

Tab. 10. Przybliżone dane do określenia pracy parowozów opalanych węglem dąbrowskim.

	Praca parowozów	
	największa stała	krańcowa chwilowa
1. Natężenie paleniska w milj. ciepł. $\frac{B}{10^6 R} \cdot c_b$	3	4
2. Ilość węgla w kg spal. na godz. na $1 m^2$ rusztu $\frac{B}{R}$	500	650
3. Współczynnik sprawności kotła η	0,65	0,60
4. Ilość pary w kg odparowanej na godz. na $1 m^2$ rusztu		
a) pary nasyconej $\frac{S}{R}$	3 230	3 870
b) pary przegrzanej „	2 830	3 390
5. Odparowalność węgla dąbrowskiego		
a) pary nasyconej $\frac{S}{B}$	6,45	5,95
b) pary przegrzanej „	5,65	5,21
6. Rozchód pary najmniejszy w kg/MK na godz.		
A. Para nasycona, $p = 12$ atm.		
a) w parowozach jednoprzężnych $\frac{S}{N}$	12	12
b) „ „ dwuprzężnych „	10	10
B. Para przegrzana do $300^\circ C$, $p = 12$ atm.		
a) w parowozach jednoprzężnych $\frac{S}{N}$	7	7
b) „ „ dwuprzężnych „	6,4	6,4
7. Moc na $1 m^2$ rusztu, MK na godz.		
A. Para nasycona, $p = 12$ atm.		
a) parowozów jednoprzężnych $\frac{N}{R}$	270	325
b) „ „ dwuprzężnych „	325	390
B. Para przegrzana do $300^\circ C$, $p = 12$ atm.		
a) parowozów jednoprzężnych $\frac{N}{R}$	405	485
b) „ „ dwuprzężnych „	440	530

4. Najmniejsza szybkość parowozu. Sprawność parowozu.

Przyjmując moc parowozu w normalnych warunkach ruchu za wielkość mniej więcej stałą, widocznem jest z równania $Z = \frac{75 N}{v}$, że siła pociągowa będzie tem większa, im mniejsza jest szybkość v .

Jednak normalna szybkość ruchu, za wyjątkiem rozpędzania i zwalniania, nie powinna być zmniejszana poniżej pewnej granicy v_{min} , ze względów handlowych, w zależności od rodzaju przewozu, a także ze względów technicznych, w zależności od przyczepności kół napędnych parowozu. Największa siła pociągowa, odpowiadająca tej szybkości:

$$Z_{max.} = \frac{75 N}{v_{min.}} \dots \dots \dots (13)$$

winna czynić zadość warunkowi

$$Z_{max.} \leq f L_n \dots \dots \dots (14)$$

Obniżenie więc równomiernej szybkości jazdy poniżej tak określonego $v_{min.}$ byłoby niecelowe, gdyż nie dawałoby możliwości zwiększyć siłę pociągową.

Według tab. 10 na str. 92 moc parowozu wynosi dla parowozów o parze nasyconej średnio około 300 MK i dla parowozów o parze przegrzanej około 420 MK na m^2 pola rusztu. Na jeden zaś m^2 pola rusztu przypada mniej więcej 45 t ciężaru parowozu z tendrem w stanie roboczym.

Na podstawie tych danych moc parowozu w kilogramometrach na sekundę wyrazi się, w zależności od ciężaru parowozu z tendrem w kg, przybliżenie, dla parowozów o parze nasyconej,

$$75 N = 75 \cdot 300 R = \frac{75 \cdot 300}{45000} L = 0,5 L$$

Oznaczając przez z stosunek $Z_{max.} : L$, nazywany współczynnikiem sprawności parowozu, otrzymamy

$$z = \frac{0,5}{v_{min.}} \dots \dots \dots (15^a)$$

i odpowiednio dla parowozów o parze przegrzanej

$$z = \frac{0,7}{v_{min.}} \dots \dots \dots (15^b)$$

Jak widać, współczynnik sprawności parowozu, który winien czynić zadość warunkowi

$$z \leq f \frac{L_n}{L} \dots \dots \dots (16)$$

znamionuje stosunek nacisku osi napędnych do ogólnego ciężaru parowozu wraz z tendrem. Dla parowozów beztendrowych stosunek ten równa się 1, dla kurlerskich zaś spada do $\frac{1}{3}$, a nawet do $\frac{1}{4}$.

