

LOKOMOTYWY SPALINOWE

Emilian Domański, Zdzisław Ozóg

serii ST44

Wydanie trzecie uzupełnione

**WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI I ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA 1984**

SPIS TREŚCI

Oznaczenia stosowane w schematach elektrycznych	10
Oznaczenia uzwojeń maszyn elektrycznych	13

CZĘŚĆ 1

BUDOWA I DZIAŁANIE URZĄDZEŃ LOKOMOTYWY	15
---	-----------

1. Charakterystyka i ogólny opis lokomotywy	15
1.1. Charakterystyka trakcyjna	17
1.2. Ogólny opis lokomotywy	19
2. Konstrukcje i urządzenia mechaniczne	28
2.1. Wózki	28
2.1.1. Rama wózka	28
2.1.2. Urządzenia podparcia i powrotne	31
2.1.3. Odsprężynowanie	32
2.1.4. Zestawy kołowe	34
2.1.5. Układ hamulcowy wózka	40
2.2. Nadwozie	42
2.2.1. Rama pudła	42
2.2.2. Pudło	44
2.3. Napędy pomocnicze	47
2.3.1. Przekładnie rozdzielcze napędów pomocniczych	48
2.3.2. Sprzęgło hydrauliczne	52
2.3.3. Sprzęgła stałe i wały przegubowe	60
2.3.4. Wentylatory	62
2.4. Ogrzewanie i wentylacja kabin maszynisty	63
2.5. Instalacja przeciwpożarowa	65
3. Układ sprężonego powietrza	69
3.1. Układ zasilający i hamulcowy	69
3.1.1. Sprężarka powietrza	77
3.1.2. Regulator ciśnienia	81

3.1.3.	Cylinder hamulcowy	83
3.2.	Układ powietrza sterowania i urządzeń pomocniczych	84
3.2.1.	Zawór ograniczający	84
3.2.2.	Cylinderek uruchamiania żaluzji bocznych	86
3.2.3.	Syrena dźwiękowa	86
3.2.4.	Wycieraczki	87
3.3.	Układ sprężonego powietrza piasecznic	88
3.3.1.	Zawór rozrządczy piasecznic	88
3.3.2.	Dysza piasecznicy	88
4.	Silnik spalinowy	91
4.1.	Opis ogólny i charakterystyka techniczna	91
4.2.	Konstrukcja silnika	97
4.2.1.	Rama zespołu silnik spalinowy-prądnica główna	97
4.2.2.	Blok cylindrowy	99
4.2.3.	Tuleja cylindrowa	103
4.2.4.	Głowica cylindrowa	104
4.2.5.	Półka wspornikowa	107
4.2.6.	Układ tłokowo-korbowy	107
4.2.7.	Przekładnie napędu urządzeń silnika	116
4.2.8.	Układ rozrządu	117
4.3.	Układ doprowadzenia powietrza	121
4.3.1.	Filtr powietrza	121
4.3.2.	Turbosprężarka	123
4.3.3.	Doładowywarka objętościowa	123
4.4.	Układ paliwa	125
4.4.1.	Instalacja paliwa	125
4.4.2.	Zbiornik paliwa	128
4.4.3.	Filtry paliwa	128
4.4.4.	Pompa paliwa	130
4.4.5.	Zawory w układzie paliwa	131
4.4.6.	Pompa wtryskowa	133
4.4.7.	Wtryskiwacz	134
4.4.8.	Podgrzewacz paliwa	136
4.5.	Układ regulacyjny silnika	137
4.5.1.	Wyłącznik bezpieczeństwa	137
4.5.2.	Regulator silnika	138
4.5.3.	Urządzenia pomocnicze regulatora silnika	146
4.6.	Układ wylotu gazów spalinowych	149
4.7.	Układ smarowania	149
4.7.1.	Instalacja oleju	151
4.7.2.	Pompy oleju	155
4.7.3.	Filtry oleju	155
4.7.4.	Zawory w układzie smarowania	161
4.7.5.	Wymiennik ciepła	165
4.8.	Układ chłodzenia	165
4.8.1.	Instalacja obiegów wody	166
4.8.2.	Pompy wody	169
4.8.3.	Zespół chłodniczy	171
4.8.4.	Opróżnianie i napełnianie instalacji obiegów wody	172
5.	Maszyny elektryczne	174
5.1.	Prądnica główna typu GP-312	174
5.2.	Silniki trakcyjne	180
5.3.	Maszyny pomocnicze	185

5.3.1.	Zespół dwumaszynowy typu A-706A	185
5.3.2.	Zespół dwumaszynowy typu A-705A i prądnicą typu WS-652	190
5.3.3.	Silniki pomocnicze	193
6.	Urządzenia i aparaty elektryczne	197
6.1.	Nastawniki	197
6.2.	Styczniki	202
6.2.1.	Styczniki liniowe typu PK-753B-3	202
6.2.2.	Styczniki bocznikowania typu PKG-560	203
6.2.3.	Styczniki pomocnicze typu KPW-504	205
6.2.4.	Styczniki pomocnicze typu KPW-604	206
6.2.5.	Styczniki pomocnicze typu KPM	208
6.3.	Przełączniki	210
6.3.1.	Przełączniki pomocnicze typu R-45	210
6.3.2.	Przełączniki czasowe	212
6.3.3.	Przełącznik prądu zwrotnego typu PR-26A-3	215
6.3.4.	Przełączniki bocznikowania	217
6.3.5.	Przełącznik ziemnozwarciowy typu R-45G2-11	219
6.3.6.	Przełączniki przeciwpoślizgowe typu BB-303	221
6.4.	Nawrotnik	222
6.5.	Regulatory napięcia	226
6.6.	Amplisat	232
6.7.	Zawory elektropneumatyczne	239
6.8.	Elektromagnesy regulatora silnika spalinowego	241
6.9.	Baterie akumulatorów	244
6.10.	Przyrządy pomiarowe	246
6.10.1.	Woltomierze i amperomierze	246
6.10.2.	Manometry elektryczne typu EDMU-15	247
6.10.3.	Termometry elektryczne typu TUE-48	249
6.10.4.	Termostaty	251
6.11.	Wyłączniki ciśnieniowe typu RDM-20	253
6.12.	Manometr różnicowy	255
6.13.	Oporniki	257
6.14.	Blok tachometryczny	258
6.15.	Przełącznik czasowy typu W1-21	259
7.	Obwody elektryczne	261
7.1.	Obwody rozruchowe	262
7.2.	Obwody zmiany kierunku jazdy	270
7.3.	Obwody regulacji mocy silnika spalinowego	271
7.4.	Obwód główny	276
7.5.	Obwody regulacji mocy prądnicy głównej	276
7.6.	Obwody bocznikowania	285
7.7.	Obwody zabezpieczające	287
7.7.1.	Zabezpieczenia związane z pracą silnika spalinowego	287
7.7.2.	Zabezpieczenia obwodów elektrycznych	288
7.7.3.	Zabezpieczenia dotyczące ogólnej pracy pojazdu	289
7.7.4.	Sygnalizacja świetlna	290
7.8.	Obwody ładowania baterii	290
7.9.	Obwody pomocnicze	293
7.9.1.	Piasecznice	293
7.9.2.	Niesamoczynne uruchamianie pomocniczej pompy oleju	293
7.9.3.	Sterowanie żaluzjami chłodnic	293
7.10.	Obwody oświetlenia lokomotywy	296
7.11.	Osygnalizowanie czoła lokomotywy	297

7.12.	Obwody czuwaka	299
7.13.	Obwody sygnalizacji przeciwpożarowej	304
7.14.	Obwody przyrządów pomiarowych	307
7.14.1.	Obwody manometrów i termometrów elektrycznych	307
7.14.2.	Obwody prędkościomierzy	309
7.15.	Obwody hamulca Oerlikona	309
7.16.	Obwody sterowania wielokrotnego	311
7.17.	Zmiany w obwodach elektrycznych lokomotyw od numeru 598	317

CZĘŚĆ 2

8.	Obsługa lokomotywy	320
8.1.	Uwagi ogólne	320
8.2.	Przygotowanie lokomotywy do pracy	321
8.3.	Uruchomienie silnika spalinowego	322
8.4.	Uruchomienie i jazda lokomotywy	324
8.5.	Zatrzymanie silnika spalinowego i odstawienie lokomotywy	326
8.6.	Praca lokomotywy w systemie sterowania wielokrotnego	328
8.7.	Usterki w pracy lokomotywy i sposób ich usuwania	323
9.	Materiały eksploatacyjne	345
9.1.	Wiadomości ogólne	345
9.2.	Paliwo	345
9.3.	Oleje i smary	347
9.4.	Woda	350
9.5.	Piasek	351
10.	Utrzymanie i naprawy	352
10.1.	Wiadomości ogólne	352
10.2.	Przeglądy okresowe	354
10.2.1.	Przegląd kontrolny PK	354
10.2.2.	Przegląd okresowy P1	355
10.2.3.	Przegląd okresowy P2	362
10.2.4.	Przegląd okresowy P3	364
10.3.	Naprawy okresowe	366
10.3.1.	Naprawa rewizyjna R	370
10.3.2.	Naprawa główna lokomotywy i silnika spalinowego	373
10.4.	Smarowanie lokomotywy	375
10.5.	Sprawdzanie łożyskowania wału korbowego silnika spalinowego	385
10.6.	Regulacja przesuwów zestawów kołowych	387
10.7.	Utrzymanie łożysk zawieszenia silników trakcyjnych	388
10.8.	Suszenie prądnicy głównej	390
10.9.	Podnoszenie lokomotywy	392
10.10.	Utrzymanie instalacji gaszącej	393
10.11.	Opornik wodny	394
11.	Kontrola i regulacja po naprawach	397
11.1.	Próba i regulacja pracy zespołu silnik spalinowy-prądnica główna	397
11.1.1.	Przygotowanie do próby	398
11.1.2.	Docieranie i regulacja zespołu silnik spalinowy-prądnica główna	398
11.1.3.	Przegląd techniczny	404
11.1.4.	Badania kontrolne	404

11.1.5.	Regulacja ograniczenia dawkowania paliwa (mocy) i skoku tłoczyska siłownika regulatora	404
11.2.	Badania i regulacja wyposażenia elektrycznego na stanowiskach	406
11.2.1.	Badania maszyn elektrycznych	406
11.2.2.	Badanie aparatów i urządzeń elektrycznych	406
11.3.	Badania i regulacja lokomotywy przy obciążeniu opornikiem wodnym	411
11.3.1.	Przygotowanie do badań	411
11.3.2.	Kontrola pracy przy biegu jałowym silnika	411
11.3.3.	Kontrola pracy układu wzbudzenia	416
11.3.4.	Regulacja selektywnej charakterystyki	418
11.3.5.	Regulacja płynnego ruszania	420
11.3.6.	Regulacja charakterystyki zewnętrznej	421
11.3.7.	Regulacja charakterystyki pracy awaryjnej	424
11.3.8.	Regulacja przełącznika bocznikowania	424
11.3.9.	Możliwe nieprawidłowości w czasie badań i regulacji	426
11.4.	Regulacja pompy wtryskowej i wtryskiwaczy	431
11.5.	Sprawdzanie i regulacja kąta wyprzedzenia wtrysku paliwa	435
12.	BHP przy obsłudze i utrzymaniu lokomotywy	437

OZNACZENIA STOSOWANE W SCHEMATACH ELEKTRYCZNYCH

<i>A1, A2</i>	— amperomierze
<i>AR</i>	— przełącznik awaryjny
<i>AW</i>	— amplistat wzbudzenia
<i>B</i>	— stycznik baterii
<i>BA</i>	— bateria akumulatorów
<i>BD1, BD2</i>	— styki blokady drzwi
<i>BM</i>	— elektromagnes blokujący
<i>BRN</i>	— elektroniczny regulator napięcia
<i>BW</i>	— zespół prostownikowy
<i>D1, D2</i>	— styczniki rozruchowe
<i>DT</i>	— czujniki temperatury
<i>DZB</i>	— dioda ładowania baterii
<i>EPKI, EPKII</i>	— zawór pneumatyczny czuwaka
<i>ET</i>	— elektromagnes blokujący
<i>G</i>	— prądnicą główną
<i>ID</i>	— nadajnik indukcyjny
<i>K</i>	— styki zaworu czuwaka
<i>KDM</i>	— manometr różnicowy ciśnienia w skrzyni korbowej silnika spalinowego
<i>KŁP</i>	— zawór elektropneumatyczny piasecznicy
<i>KM</i>	— nastawnik jazdy
<i>KMN</i>	— stycznik pomocniczej pompy oleju
<i>KP</i>	— przycisk nożny piasecznicy
<i>KTN</i>	— stycznik silnika pompy paliwa
<i>KW</i>	— stycznik wzbudzenia prądnicą główną
<i>KZI, KZII</i>	— wyłączniki rozrządu na pulpicie
<i>MK</i>	— silnik nagrzewnicy kabiny maszynisty
<i>MN</i>	— silnik pomocniczej pompy oleju
<i>MRI÷MR4</i>	— elektromagnesy regulatora silnika spalinowego
<i>OM1÷OM6</i>	— wyłączniki w obwodzie rozrządu styczników liniowych do odłączania silników trakcyjnych
<i>P1÷P6</i>	— styczniki liniowe
<i>PN</i>	— przełącznik napięciowy
<i>PP</i>	— przycisk nożny piasecznicy

PR	— nawrotnik
PW	— zespół prostownikowy
RB1÷RB3	— przekaźniki przeciwpoślizgowe
RDM1÷RDM3	— wyłączniki ciśnieniowe olejowe
RDW	— wyłącznik ciśnieniowy rozrządu
RKB	— przekaźnik czuwaka
ROT	— przekaźnik prądu zwrotnego
RP1, RP2	— przekaźniki bocznikowania
RU1÷RU11	— przekaźniki pomocnicze
RUW	— wyłącznik poziomu wody
RW1, RW2	— przekaźniki czasowe
RZ	— przekaźnik ziemnozwarciowy
SB	— sygnał akustyczny
SBTN	} — oporniki zasilania układu prostownikowego
SBTT	
SM	— opornik elektromagnesu odcinającego
SOR	} — oporniki regulacyjne amplistatu
SOU	
SOZ	
SWT	
SWZ	
SRP1, SRP2	— oporniki przekaźników bocznikowania
SRW	— opornik przekaźnika czasowego
SPW	— prądnicą prądu przemiennego
SRZ	— opornik przekaźnika ziemnozwarciowego
Ssz1÷Ssz6	— oporniki bocznikowania
STN	— opornik transformatora stałego napięcia
STS	— opornik transformatora stabilizacyjnego
SW	— węzeł selektywny
SWG	— opornik wzbudzenia prądnicy głównej
SWPW	— opornik wzbudzenia prądnicy prądu przemiennego
SWW	— opornik regulacji wzbudzenia awaryjnego
SZB	— opornik ładowania baterii
T	— prądnicą tachometryczną
TB	— blok tachometryczny
TN	— silnik pompy paliwa
TRN	— transformator stałego napięcia
TPT	— transformator stałego prądu
TR	— transformator rozdzielczy
TRM	— termostat oleju
TRN	— regulator napięcia
TRW	— termostat wody
TS	— transformator stabilizacyjny
UP	— wyłącznik bocznikowania
V1, V2	— woltomierze
W	— wzbudnica
WB	— odłącznik baterii
WG	— prądnicą pomocniczą
WK	— silnik wentylatora pudła
WK1, WK2	— styki w termoregulatorach napędu hydraulicznego wentylatora chłodnic
WP1÷WP3	— zawory elektropneumatyczne sterowania żaluzjami i napędem hydraulicznym wentylatora chłodnic
WP7	— zawór przyspieszający rozruchu
WRZ	— wyłącznik przekaźnika ziemnozwarciowego

Wsz1, Wsz2	— styczniki bocznikowania
WW	— stycznik wzbudzenia wzbudnicy
1-6	— silniki trakcyjne
11, 12, 42	— wyłączniki dźwigienkowe
15	— lampki sygnalizacyjne
32	— gniazda wtykowe
43	— przełączniki dźwigienkowe
45, 46, 47	— wyłączniki samoczynne
103, 104	— boczniki amperomierzy
105	— styki wyłącznika blokady mechanizmu do obracania wału korbowego
107	— bezpiecznik topikowy
108	— czujnik ciśnienia
109	— wskaźnik ciśnienia
110	— czujnik temperatury
111	— wskaźnik temperatury
1KB1, 2KB1	— przyciski czuwaka
115, 116, 117	— boczniki pomiarowe
120, 121, 124, 125	— oporniki pomiarowe

OZNACZENIA UZWOJEŃ MASZYN ELEKTRYCZNYCH

	Uzwojenie	Oznaczenia	
		polskie	producenta
Prądnicą główną G	wirnika	A—B	Я—ЯЯ
	biegunów głównych	I—K	HH—H
	biegunów komuta- cyjnych	G—H	ДII
	rozruchowe	E _R —F _R	Π
Silniki trakcyjne 1÷6	wirników	A—B	Я—ЯЯ
	biegunów głównych	E—F	K—KK
	biegunów komuta- cyjnych	G—H	—
Prądnicą pomocniczą WG	wirnika	A—B	Я—ЯЯ
	biegunów głównych	C—D	III—IIII
	biegunów komuta- cyjnych	G—H	—
Wzbudnica W	wirnika	A—B	Я—ЯЯ
	biegunów głównych I	I ₁ —K ₁	H ₁ —HH ₁
	biegunów głównych II	I ₂ —K ₂	H ₂ —HH ₂
Prądnicą tachometryczną T	wirnika	A—B	Я ₂ —ЯЯ ₂
	biegunów głównych	I—K	H ₂ —HH ₂
Prądnicą prądu przemiennej SPW	wirnika	U—V	Я ₁ —ЯЯ ₁
	biegunów głównych	I—K	H ₁ —HH ₁
Silnik MN i wentylator	wirnika z biegunami komutacyjnymi	A—B G—H	Д ₁ —Д ₂
	bocznikowe	C—D	III—IIII
	szeregowe	E—F	C ₁ —C ₂

Część

1

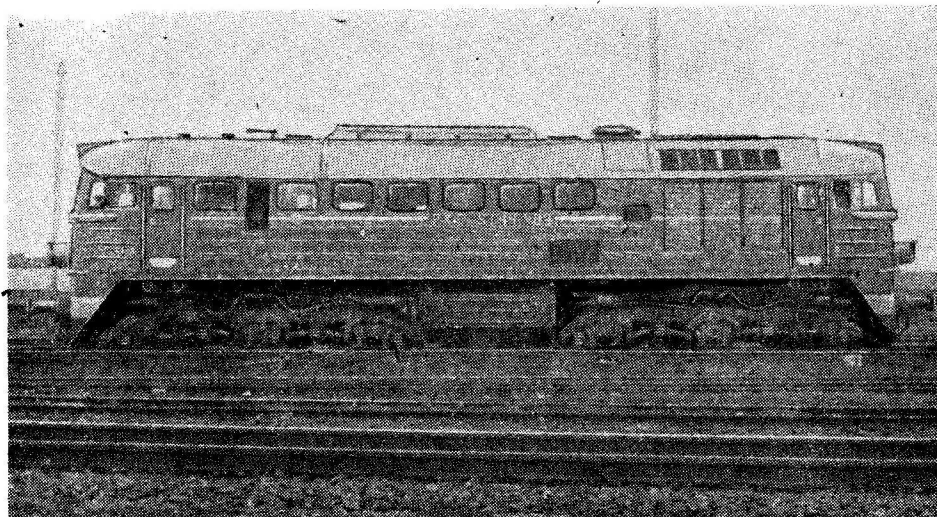
BUDOWA I DZIAŁANIE URZĄDZEŃ LOKOMOTYWY

1. CHARAKTERYSTYKA I OGÓLNY OPIS LOKOMOTYWY

Lokomotywa spalinowa serii ST 44 jest przeznaczona w zasadzie do prowadzenia pociągów towarowych. Jednakże może być wykorzystywana również do prowadzenia pociągów pasażerskich, z tym że w okresie zimowym wagony pasażerskie muszą być ogrzewane ze źródła energii znajdującego się poza lokomotywą.

Jest to lokomotywa sześćoosiowa z przekładnią elektryczną (rys. 1-1), o następujących parametrach technicznych:

układ osi	CoCo
szerokość toru	1435 mm
skrajnia	zarys B wg normy PN-70/K-02056



Rys. 1-1. Lokomotywa serii ST 44

minimalna wysokość nad główką szyny części nie odresorowanych przy maksymalnie zużytych obęczach do $\phi = 980$ mm	85 mm
minimalna wysokość nad główką szyny części odresorowanych przy maksymalnym ugięciu resorów	100 mm
długość ze zderzakami	17 550 mm
największa szerokość	2950 mm
największa wysokość od główki szyny	4615 mm
rozstaw czopów skreću	8600 mm
rozstaw osi wózka	2×2100 mm
rozstaw osi skrajnych	12 800 mm
odległość od pierwszej osi do płaszczyzny zderzaków	2375 mm
odległość od osi zderzaka do główki szyny	1050 ± $\frac{15}{5}$ mm
średnica kół na okręgu tocznym	1050 mm
najmniejszy promień łuku przy:	
prędkości 30 km/h	125 m
prędkości 15 km/h	90 m
prędkości 5 km/h	75 m
masa lokomotywy w stanie służbowym	116,5 t ± 3%
największy nacisk osi na szyny	194 kN (19 400 kG) ± 3%
największa różnica nacisków na osie nie może przekraczać	11 650 N (1165 kG)
różnica nacisków między kołami tego samego zestawu kołowego nie może przekraczać	3880 N (388 kG)
największa siła pociągowa przy rozruchu ograniczona przyczepnością przy współczynniku $f = 0,33$	380 kN (38 000 kG)
ciągła siła pociągowa przy prędkości 20 km/h	200 kN (20 000 kG)
prędkość ciągła	20 km/h
godzinna siła pociągowa przy prędkości 16 km/h	250 kN (25 000 kG)
prędkość godzinna	16 km/h
prędkość maksymalna	100 km/h
moc silnika spalinowego	1470 kW (2000 KM)
znamionowa prędkość obrotowa silnika spalinowego	750 obr/min
prędkość obrotowa biegu jałowego silnika spalinowego	400 obr/min
jednostkowe zużycie oleju napędowego	158 ⁺⁹ g/KM · h (215 ⁺¹² g/kW · h)
pobór mocy z silnika spalinowego przez	

urządzenia pomocnicze:	
dwa wentylatory silników trakcyjnych	22 kW (30 KM)
wentylator prądnicy głównej	8,8 kW (12 KM)
wentylator chłodnicy	64,4 kW (87,5 KM)
sprężarka powietrza	40,5 kW (55 KM)
dwa zespoły maszynowe	34,5 kW (47 KM)
pompa wody	22 kW (30 KM)
prądnica prądu przemiennego	1,1 kW (1,5 KM)
wymiary zespołu silnik spalinowy—prądnica główna:	
szerokość	1818 mm
wysokość	2508 mm
długość	5694 mm
zapas oleju napędowego	3900 l
ilość oleju w układzie smarowania silnika spalinowego	950 kg
ilość wody chłodzącej	950 kg
zapas piasku	600 kg
samoczynny hamulec pneumatyczny	Oerlikon
moc prądnicy głównej	1270 kW
moc silnika trakcyjnego (ciągła)	192 kW
przekładnia osiowa	68 : 15 = 4,53
napięcie instalacji elektrycznej obwodów pomocniczych	75 ± 2 V
pojemności baterii akumulatorów	450 Ah
urządzenia lokomotywy są przystosowane do prawidłowej pracy w zakresie zmian temperatury	-30°C ÷ +35°C

1.1. Charakterystyka trakcyjna

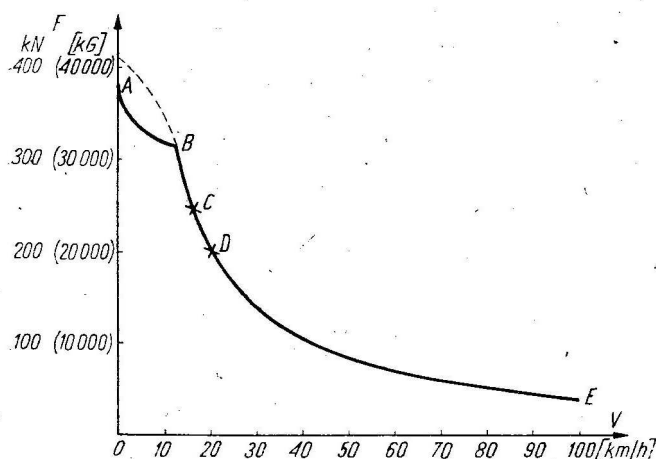
Na rysunku 1-2 przedstawiono charakterystykę trakcyjną lokomotywy, tj. wykres siły pociągowej mierzonej na obwodzie kół w zależności od prędkości jazdy, przy 100% dawkowaniu paliwa.

Z przebiegu krzywej widać, że przy rozruchu (punkt A) siła pociągowa wynosi 380 kN (38 000 kG) i maleje ona przy prędkości około 12 km/h (punkt B) do wartości 316 kN (31 600 kG). Na tym odcinku wartość siły pociągowej jest ograniczona przyczepnością między kołami a szyną. W miarę wzrostu prędkości jazdy siła pociągowa gwałtownie maleje. Przy prędkości wynoszącej około 16 km/h (punkt C) siła pociągowa osiąga wartość 250 kN (25 000 kG), co odpowiada wartości godzinnej prądu. Na tym odcinku wartość siły pociągowej jest ograniczona prądem godzinnym.

Przy prędkości 20 km/h (punkt D) siła pociągowa maleje do wartości 200 kN (20 000 kG), co odpowiada wartości ciągłej prądu.

Odcinek między tymi punktami (C i D) oznacza ograniczenie siły pociągowej ze względu na prąd.

Przy prędkości 35 km/h, gdy siła pociągowa osiąga wartość około 120 kN (12 000 kG), co odpowiada natężeniu prądu prądnicy głównej 2450 A, następuje samoczynne włączenie I stopnia bocznikowania. Bocznikowanie jest omówione w rozdziale 7.6.



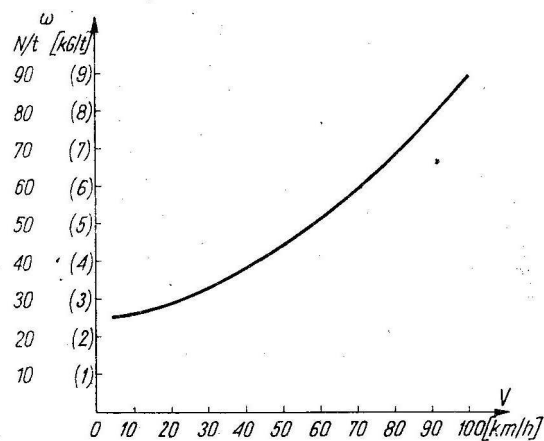
Rys. 1-2
Charakterystyka
trakcyjna lokomotywy
serii ST 44

Następnie przy prędkości 50 km/h (lub w przedziale 50÷55 km/h), gdy siła pociągowa osiąga wartość około 80 kN (8000 kG), co odpowiada natężeniu prądu 2250 A, następuje samoczynne włączenie II stopnia bocznikowania.

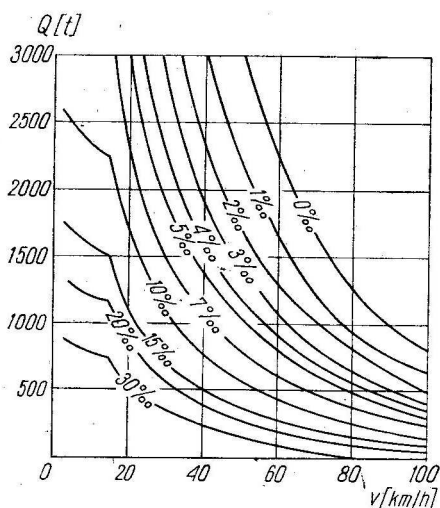
Dalej siła pociągowa maleje nieco wolniej i przy prędkości 100 km/h (punkt E) osiąga wartość około 38 kN (3800 kG).

Dla określenia siły pociągowej na haku lokomotywy należy uwzględnić jej własne opory trakcji.

Uzyskane z pomiarów jednostkowe opory trakcji dla lokomotywy w zależności od prędkości jazdy są przedstawione na rysunku 1-3. Prze-



Rys. 1-3.
Krzywa oporów ruchu
lokomotywy serii ST 44



Rys. 1-4.
Wykres obciążeń lokomotywy serii ST 44 w ruchu towarowym dla różnych prędkości i wzniesień

mnażając podane na wykresie wartości oporów jednostkowych przy poszczególnych prędkościach przez masę lokomotywy w stanie służbowym, otrzymuje się całkowite opory trąkcy dla lokomotywy. Odejmując uzyskane w ten sposób wartości od siły pociągowej na zestawach kołowych otrzymuje się wartość siły pociągowej na haku.

Mając te wartości oraz znając opory trąkcy dla pociągu złożonego z wagonów towarowych sporządzono wykres obciążeń lokomotywy dla różnych prędkości jazdy i wzniesień linii (rys. 1-4).

Z rozpatrywanych przykładów wynika, że dla trasy o profilu 0‰ dopuszczalna masa pociągu przy prędkości 100 km/h może wynosić około 800 t, pociąg zaś o masie 2500 t osiągnie prędkość około 55 km/h. Natomiast na wzniesieniu 10‰ dopuszczalna masa pociągu przy prędkości 100 km/h maleje do około 150 t, pociąg zaś o masie 1500 t osiągnie prędkość około 23 km/h.

Są to prędkości ustalone, tzn. takie, przy których siła pociągowa lokomotywy jest równoważona siłami oporów ruchu pociągu.

1.2. Ogólny opis lokomotywy

Lokomotywa spalinowa serii ST 44 ma sześć zestawów kołowych umieszczonych w dwóch wózkach. Wszystkie zestawy kołowe są napędne i każdy z nich jest napędzany oddzielnym elektrycznym silnikiem trakcyjnym. Silniki trakcyjne stanowią część przekładni elektrycznej, którą ma lokomotywa spalinowa. Zadaniem przekładni elektrycznej jest przeniesienie momentu obrotowego spalinowego silnika wysokopięrznego typu 14D40 (14D40 U2)* o mocy 1470 kW (2000 KM) na zestawy kołowe lokomotywy.

* Od 1978 r. w oznaczeniach typów maszyn elektrycznych i silnika spalinowego wprowadzono dodatkowo symbol U2, określający wykonanie tych maszyn dla klimatu umiarkowanego, bez różnic w budowie, parametrach oraz zamienności tych zespołów i ich części. W dalszej treści książki pominięto symbol U2, pozostając przy dotychczasowym sposobie oznaczeń.

Silniki trakcyjne są zawieszane systemem tramwajowym „za nos” na ramie wózka. Moment obrotowy silnika trakcyjnego jest przenoszony na zestaw kołowy za pomocą czołowej, jednostopniowej przekładni zębatej.

Na wózkach spoczywa pudło lokomotywy podparte w czterech punktach każdego wózka. Ponieważ między wózkami nie ma połączenia, w każdym punkcie podparcia pudła na wózku znajduje się urządzenie powrotne, tj. nastawiające samoczynnie wózek w linii prostej po wyjściu lokomotywy z łuku toru. W punktach podparcia pudła następuje przenoszenie pionowych obciążeń na wózki.

Natomiast przeniesienie siły pociągowej z wózków na pudło lokomotywy odbywa się przez czopy skrętu.

Wnętrze pudła lokomotywy jest podzielone na pięć pomieszczeń. Na czołach lokomotywy znajdują się dwie jednakowo wyposażone kabiny maszynisty.

Na rysunku 1-5 przedstawiono w dwóch rzutach: poziomym i pionowym podział lokomotywy na poszczególne pomieszczenia oraz rozmieszczenie wyposażenia w pudle.

Za kabiną A maszynisty znajduje się przedział z aparaturą elektryczną oraz przedsionek wejściowy. Wejście do kabiny maszynisty jest możliwe przez drzwi jednoskrzydłowe, otwierające się do przedsionka wejściowego. Również wejście do przedziału z aparaturą elektryczną jest możliwe tylko z tego przedsionka. W ścianie oddzielającej przedsionek wejściowy od przedziału z aparaturą elektryczną znajdują się szafki z urządzeniami elektrycznymi. Przedsionek wejściowy ma jedne drzwi zewnętrzne.

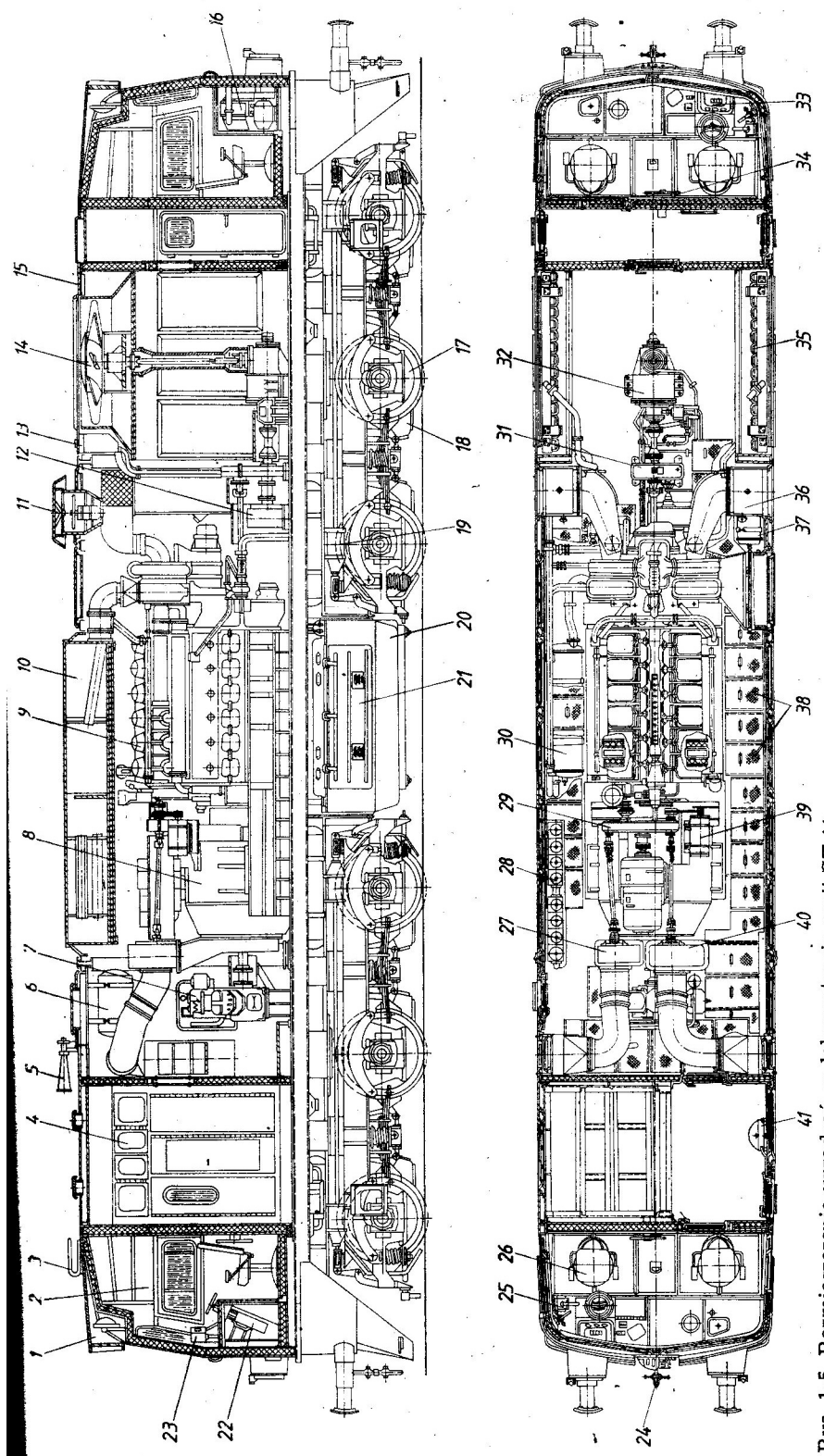
Następne drzwi prowadzą z przedsionka do pomieszczenia silnika spalinowego i pozostałych urządzeń lokomotywy. W pomieszczeniu tym znajdują się kolejno: sprężarka, kanały wentylacyjne prądnicy głównej, zespół: prądnica główna — silnik spalinowy umocowane na wspólnej ramie. Nad prądnicą główną znajduje się przednia przekładnia rozdzielcza 29 napędów pomocniczych, za pomocą której silnik spalinowy napędza: wentylator 27 silników trakcyjnych I wózka, wentylator prądnicy głównej, zespoły dwumaszynowe.

Wylot spalin z silnika odbywa się przez tłumik wydechu. Z przodu silnika spalinowego znajdują się turbosprężarki silnika spalinowego oraz tylna przekładnia rozdzielcza 31 napędów pomocniczych. Z przekładni tej otrzymuje napęd wentylator 12 silników trakcyjnych II wózka oraz sprzęgło hydrauliczne wentylatora chłodnicy.

Pomieszczenie silnika spalinowego ma drzwi wyjściowe zewnętrzne w bocznej ścianie, po stronie przedziału z aparaturą elektryczną.

Następnie przechodzi się do drugiego przedsionka, który ma drzwi wejściowe zewnętrzne na obie strony lokomotywy. Z tego przedsionka prowadzą również drzwi do drugiej kabiny B maszynisty.

Obydwie kabiny maszynisty są wyłożone grubą warstwą izolacji obni-



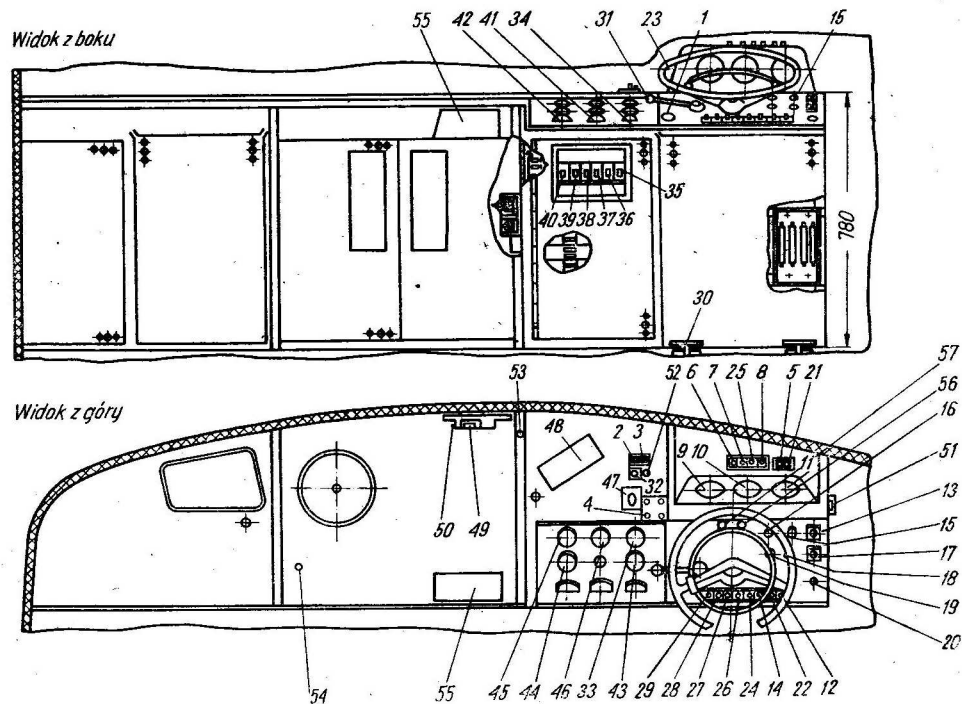
Rys. 1-5. Rozmieszczenie urządzeń w lokomotywie serii ST 44

- 1 — projektor górny, 2 — kabina maszynisty, 3 — antena radiotelefonu, 4 — przedział z aparaturą elektryczną, 5 — syrena, 6 — zbiornik przeciwpożarowy, 7 — sprężarka, 8 — prądnica główna, 9 — silnik spalinowy, 10 — tłumik wydechu, 11 — turbodoładowarka, 12, 27 — wentylatory silników trakcyjnych, 13 — sprężarka, 14 — wentylator chłodniczy, 15 — dach, 16 — zespół ogrzewczo-wentylacyjny kabiny, 17 — zestaw kołowy, 18 — hak pociągowy, 19 — cylinder hamulcowy, 20 — zbiornik paliwa, 21 — skrzynia baterii akumulatorów, 22 — nastawnik jazdy, 23 — prędkościomierz, 24 — wymiennik ciepła, 25 — zawór hamulcowy maszynisty, 26 — fotel maszynisty, 28 — filtry oleju, 29 — przekładnia rozdzielcza przednia, 30 — wymiennik ciepła, 31 — przekładnia rozdzielcza tylna, 32 — sprzęgło hydrauliczne, 33 — palpit sterowniczy, 34 — koto hamulca ręcznego, 35 — sekcje chłodnicy, 36 — filtr powietrza, 37 — podgrzewacz paliwa, 38 — kłapy podogowe, 39 — zespół maszynowy, 40 — wentylator prądnic głównej, 41 — umywalka

zającej poziom hałasu pochodzącego od pracującego silnika spalinowego i innych zespołów:

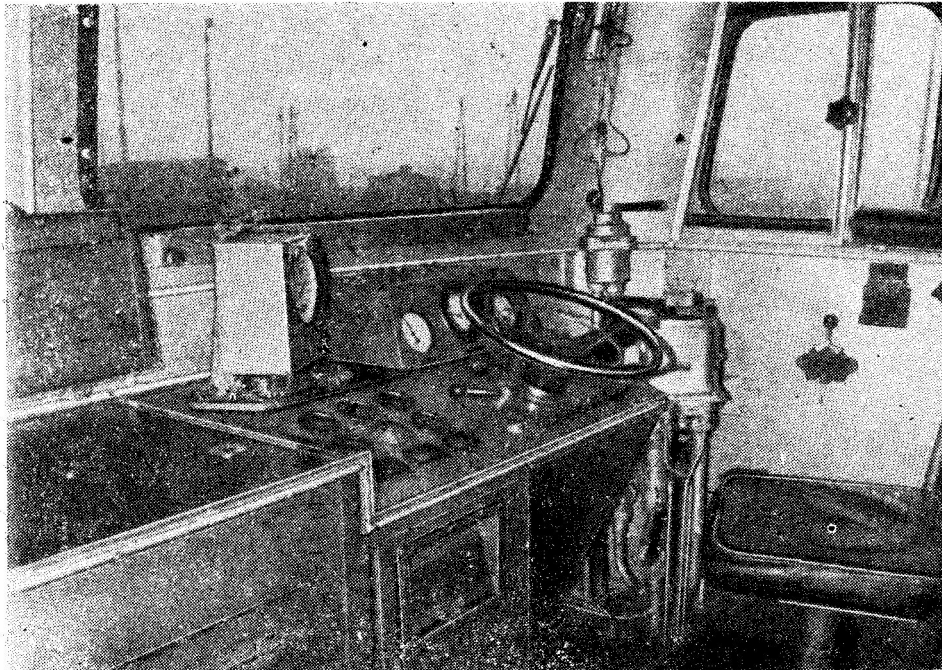
W kabinach maszynisty znajdują się wszystkie urządzenia oraz przyrządy konieczne do uruchomienia silnika spalinowego i lokomotywy oraz do kontroli pracy ważniejszych zespołów.

Na rysunku 1-6 przedstawiono schematycznie rozmieszczenie urządzeń na pulpicie maszynisty, a na rysunku 1-7 — widok wnętrza kabiny z urządzeniami stanowiska maszynisty.



Rys. 1-6. Rozmieszczenie urządzeń na pulpicie maszynisty

- 1 — przycisk piasecznic, 2 — wyłącznik lamp sygnalizacyjnych I lokomotywy, 3 — wyłącznik lamp sygnalizacyjnych II lokomotywy,
 4 — lampy sygnalizacyjne poziomu wody i przeciwpożarowe w lokomotywach od numeru ST 44-843, 5 — wyłącznik oświetlenia przyrządów pomiarowych, 6 — wyłącznik lewego światła czerwonego, 7 — wyłącznik prawego światła czerwonego, 8 — wyłącznik przyciemnienia górnego projektora, 9 — manometr przewodu zasilającego i zbiorników głównych, 10 — manometr przewodu hamulcowego, 11 — manometr cylindra hamulcowego, 12 — wyłącznik przyciemnienia prawego projektora, 13 — przycisk rozruchu silnika spalinowego I lokomotywy, 14 — wyłącznik przyciemnienia lewego projektora, 15 — lampa sygnalizacyjna wyłączenia wzbudzenia prądnicy głównej I lokomotywy, 16 — lampa sygnalizacyjna rozruchu silnika spalinowego II lokomotywy, 17 — przycisk rozruchu silnika spalinowego II lokomotywy, 18 — lampa sygnalizacyjna działania przekątnika ziemno-zwarciovego, 19 — lampa sygnalizacyjna wyłączenia wzbudzenia prądnicy głównej II lokomotywy, 20 — przycisk czuwaka, 21 — wyłącznik oświetlenia przyrządów, 22 — wyłącznik prawego projektora, 23 — nastawnik jazdy, 24 — wyłącznik lewego projektora, 25 — wyłącznik górnego projektora, 26 — wyłącznik wentylatora chłodnicy, 27 — wyłącznik żaluzji chłodnic wody, 28 — wyłącznik żaluzji chłodnic oleju, 29 — wyłącznik samoczynnego sterowania pracą żaluzji chłodnic, 30 — przycisk nożny czuwaka, 31 — rączka nastawnika kierunku, 32 — przycisk kontroli czuwaka, 33 — termometr wody, 34 — amperomierz obwodów nn, 35 — wyłącznik samoczynny silnika pompy paliwa, 36 — wyłącznik samoczynny obwodów rozrządu, 37 — wyłącznik samoczynny silnika nagrzewnicy kabiny, 38 — wyłącznik samoczynny silnika pompy paliwa II lokomotywy, 39 — wyłącznik samoczynny lamp sygnalizacyjnych, 40 — wyłącznik samoczynny rozrządu lokomotywy, 41 — woltomierz obwodu głównego, 42 — amperomierz obwodu głównego, 43 — manometr ciśnienia oleju, 44 — manometr ciśnienia oleju II lokomotywy, 45 — termometr temperatury wody II lokomotywy, 46 — termometr temperatury oleju, 47 — wyłącznik rozrządu (tylko w lokomotywach do numeru ST 44-597), 48 — predkościomierz, 49 — pulpity rozkładu jazdy, 50 — wyłącznik oświetlenia rozkładu jazdy, 51 — przycisk odłączacza hamulca, 52 — wyłącznik oświetlenia predkościomierza, 53 — przestawianie przesłony ogrzewczej, 54 — przycisk czuwaka, 55 — radiotelefon, 56, 57 — lampy sygnalizacji przeciwpożarowej I i II lokomotywy (tylko w lokomotywach do numeru ST 44-842)



Rys. 1-7. Wnętrze kabiny maszynisty

W ścianach czołowych kabin znajdują się dwa nieotwierane okna z wycieraczkami pneumatycznymi, natomiast w ścianach bocznych kabin — okna z przesuwными szybami.

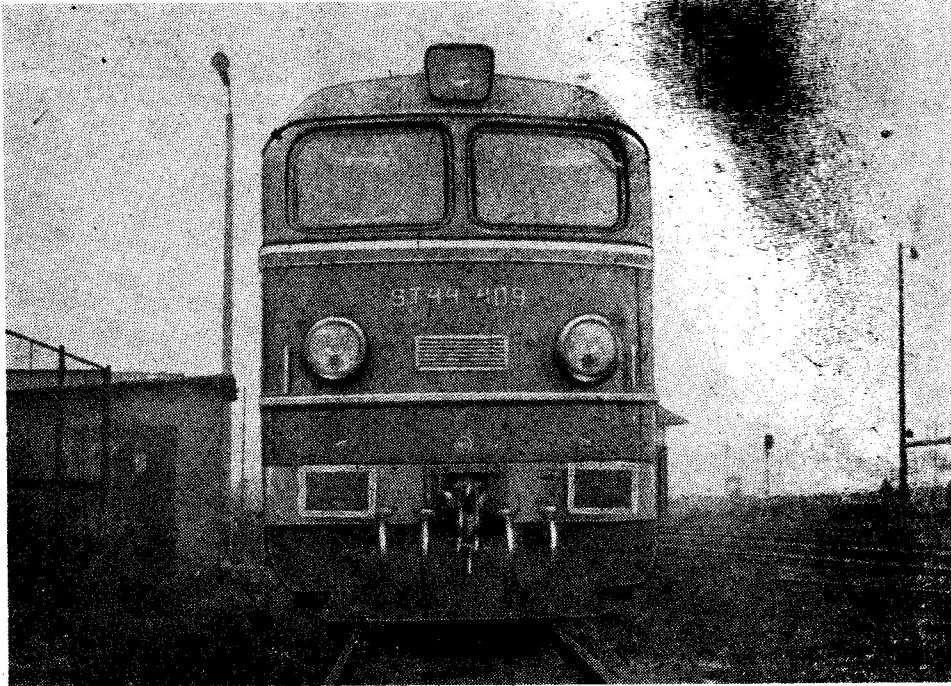
W każdej kabinie są umieszczone dwa fotele przenośne dla drużyny trakcyjnej.

Kabiny maszynisty są ogrzewane ciepłym powietrzem, zasysanym z zewnątrz za pomocą wentylatorów napędzanych silnikami elektrycznymi i tłoczonym do wnętrza przez nagrzewnice wodne 16 (rys. 1-5). Ciepłe powietrze ogrzewa nogi maszynisty oraz jest kierowane na szyby czołowe. W lecie, po wyłączeniu nagrzewnic, uzyskuje się również wentylację kabin.

Na czole lokomotywy (rys. 1-8) są umieszczone dwa projektory (reflektory) typu stosowanego w pojazdach trakcyjnych PKP oraz trzeci górny projektor (reflektor) wbudowany w dach. Pomędzy dolnymi projektorami są umieszczone dwa gniazda sprzęgów sterowania wielokrotnego oraz żaluzje wlotu powietrza do ogrzewania kabiny. Na projektorach są zamontowane wsporniki do zakładania przenośnych lamp sygnałowych.

Na czołownicy znajdują się zderzaki oraz sprzęgi typu stosowanego w taborze PKP. Czołownice są przygotowane do późniejszej zabudowy sprzęgów samoczynnych.

Do czołownic są przymocowane duże zgarniacze, spełniające również rolę pługów odśnieżnych.



Rys. 1-8. Czoło lokomotywy serii ST 44

Zespół silnik spalinowy—prądnicą główną jest umieszczony w samym środku lokomotywy na ramie, która spoczywa na amortyzatorach.

Powietrze do chłodzenia silników trakcyjnych i prądnicy głównej jest pobierane z zewnątrz lokomotywy. Może być pobierane również z wnętrza lokomotywy dla zapobiegania zasysania wody lub śniegu.

Powietrze do silnika spalinowego może być pobierane z wnętrza lub z zewnątrz lokomotywy, zależnie od warunków atmosferycznych. Przy zasysaniu powietrza z zewnątrz, przepływa ono przez filtr 36. i kanały powietrza do silnika.

W układzie chłodzenia istnieją dwa niezależne obiegi wody. Jeden obieg umożliwia chłodzenie wody silnika spalinowego, a drugi obieg służy do chłodzenia, przez wymiennik ciepła, oleju silnika spalinowego.

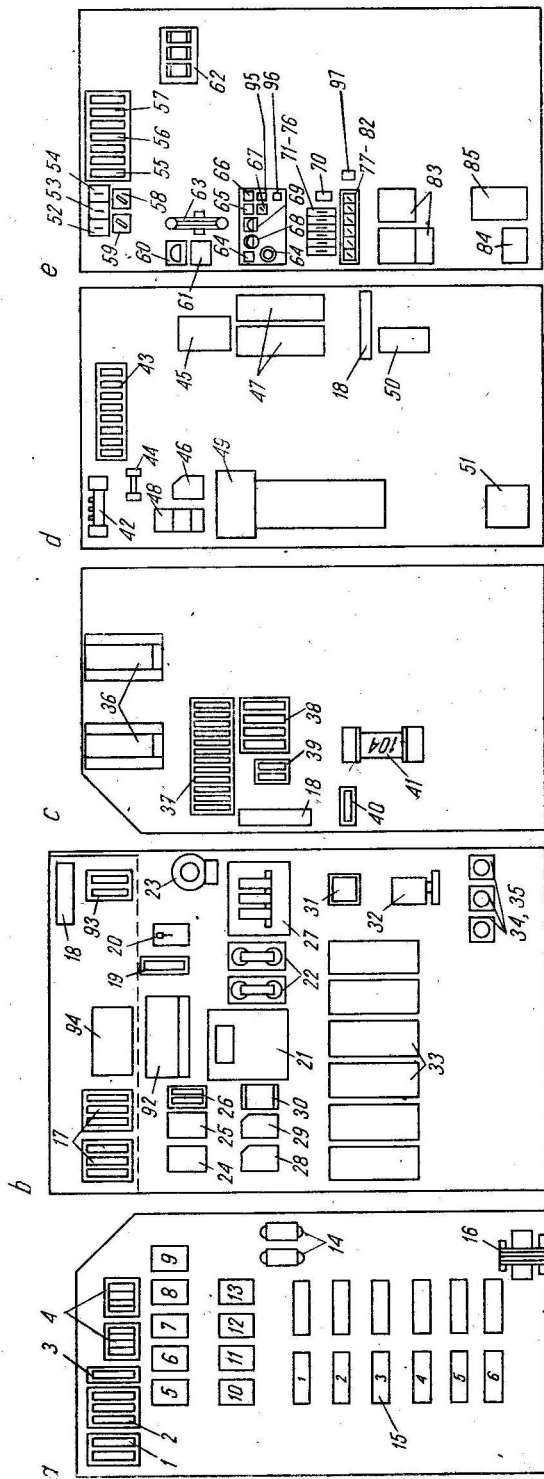
Wentylator chłodnicy jest napędzany przez sprzęgło hydrauliczne.

Praca sprzęgła hydraulicznego jest sterowana termoregulatorami.

Lokomotywa jest wyposażona w hamulec samoczynny pneumatyczny typu Oerlikona, hamulec pneumatyczny niesamoczynny oraz hamulec ręczny.

Sprężarka powietrza dostarcza sprężonego powietrza do zasilania hamulca, aparatury elektrycznej, sygnałów akustycznych, piasecznic i urządzeń gaszących.

W lokomotywie znajduje się instalacja elektryczna, sygnalizująca powstanie pożaru, oraz instalacja gasząca wodna z silnie pieniącym się



Rys. 1-9. Orientacyjne rozmieszczenie urządzeń w przedziale aparatury elektrycznej

a — ściana lewa, b — ściana tylna, c — ściana prawa, d — ściana przednia (widok z wewnątrz), e — ściana przednia (widok z zewnątrz), f — widok z góry
 1, 2, 3, 4, 17, 35 — oporniki obwodów oświetlenia 1 sygnalizacji oraz projektorów, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 — przełączniki pomocnicze, 13 — przełącznik ziemno-zwartościowy, 14 — opornik woltometry obwodu głównego, 15, 18 — listwy zaciskowe, 16 — transformator, 19 — opornik przełącznika ziemno-zwartościowego, 20 — wyłącznik przełącznika ziemno-zwartościowego, 21 — regulator napięcia, 22 — przełącznik bocznikowania, 23 — transformator przeciwpożarowy, 28, 29, 30, 46 — styczniki czasowe, 26, 39 — oporniki przełączników czasowych, 27 — przełącznik przeciwpożarowy, 28, 29, 30, 46 — styczniki linowe, elektromagnetyczne, 31 — nadajnik manometru elektrycznego, 32 — zawory piasecznic, 33 — styczniki linowe, 34 — gniazdo dla wprowadzania lokomotywy do hali, 35 — gniazdo zewnętrznego zasilania, 36 — styczniki bocznikowania, 37, 40 — oporniki przełączników bocznikowania, 38 — opornik w obwodzie transformatora stałego napięcia, 41, 44 — boczniki amperometry, 42 — opornik ładowania baterii, 43 — opornik obwodu amplitastu, 45 — wyłącznik baterii, 47 — styczniki rozruchowe, 48 — przełącznik prądu zwrotnego (do numeru lokomotywy 44), 49 — nawrotnik, 50 — wyłącznik ciśnieniowy, 51 — transformator stabilizacyjny, 52 — wyłącznik czuwaka, 53, 54 — samoczynne wyłączniki oświetlenia, 55, 56, 57 — oporniki w układzie regulacji amplitastu, 58 — przełącznik wzbudzenia, 59 — wyłącznik oświetlenia, 60 — kompensator, 61 — opornik w układzie regulacji amplitastu, 58 — przełącznik topikowych, 63 — dźwignia wyłącznika baterii, 64 — wyłącznik przyciskowy, 62 — gniazda bezpieczników cieżu, 66 — wyłącznik oświetlenia przedziału aparatury elektrycznej, 67 — wyłącznik JAZDA BEZ CZUWAKA, 68 — wskaźnik manometru elektrycznego, 69 — woltomierz, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76 — wyłączniki samoczynne, 77, 78, 79, 80, 81, 82 — odłączniki silników trakcyjnych, 83 — zespoły prostownicowe, 84 — transformator rozdzielczy, 85 — amplitast, 86, 87, 88, 89, 90, 91 — oporniki bocznikowania, 92 — urządzenie czuwaka, 94 — transformator rozdzielczy, 95 — wyłącznik hamulca Oerlikon TOWAROWY-OSOBY, 96 — wyłącznik przedkosciomierza, 97 — przełącznik kontroli sygnalizacji przeciwpożarowej

środkiem gaszącym. Ponadto w każdej kabinie znajdują się przenośne gaśnice halonowe.

Lokomotywa jest wyposażona w urządzenia czuwaka aktywnego.

Podczas napraw okresowych lokomotywy są sukcesywnie wyposażane w radiotelefony.

Bateria akumulatorów ołowiowych o pojemności 450 Ah i napięciu 64 V jest umieszczona w 2 skrzyniach metalowych, podwieszonych pod pudłem w środkowej części lokomotywy, między wózkami, razem ze zbiornikiem paliwa 20.

Sterowanie pracą lokomotywy i jej ważniejszych zespołów jest elektropneumatyczne i samoczynne. Obwody sterownicze i pomocnicze są zasilane z prądnicy pomocniczej o napięciu 75 ± 2 V.

System sterowania umożliwia prowadzenie dwóch lokomotyw z jednej kabiny maszynisty.

W skład wyposażenia elektrycznego lokomotywy wchodzi wiele różnych zabezpieczeń zapewniających właściwą pracę silnika spalinowego i najważniejszych zespołów, wykrywających oraz likwidujących poślizg zestawów kołowych pracujących w różnych obwodach elektrycznych.

Na rysunku 1-9 przedstawiono jedynie pogładowe rozmieszczenie urządzeń w przedziale aparatury elektrycznej, gdyż zmiany konstrukcyjne spowodowały duże przemieszczenia tych urządzeń w różnych partiach dostarczanych lokomotyw.

Lokomotywy są wyposażone w prędkościomierze firmy Hasler: rejestrujący typu RT9 model II w kabinie A i wskazujący typu A16 w kabinie B. Napęd prędkościomierzy jest elektryczny*.

W toku dotychczasowych dostaw lokomotywy w poszczególnych partiach miały wprowadzane różne ulepszenia i zmiany konstrukcyjne, wynikające z postępu technicznego, doświadczeń produkcyjnych i eksploatacyjnych. Ważniejsze zmiany zostały wprowadzone w partiach lokomotyw ST 44 zaczynających się od numerów: 05, 15, 45, 149, 180, 231, 251, 281, 321, 489, 495, 504, 598, 733, 843, 970, 1059 i 1074.

W eksploatacji PKP znajduje się pewna liczba lokomotyw tej serii, pracujących na linii o rozstawie szyn 1524 mm, w których jedynie zestawy kołowe różnią się od opisanych w książce innym rozstawem kół bocznych i dopasowanym do tego rozstawu zawieszeniem klocków hamulcowych. Lokomotywy te są oznaczone numerami od 2000. Również w eksploatacji znajduje się jedna lokomotywa, oznaczona numerem 1500, która ma całkowicie inne wózki.

Zasadnicze zmiany omówiono i przedstawiono w poszczególnych rozdziałach książki. Należy się liczyć z tym, że w następnych partiach lokomotyw będą wprowadzane dalsze zmiany i ulepszenia.

Masy ważniejszych zespołów lokomotywy podane w kilogramach:

* Wszystkie typy prędkościomierzy są opisane w książce inż. M. Świtalskiego pt. „Prędkościomierze w kolejowych pojazdach trakcyjnych” wydanej przez WKiŁ 1976 r.

zespół: silnik spalinowy—prądnica główna z urządzeniami pomocniczymi (w stanie suchym)	21 400
silnik spalinowy ze sprzęgłem i ramą (w stanie suchym)	12 500
rama pod silnik i prądnicę główną	1 917
blok cylindrowy bez tulei	2 450
tuleja cylindrowa	59
kompletna głowica cylindrowa	96
wał korbowy	775
tłok kompletny	47
wał rozrządu	99
pompa wtryskowa silnika	156
pompa oleju silnika	54
pompa wody silnika	50
regulator silnika	49
prądnica główna	7 400
sprężarka (bez oleju)	650
silnik trakcyjny	3 100
sprzęgło hydrauliczne wentylatora chłodnicy	505
przekładnia rozdzielcza przednia	306
przekładnia rozdzielcza tylna	227
wentylator silników trakcyjnych	62
wentylator prądnicy głównej	80
zbiornik paliwa	1 698
zbiornik wody	99
wymiennik ciepła	596
podgrzewacz paliwa	110
zespół: pomocnicza pompa oleju — silnik elektryczny	134
zespół: pompa paliwa — silnik elektryczny	58
filtr powietrza (bez oleju)	141
główny zbiornik powietrza	106
wózek kompletny	24 266
zestaw kołowy	1 996
łożysko osiowe	188/170
rama wózka	3 630
zestaw kołowy z silnikiem trakcyjnym	5690/5654
osłona przekładni zębatej	106
skrzynia akumulatorów z elektrolitem	170
żaluzje zespołu chłodniczego	139
wentylator chłodnicy	184
kolektor wydechowy	187
zespół ogrzewczo-wentylacyjny	64
ułożyskowanie wentylatora głównego	67
zespół dwumaszynowy A-706A	660
nawrotnik	190
główny zbiornik powietrza	106
resor piórowy	130

2. KONSTRUKCJE I URZĄDZENIA MECHANICZNE

2.1. Wózki

Pudło lokomotywy spoczywa na dwóch trzyosiowych wózkach. Obydwa wózki mają jednakową konstrukcję i są w zasadzie wzajemnie zamienne.

Wózek przedstawiony na rysunku 2-1 składa się z ramy, urządzeń podparcia i powrotnych, odsprężynowania, układu hamulcowego, zestawów kołowych, silników trakcyjnych i osłon przekładni zębatych.

Konstrukcja wózka zapewnia widłowe prowadzenie zestawów kołowych i zawieszenie silników trakcyjnych „za nos”.

2.1.1. Rama wózka

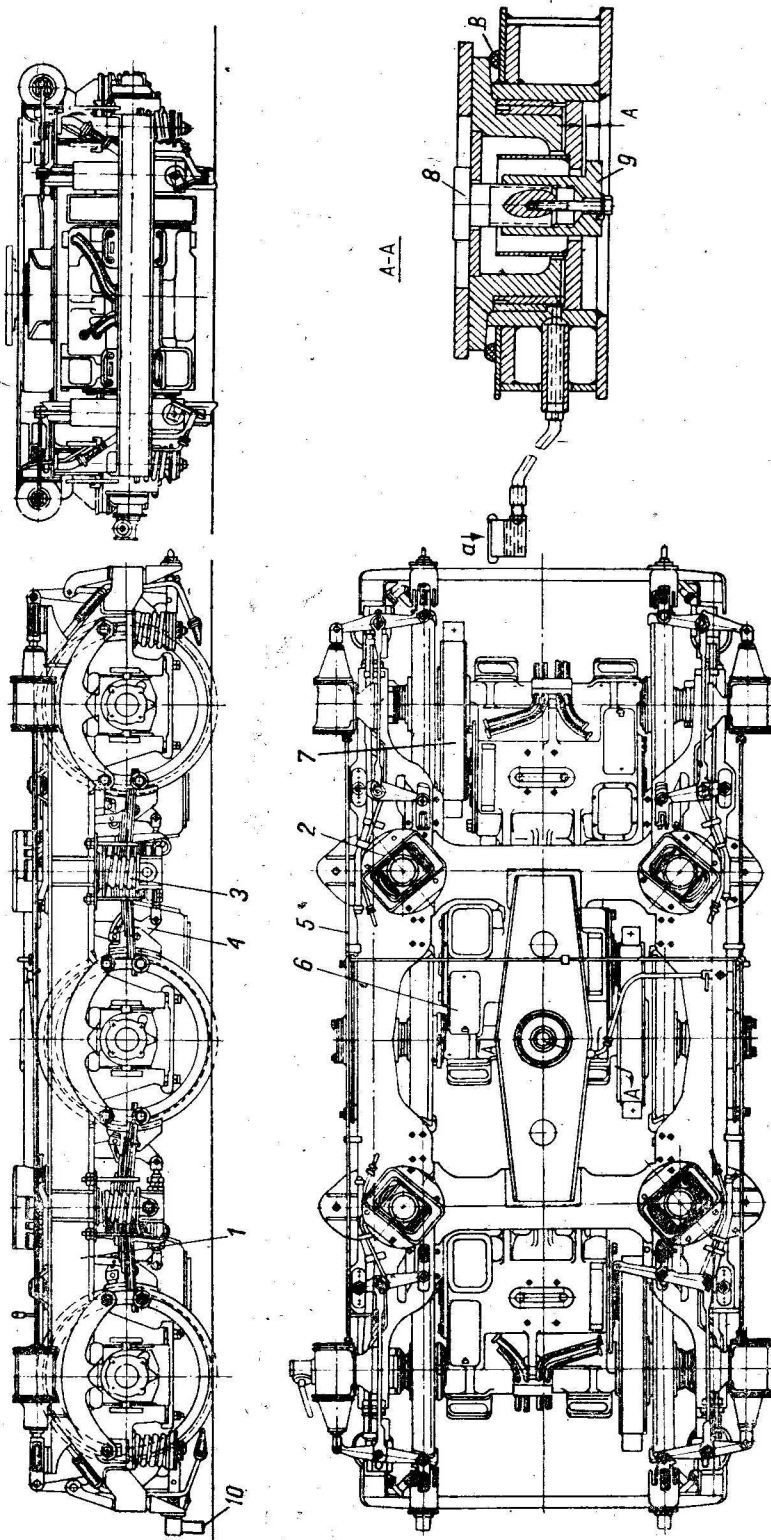
Rama wózka (rys. 2-2) stanowi konstrukcję spawaną złożoną z elementów skrzynkowych. Składa się z dwóch podłużnic 3 połączonych między sobą dwiema czołownicami i dwiema poprzecznicami. Dwie środkowe poprzecznice 9 i 10, których osie symetrii są oddalone od siebie o 2100 mm, stanowią zasadniczą część nośną ramy. Czołownice 1 stanowią elementy usztywniające ramę oraz służą do podwieszenia dźwigni klocków hamulcowych. Są one wykonane z blachy stalowej grubości 10 mm.

Do dwóch środkowych poprzecznic jest przyspawana belka gniazda czopa skrętu. W gnieździe znajduje się tuleja przyspawana do belki.

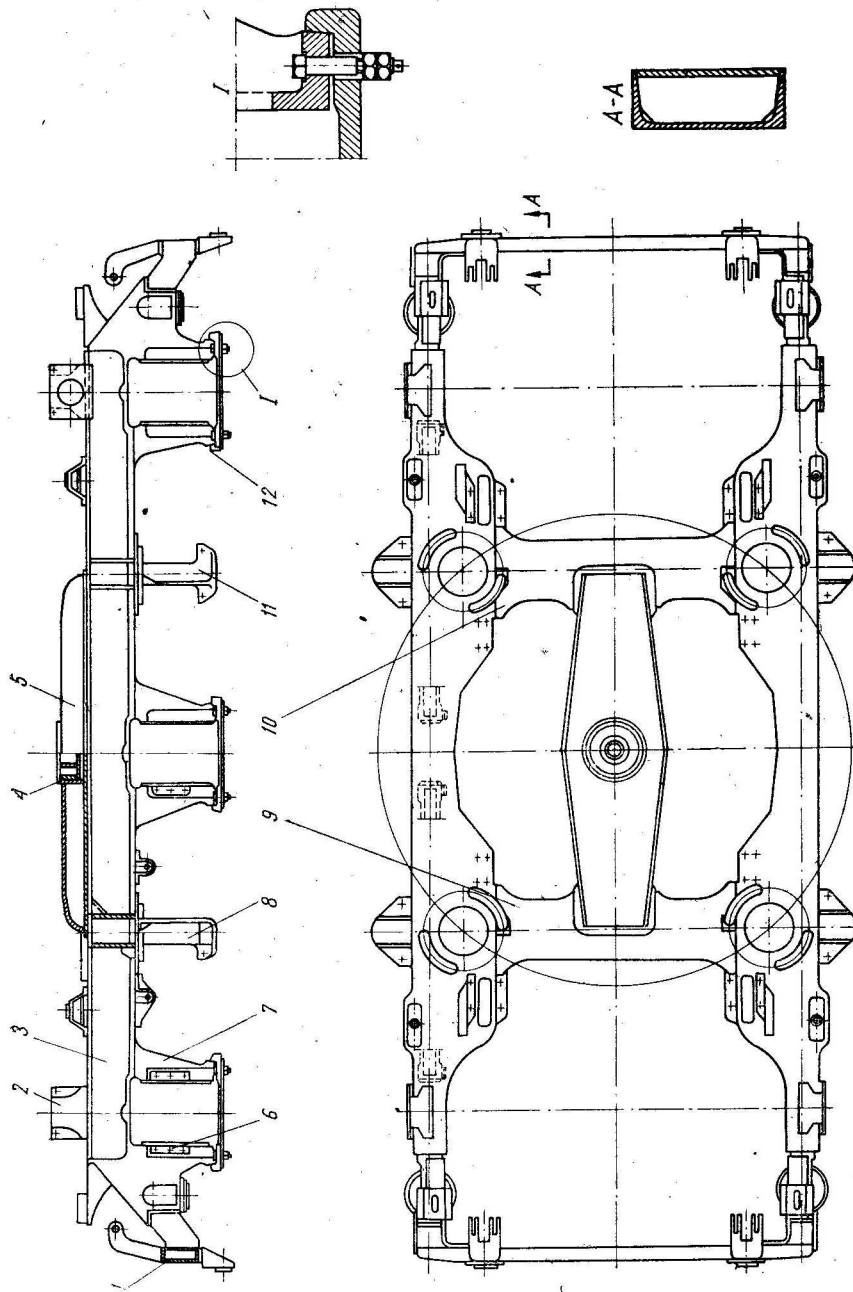
Podłużnice stanowią spawane blachy stalowe grubości: pasy górne 16 mm, pasy boczne 14 mm i pasy dolne 30 mm.

Do podłużnic są przyspawane widły maźniczne stanowiące jednolitą konstrukcję. Do prowadników wideł są przyspawane ślizgi, które po cieplnym ulepszeniu mają twardość 285—363 HB. Widły maźniczne są ściągane zworami 12 przykręcanymi dwoma śrubami.

Do dolnych pasów środkowych poprzecznic są przyspawane oraz umocowane śrubami M24 wsporniki 8 i 11.



Rys. 2-1. Wózek lokomotywy
 1 — rama wózka, 2 — urządzenie podparcia, 3 — odsprężynowanie, 4 — dźwignia hamulcowa, 5 — przewód pneumatyczny, 6 — zestaw kołowy z silnikiem trakcyjnym, 7 — osłona przekładni zębatej, 8 — sworzeń, 9 — nakrętka, 10 — zegarniacz



Rys. 2-2. Rama wózka

1 — czołownica, 2 — wsporniki cylindrów hamulcowych, 3 — podłużnice, 4 — tuleja, 5 — belka gniazda czopa skrętu, 6 — ślizg, 7 — widły maźniczne, 8, 11 — wsporniki zawieszenia ślimków trakcyjnych, 9, 10 — środkowe poprzeczne, 12 — poprzeczka (zwora)

Wspornik 8 stanowi oparcie dla zawieszenia jednego silnika trakcyjnego, na wsporniku zaś 11 są umocowane z obydwu stron dwa silniki trakcyjne.

Nad skrajnymi widłami maźnicznymi są przyspawane do podłużnic cztery wsporniki 2 do umocowania cylindrów hamulcowych.

Siły pociągowe (poziome) są przenoszone przez czop skrzętu i gniazdo czopa skrzętu. Gniazdo to ma ciągłe smarowanie olejem.

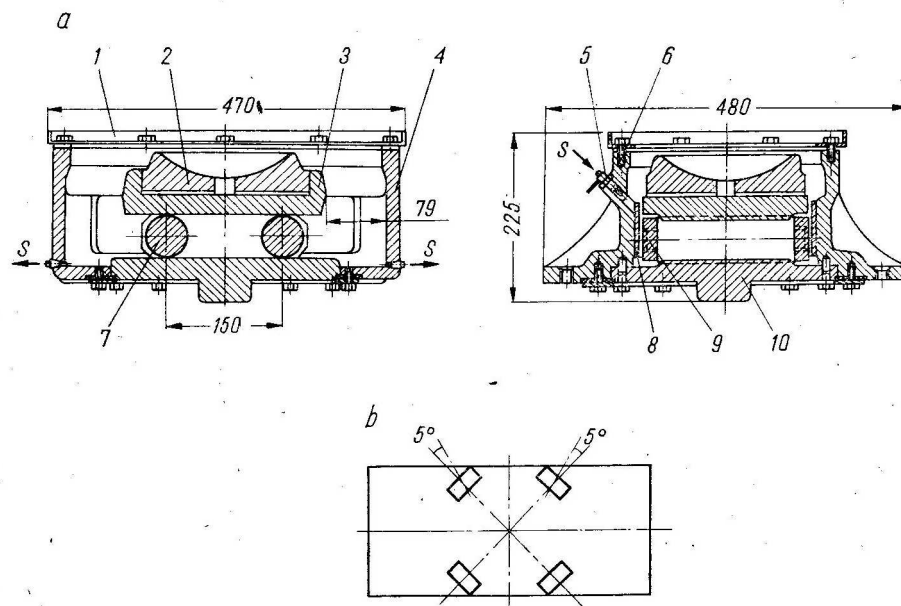
Natomiast siły pionowe pudła są przenoszone przez cztery urządzenia podparcia, przymocowane do specjalnych płyt na ramie każdego wózka.

Na przedniej stronie ramy każdego wózka (pod kabiną) znajdują się zgarniacze. Wysokość zgarniaczy nad główką szyny może być regulowana w granicach 65—120 mm.

2.1.2. Urządzenia podparcia i powrotne

Urządzenia te służą do przenoszenia sił pionowych lokomotywy na ramę wózka, utrzymywania wózka w czasie ruchu lokomotywy w położeniu, w którym oś podłużna wózka pokrywa się z osią podłużną lokomotywy, oraz do powrotnego ustawiania wózka w to położenie przy jego wychyleniach.

Na każdy punkt podparcia przypada masa około 8500 kg. Urządzenie podparcia (rys. 2-3) składa się ze sferycznego gniazda, górnej płyty oparcia, wałków cylindrycznych, dolnej płyty oparcia oraz kadłuba. Dolna płyta oparcia jest przymocowana do kadłuba za pomocą kołków ustalających i śrub.



Rys. 2-3. Podparcie na wózku

a — przekroje podparcia, b — rozmieszczenie podparć na ramie wózka
 1 — pokrywka, 2 — gniazdo sferyczne, 3 — górna płyta oparcia, 4 — kadłub, 5 — wskaźnik poziomu oleju, 6 — przekładka, 7 — wałek cylindryczny, 8 — płytka ograniczająca, 9 — objemka, 10 — dolna płyta oparcia, S — smarowanie

Obydwie płyty dolna i górna mają w miejscu styku płaszczyzny z rolkami nachylone dwustronnie pod kątem 2° do poziomu. W czasie przemieszczania się tych płyt względem siebie wałki toczą się po skośnych powierzchniach. Rezultatem tego jest powstanie między wałkami a płytami siły, która stara się skierować wałki do położenia pierwotnego. Powstały w ten sposób moment nazywa się powrotnym.

Dla zabezpieczenia przed szybkim zużyciem się ścianek kadłuba zastosowano płytki ograniczające 8. Obydwa końce wałków mają objemki 9, które zapewniają równoległe ustawianie się wałków w czasie pracy.

Po wjeździe na łuk toru wózek obraca się, jego oparcie przemieszcza się po okręgu, którego środkiem jest czop skreśtu i ruchoma część podparcia jest utrzymywana kulistą podporą ramy.

Wskutek tego płyty dolna i górna oparcia przesuwają się względem siebie i wałki przetaczają się po pochyłościach płyt.

Ponieważ pochylenie powierzchni jest stałe, powstaje stała siła pozioma starająca się ustawić wózek w położenie pierwotne. Wózek obraca się po krzywej dookoła czopa skreśtu, a wałki tocząc się po pochyłonych płaszczyznach przesuwają się po prostej i gniazdo ślizga się po górnej płycie oparcia, co powoduje powstanie momentu tarcia.

Aby nastąpił powrót wózka w pierwotne położenie, moment powrotny musi być większy od momentu tarcia. Zależność między tymi momentami jest określona kątem wynoszącym 5° , zawartym między poprzeczną osią podparcia a promieniem łączącym środek czopa skreśtu wózka ze środkiem kadłuba podparcia (rys. 2-3b).

Maksymalny obrót wózka jest ograniczony skokiem górnej płyty oparcia względem kadłuba, który może wynosić ± 79 mm.

Wnętrze kadłuba jest wypełnione olejem, a całe podparcie ma osłonę brezentową zabezpieczającą przed dostaniem się zanieczyszczeń do części współpracujących.

Podparcia są mocowane do ramy wózka na okręgu koła, którego środek stanowi czop skreśtu.

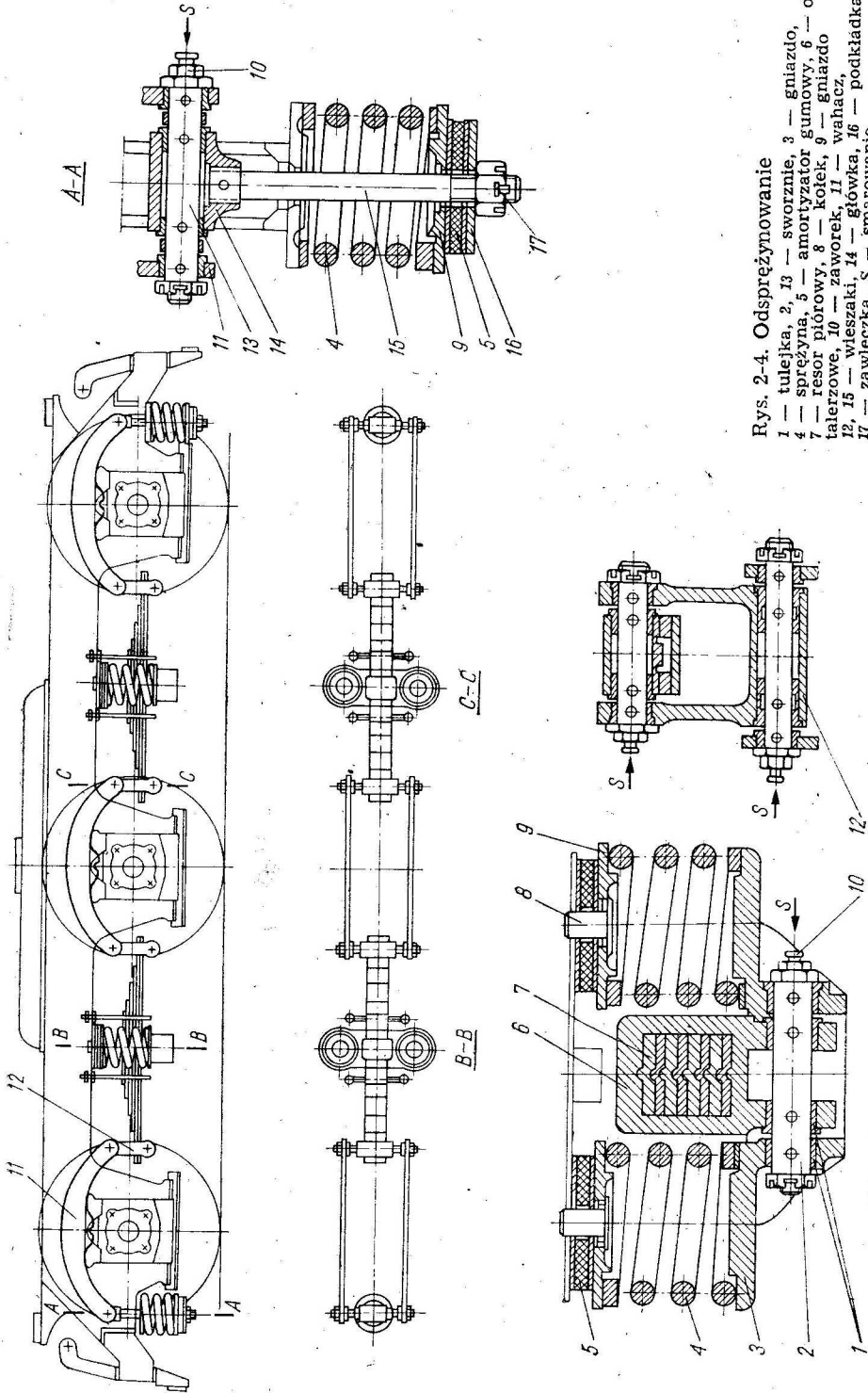
2.1.3. Odsprężynowanie

Rama wózka jest odsprężynowana od zestawów za pomocą dwóch resorów piórowych i sześciu sprężyn śrubowych po jednej stronie.

Odsprężynowanie przedstawione na rysunku 2-4 stanowi system wieszaków, wahaczy i sprężyn, obejmujący trzy zestawy kołowe wózka. W ten sposób uzyskano tylko cztery punkty zawieszenia odsprężynowania jednej strony ramy wózka.

Układ odsprężynowania stanowią sprężyny śrubowe 4 wykonane z okrągłych prętów stalowych o średnicy 40 mm i mające cztery lub pięć zwojów, z czego trzy są czynne, resory piórowe 7 składające się z ośmiu piór o wymiarach 120×16 mm, wieszaki 12 i wahacze 11.

Połączenia między resorami piórowymi, wieszakami i wahaczami są



Rys. 2-4. Odsprężynowanie

1 — tulejka, 2, 13 — sworznie, 3 — gniazdo,
 4 — sprężyna, 5 — amortyzator gumowy, 6 — opaska,
 7 — resor piórowy, 8 — kołek, 9 — gniazdo
 tarczowe, 10 — zaworek, 11 — wahacz,
 12, 15 — wieszaki, 14 — główka, 16 — podkładka,
 17 — zawieszka, S — smarowanie

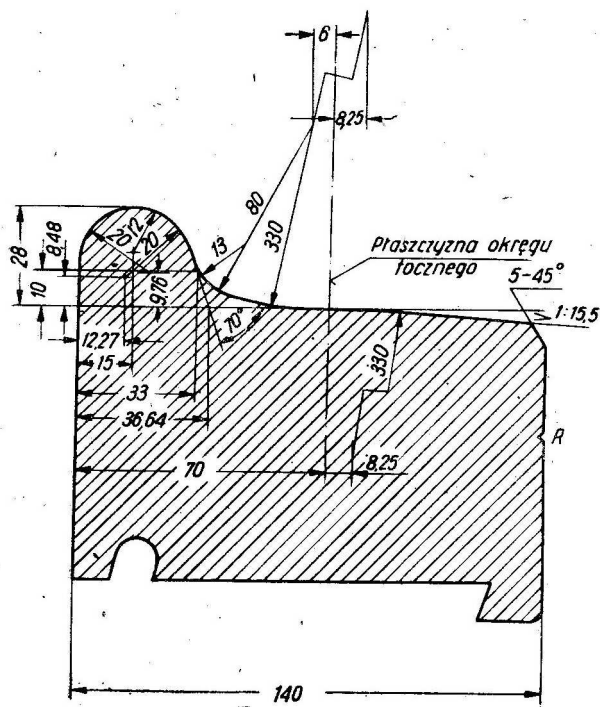
Oś o masie 623 kg po obróbce termicznej i normalizacji ma wytrzymałość na rozciąganie $5,9 \div 6,6$ MPa ($59 \div 66$ kG/cm²). Znajdujące się na końcach czopów osi rowki obwodowe, widoczne na rysunku, służą do zakładania pierścieni sprężystych po zamontowaniu łożysk tocznych.

