ II.

## Parowóz.

1. Jaki jest podział parowozów zależnie od wykonanej pracy? Zależnie od wykonanej pracy, odróżniamy parowozy: *kurjerskie*, przeznaczone dla pociągów małej wagi i wielkiej szybkości (do 100  $\frac{\text{klm.}}{\text{g}}$ ), *b) pocztowe*, przeznaczone dla pociągów cięższych osobowych, biegnących z szybkością przeciętną do 60  $\left(\frac{\text{klm.}}{\text{g}}\right)$ , *c) pasażerskie*, przeznaczone dla pociągów osobowych wielkiej wagi, biegnących z szybkością przeciętną do 40  $\left(\frac{\text{klm.}}{\text{g}}\right)$ , *d) towarowe*, przeznaczone wyłącznie dla pociągów ciężkich, biegnących z szybkością do 30  $\left(\frac{\text{klm.}}{\text{g}}\right)$ , *e) wązkotorowe*, przeznaczone dla linii dojazdowych, *f) tendrzaki*, przeznaczone dla pracy lokalnej przestawczej i *g) zębate*, przeznaczone dla bardzo stromych wzniesień.

2. Jakie są główne składowe części parowozów? Parowozy, wszystkich wyżej wymienionych typów, trzy główne części składowe posiadają: A) *wozak*, B) *kocioł parowy* i C) *silniki parowe*.

## A) Wozak.

3. Co nazywamy wozakiem? Wozakiem nazywamy platformę, za pomocą dwóch, lub większej ilości par kół o szyny toru opartą i do umocowania na niej kotła i silników przeznaczoną.

4. Jak jest urządzony wozak? Zwykle wozak składa się z dwóch ostojnic, ze sobą poprzecznicami, belką zderzakową i skrzynią sprzęgłową związanych i za pomocą resorów na kołach opartych.

5. *Jak są wykonane ostojnice?* Najczęściej ostojnice mają kształt belki szerokiej, wykrojonej z blachy żelaznej o grubości 25—35 m. m. Górna ich część idzie po linii prostej; część zaś dolna posiada wykroje, służące do pomieszczenia maźnic i nazwane *widłami maźnicznymi*. Wykroje są wzmocnione *wykładami*, pomiędzy którymi ślizgają się maźnice. — Wykłady osi luźnych są równoległe; a jeden z wykładów osi wiązanych jest ustawiony ukośnie i staje się równoległym po założeniu *klina osadczego*. Urządzenie takie daje możność zbliżyć do siebie wykłady, kiedy powierzchnie ich się wytrą. Dla wzmocnienia ostojnic w miejscach wykrojów, po ustawieniu maźnic, nakładają *ściagi*, z mocowane śrubami z wyskokami ostojnic. W parowozach amerykańskich ostojnice składają się z belek żelaznych o przekroju prostokątnym  $75 \times 102$  m. m., na złączeniach spawanych.

6. *Jak poprzecznice są wykonane?* Poprzecznice są wykonane z blachy żelaznej 13 do 16 m. m. grubej. Górna ich część koncentrycznie do powierzchni kotłów jest wykrojona. Kątownik  $18 \times 18$  m. m. obydwaj boki i część górną otacza i służy do z mocowania poprzecznic z ostojnicami i do poszerzenia siodła, na którym kocioł się opiera.

7. *Jak jest urządzona belka zderzakowa?* Belka zderzakowa wykonana jest z dwóch arkuszy blachy żelaznej, kątownikami ze sobą połączonych. Górna i dolna powierzchnie arkuszami żelaznymi są przykryte; a końce blachami rozmiarów odpowiednich zamknięte. We środku jest ustawiony prowadnik lany z otworem o przekroju kwadratowym, przez który trzon haka sprzęgłowego przepuszczony. Belka, za pomocą kątowników, z ostojnicami jest połączona. — W odległości 875 m. m. w obydwie strony od środka belki zderzakowej ustawiają zderzaki, bolcami do niej przytwierdzone.

8. *Jak zderzaki są urządzone?* Zderzak składa się z garnka zderzakowego, przez środek którego przechodzi trzon, sprężyną spiralną otoczony. Sprężyna jest zaciśnięta między dwoma nakładkami, jedna z których o występ trzona się opiera; a druga — o belkę zderzakową. Koniec zewnętrzny trzona posiada talerz; a koniec wewnętrzny jest nagwintowany i naśrubkiem do garnka przyciągnięty. Jeżeli twarzą naprzód parowozu, lub wagonu się zwrócimy, to talerz prawy jest wypukły; a lewy — płaski; co ułatwia wyginanie pociągu w łukach. Wzniesienie środka talerzy nad główką szyny, przy największem obciążeniu parowozu, wynosi 940 m. m.

9. *Jak jest urządzony hak sprzęgłowy?* Hak sprzęgłowy posiada trzon w przekroju kwadratowy, przechodzący przez prowadnik belki zderzakowej. Cylindryczne jego zakończenie, wystające poza belkę, sprężyną spiralną jest otoczone, która opiera się o podkładkę na belce, a z końca drugiego nakładką i naśrubkiem jest zaciśnięta. Urządzenie takie łagodzi targanie, w razie jazdy tendrem naprzód. Hak, w przekroju na rozerwanie najmniejbezpieczniejszym, jest 50 m. m. gruby i 95 m. m. szeroki. Przez otwór, w tylnej jego części przewiercony, przechodzi *wieszak sprzęgłowy*, w drugim końcu naśrubek posiadający. Takież naśrubek ma i *pałak sprzęgłowy*, służący do zaczepienia o hak wagonu sąsiedniego, lub parowozu drugiego. Obydwaj naśrubki wchodzi na śrubę wspólną, od środka w różne strony naciętą. — Pokręcając *rączkę sprzęgłową*, po założeniu pałaka na hak sąsiedni, naśrubki do środka śruby sprzęgłowej zbliżamy, ewentualnie — parowóz z wagonem sąsiednim ściągamy. Średnica w przekroju wieszaka i pałaka wynosi 35 m. m.; a średnica śruby sprzęgłowej — 45 m. m.

10. *Jak jest urządzona skrzynia sprzęgłowa?* Skrzynia sprzęgłowa w tylnej części parowozu się mieści. Do wozaka są wstawione dwie płyty żelazne, kątownikami

do ostojnic przytwierdzone. Między płytami tulejka lana jest pomieszczona, przez którą przechodzi sworzeń, służący do zaczeplenia pałaka sprzęgłowego. W czasach nowszych skrzynię całkowitą z otworami dla sworzni ze stali odlewają i nitami do obydwóch ostojnic mocują.

11. *Co nazywamy zestawem parowozowym?* Zestawem nazywamy dwa koła, na stałe na jednej osi osadzone.

12. *Jakie bywają zestawy?* Zestawy bywają robocze, koła których dzwigarami są połączone i luźne, służące tylko do zwiększenia punktów oparcia parowozu. Wśród zestawów roboczych odróżniamy — *napędny*, który, za pomocą drąga napędnego jest połączony z trzonem tłka silnika i *wiązane*, które, za pomocą dzwigarów, z nim są połączone.

13. *Jak są urządzone koła zestawów?* Koła parowozowe bywają kute żelazne i lane stalowe. W czasach ostatnich koła lane przeważnie są używane. Składają się one: z *piasty*, *szprych* i *wieńca*. W kołach roboczych piasta jest w jednym miejscu poszerzona dla wytworzenia *korby*. Ze strony prawie przeciwległej do korby, we wszystkich kołach wiązanych, jest wylana odciążka, służąca do zrównowżenia sił, na koła działających. Grubość ścian piasty równa promieniowi otworu dla osi. Grubość wieńca — 40 do 50 m. m. Na 100 m. m. obwodu koła dają jedną szprychę. Po obtoczeniu wieńca, na koło bosc nakładają obręcz stalową. Szerokość obręczy wynosi 130 do 140 m. m.; grubość jej po środku — 55 do 75 m. m. Średnica wewnętrzna roztoczonej obręczy o  $\frac{1}{1000}$  jest mniejsza od średnicy wieńca. Przed nałożeniem na koło, obręcz nagrzewają do 350° C. Stygnąc, obręcz się kurczy i mocno koło zaciska. Obręcze, znacznie wypracowane, słabną i mogłyby spaść z koła. Aby temu zapobiec, do żłobka, utworzonego między wieńcem i obręczą, pierścień uszczelniający zakładają. Obręcz, wytartą do

grubości 30 m. m., należy nową zamienić. Obręcz, na zewnątrz świeżo obtoczona, ma w przekroju kształt stożkowy, co ułatwia przejście łuków. Obręcze wypracowane posiadają wyboje, głębokość których nie powinna przekraczać 7 m. m.; poczem koła należy na nowo obtoczyć.

14. *Jak są wykonane osie?* Na wyrób osi używają wyłącznie stali zlewnej Martena. Bloki odlane powinny być przekute. Grubość osi zależy od ciśnienia, na nią przypadającego i od średnicy koła. Z obydwóch końców jej wytoczone są czopy i szyjki, służące do osadzenia koła. Czopy najczęściej bywają wewnętrzne (między kołami) i rzadziej, przy szeroko rozstawionych ostojnicach — zewnętrzne (po za kołami). Szyjki służą do osadzenia piasty koła i są lekko stożkowate od  $\frac{1}{4}$  do  $\frac{1}{2}$  m. m. Czopy, za pomocą panwi i maźnic, w wykrojach ostojnic są pomieszczone. Jeżeli silniki parowe są ustawione między ostojnicami (silniki wewnętrzne), to oś musi być wykorbiona.

15. *Jak są osadzone koła na osiach?* Koła z nałożonymi obręczami, pod ciśnieniem 25 t., za pomocą prasy hydraulicznej, na oś wtlaczają. W ten sam sposób, lecz pod ciśnieniem mniejszem, wtlaczają czopy do otworów, w korbach przewierconych. Linje, łączące środek czopa ze środkiem osi, ze stron obydwóch pod kątem prostym się przecinają. Ażeby układ taki zachować, często między piastą koła i szyjką osi klin wstawiają.

16. *Jak są połączone zestawy z podwoziem?* Zestawy z podwoziem są połączone za pomocą *panwi* osiowych, *maźnic* i *resorów*.

17. *Jak jest urządzona maźnica z panwią?* Kadłub maźnicy jest wytłoczony z żelaza, lub lany stalowy. Do środka kadłuba, w części jego górnej, jest wstawiona panew brązowa, nazewnątrz mająca kształt ośmiokątny, a wewnątrz — cylindryczny. Oczywiście, że i górna

część kadłuba taki sam kształt mieć powinna, przez co wzajemny ich układ zmianom nie ulega. Dla zmniejszenia tarcia, na stronie wewnętrznej panwi gniazda są wyrobione, do których stop białe zelewają. Czasami stopem białem całkowitą powierzchnię wewnętrzną wylewają, co jest mniej praktyczne, gdyż stop łatwiej może się wykruszać. Czopy osiowe powinny być dobrze wyszlifowane, i panwie — do nich dotarte. — Bocznice kadłuba gładko są wyheblowane. Strony ich zewnętrzne posiadają występy, nadające kierunek prostolinijny przy przesuwaniu ich w wykładach ostojnic. Powierzchnie zetknięcia kadłuba z wykładami posiadają płytki brązowe, w zrąb do kadłuba wpasowane, co ma na celu zmniejszenie tarcia przy ich przeslizgiwaniu. — W górnej części zewnętrznej kadłuba jest wyrobiony zbiornik dla smaru, przekryty płytką blaszaną. Przez dno zbiornika i przez panew są przewiercone dwa otwory, do których rurki brązowe wstawiają. Knoty bawełniane, do rurek wstawione i końcami w smarze zanurzone, stale powierzchnie trące się smarem zwilżają. Dla ochrony dolnej części czopa od kurzu, w części dolnej maźnicy spodek smarny z poduszką jest wstawiony. Do niego też spływa smar, wyciekający z pod panwi. — Spodek jest zatrzymany na swoim miejscu dwoma wałkami żelaznymi, przepuszczonymi przez otwory wywiercone w ścianach bocznych kadłuba. Panew cokolwiek wystaje po za boczne powierzchnie kadłuba, przez co unikamy zetknięcia jego z burtami bocznymi czopa.

18. *W jaki sposób ostojnice na maźnicach są oparte?* Koła wozaka, tocząc się po szynach, napotykać nierówności i wgłębienia w połączeniach szyn toru. Taki układ torów sprawia, że koła, to zapadają we wgłębienia, to do góry podskakują. Oczywiście, że ruch taki podwoziu się udziela. Ażeby złagodzić wstrząśnienia, które mogą wykolejenie spowodować i w każdym razie są bardzo mę-

częce dla obsługi parowozowej, wozak ze wszystkimi częściami parowozu na nim ulokowanymi, opierają na kołach za pomocą resorów elastycznych.

19. *Jak są urządzone i ustawione resory?* Resor jest wykonany z pasków blachy stalowej, jednakowej szerokości i zmiennej długości, ułożonych jeden na drugim w ten sposób, że najdłuższy wypada u góry resoru, a najkrótszy — u dołu. Paski mogą być zupełnie proste, lecz najczęściej wyginają je według kręgu koła, wykreślonego z jednego środka. Wszystkie paski są zahartowane, ściśle do siebie przylegają i pośrodku są ściągnięte opaską. Tak wykonany resor, opaską naciska na trzon, który końcem drugim o górną część maźnicy jest oparty. Często trzon jest zamieniony oparciem widelkowem, które ostojnicę ze stron obydwóch ochwytuje. Końce resorów za pomocą wieszadeł łączą z ostojnicą. Wieszadła tak są urządzone, że pokręcając ich naśrubki, resor mniej lub więcej naprężyć możemy.

20. *Jaką otrzymujemy korzyść od zastosowania resorów?* Koła, tocząc się po szynach nierównych, to do zagłębień zapadają, to na garbki muszą być podjęte. Na stale podejmowanie ciężaru jak parowozu, tak i wszystkich wagonów pociągu, nieużytecznie siłę parowozu tracimy. Opierając koła na resorach, przy każdym ich spadaniu do zagłębień, w resorach siłę elastyczną obudzamy, która zpowrotem koła do góry podnosi, przez co stratę siły pociągowej zmniejszamy. Bez resorów ciśnienie kół na szyny perjodycznie zmieniałoby się. Jest to szczególnie niebezpiecznym dla kół prowadzących, gdyż wykolejenie parowozu może spowodować. Stosując resory, niebezpieczeństwo to zmniejszamy, lecz powiększamy bujanie parowozu. W parowozach szybkojeźnych resory powinny być więcej elastyczne.

21. *Co nazywamy wahaczem?* Wahaczem nazywamy dźwignię dwuramienną, ustawioną między dwoma reso-



rami. Jedno z wieszadeł każdego resoru jest połączone z końcem odpowiednim dźwigni; środek zaś jej pokręca się na wałku, lub pryzmacie o ostojnicę opartym.

22. *Do czego służą wahacze?* Wyżej wskazaliśmy, że resory zmniejszają różnicę nacisku kół na szyny, pochodzącą od nierówności toru. Często jednak elastyczność jednego resoru nie jest wystarczająca i nacisk znacznie mógłby się zmieniać, gdyby nie elastyczność resoru sąsiedniego, który za pośrednictwem wahacza, też jednocześnie się odgina. Ponieważ wykolejenie parowozu najłatwiej się przytrafić może, kiedy znacznie się zmniejszy nacisk kół prowadzących, więc najczęściej wahacz łączy ich resor z resorem sąsiednim. Czasami wahacz w poprzek ramy jest ustawiony i łączy końce dwóch resorów przeciwległych. Ma to na celu zmniejszenie przechylenia się parowozu z jednego boku na drugi.

23. *Ile osi powinien mieć wozak?* Tylko rzadko wozak oparty jest na dwóch osiach. Najczęściej bywa ich trzy, cztery, pięć. Spotykamy też wozaki sześćoosiowe. Zastosowanie większej ilości osi na torach prostych daje się łatwo uskutecznić. Przy przejściu łuków ostrych, parowóz o wielkiej ilości osi byłby znacznie zaciśnięty między szynami i łatwo mógłby się wykoleić. Ażeby niebezpieczeństwa tego uniknąć, w części przedniej lub tylnej wozaka ustawiają oś zwrotną, lub wózek dwuosiowy, zwrotny.

24. *Dlaczego parowozy posiadają rozmaite ilości osi?* Z poprzedniego wiemy, że siła pociągowa parowozu zależy od wielkości szczepienia kół jego wiązanych z szynami. Siła szczepienia zależy od wielkości nacisku kół na szyny i stanowi najczęściej  $\frac{1}{6}$  jego. Nacisk nie może przekraczać pewnej granicy, poza którą albo tor osiądzie, albo szyna się przełamie. W czasie obecnym ciśnienie osi (dwóch kół) na szynę bywa rzadko większe od 16 t. Budując parowóz, zgóry musimy wiedzieć, jakiej naj-

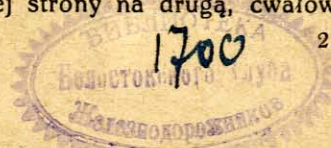
większej wagi pociągi ma on przewozić czyli, jaki największy opór musi zwalczać. Taka sama musi być jego siła pociągowa i taka sama siła szczepienia kół jego wiązanych z szynami. Dzieląc zgóry określony opór pociągu przez dopuszczone ciśnienie koła na szynę, otrzymamy ilość kół wiązanych. Często jednakże się zdarza, że dla dostarczenia siły niezbędnej, wagę kotła i innych części parowozu trzeba zwiększyć i waga ogólna parowozu wypadnie większa, aniżeli mogą przyjąć wszystkie osie, określone sposobem poprzednim. Wówczas musimy dodać jedną, lub dwie osie toczne.

*Przykład.* Dopuszczmy, że opór pociągu wynosi 8000 kg. i że tory nasze zbudowane są na ciśnienie nie przewyższające 12000 kg. na oś.  $\frac{1}{6}$  tego ciśnienia wynosi 2000 kg.; a zatem parowóz musi być oparty na  $\frac{8000}{2000} = 4$  osiach. Cztery osie wiązane przyjmują wagę 48 000 kg. Gdyby obliczona waga parowozu wypadła dopuszczmy 58 000 kg., to dla podtrzymania wagi 58 000 — 4800 = 10 000 kg. musimy dodać jedną oś toczną.

25. *Jak oznaczają ilość osi w parowozie?* Przyjęto oznaczać ilość osi w parowozie za pomocą trzech cyfr, pierwsza z których wykazuje ilość osi tocznych z przodu, druga — ilość osi wiązanych i trzecia ilość osi tocznych z tyłu. Jeżeli typ parowozu oznaczają 2—3—0, to znaczy, że ma on dwie osie toczne z przodu i trzy osie wiązane. Typ 0—4—0 oznacza, że parowóz ma 4 osie wiązane i wcale nie ma osi tocznych. Typ 0—3—1 ma trzy osie wiązane i jedną oś toczną z przodu.

