

ЛОКОМОБИЛИ

Депозитарий

Н А Р Н О М Т Я Ж П Р О М
Г Л А В С Р Е Д М А Ш

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ВСЕСОЮЗНЫЙ ТРЕСТ
Д О Р О Ж Н О Г О
И
ЛОКОМОБИЛЬНОГО
МАШИНОСТРОЕНИЯ

ЛОКОМОБИЛИ

КАТАЛОГ-СПРАВОЧНИК

А 305710



РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

КОНТОРА СПРАВОЧНИКОВ И КАТАЛОГОВ НКТП
МОСКВА 1937 ЛЕНИНГРАД

ПРИ ЗАИМСТВОВАНИИ УКАЗЫВАТЬ ИСТОЧНИК

Отв. редактор *И. С. Кустов*
Технический редактор *С. И. Ермачков*

Уполн. Мосoblгoрлита Б-3982. Тираж 3200.
Заказ № 108. Издат. № 141.
Стат. формат 62×94¹/₈. Печ. л. 19¹/₂.
Колич. зн. в п. л. 50960. Бум. листов 9³/₄.
Сдано в набор 25/II—1936 г.
Подписано к печати 7/VIII—1937 г.

Типография им. Володарского, Ленинград.

Предисловие

Основными общими достоинствами локомотива как двигателя являются:

1. Приспособляемость к всевозможным сортам и видам местного топлива, в том числе и к отходам производств (древесные отбросы, лузга, льняная костра, солома, хлопковые отходы и т. д.).
2. Компактность локомотивной установки.
3. Экономичность в расходе топлива по сравнению с другими типами паросиловых установок.
4. Большая надежность в работе.
5. Предельная простота обслуживания.

Кроме того к достоинствам локомотива следует также отнести и возможность использования отработанного или промежуточного пара, а также отходящих газов для технологических и других целей.

Благодаря всем этим достоинствам, особенно в условиях разнообразия хозяйства Союза ССР, из всех типов паросиловых установок локомотив по праву занял первое место и особенно в тех случаях, когда потребная мощность одной установки может быть удовлетворена эксплуатацией одного локомотивного агрегата. Совершенно особое значение приобретают по своей экономичности те локомотивные установки, на которых в качестве топлива используются отходы производства (древесные отбросы, лузга, льняная костра и пр.) при одновременном использовании также отходящих пара и горячих газов.

Высокая экономичность и равномерность хода локомотивов как крупных (стационарных), так и более мелких (передвижных) сделали локомотив весьма пригодным и для электросиловых установок, особенно в условиях использования местного дешевого топлива.

В противоположность двигателю внутреннего сгорания, в котором количество отработанного

тепла значительно меньше, чем в локомотиве и использование его затруднительно, локомотив отдает тепло не только во время работы, но и в любой момент, непосредственно из котла. При недостаточной температуре отработанного пара, обычной для конденсатора или для выхлопа в атмосферу, противодействие может быть повышено, а при локомотивах двойного расширения может быть устроен промежуточный отбор пара.

Таким образом во всех случаях локомотив приспособлен для удовлетворения потребности в силе и тепле. Наличие у нас в СССР, с одной стороны, огромной потребности в локомотивах, а с другой стороны — совершенно недостаточное удовлетворение этой потребности, поставили в порядок дня вопрос о необходимости расширения производства локомотивов.

Одним из важнейших моментов, предшествующих постановке расширенного производства, является отбор наиболее совершенных типов локомотивов как с точки зрения экономической выгоды эксплуатации, так и с точки зрения технического совершенства, при учете всех имеющихся достижений мировой технической и научной мысли в этой области. Эта задача и возложена на Людиновский машиностроительный завод Дормаштреста. Из достижений завода за последние годы следует особо отметить конструирование и постройку локомотивов СК—5 мощностью 500 э. л. с., СК—4 мощностью 350 э. л. с., а также локомотивов П—1 мощностью 38 э. л. с. и ПЗ мощностью 75 э. л. с., о преимуществах которых перед старыми марками локомотивов нами и указано ниже при описании локомотивов.

В настоящее время Людиновский завод занят разработкой новых типов локомотивов с промежуточным отбором пара и противодействием.

Задачей настоящего справочника - каталога является ознакомление потребителя, проектирующих организаций и обслуживающего локомотивного персонала с основными сведениями, касающимися характеристики условий установки и эксплуатации локомотивов, строящихся в настоящее время на Людиновском машиностроительном заводе.

При пользовании чертежами, помещенными в каталоге, следует иметь в виду, что завод, совер-

шая свои локомотивы на основе данных исследовательской и эксплуатационной работы, рабочих предложений и пр., оставляет за собой право изменения как размеров, так и конструкции. В силу указанного размеры, данные в чертежах каталога, должны служить лишь для ориентировочных расчетов. При составлении исполнительных чертежей необходимо обращаться за данными к заводу.

Отдел I

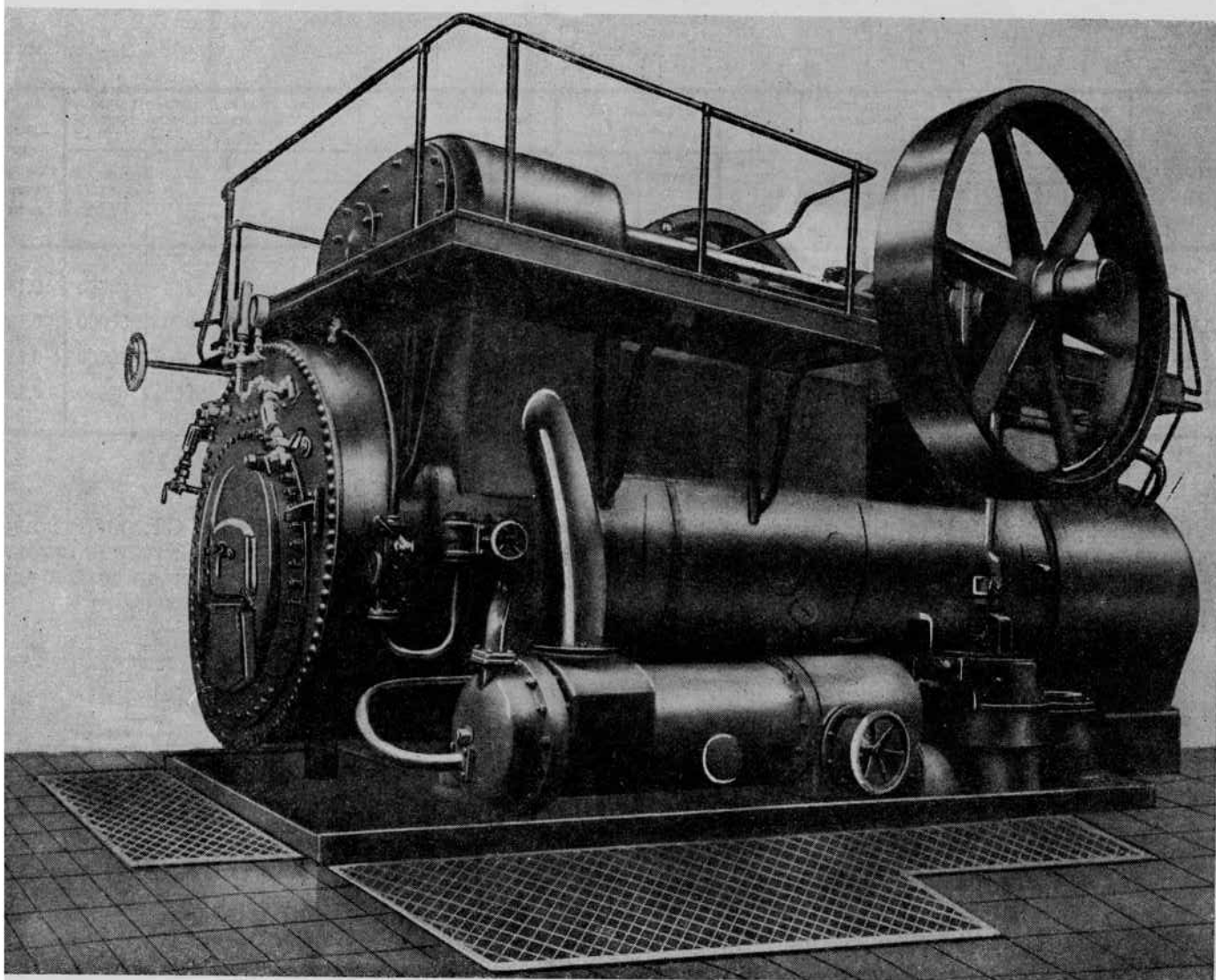
Основные технические данные

Стационарные локомотивы

Локомотивы Компаунд с кривошипами под углом 180° , с перегревом пара, с впрыскивающей конденсацией и с поверхностным паровым подогревателем питательной воды

Стационарные локомобили типа ЛМ

Давление пара в котле 12 ат



Фиг. 1. Стационарный локомобиль типа ЛМ.

ТАБЛИЦА 1

Марка	Мощность в л. с.			Число оборотов в минуту при максимальной продолжительной нагрузке	Число маховиков	Размеры маховиков в мм						Степень неравномерности		Приблизительный вес в кг		Телеграфный ключ
	нормальная	максимальная продолжительная	максимальная кратковременная			двухстороннее снятие мощности		одностороннее снятие мощности								
								правый		левый						
						диаметр	ширина	диаметр	ширина	диаметр	ширина	двухстороннее снятие	одностороннее снятие	нетто	брутто	
ЛМ-V	100	120	135	200	2	2000	300	2000	300	2400	350	1/200	1/240	20000	21800	Лумдузе
ЛМ-VII	145	170	190	190	2	2200	300	2200	300	2500	440	1/180	1/225	24000	26300	Лумжари
ЛМ-VIII	195	225	250	190	2	2200	320	2200	320	2500	440	1/160	1/200	33000	35500	Лумзола
ЛМ-X	295	330	380	180	2	2400	380	2400	380	2700	600	1/190	1/230	45000	48500	Лумкуру

ТАБЛИЦА 2

Марка	Размеры цилиндров в мм			Поверхность нагрева газ- овая в м ²		Площадь колосниковой решетки в м ²			Расход на одну эффективную силу в час в кг			Приблизительный расход на локо- мобиль при максимальной продол- жительной нагрузке в 1 час в кг				Давле- ние в конденса- торе атм
	диаметр		ход поршня	котел	пере- грева- тель	внутрен- няя нор- мальная топка	удлинен- ная внут- ренняя топка	ступен- чатая подваль- ная топка	угля 7000 кал	дров 3000 кал	пара	масла		пита- тельной воды	воды на кон- денсацию 15° С	
	ц. в. д.	ц. н. д.										машин- ного	цилин- дрового			
ЛМ-V	210	370	440	23	27	1,0	1,45	2,41	0,90	2,15	6,0	0,20	0,15	720	22000	0,18
ЛМ-VII	250	450	450	34	37	1,1	1,66	3,16	0,86	2,03	5,8	0,30	0,20	990	30000	0,18
ЛМ-VIII	270	490	460	42	46	1,3	1,87	3,90	0,86	2,03	5,8	0,35	0,25	1310	40000	0,18
ЛМ-X	320	580	520	64	46	2,3	2,9	5,3	0,94	2,40	6,3	0,50	0,35	2080	62000	0,18

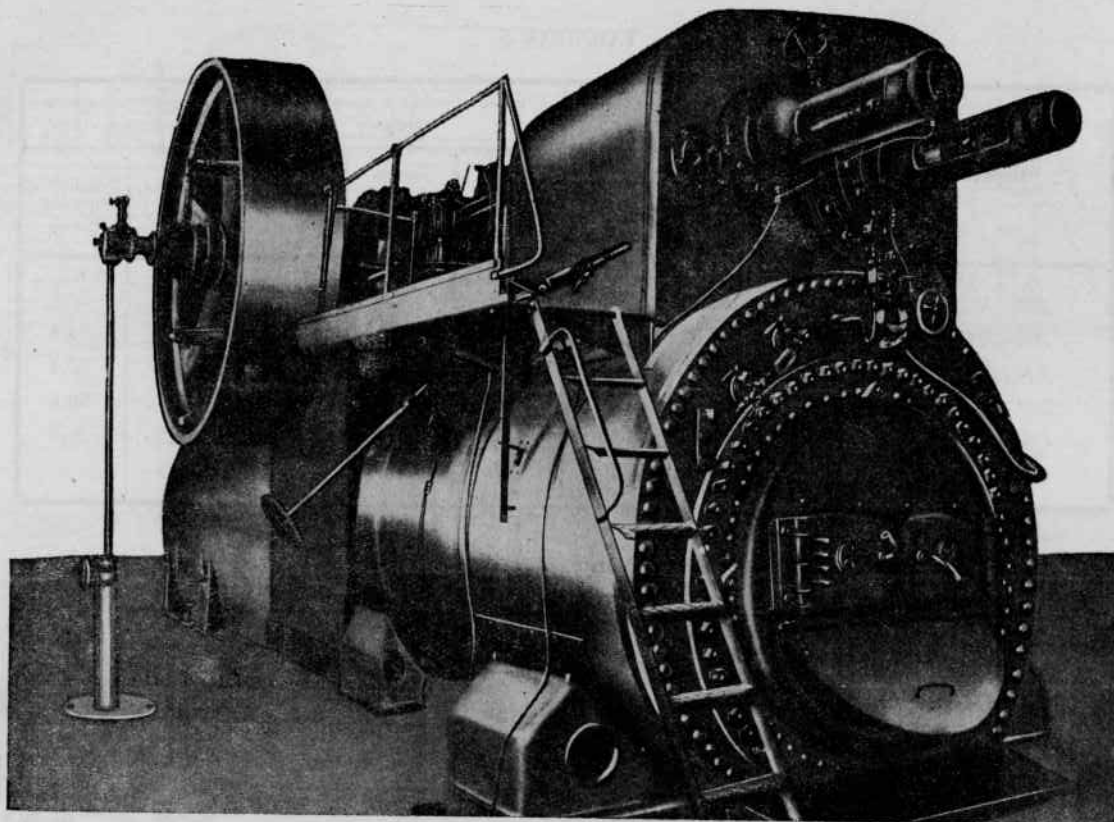
Примечание. Локомотив ЛМ-X больше не изготавливается, он заменен локомотивом СК-4.

Локомотивы типа ЛМ будут заменены в ближайшие годы локомотивами типа СК, что соответствует имеющемуся ОСТу 6961 (НКТП-405). Помимо этой замены будет осуществлен выпуск

тепловых локомотивов типа СТ, работающих с противодавлением до 3,5 атм. Эти локомотивы (см. вышеупомянутый ОСТ по мощности будут соответствовать локомотивам типа СК.

Стационарные локомотивы типа СК

Давление пара в котле 15 ат



Фиг. 2. Локомотив типа СК.

ТАБЛИЦА 3

Марка	Мощность э. л. с.			Число оборотов в минуту при максимальной продолжительной нагрузке	Число маховиков	Размеры маховиков в мм						Степень неравномерности		Приблизительный вес в кг		Телеграфный ключ
	нормальная	максимальная продолжительная	максимальная кратковременная			двухстороннее снятие мощности		одностороннее снятие мощности								
								правый		левый						
						диаметр	ширина	диаметр	ширина	диаметр	ширина	двухстороннее снятие мощности	одностороннее снятие мощности	нетто	брутто	
СК—4	292	350	420	187	2	2400	500	2400	500	2700	600	1/160	1/240	37480	42470	Экдизо
СК—5	420	500	600	187	2	2600	500	—	—	—	—	1/180	—	65570	70000	Эконо

ТАБЛИЦА 4

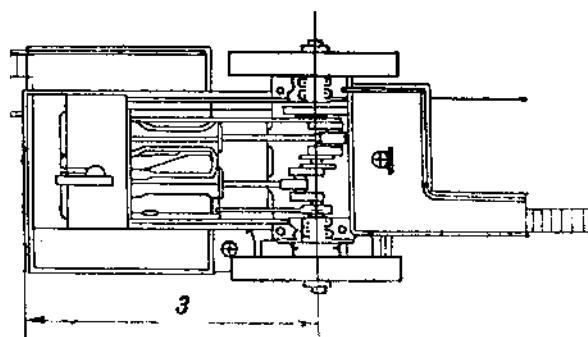
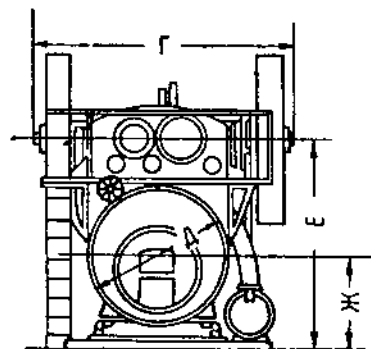
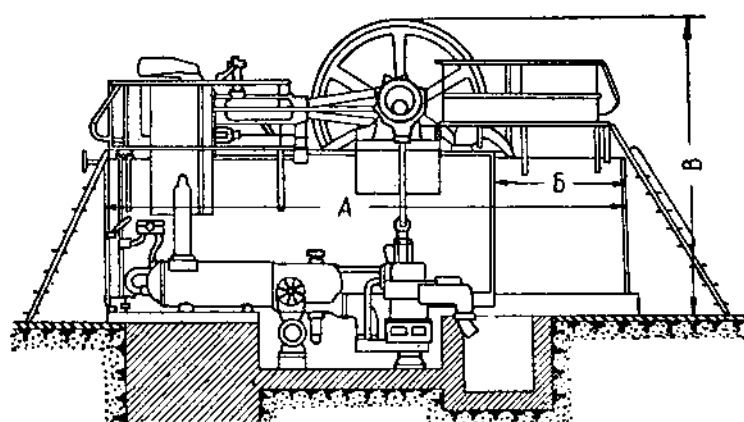
Марка	Размеры цилиндров в мм			Поверхность нагрева газо- вая в м ²		Площадь колосниковой решетки в м ²			Расход на одну эффективную силу в час в кг			Приблизительный расход на локо- мобиль при максимальной продол- жительной нагрузке в 1 час в кг				Давле- ние в конде- саторе атм
	диаметр		ход поршня	котел	пере- грепа- тель	внутрен- няя нор- мальная топка	удлинен- ная внут- ренняя топка	ступен- чатая подваль- ная топка	угля 7000 кал	дров 3000 кал	пара	масла		пита- тельной воды	воды на конден- сацию при 10°—15°	
	ц. в. д.	ц. н. д.										машин- ного	цилин- дрового			
СК—4	320	640	520	72,0	62,5	2,08	2,54	5,3	0,8	1,8	4,8	0,42	0,3	1680	60000	0,1
СК—5	360	720	560	97,6	86,0	2,7	3,49	7,0	0,76	1,75	4,8	0,45	0,35	2400	80000	0,1

Мощность в *квт*, числа оборотов при основных максимальной продолжительной нагрузке приведены в табл. 5.

ТАБЛИЦА 5

Марка	Мощность в <i>квт</i>			Число оборотов в минуту при нагрузке			Окружная скорость маховика в <i>м/сек</i>	
	нормальная	максимальная продолжительная	максимальная кратковременная	нормальной	максимальной продолжительной	максимальной кратковременной	нормального	для одностороннего съема
ЛМ—V	73,5	88	99	204	206	196	20,9	25,1
ЛМ—VII	107	125	140	194	190	186	21,9	24,8
ЛМ—VIII	143	165	184	194	190	186	21,9	25,4
ЛМ—X	217	243	280	184	186	176	22,6	26,4
СК—4	215	258	309	190	187	185	23,5	26,4
СК—5	309	368	442	190	187	185	23,5	—

Габаритные размеры локомотивов типа ЛМ



Фиг. 3. Габаритные размеры локомотива ЛМ.

ТАБЛИЦА 6 (к фиг. 3).

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
ЛМ—V	6026	1885	3268	2650	1450	2268	1020	3025
ЛМ—VII	6528	2157	3442	2835	1567	2342	1040	3330

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
ЛМ—VIII	7052	2266	3709	3130	1742	2609	1150	3495
ЛМ—X	7233	1889	4125	3700	1940	2925	1285	4062

Габаритные размеры локомотивов типа СК

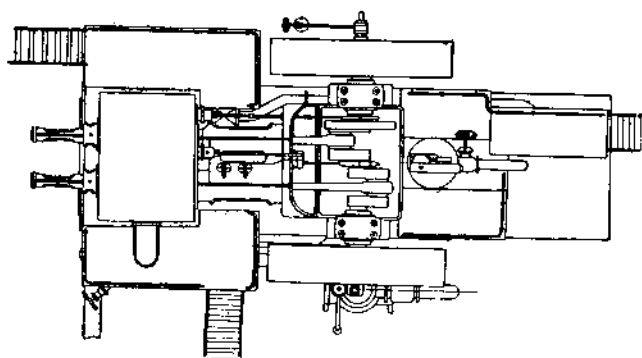
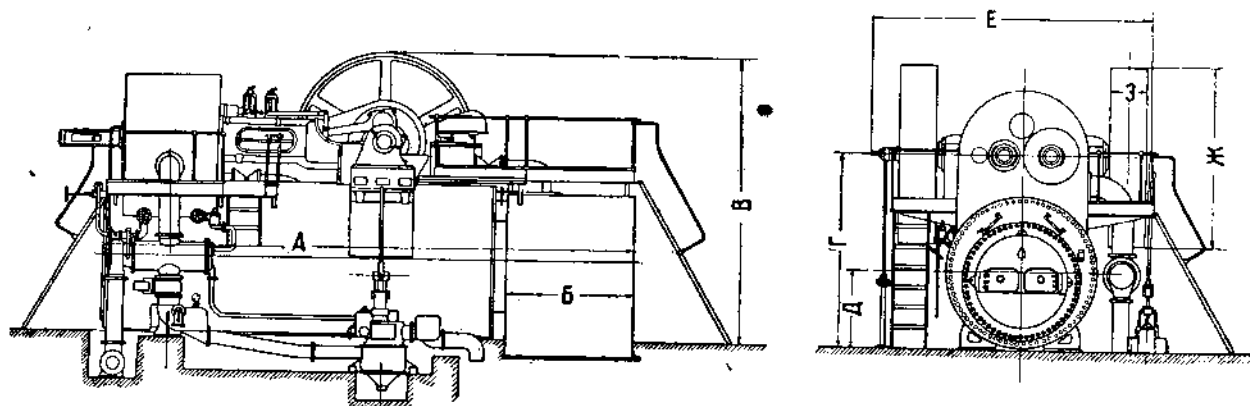


ТАБЛИЦА 7 (к фиг. 4)

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
СК—4	7050	1767	3775	2575	1025	3180	2400	500
СК—5	7840	2000	4215	2915	1188	4480	2600	500

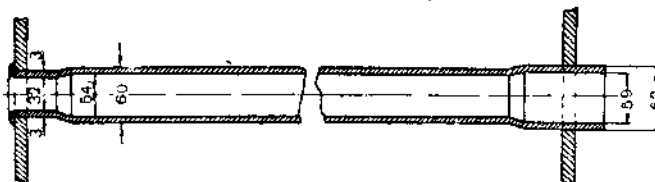
Фиг. 4. Габаритные размеры локомотива типа СК.

ТАБЛИЦА 8

Число и размеры дымогарных труб

Марка	Нормальные			Анкерные		
	диаметры в мм	длина в мм	число	диаметры в мм	длина в мм	число
ЛМ—V	54/60	2040	44	50/60	2020	16
ЛМ—VII	54/60	2240	64	50/60	2220	19
ЛМ—VIII	54/60	2390	71	50/60	2365	24
ЛМ—X	54/60	2705	107	50/60	2675	22
СК—4	54/60	2695	119	50/60	2670	21
СК—5	54/60	2727	157	50/60	2700	26

Примечание. Первые локомотивы СК—5 имеют диаметр труб: дымогарных 70/76 мм, анкерные 64/82 мм, длина первых 2760 мм, число 116, вторых длина 2710 мм, число 24.

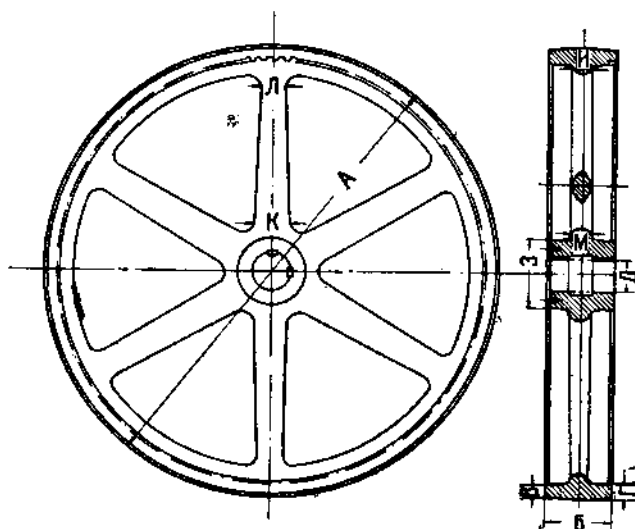


Фиг. 5. Нормальная дымогарная труба.



Фиг. 6. Анкерная труба.

Размеры нормальных маховиков



Фиг. 7. Маховик локомотива.

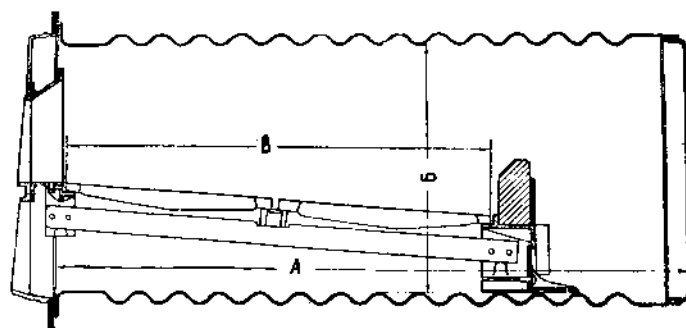
ТАБЛИЦА 9 (к фиг. 7)

Марка	Количество маховика	Вес маховика в кг	Количество шпонок	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М
ЛМ—V	2	1417	1	2000	300	60	75	150	—	300	305	80	150	120	95
ЛМ—VII	2	1589	1	2200	300	65	80	160	—	300	315	80	150	120	95
ЛМ—VIII	2	1802	2	2200	320	70	85	180	80	320	360	85	155	125	100
ЛМ—X	2	3200	2	2400	380	95	110	200	70	380	400	120	220	190	135
СК—4	2	2977	2	2400	500	64	75	210	50	400	410	85	150	130	105
СК—5	2	3724	2	2600	500	80	85	240	100	380	450	100	200	170	120

Топки

Людиновский завод в настоящее время из-готавливает следующие виды топок для стационарных локомобилей в зависимости от рода топлива.

Внутренние нормальные топки для локомобилей марок ЛМ—V, ЛМ—VII, ЛМ—VIII, ЛМ—X, СК—4, СК—5 (фиг. 8)



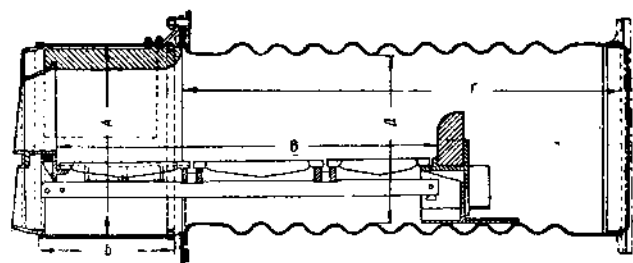
Фиг. 8. Нормальная топка локомобилей ЛМ и СК.

ТАБЛИЦА 10

(к фиг. 8)

Марка	A	B	B
ЛМ—V	2000	750	1260
ЛМ—VII	2000	850	1400
ЛМ—VIII	2275	950	1400
ЛМ—X	2600	1050	1800
СК—4	2500	1150	1740
СК—5	2980	1400	1965

Внутренние удлиненные топки для локомобилей марок ЛМ—V, ЛМ—VII, ЛМ—VIII, ЛМ—X, СК—4, СК—5 (фиг. 9)



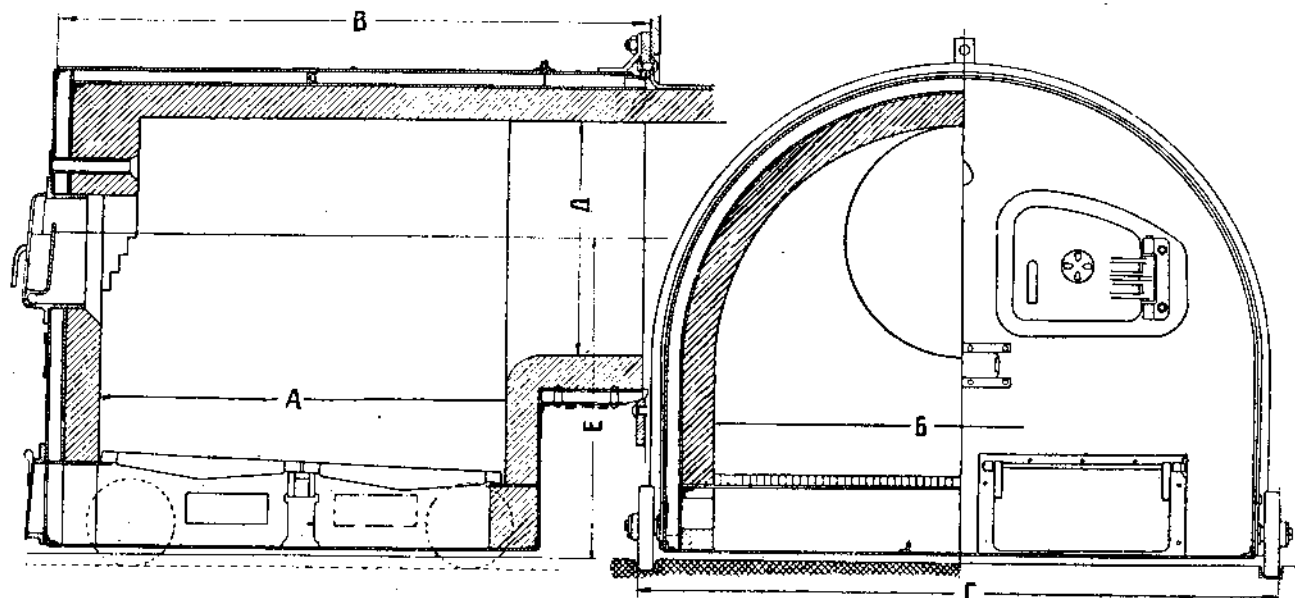
Фиг. 9. Удлиненные топки стационарных локомобилей ЛМ и СК.

ТАБЛИЦА 11

(к фиг. 9)

Марка	A	B	B	Г	Д
ЛМ—V	840	720	2040	1985	750
ЛМ—VII	938	720	1940	1985	850
ЛМ—VIII	1148	725	2090	2260	950
ЛМ—X	1257	725	2480	2580	1050
СК—4	1390	497	2160	2500	1150
СК—5	1656	603	2620	2980	1400

Внешние приставные толки для локомотивов марок ЛМ—Х, СК—4 и СК—5 (фиг. 10)



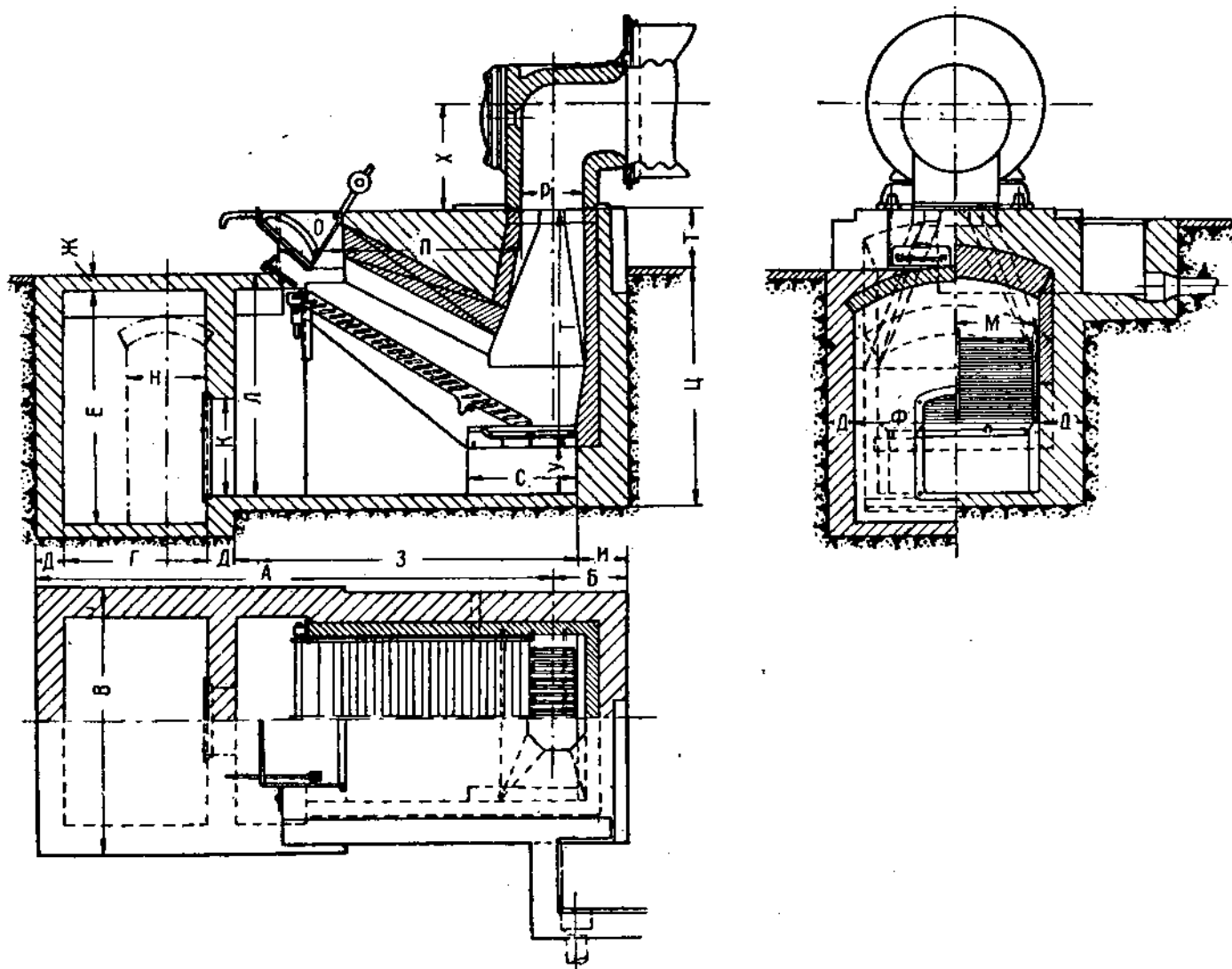
Фиг. 10. Внешние приставные толки для марок ЛМ—Х, СК—4 и СК—5.