5. Ruchy szkodliwe parowozu. Wężykowanie, szarpanie i zwroty. Wachania pionowe, cwałowanie i kołysanie. Właściwości ustroju parowozu, powodujące ruchy szkodliwe, i środki ich ograniczenia. Największa szybkość konstrukcyjna parowozu.

Parowóz, przeznaczony do ruchu postępowego, podlega nadto wielu innym ruchom, które zakłócają ruch jego postępowy i zowią się dla tego szkodliwymi. Przeciwdziałanie tym ruchom i możliwe ich ograniczenie mają bardzo ważne znaczenie ze względu na bezpieczeństwo jazdy oraz stateczność i wytrzymałość kolei.

Ruchy szkodliwe parowozu wynikają poczęści z ustroju kolei i jej odkształceń, poczęści zaś z ustroju i działania samego parowozu. O ruchach szkodliwych, ujawniających się w związku ze zmianami w normalnym ustroju kolei, z jej sprężystością oraz z odkształceniami, wynikającymi wskutek zużycia, będzie traktowane niżej w dziale budowy wierzchniej. Tu zaś będzie przedewszystkiem zwró-

cona uwaga na te ruchy szkodliwe parowozu, których przyczyna w nim samym się znajduje, i które ujawniają się w linii prostej i poziomej, w torze nieodkształconym.

Niektórym ruchom szkodliwym podlega cały parowóz, innym tylko część jego, oparta na resorach. Do pierwszej grupy ruchów szkodliwych należą: wężykowanie, szarpanie i zwroty, do drugiej: wahania pionowe, kołysanie i cwałowanie.

Wężykowanie jest jednym z najniebezpieczniejszych ruchów szkodliwych, zwłaszcza przy dużych szybkościach, któremu podlegają prócz parowozu, również inne jednostki taboru kolejowego. Umożliwia je luz pomiędzy obrzeżem obręczy a szyną, który pozwala parowozowi przyjąć położenie skośne względem osi toru, wywołane przypadkowym zbiegiem przyczyn: niejednakowej średnicy obręczy, różnic w obciążeniu kół, wielkości tarcia obręczy o szyny i in. Po uderzeniu bocznem koła o jedną z szyn następuje zwrot parowozu ku drugiej szynie i t. d.

Wężykowanie parowozu daje się zauważyć zwłaszcza na długich prostych, w nierównych odstępach czasu, wzmagając się, to znów słabnąc. Im krótszy jest rozstaw pomiędzy skrajnymi osiami, osadzonemi sztywno w teje ramie, tem większy jest kąt, pod którym przednie koła mogą nabiegać na szynę i tem większe i niebezpieczniejsze jest wężykowanie. Jedną z cech ustroju parowozu, sprzyjających wężykowaniu, jest umieszczenie paleniska poza osią tylną, przyczem działa szkodliwie bezwładność tylnej zwieszającej się części parowozu. Przeciwnie długi rozstaw parowozu, zwrotna oś potoczna, dobrze wysunięta ku przodowi, zwłaszcza zaś wózek, zmniejszają wężykowanie, dając przy nacisku bocznym parowozu na jedną z szyn dwa lub trzy punkty oparcia zamiast jednego.