26. *Jak powinny być rozstawione osie pod wozakiem?* Parowóz, w czasie biegu swego, posiada nietylko ruch postępowy naprzód, lecz i kilka innych ruchów, nazwanych szkodliwymi jego zaburzeniami. Ruchy te są: wężykowanie t. j. pokręcanie się z jednej strony na drugą, cwałowanie

52



t. j. systematyczne podejmowanie i opuszczanie się części jego przedniej, i huśtanie t. j. przechylenie się z jednego boku na drugi. Ruchy te pochodzą: od nierówności toru, na skutek stożkowatości obręczy kół i z powodu zwrotnego kierunku mas jego ruchomych (drażgi, wiązary, tloki i krzyżulce). Nierówności toru mogą być górne lub boczne; a więc i ruch od nich pochodzący może się wyrazić podskakiwaniem parowozu do góry, lub rzucaniem się z boku na bok. Stożkowatość obręczy sprawia, że koła jednej i tej samej osi często toczą się rozmaitemi kręgami, wskutek czego parowóz skręca to w jedną, to w drugą stronę, odbijając się od szyn obrzeżami obręczy. Ustawienie korb kół wiązanych pod kątem prostym sprawia, że często masy ruchome obydwóch silników biegną w różne strony (jedne naprzód, a drugie na tył; jedne do góry a drugie na dół), co powiększa wężykowanie, cwałowanie i huśtanie. Każde z wymienionych zaburzeń może być powodem wykołowania parowozu. Najniebezpieczniejszym jest wężykowanie, dwa zaś inne znacznie są zmniejszone przez zastosowanie odciażeń w kołach, resorów i wahaczy. Wężykowanie tym jest niebezpieczne, że może być zmniejszone tylko odpornością toru. Gdyby tor był niedość odporny, to na skutek wężykowania mógłby się przesunąć po podtorzu, albo szyny mogłyby pękać, lub wywracać się. Odporność toru zwiększamy przez staranne podbicie podkładów, używając szyn mocnych i dobrze mocując je do podkładów. Parowóz przy wężykowaniu pokręca się około osi pionowej, przechodzącej przez środek jego ciężkości. Krańcowe koła jego stanowią jakgdyby końce dźwigni dwuramiennej, którą tem łatwiej powrócić, im dłuższe jest ramię. Stąd wynika, że tem łatwiej szyna odbije nacisk na nią kół przednich i tylnych, im dalej są one rozstawione.

Przyszliśmy do wniosku, że dla zmniejszenia niebezpieczeństwa od wężykowania, należy koła skrajne roz-

stawiać jak najdalej od siebie. Taki ich układ utrudni znów bieg parowozu w łukach. Ażeby pogodzić dwie te sprzeczności, w parowozach szybkobieżnych ustawiają osź zwrotną lub wózek zwrotny, które, powiększając rozstaw kół, wskutek swej zwrotności, zmniejszają trudność przejścia łuków.

27. *W jaki jeszcze sposób jest zmniejszone niebezpieczeństwo przejścia łuków?* Przez poszerzenie torów o tyle, żeby odległość między obrzeżami obręczy kół była o 10—25 m. m. mniejsza od odległości między bocznymi krawędziami szyn. Dla osi średnich różnicę tę powiększają do 40 m. m. przez zmniejszenie grubości obrzeży. W łukach zakreślonych promieniem mniejszym od 500 m. jeszcze tor poszerzają o 20 m. m. Oprócz tego szyna zewnętrzna, zależnie od promienia łuku, jest wzniesiona nad wewnętrzną o 20 do 100 m. m.

28. *Jaka jest normalna szerokość torów polskich?* Normalna szerokość torów polskich między wewnętrznymi krawędziami szyn wynosi 1435 m. m.

29. *Co nazywamy budką maszynisty?* Budką maszynisty nazywamy przekrycie nad paleniskiem, oparte o kolumny, przytwierdzone do ostojnic lub wsporników i służące do ochrony obsługi parowozowej. Zwykle w budce pomieszczone są wszystkie przyrządy, którymi maszynista w czasie biegu parowozu się posługuje.

30. *Co nazywamy zgarniaczem?* Jest to blacha żelazna, przytwierdzona u dołu ostojnic i biegnąca nad główką szyny. Służą zgarniacze do usuwania przeszkód, jakie mogą przytrafić się na szynach. — Do usuwania zwierząt, mogących wypadkowo trafić na tor, służą pługi żelazne, przytwierdzone do ostojnic i belki zderzakowej.

31. *Co nazywamy pomostem wozaka?* Czasami się zdarza, że pomocnik maszynisty, lub sam maszynista muszą obejść parowóz dookoła w czasie biegu jego.

W tym celu jest urządzony pomost, z boków ułożony na wspornikach, przytwierdzonych do ostojnic, a z przodu oparty na ostojnicach. Poręcz, przytwierdzona do kotła, służy do podtrzymania się.

32. *Co nazywamy wspornikami przewodnikowymi?* Połączenie trzona tłokowego z drągiem napędym jest wykonane za pomocą krzyżulca, ślizgającego się między przewodnikami. Jeden koniec przewodników jest umocowany do nadlewu denka cylindrowego; a dla umocowania końca drugiego służą wsporniki, przytwierdzone do ostojnic.

33. *Jakie części wozaka wymagają zesmarowywania?* Najwięcej staranne powinno być smarowanie panwi osiowych i czopowych (w wiązarach) i powierzchni wykładów maźnic. Nie należy też zaniedbywać smarowania powierzchni krzyżulca i jego przewodników, sworzni krzyżulcowego, sworzni wahaczy, wsporników resorowych w ich prowadzeniu i śrub przednich i tylnych ściągaczy.

#### B. Kocioł parowy.

1. *Jak jest urządzony kocioł parowozowy?* Kocioł parowozowy składa się z trzech części: paleniska, walczaka i dymnicy.

##### a) Palenisko.

2. *Co nazywamy paleniskiem?* Paleniskiem nazywamy komorę, pomieszczoną w części tylnej kotła i służącą do spalania materiałów opałowych. Składa się ona z dwóch części: skrzyni ogniowej i płaszcz, połączonych ze sobą za pomocą zespórek, ankrów i wieńców.

3. *Jak jest urządzona skrzynia ogniowa?* Skrzynia ogniowa ma kształt równoległosciana. Dwie ściany jej boczne i podniebienie stanowią jedną całość. Ściana przednia w części górnej tworzy kratę sitową; a ściana tylna posiada otwór, służący do zasilania skrzyni materia-

łami opałowymi. — Obydwie te ściany mają kołnierze odgięte, za pomocą którego znitowane są ze ścianami bocznymi i podniebieniem. — Doł skrzyni jest otwarty i ma doń wstawioną kratę rusztową, na której spalają się materiały opałowe. — Skrzynia ogniowa jest wykonana z blachy miedzianej, rzadziej — z arkuszy blachy żelaznej. Grubość ścian bocznych, tylnej, podniebienia i dołu kraty sitowej w skrzyniach miedzianych, wynosi od 13 do 17 m. m., a części górnej kraty sitowej — od 25 do 27 m. m., zależnie od prężności pary, wytwarzanej w kotle. — W paleniskach żelaznych ściany boczne są od 6,4 do 7,9 m. m. grube, podniebienie 11 m. m. i krata sitowa — 9,5 m. m.

4. *Jak jest urządzony płaszcz paleniska?* Płaszcz ze wszech stron otacza skrzynię ogniową i składa się z arkuszy żelaznych od 13 do 18 m. m. grubych. Sufit jego ma kształt półcylindryczny i jest od 20 do 22 m. m. gruby. Poszczególne arkusze płaszcz są ze sobą znitowane w taki sam sposób jak i arkusze skrzyni ogniowej.

5. *Jak jest połączona skrzynia ogniowa z płaszczem?* Ponieważ skrzynia ogniowa ma mniejsze rozmiary od komory płaszcz, więc może być do niej wstawiona. Przestrzeń wolna między ścianami dwóch komór, u dołu wypełniona jest wieńcem kutym odpowiedniej grubości i wysokości. Za pomocą nitów, które przechodzą przez otwory w arkuszach obydwóch komór i za pomocą wieńca, przestrzeń dolna między dwoma komorami jest szczelnie zamknięta. W ścianie tylnej płaszcz wykrojony jest otwór, symetryczny do otworu w skrzyni ogniowej. W tym miejscu, między dwie ściany jest wstawiony wieńiec kuty, połączony z obydwoma ścianami w taki sam sposób jak i wieńiec dolny. — Czasami zamiast wieńca, odginają kołnierze w arkuszach i znitowują je między sobą. — Sufit płaszcz ma kształt cylindryczny,

więc górne połączenie jego z cylindrycznym walczakiem kotła nie natrafia na trudności. Dla połączenia z nim ściany przedniej płaszczka, musi być użyty arkusz z blachy, w górnej części wykrojony koncentrycznie do walczaka, z odgiętym pod kątem prostym kołnierzem. — Takie połączenie paleniska z walczakiem sprawia, że w czasie pracy kotła przestrzeń między skrzynią ogniową i płaszczem wypełniona jest wodą, która musi też pokrywać i podniebienie paleniska. Skrzynia zatem ogniowa i płaszcz stale są pod ciśnieniem pary, wytwarzanej w kotle. Ciśnienie te jest bardzo duże, na skutek czego skrzynia z płaszczem muszą być odpowiednio zmocowane. Do zmocowania używają zespórek i ankrów.

6. *Co to jest zespórka?* Zespórką nazywamy bolec z obydwóch końców nacięty i wkręcony do otworów, wywierconych w ścianach skrzyni i płaszczka. Zespórka musi być na tyle dłuższa od odległości między wewnętrzną powierzchnią ściany skrzyni i zewnętrzną płaszczka, żeby z wystających końców można roznitować główkę. Na skutek rozmaitej temperatury wewnątrz skrzyni ogniowej i zewnątrz płaszczka, wzajemny układ tych części ulega zmianom, co wywołuje wyginanie zespórek. Kiedy kocioł stygnie, ściany powracają na miejsce pierwotne i zespórki odginają się w stronę odwrotną. Częste wyginanie w jedną i drugą stronę sprawia, że stare zespórki zaczynają zrywać się. Ażeby określić, jaka zespórka jest zerwana, końce ich, na długość 40 m. m. są wydrążone, na skutek czego przez otwór zerwanej zespórki wylata struga wody z parą i wskazuje miejsce uszkodzone.

7. *Co nazywamy ankrami?* Podniebienie skrzyni ogniowej, w czasie pracy kotła, jest pod bardzo wielkim ciśnieniem i dla tego wymaga dobrego zmocowania. W czasach nowszych zmocowanie te jest uskutecznione za pomocą ankrów Belpaire'a. Są to długie bolce że-

lazne 22—25 m. m. grube, wkręcone do podniebienia skrzyni ogniowej i do sufitu płaszczka. Końce ich są roznitowane. Czasami na wystające w skrzyni ogniowej ich końce wkręcają naśrubki, co pomaga do lepszego uszczelnienia.

Dawniej mocowali podniebienie za pomocą belek podwójnych, końcami opartych o prostopadłe ściany skrzyni. Między belką i podniebieniem był pozostawiony prześwit. Bolce, wkręcone do podniebienia, przechodzą między szczękami beleczy i z góry naśrubkami są na nich oparte. — Takie zmocowanie podniebienia pozwala całej skrzyni ogniowej podnosić się do góry, lecz utrudnia oczyszczanie od namułu i zmniejsza jej trwałość.

8. *Jak jest umocowana krata sitowa?* Krata sitowa oddziela skrzynię ogniową od walczaka i dla tego może być umocowana zespórkami tylko w dolnej części. Część górna, osłabiona przewierconymi dla płomieniówek otworami, tylko słabo płomieniówkami jest zmocowana z przednią kratą sitową walczaka. Płomieniówki są do 5 metrów długie i łatwo wyginają się, wskutek czego nie mogą znacznie przeszkadzać wygarbianiu się kraty sitowej. Nie zważając na to, że górna część kraty jest grubsza od innych ścian skrzyni ogniowej, w starych paleniskach dają się zauważyć znaczne jej odkształtowanie.

9. *Jak są umocowane górne części płaszczka?* Boczne ściany płaszczka, wyżej podniebienia, zmocowują się ściągami; ściana zaś tylna mocuje się albo z kratą sitową walczaka za pomocą długich ściągów, albo — z sufitem, za pomocą ukośnie przynitowanych arkuszy żelaznych.

10. *Czy wyżej wskazane umocowania w zupełności zabezpieczają palenisko od uszkodzeń?* Starannie wykonane roboty przy budowie paleniska zabezpieczają od groźnych następstw, połączonych z pęknięciem ścian jego.

Nie są jednakże wykluczone odkształtowania i uszkodzenia, które niezwłocznie muszą być usunięte.

11. *Jakie najczęściej dają się zauważyć uszkodzenia i odkształtowania?* W paleniskach starszych najczęściej przytrafiają się następujące uszkodzenia: a) zrywanie się zespórek, b) głębokie zmarszczki lub pęknięcia w zagięciach kołnierzy kraty sitowej i ściany tylnej, c) nadpęknięcia w podniebieniu wzdłuż linii poprzecznej rzędu pierwszego ankrów, d) ukośne wydłużenia otworów górnych kraty sitowej, e) pęknięcia przegródek między otworami dla płomieniówek, f) wycieńczenie ścian, g) wygarbienie ścian między zespórkami i — podniebienia między ankrami, h) wyzarcia na wewnętrznych ścianach płaszczu i na powierzchni wieńców łącznikowych, i) lanie w stykach i pod główkami nitów.

12. *Jakie są przyczyny uszkodzeń paleniska?* Jedne z nich są nieuniknione i pochodzą od perzycywnego ogrzewania i ochładzania ścian paleniska; drugie mają swe źródło w użyciu do zasilania kotła wody twardej i zanieczyszczonej, węgla, zawierającego dużo siarki i w niedbałym obejściu się z parowozem.

13. *Za pomocą jakich środków możemy zmniejszyć uszkodzenia paleniska i przedłużyć okres jego pracy?* Najważniejszym warunkiem podtrzymania paleniska w dobrym stanie jest umiejętne i staranne mycie kotła i częste oczyszczanie ścian jego wewnętrznych od sadzy i spalin. Staranne mycie kotła ma na celu usuwanie namułu, który osiada na ścianach, twardej i tworzy kamień kotłowy, zmniejszający ich przewodnictwo. Ściany pokryte kamieniem kotłowym, łatwiej rozgrzewają się, stają się więcej ciągliwe i pod ciśnieniem pary wygarbiają się i pękają. Mycie kotłów wodą zimną może być dopuszczalne tylko po zupełnym ostygnięciu kotła. Kotły z żelazną skrzynią ogniową należy myć wy-

łącznie wodą ciepłą, gdyż od użycia wody zimnej żelazo hartuje się i łatwiej może pękać. Miedź od hartowania staje się więcej ciągliwą, nie usprawiedliwia to jednak użycia wody zimnej, gdyż jednocześnie hartuje ona żelazne części płaszczu i walczaka. Sadza i spaliny osiadłe na ścianach wewnętrznych skrzyni ogniowej zmniejszają ich przepustnictwo. Oprócz tego, spalając się w zetknięciu ze ścianami, powiększają ich wycieńczenie.

Inne uszkodzenia, niezależne od staranności obsługi parowozowej, powinny być usuwane niezwłocznie po ich pojawieniu się. Zerwaną zespórkę natychmiast należy zamienić nową; na miejscach pękniętych lub bliskich pęknięcia stawiać łaty; uszczelniać styki i główki nitów w tych miejscach gdzie pojawi się lanie; wydłużone otwory kraty sitowej zaokrągląć, powiększając ich średnicę; części wycieńczone ścian wykrawywać; na ich miejsca stawiać łatki.

14. *Jakie spotykamy odmiany w urządzeniu podniebienia skrzyni ogniowej?* Ażeby zmniejszyć odgięcia kołnierzy: kraty sitowej i ściany tylnej i wygarbienia ścian skrzyni ogniowej, należy dążyć do swobodnego podejmowania się jej do góry. Jak już widzieliśmy, jest to uskutecznione w paleniskach z belkami na podniebieniu, które tem są niedogodne, że utrudniają oczyszczanie jego od namułu. W paleniskach Poloneau podniebienie wykonane jest z wazkich arkuszy blachy z odgiętymi kołnierzami, które są ze sobą znitowane. W ten sposób tworzy się podniebienie żeberkowe, bardzo sztywne, wskutek tego trwałe na wygięcie. Ściany boczne są do niego przynitowane. Spotykamy też podniebienia półcylindryczne z blachy pofalowanej. Zasadniczo mogą one być bardzo trwałe, lecz sposób falowania jest trudny i powoduje zmiany w strukturze metalu, wskutek czego takie paleniska mało rozpowszechniły się. Oprócz tego powierzchnia wody w kotle jest bardzo podjęta do góry.

15. *Co nazywamy kratą rusztową?* Dolna strona skrzyni ogniowej jest otwarta. Na wspornikach przynitowanych do jej wieńca, ułożone są dwie lub trzy beleczki poprzeczne, służące oparciem dla końców rusztów. Ruszta ułożone są w ten sposób, że między nimi pozostają prześwity. Zapelniona rusztami otwarta strona skrzyni nazywa się kratą rusztową. Na jej powierzchni spalają się materiały opałowe; a przez prześwity jest doprowadzone powietrze do paleniska.

16. *Z czego są zrobione ruszty?* Najczęściej ruszty są odlane z surowca i rzadziej — są żelazne kute.

17. *Jak wielki jest prześwit między rusztami?* Prześwit między rusztami jest uzależniony od gatunku materiałów opałowych. Dla węgla w dużych kawałkach, brykietów i drzewa prześwity są większe. Dla miału węglowego robią prześwity małe. — Ponieważ przez prześwity musi przechodzić do paleniska pewna określona ilość powietrza, więc w wypadku pierwszym krata rusztowa może być mniejsza niż w wypadku drugim. Zwykle powierzchnia wszystkich prześwitów stanowi od 0,3 do 0,45 całkowitej powierzchni rusztów.

18. *W jaki sposób możemy powiększyć kratę rusztową?* Tylko przez wydłużenie paleniska, gdyż szerokość jego jest ograniczona rozstawą ostojnic. — Praktyka wykazała, że palacz najzręczniejszy nie może zarzucać węgla dalej niż na 2,5 m., a więc dłuższe kraty rusztowe wymagają zastosowania osobnych przyrządów do zasilania paleniska węglem.

19. *Co nazywamy popielnikiem?* Popielnikiem nazywamy skrzynię żelazną, podwieszoną u dołu paleniska. Do niej spadają węgielki rozżarzone, popiół i szlaka, wytworzona w palenisku. Boki podłóżne popielnika są zamknięte, boki zas: przedni i tylny posiadają klapy, które maszynista za pomocą dźwigni kolankowej, może

podejmować, lub opuszczać. Klapy ułatwiają oczyszczanie popielnika; a w czasie jazdy — służą do mitygowania dopływu powietrza zewnętrznego pod ruszty.