Koło bosc o masie 300 kg wykonane ze stali o wytrzymałości na rozciąganie 4,5 MPa (45 kG/cm²) ma średnicę 900 mm w stanie nowym. Dopuszczalna minimalna średnica w stanie zużyтым wynosi 890 mm. Siła wcisku koła bosęgo na oś wynosi:

z obręczą	1,1 ÷ 1,5 MN (110 ÷ 150 000 kG)
bez obręczy	0,95 ÷ 1,4 MN (95 ÷ 140 000 kG)

Koła bosc oraz koło zębate mają kanaliki olejowe do hydraulicznego ich ściągania z osi.

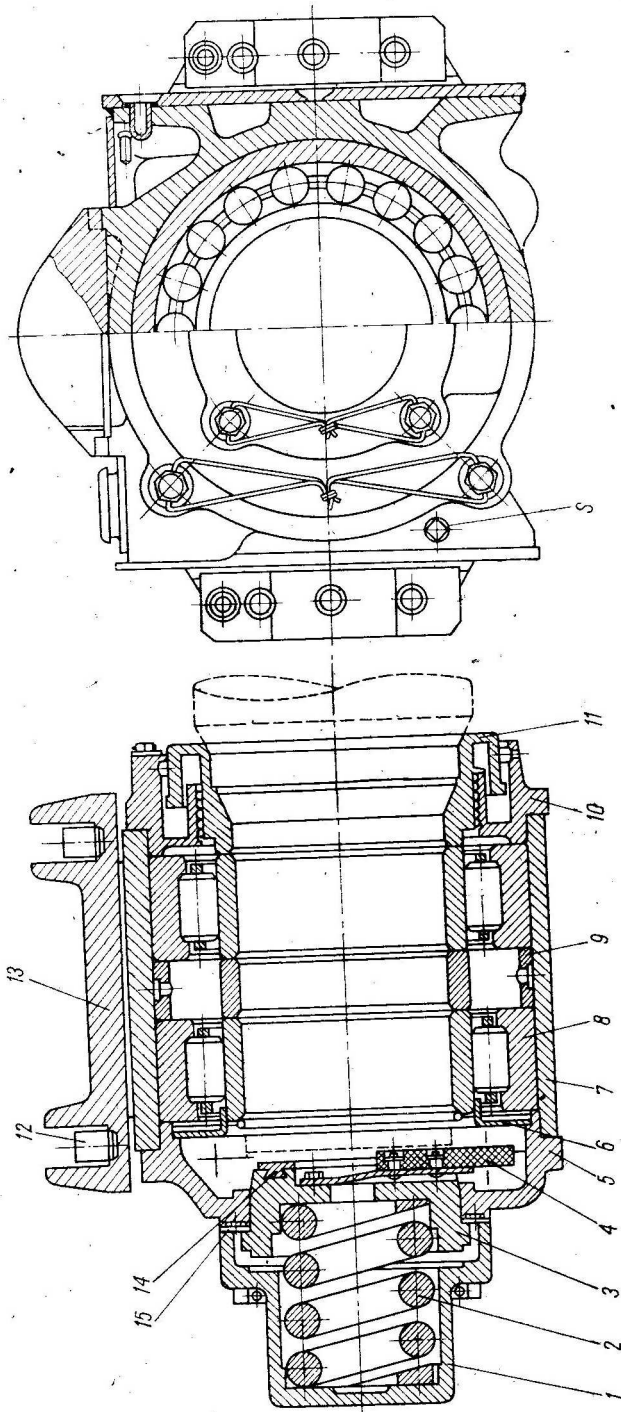
Średnica nowych obręczy wynosi 1050 mm, a szerokość 140 mm. Dopuszczalna minimalna średnica zużytych obręczy w eksploatacji wynosi 980 mm. Obręcze są zakładane na koła bosc po nagraniu do temperatury $250 \div 320^{\circ}\text{C}$ z nacięciem $1,1 \div 1,45$ mm.



Rys. 2-6.
Profil obręczy 28ACO

Od roku 1974 zaczęto wprowadzać na PKP nowy zarys obręczy oznaczony symbolem 28ACO (rys. 2-6). Na rysunku tym literą R oznaczono rysę na obwodzie obręczy, zaznaczającą dopuszczalną grubość obręczy, która wynosi 40 mm.

Duże koło zębate ma 68 zębów prostych korygowanych, nieodsprężonych o module 11.



Rys. 2-7. Łożysko osiowe
 1 — kadłub, 2 — sprężyna, 3 — odbijak, 4 — knot, 5 — przednia pokrywa, 6 — przegródka, 7 — obudowa łożyska, 8 — łożyska toczne, 9 — pierścienie dystansowe, 10 — tylna pokrywa, 11 — uszczelnienie labiryntowe, 12 — podparcie wahacza, 13 — gniazdo, 14 — nakładka z brązu, 15 — podkładki regulacyjne, S — smarowanie

Łożysko osiowe (rys. 2-7) składa się z obudowy, dwóch łożysk tocznych typu 3H32532L1 o wymiarach $160 \times 290 \times 80$ mm oddzielonych pierścieniami 9. Od strony koła obudowa jest zamknięta pokrywą tylną z pierścieniami i uszczelnieniem labiryntowym.

Z przodu obudowy łożyska jest umieszczony odbijak, służący do przenoszenia sił poziomych, pochodzących od osi zestawu kołowego, przez obudowę na ramę wózka. Odbijaki są różne dla osi skrajnych i dla osi środkowej. Dla osi skrajnych odbijaki współpracują ze sprężyną umieszczoną w kadłubie. Sprężyna ma wstępny nacisk 16 500 N (1650 kG). Za pomocą tej sprężyny łagodzi się uderzenia, jakie zwykle występują na osiach skrajnych.

Dla środkowych zestawów odbijak nie ma amortyzacji i stanowi przednią pokrywę obudowy.

Na odbijaku od strony czopa znajduje się nakładka wykonana z brązu. Dla zabezpieczenia przed zatarciem odbijaka jest doprowadzone do niego smarowanie za pomocą wołokowego knota. Łożyska toczne są smarowane smarem stałym. Komora przednia z olejem jest oddzielona przegródką od komory z łożyskami.

W obudowach łożysk pierwszego i szóstego zestawu znajdują się kołnierze do przymocowania napędów prędkościomierzy.

W przedniej części obudowy znajduje się wlew do napełniania przedniej komory olejem. Nieco niżej znajduje się spust oleju. Smar stały jest wciskany otworem S.

Suma wszystkich przesuwów poosiowych skrajnych zestawów kołowych w ramie wózka nie może przekraczać $3+1$ mm, środkowego zaś zestawu $28+1$ mm.

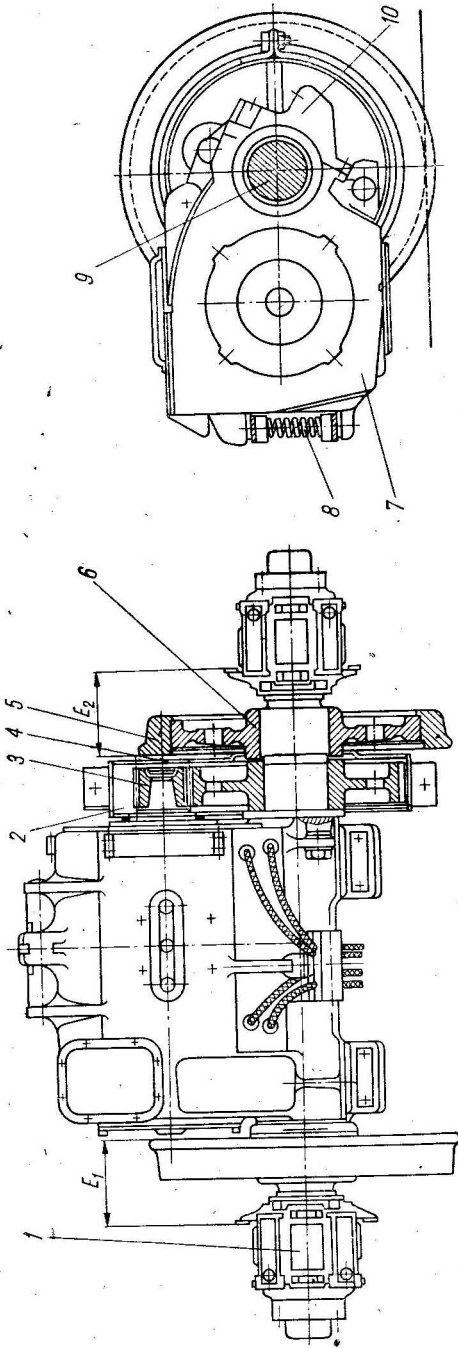
Dzięki tak dużym przesuwom wszystkie zestawy mają jednakowy zarys obręczy. Nie stosuje się podcinania obrzeży w obręczach na środkowych zestawach kołowych wózków.

W obudowach łożysk są umocowane przez przyspawanie ślizgi wykonane ze stali manganowej.

Silniki trakcyjne są zawieszony systemem tramwajowym „za nos”. Silnik trakcyjny jest zawieszony z jednej strony za pomocą sprężyn (rys. 2-8) na ramie wózka, a z drugiej strony spoczywa na osi zestawu kołowego za pośrednictwem łożysk ślizgowych 3 i 4 (rys. 2-9). W dolnej półpanewce łożyska 4 znajduje się prostokątny otwór, przez który są smarowane współpracujące powierzchnie za pomocą nasyczonego olejem motków wełny, dociskanych sprężyną. Dopuszczalny luz promieniowy między łożyskiem a osią wynosi $0,4 \div 0,7$ mm. Maksymalny dopuszczalny luz promieniowy w stanie zużytym wynosi 1,5 mm. Dopuszczalny przesuw poosiowy silnika trakcyjnego na zestawie: w stanie nowym $1 \div 2,5$ mm, w eksploatacji do 5 mm.

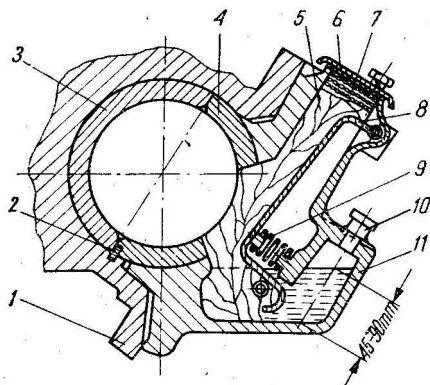
Poziom oleju powinien być utrzymywany w granicach $45 \div 90$ mm. Ilość wełny w jednym łożysku silnika wynosi 1,2 kg.

Od roku 1972 zmieniono konstrukcję węzła smarowniczego zawieszania silników trakcyjnych. W konstrukcji tej (rys. 2-10) zmieniono kształt



Rys. 2-8. Zestaw kołowy z silnikiem trakcyjnym
 1 — łożysko osiowe, 2 — osłona przekładni, 3 — małe koło zębate, 4 — duże koło zębate, 5 — obręcz, 6 — koło bosc, 7 — silnik trakcyjny,
 8 — sprężyna zawieszania, 9 — osłona zestawu kołowego, 10 — kadłub maźnicy

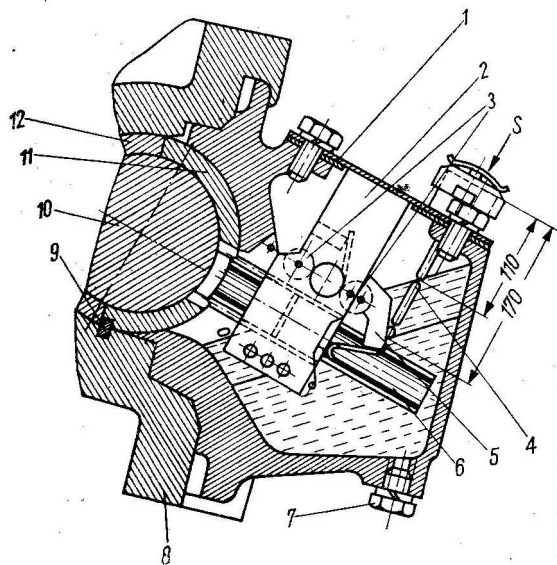
kadłuba smarownic i odpowiednio wymiary otworów w dolnych panewkach oraz zastosowano poduszki smarne z knotami dociskane sprężyną do osi zestawu kołowego. Zastosowano też wskaźniki do kontroli poziomu oleju.



Rys. 2-9. Łożysko zawieszenia silnika trakcyjnego

1 — kadłub silnika, 2 — kołek ustalający, 3 — górna półpanewka, 4 — dolna półpanewka, 5 — wełna, 6 — pokrywa, 7 — warstwa osłonna, 8 — płytka naciskająca, 9 — sprężyna, 10 — wlew, 11 — kadłub maźnicy

Przekładnia zębata znajduje się w osłonie 2 przymocowanej śrubami do kadłuba silnika trakcyjnego. Osłona stanowi jednocześnie zbiornik dla smaru przekładniowego. W górnej części osłony znajduje się wlew oleju, a w dolnej — otwór umożliwiający kontrolę poziomu oleju.



Rys. 2-10. Łożysko zawieszenia silnika trakcyjnego

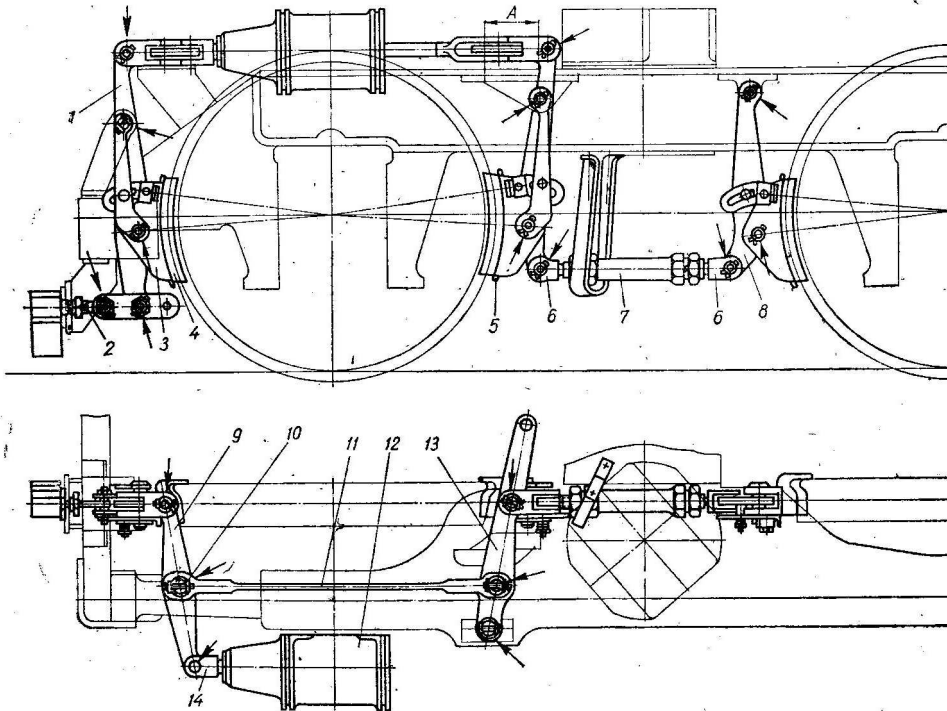
1 — pokrywa, 2 — kadłub aparatu smarującego, 3 — rolki prowadzące, 4 — wskaźnik poziomu oleju, 5 — sprężyna, 6 — knoty, 7 — korek spustowy, 8 — kadłub silnika trakcyjnego, 9 — klin, 10 — oś zestawu kołowego, 11 — dolna półpanewka, 12 — górna półpanewka, S — smarowanie

Odległość między osłoną a kołami zębatymi nie może być mniejsza niż 8 mm. Może ona być regulowana za pomocą podkładek zakładanych w miejscu mocowania osłony do kadłuba silnika trakcyjnego.

2.1.5. Układ hamulcowy wózka

Układ hamulcowy wózka jest uruchamiany za pomocą czterech cylindrów 8-calowych. Każdy cylinder uruchamia oddzielny układ dźwigni hamulcowych dociskających klocki jednowstawkowe dwustronnie do jednego koła skrajnego zestawu kołowego oraz jednostronnie do koła zestawu środkowego.

Układ hamulcowy uruchamiany jednym cylindrem jest przedstawiony na rysunku 2-11, na rysunku zaś 2-12 pokazano schemat ideowy wraz z hamulcem ręcznym.

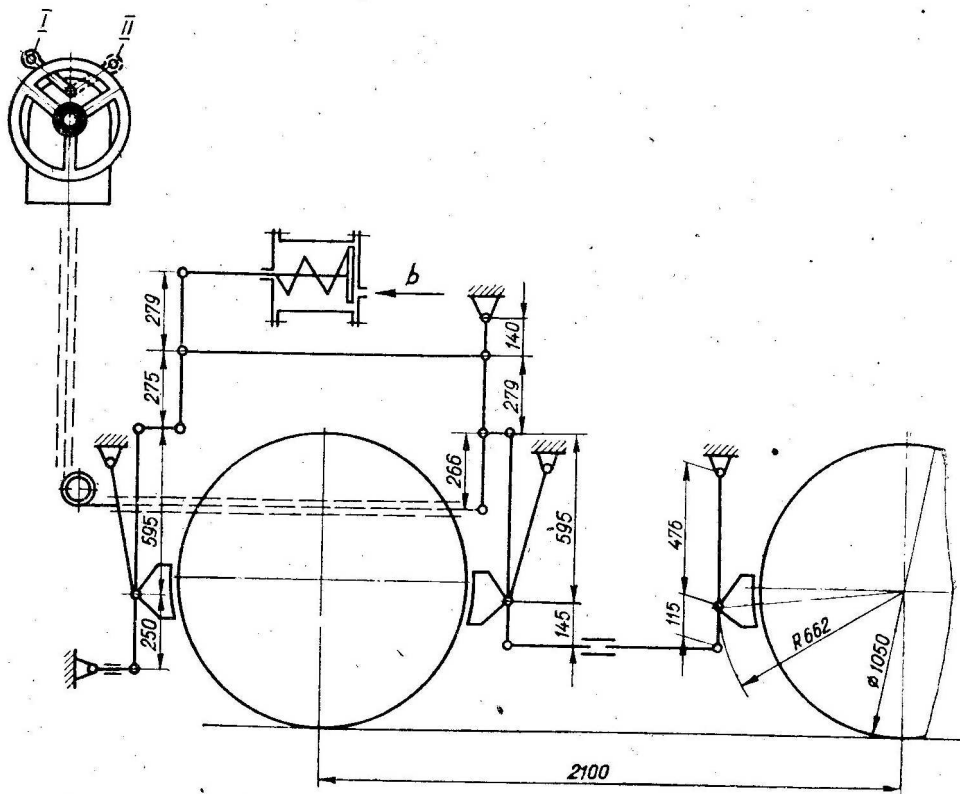


Rys. 2-11. Układ hamulcowy na wózku

1, 8 — dźwignie pionowe (wieszaki), 2, 6 — widelki, 3 — obudowa klocka, 4 — wstawka, 5 — klin, 7 — cięgiło regulacyjne, 9, 13 — dźwignie poziome, 10 — sworznię, 11 — cięgiło poziome, 12 — cylinder hamulcowy, 14 — trzon (strzałkami zaznaczono miejsca smarowania)

Sprężone powietrze naciska na tłok cylindra hamulcowego, który wysuwa trzon. Połączona z trzonem pozioma dźwignia przycylindrowa 9 obraca się na sworzni, łączącym ją z poziomym cięgiłem. Koniec dźwigni 9 jest połączony przegubowo z pionową dźwignią 1, która obracając się dociska obudowę klocka hamulcowego do zestawu kołowego. Za pomocą cięgiła 11 ruch trzona zostaje przeniesiony jednocześnie na dźwignię 13, która obracając się względem punktu obrotu na ramie wózka powoduje uruchomienie drugiego klocka hamulcowego, oraz przez cięgiło regulacyjne uruchamia trzeci klocek na zestawie środkowym. Po wypuszczeniu sprężonego powietrza z cylindra układ wraca do położenia pierwotnego (wyluzowanie) pod działaniem powrotnej sprężyny w cylindrze.

Klocki hamulcowe są zawieszane na wieszakach 8. Skok tłoka cylindra hamulcowego wynosi 90 ± 5 mm, a dopuszczalny maksymalny skok w eksploatacji nie może przekroczyć 150 mm. Odległość między pionową dźwignią a krawędzią wspornika — wymiar *A* (rys. 2-11) — mierzona w stanie zahamowanym powinna wówczas wynosić 150 ± 20 mm przy skoku 90 ± 5 mm i nie mniej niż 70 mm przy skoku tłoka 150 mm.



Rys. 2-12. Schemat mechaniczny układu hamulcowego

Regulacja tej odległości jest wykonywana za pomocą regulacyjnego cięła (gwintowanego) oraz widełek 2 w stanie zahamowanym hamulca.

We wszystkich otworach dźwigni i cięgieł znajdują się tuleje, a wszystkie połączenia przegubowe i sworznie wymagają okresowego smarowania.

Aby wymienić zużytą wstawkę klocka hamulcowego, należy wyjąć klin, złuzować przeciwnakrętki widełek 6 i odkręcając cięgło regulacyjne, odciągnąć klocki od zestawu kołowego.

Dla zewnętrznych klocków należy złuzować obydwie przeciwnakrętki i odciągnąć widełki 2 na zewnątrz lub odłączyć dźwignię 1 od widełek 2.

Następnie należy wymienić wstawki i cały układ wyregulować. Wstawki klocków hamulcowych mają obrzeża i odpowiadają typowi stosowanemu przez PKP w innych pojazdach trakcyjnych.

Ponadto lokomotywa ma hamulec ręczny uruchamiany w każdej kabynie maszynisty oddzielnie za pomocą koła. Obracanie koła hamulca w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara powoduje poruszanie przekładni zębatej. Małe koło zębate tej przekładni jest osadzone na tym samym wałku co i koło hamulca. Duże koło zębate nawija na swoją tuleję łańcuch, który jest połączony z dźwignią poziomą 13 układu hamulcowego wózka.

Hamulec ręczny działa tylko na jeden układ hamulcowy uruchamiany lewym przednim cylindrem (patrz w kierunku jazdy) danego wózka.

Koło hamulca ręcznego może być zablokowane w położeniu ZAHAMOWANE.

Całkowite przełożenie przekładni (wraz z układem dźwigniowym hamulca wózka) wynosi 1 : 414.

Nacisk klocków przy sile 300 N (30 kG) przyłożonej do koła hamulca ręcznego wynosi 124 kN (12 400 kG).

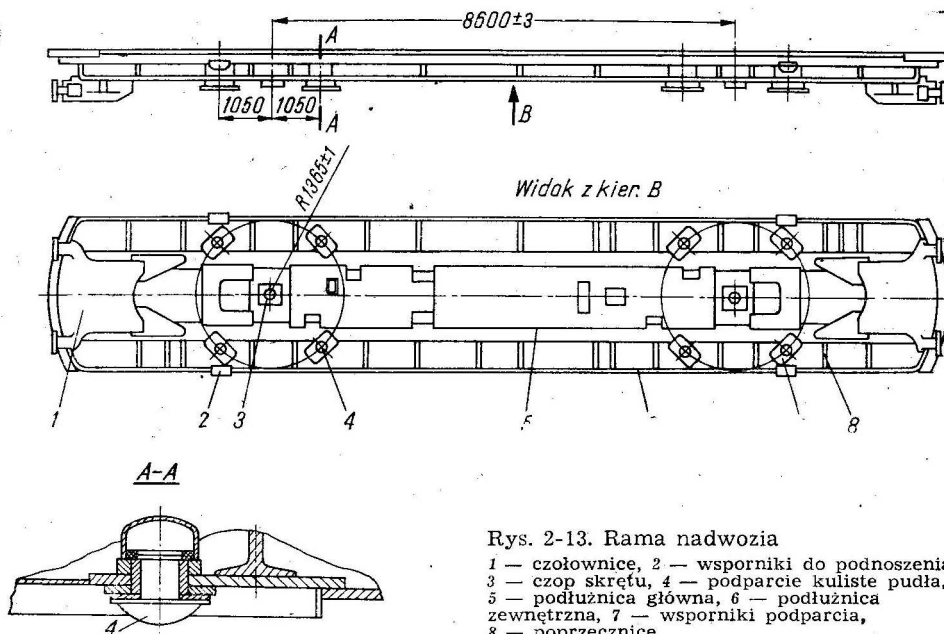
2.2. Nadwozie

2.2.1. Rama pudła

Nadwozie lokomotywy składa się z ramy i pudła. Rama lokomotywy stanowi całkowicie spawaną konstrukcję nośną, przenoszącą siły rozciągające i ściskające oraz obciążenie pionowe wyposażenia. Wytrzymałość ramy jest obliczona na przeniesienie bez odkształceń siły ściskającej 2,5 MN (250 000 kG), przyłożonej wzdłuż osi podłużnej ramy i zderzaków oraz siły 750 kN (75 000 kG) przyłożonej do zderzaków wzdłuż przekątnej ramy. Ponadto jest obliczona na działanie siły rozciągającej 2,5 MN (250 000 kG) przyłożonej wzdłuż osi podłużnej ramy.

Głównymi elementami nośnymi ramy (rys. 2-13) są dwie środkowe podłużnice 5 wykonane z dwuteowników ze stali wyższej jakości. Podłużnice te są wzmocnione dolnymi i górnymi pasami blachy stalowej grubości 18 mm. Dwie zewnętrzne podłużnice, połączone poprzecznikami z podłużnicami głównymi, tworzą zewnętrzny zarys podwozia. Podłużnice te są wygięte na końcach łukowo, nadając opływowy kształt pudłu lokomotywy.

Główne podłużnice są połączone na końcach między sobą czołownicami przyspawanymi do dolnych pasów wzmocnień podłużnic i pionowych blach czołowych grubości 14 mm. W przestrzeni między głównymi podłużnicami są przyspawane pionowe blachy poprzeczne. W blachach tych są wycięte otwory dla kanałów wentylacyjnych przeznaczonych do chłodzenia silników trakcyjnych. Kanały te są szczelne.



Rys. 2-13. Rama nadwozia

- 1 — czołownice, 2 — wsporniki do podnoszenia,
 3 — czop skrzętu, 4 — podparcie kuliste pudła,
 5 — podłużnica główna, 6 — podłużnica
 zewnętrzna, 7 — wsporniki podparcia,
 8 — poprzecznice

W odległości 8600 mm od siebie, symetrycznie od środka ramy, są przyspawane do głównych podłużnic skrzynkowej konstrukcji, spawane, główne belki skrętowe, w których są umocowane czopy skrzętu. Na czopie skrzętu są nasadzone wymienne tuleje. Czop skrzętu ma konstrukcję umożliwiającą podnoszenie w razie awarii wózka z pudłem.

Na obwodzie koła o promieniu 1365 mm od czopa skrzętu są umocowane cztery wsporniki podparcia pudła 7 na ramie wózka, na których znajdują się kuliste podparcia 4, uwidocznione na przekroju A-A.

Do bocznych podłużnic są przyspawane wzmocnienia stanowiące miejsca podparcia dla łąp podnośników przy podnoszeniu pudła.

W środkowej części ramy u góry, na pasach wzmocniających podłużnice środkowe są umieszczone w jednej płaszczyźnie wsporniki, do których są umocowane gumowe amortyzatory ramy silnika spalinowego i prądnicy głównej. Pod prądnicą główną, w dolnej części ramy są przyspawane kanały do odprowadzenia nagrzanego powietrza pod spód lokomotywy. W kanałach tych znajdują się wpusty do wkładania pokrywek kartonowych, zabezpieczających przed przedostawaniem się zanieczyszczeń do wnętrza prądnicy podczas transportu lokomotywy w stanie nieczynnym.

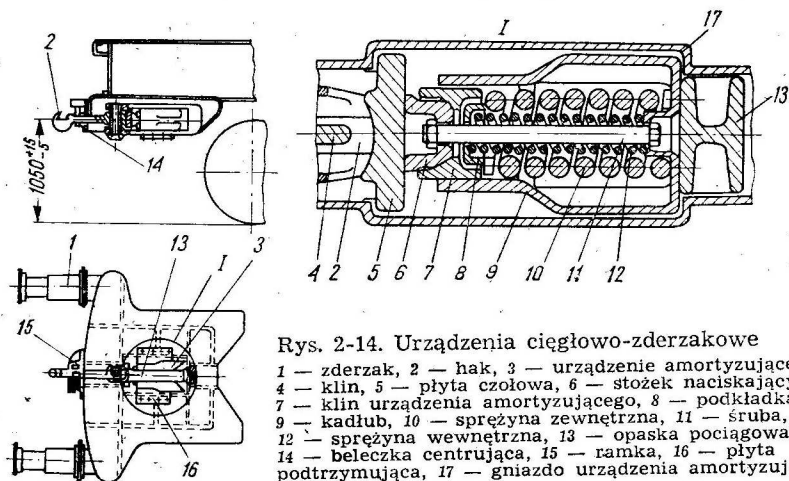
W środkowej części ramy od dołu są przyspawane cztery wsporniki do umocowania zbiornika paliwa.

Wszystkie wsporniki są obliczone na działanie przyspieszeń w kierunku podłużnym równych $3g$ (g — przyspieszenie ziemskie $9,81 \text{ m/s}^2$).

Do ramy podwozia są przyspawane kanały do prowadzenia kabli i przewodów oraz inne wsporniki do umocowania różnych urządzeń i aparatów.

Rama pudła jest pokryta od góry blachami stalowymi, stanowiącymi szczelną podłogę. Blachy te w miejscach przejść są ryflowane.

Czołownice stanowią odlewy stalowe. Do nich są przymocowane zderzaki i zgarniacze, a w ich środku — urządzenie ciągiowe. Czołownice są przedstawione na rysunku 2-14.



Rys. 2-14. Urządzenia ciągiowo-zderzakowe
 1 — zderzak, 2 — hak, 3 — urządzenie amortyzujące,
 4 — klin, 5 — płyta czołowa, 6 — stożek naciskający,
 7 — klin urządzenia amortyzującego, 8 — podkładka,
 9 — kadłub, 10 — sprężyna zewnętrzna, 11 — śruba,
 12 — sprężyna wewnętrzna, 13 — opaska pociągowa,
 14 — beleczka centrująca, 15 — ramka, 16 — płyta
 podtrzymująca, 17 — gniazdo urządzenia amortyzującego

W przedniej części znajdują się wydłużone wsporniki do umocowania zderzaków, które mają konstrukcję powszechnie stosowaną w pojazdach trakcyjnych PKP.

Pierwsze lokomotywy są wyposażone w zderzaki o tarczach okrągłych, dalsze mają już zderzaki o tarczach prostokątnych.

Otwór w czołownicy oraz urządzenie amortyzujące są przygotowane do późniejszego wmontowania centralnego sprzęgu samoczynnego. Do opaski pociągowej, stanowiącej część urządzenia amortyzującego 3, jest przymocowany za pomocą klina hak pociągowy. Hak pociągowy opiera się przednią częścią na beleczce centrującej, podwieszanej na wahadłowych sworzniach w ramce. Ramka ta jest umocowana sześcioma śrubami w przedniej części czołownicy.

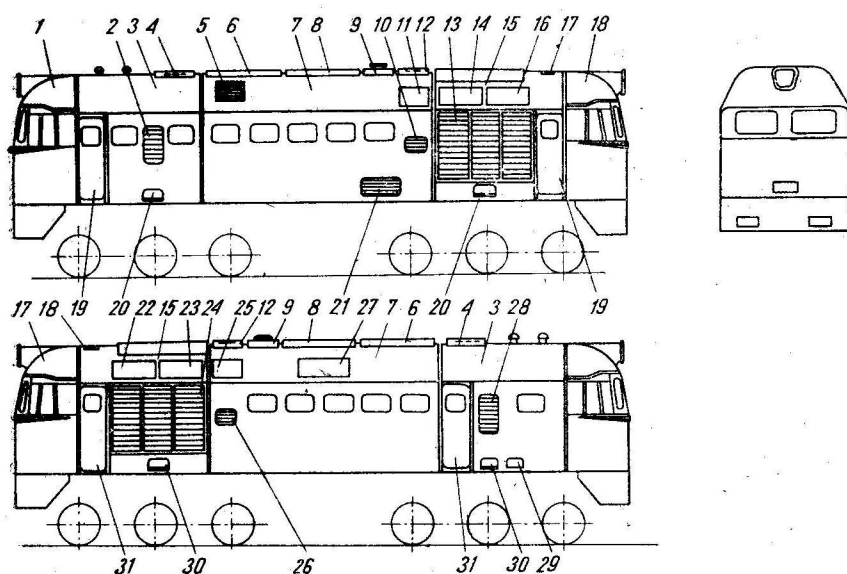
Sprężyny 10 i 12 mają wstępny naciąg za pomocą śruby 11. Urządzenie amortyzujące przenosi siły pochodzące zarówno od ciągnięcia, jak i popychania wagonów. W czasie ciągnięcia opaska pociągowa 13 naciska na kadłub 9, który naciska na sprężyny 10 i 12 przenoszące siły przez podkładkę 8, klin 7, stożek 6 na płytę czołową 5, opierającą się krawędziami o gniazdo 17.

Do czołownicy są przymocowane wsporniki do rur i kurków powietrznych hamulca.

2.2.2. Pudło

Pudło lokomotywy zmontowane na ramie (rys. 2-15) jest podzielone na pięć części: dwie kabiny maszynisty 1 i 18, przedział z aparaturą elektryczną, przedział maszynowy i przedział chłodnic.

Konstrukcja ścian bocznych pudła jest wykonana z kształtowników o przekroju zetowym i kątowym przyspawanych między sobą oraz do podłużnic zewnętrznych ramy. Do słupków pionowych są przyspawane od zewnątrz blachy grubości 2,5 mm poszycia zewnętrznego. Od strony wewnętrznej pudła blachy są pokryte warstwą izolacji akustycznej. Wewnętrzne poszycie ścian jest wykonane z blach stalowych grubości 1,0 mm, do których są przyklejone klejem bitumicznym arkusze azbestu grubości 1,0 mm. Blachy te są przymocowane do słupków za pomocą śrub.



Rys. 2-15. Pudło lokomotywy

1, 18 — kabiny maszynisty, 2, 5, 10, 13, 21, 24, 26, 28 — żaluzje wlotu powietrza, 3 — przedział z aparaturą elektryczną, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 17, 22, 23, 25, 27 — pokrywy, 7 — przedział maszynowy, 14, 16 — żaluzje, 15 — przedział chłodnic, 19, 31 — drzwi, 20, 30 — pokrywy piasecznic, 29 — pokrywa

Obok przedziału aparatury elektrycznej znajduje się przedsionek wejściowy z umywalką.

Umywalka ma własny zbiornik wody (póz. 1 na rys. 4-50), która w okresie zimy może być podgrzewana ciepłą wodą, z układu chłodzenia silnika spalinowego po otwarciu zaworu 2.

Ściany kabiny maszynisty od strony wnętrza lokomotywy mają grubą izolację akustyczną wykonaną z warstw włókna szklanego, warstw mastyksu pokrywającego blachy stalowe oraz z płyt fornirowanych. W przedziale maszynowym przy ścianie działowej od strony przedziału aparatury elektrycznej znajdują się kanały wentylacyjne do chłodzenia prądnicy głównej oraz silników trakcyjnych pierwszego wózka, a także zbiorniki przeciwpożarowej instalacji gaszącej.

Dach pudła jest wykonany z blachy stalowej grubości 1,5 mm przyspawanej do łukowych żeber. Nad przedziałem maszynowym dach jest

odejmowany dla umożliwienia demontażu zespołu: silnik spalinowy — prądnica główna. Dach ten jest umocowany śrubami do pozostałych części pudła. W lokomotywach od numeru 495 zmieniono sposób połączenia dachu i zmniejszono liczbę śrub.

Na dachu przedziału aparatury elektrycznej są umieszczone wywietrzniki. Nad sprężarką znajduje się w dachu pokrywa 4, w której jest właz umożliwiający wyjście na dach lokomotywy oraz wentylację przedziału maszynowego.

W dachu odejmowalnym znajduje się pokrywa 6 nad prądnicą główną, pokrywa 8 nad silnikiem spalinowym, pokrywa 9 nad tłumikiem wylotu spalin i pokrywa 12 nad przekładnią rozdzielczą napędów pomocniczych. W pokrywie 12 znajduje się właz, spełniający taką samą rolę, jak właz w pokrywie 4.

Do wymuszonej wentylacji przedziału maszynowego służy wentylator wyciągowy napędzany silnikiem elektrycznym.

Dostęp do wyjmowania elementów filtrów powietrza umożliwiają pokrywy 11 i 25. Przez pokrywę 27 można wyjąć wymiennik ciepła.

Zasysanie powietrza dla silnika spalinowego oraz chłodzenie maszyn elektrycznych odbywa się przez żaluzje 10, 26, 2, 28, 21 umieszczone w bocznych ścianach przedziału maszynowego.

Żaluzje są połączone kanałami z wlotem do zasilania silnika spalinowego oraz wentylatorami maszyn elektrycznych. W kanałach do maszyn elektrycznych znajdują się filtry oraz przesłony nastawiane ręcznie, umożliwiające pobieranie powietrza do chłodzenia z wnętrza lokomotywy, np. w czasie silnej śnieżycy, co zabezpiecza przed przedostawaniem się śniegu do wnętrza tych maszyn.

W ścianach bocznych przedziału chłodnic znajdują się żaluzje 13 i 24 wlotu powietrza do chłodzenia wody chłodzącej silnik spalinowy. W ścianach bocznych znajdują się również pokrywy zbiorników piasku do piasecznic.

W ścianie zewnętrznej przedziału aparatury elektrycznej jest umieszczona pokrywa z gniazdami wtykowymi umożliwiającymi podłączenie przewodów elektrycznych z zewnątrz: dla doładowania baterii akumulatorów, do zasilenia silników trakcyjnych z zewnętrznego źródła prądu przy przemieszczaniu lokomotywy oraz do opornika wodnego.

Drzwi wejściowe mają grubość 60 mm i pojedyncze uszczelnienie gumowe. Otwierają się one do wnętrza lokomotywy. Drzwi wewnętrzne do kabiny maszynisty mają grubość 80 mm i podwójne uszczelnienie gumowe. Wszystkie drzwi mają zunifikowane zamki z klamkami.

Klucze do zamków są różne dla różnych lokomotyw. Przyjęto zasadę, że powtarzalność kluczy jest nie większa niż dwukrotna na partię dostarczanych lokomotyw. Również klucze do zamków drzwi wejściowych do kabin tej samej lokomotywy różnią się między sobą.

Ściany kabiny maszynisty mają dobrą izolację akustyczną, dzięki której poziom hałasu wewnątrz kabiny nie przekracza krzywej N 80

według norm ISO. Grubość ścian bocznych i dachu wynosi 70 mm, a ściany działowej 100 mm.

Wewnętrzne poszycie kabin maszynisty jest wykonane z perforowanych aluminiowych blach.

Kabina maszynisty zapewnia dobrą widoczność sygnałów i szlaku.

Szyby czołowe wykonane ze szkła hartowanego grubości 6 mm są umocowane na stałe z gumowymi uszczelkami. Okna boczne kabin mają szyby umieszczone w ramach aluminiowych i mogą się przesuwac poziomo. Okna te są dwudzielne z jedną częścią odchyloną na zewnątrz i po otwarciu okna stanowiącą „wiatrochron”.

Przy szybach czołowych znajdują się wycieraczki pneumatyczne oraz osłony przeciwsłoneczne.

W każdej kabinie znajdują się dwa miękkie siedzenia z oparciami i podłokietnikami, które mogą być podnoszone lub obniżane.

Każda kabina jest wyposażona w halonowe gaśnice przenośne.

Wszystkie części metalowe pudła i podwozia są pokryte powłokami antykorozyjnymi. Kolory malowania zewnętrznego lokomotywy odpowiadają zasadom przyjętym przez PKP do powszechnego stosowania.

Napisy zewnętrzne oraz symbole są wykonane farbami, natomiast symbole PKP oraz oznaczenia serii i kolejnego numeru lokomotywy literami i cyframi odlanymi z aluminium o odpowiedniej wysokości: na ścianach bocznych — 230 mm, a na ścianach czołowych — 130 mm.

Rurociągi wewnątrz pomieszczenia maszynowego są pomalowane w sposób następujący:

układ chłodzenia wodą	— zielony
układ paliwa	— brązowy
układ smarowania silnika	— żółty
układ powietrza	— niebieski

Na rurach są namalowane białe strzałki wskazujące kierunek przepływu. Rury w kabinach i na podwoziu są malowane w kolorach pozostałych elementów otaczających.

2.3. Napędy pomocnicze

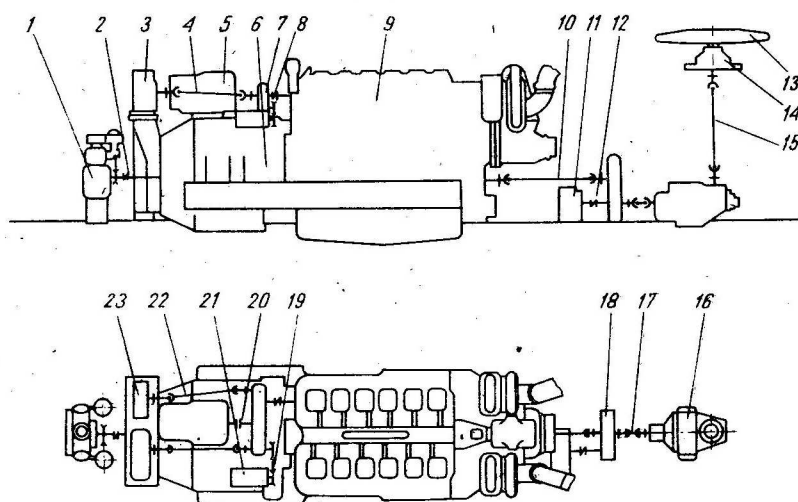
Do napędów pomocniczych są zaliczane wszystkie urządzenia, które służą do przenoszenia momentu obrotowego z wału silnika spalinowego do napędu urządzeń pomocniczych lokomotywy, jak: wentylator chłodnicy, wentylatory silników trakcyjnych i prądnicy głównej oraz elektryczne maszyny pomocnicze.

Urządzeniami przenoszącymi moment obrotowy są przekładnie rozdzielcze napędów pomocniczych, sprzęgła stałe i hydrauliczne, wały przegubowe itp.

Na rysunku 2-16 przedstawiono cały układ napędów pomocniczych obydwu stron silnika spalinowego.

Z przedniej przekładni rozdzielczej napędów pomocniczych 7, umieszczonej nad prądnicą główną 6, napęd otrzymują:

- zespół dwumaszynowy typu A-706 5, za pomocą półsztywnego sprzęgła stałego 20,
- zespół dwumaszynowy typu A-705, 21, za pomocą pasów klinowych 19, lub prądnica prądu przemiennego WS-652,
- wentylator prądnicy głównej 3, za pomocą wału przegubowego 4,
- wentylator silników trakcyjnych 23 wózka pod kabiną A, za pomocą wału przegubowego 22.



Rys. 2-16. Układ napędów pomocniczych

Sprężarka 1 otrzymuje napęd za pomocą półsztywnego sprzęgła 2 z wału prądnicy głównej. Połączenie tej przekładni z wałem silnika spalinowego jest wykonane za pomocą półsztywnego sprzęgła stałego 8.

Z tylnej przekładni rozdzielczej napędów pomocniczych 18, umieszczonej po przeciwnej stronie silnika spalinowego, napęd otrzymują:

- wentylator silników trakcyjnych 11 wózka pod kabiną B, za pomocą sprzęgła elastycznego 12,
- wentylator chłodnicy 13 za pomocą sprzęgła hydraulicznego 16, ułożyskowania wału wentylatora 14 i dwóch wałów przegubowych 17 i 15.

Tylna przekładnia rozdzielcza 18 jest połączona z wałem silnika spalinowego za pomocą wału przegubowego 10.

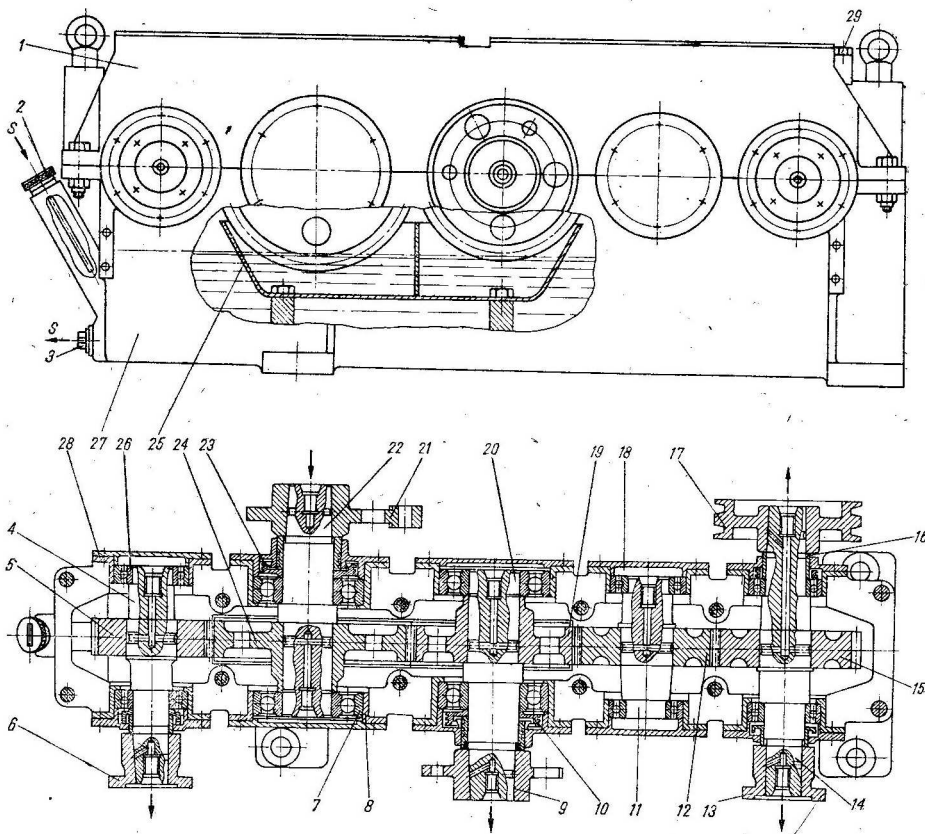
2.3.1. Przekładnie rozdzielcze napędów pomocniczych

W przedniej przekładni rozdzielczej napędów pomocniczych (rys. 2-17) znajduje się pięć czołowo współpracujących ze sobą kół zębatach 5, 12, 15, 19 i 24, umieszczonych na wałkach 4, 11, 14, 20 i 22. Wałki te są osadzone dwustronnie na łożyskach kulkowych. Osie obrotu wszystkich kół zębatach są równoległe i znajdują się w jednej poziomej płaszczyźnie. Koła zębata mają zęby skośne.

Łożyska kulkowe są umieszczone w gniazdach dwudzielnej obudowy przekładni.

Na wałkach w częściach wystających poza przekładnię znajdują się kołnierze do połączeń napędowych.

Koła zębate oraz kołnierze i kółka pasowe są zakładane na wałki w stanie nagrzanym do temperatury około 200°C.



Rys. 2-17. Przekładnia rozdzielcza przednia

1 — część górna obudowy, 2 — wskaźnik poziomu oleju, 3 — korek spustu oleju, 4, 11, 14, 20, 22 — wałki, 5, 12, 15, 19, 24 — koła zębate, 6, 9, 13, 21 — kołnierze, 7, 26 — łożyska kulkowe, 8 — gniazdo łożyska, 10 — pierścień labiryntowy, 16 — tuleja, 17 — koło pasowe, 18, 23 — pokrywki, 25 — pojemnik, 27 — dolna część obudowy, 28 — podkładka, 29 — kurek odpowietrzania, S — smarowanie

Do zdejmowania tych elementów z wałków, należy używać prasek hydraulicznych o ciśnieniu do 200 MPa (2000 kG/cm²). W tym celu w wałkach są wykonane odpowiednie kanaliki do oleju.

Smarowanie kół zębatach odbywa się metodą rozbryzgową za pomocą dwóch kół zębatach 19 i 24 o największych średnicach. Zęby tych kół są zanurzone w oleju znajdującym się w wydzielonym z całości dolnej części obudowy pojemniku. Olej do tego pojemnika dostaje się z dolnej części obudowy przez dwa otworki średnicy 5 mm. Zapewnia to regulację ilości oleju oraz zabezpiecza przed powstawaniem piany.

Smarowanie łożysk kulkowych odbywa się tym samym olejem, a ich uszczelnienie wykonano od zewnątrz jako labiryntowe. Uzupelnienie oleju odbywa się przez otwór do sprawdzania poziomu oleju, a spuszczenie oleju — przez otwór 3 zamknięty korkiem.

Otwór w kurku 29 zapewnia wyrównanie ciśnienia wewnątrz przekładni.

Moment obrotowy silnika spalinowego jest przenoszony na wałek 22. Wałek ten, przenoszący moc 58 kW (69 KM) i prędkość obrotową 1500 obr/min, jest osadzony w dwóch łożyskach kulkowych typu 312. Na wałku znajduje się koło 24 o 59 zębach. Kierunek obrotów tego wałka jest zgodny z kierunkiem ruchu wskazówek zegara.

Koło 24 jest zazębione z jednej strony z kołem 5, mającym 34 zęby. Związany z tym kołem wałek 4, osadzony na łożyskach kulkowych typu 210, obraca się z prędkością 2200 obr/min w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Przez ten wałek, przenoszący moc 11 kW (15 KM), jest napędzany wentylator silników trakcyjnych przedniego wózka.

Koło 24 jest zazębione z drugiej strony z kołem 19, mającym 49 zębów. Połączony z tym kołem wałek 20, osadzony w łożyskach kulkowych typu 312, obraca się z prędkością 1800 obr/min, w tym samym kierunku co wałek 4. Przez ten wałek, przenoszący moc 27,2 kW (37 KM), jest napędzany zespół dwumaszynowy typu A-706 A.

Koło zębate 12 osadzone na wałku 11 ma 40 zębów. Jest to koło pośredniczące. Wałek jest osadzony na łożyskach kulkowych typu 210.

Ostatnie koło 15 ma 40 zębów, jest ono osadzone na wałku 14, który ma dwa końce zakończone stożkowo. Na jednym końcu znajduje się koło pasowe 17, z którego napęd jest przenoszony na zespół dwumaszynowy A-705 A. Na drugim końcu jest osadzony kołnierz 13, z którego napęd jest przenoszony na wentylator prądnicy głównej. Wałek ten przenosi moc 11 kW (15 KM) z prędkością 2200 obr/min.

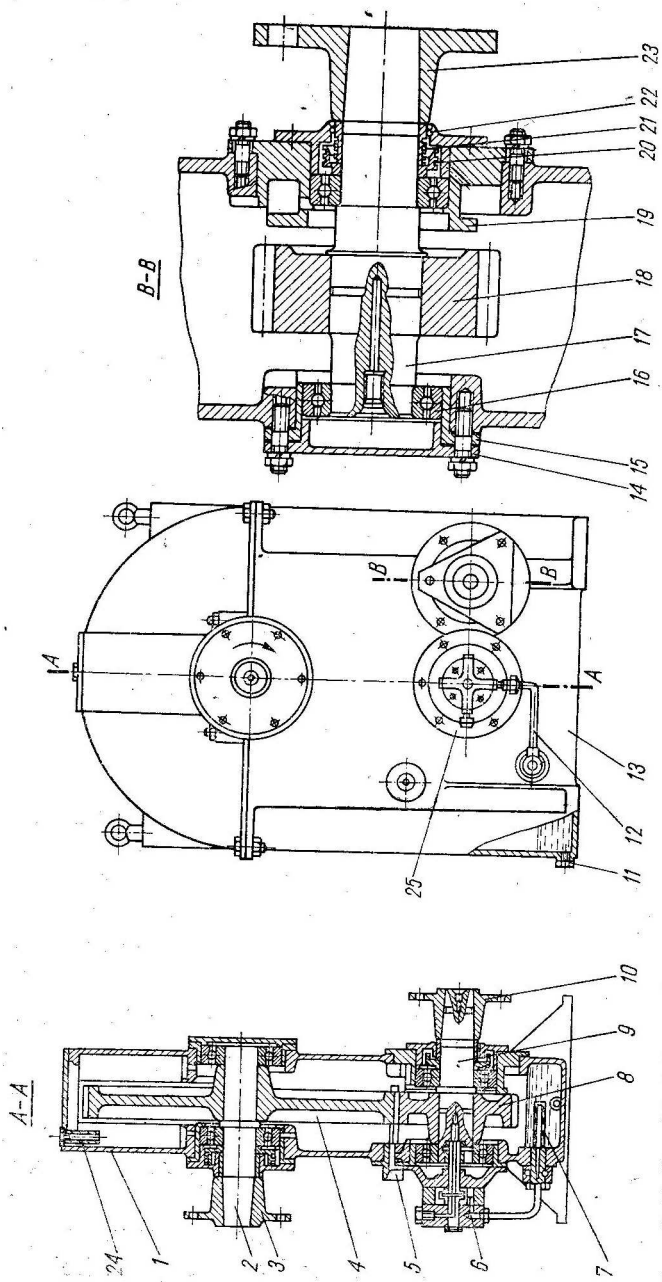
Temperatura obudowy w czasie pracy nie może przekraczać 85°C.

W tylnej przekładni rozdzielczej napędów pomocniczych (rys. 2-18) znajdują się trzy czołowo współpracujące ze sobą koła zębate umieszczone na wałkach. Wałki są osadzone w łożyskach kulkowych. Łożyska kulkowe są umieszczone w gniazdach dwudzielnej obudowy (dolnej i górnej) przekładni. Na wałkach znajdują się kołnierze do połączeń napędowych.

Koła zębate oraz kołnierze zakładane i zdejmowane są w taki sam sposób, jak w przekładni poprzednio omówionej.

Obudowa przekładni jest wykonana z żeliwa i podzielona na dwie części w płaszczyźnie przechodzącej przez oś górnego koła zębatego 4. Znajdujące się w dolnej części obudowy dwa otwory boczne mają średnicę większą niż średnice mniejszych kół zębatych 8 i 18. Dzięki temu przy demontażu wyjmuje się kompletne wałki z kołami zębatymi i łożyskami po odkręceniu śrub mocujących gniazda łożysk do obudowy.

Smarowanie kół zębatych odbywa się rozbryzgowo, olejem dostar-



Rys. 2-18. Przekładnia rozdzielcza tylna

1 — część górna obudowy, 2, 9, 17 — wałki, 3, 10, 23 — kołnierze, 4, 8, 18 — koła zębate, 5 — wlew oleju, 6 — pompka oleju,
 7 — filtr oleju, 11 — korek spustu oleju, 12 — rurka, 13 — część dolna obudowy, 14, 22 — pokrywki, 15, 19 — gniazda łożysk,
 16 — łożysko, 20, 21 — uszczelnienie labiryntowe, 24 — odpowietrzenie, 25 — odpływ oleju

czanym pod ciśnieniem 40÷70 kPa (0,4÷0,7 kG/cm²), wlotem oleju 5 z układu smarowania silnika spalinowego.

Smarowanie łożysk kulkowych odbywa się tym samym olejem rozbryzganym przez koła zębate i spływającym po ściankach obudowy do komór łożyskowych.

Uszczelnienie łożysk jest labiryntowe. Układ smarowania pełni również funkcję układu chłodzenia.

Zbierający się w dolnej części obudowy olej jest zasysany przez filtr 7 i tłoczony pompką oleju 6 przez odpływ 25 do układu smarowania silnika.

Moment obrotowy silnika spalinowego jest doprowadzany do wałka 2. Wałek ten, przenoszący moc 71,7 kW (97,5 KM) i prędkość obrotową 750 obr/min, jest osadzony w dwóch łożyskach typu 312. Na wałku tym znajduje się koło 4 z 99 zębami. Z kołem tym jest zazębione koło 8 mające 37 zębów. Koło to jest osadzone na wałku 9 umieszczonym w łożyskach typu 312. Wałek przenosi moc 60 kW (81,5 KM) i obraca się z prędkością 2010 obr/min. Z tego wałka jest napędzany wentylator chłodnicy.

Koło zębate 18 z 28 zębami napędzane przez koło 8, jest osadzone na wałku 17 umieszczonym w łożyskach typu 210. Wałek 17 przenosi moc 11,8 kW (16 KM) i obraca się z prędkością 2650 obr/min. Z wałka tego napęd jest przenoszony na wentylator silników trakcyjnych umieszczonych pod kabiną B.

2.3.2. Sprzęgło hydrauliczne

Sprzęgło hydrauliczne (rys. 2-19 i 2-22) wykonuje samoczynną regulację prędkości obrotowej wentylatora chłodnicy silnika spalinowego w zależności od temperatury wody chłodzącej. Dzięki niemu uzyskuje się płynną zmianę prędkości obrotowej bez drgań i uderzeń.

Ma ono dodatkowe urządzenie w postaci systemu samoczynnej regulacji napełniania.

Ponadto w sprzęgle hydraulicznym znajduje się kątowna przekładnia zębata.

Sprzęgło hydrauliczne zmiennego napełniania umożliwia przenoszenie momentu bez mechanicznego połączenia między wałem silnika spalinowego a wentylatorem o dużej masie bezwładności. Tłumi jednocześnie drgania skrętne wału silnika spalinowego.

System samoczynnej regulacji umożliwia utrzymanie optymalnej temperatury wody chłodzonej i dobre wykorzystanie mocy wentylatora.

Zasada działania i budowy sprzęgła stosowanego w lokomotywach do numeru 230 (rys. 2-19) jest następująca. Z tylnej przekładni rozdzielczej otrzymuje napęd wał, który ma na końcu pompę 11. Pompa ta wprawia w ruch olej, którym jest wypełnione wnętrze sprzęgła. Olej wprawia w ruch turbinę, której ruch obrotowy jest przenoszony przez sprzęgiełko na stożkowe koło zębate 23 osadzone na wałku 22. Z tym kołem jest za-

zębione koło stożkowe 15 osadzone na wałku pionowym 14. Koło zębate 23 ma 21 zębów, a koło 15 ma 29 zębów. Od wałka pionowego moment obrotowy jest przekazywany dalej do wentylatora przez wał przegubowy.

Prędkość obrotowa turbiny jest regulowana za pomocą zmiany poziomu oleju w komorze przepływowej. Poziom ten jest regulowany za pomocą dwóch rurek 26, które mogą się odchylać pod działaniem samoczynnej regulacji pracy sprzęgła. Rurki te są połączone z wałem-zębatką i z listwą zębatą. Rurki 26 są umieszczone w przestrzeni istniejącej między wewnętrzną częścią dzwonu a zewnętrzną częścią pompy. Przestrzeń ta jest połączona szczeliną między pompą a turbiną z komorą przepływową. Poziom oleju jest u nich jednakowy. Przy opróżnianiu tej przestrzeni z oleju za pomocą rurek 26 obniża się również poziom oleju w komorze przepływowej.

Jeżeli urządzenie samoczynnej regulacji nie działa na listwę zębatą, to rurki 26, pod działaniem sprężyny, są maksymalnie przesunięte do osi sprzęgła hydraulicznego. Odpowiada to pełnemu napełnieniu olejem komory przepływowej i maksymalnemu momentowi przekazywanemu na turbinę.

Przy maksymalnym wychyleniu końców rurek od osi sprzęgła (na rysunku zaznaczono linią przerywaną) komora przepływowa jest całkowicie opróżniona z oleju i moment obrotowy nie jest przekazywany na turbinę.

Pośrednie położenia końców rurek 26 powodują odpowiednie częściowe napełnienie olejem komory przepływowej i przekazywanie momentu o odpowiedniej wartości.

Zasilanie olejem, chłodzenie i smarowanie części trących sprzęgła odbywa się z układu oleju silnika spalinowego.

Olej jest dostarczany pod ciśnieniem $70 \div 120$ kPa ($0,7 \div 1,2$ kG/cm²) w sposób ciągły do komory przepływowej przez kanały w piaście, przez kanały pierścieniowe między wałem 2 a wałem-zębatką 5, przez kanały a i b w wale 2 i przez szczelinę pierścieniową między pompą a turbiną.

Z komory przepływowej olej przepływa przez szczelinę między pompą a turbiną do przestrzeni utworzonej przez dzwon, skąd pod działaniem dynamicznego nacisku olej ten powraca przez rurki 26 i kanały w piaście do układu smarowania silnika spalinowego dla oczyszczenia i ochłodzenia.

Smarowanie oraz ochładzanie łożysk sprzęgła i wału napędu pompy oleju odbywa się olejem zasilającym sprzęgło przez kanały w pompie i piaście, przez kalibrowane otwory i szczeliny. Smarowanie i ochładzanie łożysk kół zębatych 15 i 23 odbywa się pod ciśnieniem $40 \div 70$ kPa ($0,4 \div 0,7$ kG/cm²) od układu smarowania silnika spalinowego przez wlot 32 dołączony rurką do tego samego układu co i smarowanie przekładni rozdzielczej tylnej.

Olej ściekający w dół jest zasysany przez siateczkowy filtr oleju do pompy oleju, która następnie tłoczy go do układu oleju silnika spalinowego. Pompa otrzymuje napęd od wału 2 przez osadzone na nim koło

zębate 3, stanowiące jednocześnie uszczelnienie labiryntowe, oraz koło zębate 28.

Walek koła zębatego 28 jest ułożyskowany w dwóch łożyskach kulkowych 27 typu 307.

Wał 2 jest umieszczony w łożysku kulkowym 1 typu 312, łożysku wałeczkowym 10 typu 2312 oraz łożysku wałeczkowym 24 typu 2308. Turbina jest oparta poprzez dzwon na łożysku kulkowym 7 typu 176 130 oraz łożysku wałeczkowym 17 typu 2318 i poprzez walek 22 na łożysku kulkowym 18 typu 318.

Walek pionowy jest umieszczony w łożyskach 17 i 18.

Obudowa sprzęgła jest wykonana z odlewą żeliwnego.

Zasada działania i budowy samoczynnej regulacji pracy sprzęgła hydraulicznego (rys. 2-20) jest następująca:

Samoczynna regulacja pracy sprzęgła hydraulicznego jest powodowana dwoma termoregulatorami, umieszczonymi odpowiednio w układzie smarowania i układzie chłodzenia silnika spalinowego. TermoregulATORY te powodują, odpowiednio do temperatury, w pierwszej kolejności uruchomienie mikrowyłączników WK1 i WK2 włączonych w obwód sterowania zaworami ep WP2 i WP3 przepuszczającymi sprężone powietrze do cylindrów napędu żaluzji, następnie ruch listwy 7 (rys. 2-20 lub listwa 4 na rys. 2-19) przedstawiającej rurki 9 (rurki 26 na rys. 2-19) regulujące poziom oleju w komorze przepływowej sprzęgła hydraulicznego, a tym samym prędkość obrotową wentylatora chłodnic.

TermoregulATORY znajdują się w jednym kadłubie z serwowmotorem.

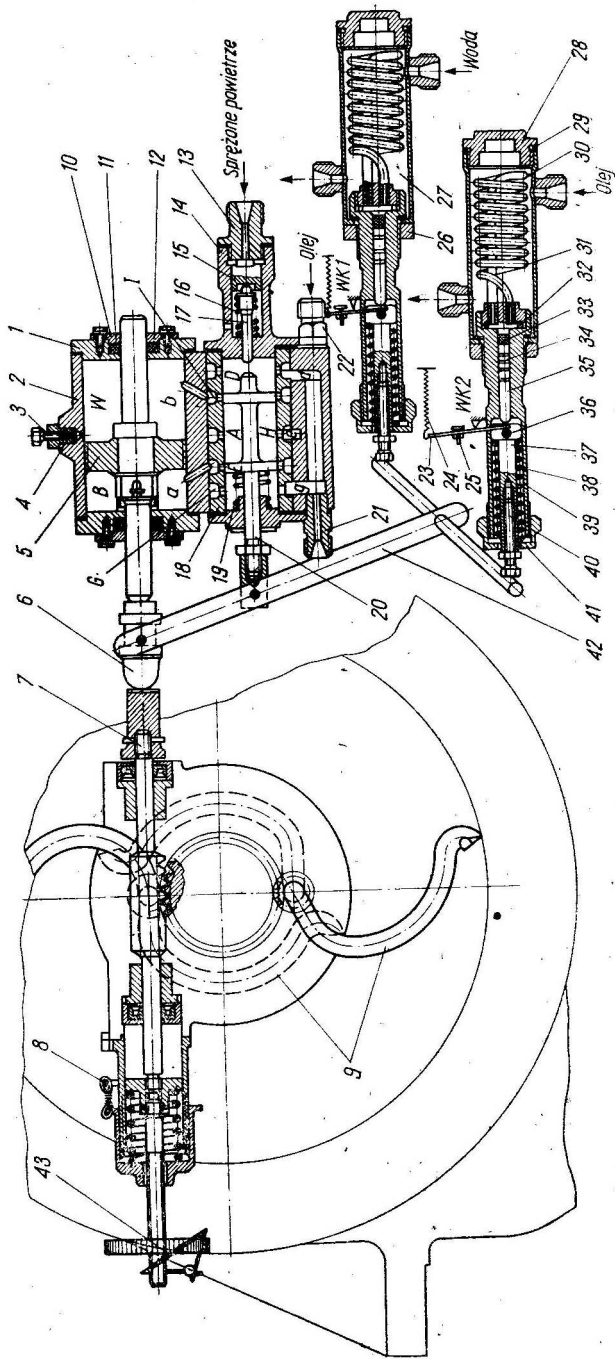
W termoregulatorze elementem reagującym na zmiany temperatury jest miedziana rurka średnicy 6 mm nawinięta w kształcie sprężyny śrubowej. Końce rurki są wlotowane do mosiężnego gniazda. Rurka jest wypełniona cerezyną 80, stanowiącą mieszaninę ciężkich węglowodorów metanowych, otrzymywanych w wyniku przeróbki parafiny.

Cerezyzna ma bardzo duży współczynnik rozszerzalności objętościowej. Przy nagrzaniu do temperatury $+80^{\circ}\text{C}$ jej objętość zwiększa się o około 10%.

Rurka znajduje się w obudowie 30, przez którą przepływa olej lub woda. Mosiężne gniazdo jest połączone z kadłubem zakończonym tuleją. W kadłubie znajduje się kanałek, do którego przedostaje się cerezyzna po zwiększeniu swej objętości. Kanałek ten jest uszczelniony korkiem gumowym. Między tym korkiem a popychaczem 35 znajduje się żeliwny tłoczek 34 ze szczeliną 0,02 mm.

Po podwyższeniu temperatury następuje zwiększenie objętości cerezyny znajdującej się w rurce miedzianej. Cerezyzna naciska na korek gumowy, tłoczek 34 i popychacz 35, pokonując nacisk sprężyny 38. Następuje przesunięcie dźwigni 23 uruchamiającej mikrowyłącznik i uruchomienie dźwigni 42 przez śrubę 40.

Przy obniżaniu się temperatury następuje zmniejszenie objętości cerezyny i pod działaniem sprężyny 38 trzon 37 wraca do położenia pierwotnego. Skok trzona 37 wynosi około 20 mm przy zmianach tempera-



Rys. 2-20. Samoczynna regulacja pracy sprężnia

- 1, 10 — pokrywki, 2 — kanał, 3 — śruba, 4 — śruba, 5, 15, 34 — tłoczki, 6, 17, 37 — trzony, 7 — listwa, 8 — sworzeń, 9 — rurki,
- 11, 16, 19, 24, 38 — sprężyny, 12 — uszczelnienie gumowe, 13, 21, 22 — króćce, 14 — kadłub cylindryczny, 18 — tuleja, 20 — suwak,
- 23, 42 — dźwignie, 25, 40 — śruby regulacyjne, 26, 41 — nakrętki, 27 — termoregulator układu wody, 28 — korek, 29, 32 — podkładki,
- 30 — termoregulator układu oleju, 31 — rurki miedziane, 33 — korek gumowy, 35 — popychacz, 36 — krzywka, 39 — tuleja,
- 43 — nakrętka

tury od +50 do +80°C. Za pomocą śruby 40 można regulować temperaturę działania termoregulatora.

Obudowa jest połączona z kadłubem za pomocą nakrętki 26.

Ruch termoregulatorów jest stosunkowo niewielki i dla zwiększenia efektu jego działania w układzie znajduje się serwomotor składający się z kadłuba 2, który ma dwa cylinderki połączone między sobą kanalikami.

W górnym cylinderku umieszczono tłoczek 5 z trzonem 6, którego skok wynosi 43 mm. Trzon ma uszczelnienie gumowe w pokrywkach 10.

W dolnym cylinderku znajduje się tuleja z pięcioma wytoczonymi na obwodzie kanalikami, w których znajdują się okienka pokrywające się z odpowiednimi kanalikami kadłuba. W cylinderku znajduje się suwak z dwoma tarczami tłoczkowymi. Okienka G i D są połączone z kanalikami g i d oraz z króćcem 21. Okienka E i I są połączone z kanalikami a i b prowadzącymi odpowiednio do komór B i W cylinderka górnego. Okienko H jest połączone z kanalikiem e, który przez kanalik w kadłubie (na rys. niewidoczny) i króciec 22 jest połączony z przewodem tłoczącym olej z pompy układu smarowania silnika spalinowego.

Po uruchomieniu dźwigni 42, wskutek działania termoregulatora w sposób poprzednio omówiony, następuje przesunięcie suwaka przy jednoczesnym ściśnięciu sprężyny 19.

Przesuwający się suwak 20 otwiera okienka E i I. Olej z komory A dolnego cylinderka, połączonej z przewodem tłoczącym, przechodzi wówczas kanalikiem a do komory B górnego cylinderka i naciskając na tłoczek 5 powoduje przesunięcie trzona 6 w prawo. Jednocześnie olej z komory W kanalikiem b, z okienka I i D oraz kanalikiem d wypływa króćcem 21 na zewnątrz.

Trzon 6 pociąga za sobą listwę 7 w prawo, co powoduje zwiększenie napełnienia olejem komór sprzęgła i zwiększanie prędkości obrotowej wentylatora chłodnicy.

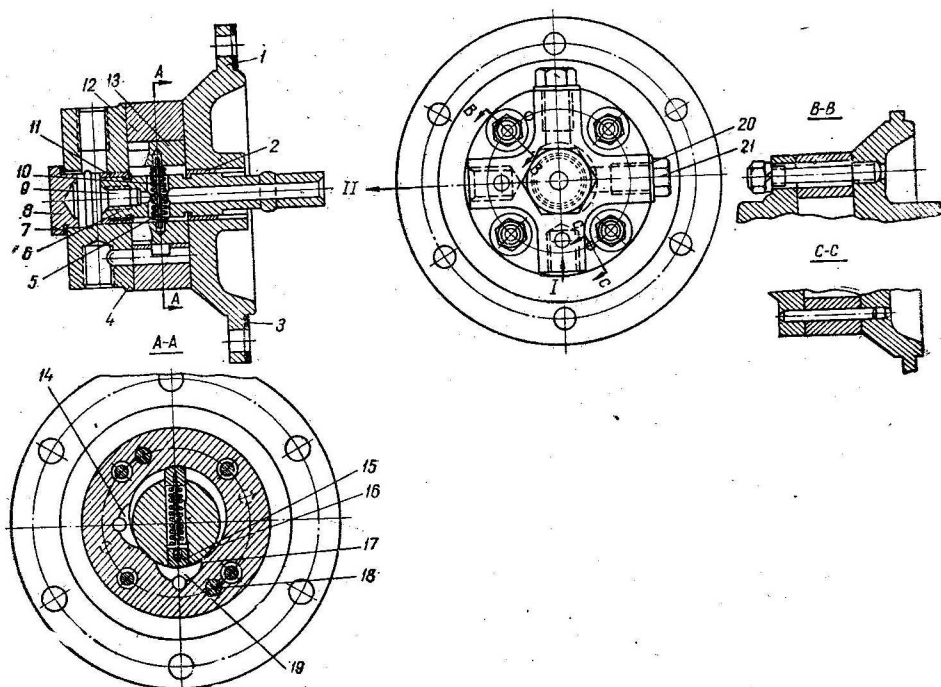
Przesuwanie się trzona 6 i listwy 7 będzie trwało dopóty, dopóki dźwignia 42 nie przesunie suwaka w takie położenie, w którym nie nastąpi zamknięcie okienka E i I oraz dopływu oleju do komory B. Stan ten jest przedstawiony na rysunku.

Przełożenie przekładni układu jest tak dobrane, że przesunięcie śruby 40 termoregulatora o 1 mm powoduje przesunięcie trzona 6 o 9 mm.

Samoczynne działanie termoregulatorów może być zastąpione uruchamianiem układu zdalnie przez maszynistę. W tym celu do kadłuba 2 współosiowo do dolnego cylinderka jest umocowany cylinderek pneumatyczny 14 z tłoczkiem 15 i trzonem. Sprężone powietrze o ciśnieniu 0,55÷0,6 MPa (5,5÷6 kG/cm²) zostaje doprowadzone — po zadziałaniu zaworu elektropneumatycznego WP1 — do króćca 13, gdzie pokonując opór sprężyny 16 przesuwając tłoczek 15 z trzonem 17 i dalej suwak 20. Zawór WP1 zostaje uruchomiony z pulpitu w kabinie maszynisty wyłącznikiem WENTYLATOR CHŁODNICY.

Przy ręcznym sterowaniu wentylator uzyskuje od razu maksymalną prędkość obrotową bez żadnej możliwości jej regulacji.

Załączanie mikrowyłączników WK1 i WK2 (powodujące otwarcie żaluzji chłodnic) powinno następować przy temperaturze wody $+75 \pm 1^\circ\text{C}$, a oleju $+65 \pm 1^\circ\text{C}$.



Rys. 2-21. Pompa oleju tylnej przekładni rozdzielczej i napędu hydraulicznego wentylatora chłodnic

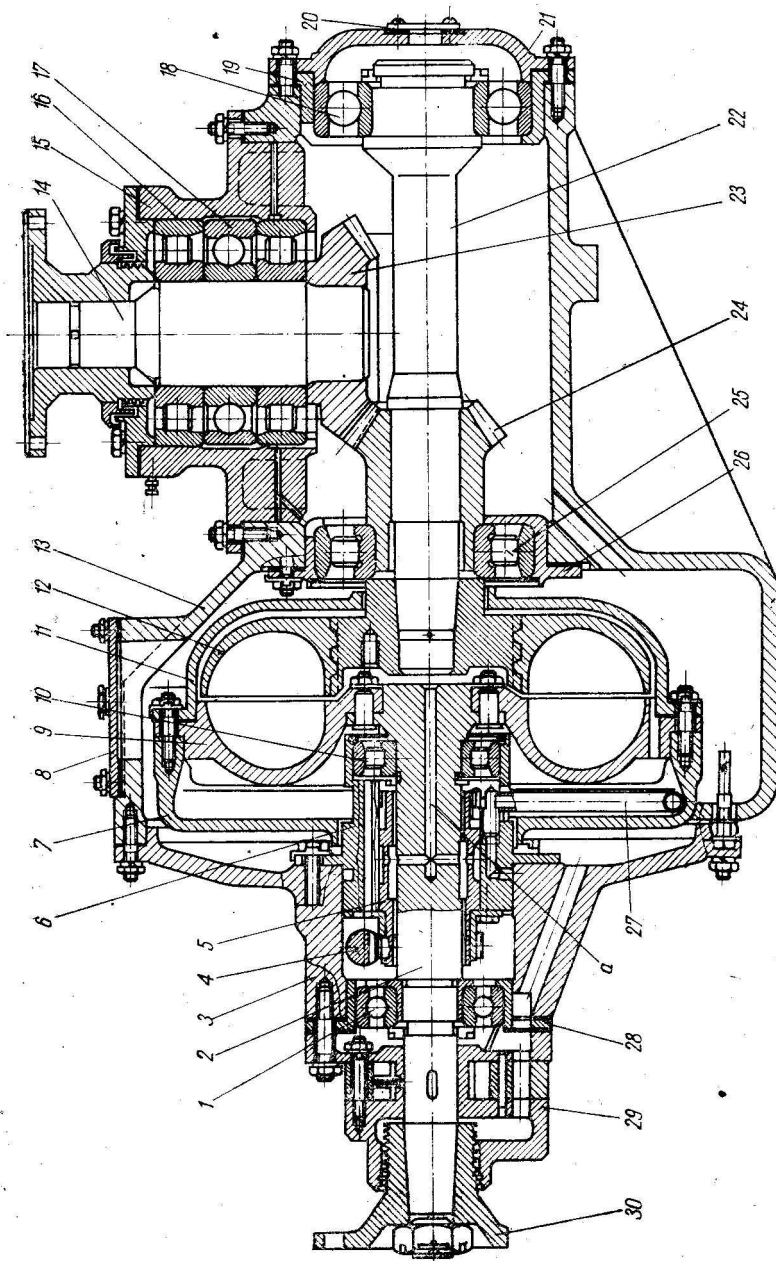
1 — kołnierz, 2, 11 — tuleje, 3, 7, 20 — podkładki, 4 — pokrywa z kanalikami, 5 — sprężyna, 6 — wałek pompy, 8 — korek, 9 — kanał, 10 — kołek, 12 — kadłub, 13, 15 — łopatkę, 14, 16, 19 — komory, 17 — krawędź, 18 — kołek ustalający, 21 — śruba, I — wlot oleju, II — wylot oleju

Jeżeli mimo otwarcia żaluzji temperatura wody i oleju nadal rośnie, to termoregulatory powodują napełnianie olejem sprzęgła hydraulicznego i stopniowy wzrost prędkości obrotowej wentylatora aż do prędkości maksymalnej.

Przy temperaturze wody $+85^\circ\text{C}$ i oleju $+70^\circ\text{C}$ prędkość obrotowa wentylatora jest największa.

Przy wkręcaniu śruby regulacyjnej uzyskuje się zmniejszenie prędkości obrotowej wentylatora, a przy wykręcaniu — zwiększenie prędkości.

W lokomotywach od numeru 1074 został zmieniony układ samoczynnej regulacji temperatury wody i oleju, polegającej na otwieraniu żaluzji chłodnic oraz uruchamianiu wentylatora głównego. Zmiany polegają na tym, że zamiast termoregulatorów wody i oleju pozycje 26 i 30 (rys. 2-20) zastosowano dwa cylinderki pneumatyczne, do których dopływ



Rys. 2-22. Sprzęgło hydrauliczne typu T-3

1, 17, 18 — łożyska kulkowe, 2 — wał, 3 — obudowa, 4 — listwa zębata, 5 — wał-zębatka, 6 — piasta, 7 — dzwon, 8, 20 — pokrywka, 9 — pompa, 10, 16, 25 — łożyska wałeczkowe, 11 — czasza, 12 — turbin, 13 — obudowa sprzęgła, 14 — wałek pionowy, 15 — kadłub, 19 — osłona łożyska, 21 — tuleja łożyskowa, 22 — wałek, 23, 24 — koła zębata, 26, 28 — gniazda łożysk, 27 — rurki, 29 — pompa oleju, 30 — kołnierz, a — kanałki oleju

sprężonego powietrza jest sterowany nowymi termoregulatorami pneumatycznymi. Zmiana nie wpłynęła na zasadę i sposób pracy sprzęgła wentylatora głównego. Natomiast działanie żaluzji chłodnic jest sterowane dodatkowymi termostatami umieszczonymi na wejściu oleju do silnika i wyjściu wody z silnika.

Pompa oleju (rys. 2-21) zamontowana w sprzęgle hydraulicznym (pozycja 30 na rys. 2-19) składa się z kadłuba, do którego przylegają dobrze dotartymi powierzchniami kołnierz i pokrywa z kanalikami. Wzajemne położenia tych części ustalają kołki ustalające 18. Wałek pompy obraca się w dwóch tulejkach 2 i 11 wprasowanych do kołnierza i pokrywy 4. W wałku pompy jest wywiercony średnicowo otwór, w którym znajduje się kołek z łopatkami 13 i 15, rozpieranymi sprężyną. W czasie obracania wałka łopatki są dociskane do cylindrycznej powierzchni kadłuba pompy. Łopatki mogą posuwać się promieniowo w wałku.

W czasie pracy pompy olej jest zasysany do komory 14 kadłuba i przestrzeni w kształcie sierpa. Gdy tylko dolna łopatka 15 przesunie się poza brzeg komory, wówczas olej znajdujący się w przestrzeni o kształcie sierpa będzie wpychany do komory 14, skąd kanalikami przepływa do układu smarowania silnika spalinowego.

Taka sama pompa jest umieszczona w tylnej przekładni rozdzielczej napędów pomocniczych 18 (rys. 2-16; natomiast na rys. 2-18 pozycja 6).

W lokomotywach od numeru 231 zastosowano nieco zmienione sprzęgło hydrauliczne typu T-3 przedstawione na rysunku 2-22. Zasada budowy i działania nowego sprzęgła jest taka sama jak sprzęgła poprzedniego. Widoczna różnica polega na umieszczeniu pompki oleju bezpośrednio na wale 2, innym sposobie ułożyskowania dzwona turbiny oraz zastosowaniu lekkich stopów na obudowę. Wprowadzone zmiany wpłynęły na obniżenie masy sprzęgła o połowę, tj. do 257 kg.

2.3.3. Sprzęgła stałe i wały przegubowe

Urządzenia pomocnicze są połączone z przekładniami rozdzielczymi za pomocą sprzęgieł stałych półsztywnych i elastycznych oraz wałów przegubowych.

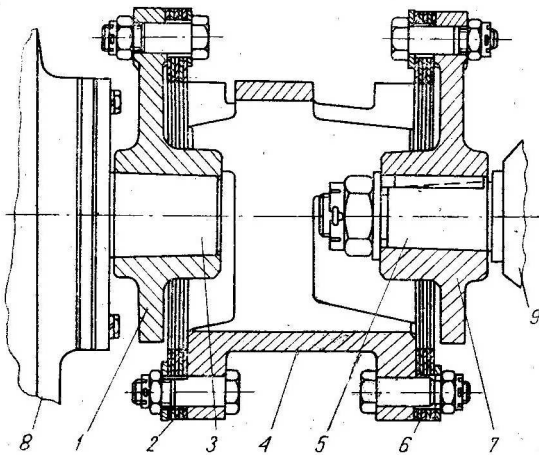
Wszystkie sprzęgła stałe mają taką samą budowę i działanie, a niewielkie różnice wynikają z wymiarów oraz kształtów czopów łączonych elementów.

Na rysunku 2-23 przedstawiono rozwiązanie konstrukcji sprzęgła stałego półsztywnego, łączącego wał silnika spalinowego z przekładnią rozdzielczą napędów pomocniczych.

Tarcza sprzęgła 1 jest nasadzona na stożkowy koniec wału przekładni rozdzielczej. Tarcza zaś sprzęgła 7 jest nasadzona na wał silnika spalinowego. Tarcze 1 i 7 mają po trzy łapy, do których są przykręcone śrubami pakiety elastycznych tarcz 2 i 6. Każdy pakiet składa się z 22 elastycznych tarcz grubości 0,5 mm. Tarcze te są połączone między sobą za pomocą łącznika, który ma z każdej strony również trzy łapy. Otwory

w tarczach do mocowania z łapami są przesunięte względem siebie o 60° . W sprzęgle elastycznym (poz. 12 na rys. 2-16), przy śrubach łączących jego elementy, zastosowano tuleje gumowe lepiej amortyzujące drgania.

Również i wszystkie zastosowane wały przegubowe mają budowę i działanie takie same, a różnice wynikają z wymiarów, wielkości przenoszonych mocy, odległości oraz kształtów czopów łączonych elementów.



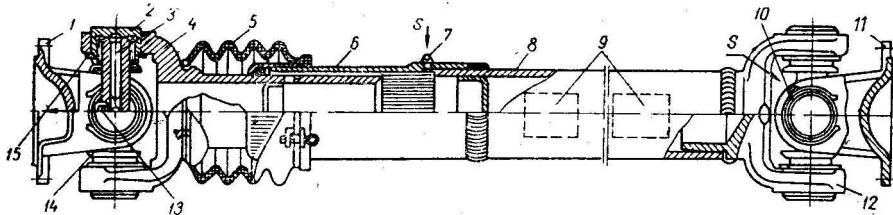
Rys. 2-23. Sprzęgło stałe

- 1, 7 — tarcze sprzęgła,
- 2, 6 — tarcze elastyczne,
- 3 — wał, 4 — łącznik, 5 — wał silnika spalinowego,
- 8 — przekładnia rozdzielcza,
- 9 — silnik spalinowy

Na rysunku 2-24 przedstawiono rozwiązanie konstrukcji wału łączącego przekładnię rozdzielczą z wentylatorem prądnicy głównej lub silników trakcyjnych.