ТАБЛИЦА 12

(к фиг. 10)

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е
ЛМ—Х	1390	1700	2025	2300	820	1115
СК—4	1310	1250	2260	2000	900	911
СК—5	1600	1700	2260	2700	1240	1384

Внешняя подвальная топка для сжигания опилок (опилотопка) под локомобилями марок ЛМ—V, ЛМ—VII, ЛМ—VIII, ЛМ—X (фиг. 11)



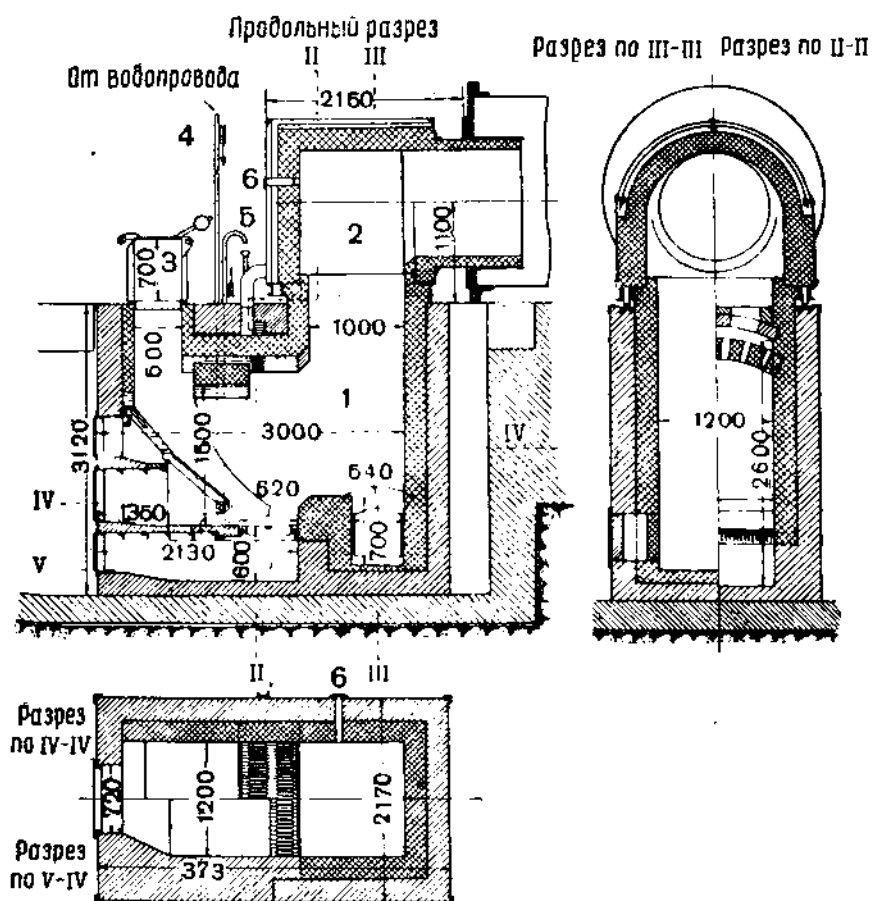
Фиг. 11. Опилотопка для локомобиля ЛМ.

ТАБЛИЦА 13

(к фиг. 11)

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Число рядов колосников
ЛМ—V	4470	666	2170	1300	260	2100	130	2698	615	870	1730	560	710	560	1365	546	950	1870	400	1650	840	2310	2
ЛМ—VII	4710	663	2370	1300	260	2100	130	3090	463	870	1990	583	710	560	1620	546	1000	2130	400	1850	940	2120	2
ЛМ—VIII	4710	600	2370	1300	260	2100	130	3090	530	870	1990	583	710	560	1553	680	980	2130	400	1850	820	2040	2
ЛМ—X	5920	845	2580	1600	260	1680	130	3875	770	900	1940	535	800	700	1960	910	760	2250	350	2060	975	1940	3

Внешняя подвальная топка для сжигания торфа для локомотивов марки СК—5 (фиг. 12)



Фиг. 12. Подвальная топка для дров и торфа к локомотиву СК—5.

Дымовые трубы

(Продолжение)

Основные размеры железных труб, обеспечивающих при отсутствии экономайзера и длине бора до 6—7 м работу локомотива, даны в табл. 14.

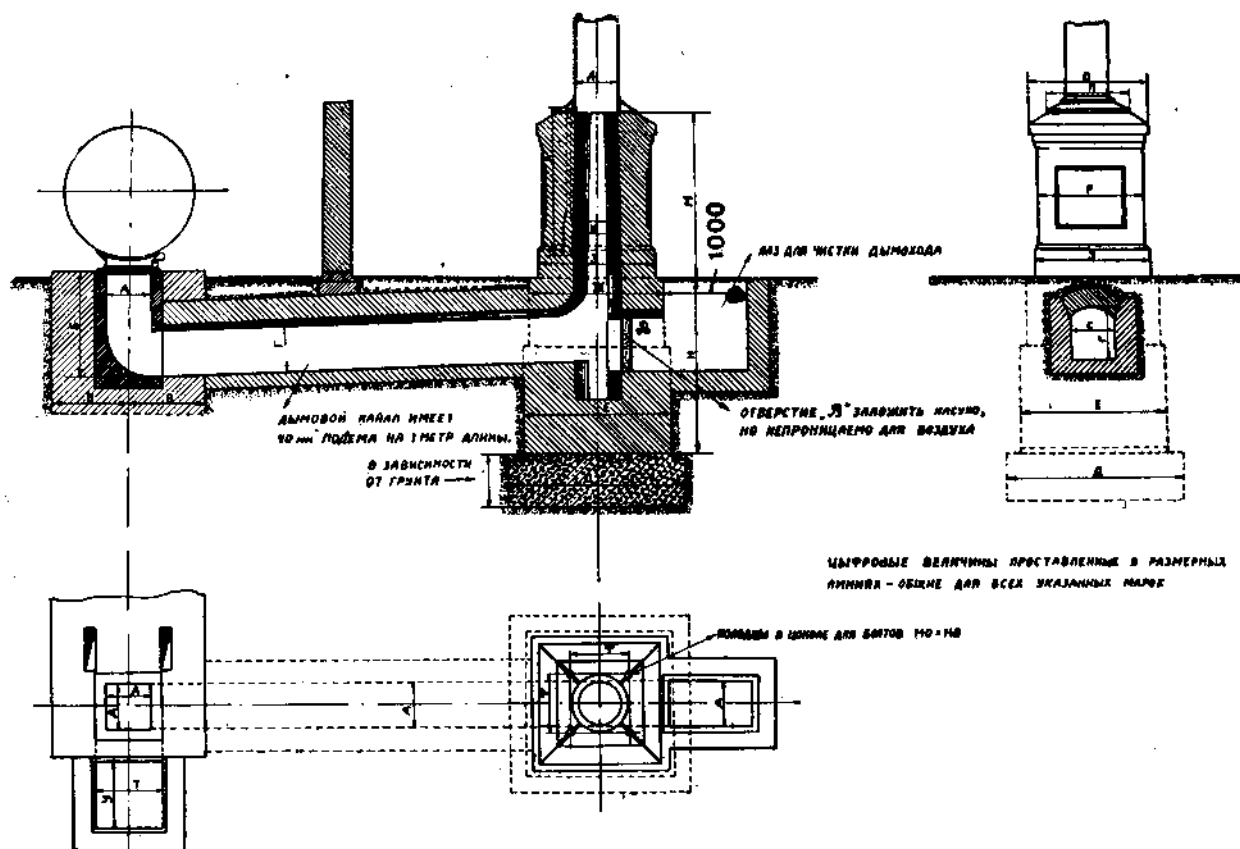
ТАБЛИЦА 14

Марка	Размеры в мм		Толщина железа	
	внутренний диаметр	высота над цоколем	низ	верх
ЛМ—V	450	30000	4	3
ЛМ—VII	510	32000	4	3

Марка	Размеры в мм		Толщина железа	
	внутренний диаметр	высота над цоколем	низ	верх
ЛМ—VIII	565	35000	4	3
ЛМ—X	720	36500	6	4—3
СК—4	708	37500	6	4
СК—5	888	39000	6	4

Трубы стационарных локомотивов не входят в спецификацию частей локомотива и заводом не изготавливаются.

Дымовой канал и цоколь трубы



Фиг. 13. Дымовой канал и цоколь трубы.

ТАБЛИЦА 15 (фиг. 13)

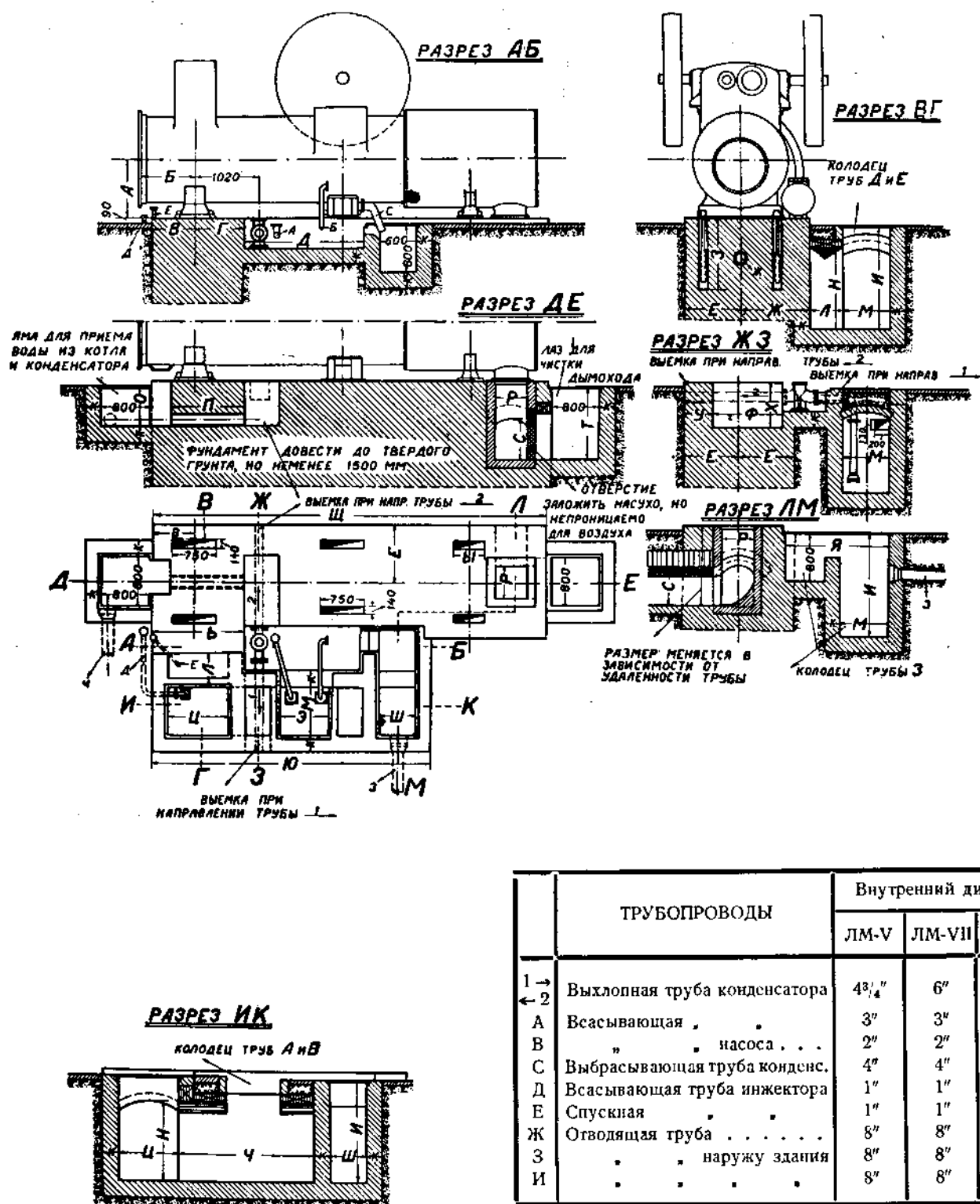
Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф
ЛМ—V	450	1200	920	600	2100	1750	1600	1400	450	1125	450	2000	2130	1450	1060	1300	450	800	800	760
ЛМ—VII	550	1300	920	650	2100	1750	1600	1400	550	1125	510	2000	2130	1450	1060	1300	550	800	800	760
ЛМ—VIII	565	1300	1100	650	2200	1850	1700	1500	565	1250	55	2000	2200	1550	1100	1400	565	800	800	780
ЛМ—X	700	1720	1290	800	2850	2200	1940	1680	720	1250	720	2400	2400	1800	1260	1540	700	700	1000	950
СК—4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
СК—5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Локомотивы

РЕСПУБЛИКА
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
СБОРНИК

Планы фундаментов

Локомотивы марок ЛМ—V, ЛМ—VII, ЛМ—VIII



Фиг. 14. План фундамента локомотивов типа ЛМ.

Примечания. 1. При неудовлетворительном и плохом грунте фундамент должен быть соответственно изменен.
2. Все трубы, за исключением труб А, В, С, Д, Е, заводом не доставляются.

ТАБЛИЦА 16 (к фиг. 14)

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П
ЛМ—V	930	750	600	800	1850	900	1100	1200	1700	260	580	800	1320	660	1150
ЛМ—VII	950	900	700	800	2005	920	1130	1150	1700	260	550	800	1320	660	1200
ЛМ—VIII	1060	825	700	940	2160	1100	1265	1250	1980	260	775	1100	1530	800	1340

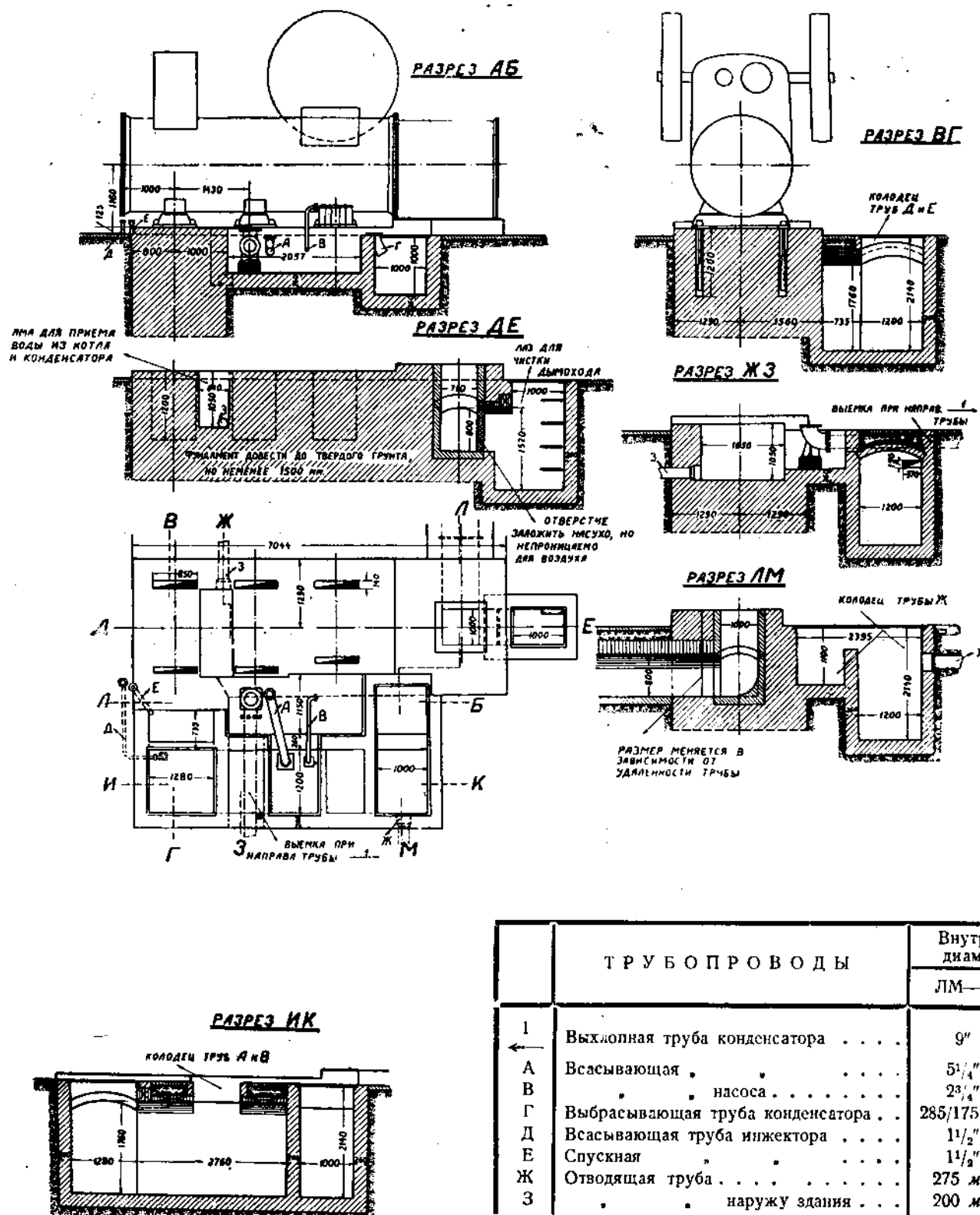
Марка	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
ЛМ—V	450	600	1110	420	1150	750	880	2110	600	5920	580	1400	700	4370	1760
ЛМ—VII	550	650	1210	490	1150	750	980	2267	600	6488	520	1500	895	4625	1710
ЛМ—VIII	565	650	1210	500	1380	890	1120	2420	680	6817	600	1640	860	5000	2310

ТАБЛИЦА 17 (к фиг. 16)

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
СК—5	900	1000	8800	600	1500	785	1500	1265	2085	250	5895	2200	800

Марка	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ы
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
СК—5	380	1200	1240	1140	4395	650	4367	1350	1500	1150	1250	1385	650

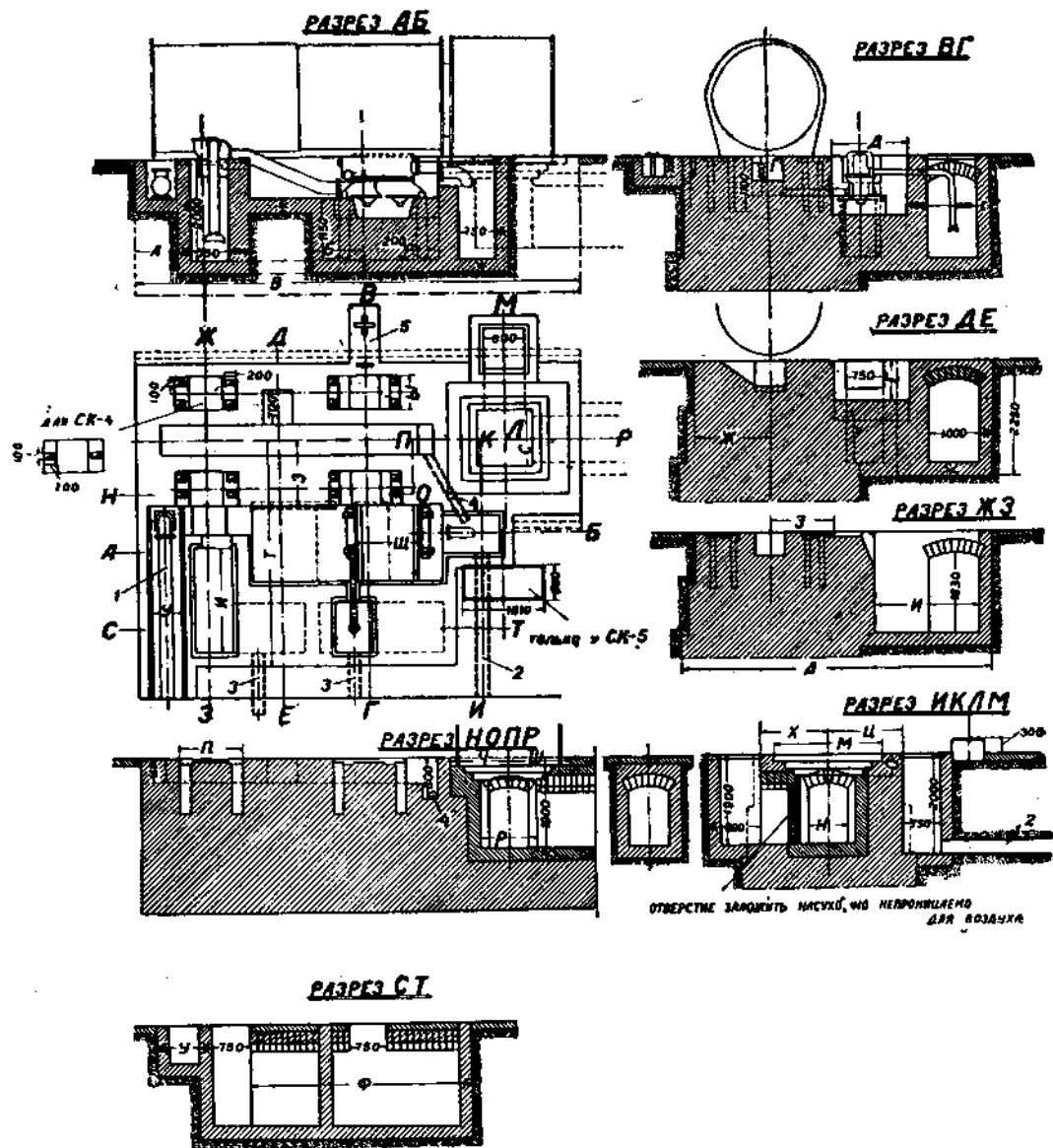
Локомотив ЛМ—Х



Фиг. 15. План фундамента локомотива ЛМ—Х.

Примечания. 1. При неудовлетворительном и плохом грунте фундамент должен быть соответственно изменен.
2. Трубы, за исключением труб А, В, Г, Д и Е, заводом не доставляются.

Локомобиль марки СК—5 (фиг. 16)

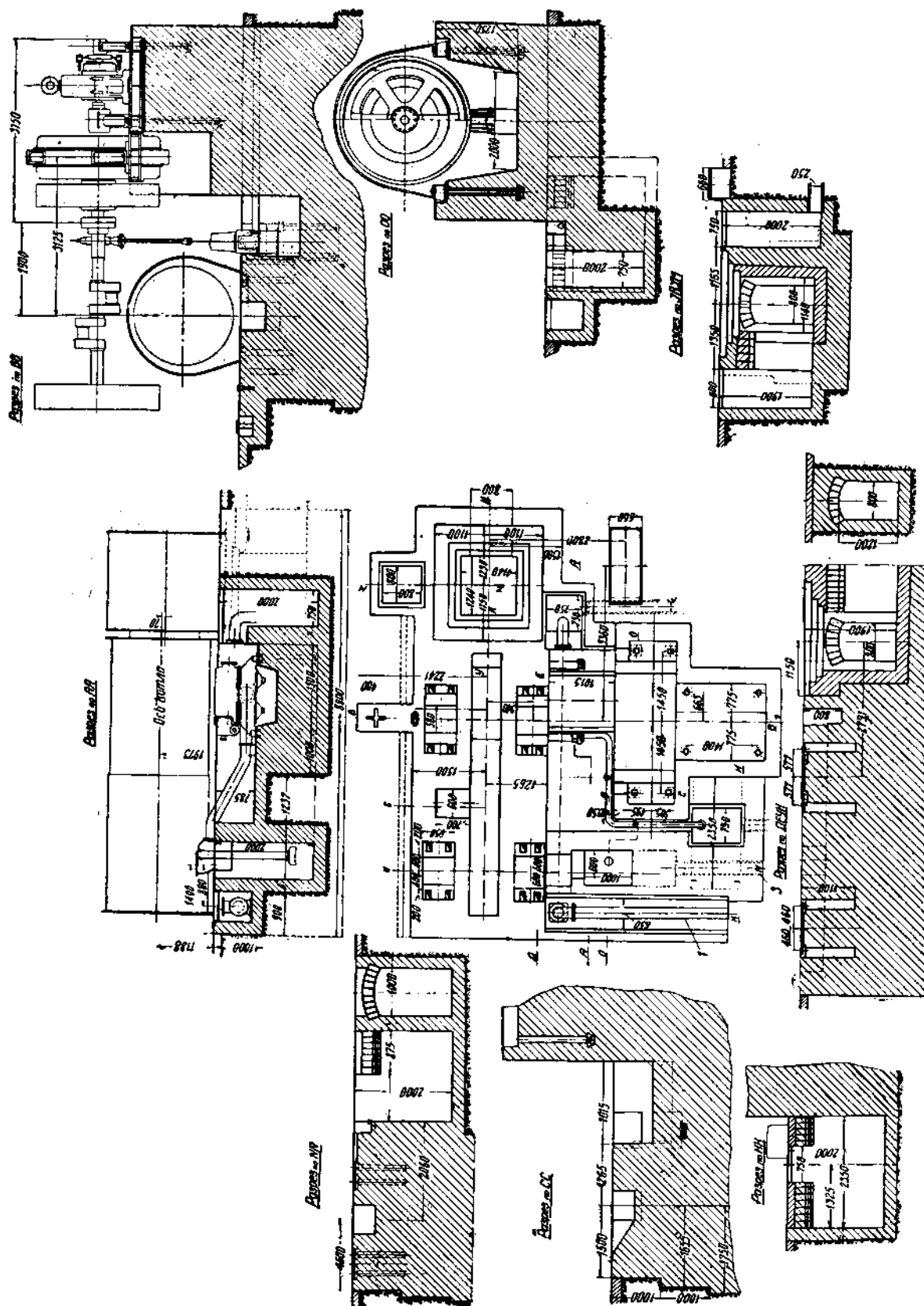


	ТРУБОПРОВОДЫ	Внутр. диам.
		СК—5
1	Выхлопная труба	9"
2	Спускная труба из колодца	10"
3	Питательные трубы колодцев	8"
4	Спускная труба	5"

Фиг. 16. План фундамента локомобиля СК—5.

Примечания 1. Выступ „5“ лишь при наличии у регулятора приспособления для изменения числа оборотов.
2. Трубы 1, 2, 3 и 4 не выносятся.

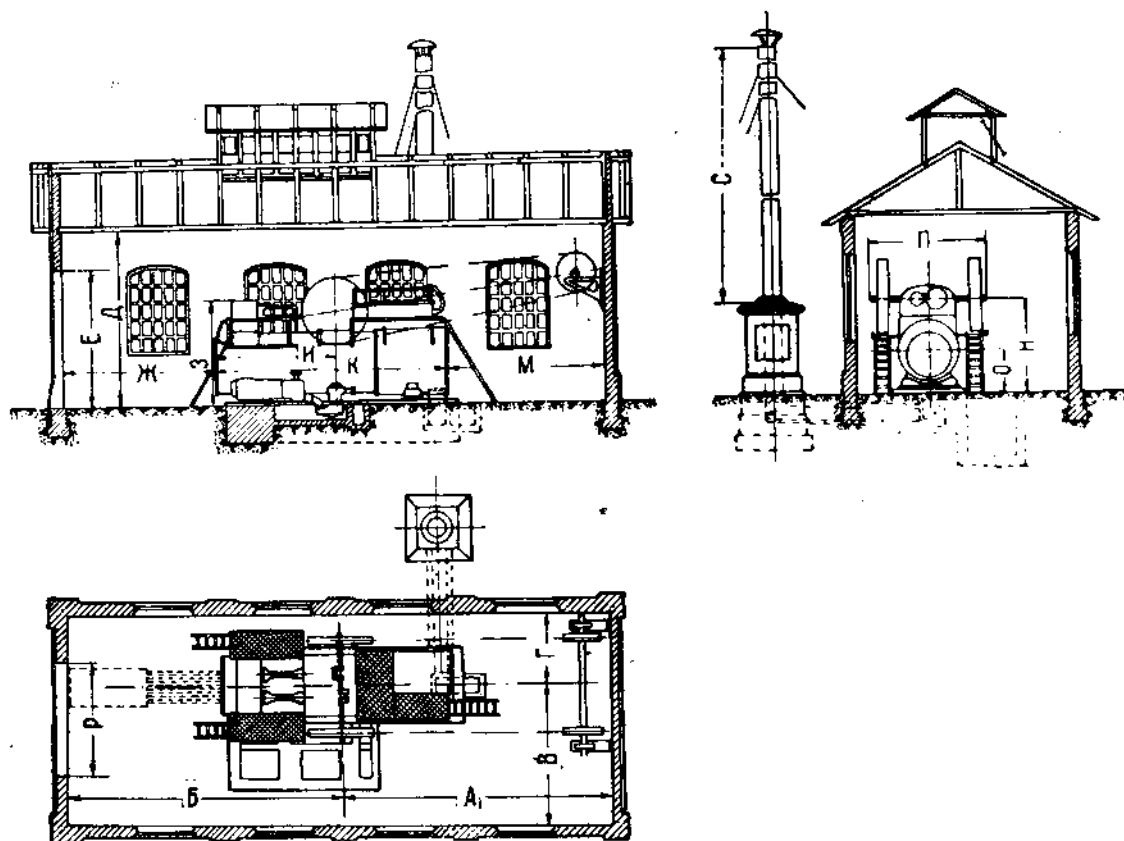
Фундамент локомотива СК—5 в случае непосредственного соединения с генератором
425 кВа 6300 вольт



Фиг. 17. Фундамент локомотива СК—5

Основные размеры здания с расположением в нем локомотива

Локомотивы марок ЛМ—V, ЛМ—VII, ЛМ—VIII, ЛМ—X



Фиг. 18. Основные размеры машинного здания с расположением в нем локомотива марки ЛМ.

Если нет достаточного места для помещения выдвижной системы труб, то расстояние „Ж“ можно сделать = 3000, для возможности же выдвижения системы труб необходимо устройство дверей против котла. При трансмиссии, находящейся вне машинного здания, расстояние „М“ может быть сокращено согласно размеру „Т“ с сохранением расстояния „Л“ между осью маховика и осью трансмиссии.

ТАБЛИЦА 18

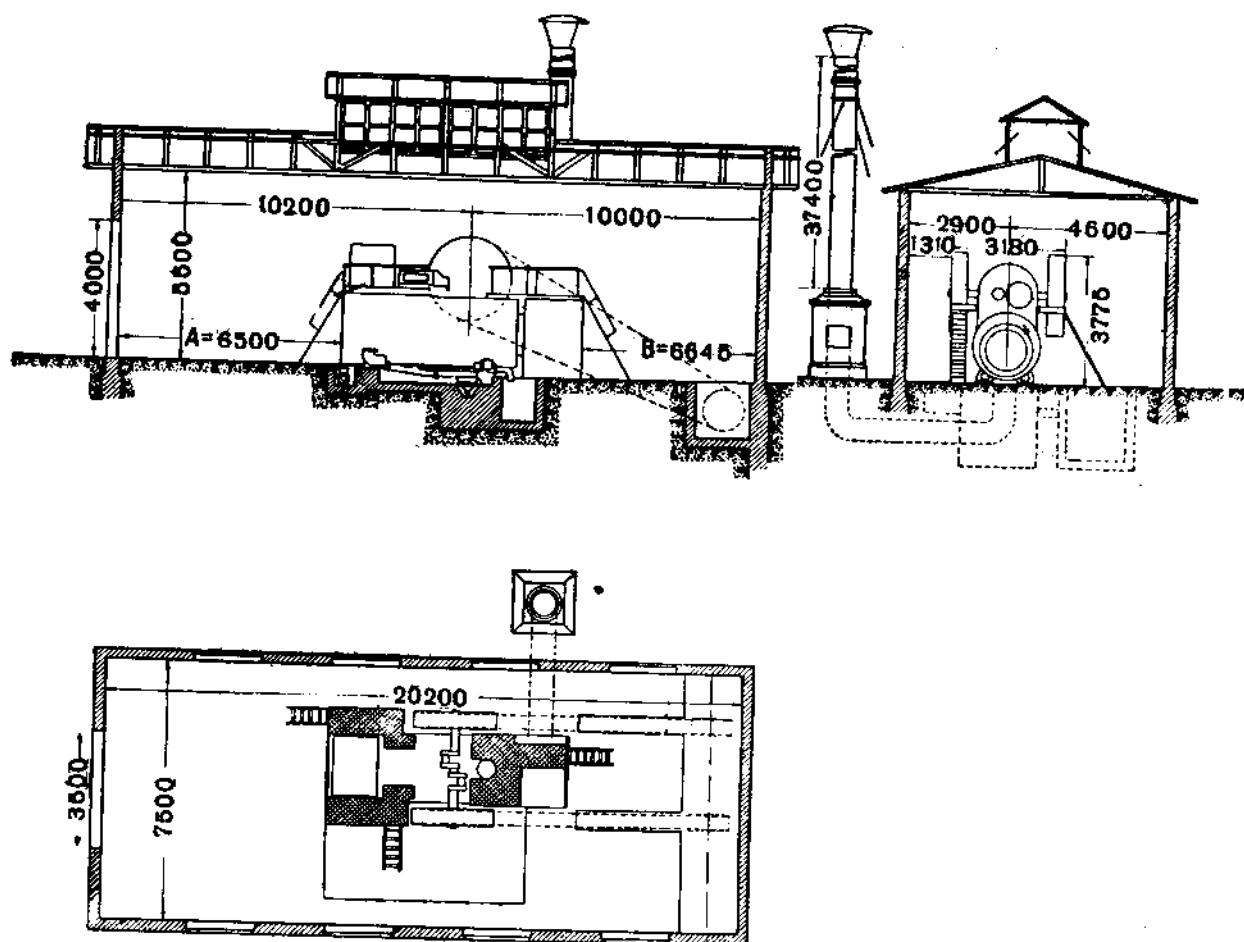
(к Фиг. 18)

размеры в мм

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	М	Н	О	П	Р	С	Т
ЛМ—V	7600	7385	3400	2280	4500	3500	4360	2625	3025	6026	4600	2268	1020	2650	3000	30000	3400
ЛМ—VII	8300	7550	3600	2350	4500	3600	4590	2740	3330	6528	5130	2342	1040	2835	3100	32000	3500
ЛМ—VIII	8300	8610	3700	2455	4500	3700	5060	2075	3495	7052	4790	2609	1150	3130	3500	35000	3500
ЛМ—X	9570	10560	4700	2900	5700	5100	6530	3375	4062	7233	6400	2925	1285	3700	4000	36000	3500

Примечание. При подвальной оплототке размер Ж увеличить на 1000 мм.

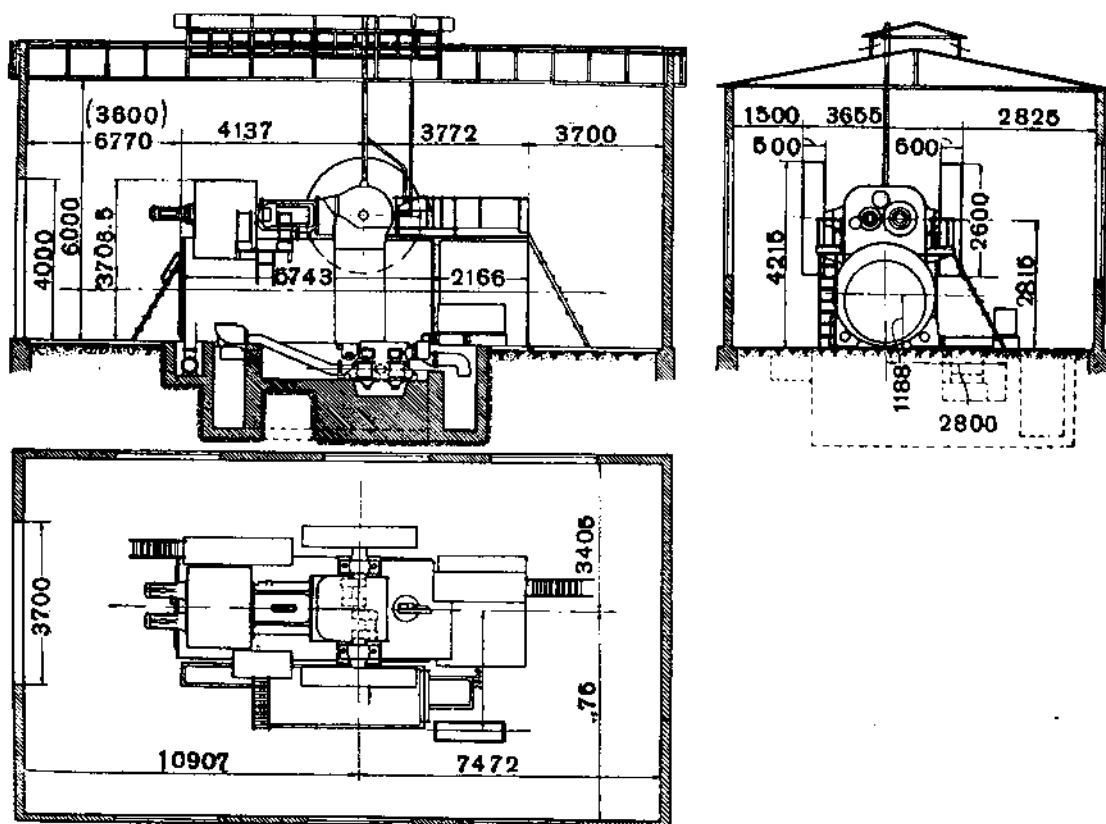
Локомотив марки СК—4 (фиг. 19)



Фиг. 19. Здание с локомотивом СК—4.