Zwykle podejmują tylko klapę tylną. Przy otwarciu klapy przedniej, dopływ zimnego powietrza byłby zbyt raptowny, co obniża temperaturę ognia w palenisku. — Zamykając obydwie klapy, silnie zmniejszamy dopływ powietrza pod ruszty, na skutek czego ogień przygasa.

20. *Jak są urządzone drzwiczki paleniska?* Otwór w palenisku ma formę okrągłą, lub prostokątną ze skraglonymi kątami. Dla zamykania jego używane są drzwiczki które bywają odmykane, lub rozsuwane. Te ostatnie składają się z dwóch płytek żelaznych rozsuwanych w obie strony. Drzwiczki rozsuwane mniej krępują palacza, lecz nie są dość szczelne i przepuszczają powietrze do paleniska. — Strona tylna drzwiczek posiada tarczę ochronną, co przeszkadza do ich wygarbiana.

b) *Walczak.*

21. *Co nazywamy walczakiem?* Walczakiem nazywamy cylindryczną część kotła, służącą głównym zbiornikiem wody i pary.

Walczak jest wykonany z blachy stali zlewnej i składa się przeważnie z trzech i rzadziej — czterech bębnow, ze sobą znitowanych. Dla wykonania bębna, zaginają blachę w formę cylindryczną, przyczem końce zachodzą jeden na drugi i są znitowane dwoma rzędami nitów. Rzędziej końce łączą w styk i jak zewnątrz tak i wewnątrz przykrywają nakładkami, przez które przepuszczone są po dwa rzędy nitów z każdej strony styku. Poprzeczne połączenia bębnow mogą być też w styk wykonane, przyczem miejsce zetknięcia przekryte jest pierścieniem nagrzanym, który stygnąc, silnie zaciska arkusze bębnow sąsiednich i jest do każdego z nich dwoma rzędami nitów przyni-

towany. — Takie połączenie bębnow jest drogie i trudne do wykonania i dla tego rzadko zastosowuje się. — Więcej rozpowszechniony sposób połączenia na tem polega, że końce bębnow wstawiają jeden w drugi i łączą dwoma rzędami nitów, przyczem średnica bębnow skrajnych jest jednakowa; a średniego — mniejsza o podwojną grubość blachy; lub wszystkie bębny mają różną średnicę i są połączone teleskopicznie. Koniec przedni walczaka jest zamknięty krągłą kratą sitową, która posiada dokoła odgięty kołnierz i im jest znitowana z bębniem przednim.

22. *W jaki sposób walczak połączony jest z pale-niskiem?* Jeżeli sufit płaszczka ma kształt półcylicylniczny jednakowej z walczakiem średnicy, to górne połączenie wykonane jest tak samo, jak i przy połączeniu bębnow. Dół walczaka winien szczelnie przylegać do kołnierza arkusza przedniego płaszczka i jest z nim znitowany. Przy suficie więcej wypukłym, lub innej formy, użyty jest pierścień łącznikowy odpowiednio wygięty.

23. *Jak urządzony dzwon parowy i do czego jest on przeznaczony?* W górnej części walczaka i bliżej do komina wykrojony jest otwór, wewnątrz otoczony pierścieniem kutym. Otwór ten przekryty jest cylindrem, posiadającym u dołu kołnierz odgięty. — Przez kołnierz, blachę walczaka i pierścień przechodzi dwa rzędy nitów, łączących je ze sobą. — Górna część cylindra jest przykryta denkiem na bolcach. — Czasami denko te jest przynitowane do cylindra i wówczas cylinder jest rozcięty po połowie i w obydwóch częściach posiada przynitowany kołnierz kuty. — Powierzchnie obydwóch kołnierzy są gładko obtoczone i do siebie przyszlifowane. — Szereg bolców dookoła łączy te dwie części cylindra. Wewnątrz dzwona i w górnej jego części jest ustawiona głowa przepustnicy, która rurą łącznikową, pomieszczone w górnej

części walczaka, doprowadza parę do rur wlotowych silników. — Dzwon parowy jest zatem zbiornikiem pary.

— Przy otwartej przepustnicy, para z wielką szybkością wlatuje z kotła do silników, wskutek czego unosi z sobą cząsteczki wody. Para mokra obniża wydajność silników. Ażeby usunąć zawartą w niej wodę, w części dolnej dzwona ustawiają tarczę sitową, która zatrzymuje wodę i zmusza ją z powrotem spływać do kotła. Czasami na kotle ustawiają dwa dzwony, łącząc ich ze sobą rurą zewnętrzną, co ma na celu powiększenie zbiornika pary.

24. *Co nazywamy zaworem bezpieczeństwa?* Kocioł parowy posiada pewną, zgóry obliczoną wytrzymałość, po za obrębem której może nastąpić wybuch. Jest on zjawiskiem niezmiernie groźnym i dla tego maszynista nie ma prawa dopuszczać prężności pary wyżej dozwolonej. Ażeby ostrzec maszynistę o groźnym niebezpieczeństwie, a razem zmniejszyć prężność wytwarzanej w kotle pary, zwierzchu walczaka ustawiony jest zawór bezpieczeństwa.

Dobrze urządzony zawór powinien łatwo otwierać się, wypuszczać dużą ilość pary i po zmniejszeniu jej prężności, szczelnie zamykać otwór wylotowy. Warunkom tym najlepiej odpowiada zawór amerykański Ramsbottom'a. — Bywa on o dwóch, lub o jednej sprężynie. Sprężyny oparte są o zawór grzybkowy dużej średnicy, łożysko którego pomieszcza się w nie wielkim dzwonie, bezpośrednio na walczaku ustawionym.

25. *Co nazywamy przepustnicą?* Para, wytworzona w kotle, jako lżejsza od wody, zbiera się w części jego najwyższej położonej, t. j. w górnej części dzwona. — Wewnątrz dzwona ustawiona jest rura pionowa, oparta na wspornikach, umocowanych do ściany jego. Do górnego kołnierza rury przymocowana jest głowa przepustnicy, posiadająca gładź pionową, przekrytą dwoma suwakami. Jeden z nich, duży ślizga się bezpośrednio po gładzi;

a drugi mały ślizga się po pierwszym. — Suwak mały z góry i u dołu posiada obrzeża, ochwytyjące suwak duży, które tak są rozstawione, że kiedy suwak mały skok swój zakończy, to zaczepia o suwak duży i za sobą go pociąga. Ponieważ powierzchnia suwaka małego jest niewielka, więc i ciśnienie nań pary jest na tyle małe, że na przesunięcie nie wielkiego wymaga wysiłku. Przez małe szczeliny w obydwóch suwakach i gładzi para przelata do rury łącznikowej, tworząc przeciwcisnienie na powierzchni suwaka dużego. Opór jego się zmniejsza i dalsze przesunięcie obydwóch suwaków jest ułatwione. — Wówczas otwierają się duże otwory w suwaku dużym i gładzi i para w wielkiej ilości wlatą do rury łącznikowej. Przesuwanie suwaków jest uskutecznione za pomocą przekładni, składającej się z dźwigni kolankowej i trzona długiego, wprowadzonego do budki maszynisty. Koniec trzona posiada korbę, lub dźwignię, za pomocą których maszynista posiada suwaki. — Pierwszy ruch jego polega na przesunięciu suwaka małego i gdy ciśnienie na suwak duży zrównoważy się, następuje przesunięcie suwaków obydwóch. — Ta sama kolejność zachowana jest i przy zamknięciu przepustnicy.

Gładź suwakowa w głowie przepustnicy może być ustawiona także ukośnie, lub poziomo. W wypadku ostatnim urządzenie jest prostsze, lecz łatwiej na gładzi osiada namuł, przez co ułatwione jest przesysanie pary przy regulatorze zamkniętym. — Urządzają też przepustnice zaworowe, lecz z przyczyn wyżej wskazanych, mniej są one rozpowszechnione.

26. *Co nazywamy rurą łącznikową?* Ażeby parę doprowadzić do silników, przepustnica ma u dołu rurę kolankową, wygiętą pod kątem prostym. Do niej jest przymocowana rura prosta, pomieszczona w górnej części walczaka i wewnątrz jego. Rura ta przytyka do kraty sitowej

przedniej i za pomocą soczewki jest z nią połączona. Na stronie przeciwległej kraty ustawiona jest komora krzyżowa, która stanowi ujście rur dopływowych obydwóch silników. Obydwie te części i krata sitowa są ze sobą zmocowane bolcami. Rura łącznikowa musi być starannie ustawiona, ażeby uniknąć kosztownego i trudnego jej przestawiania.

27. *Co nazywamy płomieniówkami?* Są to rurki żelazne o średnicy wewnętrznej od 35 do 50 m. m., końcami uszczelnione w obydwóch kratkach sitowych i służące do skierowywania gazów spalinowych z paleniska do dymnicy. Ilość płomieniówek w kotle bywa od 150 do 300.

28. *Dla czego nie możemy gazów spalinowych z paleniska wypuszczać bezpośrednio w atmosferę?* Powierzchnie ogrzewne paleniska są zbyt małe i nie mogą nadażyć w przyjmowaniu ciepłika i oddawaniu go wodzie kotła, wskutek czego gazy spalinowe ulatywałyby ze zbyt wysoką temperaturą i zawarty w nich ciepłik byłby stracony. Przepuszczając przez płomieniówki, ze wszech stron otoczone wodą, odbieramy od nich ciepłik i wypuszczamy przez komin z temperaturą bliską 300° C. Powierzchnia płomieniówek wynosi około 90% ogólnej powierzchni ogrzewnej.

29. *Jak są wykonane płomieniówki?* Najczęściej płomieniówki są zwinięte z arkuszy wązkich blachy żelaznej, wzdłuż spawanej. Grubość ścian ich wynosi 2,5 do 3 m. m. Rzadziej robią płomieniówki brązowe. Są one drogie i mniej trwałe, lecz łatwiej przepuszczają ciepłik.

30. *Jak są wstawione płomieniówki do kotła?* Płomieniówki są wykonane z żelaza miękkiego i przed wstawieniem do kotła muszą być opróbowane prasą hydrauliczną pod ciśnieniem 30 atmosfer. Otwory kraty sitowej tylnej są nieco mniejsze od otworów kraty przedniej, na skutek czego koniec tylny płomieniówek w stanie gorącym powinien być trochę ściśnięty; a koniec przedni — rozsze-



rzony. Rurki wsuwają do kotła przez dymnicę i koniec ich przedni rozwalcowują przyrządem specjalnym. Po należytem uszczelnieniu, rozwalcowują koniec tylny. Wystające końce zawijają i przyciskają do powierzchni kraty uszczelniającym widelkowym. Płomieniówki stare, wyjęte z kotła odnawiają w ten sposób, że obcinają obydwie końce i napawają odcinek rurki nowej takiej długości, ażeby końce płomieniówki wystawały poza obydwie kraty. Końcem nowym płomieniówka jest wstawiona do kraty tylnej. Czasami dla podłużenia płomieniówki, przylutowują do niej koniec rurki miedzianej, który łatwiej daje się odgiąć i uszczelnić. Często i nowe płomieniówki mają nalutowany koniec miedziany, przez co zaoszczędzona jest krata sitowa, ulegająca mniejszemu naprężeniu przy ich walcowaniu i uszczelnianiu. Płomieniówki u paleniska wycieńczone zaczynają lać i powinny być na nowo uszczelnione, lub odnowione. Trwałość płomieniówek jest uzależniona od stanu wody, którą zasilamy kocioł. Woda brudna daje dużo osadów, które płomieniówki obrastają. Przepustnictwo ciepła zmniejsza się, wskutek czego żelazo wypala się i płomieniówki prędzej się wycieńczają. Długość płomieniówek nie powinna przewyższać 5 m. Doświadczenia wykazały, że poza tą ich długością różnica temperatury gazów spalinowych i wody jest bardzo mała, wskutek czego przepustnictwo ciepła ustaje. Ewentualnie — nie jest pożytecznym robić kotły długie i daleko korzystniej, zwiększać ich średnicę.

31. *Jakie mogą przytrafić się wypadki z płomieniówkami w czasie biegu pociągu?* Stare płomieniówki, po odczyszczeniu powierzchni ich od nakipów, pokryte są wgłębieniami pochodzącymi, od miejscowego wyżarcia metalu. Płomieniówki zbyt wyżarte trafiają do szmelcu, mniej zaś uszkodzone, są odnowione wyżej wskazanym sposobem i powtórnie wstawione do kotła. Zdarza się, że

w takiej płomieniówce szybko powiększy się wyżarcie i para przecisnie w niej otwór, przez który włata z wodą do paleniska i gasi ogień. Taką płomieniówkę często udaje się maszyniście zabić korkiem żelaznym, który końcem wstawiają do ożoga długiego i skierowują do otworu pękniętej płomieniówki. Czynność ta jest trudna i niebezpieczna i musi być wykonana umiejętnie i ostrożnie. Gdy się ona uda, odpowiedni otwór w dymnicy zabijają korkiem drewnianym. Czasami stare płomieniówki poleją słabo. Za pomocą forsowania paleniska i zaprowadzenia światłego ognia, często udaje się je zasuszyć.

c) *Dymnica.*

32. *Co nazywamy dymnicą?* Dymnicą nazywamy komorę cylindryczną, umieszczoną w części przedniej walczaka i do niego przynitowaną.

33. *Do czego służy dymnica?* W dymnicy pomieszczone są rury wlotowe i wylotowe silników i komora ich krzyżowa, wywietrznik, dmuchawka i iskrochron; a w parowozach o parze przegrzanej — przyrządy do jej przegrzewania. Długość dymnicy wynosi od 1 do 2 m. a średnica jej przeważnie równa średnicy walczaka. W górnej części dymnicy wykrojony jest otwór, na którym ustawiają komin, służący do skierowywania w atmosferę gazów spalinowych i pary zużytej. Część przednia dymnicy zamknięta jest drzwiczkami; a u dna jej przystawiają zbiornik popiołu i spalin, zamykany klapą na zawiasach. Po zamknięciu drzwiczek przednich, dostęp powietrza zewnętrznego powinien być przerwany, gdyż inaczej nie osiągnęlibyśmy dobrego przewiewu w palenisku.

34. *Jakie znaczenie ma dymnica dla przewiewu w palenisku?* Dla wytwarzania niezbędnej ilości pary, na rusztach paleniska musi być spalana ilość określona materiałami opałowymi. Temperatura ognia tym jest wyższa, im

lepszy jest dopływ powietrza przez prześwity rusztów. W kotłach stałych fabrycznych otrzymują dobry ciąg w palenisku przez ustawienie kominów wysokich. Oczywiście, w parowozach środek ten nie może być zastosowany. Zamienia go wywietrznik, t. j. taki przyrząd, który skierowuje do komina niskiego parą zużytą w silnikach. Ciśnienie pary zużytej najczęściej bywa od 1,5 do 1,75 at. i zupełnie wystarcza, ażeby rozrzedzać powietrze w dymnicy. Gazy spalinowe, przez płomieniówki, skierowują się do przestrzeni rozrzedzonej, co konsekwentnie powoduje rozrzedzenie w palenisku i dopływ do niego powietrza przez prześwity rusztów. Staje się zrozumiałem, że czym większa prężność pary zużytej, tym większe jest rozrzedzenie w dymnicy i tym silniejszy dopływ powietrza przez ruszty. Zmniejszając otwór w wywietrzniku, zwiększamy prężność pary zużytej i powiększamy przewiew.

35. *Jak są wykonane rury wlotowe i wylotowe?* Rury wlotowe i wylotowe najczęściej robią ze stali zlewnej. Obydwa ich końce posiadają kołnierze, za pomocą których rury wlotowe są połączone z odpowiednimi nadlewami cylindrów i z komorą krzyżową; a rury wylotowe — z nadlewami cylindrów i z wywietrznikiem. Dla szczelnego połączenia użyte są soczewki, siatka brązowa, zapełniona minią na pokoście, lub kółka ze wstęgi miedzianej pofalowanej.

36. *Jak jest urządzony wywietrznik?* Wywietrznik ma kształt stożkowaty i łączy ujścia obydwóch rur wylotowych. Górny otwór jego jest stały, lub zmienny. W wywietrznikach zmiennych urządzają dwie kłapy boczne, powracające się na zawiasach. Za pomocą przekładni i trzona, wchodzącego do budki maszynisty, możemy zbliżać do siebie, lub oddalać końce kłap, t. j. zwężać lub rozszerzać ujście wywietrznika. Środek geometryczny ujścia wywietrznika powinien być ustawiony według osi geometrycznej komina.

Wywietrznik może być ustawiony w górnej lub dolnej części dymnicy. Ustawienie górne zwiększa prąd gazów spalinowych przez płomieniówki górne, a dolny — przez płomieniówki dolne. Często u dołu ustawiony wywietrznik luźnie pokrywają rurkami z odgiętym u dołu kołnierzem, co powoduje więcej jednostajny odpływ gazów przez płomieniówki.

37. *Kiedy należy stosować wywietrznik stały a kiedy zmienny?* W parowozach ciężkich towarowych, a szczególnie sprzężonych odpływ pary zużytej jest rzadki, a wybuchy jej silne, wskutek czego rozrzedzenie w dymnicy jest niejednostajne, porywcze. Więcej odpowiedni będzie tu wywietrznik zmienny, dający możność regulować przewiew w palenisku zależnie od potrzeby większej lub mniejszej ilości pary. W parowozach osobowych, biegnących z większą szybkością i małym napełnieniem cylindrów, wybuchy są częstsze, lecz słabsze i dla tego otwór wywietrznika może być stały.

38. *Co nazywamy dmuchawką?* W czasie postoju pociągu ogień w palenisku przygasa. Przygotowując się do drogi dalszej, należy go rozniecić. Ażeby zwiększyć przyływ powietrza pod ruszty, urządzony jest sztuczny ciąg za pomocą rozrzedzenia w dymnicy prądem pary świeżej, która doprowadzona jest rurką do podstawy komina w dymnicy. Otwierając kurek, pomieszczony w budce, maszynista wpuszcza parę do rurki dmuchawki i ciąg powiększa.

39. *Jak jest urządzony iskrochron?* W czasie biegu pociągu, wraz ze spalinami i parą zużytą, wylatują przez komin drobne węgielki rozżarzone, co może stać się powodem pożaru okolicznych lasów i budynków. Ochroną służy krata żelazna, ustawiona w części górnej dymnicy. Odbijające się o nią węgielki, spadają na dno dymnicy i gasną. Czasami w tym celu u góry komin rozszerzają

i pokrywają siatką drucianą. W razach obydwóch iskrochron zmniejsza rozrzedzenie w dymnicy i może być usprawiedliwiony tylko koniecznością.