Na czopach przegubowych krzyżaka są zastosowane łożyska igielkowe, które mogą być dosmarowywane w eksploatacji za pomocą smarowniczek 10 i 13. Na czopach znajdują się pierścienie uszczelniające, zabezpieczające przed ubytkiem smaru oraz przed zanieczyszczeniami.

Ślizgowe połączenia końców przegubów i rury są smarowane za pomocą smarowniczeki 7.



Rys. 2-24. Wał przegubowy

- 1, 11 — kołnierze, 2 — łożysko igielkowe, 3 — czop przegubu, 4 — widełki przesuwne,
- 5 — osłona, 6 — koniec wału przegubowego, 7, 10, 13 — smarowniczki, 8 — rurka, 9 — płytki wyważające, 12 — widełki, 14 — pierścienie uszczelniające, 15 — pierścień oporowy,
- S — smarowanie

Całkowicie zmontowany wał przegubowy jest dobrze wyważony dynamicznie. Różnice w wyważeniu nie mogą przekraczać $450 \text{ mN} \cdot \text{m}$ ($45 \text{ G} \cdot \text{cm}$). Do wyważania służą płytki 9 przyspawane do rury. Każda

rozbiórka wału przegubowego wymaga jego dynamicznego wyważenia.

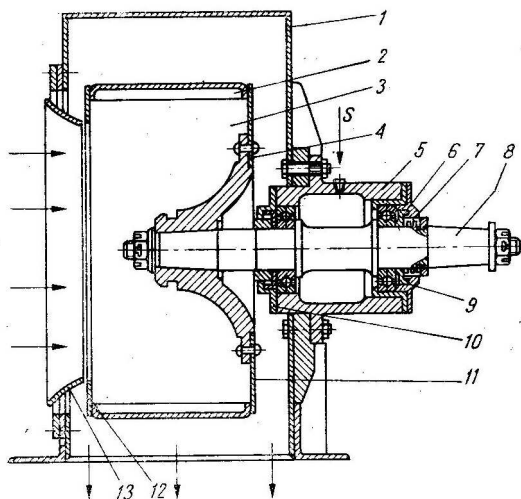
Płaszczyzny przechodzące wzdłuż osi wału przez czopy przegubów powinny się pokrywać ze sobą.

Wał przegubowy do przekładni rozdzielczej (poz. 10 na rys. 2-16) ma długość 1042 mm, wał zaś napędzający wentylator chłodnicy (poz. 15 na rys. 2-16) ma długość 1125 mm.

2.3.4. Wentylatory

Wentylatory silników trakcyjnych (rys. 2-25) składają się z: kadłuba, wirnika i wału z łożyskowaniem.

Łopatki wirnika są umocowane między dwoma tarczami 11 i 12. Tarcza 11 jest przymocowana za pomocą nitów do piasty osadzonej na stożku wału 8, który jest łożyskowany za pomocą dwóch łożysk kulkowych typu 210 osadzonych w kadłubie 5.



Rys. 2-25. Wentylator silników trakcyjnych

1 — kadłub, 2 — łopaska,
3 — wirnik, 4 — piasta, 5 — kadłub
łożysk, 6, 10 — pokrywki łożysk,
7 — łożyska kulkowe, 8 — wał,
9 — pierścień sprężynujący,
11, 12 — tarcze, 13 — wlot powietrza,
S — smarowanie

Zewnętrzna pokrywka 6 łożyska ma pierścień sprężynujący, ustalający położenie łożyska i wału.

Kadłub łożyskowania wirnika jest przymocowany śrubami do obudowy wentylatora.

Srednica wirnika składającego się z 32 łopatek wynosi 354 mm.

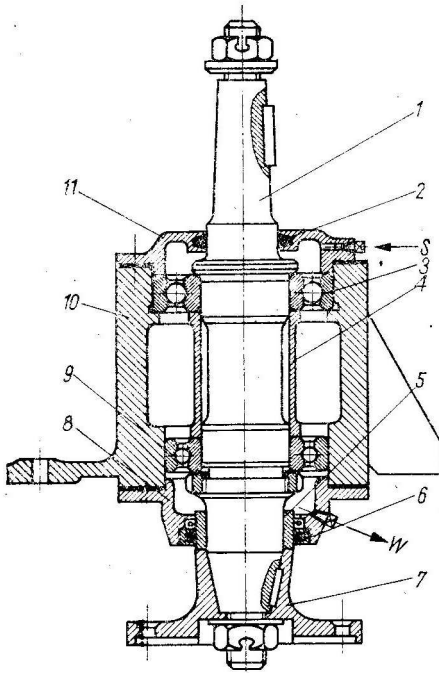
Powietrze jest zasysane przez otwór w ścianie bocznej obudowy do wnętrza wirnika i tłoczone łopatkami do ślimaka obudowy, skąd otworem w podstawie jest kierowane do kanałów doprowadzających powietrze przez elastyczne skórzane miechy do silników trakcyjnych na wózkach.

Wydajność wentylatora silników trakcyjnych wynosi 147 m³/min przy prędkości obrotowej wirnika 2600÷2650 obr/min.

Wentylator prądnicy głównej ma taką samą konstrukcję i zasadę działania, a różnica dotyczy tylko wymiarów wirnika, którego.

średnica wynosi 404 mm. Wydajność wentylatora wynosi 160 m³/min przy prędkości obrotowej wirnika 2200 obr/min.

Wentylator chłodnicy składa się z 8 łopatek przyspawanych do piasty, które są tak ustawione, że powietrze przepływa pionowo z wnętrza lokomotywy pionowo w górę. Średnica wirnika wynosi 1600 mm, a jego maksymalna prędkość obrotowa — 2200 obr/min przy 750 obr/min silnika spalinowego.



Rys. 2-26. Ułożyskowanie wału wentylatora chłodnic

1 — wał, 2, 6 — uszczelnienia,
3, 9 — łożyska kulkowe, 4, 5 — tuleje,
7 — kołnierz sprzęgania, 8 — pokrywka
dolna, 10 — kadłub, 11 — pokrywka
górną, S — wlot oleju smarującego,
W — wylot oleju

Wentylator chłodnicy jest osadzony na wale o specjalnym ułożyskowaniu przedstawionym na rysunku 2-26. Kadłub ułożyskowania jest przymocowany do specjalnej konstrukcji nośnej pod dachem lokomotywy. Wał wentylatora jest połączony ze sprzęgłem hydraulicznym za pomocą wału przegubowego.

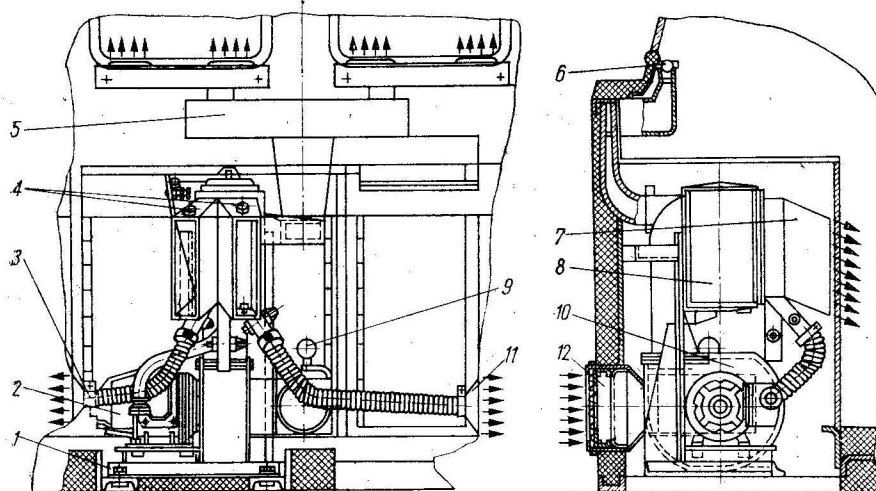
2.4. Ogrzewanie i wentylacja kabin maszynisty

Do ogrzewania każdej kabiny maszynisty służy zespół ogrzewczo-wentylacyjny przedstawiony na rysunku 2-27, umieszczony pod pulpitem w kabynie po stronie pomocnika maszynisty. W zespole znajduje się nagrzewnica wodna włączana w układ chłodzenia silnika spalinowego (poz. 10 na rys. 4-49) oraz wentylator napędzany silnikiem elektrycznym, tłoczący powietrze przez nagrzewnicę, pobierane z zewnątrz lub z wnętrza kabiny.

W okresie zimowym przesłona przy wlocie powietrza do nagrzewnicy jest przestawiona wyłącznie na pobieranie powietrza z wnętrza

kabiny, a zawory 12, 13, 24 i 25 (rys. 4-49) są zamknięte, zawory zaś 3, 14, 16 i 23 są otwarte, umożliwiając przepływ nagrzanej wody przez nagrzewnicę.

Powietrze po przejściu przez nagrzewnicę ma temperaturę $40 \div 45^{\circ}\text{C}$. Zostaje ono skierowane kanałami i dyszami do podgrzewania szyb czołowych, do nóg maszynisty i pomocnika oraz do ogólnego ogrzewania kabiny. Rękojeściami 4 i 9 można uruchomić przesłony regulujące pobieranie oraz wypływ powietrza.



Rys. 2-27. Zespół ogrzewczo-wentylacyjny

1 — rama, 2 — silnik elektryczny, 3, 11 — dysze wylotu powietrza do ogrzewania nóg, 4 — rękojeść do regulacji wylotu powietrza, 5 — przewód ciepłego powietrza do ogrzewania okien, 6 — wylot powietrza przy oknach, 7 — wylot powietrza do ogrzewania kabiny, 8 — nagrzewnica, 9 — rękojeść do regulacji poboru powietrza na wlocie do nagrzewnicy, 10 — wentylator, 12 — filtr powietrza pobieranego z zewnątrz

W lokomotywach od numeru 970 przesłony te mogą być uruchamiane tylko rękojeścią umieszczoną pod pulpitem.

Zespół ogrzewczy zapewnia utrzymanie w kabinie temperatury $+15^{\circ}\text{C}$ przy temperaturze zewnętrznej -20°C i przy prędkości 100 km/h.

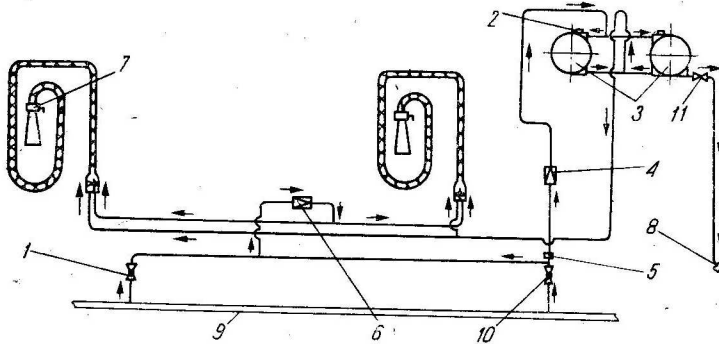
W okresie letnim, po wyłączeniu nagrzewnicy z obiegu wody chłodzącej, zespół jest wykorzystywany do wentylacji kabiny. Przy wydajności wentylatora $350 \text{ m}^3/\text{h}$ zapewnia on trzydziestokrotną wymianę powietrza pobieranego z zewnątrz przez filtr 12. Wtedy przesłona uruchamiana rękojeścią 9 odcina dopływ powietrza z wnętrza kabiny.

Silnik wentylatora nagrzewnicy jest włączany wyłącznikiem samoczynnym na pulpicie kabiny maszynisty (poz. 37 na rys. 1-6), a obwód zasilania silnika jest przedstawiony na rysunku 7-15.

W lokomotywach od numeru 970 w obwodzie tego silnika zostały wprowadzone dodatkowe oporniki umożliwiające zmianę prędkości obrotowej, a tym samym zmianę intensywności grzania lub wentylacji.

2.5. Instalacja przeciwpożarowa

Lokomotywa jest wyposażona w stałą instalację przeciwpożarową, złożoną z instalacji sygnalizacyjnej (rozdział 7.13) oraz instalacji gaszącej ewentualny pożar za pomocą piany. W eksploatacji PKP znajdują się lokomotywy wyposażone w różne instalacje.



Rys. 2-28. Schemat instalacji gaszącej w lokomotywach do numeru 320
1, 10, 11 — kurki odcinające, 2 — korki, 3 — zbiorniki, 4, 6 — zawory redukcyjne, 5 — zawór samoczynny, 7 — dysze, 8 — spust wody, 9 — główny przewód zasilający

Instalacja gasząca zastosowana w lokomotywach do numeru 320 (rys. 2-28) składa się z dwóch zbiorników o pojemności 114 litrów każdy, dwóch węży gumowych z dyszami oraz instalacji rurowej wody i powietrza. W zbiornikach znajduje się 4% wodny roztwór silnie pieniącego się środka PO-1. W poszczególnych rurociągach znajdują się zawory i kurki odcinające.

Instalacja przeciwpożarowa jest umieszczona w przedziale maszynowym i może być uruchamiana przez maszynistę. Środek gaszący zamienia się w dyszach w pianę, pod działaniem sprężonego powietrza. Piana ta szczelnie pokrywa miejsce pożaru i gasi go.

Działanie instalacji następuje z chwilą otwarcia jednego z dwu kurków odcinających, 1 lub 10. Wtedy sprężone powietrze ze zbiorników głównych przez przewód 9 przechodzi przez zawory redukcyjne 4 oraz 6 do dysz i zbiorników. Zawór redukcyjny 4 ogranicza ciśnienie powietrza do wartości $0,25 \div 0,26$ MPa ($2,5 \div 2,6$ kG/cm²), zawór zaś 6 do wartości $0,15 \div 0,16$ MPa ($1,5 \div 1,6$ kG/cm²). Środek gaszący zostaje wtłoczony, pod działaniem sprężonego powietrza, do rurociągów oraz węży gumowych z dyszami.

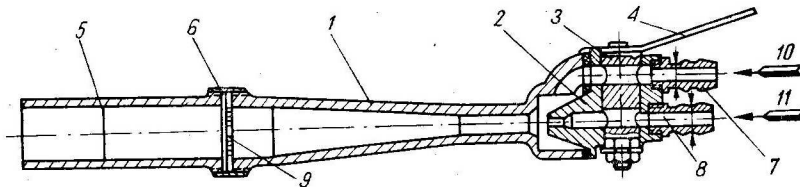
W dyszy (rys. 2-29) znajduje się kurek, który jednocześnie otwiera kanały do przepływu środka gaszącego i sprężonego powietrza. W dyfuzorze środek gaszący zmienia się w pianę, której strumień zostaje skierowany przez prowadnicę 5 na płomień. Maszynista otwiera kurek i kieruje odpowiednio strumieniem piany.

Długość strumienia piany wynosi $4 \div 5$ m, czas zaś działania — do

wyczerpania środka gaszącego przy jednoczesnym uruchomieniu dwóch dysz jednocześnie — wynosi 3÷4 minut.

Piana nie wywiera szkodliwego wpływu na ciało ludzkie ani odzież człowieka.

Mosiężna siatka między dyfuzorem a prowadnicą dyszy 5 (rys. 2-29) służy do lepszego rozpylenia piany.



Rys. 2-29. Dysza gasząca

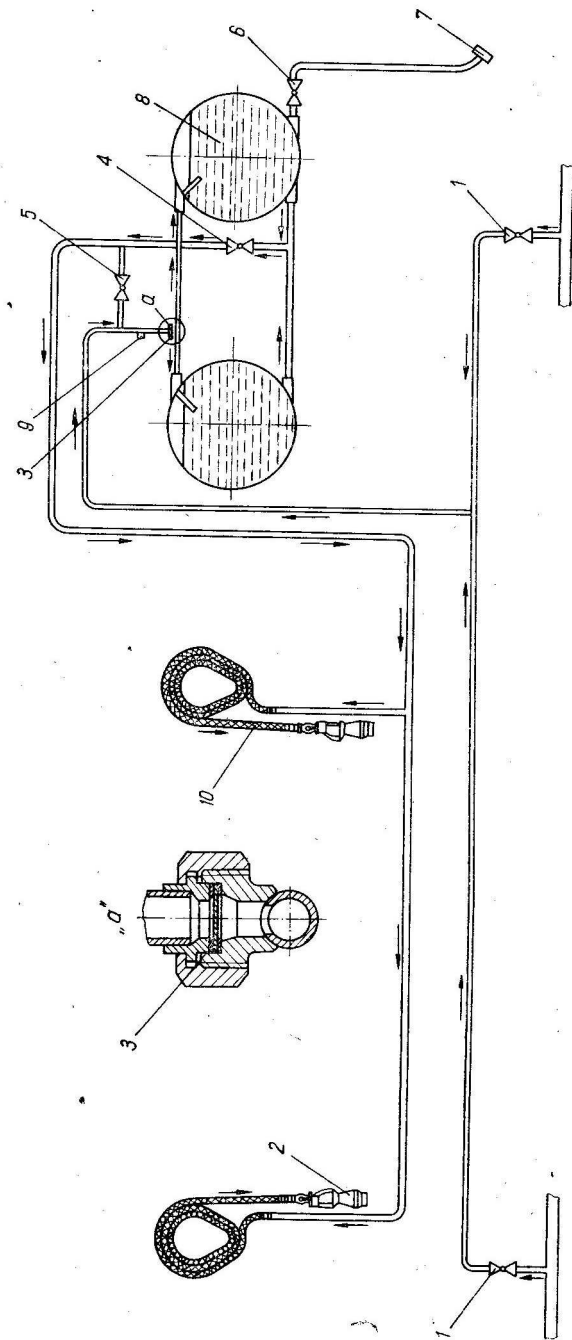
1 — dyfuzor, 2 — kadłub kurka, 3 — kurek, 4 — rączka kurka, 5 — prowadnica, 6 — mufka, 7 — rurka średnicy 17 mm, 8 — rurka średnicy 14 mm, 9 — siatka mosiężna, 10 — wlot powietrza, 11 — wlot płynu pniącego

Instalacja gasząca zastosowana w lokomotywach od numeru 321 (rys. 2-30) składa się z dwóch zbiorników o łącznej pojemności 220 litrów, dwóch wytwornic piany, dwóch elastycznych węży gumowych, kurków odcinających oraz rurociągów wody i powietrza. W zbiornikach znajduje się również wodny roztwór silnie pniącego się środka PO-1, w ilości 9÷12 litrów na 220 litrów wody.

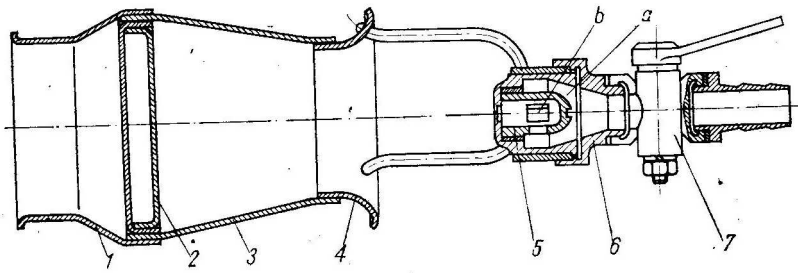
W rurze doprowadzającej sprężone powietrze do zbiornika 8 znajduje się cienka membrana 3 (szczegół a) zabezpieczająca przed przedostawaniem się środka gaszącego do przewodów powietrza. Również na tej samej rurze znajduje się odpowietrznik 9 odprowadzający sprężone powietrze do atmosfery, jakie mogłoby się przedostawać przez nieuszczelnione kurki 1. Odpowietrznik ma gwintowany otworek o średnicy 1 mm. Kurek 5 jest normalnie zamknięty, a otwiera się go przy przedmuchiowaniu przewodów sprężonym powietrzem. Kurki odcinające 1, normalnie zamknięte, i wytwornice piany są umieszczone na końcach przedziału maszynowego w taki sposób, że do każdego z nich jest dostęp z przyległej kabiny maszynisty.

Działanie instalacji następuje z chwilą otwarcia jednego z dwu kurków odcinających 1. Sprężone powietrze z instalacji sprężonego powietrza przechodzi wtedy rurami do zbiorników 8, przerywając membranę 3 i naciskając z góry na roztwór gaszący kieruje go przez zawór 4 do rurociągów i elastycznych węży gumowych 10 zakończonych wytwornicami piany 2.

Dla gaszenia pożarów należy wziąć w ręce wytwornicę piany (rys. 2-31), skierować jej wylot w kierunku płomieni i otworzyć znajdujący się w niej kurek 7. Wtedy środek gaszący przedostaje się do wewnętrznej komory a kadłuba odśrodkowego rozpylacza 6. Następnie przechodzi przez otworki b do wnętrza komory 5, gdzie jest wprawiany w ruch wirowy i wychodzi otworkiem dyszy o średnicy 8,4 mm jako silnie roz-



Rys. 2-30. Schemat instalacji gaszącej w lokomotywach od numeru 321
 1 — kurek odcinający sprężone powietrze, 2 — wytwarzająca piany, 3 — membrana, 4 — zawór, 5, 6 — kurki odcinające, 7 — złączka do napełniania, 8 — zbiorniki, 9 — odpowietrznik, 10 — węże elastyczne



Rys. 2-31. Wytwornica piany

1 — prowadnica, 2 — pakiet siatek, 3 — dyfuzor, 4 — kolektor, 5 — komora wirowania,
 6 — kadłub rozpylacza odśrodkowego, 7 — kurek, a — komora w kadłubie rozpylacza,
 b — stożek

pylona rozszerzająca się struga. Struga przechodzi przez kolektor 4 do dyfuzora 3 kadłuba wytwornicy piany. Pociąga ona przy tym za sobą powietrze z atmosfery. Strumień powietrza i silnie rozpylone krople środka gaszącego trafiają w pakiet siatek 2. Powstawanie piany następuje wskutek wydmuchiwania przez oczka siatek pęcherzyków powstających ze środka gaszącego, który zmieszany z powietrzem jako błonka pokrywa powierzchnię siatki. Prowadnica 1 kadłuba wytwornicy piany służy do nadania strudze piany kierunku i formy.

3. UKŁAD SPRĘŻONEGO POWIETRZA

Układ sprężonego powietrza spełnia w lokomotywie ważne i różnorodne zadania. Służy on mianowicie do zasilania powietrzem urządzeń hamulcowych, urządzeń sterowania i urządzeń pomocniczych (piasecznice, sygnały dźwiękowe, wycieraczki itd.), a więc decydujących o sprawności technicznej lokomotywy.

Całość instalacji układu sprężonego powietrza można podzielić na połączone ze sobą następujące układy:

- zasilający i hamulcowy,
- sterowania i urządzeń pomocniczych,
- piasecznic.

3.1. Układ zasilający i hamulcowy

W lokomotywach serii ST44 zastosowano następujące urządzenia hamulca powietrznego systemu Oerlikona:

- zespolony hamulec samoczynny, umożliwiający hamowanie z jednego stanowiska lokomotywy oraz sprzęgniętych z nią i wyposażonych w hamulce wagonów za pomocą głównego zaworu maszynisty, który znajduje się w obydwu kabinach maszynisty (przy tym rodzaju hamulca hamowanie składu pociągu odbywa się także samoczynnie, np. w razie rozerwania przewodu hamulcowego sprężonego powietrza),
- dodatkowy hamulec niesamoczynny do hamowania samej lokomotywy za pomocą dodatkowego zaworu maszynisty, znajdującego się w obydwu kabinach maszynisty,
- hamulec bezpieczeństwa, powodujący nagłe hamowanie w razie użycia zaworu H1505 w kabinie maszynisty,
- przestawiacz zakresu działania TOWAROWY—OSOBOWY, umożliwiający zmianę intensywności hamowania pociągu.

Z układem hamulca zespolonego jest połączone urządzenie czuwakowe, powodujące samoczynne nagłe hamowanie pociągu (lub lokomotywy jadącej luzem) w razie nieuwagi lub zasłabnięcia maszynisty i braku jego reakcji na sygnały urządzenia czuwaka. W lokomotywach serii ST44 nie zastosowano natomiast urządzenia do dwustopniowej zmiany intensywności hamowania, zależnej od prędkości jazdy, oraz urządzenia przeciwoślizgowego.

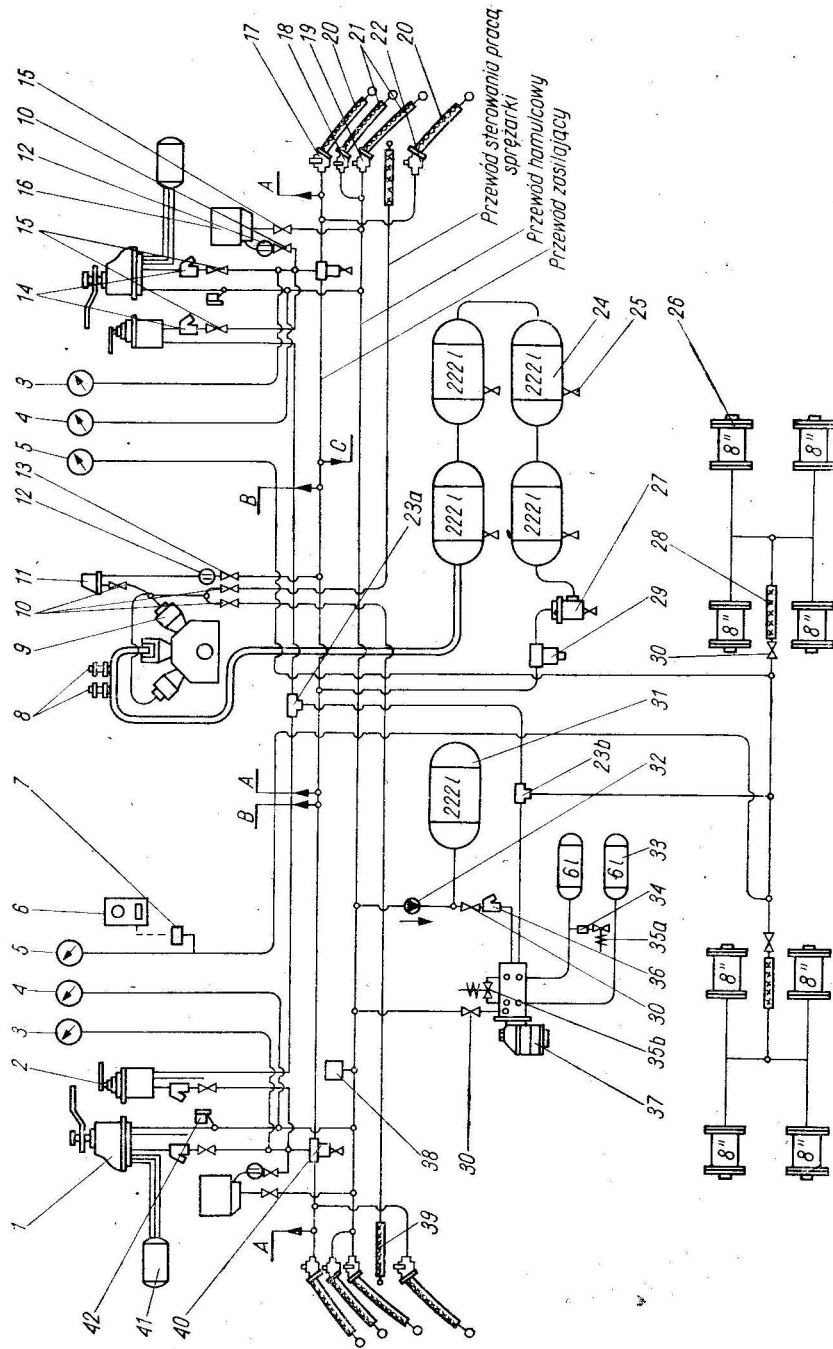
Jak wynika ze schematu układu zasilającego i hamulcowego (rys. 3-1), źródłem sprężonego powietrza jest sprężarka tłocząca powietrze do zbiorników głównych. Na przewodzie powietrza od sprężarki do zbiorników zastosowano dwa zawory bezpieczeństwa, wyregulowane na ciśnienie $0,9 \pm 0,02$ MPa ($9,0 \pm 0,2$ kG/cm²), których zadaniem jest ochrona układu przed nadmiernym wzrostem ciśnienia powietrza w razie nieprawidłowego działania regulatora ciśnienia, sterującego pracą sprężarki.

Cztery zbiorniki główne, o łącznej pojemności 888 litrów, służą do gromadzenia zapasu sprężonego powietrza i przyspieszenia procesu uzupełniania go w urządzeniach układu. Zbiorniki główne są wyposażone w kurki spustowe, przeznaczone do usuwania na zewnątrz skroplin wody i oleju, które powstają wskutek ochłodzenia powietrza w zbiornikach. W celu dalszego oczyszczania sprężonego powietrza z par oleju i wody zastosowano oddzielacz oleju, a dla zabezpieczenia przed ewentualnością powstawania lodu ze skroplin pary wodnej przewód doprowadzający powietrze ze zbiorników głównych do przewodu zasilającego wyposażono w rozpylacz alkoholu. Przewód zasilający jest ponadto wyposażony w odwadniacz, a przed głównymi zaworami maszynisty zastosowano jeszcze filtr powietrza 14.

Pracą sprężarki steruje regulator ciśnienia, który po zwiększeniu się ciśnienia powietrza w przewodzie zasilającym powyżej $0,85 \pm 0,02$ MPa ($8,5 \pm 0,2$ kG/cm²) powoduje przełączenie sprężarki na bieg jałowy, a przy zmaleniu ciśnienia poniżej $0,7 \pm 0,02$ MPa ($7,0 \pm 0,2$ kG/cm²) powoduje tłoczenie powietrza przez sprężarkę do układu.

W razie połączenia dwóch lokomotyw zawory odcinające 10 umożliwiają sterowanie pracą obydwu sprężarek przez jeden regulator ciśnienia lokomotywy prowadzącej, a połączone przewody zasilające i przewody sterowania pracą sprężarek umożliwiają zasilanie układów nawet w razie uszkodzenia sprężarki na jednej z lokomotyw.

Przewód zasilający jest prowadzony wzdłuż całej lokomotywy i na obu jej końcach ma dwa rozgałęzienia z końcowymi kurkami odcinającymi 17 i 22 oraz sprzęgami powietrznymi 20. Od przewodu zasilającego odchodzi kilka odgałęzień (A, B, C) do zasilania sprężonym powietrzem układu sterowania i urządzeń pomocniczych. Ciśnienie w przewodzie zasilającym wskazują manometry 3, umieszczone w obu kabinach maszynisty. Jego wartość powinna zawierać się w granicach $0,7 \div 0,85$ MPa ($7,0 \div 8,5$ kG/cm²). Przewód hamulcowy sprężonego powietrza jest połączony z przewodem zasilającym za pośrednictwem głównego zaworu maszynisty. Przewód hamulcowy, podobnie jak zasilający, jest prowadzony



Rys. 3-1. Schemat układu sprężonego powietrza — zasilającego i hamulcowego

1 — główny zawór maszynisty FV4a(H14E1), 2 — dodatkowy zawór maszynisty FDI(H14E5), 3 — manometry 1,6 MPa (16 kg/cm²), 4, 5 — manometry 1,0/0,6 MPa/ (10/6 kg/cm²), 6 — prędkościomierz rejestrujący, 7 — dodatkowy ciśnieniomierz rejestrujący, 8 — wyłącznik ciśnieniomierz rejestrujący hamowania, 9 — manometry bezpieczeństwa, 10 — sprężarka powietrza, 11 — kurki odcinające, 12, 13, 14, 15, 16 — zawory odcinające, 17 — regulator ciśnienia, 18 — zawór bezpieczeństwa, 19, 20, 21, 22 — kolumny odcinające, 23 — zawór odcinający, 24 — sprężarka powietrza, 25 — sprężarka powietrza, 26 — podwojne zawory zwrotne (H1610a), 27 — zbiorniki główne, 28 — kurek spustowy, 29 — zawór zwrotny, 30 — zawór zwrotny, 31 — zawór zwrotny, 32 — zawór zwrotny, 33 — zawór zwrotny, 34 — zawór zwrotny, 35 — zawór zwrotny, 36 — zawór zwrotny, 37 — zawór zwrotny, 38 — zawór zwrotny, 39 — zawór zwrotny, 40 — zawór zwrotny, 41 — zawór zwrotny, 42 — zawór zwrotny, 43 — zawór zwrotny.

wzdłuż lokomotywy, a jego rozgałęzienia na obu czołownicach lokomotywy są zakończone kurkami odcinającymi 18 i 19 oraz sprzęgami hamulcowymi 21.

Znajdujący się w głównym zaworze maszynisty zawór redukcyjny obniża ciśnienie powietrza przepływającego do przewodu hamulcowego do 0,5 MPa (5 kG/cm²). Spadek ciśnienia w przewodzie hamulcowym poniżej 0,5 MPa (5 kG/cm²), możliwy do stwierdzenia za pomocą manometrów 4, powoduje hamowanie lokomotywy i pociągu.

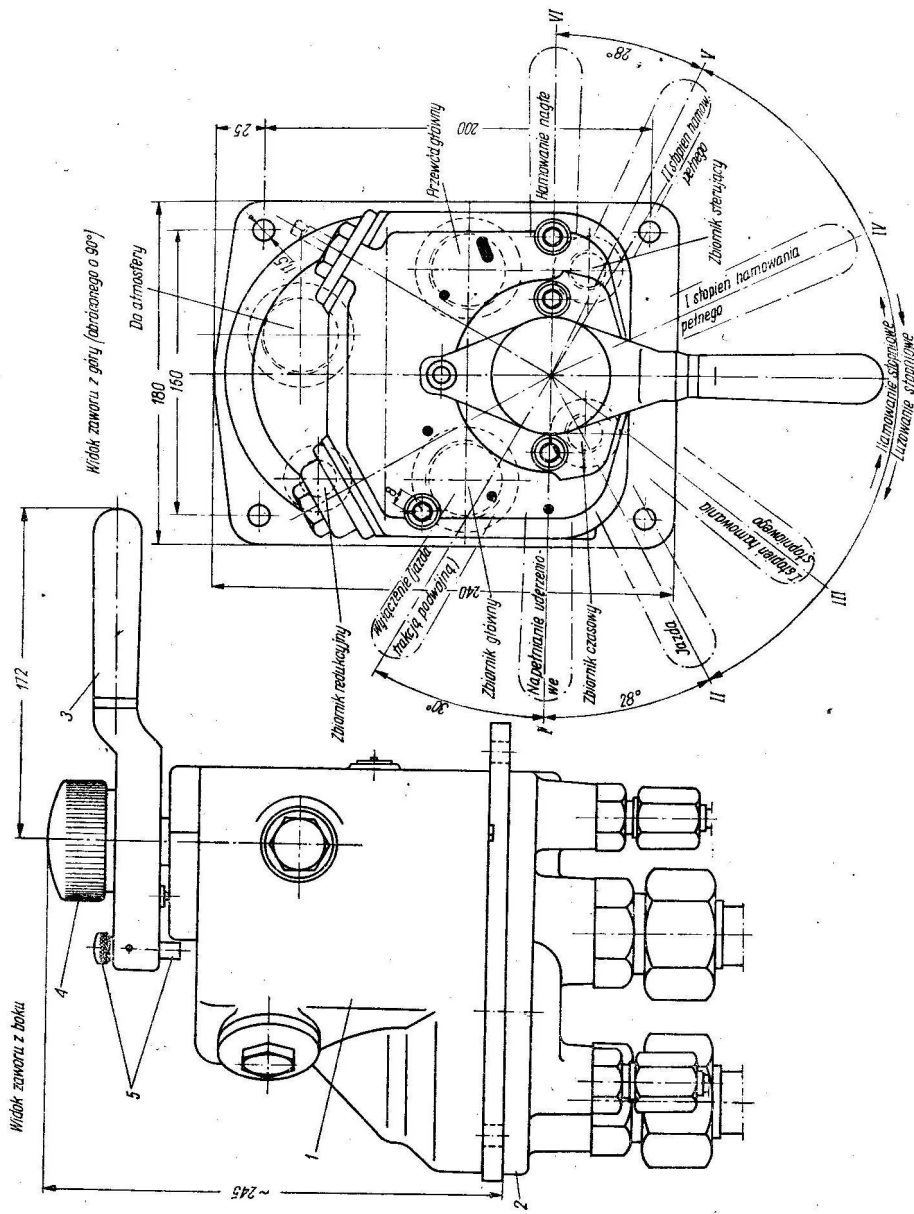
W razie użycia głównego zaworu maszynisty zawór rozrządczy umożliwia napełnienie cylindrów hamulcowych sprężonym powietrzem o zredukowanym ciśnieniu do $0,41 \pm 0,02$ MPa ($4,1 \pm 0,2$ kG/cm²). Po użyciu dodatkowego zaworu maszynisty sprężone powietrze przepływa bezpośrednio z przewodu zasilającego do cylindrów hamulcowych, przy czym następuje zredukowanie jego ciśnienia do $0,37 \pm 0,02$ MPa ($3,7 \pm 0,2$ kG/cm²). Wartość ciśnienia w cylindrach hamulcowych jest uzależniona od położenia rękojeści zaworów maszynisty. Manometry 5 służą do pomiaru ciśnienia powietrza w cylindrach hamulcowych. Wyłącznik ciśnieniowy umożliwia rejestrowanie na taśmie prędkościomierza ciśnienia w cylindrze hamulcowym. Zbiornik pomocniczy dostarcza powietrze do cylindrów hamulcowych podczas hamowania lokomotywy transportowanej w składzie pociągu. Zawór zwrotny uniemożliwia wypływ powietrza ze zbiornika pomocniczego przy spadku ciśnienia w przewodzie głównym, a zawory odcinające 30 umożliwiają pominięcie zaworu rozrządczego, co jest niezbędne przy transporcie lokomotywy w składzie pociągu bez możliwości użycia jej hamulca.

Wyluzowanie hamulca lokomotywy następuje po odpowiednim przedstawieniu rękojeści zaworu maszynisty i uzupełnieniu przewodu hamulcowego sprężonym powietrzem do ciśnienia 0,5 MPa (5,0 kG/cm²). Następuje wyrównanie ciśnień w zbiornikach powietrza, połączonych z zaworem rozrządczym, i otwarcie wylotu sprężonego powietrza z cylindrów hamulcowych do atmosfery. Ten sam efekt można uzyskać naciskając w kabinie maszynisty przycisk odluźniacza.

W układzie hamulcowym lokomotywy serii ST44 nie wykorzystano urządzenia do dwustopniowego hamowania (zależnego od prędkości jazdy) i urządzenia przeciwpoślizgowego, w związku z czym zostały zaślepione odpowiednie króćce zaworu rozrządczego oraz usunięto odpowiednie membrany.

Przy spadku ciśnienia w przewodzie hamulcowym poniżej 0,3 MPa (3,0 kG/cm²) następuje automatyczne wyłączenie wzbudzenia prądnicy głównej lokomotywy dzięki zabudowaniu na przewodzie hamulcowym wyłącznika ciśnieniowego 38. Do przewodu hamulcowego jest podłączony ponadto zawór czuwaka.

Główny zawór maszynisty 1 typu FV4a, za pomocą którego maszynista steruje układem hamulca zespolonego lokomotywy i sprzęgniętych z nią wagonów, należy do najbardziej nowoczesnych zaworów maszynisty stosowanych w pojazdach trakcyjnych. Zapewnia on szybkie uderzenio-



Rys. 3-2. Główny zawór maszynisty hamulca samoczynnego FV4a
 1 — kadiub zaworu, 2 — podstawa, 3 — rękojeść zaworu, 4 — kaptur regulatora ciśnienia, 5 — kolektor oporowy

we napełnianie głównego przewodu hamulcowego pociągu bez obawy jego przeładowania, łagodne wielostopniowe hamowanie i luzowanie pociągu. Zalety te, zwłaszcza niezawodność szybkiego luzowania hamulców lokomotywy i połączonych z nią wagonów, są szczególnie ważne przy prowadzeniu coraz dłuższych i cięższych pociągów.

Jak pokazano na schemacie układu sprężonego powietrza (rys. 3-1), główny zawór maszynisty jest połączony z głównym przewodem hamulcowym, a z drugiej strony trzema przewodami — ze zbiornikiem trójkomorowym 41, zawierającym trzy zbiorniki o pojemnościach: sterujący — 1 l, rozprężny (czasowy) — 3 l i wyrównawczy (redukcyjny) — 7 l. Od przewodu łączącego przewód hamulcowy z głównym zaworem maszynisty są odprowadzone przewody odgałęźne do manometru 4 i do zaworu nagłego hamowania 42, usytuowanych w obydwu kabinach maszynisty.

Z chwilą uruchomienia dźwigni zaworu nagłego hamowania sprężone powietrze uchodzi gwałtownie z przewodu hamulcowego do atmosfery, wskutek czego następuje szybkie hamowanie lokomotywy i połączonych z nią wagonów.

Główny zawór maszynisty, zastosowany w lokomotywach serii ST44, jest pokazany na rysunku 3-2.

W kadłubie zaworu znajdują się współpracujące ze sobą następujące urządzenia: zawór redukcyjny (regulator ciśnienia), urządzenie do napełniania uderzeniowego, urządzenie przekaźnikowe, zawór nagłego hamowania i zawór odcinający. Nad rękojeścią głównego zaworu maszynisty jest umieszczony kaptur zaworu redukcyjnego (regulator ciśnienia) 4, za pomocą którego przeprowadza się dokładną regulację ciśnienia w przewodzie hamulcowym (przy ustawionej rękojeści w położeniu jazdy) do wymaganej wielkości, tj. $0,5 \pm 0,01$ MPa ($5,0 \pm 0,1$ kG/cm²).

Sterowanie działaniem urządzeń głównego zaworu maszynisty odbywa się za pomocą rękojeści 3, sztywno połączonej z obrotową tuleją sterującą, wbudowaną w kadłub zaworu. Odpowiednio do ustawienia rękojeści, tuleja sterująca oddziałuje na urządzenia zaworu maszynisty i następuje regulacja ciśnienia powietrza w przewodzie hamulcowym, a dalej przez zawory rozrządzące — w cylindrach hamulcowych pociągu.

Rękojeść głównego zaworu maszynisty ma sześć zasadniczych położzeń pracy oraz położenie wyłączenia. Poszczególne położenia są określone przez wykonane w tulei sterującej gniazda dla zatrasku kulkowego i wyraźnie oznakowane na kadłubie zaworu. Numeracja położzeń jest wykonana w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.

W położeniu I (napełnianie uderzeniowe) następuje szybkie odhamowanie pociągu — przewód hamulcowy jest zasilany bezpośrednio ze zbiorników głównych przez kilkanaście sekund, dzięki czemu fala sprężonego powietrza o ciśnieniu ustalonym przez zawór maszynisty [około 0,7 MPa (7 kG/cm²)] rozchodzi się bardzo szybko w przewodzie hamulcowym pociągu i dociera do ostatniego wagonu, powodując tym samym w bardzo krótkim czasie — prawie równoczesne — zadziałanie

zaworów rozrządczych w całym pociągu. Aby nie nastąpiło przeładowanie urządzeń hamulcowych pociągu, urządzenia zaworu maszynisty przerywają samoczynnie proces napełniania uderzeniowego przy ciśnieniu w przewodzie hamulcowym około 0,54 MPa (5,4 kG/cm²). Czas trwania napełnienia uderzeniowego jest uzależniony od stopnia poprzednio przeprowadzonego hamowania i długości składu pociągu.

W położeniu II (jazda) hamulce pociągu są wyluzowane, a regulator ciśnienia głównego zaworu maszynisty utrzymuje ciśnienie 0,5 MPa (5 kG/cm²) w przewodzie hamulcowym, uzupełniając samoczynnie ubytki powietrza, powstające wskutek nieszczelności układu hamulcowego pociągu.

W położeniu III (I stopień hamowania stopniowego) pociąg jest hamowany z różną intensywnością; odpowiednio do stopnia obniżenia ciśnienia w przewodzie hamulcowym zawory rozrządcze przepuszczają sprężone powietrze ze zbiorników pomocniczych do cylindrów hamulcowych i ustalają w nich ciśnienie, a więc także — siłę hamowania.

W położeniu IV (I stopień hamowania pełnego) następuje obniżenie ciśnienia powietrza w przewodzie hamulcowym do 0,34 MPa (3,4 kG/cm²). Zawór rozrządczy umożliwia przepływ sprężonego powietrza do cylindrów hamulcowych i ustala w nich ciśnienie 0,41 MPa (4,1 kG/cm²), któremu odpowiada największa siła hamowania. Przy dalszym przemieszczaniu rękojeści głównego zaworu maszynisty ciśnienie powietrza w przewodzie hamulcowym obniża się, lecz nie powoduje to już wzrostu siły hamowania.

W położeniu V (II stopień hamowania pełnego, tzw. hamowanie uzupełniające) następuje dalszy spadek ciśnienia w głównym przewodzie hamulcowym do 0,29 MPa (2,9 kG/cm²), co jest potrzebne w niektórych przypadkach prowadzenia długich pociągów.

W położeniu VI (hamowanie nagłe) następuje bezpośrednie połączenie głównego przewodu hamulcowego z atmosferą, przy jednoczesnym odcięciu jego zasilania ze zbiornika głównego, i nagłe hamowanie pociągu.

W położeniu wyłączenia (jazda trakcją podwójną) ustawia się rękojeść głównego zaworu maszynisty przy prowadzeniu pociągu dwoma sprzęgniętymi lokomotywami, gdy sterowanie odbywa się z lokomotywy dołączonej. Ustawienie rękojeści w położenie wyłączenia następuje przez podniesienie ruchomego kołka oporowego na przedłużeniu rękojeści i przesunięcie jej w skrajne lewe położenie (poza położenie I) aż do oporu.

Niezależnie od wymienionych położen zasadniczych, rękojeść głównego zaworu maszynisty może zajmować dowolne położenia pośrednie w zakresie od położenia II (jazda) do położenia V (II stopień hamowania pełnego). Każdemu z takich położen rękojeści odpowiada określony stopień hamowania. Odhamowanie stopniowe następuje przy przesunięciu rękojeści głównego zaworu maszynisty w kierunku przeciwnym do wzrostu intensywności hamowania, tzn. zgodnie z ruchem wskazówek zegara.

Jak wynika ze schematu układu sprężonego powietrza (rys. 3-1), powietrze z przewodu hamulcowego przechodzi przez zawór zwrotny 32 do zbiornika pomocniczego i dalej przez zawór odcinający 30 i filtr powietrza 36 do zaworu rozrządczego lokomotywy. Zawór rozrządczy 37 ma jeszcze drugie połączenie z przewodem hamulcowym przez drugi zawór odcinający 30; połączenie to służy do sterowania pracą zaworu rozrządczego przy zmianie ciśnienia w przewodzie hamulcowym.

Zawór rozrządczy typu LSt1 pracuje w lokomotywie w systemie hamulca zespolonego samoczynnego jako zawór rozrządczy stopniowo hamujący i luzujący, z przestawiaczem zakresu działania TOWAROWY—OSOBOWY. Zawór jest wyposażony także w ogranicznik ciśnienia w cylindrze hamulcowym oraz w odłużniacz. Funkcję przestawiacza zakresu TOWAROWY—OSOBOWY i odłużniacza spełniają zawory elektropneumatyczne EV5, które za pomocą prądu elektrycznego sterują przepływem sprężonego powietrza. Zawór ep odłużniacza umożliwia odhamowanie lokomotywy przy nadal trwającym hamowaniu wagonów — przez naciśnięcie przycisku odłużniacza w kabinie maszynisty następuje w sposób elektryczny otwarcie zaworu łączącego zbiorniki 33, w rezultacie czego zawór rozrządczy powoduje szybkie odpowietrzenie cylindrów hamulcowych lokomotywy.

Zmieniacz intensywności hamowania TOWAROWY—OSOBOWY umożliwia dostosowanie czasów napełniania i opróżniania cylindrów hamulcowych do rodzaju prowadzonego pociągu. Nastawianie zmieniacza hamowności TOWAROWY—OSOBOWY odbywa się za pomocą zaworu ep, którego przełącznik znajduje się na ścianie przedziału z aparaturą elektryczną lokomotywy.

Zawór rozrządczy LSt1 jest wyregulowany na następujące parametry hamowania pełnego i luzowania:

- maksymalne ciśnienie powietrza w cylindrach hamulcowych dla nastawienia zarówno TOWAROWY jak i OSOBOWY — $0,41 \pm 0,02$ MPa ($4,1 \pm 0,2$ kG/cm²);
- czas napełniania cylindrów hamulcowych, mierzony od chwili rozpoczęcia hamowania do chwili osiągnięcia 95% wartości ciśnienia maksymalnego w cylindrach hamulcowych, tj. $0 \div 0,39$ MPa ($3,9$ kG/cm²)
 - dla nastawienia TOWAROWY — 24 ± 4 s; dla nastawienia OSOBOWY — 3 do 5 s;
- czas luzowania mierzony od chwili rozpoczęcia luzowania do chwili obniżenia ciśnienia powietrza w cylindrach hamulcowych do $0,04$ MPa ($0,4$ kG/cm²): dla nastawienia TOWAROWY — 43 ± 7 s, dla nastawienia OSOBOWY — 15 do 20 s.

Podczas hamowania głównym zaworem maszynisty spadek ciśnienia w przewodzie hamulcowym, połączonym z zaworem rozrządczym LSt1, powoduje jego działanie i powietrze ze zbiornika pomocniczego 31 przepływa do zaworu rozrządczego oraz dalej — o odpowiednio zredukowanym ciśnieniu, zależnym od intensywności hamowania — do ośmiu cy-

lindrów hamulcowych 26. W analogiczny sposób odbywa się hamowanie połączonych z lokomotywą wagonów.

Sterowanie hamulcem samej tylko lokomotywy odbywa się za pomocą dodatkowego zaworu maszynisty. W lokomotywach serii ST44 został zastosowany zawór typu FD1 systemu Oerlikona. Zasadniczym urządzeniem tego zaworu jest regulator ciśnienia, który umożliwia ustalanie wielkości ciśnienia powietrza w cylindrach hamulcowych lokomotywy odpowiednio do położenia rękojeści zaworu. Przy hamowaniu dodatkowym zaworem maszynisty sprężone powietrze przepływa bezpośrednio z przewodu zasilającego do cylindrów hamulcowych, z pominięciem zaworu rozrządczego (patrz rys. 3-1). Regulator ciśnienia dodatkowego zaworu maszynisty umożliwia napełnianie cylindrów hamulcowych lokomotywy sprężonym powietrzem o ciśnieniu do 0,37 MPa (3,7 kG/cm²) w czasie 4 do 8 s; czas luzowania hamulca lokomotywy wskutek użycia dodatkowego zaworu maszynisty powinien wynosić 6 do 12 s.

W celu uniemożliwienia działania hamulca przy jednoczesnym użyciu zaworów maszynisty — głównego i dodatkowego — w układzie sprężonego powietrza lokomotywy zastosowano podwójne zawory zwrotne 23a i 23b. Zawór 23a odcina dodatkowy zawór maszynisty np. w kabinie B od cylindrów hamulcowych przy sterowaniu hamulcem lokomotywy w kabinie A, i odwrotnie. Zawór 23b natomiast umożliwia dopływ sprężonego powietrza do cylindrów hamulcowych z pominięciem zaworu rozrządczego wskutek użycia dodatkowego zaworu maszynisty.

W dalszej treści tego rozdziału pominięto opis szczegółowej budowy i działania urządzeń układu hamulcowego typu Oerlikona zastosowanych w lokomotywie serii ST44 jako ogólnie znanych i w konstrukcji identycznych lub podobnych do stosowanych w innych pojazdach trakcyjnych PKP. Przy schemacie układu sprężonego powietrza (rys. 3-1) wskazano oznaczenia tych urządzeń w nawiasach, w podpisach pod rysunkiem. Ich szczegółowe opisy można znaleźć w literaturze poświęconej hamulcom kolejowym lub w „Katalogu armatury hamulcowej Fabryki Lokomotyw FABLOK”.

3.1.1. Sprężarka powietrza

Lokomotywa serii ST44 jest wyposażona w tłokową, dwustopniową sprężarkę powietrza typu KT-7, o następujących parametrach technicznych:

ciśnienie sprężania	0,85 ± 0,02 MPa (8,5 ± 0,2 kG/cm ²)
wydajność	
— przy 750 obr/min	4,6 m ³ /min
— przy 400 obr/min	2,5 m ³ /min
moc pobierana	40,5 kW (55 KM)
warunki pracy	cykliczno krótkotrwałe o współczynniku C = 0,5 (C — stosunek czasu tłoczenia powietrza do ogólnego czasu pracy sprężarki)

smarowanie	ciśnieniowo-rozbryzgowo
ilość oleju w układzie smarowania	10÷12 l
wymiary	1320×760×1105 mm

Budowę sprężarki przedstawiono na rysunku 3-3. Sprężarka powietrza jest napędzana przez wał wirnika prądnicy głównej za pośrednictwem sprzęgła półsztywnego.

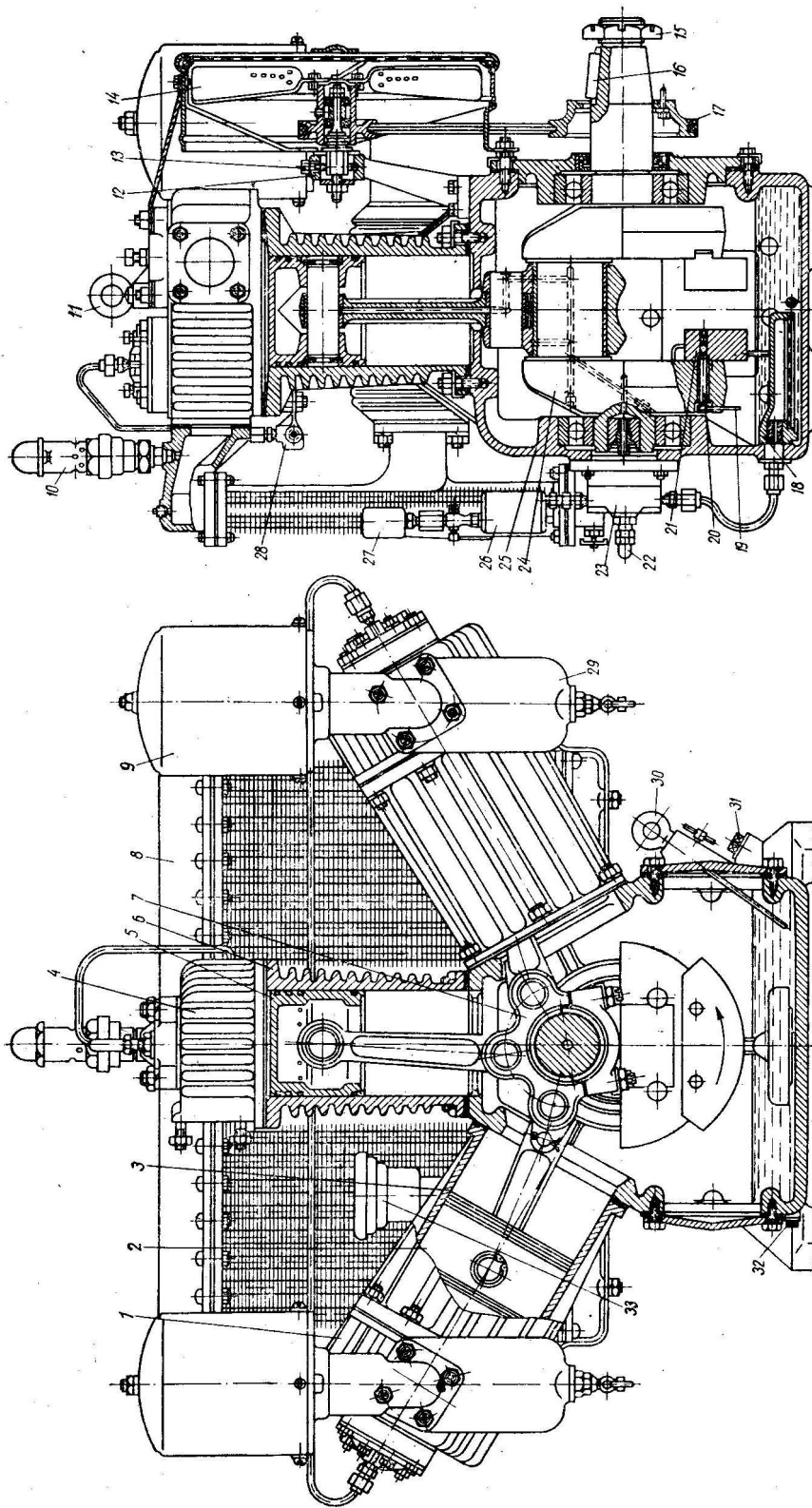
Sprężarka ma trzy cylindry ustawione w jednej płaszczyźnie w kształcie litery W: w cylindrach skrajnych 3 odbywa się wstępne sprężanie powietrza — I stopień sprężania, a w cylindrze środkowym 6 — ostateczne sprężanie II stopnia.

Żeliwny kadłub sprężarki ma cztery łapy do mocowania sprężarki i jest miejscem osadzenia jednego z łożysk tocznych wału korbowego. Drugie łożysko jest osadzone w pokrywie bocznej. Do kadłuba sprężarki są przymocowane żeliwne cylindry 3 i 6, a kąt między ich osiami wynosi 60°. Średnica cylindrów I stopnia wynosi 198 mm, a cylindra II stopnia — 155 mm. Wał korbowy jest wykonany ze stali i ma jedno wykorbienie z dwoma przeciwciężarami, do których są przymocowane ponadto przeciwciężary dodatkowe. W wale korbowym są wykonane kanaliki oleju do smarowania łożysk. Czop wału korbowego od strony napędu sprężarki stanowi miejsce osadzenia koła pasowego napędu wentylatora; z drugiej strony wału jest zaprasowana tulejka z kwadratowym otworem do napędu pompy oleju układu smarowania sprężarki.

Na czopie wykorbionym jest osadzona stopa korbowodów 7, mająca dwudzielne łożysko ślizgowe wylane babbitem oraz trzy rozwidłone ucha na sworznie korbowodów. Stopa korbowodów składa się z dwóch części połączonych czterema śrubami korbowodowymi. Ze stopą korbowodów jest połączony sztywno korbowód główny cylindra bocznego lewego (patrząc od strony napędu) oraz przegubowo — korbowody cylindra środkowego i bocznego prawego.

W główki korbowodów są zaprasowane tulejki brązowe, stanowiące łożyska sworzni. Korbowody mają także kanaliki oleju do smarowania łożysk ślizgowych sworzni. Z korbowodami są połączone za pomocą sworzni „pływających” tłoki 2 i 5, wykonane z żeliwa oraz mające po dwa pierścienie uszczelniające i po dwa — zgarniające. Skok tłoka wynosi: cylindra lewego 144 mm, środkowego 146 mm i prawego 153 mm. Do górnych kołnierzy cylindrów 3 i 6 są przymocowane głowice zaworowe 1 i 4 o analogicznej konstrukcji. Głowice zaworowe, wykonane jako uźebrowane odlewy żeliwne, są miejscem osadzenia zaworów sprężarki — ssawnego i tłoczego.

Powietrze, zasysane przez sprężarkę, jest oczyszczane w filtrach powietrza, zabudowanych na głowicach zaworowych cylindrów I stopnia. Ich elementem filtrującym jest siatka druciana nasycona olejem. Sprężarka powietrza ma własny układ smarowania typu ciśnieniowo-rozbryzgowego. Pod ciśnieniem są smarowane łożyska ślizgowe: czopa wału korbowego, sworzni korbowodów doczepnych i sworzni tłokowych. Pozostałe elementy są smarowane rozbryzgowo.



Rys. 3-3. Sprężarka powietrza

1 — głowica zaworowa I stopnia, 2 — tłok I stopnia, 3 — cylinder I stopnia, 4 — głowica zaworowa II stopnia, 5 — tłok II stopnia, 6 — cylinder II stopnia, 7 — stopa korbowodów, 8 — chłodnica miedzystopniowa, 9 — filtr powietrza, 10 — zawór ciśnieniowy, 11 — ucho, 12 — wspornik wentylatora, 13 — śruba naciągowa, 14 — wentylator, 15 — nakrętka wału korbowego, 16 — wpust, 17 — filtr oleju, 18 — zawleczka, 20 — wkręt, 21 — przeciwcieżar dodatkowy, 23 — zawór redukcyjny, 24 — wał korbowy, 25 — pompa oleju, 26 — korbowa sprężarki, 27 — zbiorniczek powietrza manometry, 28 — manometr ciśnienia oleju, 29 — doprowadzenie powietrza do regulatora ciśnienia, 30 — oddzielnik oleju, 31 — wskaźnik prędkości, 32 — korek spustowy, 33 — odpowietrznik

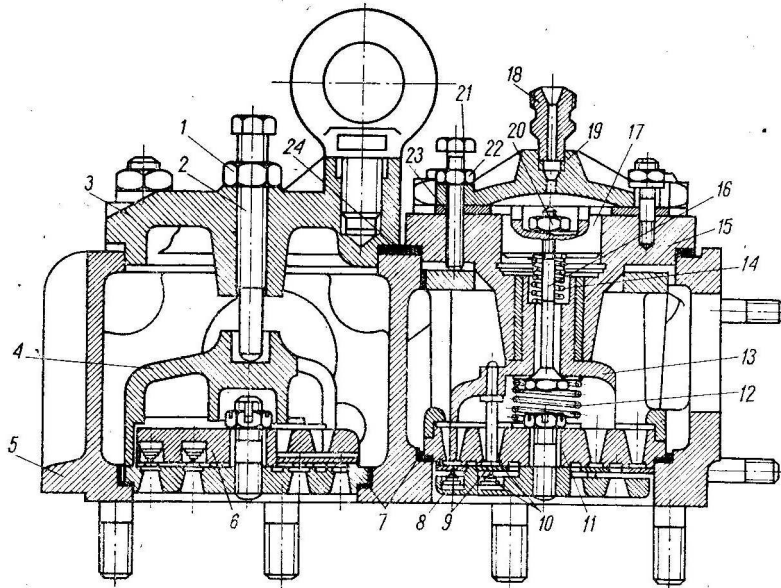
Ciśnienie oleju w układzie smarowania sprężarki wytwarza pompa oleju, której budowa i działanie są analogiczne do pompy oleju tylnej przekładni rozdzielczej (patrz rozdział 2). Pompa oleju jest wyposażona w zawór redukcyjny, regulujący ciśnienie oleju, które powinno wynosić: przy biegu luzem silnika spalinowego (400 obr/min) — nie mniej niż 150 kPa (1,5 kG/cm²), przy znamionowej prędkości obrotowej (750 obr/min) nie mniej niż 200 kPa (2 kG/cm²). Do pomiaru ciśnienia oleju służy manometr 27. Dla uniknięcia szkodliwego wpływu wahań ciśnienia oleju umieszczono przed manometrem zbiorniczek powietrza 26, a w króćcu łączącym pompę oleju z tym zbiorniczkiem wykonano dyszę dławiącą o średnicy 0,5 mm. Układ smarowania sprężarki wyposażono ponadto w filtr oleju. Przewietrzanie wnętrza kadłuba sprężarki odbywa się samoczynnie przez odpowietrznik, mający zawór zwrotny i wkładkę filtrującą z włókna sztucznego.

Cylindry sprężarki mają uzebrowanie dla zwiększenia powierzchni chłodzenia. Na drodze przepływu powietrza z cylindrów I stopnia sprężania do cylindra środkowego (II stopień sprężania) zastosowano chłodnicę międzystopniową o dwóch rzędach cienkościennych rurek z nawiniętym na nie uzebrowaniem. Powietrze z cylindrów I stopnia sprężania jest doprowadzane do skrajnych komór górnego kolektora zbiorczego, skąd przepływa przez część rurek chłodnicy do kolektora dolnego, a następnie przez pozostałe rurki do środkowej komory górnego kolektora zbiorczego.

Dla ograniczenia ciśnienia powietrza w chłodnicy górny kolektor zbiorczy wyposażono w zawór 10, wyregulowany na ciśnienie 0,45 MPa (4,5 kG/cm²). Dzięki międzystopniowemu ochłodzeniu powietrza uzyskuje się wzrost jego gęstości, a więc możliwość potrzebnego sprężania powietrza w cylindrze środkowym do ciśnienia 0,85 MPa (8,5 kG/cm²). Efektywność chłodzenia powietrza w chłodnicy 8 i cylindrów sprężarki zwiększa wentylator, napędzany przez wał sprężarki za pośrednictwem przekładni pasowej.

Ochłodzone powietrze jest doprowadzane z chłodnicy do cylindra środkowego, gdzie następuje jego tłoczenie do zbiorników głównych układu. Pracą sprężarki steruje regulator ciśnienia, który powoduje otwarcie dopływu sprężonego powietrza z układu do urządzeń biegu luzem sprężarki przy wzroście ciśnienia w układzie powyżej 0,85 MPa (8,5 kG/cm²) i ich połączenie z atmosferą przy spadku ciśnienia w przewodzie zasilającym poniżej 0,7 MPa (7,0 kG/cm²). Urządzenia biegu luzem są pokazane na rysunku 3-4.

Przełączenie sprężarki na bieg luzem następuje przez wyłączenie zaworów ssawnych, czyli przez odepchnięcie płytek 9 zaworów ssawnych od gniazda 11 wskutek przemieszczania się tłoczka i jarzma urządzenia biegu luzem pod wpływem ciśnienia powietrza doprowadzanego nad tłoczek przez króciec. Spadek ciśnienia nad tłoczkiem powoduje powrót płytek zaworów 9 do położenia normalnego, pod wpływem sprężyny 12. Działanie urządzeń biegu luzem wszystkich cylindrów sprężarki powinno być jednoczesne, a ich regulację przeprowadza się zmianą położenia



Rys. 3-4. Głowica zaworowa

1 — przeciwnakrętka, 2 — śruba mocująca, 3 — pokrywa, 4 — jarzmo, 5 — kadiub, 6 — zawór tłoczny, 7 — uszczelka, 8 — płytki ograniczająca, 9 — płytki zaworu ssawnego, 10 — sprężyna zaworu, 11 — gniazdo zaworu ssawnego, 12 — sprężyna zwrotna, 13 — jarzmo, 14 — sprężyna tłoczka, 15 — pokrywa zaworu ssawnego, 16 — śruba ściągnięta, 17 — tłoczek, 18 — króciec, 19 — pokrywa, 20 — nakrętka, 21 — śruba, 22 — przeciwnakrętka, 23, 24 — uszczelki

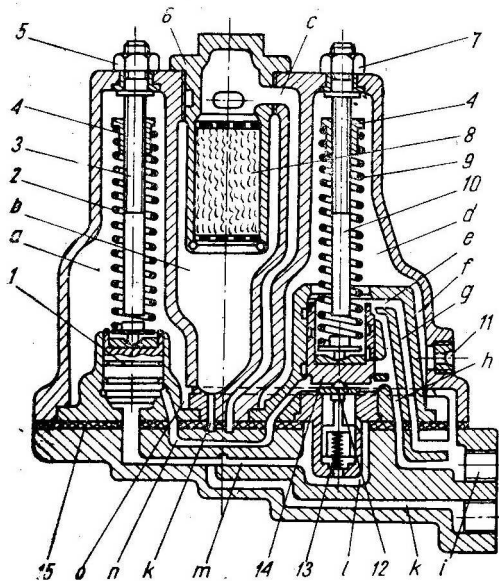
tłoczka w stosunku do dolnej powierzchni pokrywy przez jego opuszczenie lub podniesienie na śrubie ściągniętej.

W lokomotywach od numeru 489 zmieniono konstrukcję urządzenia biegu luzem przez wyeliminowanie części i możliwości regulacji położenia tłoczka.

3.1.2. Regulator ciśnienia

Regulator ciśnienia sprężarki jest zabudowany na przewodzie łączącym urządzenia biegu luzem sprężarki z przewodem zasilającym układu sprężonego powietrza. Budowa regulatora ciśnienia jest pokazana na rysunku 3-5, a jego działanie przedstawia się następująco. Przy ciśnieniu powietrza $0,70 \div 0,85$ MPa ($7 \div 8,5$ kG/cm²) zawory 1 i 12 są zamknięte. Zawór 12 jest dociśnięty do swego gniazda przez sprężynę 9. Powietrze z przewodu zasilającego przepływa kanałem *k* do komory *b* i po przejściu przez wkład filtra 8 jest doprowadzane kanałami *c* i *m* do zaworów 1 i 12. Ciśnienie to jednak nie może pokonać siły sprężyny 2, dociskającej zawór wyłączający do gniazda, a tym bardziej — siły, z jaką zawór 12 jest dociskany do gniazda przez sprężynę 9. Kanał *i*, przewidziany do doprowadzenia powietrza do urządzeń biegu luzem sprężarki, jest w tym przypadku połączony przez kanały *h*, *g*, *e* oraz *f* z otworem kalibrowanym dyszy 11 i powietrze uchodzi do atmosfery. Sprężarka tłoczy powietrze do układu zasilającego.

Przy wzroście ciśnienia powietrza w przewodzie zasilającym do 0,85 MPa (8,5 kG/cm²) i jego działaniu na zawór wyłączający, sprężyna 2 zostanie ściśnięta i powietrze przepłynie przez otwarty zawór 1 do komory *a*. Jednocześnie, wskutek połączenia kanałów *m* i *n*, powietrze dopływa do przestrzeni pod zaworem włączającym i powoduje jego uniesienie, co prowadzi do zamknięcia przepływu powietrza kanałem *e*,



Rys. 3-5. Regulator ciśnienia

1 — zawór wyłączający, 2, 9, 13 — sprężyny, 3, 10 — śruby regulacyjne, 4 — talerzyk sprężyny, 5, 7 — przeciwnakrętki, 6 — kadłub filtra, 8 — wkład filtra (włosie końskie), 11 — dysza, 12 — zawór, 14 — zawór włączający, 15 — uszczelka; *a, d* — komory nad zaworami, *b* — komora przed filtrem, *c, e, f, g, h, i, k, l, m, n, o* — kanały

a więc — do przerywania połączenia przewodu urządzeń biegu luzem sprężarki z atmosferą. Równocześnie zawór włączający umożliwia przepływ powietrza z kanału *n* do kanałów *h* oraz *i* i w ten sposób powietrze o ciśnieniu 0,85 MPa (8,5 kG/cm²) trafia do urządzeń biegu luzem cylindrów sprężarki i powoduje otwarcie jej zaworów ssawnych. Sprężarka przestaje tłoczyć powietrze do układu.

Z kanałów *h* oraz *i* sprężone powietrze jest doprowadzane kanałem *c* do komory *a* i powoduje wyrównanie ciśnień po obydwu stronach zaworu wyłączającego, który następnie, pod wpływem sprężyny 2, osiada w swym gnieździe. Zawór włączający nie zamknie się jednak, ponieważ w dalszym ciągu będzie działało pełne ciśnienie powietrza przewodu zasilającego, dopływającego kanałami *m* oraz *l* i przez uniesiony sprężyną 13 zawór. Zawór włączający będzie otwarty aż do chwili spadku ciśnienia do 0,7 MPa (7,0 kG/cm²), działającego wówczas na zawór włączający z siłą mniejszą od siły sprężyny 9. Zawór 14 osiada i zamyka jednocześnie zawór 12. Przewód urządzeń biegu luzem sprężarki zostaje połączony przez kanały *h, e* oraz *f* z atmosferą, co prowadzi do zamknięcia zaworów ssawnych sprężarki i rozpoczyna się ponowne tłoczenie powietrza do układu zasilającego. Wtedy także komora *a* jest połączona z atmosferą (przez kanał *o*) i zawór 1 ponownie poddany zostaje działaniu ciśnienia powietrza

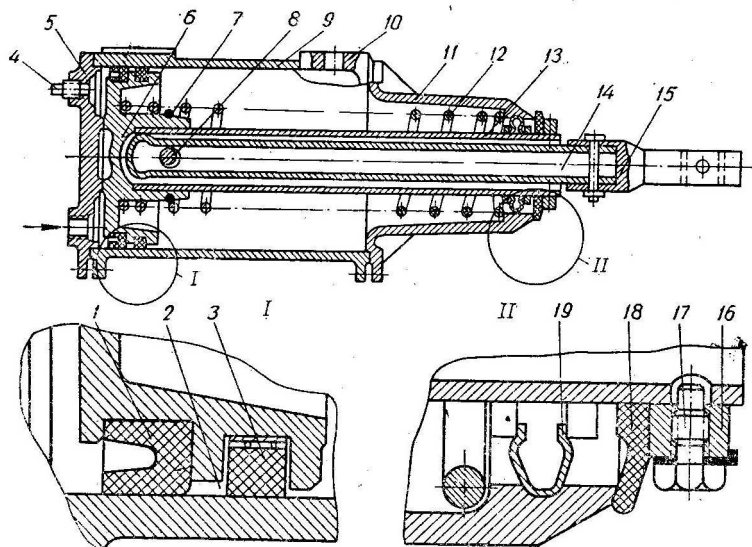
— z jednej strony i działaniu sprężyny 2 — z drugiej strony, co oznacza jego gotowość do następnego przełączenia sprężarki na bieg jałowy. Do regulacji działania zaworów 1 i 14, przy odpowiednim ciśnieniu powietrza, służą śruby regulacyjne 3 i 10 z przeciwnakrętkami 5 i 7 przez zmianę napięć sprężyn 2 i 9.

Jeśli dwie lokomotywy są połączone, to przewody sterowania pracą sprężarek i zawory odcinające (patrz schemat układu zasilającego i hamulcowego — rys. 3-1) umożliwiają sterowanie pracą sprężarek przez regulator ciśnienia lokomotywy prowadzącej.

3.1.3. Cylinder hamulcowy

Cylinder hamulcowy służy do przeniesienia siły ciśnienia sprężonego powietrza przez trzon tłoka na układ dźwigniowy hamulca, za pośrednictwem którego osiąga się docisk klocków hamulcowych do obręczy zestawu kołowego.

Budowa cylindra hamulcowego jest pokazana na rysunku 3-6. Składa się on z kadłuba, tłoka, pokryw 5 i 11, sprężyny, trzona, tulei prowadzącej oraz uchwytu trzona. Sprężyna przy luzowaniu hamulca przesuw



Rys. 3-6. Cylinder hamulcowy

1 — pierścień gumowy, 2 — komora smarowa, 3 — pierścień smarujący, 4 — korek gwintowany, 5 — pokrywa tylna, 6 — tłok, 7 — pierścień zabezpieczający, 8 — sworznię, 9 — kadłub cylindra, 10 — łapa wspornika, 11 — pokrywa przednia, 12 — sprężyna, 13 — tuleja prowadząca, 14 — trzon tłoka, 15 — uchwyt trzona, 16 — pierścień oporowy, 17 — śruba, 18 — pierścień uszczelniający, 19 — filtr

tłok 6, a jej siła naciągu wstępnego wynosi 1260 N (126 kG). Trzon tłoka jest swobodnie umieszczony w tulei prowadzącej, a jego kulista końcówka opiera się o tłok. Tłok jest połączony z trzonym za pomocą sworzni i pierścienia zabezpieczającego. Na cylindrycznej powierzchni tłoka są

osadzone w specjalnych rowkach pierścienie 1 i 3 uszczelniające przestrzeń powietrzną cylindra. Pierścień smarujący służy ponadto do oczyszczania z brudu powierzchni cylindra i do rozprowadzania po niej smaru.

W przednią pokrywę wbudowano filtr i pierścień uszczelniający, zabezpieczające wnętrze cylindra hamulcowego przed dostawaniem się pyłu.

Pokrywa tylna 5 ma dwa otwory, z których dolny służy do podłączenia przewodu doprowadzającego sprężone powietrze, górny zaś — do podłączenia manometru w celu sprawdzenia działania cylindra hamulcowego. Otwór górny jest zamknięty gwintowanym korkiem.

W czasie hamowania przestrzeń między pokrywą tylną a tłokiem wypełnia się sprężonym powietrzem, którego działanie na powierzchnię tłoka powoduje jego przemieszczanie się wraz z trzonem tłoka. Trzon ten przenosi siłę ciśnienia powietrza na układ dźwigniowy hamulca. Skok trzona tłoka powinien wynosić $90 \div 150$ mm.

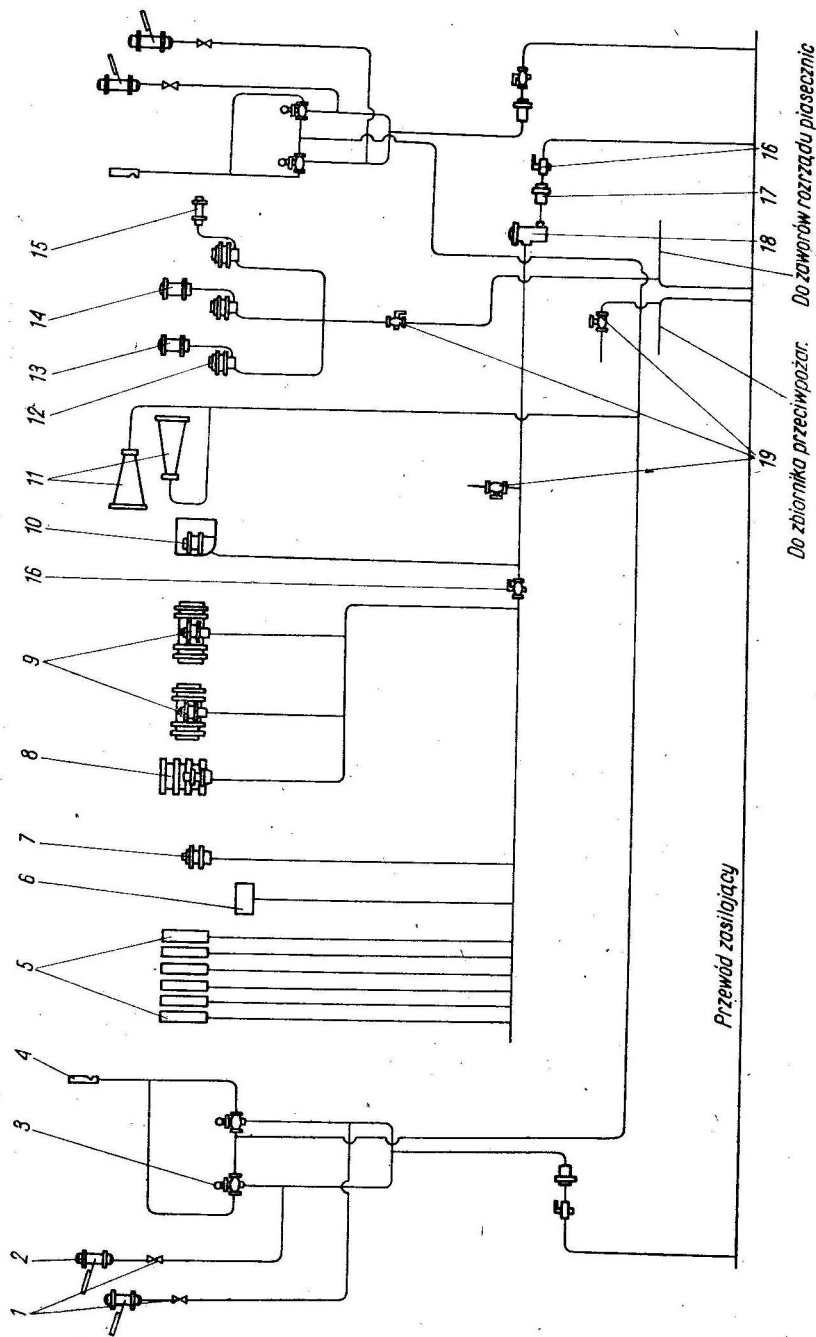
3.2. Układ powietrza sterowania i urządzeń pomocniczych

Oprócz zasilania urządzeń hamulcowych układ sprężonego powietrza służy także do napędu wielu urządzeń pomocniczych lokomotywy. Układ ten, będący odgałęzieniem przewodu zasilającego, jest pokazany na rysunku 3-7. Sprężone powietrze z przewodu zasilającego przepływa przez filtr i zawór ograniczający ciśnienie do $0,55 \div 0,6$ MPa ($5,5 \div 6,0$ kG/cm²) do cylindrów napędu styczników liniowych 5, zaworu ep układu piasecznic 7, nawrotnika, grupowych styczników bocznikowania, przyspieszacza rozruchu silnika spalinowego i do nadajnika manometru elektrycznego. Bezpośrednio z przewodu zasilającego powietrze jest doprowadzane przez zawory odcinające i filtry do zaworów gwizdawki i syreny dźwiękowej oraz do wycieraczek szyb, a także do zaworów ep cylinderków uruchamiania żaluzji bocznych i cylinderka włączenia sprzęgła hydraulicznego wentylatora chłodnic.

Od przewodu zasilającego odchodzą ponadto odgałęzienia doprowadzające sprężone powietrze do zbiorników urządzenia przeciwpożarowego i do piasecznic lokomotywy.

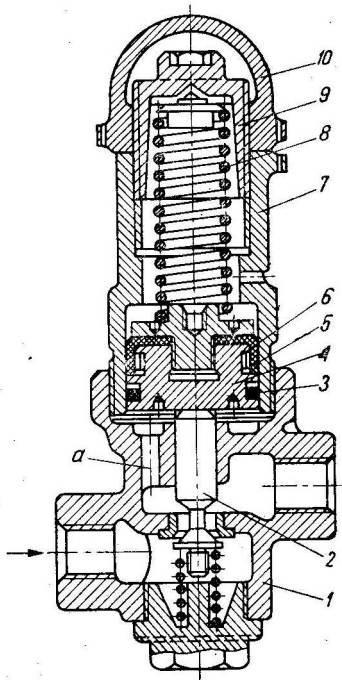
3.2.1. Zawór ograniczający

Powietrze z przewodu zasilającego przepływa do układu sterowania przez zawór ograniczający jego ciśnienie do $0,55 \div 0,6$ MPa ($5,5 \div 6,0$ kG/cm²). Budowę tego zaworu przedstawia rysunek 3-8. Pod wpływem sprężyny tłoczek zajmuje dolne położenie i powoduje przepływ powietrza przez otwarty zawór. Jednocześnie powietrze przez kanał *a* jest doprowadzane do komory pod tłoczkiem. Przy ciśnieniu powietrza wyższym od wyregulowanego napięciem sprężyny tłoczek zostaje uniesiony do góry, powodując zamknięcie przepływu powietrza z przewodu zasilającego przez zawór do układu sterowania.



Rys. 3-7. Schemat układu sprężonego powietrza sterowania i urządzeń pomocniczych

1 — zawory wycieraczek, 2 — wycieraczka szyby, 3 — zawór gwizdawkowy i syreny gwizdawkowej, 4 — gwizdanka, 5 — styczniki liniowe, 6 — nadajnik manometru elektrycznego, 7 — zawór elektropneumatyczny piasecznic, 8 — nawrotnik, 9 — grupowe styczniki bocznikowania, 10 — przyspieszacz rozruchu silnika spalinalowego, 11 — syrena dzwiekowa, 12 — zawór elektropneumatyczny, 13, 14 — cylindereki uruchamiania zaluzji bocznych, 15 — cylinderek włączania sprzęta hydraulicznego napędu wentylatora chłodnic, 16, 19 — zawory odcinające, 17 — filtr, 18 — zawór ograniczający

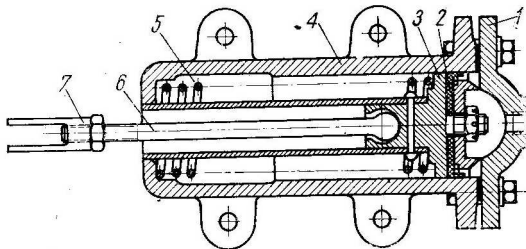


Rys. 3-8. Zawór ograniczający

1 — kadłub, 2 — zawór, 3 — uszczelka gumowa,
4 — tłoczek, 5 — pierścień rozprężny, 6 — pierścień
uszczelniający, 7 — tulejka, 8 — sprężyna, 9 — śruba
regulacyjna, 10 — kołpak;
a — kanał

3.2.2. Cylinderek uruchamiania żaluzji bocznych

Pokazany na rysunku 3-9 cylinderek żaluzji bocznych lokomotywy składa się z kadłuba i tłoczka z trzonem oraz pokrywki, której otwór umożliwia doprowadzenie sprężonego powietrza do komory cylinderka. Tłoczek pod działaniem sprężyny zajmuje skrajne położenie (jak na rysunku).