- Примечания
1. Если нет достаточного места для помещения выдвижной системы труб, то расстояние $A=6500$ можно сократить до 8000 мм, при условии устройства дверей против фронта котла.
 2. Если трансмиссия устанавливается не в здании, то размер $B=6646$ можно сократить до 2500 мм.
 3. Настоящее здание приспособлено для локомотива с нормальной топкой.

Локомотив марки СК—5 (фиг. 20)



Фиг. 20. Установка локомотива СК—5.

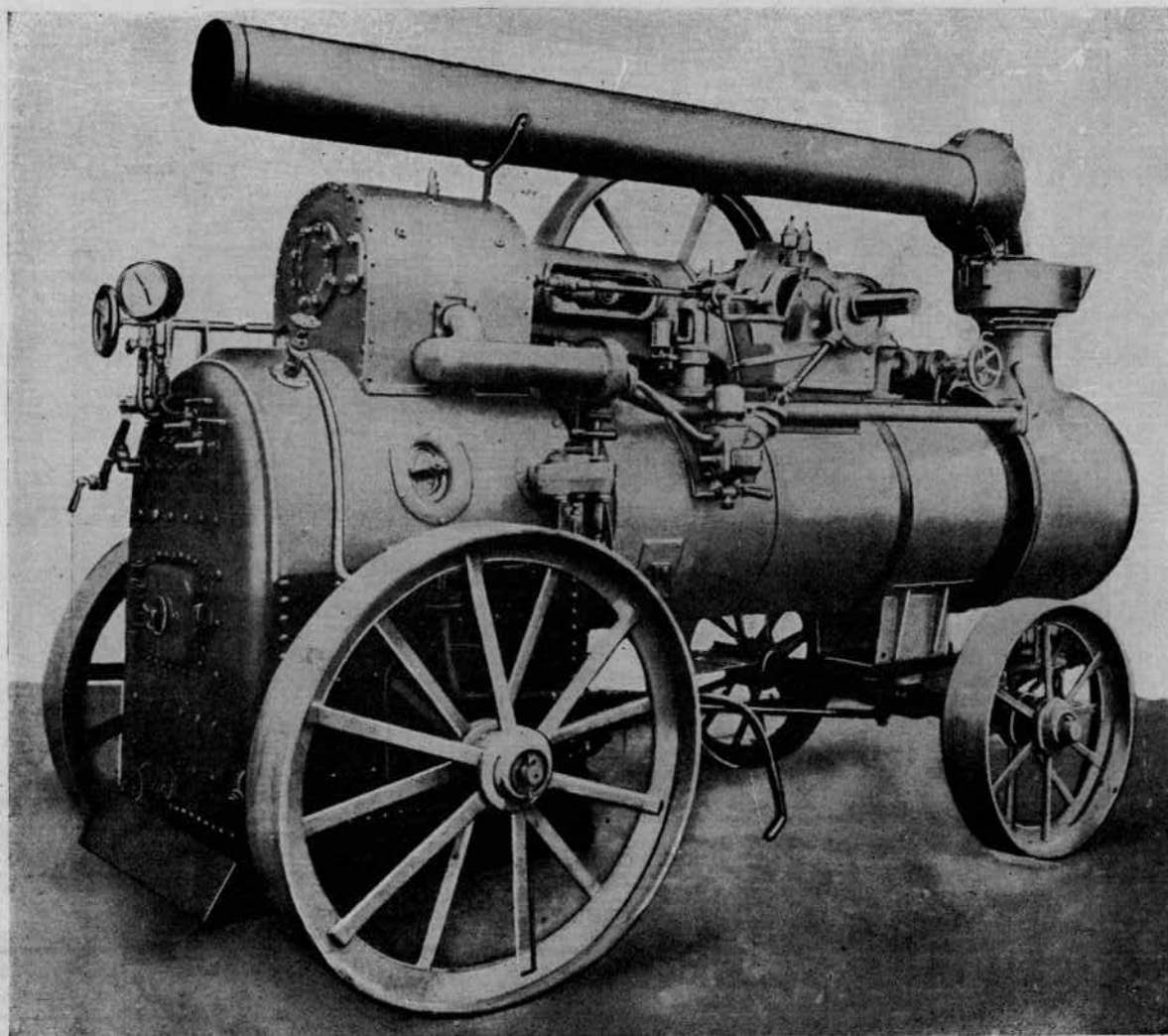
Если нет достаточного места для помещения выдвижной системы труб, то расстояние 6770 можно сделать равным 3600 мм; соответствующим образом размер 10907 сократится до 7737 мм, для возможности же выдвижения системы труб необходимо устройство дверей против котла.

Передвижные локомобили

Локомобили одноцилиндровые с перегревом пара, выхлопом в атмосферу через конус и с поверхностным паровым подогревом питательной воды. Тип П на колесах и на подставках.

Передвижные локомобили типа П

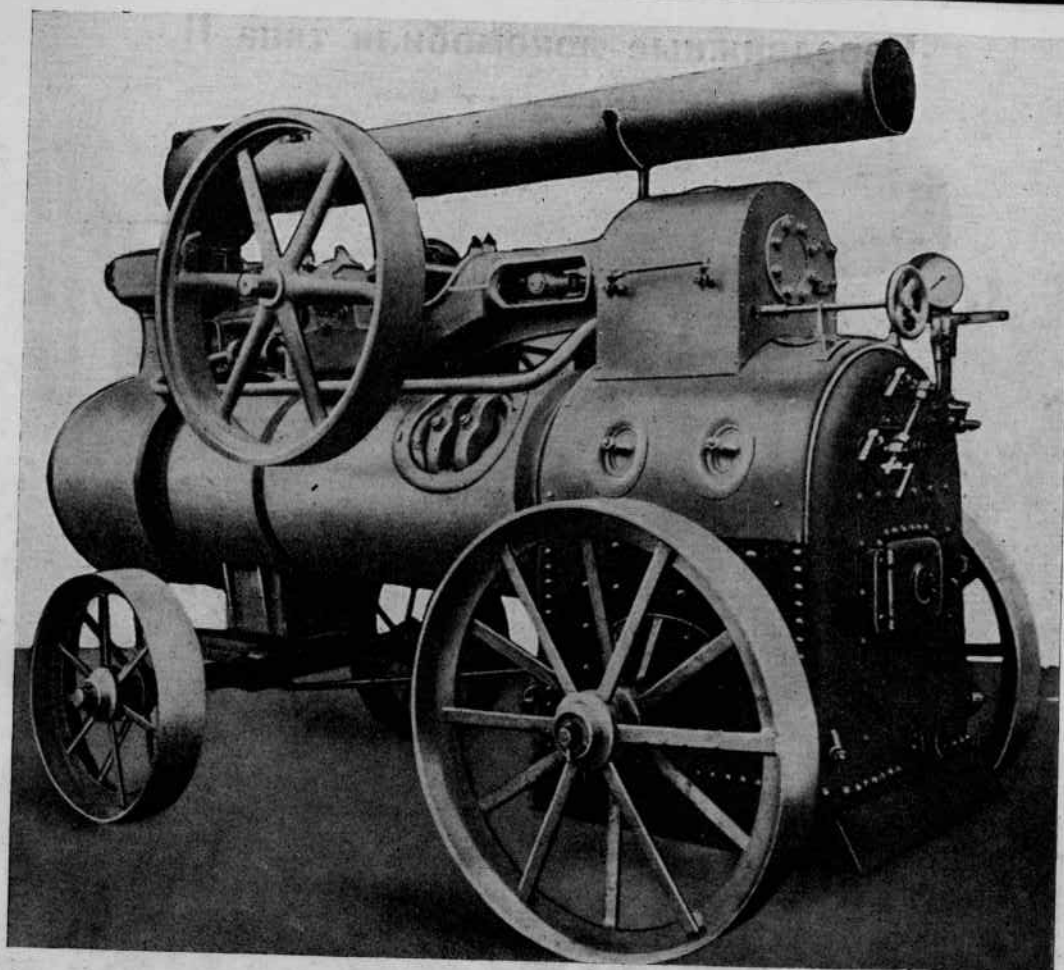
Давление пара в котле 12 ат



Фиг. 21. Передвижной локомобиль типа П.

ТАБЛИЦА 19

Марка	* Мощность Э. Л. С.			Число оборотов в минуту при максимальной продолжительной нагрузке	Число маховиков	Размеры маховиков в мм		Степень неравномерности	Вес в кг				Телеграфный ключ	
	нормальная	максимальная продолжительная	максимальная кратк. временная			диаметр	ширина		нетто		брутто		на колесах	на подставках
									на колесах	на подставках	на колесах	на подставках		
П—1	30	38	45	300	1	1260	180	1/100	5350	4600	6100	5400	побенто	сабенто
П—3	60	75	90	280	1	1600	250	1/100	6900	6300	8100	7400	погоро	сагоро



Фиг. 22. Передвижной локомотив типа П.

ТАБЛИЦА 20

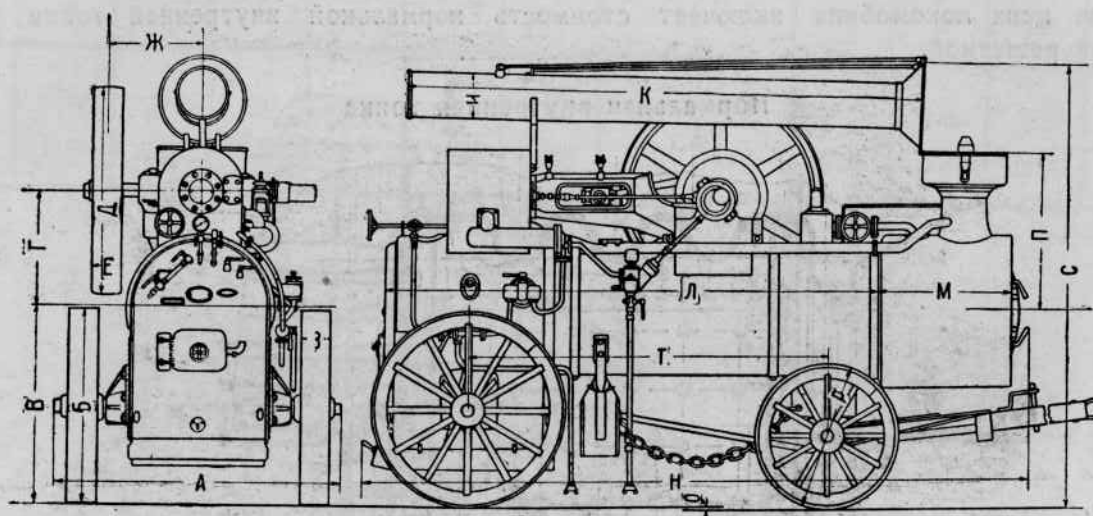
Марка	Размеры цилиндра в мм		Поверхность нагрева газовая в м ²		Площадь колос- никовой решетки в м ²		Расход на 1 эффективную силу в 1 час в кг			Расход в час на локомотив в кг	
	диаметр	х д поршня	котел	перегре- ватель	внутренняя топка	подвальная топка	угля 7000 кал	дров 3000 кал	пара	масла	
										машинного	цилиндро- вого
П-1	160	270	11,6	5,1	0,56	0,84	1,25	2,98	8,8	0,12	0,08
П-3	210	340	22,6	10,0	0,88	1,51	1,16	2,77	8,2	0,50	0,10

Мощность в *квт*, число оборотов при основ- максимальной продолжительной нагрузке (табл. 21)
ных нагрузках и окружные скорости маховиков при

ТАБЛИЦА 21

Марка	Мощность в <i>квт</i>			Число оборотов при нагрузке			Окружная скорость маховика в м/сек
	нормальная	максимальная продолжи- тельная	максимальная кратковре- менная	нормальной	максимальной продолжи- тельной	максимальной кратковре- менной	
П-1	22	28	33	305	300	292	19,8
П-3	44	55	66	286	280	267	23,5

Габаритные размеры локомобилей типа П



Фиг. 23. Передвижной локомобиль типа П.

ТАБЛИЦА 22 (к фиг. 23)

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т
П—1	1766	1200	1200	705	1260	180	575	180	274	3215	3049	841	4140	12	986	900	2742	2231
П—3	1990	1200	1340	840	1600	250	735	220	358	3635	3426	856	4540	12	1180	900	3152	2487

Размеры и число дымогарных труб

(см. фиг. 5)

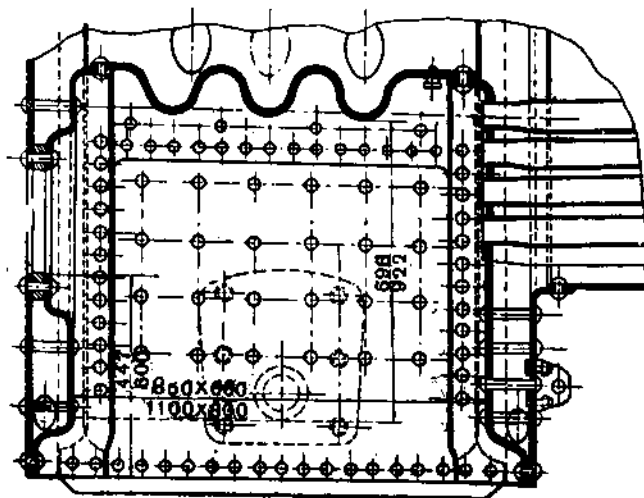
ТАБЛИЦА 23

Марка	Нормальные		
	диаметры в мм	длина в мм	число
П—1	60/54	1870	28
П—3	60/54	2160	50

Топки

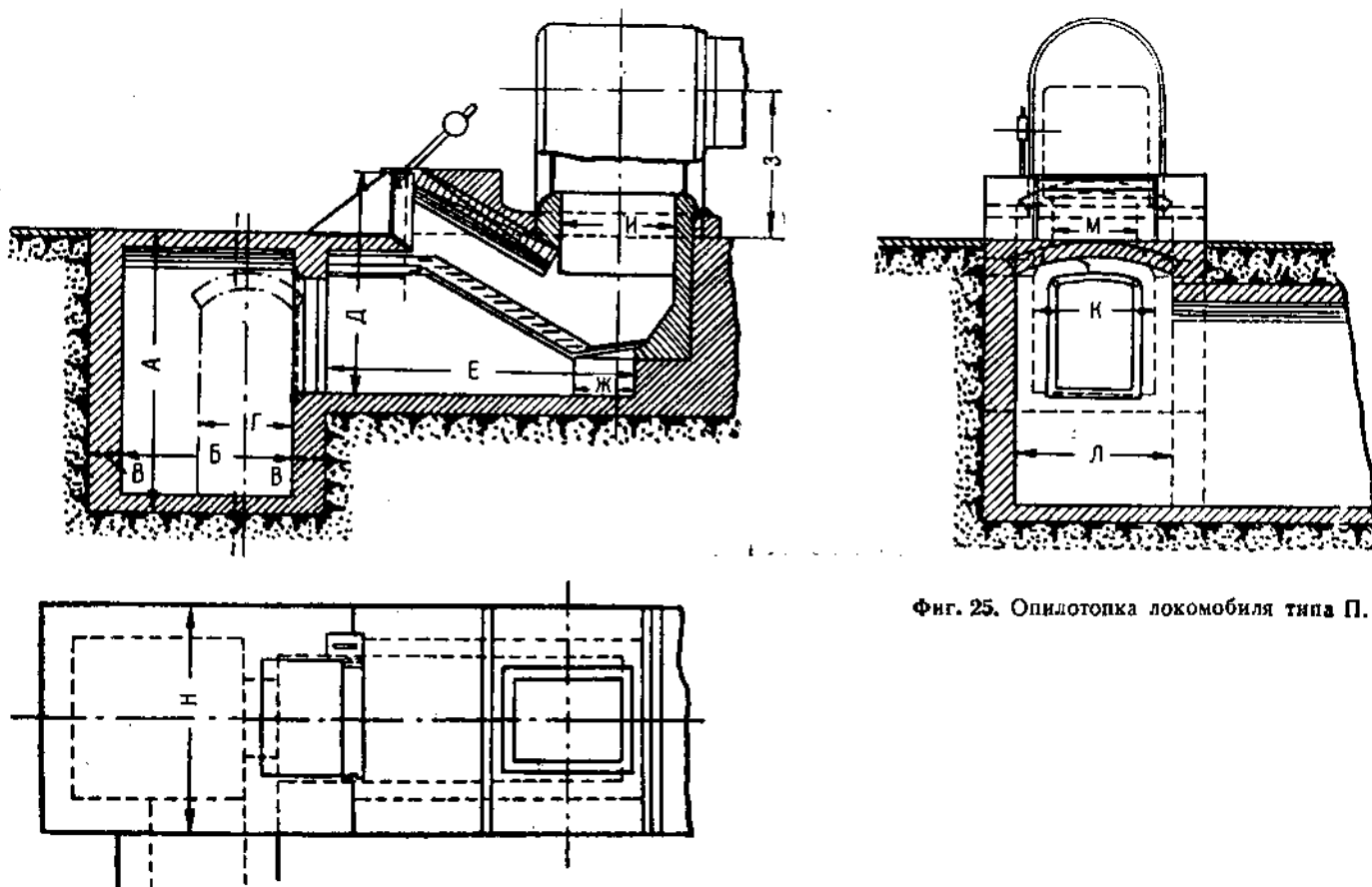
Нормальная цена локомотива включает стоимость нормальной внутренней топки с плоской колосниковой решеткой.

Нормальная внутренняя топка



Фиг. 24. Нормальная внутренняя топка локомотивов П-1 и П-3.
(Верхние размеры для П-1, нижние для П-3).

Опелотопка

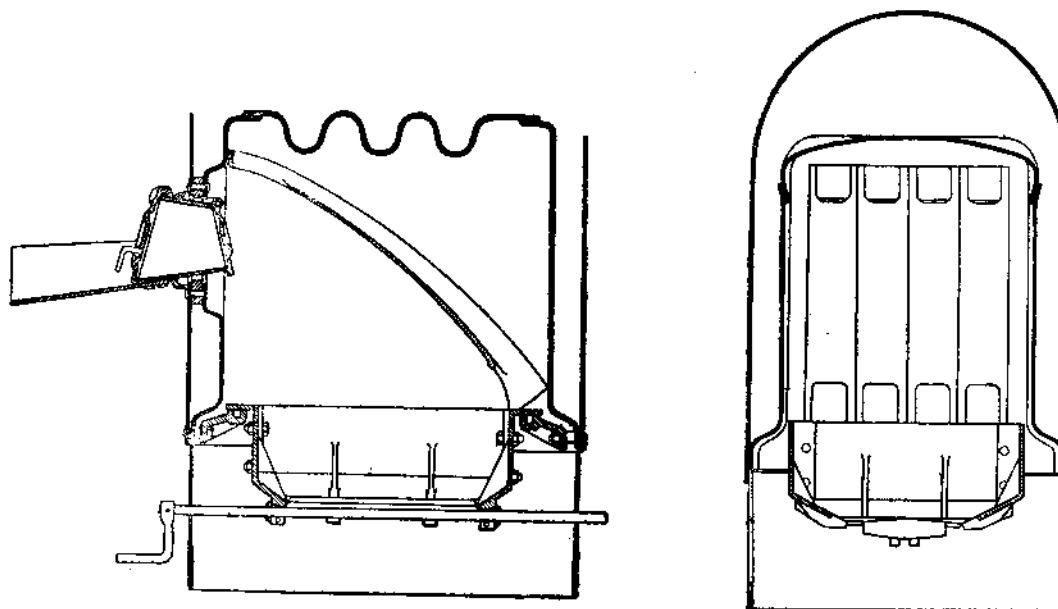


Фиг. 25. Опелотопка локомотива типа П.

ТАБЛИЦА 24 (к фиг. 25)

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н
П—1	2170	1300	260	710	1620	2185	460	797	690	670	940	520	1460
П—3	2170	1300	260	710	1740	2435	460	970	940	955	1225	640	1745

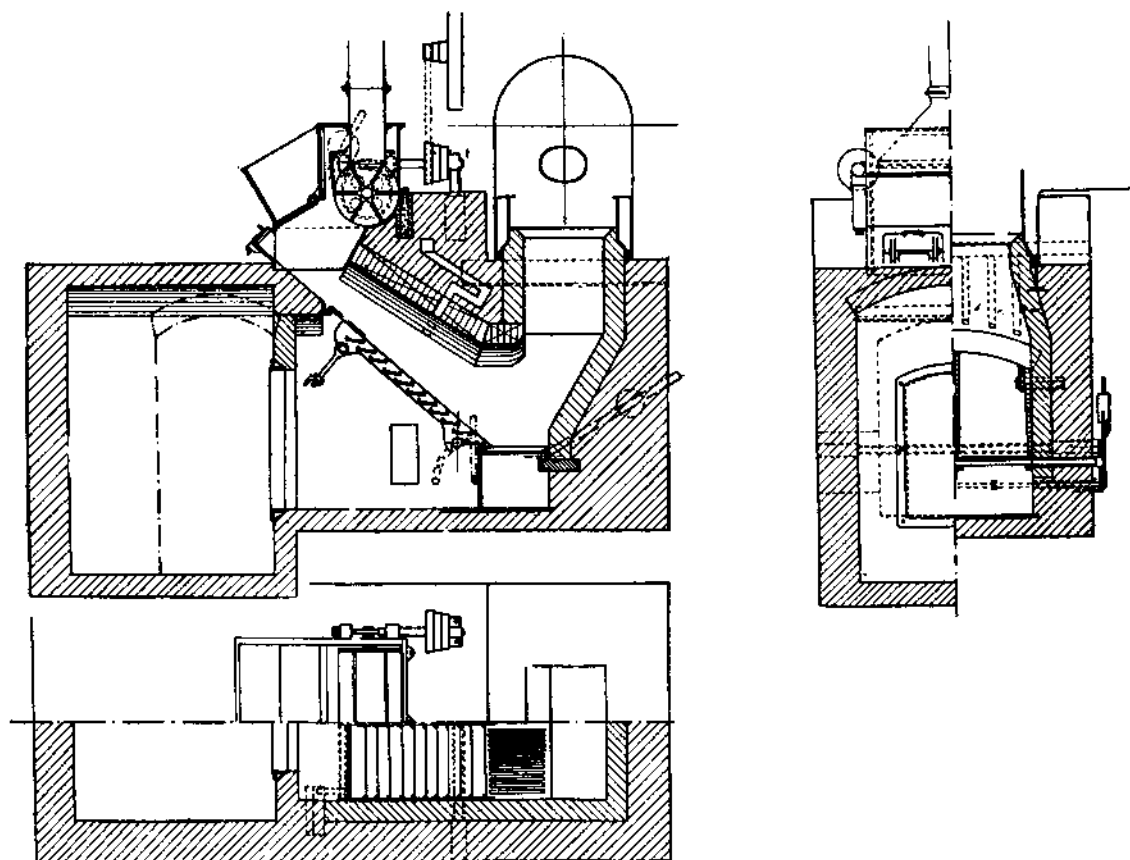
Соломотопка



Фиг. 26. Соломотопка локомобилья типа П.

Топка для сжигания хлопковых отходов

(В настоящее время не производится)



Фиг. 27. Топка к локомотиву типа П для сжигания хлопковых отходов.

ТАБЛИЦА 25

Марка	Размеры в мм		
	внутренний диаметр	высота	толщина железа
	Удлиненные трубы		
П—1	270	19000	3
П—3	354	20000	3

Трубы

При работе в стационарных условиях передвижные локомотивы могут быть снабжены железными удлиненными трубами с размерами согласно табл. 25. Этих труб завод не изготавливает.

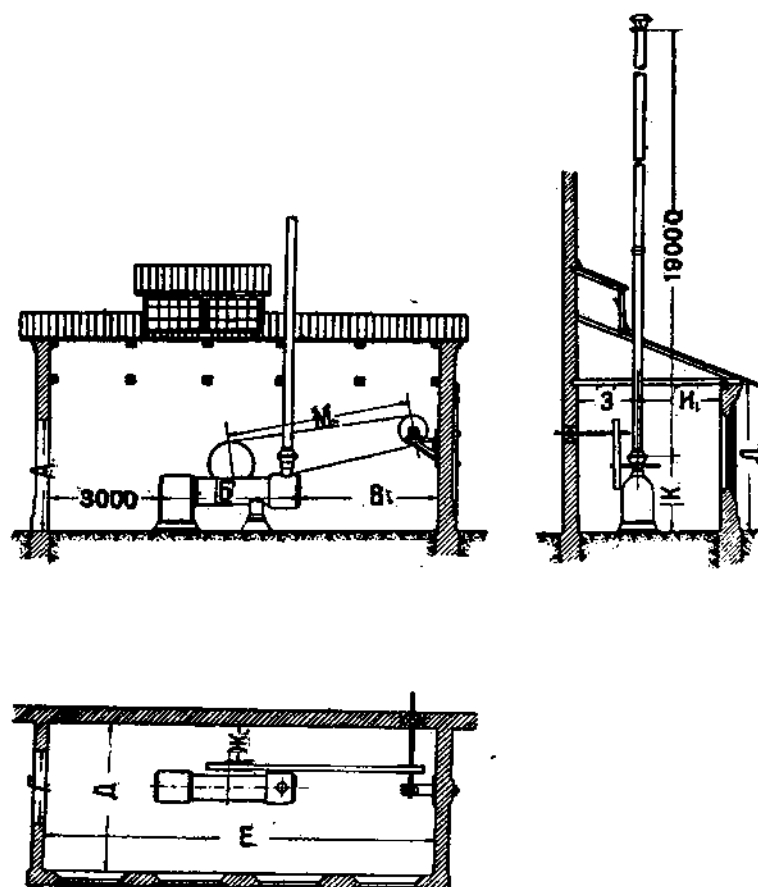
Размеры маховиков

(см. фиг. 7)

ТАБЛИЦА 26

Марка	Количество маховиков	Вес маховиков в кг	Количество шпонок	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М
П—1	1	340	1	1260	180	28	40	80	40	140	150	40	90	72	50
П—3	1	570	1	1600	250	26	40	100	50	200	190	58	120	96	72

Основные размеры помещения для локомобилей (фиг. 28)



Фиг. 28. План машинного здания для локомобилей марок П—1 и П—3.

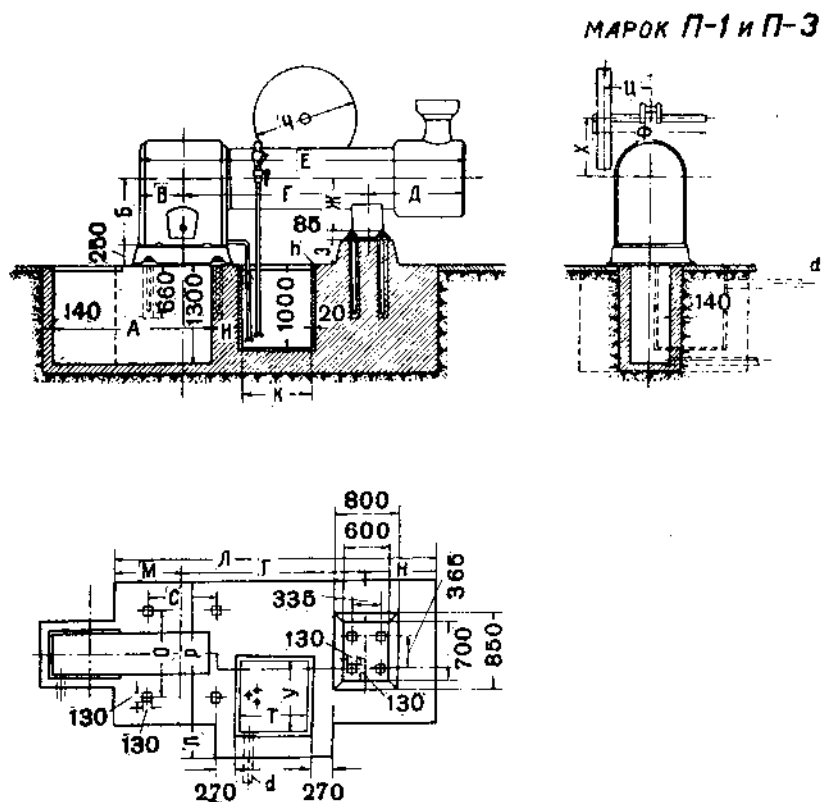
При трансмиссии, находящейся вне машинного здания, расстояние В может быть сокращено до Н обязательным сохранением минимального расстояния М.

ТАБЛИЦА 27

(к фиг. 28)

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н
П—1	3000	3818	3822	2000	4010	10640	1010	1710	2300	2033	4200	5000	2200
П—3	3300	4287	4880	2500	4490	12167	1205	2090	2400	2400	4300	5600	3250

План фундаментов при работе на подставке при внутренней топке



Фиг. 29. План фундамента локомотивей на подставках марок П-1 и П-3.

1) При разбивке фундамента размеры брать от осевых линий; 2) при неудовлетворительном и плохом грунте фундамент должен быть соответственно изменен.

ТАБЛИЦА 28

(к фиг. 29)

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч
П-1	1900	797	525	2228	1065	3818	639,5	322,5	350	840	3608	780	600	1050	460	1700	750	840	950	1400	705	575	1260
П-3	2000	970	651	2480	1156	4287	777	358	450	1000	3968	968	520	1190	500	1840	980	1000	1000	1770	840	735	1600

Технические условия поставки локомотивов

§ 1. Локомотивы выпускаются заводом вполне законченными и испытанными Отделом технического контроля завода согласно установленным нормам и положениям, в подтверждение чего к каждому локомотиву даются соответствующие акты.

§ 2. При изъятии заказчиком желания присутствовать при заводском испытании локомотива заказчик о дне испытания извещается за 10 дней до испытания и вправе принять участие в составлении приемно-сдаточного акта ОТК.

В случае неприбытия представителя заказчика в назначенный день локомотив отгружается по заводскому акту испытания.

§ 3. Парорасходное поверочное испытание производится по отдельному требованию заказчика за особую плату, по отдельному соглашению.

§ 4. Технические нормы основных материалов, идущих на изготовление локомотивов, соответствуют правилам устройства установок, содержания и освидетельствования паровых котлов и пароперегревателей НКТ СССР от 1930 г., а именно:

Наименование материалов	Марка	Временное сопротивление на растяжении кг/мм	Удлинение в % не менее (дляный образец)
Сталь литая для листов, омываемых огнем	Ст. 2 норм. ОСТ 4134—4135	33—42	25
Сталь литая для бортовых листов, не омываемых огнем	Ст. 3 норм. ОСТ 4133—4135	37—45	22
Сталь литая для листов, не подвергающихся бортованию и не омываемых огнем	Ст. 4 норм. ОСТ 4133—4135	42—50	20
Болванка стальная для коленчатых валов и шатунов	Ст. 5 норм.	50—60	16

Дымогарные и пароперегревательные трубы локомотивов марки ЛМ и П испытываются на давление в 30 ат, а марки СК на 37,5 ат. Испытание котлов производится согласно правилам,¹ а акт испытания вместе с котельной книгой высылается грузополучателю одновременно

с отгрузочными документами.

§ 5. Гарантируемая для постоянной работы мощность локомотивов, а также ориентировочная степень неравномерности хода нормальных маховиков и их приблизительный вес определяются следующими данными:

Марка	Максимальная продолжительная (д/постоянной работы) мощность в л. с.	Приблиз. вес одного нормал. маховика в кг	Степень неравномерности (ориентиров.)	Примечание
СК—5	500	3720	1/180	Перегрузка локомотивов марки ЛМ допускается в пределах не свыше 10%, а марки П и СК не свыше 20% от макс. прод. мощн. Продолжительность перегрузки для типа П не более 30 мин., а для типов ЛМ и СК не более 15 минут.
СК—4	350	2700	1/160	
ЛМ—Х	330	3200	1/190	
ЛМ—VIII	225	1800	1/160	
ЛМ—VII	170	1600	1/180	
ЛМ—V	120	1400	1/200	
П—3	75	570	1/100	
П—1	38	340	1/100	

§ 6. Топки всех марок локомотивов рассчитаны на отопление углем среднего качества с теплоотворной способностью не ниже 6500 калорий. При отоплении локомотивов ЛМ—V и ЛМ—VII

ЛМ—VIII и СК—4 углем среднего качества, Людиновским заводом по особому заказу за отдельную плату изготавливаются удлиненные топки. У локомотивов ЛМ—Х, СК—4 и СК—5 в этом случае может ставиться по особому заказу откатная топка. При отоплении всех локомотивов опил-

¹ Котлонадзор ВЦСПС.

ками, многозольным углем, низкосортным торфом, шелухой и т. п. видами топлива необходимо для локомотивов всех марок ставить подвальную ступенчатую топку, металлические части для которой изготавливаются Людиновским заводом также за отдельную плату по особому заказу.

§ 7. Локомотивы марки П имеют нормальные железные дымовые трубы. Трубы к локомотивам ЛМ и СК и удлиненные к локомотивам марки П в преysкуранные цены не включены и заводом не изготавливаются.

§ 8. По особому требованию заказчика локомотивы марки ЛМ изготавливаются со специальным (уширенным) маховиком для снятия нагрузки с одной стороны (левой смотря от топки). Правый маховик остается нормальным, за исключением локомотива ЛМ—Х, у которого в этом случае меняются оба маховика. Степень неравномерности при одностороннем съеме мощности повышается.

§ 9. По особому требованию заказчика локомотивы марки ЛМ за особую плату могут быть снабжены специальным приспособлением для изменения числа оборотов на ходу машины и вальцовками для дымогарных и пароперегревательных труб.

§ 10. За качество материала и тщательность изготовления локомотивов, монтируемых монтерами Людиновского завода, последний принимает на себя гарантию: годовую при работе до 8 часов ежедневно и шестимесячную при работе более 8 часов ежедневно, причем гарантийный срок исчисляется со дня отгрузки локомотива с завода.

При предъявлении покупателем в течение гарантийного срока достаточных документальных данных о том, что поломка или порча локомотивов произошла вследствие плохого изготовления частей или недоброкачества материала, Людиновский завод обязуется, при условии воз-

вращения ему по его требованию и за его счет поврежденных частей, представить покупателю за свой счет новые, вполне годные части для замены поврежденных.

§ 11. В случае задержки в отправке локомотивов по вине заказчика, хранение каждого локомотива марки СК и ЛМ оплачивается заказчиком из расчета 300 руб. за каждый день хранения, а каждого локомотива марки П из расчета 15 руб. за каждый день хранения.

§ 12. За порчу частей, равно как и за все убытки, происшедшие от неправильностей фундамента или неверной установки локомотива, от неумелого ухода за ним, от употребления негодных смазочных материалов или непригодной для питания котла воды (жесткости свыше 10 немецких градусов) или содержания в ней кислот, от перегрузки локомотива, от нормального износа, а равно от простоя во время ремонта и от всех других причин, от завода не зависящих, завод никакой ответственности не несет.