40. *Jak są urządzone drzwiczki dymnicy?* Dobrze urządzone drzwiczki otwierają dymnicę w całą szerokość, co ułatwia oczyszczanie płomieniówki i reperację wszystkich części w niej ustawionych. Jednocześnie powinny też one szczelnie się zamykać, przegradzając dostęp powietrza zewnętrznego. Dobre są drzwiczki Schwartzkopff'a, wykonane z dwóch tarcz żelaznych, przestrzeń między którymi wypełniona jest gliną ogniotrwałą. Za pomocą cięgła nagwintowanego, ustawionego w środku drzwiczek, są one silnie przyciągnięte do półki kątownika, obramowującego ujście dymnicy. Drzwiczki parowozów amerykańskich są lane z surowca i naciśnięte ósmiu zakrętkami dokoła ustawionymi. Czasami robią drzwiczki mniejsze, prostokątne, złożone z dwóch połówek i przyciśnięte dwoma zasuwami.

41. *Jak jest urządzony komin?* Komin robią nitowany z blachy lub lany żelazny. — Para, zużyta wnet po wylocie z wywietrznika, rozpręża się i tworzy rodzaj stożka odwrotnego, który zamyka dostęp powietrza zewnętrznego i zmusza gazy spalinowe wylatać w kierunku dymnicy. Ponieważ w parowozach osobowych prężność pary zużytej jest mniejsza i wybuchy jej częstsze, więc kominy mogą być bardzo niskie. W parowozach towarowych, wskutek warunków odmiennych wybuchu pary zużytej, robią kominy wyższe.

42. *Co nazywamy lukiem?* Woda, którą zasilamy kocioł, zawiera w sobie sole rozpuszczone i części organiczne, mechanicznie z nią połączone. Przy wyparowywaniu, wszystkie te domieszki osiadają na powierzchni ścian walczaka, paleniska i płomieniówek, z biegiem czasu twardnieją i formują mniej lub więcej

twardy kamień kotłowy. Jest on złym przewodnikiem ciepła i dlatego kocioł zanieczyszczony trudniej wytwarza parę, a ściany paleniska prędzej wypalają się i ulegają innym uszkodzeniom. Najlepszym środkiem do usunięcia tych wadliwości jest użycie filtrowanej i chemicznie czystej wody. Pociąga to za sobą zbyt wielkie koszty i dlatego zwykle ograniczają się półśrodkiem, polegającym na starannem wymywaniu kotła w pewnych okresach pracy parowozu. Wymywanie jest tylko wówczas skutecznem, kiedy jednocześnie największą ilość namułu i kamienia kotłowego usuwamy. W tym celu w rozmaitych miejscach kotła robią dużą ilość otworów, nazwanych lukami. Przez wszystkie te luki wprowadzany jest pręt żelazny, zakończony łańcuszkiem. Pokręcając pręt w rozmaitym kierunku, uderzamy łańcuszkiem o ściany, zespórki, ankry i płomieniówki i odczęści odbijamy kamień kotłowy, który z wodą przez luki wylata. Zwykle luki są wykrojone w czterech rogach dolnych płaszczka, pośrodku przedniej i tylnej jego ścian, w górnej części ścian bocznych, przeciwko podniebieniu skrzyni ogniowej, i w dolnej części przedniej kraty sitowej. Często też urządzają luk duży pośrodku dolnej ściany walczaka. Po wymyciu kotła, luki muszą być zamknięte pokrywami, dobre urządzenie których ma ważne znaczenie, gdyż lanie luku często czyni parowóz niezdatnym do pracy. Dobrze są urządzone luki na kolejach pruskich. Do otworu wkręcona jest tulejka mosiężna, zamykana od środka pokrywą owalną z wkręconym do niej bolcem, który przechodzi na zewnątrz i posiada naśrubek. Mocując naśrubek, szczelnie przyciskamy pokrywe do brzegów tulejki.

43. *Co nazywamy kurkiem spustowym?* Na tylnej ścianie płaszczka, nieco wyżej wieńca łącznikowego, ustawiony jest duży kurek, służący do prędkiego opróżnienia

kotła od wody. Często kurek ten używają do przedmuchiwania kotła. Parowóz, który zakończył swoją pracę, lecz posiada jeszcze parę prężności 2—3 at., przedmuchują w ten sposób, że ustawivszy go na torze bocznym, zaczynają pompować wodę do kotła i jednocześnie otwierają kurek spustowy. Woda pod ciśnieniem wylata z wielką szybkością i po drodze odrywa kawałki kamienia kotłowego, które z namulem unosi przez kurek. Przedmuchiwanie można stosować tylko latem i po uprzednim podegrzaniu wody w tendrze.

44. *Jakie jest wykończenie kotła?* Kocioł wykonany w sposób opisany, musi być starannie uszczelniony. Uszczelnieniu podlegają wszystkie szwy podłużne i poprzeczne i główki nitów.

45. *Kiedy kocioł nowy może być dopuszczony do pracy?* Wybuch kotła parowego jest zjawiskiem niezmiernie groźnym i dlatego kotły parowe są pod ochroną prawa i mogą być w ruch puszczane tylko po należytem sprawdzeniu przez osoby do tego upoważnione.

46. *Na czym polega sprawdzanie kotła?* Kocioł wykonany poddają próbie hydraulicznej. Próba ta odbywa się w sposób następujący. Do jednego z otworów w kotle przymocowana jest rurka miedziana, drugim końcem połączona z ręczną pompką wodną, ustawioną w przenośnym zbiorniku. Wszystkie inne otwory szczelnie są zamknięte pokrywami prowizorycznymi, lub korkami drewnianymi. Kocioł napełniony jest wodą, przy nappuszczaniu której musi być otwarty kurek najwyżej położony (zwykle kurek oliwiarki na dzwonie), wskutek czego powietrze jest z kotła zupełnie usunięte. — Jak tylko przez oliwiarkę wytryśnie woda, kurek zamykają i zaczynają pompować wodę do kotła. Ponieważ woda jest płynem nieściskającym się, więc po kilku skokach tłoka pompki, ciśnienie jej zwiększa się, co wykazuje manometr,

ustawiony na kotle. Kotły, zbudowane na prężność pary niewyższą 5 at., opróbowane są ciśnieniem podwójnym. — Zwyż 5 at., do ciśnienia najwyższego dozwolonego dodają się 5 at. Jeżeli kocioł zbudowany na 12 at., to próba jest dokonana pod ciśnieniem atmosfer 17. — Po doprowadzeniu ciśnienia do wskazanej wysokości, starannie oglądają wszystkie części kotła i kredą oznaczają miejsca, gdzie pojawią się kropelki przesysającej się wody. Pod ciśnieniem hydraulicznym kocioł pozostaje niewyżej 15 minut; poczem wypuszczają trochę wody i miejsca oznaczone uszczelniają. Po skończonej próbie hydraulicznej, układają ruszta, stawiają na miejsce wszystkie części uzbrojenia kotła i w palenisku rozniecają ogień. Ogień podtrzymują do czasu, aż prężność pary podniesie się do najwyższej dozwolonej; poczem powtórnie kocioł oglądają i uszczelniają miejsca, gdzie da się zauważyć przesysanie pary. Gorący jeszcze kocioł nazewnątrz malują minią na pokoście.

47. *Jak długo może pracować kocioł?* Dobrze wykonany i starannie utrzymany kocioł może pracować 25 do 30 lat. W trakcie pracy jego, niejednokrotnie potrzeba będzie zmienić płomieniówki, postawić łątki w skrzyni ogniowej, zmienić kratę sitową, nasztukować wycieńczone części ścian bocznych, zamienić pęknięte zespórki i nity ze zbyt wyżartymi główkami. Walczak najmniej ulega uszkodzeniom.

Po każdej dużej reperacji i nie rzadziej jak co 6 lat, kocioł powtórnie musi być sprawdzony sposobem wyżej wskazanym. Oprócz tego, kotły parowozów osobowych muszą być sprawdzone po wykonanym przebiegu 350000 klm.; a parowozów towarowych — po przebiegu 250000 klm.

48. *Jak jest ustawiony kocioł na wozaku?* Normalna długość kotła, włączając i dymnicę, wynosi około 8 m. — Rozgrzany do 200° C., musi wydłużyć się mniejwięcej

o 25 m. m. — Ta jest przyczyna, dla której mocować kocioł na stałe możemy tylko w jednym jego końcu. Zwykle mocują go do ostojnic tylko w części przedniej, część średnia spoczywa na siodłach poprzecznic; w części zaś tylnej do bocznych arkuszy płaszcza przytwierdzone są kątowniki, jedną półką których kocioł opiera się o ostojnice. — Dla zmniejszenia tarcia, jak pod kątowniki, tak i na siodłach poprzecznic, wstawione są wkładki brązowe. — W tylnej części ostojnic, przeciwko główek zespórek paleniska, przewiercone są otwory, ażeby uwi-docznić zerwaną zespórkę i ułatwić wstawienie nowej. — Ustawiony kocioł okładają złemi przewodnikami ciepła (deseczkami i filcem) i przykrywają arkuszami blachy cienkiej.

49. *Zasady opalania kotła w czasie pracy jego?*  
Źródłem ciepła na planecie naszym jest słońce. — Życie wszystkich organizmów zwierzęcych i roślinnych zawdzięczamy tylko ciepłu, przez słońce udzielanemu. Jest to energia życiodajna, która może na ziemi przeistaczać się, przybierając formy odmienne. — Ciepło możemy przeistoczyć: w światło (płomień ognia), w elektryczność (motory, lampki elektryczne), w ruch (maszyny parowe, motory spalinowe), w życie roślin i zwierząt (wzrost, kwiat, nasiona, siła, sprężystość, przedsiębiorczość, praca mózgowa i t. p.) Siła cieplikowa, przeistoczona w widoczne objawy, nazywa się energią kinetyczną, objawiającą się jakąś zmianą, jakimś ruchem. — Energia przechowana, zmagazynowana, na zewnątrz nie przejawiająca się — nazywa się energią potencjalną. Taką energię posiada węgiel kamienny, drzewo zrąbane, ropa naftowa, torf, ludzie i zwierzęta zmarłe i inne odpadki życia organicznego. — Dość jest jeden z tych pierwiastków spalić, ażeby otrzymać światło i ciepło; dość ich do ziemi włożyć, ażeby w tym miejscu wyrosła bujna roślinność.

Ciepło, wytwarzane w kotle parowym, jest zmianą energii potencjalnej w energię kinetyczną. Spalamy materiały opałowe; a otrzymujemy ruch parowozu. — A czy natem już koniec? Ruch parowozu przeistaczamy w przesunięcie przedmiotu martwego (wagonów) z jednego miejsca na drugie, w nagrzewanie trących się części parowozu, w ruch powietrza, wśród którego pociąg biegnie i t. p. A każde z tych objawów znów w coś się przeistacza i tak aż do nieskończoności.

Rozpraszanie się energii potencjalnej dla celów naszych nie jest korzystnem. Nas interesuje przewożenie pociągów z jednego miejsca na drugie, a nie nagrzewanie części parowozu, lub ruch powietrza. To też cała pomysłowość konstruktorów parowozów ku temu jest skierowana, ażeby największą ilość energii potencjalnej, zawartej w materiałach opałowych, zużyć na ruch pociągów, t. j. żeby największa część cieplika w nich zawartego, poszła na wytwarzanie pary i konsekwentnie — na przesuwanie tłoków w cylindrach silników. — Stosunek ilości energii użytej z korzyścią do ilości całkowitej nazywamy współczynnikiem pracy pożytecznej parowozu. — Jeżeli mówimy, że współczynnik ten jest 0,75, to znaczy że trzy ćwierci całkowitej energii potencjalnej użyliśmy z korzyścią.

Pierwszym zagadnieniem, jakie mamy tu do rozwiązania — jest dobre opalenie kotła. Polega ono na tem, żeby jak największa ilość cieplika wytworzyła się na rusztach paleniska i jak największa jego ilość była oddana wodzie, zawartej w kotle.

50. *Jaki sposób spalania jest najkorzystniejszy?* Każdy materiał opałowy ma właściwą sobie wartość opałową. Jest nią ta największa ilość cieplika, jaką możemy otrzymać przy zupełnem jego spalaniu. — Spalanie jest wówczas zupełem, kiedy każda najdrobniejsza część materiałów opałowych łączy się z ilością odpowiednią tlenu, zawar-

tego w powietrzu. Konsekwentnie, byłoby najwłaściwiej wprowadzać węgiel do paleniska w kształcie proszku najdrobniejszego. Lecz do spalania tego proszku, musielibyśmy jednocześnie wprowadzać dużą ilość powietrza, które prądem swoim unosiłoby niespalone cząsteczki do dymnicy i komina. Okazało się najpraktyczniejszym zarzucanie węgla w kawałkach wielkości kułaka. Przy zetknięciu z podłożem rozżarzonem, rozpada się on na drobne części i łączy się z powietrzem, dopływającym z pod rusztów. Ropa naftowa posiada najwyższą wartość cieplikową i oprócz tego wtryskiwana jest do paleniska w kształcie kropelek drobnych. Najłatwiej więc łączy się z tlenem powietrza i daje najwyższy efekt opałowy. Drwa są mniej korzystne, gdyż mniejszą mają wartość cieplikową i są w kawałkach dużych. Torf zawiera małą wartość cieplikową. Wynika stąd, że najdogodniej kocioł parowozowy opalać ropą, lub węglem w kawałkach nie wielkich. Wybór tego, lub innego materiału zależy od ceny i cieplikowej jego wartości. — Polska posiada obfite złoża węgla i ropy naftowej. Mając na względzie odległość transportu, należałoby ustanowić linię demarkacyjną, która u nas przechodzi z północy na południe, mniejwięcej przez Warszawę. Na szlakach, biegnących na zachód od tej linii, należy stosować węgiel kamienny; a na wschód — ropę naftową i jej odpadki. — Przy spalaniu ropy naftowej, otrzymujemy bardzo wysoką temperaturę ognia (do 2000° C.), przez co ściany skrzyni ogniowej mogłyby prędko wypalać się. Dla ich ochrony, dolną część wykładają cegłą ogniotrwałą; a kratę odgradzają sklepieniem. — Po zatem, opalenie naftą jest bardzo proste i nie wymaga wielkiej umiejętności. Opalenie węglem jest bardzo skomplikowane i wymaga od palacza dużego doświadczenia. Wszelkie wskazówki, zawarte w rozmaitych podręcznikach, mało przynoszą korzyści, gdyż uogólniają to, co się nie daje uogólnić.

Palacz musi obyc się z gatunkiem używanego węgla, z zastosowaniem jego w rozmaitych paleniskach, ze sposobem jazdy, z układem toru kolejowego, inaczej mówiąc, namacalnie dochodzić do rezultatów najlepszych i dla tego premja za oszczędność jest najlepszym nauczycielem palacza. Wystarczy zatem, jeżeli na tem miejscu wskażemy na zasady ogólne najkorzystniejszego użycia węgla.

Pierwiastkami palnemi w każdym materjale opałowym są: węgiel (w ilości dużej) i wodor (w ilości małej). Szkodliwe domieszki stanowią: rozmaite sole, popioł i woda. — Spalanie węgla polega na połączeniu jego chemicznem z tlenem powietrza. Jeżeli w chwili wydzielania się węgla dopływ tlenu (konsekwentnie powietrza) jest mały, to otrzymujemy gaz nazwany tlenkiem węgla. Wówczas kolor ognia jest ciemny i z komina bucha dym czarny, gdyż zawiera w sobie cząsteczki węgla niespalonego. O ile zwiększymy dopływ powietrza, płomień staje się światły, a z komina wylata dym przezroczysty. Jest to dowodem, że w palenisku wytwarza się gaz, nazwany bezwodnikiem węgla. Ilość wydzielonego ciepła w wypadku ostatnim jest prawie dwa razy większa. Palacz zatem dbać musi, żeby węgiel spalał się w bezwodnik. Warunki ku temu są następujące: łagodny przewiew w palenisku, dostęp powietrza przez największą ilość małych prześwitów w rusztach i cyrkulacja jego w warstwie węgla drogą wężykową, dłuższe zatrzymanie tlenu węgla w palenisku i połączenie go z nową dawką powietrza, zapełnianie nową dawką otworów w warstwie węgla, przerwanym silnym prądem powietrza i nie dopuszczanie powietrza chłodnego przez drzwiczki paleniska. — Dla węgla zatem rozmaitych gatunków i różnej konsystencji warunki dobrego spalania są odmienne. Oprócz tego ważne mają znaczenie: urządzenie paleniska i rozmiary kraty rusztowej. Pamiętać wciąż należy: 1. żeby przez duże otwory w warstwie węgla

nie wrywał się prąd powietrza zimnego, gdyż odbiera on od ognia ciepłik i nieużytecznie unosi w atmosferę, 2. żeby miał węglowy nie spadał do popielnika i nie unosił się nie spalony do dymnicy, wskutek czego miał należyć zmaczać, (obfite zmaczanie miału jest tem szkodliwe, że woda w nim zawarta, w palenisku wyparowuje i odbiera ciepłik od ognia), 3. żeby wytwarzać jak najwięcej bezwodnika węgla, a wytworzony tlenek węgla spalać w palenisku, do czego skutecznie pomagają sklepienia ogniotrwałe.

Należy tu jeszcze dodać, że palacz tak powinien prowadzić palenisko, żeby dojeżdżając do stacji krańcowej, pozostało w niem niewiele węgla niespalonego, ile tylko potrzeba do wjechania do remizy i postawienia parowozu w stanowisku.

#### *Uzbrojenie kotła.*

51. *Co nazywamy uzbrojeniem kotła?* Uzbrojeniem nazywamy te przyrządy, za pomocą których maszynista stale może: a) obserwować stan wody i prężność pary w kotle, b) zasilać kocioł wodą, c) podawać sygnały ostrzegawcze, d) hamować bieg pociągu przeciwparą i zesmarowywać niektóre części mechanizmów z budki.

52. *W jaki sposób maszynista rozpoznaje stan wody w kotle?* Służą do tego dwa przyrządy: szkło wodowskazowe i kurki dozorcze.

53. *Jak jest urządzone szkło wodowskazowe?* Do ściany tylnej płaszczki wkręcone są dwa krućce, z których dolny ustawiony jest na 100 m. m. niżej powierzchni podniebienia. Zagięte ich końce posiadają dławnie, przez które przepuszczają rurkę szklaną, uszczelnioną w górze i u dołu dławkami z wkładką gumową. Dwa kurki, ustawione w krućcach, służą do zamknięcia górnego i dolnego połączenia ich z kotłem. Przy otwartych kurkach, woda w szkłe stoi na jednym z kotłem poziomie.