Rys. 3-9. Cylinderek
uruchamiania żaluzji
bocznych

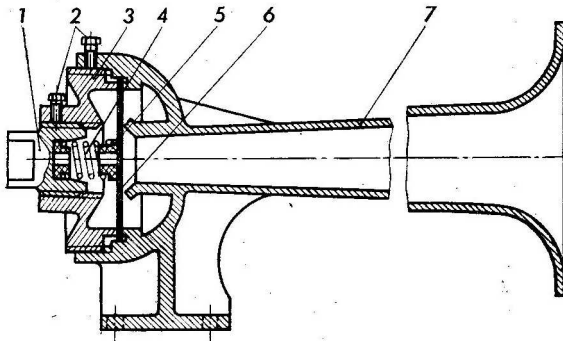
1 — pokrywka, 2 — uszczelnienie,
3 — tłoczek, 4 — kadłub,
5 — sprężyna, 6 — trzon,
7 — łącznik

Doprowadzenie sprężonego powietrza powoduje pokonanie siły sprężyny i przesunięcie tłoczka w lewo. Wraz z tłoczkiem przesuwa się trzon z łącznikiem 7 oraz następuje uruchomienie mechanizmu otwierania i zamykania żaluzji bocznych lokomotywy.

3.2.3. Syrena dźwiękowa

Na dachu lokomotywy są ustawione dwie syreny dźwiękowe, zasilane sprężonym powietrzem o ciśnieniu $0,70 \div 0,85$ MPa ($7,0 \div 8,5$ kG/cm²).

Elementem wywołującym dźwięk jest membrana (rys. 3-10). Regulację dźwięku przeprowadza się przez zmianę położenia wkręta regulacyjnego 1. Włączenie syreny następuje wskutek odpowiedniego ustawienia dźwigienki zaworu syreny i gwizdawki, znajdującego się w obu kabinach maszynisty.

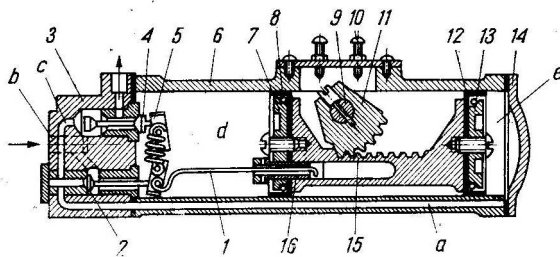


Rys. 3-10. Syrena dźwiękowa

- 1 — wkręt regulacyjny,
- 2 — śruby oporowe,
- 3 — pokrywa, 4 — sprężyna,
- 5 — tulejka, 6 — membrana,
- 7 — tuba

3.2.4. Wycieraczki

Do oczyszczania zewnętrznej powierzchni szyb czołowych lokomotywy służą wycieraczki, po dwie w każdej kabine maszynisty. Wycieraczka ma napęd powietrzny i składa się z urządzenia napędowego oraz pióra przylegającego do szyby.



Rys. 3-11. Urządzenie napędu wycieraczki

- 1 — cięgło, 2 — zawór wlotowy,
- 3, 14 — pokrywy, 4 — zawór wylotowy,
- 5 — mechanizm sterujący, 6 — kadłub,
- 7 — tłoczek lewy,
- 8, 12 — pierścienie uszczelniające,
- 9 — oś, 10 — wkręt regulacyjny,
- 11 — wycinek zębata,
- 13 — tłoczek prawy, 15 — listwa zębata,
- 16 — tulejka;
- a, c — kanały, b — otwór wlotowy,
- d, e — komory powietrza

Na rysunku 3-11 przedstawiono urządzenie napędu wycieraczki. Sprężone powietrze jest doprowadzane przez otwór *b* oraz zawór wlotowy do komory *d* i powoduje przemieszczanie się tłoczka 7 w prawo wraz z listwą zębatą i tłoczkiem prawym. Ruch posuwisty listwy zębatej jest przenoszony przez wycinek zębata na oś, której koniec przechodzi przez ramę okna lokomotywy i jest połączony z piórem wycieraczki.

Przez przesuwanie się tłoczków 7 i 13 w prawo powietrze z komory *e* przez kanały *a*, *c* i otwarty zawór wylotowy uchodzi do atmosfery. Przed osiągnięciem przez te tłoczki prawego skrajnego położenia, cięgło przemieszcza mechanizm sterujący w prawo i powoduje zmianę położenia zaworów 2 i 4: zawór wylotowy zamyka ujście powietrza z kanałów *a* i *c* do atmosfery, zawór zaś wlotowy zamyka dopływ powietrza do komory *d* i kieruje go kanałem *a* do komory *e*. Prowadzi to do przesuwania

się w lewo tłoczków 7 i 13 wraz z listwą zębatą, a w konsekwencji — do obrotu osi i powrotnego ruchu pióra wycieraczki. Kąt ruchu pióra wycieraczki wynosi 55° . Skok tłoczków 7 i 13 reguluje się za pomocą dwóch wkrętów 10.

W lokomotywach od numeru 489 zmieniono konstrukcję urządzenia napędu wycieraczki, zachowując opisaną zasadę działania.

Do włączenia wycieraczek i zmiany szybkości ruchu ich piór służą zawory umożliwiające regulację ciśnienia powietrza doprowadzanego do urządzeń napędu wycieraczek.

3.3. Układ sprężonego powietrza piasecznic

Jak wynika z opisu układu sprężonego powietrza, powietrze z przewodu zasilającego lokomotywy jest doprowadzane także do układu piasecznic. Jego schemat jest pokazany na rysunku 3-12.

Zasobniki piasku 2 znajdują się w ramie lokomotywy, po obu jej stronach, nad środkowymi zestawami kołowymi wózków. Zapas piasku w czterech pojemnikach wynosi 600 kg. Do każdego pojemnika są podłączone po dwie dysze 3, do których jest doprowadzane sprężone powietrze z przewodu zasilającego. W zależności od kierunku jazdy lokomotywy zawór elektropneumatyczny, zasilany powietrzem układu sterowania, powoduje otwarcie odpowiedniego zaworu rozrządczego i umożliwia dopływ powietrza do dysz 3 pod ciśnieniem $0,70 \div 0,85$ MPa ($7,0 \div 8,5$ kG/cm²). Każda dysza podaje piasek tylko pod jedno koło.

Włączenie piasecznic następuje po naciśnięciu przycisku ręcznego lub nożnego znajdujących się w obu kabinach maszynisty.

Na rysunku zaznaczono strzałkami kierunek przepływu powietrza przy jeździe lokomotywy do przodu (kabiną A).

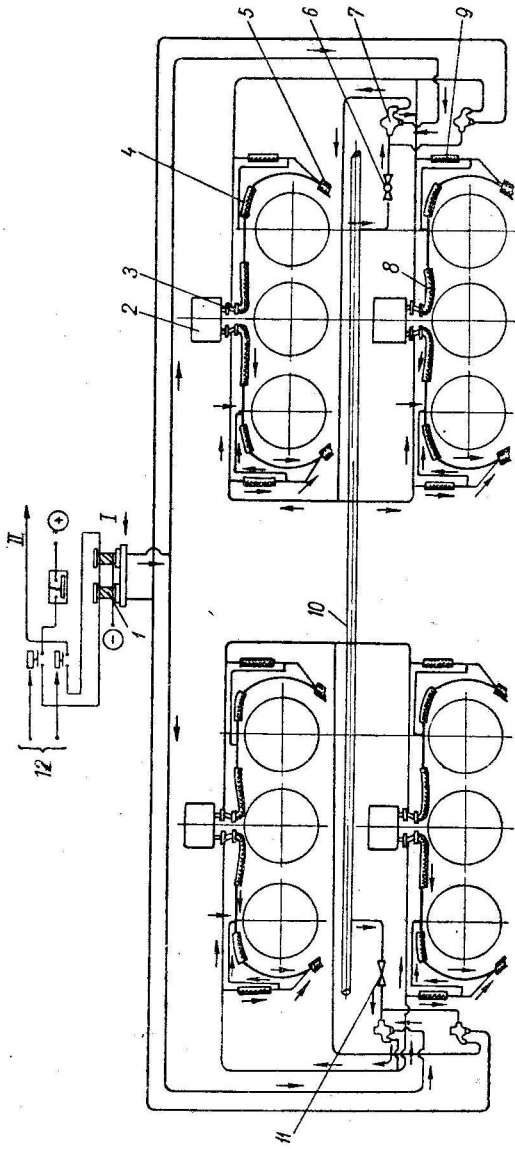
3.3.1. Zawór rozrządczy piasecznic

Zadaniem zaworu rozrządczego (rys. 3-13) jest umożliwianie dopływu sprężonego powietrza z przewodu zasilającego do dysz piasecznic po zadziałaniu zaworu elektropneumatycznego.

Po włączeniu piasecznic zawór rozrządczy jest zasilany powietrzem z układu sterowania [$0,55 \div 0,60$ MPa ($5,5 \div 6,0$ kG/cm²)], które działa na tłok 2 powodując otwarcie grzybka zaworu 4.

3.3.2. Dysza piasecznicy

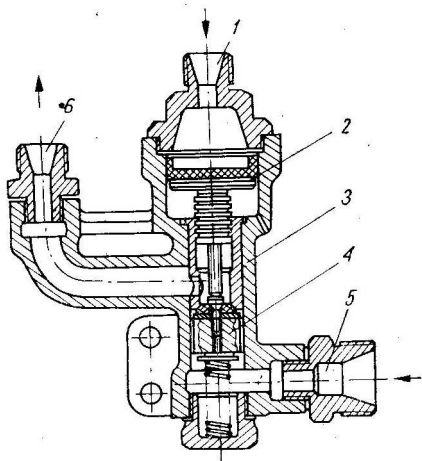
Powietrze doprowadzone do dyszy porywa piasek i tłoczy go do przewodów piasecznicy, którymi jest on sypany pod koła lokomotywy. Budowa dyszy, doprowadzenie powietrza i piasku oraz ich wylot są poka-



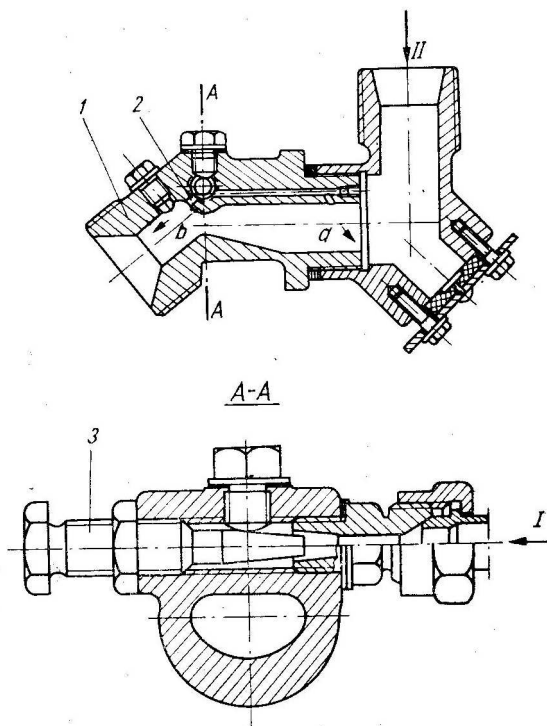
Rys. 3-12. Schemat układu sprężonego powietrza piasecznic

I — zawór elektropneumatyczny piasecznic, 2 — zasobnik piasku, 3 — dysza piasecznicy, 4, 8, 9 — elastyczne węże gumowe, 5 — końcówka rurowa, 6, 11 — zawory odcinające, 7 — zawór rozrządczy, 10 — przewód zasilaający, 12 — styki nawrotnika w kabinach maszynisty.

I — powietrze z układu sterowania, II — do głowicy sterowania wielokrotnego



Rys. 3-13. Zawór rozrządczy piasecznic
 1 — króciec doprowadzenia powietrza od zaworu ep układu sterowania, 2 — tłok z uszczelnieniem, 3 — kadłub zaworu, 4 — grzybek, 5 — króciec doprowadzenia powietrza z przewodu zasilającego, 6 — króciec odprowadzający powietrze do dysz piasecznic



Rys. 3-14. Dysza piasecznicy
 1 — kadłub, 2 — dysza, 3 — wkręt regulacyjny;
 I — doprowadzenie powietrza,
 II — doprowadzenie piasku;
 a — przepływ powietrza do spulchniania piasku, b — przepływ powietrza podającego piasek pod koła lokomotywy

zane na rysunku 3-14. Piasek wysypuje się z pojemnika pod własnym ciężarem do dysz. Ilość piasku podawanego przez dyszę pod koła reguluje się za pomocą wkrętu 3.

4. SILNIK SPALINOWY

4.1. Opis ogólny i charakterystyka techniczna

Źródłem napędu lokomotywy jest 12-cylindrowy, wolnoobrotowy, dwusuwowy silnik spalinowy z zapłonem samoczynnym, typu 14D40 (14D40 U2)* o następujących danych technicznych:

moc znamionowa [przy ciśnieniu atmosferycznym 1000 hPa (760 mm Hg) i temperaturze powietrza +20°C]	1470 kW (2000 KM)
znamionowa prędkość obrotowa	750 obr/min
najmniejsza prędkość obrotowa biegu luzem	400 obr/min
układ cylindrów i kąt rozwarcia	V; 45°
średnica cylindra	230 mm
skok tłoka:	
prawego rzędu	300 mm
lewego rzędu	304,3 mm
pojemność skokowa silnika	150,6 l
stopień sprężania	14,5
średnie ciśnienie użyteczne przy mocy znamionowej	810 kPa (8,1 kG/cm ²)
najwyższe ciśnienie spalania przy mocy znamionowej	11 MPa (110 kG/cm ²)
ciśnienie wtrysku paliwa	32 ^{+0,5} MPa (320 ⁺⁵ kG/cm ²)
nadciśnienie doładowania	100 ⁺¹⁰ ₋₂₀ kPa (1,0 ^{+0,1} _{-0,2} kG/cm ²)
najwyższa temperatura gazów wydechowych	470°C
jednostkowe zużycie paliwa	215 ⁺¹² g/kW · h (158 ⁺⁹ g/KM · h)

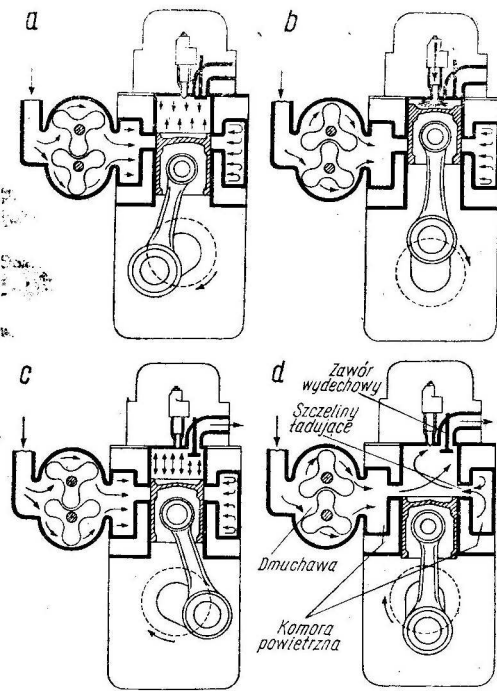
* Patrz uwaga na str. 19.

godzinowe zużycie paliwa:	
przy mocy znamionowej	ok. 320 kg/h
przy biegu luzem	ok. 25 kg/h
godzinowe zużycie oleju silnikowego	
przy mocy znamionowej	ok. 4,5 kg/h
ciśnienie oleju na wejściu do silnika:	
przy mocy znamionowej i górnym	
zakresie temperatur	min. 500 kPa (5 kG/cm ²)
przy najmniejszej prędkości obroto-	
wej	min. 300 kPa (3 kG/cm ²)
temperatura oleju na wejściu do sil-	
nika:	
normalna	60—70°C
najniższa dla rozruchu silnika	15°C
najniższa dla obciążenia silnika	45°C
najwyższa dopuszczalna	70°C
temperatura wody na wyjściu z sil-	
nika:	
normalna	75÷85°C
najniższa dla obciążenia silnika	45°C
najwyższa dopuszczalna	90°C
masa oleju w silniku	ok. 500 kg
masa wody w silniku	ok. 150 kg
masa zespołu silnik-prądnica z urzą-	
dzeniami pomocniczymi	ok. 21 400 kg
w tym masa silnika suchego z ramą	ok. 12 500 kg
wymiary silnika (bez ramy):	
długość	3787 mm
szerokość	1818 mm
wysokość	2508 mm

Silnik 14D40 jest dwusuwowy, a zatem pełny obieg pracy w jego cylindrach odbywa się w czasie jednego obrotu wału korbowego, czyli w czasie dwóch suwów tłoka.

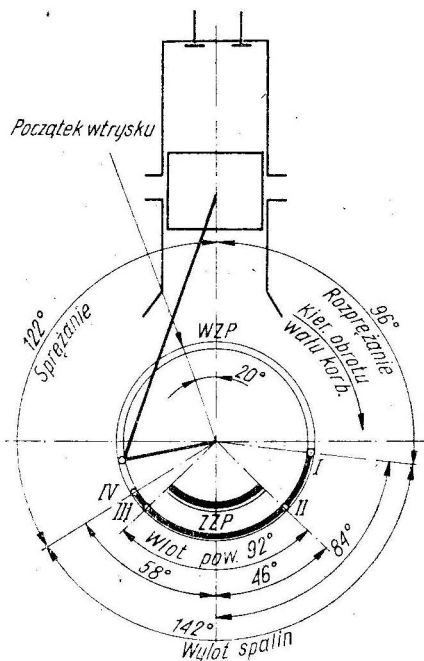
Zasadę działania silnika dwusuwowego przedstawiono schematycznie na rysunku 4-1.

Jeden z suwów tłoka jest suwem pracy (rozprężania), a drugi — pomocniczym (sprężania). Zamiast procesów ssania i wydechu (w silniku czterosuwowym występują one jako odrębne suwy) odbywa się proces przepłukiwania, podczas którego z cylindra uchodzą rozprężające się gazy spalinowe i jednocześnie napływa do niego czyste powietrze. Przepłukiwanie trwa w czasie odpowiadającym około 1/4 obrotu wału korbowego, kiedy tłok zbliża się już do WZP, zmienia kierunek ruchu i oddala się nieco od WZP (tzn. od zakończenia procesu rozprężania do rozpoczęcia procesu sprężania). Schemat pracy silnika 14D40 przedstawia rysunek 4-2.



Rys. 4-1. Zasada działania dwusuwowego silnika wysokopięnego
 a — sprężanie, b — spalanie,
 c — początek wydechu,
 d — przepłukiwanie

Przepływ gazów przez cylinder odbywa się na zasadzie systemu tłokowo-zaworowego (tzw. przepłukiwanie wzdłużne): tłok odsłania i przykrywa okna wlotowe w tulei cylindrowej, przez które wpływa powietrze, a zawory wydechowe, umieszczone w głowicy cylindrowej, umożliwiają



Rys. 4-2. Schemat pracy silnika 14D40

I — początek otwarcia zaworów wydechowych, II — początek odstąpienia okien wlotowych, III — zasłonięcie okien wlotowych, IV — zamknięcie zaworów wydechowych;
 WZP — wewnętrzne zwrotne położenie, ZPP — zewnętrzne zwrotne położenie

wypływ gazów spalinowych. Ze względu na bardzo małe różnice ciśnienia wywoływane przez ruch tłoka w cylindrze i krótki czas trwania przepłukiwania, zadowalające napełnienie cylindra uzyskuje się przez wstępne sprężenie powietrza poza cylindrem.

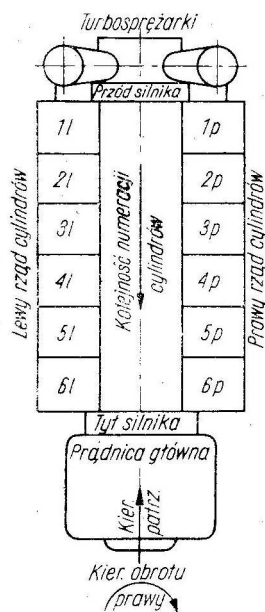
Do wnętrza cylindrów powietrze napływa pod ciśnieniem około 100 kPa (1,0 kG/cm²). Sprężanie powietrza w cylindrze zaczyna się z chwilą zamknięcia zaworów wydechowych (okna wlotowe tulei są wówczas przesłonięte przez tłok). Pod koniec suwu sprężania, zanim jeszcze tłok osiągnie ZZP, następuje wtrysk dawki paliwa i samozapłon mieszanki wskutek wysokiej temperatury sprężonego powietrza. Po przejściu tłoka przez ZZP gazy spalinowe powodują szybkie przemieszczanie się tłoka w dół cylindra. Jest to suw rozprężania (pracy). Zanim jeszcze tłok osiągnie WZP, otwierają się zawory wydechowe i spaliny rozprężając się uchodzą do rury wydechowej. Ich energia jest wykorzystywana do napędu turbosprężarek, biorących udział we wstępnym sprężaniu powietrza przed jego dopływem do cylindrów.

Z kolei tłok zbliżając się do WZP odsłania okna wlotowe w tulei i zaczyna się przepłukiwanie cylindra, które trwa jeszcze na początku suwu sprężania, aż do chwili przesłonięcia okien wlotowych tulei cylindrowej przez tłok.

Silnik spalinowy lokomotywy serii ST 44 jest połączony z prądnicą główną i umieszczony wraz z nią na wspólnej ramie, stanowiącej część kadłuba silnika.

Cylindry silnika są ułożone widlasto w dwóch rzędach, po sześć w każdym. Numeracja cylindrów i oznaczenie stron silnika oraz kolejność pracy cylindrów są przedstawione na rysunku 4-3.

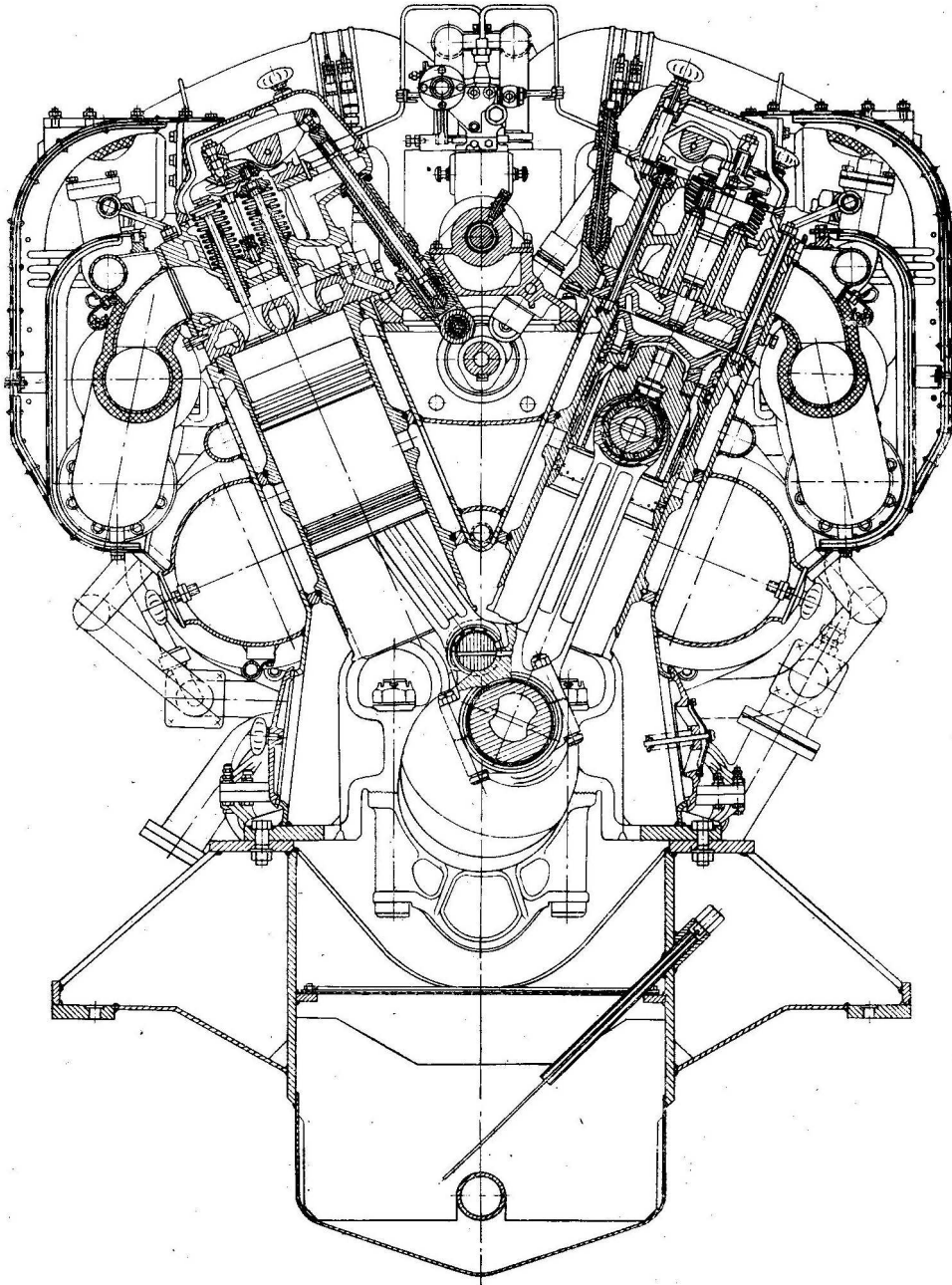
Na rysunkach 4-4 (umieszczonym na końcu książki) i 4-5 są pokazane



Rys. 4-3. Numeracja cylindrów i oznaczenie stron silnika. Kolejność pracy cylindrów:
1l—1p, 6l—6p, 2l—2p, 4l—4p, 3l—3p, 5l—5p

przekroje silnika 14D40. Kadłub silnika składa się ze skrzyni korbowej i bloku cylindrowego, wykonanych jako spawane konstrukcje stalowe.

Skrzynia korbowa jest dzielona w płaszczyźnie poziomej poniżej osi wału korbowego, a obie części — górna i dolna — są połączone śrubami. Dolną część skrzyni korbowej stanowi podsilnikowa część ramy zespołu



Rys. 4-5. Przekrój poprzeczny silnika 14D40

silnik-prądnica, będąca zarazem zbiornikiem oleju silnikowego. Górna część skrzyni korbowej wraz z blokiem cylindrowym jest wykonana jako jedna spawana konstrukcja stalowa, stanowiąca miejsce łożyskowania wału korbowego i osadzenia tulei cylindrowych. Między ścianami bloku cylindrowego i tulejami cylindrowymi znajdują się przestrzenie wodne układu chłodzenia i przestrzenie powietrzne połączone z kolektorami zasilającymi cylindry silnika powietrzem.

Wał korbowy silnika jest podwieszony na ośmiu łożyskach ślizgowych i ma 6 wykorbień rozstawionych co 60° . W ten sposób uzyskuje się równomierne rozłożenie pracy na wszystkie cylindry silnika. Na przednim końcu wału korbowego jest osadzony tłumik drgań skrętnych.

Ze względu na widlasty układ cylindrów na czopach korbowych wału korbowego są umocowane korbowody zespolone o połączeniu niewspółosiowym: korbowody główne odnoszą się do prawego, a korbowody doczepne — do lewego rzędu cylindrów. Korbowody są połączone za pomocą sworzni tłokowych typu „pływającego” z tłokami składanymi. Każdy tłok ma po 4 pierścienie uszczelniające i po 2 zgarniające.

W bloku cylindrowym są osadzone tuleje cylindrowe, podwieszane do głowic cylindrowych. W tulejach wykonano okna wlotowe, przez które jest doprowadzane powietrze do cylindrów. Cylindry silnika są zamknięte od góry pojedynczymi głowicami cylindrowymi, w których są osadzone: po 4 zawory wydechowe, prowadnice zaworów, wtryskiwacz i zawór indykatorowy. W rozwidleniu bloku cylindrowego jest umieszczony w łożyskach ślizgowych wał rozrządu, sterujący pracą zaworów, a także napędzający pompę wtryskową. Dwunastosekcyjna pompa wtryskowa, o stałym skoku tłoczka, reguluje dawkę paliwa podawanego do poszczególnych cylindrów silnika.

Silnik jest wyposażony w zespolony wielozakresowy regulator prędkości obrotowej i obciążenia, który ustala warunki pracy silnika przez oddziaływanie na pracę pompy wtryskowej i na wielkość wzbudzenia prądnicy głównej. Napęd regulatora, pompy wtryskowej, wału rozrządowego, a także urządzeń pomocniczych lokomotywy jest przekazywany z wału korbowego za pośrednictwem przekładni zębatej w tylnej części silnika spalinowego. W przedniej części silnika znajduje się wał napędu tylnej przekładni rozdzielczej. Powietrze potrzebne do spalania paliwa i do przepłukiwania cylindrów jest doprowadzane z nadciśnieniem około 100 kPa (1 kG/cm²), uzyskiwanym przez dwustopniowy system doładowania: pierwszy stopień realizują dwie równoległe pracujące turbosprężarki napędzane odprowadzanymi z silnika gazami spalinowymi, a drugi — doładowywarka * objętościowa, napędzana przez wał korbowy silnika.

Układ smarowania silnika jest oparty o system obiegowo-ciśnieniowy z mokrą miską olejową, a w jego skład wchodzi: pomocnicza (rozrucho-

* W literaturze technicznej spotyka się określenie doładowywarka, ale zdaniem redakcji językowo poprawniejsze jest określenie doładowywarka, które jest stosowane w tej pracy (przyj. red.).

wa) pompa oleju, główna pompa oleju, filtry oleju, wymiennik ciepła, zawory, przewody i kanały oleju oraz wskaźniki kontrolne (manometry i termometry).

Układ chłodzenia silnika jest układem o obiegu wody wymuszonym przez odśrodkowe pompy wody, napędzane przez silnik spalinowy. W układzie chłodzenia istnieją dwa niezależne obiegi wody: jeden służy do chłodzenia wody odprowadzającej ciepło z silnika, a drugi — do chłodzenia wody odprowadzającej ciepło z oleju silnikowego. Chłodzenie wody zapewnia zespół chłodniczy, w skład którego wchodzi: dwie chłodnice wodno-rurkowe, wentylator chłodnic i żaluzje.

Rozruch silnika odbywa się za pomocą sprzęgniętej z nim prądnicy głównej, która w tym czasie pracuje jako silnik elektryczny, zasilany z baterii akumulatorów. Silnik spalinowy zaczyna samodzielnie pracować od chwili, w której prędkość obrotowa napędzanego przez prądnicę główną wału korbowego osiągnie prędkość obrotową biegu jałowego, przy której silnik oddaje już większą moc od tej, jaka jest potrzebna do pokonania jego oporów własnych.

Silnik spalinowy 14D40 jest wyposażony w urządzenia zabezpieczające jego prawidłową pracę. Urządzenia te powodują:

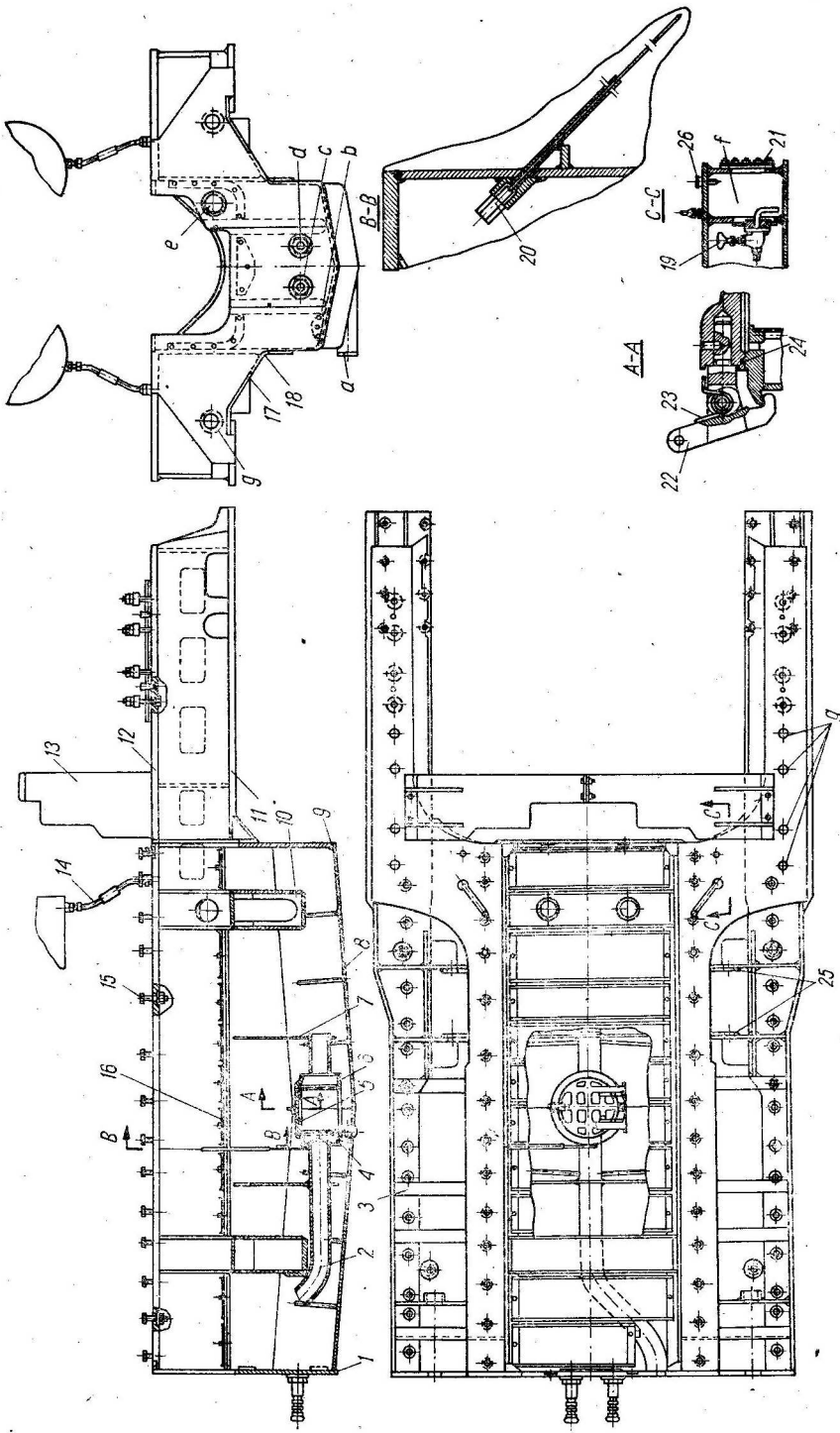
- 1) automatyczne przełączenie silnika na bieg jałowy:
przy temperaturze wody na wyjściu z silnika większej niż $91 \div 95^{\circ}\text{C}$,
przy temperaturze oleju na wejściu do silnika większej niż $71 \div 75^{\circ}\text{C}$,
przy ciśnieniu oleju silnikowego mniejszym niż 220 ± 20 kPa ($2,2 \pm 0,2$ kG/cm²),
- 2) automatyczne zatrzymanie silnika:
przy ciśnieniu oleju mniejszym niż 160 ± 20 kPa ($1,6 \pm 0,2$ kG/cm²),
przy wzroście ciśnienia w skrzyni korbowej powyżej $250 \div 300$ Pa ($25 \div 30$ mm słupa wody),
przy wzroście prędkości obrotowej wału korbowego powyżej $865 \div 880$ obr/min,
- 3) uniemożliwienie rozruchu silnika:
przy ciśnieniu oleju mniejszym niż $20 \div 30$ kPa ($0,2 \div 0,3$ kG/cm²),
przy braku wody w układzie chłodzenia,
przy zazębieniu ślimaka mechanizmu ręcznego obrotu wału korbowego z wieńcem zębatym tarczy sprzęgła.

Silnik spalinowy wyłącza się z kabiny maszynisty za pomocą wyłącznika elektrycznego silnika napędzającego pompę paliwa lub dźwignią awaryjnego zatrzymania silnika, znajdującą się w tylnej części silnika.

4.2. Konstrukcja silnika

4.2.1. Rama zespołu silnik spalinowy-prądnica główna

Rama (rys. 4-6) stanowi dolną część skrzyni korbowej silnika i jest przeznaczona do umocowania silnika spalinowego wraz z prądnicą główną do ostoi lokomotywy.



Rys. 4-6. Rama zespołu silnik spalinowy — prądnica główna

1, 9 — płyty czołowe, 2 — rura oleju, 3 — zeberko, 4, 16 — siatki filtrujące, 5, 21 — pokrywki, 6 — ssawa olejowa, 7 — przegroda poprzeczna, 8 — dno miski olejowej, 10 — belka poprzeczna, 11 — płyta górna, 12 — płyta dolna, 13 — osłona, 14 — przewód oleju, 15 — śruba, 17 — płyta ukośna, 18 — płyta boczna, 19 — zawór, 20 — prętowy wskaźnik poziomu oleju, 22 — zatrzask, 23 — sprężyna, 24 — uszczelka, 25 — opory amortyzatorów, 26 — śruba kontrolna;
 a — otwór do spustu oleju, b — otwór do spustu oleju z oddzielną układem podciśnienia skrzyni korbowej, c — otwór do spustu oleju z układu smarowania silnika, d — otwór do doprowadzenia oleju do pomocniczej pompy oleju, e — otwór do doprowadzenia oleju do głównej pompy oleju, f — wntka oleju, g — otwory do mocowania przyrządu do podnoszenia zespołu

Rama jest wykonana jako sztywna stalowa konstrukcja spawana i składa się z dwóch belek podłużnych, połączonych ze sobą płytami czołowymi 1 i 9 oraz dwoma skrzynkowymi belkami poprzecznymi.

Każda z belek podłużnych składa się z płyty górnej, płyty dolnej, płyt bocznych i żeberek. Do dolnej części ramy jest przyspawane odpowiednio ukształtowane dno 8, które wraz z płytami czołowymi i płytami bocznymi belek ramy tworzy zbiornik oleju silnikowego. Dwie przegrody poprzeczne usztywniają dno miski i przeciwdziałają ruchom oleju przy przechyłach i hamowaniu lokomotywy. Miska olejowa od góry jest przykryta siatkami 16, które zapobiegają pienieniu się oleju przy pracy silnika i przedostawaniu się do oleju większych zanieczyszczeń.

Olej silnikowy jest zasysany przez pompę oleju silnika za pośrednictwem ssawy 6 i rury oleju 2. Wyjęcie siatki filtrującej 4 umożliwia pokrywa 5 przymocowana do ssawy 6 za pomocą zatrzasków 22.

Do pomiaru poziomu oleju w misce olejowej służy prętowy wskaźnik 20. W przedniej płycie czołowej ramy znajdują się otwory *b*—*e*, których przeznaczenie jest podane w opisie rysunku 4-6; otwór *a* połączony z rurą spustową umożliwia spust oleju z miski olejowej.

We wnękach *f* zbiera się olej spływający przewodami oleju z przestrzeni powietrznych silnika; do usuwania tego oleju służą zawory. Do sprawdzenia czystości wnęki *f* służy drażona śruba kontrolna 26.

Na ramie, w środkowej części każdej belki, są wykonane opory 25 do zabudowy 8 amortyzatorów ograniczających wzdlużne przemieszczenie silnika.

Rama zespołu silnik spalinowy—prądnica główna opiera się na 22 amortyzatorach, przymocowanych do ramy lokomotywy.

Blok cylindrowy mocuje się do ramy silnika śrubami 15, a połączenie uszczelnia się przekładkami klingerytowymi i pastą „hermetyk”. Otwory *g* w ramie służą do umocowania przyrządu do podnoszenia zespołu silnik spalinowy—prądnica główna lub samego silnika.

4.2.2. Blok cylindrowy

Blok cylindrowy (rys. 4-7 umieszczony na końcu książki) jest wykonany jako konstrukcja spawana z płyt stalowych i dzięki temu silnik odznacza się małym ciężarem jednostkowym oraz małymi wymiarami przy dostatecznej sztywności i wytrzymałości.

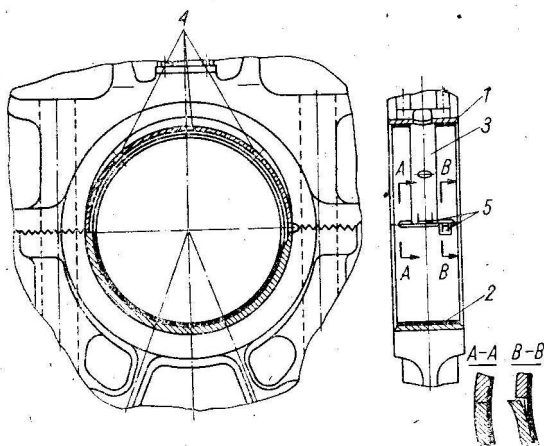
Przegrody poprzeczne dzielą blok cylindrowy na sześć sekcji, w których są usytuowane cylindry silnika. Każda z tych sekcji ma dwa cylindry, ustawione widlasto względem siebie przy kącie rozwarcia 45°.

Płyty górne, płyty podłużne: środkowe i dolne mają otwory, stanowiące osadzenia tulei cylindrowych; płyty te dzielą silnik na przestrzenie: powietrza, wody i korbowa. Płyty boczne spełniają rolę zewnętrzną, a płyta środkowa — wewnętrzną osłony kadłuba. Do płyt bocznych są przyspawane kolektory powietrzne, którymi jest doprowadzane powietrze do cylindrów silnika.

Do płyty środkowej są przyspawane listwy, płyty wzdłużne i gniazda łożysk wału rozrządu, w które są wprasowane tulejki brązowe 21, wylane cienką warstwą babbitu (stopu łożyskowego). Płyty nośne są przyspawane do przegród poprzecznych i do płyt bocznych.

Stalowe pokrywy 28 są przymocowane śrubami 15 do kadłubów 30 gniazd łożysk głównych wału korbowego, przyspawanych do przegród poprzecznych. Powierzchnie połączeń pokryw 28 z kadłubami 30 mają nacięcia zębate, które zabezpieczają pokrywy 28 przed przesunięciami poprzecznymi. Do płyty czołowej bloku cylindrowego od strony prądnicy głównej, za pomocą śrub pasowanych, jest przymocowana obudowa wyjściowego łożyska wału korbowego, będącego jednocześnie łożyskiem wału wirnika prądnicy. Przemieszczanie wzdłużne wału korbowego ograniczają stalowe półpanewki oporowe pokryte cienką warstwą brązu.

Górne i dolne półpanewki łożysk głównych wału korbowego (rys. 4-8) są wykonane z taśmy stalowej wylanej cienką warstwą brązu ołowiwego. Półpanewki górne i dolne nie mogą być zamieniane między sobą. Czwarte łożysko główne, najbardziej obciążone, różni się od pozostałych większą szerokością.



Rys. 4-8. Łożysko główne wału korbowego

- 1 — półpanewka górna,
- 2 — półpanewka dolna,
- 3 — kanał oleju, 4 — otwór oleju, 5 — zamki półpanewek

Położenie górnych i dolnych półpanewek ustalają zamki, wchodzące w wycięcia gniazd łożysk głównych.

Wymaganą dla właściwej pracy dokładność przylegania panewek do gniazd łożyskowych zapewnia ich stały wcisk (tzn. płaszczyzny podziału panewek w stanie swobodnym wystają nieco z pokryw i kadłubów gniazd) i obciążenie śrubami 15 pokryw (rys. 4-7). W celu lepszego dopasowania panewek do czopów wału korbowego, ich powierzchnia ślizgowa jest pokryta galwanicznie nałożoną warstewką stopu ołowiwego grubości 0,020—0,025 mm.

Do napraw silnika mogą być stosowane panewki o wymiarach naprawczych (trzy stopnie wymiarów), odpowiadających wymiarom czopów głównych wału korbowego po jego naprawie.

W płycie górne bloku cylindrowego (rys. 4-7) są wkręcone, po cztery

na każdy cylinder, dwustronne śruby, służące do mocowania głowic cylindrowych.

Woda z bloku do głowic cylindrowych przepływa przez otwory, uszczelnione rurkami 38 i gumowymi uszczelkami 37. Do bloku woda chłodząca jest doprowadzana króćcem 22, a z przewodów e otworami w płytach bocznych do przestrzeni wodnych bloku cylindrowego.

Przeźren między dolną częścią płyty środkowej a listwą podłużną stanowi główny kanał oleju b, z którego olej silnikowy przewodami 27 i rynienkami 32, przyspawanymi do płyt czołowych, jest doprowadzany do łożysk wału korbowego oraz kanałem a — do łożysk wału rozrządu.

Dostęp do wnętrza skrzyni korbowej umożliwiają dolne otwory c w płytach bocznych, a do przestrzeni powietrznych — otwory górne d. Pokrywy 14 (rys. 4-7) otworów dolnych prawej strony bloku cylindrowego są wyposażone w zawory bezpieczeństwa i spełniają rolę klap eksplozyjnych. Także kolektory powietrzne mają na swych końcach zawory bezpieczeństwa. Zadaniem tych zaworów jest ochrona silnika przed skutkami ewentualnego wybuchu par oleju w skrzyni korbowej lub w przestrzeniach powietrznych silnika.

Układ podciśnienia skrzyni korbowej

Dla zapobieżenia — sprzyjającemu do wybuchu par oleju — powstawaniu ciśnienia w skrzyni korbowej silnik jest wyposażony w układ podciśnienia, który ponadto zmniejsza wycieki oleju przez luzy w skrajnych łożyskach wałów silnika.

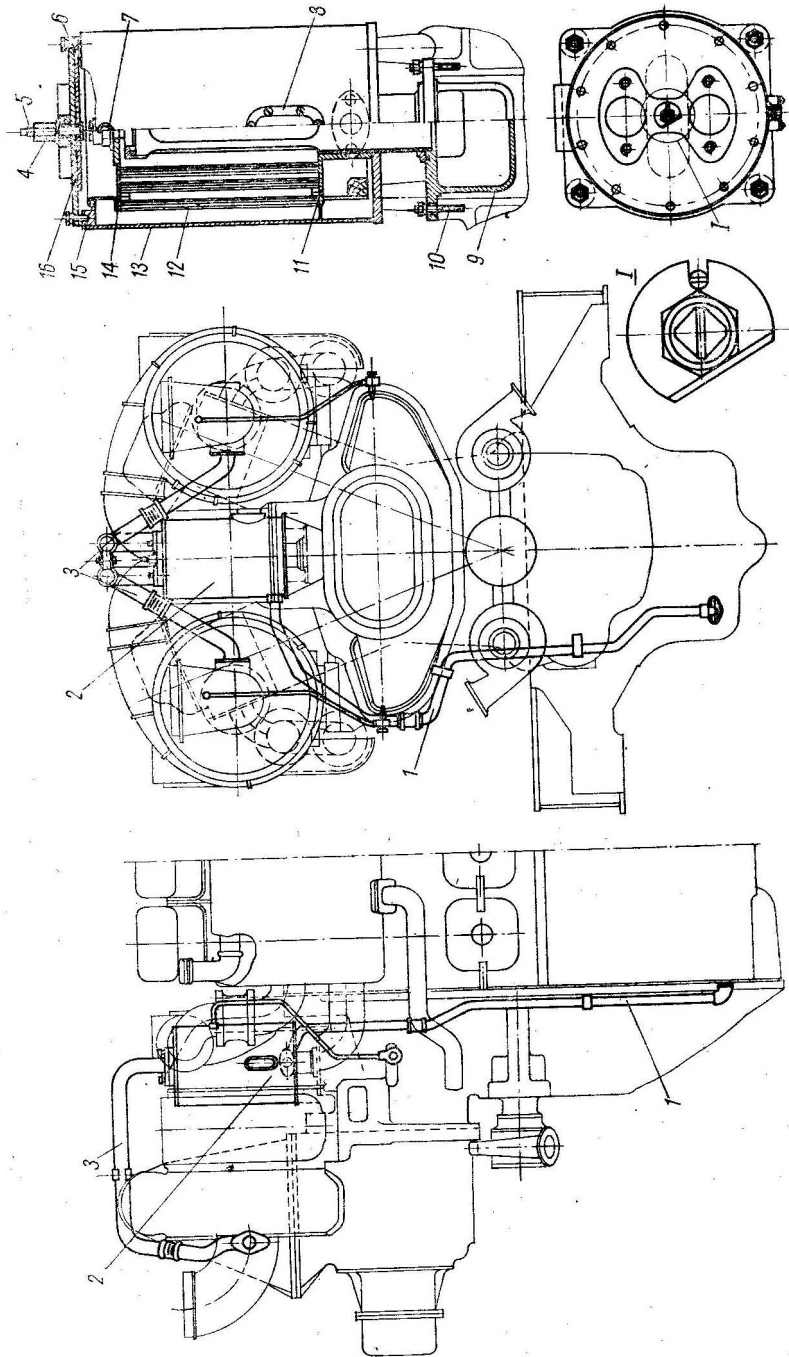
Podciśnienie w skrzyni korbowej jest uzyskiwane przez wysysanie z niej gazów do przestrzeni ssących turbosprężarek przewodami 3 (rys. 4-9).

Na obudowie przekładni napędu doładowywarki objętościowej jest umocowany oddzielnik oleju, przez który przechodzą gazy wysysane ze skrzyni korbowej silnika. Elementy filtrujące zatrzymują cząstki oleju, który następnie jest odprowadzany przewodem do miski olejowej silnika. Zawartość oleju w gazach dopływających do oddzielnika zmniejsza odrzutnik oleju.

Określenie sprawności oddzielnika oleju umożliwia wskaźnik, przez którego szkło — przy prawidłowo działającym oddzielniku — nie powinien być widoczny zbierający się olej.

Przysłona 6, znajdująca się w górnej części obudowy oddzielnika oleju, służy do regulacji ciśnienia w skrzyni korbowej przez zmianę przekroju przepływu gazów. Wycięcie w trzpieniu określa położenie przysłony 6, a jej zabezpieczenie po regulacji podciśnienia stanowi nakrętka 5. Przedstawiony na rysunku 4-9 oddzielnik oleju 2 jest zastosowany w silnikach od numeru 1047, natomiast w silnikach do numeru 1046 był stosowany oddzielnik oleju z nieco innym wspornikiem i mocowaniem do obudowy przekładni napędu doładowywarki.

Wartość ciśnienia w skrzyni korbowej silnika jest mierzona za pomo-



Rys. 4-9. Układ podciśnienia skrzyni korbowej.
 1 — przewód oleju, 2 — oddzielnik oleju, 3 — przewód zasysający, 4 — trzpień, 5 — nakrętka, 6 — przysłona regulująca, 7 — korek otworu do pomiaru podciśnienia w oddzielniku oleju, 8 — wkładnik, 9 — odrzutnik oleju, 10 — sruby mocujące, 11 — tarcza oporowa, 12 — element filtrujący, 13 — obudowa oddzielnika oleju, 14 — tarcza dociskowa, 15 — odbijak, 16 — pokrywa

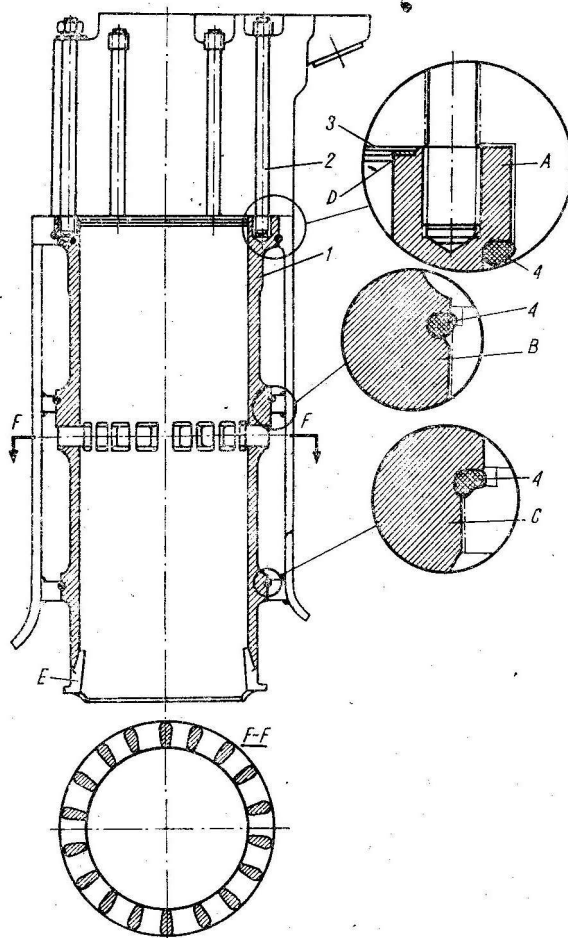
cą manometru różnicowego KDM, podłączonego do króćca umocowanego na obudowie wyjściowego łożyska głównego wału korbowego.

Podciśnienie w skrzyni korbowej powinno wynosić $50 \div 500$ Pa ($5 \div 50$ mm słupa wody), przy mocy znamionowej silnika. Przy nadciśnieniu $250 \div 300$ Pa ($25 \div 30$ mm słupa wody) następuje samoczynne zatrzymanie silnika.

4.2.3. Tuleja cylindrowa

Wykonana z żeliwa stopowego tuleja cylindrowa jest podwieszona do głowicy cylindrowej, dzięki czemu uzyskuje się najkorzystniejsze warunki pracy połączenia tulei z głowicą, wytrzymującego ciśnienia spalania do 12 MPa (120 kg/cm^2).

Tuleja cylindrowa (rys. 4-10) jest połączona z głowicą cylindrową za pomocą sześciu śrub dwustronnych, wkręcanych w kołnierz tulei. Między tuleją a głowicą cylindrową znajduje się uszczelka z miedziowanej miękkiej stali (zastosowano ją w silnikach od numeru 1199, przedtem zaś stosowano uszczelki miedziane).



Rys. 4-10. Tuleja cylindrowa

1 — tuleja, 2 — śruba dwustronna, 3 — uszczelka, 4 — pierścienie (uszczelnienia) gumowe; A — górne zgrubienie (kołnierz) tulei, B — środkowe zgrubienie tulei, C — dolne zgrubienie tulei, D — rowki pierścieniowe, E — wycięcie dla przejścia trzona korbowodu

Gładź tulei cylindrowej jest fosforowana dla zmniejszenia jej zużycia. W środkowym zgrubieniu tulei wykonano 18 równomiernie rozmieszczonych okien wlotowych, przez które jest doprowadzane powietrze do cylindra.

Pierścieniowe zgrubienia A, B, C ustalają położenie tulei w bloku cylindrowym, a przestrzenie wodne i powietrzne bloku są uszczelnione pierścieniami gumowymi. Pierścienie te, ze względu na szczególne warunki pracy, są wykonane z różnych rodzajów gumy, o dużej wytrzymałości cieplnej. Uszczelka w górnym zgrubieniu A jest oznaczona kolorem białym, a pierścienie gumowe środkowego B i dolnego C siedzenia tulei — kolorem żółtym. W silnikach wyposażonych w tuleje z dwoma pierścieniami uszczelniającymi w górnym zgrubieniu A (od silnika numer 1115) uszczelka górna jest oznaczona kolorem białym, a dolna nie ma oznaczenia.

4.2.4. Głowica cylindrowa

Składana konstrukcja głowicy cylindrowej zapewnia jej dostateczną sztywność i wytrzymałość przy małej masie. W tym celu część dolna 12 głowicy (rys. 4-11 umieszczony na końcu książki) jest wykonana z wysokójakościowego żeliwa, a część górna 5 — ze stopu aluminiowego. Obydwie części głowicy są połączone za pomocą śrub 26, sześciu śrub 25 mocujących tuleję z głowicą cylindrową i czterech śrub dwustronnych łączących głowicę z blokiem cylindrowym. Śruby 26 służą jednocześnie do umocowania wtryskiwacza. W głowicy są osadzone cztery zawory wydechowe, których trzonki są umieszczone w żeliwnych prowadnicach 10 z tulejkami wykonanymi z metali spiekanych i z pierścieniami uszczelniającymi z tworzywa sztucznego.

Grzybki zaworów wydechowych przylegają do gniazd zaworowych, wytoczonych w części dolnej głowicy.

W głowicy wykonano kanały wody, oleju i wylotu gazów spalinowych. Połączenia kanałów wody i oleju między blokiem cylindrowym i obydwoma częściami głowicy są uszczelniane za pomocą stalowych tulejek i uszczelk gumowych.

Woda chłodząca silnik przepływa z bloku cylindrowego ośmioma otworami do części dolnej głowicy, a stąd dwoma otworami do części górnej. Przez dwa otwory w części górnej głowicy woda jest odprowadzana do przewodów wodnych układu chłodzenia.

Olej silnikowy jest doprowadzany do głowicy cylindrowej z układu smarowania przez króciec 51. Na głowicy cylindrowej jest umocowany czterema śrubami 22 wspornik dźwigni zaworowej, którym jest doprowadzany z głowicy cylindrowej olej do smarowania mechanizmów dźwigniowych zaworów. W głowicy jest wykonany ponadto kanał umożliwiający pomiar ciśnień w cylindrze za pomocą zaworu indykatorowego. Przestrzeń nad układem dźwigniowym zaworów wydechowych zamyka

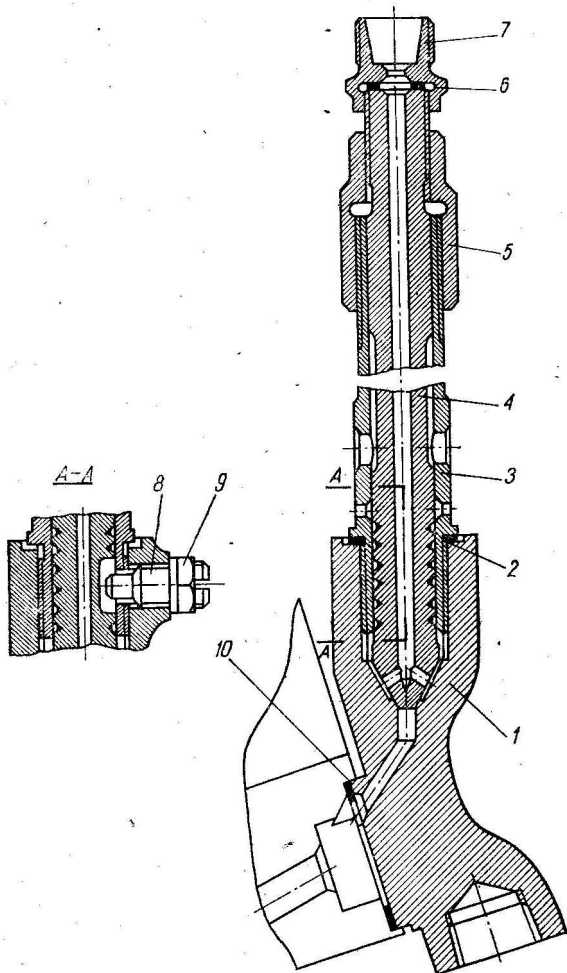
pokrywa 1, przymocowana do głowicy cylindrowej za pomocą trzech śrub 46 z pokrętłami.

Zawór indykatorowy

Do każdej głowicy cylindrowej jest przymocowany zawór indykatorowy, który umożliwia wykonanie pomiarów ciśnienia sprężania i ciśnienia spalania w poszczególnych cylindrach silnika, a także umożliwia przedmuchanie cylindrów. Przekrój zaworu indykatorowego jest pokazany na rysunku 4-12.

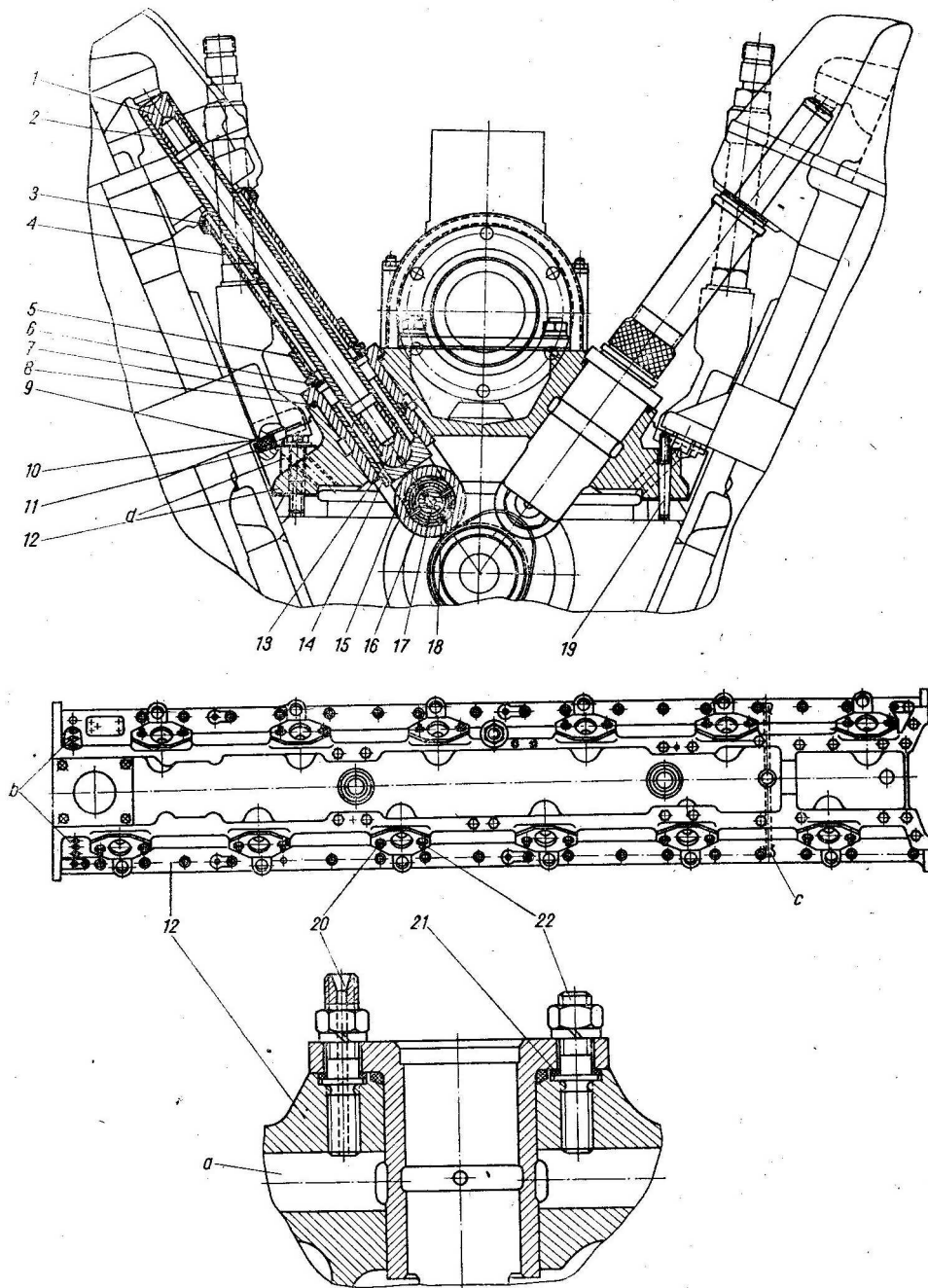
Nakrętka służy do otwierania i zamykania przepływu gazów przez zawór indykatorowy. Wkręt zabezpiecza trzpień przed obrotem, umożliwiając jednak jego ruch wzdłuż osi.

Manometr do pomiaru ciśnień mocuje się do gwintowanej końcówki. Kadłub zaworu jest chłodzony wodą z układu chłodzenia silnika, która



Rys. 4-12. Zawór indykatorowy

1 — kadłub,
2, 6, 10 — uszczelki miedziane, 3 — króciec, 4 — trzpień, 5 — nakrętka, 7 — końcówka gwintowana, 8 — wkręt, 9 — przeciwnakrętka



Rys. 4-13. Półka wspornikowa

1, 13 — końcówki drażka popychacza, 2 — drażek popychacza, 3, 6, 8, 9, 21 — uszczelki gumowe, 4 — osłona, 5 — nakrętka, 7 — prowadnica, 10 — tulejka, 11 — śruba, 12 — półka wspornikowa, 14 — popychacz, 15 — rolka popychacza, 16 — tulejka zewnętrzna, 17 — oś rolki popychacza, 18 — tulejka wewnętrzna, 19 — kołek ustalający, 20, 22 — śruby dwustronne; a — kanał podłużny oleju, b — kanały doprowadzające, c, d — kanały odprowadzające

przepływa z głowicy cylindrowej przez tulejki stalowe 23 (patrz rys. 4-11) z uszczelkami gumowymi 24.

4.2.5. Półka wspornikowa

W rozwidleniu bloku cylindrowego do jego listew 12 (rys. 4-7) jest przymocowana półka wspornikowa (rys. 4-13). Służy ona do osadzenia prowadnic i popychaczy układu rozrządu silnika, a jednocześnie stanowi miejsce zabudowy pompy wtryskowej i jej napędu.

Z prawej i z lewej strony półki wspornikowej są wykonane podłużne kanały oleju *a*, do których jest doprowadzany kanałami *b* olej silnikowy. Z kanałów *a* olej jest rozprowadzany do popychaczy, do głowic cylindrowych (przez drażone śruby 20 i przewody oleju), do łożysk wałka napędu pompy wtryskowej i do łożysk wałka krzywkowego pompy wtryskowej. Kanał *a* jest połączony przewodem z wyłącznikami ciśnieniowymi oleju.

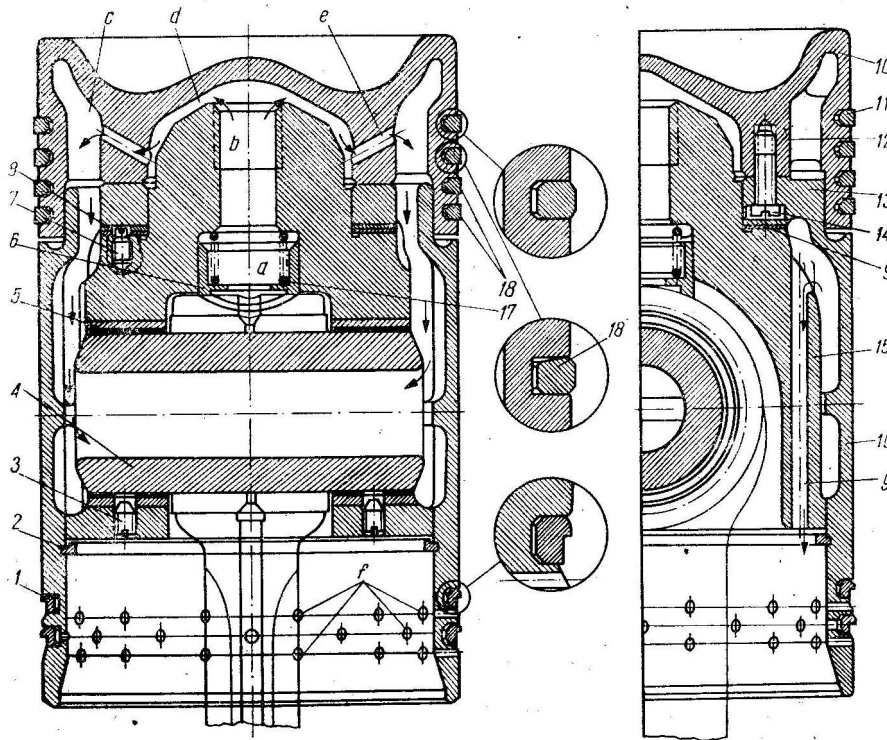
4.2.6. Układ tłokowo-korbowy

Zadaniem układu tłokowo-korbowego jest zamiana ruchu posuwisto-zwrotnego tłoków — wywołanego naciskiem gazów spalinowych — na ruch obrotowy wału korbowego. W skład układu wchodzi tłoki z osadzonymi w ich rowkach pierścieniami tłokowymi, sworznie tłokowe, korbowody i wał korbowy z tłumikiem drgań skrętnych.

Tłok

Składana konstrukcja tłoka umożliwia zastosowanie najbardziej odpowiednich do warunków pracy materiałów na jego zasadnicze części. Budowę tłoka przedstawia rysunek 4-14. Denko tłoka jest wykonane z żaroodpornej stali i ma specjalnie ukształtowaną powierzchnię, która zapewnia dobre wymieszanie rozpylanego przez wtryskiwacz paliwa z powietrzem. Na bocznej powierzchni denka tłoka znajdują się cztery rowki pod pierścienie uszczelniające 11.

Denko jest połączone z kadłubem tłoka za pomocą czterech śrub. Kadłub tłoka jest wykonany z żeliwa, a jego zewnętrzna powierzchnia jest pokryta cienką warstwą cyny. Kadłub tłoka ma w dolnej części dwa rowki pod pierścienie zgarniające oraz otwory *f* odprowadzające olej zbierany z gładzi tulei cylindrowej. Wstawka tłoka, wykonana ze stopu aluminiowego, stanowi miejsce osadzenia łożysk sworznia tłokowego. Ruch posuwisty wstawki tłoka ogranicza pierścień sprężynujący, a wysokość komory sprężania cylindra można regulować grubością brązowej przekładki. Zużycie tej przekładki zmniejsza wprowadzony w silnikach od numeru 1032 pierścień stalowy. Konstrukcja tłoka umożliwia stopniowe obracanie się w czasie jego pracy kadłuba z denkiem w stosunku do wstawki, co zwiększa żywotność tulei i tłoka.



Rys. 4-14. Tłok

1 — pierścień zgarniający, 2 — pierścień sprężynujący, 3, 7 — wkręty, 4 — sworzeń tłokowy, 5 — łożysko sworznia tłokowego, 6 — tulejka, 8 — przekładka brązowa, 9 — pierścienie stalowy, 10 — denko tłoka, 11, 13 — pierścienie uszczelniające, 12 — kołnierz oporowy dna, 13 — kołnierz oporowy kądłuba, 14 — śruba, 15 — wstawka tłoka, 16 — kądłub tłoka, 17 — sprężyna; a, c, d — przestrzenie tłokowe, b — kanał oleju, e, f — otwory olejowe, g — kanał oleju we wstawce

Najbardziej obciążone ciepłnie części tłoka są chłodzone od wewnątrz olejem, z układu smarowania silnika.

Sworzeń tłokowy

Siła gazów spalinowych jest przenoszona na korbowód przez sworzeń tłokowy wykonany ze stali stopowej. Sworzeń tłokowy jest osadzony pływająco, a więc może się obracać zarówno w łożyskach tłoka, jak i w łożysku korbowodu.

Łożyska sworznia osadzone w tłoku stanowią stalowe tulejki, pokryte wewnątrz brązem ołowiowym. Osiowe przemieszczanie sworznia ogranicza wewnętrzny występ kądłuba tłoka.

Pierścienie tłokowe

Pierścienie uszczelniające zapobiegają przedostawaniu się gazów spalinowych do skrzyni korbowej i odprowadzają część ciepła z tłoka do tulei. Wszystkie cztery pierścienie uszczelniające mają proste zamki i są wykonane z wysokojakościowego żeliwa oraz z chromowaną powierzchnią

roboczą. W odróżnieniu od pierwszego (licząc od góry), pozostałe trzy pierścienie 18 mają pochyloną górną powierzchnię, oznaczoną napisem „Bepx”, informującym o sposobie ich zakładania. Pierścienie zgarniające są wykonane z żeliwa stopowego i mają zamek prosty, a ich głównym zadaniem jest zapobieganie przedostawaniu się większych ilości oleju silnikowego do przestrzeni nad tłokiem.

Korbowody

Wysokie obciążenia cieplne silnika są przyjmowane przez układ tłokowo-korbowy i określają szczególne wymagania konstrukcyjne oraz wykonawcze dla korbowodów.

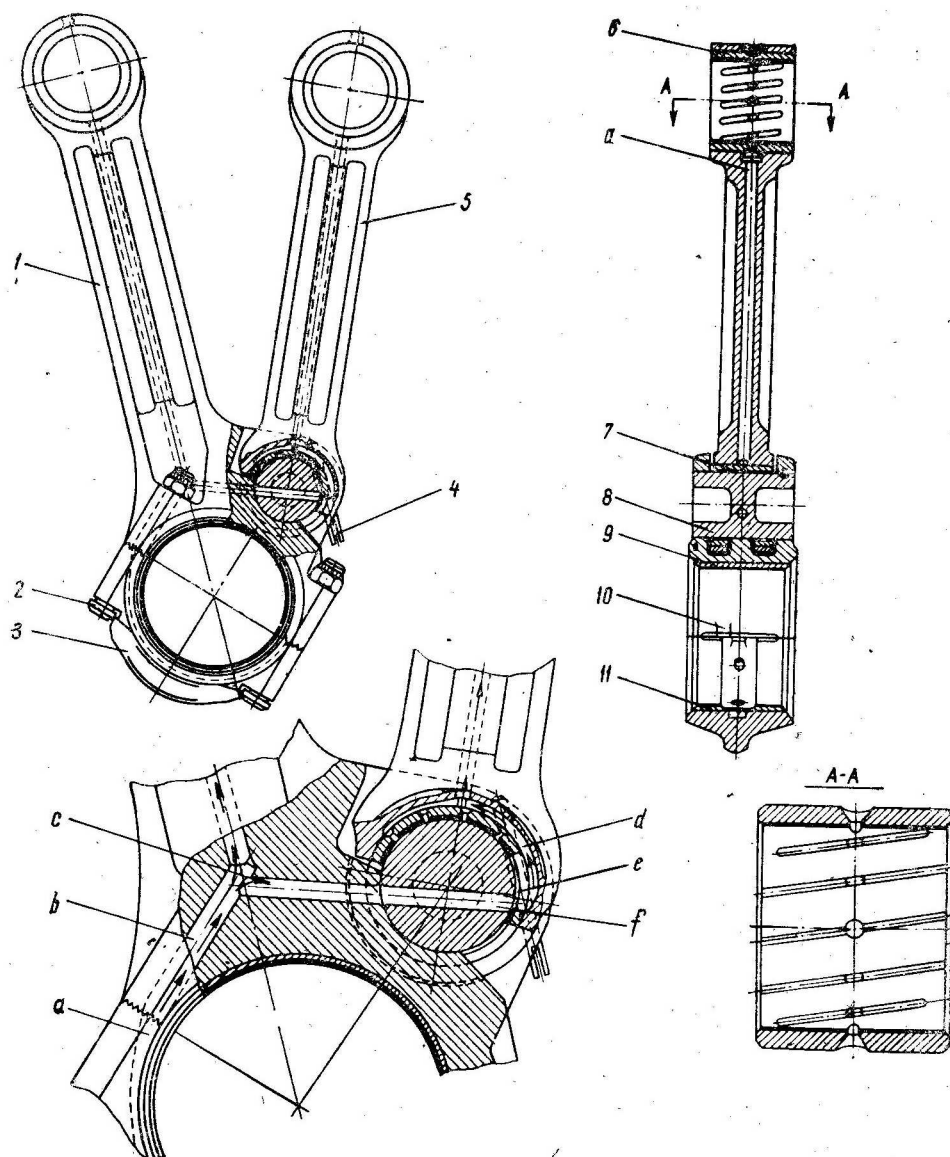
Pokazane na rysunku 4-15 korbowody: główny (prawego rzędu cylindrów) i doczepny (lewego rzędu cylindrów) są wykonane z wysokogatunkowej stali stopowej jako odkuwki matrycowe.

Trzony korbowodów mają przekrój dwuteowy ze zgrubieniem wzdłużnym i przewierconym kanałem oleju w osi podłużnej, którym jest doprowadzany olej silnikowy do smarowania łożysk sworznia tłokowego i do chłodzenia tłoków. W łbie korbowodu doczepnego, górnego i dolnego, oraz w łeb korbowodu głównego są wprasowane tulejki stalowe 6 i 7 wylane cienką warstwą brązu ołowiowego, stanowiące łożyska ślizgowe. Dla zapewnienia należytego smarowania współpracujących powierzchni tulejki 6 i 7 mają na powierzchni wewnętrznej spiralne kanaliki, którymi jest rozprowadzany olej z otworów w tulejkach.

Korbowód doczepny jest połączony z korbowodem głównym za pomocą sworznia 8 umieszczonego w uchach rozwidlonej części stopy korbowodu głównego; położenie sworznia 8 ustala kołek stożkowy. W dolnym łbie korbowodu doczepnego i w tulejce 7 są wykonane wycięcia na podporę sworznia łączącego, zmniejszającą oddziaływanie sworznia łączącego na ucha korbowodu głównego.

Stopa korbowodu głównego jest dzielona i ma pokrywę 3, przymocowaną do korbowodu za pomocą czterech śrub korbowodowych. Na powierzchniach podziału stopy korbowodu głównego są wykonane zębate nacięcia, zabezpieczające pokrywę przed przemieszczeniami poprzecznymi. Poluzowanie śrub korbowodowych uniemożliwia odpowiedni moment dokręcania nakrętek i ich zabezpieczenie zawleczkami.

Dwuczęściowe stalowe panewki korbowodowe 9 i 11, umocowane zamkami w wycięciach stopy korbowodu, są wylane brązem ołowiowym z galwanicznie nałożoną warstwą stopu ołowiowego grubości 0,020—0,025 mm. Właściwy luz łożysk korbowodowych uzyskuje się przez właściwy dobór średnicy czopa i panewki oraz przez odpowiednie dociągnięcie śrub 2. Do napraw silnika stosuje się panewki korbowodowe o trzech stopniach wymiarów, odpowiadających wymiarom czopów korbowych wału korbowego po naprawie. W stopie korbowodu są wykonane kanały doprowadzające olej z czopów korbowodowych do smarowania powierzchni trących korbowodów, sworzni i tłoków.

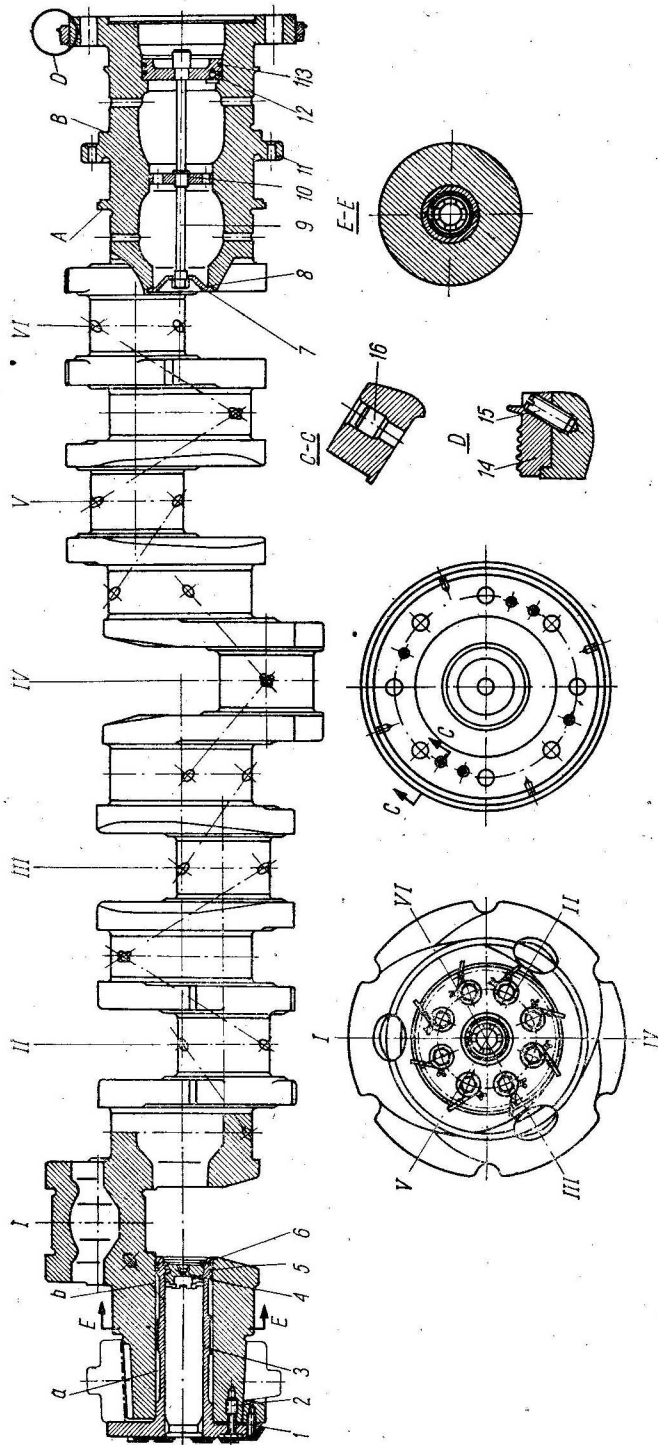


Rys. 4-15. Korbowody

1 — korbowód główny, 2 — śruba korbowodowa, 3 — pokrywa stopy korbowodu, 4 — kołek stożkowy, 5 — korbowód doczepny, 6, 7 — tulejki stalowe, 8 — sworzeń łączący, 9 — górna półpanewka korbowodowa, 10 — zamek, 11 — dolna półpanewka korbowodowa; a — rowek oleju w pokrywie stopy korbowodu, b, c, d — kanały oleju, e — wycięcie w tulejce dolnego łoża korbowodu doczepnego, f — otwór w sworzniu łączącym, g — kanał oleju w trzonie korbowodu

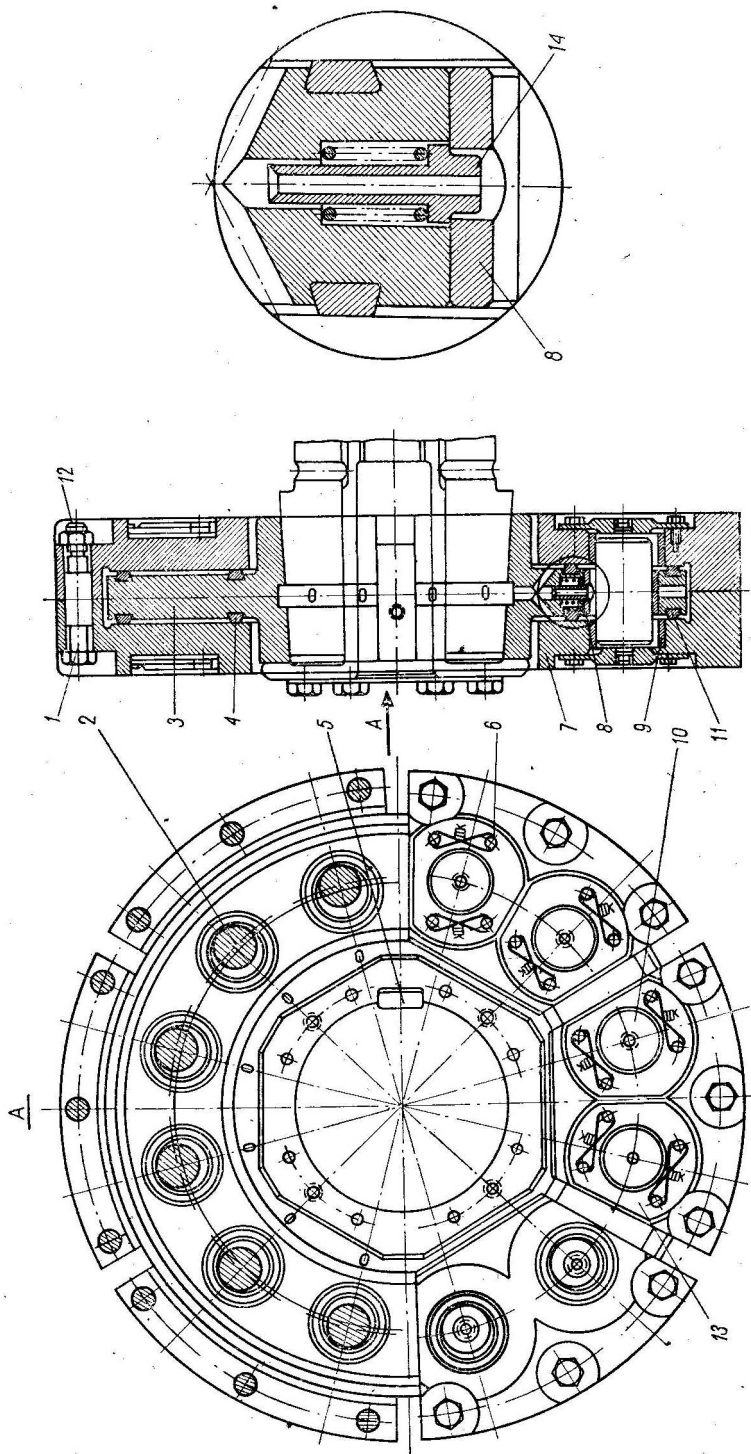
Wał korbowy

Wał korbowy (rys. 4-16) silnika jest odlany z wysokojakościowego żeliwa i ma azotowane powierzchnie czopów głównych i korbowych. Azotowanie zwiększa odporność na zużycie, podnosi wytrzymałość zmęczeniową, a więc zwiększa żywotność wału korbowego. W celu zmniejszenia masy



Rys. 4-16. Wał korbowy

1 — kołek ustalający, 2 — śruba, 3 — tuleja wielowypustowa, 4, 7, 12 — zaślepki olejowe, 5, 13, 14 — pierścienie uszczelniające, 6 — pierścieni zabezpieczający, 8 — uszczelka, 9 — śruba, 10 — pierścień, 11 — kolnier, 15 — wkret, 16 — kotek; a, b — przeszerzenie olejowe; A, B — powietrznie ograniczające przemieszczanie wzdłużne walu korbowego; I-VI — położenia wykorbień



Rys. 4-17. Tłumik drgań skrętnych
 1 — śruba pasowania, 2 — sworzeń, 3 — płyta tłumika, 4, 11 — pierścienie brązowe, 5 — wpust, 6 — śruba, 7 — ciężar, 8, 9 — tulejki,
 10, 13 — pokrywki, 12 — nakrętka koronkowa, 14 — zatyczka

wał wale czopy główne i korbowe są drążone. Wał korbowy ma sześć czopów korbowych i osiem czopów głównych, z których czwarty, najbardziej obciążony, wyróżnia się większą długością. Wykorbienia są rozstawione co 60° według kolejności pracy cylindrów silnika.