§ 13. Случаи форс-мажора сторонами признаются со всеми вытекающими отсюда последствиями, причем наличие такого обстоятельства должно быть документально удостоверено.

§ 14. Если локомотив типа П требуется для стационарной установки, то колесные скаты вместе с муфтами, осями и тормозными башмаками подлежат обязательному возвращению на ст. Людиново, Западн. ж. д. в адрес Людиновского завода.

По получению Людиновским заводом колесных скатов таковые осматриваются заводскими ОТК, устанавливается процент изношенности и стоимость переводится заказчику.

О возвращении скатов заказчик сообщает поставщику письменно с указанием марки и номера локомотива, номера ж.-д. квитанции и станции отправления.

Условия монтажа

Для установки, пуска в ход и обучения персонала уходу за локомотивами завод командует опытных монтеров за счет заказчиков.

Условия командировки следующие: оплата суток по соглашению, считая со дня выезда с завода по день возвращения обратно на завод, причем дни, проведенные в дороге, и дни отдыха оплачиваются наравне с рабочими днями. Презд в оба конца в жестком вагоне и провоз инструмента багажом, а также расходы на извозчиков, носильщиков и телеграфные, предоставление командированному жилой комнаты, чернорабочей силы и подъемных приспособлений относятся за счет заказчика.

Рабочий день командированного 7 часов.

Сверхурочная работа допустима лишь с письменного разрешения заказчика, санкционированного местным органом труда.

Командированный не может быть использован для доставки (транспортировки) локомотива на место установки или для других работ, на выполнение которых он не будет иметь распоряжения завода.

Вызывать монтеров следует после поступления и доставки локомотива к месту его установки, причем не только машинное здание, но и фундамент под локомотив должны быть вполне закончены.

Сборка локомотива в машинных зданиях, не оконченных постройкой, не допускается. Ответственности как за работу монтера, так и за сохранность машины завод в этих случаях не несет.

Время, потребное для установки на фундамент, монтажа и пуска в ход локомотивов, опреде-

ляется ориентировочно следующим количеством дней:

Локомотив марки ЛМ — V	— 23 дня
" " ЛМ — VII	— 26 дней
" " ЛМ — VIII	— 30 дней
" " ЛМ — X	— 36 дней
" " СК — 4	— 36 дней
" " СК — 5	— 43 дня

при вдвинутых системах труб.

При выдвинутых же системах установка на 3—5 дней продолжительнее.

Необходимо иметь в виду, что приведенное количество дней действительно только в том случае, когда к моменту прибытия монтера локомотив будет находиться в машинном здании около готового фундамента и при условии наличия всех

требуемых подъемных приспособлений, лесов и пр., а также трубопроводов.

При вызове монтера обязательным для покупателя условием является точное указание (как в письмах, так и в телеграммах) Отделения Госбанка и номера контокоррентного счета покупателя для предъявления к оплате счета за расходы по командировке монтера. Отсутствие этих данных может вызвать задержку в выезде монтера.

Вторым обязательным условием для покупателя при вызове монтера является указание марки и номера локомотива, для установки (или ремонта) которого монтер вызывается. Если не сохранились документы, то марку и номер локомотива можно усмотреть из клейма, выбитого на лобовом листе котла рядом с топочным отверстием с левой стороны, смотря на топку.

Методы заводских испытаний локомотивов

Настоящий стандарт предусматривает два вида испытаний:

- рядовое испытание каждого локомотива, выпускаемого заводом;
- серийное испытание одного локомотива из каждой серии, изготавливаемой заводом.

А. Рядовое испытание

Цель испытания: проверка мощности, числа оборотов и правильности действия всех механизмов локомотива.

1. До начала испытания производится осмотр всех необходимых для работы локомотива механизмов и вспомогательных устройств, для выяснения готовности к испытанию и соответствия с техническими условиями на поставку локомотива.

2. Испытание производится при отоплении тем видом топлива, для которого локомотив предназначен.

3. Испытание производится на три нагрузки: нормальную, максимально-продолжительную и максимально-кратковременную.

4. Эффективная мощность локомотива снимается с помощью механического тормоза или генератора.

5. Продолжительность испытаний при нормальной нагрузке—30 мин., при максимально-продолжительной— 2 часа и при максимально-кратковременной—15 мин.

6. При испытании на всех нагрузках снимаются индикаторные диаграммы.

7. Проверка числа оборотов производится тахометром.

8. Мощность и обороты согласно $\frac{\text{ОСТ}}{\text{НКТП}} \frac{6961}{405}$ „Классификация локомотивов“.

9. При изменении нагрузки от нормальной до максимально-кратковременной изменение числа оборотов допускается согласно ОСТ до $\pm 5\%$.

10. При быстром изменении нагрузок или пуске машины регулятор должен выравнивать число оборотов в течение 45 сек.

11. После испытания производится осмотр цилиндров, подшипников шатуна и снимаются накладки с коренных подшипников, причем нагрев их не должен превышать 80°C .

12. Об испытании локомотива составляется протокол.

Б. Серийное испытание

Цель испытания: проверка мощности, числа оборотов, правильности действия всех механизмов локомотива и одновременно парорасходное испытание как котла, так и машины.

Исследуемые параметры

а) По котлу

1) Расход питательной воды, 2) расход топлива, 3) давление пара, 4) температура перегретого пара, 5) тяга за котлом и перегревателем, 6) температура уходящих газов, 7) температура воды до и после подогревателя, 8) температура окружающего воздуха, 9) анализ газов.

б) По машине

1) Число оборотов, 2) индикаторная мощность, 3) эффективная мощность, 4) механический коэффициент полезного действия машины, 5) работа регулятора, 6) вакуум, 7) противодействие, 8) давление отбираемого пара, 9) расход отбираемого пара, 10) расход смазки.

Нормы отклонений параметров от их среднего значения, допускаемые при установившемся режиме работы

1. Мощность машины $\pm 5\%$.
2. Давление пара в котле $\pm 5\%$.
3. Давление выхлопного пара $\pm 15\%$ (для машин без конденсаций).
4. Давление (в конденсаторе) $\pm 10\%$ (для машин с конденсацией).
5. Число оборотов $\pm 1,5\%$.
6. Средний удельный расход пара и топлива по отношению к гарантированному $\pm 5\%$.

Методы замера исследуемых параметров

а) По котлу

1. Расход питательной воды определяется по весу следующим образом: вода, поступающая в котел, сперва наливается в бак, помещенный на весах, взвешивается и затем спускается в расходный бак, который в начале испытания заполняется до определенного уровня, к каковому и приводится в конце испытания. Уровень воды в водомерном стекле в начале и в конце испытания должен быть один и тот же. Питание котла водой во время испытания только насосом.

2. Расход топлива определяется взвешиванием, с учетом тары перед каждым взвешиванием. Состояние топki в начале и в конце испытания должно быть одинаковым и определяется внешним осмотром.

3. Давление пара измеряется по контрольному манометру. В целях контроля изменений и постоянства режима работы в течение всего времени испытания должны производиться также и промежуточные часовые замеры. Температура перегрева замерається ртутным термометром, поставленным на паропроводной трубе перед пусковым вентилем. При изменении температуры вводится поправка на выступающий столбик ртути. Штуцер для погружения термометра должен иметь толщину стенок не более 1,5 мм и наибольшую длину, допускаемую диаметром паропровода. Штуцер заполняется или цилиндрическим маслом, или металлическими опилками.

4. Температура газов определяется ртутными термометрами или термопарами у регистра при выходе из дымовой коробки не менее как в двух точках сечения дымохода.

5. Тяга определяется тягомерами, включенными за котлом, а также и за перегревателем в случае наличия последнего.

6. Температура окружающего воздуха определяется по ртутному термометру.

7. Анализ газов производится прибором Орса на RO_2 и $RO_2 + O_2$ (где $RO_2 = CO_2 + SO_2$).

8. Отбор пробы топлива производится согласно установленным нормам.

9. Определение теплотворной способности производится по отбираемой пробе топлива.

б) По машине

1. Число оборотов определяется по суммирующему счетчику или тахометру.

2. При работе с конденсацией вакуум измеряется ртутным вакуумметром, установленным на камере смещения конденсатора.

3. При работе с противодавлением последнее измеряется манометром на выхлопной трубе на расстоянии 2—3 диаметров от фланца цилиндра.

4. При работе с отбором пара из ресивера давление последнего определяется манометром.

5. Барометрическое давление определяется ртутным барометром, а в случаях отсутствия последнего — anerоидом.

6. Индикаторная мощность определяется по индикаторным диаграммам.

7. Эффективная мощность определяется тормозом или электрогенератором постоянного или переменного тока.

8. Механический коэффициент полезного действия при работе машины на трансмиссию определяется по индикаторным диаграммам, снятым на холостом ходу и при работе с трансмиссией.

9. Проверка работы регулятора: степень неравномерности, предельное изменение числа оборотов вала при резком изменении нагрузки определяется тахографом.

10. Проверка на разнос производится при сбрасывании всей нагрузки.

11. Расход смазки определяется взвешиванием количества смазки в начале и в конце испытания, причем уровень заполнения смазочных приборов должен быть в эти моменты одинаковым.

Приборы

Все приборы должны быть выверены до и после испытания.

Производство испытания

Отчетная часть испытания локомотива начинается только после достижения установившегося состояния локомотива.

Отсчеты по установленным измерительным приборам производятся через 10—15 мин. и заносятся в журнал испытания, а снятие индикаторных диаграмм производится через 15 мин.

Испытание производится под нагрузкой соответствующей максимальной и продолжительной мощности локомотива в продолжение четырех часов без перерыва, начиная с момента начала отсчетов.

По окончании парорасходного испытания машина индицируется при нормальной нагрузке и затем в течение 15 мин. работает при максимально-

кратковременной нагрузке. В обоих случаях определяются числа оборотов машины.

Во время испытания не должно наблюдаться никаких стуков, и температура трущихся частей не должна быть выше 60° , а для коренных подшипников—выше 80° (при температуре окружающего воздуха 20°).

После остановки локомотива открываются задние крышки цилиндров и золотников, а также снимаются накладки коренных подшипников и большой головки шатунов и осматривается состояние трущихся частей, которые должны быть без задиров, причем незначительные царапины, появившиеся от случайно попавшей грязи, дефектами не признаются.

По окончании испытания производится подсчет цифрового материала, занесенного в журнал, причем эффективная мощность при нагрузке механическими тормозами определяется по формуле:¹

$$N_s = \frac{Q \cdot L n}{716,2} \text{ э. л. с.},$$

где Q —вес подвешенного на тормоз груза с поправкой на уравновешенность самого тормоза в килограммах,

L —расстояние точки привеса груза от центра маховика в метрах,

n —среднее число оборотов машины в минуту.

¹ Формулы в соответствии с разделом методов измерения.

При нагрузке локомотива посредством электрогенератора постоянного тока эффективная мощность определяется по формуле:

$$N_s = \frac{E \cdot I}{736 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2} \text{ л. с.},$$

где E и I число вольт и ампер,

η_1 и η_2 —коэффициенты полезного действия электрогенератора и передачи от машины к генератору.

Для генератора переменного тока в формулу вводится соответствующая величина $\cos \varphi$.

Индикаторная мощность одного цилиндра определяется по формуле:

$$N_i = \frac{(p_k F_k + p_s F_s) S \cdot n}{60 \cdot 75} \text{ инд. л. с.},$$

где F_k и F_s —площадь со стороны крышки и со стороны вала в квадратных сантиметрах,

S —ход поршня в метрах,

n —число оборотов в минуту,

p_k и p_s —среднее индикаторное давление со стороны вала, получаемое планиметрированием снятых во время испытания индикаторных диаграмм в кг/см^2 .

Приводим действующий в Советском Союзе общесоюзный стандарт на локомобили ^{ОСТ 6961}_{НКТП 405}, утвержденный 15/IV 1934 г. По этому ОСТу в настоящее время выпускаются локомобили типов П—1, П—3, СК—4 и СК—5.

СССР Народный комиссариат тяжелой промышленности Комитет стандартизации	ОБЩЕСОЮЗНЫЙ СТАНДАРТ		ОСТ 6961
	ЛОКОМОБИЛИ		НКТП 405
	Классификация		Машиностроение

Локомобиль есть универсально-паросиловой агрегат, объединяющий в одно неразрывное целое котел, машину и вспомогательное устройство.

Передвижные			Стационарные					
			С конденсацией			Теплосиловые		
Тип	Максим.-продолжит. мощность	Число оборотов в мин.	Тип	Максим.-продолжит. мощность	Число оборотов в мин.	Тип	Максим.-продолжит. мощность	Число оборотов в мин.
П—1	38	300	СК—1	125	215	СТ—2	125	300
П—2	53	280	СК—2	175	215	СТ—3	175	300
П—3	75	280	СК—3	250	187	СТ—4	250	250
П—4	110	260	СК—4	350	187	СТ—5	350	250
			СК—5	500	187	СТ—6	500	250
			СК—6	700	167			

Передвижные локомобили могут быть использованы и как стационарные с заменой колес подставками.

Одинаковая цифра в обозначении стационарных типов предусматривает одинаковые размеры котлов в пределах этого класса.

Примечание 1. Максимально продолжительная мощность есть мощность, при которой локомобиль может работать неограниченно долгое время без ненормального нагрева и износа трущихся частей и достаточно экономично.

Примечание 2. Нормальная мощность составляет 0,8 от максимально-продолжительной.

Примечание 3. Максимально-кратковременная мощность, служащая для преодоления пиковых нагрузок, состав-

ляет 1,2 от максимально-продолжительной мощности. Длительность работы при этой мощности для типа П не более 30 мин. и для типов СК и СТ не более 15 мин.

Примечание 4. Наиболее экономичная работа локомобиля имеет место в пределах между нормальной и максимально-продолжительной мощностью.

Примечание 5. Число оборотов, указанное в таблице, соответствует максимально-продолжительной мощности. Возрастание числа оборотов, при недогрузке до 0,6 от максимально-продолжительной мощности, не должно превышать 5%. У локомобилей типа СК при наличии приспособления для изменения числа оборотов на ходу число оборотов может изменяться в пределах $\pm 5\%$ от указанных в таблице.

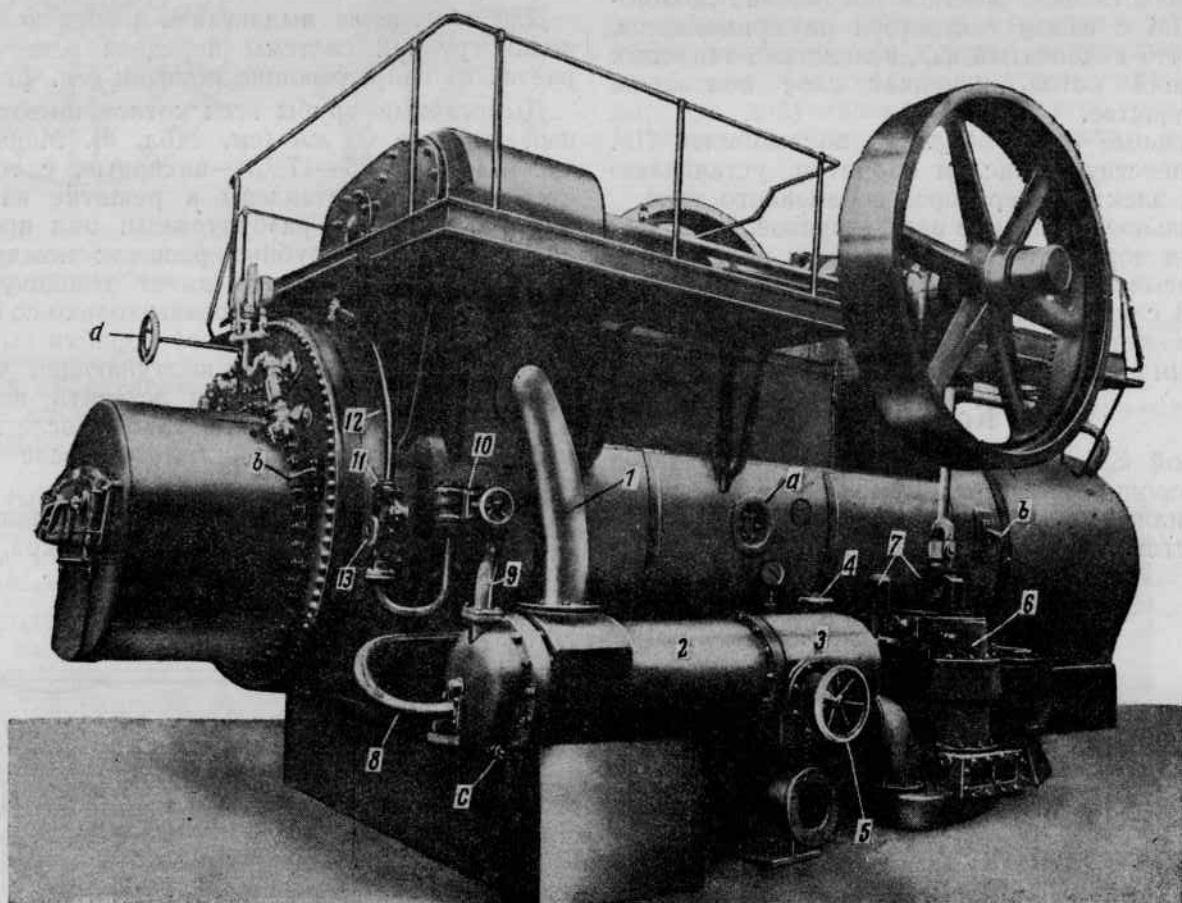
Конструктивное описание локомобилей

I. Стационарные локомотивы типа ЛМ и СК

Стационарные локомобили типа ЛМ

Общий вид стационарного локомобиля типа ЛМ со стороны конденсационного устройства представлен на фиг. 1 и 30. На фиг. 30 локомобиль изображен с внутренней удлиненной топкой.

Стационарные локомобили типа ЛМ предназначены главным образом для силовых установок, т. е. для работы без отъема пара на технологические надобности или для отопления. Для полу-



Фиг. 30. Локомобиль типа ЛМ с внутренней удлиненной топкой.

1—выхлопная труба, 2—паровой водоподогреватель, 3—конденсатор, 4—маховичок для регулировки количества охлаждающей воды, 5—маховичок переключающего вентиля (с конденсации — на выхлоп), 6—мокровоздушный насос, 7—питательный насос, 8—труба, подводящая воду в подогреватель, 9—труба, отводящая воду из подогревателя в котел, 10—питательная коробка, 11—инжектор, 12—паровая линия к инжектору, 13—фланец, для присоединения присасывающей водяной трубы. а) смотровой люк; б) кронштейны для подъема при выверке положения локомобиля; в) спускной кран из водоподогревателя; д) маховик пускового вентиля машины.

чения наибольшей экономии в расходе пара и топлива локомобили имеют пароперегреватель, впрыскивающий конденсатор и паровой подогреватель питательной воды.

Передача энергии нормально предусмотрена с обоих маховиков, но в случае надобности всю энергию можно передавать одним маховиком с левой стороны (если смотреть от топки). В этом случае на левую сторону ставится уширенный маховик большего диаметра, правый же маховик остается без изменения (см. табл. 1).

При передаче с одной стороны степень неравномерности машин уменьшается, доходя у локомобиля ЛМ—V до 1/240.

В случае установки нескольких локомобилей, передающих энергию на соединенные параллельно электрогенераторы переменного тока, необходимо установить особое приспособление для изменения числа оборотов на ходу, дающее возможность получить совпадение фаз генераторов и изменять степень нагрузки каждого локомобиля.

Приспособление для изменения числа оборотов на ходу ставится лишь по требованию заказчика, за особую плату.

Непосредственное жесткое соединение локомобилей ЛМ с валом генератора не применяется, потому что коленчатый вал, вследствие тепловых деформаций котла, изменяет свое положение в пространстве.

Нормальные числа оборотов локомобилей ЛМ не соответствуют числам оборотов, установленным для электрогенераторов переменного тока.

Нормальное вращение вала — правое, т. е. при движении поршня по направлению к валу, кривошип описывает верхнюю половину своей окружности. В случае необходимости направление вращения может быть изменено на левое способом, указанным ниже при описании регулятора (стр. 56).

Котел

Паровой котел локомобилей ЛМ представляет собою хорошо зарекомендовавший себя в эксплуатации цилиндрический котел с выдвижной трубной системой (фиг. 31). Котел состоит из ци-

линдрической части, волнистой жаровой трубы (в которой помещается топка), дымогарных труб и дымовой коробки.

Рабочее давление котла 12 атм.

Цилиндрическая часть склепана из стальных листов; сверху к ней приклепаны кронштейны под подставку коленчатого вала, под цилиндры, под параллели и под боковые площадки, а снизу штампованные ноги, которыми котел крепят на чугунных подушках, передающих вес локомобиля на фундамент.

Жаровая труба вместе с дымогарными трубами и их решетками дает всю поверхность нагрева котла. Вся эта система крепится к днищам котла при помощи шпилек и при загрязнении дымогарных трубок накипью может быть вынута из котла, очищена от накипи соответствующими зубилами или цепочкой и вновь вставлена на место.

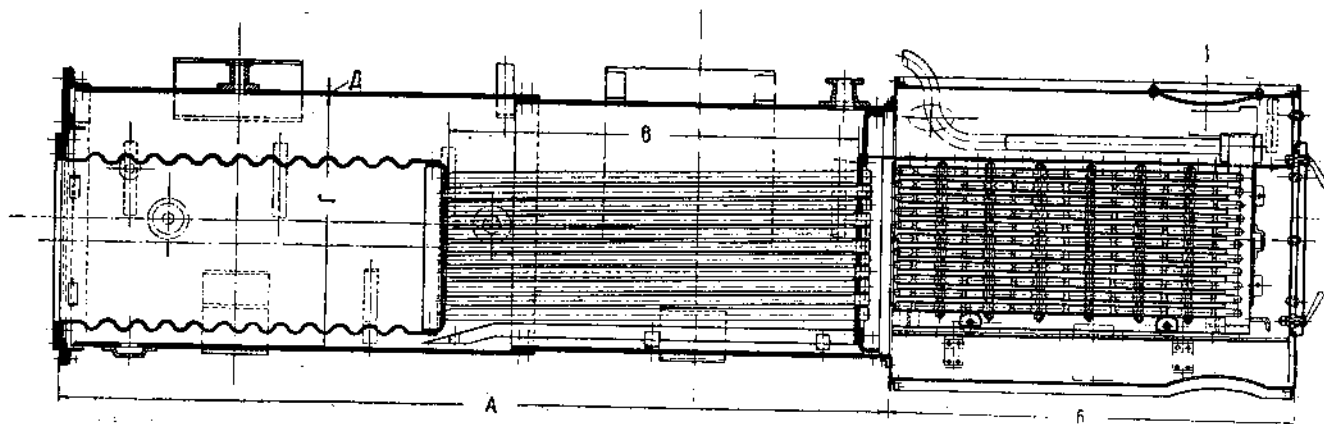
Волны жаровой трубы выполнены по системе Фокса или Моррисона.

Для уплотнения соединений передней решетки и заднего кольца с днищами котла применяются клингеритовые прокладки.

Для облегчения выдвигания и обратной постановки трубной системы передняя решетка опирается на направляющие ползки (см. фиг. 31).

Дымогарные трубы всех котлов имеют наружный диаметр 60 мм (см. табл. 8). Меньшая их часть (около 25—17%) — анкерные, с толщиной стенок 5 мм, вставлены в решетке на резьбе и с обоих концов разбуртованы: они предназначены для связи трубных решеток между собою, большее же число труб имеет толщину стенок 3 мм. Эти трубы разбуртованы только со стороны топки, а со стороны дымовой коробки выступают на 40 мм, чтобы за счет выступающей части их можно было после выемки вставить вновь, не наваривая конца. Анкерные трубы после выбивки можно поставить вновь только после наварки концов.

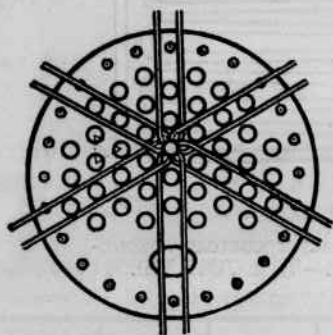
Дымогарные трубы размещены в решетке по вершинам равносторонних треугольников, у кото-



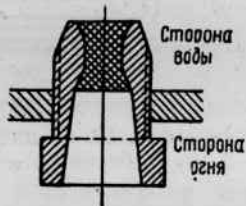
Фиг. 31. Схематический разрез котла типа ЛМ.

рых одна сторона расположена вертикально (фиг. 32). Такая система расположения позволяет (при выдвинутой трубной системе) основательно чистить каждую трубу, не вынимая ее из решеток. Выемка труб необходима лишь при их ремонте и смене. Принятое расположение дает также возможность наиболее полно использовать площадь трубной решетки, оставляя достаточно свободного места между трубками для прохода пузырьков образующегося пара.

В наивысшей точке жаровой трубы поставлена предохранительная пробка с отверстием, залитым оловом (фиг. 33), которое выплавляется при опускании уровня воды до верхней образующей жаровой трубы. В таком случае пар, прорвавшись в топку, заглушает огонь и, производя шум, обращает внимание обслуживающего персонала на угрожающее аварией положение котла.



Фиг. 32. Схема расположения дымогарных труб в решетке котла локомобиля.



Фиг. 33. Предохранительная пробка.

Для наблюдения за толщиной образовавшейся накипи и определения необходимости выдвигания трубной системы для чистки служит смотровой люк *a* (фиг. 30), расположенный с правой стороны котла.

Для смывания грязи с нижней части котла и удаления ее наружу в самом низу передней решетки имеется небольшой люк, а под топкой спускной вентиль.

Для подъема локомобиля домкратами при установке и выверке его положения служат два упора на лобовом листе и два упора на цилиндрической части котла (фиг. 30, *b*).

Для уменьшения потери тепла в окружающее пространство цилиндрическая часть котла обшита сперва асбестовыми листами, затем на некотором расстоянии деревянными рейками и сверху железными листами, стянутыми в стыках поясами.

Дымовая коробка присоединена к котлу на шпильках и опирается на фундамент независимо от котла. Нормально дымовой патрубок направлен вниз (в боров). У локомобилей марки ЛМ—V имеется кроме того заглушенное отверстие вверху дымовой коробки, на которое можно ставить дымовую трубу. Трубу при этом подвешивают

к стропилам крыши, но лучше и для этого локомобиля трубу ставить на цоколе.

Дымовую коробку для изоляции обмазывают инфиузорной землей и покрывают железными листами.

В дымовом патрубке расположена вращающаяся овальная заслонка с ручкой (регистр), посредством которой можно регулировать величину тяги.

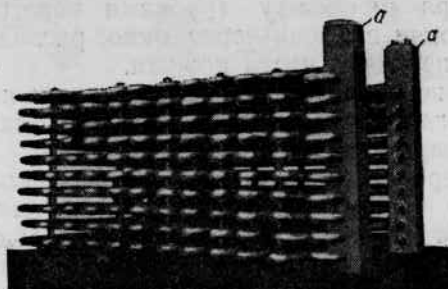
Доступ в дымовую коробку осуществляется через дверку в переднем листе дымовой коробки. Дверка плотно прижимается к листу четырьмя поворотными лапками.

Конструкция котла с выдвигной трубной системой позволяет периодически основательно и простейшими средствами очищать поверхность нагрева от накипи, что допускает работу даже с водой, весьма обильной накипеобразователями. Но этим свойством нельзя злоупотреблять, так как при плохой воде приходится слишком часто останавливать локомобиль на чистку котла. Работать с жесткостью выше 10 немецких градусов не рекомендуется.

Котел снабжен двумя грузовыми предохранительными клапанами (из которых один покрыт кожухом таким образом, что устранена возможность подтяжки его), двумя водоуказательными приборами Клингера, манометром, свистком, указателем допустимого наинизшего уровня воды и дощечкой с датой гидравлического испытания котла.

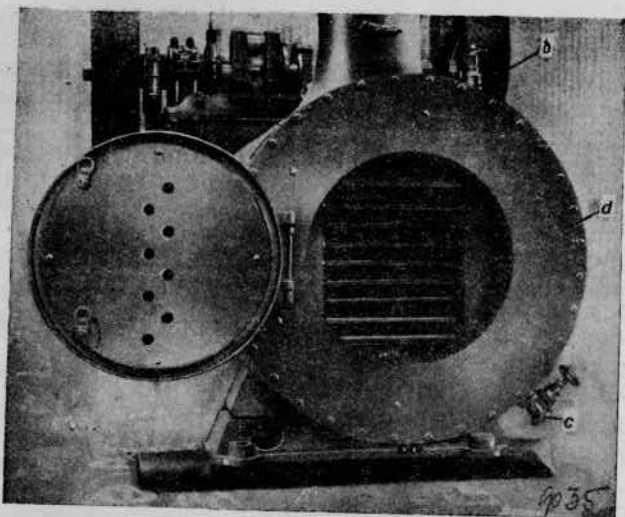
Пароперегреватель

Пароперегреватель локомобилей марок ЛМ—V, ЛМ—VII и ЛМ—VIII представлен на чертеже (фиг. 31) и рисунках (фиг. 34 и 35). Он состоит из нескольких секций трубок, расположенных горизон-



Фиг. 34. Пароперегреватель локомобиля ЛМ—V, ЛМ—VII и ЛМ—VIII.

тально (фиг. 34). Каждая секция образована из зигзагообразно изогнутой цельнотянутой трубы диаметром 32/26 мм (фиг. 36). Концы секций вальцованы в вертикальные сварные колонки (фиг. 34, *a*). Для возможности развальцовки против каждой трубки сделано отверстие, заглушаемое пробкой. Наверху левой колонки поставлен пружинный



Фиг. 35. Вид на пароперегреватель при открытой дверке дымовой камеры.

предохранительный клапан (фиг. 35, *b*), внизу ее имеется спускная трубка с вентилем (фиг. 35, *c*) для продувки пароперегревателя.

К этому же вентилю присоединяется фланец гибкого шланга для обдувки пароперегревателя как на остановке, так и на ходу через соответствующие отверстия в дверце дымовой коробки (фиг. 35).

Секции пароперегревателя расположены таким образом, что дымогарные трубы можно чистить щеткой (фиг. 31).

Пароперегреватель помещается на раме с колесами, выемка его не представляет затруднений, — необходимо только предварительно отнять передний лист дымовой коробки, поставленный на шпильках (фиг. 35, *d*).

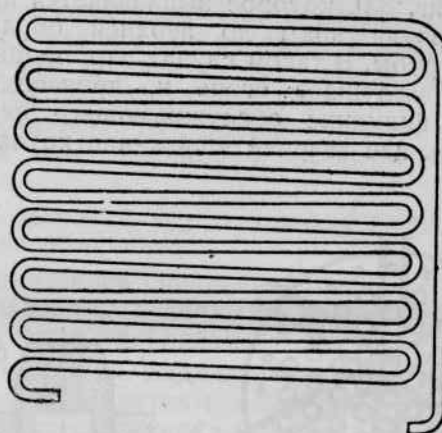
Омывающие перегреватель газы направляются стенками кожуха, в котором заключен перегреватель. Пройдя между трубками перегревателя, газы уходят в боров через окно, расположенное внизу в передней части кожуха.

Движение пара по трубкам направлено навстречу горячим газам: это создает наиболее благоприятные условия для использования тепла.

Пароперегреватель у локомотива марки ЛМ—Х (фиг. 37) состоит из трубок, изогнутых дугою, благодаря чему все дымогарные трубы остаются совершенно открытыми. Концы трубок пароперегревателя ввальцованы в горизонтально расположенные коллекторы. Каждый коллектор снабжен продувочной трубкой с вентилем. Поверхность этого перегревателя относительно поверхности нагрева котла несколько меньше, чем у прочих локомотивов, поэтому температура перегрева у локомотива ЛМ—Х ниже, а расход пара на силу в час у него несколько больше, чем у других локомотивов типа ЛМ.

Температура перегретого пара локомотивов ЛМ при угольном отоплении при максимальной продолжительной нагрузке колеблется в пределах

от 300 до 340° С; в эксплуатации же, в зависимости от ряда причин, температура может значительно отклоняться в ту или другую сторону. Можно указать вообще, что перегрев пара повышается при переходе с угольного отопления на дровяное, от внутренней топки к внешней, при мелком топливе, способном догорать за дымогарными трубами (напр. костра при большом избытке воздуха), при увеличении избытка воздуха для горения, при загрязнении (внешнем и внутреннем) поверхности нагрева котла.



Фиг. 36. Секция пароперегревателя локомотивов ЛМ—V, ЛМ—VII и ЛМ—VIII.

	ЛМ—V	ЛМ—VII	ЛМ—VIII
Длина одной секции	925	1015	1175
Число витков в секции	12	14	14
Число секций	10	11	12
Диаметр труб в мм	32/26	32/26	32/26

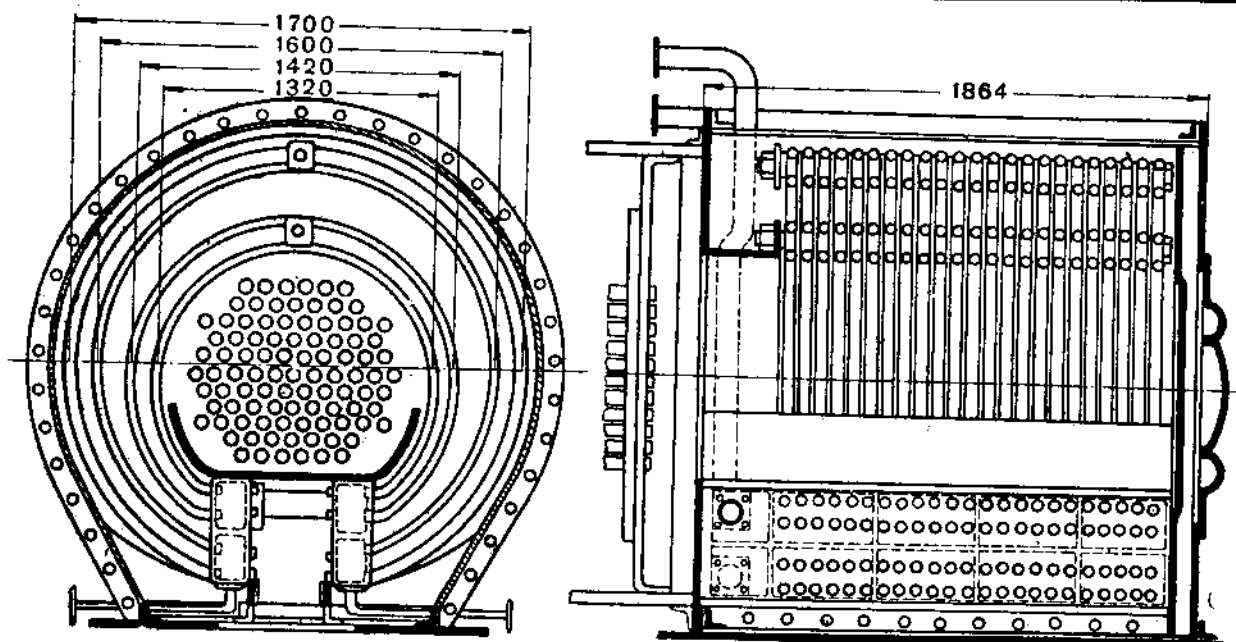
Питание котла

Для питания котла служат инжектор 11 и питательный приводной насос 7, каждый из них присоединен через обратный клапан к своей камере общей питательной коробки 10 (фиг. 30).