Kruciec dolny posiada rurkę, przeprowadzoną pod stanowisko maszynisty. Na niej też jest ustawiony kurek. Kolejno zamykając kurki krućców przy otwartym kurku rurki spustowej, przedmuchiemy górny i dolny kanały krućców i oczyszczamy je od namułu, lub drobnych kawałów kamienia kotłowego. Na wypadek, gdyby środek ten nie okazał się skutecznym, na zgięciu krućców ustawione są śrubki. Po ich odkręceniu, drucikiem możemy przetknąć kanały i je oczyścić. Wskutek wrzenia wody w kotle, powierzchnią jej w szkłe faluje i potrzebna jest pewna wprawa dla określenia stałego jej poziomu. Zdarza się, że szkło pęka i wówczas woda z parą wlatą do budki, zakrywając miejsce położenia kurków. Maszynista odszukuje je po omacku. Dla ułatwienia, często obydwie kurki łączą wspólną przekładnią, co daje możność zamknąć obydwie z jednego odnalezionego punktu. Czasami w czasie jazdy nie udaje się zamienić rurkę pękniętą. Ażeby i w tym wypadku nie zostawić powierzchni wody bez dozoru, na tylnej ścianie płaszczki ustawione są trzy kurki dozorcze. Dolny na 100 m. m. jest wzniesiony nad podniebieniem. Otwierając perjodycznie kurki, maszynista kontroluje poziom wody w kotle. Ponieważ przez otwory wylata woda z parą, więc na oko trudno odróżnić, czy stan wody w kotle jest zadawalający. Najlepiej pod wylatającą strugę podstawić rękę. Gdy wody jest za mało, ręka pozostaje suchą i w razie przeciwnym, osiada na niej krople wody.

54. *Jak rozpoznajemy prężność pary?* Do określenia prężności pary w kotle służą manometry, ustawione na krućcu, wkręconym do sufitu płaszczki. Pospolicie używają manometry Bourdon'a lub Scheffera i Budenberg'a. Pierwsze z nich posiadają rurkę spłaszczoną, wygiętą według koła i u dołu rozciętą. Jeden z końców rurki połączony jest z otworem w krućcu, a drugi zam-

knięty łączy się z przekładnią, poruszającą wskazówkę. Cały mechanizm wstawiony jest do futerału z drzwiczkami oszklonemi. Przy otwartym kurku w kruccu, para wlatą do rurki i prężnością swoją ją wygina, na skutek czego koniec drugi swobodny ciśnię na przekładnię i pokręca wskazówkę nad cyferblatem z podziałkami. Podziałka, wskazująca najwyższe ciśnienie dozwolone, oznaczona jest kreską czerwoną. Manometr Scheffer'a tym się różni, że posiada komorę płaską, zestawioną z dwóch połówek, szczelnie brzegami stykających się. Do środka komory wstawiony jest cienki krążek stalowy, koncentrycznie pofalowany i brzegami zaciśnięty między ściankami komory. We środku krążka ustawiony jest sztyfcik, końcem drugim połączony z przekładnią, takąż jak i w manometrze poprzednim. Przekładnia ze wskazówką mieszczą się w futerale lanym, zamkniętym drzwiczkami oszklonemi. Po otwarciu kurka krućca, para ciśnię na krążek, wygina go i podnosi sztyfcik do góry; a przekładnia uruchomia wskazówkę. Dla ochrony krążka od rdzewienia, pokrywają go cienką blaszką srebrną. Manometry muszą być często sprawdzane.

Zdarza się, że manometr w drodze się zepsuje. Maszynista doświadczony daje sobie rady korzystając z gwizdawki. Siła dźwięku dość przybliżenie wskazuje prężność pary.

55. *Jak jest urządzona gwizdawka?* Wysoka rurka brązowa, wzniesiona nad dachem budki maszynisty i wkręcona do sufitu płaszcza, u góry posiada czaszeczkę, przekrytą w ten sposób, że w około pozostaje szpara niewielka. Nad tą szparą ustawiony jest dzwonek brązowy ze ścienionemi brzegami. Zawór grzybkowy zamyka otwór rurki i połączony jest z dźwignią, umieszczoną w budce. Naciskając ramie dźwigni, podnosimy zawór. Para wylata przez szparę czaszeczki, uderza

w ostre krawędzie dzwonka i wydaje dźwięk, siła którego zależy od urządzenia dzwonka i położenia jego nad szparą.

56. *W jaki sposób zasilany jest kocioł wodą?* Do zasilania kotła użyte są smoczki, ustawione ze stron obydwóch parowozu i przytwierdzone do ostojnic, lub ustawione w budce maszynisty, na kotle. Smoczek lewy podaje większą ilość wody; a prawy mniejszą.

Posiadamy dwojakiego rodzaju smoczki: tłoczące i ssąco-tłoczące. Pierwsze tłoczą wodę do kotła, do nich dopływającą wskutek różnicy poziomu; drugie zaś muszą wodę wsysać i następnie tłoczyć do kotła. Smoczki obydwóch rodzaju posiadają komorę, zewnątrz cylindryczną z ustawionemi wewnątrz jej dyszami stożkowemi. Jedną z nich nazywa się dyszą parową, gdyż przepuszcza parę świeżą, wlatującą z kotła, druga, dziobkiem odwrotnie ustawiona, jest dyszą wodną i służy do przyjęcia prądu wody świeżej, z parą zmieszanej i doprowadzonej do przestrzeni wolnej, zawartej między dyszami stożkowemi.

Obsłudze parowozowej dobrze jest znane zjawisko, kiedy smoczek nie chce pompować wody, lub w czasie pompowania zrywa. Dwie mogą być tego przyczyny: albo wyczerpała się woda w skrzyni wodnej tendra, lub jest ona zbyt ogrzana. Zjawisko pierwsze może być tylko skutkiem wypadku (zepsuł się parowóz w drodze między stacjami, silnie polały płomieniówki, brak wody na stacji zasilczej). Zjawisko drugie poglądowo objaśnia nam zasadę działania smoczków. Na pierwszy rzut oka wydaje się paradoksem, że para wypuszczona z kotła i posiadająca te same, co i w kotle ciśnienie, może właczać do niego wodę, gdyż wiemy dobrze, że ruch może tylko tam się objawić, gdzie siła działająca jest większa od oporu; tu zaś te siły jak gdyby są równe.

Z doświadczenia wiemy, że wodę, zawartą w naczyniu otwartem, dłuższy czas ogrzewać musimy, zanim ona za-



kipi. Ogrzewana w dalszym ciągu, zaczyna wyparowywać, co trwać będzie dopóty, aż cała wyparuje. Do obydwóch tych zjawisk (ogrzewanie i wyparowywanie) użyty był jeden i ten sam środek — podgrzewanie. Dla czego więc woda nie zaczęła od razu wyparowywać? Stało się to wskutek ogólnej zasady, że każde ciało, dla zmiany stanu swego, musi być uprzednio do pewnego stopnia ogrzane (woda — dla przejścia ze stanu ciekłego w stan lotny, ołów — dla przejścia ze stanu stałego w stan ciekły itd.). Ta ilość ciepła, którą musimy oddać ciału na to, żeby mogło ono stan swój zmienić, nazywamy ciepłem utajonym. Wodzie, dla zmiany jej w parę, musimy oddać 537 jednostek ciepła (jednostką ciepła nazywamy taką jego ilość, jaka jest potrzebna do powiększenia temperatury jednego kilogramu wody o 1 stopień termometru Celzjusza). Skoro wodzie już oddaliśmy 537 jednostek ciepła, to cały kilogram jej w parę się zmienił. Jeżeli ujście dla pary zamkniemy, to będzie się ona wytwarzać z coraz zwiększoną prężnością. Ta prężność pary jest to energia jej potencjalna, odebrana od materiałów opałowych, użytych na jej wytwarzanie. Jeżeli wpuścimy ją do cylindrów silników, to tłoki ona przesunie, lecz sama straci na prężności. Jej energia potencjalna zmieniła się na kinetyczną (energją ruchu). A więc odbierając od pary jej energję potencjalną (energję możliwości), możemy otrzymać energję kinetyczną. Właśnie w smoczkach jest zasada ta zastosowana. Do komory smoczka, napełnionej wodą, wpuszczamy parę z kotła. Przy zetknięciu z wodą zimną, ona się ochładza, traci na prężności, lecz energję swoją cieplikową oddaje wodzie, która w ruch szybki jest wprowadzona i do kotła wtrysnięta. Część pary, wypuszczonej z kotła, energję swoją straciła, lecz wtrysnęła do kotła odpowiednią dawkę wody. Zmiana musi odbywać się szybko, gdyż inaczej woda świeża, wpuszczona do

smoczka, może na tyle ogrzać się, że sama zacznie wyparowywać i ulatać przez kurek probierczy. Szybkość zależy od różnicy temperatury wody i pary i dlatego smoczki źle pompują, albo i wcale nie pompują wody zbytńo ogrzanej. Praktyka wykazała, że smoczki zwyczajne mogą pompować wodę, ogrzaną nie wyżej 40° C. Najwięcej rozpowszechnione są smoczki systemu Schau. Smoczki Körting'a i Restarting mogą pompować wodę ogrzaną do 60° C.

Jeżeli smoczek ustawiony jest na kotle w budce maszynisty, to woda nie może doń dopływać. Energia, zawarta w parze, nietylko musi być użyta na wtłaczanie wody do kotła, ale i na podjęcie jej na wysokość ustawienia smoczka, na skutek czego smoczki takie działają gorzej i są więcej kapryśne.

Do zasilania kotła używają też pompki, przyczem woda ogrzana jest parą użytą, co daje oszczędność w opale.

57. *Jak się uskutecznia hamowanie pociągu przeciwparą?* Rozdział pary w silnikach, jak to zobaczymy w dalszym, tak jest urządzony, że przerzucając stawidło, możemy parowozowi ruch nadać naprzód lub wstecz. Jeżeli parowóz naprzód biegnie i stawidło przerzucimy na ruch jego wsteczny, to para świeża zacznie dopływać na spotkanie tłoka i ruch jego będzie hamować. Oczywiście, że ta droga, którą odpływała para zużyta, stanie się drogą dopływową, a droga dopływowa połączy się z drogą odpływową i silniki zaczną wsysać z dymnicy gazy spalinowe i sadzę. Przy ruchu tłoka powrotnym, gazy będą wtłaczane do kotła i ciśnienie w nim zwiększy się. Jeżeli stan taki dłuższy czas potrwa, to może nastąpić wybuch kotła. Oprócz tego, wessanie do cylindrów spaliny, spowodują zatarcie powierzchni jego. Stąd jasnym się staje, że użycie przeciwparu jest dla parowozu niebezpiecznym i w każdym razie szkodliwym. Niebezpieczeństwo może

być usunięte przez zastosowanie przyrządu Léchatelier. Jest to kurek, ustawiony na płaszczu paleniska w budce maszynisty, połączony z rurką, doprowadzoną do dymnicy i rozgałęzioną w ten sposób, że obydwie jej części są połączone z dwoma rurami wylotowymi cylindrów. Kurek tak jest ustawiony, że wpada doń woda gorąca z kotła.

Hamowanie przeciwparą tak jest wykonane. Najpierw zamykamy przepustnicę, następnie otwieramy kurek Léchatelier, przerzucamy stawidło na ruch wsteczny parowozu i otwieramy przepustnicę. — Woda, która wlatą do rur odpływowych, wessana jest do cylindrów i pochłaniając ciepłik gazów spalinowych, wyparowuje; a więc do kotła włączamy już parę, wskutek czego ciśnienie w nim niewiele wzrasta.

Uniknąć zanieczyszczenia cylindrów spalinami nie możemy i dla tego przeciwparę należy stosować tylko wobec grożącego niebezpieczeństwa i niemożności w inny sposób pociąg zahamować.

58. *Jak jest uskutecznione smarowanie z budki maszynisty?* Wszystkie trące się części parowozu powinny być zesmarowane w czasie postoju parowozu. Wyjątek stanowią cylindry silników i suwaki, smarowanie których w czasie postoju byłoby nieużyteczne, gdyż po pierwszych kilku skokach tłoków, cały smar wraz z parą zużytą uleciałby przez wywietrznik. Zresztą para odczęści skroplona stale zwilża powierzchnie cylindrów i suwaków, co zupełnie wystarcza do zmniejszenia ich tarcia. W czasie jazdy z regulatorem zamkniętym, na spadkach, lub zbliżając się do stacji, części trące się cylindrów pozostają suche i łatwo mogą być zatarte. Ażeby tego uniknąć, należy mieć sposób smarowania ich w czasie biegu pociągu. W czasach nowszych zaczęto zastosowywać lubrykatory, lub tłocznie smarne, lecz często ograniczają się oliwiarkami,

ustawionemi w budce maszynisty. Dwa krucce niewielkie są wkręczone do sufitu płaszczka. Na nich ustawiają oliwiarki, posiadające kurki z góry i u dołu. Od oliwiarek przeprowadzone są rurki miedziane, połączone ze skrzynią suwakową. Zamknąwszy kurek dolny, oliwiarkę napełniają łożem roztopionym. — Kiedy parowóz rozpoczyna bieg swój z regulatorem zamkniętym, zamykają kurek górny i otwierają dolny. Prądem pary smar włacza się do skrzyni suwakowej i przez kanały wlotowe trafia do cylindrów. W czasie smarowania, kurki przedmuchowe muszą być zamknięte. — Lubrykatory i tłocznie smarne stale doprowadzają smar do cylindrów i suwaków i dla tego są szczególnie użyteczne, a nawet niezbędne przy pracy parowozów parą przegrzaną.

59. *Co nazywamy szybko mierzem?* Czasami w budce parowozów osobowych ustawiony jest przyrząd, który w każdej chwili wskazuje szybkość pociągu. Najczęściej mają tu na względzie doświadczenia naukowe, gdyż wprawny maszynista i bez tego dobrze orjentuje się w szybkości i z wielką dokładnością przebywa drogę zakreśloną.

60. *Co nazywamy hamulcem sprzężonym?* Hamowanie pociągu tylko wówczas może być pewne, jeżeli wszystkie koła parowozu i wagonów są zahamowane. — Może być to uskutecznione za pomocą hamulców sprzężonych. Mamy kilka ich rodzajów. Najwięcej są rozpowszechnione hamulce powietrzne Westinhouś'a. Prawie wszystkie parowozy osobowe ich posiadają. Stała jest dążność ku temu, żeby i pociągi towarowe (ewentualnie — parowozy towarowe) uposażyć hamulcami sprzężonymi.

Przyrządy kierownicze takich hamulców muszą być ustawione w budce maszynisty. Umiejętne obejście się z nimi stanowią przedmiot odrębnych studiów i każdy maszynista musi złożyć egzamin, stwierdzający gruntowną

znajomość jak urządzenia hamulca, tak i sposobów hamowania pociągu.<sup>1</sup>

61. *Co nazywamy korkiem sprawdzawczym?* Podniebienie paleniska stale powinno być pokryte wodą. Zdarza się czasami, że wskutek ciężkich warunków jazdy, lub nieuwagi maszynisty, jednocześnie spada prężność pary i obniża się powierzchnia wody w kotle. Niechcąc pociąg zatrzymać, maszynista ryzykuje i wodę w kotle doprowadza do zbyt niskiego poziomu. — Najmniejsze jej zaburzenie obnaża podniebienie, które wnet się przepala i może pęknąć. W celu kontroli maszynistów, ze środka paleniska wkręcają do podniebienia korek brązowy, wewnątrz stożkowato przewiercony i zalany ołowiem. Wystająca główka korka posiada odcisk ustanowionej formy. Gdy woda się obniży, ołów wytapia się i przez otwór w korku do paleniska wlewa woda z parą, przyspieszając ogień.

Korki zwykle wysyłane są z Zarządu, a zużyte muszą być zwrócone. — Wytopiony korek uniemożliwia dalszy ruch parowozu, a maszynista, który dopuścił do wytopienia, ulega srogiej karze.

### C. Silniki.

1. *Co nazywamy silnikami?* Silnikami nazywamy maszyny parowe, za pomocą których parowóz w ruch się wprawia. Odróżniamy dwa rodzaje silników parowozowych: bliźniacze i sprzężone. Silniki bliźniacze posiadają dwa cylindry średnicy jednakowej, każdy z których pracuje parą świeżą. Cylindry silników sprzężonych są średnicy różnej i jeden z nich pracuje parą świeżą; a drugi — parą zużytą w cylindrze pierwszym.

<sup>1</sup> Podręcznikiem może służyć broszura A. K. Krzyżanowskiego (St. Skarżysko, warsztaty główne D. R.)

2. *Jak są urządzone silniki?* Silniki składają się z dwóch części: cylindra i skrzyni suwakowej. Cylinder jest odlany z surowca miękkiego. Jedna część jego, mniej więcej trzecia, ma ścianę grubszą, wewnątrz której przechodzą dwa kanały płaskie, mające ujścia: w jednym końcu, do środka cylindra; a w drugim — do gładzi skrzyni suwakowej. Są to kanały wlotowe silnika. Po środku gładzi suwakowej pomieszczone jest ujście trzecie, połączone z trzecim kanałem płaskim, prostopadle do pierwszych skierowanym i mającym zakończyć cylindryczne w kształcie nadlewu do cylindra. Nadlew posiada kołnierz, za pomocą którego jest połączony z rurą odpływową pary zużytej. Gładź suwakowa z dwóch boków podłużnych posiada ściany, z odgiętymi na zewnątrz kołnierzami. Jedna z nich ma nadlew z kołnierzem, który łączy się z kołnierzem rury wlotowej silnika. Strony poprzeczne skrzyni w rozmaity sposób są zamknięte. Jeżeli trzon suwaka jest jednostronny, to ściana przednia poprzeczna może stanowić jedną całość ze ścianami podłużnymi. Przy trzonie dwustronnym — obydwie ściany poprzeczne muszą być przystawiane. U góry ścian ustawiona jest pokrywa, bolcami z niemi z mocowana. W ten sposób tworzy się przestrzeń zupełnie zamknięta, nazwana skrzynią suwakową. Jedna, lub obydwie ściany jej poprzeczne posiadają dławnie, przez które trzon suwaka jest przepuszczony, uszczelniony dławikiem i pakunkiem.

Cylinder wewnątrz jest dokładnie wytoczony, a zewnętrzne otwory jego zamknięte są denkami, posiadającymi dławnie. Jeżeli trzon tłoka jednostronny, to dławnia jest urządzona w nadlewie tylko tylnego denka. Przy trzonie dwustronnym, obydwa denka mają dławnie.

Cylindry są przystawione do ostojnic i dlatego strona zetknięcia ma nadlew płaski z wygiętym u góry kołnierzem, którym opiera się o ostojnice.

Nadlew skrzyni suwakowej może być urządzony u góry, lub z boku, zależnie od czego i cały mechanizm rozdziału pary jest zewnętrzny, lub wewnętrzny.

Cylindry parowozów amerykańskich są odlane w sposób odmienny. Części ich boczne, przytykające do ostojnic, są wydłużone w ten sposób, że stykają się ze sobą między ostojnicami. Górna ich część wyrobiona półcylindrycznie i służy siodłem dla walczaka kotła; a wewnątrz przechodzą kanały wlotowe i wylotowe. — Skrzynia suwakowa stanowi jedną całość z cylindrem i najczęściej jest zastosowana do suwaka cylindrycznego.