W wale korbowym są wykonane wiercone kanały, którymi jest doprowadzany olej z łożysk głównych do korbowodowych.

Między siódmym i ósmym czopem głównym wał korbowy ma występy, których powierzchnie *A* i *B* ograniczają poosiowe przemieszczanie się wału. Kołnierz służy do mocowania koła zębatego przekładni napędu wału rozrządu i urządzeń pomocniczych w tylnej części silnika, a kołnierz odbioru mocy — do mocowania sprzęgła tarczowego łączącego wał korbowy silnika z wałem prądnicy głównej. Powierzchnia zewnętrzna kołnierza odbioru mocy ma oznaczone *WZP* tłoków poszczególnych cylindrów silnika. Stożkowy przedni koniec wału korbowego jest miejscem osadzenia tłumika drgań skrętnych. Tuleja wielowypustowa mocuje tłumik drgań skrętnych i przekazuje przez wał sprężynujący napęd do przekładni urządzeń silnika.

W koniecznych przypadkach, w czasie napraw silnika, dopuszcza się szlifowanie czopów wału korbowego i zmniejszenie ich średnic do jednego z trzech przewidzianych podwymiarów.

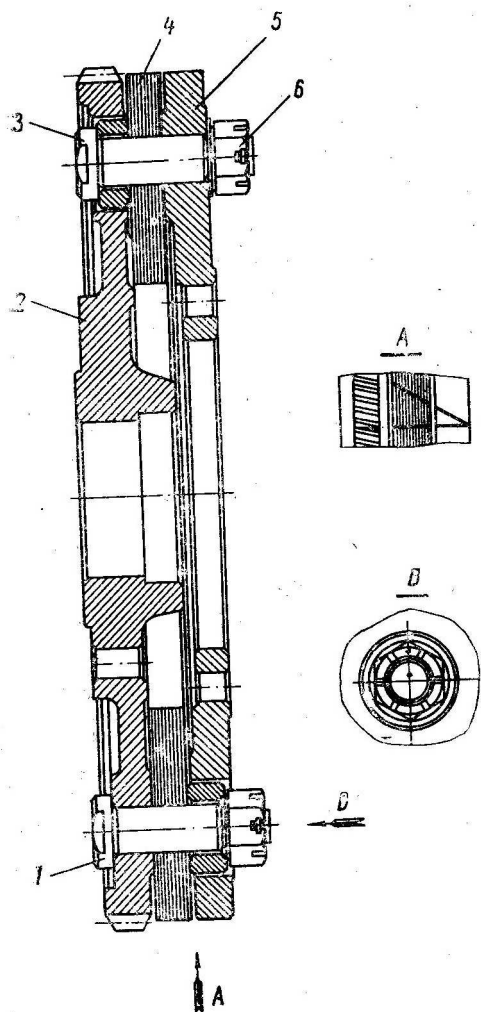
Tłumik drgań skrętnych

Zadaniem bezwładnościowego tłumika drgań skrętnych (rys. 4-17) jest zmniejszanie naprężeń powstających w wale korbowym w wyniku jego drgań skrętnych. Piasta tłumika, ze swobodnie podwieszonymi do niej sześcioma ciężarami, jest osadzona na wale korbowym silnika i ma wprasowane dwa pierścienie brązowe 4 i 11, które stanowią elementy prowadzące ciężarów. Do sworzni jest doprowadzany przez otwory w piaście olej silnikowy. W czasie normalnej pracy piasta tłumika i ciężary obracają się z jednakową prędkością. Przy obrotach wału korbowego, wywołujących zwiększone drgania skrętne w wale korbowym, drgania te przenoszą się na piastę tłumika i wówczas między piastą tłumika a ciężarami — dążącymi do utrzymania stałej prędkości obrotowej — występują ruchy względne. Bezwładność ciężarów jest przenoszona na piastę tłumika, a więc i na wał korbowy, co powoduje tłumienie drgań skrętnych wału korbowego.

Przemieszczanie się ciężarów względem piasty tłumika ograniczają powierzchnie piasty w kształcie sześciokąta. Dwuczęściowe ciężary są połączone śrubami pasowanymi.

Sprzęgło tarczowe

Jak wspomniano poprzednio, wał korbowy silnika jest połączony z wałem wirnika prądnicy głównej za pomocą sprzęgła tarczowego, którego przekrój przedstawia rysunek 4-18.



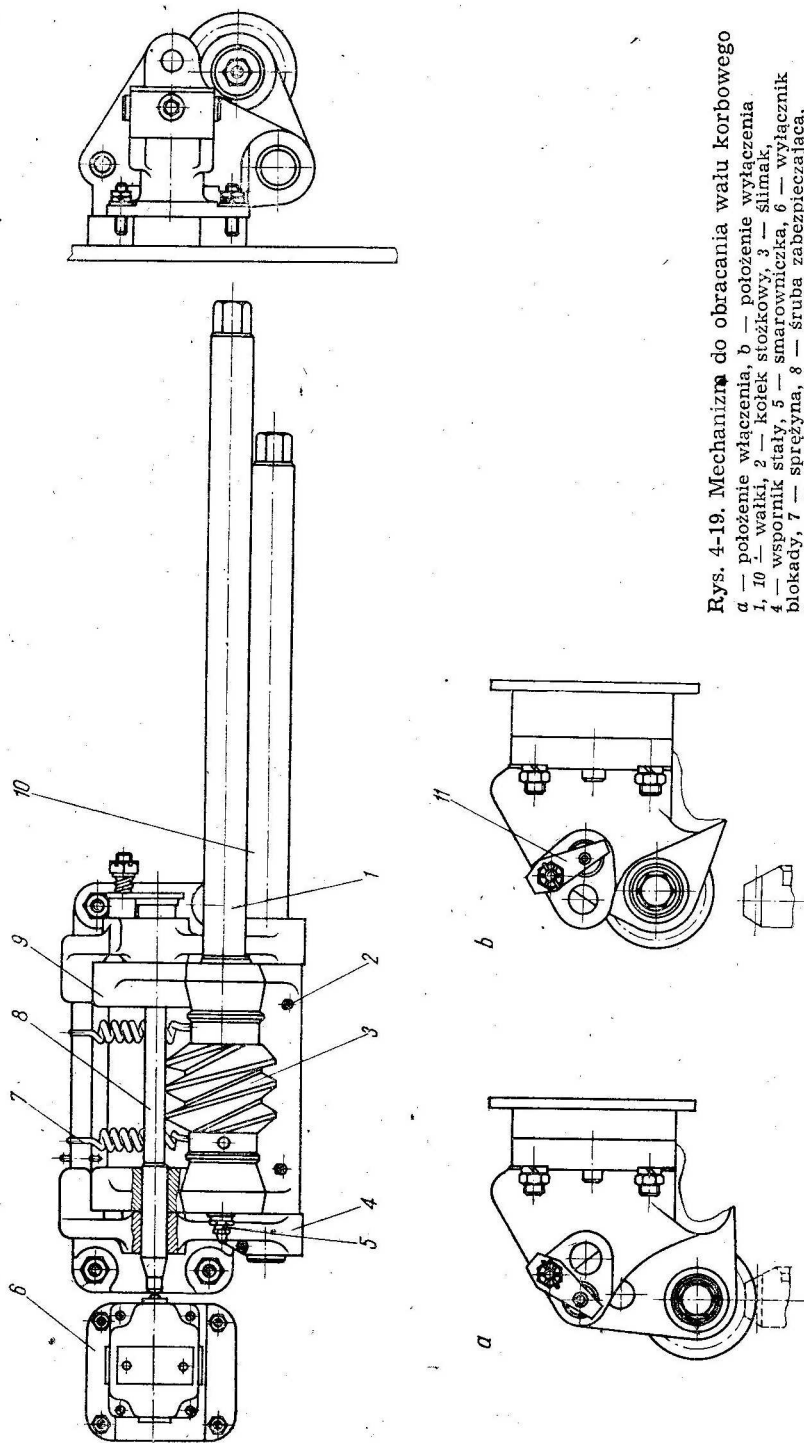
Rys. 4-18. Sprzęgło tarczowe
 1, 3 — śruby pasowane, 2 — tarcza napędzająca, 4 — płytki stalowe,
 5 — tarcza napędzana, 6 — nakrętka

Między tarczą napędzającą a tarczą napędzaną jest umieszczony pakiet cienkich płytek stalowych. Pakiet ten jest przymocowany za pomocą pięciu śrub pasowanych 1 do tarczy 2 i za pomocą pięciu śrub 3 — do tarczy 5. Na powierzchni pakietu płytek 4 są wykonane oznaczenia do sprawdzania prawidłowości połączenia z tarczami. Na powierzchni bocznej tarczy napędzającej są wykonane oznaczenia podziałki kątowej i miejsca odpowiadające WZP (wewnętrznym zwrotnym położeniom) tłoków poszczególnych cylindrów silnika.

Tarcza napędzająca ma na swym obwodzie uzębienie, służące do obracania wału korbowego za pomocą specjalnego mechanizmu.

Mechanizm do obracania wału korbowego

Pokazany na rysunku 4-19 mechanizm do obracania wału korbowego jest zabudowany na obudowie przekładni napędu urządzeń silnika, bez-



Rys. 4-19. Mechanizm do obracania wału korbowego
 a — położenie włączenia, b — położenie wyłączenia
 1, 10 — wałki, 2 — kotek stożkowy, 3 — ślimak
 4 — wspornik stały, 5 — smarownicznica, 6 — wyłącznik
 blokady, 7 — sprężyna, 8 — śruba zabezpieczająca,
 9 — wspornik ruchomy, 11 — ustaleń

pośrednio nad wieńcem zębatym sprzęgła tarczowego. Zasadniczymi jego elementami są: wspornik stały, wspornik ruchomy, wałki 1 i 10, ślimak, sprężyny i śruba zabezpieczająca. Wałek 10 wraz ze ślimakiem i wspornikiem ruchomym mają możliwość obracania się o określony kąt w otworach wspornika 4.

W położeniu wyłączonym sprężyny odciągają wspornik ruchomy do góry, a śruba 8 służy do utrzymania wspornika 9 w tym położeniu. Śruba 8 przechodzi przez otwory wsporników 4 oraz 9 i jest zabezpieczona ustalaczem 11. Kulisty koniec śruby 8 naciska na przycisk wyłącznika blokady i zamknięty obwód elektryczny układu sterowania umożliwia uruchomienie silnika.

Po włączeniu urządzenia do obracania wału korbowego śruba zabezpieczająca przechodzi przez drugi rząd otworów we wspornikach 4 i 9 i jej koniec omija przycisk wyłącznika blokady; obwód elektryczny jest wówczas przerwany i uruchomienie silnika nie jest możliwe. Po wyjęciu śruby 8 wał korbowy można obracać w żądanym kierunku za pomocą specjalnego klucza lub urządzenia pneumatycznego z odpowiednią końcówką przez obrót wałka 1 ze ślimakiem. Przedstawiony mechanizm jest stosowany w silnikach od numeru 1143, poprzedni zaś miał nieco inne mocowanie śruby zabezpieczającej.

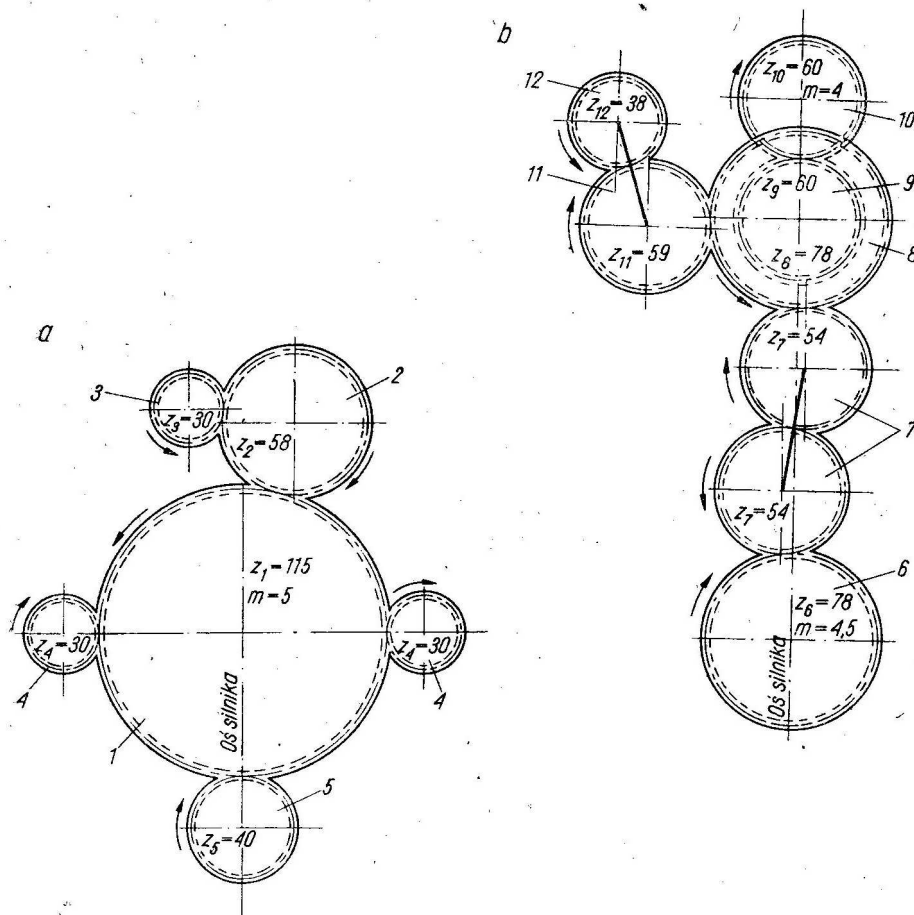
4.2.7. Przekładnie napędu urządzeń silnika

Oprócz zasadniczego napędu prądnicy głównej wał korbowy — za pośrednictwem przekładni zębatych umieszczonych z przodu i z tyłu silnika — napędza kilka urządzeń niezbędnych dla pracy silnika i lokomotywy. Schemat napędu urządzeń silnika jest przedstawiony na rysunku 4-20.

Przekładnia składająca się z kół zębatych: napędzającego, pośredniczącego i napędzanego, umieszczonych we wspólnej obudowie, służy do napędu doładowywarki objętościowej, dwóch pomp wody i pompy oleju silnika oraz tylnej przekładni rozdzielczej lokomotywy.

Koło napędzające jest osadzone na wieloklinowym wale sprężynującym, który jest połączony z tuleją wielowypustową przedniego końca wału korbowego (patrz rys. 4-16) i przekazuje napęd do tylnej przekładni rozdzielczej. W silnikach od nr 749 zastosowano ewolwentowe połączenie wielowypustowe tulei wału korbowego z wałem sprężynującym. Koło napędzające ma konstrukcję łagodzącą szkodliwy wpływ obciążeń dynamicznych przekładni.

Przekładnia umieszczona w tylnej części silnika składa się z kół zębatych pokazanych schematycznie na rysunku 4-20b. Dwuczęściowe koło zębate 6 jest osadzone na tylnym końcu wału korbowego i przekazuje napęd na zespół kół zębatych pośredniczących, zazębienie których jest ustalone w ich wspólnej obudowie. Koła pośredniczące 7 napędzają wał rozrządu przez koło zębate 8 połączone z kołem pośredniczącym 9 napędu pompy wtryskowej. Koła 8 i 9 są osadzone na wale rozrządu



Rys. 4-20. Schemat napędu urządzeń silnika

a — przekładnia z przodu silnika, b — przekładnia z tyłu silnika
 1 — koło zębate napędzające, 2 — koło zębate pośredniczące, 3 — koło zębate napędzane (napędu doładowywarki objętościowej), 4 — koło zębate napędu pomp wody, 5 — koło zębate napędu pompy oleju, 6 — koło zębate na wale korbowym, 7 — zespół kół zębatach pośredniczących, 8 — koło zębate napędu wału rozrządu, 9 — koło zębate pośredniczące napędu pompy wtryskowej, 10 — koło zębate napędu pompy wtryskowej, 11, 12 — zespół kół zębatach napędu przedniej przekładni rozdzielczej

silnika. Wał rozrządu jest połączony natomiast z wałkiem wieloklinowym, który napędza wyłącznik bezpieczeństwa i regulator silnika.

Koła zębate 11 i 12 napędu przedniej przekładni rozdzielczej lokomotywy są umieszczone we wspólnej obudowie.

Obudowanie obydwu przekładni (z przodu i z tyłu silnika) umożliwia rozbryzgowe smarowanie ich kół zębatach i łożysk.

4.2.8. Układ rozrządu

Zadaniem układu rozrządu jest umożliwienie wypływu gazów spalinyowych z cylindrów silnika przez otwieranie w odpowiednich okresach kanałów wylotowych poszczególnych cylindrów.

Jak wspomniano poprzednio, ze względu na zasadę działania silnik

ma jedynie zawory wydechowe w układzie górnozaworowym, po cztery na każdy cylinder.

W skład układu rozrządu silnika wchodzi: wał rozrządu, popychacze rolkowe, drążki popychaczy, dźwignie zaworowe ze wspornikami, łączniki zaworowe z kompensatorami olejowymi i zawory wydechowe ze sprężynami.

Otwieranie zaworów odbywa się wskutek nacisku wytworzonego krzywkami wału rozrządu, działającymi poprzez rolki, popychacze, drążki popychaczy, podwójne dźwignie zaworowe i łączniki zaworowe na trzonki zaworów. Zamykanie zaś zaworów następuje pod wpływem działania sprężyn zaworowych, które po zwolnieniu nacisku krzywek wału rozrządu rozprężają się i dociskają zawory do gniazd zaworowych głowicy.

Wał rozrządu

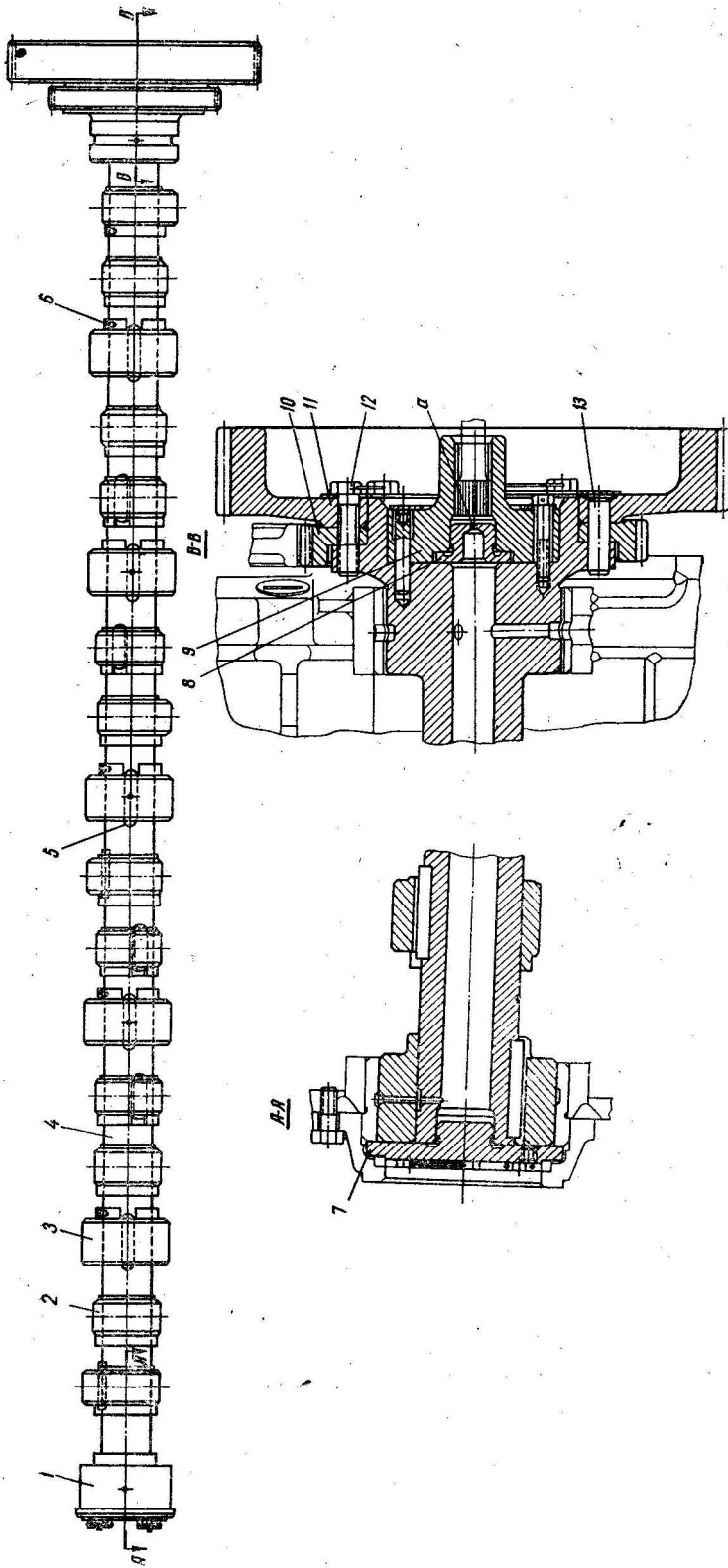
Przedstawiony na rysunku 4-21 wał rozrządu jest łożyskowany w siedmiu tulejkach brązowych wylanych cienką warstwą babbitu i umieszczonych w rozwidleniu bloku cylindrowego. Luzy w łożyskach wału rozrządu nie mogą być regulowane. Pierwsze łożysko w przednim końcu wału jest łożyskiem oporowym; osiowe przemieszczanie wału rozrządu ogranicza kołnierz wału rozrządu usytuowany między powierzchnią czołową łożyska oporowego a jego pokrywą. Kołnierz ten zamyka jednocześnie kanał oleju w wale rozrządu. Olej silnikowy jest doprowadzany do ostatniego łożyska wału, a stąd wzdłużnym kanałem oleju i wierceniami promieniowymi do pozostałych łożysk. Na wale rozrządu są osadzone czopy 3 (z wyjątkiem ostatniego) i krzywki, połączone z wałem za pomocą wpustów i ustalone wkrętami.

Krzywki wału rozrządu są względem siebie tak przestawione, że sterują działaniem zaworów wydechowych zgodnie z kolejnością pracy cylindrów silnika. Wał rozrządu otrzymuje napęd od wału korbowego w sposób opisany w rozdziale 4.2.7, a prędkość obrotowa wału rozrządu jest równa prędkości obrotowej wału korbowego silnika.

Popychacze i drążki popychaczy

Z każdą krzywką wału rozrządu współpracują popychacze rolkowe, przekazujące za pośrednictwem drążków napęd do układu dźwigniowego zaworów poszczególnych cylindrów. Rozmieszczenie popychaczy i drążków popychaczy silnika przedstawia rysunek 4-13.

Popychacz w kształcie szklanki ma w dolnej części rozwidlenie, w którym na osi 17 jest umieszczona rolka popychacza. Rolka ta, o cementowanej powierzchni roboczej, ma dwie tulejki typu pływającego: zewnętrzną brązową i wewnętrzną stalową. Popychacz jest umieszczony w prowadnicy, osadzonej w półce wspornikowej silnika. Prowadnica po-



Rys. 4-21. Wał rozrządu
 1 — czopy, 2 — krzywka, 4 — wał rozrządu, 5 — wpust, 6 — wkręt, 7 — kołnier, 8 — wkładka, 9 — tuleja łącząca, 10 — koło zębate pośredniczące napędu pompy wtryskowej, 11 — koło zębate wału rozrządu, 12 — śruba, 13 — sworzeń; a — otwór olejowy

pychacza ogranicza jednocześnie poprzeczne ruchy rolki popychacza i ma otwór doprowadzający olej do smarowania powierzchni trących. •

W dnie popychacza jest wykonane kuliste wgłębienie na dolną końcówkę 13 drążka popychacza. Górna końcówka 1 drążka popychacza współpracuje z główką dźwigni zaworowej. Drążek popychacza jest umieszczony w osłonie z nakrętką i z uszczelkami 3, 6. Osłona odprowadza część oleju z głowicy cylindrowej do skrzyni korbowej silnika.

Dźwignie zaworowe

Na rysunku 4-11 jest przedstawiony mechanizm dźwigniowy zaworów wydechowych. Na głowicy cylindrowej jest umocowany wspornik dźwigni zaworowych, w którym są osadzone za pomocą pokryw tulejki brązowe łożysk czopów dźwigni zaworowej. Podwójna dźwignia zaworowa ma wprasowaną główkę, a dwa ramiona przekazujące napęd na łączniki zaworowe są zaopatrzone w śruby regulacyjne z kulistymi końcówkami osadzonymi we wgłębieniach wkładek łączników zaworowych. Śruby 38 służą do ustawienia wstępnego luzu zaworowego w urządzeniu hydraulicznego kasowania luzów zaworowych (kompensator olejowy II). Urządzenie to znajduje się na końcach dwóch łączników zaworowych, za pomocą których dźwignia zaworowa powoduje otwieranie czterech zaworów wydechowych.

Łączniki zaworowe

Łączniki zaworowe (rys. 4-11) są utrzymywane w górnym położeniu za pomocą sprężyny 32 opierającej się o miseczkę 3 i kołnierz tulejki prowadzącej, osadzonej w gnieździe.

Zadaniem kompensatorów olejowych II jest likwidowanie luzów zaworów, przez co uzyskuje się otwieranie i zamykanie zaworów dokładnie w określonych momentach pracy poszczególnych cylindrów silnika oraz łagodzenie uderzeń i hałasu pracy mechanizmów zaworowych.

Działanie tego urządzenia jest następujące: z układu smarowania silnika przez otwory w głowicy cylindrowej, wsporniku, dźwigni zaworowej, śrubie 38, wkładce 37 i w łączniku zaworowym olej jest doprowadzany do komory *a* cylinderka 40 kompensatora olejowego w chwili, gdy zawory wydechowe są zamknięte. Po otwarciu zaworów wydechowych ciśnienie oleju w komorze *a* szybko wzrasta i kulka 44 zamyka dopływ oleju; nacisk dźwigni przez łącznik zaworowy na zawory wydechowe przenosi poduszka olejowa. Kompensator olejowy eliminuje więc wpływ wydłużenia zaworów na wielkość luzów zaworowych, które nie powinny występować w żadnych warunkach pracy silnika, tzn. tłoczek kompensatora powinien zawsze dociskać zderzak 35 do trzonka zaworu. W celu utrzymania cylinderka kompensatora w gnieździe łącznika zaworowego zastosowano sprężynę 53 (w silnikach od nr 1036 począwszy).

Zawory wydechowe

Zawory wydechowe (rys. 4-11) są wykonane ze stali żaroodpornej, a ich przyłgnię są napawane specjalnym stopem. Wymagany docisk grzybków zaworów do gniazd głowicy zapewniają podwójne sprężyny zaworowe 7 i 8, umieszczone w talerzykach 9 i 34. Dolny talerzyk 9 sprężyn zaworowych jest osadzony na kołnierzu prowadnicy zaworowej, a górny jest połączony z trzonkiem zaworu za pomocą dwuczęściowego stożkowego zamka zaworu.

Przeciwwzwojowe sprężyny zaworowe 7 i 8 zapobiegają obracaniu się zaworów, co mogłoby powodować zbyt szybkie zużywanie się przyłgni zaworowych.

Zderzak zaworu chroni trzonek zaworu przed rozklepywaniem.

4.3. Układ doprowadzenia powietrza

Jak wspomniano poprzednio, do cylindrów silnika wysokoprężnego jest doprowadzane powietrze, po sprężeniu którego następuje wtrysk paliwa i samozapłon mieszanki palnej. Dla prawidłowej pracy silnika dwusuwowego jest konieczne doprowadzenie do jego cylindrów takiej ilości powietrza, jaka jest niezbędna do przepłukania cylindrów z produktów spalania i do spalania paliwa wtryskiwanego w następnym obiegu pracy. Oznacza to konieczność wstępnego sprężania powietrza. Do cylindrów silnika 14D40 powietrze jest doprowadzane pod ciśnieniem 100 kPa (1 kG/cm²), uzyskiwanym w układzie doładowania, który tworzą dwie równoległe pracujące turbosprężarki i doładowywarka objętościowa.

Turbosprężarki, napędzane energią gazów spalinowych silnika, zasysają powietrze przez filtry i kanały powietrza oraz tłoczą je do doładowywarki, która podwyższa nieco ciśnienie powietrza i tłoczy je do przestrzeni powietrznych silnika.

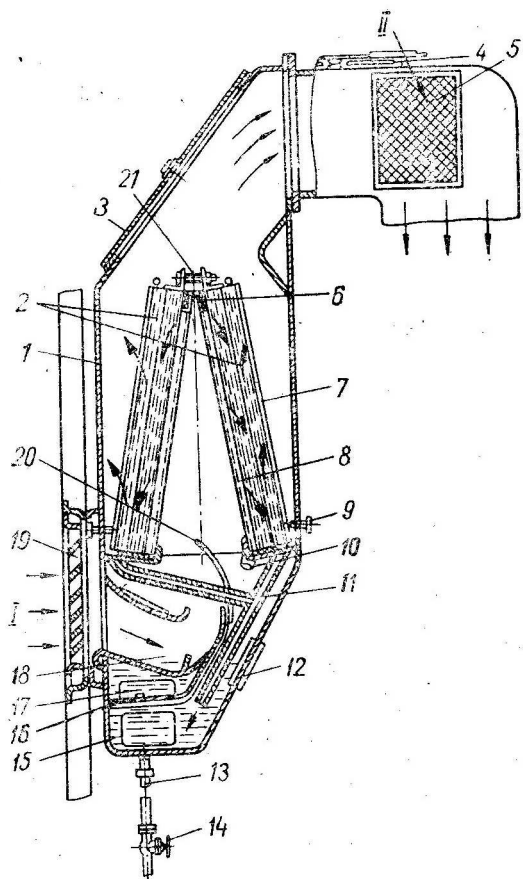
Taki system doprowadzania powietrza oznacza mały pobór mocy silnika na napęd urządzeń doładujących, co jest równoznaczne ze zwiększeniem sprawności silnika.

4.3.1. Filtr powietrza

Powietrze, zwłaszcza w okręgach przemysłowych, zawiera znaczną ilość zanieczyszczeń, z których najgroźniejszym dla silnika jest krzemionka (SiO₂). W razie dostania się tych twardych zanieczyszczeń między współpracujące powierzchnie części silnika występują nadmierne zużycia tych części i zmniejsza się ich żywotność.

Lokomotywa serii ST44 ma po obu stronach nadwozia w pobliżu chłodnic dwa olejowe filtry powietrza turbosprężarek silnika (rys. 4-22). Zasada działania takiego filtru przedstawia się następująco: strumień zasysanego powietrza oczyszcza się w misie olejowej filtru i w jego czterech kasetach. Nagła zmiana kierunku przepływu powietrza nad po-

wierzchnią oleju powoduje, że cięższe od powietrza zanieczyszczenia są wytrącane do oleju. Powietrze porywa cząstki oleju, które wraz z pozostałymi zanieczyszczeniami są wychwytywane przez siatki kaset 2 i odprowadzane rynnami ściekowymi do odstojuńnika oleju. Z odstojuńnika tego olej przez otwory 16 ponownie wraca do miski olejowej filtru. Kasety 2



Rys. 4-22. Schemat filtra powietrza turbosprężarki

- 1 — obudowa, 2 — kasety filtrujące, 3 — pokrywa,
- 4 — mechanizm zasuw, 5 — siatka filtrująca,
- 6, 7, 8 — uszczelnienia,
- 9 — śruba, 10 — wlew oleju,
- 11 — rynny ściekowe, 12 — szkło kontrolne poziomu oleju,
- 13 — spust oleju, 14 — zawór spustowy, 15 — odstojuńnik oleju,
- 16 — otwory przepływowe,
- 17 — otwór oczyszczowy,
- 18 — miska olejowa,
- 19 — żaluzje, 20 — przegródka kierująca, 21 — śruba;
- I — pobór powietrza z zewnątrz lokomotywy, II — pobór powietrza z przedziału maszynowego

są wykonane jako nierozbieralne zestawy odpowiednio ukształtowanych blach szczelinowych i siatek metalowych. Pakiet blach powoduje częste i nagłe zmiany kierunków przepływu strug powietrza, co prowadzi do osadzania się na powierzchniach blach cząstek oleju i zanieczyszczeń. W pakiecie gęstych siatek następuje ostateczne oczyszczenie powietrza. Efektywność zastosowanych filtrów jest oceniana na około 98% oczyszczenia powietrza.

Przy warunkach atmosferycznych niekorzystnych dla pracy filtru (duże opady śniegu lub deszczu) pobór powietrza do turbosprężarek silnika jest przewidziany z wnętrza lokomotywy przez siatkę filtrującą.

4.3.2. Turbosprężarka

Obydwie turbosprężarki, zabudowane w przedniej części silnika, mają jednakową konstrukcję, a różnią się jedynie kierunkiem obrotów wirników.

Budowa turbosprężarki jest przedstawiona na rysunku 4-23. Turbosprężarka składa się z dwóch sprzężonych ze sobą urządzeń: sprężarki powietrza i turbiny spalinowej, umieszczonych w połączonych ze sobą obudowach. Wirniki sprężarki i turbiny są połączone ze wspólnym wałem, dzięki czemu obracają się z tą samą prędkością obrotową.

Rozprężone już gazy spalinowe, wychodzące z poszczególnych cylindrów silnika, są doprowadzane kolektorem wydechowym do spiralnego kadłuba wlotowego i do kierownicy 22 turbiny, skąd z dużą prędkością są kierowane na łopatki wirnika turbiny, powodując dużą prędkość obrotową (do 17.000 obr/min) wirników turbiny i sprężarki. Wirnik sprężarki zasysa powietrze przez filtr i kanał powietrza z atmosfery oraz tłoczy je z dużą szybkością przez dyfuzor i kanał kadłuba sprężarki do doładowywarki objętościowej.

W dyfuzorze następuje spadek prędkości przepływu powietrza i wzrost jego ciśnienia. Gazy spalinowe po przejściu przez łopatki turbiny są odprowadzane z kadłuba 10 na zewnątrz lokomotywy. Drażone wały i wirnik turbiny są połączone ze sobą przez spawanie i są łożyskowane w dwóch łożyskach ślizgowych 11 i 19, wykonanych z brązu pokrytego cienką warstwą babbitu. Łożyska te są smarowane olejem silnikowym doprowadzanym z układu smarowania silnika odpowiednimi kanałami w elementach turbosprężarki i odprowadzanym przewodami do skrzyni korbowej silnika.

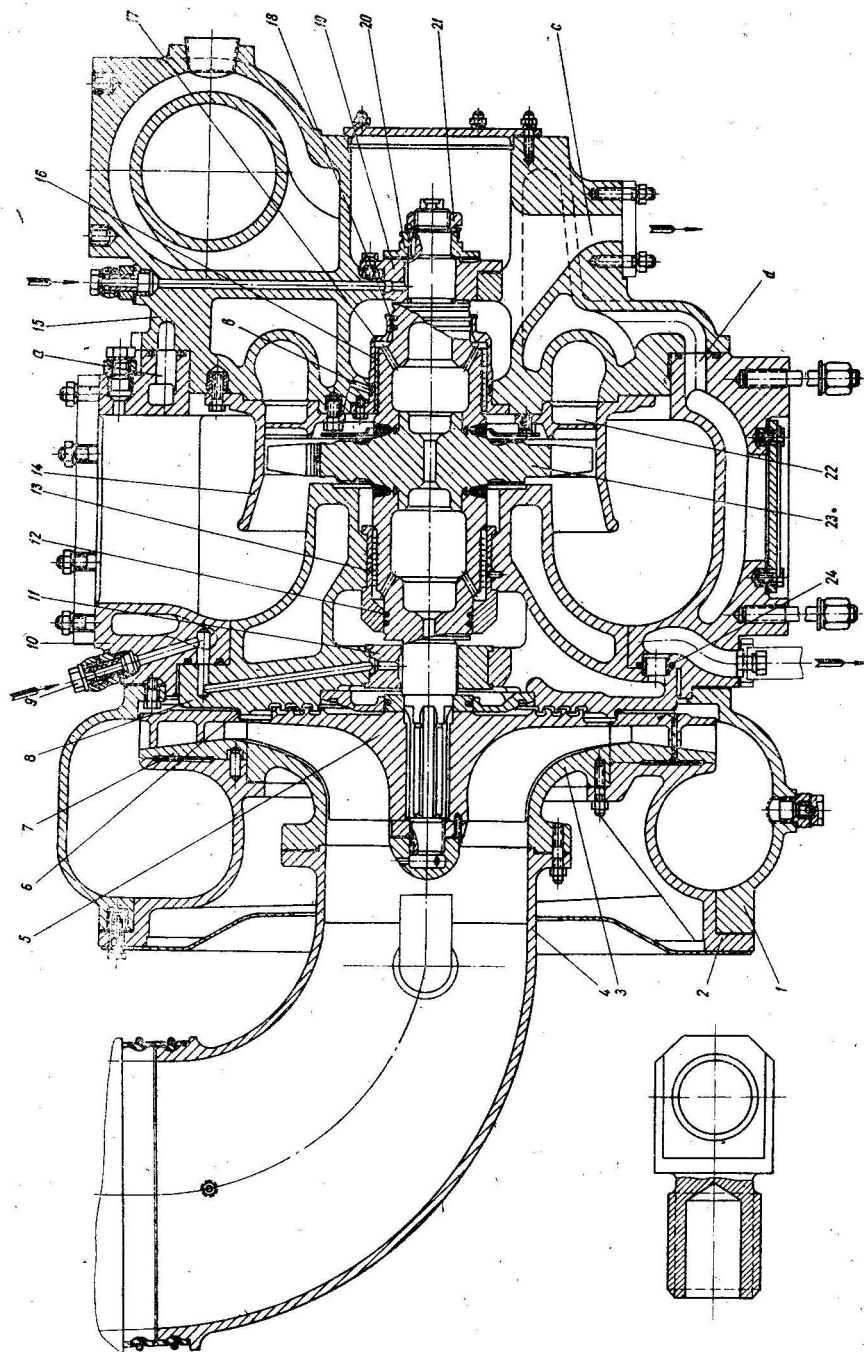
Doprowadzanie i odprowadzanie oleju jest zaznaczone strzałkami na rysunku 4-23. Aby zapobiec przedostawaniu się oleju do przestrzeni roboczych oraz osadzaniu się jego (koksowanie) na powierzchniach części wirujących i stałych turbosprężarki, połączenia części składowych są uszczelnione za pomocą labiryntów 13, 16 oraz pierścieni uszczelniających 12, 18 i 24.

Do wykrycia ewentualnych przecieków oleju i wody służą otwory kontrolne z korkami w dolnej części kadłubów turbosprężarki. Kadłub 15 wykonany ze stopu aluminiowego jest chłodzony wodą z układu chłodzenia silnika.

Kanały wlotu powietrza mają otwory, przez które są zasysane gazy ze skrzyni korbowej silnika, oraz króciec umożliwiający pomiar ciśnienia powietrza. Turbosprężarki są połączone z kolektorami wydechowymi i z rurami odprowadzającymi gazy spalinowe za pomocą kompensatorów, a z przewodami powietrznymi za pomocą elastycznych złączy.

4.3.3. Doładowywarka objętościowa

Doładowywarka objętościowa, realizująca drugi stopień doładowywania silnika, jest sprężarką systemu Roots'a, pracującą według obiegu o sprę-



Rys. 4-23. Turbosprężarka
 1 — kadłub sprężarki, 2, 3 — kierownica powietrza, 4 — kanał wlotu powietrza, 5 — wirnik sprężarki, 6 — pierścień uszczelniający, 7 — dyfuzor, 8 — kadłub nosny, 9 — króciec oleju, 10 — kadłub wylotowy turbiny, 11 — łożysko ślizgowe, 12, 18 — pierścienie uszczelniające wirnika turbiny, 13, 16 uszczelnienia labiryntowe, 14 — osłona, 15 — kadłub wlotowy turbiny, 17 — tuleja labiryntowa, 19 — łożysko ślizgowe ustalające, 20 — tuleja oporowa, 21 — nakrętka, 22 — kierownica gazów spalinyowych, 23 — wirnik turbiny, 24 — uszczadka kanału oleju;
 a, d — przeszerzenie wałków; b — kanał smarowy; c — otwór doprowadzający smar; e — otwór doprowadzający smar; f — wlepek oleju (wynika z uszczelnienia pierścienia uszczelniającego).

zaniu zewnętrznym, tzn. powietrze jest sprężane poza sprężarką, czyli w przewodach i przestrzeniach powietrznych silnika wskutek przenoszenia w przestrzeniach międzyzębnych wirników coraz to nowych ładunków powietrza.

Częściami składowymi doładowywarki (rys. 4-24, umieszczony na końcu książki) są: obudowa, dwa jednakowe aluminiowe wirniki sprzężone ze sobą parą kół 9, 14, sprzęgło elastyczne oraz pokrywy 3 i 30. Obudowa ma kołnierze do mocowania kanału powietrza z turbosprężarek i kanały powietrza tłoczonego do silnika. Wirniki 32 i 33 są wykonane w postaci długich kół zębatach z trzema zębami śrubowymi, co zapewnia płynne tłoczenie powietrza i zmniejsza hałaśliwość pracy doładowywarki.

Wały 10 i 20, na których osadzono wirniki 32, 33, są łożyskowane po stronie kół zębatach 9 i 14 w łożyskach rolkowych 17, a po stronie napędu doładowywarki — w łożyskach kulkowych 22. Położenie łożysk w pokrywach ustalają kołnierze 16 i 23.

Na wale 10 jest osadzone koło zębate napędu doładowywarki, otrzymujące napęd z wału korbowego silnika, co zostało przedstawione w rozdziale 4.2.7.

Wirniki 32 i 33 nie stykają się ze sobą, ani ze ściankami obudowy, a odpowiednie luzy są regulowane grubością pierścieni 11. Luzy osiowe między wirnikami a pokrywami 3 i 30 są regulowane za pomocą pierścieni 29 oraz podkładek 2 i 26.

Sprzęgło elastyczne służy do łagodzenia wpływu obciążeń dynamicznych napędu doładowywarki na jej części składowe. Elementami amortyzującymi sprzęgła są wkładki gumowe umieszczone między łopatkami tarcz sprzęgła elastycznego.

Olej do smarowania łożysk tocznych doładowywarki jest doprowadzany z głównego przewodu oleju silnika przez króciec 31, a do smarowania kół 9 i 14 — przez dyszę oleju. Doładowywarka jest przymocowana śrubami do obudowy przekładni zębataj z przodu silnika.

4.4. Układ paliwa

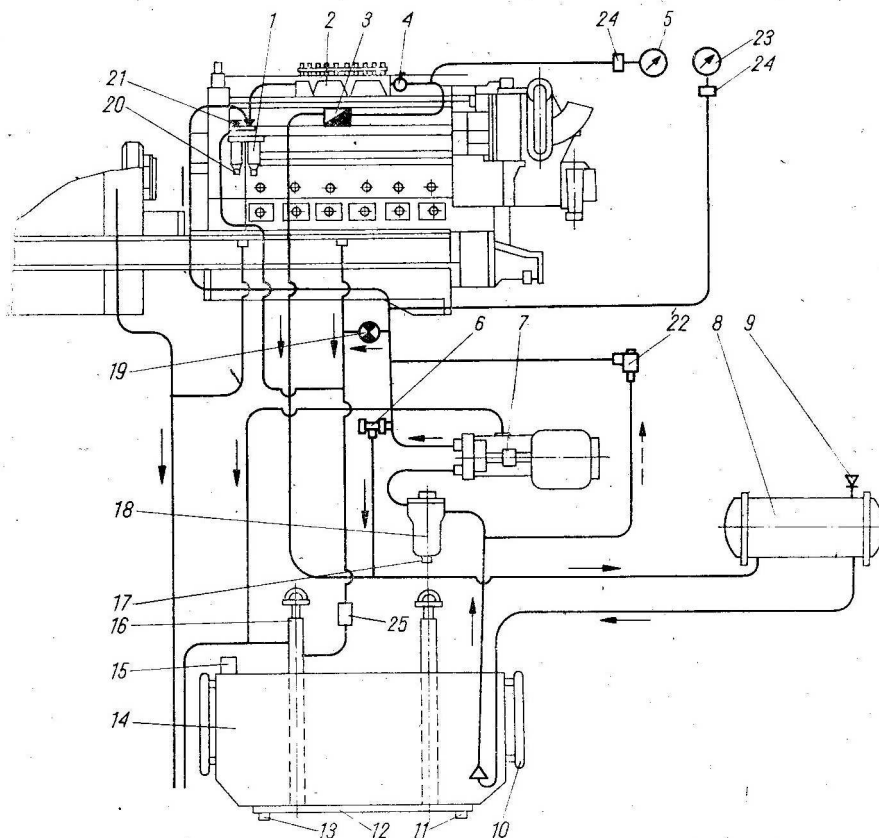
Jednym z podstawowych układów silnika spalinowego jest układ zasilania paliwem. Zadaniem tego układu jest magazynowanie, oczyszczanie i dostarczanie paliwa pod wysokim ciśnieniem do cylindrów silnika.

4.4.1. Instalacja paliwa

Ogólny układ instalacji paliwa lokomotywy jest pokazany na rysunku 4-25.

Lokomotywa jest wyposażona w zbiornik paliwa o pojemności 3900 l, umieszczony pod ostoją lokomotywy, w jej środkowej części. Napędzana przez własny silnik elektryczny pompa paliwa zasysa paliwo przez filtr wstępnego oczyszczania ze zbiornika 14 i tłoczy je przez filtr dokładnego

oczyszczania do pompy wtryskowej, która z kolei tłoczy paliwo pod wysokim ciśnieniem i w odpowiednich chwilach do wtryskiwaczy. Wydajność pompy paliwa jest większa od maksymalnego zużycia paliwa przez silnik, wobec czego część paliwa przelewowego, przepływając przez



Rys. 4-25. Schemat układu paliwa

1 — filtr dokładnego oczyszczania, 2 — pompa wtryskowa, 3 — zawór przelewowy, 4, 9, 19, 21 — zawory odpowietrzające, 5, 23 — manometry, 6 — zawór bezpieczeństwa, 7 — pompa paliwa, 8 — podgrzewacz paliwa, 10 — szkło kontrolne poziomu paliwa w zbiorniku, 11, 17, 20 — korki spustowe, 12 — osadnik, 13 — zawór spustowy osadu, 14 — zbiornik paliwa, 15 — krociec wlewowy, 16 — wskaźnik poziomu paliwa, 18 — filtr wstępnego oczyszczania, 22 — zawór zasilania awaryjnego pompy wtryskowej, 24 — tłumiki pulsacji paliwa, 25 — odpieniacz

podgrzewacz paliwa, wraca do zbiornika 14. W okresie letnim podgrzewacz 8 wyłącza się przez zamknięcie zaworu w układzie chłodzenia silnika odcinającego dopływ gorącej wody do podgrzewacza.

Dla utrzymania minimalnego ciśnienia paliwa podawanego do pompy wtryskowej umieszczono na przewodzie przelewowym za pompą wtryskową zawór przelewowy, wyregulowany na ciśnienie $100 \div 130$ kPa ($1,0 \div 1,3$ kG/cm²). Przewód tłoczny pompy paliwa ma zawór bezpieczeństwa, który przy wzroście ciśnienia paliwa powyżej 250 kPa ($2,5$ kG/cm²) odprowadza nadmiar paliwa do zbiornika 14. W układzie paliwa przewidziano zawory odpowietrzające: 4, 9, 19 i 21. Manometr 5 przed zawo-

rem 3 służy do kontroli ciśnienia paliwa, wartość którego powinna zawierać się w granicach 150÷250 kPa (1,5÷2,5 kG/cm²).

Ciśnienie paliwa przed filtrem dokładnego oczyszczania wskazuje manometr 23. Różnica wskazań manometrów 5 i 23 świadczy o zanieczyszczeniu filtra dokładnego oczyszczania 1. Manometry 5 i 23 są umieszczone na tablicy przyrządów w przedziale maszynowym. Ciśnienie paliwa można wyregulować do wymaganej wartości za pomocą zaworu bezpieczeństwa, a przypadek trudności uzyskania wyższego ciśnienia świadczy o zanieczyszczeniu filtrów 1 i 18. Filtr dokładnego oczyszczania jest dwusekcyjny, co umożliwia jego przemycie bez wyłączania silnika.

Uszkodzenie w czasie pracy silnika pompy paliwa powinno w zasadzie spowodować jego wyłączenie. Jednak w celu umożliwienia doprowadzenia lokomotywy do najbliższej stacji i usunięcia uszkodzenia przewidziano w układzie paliwa samoczynnie działający zawór zasilania awaryjnego, który umożliwia pobór paliwa przez pompę wtryskową ze zbiornika 14 z pominięciem filtra 18 i pompy paliwa. W takim przypadku moc osiągnięta przez silnik wynosi około 30% mocy znamionowej.

W lokomotywach od numeru 970 począwszy zaniechano stosowania w układzie paliwa zaworu zasilania awaryjnego pompy wtryskowej (poz. 22 na rys. 4-25).

Paliwo przeciekowe ścieka z wtryskiwacza w czasie pracy silnika odpowiednimi przewodami, przez ostatnio zastosowany w lokomotywach odpieniacz 25, do zbiornika 14, a zanieczyszczone paliwo z silnika jest odprowadzane bezpośrednio na zewnątrz lokomotywy. Zawór 19 służy do odpowietrzania układu, a także umożliwia sprawdzanie szczelności połączeń przewodów odprowadzających przecieki paliwa z wtryskiwaczy — w tym celu po zdjęciu pokryw głowic cylindrowych, odłączeniu i zagłuszeniu przewodu zlewu paliwa do zbiornika, uruchamia się pompę paliwa, otwiera zawór 19 i sprawdza się szczelność połączeń przewodów odprowadzających paliwo z kadłubami wtryskiwaczy.

Napełnianie układu

W celu napełnienia układu paliwem należy:

odkręcić nakrętkę króćca wlewowego,

napełnić zbiornik paliwa,

kontrolować przy napełnianiu zbiornika poziom paliwa za pomocą wskaźników 16 i 10,

odpowietrzyć układ za pomocą zaworów odpowietrzających 4, 9, 19 i 21.

Opróżnianie układu

W celu opróżnienia układu z paliwa należy:

wypompować paliwo ze zbiornika 14,

otworzyć zawór 13 i korek 11 oraz spuścić resztę paliwa i osad,

zlać paliwo z filtru wstępnego oczyszczania przez odkręcenie korka spustowego,
zlać paliwo z filtrów dokładnego oczyszczania przez odkręcenie korków spustowych 20 i otwarcie zaworów 21.

4.4.2. Zbiornik paliwa

Spawaną konstrukcję zbiornika paliwa 14 (rys. 4-25) usztywniają przegrody, które jednocześnie zapobiegają nadmiernym ruchom paliwa w czasie jazdy lokomotywy. W dolnej części zbiornika 14 jest usytuowany osadnik 12 (o pojemności około 300 l) z zaworem 13 i korkiem spustowym 11. W ścianach bocznych znajdują się korki, umożliwiające mycie zbiornika, a do spustu środka myjącego służy otwór ϕ 150 mm z pokrywą w dolnej płycie zbiornika. Zbiornik ma króćce wlewowe z siatkami filtrującymi i urządzenie poboru paliwa przez pompę oraz prętowe wskaźniki poziomu paliwa wyskalowane w kg, znajdujące się po obydwu stronach lokomotywy. Ponadto zbiornik jest wyposażony w szklą kontrolną poziomu paliwa. Zbiornik paliwa jest tak ukształtowany, że dwie jego wnęki z pokrywami stanowią miejsce zabudowy skrzynek baterii akumulatorowych lokomotywy. W lokomotywach od numeru 504 zbiorniki wyposażono w specjalne luki zamiast korków, znacznie ułatwiające ich mycie.

4.4.3. Filtry paliwa

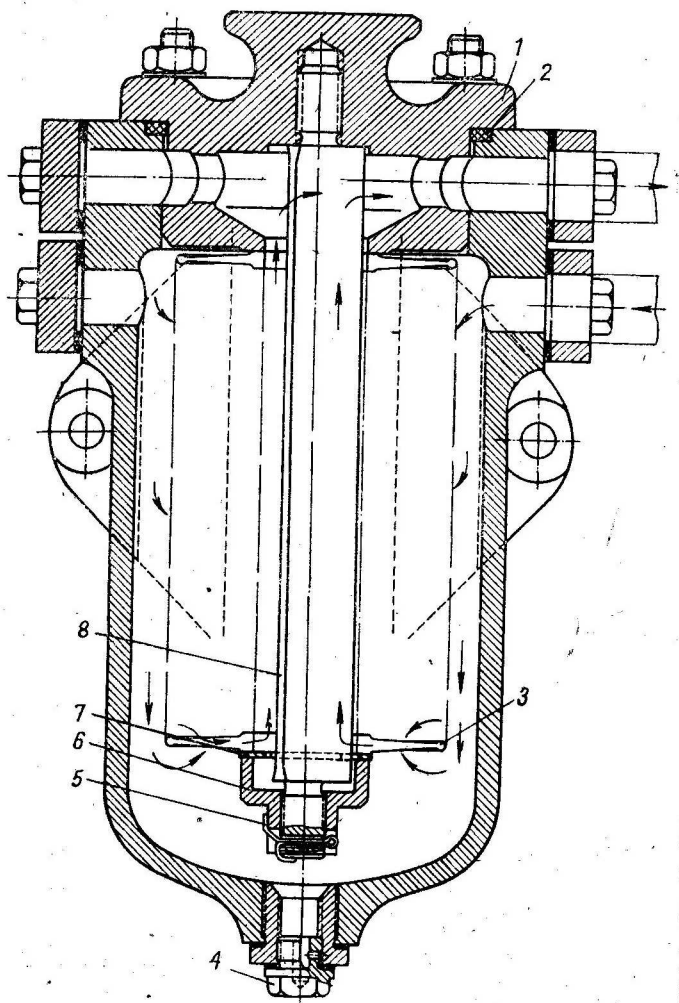
Od stopnia czystości paliwa dostarczanego do cylindrów silnika zależy w znacznej mierze prawidłowość działania samego silnika, a także jego urządzeń w układzie paliwa, zwłaszcza pompy wtryskowej i wtryskiwaczy, oraz żywotność dokładnie wykonanych ich części.

Dlatego też, mimo wymaganej dużej czystości paliwa, którym jest napełniany zbiornik paliwa lokomotywy, a możliwej do osiągnięcia przez odstanie paliwa i jego filtrowanie stacjonarne, w układzie paliwa silnika stosuje się filtry służące do zatrzymywania pozostałych zanieczyszczeń paliwa.

Filtr wstępnego oczyszczania

Filtr (rys. 4-26) składa się z obudowy i wkładu, którego częściami składowymi są: pokrywa, trójgraniasty rdzeń wkładu, z osadzonymi na nim elementami filtrującymi i nakrętką. Elementy filtrujące są wykonane z falistych płytek obłożonych siatkami: z zewnątrz — filtrującą i od wewnątrz — podtrzymującą, umocowanych w odpowiednich ramkach.

Szczegóły budowy analogicznych elementów filtrujących są przedstawione na rysunku 4-42 filtru wstępnego oczyszczania oleju. Przepływ paliwa przez filtr jest wskazany na rysunku 4-26 za pomocą strzałek. Zanieczyszczenia większe niż 0,1 mm zatrzymują się na siatkach filtrujących i opadają do dolnej części obudowy filtru, gdzie jest usytuowany korek 4 do okresowego usuwania zanieczyszczeń.



Rys. 4-26. Filtr wstępnego oczyszczania paliwa

- 1 — pokrywa,
- 2 — uszczelka gumowa,
- 3 — element filtrujący,
- 4 — korek spustowy,
- 5 — zawleczka,
- 6 — nakrętka,
- 7 — podkładka, 8 — rdzeń wkładu

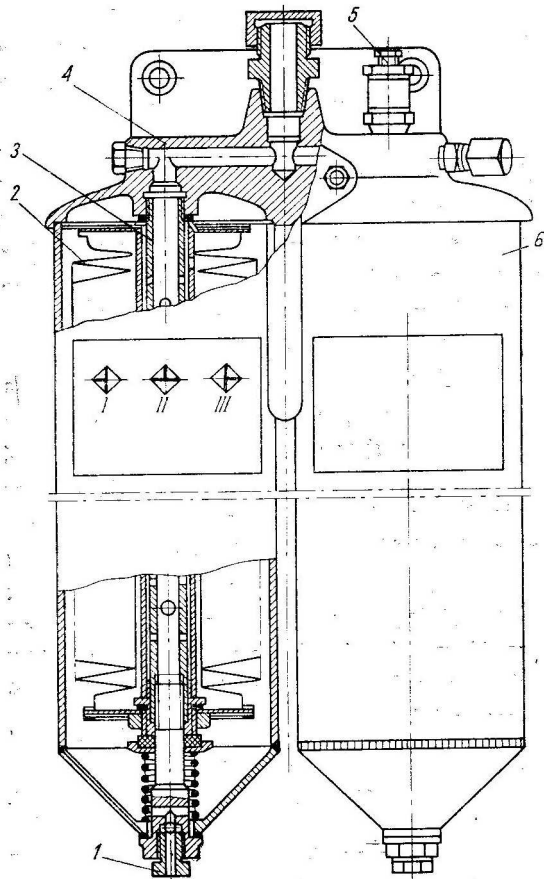
Filtr dokładnego oczyszczania

Filtr pokazany na rysunku 4-27 składa się z dwóch sekcji, w których są umieszczone wkłady, wykonane z dziurkowanych rdzeni blaszanych i filtrującej tkaniny bawełnianej zatrzymującej zanieczyszczenia paliwa o wielkości $4 \div 5$ mikrometrów ($0,004 \div 0,005$ mm).

Trójdrogowy zawór w pokrywie umożliwia przemywanie jednej z sekcji odwrotnym przepływem paliwa, bez zatrzymywania silnika i demontażu filtru.

Podczas przemywania sekcji zanieczyszczenia, osadzające się na wkładzie filtrującym, są porywane przez paliwo i usuwane na zewnątrz przez korek spustowy.

Nadmierne zanieczyszczenie filtru powoduje spadek ciśnienia paliwa i zmniejszenie mocy silnika. Dlatego też jest wymagane częste kontro-



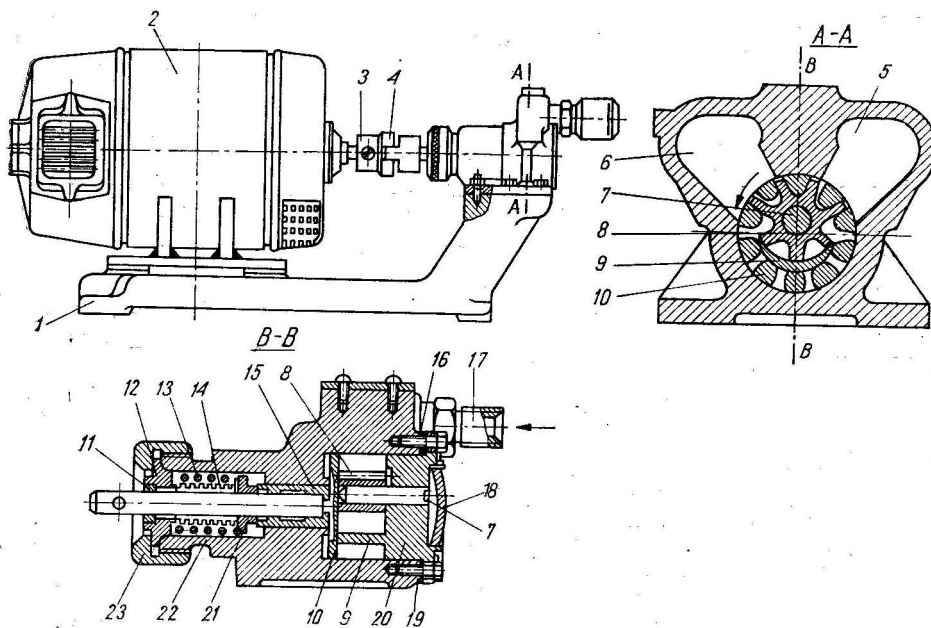
Rys. 4-27. Filtr dokładnego oczyszczania paliwa

1 — korek spustowy, 2 — element filtrujący, 3 — rdzeń blaszany, 4 — pokrywa, 5 — zawór odpowietrzający, 6 — obudowa (Uwaga: cyframi rzymskimi oznaczono odpowiednie położenie zaworu przy przemywaniu filtrów);
 I — przemywanie prawej sekcji,
 II — położenie robocze,
 III — przemywanie lewej sekcji

lowanie ciśnienia paliwa i okresowe przemywanie sekcji filtru co około 300÷500 godzin jego pracy.

4.4.4. Pompa paliwa

Dla pokonania oporów przepływu przez filtry i dostarczenia do pompy wtryskowej odpowiedniej ilości paliwa, zachodzi potrzeba jego zasysania ze zbiornika i tłoczenia pod ciśnieniem przez pompę ssąco-tłoczącą. W związku z tym w układzie paliwa zastosowano zębatą pompę paliwa, napędzaną własnym silnikiem elektrycznym (rys. 4-28). Koniec wałka napędowego pompy paliwa jest wykonany w postaci tulei 10 z zębami o wewnętrznym zazębieniu z przelotowymi wrębami międzyzębnymi. Tuleja 10 szczelnie przylega powierzchnią zewnętrzną do kadłuba 22. Od strony wewnętrznej zęby tulei 10 przylegają do zewnętrznej powierzchni łukowego występu pokrywy, do którego także szczelnie przylegają zęby tulei 8, osadzonej na sworzniu 7. Niewspółosiowe z wałkiem napędowym położenie sworznia 7 umożliwia zazębienie się zębów tulei 8 z zębami tulei 10.



Rys. 4-28. Pompa paliwa z silnikiem elektrycznym
 1 — podstawa, 2 — silnik elektryczny, 3 — sprzęgło kłowe, 4 — wkładka gumowa,
 5 — przestrzeń tłoczenia, 6 — przestrzeń ssania, 7 — sworzeń, 8 — tuleja napędzana,
 9 — łukowy występ pokrywy, 10 — tuleja napędzająca, 11 — uszczelka, 12 — brązowa tulejka
 uszczelniająca, 13 — sprężyna dociskająca, 14 — mosiężny mieszek uszczelniający,
 15, 21 — tulejki, 16 — podkładka regulująca, 17 — króciec, 18 — płytka, 19 — wkręt,
 20 — pokrywa, 22 — kadłub pompy, 23 — nakrętka łącząca

Paliwo zasysane przez króciec 17 wypełnia przestrzenie międzyzębne tulei napędzanej oraz tulei napędzającej i wskutek ich obrotu jest przenoszone do przestrzeni tłoczenia, skąd pod ciśnieniem jest podawane do układu paliwa. Łukowy występ pokrywy uniemożliwia przedostawanie się paliwa z przestrzeni tłoczenia do przestrzeni ssania. Wydajność pompy paliwa wynosi 27 l/min. Uszczelnienie wałka napędowego pompy zapewniają: tulejka stalowa 15, której powierzchnia czołowa dokładnie przylega do czoła tulejki brązowej 21, sprężyna dociskająca, mosiężny mieszek uszczelniający, uszczelniająca tulejka brązowa i uszczelka.

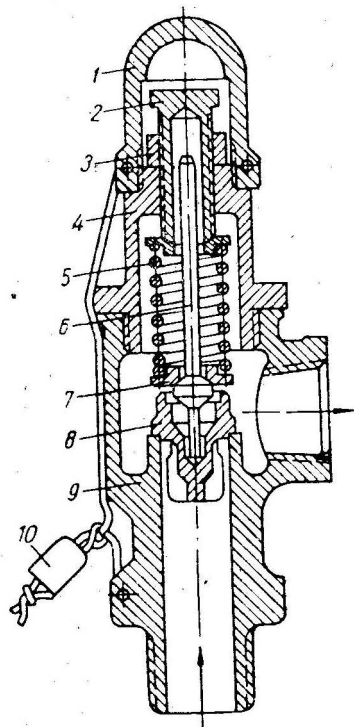
Pompa paliwa pracuje przez cały czas pracy silnika spalinowego (oprócz przypadku awaryjnego zasilania pompy wtryskowej).

4.4.5. Zawory w układzie paliwa

Zawór bezpieczeństwa

Ze względu na dużą wydajność pompy paliwa i ewentualne nieprawidłowości w układzie paliwa, na przewodzie tłocznym pompy paliwa zastosowano zawór bezpieczeństwa, chroniący przed uszkodzeniami urządzeń i elementów układu paliwa. Zawór bezpieczeństwa (rys. 4-29) jest wyregulowany za pomocą sprężyny 5 i śruby 2 na ciśnienie 250 kPa (2,5 kG/cm²), powyżej którego następuje uniesienie grzybka i otwarcie

przepływu paliwa z powrotem do zbiornika (patrz schemat układu paliwa), aż do chwili spadku ciśnienia w przewodzie tłocznym pompy paliwa poniżej 250 kPa (2,5 kG/cm²).

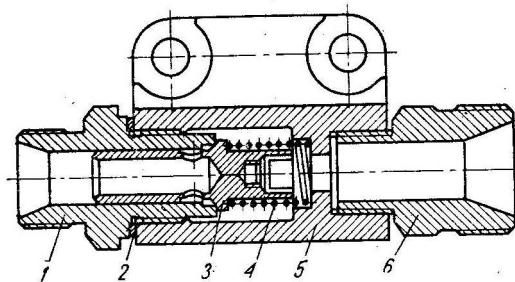


Rys. 4-29. Zawór bezpieczeństwa

1 — nakrętka kołpakowa, 2 — śruba regulacyjna,
3 — nakrętka, 4 — tuleja, 5 — sprężyna, 6 — trzpień,
7 — talerzyk sprężyny, 8 — grzybek, 9 — kadłub,
10 — plomba

Zawór przelewowy

Jak wynika z opisu i schematu układu paliwa, zadaniem zaworu przelewowego (rys. 4-30) jest utrzymanie minimalnego ciśnienia paliwa podawanego do pompy wtryskowej. Zawór ten zabudowano na przewodzie odprowadzającym nadmiar paliwa do zbiornika i wyregulowano na ciśnienie 100÷130 kPa (1,0÷1,3 kG/cm²). Przy ciśnieniu paliwa wyższym od ustalonego zawór jest otwarty: sprężyna jest ściśnięta, paliwo przez



Rys. 4-30. Zawór przelewowy

1 — tuleja ustalająca,
2 — przekładka, 3 — tuleja sterująca, 4 — sprężyna,
5 — kadłub, 6 — złączka

otwory w tulei sterującej i przez złączkę przepływa do przewodu przelewowego. Przy spadku ciśnienia poniżej ustalonej wartości zawór zamyka przepływ paliwa i ciśnienie paliwa przed zaworem wzrasta.

4.4.6. Pompa wtryskowa

Paliwo do poszczególnych cylindrów silnika jest podawane pod wysokim ciśnieniem przez dwunastosekcyjną pompę wtryskową, umieszczoną na półce wspornikowej w rozwidleniu bloku cylindrowego. Pompa wtryskowa jest napędzana przez wał korbowy za pośrednictwem przekładni zębatej w tylnej części silnika i sprzęgła kłowego, łączącego wałek napędowy z wałkiem krzywkowym pompy wtryskowej. Wałek napędu pompy wtryskowej służy jednocześnie do napędu wskaźnika prędkości obrotowej silnika za pośrednictwem stożkowej przekładni zębatej. Pompa wtryskowa jest pokazana na rysunku 4-31 (umieszczonym na końcu książki) a jej sekcje, z których każda jest połączona przewodem wysokiego ciśnienia z wtryskiwaczem odpowiedniego cylindra, są umieszczone we wspólnym kadłubie aluminiowym. Kadłub składa się z dwóch części: w dolnej znajduje się wałek krzywkowy i elementy napędu tłoczków, a w górnej — cylinderki i tłoczki oraz tuleje pokrętne poszczególnych sekcji pompy wtryskowej. Obydwie części kadłuba są połączone śrubami 61. Wałek krzywkowy, wykonany ze stali stopowej, jest ułożyskowany w siedmiu łożyskach, których półpanewki 45 i 46 są skręcone śrubami. Olej do smarowania łożysk wałka pompy, doprowadzany z układu smarowania silnika do łożyska środkowego, jest rozprowadzany drażeniem i kanałami wałka krzywkowego do pozostałych łożysk i popychaczy pompy wtryskowej.

Krzywki wałka 11 są przedstawione względem siebie zgodnie z kolejnością pracy cylindrów silnika i każda z nich steruje pracą tłoczka przez popychacz z rolką, osadzoną na sworzniu i tulejce „pływającej”.

Popychacz 3 jest umieszczony w prowadnicy wciśniętej w dolną część kadłuba pompy.

Sprężyna tłoczka dociska za pośrednictwem talerzyka 47 tłoczek 40 do popychacza. Tłoczek ten ma na powierzchni bocznej wgłębienie z dwoma śrubowymi krawędziami sterującymi: dolna — reguluje wielkość dawki paliwa, górna — zmniejsza wyprzedzenie wtrysku paliwa w czasie pracy silnika na niskich obrotach. Szeroki rowek pierścieniowy cylindrycznej powierzchni tłoczka przy dowolnym jego położeniu roboczym umożliwia odprowadzenie nadmiaru paliwa przez kanałek w cylinderku 38 do układu kanałów b, e, c, d w kadłubie pompy. Kanał d ma zawór do odpowietrzania.

Do poszczególnych sekcji pompy wtryskowej paliwo dopływa z kanału a przez górny otwór w cylinderku 38 przy dolnym położeniu tłoczka. Przy ruchu tłoczka do góry, po zakryciu otworu dopływu paliwa przez górną śrubową krawędź tłoczka, następuje wzrost ciśnienia paliwa w przestrzeni nad tłoczkiem i otwarcie zaworu tłocznego dociskanego

sprężyną do gniazda — paliwo jest wtłaczane do przewodu wysokiego ciśnienia i do wtryskiwacza. Tłoczenie paliwa trwa aż do chwili odsłonięcia przez dolną krawędź śrubową tłoczka otworu przelewowego (dolnego) cylinderka 38, co umożliwia przepływ paliwa z przestrzeni nad tłoczkiem przez kanaliki w tłoczku i otwór przelewowy w cylinderku do kanału b. Ciśnienie paliwa nad tłoczkiem maleje i zawór tłoczny zamyka się, a więc ustaje tłoczenie paliwa do przewodu wysokiego ciśnienia. Następnie przy ruchu tłoczka w dół, przestrzeń nad tłoczkiem ponownie zapełnia się paliwem najpierw z kanału b, a potem — w dolnym położeniu tłoczka — z kanału a przez otwór dopływu paliwa w cylinderku.

Śrubowe krawędzie sterujące tłoczka mają przeciwne kierunki, dzięki czemu zmiana odległości między nimi powoduje skutek obrotu tłoczka zmianę czasu tłoczenia paliwa (zmiana początku i zakończenia wtrysku) i w następstwie — zmianę ilości tłoczonego paliwa.

Przy położeniu tłoczka, kiedy górna krawędź przysłania otwór dopływu paliwa, a krawędź dolna odsłania otwór przelewowy cylinderka, ustaje tłoczenie paliwa. Obrót tłoczka wokół jego osi następuje za pomocą tulei pokrętnej, która w dolnej części ma wycięcie na występy tłoczka. Tuleja ta zazębia się z zębatką sterującą, a przesunięcie zębatki powoduje obrót tłoczka. Zębatki sterujące są połączone z dźwigniami 54, osadzonymi na wałku 27, który z kolei jest połączony z regulatorem silnika.

Na wałku tym są osadzone dźwignie widlaste, które za pośrednictwem płytek odchylnych 29 z wkrętami regulacyjnymi są połączone z dźwigniami 54 z zębatkami sterującymi. Zębatki sterujące mają na swej powierzchni podziałkę służącą do określenia położenia tłoczków i regulacji równomierności dawkowania paliwa przez poszczególne sekcje pompy wtryskowej.

Dźwignia 63 służy do zmiany położenia wałka 27 i ma wkręt „zerowego” dawkowania paliwa oraz zderzak 64 ogranicznika maksymalnego dawkowania paliwa.

Dźwigniowy układ sterujący pompy wtryskowej umożliwia pracę silnika przy wyłączeniu nawet paru jej sekcji, z drugiej zaś strony powoduje zatrzymanie silnika spalinowego przy zacięciu zębatek sterujących i nadmiernym wzroście prędkości obrotowej wału korbowego (patrz rozdział 4.5.1).

4.4.7. Wtryskiwacz

Prawidłowa praca silnika spalinowego zależy w dużej mierze od sposobu i jakości rozpylania paliwa przez wtryskiwacz. Zadaniem wtryskiwacza jest więc rozdzielenie dawki paliwa dostarczanego przez pompę wtryskową na bardzo drobne kropelki (średnicy rzędu 10 mikrometrów) oraz równomierne ich doprowadzenie do wszystkich miejsc komory spalania.

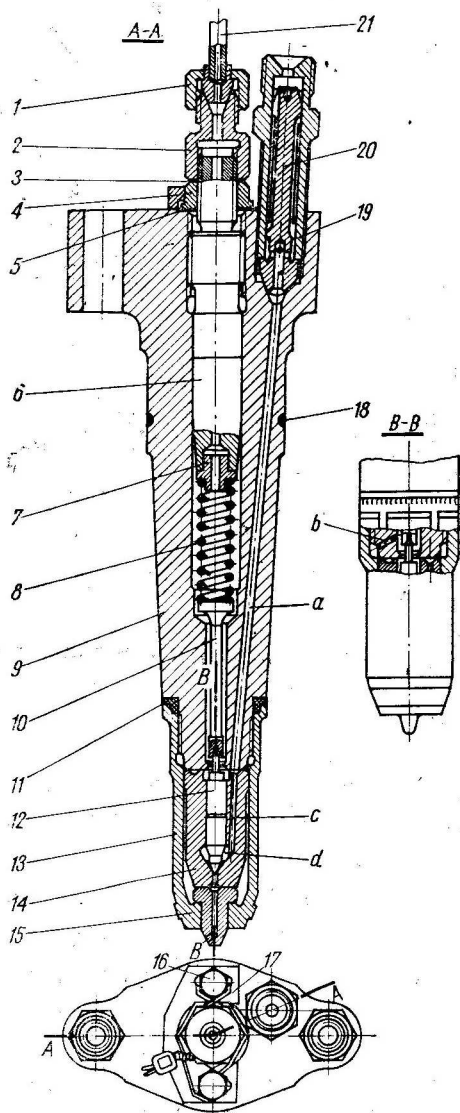
Zastosowany w silniku 14D40 wtryskiwacz jest pokazany na rysunku 4-32. Jest to wtryskiwacz typu zamkniętego, a jego zasadniczymi

częściami są: kadłub, nakrętka łącząca, dysza i kadłub rozpylacza z iglicą, pręt naciskowy, sprężyna, wkręt regulacyjny oraz króciec z filtrem szczelinowym.

Powierzchnie stykowe nakrętki łączącej, dyszy, kadłuba rozpylacza i kadłuba wtryskiwacza są dokładnie szlifowane i docierane dla uniknięcia przecieków paliwa.

Kadłub 14 i iglica rozpylacza stanowią parę dokładnie pasowaną i nie mogą być pojedynczo wymieniane.

Paliwo jest doprowadzane do wtryskiwacza przewodem wysokiego ciśnienia, a przecieki są odprowadzane przewodem 21. Ciśnienie paliwa, przy którym następuje pokonanie nacisku sprężyny 8 i uniesienie iglicy 12, wynosi $32^{+0.5}$ MPa (320^{+5} kG/cm²). Paliwo przedostaje się do ko-



Rys. 4-32. Wtryskiwacz

1 — nakrętka dociskowa, 2 — nakrętka,
3, 5 — przekładki miedziane,
4 — przeciwnakrętka, 6 — wkręt
regulacyjny, 7 — talerzyk, 8 — sprężyna,
9 — kadłub wtryskiwacza, 10 — pręt
naciskowy, 11, 13 — uszczelki gumowe,
12 — iglica, 13 — nakrętka łącząca,
14 — kadłub rozpylacza, 15 — dysza
rozpylacza, 16 — śruba, 17 — płytka
zabezpieczająca, 19 — kadłub filtra
szczelinowego, 20 — trzpień, 21 — przewód
odprowadzający przecieki paliwa;
a, c — kanały doprowadzające paliwo,
b — kanał odprowadzający przecieki
paliwa, d — komora paliwa

mory spalania przez siedem kalibrowanych w dyszy rozpylacza otworów o średnicy 0,4 mm. Skok iglicy wtryskiwacza wynosi $0,5 \pm 0,05$ mm.

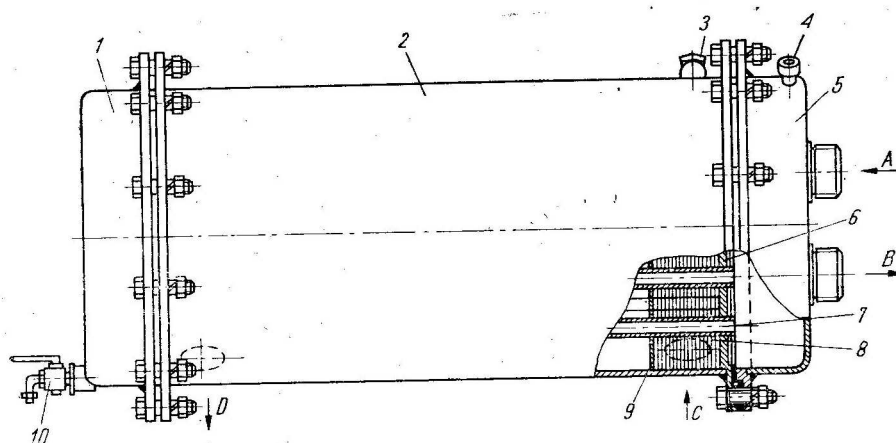
Do regulacji nacisku sprężyny 8 na pręt i iglicę służy wkręt regulacyjny, zabezpieczony przeciwnakrętką. Przeciwnakrętka ta jest zabezpieczona płytką 17 i przymocowana do kadłuba śrubami 16, które są przewleczone drutem i zaplombowane. W górnej części nakrętka łącząca ma na obwodzie czterdzieści osiem działek, co umożliwia jednolite dociągnięcie elementów wtryskiwacza przez tę nakrętkę.

Dla zapobieżenia dostawaniu się twardych cząstek do gniazda iglicy, wtryskiwacz jest wyposażony w filtr szczelinowy, składający się z kadłuba 19 i trzpienia 20, którego kulista końcówka jest dociskana do gniazda w kadłubie wtryskiwacza. Trzpień ma na bocznej powierzchni wzdłużne kanaliki, stanowiące szczeliny przepływowe paliwa doprowadzanego do rozpylacza.

W silnikach z numerami do 688 stosowano wtryskiwacze bez szczelinowego filtra paliwa na wejściu do wtryskiwacza oraz z wyższym położeniem sprężyny 8 i z nieco innym umocowaniem nakrętki mocującej przewód odprowadzający przecieki paliwa. W silnikach powyżej numeru 3675 wprowadzono niewielkie zmiany w budowie wtryskiwaczy (inne średnice iglicy i otworu dopływu paliwa do dyszy w kadłubie rozpylacza), co nie narusza zamienności wtryskiwaczy w innych silnikach.

4.4.8. Podgrzewacz paliwa

W układzie paliwa zastosowano podgrzewacz paliwa pokazany na rysunku 4-33. W kadłubie są umocowane w płytach 6 stalowe rury wody, płyty przewodzące i przegrody. Przegrody te powodują poprzeczny kierunek przepływu paliwa w kadłubie, co zwiększa efektywność podgrzewania paliwa.



Rys. 4-33. Podgrzewacz paliwa
1, 5 — pokrywy, 2 — kadłub, 3 — korek odpowietrzający, 4 — króciec odpowietrzający
przestrzeni wody, 6 — płyta, 7 — rura wody, 8 — płyta przewodząca, 9 — przegroda,
10 — zawór spustowy wody;
A — doprowadzenie wody, B — odprowadzenie wody, C — doprowadzenie paliwa,
D — odprowadzenie paliwa

Do kołnierzy kadłuba są przymocowane pokrywy 1 i 5, pod którymi znajdują się przestrzenie wodne. Przestrzeń pod pokrywą 5 jest podzielona na dwie części. Gorąca woda z układu chłodzenia silnika doprowadzona do podgrzewacza paliwa przepływa przez część rur 7 do komory pod pokrywą 1 i wraca drugą częścią wiązki rur do komory pod pokrywą 5, skąd jest odprowadzana do układu chłodzenia silnika.

Paliwo doprowadzane do kadłuba podgrzewacza omywa gorące rury wody z płytami przewodzącymi i podgrzane przepływa do układu. Podgrzewacz paliwa ma zawór spustu wody 10 i króciec 4 odpowietrzający przestrzeń wodną oraz korek 3 do odpowietrzania układu paliwa. Króciec 4 jest połączony z przewodem doprowadzającym wodę do podgrzewacza i odpowietrzanie przestrzeni wodnych odbywa się samoczynnie.

W okresie letnim podgrzewacz paliwa może być wyłączony przez odcięcie dopływu ciepłej wody za pomocą odpowiedniego zaworu w układzie chłodzenia.

4.5. Układ regulacyjny silnika

Zadaniem układu regulacyjnego jest utrzymywanie właściwej prędkości obrotowej i obciążenia silnika w różnych warunkach jego pracy. Poza tym układ zabezpiecza silnik przed nadmiernym wzrostem jego prędkości obrotowej, ułatwia rozruch silnika i steruje jego pracą. Układ regulacyjny silnika spalinowego 14D40 składa się z:

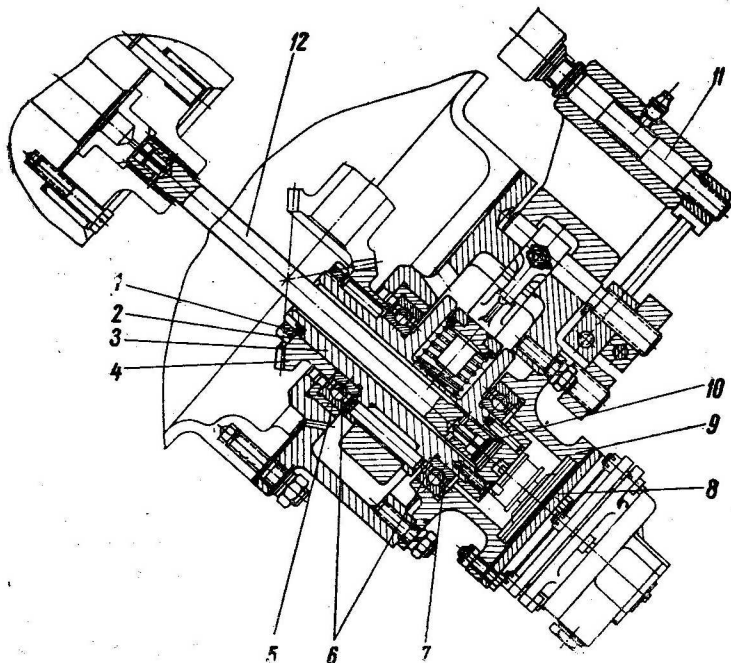
- wyłącznika bezpieczeństwa,
- regulatora silnika,
- przyspieszacza rozruchu,
- dźwigni i cięgieł regulacyjnych.