Питательная коробка (фиг. 38) соединяется с котлом через трехходовой кран, позволяющий производить питание или насосом, или инжектором. Нормально при работе машины питание должно производиться насосом.

Насос и инжектор согласно правилам НКТ рассчитаны на подачу воды, в два раза большую, чем расход пара при максимальной продолжительной нагрузке.

Инжектор (фиг. 39) получает пар по трубке, идущей от верхней части котла. Всасывающая трубка инжектора опущена в колодец питательной воды в фундаменте; на конце трубка имеет предохранительную сетку.



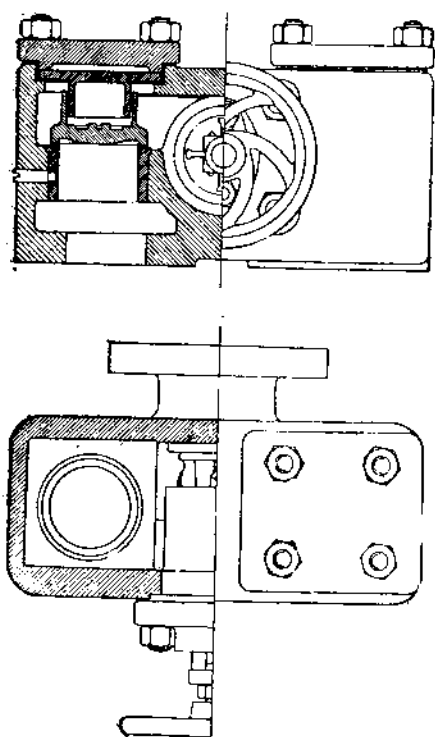
Фиг. 37. Пароперегреватель локомотива ЛМ—Х.
Число секций 28. Диаметр трубок перегревателя 32/26 мм.

Питательный насос расположен в крышке мокро-воздушного насоса (фиг. 57).

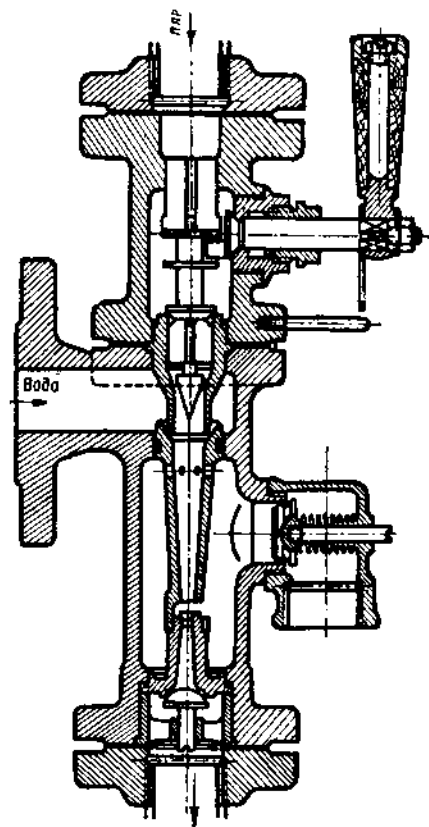
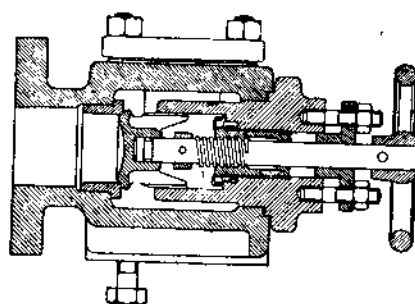
Плунжер питательного насоса получает движение от штока мокро-воздушного насоса, с которым жестко соединен. Воду насос берет из того же колодца, что и инжектор, и прогоняет ее через

трубчатый водоподогреватель. Для регулирования количества подаваемой воды сбоку насоса находится кран, соединяющий всасывающую камеру с нагнетательной.

Для выпуска воздуха при начале всасывания на всасывающей камере насоса поставлен пуль-



Фиг. 38. Питательная коробка локомотивов типа ЛМ.



Фиг. 39. Инжектор типа Рестартинг

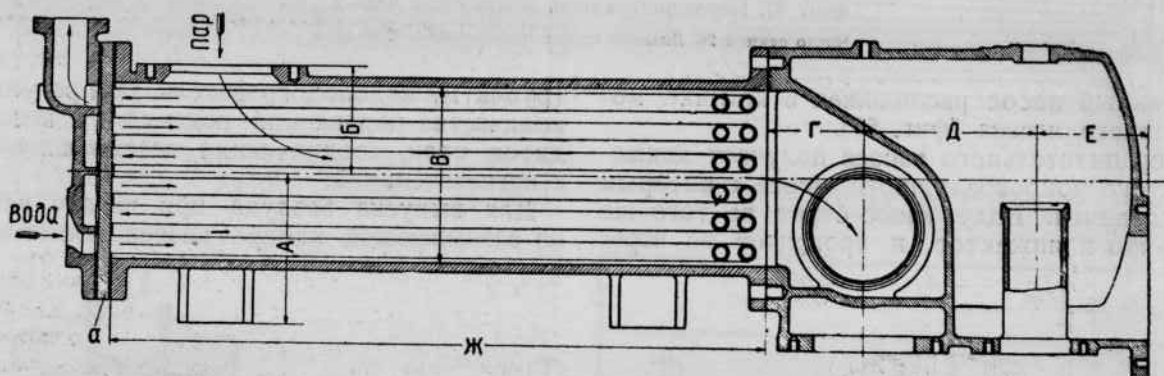
сирующий клапан. Для предупреждения опасного подъема давления служит предохранительный клапан на нагнетательной коробке, а для освобождения насоса от воды спускной кран.

Для смягчения толчков при качке насоса на нагнетательной трубе поставлен воздушный колпак.

Подогреватель питательной воды

Трубчатый подогреватель воды (фиг. 40) помещен на паропроводе отработанного пара, между цилиндрами низкого давления и конденсатором. Вода протекает внутри v-образно изогнутых трубок. Система трубок может быть легко вынута из кожуха подогревателя для ремонта или чистки после разъема фланцевого соединения *а*.

Для спуска воды как из трубок, так и из корпуса подогревателя имеются спускные краны.



Фиг. 40. Подогреватель с конденсатором локомотива ЛМ.

ТАБЛИЦА 23

(к фиг. 40)

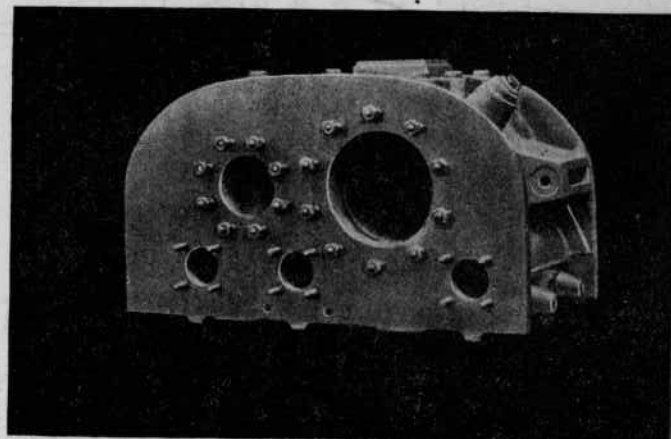
Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
ЛМ—V	250	167	274	150	270	257	1050
ЛМ—VII	250	167	274	150	270	257	1050
ЛМ—VIII	280	200	323	180	320	207	1270
ЛМ—X	275	250	323	220	410	297	1530

Машина

Машина двухцилиндровая компаунд с кривошипами под углом 180°, с золотниковым парораспределением, осевым регулятором и с конденсацией смешением.

Оба паровых цилиндра с тремя золотниковыми коробками отлиты из чугуна за одно целое (фиг. 41).

Цилиндры локомотивов марок ЛМ—VII, ЛМ—VIII и ЛМ—X снабжаются втулками из более твердого



Фиг. 41. Фото цилиндрического блока локомотивов типа ЛМ.

чугуна (фиг. 42). Такое устройство удлиняет срок службы цилиндров, так как после разработки втулок и расточки до предельной величины можно их вынуть и поставить новые, не меняя цилиндров.

Цилиндры локомотивов марки ЛМ—V изготовляются без втулок.

Внизу цилиндров имеются лапы, которыми они жестко крепятся на кронштейнах котла.

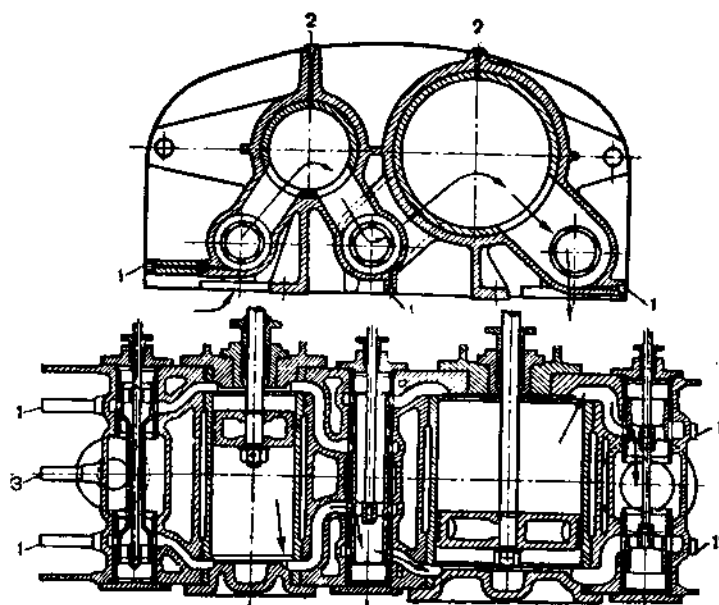
Задние цилиндрические крышки крепятся на шпильках. Для облегчения их съема на каждую крышку поставлены по 2 отжимных болта.

Передние крышки цилиндров отлиты заодно с параллелями; крышки имеют для пропуска поршневых штоков сальники с металлической набивкой.

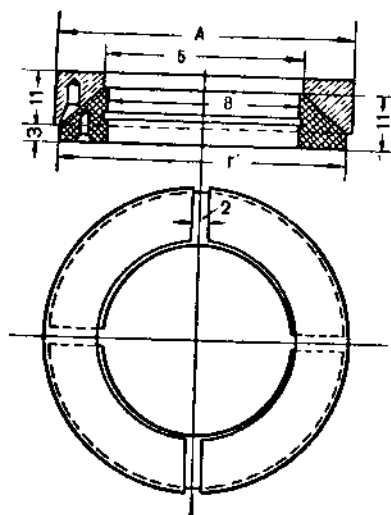
Передние золотниковые крышки имеют сальники с мягкой набивкой для пропуска золотниковых штоков (фиг. 43).

Все крышки поставлены на клингеритовых прокладках.

Для спуска воды в начале работы цилиндры и золотниковые коробки снабжены продувочными кранами.



Фиг. 42. Цилиндровый блок локомотивов типа ЛМ.
1—пропускные отверстия. 2—отверстия для постановки индикатора. 3—штуцер для подвода смазки. Стрелки показывают ход пара. Расположение золотников на чертеже условное.



Фиг. 43. Металлическая набивка сальников поршневого штока.

ТАБЛИЦА 30
(к фиг. 43)

Марка	А	Б	В	Г	Количество элементов на один сальник
ЛМ—V	70	47	45	68	8
ЛМ—VII	81	57	55	78	8
ЛМ—VIII	90	62	60	88	8
ЛМ—X	100	72	70	98	9

Для постановки индикаторов по концам цилиндров вверху имеются штуцера с нарезкой $\frac{1}{2}$ " газов. При снятии индикаторных кранов отверстия глушатся пробками.

Для уменьшения поверхностного охлаждения цилиндры обложены инфузорной землей и обшиты железными листами.

Индикаторные диаграммы машины ЛМ даны на фиг. 44, 45, 46 и 47.

Подставка коленчатого вала чугунная, лежит на угольниках кронштейнов, приклепанных к котлу, причем отверстия для болтов сделаны с зазором, допускающим перемещение подставки по кронштейнам при тепловых деформациях котла. Вкладыши коренных подшипников подставки залиты кальциевым баббитом.¹

ТАБЛИЦА 31
(к фиг. 48)

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
ЛМ—V	850	555	727,5	677,5	690	455	1700
ЛМ—VII	885	625	770	725	715	465	1790
ЛМ—VIII	1060	640	880	810	800	525	2055
ЛМ—X	1140	805	1020	950	925	600	2380

С паровыми цилиндрами подставка соединена посредством боковых продольных связей (фиг. 48-а), воспринимающих осевые усилия от давления пара в цилиндрах во время работы машины, вследствие чего на котел передаются только усилия, возникающие от неуравновешенных движущихся масс.

Коленчатый вал (фиг. 49) имеет два колена, расположенные под углом в 180° , что дает наибольшую уравновешенность при движении вращающихся и возвратно движущихся масс.

Маховики (фиг. 7, табл. 9). На концы коленчатого вала надето по маховику, которые служат одновременно шкивами для передачи энергии через ремень. Последнее время передача осуществляется преимущественно с одного левого маховика, который в этом случае делается с уширенным ободом.

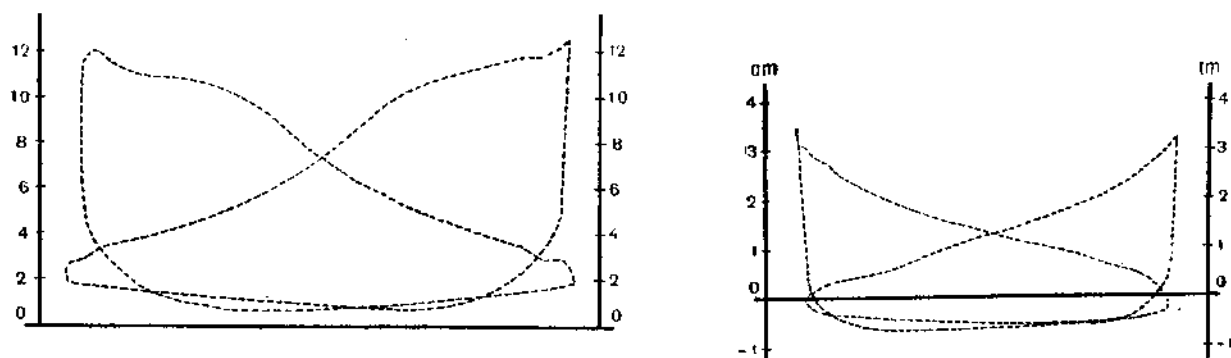
Для постановки машины на ход для пуска внутри обода левого маховика служат зубцы, с которыми можно соединить собачку приспособления для поворачивания маховика.

После постановки на ход собачка обязательно должна быть выключена.

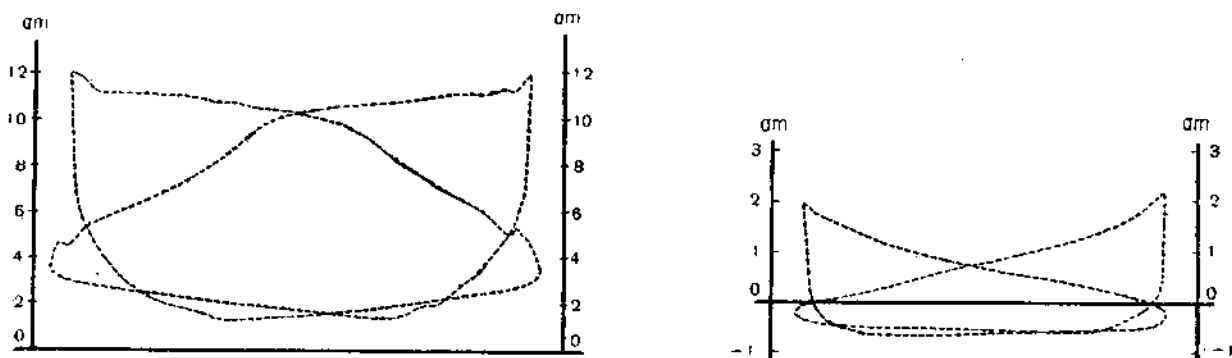
Шатун (фиг. 50) имеет разъемную большую голову с чугунными вкладышами, залитыми кальциевым баббитом.

Малая голова шатуна целая с бронзовыми вкладышами. Передний вкладыш имеет вставку.

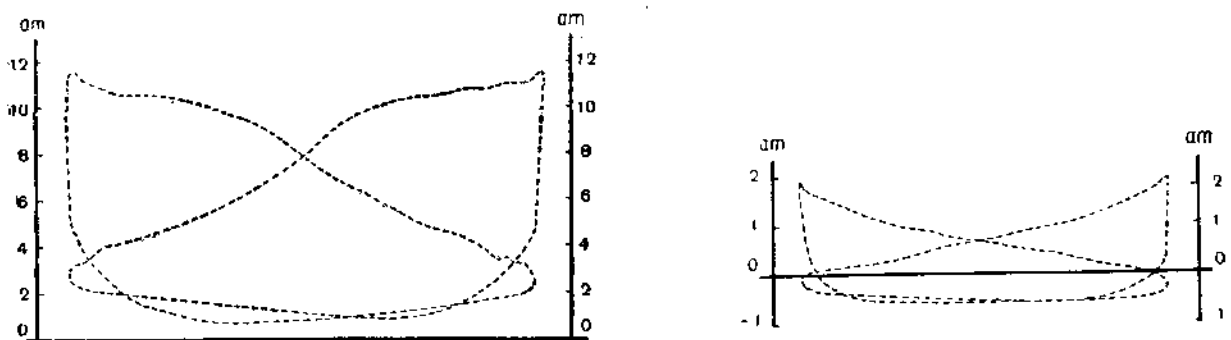
¹ Об обращении с кальциевым баббитом см. «Приложения» стр. 144.



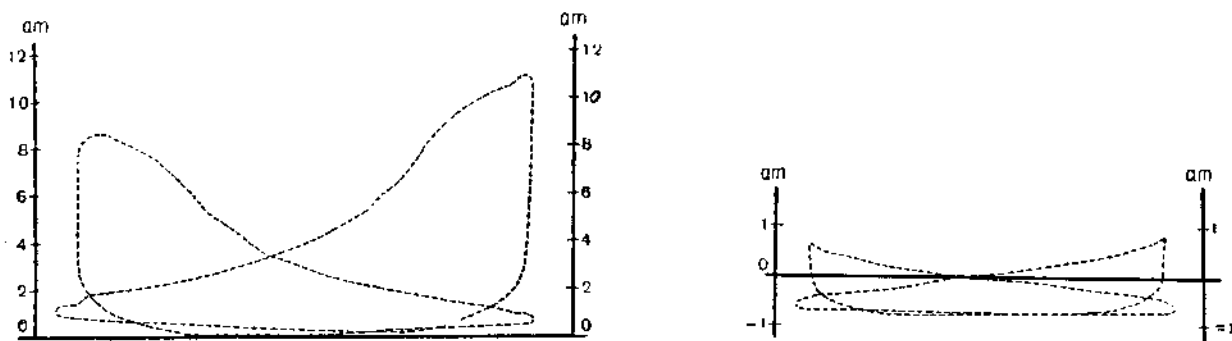
Фиг. 44. Индикаторные диаграммы локомотива ЛМ при кратковременной мощности.

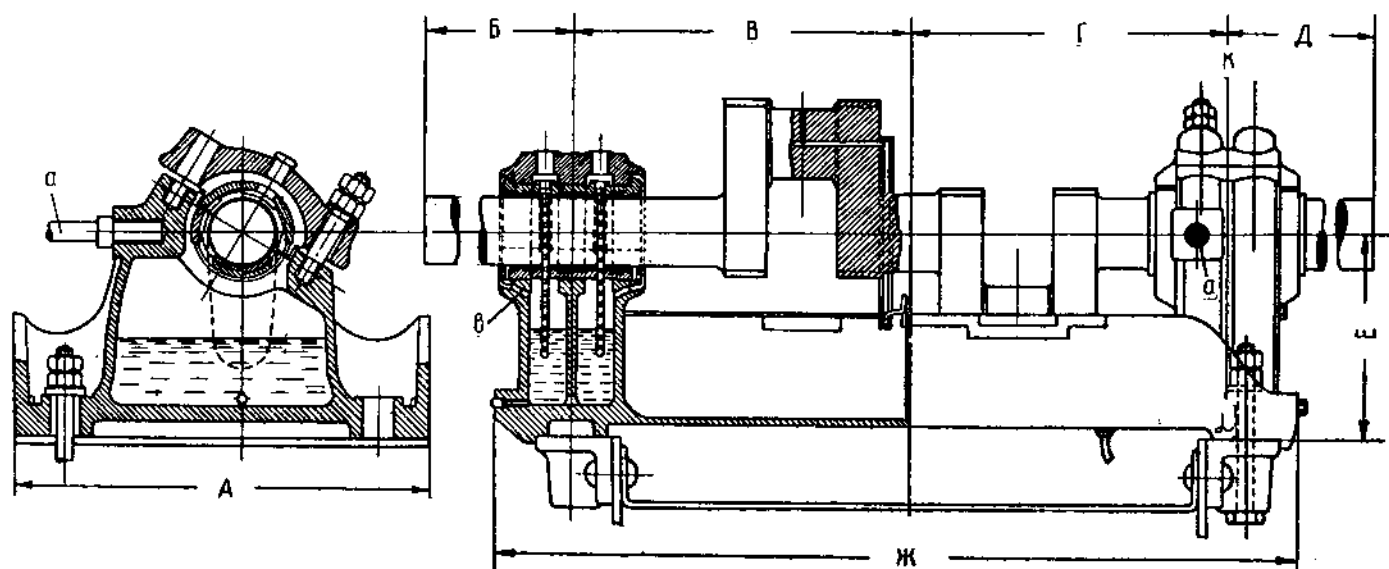


Фиг. 45. Индикаторные диаграммы локомотива ЛМ при максимальной длительной мощности.

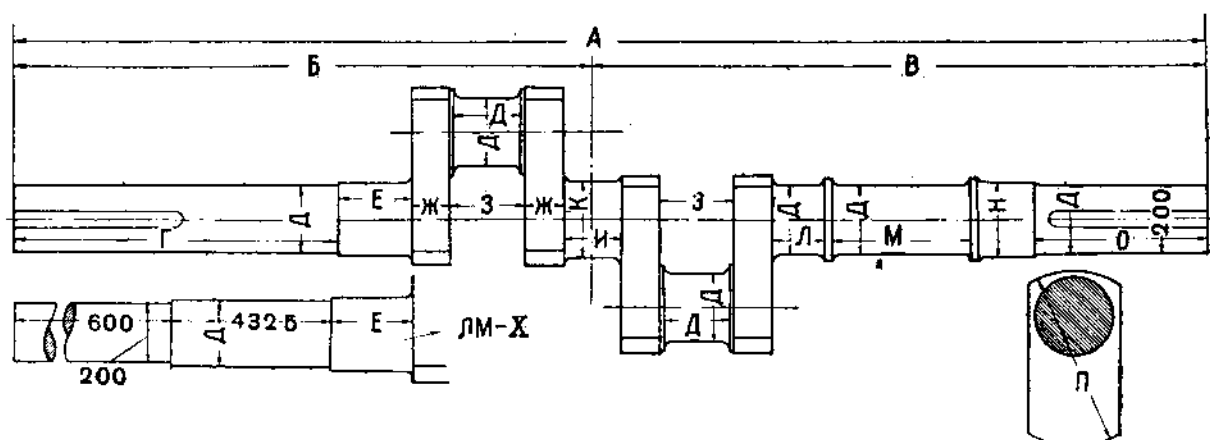


Фиг. 46. Индикаторные диаграммы локомотива ЛМ при нормальной мощности.

Фиг. 47. Индикаторные диаграммы локомотива ЛМ при нагрузке в $\frac{1}{2}$ от максимальной длительной мощности.



Фиг. 48. Подставка коленчатого вала локомобилей типа ЛМ.



Фиг. 49. Коленчатый вал локомобиля ЛМ.

ТАБЛИЦА 32 (к фиг. 49)

Марка	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П
ЛМ—V	2650	1282,5	1367,5	714	150	180	90	152	113	170	124	300	155	405	400
ЛМ—VII	2835	1395	1440	794	160	175	105	162	108	180	124	320	165	420	430
ЛМ—VIII	3130	1520	1610	848,5	180	195	110	183	147	200	133,5	360	185	450	460
ЛМ—X	3700	1825	1975	—	210	210	150	215	135	230	142,5	400	210	525	520

которую можно при срабатывании подтягивать поперечным клином.

Крейцкопф стального литья (фиг. 51) соединяется с поршневым штоком посредством клина, снабженного предохраняющей от выпадания шпилькой. Ползушки — чугунные прикреплены к корпусу крейцкопфа двумя шурупами каждая.

При сработке их можно снять и прокладками из тонкой жести устранить излишний зазор между крейцкопфом и параллелями.

Поршни — чугунные, пустотелые, насажены плотно на цилиндрические концы штоков и притянуты гайками (фиг. 42). Поршни входят с небольшим зазором в цилиндр и для уплотнения

снабжены самопружинающимися чугунными кольцами (4 кольца на поршне высокого давления и 3 кольца на поршне низкого давления). С крейцкопфами поршневые штоки соединяются цилиндрическим хвостом на клине.

Для уменьшения утечки пара стыки поршневых колец нужно располагать внизу.

Парораспределительный механизм

Распределение пара осуществляется тремя золотниками (фиг. 41 и 52).

Один золотник принадлежит цилиндру высокого давления; он поршневой, производит только выпуск пара в цилиндр высокого давления, определяя отсечку и предварение впуска, и приводится в движение эксцентриком осевого регулятора. Отсечка осуществляется внутренними кромками золотника.

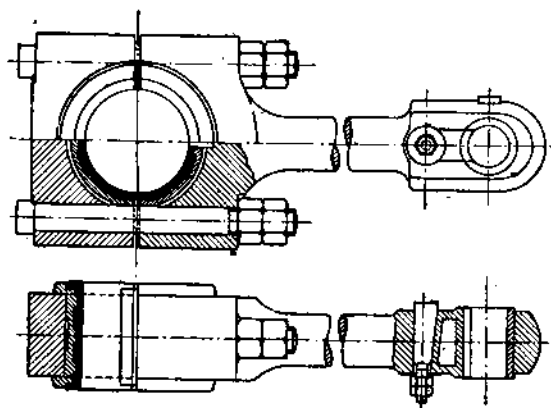
Второй золотник трубчатый, перепускной между цилиндром высокого давления и цилиндром низкого давления, управляет выпуском из цилиндра высокого давления (предварение выпуска и сжатие) и впуском в цилиндр низкого давления (предварение впуска и отсечка), производя это наружными кромками.

Третий золотник — поршневой, дает выхлоп из цилиндра низкого давления (предварение выпуска и сжатие).

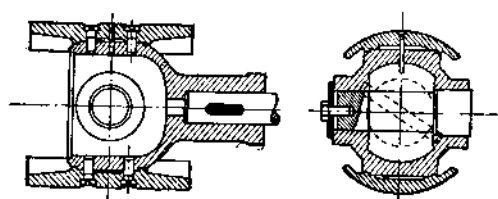
Три золотника (вместо обычных двух) поставлены аналогично клапанному парораспределению для того, чтобы уменьшить потерю тепла от внутреннего теплообмена между паром и стенками цилиндров („начальную конденсацию“). В этом случае паровпускные окна и каналы отделяются от паровыпускных и поэтому втекающий в цилиндр пар должен менее охлаждаться. В современной практике применения локомотивов подобная конструкция не оправдывает себя, так как, с одной стороны, повышение экономичности весьма проблематично, вследствие ряда привходящих конструктивных условий, а с другой — конструкция не дает возможности работать с отбором ресиверного пара. Вследствие этого в локомотивах новой конструкции (типа СК) от системы трех золотников пришлось отказаться.

Первый золотник получает движение от регуляторного эксцентрика, а второй и третий золотники от общего постоянного эксцентрика, поэтому при изменении нагрузки меняются лишь отсечка и предварение впуска цилиндра высокого давления, все же остальные элементы работы пара в цилиндрах остаются без изменения.

Все три золотника связаны эксцентриками при посредстве качалок (фиг. 53). Тяги между вилками золотниковых штоков и качалок имеют по концам правую и левую резьбу, благодаря чему вращением этих тяг можно легко и с необходимой точностью изменить положение золотников и установить правильное парораспределение. Это производится на заводе на основа-



Фиг. 50. Шатун локомотива типа ЛМ.



Фиг. 51. Крейцкопф локомотива типа ЛМ.

нии индикаторных диаграмм, после чего положение тяг фиксируется засверловкой и постановкой конических штифтов. Заводскую установку не следует изменять.

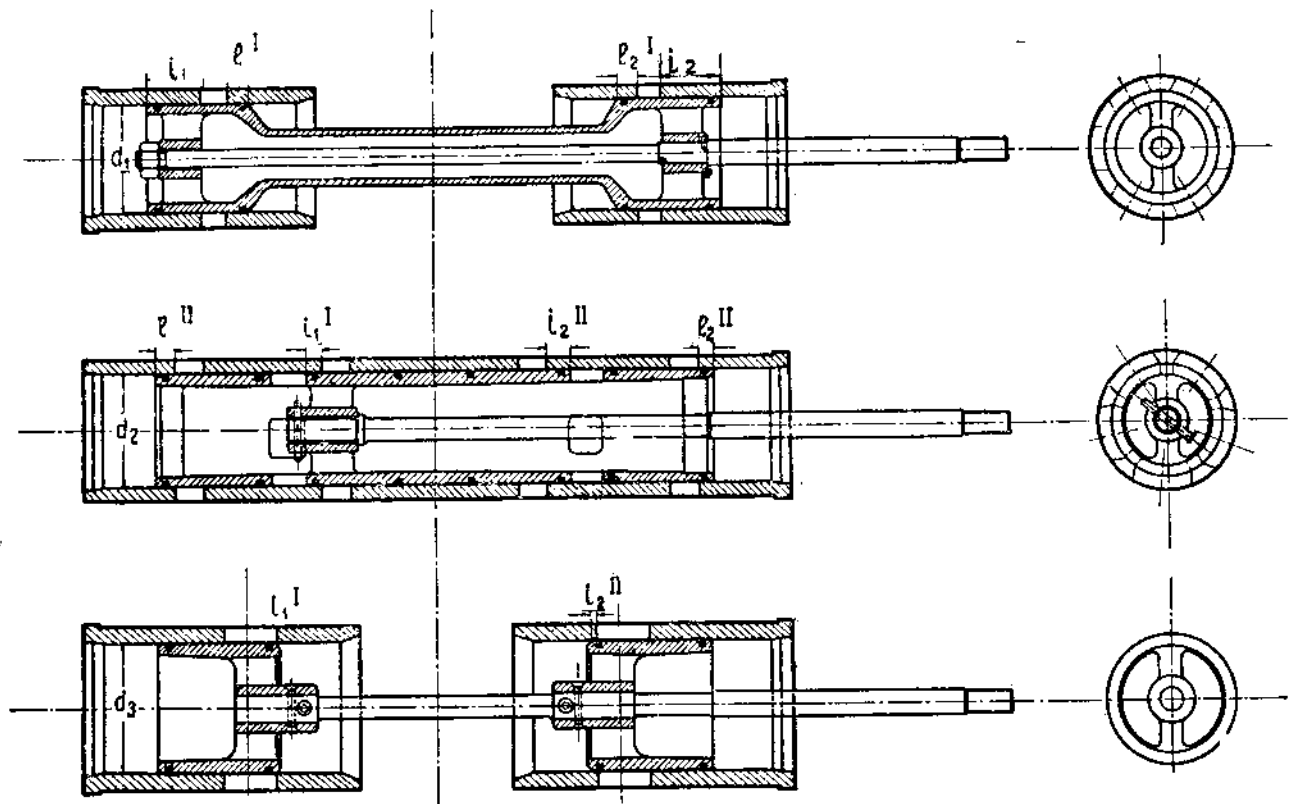
Уплотнение золотников производится разрезными самопружинающимися кольцами, фиксированными в своих канавках посредством шпилек. Во время постановки золотников на место необходимо следить, чтобы стыки колец шли по мостику, разделяющему окна, и не попадали на окна, так как в противном случае они будут ломаться сами и могут вызвать поломку передающего механизма.

Осевой регулятор (фиг. 54) состоит из корпуса, насаженного на коленчатый вал и закрепленного шпонкой, в котором на шарнирах помещаются два груза, прижимаемые к центру пружинами.

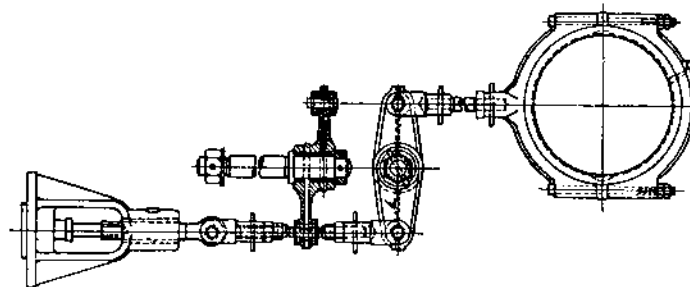
В грузы вставлены пальцы, на которые надета скоба, соединяющая их между собой. Кроме того имеется палец, к которому присоединено наружное ушко передвижного эксцентрика-гитары (по заводской терминологии), а внутреннее ушко гитары соединено с ушком направляющего кольца на валу.

При прижатых к втулке корпуса грузах золотник имеет наибольший ход и наполнение цилиндра тоже наибольшее.

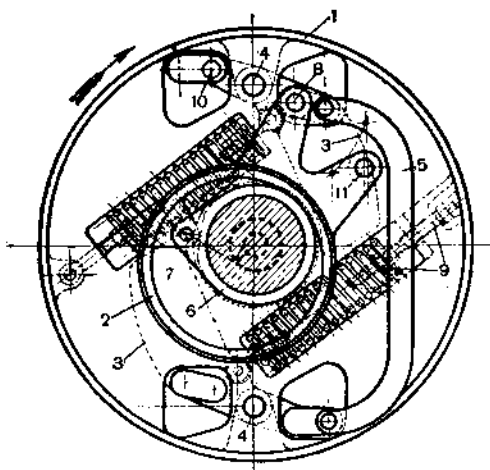
При резком сбросе нагрузки грузы расходятся в крайнее положение и совсем закрывают выпуск пара, чем предотвращается разгон машин.



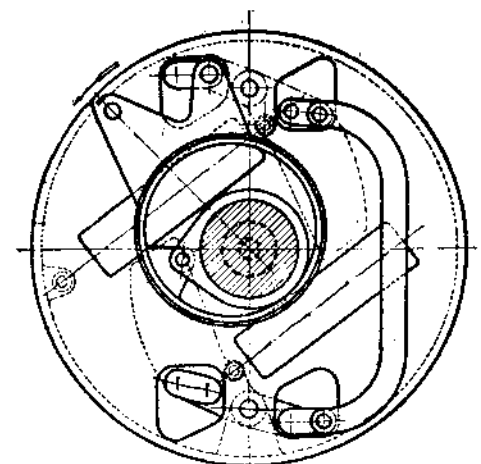
Фиг. 52. Золотники локомобили типа ЛМ.



Фиг. 53. Передача движения от эксцентрика к золотникам.



Фиг. 54. Осевой регулятор локомобили типа ЛМ (правый ход).



Фиг. 55. Положение регулятора при левом ходе машины.

Регуляторы локомотивов ЛМ обеспечивают при изменении нагрузки от нормальной до максимальной кратковременное изменение числа оборотов не более как на 5%; изменение числа оборотов может быть произведено изменением натяжения пружин.