3. *W jaki sposób silniki umocowane są do ostojnic?* Cylindry silników muszą być dobrze umocowane do ostojnic i najmniejszy ruch ich w połączeniu nie może być dopuszczony. W ostojnicach i w płycie stykowej cylindrów przewiercone są otwory, przez które w kilku miejscach przepuszczają bolce prowizoryczne. Po ich zamocowaniu, przechodzą rozwiertakiem wszystkie inne otwory i właczają do nich bolce toczone, dociągnięte do miejsca naśrubkami. Następnie, wyjmują bolce prowizoryczne i po rozwierceniu otworów, mocują bolcami toczonymi. — Jeżeli skrzynia suwakowa wylana jest z boku, to w miejscu odpowiednim wykrawują otwór w ostojnicy, przez który wchodzi ona na stronę wewnętrzną. W parowozach amerykańskich, posiadających ostojnice wykonane z belek żelaznych, przejście nadlewu bocznego jest swobodne; a umocowanie cylindrów uskutecznia się przez połączenie bolcami ich nadlewów z belkami. Cylindry najczęściej umieszczone są w przedniej części wozaka i zewnątrz ostojnic. Wewnętrzne ustawienie cylindrów tem jest niedogodne, że utrudnia dostęp do nich i wymaga wykorbionej osi napędnej.

4. *Jak są ustawione suwaki?* Suwaki najczęściej mają kształt skrzynki z odgiętymi obrzeżami. Obrzeża te są

gładko wystrugane i przyszlifowane do gładzi. Szerokość suwaka jest ograniczona szerokością skrzyni i często ma prowadzenie boczne. Długość jego ma ważne znaczenie dla rozdziału pary, co będzie wyjaśnione niżej. Skrzynię suwakową nazewnątrz ochwytuje ramka szczelnie przypasowana. Ramka posiada jeden lub dwa trzony, które są przepuszczone przez dławnie w przegródkach poprzecznych skrzyni. — Trzon tylny nadaje ruch suwakowi, a przedni służy tylko prowadzeniem.

5. *Co nazywamy tłokiem silnika?* Tłokiem nazywamy tarczę okrągłą, wstawioną do środka cylindra i mogącą swobodnie w nim się przesuwać.

6. *Do czego tłok służy?* Tłok dzieli wewnętrzną objętość cylindra na dwie części, do jednej z których włata para świeża; a z drugiej — wypływa para zużyta.

7. *Jak tłok jest urządzony?* Tarcza tłoka może być wytłoczona z żelaza, lub odlana ze stali, albo surowca. Średnica jej, po obtoczeniu jest nieco mniejsza od średnicy cylindra. Powierzchnia obwodu ma wytoczone dwa rowki, do których włożone są pierścienie grubości odpowiedniej. Pierścienie ściśle dotykają do powierzchni cylindra i nie pozwalają parze przesączać się z jednej strony na drugą. Środek tarczy posiada otwór, do którego jest wstawiony koniec trzona tłokowego. Jest kilka sposobów umocowania tarczy na trzonie. Średnicę otworu w tarczy robią nieco mniejszą od średnicy końca trzona. Następnie, tarczę ogrzewają, przyczem otwór jej rozszerza się i pozwala wstawić nieco grubszy trzon zimny. Przy ostygnięciu, tarcza kurczy się i mocno trzon zaciska. Cokolwiek wystający koniec trzona roznitowują. Drugi sposób na tem polega, że koniec trzona i otwór w tarczy nagwin-towują, trzon do tarczy wkręcają i zamocowują naśrubkiem z przetykiem. Taki sposób musi być zastosowany wówczas, kiedy trzon tłoka posiada prowadzenia ze stron

obydwóch. — Czasami tarczę na trzon włączają prasą hydrauliczną. — Drugi koniec trzona jest pogrubiony i po obtoczeniu, ma kształt stożkowaty dla łatwiejszego połączenia go z krzyżulcem.

Pierścienie tłoka są wykonane z surowca, rzadziej — ze stali, lub brzozy. Z surowca miękkiego odlewają bęben wysokości  $\frac{1}{2}$  m. i średnicy odpowiedniej. Po obtoczeniu stron obydwóch, wycinają zeń pierścienie takiej szerokości, jaką mają rowki w tarczy. Pierścienie rozcinają na ukos, lub w kształcie przeciwległych wyskoków i sprowadzają do styku. Po z mocowaniu, zewnętrzną powierzchnię jego obtaczają ściśle według średnicy cylindra. — Gdy tak przygotowane pierścienie włożymy do szpary tarczy, a tarczę wstawimy do cylindra, to pierścienie cokolwiek się rozchodzą i ściśle przylegają do powierzchni cylindra.

8. *Do czego służy krzyżulec?* W czasie pracy maszyn parowych, tarcze tłokowe kolejno zbliżają się to do jednego, to do drugiego denka cylindra. Gdy się zbliżą do denek przednich, trzony tarcz jednym końcem są oparte o tarczę, a drugim — o dławik denka tylnego. Skoro tarcze zaczynają się zbliżać do denek tylnych, jeden koniec trzonów nie ma oparcia stałego i w połączeniu z drągami napędzonymi mógłby się wyginać. Ażeby temu zapobiec, połączenie drągów z trzonami jest wykonane za pomocą krzyżulców, które ślizgają się między prowadnikami stałymi.

9. *Jak jest urządzony krzyżulec?* Krzyżulec wytłoczony jest z żelaza, lub odlany ze stali. Wydłużona część jego cylindryczna posiada otwór, wytoczony w kształcie stożka, jednakowej pochyłości ze stożkiem trzona. Trzon wciągnięty jest do otworu krzyżulca za pomocą klina, przechodzącego przez otwory prostokątne, wycięte w obydwóch częściach. Środek krzyżulca składa

się z dwóch bocznic, posiadających otwory, przez które przepuszczony jest wałek, służący czopem dla głowy drąga napędzającego. W czasie biegu parowozu, koniec drąga waha się między bocznicami krzyżulca. Górna i dolna część krzyżulca posiadają nakładki, stykające się z prowadnikami stałymi. Ażeby zmniejszyć tarcie, do nakładek wstawiają płytki brązowe, lub zalewają je stopem białym.

10. *Jak są urządzone prowadniki krzyżulca?* Prowadniki mają kształt beleczek, na stronach zewnętrznych w środku pogrubionych. Jedne ich końce są umocowane do nadlewów denek tylnych, a drugie — opierają się na wspornikach, przynitowanych do ostojnic. — Nakładki krzyżulców występują z boku ich ochwytyją. Na środku ustawione są oliwiarki, przy pomocy których trące się powierzchnie stale są zesmarowane.

11. *Do czego służą drągi napędne?* Ażeby ruch prostoliniowy tłoka i krzyżulca zamienić na ruch obrotowy kół, użyte są drągi napędne. W obydwóch końcach posiadają one głowy, w wykrojach których mieszczą się panwie brązowe. Panwie głowy przedniej najczęściej są całkowite, tylne zaś — składają się z dwóch połówek, które, za pomocą klina, do siebie mogą być zbliżone. Ma to na celu uszczelnienie z czopem kołowym, gdy panwie się wytrą. — Dla zmniejszenia tarcia, strona wewnętrzna panwi jest wylana stopem białym. — Panwie do czopów są dobrze przytarte.

12. *Do czego służą wiązary?* Zależnie od siły parowozu, część, lub wszystkie osie jego powinny być ze sobą związane. Uskutecznią się to za pomocą wiązarów. Są to drągi, podobnie jak i drąg napędny, posiadające po dwie głowy, do których panwie wstawiają. Głowa wiązara jednego mieści się na tym samym czopie, co i głowa drąga napędzającego i dla tego czop ten jest dłuższy od innych. Ażeby wiązary, nie mogły się wyginać przy

odchyleniach kół od linii prostej, przechodzącej przez ich środki, są one ze sobą zawiasowo połączone.

13. *Do czego służą suwaki?* Z poprzedniego już wiemy, że skrzynie suwakowe, za pomocą rur dopływowych są połączone z rurą przelotną kotła. Przy regulatorze otwartym, para świeża, przez przepustnicę, do nich wlatą. Zależnie od położenia suwaka na gładzi, może ona wejść przez kanał przedni, do przedniej części cylindra, lub przez kanał tylny — do części jego tylnej. W wypadku pierwszym posunie ona tłok z przodu na tył; a w wypadku drugim — z tułu na przód, konsekwentnie — i parowóz potoczy się w jednym, lub drugim kierunku. Jeżeli suwak stanie w takim położeniu, że przykryje obydwa kanały dopływowe, to para do cylindra wcale nie wejdzie i parowóz pozostanie w spoczynku. Gdy parowóz w kierunku pewnym bieg swój rozpocznie, suwak musi kolejno otwierać to jeden to drugi kanał. Ponieważ tłok za jeden obrót koła dwa skoki wykona, więc i suwak w tym czasie powinien w jedną i drugą stronę się przesunąć, czyli kolejno musi obydwa kanały otworzyć i zamknąć. Oczywiście, że otwieranie i zamykanie kanałów odbywać się będzie postępowo. Niżej się dowiemy, że za pomocą pewnego urządzenia ruch suwaka możemy tak uregulować, że dopływ świeżej pary do cylindra przerwie on wcześniej, lub później, t. j. tłok większą lub mniejszą drogę przejdzie pod ciśnieniem pary świeżej i dokończy ją pod ciśnieniem pary rozprężającej się. — Stąd wynika, że suwak służy nietylko do zmiany kierunku dopływu pary świeżej, ale też i do większego, lub mniejszego rozprężenia jej w silnikach.

14. *W jaki sposób suwak w ruch się wprawia?* Na osi napędnej krążek lany z surowca jest w ten sposób osadzony, że środek jego nie leży na linii, przechodzącej przez środek osi. Krążek taki nazywamy mimośrodem;

a linie, łączącą środek jego geometryczny ze środkiem osi — promieniem mimośrodu. — Jeżeli mimośród otoczmy opaską, którą w pewien sposób połączymy z trzonem suwaka, to przy każdym obrocie koła suwak przejdzie całą swoją drogę tam i na powrót. Droga, w każdą stronę suwakiem przebyta, równa się wielkości promienia mimośrodu. Jeżeli parowóz w spoczynku się znajduje, to od kierunku promienia mimośrodu zależy czy suwak otwarł przedni, lub tylny kanał, t. j. czy przy otwarciu regulatora parowóz naprzód pójdzie, czy wstecz się cofnie. Ażeby mieć możliwość obydwa te kierunki nadać parowozowi, należy mieć na osi obok jeszcze drugi mimośród i posiadać sposób połączenia trzona suwaka czy z jednym, czy z drugim mimośrodem. — W parowozach jest to uskutecznione za pomocą przyrządu pośredniego, nazwanego nawrotnicą.

15. *Jak jest urządzona nawrotnica?* Nawrotnicą nazywamy beleczkę żelazną, w której szpara jest wykrojona. U góry jej i u dołu są przewiercone otwory. Opaska każdego mimośrodu połączona jest z drążkiem mimośrodowym, który w końcu drugim jest rozdwojony i przegubowo ochwytuje nawrotnicę. Wałek, przechodzący przez otwory w drążku i w nawrotnicy, łączy je zawiasowo. — Oprócz tego, nawrotnica u góry, lub u dołu, czy pośrodku, zawiasowo połączona jest z wieszadłem, które w końcu drugim może wahać się na wałku korbowym. — W szparze nawrotnicy ślizga się przesuwek, który zawiasowo jest połączony z końcem rozdwojonym drążka suwakowego, przegubowo ochwytyującego nawrotnicę.

16. *Jakie jest działanie nawrotnicy?* Wałek, na którym zawieszona jest nawrotnica, posiada kolano, do którego jest przymocowana odciążka, przechodząca do budki maszynisty. W ten sposób maszynista może wałek pokręcić, czyli podnieść lub opuścić podwieszoną do niego nawrotnicę.

Ewentualnie, przesuwek zajmie w szparze górne, lub dolne stanowisko i parowóz naprzód lub wstecz się potoczy. W czasie biegu parowozu mimośrody razem z osią się obracają i sprawiają, że nawrotnica huśta się około punktu podwieszenia. Razem z nią i przesuwek zmienia położenie swoje, to naprzód biegnie, to w tył się cofa, pociągając za sobą drążek i trzon suwaka; a zatem — i sam suwak. — Czem bliżej do środka nawrotnicy stoi przesuwek, tem droga, jaką on przebiega, jest mniejsza. We środku nawrotnicy przesuwek stoi prawie nieruchomo; a w punktach skrajnych — droga jego jest największa. Stąd wynika, że i suwak odpowiednio, robi mniejsze lub większe skoki. Jeżeli suwak tak ustawimy, że przy położeniu przesuwka środkowem, zakrywa obydwa kanały wlotowe, to w tem jego położeniu para do cylindrów wcale nie wejdzie. Konsekwentnie, zmieniając położenie przesuwka w tą, lub inną stronę, możemy powiększać skok suwaka, czyli na dłuższy czas zatrzymać kanały wlotowe otwartemi, t. j. na większej części skoku tłoka parę świeżą wpuszczać. — Widzimy zatem, że zastosowanie nawrotnicy ma na celu zmianę kierunku ruchu parowozu, a w czasie biegu jego, powiększenie lub zmniejszenie napełnienia cylindrów.

17. *Co się staje z parą użytą w cylindrach silników?* Kiedy suwak coraz więcej otwiera kanał dopływowy ze strony roboczej cylindra, kanał strony przeciwległej coraz więcej otwiera się w połączeniu jego z dolną wklęsłą stroną suwaka. Para użyta spotyka tam kanał środkowy gładzi i przezeń wlatuje do rury odpływowej, wywietrznika i komina, czyli — w atmosferę.

18. *Jakie jest ciśnienie pary świeżej i użytej?* Ciśnienie pary zależy od jej objętości. Jeżeli parę, zawartą w pewnym naczyniu i posiadającą ciśnienie, dopuścimy, 10 at., wpuścimy do naczynia objętości dwa razy większej, to ciśnienie jej spadnie do 5 at. Para użyta w silnikach

parowozu, ulatując w atmosferę, unosi z sobą zawarty w niej ciepłik, który ginie nieużytecznie. Wynika stąd, że czem ciśnienie pary użytej jest niższe, tem korzystniej silniki pracują. Nie może jednakże być ono mniejsze od ciśnienia atmosferycznego, gdyż wówczas wcale by nie wylatywała. W parowozach ciśnienie pary użytej musi być niemniejsze od 1,5 at.; a to dla tego, że wówczas posiada ona znaczną szybkość, więc pociąga za sobą powietrze, zawarte w dymnicy, tworzy próżnię i powoduje szybki prąd gazów spalinowych z paleniska, jednocześnie powiększając dopływ powietrza przez ruszty. — Krócej mówiąc, powiększenie ciśnienia pary użytej, zwiększa przewiew w palenisku. — Staje się teraz łatwym określenie tego ciśnienia pary świeżej, jakie możemy dopuścić dla oszczędnej pracy silników. Jeżeli ciśnienie pary świeżej jest 10 at.; a użytej — 1,5 at., to powinniśmy w silniku rozprężyć ją w  $10:1,5 \approx 7$  razy, t. j. przerwać dopływ do cylindra pary świeżej, kiedy tłok odbędzie  $\frac{1}{7}$  skoku całkowitego. — Jak zobaczymy niżej, tak duże rozprężenie pary wywołuje inne straty i dla tego najmniejsze napełnienie cylindrów zwykle nie przekracza  $25\frac{0}{100}$ , czyli  $\frac{1}{4}$ , na skutek czego w silnikach zwyczajnych najodpowiedniejsze ciśnienie pary świeżej będzie 7 do 8 at.

19. *Co nazywamy rozdziałem pary?* Wszystkie warunki, przy których odbywa się dopływ pary świeżej, rozprężenie jej i odlot w atmosferę nazywamy rozdziałem pary. Najkorzystniejsza praca silników nastęrcza nam kilka uwag, tyjących się urządzenia wszystkich mechanizmów, służących do rozdziału pary. Kiedy tłok silnika znajduje się w punkcie zwrotnym, suwak powinien przekrywać obydwa kanały wlotowe. Jak tylko tłok z punktu zwrotnego ruszy, suwak zaczyna otwierać kanał wlotowy odpowiedni. Kiedy tłok dojdzie do drugiego punktu zwrotnego, suwak powinien znów przykryć obydwa kanały do-

plywowe. Czyli za całkowity skok tłoka, suwak powinien odbyć drogę tam i zpowrotem; co może być tylko wówczas skuteczne, kiedy promień mimośrodowy ma kierunek prostopadły do promienia korby napędnej. Ponieważ tłok ma ruch zwrotny, więc w punkcie zwrotnym on musi jak gdyby zatrzymać się, ażeby rozpocząć bieg swój w stronę przeciwną. Okoliczność ta wywołuje w punktach zwrotnych wstrząśnienia i niespokojny bieg parowozu. Ażeby tego uniknąć, świeżą parę zaczynają wpuszczać w tym czasie, kiedy tłok jeszcze nie dobiegł do punktu zwrotnego; hamuje ona rozpęd tłoka i mityguje wstrząśnienia. Ulepszenie te może być osiągnięte drogą przekręcenia mimośrodowego na osi o tyle, żeby przy położeniu tłoka zwrotnym suwak już nieco otworzył kanał wlotowy. Oczywiście, promień mimośrodowy nie będzie już prostopadłym do promienia korby napędnej. Kąt, na który mimośród odchylił się, nazywa się *kątem poprzedzenia*; a szerokość otwarcia kanału wlotowego w chwili dojścia tłoka do punktu zwrotnego — *linijnym poprzedzeniem wlotu*. Przekręcenie mimośrodowego na osi sprawia nie tylko linijne poprzedzenie wlotu, ale też i *linijne poprzedzenie wylotu*, t. j. suwak otwiera kanał przeciwny do odlotu pary wcześniej, niż tłok dojdzie do punktu zwrotnego. Oczywiście, wypuszczając parę użytą w atmosferę wcześniej, ponosimy stratę ciepła. Strata będzie tem mniejsza, im prężność pary będzie mniejsza, t. j. im więcej w tym punkcie para będzie rozprężona. Ażeby wcześniej przerwać dopływ pary świeżej i przez to zwiększyć wielkość biegu tłoka pod działaniem pary rozprężającej się, suwak musi być poszerzony, t. j. w położeniu środkowym powinien nie tylko przekrywać obydwa kanały wlotowe, ale i wystawać po za nie. Wielkość części wystających nazywamy *przekryciem zewnętrznym suwaka*. Przekrycie zewnętrzne zniszczyłoby usuniętą

już niedogodność późnego otwarcia wlotu, gdyby jednocześnie nie był powiększony kąt poprzedzenia; a więc jednocześnie musimy jeszcze więcej mimośród na osi pokręcić. Poszerzają też cokolwiek suwak i wewnątrz, przez co tworzy się przekrycie wewnętrzne, które sprawia niewielkie opóźnienie odlotu pary użytej.