Wszystkie urządzenia układu regulacyjnego znajdują się w tylnej części silnika i otrzymują napęd od wału rozrządu.

4.5.1. Wyłącznik bezpieczeństwa

W celu zabezpieczenia silnika przed nadmiernym wzrostem jego prędkości obrotowej zastosowano wyłącznik bezpieczeństwa, który powoduje automatyczne zatrzymanie silnika po przekroczeniu $865 \div 880$ obr/min. Wyłącznik bezpieczeństwa (rys. 4-34) jest zamontowany na obudowie napędu wału rozrządu, w tylnej części silnika. Otrzymuje on napęd od wału rozrządu za pośrednictwem wałka wielowypustowego. Do regulacji siły sprężyny 23 wyłącznika służą przekładki regulacyjne.

Działanie wyłącznika bezpieczeństwa jest następujące: przy wzroście prędkości obrotowej wału korbowego do $865 \div 880$ obr/min ciężar 27 (pod działaniem siły odśrodkowej) pokonuje napięcie sprężyny 23, przemieszcza się w kierunku promieniowym i uderza w dźwignię 28, powodując jej rozłączenie z dźwignią 35. Dźwignia ta ze sworzniem 36, pod wpływem sprężyny 15, przemieszcza się aż do uporu 33. Jednocześnie zmieniają położenie dźwignie 14 i 20, dzięki czemu układ dźwigniowy



Rys. 4-34. Wylącznik bezpieczeństwa

1 — nakrętka, 2 — podkładka sprężynująca, 3 — wałek, 4 — stożkowe koło zębate, 5 — tulejka, 6 — łożyska toczne, 7 — pierścień ustalający, 8 — kołnierz, 9, 29, 37 — pokrywy, 10 — pierścień ograniczający, 11, 13, 32, 36 — sworznie, 12 — napędzający wałek wielowypustowy, 14, 20, 28, 35 — dźwignie, 15, 23, 30 — sprężyny, 16 — zaczep, 17 — zawlecza, 18 — dźwignia awaryjnego zatrzymania silnika, 19 — ciężko, 21 — dźwignia ustawienia wylącznika w położenie robocze, 22 — przekładka regulacyjna, 24 — obejmka, 25, 26, 34 — kołki, 27 — ciężar, 31 — śruba, 33 — upór, 38 — obudowa

ustawia zębátky sterujące pompy wtryskowej na „zerowe” dawkowanie paliwa, co powoduje wylączenie silnika. Dźwignia 18 służy do awaryjnego zatrzymania silnika, a dźwignia 21 — do ustawiania wylącznika w położenie robocze. Stożkowe koło zębate pośredniczy w napędzie regulatora silnika.

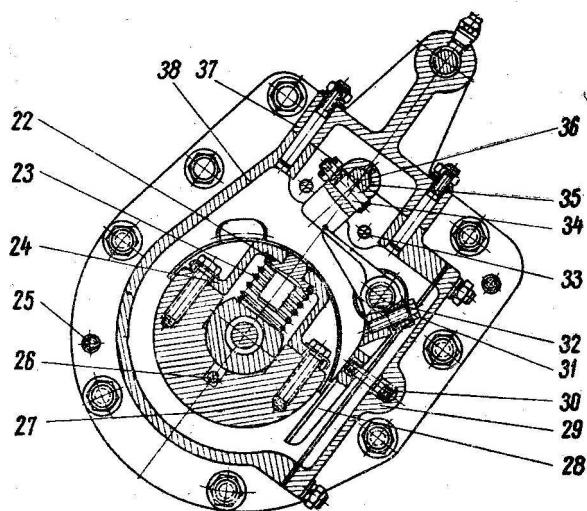
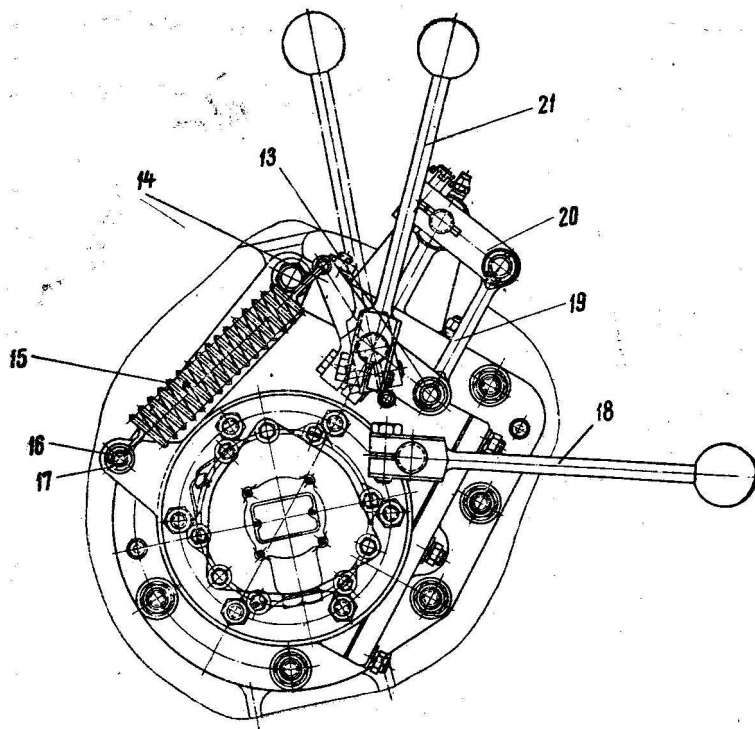
4.5.2. Regulator silnika

Silnik jest wyposażony w zespolony, wielozakresowy regulator obrotów i obciążenia typu odśrodkowego z własnym układem olejowym. Regulator służy do zmiany prędkości obrotowej silnika, utrzymuje zadaną prędkość obrotową i moc silnika odpowiadającą wybranym obrotom, niezależnie od warunków pracy lokomotywy.

Utrzymywanie właściwej prędkości obrotowej silnika uzyskuje się przez oddziaływanie regulatora na układ dźwigniowy pompy wtryskowej, a uzyskanie odpowiedniej mocy zapewnia wpływ regulatora na wielkość wzbudzenia prądniccy głównej.

Głównymi elementami regulatora silnika są: regulator obrotów, urządzenie sterowania prędkości obrotowej i urządzenie regulacji obciążenia.

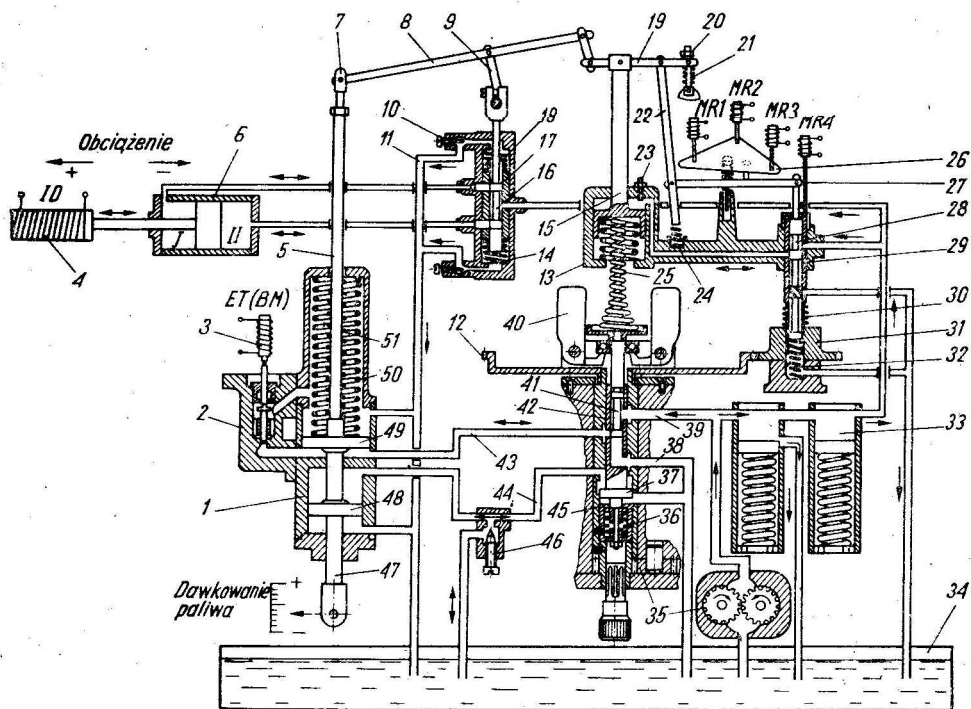
Schemat regulatora silnika jest przedstawiony na rysunku 4-35.



Regulator obrotów

Zasadniczymi elementami regulatora obrotów są: zawór rozrządczy połączony z dwoma ciężarkami obrotowymi (bezwładnikami), siłownik i kompensacyjne sprzężenie zwrotne.

Siła odśrodkowa wirujących bezwładników jest równoważona napięciem sprężyny 25. Zmiana obciążenia silnika oznacza zakłócenie tej równowagi; bezwładniki rozchylają się lub zbliżają do siebie i powodują



Rys. 4-35. Regulator silnika spalinowego

1 — siłownik regulatora, 2 — zawór wyłączania silnika, 3 — elektromagnes ET (BM), 4 — nadajnik indukcyjny ID, 5 — trzon tłokowy, 6 — siłownik nadajnika indukcyjnego, 7 — śruba, 8 — dźwignia wahliwa, 9 — ciężko, 10 — zawory iglicowe, 11, 38, 39, 43, 44 — kanały oleju, 12, 31 — koła zębate, 13 — siłownik sterowania prędkości obrotowej, 14, 18, 21, 24, 30, 32, 51 — sprężyny, 15 — tłok siłownika sterowania prędkości obrotowej, 16 — nurnik zaworu regulacji obciążenia, 17 — tuleja suwakowa zaworu regulacji obciążenia, 19, 22, 27 — dźwignie, 20 — nakrętka, 23 — ogranicznik minimalnej prędkości obrotowej, 25 — sprężyna regulatora obrotów, 26 — płytka trójkątna, 28 — nurnik zaworu sterowania prędkości obrotowej, 29 — suwak zaworu sterowania prędkości obrotowej, 33 — zasobnik oleju, 34 — miska olejowa regulatora, 35 — pompa oleju, 36 — sprężyna kompensacyjna, 37 — tłok suwaka zaworu rozrządczego regulatora obrotów, 40 — ciężarki obrotowe (bezwładniki), 41 — nurnik zaworu rozrządczego regulatora obrotów, 42 — suwak zaworu rozrządczego regulatora obrotów, 45 — tuleja wirująca zaworu rozrządczego regulatora obrotów, 46 — iglicowy zawór kompensacyjny, 47 — tłoczek siłownika kompensacyjnego, 49 — tłok siłownika, 50 — sprężyna siłownika; MR1, MR2, MR3, MR4 — elektromagnesy, I, II — komory oleju

przemieszczanie się nurnika zaworu rozrządczego, a ten z kolei umożliwia przepływ oleju kanałem 43, co w następstwie wpływa na zmianę położenia tłoka siłownika. Siłownik działa przez tłoczek 47 na układ dźwigniowy pompy wtryskowej, zmieniając dawkę paliwa podawanego do cylindrów silnika odpowiednio do położenia nurnika zaworu rozrządczego.

Zadaniem kompensacyjnego sprężenia zwrotnego — do którego należą: tłok kompensacyjny, tłok suwaka zaworu rozrządczego, sprężyna kompensacyjna i iglicowy zawór kompensacyjny — jest zapewnienie stabilności procesu regulacji. Wskutek zmiany obciążenia silnika tłok siłownika zaczyna przemieszczać się, co powoduje zmianę dawki paliwa. Zmiana dawkowania paliwa trwałaby aż do osiągnięcia przez silnik prędkości obrotowej odpowiadającej zmienionemu obciążeniu. Jednak zmiana prędkości obrotowej silnika nie następuje tak szybko, jak zmia-

na dawki paliwa przez regulator, i dlatego należy doprowadzić do ograniczenia przemieszczania się tłoka siłownika, a więc zapobiec nadmier- nemu lub zbyt małemu podawaniu paliwa do cylindrów silnika, czyli tzw. przeregulowaniu silnika. Ograniczenie przemieszczania się tłoka si- łownika, odpowiednio do zmiany obciążenia silnika, jest powodowane kompensacyjnym sprzężeniem zwrotnym, które zapewnia utrzymanie właściwej prędkości obrotowej niezależnie od obciążenia silnika.

Tuleja 45 wraz z kołami zębatymi pompy oleju, kołem zębatym 12 i z bezwładnikami, otrzymuje napęd od wału korbowego silnika za po- średnictwem przekładni zębatej napędu wału rozrządu. Pompa 35 tłoczy olej do zasobników, utrzymujących stałe ciśnienie oleju. Z zasobników tych olej przepływa kanałem 39 do przestrzeni suwaka zaworu rozrząd- czego. Suwak ten ze swym tłokiem 37 może przemieszczać się w górę i w dół w tulei 45. Sprężyna kompensacyjna utrzymuje suwak zaworu rozrządczego w położeniu równowagi. Tłok kompensacyjny jest sztywno osadzony na tłoczysku siłownika, a przestrzeń nad tym tłokiem łączy się kanałem 44 z przestrzenią nad tłokiem suwaka rozrządczego 37. Iglicowy zawór kompensacyjny reguluje przekrój kanału przelewowego oleju.

Działanie regulatora obrotów w różnych warunkach pracy silnika jest następujące.

Przy stałym obciążeniu silnika napięcie sprężyny 25 równoważy działanie siły odśrodkowej bezwładników, a otwór olejowy w suwaku 42 jest przysłonięty przez nurnik zaworu rozrządczego. Suwak zaworu rozrządczego jest utrzymywany siłą sprężyny kompensacyjnej w położeniu wyjściowym; tłoczysko siłownika pozostaje nieruchome, za- pewniając niezbędne dawkowanie paliwa.

Przy zmniejszaniu obciążenia silnika prędkość ob- rotowa wału korbowego zaczyna zwiększać się i bezwładniki rozchylają się pod wpływem zwiększającej się siły odśrodkowej. Nurnik zaworu rozrządczego przemieszcza się w górę i odsłania otwór olejowy w suwa- ku 42, umożliwiając w ten sposób przepływ oleju z przestrzeni pod tłokiem siłownika przez kanały 43 i 38 do miski olejowej. Tłok siłownika przesuwają się do dołu pod działaniem sprężyny 50, a tłoczysko siłownika powoduje za pośrednictwem układu dźwigniowego przemieszczenie zę- batek sterujących pompy wtryskowej w kierunku zmniejszenia dawki paliwa — prędkość obrotowa silnika maleje. Przy ruchu tłoka siłowni- ka 49 do dołu maleje ciśnienie oleju w przestrzeni nad tłokiem kompen- sacyjnym, wskutek czego suwak zaworu rozrządczego przesuwają się do góry pod działaniem siły sprężyny kompensacyjnej. Otwór olejowy w su- waku 42 zostaje przysłonięty przez nurnik zaworu rozrządczego, nastę- puje przerwanie przepływu oleju spod tłoka siłownika i w rezultacie — zatrzymanie tłoczyska siłownika przemieszczającego się do dołu.

Jeśli współdziałanie części regulatora jest prawidłowe, to ilość daw- kowanego paliwa do cylindrów silnika zmniejsza się w stopniu ściśle odpowiadającym zmniejszeniu obciążenia i prędkość obrotowa silnika zostaje ustalona. Przy ruchu powrotnym nurnika 41 i suwaka zaworu

rozrządczego do położenia równowagi, tłok silownika nie powinien zmieniać swego położenia do chwili ustalenia prędkości obrotowej silnika. Dlatego otwór w suwaku 42 powinien być przysłonięty, a suwak ten powinien przesuwać się do położenia wyjściowego odpowiednio z przemieszczaniem się ciężarków i nurnika 41. Osiąga się to wskutek regulacji przepływu oleju przez iglicowy zawór kompensacyjny.

Zakończenie cyklu pracy przy zmniejszeniu obciążenia silnika przedstawia się zatem następująco: nurnik 41 i suwak 42 przemieszczają się razem w dół do swego położenia wyjściowego; otwór w suwaku 42 jest przysłonięty, a tłok silownika pozostaje nieruchomy. Wszystkie ruchome części regulatora obrotów wracają więc do położenia wyjściowego, z wyjątkiem tłoka silownika, który zajmuje położenie odpowiadające zmniejszonemu obciążeniu silnika.

Przy zwiększaniu obciążenia silnika przebieg pracy regulatora obrotów jest odwrotny niż opisany poprzednio. Prędkość obrotowa wału korbowego silnika zaczyna maleć, ciężarki 40 zbliżają się i nurnik zaworu rozrządczego przesuwa się do dołu, odsłaniając otwór olejowy w suwaku 42. Olej zaczyna przepływać kanałami 39 i 43 do przestrzeni pod tłokiem silownika. Tłok silownika pokonuje siłę sprężyny 50 i przemieszcza się do góry, zwiększając dawkowanie paliwa, prędkość obrotowa silnika wzrasta.

Przy ruchu tłoka 49 do góry wzrasta w przestrzeni nad tłokiem kompensacyjnym ciśnienie oleju, który kanałem 44 przepływa do przestrzeni nad tłokiem 37, wskutek czego suwak zaworu rozrządczego 42 pokonuje siłę sprężyny kompensacyjnej i przesuwa się w dół; otwór olejowy w suwaku 42 zostaje przysłonięty przez nurnik 41. Powrót elementów regulatora obrotów do położenia wyjściowego przebiega następująco: prędkość obrotowa silnika zaczyna wzrastać i ciężarki 40 rozchylają się, przesuując nurnik 41 w górę; sprężyna kompensacyjna przemieszcza suwak 42 w położenie wyjściowe i powoduje wypływ oleju z przestrzeni nad tłokiem 37 przez otwarty zawór kompensacyjny 46 do miski olejowej 34. Otwór w suwaku 42 zostaje więc zasłonięty przez nurnik 41 i tłok silownika 49 zajmuje ustalone położenie.

Praca regulatora przy rozruchu silnika. Sprężyna regulatora obrotów ma napięcie wstępne, odpowiadające minimalnej prędkości obrotowej silnika. Przy niepracującym silniku ciężarki regulatora 40 są zbliżone do siebie, a nurnik 41 i tłok silownika znajdują się w dolnym położeniu, odpowiadającym wyłączeniu dawkowania paliwa.

Podczas rozruchu silnika olej pod ciśnieniem, wytwarzanym przez pompę 35, przepływa kanałami 39 i 43 do przestrzeni pod tłokiem silownika i powoduje jego przesunięcie do góry, przy czym olej nad tłoka kompensacyjnego przelewa się przez zawór 46 do miski olejowej. Ruch tłoka silownika do góry przenosi się na układ dźwigniowy pompy wtryskowej, która podaje paliwo do cylindrów silnika i następuje uruchomienie silnika. Prędkość obrotowa ustali się odpowiednio do wstępnego napięcia sprężyny regulatora obrotów.

Urządzenie regulacji obciążenia

Zadaniem tego urządzenia jest utrzymywanie obciążenia silnika na stałym poziomie w każdym położeniu nastawnika jazdy na zasadzie dostosowywania wzbudzenia prądnicy głównej do zmiany obciążenia.

Zasadniczymi elementami urządzenia regulacji obciążenia są: zawór regulacji obciążenia, sprzężenie zwrotne i siłownik z nadajnikiem indukcyjnym.

Trzon tłokowy (rys. 4-35) siłownika regulatora łączy się, za pomocą dźwigni wahliwej, z urządzeniem sterowania prędkości obrotowej. Z dźwignią tą jest połączony przez cięgło 9 nurnik zaworu regulacji obciążenia. Tuleja suwakowa 17 jest utrzymywana w położeniu równowagi za pomocą sprężyn 14 i 18.

Zawór regulacji obciążenia steruje przepływem oleju do tłokowego siłownika nadajnika indukcyjnego. Górna i dolna przestrzeń oleju zaworu regulacji obciążenia jest połączona kanałem 11 z miską olejową regulatora. Zawory iglicowe 10 służą do zmiany prędkości przemieszczania tłoka siłownika 6. Działanie urządzenia regulacji obciążenia jest następujące:

Przy ustalonym obciążeniu silnika nurnik zaworu regulacji obciążenia (rys. 4-35) przysłania otwory olejowe w tulei suwakowej 17, a siłownik 6 nadajnika indukcyjnego zajmuje położenie odpowiadające określonemu obciążeniu przy zadanej prędkości obrotowej silnika.

Przy zmniejszaniu obciążenia silnika bez zmiany pozycji nastawnika jazdy regulator obrotów zmniejsza dawkowanie paliwa, przy czym tłok siłownika (rys. 4-35), przez trzon tłokowy i dźwignię wahliwą, przemieszcza w dół nurnik zaworu regulacji obciążenia. Następuje połączenie komory oleju II siłownika 6 z olejowym układem ciśnieniowym, a komory I siłownika 6 — kanałem 11 — z miską olejową. Siłownik 6 wysuwa rdzeń z cewki nadajnika indukcyjnego, zwiększając wzbudzenie prądnicy głównej. Prędkość obrotowa silnika maleje (wzrasta obciążenie) i regulator obrotów powoduje — zwiększając dawkowanie paliwa — powrót nurnika zaworu regulacji obciążenia do położenia wyjściowego. Siłownik 6 zajmuje nowe położenie, przy którym zwiększy się obciążenie prądnicy, co prowadzi do ustalenia obciążenia silnika. Ponieważ działanie regulatora obrotów jest szybsze niż działanie urządzenia regulacji obciążenia, prędkość obrotowa silnika zostanie ustalona na odpowiednim poziomie przez ustawianie tłoka siłownika w położeniu właściwego dawkowania paliwa.

Przy zwiększaniu obciążenia silnika współdziałanie elementów urządzenia regulacji obciążenia jest odwrotne niż opisane poprzednio.

Zwiększenie napięcia sprężyny regulatora obrotów (wzrost prędkości obrotowej silnika) powoduje takie działanie urządzenia regulacji obciążenia, jak przy zmniejszaniu obciążenia silnika. Dzieje się tak dlatego,

że zwiększenie napięcia sprężyny 25 (rys. 4-35) powoduje przesunięcie w dół tłoka 15 siłownika 13 i w następstwie — zmianę położenia nurnika zaworu regulacji obciążenia. Dalszy proces regulacji jest analogiczny do opisanego poprzednio.

W ten sposób każdej zadanej prędkości obrotowej silnika odpowiada ściśle określona moc. Dla zapewnienia stabilności regulacji obciążenia zastosowano sprzężenie zwrotne, realizowane za pomocą tulei suwakowej 17, sprężyn 14 i 18 oraz zaworów iglicowych.

Zmiana punktu zawieszenia nurnika 16 wzdłuż dźwigni wahliwej powoduje zmianę mocy silnika; po przesunięciu w kierunku sprężyny 25 następuje zmniejszenie mocy, a po przesunięciu w kierunku przeciwnym — zwiększenie mocy silnika.

Urządzenie sterowania prędkości obrotowej

Głównymi elementami tego urządzenia (rys. 4-35) są:

- elektromagnesy *MR1*, *MR2*, *MR3*, ustalające położenie nurnika zaworu sterowania prędkości obrotowej, i elektromagnes *MR4*, ustalający położenie suwaka 29,
- hydrauliczny siłownik sterowania prędkości obrotowej, zmieniający napięcie sprężyny regulatora 25,
- zawór sterowania prędkości obrotowej, kierujący dopływem oleju do siłownika 13,
- sztywne sprzężenie zwrotne (dźwignie 27, 22, 19) zapewniające stabilność procesu zmiany prędkości obrotowej.

Jak widać z rysunku 4-35, elektromagnesy *MR1*, *MR2* i *MR3* oddziałują na położenie płytki trójkątnej, której przemieszczenie przenosi dźwignia 27 na nurnik 28 zaworu sterowania prędkości obrotowej. Różne kombinacje włączenia elektromagnesów *MR1*, *MR2* i *MR3* w określonej kolejności powodują uzyskanie siedmiu różnych wartości prędkości obrotowej silnika.

Włączenie elektromagnesu *MR4* prowadzi do przesunięcia w dół suwaka 29 zaworu sterowania prędkości obrotowej, połączenia komory oleju siłownika 13 z kanałem przelewu oleju i w rezultacie — do zmniejszenia prędkości obrotowej silnika. Ruch tłoka siłownika 15 do góry, przenoszony przez układ dźwigni 19, 22 i 27, powoduje przemieszczenie nurnika 28 w dół i przysłonięcie otworów olejowych w suwaku 29. Po wyłączeniu elektromagnesu *MR4* suwak zaworu sterowania prędkości obrotowej przesuwa się do góry pod wpływem sprężyny 30 i umożliwia dopływ oleju do siłownika 13, co prowadzi do zwiększenia prędkości obrotowej silnika.

Zastosowanie elektromagnesu *MR4*, w układzie współpracy z *MR1*, *MR2* i *MR3* umożliwia podwojenie liczby stopni prędkości obrotowej silnika.

Praca urządzenia w różnych wariantach sterowania prędkości obrotowej silnika jest następująca.

Położenie równowagi. Przy ustalonej prędkości obrotowej silnika nurnik 28 zasłania otwory olejowe w suwaku 29, dzięki czemu olej utrzymuje stałe ciśnienie w komorze siłownika 13 i zapewnia ustalone położenie tłoka 15.

Zwiększanie prędkości obrotowej. Wskutek zmian położenia nastawnika jazdy z niskich pozycji w wyższe, następuje włączenie jednego lub kombinacji elektromagnesów *MR1*, *MR2*, *MR3*, *MR4*. Elektromagnesy te powodują przemieszczenie nurnika 28, który umożliwia dopływ oleju pod ciśnieniem z zasobników oleju 33, przez otwór w obracającym się suwaku 29, do przestrzeni nad tłokiem siłownika 15. Średnica otworu w wirującym suwaku 29 jest tak dobrana, że prędkość przemieszczania tłoka 15 nie zależy od prędkości obrotowej samego suwaka 29.

Tłok siłownika 15 przesuwa się w dół, ściska sprężynę 25, ciężarki 40 zbliżają się do siebie i regulator powoduje zwiększenie dawkowania paliwa do cylindrów silnika. Jednocześnie układ dźwigni 19, 22, 27 przesuwa nurnik 28 do położenia wyjściowego, powodując przysłonięcie otworów suwaka 29 i ustalenie tłoka 15 w położeniu ściśle odpowiadającym wybranej prędkości obrotowej silnika.

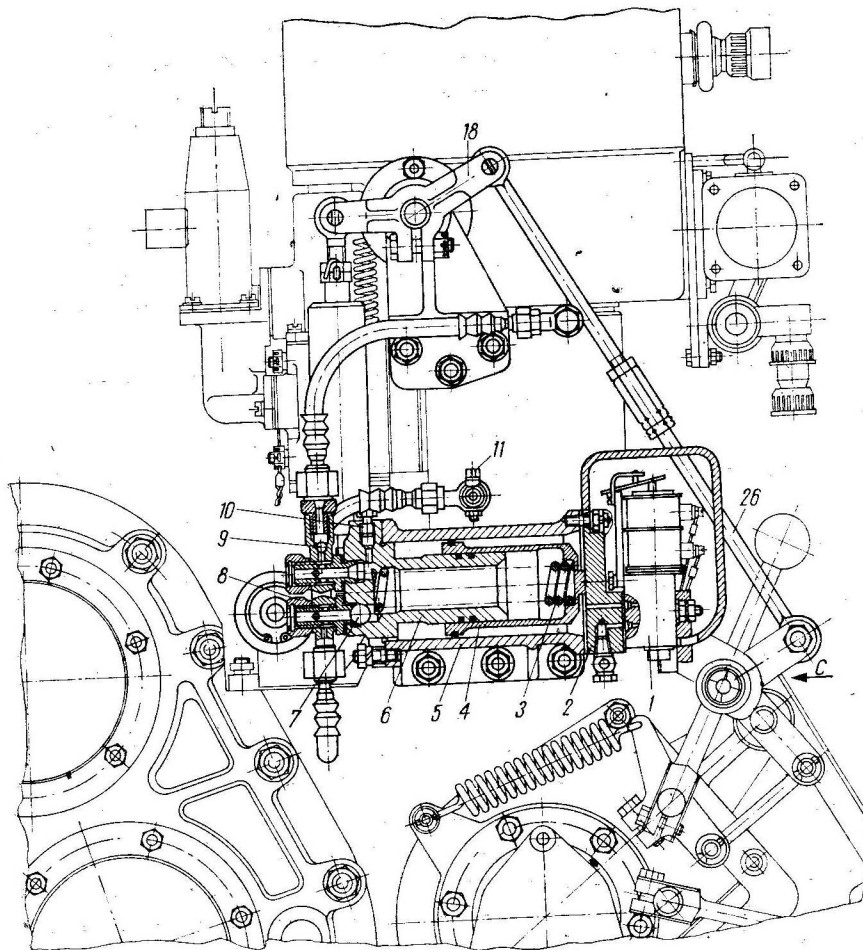
Zmniejszanie prędkości obrotowej. Przy zmianie położenia nastawnika jazdy z pozycji wyższych w niższe, jeden lub układ współpracujących elektromagnesów *MR1*, *MR2*, *MR3*, *MR4* zostaje wyłączony, co powoduje uniesienie do góry nurnika 28 pod działaniem sprężyny 32. Przestrzeń nad tłokiem 15 zostaje połączona z kanałem przelewu oleju i następuje przesunięcie tego tłoka do góry, zmniejszenie napięcia sprężyny 25, a to z kolei prowadzi do zmniejszenia dawki paliwa wskutek działania regulatora. Ruch tłoka 15 do góry przenosi się za pośrednictwem sztywnego sprzężenia zwrotnego (dźwignie 19, 22, 27) na nurnik 28, który powraca do położenia wyjściowego. W rezultacie tłok 15 zajmie nowe położenie, odpowiadające kombinacji włączonych elektromagnesów.

Przedstawiony proces zmniejszania prędkości obrotowej silnika przebiega przy wyraźnej zmianie pozycji nastawnika jazdy, gdy olej swobodnie przepływa pod dolnym pierścieniem nurnika 28 do kanału przelewowego, dzięki czemu uzyskuje się szybką zmianę prędkości obrotowej na niższą. Przy zmianie położenia nastawnika jazdy o jedną pozycję niżej, prędkość obrotowa silnika maleje płynnie dzięki temu, że dolny pierścień nurnika 28 jest wykonany z przykryciem w stosunku do otworu przelewowego i ma mniejszą średnicę. Dlatego w czasie ruchu tłoka 15 do góry nurnik 28 z wyprzedzeniem przysłania otwór przelewu oleju, co powoduje zmniejszenie prędkości przesuwania się tłoka 15, który płynnie osiąga właściwe położenie i wypiera olej do otworu przelewowego przez luz między suwakiem 29 i dolnym pierścieniem nurnika 28.

4.5.3. Urządzenia pomocnicze regulatora silnika

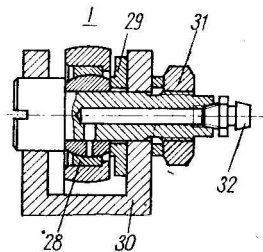
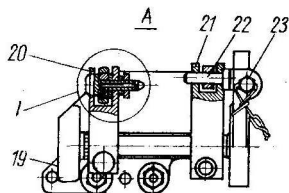
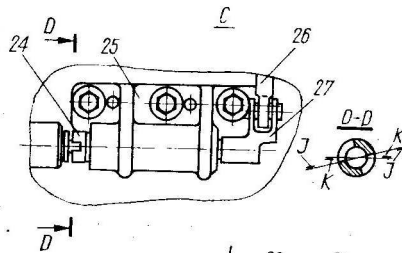
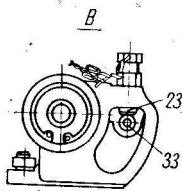
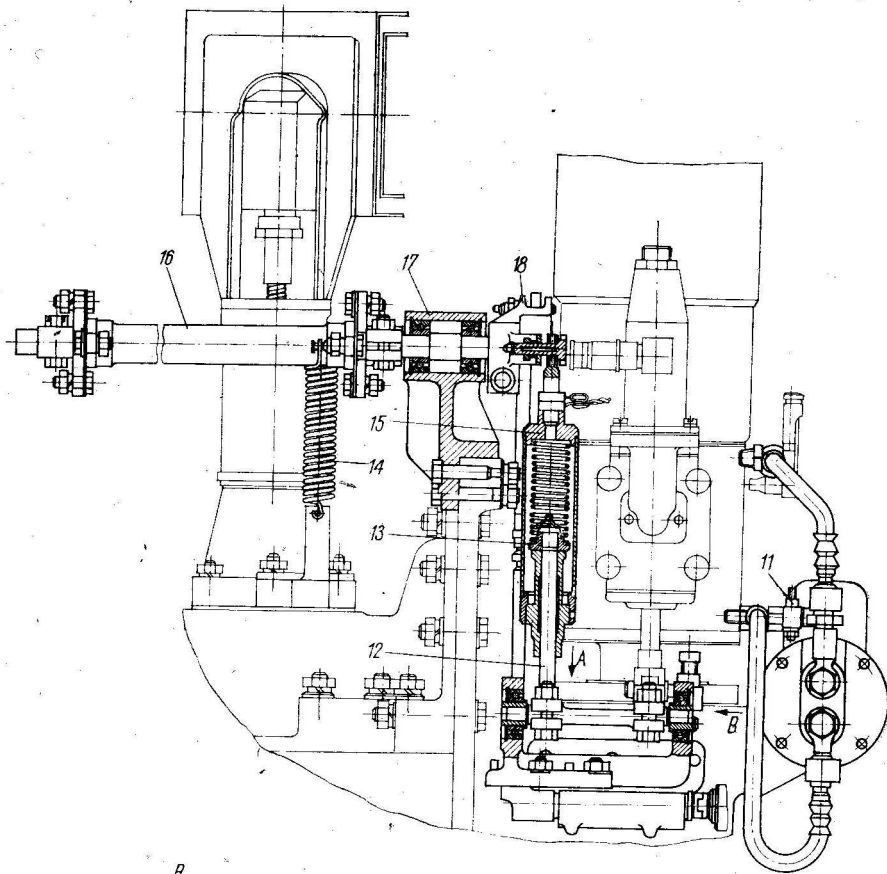
Zawór wyłączania silnika

Do zdalnego wyłączania silnika służy zawór wyłączania silnika, którego działanie przedstawia się następująco (rys. 4-35). Podczas zasilania uzwojenia elektromagnesu ET (BM), tłoczek zaworu wyłączania silnika zamyka przepływ oleju spod tłoka siłownika 49 i umożliwia rozruch silnika. Po przerwaniu zasilania uzwojenia elektromagnesu 3 tłoczek zaworu 2 zostaje uniesiony do góry pod wpływem ciśnienia oleju i następuje połączenie przestrzeni pod tłokiem siłownika 49 z kanałem przelewowym 11. Tłoczek siłownika 47 przemieszcza się w dół i działając na układ dźwig-



Rys. 4-36. Urządzenia pomocnicze regulatora silnika spalinowego

1 — zawór elektropneumatyczny, 2 — pokrywa siłownika, 3 — sprężyna siłownika, 4 — tłok siłownika, 5 — siłownik przyspieszacza rozruchu silnika, 6 — tuleja, 7, 9 — zawory zwrotne, 8 — króciec, 10 — korek odpowietrzający, 11 — zawór spustowy, 12, 15, 26 — ciągi, 13, 14 — sprężyny, 16 — wałek, 17, 19, 25 — wsporniki, 18, 20, 21, 27 — dźwignie, 22 — łącznik, 23 — śruba oporowa, 24 — oś przekładni dźwigniowej, 28 — łożysko, 29 — tulejka, 30 — oś, 31 — nakrętka, 32 — smarownicza, 33 — sworzeń



niowy pompy wtryskowej wyłącza podawanie paliwa do cylindrów silnika. Silnik zostaje zatrzymany.

Przyspieszacz rozruchu silnika

Przyspieszacz rozruchu silnika (rys. 4-36) jest wbudowany pod regulator silnika i składa się z: siłownika 5 z tłokiem 4, zaworu elektropneumatycznego (na schematach elektrycznych oznaczony WP7) i zaworów zwrotnych.

Olej do siłownika przyspieszacza rozruchu jest doprowadzany przewodem elastycznym z miski olejowej regulatora silnika. Podczas uruchamiania silnika zawór elektropneumatyczny otwiera dopływ sprężonego powietrza z przewodu zasilającego lokomotywy do przestrzeni siłownika 5 i powoduje przemieszczanie się tłoka 4. Przez zawór zwrotny 9 olej jest tłoczony przewodem elastycznym do zasobników oleju regulatora silnika.

Wzrost ciśnienia w układzie oleju regulatora przyspiesza rozruch silnika.

Po uruchomieniu silnika zawór elektropneumatyczny łączy przestrzeń siłownika 5 z atmosferą i tłok 4 wraca pod działaniem sprężyny 3, do położenia wyjściowego, zasysając olej z miski olejowej regulatora przez zawór zwrotny 7. Zawory zwrotne 7 i 9 umożliwiają jednokierunkowy przepływ oleju.

Dźwignie i cięgiła regulacyjne

Pomiędzy tłoczyskiem 47 siłownika regulatora (patrz rys. 4-35) a pompą wtryskową silnika zastosowano układ dźwigni i cięgieł regulacyjnych, współpracujących przy sterowaniu dawkowaniem paliwa.

Przedstawiony na rysunku 4-36 układ dźwigni i cięgieł regulacyjnych składa się z dźwigni 20 i 21, cięgieł 12 i 15, dźwigni 18 osadzonej na osi wspornika 17 i wałka 16. Wałek 16 łączy się z osią wspornika 17 i z wałkiem sterującym pompy wtryskowej za pomocą sprzęgieł tarczowych.

Sprężyna 14 służy do samoczynnego kasowania luzów w układzie dźwigni i cięgieł regulacyjnych, a sprężyna 13 cięgiła 15 pozwala na wyłączenie dawkowania paliwa wskutek działania wyłącznika bezpieczeństwa, niezależnie od położenia tłoczyska siłownika regulatora.

Śruba oporowa i sworzeń 33 ograniczają skok tłoczyska siłownika regulatora. Pomiędzy wyłącznikiem bezpieczeństwa a pompą wtryskową zastosowano układ dźwigniowy, którego częściami składowymi są: oś 24, wspornik 25, dźwignia 27 i cięgiło 26, połączone z dźwignią 18. Oś 24 jest połączona z układem dźwigniowym wyłącznika bezpieczeństwa za pomocą sprzęgła kłowego.

Cięgiło 26 służy do przestawiania pompy wtryskowej na „zerowe” dawkowanie paliwa po zadziałaniu wyłącznika bezpieczeństwa.

4.6. Układ wylotu gazów spalinowych

Gazy spalinowe, wychodzące z poszczególnych cylindrów silnika, są kierowane do kolektorów wydechowych wykonanych w postaci rur zakończonych kolankami (rys. 4-37). Z każdej strony silnika, z trzech kolejnych cylindrów, kolanka te wchodzi do wspólnej rury wydechowej doprowadzającej gazy spalinowe do turbosprężarki. Silnik ma po dwa kolektory wydechowe 10 i 11, przypadające na każdy rząd cylindrów: górny — do odprowadzania spalin z 1, 2, 3 cylindra (rys. 4-3) oraz dolny — z cylindrów: 4, 5 i 6.

Do kolanek są przyspawane króćce 3 dla osadzenia termopar i kanały wody, odprowadzające z głowic cylindrowych wodę do wspólnego kolektora wody.

Kolektory wody obydwu kolektorów wydechowych są połączone ze sobą złączem 1. Woda jest odprowadzana dalej do układu z przedniej strony kolektora.

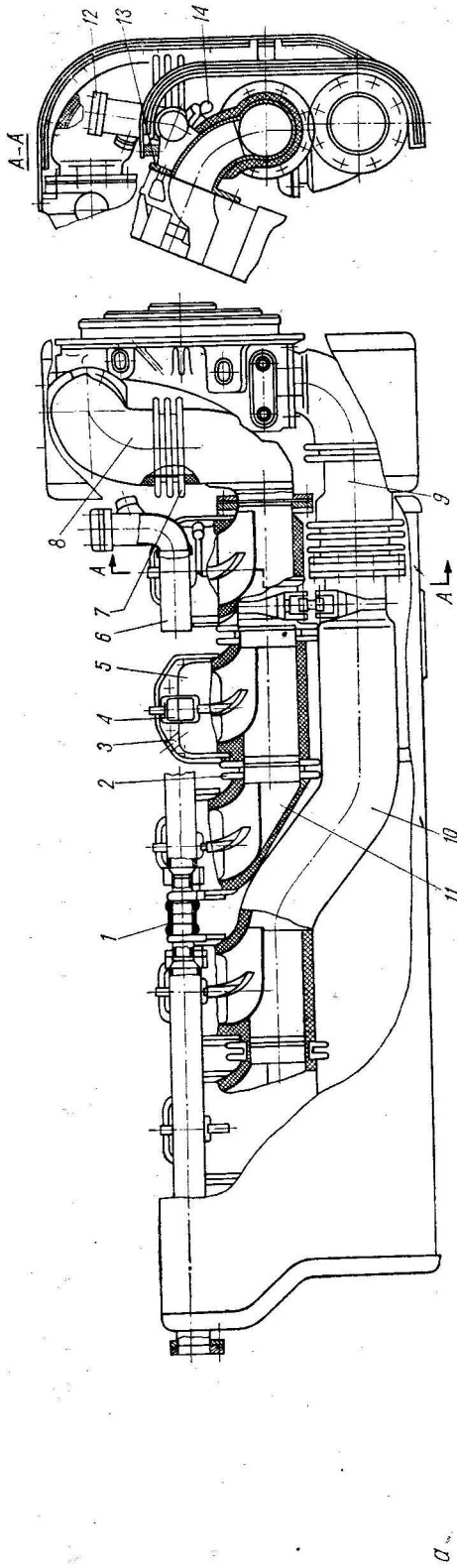
Między członami kolektorów wydechowych zastosowano kompensatory 2 typu soczewkowego, z żaroodpornej stali.

Kolektory 10 i 11 są połączone z kadiubami wlotu spalin turbosprężarek za pomocą łączników 8 i 9, do których są przyspawane kompensatory 7.

Kolektory są osłonięte izolacją azbestową i blachą ochronną. Gazy spalinowe uchodzą do tłumika wydechu (rys. 4-38) po oddaniu swej energii łopatom turbin (tłumik wydechu został wprowadzony w lokomotywach od numeru 45 począwszy). Obydwa kanały wylotu spalin z turbosprężarek są wyposażone w kompensatory mieszkowe, których zadaniem jest tłumienie drgań i wyrównywanie wydłużeń cieplnych. Tłumik wydechu jest zamontowany nad silnikiem spalinowym i ma specjalną konstrukcję, zapewniającą tłumienie hałasu wskutek zmian kierunków i prędkości przepływu gazów wydechowych. Zespół rur i przegród wewnątrz tłumika jest obudowany cienką blachą, pod którą znajduje się tkanina azbestowa z grubą warstwą waty szklanej. Wszystkie połączenia są uszczelnione przekładkami azbestowymi. Z tłumika wydechu wychodzą gazy spalinowe na zewnątrz do góry, przez specjalny otwór w dachu lokomotywy. Zastosowanie tłumika wydechu powoduje, że przeciwnie ciśnienie gazów wydechowych za turbosprężarkami wzrasta do około 3,5 kPa (350 mm słupa wody), przez co znamionowa moc silnika spalinowego jest niższa o około 14,8 kW (20 KM).

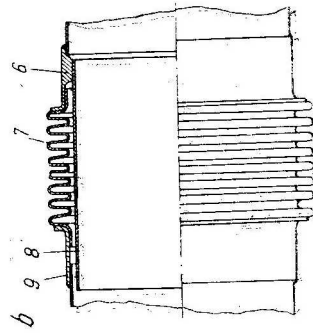
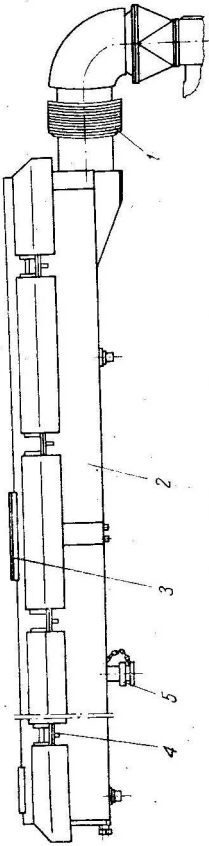
4.7. Układ smarowania

Smarowanie elementów silnika ma na celu zmniejszenie tarcia i zużycia powierzchni współpracujących; olej jest ponadto czynnikiem chłodzącym, unosi bowiem część ciepła wytwarzanego przez silnik w czasie jego pracy.



Rys. 4-37. Kolektory wylotowe

1 — złącze elastyczne, 2, 7 — kompensatory,
3 — króciec termopary, 4 — kanał wody,
6 — kolanko, 8 — kolektor wody, 9 — łączniki
wydechowe, 10 — dolny kolektor wydechowy,
11 — górny kolektor wydechowy, 12 — kołnier,
13 — uszczelka gumowa, 14 — obejma przewodów
termopar



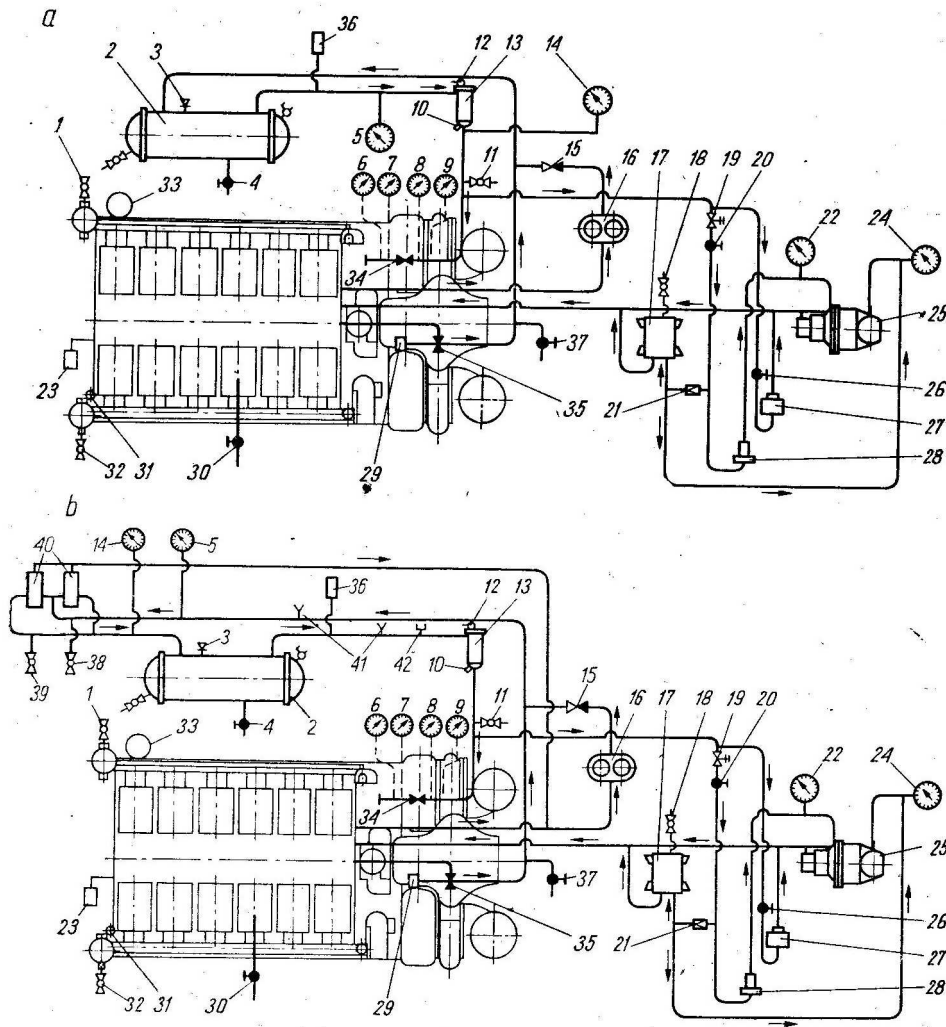
Rys. 4-38. Tłumik wydechu

a — widok ogólny, b — budowa kompensatora
1 — kompensator, 2 — kadłub tłumika, 3 — pokrywa
wziernika, 4 — wspornik, 5 — króciec spustowy,
6, 9 — kołnierze, 7 — mieszek kompensatora,
8 — osłona kompensatora

Od prawidłowości działania układu smarowania zależy w dużej mierze pewność pracy silnika i jego trwałość.

4.7.1. Instalacja oleju

Schemat instalacji oleju jest pokazany na rysunku 4-39. Instalacja oleju zabezpiecza smarowanie silnika spalinowego, a także doprowadza olej do tylnej przekładni rozdzielczej i przekładni napędu wentylatora, do



Rys. 4-39. Schemat układu smarowania

a — w lokomotywach do numeru 597, b — w lokomotywach od numeru 598
 1, 4, 30, 32, 38, 39 — zawory spustowe, 2 — wymiennik ciepła, 3 — korek odpowietrzający,
 5, 6, 9, 14, 22, 24 — manometry, 7, 8 — termometry elektryczne, 10, 18 — korki spustowe,
 11 — kurek do pobierania próbek oleju, 12 — zawór odpowietrzający, 13 — filtr zgrubnego
 oczyszczenia, 15 — zawór zwrotny, 16 — pomocnicza pompa oleju, 17 — tylna przekładnia
 rozdzielcza, 19 — zawór przepustowy, 20, 26 — zawory odcinające, 21 — zawór redukcyjny,
 23 — wyłączniki ciśnieniowe oleju, 25 — przekładnia napędu wentylatora chłodnic,
 27 — serwowomotor, 28 — termoregulator, 29 — główna pompa oleju, 31 — wlew oleju,
 33 — odśrodkowy filtr oleju, 34 — zawór przelewowy, 35 — zawór bezpieczeństwa,
 36 — termostat, 37 — zawór przewodu do podgrzewania oleju na zewnątrz lokomotywy,
 40 — filtry dokładnego oczyszczenia, 41 — króćce dla termometrów rtęciowych, 42 — króciec
 dla manometru

termoregulatora i sprzęgła hydraulicznego przekładni, do serwomotoru automatycznej regulacji pracy wentylatora chłodnic oraz do wymiennika ciepła.

Jest to system smarowania obiegowego, pod ciśnieniem z mokrą miską olejową, która stanowi dolną część skrzyni korbowej silnika. Główna pompa oleju, napędzana od wału korbowego silnika, zasysa olej z miski olejowej przez ssawę oleju i tłoczy go przez wymiennik ciepła i filtry do kanałów oleju silnika.

W lokomotywach od numeru 598 oprócz filtru zgrubnego oczyszczania 13 zastosowano filtry dokładnego oczyszczania 40 (pokazane na rys. 4-39 b), stanowiące dwa bloki po 4 sekcje, z dwoma elementami filtrującymi w każdej. Filtry dokładnego oczyszczania mają zawory przepustowe, chroniące elementy filtrujące przed uszkodzeniem przy zbyt dużej różnicy ciśnień oleju.

Producent lokomotyw zastosował dwie odmiany tych filtrów:

- w lokomotywach od nr 598 do nr 732 filtry miały kadłuby dwudzielne i zawory przepustowe wyregulowane na ciśnienie otwarcia 120 kPa (1,2 kG/cm²),
- w lokomotywach od numeru 733 zastosowano kadłuby jednoczęściowe i zawory przepustowe o ciśnieniu otwarcia 160 kPa (1,6 kG/cm²).

W przypadku przekroczenia wymienionych wartości spadku ciśnień, część oleju przez otwarte zawory przepustowe przepływa bez filtrowania do wymiennika ciepła i dalej przez filtr zgrubnego oczyszczania do układu smarowania.

Na przewodzie oleju do smarowania łożysk doładowywarki objętościowej znajduje się zawór redukujący ciśnienie do 70 kPa (0,7 kG/cm²), a na przewodzie doprowadzającym olej do kanałów półki wspornikowej (do smarowania napędu zaworów) — zawór redukcyjny wyregulowany na ciśnienie 300 kPa (3 kG/cm²).

Część oleju z przewodu tłocznego pompy oleju jest doprowadzana do filtru odśrodkowego 33, z którego po dokładnym oczyszczeniu spływa do miski olejowej. Przed filtrem odśrodkowym jest zainstalowany zawór zwrotny, odłączający filtr przy ciśnieniu oleju poniżej 250 kPa (2,5 kG/cm²). Na przewodzie tłocznym pompy oleju 29 znajduje się zawór bezpieczeństwa, który przy ciśnieniu wyższym od $1 \pm 0,03$ MPa ($10 \pm 0,3$ kG/cm²) powoduje przepływ części oleju z powrotem do miski olejowej.

Na przewodzie wejściowym do głównego kanału oleju silnika znajduje się zawór przelewowy wyregulowany na ciśnienie 620 kPa (6,2 kG/cm²), a jego zadaniem jest utrzymanie stałego ciśnienia oleju na wejściu do silnika. Powyżej tego ciśnienia zawór przelewowy odprowadza część oleju do miski olejowej silnika.

Z filtru zgrubnego oczyszczania część oleju przepływa przez zawór przepustowy, zawór 20 i termoregulator do sprzęgła hydraulicznego przekładni napędu wentylatora chłodnic wody.

Zawór przepustowy utrzymuje ciśnienie oleju w granicach 70÷120

kPa ($0,7 \div 1,2$ kG/cm²), a jego zadaniem jest niedopuszczenie do przepelnienia olejem sprzęgła hydraulicznego. Budowa jego jest zbliżona do zaworu bezpieczeństwa układu paliwa.

Z przewodu prowadzącego do termoregulatora część oleju przepływa przez zawór redukcyjny do smarowania łożysk i kół zębatach przekładni napędu wentylatora chłodnic oraz tylnej przekładni rozdzielczej. Zawór redukcyjny utrzymuje ciśnienie oleju w granicach $40 \div 70$ kPa ($0,4 \div 0,7$ kG/cm²). Z filtru zgrubnego oczyszczania olej jest doprowadzany także do serwomotoru przez zawór 26. Serwomotor otrzymuje w zależności od temperatury oleju na wejściu do silnika impuls od termoregulatora i odpowiednio do impulsu steruje pracą sprzęgła hydraulicznego przekładni napędu wentylatora chłodnic. Termoregulator jednocześnie steruje działaniem żaluzji zespołu chłodniczego.

Ze sprzęgła hydraulicznego przekładni 25, serwomotoru i tylnej przekładni rozdzielczej olej wraca do miski olejowej silnika.

Dla umożliwienia wstępnego smarowania silnika przed jego uruchomieniem jest zastosowana w układzie smarowania pomocnicza pompa oleju, napędzana własnym silnikiem elektrycznym. Zasysa ona olej z miski olejowej i przez zawór zwrotny, wymiennik ciepła i filtr 13 tłoczy go do kanałów oleju silnika. Zawór zwrotny chroni pompę pomocniczą 16 w czasie pracy głównej pompy oleju. Za wymiennikiem ciepła znajduje się czujnik termostatu, który powoduje przełączenie silnika na bieg jałowy po przekroczeniu temperatury oleju na wejściu do silnika powyżej 71°C.

Podłużny kanał oleju półki wspornikowej silnika jest połączony przewodami z wyłącznikami 23, które zabezpieczają silnik spalinowy przed zbyt niskim ciśnieniem oleju w układzie smarowania. Ich działanie jest opisane w rozdziale 6.11.

Olej z przestrzeni powietrznych silnika ścieka do komór w ramie podsilnikowej (patrz 4.2.1), a do jego usuwania służą zawory 1 i 32. Olej do analizy można pobierać za pomocą kurka 11, znajdującego się na przewodzie przy filtrze zgrubnego oczyszczania oleju. Próbkę oleju przy wyłączonym silniku pobiera się z miski olejowej przez otwór na wskaźnik poziomu oleju.

Do kontroli temperatury i ciśnienia oleju na wejściu do silnika spalinowego służą elektryczne termometry 7, 8 i manometry 6, 9, których wskaźniki są umieszczone na pulpicie w obydwu kabinach maszynisty. Manometry 5, 14, 22 i 24 znajdują się na tablicy przyrządów pomiarowych w przedziale maszynowym, wraz ze wskaźnikami ciśnienia paliwa. Manometry 5 i 14 służą do oceny sprawności filtru zgrubnego oczyszczania ustalonej na zasadzie pomiaru różnicy ciśnień oleju przed i za filtrem. Przekroczenie wartości $80 \div 100$ kPa ($0,8 \div 1,0$ kG/cm²) dopuszczalnej różnicy ciśnień oleju świadczy o zanieczyszczeniu filtru 13.

W lokomotywach od numeru 598 manometry 5 i 14 służą do sprawdzania stanu filtrów dokładnego oczyszczania oleju, a dopuszczalna w eksploatacji różnica ich wskazań wynosi 210 kPa (2,1 kG/cm²), co odpowiada

da faktycznemu spadkowi ciśnien oleju przed i za filtrami 120 kPa (1,2 kG/cm²). Dla lokomotyw od numeru 734, w związku z innym wyregulowaniem zaworów przepustowych w filtrach, dopuszcza się spadek ciśnienia za filtrami dokładnego oczyszczania 160 kPa (1,6 kG/cm²); co odpowiada różnicy wskazań manometrów 5 i 14 — 250 kPa (2,5 kG/cm²).

Uzupełnianie i kontrola poziomu oleju

Do uzupełniania oleju w silniku służy wlew 31 z filtrem siatkowym. Przy tej czynności należy dbać o jak największą czystość i po uzupełnieniu oleju zamknąć zaraz pokrywę wlewu.

Poziom oleju sprawdza się za pomocą prętowego wskaźnika poziomu oleju, na którym są zaznaczone dwie kreski. Przy pracującej pomocniczej pompie oleju a wyłączonym silniku spalinowym poziom oleju powinien sięgać do górnej kreski. Nie wolno dopuścić do obniżenia się poziomu oleju poniżej dolnej kreski.

Napełnianie układu olejem

Przed napełnianiem układu należy zamknąć zawory 4, 30 i 37. Napełnianie układu olejem może odbywać się przez wlew 31, ale ze względu na czas trwania i konieczność zachowania czystości, do czynności tej należy wykorzystywać rurę spustową oleju, przez którą trzeba napełniać układ pod ciśnieniem.

W tym celu należy:

- podłączyć przewód oleju do króćca rury spustowej,
- otworzyć zawór 30,
- tłoczyć olej do układu za pomocą dodatkowej pompy zewnętrznej,
- włączyć pomocniczą pompę oleju w celu napełnienia całego układu,
- odpowietrzyć wymiennik ciepła przez korek 3,
- kontrolować poziom oleju prętem pomiarowym.

Do całkowitego napełnienia układu potrzeba około 800 kg oleju. Olej do napełniania układu powinien być podgrzany do temperatury 60÷70°C.

Opróżnianie układu

W celu opróżnienia układu należy:

- odkręcić nakrętki rur spustowych miski olejowej i wymiennika ciepła oraz odkręcić korek 3 na wymienniku ciepła,
- otworzyć zawory 4, 30, 37, 38 i 39, podstawić pojemniki i spuścić olej,
- opróżnić filtr 13 przez korek 10 po uprzednim otwarciu zaworu 12,
- opróżnić komory oleju ściekowego z kolektorów powietrznych silnika przez otwarcie zaworów 1 i 32,
- opróżnić tylną przekładnię rozdzielczą z oleju przez wykręcenie korka spustowego 18,

— zamknąć wszystkie otwierane korki i zawory po całkowitym opróżnieniu układu z oleju.

4.7.2. Pompy oleju

Główna pompa oleju

Jak wspomniano poprzednio, w przedniej części silnika znajduje się zębata pompa oleju napędzana przez wał korbowy. Jej wydajność przy znamionowej prędkości obrotowej silnika spalinowego i ciśnieniu tłoczenia oleju 800 kPa (8 kG/cm²) wynosi ponad 930 l/min.

Budowę głównej pompy oleju przedstawia rysunek 4-40. W kadłub z pokrywami 3 i 9 są wbudowane koła zębate: napędzające (osadzone wieloklinowo na wale napędowym) i napędzane (łożyskowane na stałym wałku 19). Podczas obracania się kół zębatach olej z komory ssania *c* jest przenoszony w przestrzeniach między zębami i ścianami kadłuba do komory tłoczenia *b*, skąd pod ciśnieniem płynie do układu smarowania, a część oleju jest dostarczana kanałem *a* do filtru odśrodkowego oleju.

Pomocnicza pompa oleju

W układzie smarowania zastosowano zębata pomocniczą pompę oleju napędzaną własnym silnikiem elektrycznym, zasilanym przez baterię akumulatorów.

Wydajność tej pompy przy prędkości obrotowej 2200 obr/min i ciśnieniu tłoczenia 250 kPa (2,5 kG/cm²) wynosi około 200 l/min.

Przekroje pomocniczej pompy oleju są pokazane na rysunku 4-41. Wały pompy i silnika elektrycznego są połączone za pomocą sprzęgła zębatego.

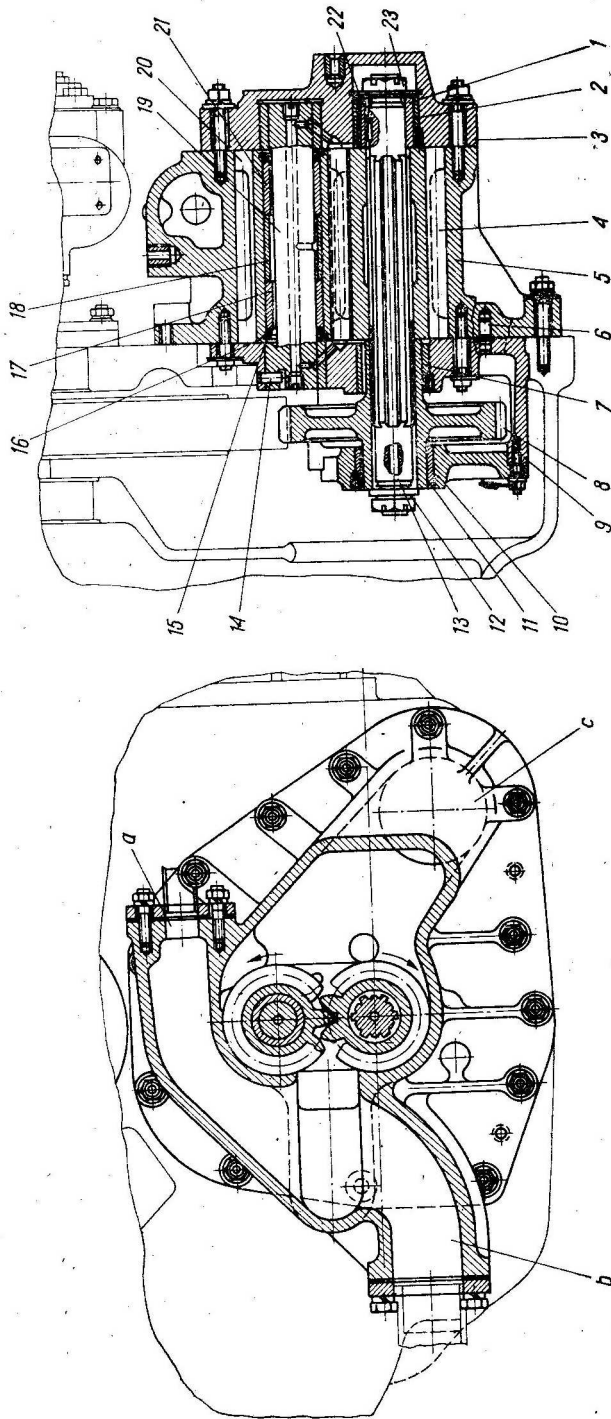
4.7.3. Filtry oleju

Filtr zgrubnego oczyszczania

Jak wynika ze schematu układu smarowania, cała ilość oleju przepływa przez filtr zgrubnego oczyszczania (rys. 4-42).

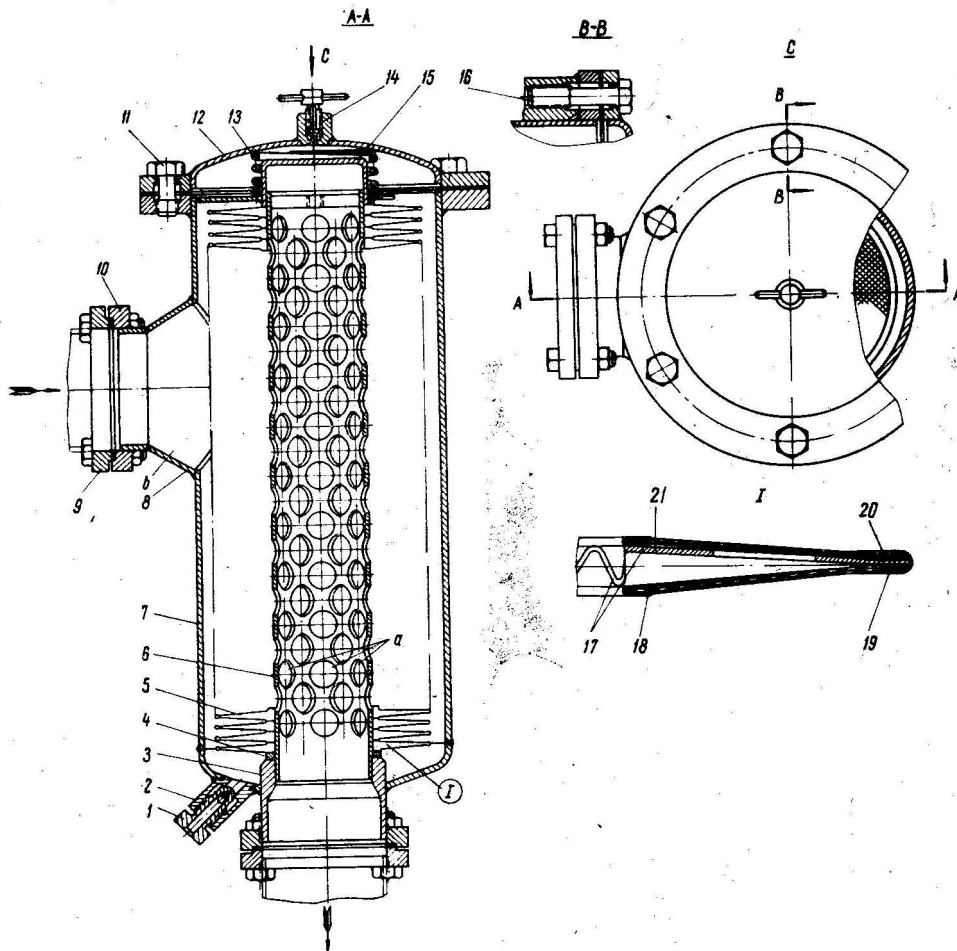
Zasadniczymi częściami filtru są: obudowa, pokrywa 12, tuleja oporowa, sprężyna i rdzeń rurowy z elementami filtrującymi. Element filtrujący składa się z płytki falistej, na którą są nałożone w dwóch warstwach siatki (wewnętrzna — nośna i zewnętrzna — filtrująca), obciążone z zewnątrz i od wewnątrz pierścieniami 18, 19. Siatka filtrująca ma oczka o przekroju 0,14 mm². Elementy filtrujące są ściskane sprężyną. Olej doprowadzany do komory *b* przechodzi przez siatki elementów filtrujących i oczyszczony wypływa z filtru do przewodu oleju.

Zawór iglicowy służy do odpowietrzania filtru i powinien on być odkręcany przy spuszczeniu oleju z filtru. Do spustu oleju służy korek.



Rys. 4-40. Główna pompa oleju
 1 — tulejka stalowa, 2, 7, 11, 17, 21 — tulejki brązowe, 3, 9 — pokrywy, 4 — koło zębate napędzające, 5 — kadłub, 6 — kołek ustalający, 8 — koło zębate napędu pompy, 10 — łożysko wałka, 12, 23 — nakrętki, 13 — wał napędowy, 14 — kołek, 15 — pierścień oporowy, 16 — pierścień regulacyjny, 18 — tulejka, 19 — wałek, 20 — koło zębate napędzane, 22 — wpust;
 a — kanał górny, b — komora tłoczenia, c — komora ssania

Po stwierdzeniu spadku ciśnienia oleju podczas jego przepływu przez filtr o $80 \div 100$ kPa ($0,8 \div 1,0$ kG/cm²) należy zdemontować i wymyć wkład. Podczas wymiany oleju filtr również należy przemyć.



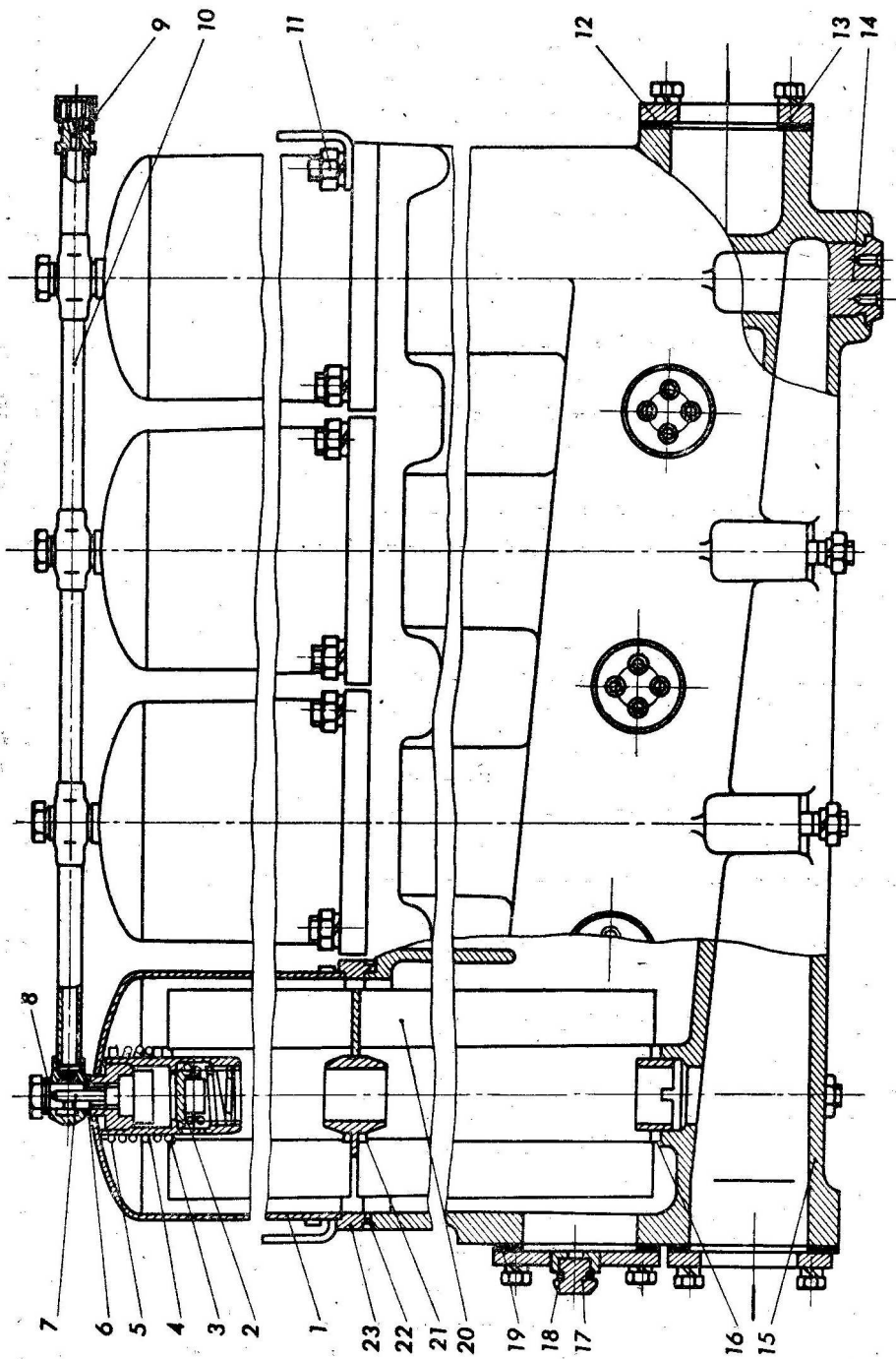
Rys. 4-42. Filtr zgrubnego oczyszczania oleju

1 — korek spustowy, 2 — obsada zaworu, 3 — króciec wylotowy, 4 — pierścień, 5 — element filtrujący, 6 — rdzeń rurowy, 7 — obudowa, 8 — króciec wlotowy, 9, 10 — kołnierze, 11, 16 — śruby, 12 — pokrywa, 13 — sprężyna, 14 — iglicowy zawór odpowietrzający, 15 — tuleja oporowa, 17 — płytka falista, 18 — pierścień wewnętrzny, 19 — pierścień zewnętrzny, 20 — siatka nośna, 21 — siatka filtrująca;
a — otwory przepływu oleju, b — doprowadzenie oleju

Filtry dokładnego oczyszczania oleju

Przez filtry dokładnego oczyszczania, zastosowane w lokomotywach ST44 od numeru 598, przepływa cała ilość oleju tłoczonego przez pompę.

Do układu smarowania włączono dwa bloki filtrów, po cztery sekcje w każdym bloku. Blok filtru, pokazany na rysunku 4-43, składa się z podstawy i czterech kadłubów, przymocowanych do podstawy śrubami.



Rys. 4-43. Filtry dokładnego oczyszczania oleju
 1 — kadłub, 2 — zawór przepustowy, 3, 8 — nakretki, 4 — sprężyna, 5 — pierścień oporowy, 6, 22 — pierścienie uszczelniające,
 7 — śruba drążona, 9 — łączka, 10 — przewód rurowy, 11 — śruba dwustronna, 12, 18, 19 — uszczelki, 13 — kołnierz, 14, 17 — korki,
 15 — podstawa kadłuba, 16 — wstawka, 20 — element filtrujący, 21 — tulejka, 23 — pierścien ustalający

mi 11 (w lokomotywach do numeru 732 stosowano kadłuby dwuczęściowe). W każdym bloku znajduje się osiem elementów filtrujących — cztery górne i cztery dolne. Położenie elementów filtrujących ustalone jest przez wstawkę, pierścień 23, tulejkę i kadłub zaworu przepustowego oraz sprężynę 4. Zawór przepustowy chroni elementy filtrujące przed uszkodzeniem w przypadku nadmiernej różnicy ciśnień.

W lokomotywach od nr 598 do nr 732 otwarcie tych zaworów wyregulowano na 120 kPa (1,2 kG/cm²), a w lokomotywach powyżej nr 733 — na różnicę ciśnień wynoszącą 160 kPa (1,6 kG/cm²). Doprowadzenie i odprowadzenie oleju zaznaczono na rysunku strzałkami. Śruba drażona służy do odpowietrzania podczas napełniania układu olejem.

Elementy filtrujące składają się z perforowanej rury wewnętrznej, perforowanej blaszanej obudowy zewnętrznej oraz z wkładu filtrującego, stanowiącego specjalnie dobrany zestaw materiałów filtrujących. Wkłady mają kształt „rękawa”, złożonego w harmonijkę i dodatkowo zwiniętego, co daje dużą powierzchnię przepływu i filtrowania oleju. Zanieczyszczone elementy nie podlegają myciu, lecz muszą być wymieniane.

O zanieczyszczeniu świadczy spadek ciśnienia oleju przed i za filtrami, mierzony przez manometry 5 i 14 (rys. 4-39 b). Producent dopuszcza maksymalne obniżenie się ciśnienia (według wskazań manometrów) do 270 kPa (2,7 kG/cm²).

Odśrodkowy filtr oleju

Jest to filtr bardzo dokładnego oczyszczania i przepływa przez niego tylko część oleju. Zasadniczą zaletą tego filtra jest duża jego przepustowość, niezależna od ilości zatrzymanych zanieczyszczeń, oraz dobre oczyszczanie oleju. Odśrodkowy filtr oleju jest przymocowany do bloku cylindrowego silnika i składa się z następujących części (rys. 4-44): wirnika obracającego się na nieruchomej jego osi, pokrywy wirnika, jego obudowy i ze wspornika.

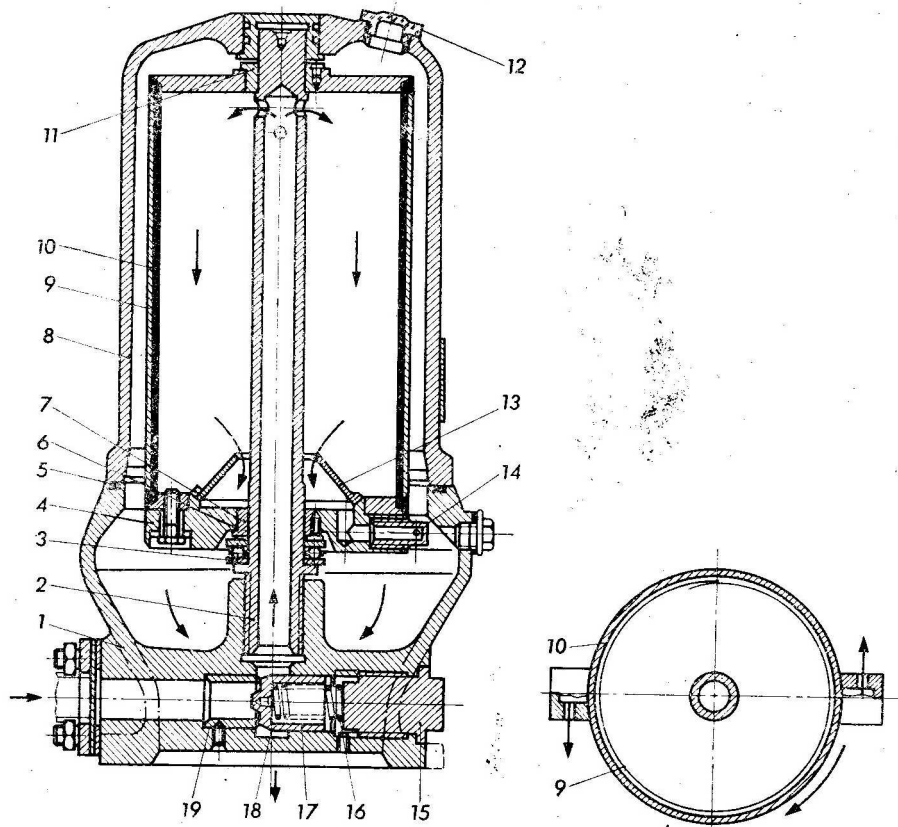
Wewnętrzna powierzchnia wirnika jest wyłożona specjalną wkładką papierową 9.

Pokrywa wirnika ma dwie dysze, do których olej jest doprowadzany pod ciśnieniem z kanału przez otwory w osi 2 i z komory wirnika przez otwór odrzutnika. Z dysz wypływa olej z dużą prędkością i powoduje obracanie się wirnika wraz ze znajdującym się w nim olejem. Prędkość obrotowa wirnika osiąga wartość kilku tysięcy obrotów na minutę, siła odśrodkowa odrzuca olej na cylindryczną powierzchnię wirnika i powoduje osadzenie się stałych zanieczyszczeń oleju na wkładce papierowej. Oczyszczony olej wypływa przez dysze i ścieka po ściankach wspornika do skrzyni korbowej silnika. Zawór 17 odłącza filtr przy ciśnieniu niższym od 250 kPa (2,5 kG/cm²).

Wkładkę papierową należy wymieniać przy każdym czyszczeniu filtra odśrodkowego.

Silniki do nr 440 były wyposażone w filtr odśrodkowy innej kon-

struktury, lecz o tej samej zasadzie działania, a filtry odśrodkowe silników do numeru 3423 miały zawór odcinający z pokrętłem, umożliwiającym ręczne sterowanie przepływem oleju przez filtr.



Rys. 4-44. Odśrodkowy filtr oleju

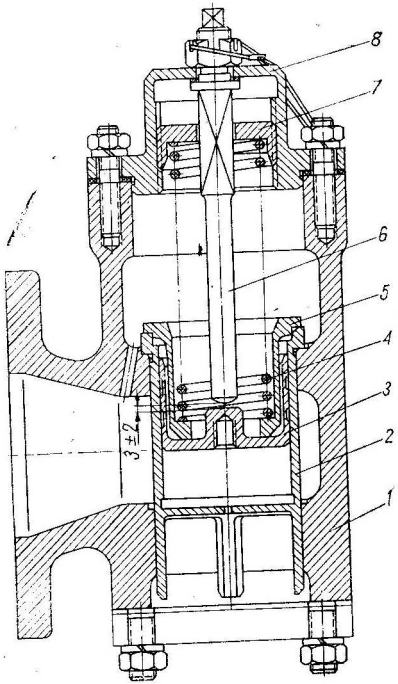
1 — wspornik, 2 — oś wirnika, 3 — łożysko kulkowe, 4 — pokrywa, 5 — uszczelka gumowa, 6 — uszczelka, 7, 11 — tulejki brązowe, 8 — obudowa, 9 — wkładka papierowa, 10 — wirnik, 12 — korek, 13 — odrzutnik, 14 — dysza, 15 — króciec, 16 — sprężyna, 17 — zawór odcinający, 18 — podkładka regulacyjna, 19 — gniazdo zaworu

4.7.4. Zawory w układzie smarowania

W układzie smarowania zastosowano kilka zaworów, które umożliwiają odpowiedni rozdział oleju i właściwe działanie układu smarowania.

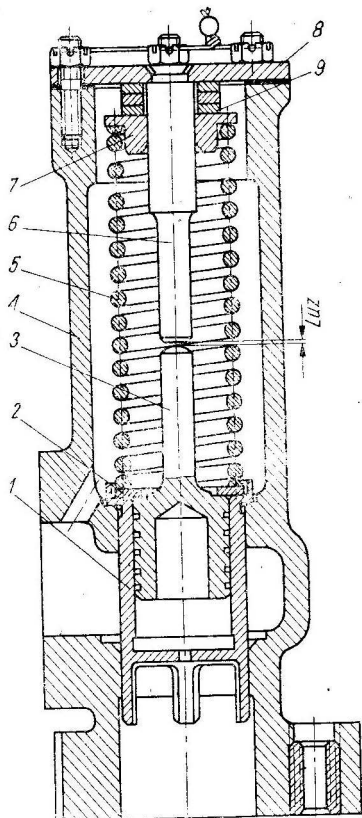
Zawór bezpieczeństwa

W celu ochrony elementów układu smarowania przed nadmiernym ciśnieniem oleju, zainstalowano bezpośrednio za główną pompą oleju zawór bezpieczeństwa, którego budowę przedstawia rysunek 4-45. Zawór bezpieczeństwa jest wyregulowany na ciśnienie $1 \pm 0,03$ MPa ($10 \pm 0,3$ kG/cm²) za pomocą śruby regulacyjnej i trzpienia.



Rys. 4-45. Zawór bezpieczeństwa układu smarowania

- 1 — kadłub, 2 — suwak sterujący, 3 — tłok,
4 — sprężyna, 5 — tuleja, 6 — trzpień,
7 — śruba regulacyjna, 8 — pokrywa



Rys. 4-46. Zawór przelewowy układu smarowania

- 1 — suwak sterujący, 2 — pierścień, 3 — tłok,
4 — kadłub, 5 — sprężyna, 6 — trzpień, 7 — talerzyk,
8 — pokrywa, 9 — przekładka regulacyjna

Wskutek ciśnienia oleju tłok ściska sprężynę i opiera się swym występem o czołową powierzchnię trzpienia. Wzrost ciśnienia powyżej wyregulowanej wartości powoduje dalsze ściskanie sprężyny przez przemieszczający się suwak sterujący i połączenie przewodu tłocznego pompy oleju z miską olejową silnika. Ciśnienie oleju w przewodzie maleje i suwak sterujący wraca pod działaniem sprężyny do poprzedniego położenia.

Zawór przelewowy

Jak wynika ze schematu układu smarowania (patrz rys. 4-39), zawór przelewowy znajduje się na przewodzie przed wejściem oleju do silnika. Służy on do utrzymania roboczego ciśnienia oleju i jest wyregulowany na ciśnienie 620 ± 30 kPa ($6,2 \pm 0,3$ kG/cm²). Przekrój zaworu przelewowego jest pokazany na rysunku 4-46, a jego działanie jest podobne do działania zaworu bezpieczeństwa, poprzednio omówionego.

Do regulacji napięcia sprężyny służą przekładki 9. Zachowanie luzu między tłokiem i trzpieniem oraz olej pod tłokiem łagodzą uderzenia kołnierza suwaka sterującego o jego gniazdo w kadłubie w czasie zamykania zaworu.