Siła pociągowa każdego cylindra jest zmienna i staje się równa zeru w obu punktach zwrotnych. Zmienna wielkość siły pociągowej powoduje *szarpanie* parowozu, ujawniające się zwłaszcza przy mniejszych szybkościach. Niejednostajność napędu wyrównywa, choć niezupełnie, osadzenie korb cylindrów, położonych z obu stron kotła, pod kątem prostym jedna względem drugiej, oraz bezwładność masy parowozu.

Zmiany w wielkości siły pociągowej następują niejednocześnie w prawym i lewym cylindrze, wskutek czego powstaje moment obrotu parowozu około osi pionowej, przechodzącej przez jego środek ciężkości. Takież moment, powodujący *zwroty* parowozu w planie, daje składowa pozioma sił bezwładności mas mechanizmu parowozu, których ruchy odbywają się niesymetrycznie względem jego osi podłużnej.

Niektóre masy mechanizmu parowozu mają ruch obrotowy, inne postępowy powrotny. Bezwładność mas, mających ruch obrotowy, może być zrównoważona przez umieszczenie w punktach średnicowo im przeciwległych mas odpowiedniej wielkości, t. zw. *odciążków*; jednakże zrównoważenie to nie zawsze daje się osiągnąć w zupełności, wskutek braku miejsca do umieszczenia odciążków. Bezwładność mas, mających ruch postępowy powrotny, może być też zrównoważona przy pomocy odciążków, umieszczonych na kołach tak, aby składowe poziome obu mas były sobie przeciwległe. Jednakże składowa pionowa

siły bezwładność tych odciążków powoduje zmiany nacisku koła na szynę, które mogłyby przekroczyć granice dopuszczalne ze względu na wytrzymałość budowy wierzchniej i na stateczność taboru (podskok koła). Z tego powodu bezwładność mas, będących w ruchu postępowym powrotnym, często nie równoważy się wcale, lub tylko częściowo. Jest to więc druga przyczyna, powodująca zwroty parowozu, które się przy każdym obrocie kół powtarzają. Prócz tej okresoowości, ruchy szkodliwe parowozu, które stąd powstają, nie różnią się zasadniczo od wężykowania. Parowozy o cylindrach wewnętrznych mniej podlegają zwrotom ze względu na mniejsze ramie momentu obrotu. W parowozach 4-o cylindrowych masy, mające ruch postępowy powrotny, dają się wzajemnie zrównoważyć.

Ruchy szkodliwe części parowozu spoczywającej na resorach, w postaci różnego rodzaju wahań, pochodzą po części wskutek niejednakowego osiadania kolei i nierówności powierzchni tocznej, po części zaś wskutek skończonej długości drąga korbowego, pochylania się jego względem równoleżników i wynikającego stąd nacisku krzyżulców na równoleżniki w kierunku pionowym. Nacisk ten jest największy w środkowym położeniu krzyżulca i skierowany w czasie ruchu naprzód przeważnie ku górze, w czasie zaś ruchu w tył, ku dołowi.

Ze względu na niejednakowe właściwości gruntu naturalnego i nasypów różnej wysokości, sprężystość kolei żelaznej nie może być wogóle jednakowa. Przytem szyny kolejowe mają określoną długość, w miejscach zaś gdzie się łączą, zachodzą pewne nierówności powierzchni tocznej i sprężystość szyn jest nieco inna niż na pozostałej długości, powodując osiadania stałe. Wskutek tych przyczyn wynikają *wahania pionowe* na resorach całego kotła jednocześnie lub niejednakowe osiadanie resorów pod przednią i tylną jego częścią, czyli tak zwane *cwałowanie*.

Nacisk krzyżulców na równoleżniki powoduje wahania resorów najbliższych położonych i wzmacnia cwałowanie, zwłaszcza jeżeli rozstaw osi jest krótki i cylindry są wysunięte ku przodowi oraz jeżeli palenisko jest zwieszane poza oś ostatnią. Przy pewnych szybkościach, nierówności, powtarzające się w złączach, mogą się zbiegać z okresem wahań resorów i potęgować cwałowanie.