Odpowiednie zastosowanie zasad rozdziału pary sprawia, że praca silników jest najkorzystniejsza. Chociaż możemy narysować wykresy, które uwidoczną działanie oddzielnych części przyrządu nawrotnego, lecz najlepiej daje to się poznać na modelu dokładnym, który w przekroju wykonany, daje możliwość obserwować względne ruchy tłoka i suwaka. Pojęcie o najkorzystniejszej pracy silnika otrzymujemy przez zdjęcie wykresów indykatorowych, za pomocą indykatora Tomsona, który, że tak się wyrażę, w skali zmniejszonej kopiuje na wstędze papierowej wszystkie zmiany ciśnienia pary, jakie zachodzą w cylindrze silnika.

20. *Jakie nawrotnice są używane w parowozach?*  
W parowozach są stosowane cztery rodzaje stawideł nawrotnych: Stephenson'a Gooch'a (Gucza), Allan'a i Heusinger'a von Waldegg.

W stawidle Stephenson'a nawrotnica stroną wygiętą do mimośrodków jest zwrócona i dla zmiany kierunku biegu parowozu i stopnia napełnienia cylindra, musi być podejmowana do góry lub opuszczana na dół. Nawrotnica w stawidle Gooch'a do mimośrodków stroną wypukłą jest zwrócona; sama na stałe jest zawieszona, a wszelkie zmiany rozdziału pary dokonane są przez przestawianie przesuwka. Nawrotnica Allan'a jest zupełnie równa i zmiany rozdziału pary są dokonane jednoczesnym opuszczaniem lub podjęciem w kierunku odwrotnym jak samej nawrotnicy, tak i przesuwka. Rozdział pary Heusinger'a von Waldegg tem się odróżnia, że nawrot-



nica zewnętrzna podwieszona jest na stałe i w ruch się wprawia za pomocą korby, osadzonej na czopie korby prowadniczej. Przesuwek może być przestawiany za pomocą ciągła, przechodzącego do budki maszynisty. Drażek suwakowy, obejmujący przegubowo przesuwek, końcem drugim zawiasowo szczepiony jest z wahadłem, jeden koniec którego (krótki) łączy się z trzonem suwaka; a drugi (dłuższy), za pomocą łącznika, zawiasowo jest szczepiony z deseczką, przytwierdzoną do krzyżulca. Wielkość skoku suwaka jest uzależniona od różnicy między drogą, jaką przebywa przesuwek i zwrotem końca krótkiego wahadła. Rozdział pary odbywa się prawidłowo i dostęp do mechanizmu nawrotczego jest łatwy; na skutek czego w parowozach nowych przeważnie stosują ten przyrząd. Zmianę stanowiska przesuwka w nawrotnicy we wszystkich przyrządach maszynista uskutecznia za pomocą odciążki, przechodzącej do budki i szczepionej tu z naśrubkiem śruby nawrotczej, która czopami końcowymi wstawiona jest do panwi, umocowanych w koziółku, przytwierdzonym do podłogi stanowiska maszynisty. Pokręcając śrubę nawrotczą w tę, lub w drugą stronę, zmieniamy stanowisko naśrubka, który prowadzi za sobą odciążkę, pokręca wał nawrotczy, posiadający dźwignie kolankową, do której jest podwieszona nawrotnica, lub drażek suwakowy. Czasami, przeważnie w parowozach przestawczych, odciążka umocowana jest do dźwigni jednoramiennej, punkt obrotu której umieszczony na podłodze stanowiska maszynisty. Koniec drugi wyrobiony jest w kształcie rączki, posiadającej zatrask. Obok rączki ustawiona jest tarcza zazębiona, do której zatrask wchodzi i dźwignie zatrzymuje na stanowisku obranem. Za pomocą przyrządu tego stanowisko przesuwka szybko może być zmieniane, lecz wymaga wysiłku znacznego, co w parowozach silnych, posiadających duże suwaki, nastęrcza

trudności i dlatego parowozy pociągowe przyrząd nawrotczy przeważnie mają śrubowy.

21. *Na czym polega sprawdzanie mechanizmu nawrotczego?* Znaczny opór w przesuwaniu suwaków sprawia, że wszystkie części ruchome przyrządu nawrotczego pracują pod ciśnieniem dużym, na skutek czego z biegiem czasu się wycierają i rozluźniają. Rozdział pary staje się wadliwym. Reperacja polega: na zmianie wałków wytartych, rozborowaniu otworów dla nich, zwężeniu szpary nawrotnicy i jej opiłowaniu, wylaniu i przyszlifowaniu opasek mimośrodków, przetoczeniu śruby nawrotczej i zamianie naśrubka jej i z mocowaniu wszystkich złączeń. Oczywiście, po takiej reperacji rozdział pary ulega zmianom i bieg suwaka w obydwie strony staje się nieprawidłowym.

Maszynista doświadczony rozpoznaje zły rozdział pary po niejednostajnej sile wybuchu pary zużytej i po zbyt wielkim rozchodzie materiałów opałowych. Sprawdzenie w parowozowni wykaże, jaka jest temu przyczyna; czy tylko rozluźnienie w połączeniach, czy wytarcie części łącznikowych.

Sprawdzanie uskutecznia się w sposób następujący. Parowóz w stanie chłodnym przetaczają po torze dobrze ułożonym. W punktach, gdzie krzyżulec zwrot swój zaczyna, na prowadniku górnym, drutem zaostrozonym kreślą linje cienkie. Gdy krzyżulec, przy wolnem przetaczaniu parowozu, do kresek tych dochodzi, tłok jest w przednim, lub tylnem położeniu zwrotnem. Denko skrzyni suwakowej jest zdjęte, więc ruch suwaka staje się widocznym i do sprawdzenia łatwym. Majster, sprawdzający rozdział pary, na gładzi suwakowej wymierza wielkość otwarcia kanału dopływowego. Przy suwakach dobrze ustawionych, otwarcie ze stron obydwóch powinno być jednakowe. Niektórzy konstruktorzy uważają, że jest

ważniejszym, ażeby największe otwarcie kanału dopływowego skuteczniało się przy zupełnie jednakowym położeniu tłoka ze stron obydwóch cylindra. Ażeby sprawdzenie takie wykonać, należy w dalszym ciągu parowóz przetaczać i w tem miejscu, w którym suwak zwrot swój rozpoczyna, na przewodniku nowe dwie linje nakreślić. Odległość między obydwoma linjami z przodu i z tyłu powinna być jednakowa. Jeżeli różnice się okażą, to w wypadkach obydwóch położenie suwaka, za pomocą naśrubków łącznikowych, odpowiednio zmieniają. Przy sprawdzaniach, przesuwek w nawrotnicy ustawiają w tem miejscu, w którym najczęściej w czasie jazdy jest on ustawiony.

Jeżeli w przyrządzie nawrotnym wytrą się wałki łącznikowe, szpara w nawrotnicy, opaski mimośrodów, naśrubek w śrubie nawrotczej, to należy: wałki zmienić, nawrotnice ścisnąć i przesuwek w niej dotrzeć, opaski zalać stopem białym, wytoczyć i przyszlifować, naśrubek lub śrubę nawrotną zmienić.

22. *Co jeszcze wpływa na dobry rozdział pary?* Trudno określić dokładnie, przy jakiej wielkości zewnętrznej i wewnętrznej przekryć otrzymamy najwydatniejszą pracę silników. Dokładne o tem pojęcie daje tylko wykres indykatorowy i dlatego, po dokonanej budowie, lub reperacji głównej, należy zrobić pojeżdżkę próbną, w czasie której zdjąć kilka wykresów. Zmieniając wielkość przekryć i zdejmując wykresy nowe, dochodzimy do rezultatów najlepszych. Praca ta wymaga wiedzy teoretycznej i jest wykonana przez inżynierów fachowych. Wszelka zmiana przekryć w parowozowniach, na podstawie opinii maszynistów, najczęściej błędnej, nie może być zezwolona. Nie może być też dopuszczona chociażby najmniejsza zmiana kątów poprzedzenia mimośrodów.

23. *Co nazywamy suwakami zrównoważonymi?* Para świeża, wpuszczona do skrzyni suwakowej, ciśnie na

zewnątrzną powierzchnię suwaka skrzynkowego i przyciska go do gładzi. Przy przesuwaniu tworzy się tarcie, siła którego równa się iloczynowi z płaszczyzny rzutu poziomego suwaka, pomnożonej przez współczynnik tarcia posuwistego. Siła ta jest dość znaczna i stanowi opór, który silniki zwalczać muszą. Jest to stratą nieużyteczną, dla uniknięcia której suwaki skrzynkowe zrównowazają, lub nadają im kształt cylindryczny. Zastosowanie suwaków cylindrycznych, lub naogół zrównoważonych szczególnie w parowozach sprzężonych się zaleca, gdyż zwykle pracują one przy większem ciśnieniu pary świeżej i jeden z suwaków jest bardzo duży.

24. *Jak są wykonane suwaki?* Suwaki skrzynkowe odlewają z brzozy, lub z żelaza zlewnego. Trące się o gładź pułeczki ich zawsze są brzozone. Powierzchnie stykające się jak gładzi, tak i suwaka powinny być starannie wyheblowane i do siebie dotarte. Najmniejszy prześwit między temi powierzchniami sprawia przelot pary świeżej do kanałów odlotowych i zmniejsza pracę pożyteczną silników. Szczelność między powierzchnią suwaka cylindrycznego i cylindra, w którym on się przesuwa, musi być też zachowana.

25. *Jak się określa największa siła pociągowa parowozu?* Największa siła pociągowa jest określona ze wzoru:  $P = \frac{0,6 p \cdot d^2 l}{D}$  dla parowozów bliźniaczych i ze wzoru:  $P = \frac{0,5 p \cdot d^2 l}{2 D}$  dla parowozów sprzężonych. We wzorach tych P oznacza największą siłę pociagową w klg., p — prężność pary świeżej w at., d — średnicę cylindra w c. m., l — skok tłoka w c. m. i D — średnicę koła napędnego w c. m.

## Tender.

1. *Do czego służy tender?* Parowozy, w czasie biegu swego, muszą być zasilane wodą i opalem, do pomieszczenia których służy wóz osobny, tendrem nazwany. Tender posiada duży zbiornik, mający we środku kształt podkowy. Przestrzeń, zawarta między bokami, służy do pomieszczenia węgla. Oparciem jest powierzchnia górna woza, złożonego z dwóch ostojnic, ze sobą poprzeczkami złączonych. W części przedniej mieści się belka zderzakowa; a w tylnej — skrzynia sprzęgłowa. Ostojnice posiadają wykroje, w których ślizgają się maźnice osiowe, służące oporą dla resorów. Najczęściej tendry mają dwie osie z czopami zewnętrznymi. Tendry amerykańskie spoczywają na dwóch wózkach dwuosiowych. Jeżeli parowóz opalany jest ropą naftową, to między bokami zbiornika wodnego jest pomieszczony zbiornik niewielki dla ropy, połączony z rozpylaczem rurką giętką. Do zbiornika ropy jest wprowadzona rurka parowa, wewnątrz jego spiralnie zwinięta. Służy ona dla ogrzewania nafty, która w zimie tężeje. Zbiornik wodny ze stron obydwóch połączony jest węzami gumowymi z komorą smoczków. Ze stron obydwóch posiada on po trzy kurki dozorcze, służące do określenia zawartości w nim wody. Przyrządy sprzęgłowe muszą być giętkie, co jest wykonane za pomocą resorów. Na tendrze, po obie strony zbiornika wodnego i z tyłu, na galeryjce wystającej, ustawione są skrzynki żelazne, służące do przechowania narzędzi pomocniczych, smarów, zapasu obrzynków, kłaków i zmiany ubrania drużyn. Czasami z tyłu tendra jest umieszczony zbiornik cylindryczny gazu świetlnego, służącego do oświetlenia latarni parowozowych. Ażeby tender mógł swobodnie ustawiać się pod żurawiem stacyjnym, górne przykrycie jego powinno wznosić się o 2750 m. m. nad

główką szyny. Tender musi być zaopatrzony w hamulec ręczny.

2. *Jak jest urządzony hamulec ręczny?* Hamowanie ręczne parowozu skutecznia się za pomocą klocków, które do ostojnic tendra zawiasowo są podwieszane i ze stron obydwóch obręcz koła ochwytyją. Dźwignie odpowiednio urządzone, łączą się z kolanem wałów, przechodzących w części przedniej i tylnej tendra i pokręcających się w łożyskach, do ostojnic umocowanych. Na wale przednim osadzona jest korba, w końcu rozdwojona i połączona z trzonem pionowym, przechodzącym przez naśrubek, który czopami w widłach korby jest ustawiony i w nich pokręcać się może. Górna część trzona posiada kółko korbowe, pokręcając które, naśrubek do góry podnosimy i w ten sposób wał pokręcamy. Kolano jego pociąga dźwignie i klocki do obręczy kół przyciska. Tarcie klocków o powierzchnie obręczy obudza siłę hamującą i bieg parowozu zmniejsza. Klocki można tak silnie nacisnąć, że koła obracać się przestaną i obręczami po szynach ślizgać się zaczną. Obliczenie wykazuje, że wówczas siła hamująca zmniejsza się, a zatem szybkość biegu parowozu wolniej ubywa. Oprócz tego, obręcz w miejscu zetknięcia z szyną wycierają się i kształt swój okrągły tracą. Mając okoliczność tę na względzie, nie należy klocki zbyt silnie do obręczy naciskać, a skoro koła kręcić się przestają, natychmiast hamulec zlizować. Jeżeli hamowanie trwa czas długi, to klocki ścierają się i nacisk ich się zmniejsza i dlatego przy hamowaniu ręcznym, nie należy korbę z rąk wypuszczać, a stopniowo nacisk powiększać. Ażeby bieg pociągu całkowitego zmniejszyć, nie wystarcza jednego hamulca tendrowego. Co kilka wagonów powinien być ustawiony i wagon hamulcowy. Na podany sygnał maszynisty, obsługa pociągowa powinna hamulce wagonowe dociągać i w ten sposób siłę hamującą na cały pociąg przenieść.

3. *Co nazywamy hamulcem sprzężonym?* Pociąg najłatwiej wówczas się zatrzyma, kiedy wszystkie jego koła, włączając i parowozowe, jednocześnie są zahamowane. Taki hamulec nazywamy sprzężonym. Posiadamy kilka typów hamulców sprzężonych. Najwięcej rozpowszechnił się hamulec Westinghous'a, którym wszystkie parowozy i wagony osobowe są uposażone. W Europie zachodniej od części i w pociągach towarowych jest on wprowadzony. Działa on powietrzem sprężonym, które w zbiorniku, ustawionym na kotle, jest zawarte. Pompka powietrzna, ustawiona na pomoście parowozowym i połączona z małą maszynką parową, ciągle powietrze do zbiornika tłoczy i ustanowione ciśnienie w nim podtrzymuje. Rurami zbiornik połączony jest ze wszystkimi cylindrami hamulca, ustawionymi pod tendrem i wagonami. Maszynista może w dowolnej ilości powietrze sprężone do cylindrów hamulcowych wpuszczać i pożądaną siłę przycisku klocków do obręczy skutecznie. Każdy maszynista musi dokładnie urządzenie hamulca i obejście się z nim poznać i odpowiedni egzamin złożyć.

#### *Zaburzenia w ruchu parowozów.*

1. Ruch parowozu w czasie biegu jego, rozmaitym zaburzeniom ulega. Pochodzą one od nierówności toru, stożkowatości obręczy kół i biegu zwrotnego drągów korbowych i krzyżulców. Szyny toru w płaszczyznach pionowej i poziomej nierówności posiadają. Pierwsze wywołują to podskakiwanie, to opuszczanie się części przedniej parowozu, co nazywają cwałowaniem; drugie zaś spychają przednią część parowozu to na jedną, to na drugą stronę toru i ruch jego prostoliniowy w wężykowaty zamieniają.

Ponieważ korby kół każdej osi pod kątem prostym są ustawione, więc masy części, na nich zawieszonych (drągów i dźwigarów) w strony rozmaite biegną, wskutek czego stale parowóz z boku na bok pokręcają. Ruch ten do poprzedniego się dołącza i wężykowanie powiększa. Nierówności toru w płaszczyźnie poziomej nie są symetrycznie rozłożone. W miejscach, gdzie jedna szyna garbek posiada, druga wklęsłą być może; wskutek czego koło jedno do góry podskakuje; a drugie do wgłębienia wpada. Parowóz z boku na bok się przechyla i otrzymuje ruchy, bujaniem nazwany. Gdy czop korby jednej strony do góry się wznosi, strony drugiej — na dół opada; czyli z jednej strony siłą maszyny parowej koło do góry się podejmuje; a ze strony drugiej — do dołu naciska. Ruch taki z poprzednim się łączy i bujanie parowozu powiększa.

Cwałowanie, wężykowanie i bujanie parowozu, przy jednoczesnym ich działaniu, wykołowanie parowozu mogłyby spowodować, gdyby nie te środki zapobiegawcze, na które już wyżej wskazaliśmy. Wózki i osie zwrotne, resory i wahacze i odciażki w kołach skutecznie zmniejszają wpływ zaburzeń parowozu, lecz zupełnie ich nie mogą usunąć. Niebezpieczeństwo wykołowania wraz z szybkością wzrasta i dlatego maszynista nie powinien przekraczać tej największej szybkości, jaka dla parowozu danego jest ustanowiona i zwykle na tabliczce, w budce przytwierdzonej, wskazana. Jeżeli parowóz, szczególnie ciężki towarowy, z niedozwoloną szybkością przebiega, to często, na torach słabo ułożonych, szyny przybierają kształt wężykowaty i parowóz w ślad za nim idący, łatwo wykoleić się może i dlatego tory słabe często sprawdzać i wygarbienia ich prostować należy.