Перестановка на обратный ход. Как было выше указано, все выпускаемые локомотивы имеют нормально правое вращение вала, но в некоторых случаях является необходимостью изменить вращение на обратное. Для достижения этого следует вынуть из ушка гитары регулятора валик 8, вставить его в отверстие 10 груза и надеть на этот валик второе ушко гитары 11, ушко же 8 должно оставаться свободным. Положение частей регулятора после перестановки на обратный (левый) ход показано на фиг. 55.

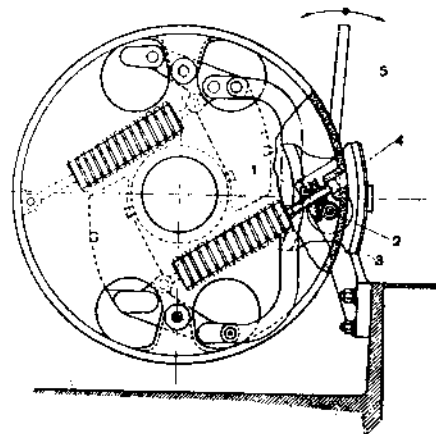
В то же время постоянный эксцентрик второго и третьего золотника необходимо повернуть таким образом, чтобы на шпонку вала пришелся второй, свободный до этой перестановки, шпоночный паз эксцентрика.

Регулятор с изменением числа оборотов на ходу машины. В случае работы нескольких локомотивов с параллельно соединенными генераторами переменного тока является необходимым изменять число оборотов машины на ходу для совпадения фаз генераторов.

Для подобных условий работы завод предлагает (по особому заказу) регулятор, во всем аналогичный нормальному, но снабженный приспособлением для изменения натяжения пружин.

Приспособление заключается в том (фиг. 56), что в регулятор ставится червячное колесо 1, находящееся в сцеплении с червяком 2. На конец червяка надет фрикционный диск 3 из кожи, проходящий свободно между щеками тормозной колодки 4, перемещаемой посредством рукоятки 5 по направлению радиуса регулятора.

Нажимая колодку на наружную или внутреннюю сторону фрикционного диска, вызывают вращение диска в ту или другую сторону, соответствующее натяжению или ослаблению пружины и изменение нормального числа оборотов в пределах до 6%.

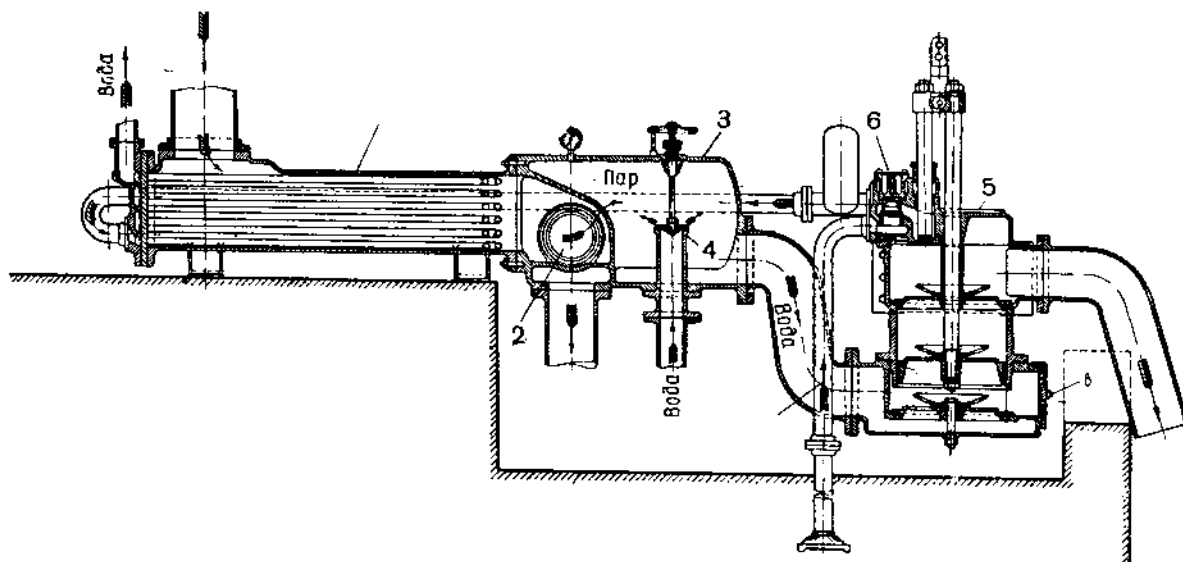


Фиг. 56. Приспособление для изменения числа оборотов на ходу у локомотивов типа ЛМ.

Конденсация

Пар, отработавший в цилиндре низкого давления, сперва поступает в трубчатый подогреватель питательной воды 1 и затем через переключающий вентиль 2 направляется или на выхлоп, или в конденсатор 3 (фиг. 57).

Конденсатор состоит из камеры, в которую входит труба 4, погруженная другим концом в колодец, куда подается вода для конденсации. Нижний конец трубы имеет сетку для предупреждения засасывания мусора, а верхний конец прикрыт коническим клапаном, переставляемым посредством маховика, расположенного снаружи. Перестановка клапана регулирует подачу воды в конденсатор.



Фиг. 57. Схема конденсационного устройства локомотивов типа ЛМ.

Смесь охлаждающей воды, конденсата пара, воздуха и пара поступает по трубе в нижнюю часть мокровоздушного насоса 5.

Мокровоздушный насос состоит из цилиндра, в котором ходит поршень, приводимый в движение эксцентриком, насаженным на вал машины. Поршень проходной, снабжен сплошным резиновым клапаном; такие же клапаны стоят на нижней и верхней клапанных решетках.

Над нагнетательным клапаном расположена труба для удаления из насоса воды, воздуха и пара.

Через боковое окно *в*, прикрытое крышкой, в нижней части цилиндра имеется доступ в пространство над всасывающим клапаном для его осмотра и замены.

На нижней части насоса поставлен всасывающий воздушный клапан, который открывают при выключении конденсации на короткое время.

При выключении конденсации на продолжительное время необходимо снять поршень мокровоздушного насоса.

Для наблюдения за вакуумом на камере смешения поставлен пружинный вакуумметр.

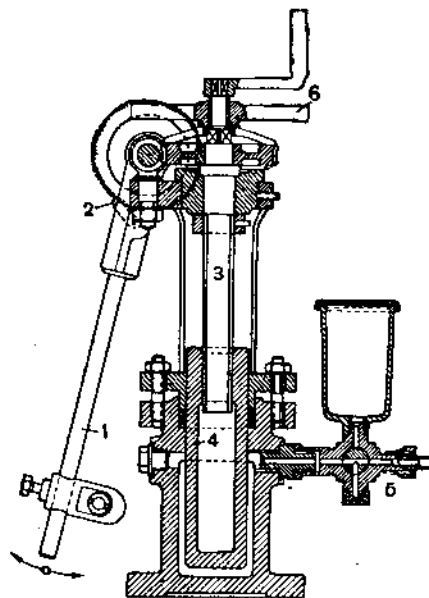
Смазка

Смазка золотников и цилиндров производится двумя смазочными прессами Моллерупа (фиг. 58). Один пресс подает масло в струю пара, входящего в золотниковую коробку цилиндра высокого давления для смазки первого золотника, цилиндра высокого давления и среднего золотника; другой пресс служит для добавочной смазки цилиндра низкого давления и нагнетает масло в среднюю часть цилиндра.

Цилиндр высокого давления необходимо смазывать цилиндрическим маслом „Вапор Т“, а если перегрев выше 350°, то маслом „Вапор Т экстра“, так как при несоответствующем масле будет получаться нагар на стенках золотниковой втулки, золотник будет ходить туго, что помимо излишнего износа неблагоприятно отразится на работе регулятора.

Цилиндр низкого давления может смазываться любым цилиндрическим маслом, но предпочтительно применять „Вапор Л“.

Смазка ползушек—крейцкопфов, крейцкопфных валиков и поршневых штоков производится ка-



Фиг. 58. Смазочный пресс Моллерупа.

1—качающийся рычаг, приводящий пресс в действие, 2—храповик, вращающийся от собачки, укрепленной на рычаге, 3—винт, приводящий в движение плунжер пресса (4), 4—плунжер пресса, нагнетающий смазку, 5—штуцер для наполнения пресса маслом, 6—гайка левой нарезки.

пельными масленками Шарко, помещенными на параллелях.

Смазка большой головы шатуна центробежная при помощи смазочного кольца, привернутого к щеке вала. Масло подается в кольцо масленкой Шарко и далее по высверленному каналу поступает на поверхность шейки колена (фиг. 48).

Смазка коренных подшипников производится цепочками, надетыми на шейки вала и увлекающими масло из резервуаров, находящихся под каждым коренным подшипником (фиг. 48). Для равномерного распределения масла по всей шейке во вкладышах имеются неглубокие пологие фаски по краям набегающей стороны, при срабатывании они должны возобновляться; часть масла выбивается наружу вкладышей и стекает обратно в резервуар через сверления *в*.

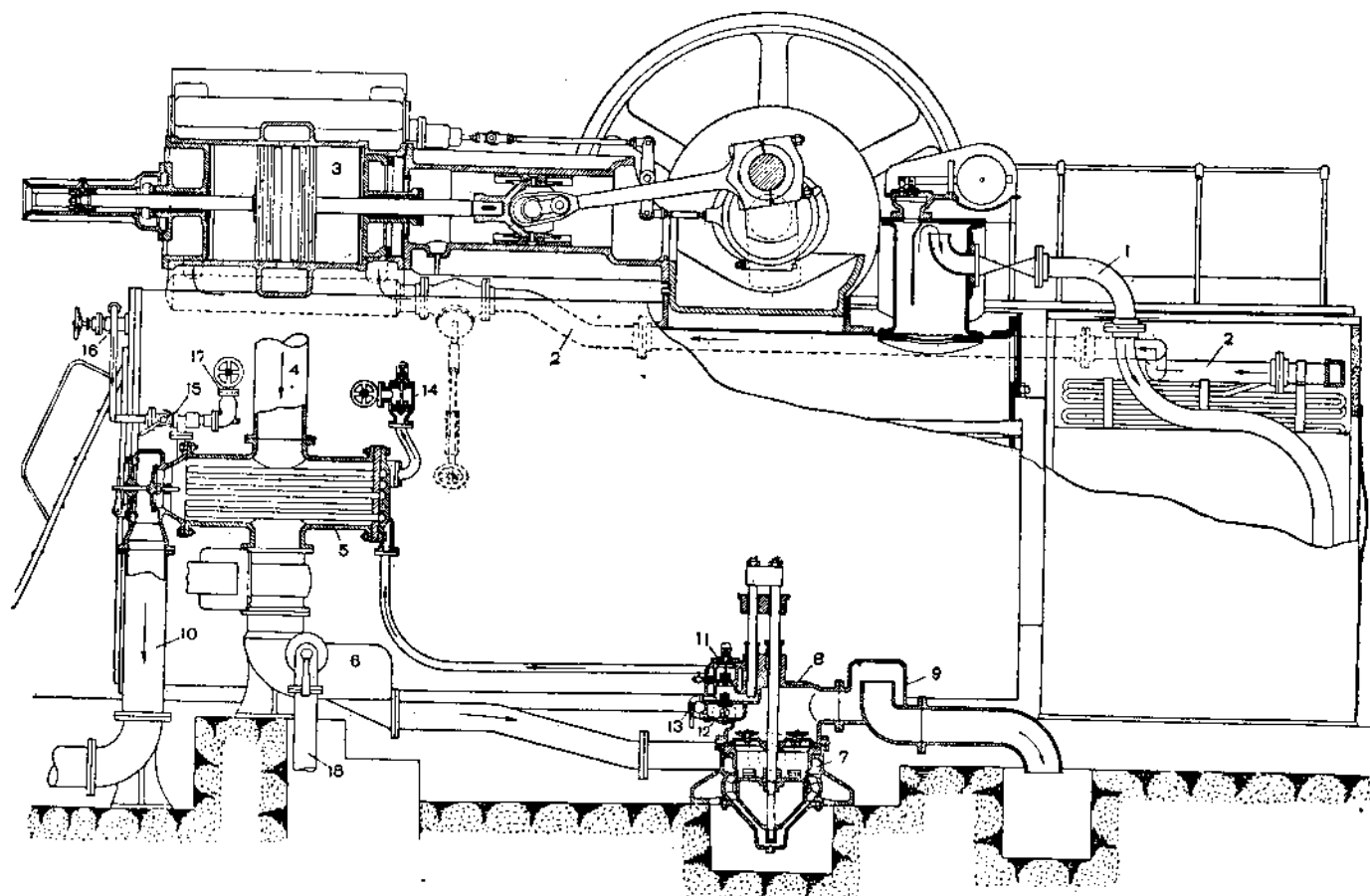
Пополняется масло через отверстия в крышках подшипников. Для спуска масла имеется в нижней части резервуара отверстие, заглушаемое пробкой на резьбе.

Стационарные локомотивы типа СК

Стационарные локомотивы типа СК (фиг. 2 и 59) по своим техническим и экономическим качествам значительно превосходят локомотивы типа ЛМ. Благодаря возможности отбора резервного пара локомотивы СК пригодны не только для чисто силовых, но также и для теплосиловых установок, что вместе с высокой эконо-

мичностью и возможностью непосредственного соединения с валом электрогенератора¹ делает их вполне отвечающими требованиям современного теплосилового хозяйства.

¹ Непосредственное соединение с генератором осуществляется для локомотива СК—5.



Фиг. 59. Локомотив типа СК.

1 — паропровод из котла в перегреватель, 2 — паропровод из перегревателя к машине, 3 — цилиндр, 4 — выхлопная труба из цилиндра, 5 — водоподогреватель, 6 — конденсатор, 7 — нижняя часть корпуса микровоздушного насоса, 8 — верхняя часть корпуса микровоздушного насоса, 9 — трубопровод от микровоздушного насоса, 10 — выхлопная трубка за авоматическим клапаном (на выхлоп в атмосферу), 11 — нагнетательный клапан водяного насоса, 12 — всасывающий клапан водяного насоса, 13 — перепускной патрубок, 14 — питательная коробка от водяного насоса, 15 — инжектор, 16 — паропровод из котла к инжектору, 17 — питательная коробка от инжектора, 18 — трубопровод для подачи воды в конденсатор.

Нормальная передача энергии у локомотивов марки СК—5 ременная, с двух маховиков, но по особому требованию может быть осуществлена передача всей энергии с одной стороны локомотива. В этом случае на место левого маховика становится муфта, к которой жестко присоединяется короткий вал, опирающийся концом на третий подшипник, установленный на особой подставке, на этот вал надевают уширенный специальный маховик, с которого и передается вся энергия. Степень неравномерности машины при такой передаче понижается до $\frac{1}{220}$.¹ Таким же образом у локомотива СК—5 к муфте на конце коленчатого вала, но с правой стороны (смотря от топки) может быть присоединен жестко вал генератора, причем, если локомотив предназначен для параллельной работы генераторов, то регулятор его снабжается специальным приспособлением для изменения числа оборотов на ходу.

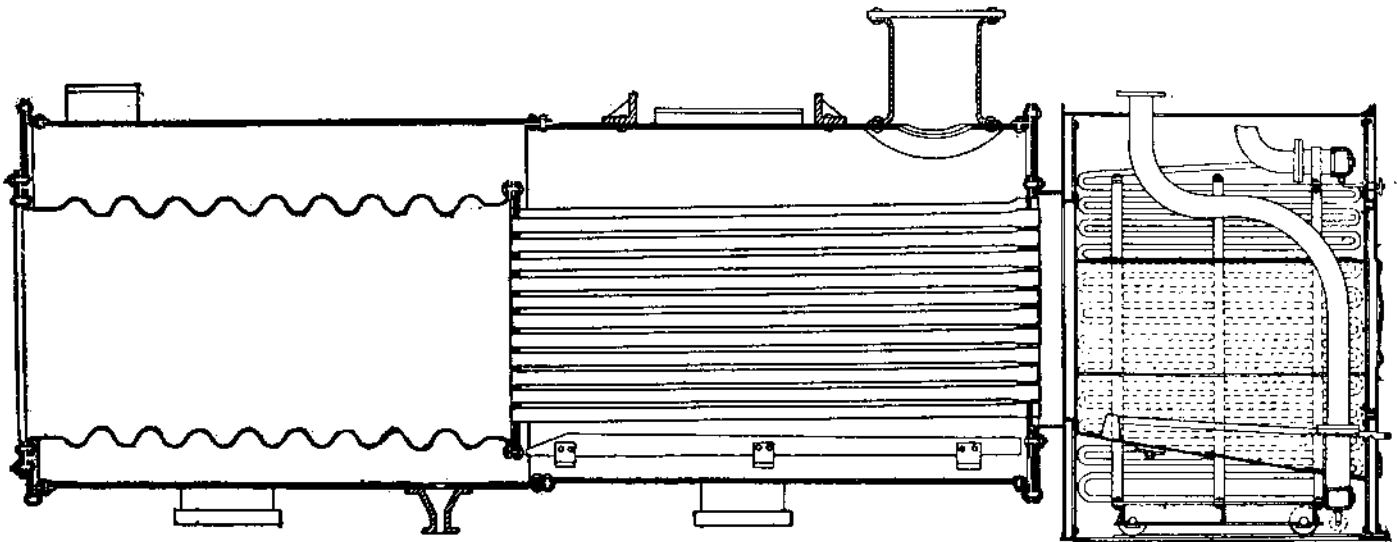
При необходимости использования пара для технологических целей на машину может ставиться по особому заказу специальное приспособ-

ление для отбора ресиверного пара с давлением от 0,5 до 2,5 *ати*; мощность локомотива при этом будет соответственно понижаться, в зависимости от количества и давления отбираемого пара. Количество отобранного пара может достигать до 70% от всего количества, даваемого котлом, причем мощность понижается на 20—30% от максимальной продолжительной. Работа на выхлоп, без конденсации, возможна короткое время. Мощность при этом понижается примерно на 25%. При длительной работе без конденсации необходимо менять золотники.

Котел

Котлы локомотивов СК (фиг. 60) той же системы, как и котлы локомотивов ЛМ, но только у них диаметр жаровой трубы относительно, по сравнению с диаметром кожуха котла, больше, а нагрузка поверхности нагрева меньше, чем у локомотивов ЛМ. Вследствие этого локомотивы типа СК значительно превосходят локомотивы ЛМ по запасу мощности, как видно из

¹ Передача с одного маховика в настоящее время не осуществляется.



Фиг. 60. Схематический разрез котла локомотива типа СК.

таблицы 33, в которой сопоставлены отношения максимальной кратковременной и максимальной продолжительной мощности к нормальной.

ТАБЛИЦА 33

Марка	ЛМ-V	ЛМ-VII	ЛМ-VIII	ЛМ-X	СК-4	СК-5
Максимальная продолжительная к нормальной	1,20	1,20	1,15	1,12	1,20	1,20
Максимальная кратковременная к нормальной	1,35	1,31	1,28	1,29	1,43	1,43

Отвод пара в перегреватель, чтобы обеспечить большую сухость пара, производится из сухопарника, расположенного на передней части котла.

На сухопарнике помещаются два предохранительных рычажных клапана и запорный вентиль насыщенного пара. Согласно правилам, воспрепятствующим ставить предохранительные клапаны на штуцер, из которого берется пар для машины, сухопарник во всю высоту разделен перегородкой. На меньшем объеме поставлены предохранительные клапаны, на большем — запорный вентиль.

На фундаментные плиты котел опирается двумя парами чугунных ног, привернутых к кожуху котла конусными болтами.

Гарнитура и арматура котла такие же, как и у котлов ЛМ.

Аналогично котлам ЛМ произведена и тепловая изолировка боковой поверхности котла.

Дымовая коробка притянута к переднему днищу котла на шпильках через горловину, защищающую гайки шпилек передней трубной решетки

от действия горячих газов; гайки, находясь вне газохода, вполне доступны для осмотра и подтягивания, чего нет у локомотивов ЛМ.

Для уменьшения нагрева рабочего помещения боковая поверхность дымовой коробки изолирована слоем инфузорной земли и сверху покрыта обшивочным железом, а торцевые стороны и дверка выполнены двойными с воздушной изолировкой.

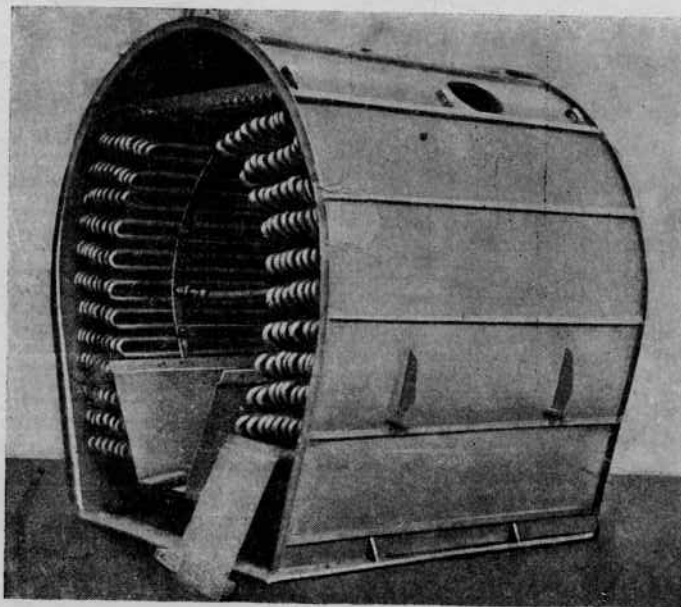
Отвод газов из коробки в боров происходит вниз через горловину, в которой поставлена вращающаяся заслонка для регулирования тяги (избытка воздуха для горения).

Пароперегреватель (фиг. 59, 60 и 61) состоит из зигзагообразных секций, изогнутых по форме стенок дымовой коробки и расположенных перед передним днищем котла таким образом, что все дымогарные трубы открыты для осмотра и чистки.

Концы секций ввальцованы в горизонтальные коллекторы. Отверстия в коллекторах, через которые производится развальцовка, закрыты пробками.

Для облегчения растопки и регулирования перегрева пара в сторону его снижения служит вращающийся клапан в обичайке перегревателя, открывающий проход газов непосредственно в боров помимо перегревателя. Пользование клапаном для снижения перегрева рекомендуется лишь при условии действительной к этому необходимости.

Нижний коллектор перегревателя имеет трубку с запорным вентилем для продувки перегревателя перед началом работы; к этой же трубке присоединяется гибкий рукав с дырчатым накопником, вводя который через отверстие в передней стенке дымовой коробки, производят обдувку пароперегревателя от уноса и сажи. Обдувка производится перегретым паром.



Фиг. 61. Фото пароперегревателя локомотива типа СК.

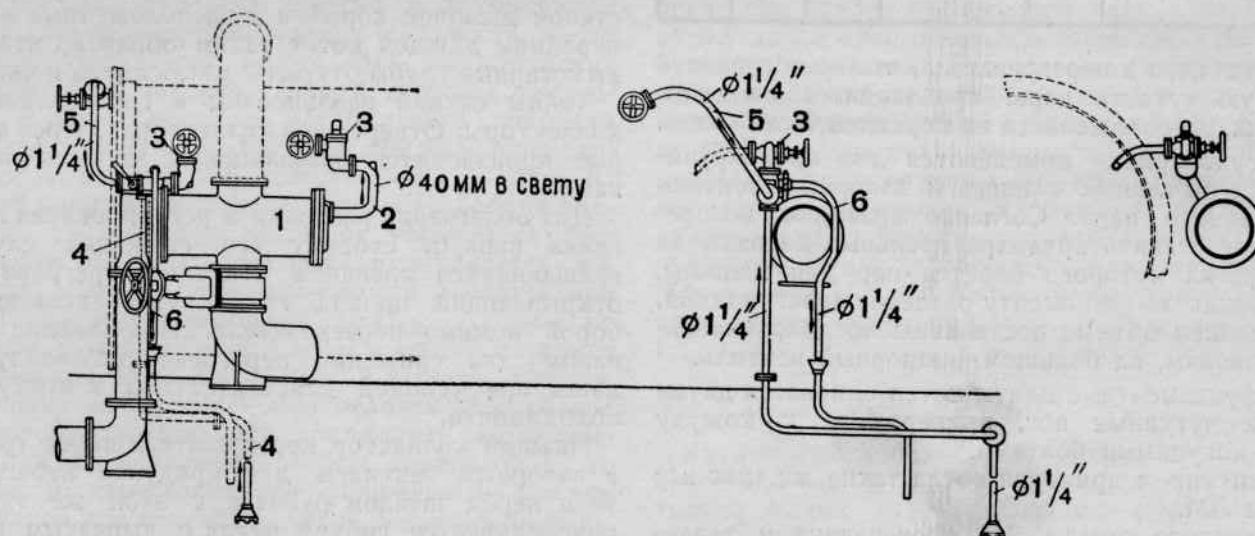
Перегреватель монтирован на тележке, поставленной на рельсы, так что выдвигание его производится без затруднения. Предварительно отнимается лобовой лист дымовой коробки, крепленный на шпильках.

Газы, вступая в дымовую коробку, первоначально идут вверх и затем спускаются вниз, противоположно движению пара в трубках, чем достигается лучший эффект теплопередачи. Перегрев пара при нормальном отоплении углем и при

максимальной продолжительной нагрузке в среднем около 340°C .

Питание котла водой производится плунжерным насосом, или инжектором. Схема линии питания такая же, как у локомотивов ЛМ, и ясна из фиг. 62.

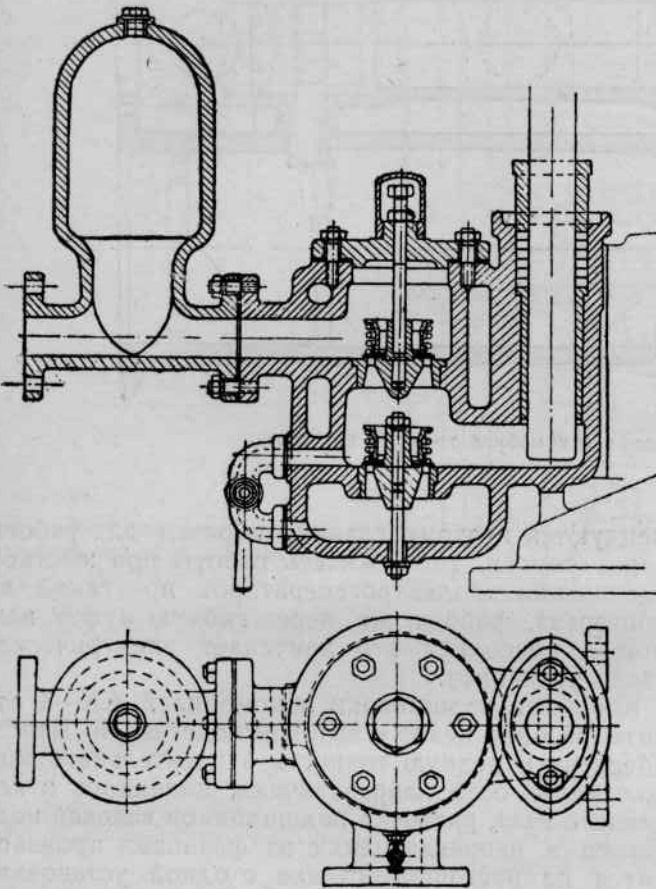
Питательный насос (фиг. 63) прокачивает воду через трубки подогревателя (фиг. 59), включенного в выхлопную трубу. В зависимости от температуры холодной воды, вода перед кот-



Фиг. 62. Схема питания котла локомотива типа СК.

1 — подогреватель питательной воды. 2 — труба, подводящая воду в котел, 3 — вентили, закрывающие подачу воды в котел, 4 — труба для приема питательной воды, 5 — паровая труба к инжектору, 6 — востановляющая труба от инжектора.

лом при нормальном вакууме имеет температуру 35—40°.



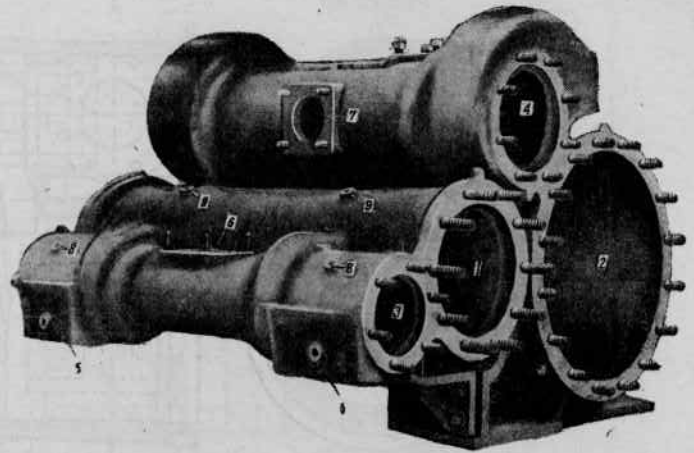
Фиг. 63. Питательный насос локомотива типа СК.

Для регулирования подачи питательной воды насосом служит перепускной кран. Вода из насоса может быть спущена через предназначенный для этого кран.

Машина

Машина локомотивов СК выполнена по типу Компаунд с кривошипами под углом 180°, имеет конденсацию, работает перегретым паром и в этой части аналогична машине локомотивов ЛМ, но давление пара повышено до 15 *ати* и предусматривается более глубокий вакуум, кроме того имеется возможность отбора ресиверного пара.

Цилиндры высокого и низкого давления отличаются раздельно. Цилиндр высокого давления нормальный (разрез его дан на фиг. 66) и цилиндр низкого давления прямоточный. Фиг. 64 дает представление о виде цилиндрического блока локомотива СК, фиг. 65 дает разрез цилиндра низкого давления. Втулками снабжаются лишь золотниковые коробки. Втулки же для цилиндров, аналогичные тем, о которых говорилось при описании машины локомотивов ЛМ, здесь излишни, так как износ несущей поверхности цилиндра сведен до мини-



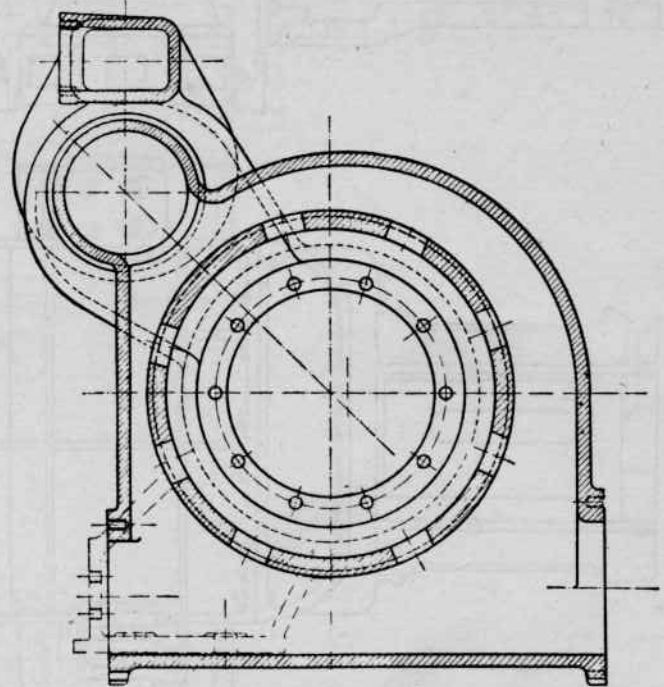
Фиг. 64. Цилиндрический блок локомотива типа СК.

мума, благодаря подвешиванию поршней на проходных штоках.

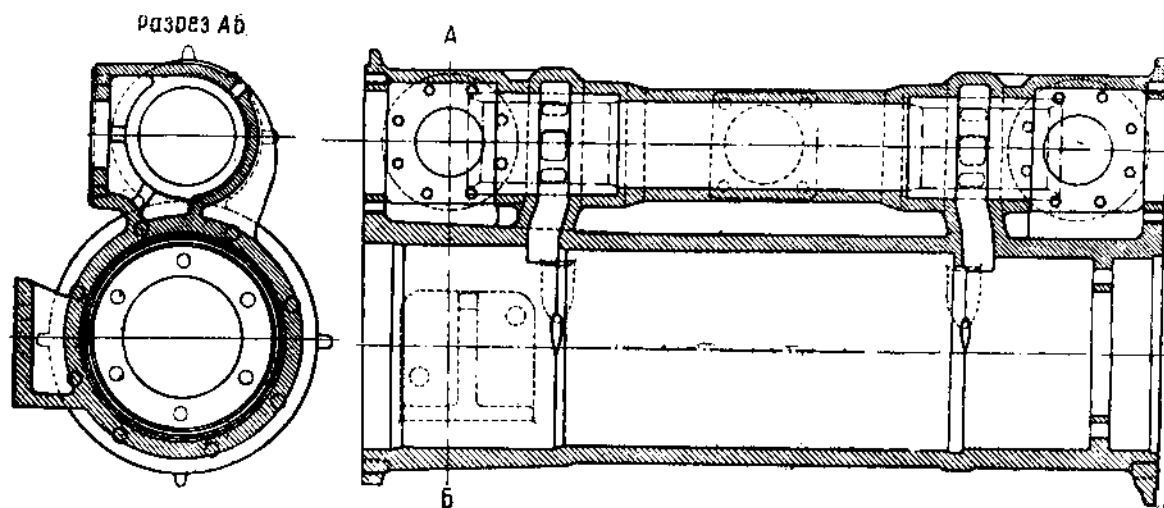
Передние крышки цилиндров внутренние. Задние крышки поставлены на шпильках и несут направляющие для крейцкопфов задних концов проходных поршней. Для облегчения отъема задние крышки снабжены отжимными болтами.

Цилиндры приболчиваются к двойной массивной направляющей для крейцкопфов, которая в свою очередь посредством сильного швеллерообразного фланца свернута с подставкой коленчатого вала; таким образом получается очень жесткий, устойчивый корпус машины (фиг. 67).

При постановке на котел неподвижно крепится подставка коленчатого вала, цилиндры же, ввиду



Фиг. 65. Корпус цилиндра низкого давления локомотива типа СК в разрезе.



Фиг. 66. Корпус цилиндра высокого давления локомотива типа СК в разрезе.

осевых тепловых деформаций, соединены с котлом подвижно.

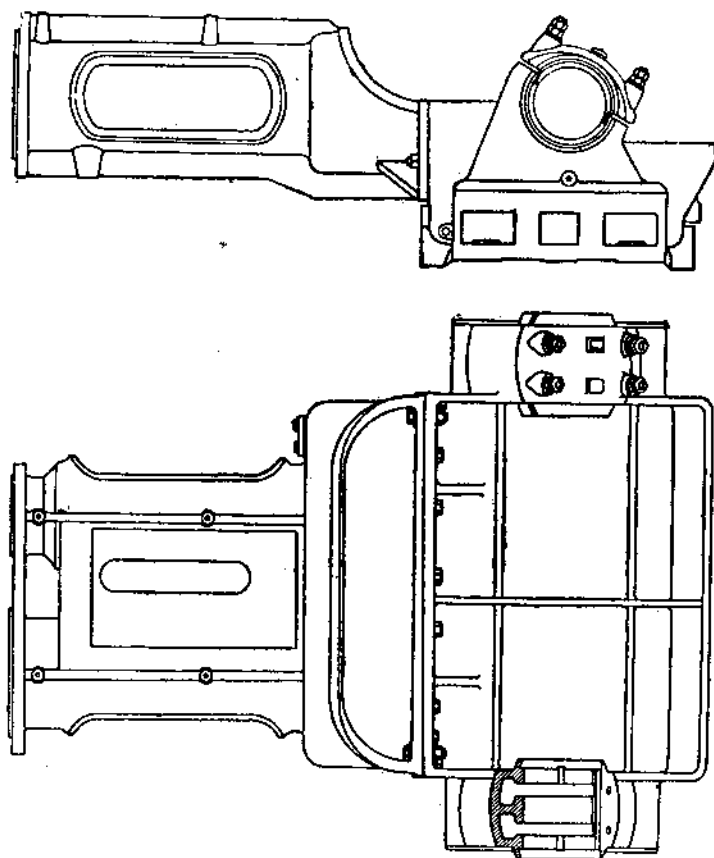
Валовая подставка локомотивов марки СК—4 (фиг. 68) крепится на кронштейнах, прикрепленных к котлу. Коренные подшипники снабжены автоматической смазкой посредством цепочки. У этих локомотивов смещение центра вала так же значительно, как и у локомотивов ЛМ, и они реконструируются поэтому главным образом для работы через ремень. Возможность работы при жестком соединении с электрогенератором практикой не проверена, работа же через гибкую муфту возможна, поскольку это допускает электрическая часть установки.