Zawory redukcyjne

Przedstawione w opisie instalacji oleju zawory redukcyjne mają zbliżoną budowę i zasadę działania. Różnią się zakresem działania i elementami regulacyjnymi. Przykładowo przedstawiono na rysunku 4-47 zawór redukcyjny przewodu zasilającego olejem sprzęgło hydrauliczne przekładni napędu wentylatora chłodnic (patrz rys. 4-39).

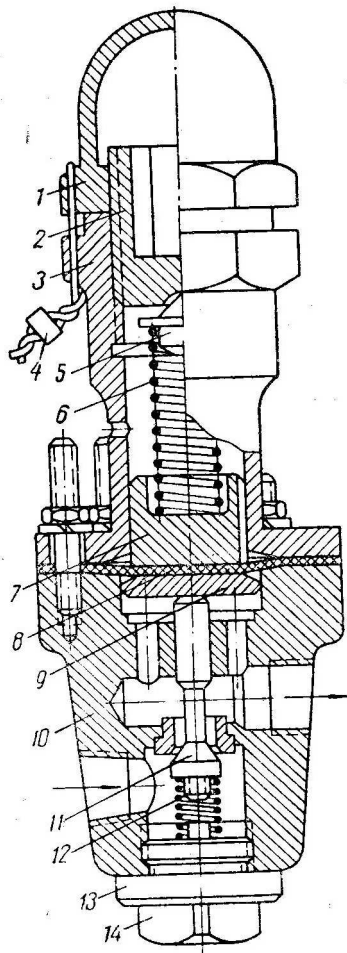
Zawór ten jest wyregulowany na ciśnienie oleju 50 ± 20 kPa ($0,5 \pm 0,2$ kG/cm²), któremu odpowiada określone napięcie sprężyny 6 i ugięcie sprężyny 12, czyli otwarcie przepływu oleju przez grzybek.

Wzrost ciśnienia oleju powoduje zakłócenie tej równowagi, podkładka oporowa pod działaniem ciśnienia oleju ściska sprężynę 6 i sprężyna 12 unosi grzybek 14, a więc zmniejsza się przekrój przepływu oleju — ciśnienie w przewodzie wyjściowym i w komorze pod podkładką oporową maleje.

Zmniejszenie ciśnienia oleju powoduje, że sprężyna 6 zwiększa otwarcie przepływu oleju, a więc wzrost jego przepływu w przewodzie wyjściowym do właściwej wielkości.

Zawór zwrotny

Zasada działania zaworu zwrotnego (rys. 4-48) jest następująca: w czasie pracy pomocniczej pompy oleju grzybek zaworowy unosi się pod działaniem ciśnienia oleju i otwiera przepływ oleju przez tulejkę do układu; w czasie pracy silnika ciśnienie oleju działa z przeciwnej strony i do-

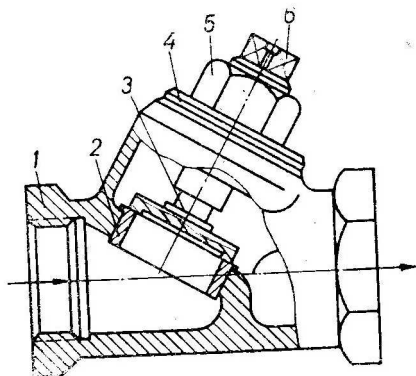


Rys. 4-47. Zawór redukcyjny

1 — kołpak, 2 — śruba regulacyjna, 3 — tuleja prowadząca, 4 — plomba, 5 — talerzyk, 6, 12 — sprężyny, 7 — tłok, 8 — uszczelka, 9 — podkładka oporowa, 10 — kadłub, 11 — grzybek, 13 — podkładka, 14 — korek

ciska grzybek do dotartej powierzchni tulejki, uniemożliwiając w ten sposób przepływ oleju w kierunku do pompy pomocniczej.

Grzybek ma trzpień, który wraz z ruchami grzybka przemieszcza się wewnątrz króca prowadzącego.

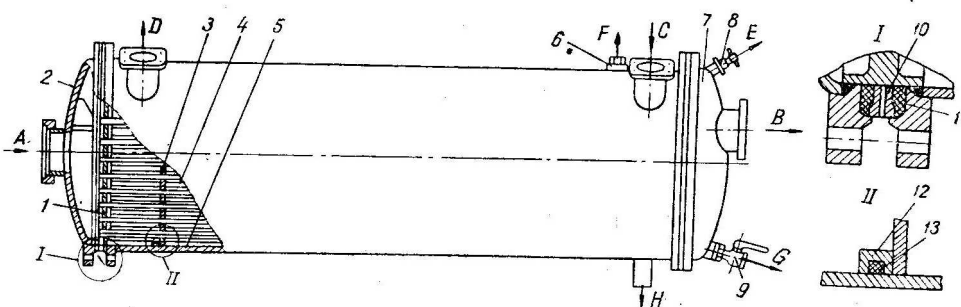


Rys. 4-48. Zawór zwrotny

1 — kadłub, 2 — tulejka, 3 — grzybek zaworowy, 4 — podkładka, 5 — króciec prowadzący, 6 — korek

4.7.5. Wymiennik ciepła

Wymiennik ciepła służy do chłodzenia oleju silnikowego wodą z układu chłodzenia. Budowę wymiennika przedstawia rysunek 4-49. W cylindrycznym kadłubie znajduje się wiązka 955 rurek miedzianych o średnicy 10 mm, umocowanych w dwóch ściankach — w przedniej i w tylnej. Końce rurek są wlutowane w ścianki, przy czym przednia może się przemieszczać kompensując długości rurek, spowodowane zmianami temperatury.



Rys. 4-49. Wymiennik ciepła

1 — ścianka przednia, 2 — pokrywa przednia, 3 — przegroda poprzeczna, 4 — wiązka rurek miedzianych, 5 — kadłub, 6 — korek odpowietrzający, 7 — pokrywa tylna, 8 — zawór odpowietrzający, 9 — zawór spustowy, 10 — pierścień łączący, 11 — pierścień uszczelniający, 12 — obejma, 13 — uszczelka gumowa; A — doprowadzenie wody, B — odprowadzenie wody, C — wejście oleju, D — wyjście oleju, E — wylot powietrza z przestrzeni wody, F — wylot powietrza z przestrzeni oleju, G — spust wody, H — spust oleju

Woda chłodząca przepływa rurkami w jednym kierunku, a olej silnikowy — między rurkami w kierunku przeciwnym. Oprócz tego, efektywność chłodzenia oleju poprawiają zmiany kierunku jego przepływu, powodowane przez dziewięć poprzecznych przegród. Dla uniknięcia przepływu oleju między tą przegrodą a kadłubem, zastosowano uszczelkę gumową. Od strony przesuwnej ścianki przedniej znajduje się między kołnierzami kadłuba pierścień łączący, na obwodzie którego są wywiercone otworki o średnicy 3 mm dla odprowadzenia ewentualnych przecieków wody i oleju. Między pierścieniem łączącym i kołnierzem kadłuba zastosowano dwa pierścienie uszczelniające. Pod pokrywą przednią znajduje się uszczelka gumowa, a pod pokrywą tylną 7 — uszczelka klinerytowa.

4.8. Układ chłodzenia

Zadaniem układu chłodzenia silnika jest utrzymywanie odpowiednich temperatur nagrzewających się części przez odprowadzanie nadmiaru ciepła do powietrza atmosferycznego. Jak wynika bowiem z bilansu cieplnego silnika spalinowego, około $\frac{1}{3}$ ciepła wywiązującego się przy spalaniu paliwa w cylindrach jest przejmowana przez części silnika sty-

kające się z gorącymi gazami spalinowymi. Nadmierne nagrzewanie się tych części prowadzi do pogorszenia ich wytrzymałości i warunków pracy (smarowanie i za małe luzy), a nawet do uszkodzenia silnika. Z drugiej jednak strony chłodzenie zbyt intensywne może doprowadzić do spadku sprawności silnika i zwiększenia zużycia jego części (wobec za dużych luzów).

Skuteczność chłodzenia powinna ponadto jak najelastyczniej i najszybciej dostosowywać się do chwilowych warunków pracy silnika ze względu na szeroki zakres ilości ciepła przyjmowanego przez części silnika, zmieniający się wraz ze zmianą prędkości obrotowej i obciążenia.

Układ chłodzenia silnika spalinowego 14D40 spełnia te zadania drogą pośredniego chłodzenia części silnika i oleju układu smarowania. Czynnikiem pośredniczącym w odprowadzaniu ciepła jest woda w dwóch niezależnych obiegach wymuszonych: pierwszy — przenosi ciepło z części silnika spalinowego, a drugi — ciepło z oleju silnikowego. Nadmiar ciepła z wody chłodzącej jest odprowadzany do powietrza przez chłodnice zespołu chłodniczego. Obydwa obiegi są typu otwartego. Cyrkulacje wody zapewniają dwie pompy wody, napędzane przez silnik spalinowy.

4.8.1. Instalacja obiegów wody

Obieg wody chłodzącej silnik

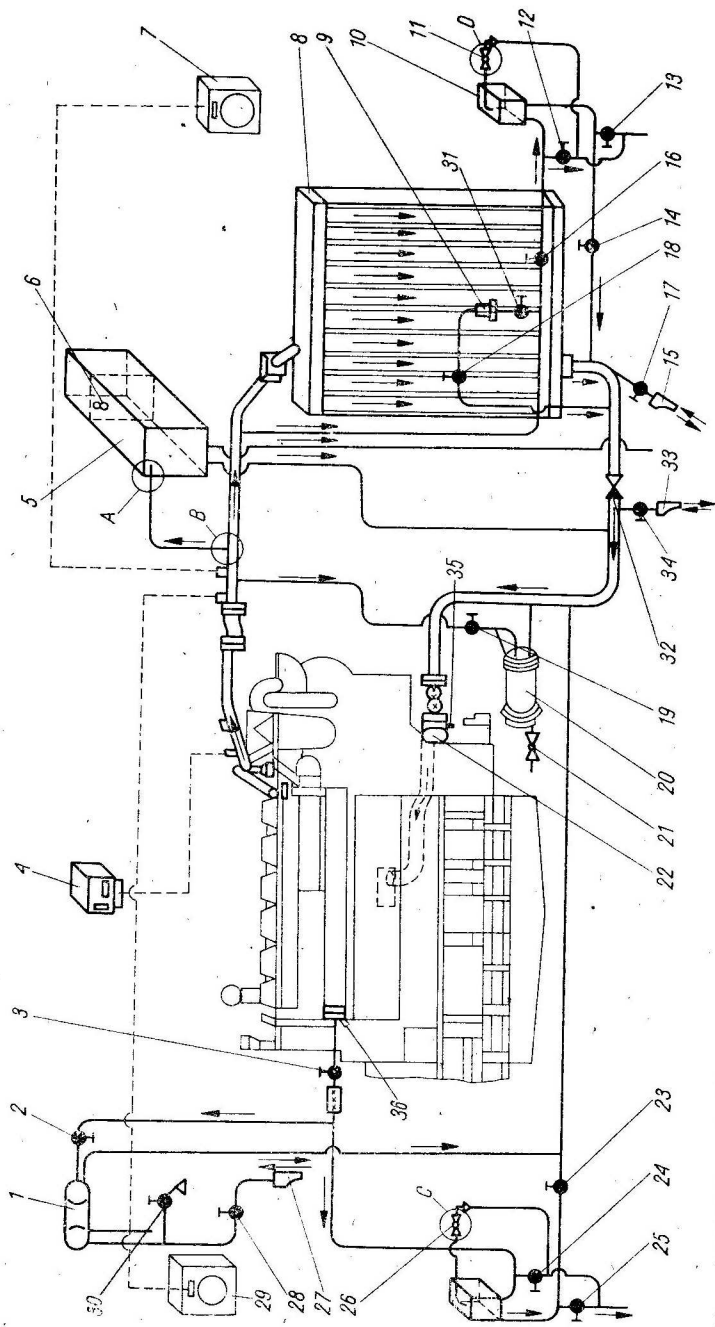
Obieg ten (rys. 4-50) oprócz odprowadzania nadmiaru ciepła z silnika spalinowego służy do: podgrzewania paliwa, ogrzewania kabin maszynisty i wody w zbiorniku umywalki.

Pompa wody, znajdująca się po prawej stronie silnika (patrząc od prądnicy głównej), zasysa wodę z chłodnicy i tłoczy ją do dwóch kolektorów wody, które doprowadzają wodę do chłodzenia tulei cylindrowych, głowic, turbospreżarek i innych elementów silnika. Następnie gorąca woda przepływa do chłodnic, gdzie następuje jej ochłodzenie.

Część wody odprowadzanej z silnika jest kierowana do podgrzewacza paliwa, przez zawór odcinający 19, a część — do ogrzewania tylnej kabiny maszynisty przez zawór 16. Z prawego kolektora część wody jest doprowadzana do ogrzewania przedniej kabiny maszynisty i wody w zbiorniku umywalki.

W układzie obiegu wody przewidziano zbiornik wyrównawczy, którego zadaniem jest uzupełnianie ubytków wody wskutek jej parowania i wycieków, oraz akumulacja wody przy wzroście jej objętości wskutek wzrostu temperatury. Zbiornik 5 służy jednocześnie do samoczynnego odprowadzania pary z obiegów wody. Do odpowietrzania urządzeń ogrzewczych kabin maszynisty służą zawory 11 i 26.

Z przewodu odprowadzającego część wody z silnika przepływa do termoregulatora (przy sprzęgle hydraulicznym), który w zależności od temperatury wody steruje żaluzjami chłodnic i przekazuje impuls do serwowomotoru sterującego pracą sprzęgła hydraulicznego napędu wenty-



Rys. 4-50. Schemat obiegu wody chłodzącej silnik spalinowy
 1 — zbiornik wody umywalki, 2, 3, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 28, 31, 34 — zawory, 4 — termostat, 5 — zbiornik wyrównawczy, 6 — wiew wody, 7, 29 — termometry elektryczne, 8 — chłodnica, 9 — termoregulator, 10 — urządzenie ogrzewcze kabiny maszynisty, 11, 26 — zawory odpowietrzające, 15, 27, 33 — króćce spustowo-napełniające, 20 — podgrzewacz paliwa, 21 — zawór spustowy, 22 — pompa wody, 30 — zawór umywalki, 32 — zawór jednocierunkowy, 35, 36 — korki spustowe, A, B, C, D — miejsca podłączania przewodów z powietrzem do przedmuchiwania układu

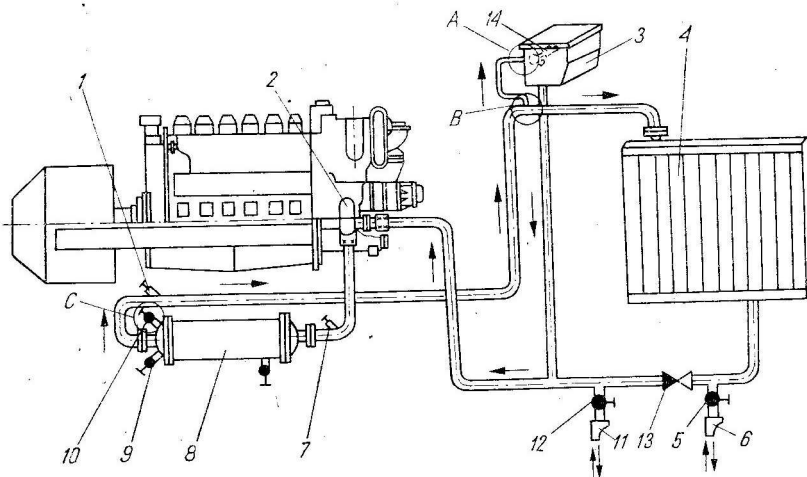
latora chłodnic. Urządzenia te umożliwiają automatyczną regulację intensywności chłodzenia wody. Najkorzystniejszym dla pracy silnika zakresem temperatur wody na wyjściu z silnika jest zakres $75 \div 85^{\circ}\text{C}$. Do kontroli tej temperatury służą zdalne termometry, których wskaźniki znajdują się w obu kabinach maszynisty.

Układ chłodzenia ma następujące urządzenia zabezpieczające silnik przed uszkodzeniem w razie nieprawidłowości w układzie:

- urządzenie pływakowe w zbiorniku wyrównawczym uniemożliwia rozruch silnika przy zbyt niskim poziomie lub braku wody (zastosowane w lokomotywach serii ST 44 od nr 45);
w lokomotywach od numeru 843 zastosowano dodatkowo sygnalizację niskiego poziomu wody w zbiorniku wyrównawczym za pomocą lampek sygnalizacyjnych na pulpitach maszynisty;
- termostat powoduje automatyczne przełączenie silnika na bieg jałowy przy temperaturze wody wyższej na wyjściu z silnika niż $91 \div 95^{\circ}\text{C}$.

Obieg wody chłodzącej olej silnikowy

Zadaniem obiegu wody (rys. 4-51) jest chłodzenie oleju silnikowego w wymienniku ciepła za pośrednictwem wody, która oddaje część ciepła w chłodnicy zespołu chłodniczego umieszczonego po prawej stronie lokomotywy (patrząc w kierunku przedniej kabiny maszynisty). Cyrkulację wody w tym obiegu zapewnia pompa wody, napędzana przez silnik spalinyowy i umieszczona z przodu silnika po lewej stronie. Zmiany objętości wody (wycieki i rozszerzalność cieplna) wyrównuje zbiornik 3. Odprowadzanie pary i powietrza z obiegu wody chłodzącej olej silnikowy odbywa się samoczynnie dzięki zastosowaniu zbiornika 3 i przewodu



Rys. 4-51. Schemat obiegu wody chłodzącej olej silnikowy
1, 7 — króćce na termometry, 2 — pompa wody, 3 — zbiornik wyrównawczy, 4 — chłodnica, 5, 12 — zawory, 6, 11 — króćce spustowo-napełniające, 8 — wymiennik ciepła, 9 — zawór spustowy, 10 — zawór odpowietrzający, 13 — zawór jednokierunkowy, 14 — pływakowe urządzenie zabezpieczające;
A, B, C — miejsca podłączenia przewodów z powietrzem do przedmuchiwania układu

odpowietrzającego, łączącego pompę wody z obiegiem wody chłodzącej silnik.

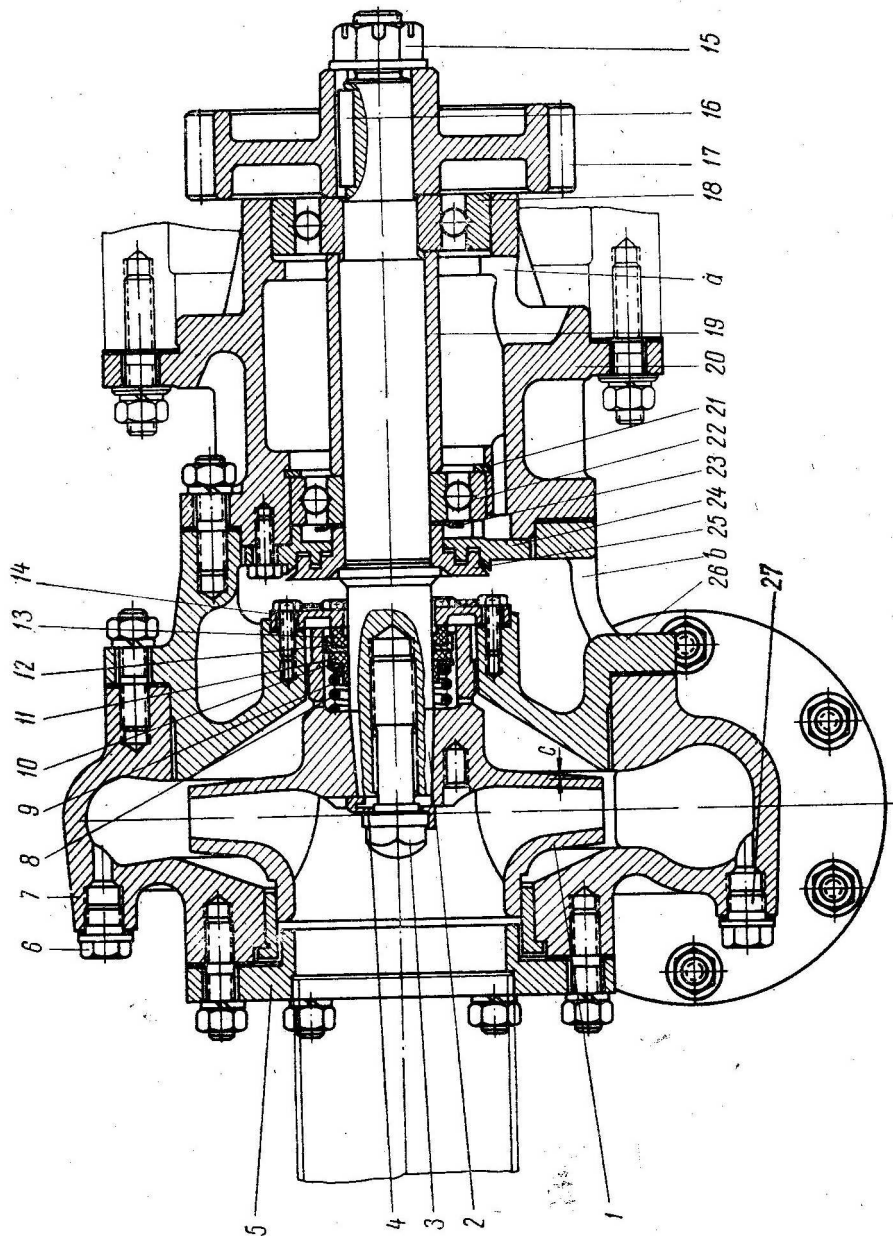
Do odpowietrzania przestrzeni wodnej wymiennika ciepła służy zawór 10, a na przewodach przed i za wymiennikiem ciepła znajdują się króćce 1 i 7 na termometry rtęciowe. Intensywność chłodzenia wody w tym obiegu, a więc i oleju silnikowego, jest regulowana przez termostator reagujący na temperaturę oleju za wymiennikiem ciepła i powodujący — w zależności od tej temperatury — odpowiednie działanie żaluzji i wentylatora chłodnic zespołu chłodniczego lokomotywy. Normalna temperatura oleju na wyjściu z wymiennika ciepła powinna wynosić $60 \div 70^{\circ}\text{C}$; po przekroczeniu 71°C następuje zadziałanie termostatu i przełączenie silnika na bieg jałowy, co świadczy o niewłaściwym chłodzeniu oleju.

4.8.2. Pompy wody

Jak wynika z opisu układu chłodzenia, silnik spalinowy napędza dwie pompy wody, przymocowane do jego przedniej ściany. Obydwie pompy wody, jednakowe pod względem konstrukcji, są typu odśrodkowego i — przy prędkości obrotowej wału korbowego wynoszącej 750 obr/min oraz ciśnieniu tłoczenia 350 kPa ($3,5 \text{ kG/cm}^2$) — wydajność każdej pompy wynosi $75 \text{ m}^3/\text{h}$. Zmienna wydajność pomp wody, przy zmieniającej się prędkości obrotowej wału korbowego, stanowi oprócz poprzednio wymienionych zalet jeszcze i tę, że dostosowuje intensywność chłodzenia silnika do warunków jego pracy.

Przekrój pompy wody przedstawia rysunek 4-52. Koło zębate osadzone na wałku, jest napędzane przez koło zębate przekładni napędu urządzeń z przodu silnika spalinowego (patrz p. 4.2.7). Wałek pompy jest ułożyskowany w dwóch łożyskach tocznych, a na jego stożkowym końcu jest umocowany wirnik pompy wody. Przeciekom wody z pompy wzdłuż wałka 2 zapobiega uszczelnienie czołowe, składające się z pierścienia grafitowego, oprawki dławnicy, kołnierza stalowego, tulejki gumowej, pierścienia i oprawki. Tulejka gumowa ściśle przylega do powierzchni wałka 2, a sprężyna dociska oprawkę z pierścieniem 13 do kołnierza połączonego śrubami z obudową. Oprawka dławnicy ma dwa rowki, w które wchodzi występy wirnika, i w ten sposób elementy uszczelniające 8, 9, 10, 11, 12 i 13 obracają się wraz z wałkiem 2. Łożyska 18 i 22 są smarowane olejem silnikowym doprowadzanym kanałem a z układu smarowania silnika. Przedostawaniu się oleju do przestrzeni wodnej pompy zapobiega odrzutnik oleju, pokrywka i tulejka labiryntowa. Ewentualne przecieki wody i oleju silnikowego są odprowadzane kanałem b.

Do regulacji luzu c między wirnikiem a obudową pompy służą przekładki między kadłubem pompy, jej obudową i wspornikiem. Luz ten powinien wynosić od 0,5 do 3,0 mm. Korek 27 służy do spuszczenia wody

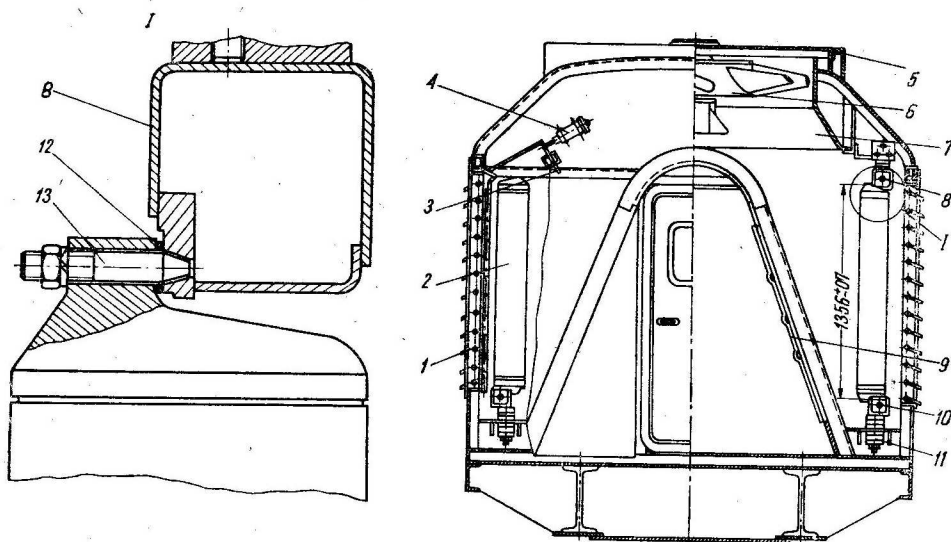


Rys. 4-52. Pompa wody
 1 — wirnik, 2 — wałek
 pompy, 3 — śruba,
 4 — zamek, 5 — kołnierz,
 6 — korek odpowietrzający,
 7 — kadłub, 8 — sprężyna,
 9 — oprawka, 10 — pierścień,
 11 — tulejka gumowa,
 12 — oprawka gwintowa,
 13 — pierścień grafitowy,
 14 — kołnierz stalowy,
 15 — nakrętka, 16 — wpust,
 17 — koło zębate,
 18, 22 — łożyska toczne,
 19 — tuleja dystansowa,
 20 — wspornik,
 21 — pierścień oporowy,
 23 — odrzutnik,
 24 — pokrywa, 25 — tulejka
 labiryntowa, 26 — obudowa,
 27 — korek spustowy;
 a, b — kanały, c — luz

z pompy przy opróżnianiu układu chłodzenia, korek 6 zaś służy do odpowietrzania układu.

4.8.3. Zespół chłodniczy

Ogólny widok zespołu chłodniczego jest pokazany na rysunku 4-53. Powietrze do chłodzenia jest zasysane przez wirnik wentylatora, poprzez ruchome żaluzje boczne i przechodzi przez chłodnice, odbierając część ciepła z ich ścianek. Następnie powietrze przepływa kanałami do dyfuzora, skąd jest wypychane do góry przez wentylator. Żaluzje boczne są uruchamiane ręcznie lub automatycznie przez cylinderki pneumatyczne, sterowane termoregulatorami przy sprzęgle napędu wentylatora chłodnic lub oddzielnymi termoregulatorami (w lokomotywach od numeru 1074).



Rys. 4-53. Zespół chłodniczy

1 — żaluzje boczne, 2 — chłodnica, 3 — dźwignia ręcznego napędu żaluzji, 4 — cylinderek napędu żaluzji, 5 — siatka nad wentylatorem, 6 — wirnik wentylatora, 7 — dyfuzor, 8 — kolektor górny chłodnicy, 9 — właz, 10 — kolektor dolny chłodnicy, 11 — amortyzator, 12 — uszczelka klingerytowa, 13 — śruba dwustronna

Chłodnice wodno-powietrzne są ustawiane pionowo po obydwu stronach lokomotywy na amortyzatorach. Każda chłodnica składa się z kolektorów zbiorczych: górnego i dolnego. Kolektory te w każdej chłodnicy są połączone za pomocą śrub z 15 wymiennymi sekcjami chłodnic, składającymi się z płaskich rurek mosiężnych, zlutowanych z poziomymi płytkami miedzianymi w celu zwiększenia powierzchni odprowadzającej ciepło wody. Powierzchnia chłodząca obydwu chłodnic wynosi 442,8 m² każda. Wymianę sekcji chłodnic z wnętrza lokomotywy umożliwiają włazy.

Wentylator osiowy, z ośmiu łopatkami wirnika, jest napędzany przez silnik spalinowy za pośrednictwem tylnej przekładni rozdzielczej, wałów napędowych i sprzęgła hydraulicznego. Przy prędkości obrotowej wału

korbowego silnika wynoszącej 750 obr/min, wentylator osiąga 1395 obr/min. Średnica wirnika 6 wynosi 1600 mm, a luz między wirnikiem a dyfuzorem powinien zawierać się w granicach od 3 do 9 mm. Nad wirnikiem wentylatora znajduje się siatka do ochrony łopatek przed ewentualnym uszkodzeniem.

Pod dachem lokomotywy jest umieszczony wyrównawczy zbiornik układu chłodzenia o pojemności 200 l. Jest on przedzielony pionową przegrodą na dwie części: 140 l — dla obiegu wody chłodzącej silnik i 60 l — dla obiegu wody chłodzącej olej silnikowy. W dolnej części przegroda ma wycięcie łączące obydwie komory zbiornika i umożliwiające wyrównywanie poziomów wody.

Zbiornik wyrównawczy jest wyposażony w szkło do kontroli poziomu wody i pływakowe urządzenie zabezpieczające silnik przed nadmiernym spadkiem poziomu wody, a od lokomotywy numer 843 dodatkowo w sygnalizację niskiego poziomu wody z lampkami na pulpitych maszynisty.

4.8.4. Opróżnianie i napełnianie instalacji obiegów wody

Całkowita pojemność wody w układzie chłodzenia wynosi około 950 litrów. Na rysunku 4-50 i 4-51 pokazano zawory i króćce spustowo-napełniające instalacji obiegów wody.

Napełnianie wodą układu

Napełnianie instalacji obydwu obiegów wody można przeprowadzać jednocześnie pod ciśnieniem, przez króćce spustowo-napełniające lub przez wlewanie wody do zbiornika wyrównawczego.

Podczas napełniania przez króciec 33 obiegu wody chłodzącej silnik (rys. 4-50) należy:

1) w okresie letnim (urządzenia ogrzewcze kabin maszynisty i podgrzewacz paliwa są odłączone): otworzyć zawory 34, 31, 18 (rys. 4-50), zamknąć zawory 2, 3, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 23, 24, 25, 26 (rys. 4-50) i zawory 5, 12, 9 (rys. 4-51) oraz otworzyć zawór 10 (rys. 4-51) i zamknąć go po pojawieniu się wody;

2) w okresie zimowym: otworzyć zawory 2, 3, 14, 16, 18, 19, 23, 31, 34 (rys. 4-50), zamknąć zawory 12, 13, 17, 21, 24, 25 (rys. 4-50), i zawory 5, 9, 12 (rys. 4-51) oraz otworzyć i — po pojawieniu się wody — zamknąć zawory 11, 26 (rys. 4-50) i 10 (rys. 4-51). Następnie należy przyłączyć do króćca 33 (rys. 4-50) przewód z wodą pod ciśnieniem i napełnić układ aż do przelania się wody przez rurę przelewową zbiornika wyrównawczego. Należy wówczas zamknąć zawór 34 (rys. 4-50), odłączyć przewód i zakręcić nakrętkę króćca.

Przy napełnianiu wodą układu przez króciec 6 obiegu wody chłodzącej olej silnikowy (rys. 4-51) należy otworzyć zawór 5, podłączyć do króćca 6 przewód z wodą pod ciśnieniem i napełniać układ. Zawór 34 (rys. 4-50) powinien być wówczas zamknięty. Położenie pozostałych za-

worów, odpowiednio do pory roku, powinno być analogiczne do opisanego przy napełnianiu układu przez króciec obiegu wody chłodzącej silnik.

Dla ułatwienia rozruchu silnika w okresach temperatury otoczenia niższej od $+8^{\circ}\text{C}$, napełnianie układu wodą należy przeprowadzać po jej uprzednim podgrzaniu do temperatury $40\div 60^{\circ}\text{C}$, bezpośrednio przed uruchomieniem silnika. Jeśli temperatura wody w układzie, po jego napełnieniu, jest mniejsza niż $+15^{\circ}\text{C}$, wodę należy zlać i ponownie napełnić układ wodą o temperaturze $40\div 60^{\circ}\text{C}$.

W celu szybszego podgrzania układu chłodzenia w lokomotywach od numeru 45 zastosowano zawory jednokierunkowe 32 (rys. 4-50) i 13 (rys. 4-51), zawory 34 (rys. 4-50) i 12 (rys. 4-51) oraz króćce spustowo-napełniające 33 (rys. 4-50) i 11 (rys. 4-51), umożliwiające doprowadzanie do układu wody podgrzanej na zewnątrz lokomotywy.

W razie konieczności uzupełnienia wody w układzie chłodzenia należy najpierw obniżyć jej temperaturę do $40\div 50^{\circ}\text{C}$.

Opróżnianie układu chłodzenia

W celu opróżnienia instalacji obiegu wody chłodzącej silnik należy odkręcić nakrętki (rys. 4-50) króćców 15 i 33, otworzyć zawory 17, 19, 21 i 34, a w okresie zimowym trzeba przed tym doprowadzić temperaturę wody do $40\div 50^{\circ}\text{C}$ i ponadto otworzyć zawory 2, 3, 13, 14, 16, 24. Zawory 18 i 31 normalnie powinny być zawsze otwarte. Dla lepszego opróżnienia instalacji obiegu wody chłodzącej silnik należy otworzyć także zawory 11 i 26, a po zlaniu wody — odkręcić korek spustowy pompy wody i korki 36 przestrzeni wodnych bloku cylindrowego. Przy temperaturze otoczenia poniżej $+8^{\circ}\text{C}$, po opróżnieniu z wody, instalację należy przedmuchać powietrzem o ciśnieniu $200\div 300\text{ kPa}$ ($2\div 3\text{ kG/cm}^2$), przez podłączenie przewodu na $10\div 15$ minut kolejno w miejscach A, B, C i D instalacji obiegu wody chłodzącej silnik. Należy także przedmuchać sprężonym powietrzem pompę wody.

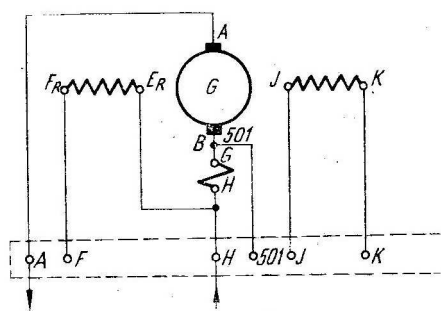
Dla opróżnienia instalacji obiegu wody chłodzącej olej silnikowy należy odkręcić (rys. 4-51) nakrętki króćców 6 i 11, otworzyć zawory 5, 9, 10 i 12 oraz odkręcić korek spustowy pompy wody. W warunkach zimowych należy przedmuchać instalację sprężonym powietrzem, podłączając przewód w miejscach A, B oraz C i do pompy wody.

5. MASZYNY ELEKTRYCZNE

5.1. Prądnicą główną typu GP-312

Prądnicą główną typu GP-312 jest przeznaczona do przetwarzania energii mechanicznej silnika spalinowego na energię elektryczną i dlatego stanowi ważny element składowy przekładni elektrycznej. Ponadto prądnicą jest wykorzystywana jako rozrusznik do uruchamiania silnika spalinowego.

Jest to maszyna dziesięciobiegunowa prądu stałego o wzbudzeniu obcym, której schemat elektryczny jest przedstawiony na rysunku 5-1.



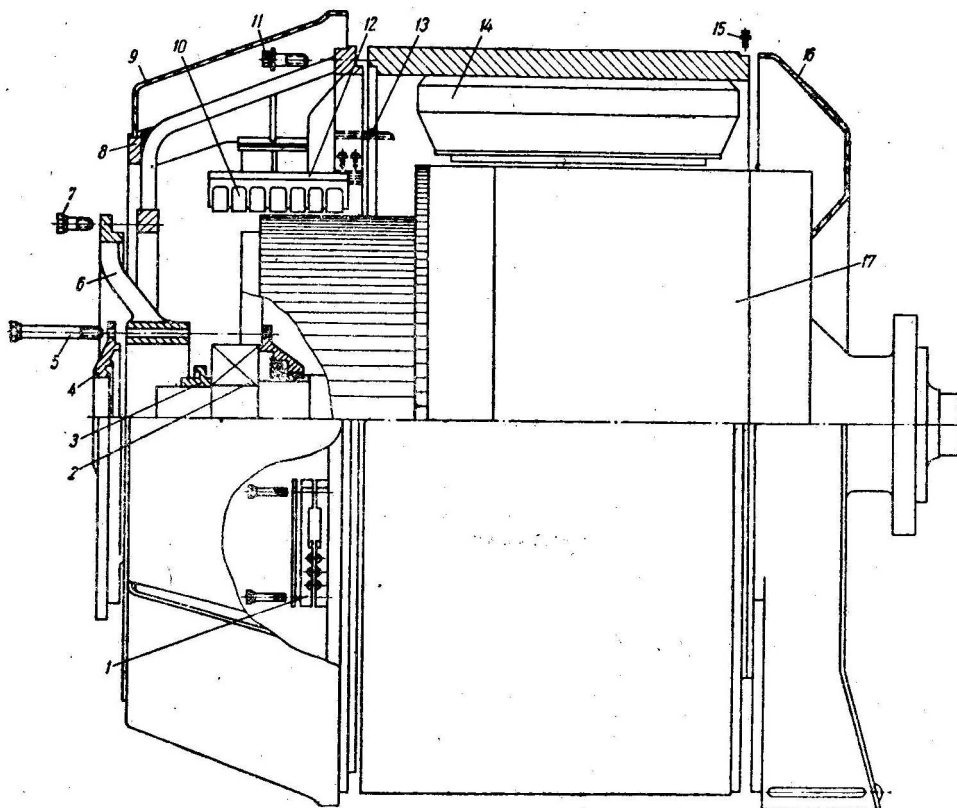
Rys. 5-1. Schemat ideowy prądnicy głównej typu GP-312
AB — uzwojenie wirnika,
 E_R, F_R — uzwojenie szeregowe (rozruchowe), GH — uzwojenie biegunów komutacyjnych,
JK — uzwojenie wzbudzenia biegunów głównych (obce)

Prądnicą ta (rys. 5-2) składa się ze: stojana, wirnika, biegunów magnetycznych, tarczy łożyskowej, komutatora, szczotkotrzymaczy i wentylatora.

Stojan prądnicy stanowi część nieruchomą, do której umocowane są od wewnątrz bieguny główne i komutacyjne. Stojan stanowi część obwodu magnetycznego między biegunami. Stojan w kształcie cylindra jest wykonany z odlewu staliwnego. Od strony komutatora jest przykręcona do stojana śrubami tarcza łożyskowa z łożyskiem typu 2N3626K.

Od strony komutatora znajduje się wlot powietrza służącego do wentylacji wnętrza prądnicy.

Po stronie przeciwnej do komutatora jest umocowana lekka tarcza, w której obraca się wentylator.



Rys. 5-2. Prądnica główna

1 — objemka, 2 — łożysko, 3 — pierścień labiryntowy, 4 — pokrywa łożyska, 5, 7, 11, 15 — śruby, 6 — tarcza łożyskowa, 8 — pokrywa, 9 — osłona, 10 — szczotkotrzymacz, 12 — mostek szczotkotrzymaczy, 13 — elastyczne połączenia elektryczne, 14 — bieguny, 16 — osłona wentylatora, 17 — wirnik

Wentylacja prądnicy jest poziomo-równoległa. Jeden strumień powietrza przechodzi przez otwory w komutatorze, kanałami wentylacyjnymi wirnika i tylnym kołnierzem wału wirnika. Drugi strumień omywa szczotkotrzymacze, powierzchnię komutatora i następnie przechodzi szczelinami między biegunami oraz szczelinami między biegunami a wirnikiem. Nagrzane powietrze jest wypychane na zewnątrz pod pudło lokomotywy.

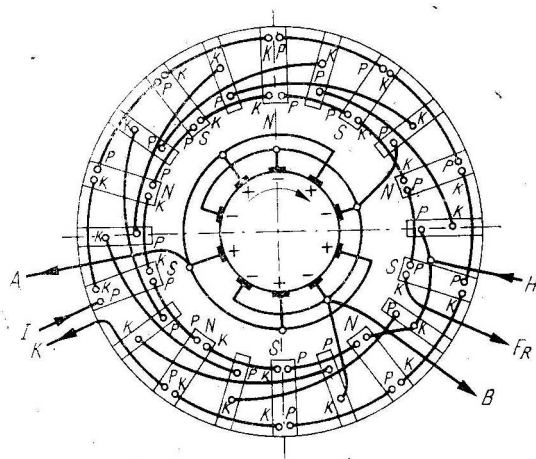
Stojan ma łapy, które są umieszczone na gumowych amortyzatorach na ramie ostoi pudła. Na stojanie znajduje się podstawa do umocowania urządzeń i maszyn pomocniczych.

Bieguny główne służą do wytworzenia strumienia magnetycznego. Biegun składa się z rdzenia i cewki. Rdzeń jest wykonany z blach stalowych grubości 2 mm, dwustronnie lakierowanych, razem sprasowanych i znitowanych.

Na biegunach głównych są umieszczone cewki uzwojenia wzbudzenia obcego oraz cewki uzwojenia rozruchowego. Jak widać ze schematu połączeń wewnętrznych uzwojeń prądnicy głównej (rys. 5-3), na każdym biegunie znajduje się jedna cewka zawierająca uzwojenie wzbudzenia i uzwojenie rozruchowe.

Uzwojenie wzbudzenia obcego jest zasilane przez wzbudnicę i wytwarza główny strumień magnetyczny.

Uzwojenie rozruchowe jest zasilane z baterii akumulatorów tylko podczas rozruchu silnika spalinowego. Uzwojenie rozruchowe jest nawinięte bliżej rdzenia. Izolacja od strony rdzenia składa się z warstw taśmy szklomikantowej, pokrytej lakierem krzemowoorganicznym. Również między uzwojeniem rozruchowym a uzwojeniem wzbudzenia jest stosowana taka sama izolacja. Gotowa cewka z dwoma uzwojeniami jest pokryta emalią utwardzoną w wysokiej temperaturze. Izolacja ta może wytrzymać długotrwale temperaturę 200°C.



Rys. 5-3. Układ wewnętrznych połączeń uzwojeń prądnicy głównej (widok od strony komutatora)

K — koniec uzwojenia (cewki),
P — początek uzwojenia (cewki)

Na dziesięć biegunów głównych pięć ma wyprowadzenia końców cewek proste, a pięć skrzyżowane. Zostało to wykonane dla uzyskania prawidłowej kolejności biegunowości biegunów i uproszczenia konstrukcji szyn łączących. Szczelina powietrzna pod biegunami głównymi wynosi 3,5 mm.

Bieguny komutacyjne przeznaczone do poprawienia warunków komutacji maszyny składają się z rdzeni i cewek. Rdzenie są wykonane ze stali St3 i mają zweżenia w części zwróconej do wirnika. Cewka od rdzenia jest izolowana za pomocą warstw prasowanego mikanitu i taśmy szklanej. Zewnętrzne zwoje cewki są pokryte paskami taśmy mikantowej, pokrytej emalią. Między zwojami są umieszczone przekładki izolacyjne.

Między biegunem a stojanem znajduje się komplet sześciu stalowych podkładek o łącznej grubości 3 mm, służących do regulowania szczeliny powietrznej pod biegunami komutacyjnymi, która musi wynosić 11,5 mm.

W lokomotywach od numeru 321 szczelina wynosi 9,5 mm i jest regulowana podkładkami w czasie badań prądnicy.

Dopuszczalna różnica wysokości przeciwległych biegunów łącznie z podkładkami nie może przekraczać 0,5 mm.

Wirnik jest osadzony na wale specjalnej konstrukcji charakteryzującej się tym, że jest walcem stalowym wewnątrz pustym. To wpłynęło na zmniejszenie nagrzewania się uzwojeń wirnika oraz zmniejszyło masę prądnicy. Wał — od strony silnika spalinowego — składa się z kołnierza przyspawanego do tulei stalowej, na którą jest wprasowany wirnik. Do drugiego końca tulei jest przyspawana konstrukcja stalowa z żebrami, zmniejszająca swoją średnicę. Do żeber tej konstrukcji przyspawano wąską tuleję, na której jest przymocowany kadłub komutatora. Zakończenie tej konstrukcji stanowi wprasowany wał, na którym są umieszczone tarcze labiryntowe i łożyska toczne.

Do tylnej części kołnierza wału jest przyspawana konstrukcja wsporcza, na której opierają się tylne połączenia czołowe cewek wirnika.

Pakiet blach wirnika jest naprasowany pod dużym ciśnieniem bezpośrednio na tuleję wału. Pakiet ten jest wykonany z blach stalowych grubości 0,5 mm, pokrytych dwustronnie lakierem izolacyjnym i utwardzonym w wysokiej temperaturze. W pakiecie blach wykonano wzdłuż osi wału w trzech rzędach dużą liczbę kanałów wentylacyjnych. W zewnętrznej części pakietu blach znajduje się 145 żłobków o wymiarach $10 \times 41,2$ mm.

Od strony komutatora wał wirnika opiera się na łożysku tocznym umieszczonym w tarczy łożyskowej. Z obydwu stron łożyska na wale oraz w tarczy łożyskowej są umieszczone tarcze labiryntowe zabezpieczające przed wydostawaniem się smaru z łożyska.

W lokomotywach od numeru 281 w prądnicach głównych zmieniono konstrukcję tarcz łożyskowych i labiryntów uszczelniających oraz umożliwiono dosmarowywanie łożyska bez demontażu twornika.

K o m u t a t o r składa się z 435 wycinków izolowanych między sobą za pomocą przekładek mikanitowych grubości 1,0 mm. W wycięcia wycinków, w kształcie jaskółczych ogonów wchodzi stożkowe części kadłuba i dociskającego pierścienia. Kadłub stanowi jednocześnie oparcie dociskowe dla pakietu blach wirnika. Dla zmniejszenia masy komutatora wytłoczono w jego wycinkach otwory. Średnica nowego komutatora wynosi 780 mm, a długość roboczej części wynosi 300 mm.

Chorągiewki komutatorów są przyspawane twardym lutem miedzianno-fosforowym do wycinków. Izolację komutatora wykonano ze stożków i tulei mikanitowych. Wystająca część tulei jest zabezpieczona bandażem izolacyjnym i pokryta — jak i czołowe części wycinków — emalią.

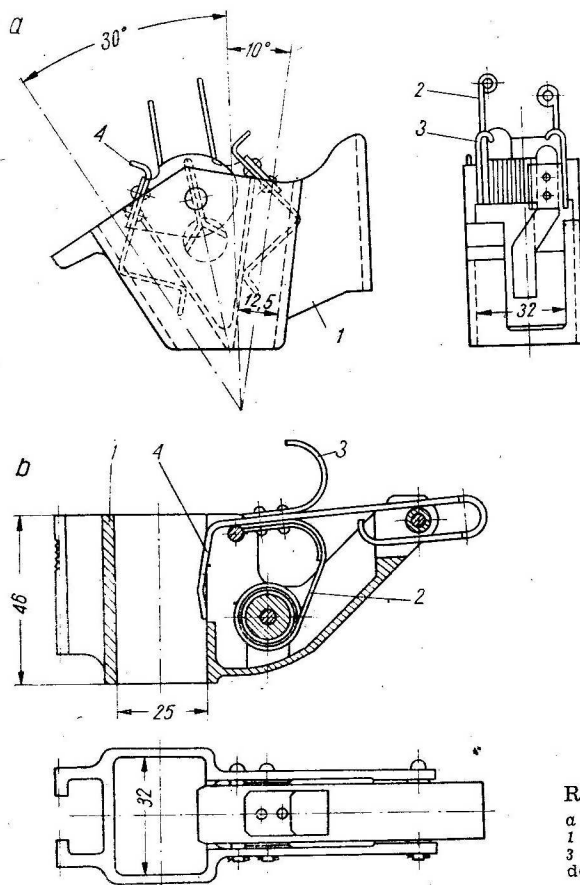
Dla uniknięcia deformacji komutatora w eksploatacji poddawany jest on formowaniu dynamicznemu, tj. przy podgrzaniu do temperatury 150°C zostaje wprawiony w ruch obrotowy z prędkością przewyższającą o 20% maksymalną prędkość w eksploatacji. Powtarza się to kilkakrotnie. Po każdej próbie dokreca się śruby komutatora.

Dopuszczalne „bicie” komutatora po próbie nie może być większe niż 0,09 mm.

Uzwojenia wirnika są wykonane z cewek pętlicowych schodkowych, z lutowanymi połączeniami każdej trzeciej cewki od strony połączeń czołowych oraz z uzwojeniami wyrównawczymi, od strony komutatora. Liczba cewek uzwojenia wynosi 145 sztuk. W jednym żłobku znajdują się dwa boki różnych cewek.

Szczotki typu EG14 są w dwóch wykonaniach. W wykonaniu starym 14 sztuk szczotek — dla każdego bieguna — umieszczono w siedmiu równolegle umocowanych szczotkotrzymaczach. W każdym szczotkotrzymaczu (rys. 5-4a) znajdują się dwie szczotki, niezależnie od siebie dociskane do komutatora, z których jedna jest ustawiona pod kątem 10° do płaszczyzny prostopadłej do powierzchni komutatora przechodzącej przez podłużną oś wirnika, a druga szczotka pod kątem 30° do tej płaszczyzny.

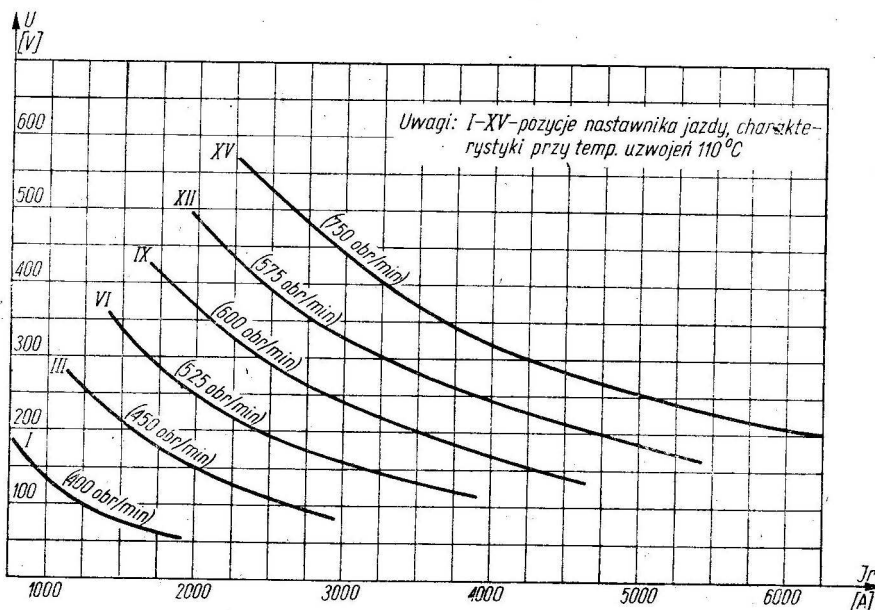
W wykonaniu nowym, zastosowanym w prądnicach głównych od numeru fabrycznego 1998, w każdym z siedmiu równolegle umocowanych szczotkotrzymaczy (rys. 5-4b) znajduje się jedna dzielona szczotka o wymiarach $32 \times 2(12,5) \times 60$ mm. Obie części szczotki są dociskane jed-



Rys. 5-4. Szczotkotrzymacz
 a — stary typ, b — nowy typ
 1 — kadiub, 2 — sprężyna,
 3 — zaczep, 4 — dźwignienka
 dociskająca

ną sprężyną w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni komutatora. Nacisk na szczotkę pojedynczą w starym wykonaniu wynosi $10 \div 14$ N ($1,0 \div 1,4$ kG). Nacisk na szczotkę dzieloną w nowym wykonaniu wynosi $20 \div 28$ N ($2,0 \div 2,8$ kG). Siły nacisku szczotek są regulowane napięciem sprężyn.

Każda szczotka ma elastyczny przewód służący do odprowadzania prądu. Każda z pięciu grup szczotek jednej biegunowości jest połączona przewodem z szyną zbiorczą.



Rys. 5-5. Charakterystyki prądnic głównej typu GP-312

Podstawowe parametry techniczne prądnic są następujące:	
moc znamionowa ciągła	1270 kW
prędkość obrotowa	750 obr/min
napięcie maksymalne	570 V
nateżenie prądu przy obciążeniu ciągłym i napięciu 570 V	2230 A
nateżenie prądu przy obciążeniu ciągłym i napięciu 356 V	3570 A
prąd przy obciążeniu godzinnym i napięciu 303 V	4200 A
prąd maksymalny przy rozruchu lokomotywy (do 1 minuty)	6000 A
zapotrzebowanie powietrza chłodzącego	ok. 10 000 m ³ /h
masa prądnicy	7400 kg

Na rysunku 5-5 przedstawiono przebiegi charakterystyk prądnicy, zależności napięcia i prądu, przy różnych prędkościach obrotowych silnika spalinowego, odpowiadających określonym położeniom koła sterowniczego nastawnika jazdy od pierwszego do piętnastego.

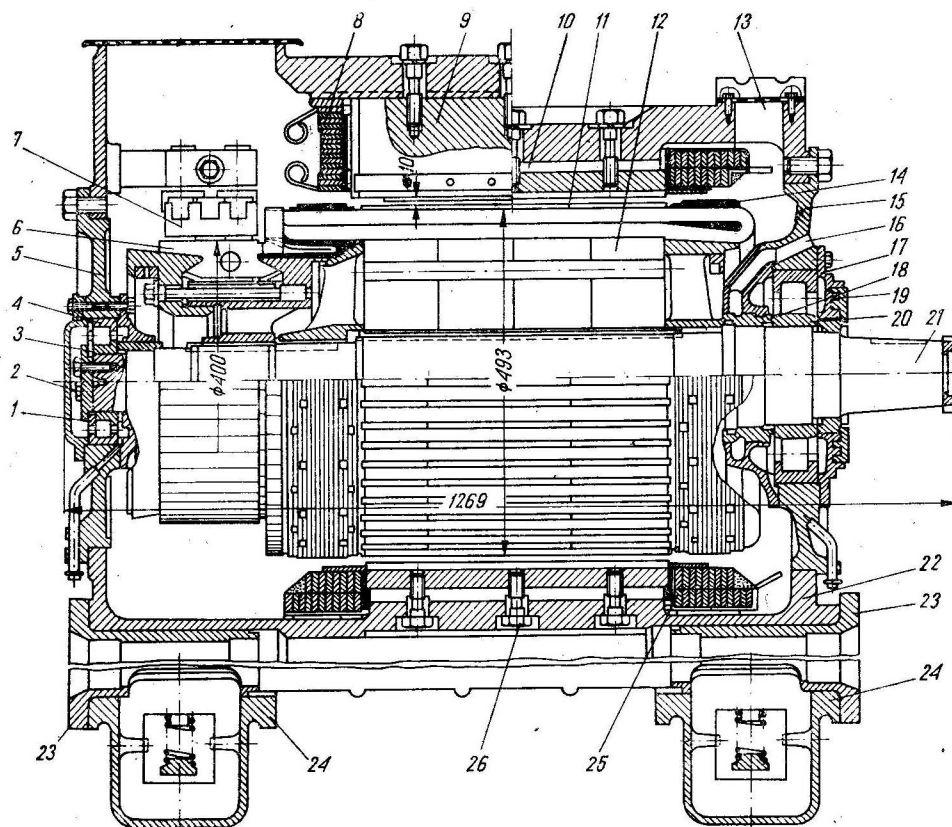
Od strony silnika spalinowego prądnica nie ma łożyska, lecz dzięki sprzęgnięciu wału wirnika za pomocą stałego sprzęgła z wałem korbowym silnika spalinowego do podparcia wirnika prądnicy są wykorzystane łożyska silnika spalinowego.

W pokrywach inspekcyjnych znajdują się okienka umożliwiające kontrolę pracy szczotek (iskrzyenie) pracującej prądnicy.

5.2. Silniki trakcyjne

Silnik trakcyjny typu ED-107 jest przeznaczony do przekształcenia energii elektrycznej wytworzonej w prądnicy głównej na energię mechaniczną ruchu obrotowego i stanowi drugi ważny element przekładni elektrycznej.

Jest to maszyna czterobiegunowa szeregowo prądu stałego. Silnik przedstawiony na rysunku 5-6 składa się z: przedniego pierścienia labiryntowego, pokrywy łożyska przedniego, pierścienia oporowego, łożyska



Rys. 5-6. Silnik trakcyjny typu ED-107

1 — przedni pierścień labiryntowy, 2 — pokrywa przedniego łożyska, 3 — pierścień oporowy, 4, 17 — łożyska toczne, 5 — przednia tarcza łożyska, 6 — komutator, 7 — szczotkotrzymacz, 8, 9 — bieguny komutacyjne, 10 — bieguny główne, 11 — uzwojenia wirnika, 12 — żelazo wirnika, 13 — otwory wentylacyjne, 14 — bandaż stalowy, 15 — tylna tarcza łożyskowa, 16 — kanał wentylacyjny, 18, 20 — pierścienie labiryntowe, 19 — pokrywy łożyska, 21 — wał, 22 — stojan, 23 — łożysko ślizgowe, 24 — maźnica zawieszenia silnika, 25 — cewki biegunów głównych, 26 — śruby mocujące rdzenie biegunów

ska 4, przedniej tarczy łożyskowej, komutatora, szczotkotrzymaczy, biegunów komutacyjnych 8 i 9, biegunów głównych z uzwojeniami, uzwojeń wirnika, wirnika z otworami wentylacyjnymi, tylnej tarczy łożyskowej z kanałem wentylacyjnym, łożyska 17, pierścieni 18 i 20, pokrywy łożyska, wału, łap oparcia silnika na osi zestawu kołowego, śrub mocujących rdzenie biegunów.

Cewki biegunów głównych są wykonane z gołych prętów miedzianych o wymiarach 8×25 . Izolacja zwojowa jest wykonana z azbestu. Warstwy uzwojenia są izolowane przekładkami mikanitowymi oklejonymi z obu stron azbestem. Izolacja główna jest wykonana z taśmy mikanitowej nałożonej trzema warstwami i stanowi izolację klasy H.

Cewki biegunów komutacyjnych są wykonane również z gołych prętów miedzianych o wymiarach $6,5 \times 28$ mm. Od rdzenia bieguna cewka jest odizolowana mikanitem. Na zewnętrznej stronie, z wyjątkiem zwojów skrajnych, cewka nie ma izolacji, lecz jest pokryta tylko lakierem; jest to izolacja klasy B. Również do izolacji tych cewek używa się żywicy epoksydowej.

W celu skompensowania osiadania izolacji w czasie eksploatacji na biegunach głównych i komutacyjnych są umieszczone sprężynujące ramki.

Wirnik osadzony na wale składa się z pakietu blach grubości 0,5 mm, lakierowanych dwustronnie. Skrajne blachy mają grubość 1 mm. W stanie sprasowanym pakiet jest utrzymywany za pomocą zaciskowych pierścieni, które jednocześnie spełniają rolę trzymaków uzwojeń.

W pakiecie blach znajdują się dwa rzędy kanałów wentylacyjnych średnicy 25 mm. W pakiecie tym wykonano 54 żłobki o wymiarach $10,5 \times 50,5$ mm.

W żłobkach są umieszczone cewki uzwojenia pętlicowego 11 o poskoku żłobkowym 13 (1-14) i poskoku komutatorowym 1 (1-2) jak przedstawiono na rysunku 5-7.

Cewka uzwojenia (zezwoj) składa się z 12 zwojów. W żłobku są ułożone dwa boki różnych cewek.

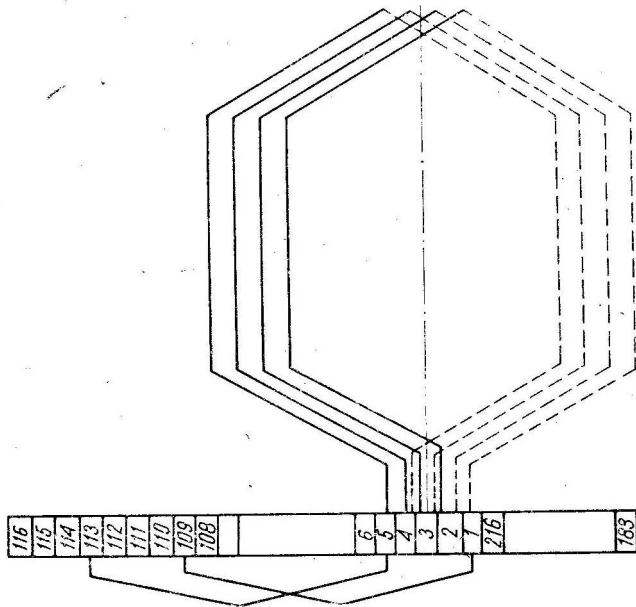
Izolacja główna składa się z trzech warstw taśmy mikanitowej i jednej warstwy taśmy szklanej.

Uzwojenia wyrównawcze są połączone z komutatorem i mają poskok 108 (1-109).

Uzwojenia wirnika są zabezpieczone przed wysunięciem za pomocą bandaży szklanych nasycanych żywicą epoksydową. W porównaniu z bandażami stalowymi, bandaże szklane wykazują wiele zalet: nie przesuwają się, przy rozerwaniu bandaża nie powodują uszkodzeń izolacji cewek biegunów głównych.

Komutator składa się z 216 wycinków odizolowanych od siebie przekładkami mikanitowymi grubości 1,2 mm. Wycięcia wycinków w kształcie jaskółczego ogona wchodzi stożkowe części kadłuba i dociskającego pierścienia. W wycinkach tych są wytłoczone otwory.

Chorągiewki komutatora są przyspawane twardym lutem do wycin-



Rys. 5-7. Uzwojenie wirnika

ków. Każdy trzeci wycinek ma większe wycięcie, gdyż do niego jest przyłutowany koniec uzwojenia wyrównawczego.

Komutator jest naprasowany na wał wirnika. Mimośrodowość komutatora w kierunku prostopadłym do osi wirnika nie może przekraczać 0,05 mm. Średnica nowego komutatora wynosi 400 mm, a długość roboczej części — 150 mm.

W silniku znajdują się cztery szczotkotrzymacze. W każdym szczotkotrzymaczu umieszczono po trzy szczotki dzielone o wymiarach $2(12,5) \times 40 \times 60$ mm typu EG-2A. Szczotki dzielone polepszają komutację wskutek zwiększenia poprzecznego oporu elektrycznego i nie wywołują miejscowych nagrzań, gdyż przy nierównościach komutatora podskakują kolejno obie połowki szczotki. Ponadto zapewniają utrzymanie dobrej polityry komutatora. Gumowe nakładki na szczotkach tłumią drgania wysokiej częstotliwości i dynamiczne uderzenia nie dopuszczając do odrywania się szczotek od komutatora.

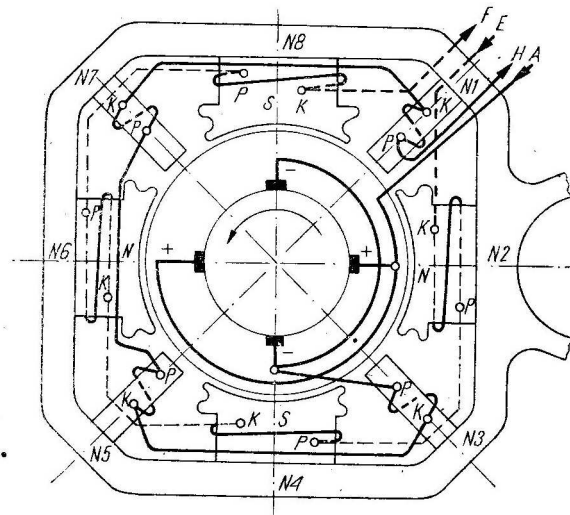
Nacisk na szczotki uzyskuje się za pomocą sprężyn spiralnych. Nacisk ten wynosi $42 \div 48$ N ($4,2 \div 4,8$ kG). Wielkość jego może być regulowana przez obrócenie tulei, na której jest nawinięta sprężyna dociskająca. Szczotki są połączone z kadłubem szczotkotrzymacza za pomocą przewodu elastycznego.

Na rysunku 5-8 przedstawiono schemat połączeń wewnętrznych uzwojeń silnika. Cewki biegunów głównych są połączone szeregowo między sobą. Analogicznie są połączone cewki uzwojeń biegunów komutacyjnych.

Stojan ma kształt ośmiokątny i jest wykonany jako odlew z elektrotechnicznego staliwa. Konstrukcja jego wynika ze sposobu umocowania i przenoszenia momentu obrotowego. Z jednej strony stojan ma

nadlewy, tzw. „nos”, którymi opiera się przez sprężyny w ramie wózka. Z drugiej strony ma łapy, którymi przez łożyska ślizgowe opiera się na osi zestawu kołowego.

Od strony komutatora znajduje się w stojanie wlot powietrza chłodzącego oraz pokrywy inspekcyjne, zapewniające dostęp do szczotek



Rys. 5-8. Układ wewnętrznych połączeń uzwojeń silnika trakcyjnego typu ED-107 (widok od strony komutatora)
 A—H — uzwojenia wirnika i biegunów komutacyjnych, E—F — uzwojenia biegunów głównych, P — początek uzwojenia, K — koniec uzwojenia, N1÷N8 — numeracja biegunów

i komutatora. Od strony napędu wykonano wyloty chłodzącego powietrza. Zapotrzebowanie chłodzącego powietrza wynosi 45 m³/min.

Powietrze do chłodzenia silników trakcyjnych jest tłoczone przez dwa wentylatory umieszczone we wnętrzu lokomotywy.

Do stojana z obu stron są przykręcone śrubami tarcze łożyskowe wraz z labiryntami uszczelniającymi łożyska.

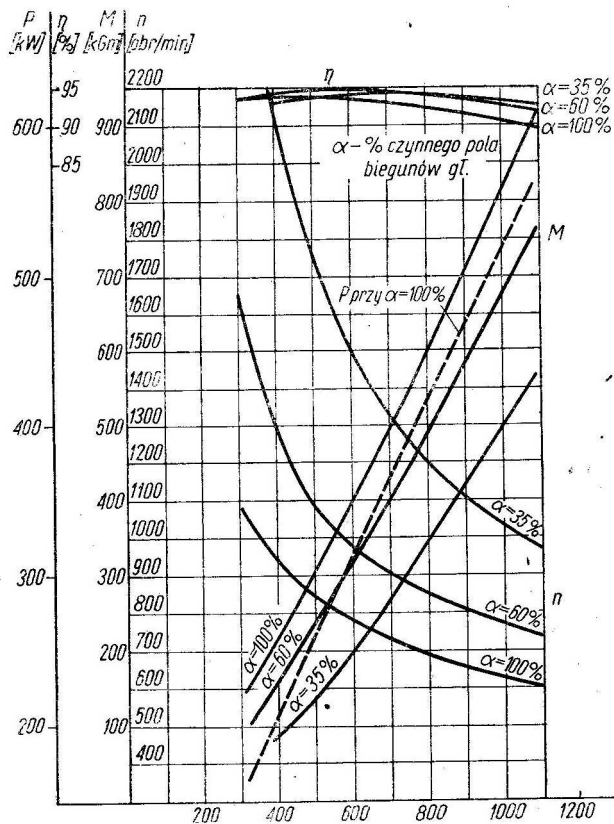
Koniec wału wirnika ma zakończenie stożkowe, klin oraz nakrętkę do mocowania małego koła zębatego.

Srednica wirnika wynosi 493 mm. Szczelina powietrza pod biegunami głównymi wynosi 7 mm, a pod biegunami komutacyjnymi — 10 mm.

Na rysunku 5-9 przedstawiono charakterystyki silnika przy napięciu ustalonym dla 15 pozycji nastawnika jazdy.

Podstawowe parametry techniczne silnika są następujące:

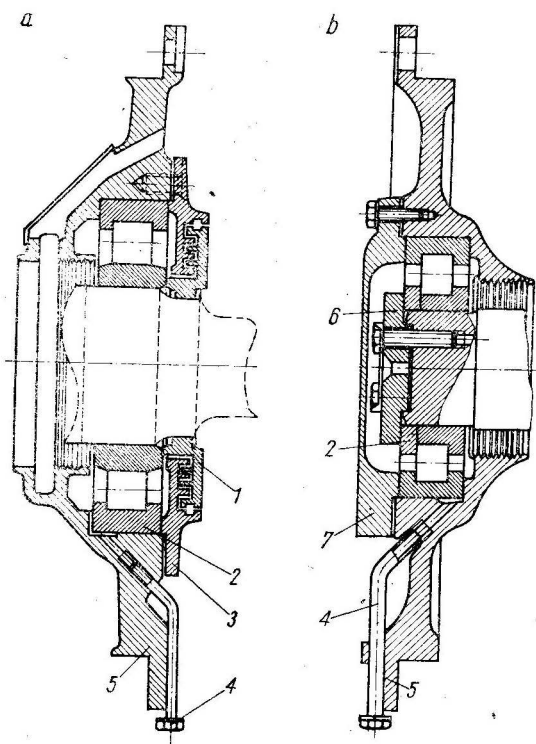
moc znamionowa	305 kW
prąd przy mocy godzinnej	700 A
prędkość obrotowa przy mocy godzinnej	365 obr/min
napięcie przy mocy godzinnej	303 V
moc ciągła	192 kW
prąd przy mocy ciągłej	371 A
prędkość obrotowa przy mocy ciągłej	474 obr/min
napięcie przy mocy ciągłej	356 V
maksymalne napięcie	570 V
maksymalny prąd w ciągu 1 min	1000 A



Rys. 5-9. Charakterystyka silnika trakcyjnego typu ED-107

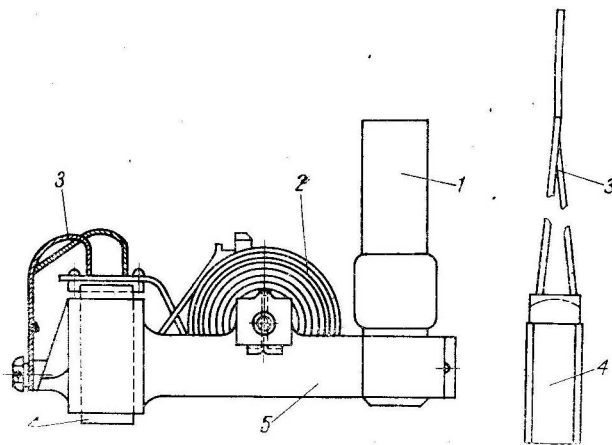
maksymalna prędkość obrotowa	2290 obr/min
liczba stopni osłabienia pola	2
minimalne osłabienie (II stopień)	25—39%
masa silnika	3100 kg

W lokomotywach od numeru 281 zastosowano silniki trakcyjne typu ED-118, będące zmodyfikowaną wersją silnika ED-107. Wszystkie parametry i wymiary obu silników są jednakowe i są one zamienne. W silniku ED-118 wprowadzono różne ulepszenia materiałowo-wykonawcze, polegające m.in. na zmianie uszczelnień łożysk tocznych przedstawionych na rysunku 5-10, zmianie wyprowadzeń z cewek biegunowych, zastosowaniu nowych szczotkotrzymaczy przedstawionych na rysunku 5-11, zastosowaniu izolacji klasy F w uzwojeniach biegunów, zastosowaniu lepszych ramek sprężynujących pod uzwojenia biegunów, zmianie kształtu i mocowania smarownicy zawieszenia silnika oraz zmianie wskaźników poziomu oleju i zmianie elementów przymocowujących małe koło zębate do stożka wału wirnika.



Rys. 5-10. Ułożyskowanie silnika trakcyjnego typu ED-118

a — łożysko od strony napędu,
 b — łożysko od strony komutatora,
 1 — tarcza labiryntowa,
 2 — łożysko toczne, 3 — pokrywa labiryntowa, 4 — rurka do dosmarowywania łożyska,
 5 — tarcza łożyskowa, 6 — płyta mocująca łożysko na wale,
 7 — pokrywa łożyska



Rys. 5-11. Szczotkotrzymacz silnika trakcyjnego typu ED-118

1 — trzon, 2 — sprężyna,
 3 — linki prądowe,
 4 — szczotka, 5 — kadłub szczotkotrzymacza

5.3. Maszyny pomocnicze

5.3.1. Zespół dwumaszynowy typu A-706A

Zespół dwumaszynowy typu A-706A składa się z następujących maszyn:

- prądnicy pomocniczej typu WGT-275/120,
- wzbudnicy typu W-600.

Prądnica pomocnicza służy do zasilania wszystkich obwo-

dów sterowniczych i pomocniczych oraz do ładowania baterii akumulatorów. Jest to sześciobiegunowa maszyna bocznikowa.

W z b u d n i c a służy do zasilania uzwojeń wzbudzenia obcego prądnicy głównej. Jest to również sześciobiegunowa maszyna z uzwojeniami obcego wzbudzenia.

Zespół dwumaszynowy, przedstawiony na rysunku 5-12 w stanie częściowo rozmontowanym, stanowi jeden kadłub. Linka pokazana na rysunku jest używana tylko podczas demontażu i montażu.

Wirniki wzbudnicy i prądnicy pomocniczej są osadzone na wspólnym wale obracającym się na łożyskach kulkowych typu 7N-312. Kadłub jest wykonany z dwóch połówek skreślonych śrubami. Każda połówka kadłuba stanowi oddzielny stojan, będący oddzielnym systemem magnetycznym odpowiednio dla wzbudnicy i prądnicy pomocniczej.

W połowie długości wału między wirnikami jest umocowany dwustronny wentylator zasysający powietrze od strony komutatorów do środka przez kanały wentylacyjne w wirnikach i szczeliny między biegunami. Nagrzane powietrze jest wypychane na zewnątrz przez żaluzje 13, umieszczone na stojanie prądnicy pomocniczej.

Prądnica pomocnicza ma sześć biegunów głównych i pięć biegunów komutacyjnych, przymocowanych śrubami do stojana wykonanego z odlewu staliwnego.

Stojan ma dwie łapy i kołnierz do połączenia ze stojanem wzbudnicy.

Rdzenie biegunów głównych są wykonane ze sprasowanych i znitowanych blach stalowych. Rdzenie biegunów komutacyjnych są odlane ze stali.

Uzwojenia wzbudzenia bocznikowe biegunów głównych są wykonane z miedzianego drutu nawojowego średnicy 1,95 mm.

Cewki uzwojeń biegunów komutacyjnych wykonano z prętów miedzianych o wymiarach 4,4×6,9 mm. Szczelina powietrzna pod biegunami głównymi wynosi 1,5 mm, a pod biegunami komutacyjnymi 3,0 mm.

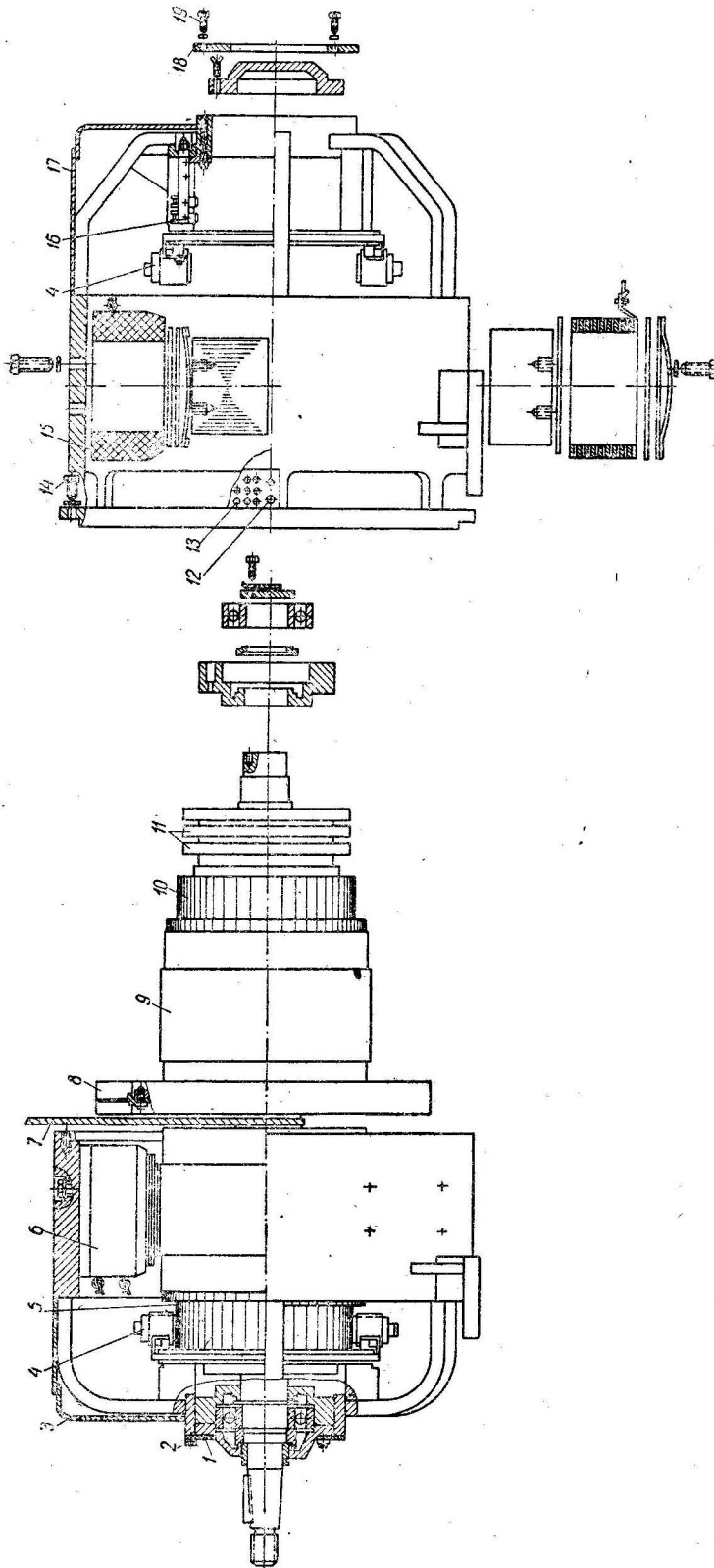
Na rysunku 5-13 przedstawiono układ wewnętrznych połączeń uzwojeń prądnicy pomocniczej WGT-275/120.

Wzbudnica typu W-600 ma także sześć biegunów głównych i pięć komutacyjnych, przymocowanych śrubami do stojana.

Rdzenie biegunów głównych są wykonane ze sprasowanych i znitowanych blach stalowych, a biegunów komutacyjnych są odlane ze stali. Na każdym biegunie głównym znajdują się dwie cewki należące do dwóch różnych uzwojeń wzbudzenia. Jedna cewka uzwojenia obcego magnesującego jest wykonana z drutu nawojowego średnicy 1,95 mm i składa się ze 188 zwojów. Druga cewka należąca do uzwojenia obcego rozmagnesowującego składa się ze 140 zwojów.

Szczeliny powietrzne pod biegunami są takie same, jak w prądnicy pomocniczej. Uzwojenia biegunów komutacyjnych są zalane razem z rdzeniami żywicą epoksydową.

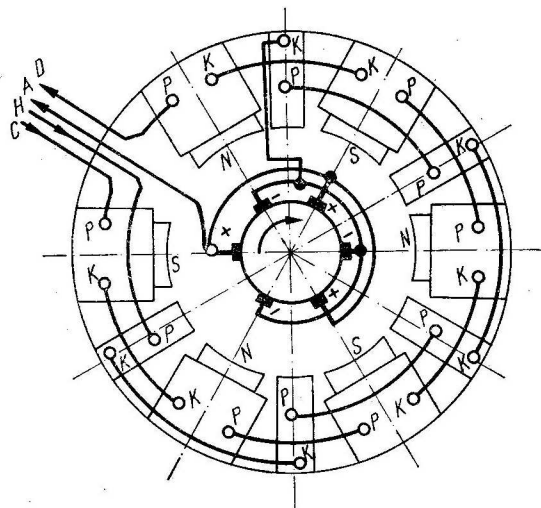
Na rysunku 5-14 przedstawiono układ wewnętrznych połączeń uzwojeń wzbudnicy W-600.



Rys. 5-12. Zespół dwumaszynowy typu A-706A

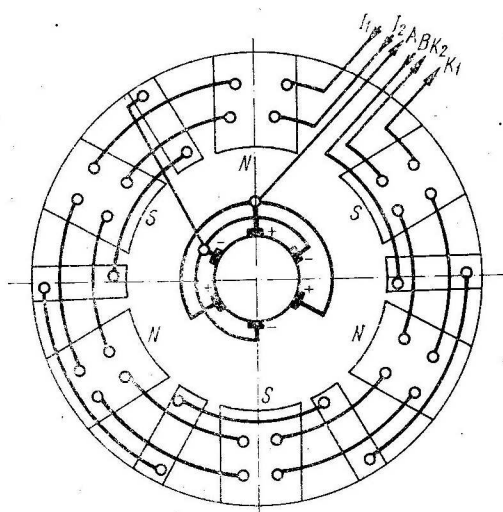
1 — pierścień, 2 — śruba pierścieniowa, 3 — osłona komputatora wzbudnicy, 4, 16 — szczotki, 5 — komutator wzbudnicy, 6 — bieguny główne wzbudnicy, 7 — linka, 8 — wentylator, 9 — wirnik prądnicy pomocniczej, 10 — komutator, 11 — pierścienie ślizgowe, 12 — wkret, 13 — żaluzja, 14 — śruba ściągająca obydwa kadłuby, 15 — uzwojenie bieguna głównego, 17 — osłona komputatora prądnicy pomocniczej, 18 — pierścień, 19 — śruba

Pakiety blach wirników składają się z cienkich dwustronnie lakierowanych blach stalowych, nasadzonych na wał i utrzymywanych z jednej strony przez wsporniki uzwojeń, a z drugiej przez wsporniki komutatorów. Do wspornika uzwojeń wirnika prądnicy pomocniczej jest przymocowany śrubami aluminiowy wentylator.



Rys. 5-13. Układ wewnętrznych połączeń uzwojeń prądnicy pomocniczej typu WGT-275/120 (widok od strony komutatora)
K — koniec uzwojenia (cewki)
P — początek uzwojenia (cewki)

W obydwu pakietach blach długości 120 mm wykonano po 44 żłobki o wymiarach $6,5 \times 28$ mm i osiowe kanały wentylacyjne. W każdym żłobku znajdują się dwa boki należące do różnych cewek. Każda cewka ma sześć zwojów wykonanych z miedzi profilowej o wymiarach $1,16 \times 5,1$ mm. Każdy zwoj jest odizolowany od drugiego warstwą taśmy mikanitowej grubości 0,1 mm. Cewka w części żłobkowej jest odizolowana od kadłuba mikanitem.



Rys. 5-14. Układ wewnętrznych połączeń uzwojeń wzbudnicy typu W-600 (widok od strony komutatora)

Uzwojenia wirników są utrzymywane w żłobkach za pomocą bandaży stalowych.

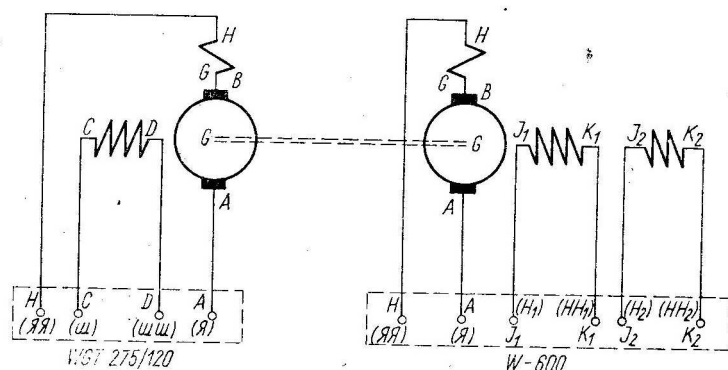
Komutatory obydwu maszyn są jednakowe; mają średnicę 230 mm, długość roboczą 62 mm i składają się ze 130 wycinków. Między wycinkami znajduje się izolacja mikanitowa grubości 0,8÷1,0 mm. Obok komutatora prądnicy pomocniczej są umocowane na wale dwa pierścienie ślizgowe służące do odbioru prądu przemiennego jednofazowego, ze specjalnego uzwojenia umieszczonego na wirniku niezależnie od uzwojeń prądu stałego. Częstotliwość prądu przemiennego wynosi 100 Hz przy 2000 obr/min, a napięcie między pierścieniami waha się w granicach 55÷86 V.