### *Praca pary w silnikach.*

Praca mechaniczna parowozu jest uzależniona od ciśnienia pary na tłoki silników, od średnicy ich cylindrów i od szybkości biegu. Ciśnienie na tłoki w rozmaitem ich stanowisku jest odmienne. Początek skoku tłoka odbywa się pod ciśnieniem pary świeżej, t. j. największem. W ciągu dalszem, gdy wlot pary świeżej jest przerwany, ciśnienie pary rozprężonej stale się zmniejsza. Różnicy tej jednakże nie odczuwamy, gdyż ciężar całego parowozu sprawia, że praca za skok całkowity wyrównywuje się. Działanie wagi parowozu jest takie, jak koła rozpedowego w maszynie stałej. Jest to swego rodzaju magazyn, który zbytek siły w jednym perjodzie przyjmuje; a w drugim — oddaje. Wielkość sumaryczna siły za pełny obrót koła musi być tak wielka, jak tego wymaga opór pociągu. Ponieważ w pociągach towarowych opór jest duży, więc i tłoki większą część skoku powinny przechodzić pod ciśnieniem pary świeżej. Ciśnienie pary zmienia się proporcjonalnie do jej objętości. Jeżeli, na przykład, pod ciśnieniem pary świeżej 10 at. tłok przejdzie połowę drogi, to w końcu drogi pozostałe ciśnienie jej będzie dwa razy mniejsze, t. j. 5 at. Z takim ciśnieniem para zużyta uleci w atmosferę. A ponieważ do przewiewu dobrego wystarcza ciśnienie 1,5 at., więc wszystkich ciepłik, który był użyty na zwiększenie ciśnienia na 3,5 at. zginął nieużytecznie. Wynika stąd, że czym para świeża większe ciśnienie posiada, tem prędzej dopływ jej powinien być przerwany. Lecz czym wcześniej dopływ przerwiemy, tym przez węższą szparę kanału wlotowego wchodzić ona będzie, wskutek czego rozpręży się już przy wejściu do cylindra i ciśnienie na tłok się zmniejszy. Ażeby wyjść z koła zaczarowanego, obmyślane jest podwójne rozprężenie pary, które na tem polega, że para

zużyta, posiadająca jeszcze znaczne ciśnienie, wpuszczona jest do cylindra drugiego, gdzie w dalszym ciągu może się rozprężyć i ulatuje w atmosferę z ciśnieniem właściwym. Silniki takie zastosowane są w parowozach sprzężonych.

### *Silniki sprzężone.*

Ażeby należycie ocenić korzyść, pochodzącą od zastosowania silników sprzężonych, należy stale zapamiętać, że praca jest wykonana nie parą, lecz ciepłikiem w niej zawartym. Z poprzedniego wiemy, że dla przemiany 1 klg. wody w parę, musimy użyć 537 jednostek ciepła (kaloryj). Ażeby podnieść o 1° C. temperaturę pary, musimy użyć tylko 0,53 jednostek ciepła, czyli taniej kosztuje zwiększyć temperaturę, a zatem i prężność pary, niż odpowiednią jej ilość z wody wytworzyć.

Na tej zasadzie oparta jest korzyść, pochodząca od użycia kotłów z wyższą prężnością pary. Chodzi więc tylko o to, żeby parę ciśnienia wysokiego w silnikach dostatecznie rozprężyć i w atmosferę wypuścić z ciśnieniem nie wyższem od 1,75 at. W parowozach sprzężonych jest to uskutecznione za pomocą zastosowania cylindrów różnej średnicy, z których jeden mały pracuje parą świeżą; a drugi większy — otrzymuje parę, która z pierwszego cylindra wylata. Stosunek między średnicą cylindrów obydwoch zależy od prężności pary świeżej, od najczęściej stosowanego stopnia napełnienia cylindra małego i od napełnienia cylindra dużego. Przeglądając tabor nasz kolejowy, widzimy, że stosunek między średnicą cylindrów w parowozach osobowych najczęściej bywa 1,52; a w towarowych — 1,4 do 1,5. Oczywiście, że czym napełnienie cylindra małego jest większe, tem większe powinny być:

albo średnica, albo napełnienie cylindra dużego. Zbyt dużej średnicy nie można dopuszczać na skutek ograniczenia skrajnią toru; a przy dużym napełnieniu, różnym od napełnienia cylindra małego, rozdział pary w obydwóch cylindrach musi być odmienny.

Czasami ustawiają trzy cylindry, z których dwa małe położone są po obie strony wozaka; a trzeci duży we środku jego. Wówczas oś prowadząca musi być wykorbiona. W parowozach bardzo silnych stawia cztery cylindry, po dwa ze stron obydwóch.

2. *Do czego służą przyrządy do ruszania z miejsca?* Maszyniści dobrze wiedzą, jak trudno pociąg z miejsca poruszyć, kiedy w parowozie bliźniaczym tłok jednego z silników stanie w punkcie zwrotnym. Para świeża wlaty tylko do jednego z cylindrów i ciśnienie jej nie wystarcza do zwalczania oporu. Położenie staje się jeszcze gorszem, kiedy parowóz posiada silniki sprzężone i tłok cylindra małego stanie w punkcie bliskim do denka. Wówczas para świeża do żadnego z cylindrów wejść nie może. Często też się zdarza, że na wzniesieniu dużym parowóz musi dostarczyć znacznie większej siły, niż wymaga opór pociągu na szlaku zwyczajnym i niż jej silniki, przy napełnieniu największym cylindra małego, dostarczyć mogą. W tych wypadkach musimy posiadać sposób wpuszczania pary świeżej do obydwóch cylindrów. Odpowiedni przyrząd nazywamy przyrządem do ruszania z miejsca.

3. *Jakie posiadamy przyrządy do ruszania z miejsca?* Są one dwóch rodzajów: samoczynne i uruchomiane zależnie od woli maszynisty. Pierwsze od razu wpuszczają świeżą parę do obydwóch cylindrów i jak tylko parowóz z miejsca ruszy, samoczynnie przerywają dopływ pary świeżej do cylindra dużego. Po dwóch, trzech obrotach koła napędowego, silniki zaczynają pracować jako sprzężone. Przyrządy rodzaju drugiego dają możliwość maszy-

niście dowolnie przerywać dopływ pary świeżej do obydwóch cylindrów, wskutek czego parowóz czas dłuższy bez potrzeby jako bliźniaczy może pracować. Oczywiście, byłoby najkorzystniej stosować przyrządy samoczynne, gdyby nie ta okoliczność, że wszelkie automaty są zawsze niepewne i łatwo uszkodzeniom ulegają.

Najlepszym pod względem sprawności jest przyrząd samoczynny Malett'a i v. Boriess'a. Posiada on jeszcze tę zaletę, że w czasie pracy silników jako sprzężone, wyrównuje ciśnienie w obydwóch cylindrach, przezco zmniejsza się wężykowanie parowozu. Ma to znaczenie w czasie dłuższej jazdy na ucstkach ciężkich, kiedy jesteśmy zmuszeni pracować silnikami bliźniaczymi.

Proste jest bardzo urządzenie kurka Lindnera, przy zastosowaniu którego, ażeby ruszyć z miejsca, maszynista potrzebuje tylko drążek przyrządu nawrotnego przestawić na największe napełnienie cylindrów. Gdy napełnienie zmniejszymy, jak tego wymaga normalna praca silników, dopływ pary świeżej do cylindra dużego jest przerwany i silniki pracują jako sprzężone. W czasie jazdy praca bliźniacza nie może być stosowana, gdyż mielibyśmy stale największe napełnienie cylindrów i pary by nam nie starczyło.

Jeszcze prostszy jest pomysł Gölsdorf'a, który na tem polega, że w grubym dnie skrzyni suwakowej cylindra dużego ze stron obydwóch przeborowane są kanały, zakończone małymi otworami na gładzi i połączone z rurą dopływową cylindra małego. Suwak na powierzchni ślizgania posiada listwę takiej długości, że kiedy skoki jego są małe, otwory na gładzi kolejno się odkrywają i para świeża wlaty do skrzyni suwakowej, a więc i do cylindra dużego. Gdy skoki suwaka stają się normalne, jak to bywa w czasie jazdy, listwa suwaka przekrywa obydwie ujścia kanałów i parowóz pracuje jako sprzężony.

Przyrządy Lindner'a i Gölsdorf'a tym są wadliwe, że narazie wpuszczają mało pary, wskutek czego ruszanie z miejsca wolno się odbywa i że na участках ciężkich nie może być zastosowana praca bliźniacza.

Najprostszy i najwygodniejszy przy zastosowaniu jest przyrząd Dultz'a. Składa się on z cylinderka, umieszczonego na kotle i niejako przecinającego rurę dopływową cylindra małego. Cylinderek otoczony jest płaszczem; a wytworzona w ten sposób komora zewnętrzna, posiada przegrody, przezco parze świeżej nadany jest kierunek rozmaity, uzależniony od stanowiska w cylindrze tłoka podwójnego. Trzon tłoka przechodzi do budki maszynisty. Przesuwając tłok w jedną, lub drugą stronę, maszynista zmienia kierunek dopływu pary świeżej i odpływu pary zużytej i zmusza silniki pracować to jako bliźniacze, to jako sprzężone. Rurka parowa łączy obydwie strony cylinderka, przezco tłok jest zrównoważony i przesuwana się z łatwością. Praca silników jako bliźniacze, lub sprzężone zależy od maszynisty, a więc zastosowanie przyrządu jest szybkie i pewne.

4. *Jakich suwaków używamy w parowozach sprzężonych?* W parowozach sprzężonych używane są suwaki skrzynkowe zrównoważone, lub cylindryczne.

5. *Dlaczego suwaki zwyczajne skrzynkowe nie mogą być zastosowane?* W parowozach sprzężonych jeden z cylindrów jest duży, wymaga więc i suwaka dużego. Ciśnienie pary świeżej jest znacznie większe niż w parowozach bliźniaczych. Obydwie te okoliczności sprawiają, że nacisk na suwaki jest znaczny i opór od tarcia o gładź byłby bardzo wielki, gdybyśmy ich nie zrównoważyli. Ponieważ sposoby zrównoważenia suwaków skrzynkowych nie są dość pewne, więc lepsze są suwaki cylindryczne.

6. *Jak są urządzone silniki sprzężone w parowozach bardzo silnych?* W parowozach bardzo silnych, pracu-

jących na torach górskich, musielibyśmy znacznie zwiększyć napełnienie cylindra małego. Wskutek małego rozprężenia, para w nim zużyta posiadałaby znaczną prężność i przechodząc do cylindra dużego, nie mogłaby w nim dostatecznie rozprężyć się. Oczywiście, ponieśliibyśmy wielką stratę na opale. Ażeby temu zapobiec, w parowozach bardzo silnych ustawiają dwa silniki sprzężone, po jednym z każdej strony. Cylindry takich silników umieszczone są jeden nad drugim, lub jeden za drugim. Czasami cylindry wysokiej prężności ustawiają zewnątrz ostojnic; a prężności niskiej — między ostojnicami; lub naodwrot.

7. *Jaką oszczędność dają parowozy sprzężone?* Z licznych doświadczeń ustalono, że dobrze urządzone silniki sprzężone dają nie mniej 15<sup>0</sup>/<sub>0</sub> oszczędności na opale.

#### *Parowozy z przegrzewaczami.*

1. *Co nazywamy parą przegrzaną?* Jeżeli wodę, zawartą w naczyniu zamkniętym, zaczniemy podgrzewać, to po jakimś czasie ona zakipi. Dalsze podgrzewanie sprawi, że pęcherzyki pary, jako lżejsze od wody, zaczną oddzielać się od powierzchni ogrzewanej i podejmując się do góry, zajmą przestrzeń nad powierzchnią wody. Zjawisko będzie trwać dopóty, aż wszystka woda wykipi, czyli w parę się zamieni. Ponieważ pęcherzyki pary ujścia na zewnątrz nie mają, więc muszą coraz więcej sprężyć się. W chwili kiedy woda wyparowywać zaczęła, temperatura jej i temperatura pary wytworzonej była 100<sup>0</sup> C. W ciągu dalszym, jak prężność, tak i temperatura pary stale wzrastają.

Parę, która wytworzyła się w naczyniu zamkniętym wówczas, kiedy jest w nim jeszcze woda, nazywamy parą

nasyconą. Kiedy wszystka woda w parę się zamieni, a podgrzewanie naczynia nie ustanie, wytwarza się para przegrzana, temperatura której stale wzrasta, ale prężność zmienia się bardzo mało.

Jeżeli parę przegrzaną wpuścimy do cylindra silnika, to jednocześnie z posuwaniem się tłoka, temperatura jej będzie zmniejszać się, lecz prężność pozostanie prawie bez zmiany do tego czasu, póki temperatura nie zrówna się z taką temperaturą, jaką posiada para nasycona jednakowej prężności. Wynika stąd, że dla wykonania jednej i tej samej pracy mechanicznej pary przegrzanej użyjemy mniej, niż pary nasyconej. Co prawda, dla przegrzewania pary użyjemy pewną ilość ciepła, lecz strata będzie stąd niewielka, gdyż zwiększenie temperatury 1 klg. pary o 1° C. wymaga 0,53 jednostki ciepła; a wytworzenie pary z 1 klg. wody pochłania 537 jednostek ciepła.

Ze wszystkiego, co tu jest powiedziane wynika, że zastosowanie pary przegrzanej do pracy silników przynosi oszczędność materiałów, użytych na opalanie parowozów.

2. *W jaki sposób przegrzewamy parę, wytwarzaną w kotle parowozowym?* Para nasycona, wytwarzana w kotle parowozowym, pierwaj nim wchodzi do rury wlotowej, przepuszczona jest przez pewien przyrząd, w którym się przegrzewa.

3. *Jak są urządzone przyrządy do przegrzewania pary?* Trzy są rodzaje przyrządów do przegrzewania pary. Jedne z nich pomieszczają się w przedniej części walczaka kotła; drugie — stanowią podstawę komina i trzecie — wstawione są do rurek żarowych, zamieniających płomieniówki. Przyrząd w walczaku jest najprostszy, gdyż składa się z przegród, któremi przestrzeń wodna jest przedzielona. Przez otwory w przegrodach przepuszczone są płomieniówki. Para świeża z przepustnicy wchodzi do wydzielonej w ten sposób komory; kilka razy otacza płomie-

niówki w kierunku prostopadłym, lub poziomym i ogrzana skierowuje się do rury wlotowej. Temperatura przegrzewu jest niska i oszczędność w opale mała. Jeszcze mniej użytecznym jest przegrzewacz, stanowiący podstawę komina. Z powodu niskiej temperatury gazów odlotowych, para w nim tylko się wysusza. Najwięcej rozpowszechniły się przyrządy rodzaju trzeciego. W Europie najszerze zastosowanie ma przegrzewacz Schmidt'a; a w Ameryce — Cohle'a. W przyrządzie Schmidt'a trzy górne rzędy płomieniówek zamienione są rurami żarowymi średnicy 127 m. m.; do nich wstawiona rurka parowa średnicy 30 m. m., trzy razy przeięta i jednym końcem umocowana w dolnej ścianie komory podłużnej; a drugim — w środkowej przegrodzie tej komory. Komora jest ustawiona w górnej części kraty sitowej dymnicy. Para świeża wchodzi do górnego przedziału komory i przez otwory umocowanych w niej rurek przegrzewanych, skierowuje się wzdłuż rurek żarowych. Tam się przegrzewa gazami, przechodzącymi z paleniska do dymnicy i wchodzi do przedziału dolnego komory, który połączony jest z rurami wlotowymi silników. Komora otoczona jest płaszczem, posiadającym w części przedniej klapę, która odciążką jest połączona z drążkiem przepustnicy. Przy otwartym regulatorze, klapa jest podjęta i gazy gorące swobodnie przechodzą przez rury żarowe do dymnicy. Gdy regulator zamkniemy, klapa się opuszcza i przerywa cyrkulację gazów przez żarówki. Para przegrzana jest do 300—350° C.

Przyrząd Cohle'a jest bardzo podobny do poprzedniego i tym się różni, że do przegrzewu zastosowane są rurki Field'a. Są to dwie rurki różnej średnicy, jedna w drugą wstawione. Rurka średnicy większej jednym końcem zamocowana w ścianie wewnętrznej komory, a koniec drugi ma zamknięty. Wstawiona do niej rurka



średnicy mniejszej, jednym końcem jest zamocowana w przegrodzie środkowej komory; a koniec drugi ma otwarty. Obydwie rurki są wstawione do rurki żarowej. Para świeża wchodzi do rurki malej i przez koniec jej otwarty skierowuje się w międzyprzestrzeń między obydwojma rurkami. Tu się przegrzewa i wstępuje do przedziału drugiego komory, połączonego z rurą wlotową silnika.

4. *Jakie suwaki użyte są w parowozach z przegrzewaczami?* Suwaki skrzynkowe, posiadające półki dość cienkie, nie mogą być użyte przy zastosowaniu pary przegrzanej, gdyż wskutek bardzo wysokiej temperatury w skrzyni suwakowej, łatwo by się wygarbiały i przepuszczały parę. Najodpowiedniejsze będą suwaki cylindryczne.

5. *Jakie szczeliwa użyte są w dławniach cylindrów i suwaków?* Szczeliwa zwyczajne ze sznurów konopnych łatwo by się przepalały i dlatego przeważnie używane są szczeliwa metaliczne z dodatkiem proszku grafitowego.

6. *Jakie smary używają się w parowozach z przegrzewem?* Do zesmarowywania cylindrów i suwaków mogą być użyte takie gatunki oliwy, które nie zapalają się przy temperaturze 300° C. Gdy parowóz pracuje parą nasyconą, to silniki i suwaki stale są zwilżone wodą skondensowaną i dlatego potrzebują zesmarowywania tylko w czasie jazdy z regulatorem zamkniętym. Przy zastosowaniu pary przegrzanej, powierzchnie stale są suche i dlatego perjodyczne zesmarowywanie nie zabezpiecza ich od zadzierania. To jest przyczyną, dla której w parowozach z przegrzewaczami należy ustawiać lubrykatory, lub tłocznie smarne, które bez przerwy trąca się powierzchnie zesmarowują.

7. *Co nazywamy żaromierzem?* <sup>0991</sup> to przyrząd, który wskazuje temperaturę pary przegrzanej. Składa się

on z małego zbiornika, który rurką połączony jest z pierścieniem wewnątrz próżnym, tak urządzonej, jak w manometrze Bourdon'a. Rurka i zbiornik napełnione są rtęcią; a pierścień posiada wskazówkę, przesuwającą się po cyferblacie. Zbiornik jest wstawiony do skrzyni suwakowej; a futerał, w którym pierścień się mieści, umocowany w budce maszynisty. Od nagrzewania rtęć się rozszerza, wygina pierścień i wskazówkę przekręca.

8. *Na czym polega dobre działanie przegrzewacza?* Ażeby para dobrze się przegrzewała, należy starannie oczyszczać od sadzy i spalin rurki żarowe i przegrzewne i pilnować, żeby płaszcz komory i kłapy w stanie opuszczonym nie przepuszczały powietrza. Drzwi dymnicy powinny być szczelnie zamknięte.

Zakończając „Konspekt“, zaznaczyć muszę, że jak maszyniści, tak i ich pomocnicy z zamiłowaniem fach swój traktować powinni. Mając ciągle na oku działanie skomplikowanych mechanizmów parowozu, najłatwiej zauważyć oni mogą rozmaite wadliwości, które ujemnie wpływają jak na koszt eksploatacji, tak i na podtrzymanie w dobrym stanie parowozu. Swoje obserwacje należy przekładać władzom naczelnym, mając na względzie, że nie tylko wiele pożytecznych urządzeń w parowozie, ale i samą egzystencję parowozu zawdzięczamy ludziom praktyki, którzy częstokroć zaledwie elementarne wykształcenie posiadali; lecz w dużym stopniu mieli rozwinięty dar obserwacyjny.

KONIEC.