Коренные подшипники локомотивов СК—4 отлиты за одно целое с валовой подставкой. Чтобы обеспечить полную точность относительного расположения осей направляющих, цилиндров и коренного вала, расточка подшипников валовой подставки и направляющих с их фланцами производится на расточном станке с одной установки. Предварительно блок направляющих сболчивается с валовой подставкой на контрольных шпильках, как это показано на фиг. 67.

Валовая подставка локомотивов марки СК—5 крепится на особых боковых стойках, привернутых к передним ногам котла. Такая конструкция разгружает котел от вертикальных сил, действующих на подставку, и, сводя к минимуму смещение центра вала от тепловых деформаций, обеспечивает возможность непосредственного жесткого соединения с валом электрогенератора. Специальные соединения валовой подставки с котлом разгружают стойки от осевых и поперечных сил, возникающих при работе машины.

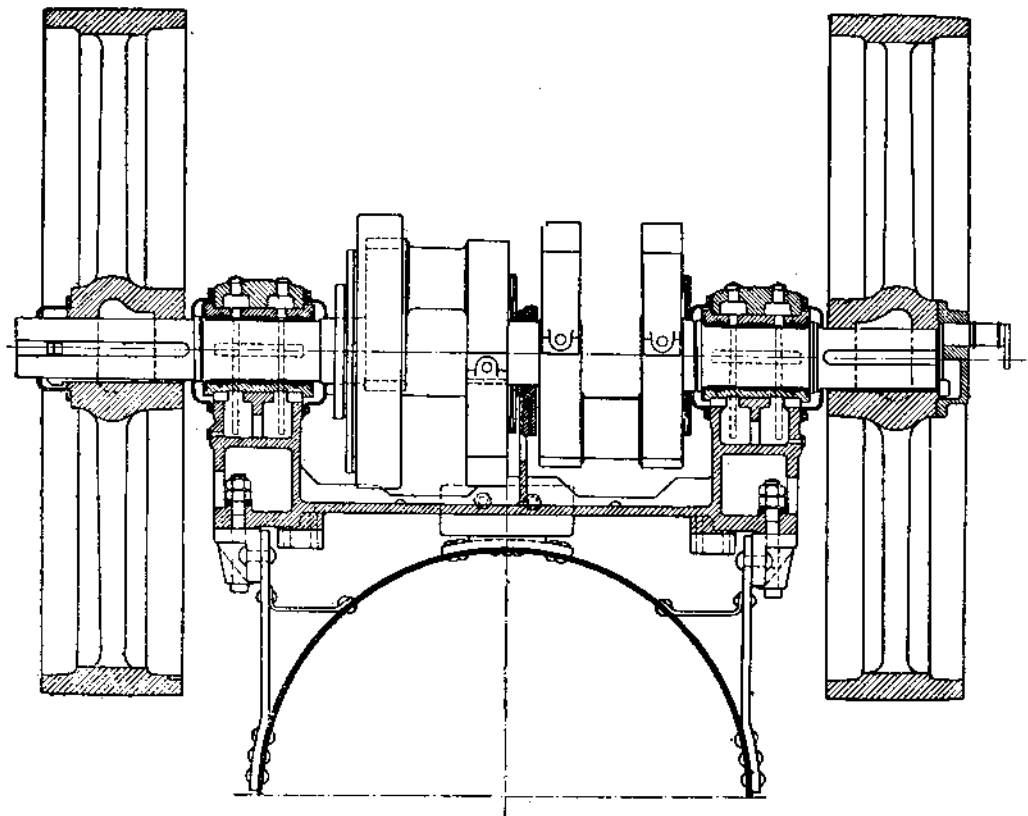
Коренные подшипники валовой подставки локомотивов СК—5 раздельны от подставки и крепятся на ней посредством болтов и шпонок. Вкладыши подшипников гладкие, с поперечными проточками посередине для приема и распределения масла, подаваемого масляным насосом через сверление в валу и идущего дальше в головку шатуна через колено вала.

Коренные валы (фиг. 68 и 69), шатуны (фиг. 70) и крейцкопфы (фиг. 71) локомотивов СК—4 и СК—5 однотипны, имея лишь особенности в связи с применением центральной циркуляционной смазки под давлением у локомотивов СК—5; так, валы локомотивов СК—5 имеют сверления для проводки

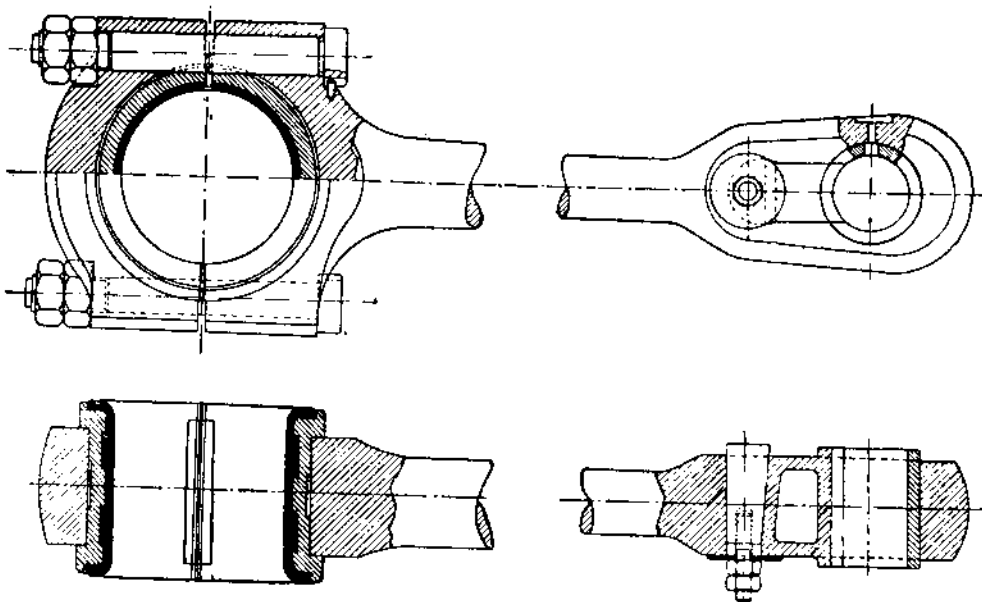
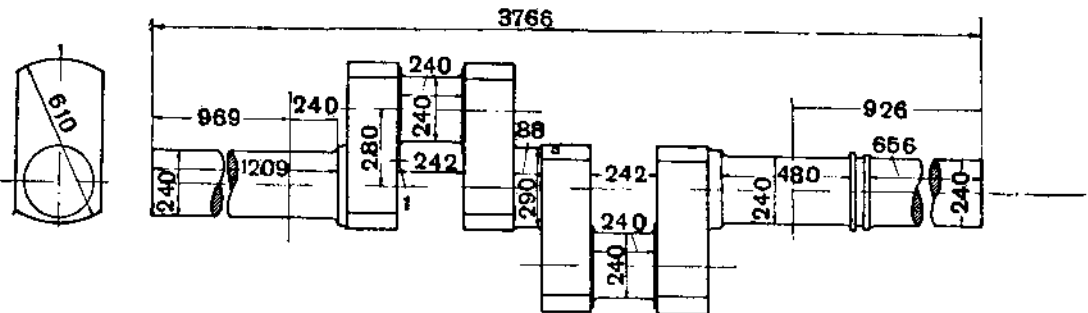


Фиг. 67. Подставка коленчатого вала локомотива СК—4.

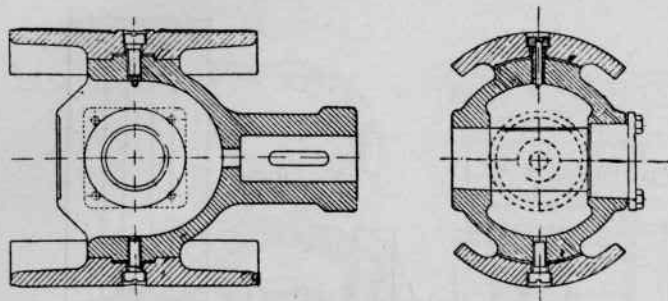
Фиг. 68. Крепление подставки коленчатого вала к котлу у локомобили СК-4.



Фиг. 69. Коленчатый вал локомобили СК-5.



Фиг. 70. Шатун локомобили типа СК.



Фиг. 71. Крейцкопф локомотива типа СК.

масла с середины шеек вала на середину шеек колен, на большой голове шатуна вкладыши снабжены проточками, аналогичными проточкам на вкладышах коренных подшипников.

Плечи колен коренных валов снабжены противовесами (фиг. 72) для сведения до минимума сотрясения локомотива при работе.

Вкладыши коренных подшипников и больших головок шатунов чугунные, залиты кальциевым баббитом. Вкладыши малых головок шатунов бронзовые.

Поршни цилиндра высокого давления и цилиндра низкого давления чугунные полые, подвешенные, как было сказано выше, на проходных штоках (у цилиндра высокого давления полностью и у цилиндра низкого давления частично) и имеют значительные зазоры со стенкой цилиндра.

На поршне высокого давления три уплотнительных кольца и на поршне низкого давления — шесть. Стыки колец ставятся вразбежку и фиксируются шурупами.

Сальники

У локомотивов СК все сальники машины выполнены по типу лабиринтовых и составлены из набора чугунных колец двух видов (фиг. 73). Сальники не требуют ухода. При переборке следить, чтобы не изменить порядок колец и не забыть поставить уплотнительное клингеритовое или медное кольцо на дне гнезда.

Парораспределение

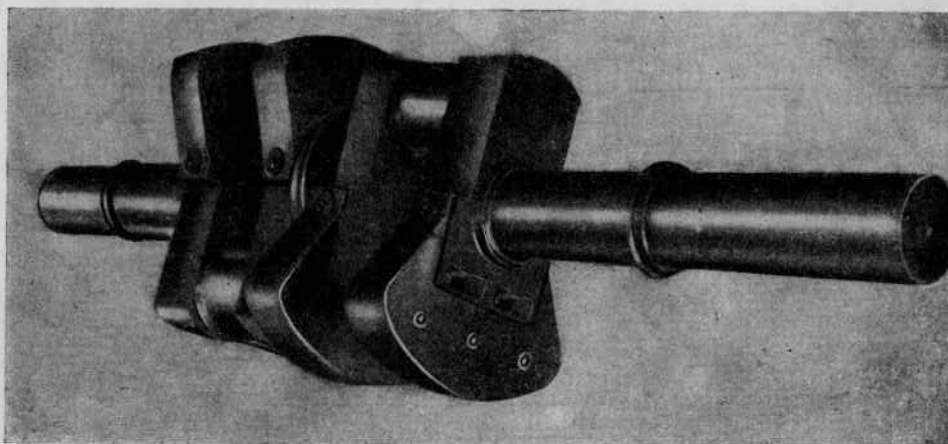
Парораспределение производится двумя поршневыми золотниками. Один из них (фиг. 74), золотник цилиндра высокого давления, управляет всеми фазами работы пара в цилиндре высокого давления, приводится в движение эксцентриком осевого регулятора и имеет у локомотивов СК—5 наружный впуск и у локомотивов СК—4 внутренний; другой (фиг. 75), золотник цилиндра низкого давления, работает от постоянного эксцентрика; впуск у него внутренний у локомотивов СК—4 и наружный у локомотивов СК—5. Размеры перекрытий даны в таблице Н отдела „Тепловой процесс“.

Цилиндр низкого давления выполнен, как отмечено выше, по прямооточному принципу, т. е. имеет посредине отверстия, через которые и выпускается главная масса отработанного пара; работа его золотника на выхлопе сводится к тому, чтобы дать выход пару в период выталкивания и тем устранить чрезмерную высоту сжатия при работе без конденсации, при пуске машины и при ухудшенном вакууме, не прибегая к увеличению вредного объема цилиндра.

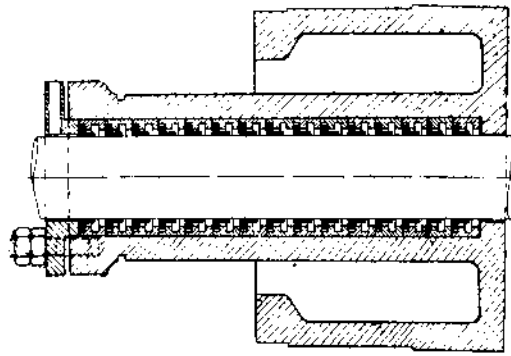
Передача от эксцентриков к золотникам через качалки, за исключением золотника ц. в. д. локомотива СК—4, у которого передача прямая. Проверка парораспределения может быть произведена перестановкой поршеньков на их штоках, фиксируемой как подкладкой шайб нужной толщины, так и изменением длин тяг движения. На заводе парораспределение тщательно выверяется и **изменять** его без наличия каких-либо особых обстоятельств **не рекомендуется**.

Осевой регулятор локомотивов СК—5 (фиг. 76 и 77) расположен на ступице левого маховика. Эксцентрик непосредственно подвешен к грузам.

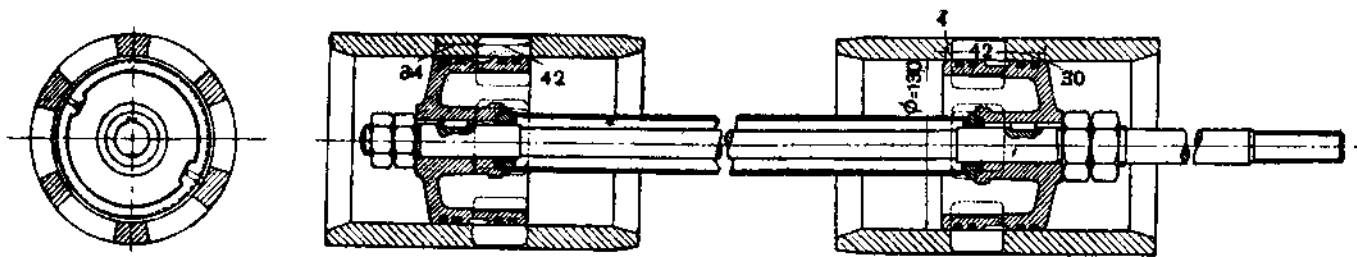
Эксцентриковая шайба („гитара“) выполнена в виде кольца и имеет четыре уха, двумя из которых, 1 и 2, она подвешена к грузам шарнирами 5 и 6, а двумя другими, 3 и 4, направляется по плоскостям корпуса. Для обеспечения надежного



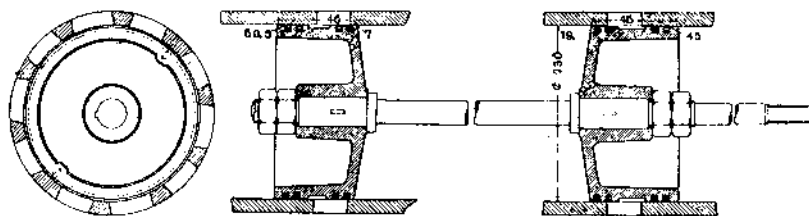
Фиг. 72. Вал с надетыми противовесами локомотива типа СК.



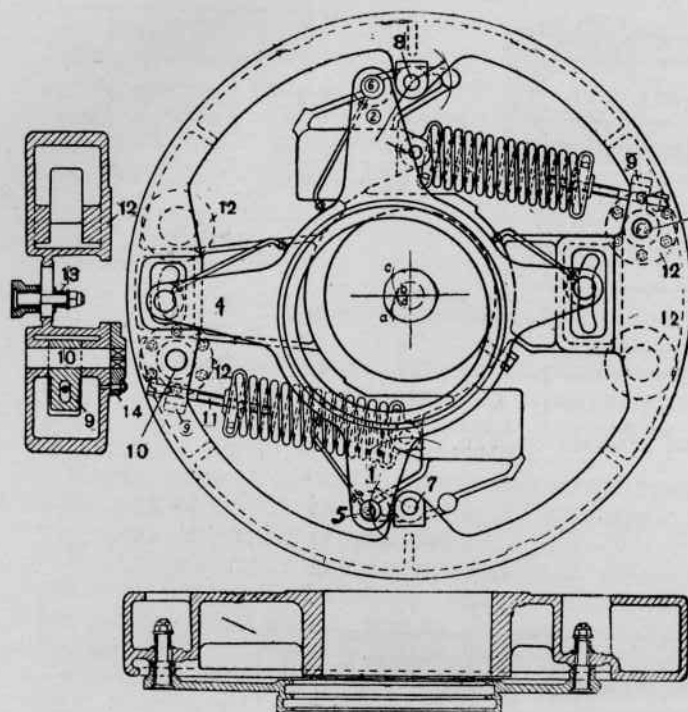
Фиг. 73. Лабиринтовый сальник передней крышки.



Фиг. 74. Золотник высокого давления локомотива типа СК—4.

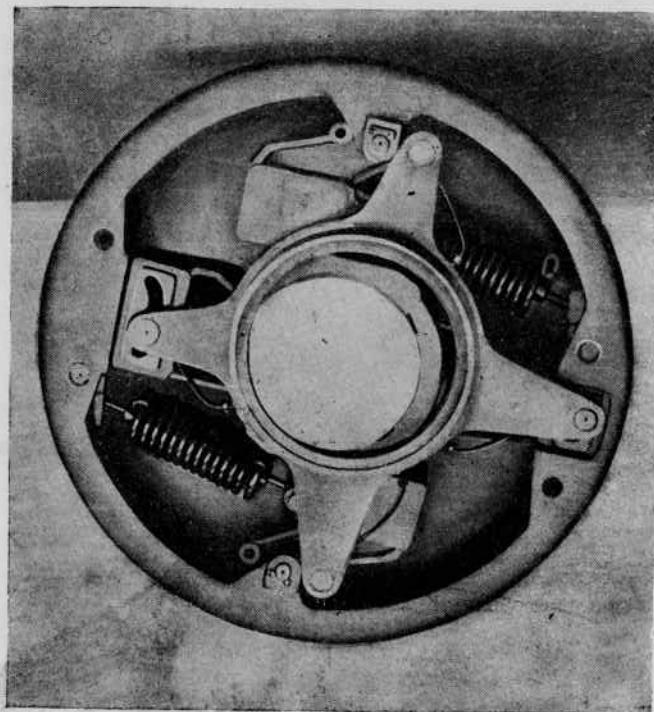


Фиг. 75. Золотник низкого давления локомотива СК-4.



Фиг. 76. Регулятор локомотива СК—5.

направления служат пружины 13, натяг которых регулируется гайками. Грузы вращаются около осей 7 и 8. Пружины регулятора одним концом хватаются за грузы, а другим за рычаги 9, заклиненные на осях 10, угол поворота которых определяется положением их квадрата в квадрат-



Фиг. 77. Снимок регулятора локомотива СК—5.

ной дыре фланца 14. Натяжение пружины, а вместе с тем и число оборотов машины может быть изменено или поворотом оси 10 (использовано в механизме для изменения числа оборотов на ходу), или ввинчиванием, или вывинчиванием болтов 11 в головках пружины.

При расположении элементов регулятора, согласно фиг. 76, центр эксцентрика перемещается по дуге *ав*, и машина имеет правое вращение.¹

Центробежная смазка эксцентрика и регулятора обеспечивает надежную работу шарниров.

Пружинки 13, дающие нажим направляющих отростков гитары к корпусу, должны быть нажаты лишь настолько сильно, чтобы подкладная шайба под ними хоть и с трудом, но проворачивалась рукой. Чрезмерное нажатие пружинок вызывает беспокойный ход регулятора, а недостаточное — стуки „гитары“ о корпус.

Нормально регулятор ставится на правое вращение, но в случае необходимости машине может быть дан и левый ход. Для изменения направления вращения грузы вместе с пружинами меняют местами и при этом поворачивают на 180°.

Если в эксплуатации направление вращения должно меняться, то как в грузах, так и в корпусе регуляторов (для осей 10) делаются запасные отверстия.

Если направление вращения постоянно, то регулятор изготавливается лишь с отверстиями, соответствующими заказанному направлению вращения. Регулятор на фиг. 77 представляет пример второго из отмеченных случаев. При работе на обратный (левый) ход центр эксцентрика идет по дуге *с—d*.

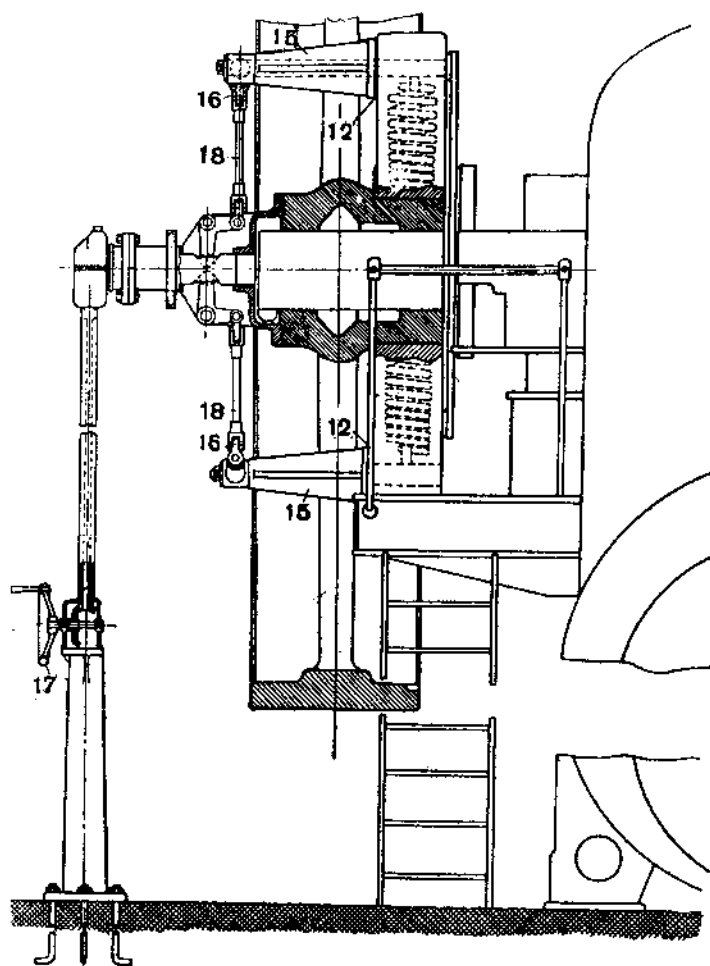
При перестановке регулятора на обратный ход постоянный эксцентрик золотника цилиндра ставится на второй свободный шпоночный паз.

Для изменения числа оборотов машины на ходу ставится по особому заказу приспособление для изменения натяжения пружин регулятора (фиг. 78).

Для изменения числа оборотов использованы оси 10, которые удлинены, центрированы тумбами 15 и снабжены на концах кривошипами 16. Вращая маховичок 17, вынесенный на особую стойку с левой стороны локомотива в ту или другую сторону, вызываем через систему зубчатых, винтовой и рычажных передач и тяг 18 вращение осей 10, а вместе с этим и соответствующее изменение натяжения пружин регулятора и число оборотов машины.

При перемене направления вращения машины вместе с перестановкой грузов и пружин, конечно, необходимо переставить и тумбы на рядом находящиеся рабочие поверхности 12. Если при эксплуатации приходится менять вращение машины на левое, то необходимо, чтобы в корпусе регулятора были просверлены запасные отверстия для пропуска осей 10 при новом расположении грузов, а на поверхностях 12 дыры с резьбой для шпилек, крепящих тумбы (фиг. 76).

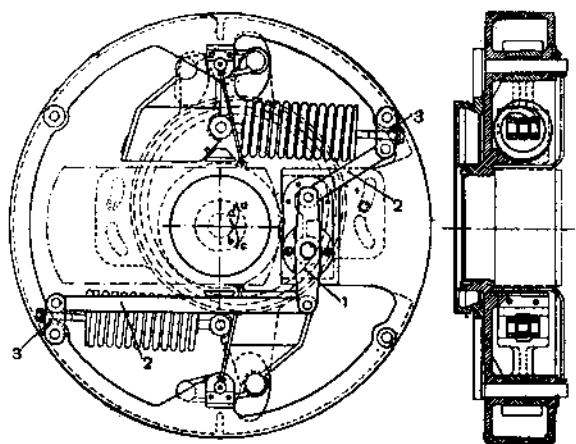
¹ Правым движением называем также, при котором кривошип описывает верхнюю свою полуокружность в направлении от цилиндров.



Фиг. 78. Приспособление для изменения числа оборотов на ходу машины локомотива СК—5.

Регулятор локомотива СК—4 (фиг. 79) имеет конструкцию несколько иную, чем регулятор СК—5. Вызвано это желанием избежать качалок в передаче от регулятора к золотнику ц. в. д.

Регулятор посажен на вал вплотную к колену таким образом, что грузы и пружины его распо-



Фиг. 79. Регулятор локомотива СК—4.

лагаются по ту и другую сторону наружного плеча колена. Подтяжка пружин при изменении числа оборотов на ходу машины производится посредством механизма, переставляющего клин, расположенный в осевом сверлении вала. На клин опирается через ролик штырь, действующий другим своим концом на кривошип оси коромысла 1. Осевое перемещение клина, переданное через штырь, вызывает поворот коромысла 1, а от последнего через планки 2 и рычагов 3, за которые хватаются концы пружин. При повороте коромысла в направлении часовой стрелки, что произойдет при вдавливании клина под штырь, рычаги 3 натягивают пружины, и машина увеличивает число оборотов.

Перестановка регулятора на обратный ход производится аналогично тому, как и в регуляторе СК—5.

При прямом ходе расположение грузов согласно фиг. 79 и перемещение центра эксцентрика происходит по *ав*, при обратном — по дуге *сd*.

Гарантируемый заводом предел изменения числа оборотов $\pm 6\%$ от числа оборотов при максимальной продолжительной нагрузке.

Индикаторные диаграммы локомотива СК представлены на фиг. 80, 81, 82 и 83.

Конденсация

Конденсация отработанного пара локомотивов СК производится вбрызгиванием холодной воды в камеру смешения (фиг. 59); далее смесь воды, пара и воздуха по трубе поступает в мокровоздушный насос системы Эдвардса. У локомотивов марки СК—4 насос одноцилиндровый, у локомотивов СК—5 — двухцилиндровый (фиг. 84) с поршнями, спаренными через коромысло. В том и другом случае движение поршням насосов передается от коренного вала через кривошип или эксцентрик.

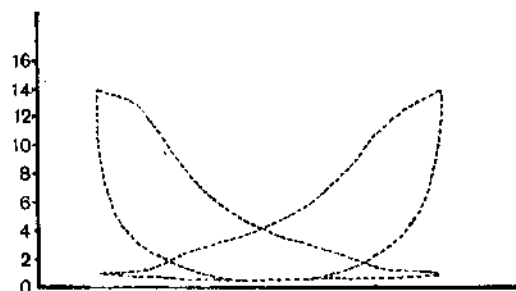
Поршни насосов без уплотнительных колец и снабжены лишь несколькими проточками. Поршни все время под водой, вследствие чего даже значительный износ их по диаметру не отражается неблагоприятно на вакууме, увеличивается лишь несколько расход охлаждающей воды.

Для облегчения работы клапанов воздушный колпак в крышке насоса дополнен объемом в глушителе 9, поставленном за насосом на нагнетательной линии.

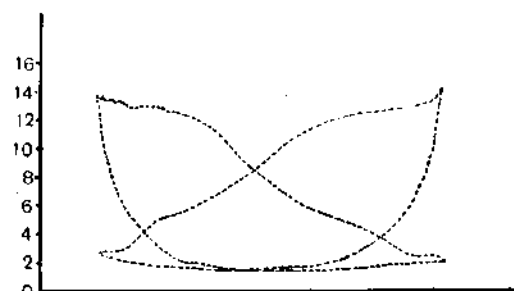
Клапаны резиновые, малого диаметра, что облегчает их ремонт и смену, а также позволяет использовать насос и для подачи воды на градирню, но не выше 5 м. У локомотивов ЛМ это недопустимо.

Осмотр и смена клапанов, которых всего только один ряд, производится через окно в крышке насоса.

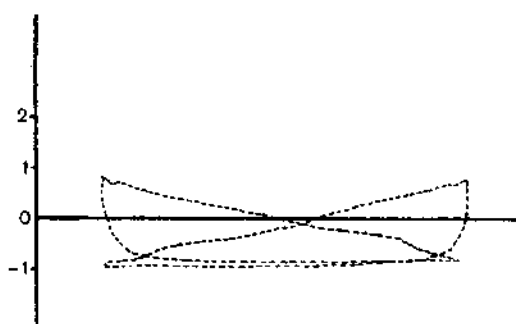
Корпус насоса снабжен кранами для спуска воды. В эксплуатации мокровоздушные насосы системы Эдвардса значительно проще и надежнее



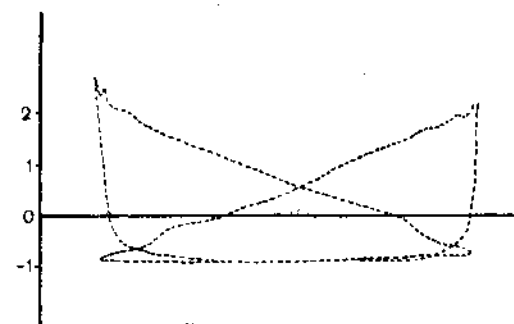
Фиг. 80. Индикаторные диаграммы локомотива СК при степени нагрузки 0,4 (половина от нормальной).



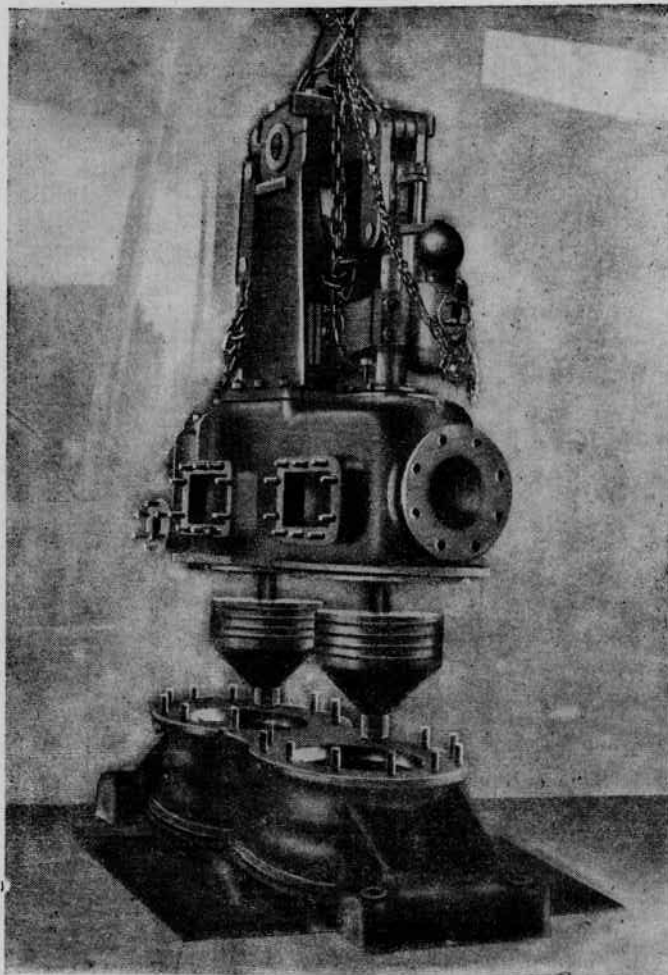
Фиг. 82. Индикаторные диаграммы локомотива СК, степень нагрузки 1 (максимально продолжительная).



Фиг. 81. Индикаторные диаграммы локомотива СК, степень нагрузки 0,8 (нормальная).



Фиг. 83. Индикаторные диаграммы локомотива СК, степень нагрузки 1,2 (максимально кратковременная).



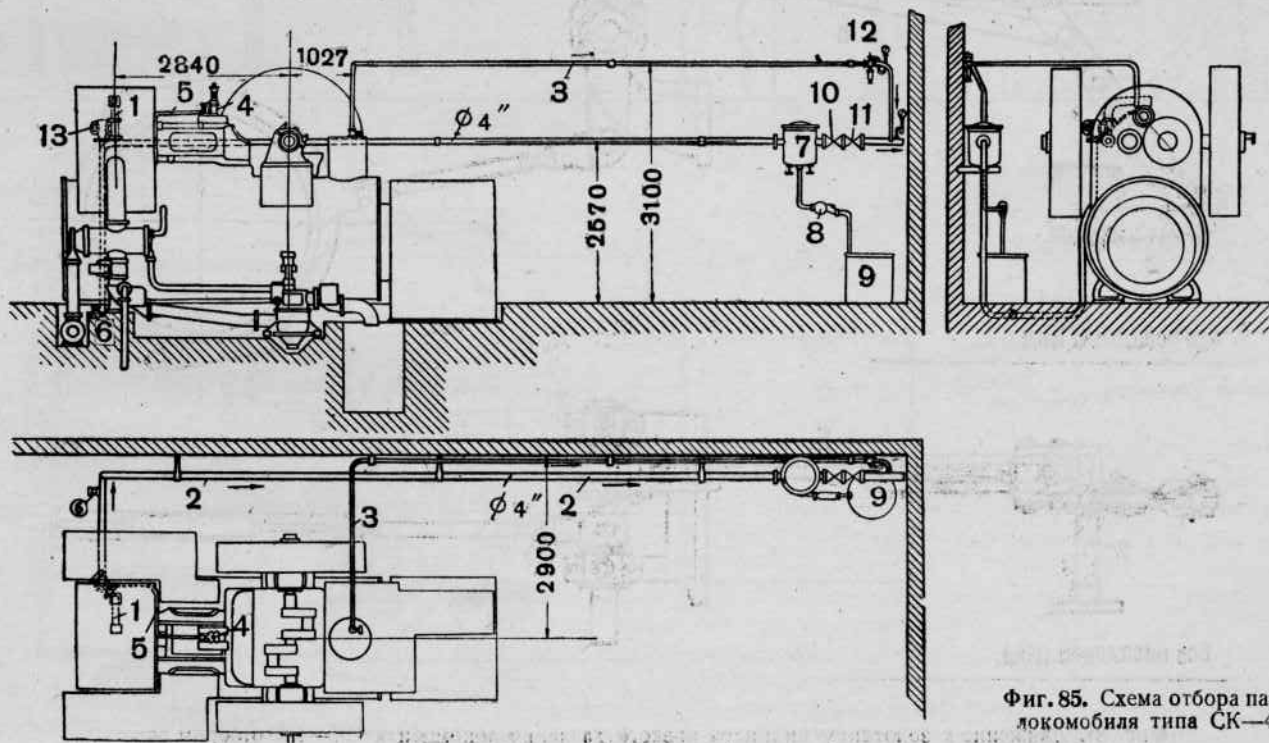
Фиг. 84. Фото мокровоздушного насоса локомотива СК—5.