Szczotkotrzymacze są umocowane na tarczach izolacyjnych, które przykręca się do występów w stojanach. W każdym szczotkotrzymaczu wzbudnicy i prądnicy pomocniczej umieszczono po jednej szczotce marki EG14 o wymiarach 12,5×44×40 mm.

Łożyska toczne są tak umocowane na wale, że możliwe są niewielkie ruchy wzdłużne wału, wynikające z jego rozszerzania się przy wzroście temperatury. Łożyska mają pierścienie labiryntowe, zabezpieczające przed wydostawaniem się smaru z łożysk.

Zespół maszyn otrzymuje napęd od silnika spalinowego za pomocą przekładni rozdzielczej. Swobodny koniec wału, do którego jest przyłączony napęd, znajduje się od strony wzbudnicy.

Na rysunku 5-15 przedstawiono schemat ideowy uzwojeń zespołu maszynowego. Oznaczenia w nawiasach są oznaczeniami stosowanymi przez producenta.



Rys. 5-15. Schemat ideowy uzwojeń zespołu maszynowego A-706A

Podstawowe parametry techniczne zespołu są następujące:

	Prądnica pomocnicza	Wzbudnica
oznaczenie typu	WGT-275/120	W-600
napięcie znamionowe	75 V	180 V
moc znamionowa	12 kW	22,6 kW
prąd znamionowy	160 A	125,0 A
znamionowa prędkość		

obrotowa	1800 obr/min	1800 obr/min
klasa izolacji	B/F	B
masa zespołu	660 kg	660 kg

Zespół dwumaszynowy typu A-706A jest umocowany na kadłubie prądnicy głównej.

5.3.2. Zespół dwumaszynowy typu A-705A i prądnica typu WS-652

Zespół dwumaszynowy typu A-705A składa się z następujących maszyn:

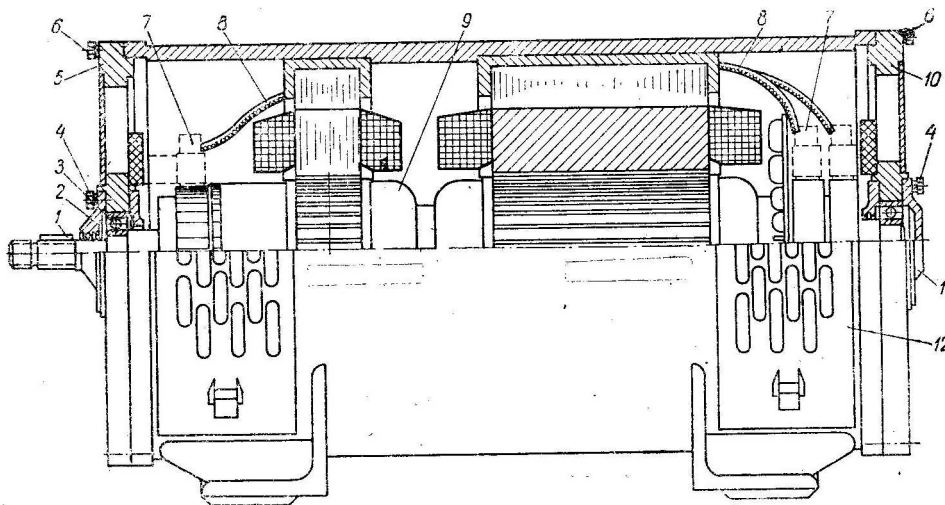
- prądnicy tachometrycznej prądu stałego typ TG-83/35,
- prądnicy prądu przemiennego jednofazowego — zwanej podwzбудnicą synchroniczną — typu GS-500.

Zespół ten jest stosowany w lokomotywach do numeru 179.

Prądnica tachometryczna służy do zasilania uzwojenia zadającego amplistatu i stanowi ważny element układu samoczynnej regulacji wzbudzenia prądnicy głównej. W prądnicy tej napięcie jest wprost proporcjonalne do prędkości obrotowej w określonym zakresie obrotów.

Prądnica prądu przemiennego jednofazowego służy do zasilania pozostałych uzwojeń amplistatu i całego systemu samoczynnej regulacji wzbudzenia prądnicy głównej.

Zespół dwumaszynowy (rys. 5-16) stanowi jeden niedzielony kadłub, w którym wewnątrz znajdują się dwa oddzielne jarzma z głównymi bie-



Rys. 5-16. Zespół dwumaszynowy typu A-705A

1 — klin, 2, 11 — pokrywy łożyskowe, 3 — łożysko kulkowe, 4, 6 — śruby, 5, 10 — tarcze łożyskowe, 7 — szczotki, 8 — przewód, 9 — wirnik, 12 — pokrywa inspekcyjna

gunami magnetycznymi. Każda prądnica ma własny niezależny system magnetyczny.

W celu wyeliminowania szkodliwego wpływu zewnętrznych pól magnetycznych na pracę prądnicy tachometrycznej kadłub wykonuje się jako odlew staliwny. Jarzmo wraz z biegunami jest wykonane z blach stalo-

wych grubości 0,5 mm dwustronnie lakierowanych, razem znitowanych. Jarzmo jest zalane w aluminium, które tworzy warstwę oddzielającą kadłub od jarzma.

Wirniki obydwu maszyn są osadzone na wspólnym wale obracającym się w łożyskach kulkowych typu N60204.

Zespół dwumaszynowy ma naturalną wentylację (bez wentylatora), w której powietrze ma swobodny dostęp do wnętrza przez otwory w pokrywach inspekcyjnych, zapewniających dostęp do: komutatora, pierścieni ślizgowych i szczotek.

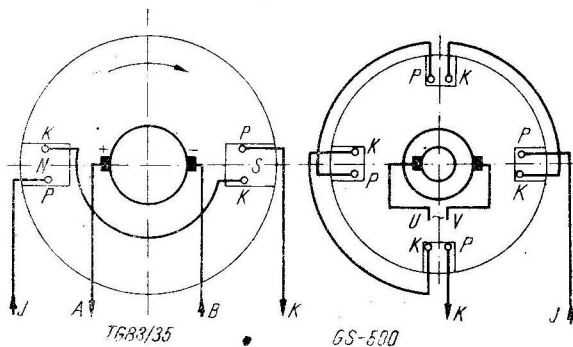
Uzwojenia biegunów są wykonane z miedzianego drutu nawojowego o średnicy 1,08 mm. Opór uzwojeń w temperaturze 20°C wynosi 1,77 Ω. W jednej cewce znajduje się 220 zwojów.

Wirnik prądnicy tachometrycznej jest osadzony na wale, a wykonany z pakietu blach stalowych grubości 0,5 mm razem sprasowanych. W pakiecie tych blach, średnicy 83 mm i długości 35 mm, znajduje się 14 żłobków o przekroju owalnym, w które włożono 14 cewek nawiniętych drutem nawojowym średnicy 1,08 mm. Uzwojenie jest pętlicowe o poskoku żłobkowym 7 (1-8) i poskoku komutatorowym 1 (1-2).

Końce uzwojeń są wlutowane do chorągiewek komutatora składającego się z 56 wycinków średnicy 76 mm i długości roboczej 21 mm.

Prądnica tachometryczna ma dwa szczotkotrzymacze, w których umieszczono po jednej szczotce marki EG-8 o wymiarach 10×12,5×32 mm. Nacisk na szczotkę powinien się zawierać w granicach 4÷6 N (0,4÷0,6 kG).

Prądnica prądu przemiennego (rys. 5-17) ma cztery bieguny główne, których uzwojenia są zasilane z prądnicy pomocniczej. Uzwojenia biegunów są wykonane z miedzianego drutu nawojowego średnicy 1,35 mm.



Rys. 5-17. Układ wewnętrznych połączeń uzwojeń zespołu dwumaszynowego typu A-705A

TG-83/35 — prądnica tachometryczna,
GS-500 — prądnica prądu przemiennego, K — koniec uzwojenia (cewki),
P — początek uzwojenia (cewki)

Opór uzwojeń w temperaturze 20°C wynosi 4,64 Ω. W jednej cewce znajduje się 250 zwojów. Wszystkie cewki biegunów są połączone szeregowo.

W lokomotywach od numeru 321 prądnice te mają zmieniony sposób łączenia cewek biegunów głównych. Poprzednie połączenia polegały na wlutowywaniu przewodów w cewki, a nowe połączenia są wykonane za pomocą zacisków.

Wirnik tej prądnicy jest wykonany z pakietu blach stalowych grubości 0,5 mm, razem sprasowanych. W pakiecie blach średnicy 83 mm i długości 135 mm znajduje się 14 żłobków o przekroju owalnym, w które są włożone uzwojenia pętlicowe cewek o oporze 0,43 Ω .

Końce uzwojenia są wlutowane do dwóch pierścieni ślizgowych średnicy 76 mm. Pierścienie ślizgowe są osadzone za pomocą izolacji na wale wirników.

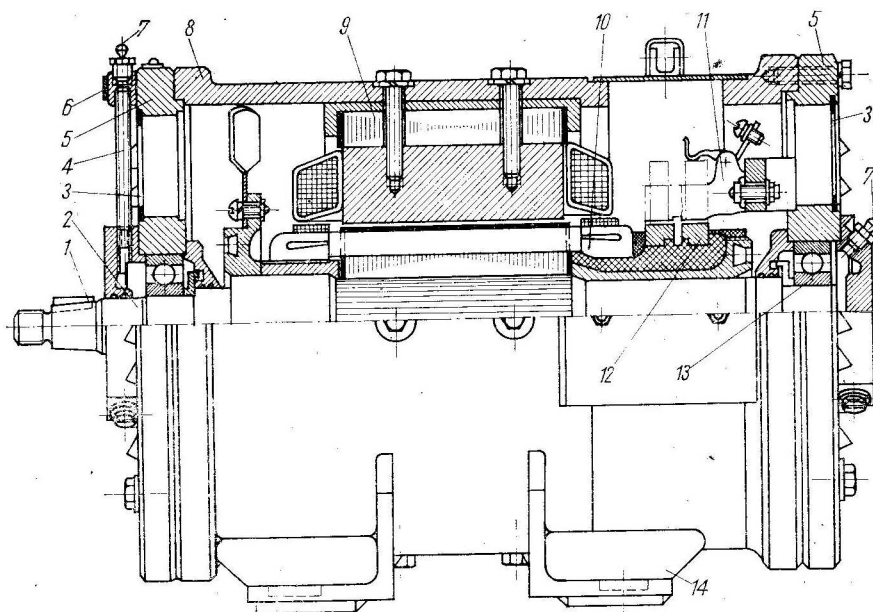
Prądnica prądu przemiennego ma również dwa szczotkotrzymacze, w których umieszczono po jednej szczotce marki EG-8 o wymiarach 10×12,5×32 mm. Nacisk na szczotkę powinien się zawierać w granicach 4÷6 N (0,4÷0,6 kG).

Cały zespół otrzymuje napęd ze skrzynki rozdzielczej za pośrednictwem koła pasowego, osadzonego na wolnym końcu wału po stronie prądnicy tachometrycznej.

Zespół ma dwie poprzecznie umieszczone łapy umożliwiające umocowanie go na kadłubie prądnicy głównej. Na kadłubie zespołu znajduje się skrzynka zaciskowa, do której są wyprowadzone końce uzwojeń obydwu prądnic.

Podstawowe parametry techniczne obydwu prądnic są następujące:

	Prądnica tachometryczna	Prądnica prądu przemiennego
oznaczenie typu	TG-83/35	GS-500
napięcie znamionowe	24 V	110 V



Rys. 5-18. Prądnica prądu przemiennego typu WS-652

1 — klin, 2 — wał, 3 — pokrywa, 4 — rurka, 5 — tarcza łożyskowa, 6 — objemka,
7 — smarownica, 8 — jarzmo, 9 — biegun główny, 10 — uzwojenie twornika,
11 — szczotkotrzymacz, 12 — pierścienie ślizgowe, 13 — łożysko kulkowe, 14 — łapy do mocowania

moc znamionowa	120 W	1100 VA
prąd znamionowy	5 A	10 A
częstotliwość	—	133 Hz
prędkość obrotowa		4000 obr/min
masa zespołu		85 kg
masa wału z wirnikami		10 kg

W lokomotywach od numeru 180 nie stosuje się prądnic tachometrycznej. W miejsce zespołu dwumaszynowego typu A-705A wmontowano tylko prądnicę prądu przemiennego jednofazowego (podwzbudnica synchroniczna) typu WS-652 (rys. 5-18). Zmiana ta wpłynęła tylko na kształt i wymiary nowej prądnicę prądu przemiennego. Parametry elektryczne i przeznaczenie jej nie uległy żadnym zmianom i są takie same jak w prądnicę typu GS-500. Również sposób umocowania zapewnia łatwą zamienność obydwu maszyn, tj. zespołu dwumaszynowego i nowej prądnicę.

Od strony napędu na wałę wirnika jest umocowany wewnątrz prądnicę wentylator. Łożysko toczne od strony napędu ma rurkę do dosmarowywania w okresach międzynaaprawczych. Od strony przeciwnej napędu znajdują się dwa pierścienie, szerokości 15 mm każdy, w odległości 3,5 mm od siebie, z którymi współpracują po dwa szczotkotrzymacze umocowane obok siebie. W każdym szczotkotrzymaczu znajduje się jedna szczotka.

Uzwojenia twornika mają izolację klasy B, a uzwojenia biegunów izolację klasy F.

Bandażę na wirniku są wykonane z taśmy szklanej nasyconej żywicami epoksydowymi.

Współczynnik mocy prądnicę ($\cos \varphi$) wynosi 0,5, a jej masa — 68 kg.

5.3.3. Silniki pomocnicze

W lokomotywie do napędu urządzeń pomocniczych zastosowano pięć małych silników prądu stałego produkcji seryjnej.

Silnik typu P-11M odmiany P6194 napędza wentylator umieszczony w przedziale maszynowym.

Jest to maszyna bocznikowa mająca dwa bieguny główne i jeden biegun komutacyjny. Na każdym biegunie głównym, o wymiarach rdzenia 33×50 mm wykonanego ze sprasowanych blach stalowych grubości 0,5 mm, znajduje się jedna cewka uzwojenia bocznikowego. Cewka ta ma 1150 zwojów wykonanych z drutu średnicy 0,41 mm o oporze 70 Ω. Szczelina powietrzna wynosi 0,7÷0,85 mm.

Jeden biegun komutacyjny, o wymiarach rdzenia 20×40 mm wykonanego ze sprasowanych blach stalowych grubości 1,0 mm, ma uzwojenie składające się ze 175 zwojów drutu średnicy 1,0 mm o oporze 0,67 Ω. Szczelina powietrza wynosi 1,2 mm.

Wirnik o średnicy 83 mm i długości 50 mm jest wykonany ze sprasowanych blach stalowych grubości 0,5 mm. W wirniku znajduje się

14 żłobków o wymiarach $8,2/10,6 \times 15,4$ mm. Uzwojenie wirnika składa się z 14 cewek. Każda cewka ma 4 sekcje, a w każdej sekcji znajduje się 35 zwojów wykonanych z drutu średnicy 0,62 mm. Opór uzwojenia wynosi $2,28 \Omega$. Poskok żłobka uzwojenia wynosi 7 (1-8), a poskok komutatorowy wynosi 1 (1-2).

Komutator średnicy 54 mm i długości roboczej 35 mm składa się z 56 wycinków.

W każdym z dwu szczotkotrzymaczy znajduje się szczotka grafitowa marki EG4 o wymiarach $8 \times 10 \times 25$ mm. Nacisk na szczotkę wynosi $2 \div 2,5$ N ($0,2 \div 0,25$ kG). Odległość między komutatorem a szczotkotrzymaczem wynosi $1,5 \div 2,0$ mm.

Wirnik jest umieszczony na łożyskach tocznych typu 304 i 302.

Dwa silniki typu P-11M odmiany P32183 napędzają wentylatory ogrzewania w kabinach maszynisty. Zasadnicze wymiary tych silników są takie same jak poprzednio opisanej odmiany; różnica dotyczy tylko parametrów elektrycznych i uzwojeń.

Jest to maszyna szeregowo-bocznikowa z dwoma biegunami głównymi i jednym komutacyjnym.

Cewka uzwojenia szeregowego ma 12 zwojów z drutu średnicy 1,95 mm o oporze $0,0294 \Omega$. Cewka uzwojenia bocznikowego ma 1750 zwojów z drutu średnicy 0,41 mm o oporze 118Ω .

Cewka bieguna komutacyjnego ma 116 zwojów z drutu średnicy 1,56 mm o oporze $0,213 \Omega$.

Uzwojenie wirnika składa się z 14 cewek. Każda cewka ma 4 sekcje, a każda sekcja składa się z 24 zwojów wykonanych z drutu średnicy 0,93 mm. Opór uzwojenia wynosi $6,695 \Omega$.

Obydwie odmiany silników są przewidziane do pracy ciągłej.

Silnik typu P-21 napędza pompę doprowadzającą paliwo pod ciśnieniem do pompy wtryskowej silnika spalinowego. Jest to maszyna szeregowo-bocznikowa mająca dwa bieguny główne i jeden biegun komutacyjny. Na każdym biegunie głównym o wymiarach 41×55 mm, wykonanym ze sprasowanych blach stalowych grubości 0,5 mm, jest nawinięta jedna cewka uzwojenia szeregowego i jedna cewka uzwojenia bocznikowego. Cewka uzwojenia szeregowego ma 18 zwojów z drutu średnicy 1,95 mm o oporze $0,06 \Omega$. Cewka uzwojenia bocznikowego ma 1800 zwojów z drutu średnicy 0,55 mm o oporze 80Ω .

Biegun komutacyjny o wymiarach rdzenia 24×40 mm, wykonanego ze sprasowanych blach stalowych grubości 1,0 mm, ma jedno uzwojenie składające się ze 142 zwojów drutu średnicy 1,68 mm.

Wirnik średnicy 106 mm i długości 55 mm jest wykonany ze sprasowanych blach stalowych grubości 0,5 mm. W wirniku znajduje się 18 żłobków o wymiarach $11,12/8,44 \times 18,0$ mm. Uzwojenie wirnika składa się z 18 cewek. Każda cewka ma 4 sekcje, a każda sekcja składa się z 22 zwojów wykonanych z drutu średnicy 0,93 mm. Opór uzwojenia wynosi $1,0 \Omega$. Poskok żłobkowy wynosi 9 (1-10), a poskok komutatorowy 1 (1-2).

Cewka uzwojenia szeregowego ma 2 zwoje wykonane z prętów o wymiarach $3,8 \times 5,1$ mm i oporze $0,0022 \Omega$.

Cewka uzwojenia bocznikowego ma 600 zwojów wykonanych z drutu średnicy 0,8 mm o oporze $25,2 \Omega$.

Bieguny komutacyjne, o wymiarach rdzenia 20×65 mm, mają uzwojenia składające się z 17 zwojów wykonane z prętów o wymiarach $2,83 \times 4,4$ mm i oporze $0,023 \Omega$.

Wirnik średnicy 138 mm i długości 85 mm jest wykonany ze sprasowanych blach stalowych grubości 0,5 mm. W wirniku znajduje się 27 żłobków o wymiarach $4,0/8,36 \times 25,4$ mm. Uzwojenie wirnika składa się z 27 cewek. Każda cewka ma 3 sekcje, a w każdej sekcji znajdują się 4 zwoje wykonane z drutu średnicy 1,25 mm. Opór uzwojenia wynosi $0,059 \Omega$. Poskok żłobkowy wynosi 7 (1-8), a poskok komutatorowy 40 (1-41).

Komutator średnicy 100 mm i długości roboczej 48 mm składa się z 81 wycinków.

Szczotki są takie same jak w silniku P-21.

Wirnik jest umieszczony w łożyskach tocznych typu 307.

Silnik jest przewidziany do pracy dorywczej.

Na rysunku 5-19 przedstawiono układ wewnętrznych połączeń uzwojeń obydwu silników.

Podstawowe parametry techniczne silników są następujące:

oznaczenie typu	P-11M	P-21	P-41
odmiana	P6194	P32183	—
moc	0,2 kW	0,5 kW	4,2 kW
napięcie	75 V	75 V	64 V
prąd	4,2 A	9,9 A	8,4 A
prędkość obrotowa	1750	2800	2200
	obr/min	obr/min	obr/min
masa	17 kg	34,8 kg	78 kg
kierunek obrotów	lewy		prawy

6. URZĄDZENIA I APARATY ELEKTRYCZNE

6.1. Nastawniki

Nastawniki służą do uruchamiania obwodów sterowniczych lokomotywy zamykających obwód główny, regulujących pracę silnika spalinowego oraz powodujących zmianę kierunku jazdy.

Składa się z dwóch nastawników: nastawnika jazdy uruchamianego za pomocą koła sterowniczego i nastawnika kierunku uruchamianego rączką.

Nastawnik jazdy ma położenie zerowe, położenie biegu jałowego i piętnaście położeń roboczych.

Nastawnik kierunku jazdy ma trzy położenia: DO PRZODU, 0 i DO TYŁU. Rączka nastawnika kierunku może być wyjęta z nastawnika tylko w położeniu zerowym obu nastawników i stanowi ona klucz, bez którego nie można uruchomić lokomotywy.

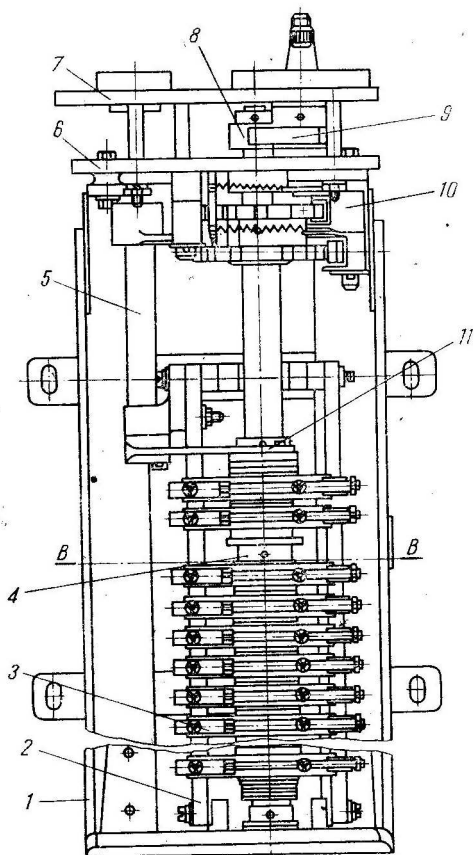
Konstrukcja nastawnika przewiduje wzajemną blokadę nastawnika jazdy z nastawnikiem kierunku. W zerowym położeniu nastawnika kierunku blokuje się nastawnik jazdy, a na pozycjach roboczych nastawnika jazdy jest blokowany nastawnik kierunkowy.

W lokomotywach ST 44 zastosowano dwa typy nastawników: w lokomotywach do numeru 597 zastosowano typ KW 1508, a od numeru 598 zastosowano typ KW 1552.

Nastawnik typu KW 1508 przedstawiony na rysunku 6-1 składa się ze spawanego kadłuba, pokryw, listwy ze stałymi stykami, styków ruchomych, wału z tarczami krzywkowymi, wału kierunkowego, koła zębatego, wycinka zębatego, dźwigni i cięgła. Wał główny o przekroju kwadratowym (tylko w dolnej części) jest połączony z kołem sterowniczym za pomocą wycinka zębatego i koła zębatego. W dolnej części wału głównego są osadzone tarcze krzywkowe wykonane z wołoknitu. Wycięcia w tarczach krzywkowych zapewniają zamykanie i otwieranie zespo-

łów styków w poszczególnych położeniach nastawnika zgodnie z zaprogramowaniem.

Na listwie tekstolitowej znajduje się 14 styków stałych, z którymi współpracuje 14 styków ruchomych. Pierwsze dwa zespoły stykowe od góry są przyporządkowane nastawnikowi kierunku. Tarcze krzywkowe należące do zespołów stykowych nastawnika kierunku są osadzone sztywno na tulei, która może się swobodnie obracać względem wału głównego.



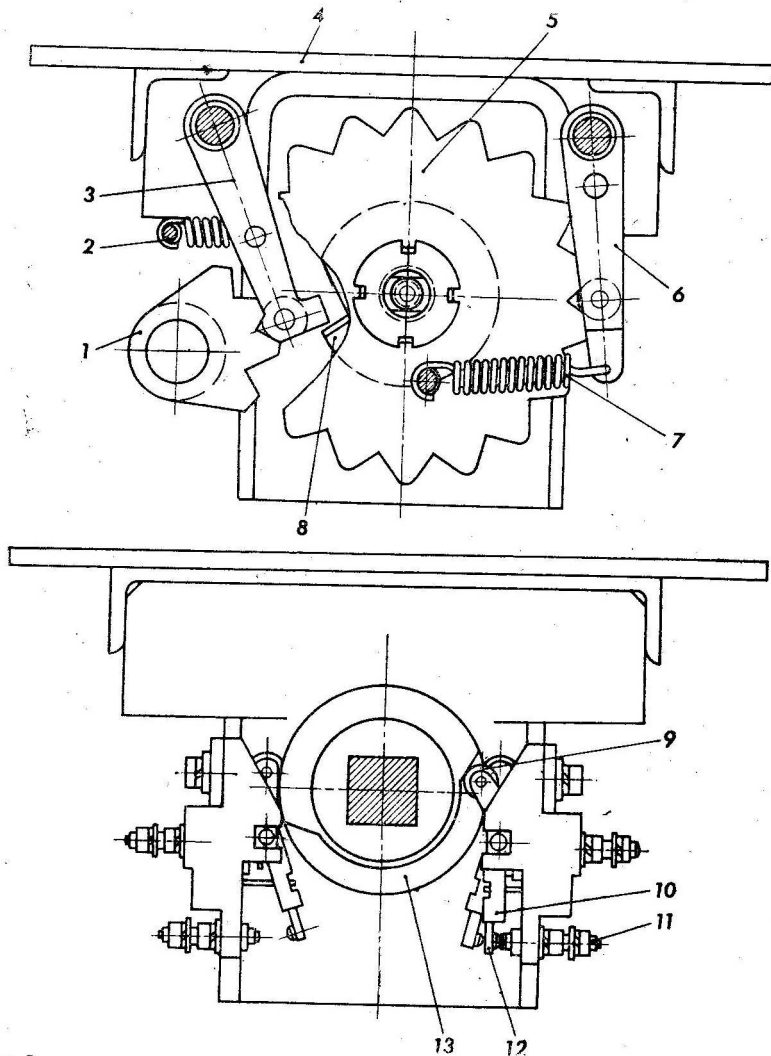
Rys. 6-1. Nastawnik jazdy typu KW-1508

1 — kadłub, 2 — listwa ze stałymi stykami, 3 — styk ruchomy, 4 — wał główny, 5 — wał kierunkowy, 6, 7 — pokrywy, 8 — koło zębate, 9 — wycinek zębaty, 10 — dźwignie, 11 — ciągnio

Dane techniczne nastawnika są następujące:

napięcie znamionowe	75 V
obciążenie styków	10 A
rozwarcie styków	8 mm
szerokość styków	10 mm
nacisk styków	3,4 N (0,34 kG)
obrót wału nastawnika jazdy	230°
obrót wału nastawnika kierunku	±30°
obrót koła nastawnika jazdy	115°
liczba zespołów stykowych nastawnika jazdy	12 szt.

żeniu zerowym występ w zapadce 3 wchodzi w wycięcie tarczy 8, osadzonej na wale jazdy, uniemożliwiając obracanie tym wałem. W ten sposób jest realizowana blokada nastawników.



Rys. 6-4. Przekroje poziome nastawnika typu KW-1552
 1 — segment zębaty, 2, 7 — sprężyny, 3 — zapadka z rolką, 4 — kadłub, 5 — zębátka,
 6 — dźwignia z rolką, 8 — tarcza z wycięciem, 9 — rolka, 10 — dźwignienka styku ruchomego,
 11 — styk nieruchomy z zaciskiem śrubowym, 12 — styk ruchomy, 13 — krzywka

Po przestawieniu wału kierunku na dowolny kierunek jazdy, rolka zapadki 3 wchodzi w głębsze wycięcie segmentu zębátki 1, wychodząc jednocześnie z wycięcia w tarczy 8, umożliwiając obrót wału jazdy.

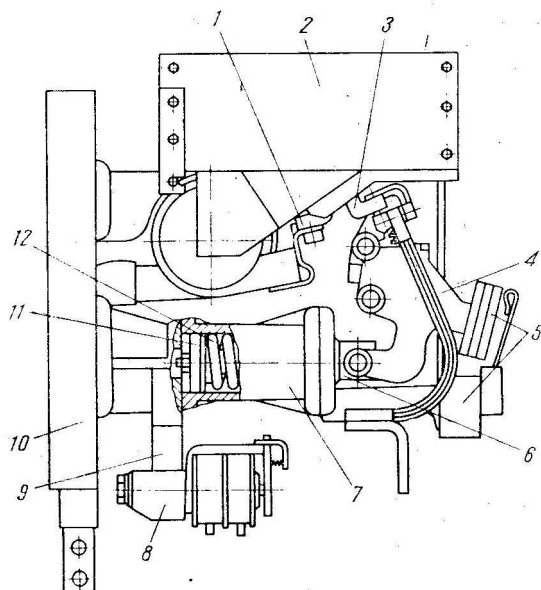
6.2. Styczniki

6.2.1. Styczniki liniowe typu PK-753B-3

Sześć styczników tego typu służy do zamykania obwodu głównego w lokomotywie, tj. do łączenia prądnicy głównej z silnikami trakcyjnymi.

Stycznik jest jednobiegunowy, to znaczy jeden napęd uruchamia jeden zespół styków głównych.

Każdy stycznik przedstawiony na rysunku 6-5 składa się ze styku stałego, z komory łukowej, ze styku ruchomego, styków pomocniczych i pneumatycznego napędu, sterowanego zaworem elektropneumatycznym, umieszczonym na izolatorze. Cały stycznik jest zamontowany na płycie izolacyjnej.



Rys. 6-5. Stycznik typu PK-753B-3

1 — styk stały, 2 — komora łukowa, 3 — styk ruchomy, 4 — dźwignia, 5 — styki pomocnicze, 6 — trzon, 7 — napęd pneumatyczny, 8 — zawór elektropneumatyczny, 9 — izolator, 10 — płyta izolacyjna, 11 — tłoczek z uszczelkami, 12 — sprężyna

Stały styk jest przymocowany do konstrukcji wsporczej razem z cewką gasikową w taki sposób, że prąd płynący od zacisku styku stałego przepływa przez cewkę gasikową, która jest włączona w obwód szeregowo.

Komora łukowa jest wykonana z azbestocementu. Zadaniem cewki gasikowej jest zgaszenie łuku elektrycznego, jaki powstaje między otwierającymi się stykami głównymi w czasie przerywania obwodu głównego. Komora łukowa ma zabezpieczyć przed przerzuceniem się łuku elektrycznego na elementy konstrukcyjne stycznika.

Styk ruchomy oraz styki pomocnicze są uruchamiane za pomocą napędu pneumatycznego, składającego się z: cylinderka, tłoczka z uszczelkami, trzona i sprężyn.

Zawór elektropneumatyczny typu WW3 steruje przepływem sprężonego powietrza do cylinderka napędowego.

Dane techniczne są następujące:

napięcie nominalne	540 V
napięcie maksymalne	900 V
nominalne obciążenie styków głównych	830 A
maksymalne obciążenie styków głównych	1350 A
rozwarście styków głównych	14,5÷16,5 mm
szerokość styków głównych	45 mm
nacisk styków głównych	550÷630 N (55÷63 kG)
liczba styków pomocniczych	3 pary, w tym jedna para biernych
obciążenie styków pomocniczych	5 A
szerokość styków pomocniczych	8 mm
nacisk styków pomocniczych	10÷25 N (1÷2,5 kG)
średnica cylindra napędowego	58 mm
skok tłoka napędu	23 mm
robocze ciśnienie sprężonego powietrza	500 kPa (5 kG/cm ²)
masa stycznika	30 kg

Działanie stycznika następuje z chwilą zamknięcia obwodu zasilania cewki zaworu *ep* 8. Sprężone powietrze zostaje wtedy przepuszczone do cylinderka napędu pneumatycznego, gdzie naciska na tłoczek i pokonując nacisk sprężyny powoduje przesunięcie trzona, który przesuwając się wraz ze stykiem ruchomym i dociska go do styku stałego.

Po wyłączeniu napięcia z obwodu zasilania cewki zaworu *ep* 8, sprężone powietrze uchodzi z cylinderka do atmosfery, a styki główne rozwierają się pod działaniem sprężyny, umieszczonej w cylinderku napędu pneumatycznego.

Styczniki liniowe są umieszczone obok siebie w przedziale aparatury elektrycznej. Na schematach obwodów elektrycznych są oznaczone symbolami *P1* do *P6*.

6.2.2. Styczniki bocznikowania typu PKG-560

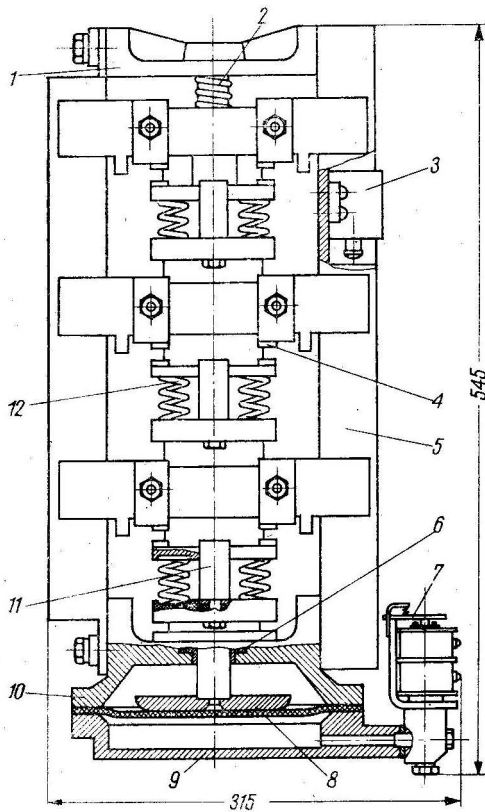
Dwa styczniki tego typu służą do bocznikowania, tj. do włączania równolegle do uzwojeń wzbudzenia silników trakcyjnych dodatkowych oporników.

Są to styczniki grupowe, składające się z sześciu dwuprzerwowych zespołów stykowych, które są uruchamiane jednocześnie za pomocą jednego napędu elektropneumatycznego.

Każdy zespół stykowy jest włączony w obwód innego silnika trakcyjnego.

Stycznik przedstawiony na rysunku 6-6 składa się z napędu elektropneumatycznego membranowego, połączonego za pomocą kątowników z tarczą szkieletową i trzonem z ruchomymi stykami. Styki stałe są umieszczone na izolacyjnych wspornikach, przymocowanych do kątowników. Uruchamianie napędu odbywa się za pośrednictwem zaworu *ep*.

Elektropneumatyczny napęd membranowy charakteryzuje się tym, że



Rys. 6-6. Stycznik grupowy typu PKG-560

1 — tarcza szkieletowa,
 2, 12 — sprężyny, 3 — wsporniki izolacyjne, 4 — styki główne stałe,
 5 — kątowniki, 6 — trzon ruchomy,
 7 — zawór elektropneumatyczny,
 8 — membrana, 9 — komora powietrza,
 10 — kadłub napędu, 11 — zespół styków ruchomych

zamiast cylinderka zastosowano komorę z gumową membraną, na którą naciska sprężone powietrze. Naciskana membrana powoduje ruch trzona do góry.

Styki pomocnicze są wykonane ze srebra.

Zawór elektropneumatyczny typu WW3 steruje przepływem sprężonego powietrza do komory napędu.

Dane techniczne stycznika są następujące:

napięcie między stykami głównymi	20 V
nominalne obciążenie styków głównych	450 A
rozwarcie styków głównych	6 mm
wymiary styków głównych	20×16×3 mm
nacisk styków głównych	2×120 N (2×12 kG)
liczba styków pomocniczych	4 pary, w tym dwie pary biernych
obciążenie styków pomocniczych	2 A
nacisk styków pomocniczych	1,1÷1,3 N (0,11÷0,13 kG)
skok napędu przy ciśnieniu powietrza 0,5 MPa (5 kG/cm ²)	13±2 mm
średnica części roboczej membrany	160 mm
masa stycznika	30 kg

Zespoły styków głównych nie mają komór łukowych, gdyż przerywane przez nie prądy są niewielkie.

Działanie stycznika następuje z chwilą przyłączenia napięcia do cewki zaworu ep. Wpływa wtedy do komory napędu sprężone powietrze, które naciska na membranę. Membrana uginając się wprowadza w ruch prostoliniowy trzon połączony z ruchomymi stykami.

W każdym zespole stykowym uzyskuje się dwie przerwy 6 mm, co daje łączną przerwę 12 mm.

Jak wynika z danych stycznika, napęd membranowy powoduje bardzo niewielki ruch styków ruchomych. Po zaniku napięcia na cewce zaworu ep napęd wraca pod działaniem sprężyny powrotnej do pierwotnego położenia, rozwierając styki.

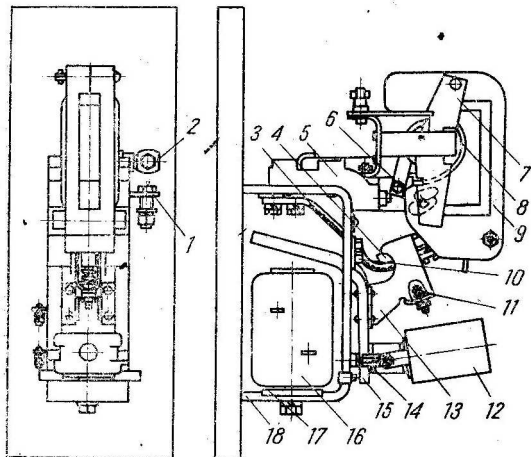
Styczniki są umieszczone obok siebie w górnej części przedziału aparatury elektrycznej.

Na schematach obwodów elektrycznych styczniki te są oznaczone symbolami *Wsz1* i *Wsz2*.

6.2.3. Styczniki pomocnicze typu KPW-504

Dwa styczniki tego typu służą do zamykania obwodu łączącego prądnicę główną z zaciskami baterii akumulatorów w czasie rozruchu silnika spalinowego. Zastosowano je w lokomotywach pierwszych dostaw. Są to styczniki jednobiegunowe.

Stycznik ten (rys. 6-7) składa się z napędu elektromagnetycznego, styków stałego i ruchomego, cewki gasikowej, komory łukowej i styków pomocniczych.



Rys. 6-7. Stycznik typu KPW-504

1, 2 — zaciski, 3 — giętki łącznik,
4 — styk ruchomy, 5 — szkielet,
6 — styk stały, 7 — szczeka,
8 — cewka gasikowa, 9 — komora
łukowa, 10 — śruba, 11 — sprężyna,
12 — styki pomocnicze,
13 — dźwignia, 14 — sprężyna
powrotna, 15 — zwora, 16 — cewka
elektromagnesu, 17 — sprężyna
płaska, 18 — rama

Wszystkie części stycznika są umocowane na ramie. W otworze ramy jest umocowana zwora. Za pomocą sprężyny powrotnej zwora jest przyciągana do ramy. Na zworze jest umocowana dźwignia styku ruchomego. Do styku ruchomego z jednej strony jest przymocowany giętki łącznik,

połączony z zaciskiem, a z drugiej strony jest przymocowany różek wydmuchowy styku ruchomego. Do szkieletu jest przymocowany styk stały. Komorę łukową nałożono na wspornik styku stałego, cewkę elektromagnesu nawinięto na izolowany stalowy kadłub. Na rdzeń między kadłubem cewki a dolną częścią ramy jest nałożona sprężyna płaska. Styki pomocnicze są umocowane na ramie napędu magnetycznego.

Dane techniczne styczników są następujące:

napięcie znamionowe	220 V
obciążenie ciągle styków głównych	300 A
rozwarcie styków głównych	15 ± 2 mm
nacisk styków głównych (końcowy)	70 N (7,0 kG)
szerokość styków głównych	20 mm
liczba styków pomocniczych	4 pary, w tym 2 pary biernych
obciążenie styków pomocniczych	10 A
napięcie znamionowe cewki elektromagnesu	75 V
opór cewki elektromagnesu przy temperaturze 20°C	103 Ω
średnica drutu cewki	0,51 mm
liczba zwojów cewki	2300
masa stycznika	16,7 kg

Działanie stycznika następuje z chwilą zasilenia cewki elektromagnesu napędowego. Wtedy następuje przyciągnięcie zwory, której ruch zostaje przeniesiony za pomocą dźwigni na styk ruchomy dociskany do styku stałego. Siła przyciągająca zworę pokonuje naciąg sprężyny 14. Jednocześnie zwora uruchamia zespoły styków pomocniczych.

Po wyłączeniu napięcia z cewki wraca — pod działaniem sprężyny 14 — zwora do pierwotnego położenia, odrywając styk ruchomy od styku stałego.

Styczniki są umieszczone obok siebie w przedziale aparatury elektrycznej.

Na schematach obwodów elektrycznych styczniki tego typu są oznaczone symbolami *D1* i *D2*.

6.2.4. Styczniki pomocnicze typu KPW-604

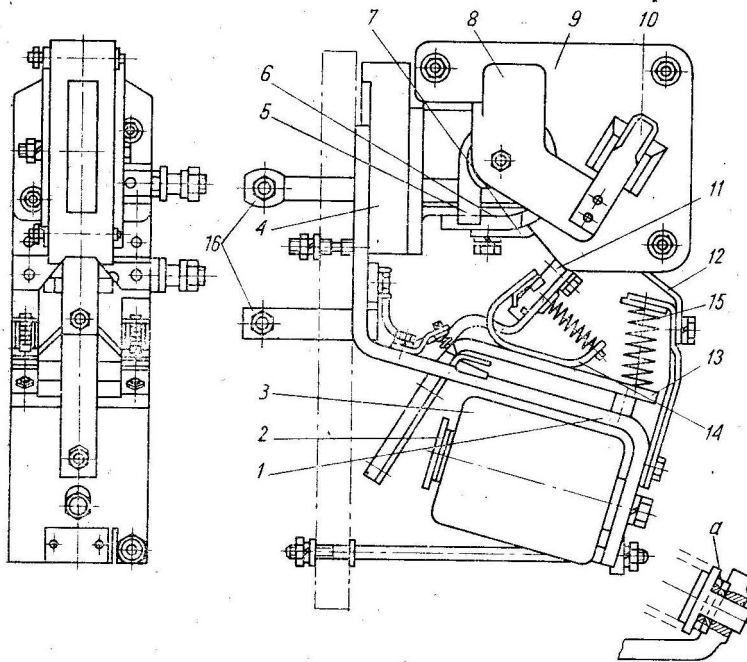
Dwa styczniki tego typu służą do zamykania obwodu łączącego prądnicę główną z zaciskami baterii akumulatorów w czasie rozruchu silnika spalinowego. Zastąpiły one w ostatnio dostarczonych lokomotywach styczniki typu KPW-504.

Są to również styczniki jednobiegunowe o nieco odmiennej budowie w stosunku do poprzednio zastosowanych.

Stycznik ten (rys. 6-8) składa się z ramy wsporczej w kształcie litery Z. Na jednym końcu ramy jest umocowany rdzeń z nawiniętą cewką. Na drugim końcu ramy jest umocowany element izolacyjny wykonany z tworzywa sztucznego. Element ten służy do przymocowania cewki ga-

sikowej, rożka gasikowego, głównego styku stałego, płytek i komory łukowej. Komora łukowa jest umocowana między płytkami 8. Położenie komory łukowej ustala się za pomocą płaskich sprężyn, przymocowanych do płytek 8. Sprężyna zapewnia właściwy nacisk i wzajemne przyleganie styków głównych w stanie zamkniętym.

W wyciętym otworze ramy znajduje się zwora, na której umieszczono wspornik. Do tego wspornika jest przymocowany główny styk ruchomy. Rożek gasikowy ruchomego styku głównego jest umocowany na stałe, co ułatwia dobre ustawienie komory łukowej.



Rys. 6-8. Stycznik typu KPW-604

1 — rama wsporcza, 2 — rdzeń, 3 — cewka elektromagnesu napędowego, 4 — element izolacyjny, 5 — cewka gasikowa, 6 — rożek gasikowy, 7 — główny styk stały, 8 — płytki, 9 — komora łukowa, 10 — płaskie sprężyny, 11 — główny styk ruchomy, 12 — rożek gasikowy, 13 — zwora, 14 — wspornik, 15 — sprężyny, 16 — zaciski śrubowe

Styków pomocniczych jest cztery, z czego tylko trzy są wykorzystywane, przy czym dwa są czynne, a dwa bierne. Styki te stanowią samodzielny typowy element w izolacji z tworzywa sztucznego. Styki pomocnicze są uruchamiane za pomocą specjalnej płytki umocowanej na zworze stycznika.

Całość jest umocowana na podstawie z materiału izolacyjnego.

Dane techniczne styczników są następujące:

napięcie znamionowe	220 V
obciążenie styków głównych	300 A
szerokość styków głównych	20 mm
rozwarcie styków głównych	20 ± 2 mm
nacisk styków głównych (końcowy)	60 N (6 kG)
liczba styków pomocniczych	4 pary

rozwarcie styków pomocniczych	większe niż 4,0 mm
obciążenie styków pomocniczych	10 A
nacisk styków pomocniczych	1 N (0,1 kG)
napięcie znamionowe cewki elektromagnesu	75 V
moc cewki napędowej	50 W
opór cewki elektromagnesu przy temperaturze 20°C	103 Ω
średnica drutu cewki	0,51 mm
liczba zwojów cewki	2300
czas przyciągania zwory	0,28 s
czas opadania zwory	0,12 s
masa	16,9 kg

Działanie stycznika następuje z chwilą zasilenia cewki elektromagnesu napędowego. Następuje wtedy przyciągnięcie zwory, której ruch powoduje dociskanie styku ruchomego do styku stałego. Siła przyciągania elektromagnesu musi pokonać nacisk sprężyny 15. Jednocześnie zwora uruchamia zespoły styków pomocniczych.

Po przerwaniu obwodu zasilania cewki wraca zwora — pod działaniem odpychającym sprężyny — do położenia pierwotnego, odrywając styk ruchomy główny od styku stałego głównego oraz wyłącza styki pomocnicze. Przewody instalacji elektrycznej są przyłączone do zacisków śrubowych.

Styczniki są umieszczone obok siebie w przedziale aparatury elektrycznej.

Na schematach obwodów elektrycznych styczniki tego typu są oznaczone symbolami *D1* i *D2*.

6.2.5. Styczniki pomocnicze typu KPM

W lokomotywie serii ST 44 są stosowane dwie odmiany styczników pomocniczych tego typu, a mianowicie:

trzy styczniki typu KPM-111, o obciążeniu styków głównych 80 A, służące do:

- włączania obwodu ładowania baterii i są oznaczane na schematach symbolem *B* (tylko w lokomotywach do numeru 44),
- włączania obwodu wzbudzenia wzbudnicy i są oznaczane na schematach symbolem *WW*,
- włączania obwodu silnika elektrycznego pomocniczej pompy oleju i są oznaczane na schematach symbolem *KMN* (tylko w lokomotywach do numeru 14);

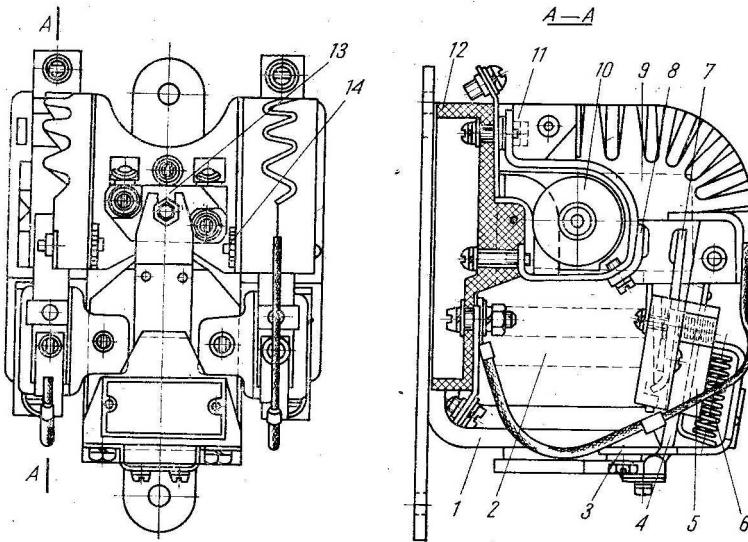
stycznik typu KPM-121 o obciążeniu styków głównych 2×80 A, służy do:

- włączania obwodu wzbudzenia prądniczy głównej i jest oznaczony na schemacie symbolem *KW*,
- włączania obwodu silnika elektrycznego pomocniczej pompy oleju *KMN* (w lokomotywach od numeru 15).

Styczniki typu KPM-111 są stycznikami jednobiegunowymi i mają po dwa zespoły styków pomocniczych biernych, styczniki zaś typu KPM-121 są dwubiegunowe i mają też po dwa zespoły styków pomocniczych, w tym jeden zespół styków biernych.

Zasadnicza budowa obydwu odmian styczników jest taka sama, z tym że stycznik typu KPM-111 ma tylko jeden zespół styków głównych z komorą łukową, znajdujący się po lewej stronie od napędu.

Stycznik typu KPM-121 (rys. 6-9) ma jarzmo wykonane z kątownika, do którego przynitowano rdzeń i płytkę. Płytkę służy do umocowania stycznika w przedziale aparatury elektrycznej. Na rdzeniu jarzma jest



Rys. 6-9. Stycznik typu KPM-121

1 — jarzmo, 2 — cewka napędu elektromagnetycznego, 3 — wspornik, 4 — zwora, 5 — płytki izolacyjne, 6 — sprężyna główna, 7 — ruchome styki główne, 8 — styki stałe, 9 — bieguny, 10 — cewka gasikowa, 11 — komora łukowa, 12 — podstawa izolacyjna, 13 — zespoły styków pomocniczych, 14 — specjalne nakrętki

osadzona cewka napędu elektromagnetycznego; a na kątowniku — za pomocą wspornika — jest osadzona zwora. Na zworze, po jej lewej i po prawej stronie są przymocowane płytki izolacyjne, trzymające ruchome dwa styki główne. Dwa styki stałe z cewkami gasikowymi są umocowane na podstawie izolacyjnej, która z kolei jest przymocowana trzema wkrętami do kątownika jarzma.

Dwa urządzenia gasikowe składają się z cewek gasikowych, biegunów przymocowanych do podstawy i komór łukowych umocowanych na biegunach za pomocą specjalnych nakrętek.

W środku, między zespołami styków głównych są wmontowane zespoły styków pomocniczych, stanowiące samodzielny element uruchamiany w czasie ruchu zwory.

Każdy styk główny ruchomy ma dodatkową sprężynę zapewniającą właściwe przyleganie i nacisk styków głównych oraz przewód elastyczny łączący ten styk z zaciskiem śrubowym.

Wszystkie elementy składowe obu odmian styczników z wyjątkiem podstawy i płytek izolacyjnych są wzajemnie zamienne.

Dane techniczne styczników są następujące:

napięcie znamionowe	110 V
obciążenie styków głównych	80/160 A
rozwarcie styków głównych nie mniejsze niż	9 mm
nacisk styków głównych	7 N (0,7 kG)
liczba styków pomocniczych	2 pary
rozwarcie styków pomocniczych	6 mm
obciążenie styków pomocniczych	10 A
nacisk styków pomocniczych	2 N (0,2 kG)
napięcie znamionowe cewki elektromagnesu	80 V i 60 V
liczba zwojów cewki napędowej	6630
opór cewki napędowej przy temperaturze 20°C	189 Ω
masa	4,0/5,0 kg

Komory łukowe styczników są wykonane z azbestocementu o specjalnym profilu szczeliny powietrznej, ułatwiającej gaszenie łuku elektrycznego przy mniejszych wymiarach komory.

Działanie stycznika następuje z chwilą zasilenia cewki elektromagnesu napędowego. Zostaje wtedy przyciągnięta zwora, której ruch powoduje dociskanie styków ruchomych do styków stałych. Siła przyciągania elektromagnesu musi pokonać naciąg sprężyny głównej. Jednocześnie zwora uruchamia zespoły styków pomocniczych.

Po wyłączeniu napięcia z cewki, pod działaniem odpychającym sprężyny zwora wraca do położenia pierwotnego, odrywając styki ruchome główne od styków stałych głównych.

Styczniki są umieszczone w przedziale aparatury elektrycznej, przy czym oznaczone literami KMN, WW i KW znajdują się nad stycznikami liniowymi, natomiast oznaczony literą B znajduje się nad nawrotnikiem.

6.3. Przekąźniki

6.3.1. Przekąźniki pomocnicze typu R-45

Dziewięć przekąźników tego typu zastosowano w różnych obwodach sterowania lokomotywy do numeru 842. W zależności od przeznaczenia i roli w obwodach występują cztery odmiany tych przekąźników, różniące się między sobą jedynie liczbą i układem zespołów stykowych. Zespoły napędowe tych przekąźników są takie same.

Na schematach obwodów elektrycznych styczniki te są oznaczone symbolami *RU1* do *RU5*, *RU7* i *RU8*, *RU10* i *RU11*.

Odmiana R-45 M11 ma dwa zespoły stykowe: jeden czynny i jeden bierny — oznaczenia *RU1*, *RU5* i *RU7*.

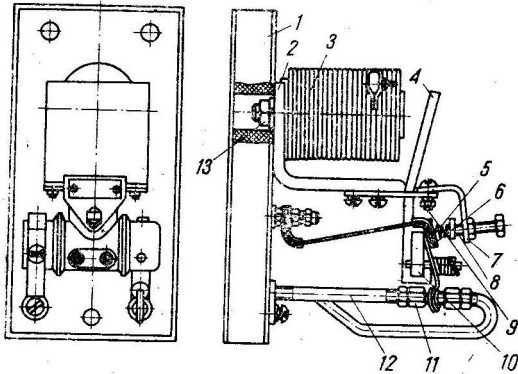
Odmiana R-45 M22 ma cztery zespoły stykowe: dwa czynne i dwa bierne — oznaczenia *RU2*, *RU8* i *RU11*.

Odmiana R-45 M31 ma cztery zespoły stykowe: trzy czynne i jeden bierny — oznaczenia *RU3* i *RU10*.

Odmiana R-45 M42 ma sześć zespołów stykowych: cztery czynne i dwa bierny — oznaczenia *RU4*.

Przełącznik tego typu, przedstawiony w podstawowym wykonaniu na rysunku 6-10, składa się z podstawy izolacyjnej, jarzma, cewki z rdzeniem, zwory, sprężyny, styków ruchomych, wspornika, płytki, styku stałego i trzpienia stykowego.

Cewka z rdzeniem jest przymocowana do jarzma i podstawy za pomocą nakrętki.



Rys. 6-10. Przełącznik pomocniczy typu R-45

1 — podstawa izolacyjna,
2 — jarzmo, 3 — cewka, 4 — zwora,
5 — sprężyna, 6 — styki ruchome,
7 — wspornik, 8, 9 — śruby,
10 — płytki, 11 — styk stały,
12 — trzpień stykowy, 13 — nakrętka

Śruba 8 służy do regulacji naciągu sprężyny, a śruba 9 — do przymocowania wspornika do jarzma.

Każdy styk ruchomy ma własną sprężynę, zapewniającą właściwe przyleganie i docisk do styków stałych.

Styki stałe są wykonane w formie nakrętek nakręcanych na gwintowaną część trzpieni stykowych, zabezpieczonych przeciwnakrętkami.

Dane techniczne przełączników są następujące:

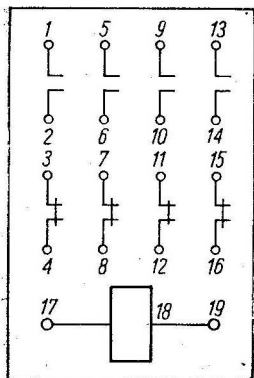
odległość między stykami	6 mm
nacisk styków	1,1÷1,3 N (0,11÷0,13 kG)
prąd ciągły	10/2 A
nominalne napięcie	75 V
opór cewki przy temperaturze 20°C	220 Ω
liczba zwojów cewki	7200
średnica drutu nawojowego	0,29 mm
masa	3 kg

Zadziałanie przełącznika następuje z chwilą zasilenia cewki elektromagnesu napędowego. Zostaje wtedy przyciągnięta zwora, pokonując nacisk sprężyny i uruchamiając styki ruchome, które zostają dociśnięte do styków stałych bądź też od nich oderwane.

W lokomotywach od numeru 843 zastosowano nowy typ przełącznika pomocniczego TRPU-I bez żadnych odmian. Jest uniwersalny również prosty przełącznik elektromagnetyczny z czterema zespołami styków czynnych i z czterema zespołami styków biernych.

Na rysunku 6-11 przedstawiono schematycznie układ i oznaczenia zespołów stykowych przełącznika.

Tylko do czterech zespołów stykowych są podłączone przewody elektryczne a pozostałe zespoły są niewykorzystane. W przełącznikach *RU1*, *RU2*, *RU5*, *RU7*, *RU8*, *RU11* — przewody elektryczne są podłączone do



Rys. 6-11. Schemat układu styków przełącznika typu TRPU-I

1, 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14 — styki czynne,
3, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 16 — styki biernie, 17, 19 — zaciski cewki elektromagnesu, 18 — cewka elektromagnesu napędowego

styków czynnych 1—2, 5—6 oraz do styków biernych 11—12, 15—16. W przełącznikach *RU4* i *RU10* — przewody elektryczne są podłączone tylko do styków czynnych 1—2, 5—6, 9—10, 13—14.

Wszystkie przełączniki są umieszczone w przedziale aparatury elektrycznej.

6.3.2. Przełączniki czasowe

W lokomotywach zastosowano dwa przełączniki czasowe, których opóźnienie działania uzyskano za pomocą różnych rozwiązań konstrukcyjnych.

Przełącznik czasowy typu RWP-1M (rys. 6-12) jest przeznaczony do uruchamiania stycznika zamykającego obwód zasilania silnika napędzającego pomocniczą pompę oleju, smarującego silnik spalinowy podczas rozruchu.

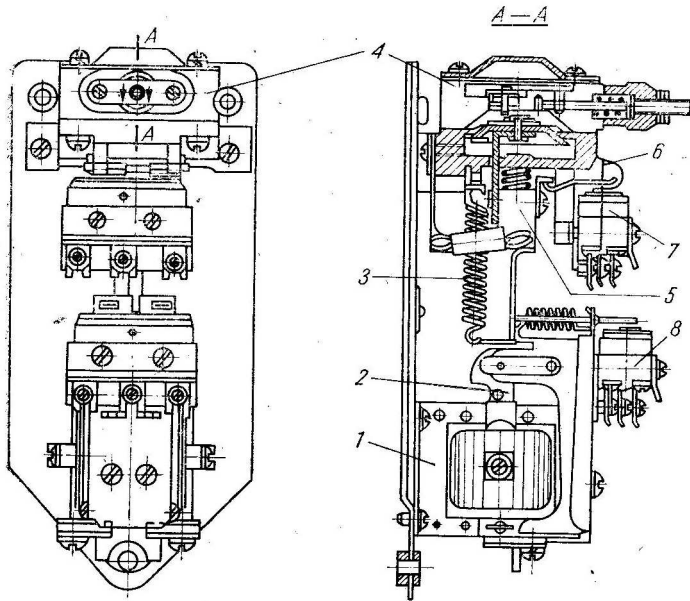
Opóźnienie działania przełącznika wynosi 50÷60 s.

Przełącznik składa się z jarzma 1 przymocowanego do metalowej podstawy, zwory, sprężyny powrotnej, powietrznej komory opóźniającej, wspornika, sprężyny naciągającej i dwóch mikroprzełączników.

Elementem napędowym jest elektromagnes osadzony w jarzmie przyciągający lub zwalniający zworę. Zwora ta jest połączona za pomocą sprężyny 3 z podstawą pneumatycznej komory zespołu opóźniającego.

Pneumatyczny zespół opóźniający składa się z dwóch komór. W górnej komorze znajduje się zawór wylotowy i zespół regulacyjny w postaci igły dławiącej. Na igle znajduje się nakrętka przeznaczona do regulacji opóźnienia czasowego.

Między komorami jest umieszczona przepona sztywno połączona ze



Rys. 6-12. Przekaznik czasowy typu RWP-1M

1 — jarzmo, 2 — zwora, 3 — sprężyna powrotna, 4 — powietrzna komora opóźniająca, 5 — wspornik, 6 — sprężyna naciągająca, 7, 8 — mikroprzełączniki

wspornikiem, która pod nacięciem sprężyny stara się opuścić w skrajne dolne położenie.

Dane techniczne przekaznika są następujące:

liczba styków: o opóźnionym działaniu	2
bez opóźnionego działania	2
obciążenie styków	3 A
napięcie cewki napędowej	75 V
opór cewki przy temperaturze 20°C	47 Ω
liczba zwojów	1800
masa przekaznika	1,75 kg
nacisk końcowy styków	15÷25 N (1,5÷2,5 kG)
średnica drutu nawojowego cewki	0,31 mm

Działanie przekaznika następuje z chwilą zamknięcia obwodu zasilania cewki elektromagnesu, która przyciąga zworę 2, pokonując naciąg sprężyny powrotnej 3. Mikroprzełącznik 8 zostaje niezwłocznie uruchomiony. Jednocześnie następuje wywarcie siły starającej się opuścić przeponę w skrajne dolne położenie. Wskutek tego w górnej komorze powstaje podciśnienie hamujące ruch przepony. Powietrze w górnej komorze jest uzupełniane pomału kanalikiem w igle dławiącej. W miarę wpływaniam powietrza do górnej komory następuje opuszczanie przepony w dół. Umożliwia to również opuszczanie się wspornika, który po określonym czasie (50÷60 s) uruchamia mikroprzełącznik 7.

Po przerwaniu obwodu zasilania cewki wraca układ — pod działaniem sprężyny powrotnej — do położenia pierwotnego w kolejności: na-

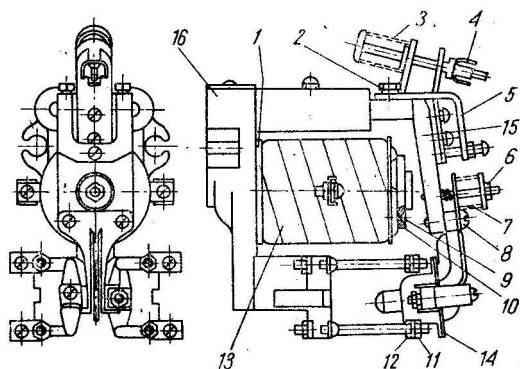
tychmiast wyłącza się mikroprzełącznik 8, a mikroprzełącznik 7 z pewnym opóźnieniem.

Dla wyeliminowania szkodliwego wpływu drgań przekaźnik jest zamontowany na gumowych amortyzatorach w przedziale aparatury elektrycznej nad stycznikiem wzbudzenia wzbudnicy WW.

Na schematach obwodów elektrycznych przekaźnik ten jest oznaczony symbolem RW1.

W lokomotywach od numeru 231 zamiast opisanego przekaźnika czasowego zastosowano nowy przekaźnik typu WŁ21, który na schematach obwodów sterowania jest również oznaczony symbolem RW1. Nowy przekaźnik stanowiący układ elektroniczny przedstawiono w rozdziale 6.15. W lokomotywach od numeru 604 zastosowano ulepszoną wersję tego elektronicznego przekaźnika, oznaczając go symbolem WŁ31.

Przekaźnik czasowy typu REW-812 (rys. 6-13) jest przeznaczony do opóźnienia wyłączania styczników liniowych w czasie wyłączania obwodu wzbudzenia wzbudnicy i prądnicy głównej. Czas uzyskiwanego opóźnienia jest niewielki i wynosi 1,0÷1,2 s.



Rys. 6-13. Przekaźnik czasowy typu REW-812

1 — podkładka, 2 — śruba,
3 — sprężyna powrotna,
4, 6, 11, 12' — nakrętki,
5 — wspornik, 7 — sprężyna,
8, 9 — wkręty, 10 — półpierscień,
13 — cewka, 14 — styki, 15 — zwora,
16 — podstawa

Przekaźnik składa się z typowego napędu elektromagnetycznego z cewką i zworą uruchamiającą dwa zespoły styków czynnych.

Ponadto przekaźnik ma jeszcze takie części jak: podkładka, śruba, sprężyna powrotna, nakrętki 4, 6, 11 i 12, wspornik, sprężyna, wkręty, oraz półpierscień.

Regulacja czasu opóźnienia działania przekaźnika może być wykonywana za pomocą zmiany grubości niemagnetycznych podkładek oraz naciągu sprężyny 7 za pomocą nakrętki 6.

Dane techniczne przekaźnika są następujące:

liczba styków	2 szt.
moc cewki napędowej	20 W
opór elektryczny cewki napędowej	644 Ω
liczba zwojów	6750
średnica drutu nawojowego	0,16 mm
masa przekaźnika	2,2 kg
obciążenie styków ciągle	10 A

rozwarcie styków

3,5÷4,0 mm

nacisk styków

1÷1,2 N (0,1÷0,12 kG)

Zadziałanie przekaźnika następuje z chwilą zamknięcia obwodu zasilania cewki elektromagnesu napędowego, co powoduje przyciągnięcie zwory i zamknięcie odpowiednich styków.

Po przerwaniu obwodu zasilania cewki zwora nie wraca od razu do położenia pierwotnego, lecz utrzymuje jeszcze przez pewien czas styki w stanie zamkniętym. Dopiero po upływie 1,2 s elektromagnes traci właściwości przyciągające, kotwica wraca do położenia pierwotnego i następuje otwarcie styków.

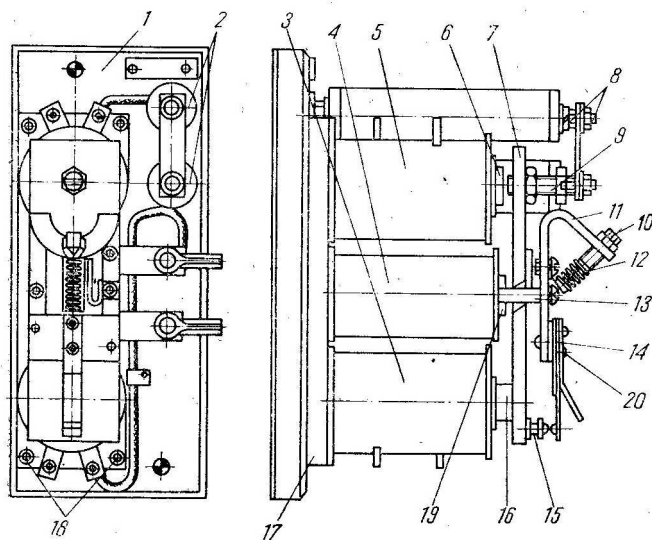
Przekaźnik jest wmontowany w przedziale aparatury elektrycznej, obok poprzednio opisanego przekaźnika czasowego.

Na schemacie obwodów elektrycznych przekaźnik czasowy jest oznaczony symbolem RW2.

6.3.3. Przekaźnik prądu zwrotnego typu PR-26A-3

Przekaźnik tego typu jest zastosowany w obwodzie łączącym prądnicę pomocniczą z baterią akumulatorów. Jego zadaniem jest zapewnienie połączenia między prądnicą pomocniczą a baterią, gdy napięcie prądnicy osiągnie odpowiednio wyższą wartość w porównaniu z napięciem baterii, oraz przerwanie tego połączenia, gdy prąd zacznie płynąć z baterii do prądnicy pomocniczej. Przekaźnik ten zastosowano w lokomotywach do numeru 44, natomiast w lokomotywach od numeru 45 zamiast przekaźnika zastosowano diodę krzemową.

Przekaźnik przedstawiony na rysunku 6-14 składa się z płyty sta-



Rys. 6-14. Przekaźnik prądu zwrotnego typu PR-26A-3

1 — tablica, 2 — oporniki rurkowe, 3 — cewka różnicowa, 4 — cewka prądowa, 5 — cewka napięciowa, 6, 16, 19 — rdzenie, 7 — zwora, 8 — nakrętka, 9 — śruba regulacyjna, 10 — nakrętka ustalająca, 11 — wspornik styku, 12 — sprężyna, 13 — sworzeń, 14 — styk czynny, 15 — ruchoma część styku czynnego, 17 — płyta stalowa, 18 — śruby mocujące, 20 — nit

lowej, do której są przymocowane rdzenie 6, 16 i 19, ze zwory swobodnie obracającej się na występie oraz z trzech cewek: napięciowej 5, różnicowej i prądowej. Ponadto przekaźnik ma jeden styk czynny, którego ruchoma część jest umocowana na zworze i połączona elektrycznie z układem magnetycznym przekaźnika. Wszystkie elementy składowe są umocowane na tablicy, wykonanej z materiału izolacyjnego (azbestocement). Na tej tablicy są zamontowane również dwa oporniki rurkowe połączone z cewkami przekaźnika.

Regulację przekaźnika wykonuje się za pomocą sprężyny i śruby, a także podkładkami niemagnetycznymi podkładanymi pod rdzenie cewek.

Cewka napięciowa wytwarza strumień magnetyczny, którego działanie jest skierowane przeciwnie do kierunku naciągu sprężyny, czyli w kierunku powodującym zamknięcie styków przekaźnika. Sprężyna 12 utrzymuje styki w położeniu otwartym.

W cewkach różnicowej i prądowej współdziałanie strumieni magnetycznych ze sprężyną jest uzależnione od kierunku przepływu prądu.

Jeżeli przez cewkę prądową 4 płynie prąd od prądnicy do baterii, to powstaje strumień magnetyczny działający przeciwnie do naciągu sprężyny, co powoduje zamknięcie styków. Jeżeli zaś przez cewkę różnicową 3 płynie prąd od baterii do prądnicy, to powstaje strumień o kierunku zgodnym z naciągiem sprężyny 12, powodującej rozwarcie styków.

Cewka prądowa 4 o bardzo małym oporze równym $0,001 \Omega$ ma 18,5 zwojów i jest włączona szeregowo między prądnicą pomocniczą a baterią. Przez cewkę tę płynie cały prąd prądnicy pomocniczej, gdy jest zamknięty stycznik baterii. Obwód cewki prądowej jest przewidziany na prąd ciągły o natężeniu 160 A.

Cewka różnicowa o oporze wynoszącym 287Ω ma 9000 zwojów i jest włączona również szeregowo w obwód między prądnicą pomocniczą a baterią. Prąd płynący przez cewkę nie może przekraczać wartości $0,008 \text{ A}$.

Cewka napięciowa o oporze $29,8 \Omega$ ma 2990 zwojów i jest przyłączona równolegle do prądnicy pomocniczej.

Jeżeli przez cewkę napięciową znacznie płynąć prąd równy $0,576 \text{ A}$, to wytworzony strumień magnetyczny pokona przeciwne działanie strumienia magnetycznego cewki różnicowej i naciągu sprężyny 12 oraz spowoduje przyciągnięcie zwory, a w następstwie tego zamkną się odpowiednie styki.

Po obniżeniu się prądu w cewce napięciowej do wartości $0,135 \text{ A}$ następuje rozwarcie styków.

W czasie przepływu prądu z prądnicy do baterii strumień cewki prądowej wzmacnia strumień pochodzący od cewki napięciowej, co powoduje dociśnięcie styków, cewka zaś różnicowa nie wpływa na pracę przekaźnika.

W czasie przepływu prądu z baterii do prądnicy (gdy napięcie baterii będzie wyższe od napięcia prądnicy) strumień pochodzący od cewki prądowej zmienia kierunek, osłabia działanie strumienia pochodzącego od

cewki napięciowej i przy wartości natężenia prądu 8 A następuje rozwarcie styków pod działaniem sprężyny 12.

Dane techniczne przekaźnika są następujące:

obciążenie styków	2 A
odległość między stykami	1,5÷2,0 mm
docisk styków	0,4÷0,5 N (0,04÷0,05 kG)
masa przekaźnika	6,3 kg

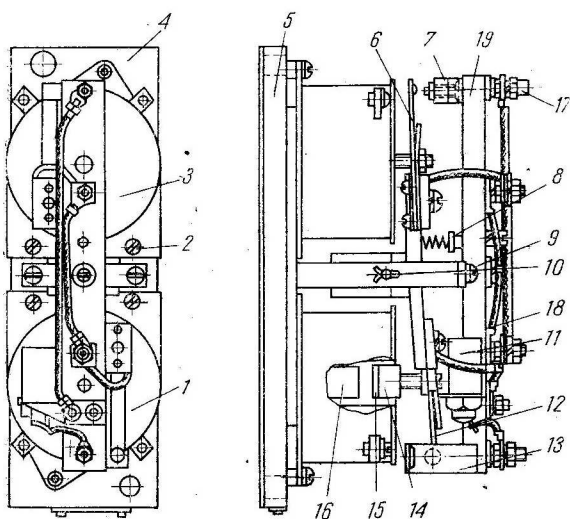
Przekaźnik ten jest umieszczony w przedziale aparatury elektrycznej nad nawrotnikiem; na schemacie obwodów elektrycznych przekaźnik jest oznaczony symbolem *ROT*.

W lokomotywach od numeru 45 zamiast tego przekaźnika oraz związanego z nim stycznika wprowadzono diodę krzemową typu WK-2-200-2B o nominalnym prądzie 150 A i nominalnym napięciu 75 V. Masa tej diody wynosi 3,16 kg, a wymiary (z chłodnicą) 220×200 mm.

6.3.4. Przekaźniki bocznikowania

Dwa przekaźniki tego typu zastosowano w obwodzie sterowniczym zamykającym samoczynnie styczniki bocznikowania w zależności od prędkości jazdy lokomotywy, scharakteryzowanej za pomocą napięcia prądnicy głównej i prądu płynącego w obwodzie głównym. W lokomotywach serii ST 44 są stosowane dwa typy przekaźników: do numeru 44 przekaźnik typu R-42B-3, a od numeru 45 typu RD-3010.

Przekaźnik typu R-42B-3 (rys. 6-15) ma specjalny układ magnetyczny, składający się z dwóch cewek: szeregowej i bocznikowej włączonych odpowiednio do obwodu głównego. Cewki z rdzeniem w środku są umocowane do płyt izolacyjnych 4 i 5. Do płyty 19 są przymocowane styki stałe 7 i 13. Rdzenie ruchome wciągane do środka cewek 1 i 3 są przymocowane do elementu ruchomego, mogącego wychylić się na osi 10.



Rys. 6-15. Przekaźnik bocznikowania typu R-42B-3

1 — cewka szeregową,
2, 9, 18 — wkręty, 3 — cewka bocznikowa, 4, 5 — płyty izolacyjne, 6, 12 — styki czynne, 7, 13 — styki stałe, 8 — sprężyna, 10 — oś, 11 — kondensator gasikowy, 14 — rdzeń ruchomy, 15 — płytka niemagnetyczna, 16 — rdzeń, 17 — nakrętka, 19 — płyta

Na elemencie ruchomym znajdują się styki ruchome, których zaciski są połączone elastycznymi przewodami z zaciskami śrubowymi na płycie 19. Sprężyna odpowiednio ustawia element ruchomy ze stykami ruchomymi. Układ stykowy przekaźnika ma dwa styki czynne 6 i 12, które dla pewności pracy układu są połączone szeregowo w obwodzie sterowanym.

Na przekaźniku zamontowano kondensator gasikowy typu KE-2M-300 o pojemności 30 μ F, przyłączony równolegle do styków tego przekaźnika.

Strumienie magnetyczne obydwu cewek mają przeciwne kierunki, przy czym dla dużych wartości natężenia prądu w obwodzie głównym (rozruch lokomotywy) wpływ cewki szeregowej (prądowej) jest większy i styki są rozwarte. Cewka szeregowo współdziała ze sprężyną, utrzymując styki przekaźnika w stanie rozwartym.

Cewka szeregowo (prądowa) jest tak włączona do obwodu głównego, że prąd płynący przez nią jest proporcjonalny do prądu płynącego w prądnicie głównej. Cewkę bocznikową (napięciową) przyłączono do obwodu głównego w ten sposób, że prąd płynący przez nią jest proporcjonalny do napięcia prądniczy głównej. Dla małych wartości prądu wpływ cewki szeregowo jest mniejszy i cewka bocznikowa powoduje zamknięcie styków.

Dane techniczne przekaźnika są następujące:

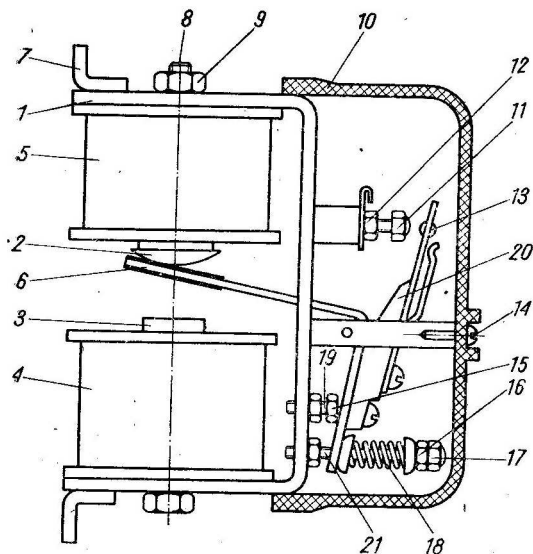
odległość między rozwartymi stykami	1,5÷3,5 mm
obciążenie styków	2 A
nacisk styków	0,2 N (0,02 kG)
opór cewki szeregowo przy temperaturze 20°C	1,56 Ω
liczba zwojów cewki szeregowo	640
opór cewki bocznikowej przy temperaturze 20°C	553 \pm_{27}^{44} Ω
liczba zwojów cewki bocznikowej	12 000
masa przekaźnika	4,8 kg

Przekaźnik typu RD-3010 (rys. 6-16) ma układ magnetyczny składający się z dwóch cewek: szeregowo (prądowej) osadzonej na rdzeniu 2 i bocznikowej (napięciowej) osadzonej na rdzeniu 3. Obydwie cewki z rdzeniem są przymocowane do jarzma, które jest przymocowane do podstawy izolacyjnej.

Pomiędzy rdzeniem znajduje się zwora 6, która może się przechylać. Do ramienia zwory jest przymocowana podstawa styku ruchomego. Koniec ramienia zwory jest wprowadzany przez śrubę 21 i odchylany w krańcowe położenie naciskiem sprężyny. W tym położeniu styki są rozwarte.

Strumienie magnetyczne obydwu cewek mają przeciwne kierunki. Przy dużych wartościach natężenia prądu w obwodzie głównym strumień magnetyczny cewki prądowej jest większy i cewka prądowa współdziałając ze sprężyną utrzymuje styki w stanie rozwartym.

Obydwie cewki są przyłączone do obwodu głównego w taki sam sposób, jak w poprzednio opisanym przekaźniku z tymi samymi opornikami.



Rys. 6-16. Przełącznik bocznikowania typu RD-3010
 1 — jarzmo, 2 — rdzeń cewki prądowej, 3 — rdzeń cewki napięciowej, 4 — cewka napięciowa, 5 — cewka prądowa, 6 — zwora, 7 — umocowanie przełącznika, 8, 14, 21 — śruby, 9, 12, 15, 17 — przeciwnakrętki, 10 — pokrywa, 11 — styk stały, 13 — styk ruchomy, 16 — nakrętka, 18 — sprężyna, 19 — śruba regulacyjna, 20 — podstawka styku ruchomego

Dane techniczne przełącznika są następujące:
 odległość między otwartymi stykami

nie mniejsza niż	2 mm
obciążenie styków	3 A
nacisk styków	0,4 N (0,04 kG)
opór cewki szeregowej przy temperaturze 20°C	1,67 Ω
liczba zwojów cewki szeregowej	550
opór cewki bocznikowej przy temperaturze 20°C	260 Ω
liczba zwojów cewki bocznikowej	7000
masa	4,0 kg

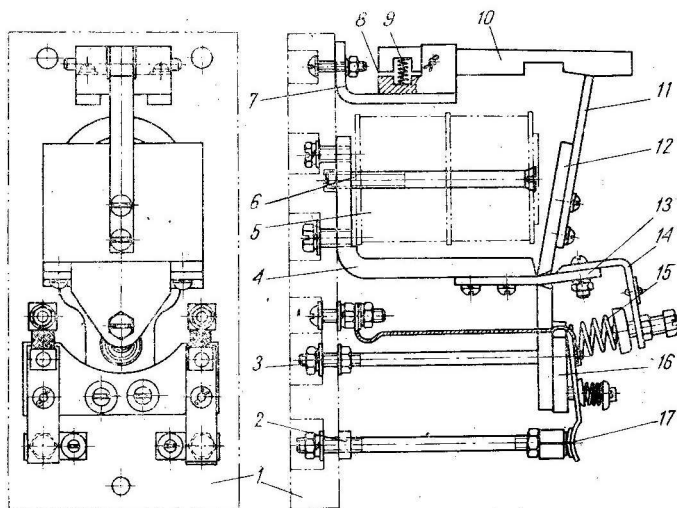
Obydwa typy przełączników oznaczone na schematach jako *RP1* i *RP2* pracują kolejno. W obydwu przełącznikach zamknięcie styków następuje wówczas, gdy malejący prąd, który płynie w obwodzie głównym, osiągnie wartość: dla *RP1* — 2450 A, dla *RP2* — 2250 A. Wtedy strumień wytwarzany przez cewki prądowe i przyciągające działanie sprężyn zostanie pokonane strumieniem wytworzonym przez cewki napięciowe, co spowoduje zamknięcie styków obu przełączników. Natomiast przy ponownym wzroście prądu w obwodzie głównym, cewki szeregowe obydwu typów przełączników powodują wyłączenie styków przy wartościach prądu: dla *RP2* — 3450 A, dla *RP1* — 3600 A.

6.3.5. Przełącznik ziemnozwarciowy typu R-45G2-11

Przełącznik tego typu jest zastosowany w obwodzie głównym do wykrywania zwarć między obwodem głównym a konstrukcją metalową lokomotywy.

Jeden koniec cewki napędowej elektromagnesu jest przyłączony do bieguna minusowego obwodu głównego, a drugi biegun cewki — do konstrukcji lokomotywy.

Przełącznik przedstawiony na rysunku 6-17 składa się z podstawy izolacyjnej, jarzma, cewki z rdzeniem, zwory styków stałych, styków ruchomych, płytki oraz elementów blokady mechanicznej 8, 9 i 10.



Rys. 6-17. Przełącznik ziemno-zwarciovowy typu R-45G2-11

1 — podstawa, 2 — styk stały, 3 — kołek oporowy, 4 — jarzmo, 5 — cewka, 6 — rdzeń, 7, 13, 14 — wsporniki, 8 — gniazdo sprężyny, 9, 15 — sprężyny, 10 — zapadka, 11 — płytka, 12 — zwora, 16 — płytka izolacyjna, 17 — styk ruchomy

Styki ruchome są przymocowane do płytki izolacyjnej umieszczonej na zworze.

Każdy styk ruchomy ma własną sprężynę zapewniającą właściwe przyleganie i dociśk do styków stałych.

Styki stałe są wykonane w formie nakrętek wkręcanych na gwintowaną część trzpieni stykowych, zabezpieczonych przeciwnakrętkami.

Sprężyna 15 służy do utrzymywania zwory w stanie odciągniętym.

W stanie zasadniczym przełącznik ma jeden zespół styków czynnych i jeden zespół styków biernych.

Ponadto ma on zespół elementów blokady mechanicznej utrzymujących zworę w stanie przyciągniętym po zadziałaniu przełącznika.

Dane techniczne przełącznika są następujące:

rozwarcie styków	7÷8 mm
docisk styków	2,7÷3,3 N (0,27÷0,33 kG)
opór cewki przy temperaturze 20°C	0,106 Ω
liczba zwojów cewki	150
prąd zadziałania przełącznika	10 A
masa	3 kg

Działanie przełącznika rozpoczyna się z chwilą, gdy — po uszkodzeniu izolacji w instalacji bieguna dodatniego obwodu głównego w stosunku