Nacisk krzyżulca na równoleżniki nie następuje jednocześnie z obu stron parowozu, również w poziomie obu szyn i nierównościach na nich mogą zachodzić różnice, powodujące niejednakowe osiadanie resorów z obu stron parowozu i poprzeczne *kołysanie* części nadresorowej parowozu. Mniejszy rozstaw resorów, na których opiera się kocioł, (naprz. przy dźwigarach podłużnych wewnętrznych), oraz większe *wzniesienie* środka ciężkości kotła nad punktami jego oparcia, zwiększają kołysanie. Jednakże podniesienie kotła, uniezależniające jego wymiary od rozstawu kół i ich średnicy, daje możność tak znacznego zwiększenia jego masy i bezwładności, że w rezultacie podniesienie to wpływa dodatnio na stateczność parowozu przeciw kołysaniu. Umieszczenie cylindrów wewnętrzne, zmniejszając ramie nacisku krzyżulców, oddziałują również korzystnie na zmniejszenie kołysania.

Wszelkie wahania parowozu na resorach zwiększają się, o ile tarcie resorów mniej im przeciwdziała. Pod tym względem resory spiralne mniej są odpowiednie, niż płaskie z piór złożone.

Jak widać z powyższego, większość ruchów szkodliwych parowozu powtarza się przy każdym obrocie kół napędnych i wzrasta z szybkością ich obrotu, która mogłaby dojść do granic zagrażających bezpieczeństwu jazdy. Mając to na względzie ustanawia się dla każdego parowozu i oznacza na nim największą *szybkość konstrukcyjną*, której on w żadnym wypadku przekraczać nie powinien.

Według umowy technicznej Związku Zarządów dr. żel. niemieckich *ilość obrotów kół napędnych na minutę* nie powinna przekraczać, w zależności od ustroju parowozu, następujących granic:

Tablica 11.

Rodzaj osi przednich	P a l e n i s k o p o d p a r t e						Palenisko zwieszane
	cylindry wewnętrzne ¹⁾			cylindry zewnętrzne ²⁾			Cylindry wewnętrzne lub zewnętrzne
	Ilość osi napędnych			Ilość osi napędnych			
	1—3	4	5	1—3	4	5	
półwozak	360	280	280	320	260	230	240
oś potoczna.	310	250	250	280	260	230	220
oś napędna	280	250	250	260	200	200	180

Parowozy o osiach napędnych w wozakach zwrotnych (Mallet), bez względu na umieszczenie paleniska i cylindrów, 200 obrotów.

6. Typy parowozów. Parowozy osobowe, towarowe i manewrowe. Ilość i średnica kół napędnych. Parowozy beztendrowe. Tendry. Ciężar i koszt parowozów i tendrów.

Stosownie do rodzaju pociągów, które parowóz ma obsługiwać, odróżniane są parowozy pośpieszne, osobowe i towarowe. Parowozy, przeznaczone specjalnie do przetaczania taboru na stacjach, zowią się manewrowymi.

Z tego, co powiedziano wyżej o sile pociągowej i mocy parowozów, można wyprowadzić wniosek, że parowozy towarowe, przeznaczone do obsługi pociągów ciężkich, biegnących z małą szybkością, powinny posiadać większą ilość kół sprzężonych i przytem o mniejszej średnicy niż parowozy osobowe, od których wymagana jest większa szybkość, względnie zaś mniejsza siła pociągowa. Z drugiej strony, w zależności od wymaganej mocy parowozu znajdują się wymiary jego kotła, a więc i ciężar parowozu. Ponieważ obciążenie osi nie powinno przekraczać pewnych granic w zależności od budowy kolei, więc od mocy parowozu zależy również ogólna ilość jego osi napędnych i potocznych.

¹⁾ albo dwa z wewnątrz i dwa z zewnątrz ramy.

²⁾ albo dwa z zewnątrz i jeden z wewnątrz ramy.