насоса с проходным поршнем, как у локомотивов типа ЛМ; вместе с тем они обеспечивают более глубокий вакуум, необходимый для повышения экономичности машин, а вместе с тем и локомотива. Нормальное давление для локомотивов СК назначено 0,1 ата, что соответствует, в зависимости от барометрического давления, разрежению от 65 до 70 см ртутного столба (см. фиг. 135 отдел „Приложения“).

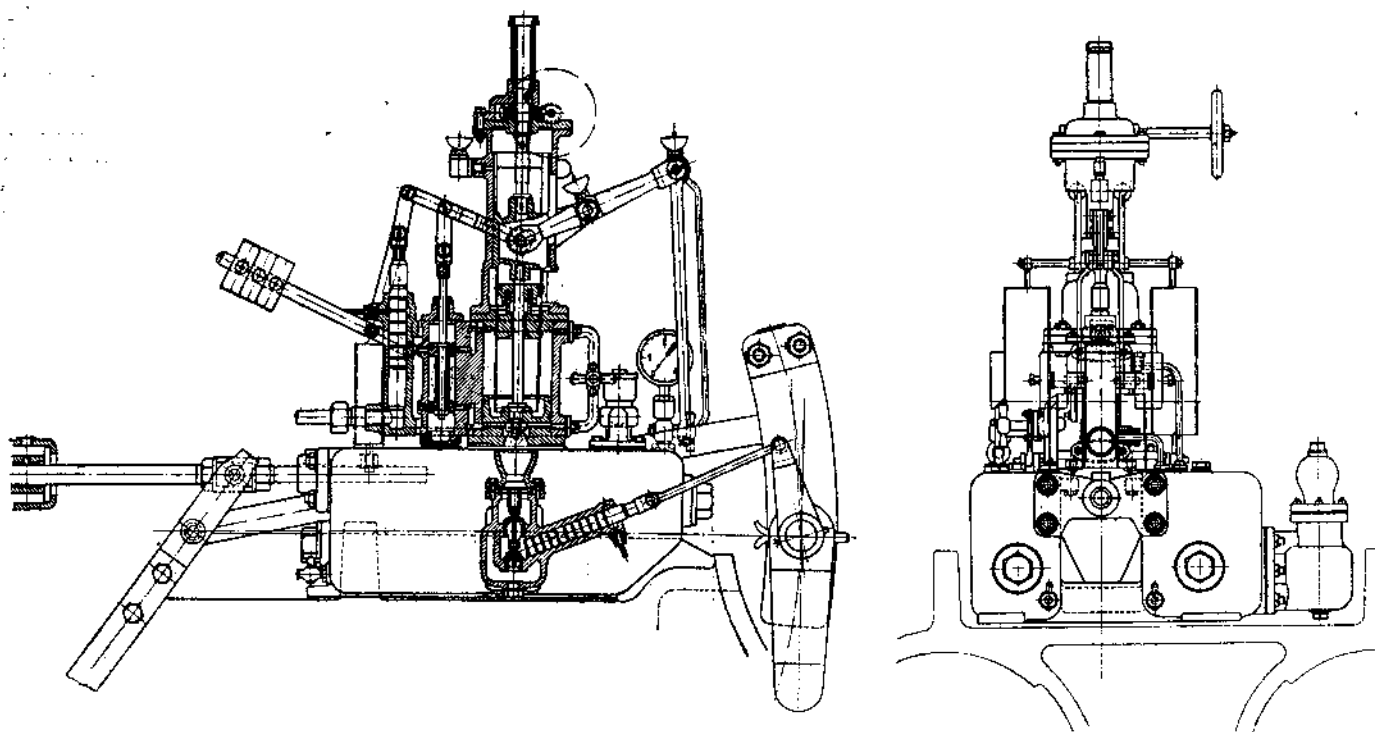
Насосы монтируются на фундаменте без жесткой связи с локомотивом.

Особенностью линии отработанного пара локомотивов СК по сравнению с локомотивами ЛМ является наличие автоматического клапана на водоподогревателе, облегчающего обслуживание локомотивов.

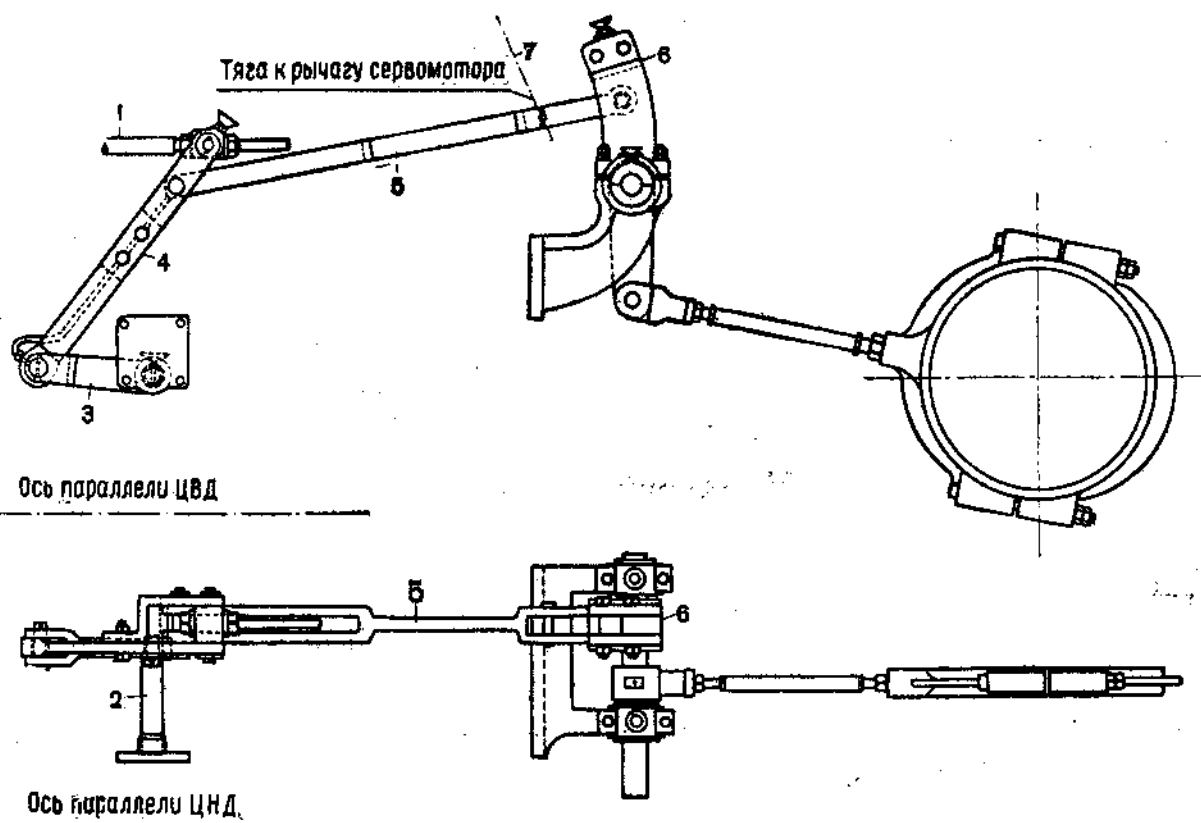
При пуске и остановке машины, равно как и во всех случаях, когда является необходимость выключить конденсацию, достаточно закрыть задвижку между подогревателем питательной воды и камерой смешения, и пар, откинув автоматический клапан водоподогревателя, уходит в атмосферу без какого-либо участия машиниста. В случае падения вакуума автоматический клапан также открывается давлением пара и тем предупреждает запаривание воздушного насоса. При работе с конденсацией автоматический клапан прижимается к седлу избытком атмосферного давления над давлением в выпускной трубе. Конечно, необходимо следить за хорошим состоянием опорных поверхностей клапана и его седла и своевременно производить притирку их, чтобы избежать ухудшения вакуума.



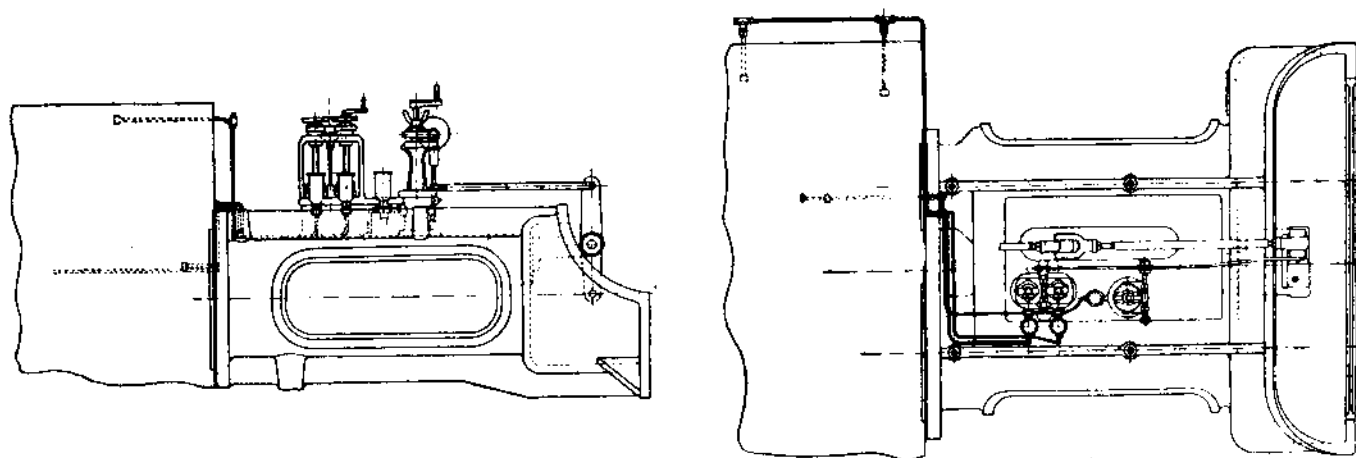
Фиг. 85. Схема отбора пара локомотива типа СК—4.



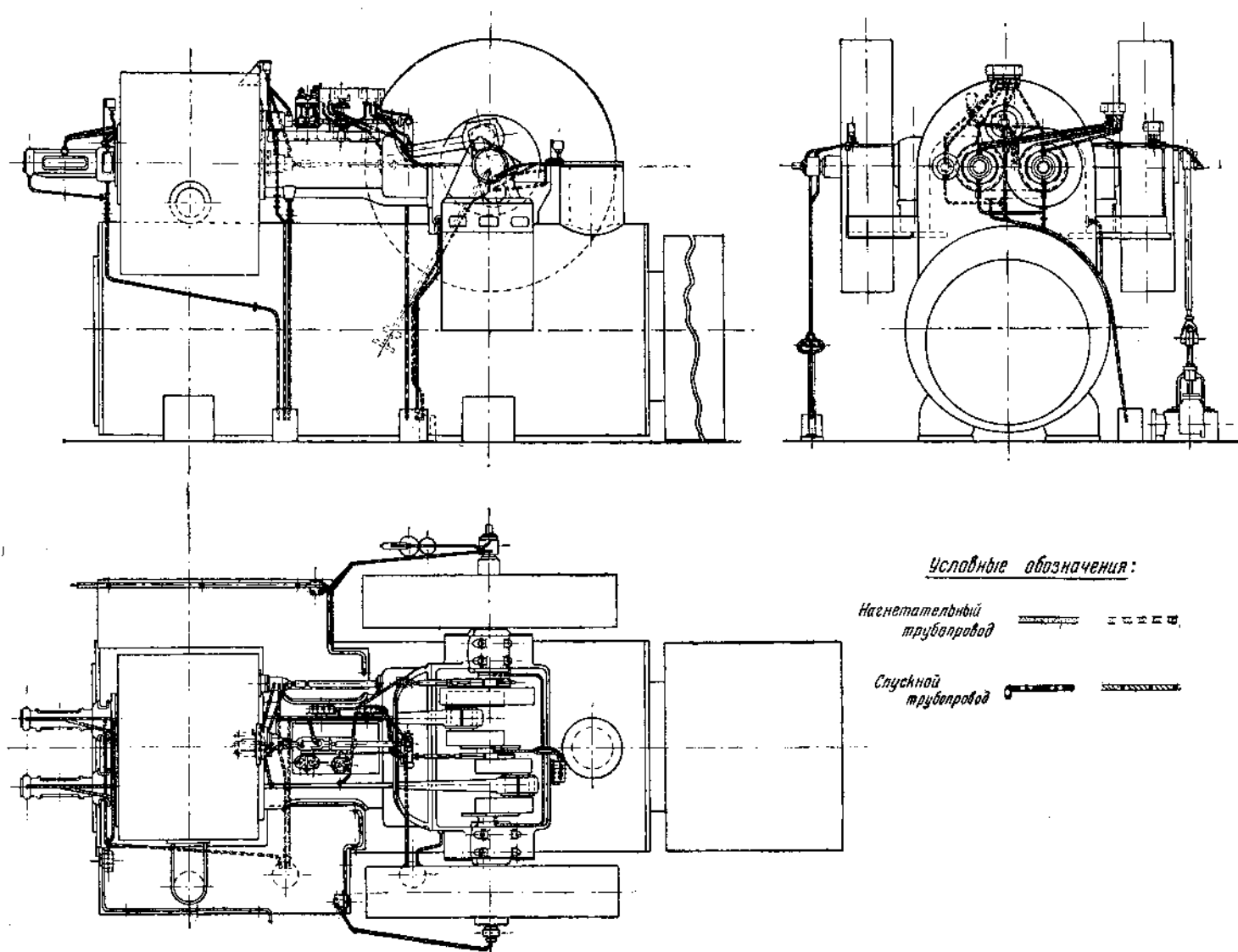
Фиг. 86. Сервомотор, регулирующий отбор пара.



Фиг. 87. Движение к золотнику цилиндра низкого давления локомотива СК—4 с отбором пара.



Фиг. 88. Смазка цилиндров локомотива СК—4.



Фиг. 89. Схема смазки локомотива СК—4.

Отбор ресиверного пара

В настоящее время осуществлен отбор пара из ресивера лишь у локомотивов СК—4. На фиг. 85 дано общее расположение паропроводов отбора, а на фиг. 86 и 87 представлен механизм регулятора отбора.

Обращаемся к фиг. 85: 1 — это тройник, вставленный в ресиверную трубу, соединяющую золотниковые коробки цилиндров, от него идет линия 2, подающая пар из ресивера машины в места потребления — отопление, производственные аппараты и т. п. Параллельно линии 2 идет линия 3 острого пара из котла, на случай когда ресиверного пара не хватает или машина не работает. На линии 2 поставлены: маслоотделитель 7 с водо-маслоотводчиком 8 и скопом для смеси масла и конденсата пара 9, обратный клапан 10, запорный вентиль 11 и манометр; на линии 3 имеем запорный вентиль, расположенный на котле у парового колпака, и редукционный клапан 12.

Обратный клапан 10 дает проход пару лишь в направлении от машины, таким образом он предохраняет ц. н. д. машины от поступления в него пара из паропровода острого пара, что могло бы при недостаточной внимательности машиниста повести в известных случаях к разному машиниста.

Трубка 5 малого диаметра передает давление, существующее в ресивере, в регулятор давления 4, подробно представленный на фиг. 86.

Линия 2 идет по машинному помещению с пеглей, поэтому явилась необходимость поставить водоотводчик для отвода конденсата из нее.

Регулирование давления производится за счет изменения отсечки в ц. н. д., для чего служит масляный сервомотор (фиг. 86), действующий через систему рычагов и тяг на кулису золотника ц. н. д. Примененный в данном случае способ регулирования давления при помощи изменения отсечки дает по сравнению с дроссельным регулированием других заводов возможность значительно большего отбора пара при том же снижении мощности машины.

Сервомотор состоит из масляного рабочего цилиндра с золотником, парового цилиндра, находящегося в сообщении при посредстве трубки 6 с ресивером, масляного плунжерного насоса, работающего от кривошипа на оси кулисы, передач от плунжера парового цилиндра золотнику рабочего цилиндра и от поршневого штока рабочего цилиндра к камню кулисы (через тягу 7, фиг. 87).

Масляный насос поддерживает непрерывно некоторое давление в пространстве между поршнями золотника цилиндра сервомотора. Избыток масла, наибольший при установившейся работе машины и постоянном отборе, следовательно, при покоящемся поршне рабочего масляного насоса, циркулирует через перепускной клапан в масло-сборник.

Для каждого заданного давления отбора в пределах от 1,5 до 3,5 атм плунжер парового ци-

линдра может быть уравновешен грузами на рычаге и натяжением двух боковых пружин. Если в работе давление в ресивере изменится, то это вызовет перемещение плунжера парового цилиндра и через него такое же перемещение золотника масляного цилиндра; золотник выйдет из среднего положения и сообщит одну полость цилиндра с напорной линией масляного насоса, а другую с масло-сборником; поршень сервомотора начнет перемещаться, выжимая масло в масло-сборник и ведя за собой камень кулисы. Благодаря изменению наполнения в ц. н. д. давление в ресивере изменится в нужную сторону и когда оно достигнет величины $\pm 0,1$ атм от заданной (это точность регулирования), плунжер парового цилиндра поставит золотник в среднее положение, масляный цилиндр будет замкнут, а положение поршня его и отсечка, а следовательно и ресиверное давление фиксированы до нового изменения условий работы. Рассмотрим работу регулятора при понижении давления, например вследствие большего расхода пара в местах его потребления.

В этом случае плунжер парового цилиндра пойдет вниз, золотник даст масло под давлением снизу поршня масляного насоса, поршень пойдет вверх и опустит камень кулисы, т. е. даст меньшую отсечку. Машина уменьшит число оборотов, регулятор числа оборотов увеличит наполнение в ц. н. д., и давление в ресивере подымается.

Для более плавного перемещения золотника масляного насоса его движение поставлено в связь также и с движением поршня масляного насоса.

В случае необходимости регулирования давления может быть переведено с автоматического на ручное. Для этого поршневой шток масляного насоса соединяется с винтом, расположенным в головке над цилиндром.

При помощи ручного маховика и червячной передачи винт можно переставлять вверх и вниз, а вместе с ним передвигать и камень кулисы.

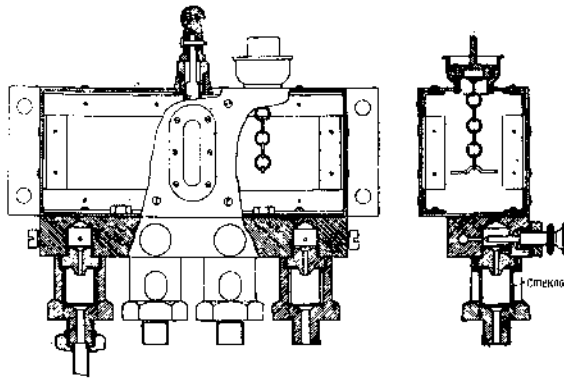
Фиг. 87 представляет передачу к золотнику ц. н. д. от эксцентрика при отборе пара. Золотник двигается под действием эксцентрика — через кулису 6 и спарник 5 и крейцкопфа — через поводок 2, серьгу 3 и шатун 4.

Смазка

Локомотив СК—4

Смазка цилиндров производится посредством двух прессов Моллерупа. Смазка подводится к цилиндру высокого давления в его золотниковую коробку с двух его концов и в самый цилиндр (фиг. 88). Каждая точка обслуживается своим плунжером; это обеспечивает надежность подачи смазки в каждый намеченный пункт.

Смазка (фиг. 89) движения сальников поршневых штоков, крейцкопфов, сальников и направляющих втулок и качалок золотниковых штоков, движения мокровоздушного насоса осуществляется посредством маслянок-капельниц, частично объединенных в распределительные коробки (фиг. 90).



Фиг. 90. Распределительная смазочная коробка.

Смазка большой головки шатунов, эксцентриков регулятора и верхней головки шатуна воздушного насоса центробежная, с подачей масла в кольца из капельниц.

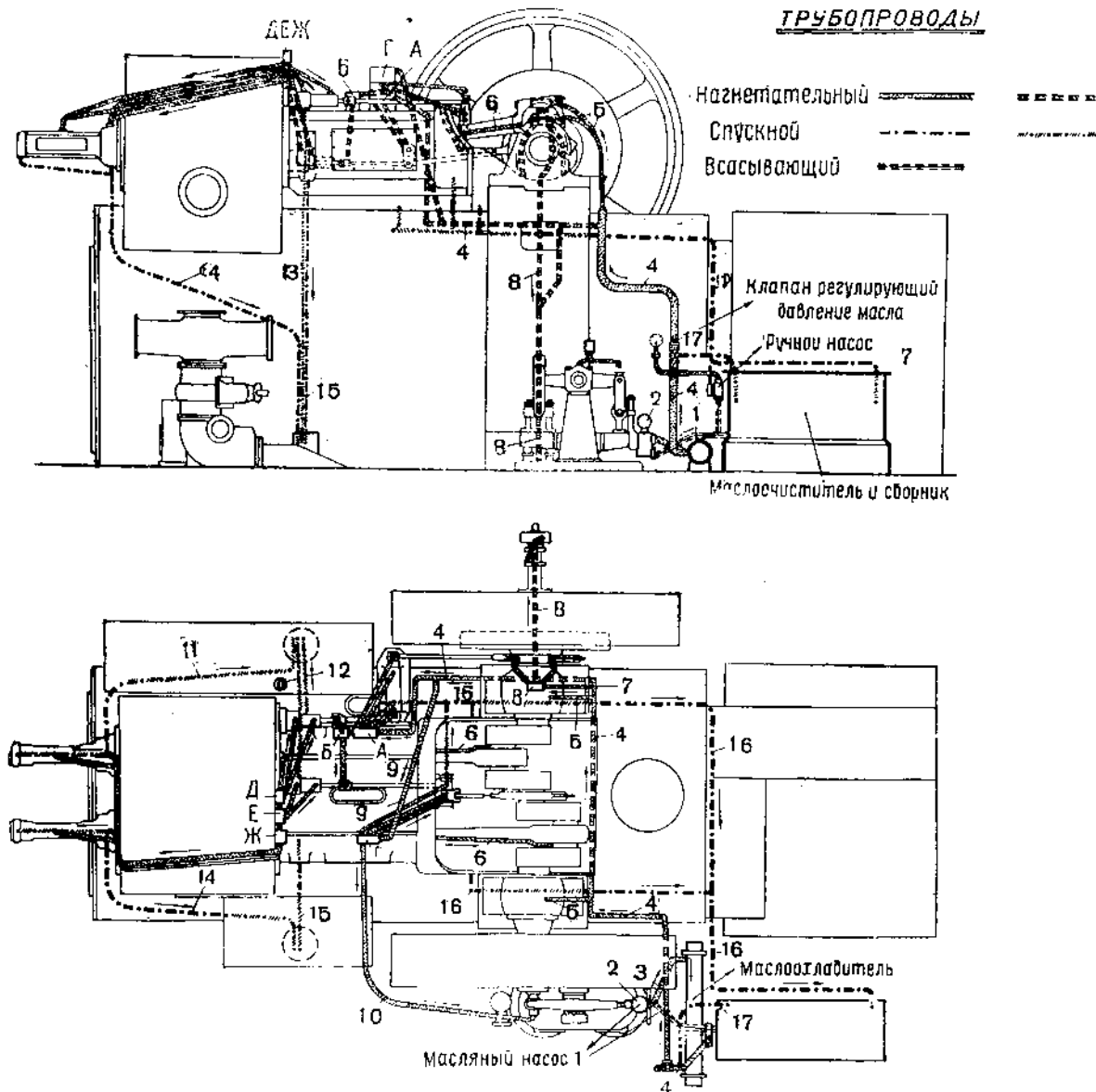
Смазка коренных подшипников цепочкой.

Локомотив СК—5

Смазка цилиндров совершенно аналогична смазке СК—4.

Смазка же движения отличается от СК—4 тем, что в значительной степени выполнена по принципу принужденной — циркуляционной.

ТРУБОПРОВОДЫ



Фиг. 91. Схема циркуляционной смазки локомотива СК—5.

1—труба из маслобункера-фильтра к масляному насосу, 2—масляный насос, 3—нагнетательная труба из насоса в маслоохладитель, 4—магистраль, распределяющая холодное масло по местам смазки, 5—отделение от магистрали в коренные подшипники, 6—подача из больших головок шатунов в малые и на ползушки кривокопф, 7—ответвление от магистрали в распределительную коробку для смазки регулятора с эксцентриком и механизма изменения числа оборотов (линия 8), 9—ответвление в распределительную коробку для смазки шарниров качалки парораспределения и п. д. и головки шатуна мокровоздушного насоса (линия 10), А—распределительная коробка для смазки шарниров качалки золотника п. в. д., 16—обратная линия отработанного горячего масла в маслобункер-фильтр, 17—перенос избыточного масла из масляного насоса в маслобункер, Д, Е, Ж—распределительные коробки, заливаемые вручную, для смазки сабунков золотниковых и поршневых штоков, направляющих втулок золотниковых штоков и направляющих кривокопф контрштоков, 11 и 14—отвод масла из направляющих контрштоков, 12, 13 и 15—отвод масла из параллелей кривокопф и головки передних кривокопф золотниковых коробок.

нормальной топке предтопка — цилиндрической коробки, выложенной (футерованной) внутри, над колосниками, огнеупорным кирпичом.

Внутренняя удлиненная топка предназначена для сжигания каменного угля среднего качества с теплотворной способностью до 5500 кал, кускового бурого угля, кускового воздушно-сухого машинного торфа хорошего качества и дров с влажностью до 30%.

При работе с внутренней топкой следует особое внимание обращать на качество топлива и не выходить из указанных пределов. Большое значение имеют для шлакующегося топлива свойства золы и шлака, особенно при низшем указанном пределе теплотворной способности: зола должна быть тугоплавкой, а шлак пористым (см. «Приложения» стр. 147 и след.).

Внешняя приставная топка (фиг. 10). Во внешней приставной топке колосниковая решетка совершенно вынесена из-под поверхности нагрева и окружена футеровкой из огнеупорного кирпича. С жаровой трубой внешняя топка соединяется через горловину и притягивается к котлу посредством нескольких болтов.

Для уменьшения потери от поверхностной отдачи тепла топка снабжена воздушной обтекаемой рубашкой, через которую можно пропустить весь воздух, необходимый для горения. Для регулирования количества воздуха служат окна, по одному с каждой стороны, перекрываемые задвижками. Воздух входит в окно рубашки, обтекает топку и входит под колосники подогретым с другой стороны топки. В случае необходимости воздух может быть подведен и под колосниковую решетку непосредственно через дверки зольника.

Топка снабжена колесами, под которые в фундаменте закладываются швеллерные балки корытом вверх; поэтому отодвинуть топку от котла не представляет затруднения.

Обмуровку горловины топки необходимо продолжить в жаровую трубу по крайней мере на один кирпич и между кирпичом и стенкой трубы проложить асбестовый картон. Это необходимо

для защиты от перегрева места соединения жаровой трубы с задним днищем котла.

Внешняя приставная топка рассчитана прежде всего для сжигания дров с влажностью до 40%. Возможно также сжигание кускового торфа с небольшой примесью мелочи при той же влажности.

Подвальная топка для опилок (фиг. 11). Эта топка строится с наклонной (ступенчатой) колосниковой решеткой, располагаемой в предтопке ниже уровня пола машинного здания.

Топливо загружают через загрузочную воронку, расположенную над уровнем пола машинного здания. Горизонтальная выдвижная решетка служит для удаления золы.

В этой топке можно сжигать одни опилки с влажностью до 40% или с примесью мелких деревянных обрезков.

Горловина, подводящая газы к котлу, откатная.

Подвальная топка для дров и торфа к локомотивам марки СК—5 (фиг. 12).

Топливо (дрова или торф) загружают в шахту сверху, через загрузочную коробку, до верха шахты.

Колосники покоятся на чугунных балках. Трубчатая балка, поддерживающая снизу систему наклонных колосников, имеет водяное охлаждение.

Вода подается под напором и стекает открытой струей в воронку сточной трубы, что упрощает регулирование охлаждения. Температура уходящей воды около 50°. Если эта вода не используется, то имеем тепловую потерю около 1 1/2%.

Золу удаляют через зольниковые дверки и галерею.

Горловина топки выполняется откатной с воздушным охлаждением.

Топливо — дрова и торф резаный и торфяная мелочь с влажностью до 45%.

Присоединение горловины подвальных топок к жаровой трубе производится таким же способом, как и у внешней приставной топки.

Прососа воздуха между горловиной и полом помещения не должно быть.

Передвижные локомобили типа П

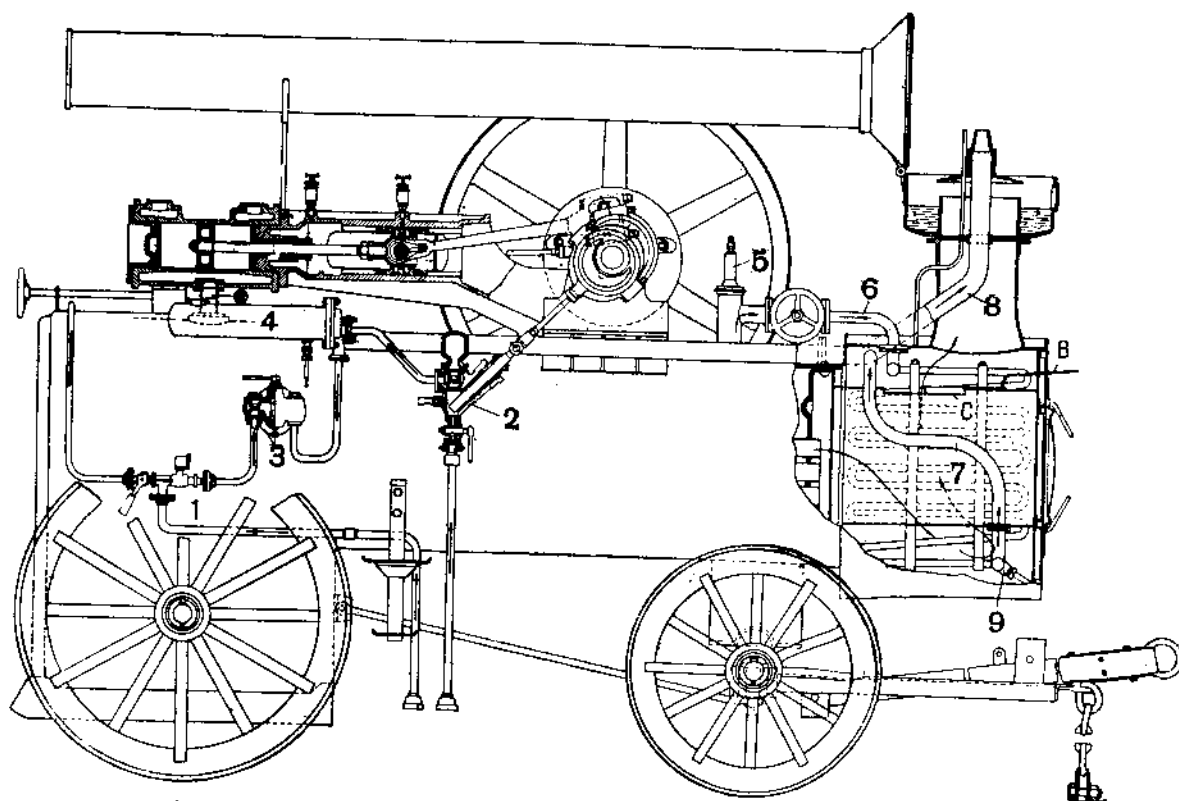
Передвижные локомобили типа П (фиг. 21, 22 и 93) предназначаются для всевозможных малых установок постоянного или временного характера для работы через ремень на привод и на динамомашину и для работы на сельскохозяйственные машины. Передача с маховика возможна только с левой стороны.

При условиях работы, требующих перемещения локомобиля с места на место, локомобиль снабжается колесным ходом.

Если локомобиль предназначен для работы в стационарных условиях, то его ставят на легкий фундамент (фиг. 29). Зольный ящик при этом заменяют чугунной подставкой-рамой, а передок — чугунной или бетонной тумбой.

Указания о правилах установки локомобилей П как при работе в стационарных условиях, так и на колесах см. стр. 112 и следующие.

При применении локомобилей П вполне возможно (и к этому всегда необходимо стремиться)



Фиг. 93. Разрез локомобиля типа П.

1—приемная труба для питания от инжектора, 2—питательный насос, 3—питательная коробка, 4—подогреватель питательной воды, 5—предохранительные клапаны, 6—трубопровод из котла в перегреватель, 7—трубопровод от перегревателя к машине, 8—выхлопная труба, 9—вентиль для продувки перегревателя. А—штырек, соединяющий паровую рубашку с котлом.

использование отработанного пара для бань, прачечных, отопления помещений и разнообразных технологических процессов, так как использование отработанного пара резко снижает стоимость эксплуатации локомобиля.

При нормальном золотнике возможен отбор пара при давлении не более чем 0,4 *атм*. При более высоком давлении требуется изменение золотника, а при весьма высоких противодавлениях и изменение поршня. Предел подачи пара при данном противодавлении, имея в виду условия создания тяги в трубе и понижение мощности локомобиля, приходится решать для каждого случая индивидуально, так как на сей день заводом еще не проведены обследования работы локомобилей П в данном направлении.

Отбор острого пара из котла без понижения мощности возможен при уменьшенном конусе и топливе лучшего качества, но надо помнить, что при повышенной форсировке котла необходимо особо внимательно следить за состоянием поверхности котла, так как загрязнение ее в этом случае наиболее опасно.

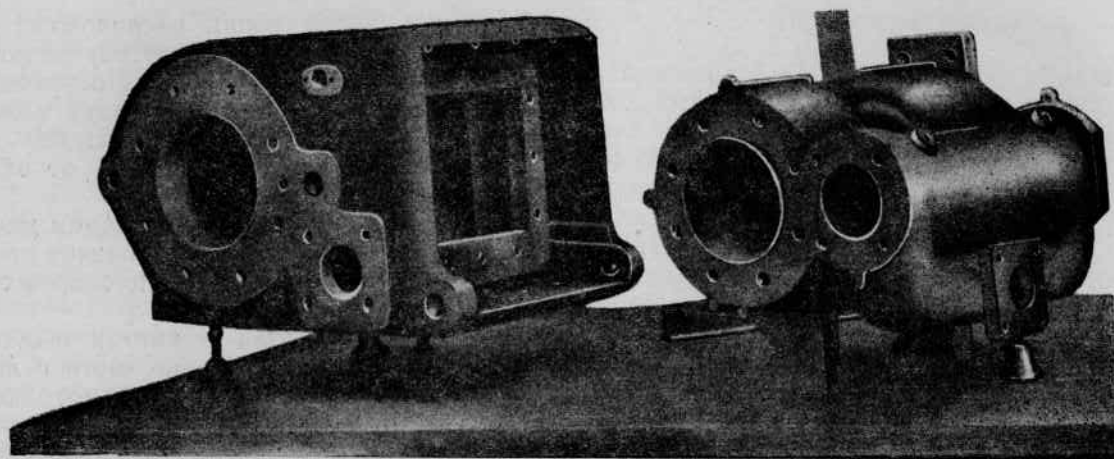
По отношению топлива локомобили П почти универсальны. Для сжигания во внутренней их топке пригодны каменные угли, антрацит (дутье), дрова и кусковой торф с влажностью до 40%;

при некотором изменении топки (фиг. 26) легко сжигается солома в натуральном виде с влажностью до 30%.¹ При работе в стационарных условиях можно применять подвальные топки, в которых сжигаются опилки (фиг. 25), дрова и торф с влажностью более 40%, сланцы, отдубина и т. д. (подробнее о топках см. стр. 86).

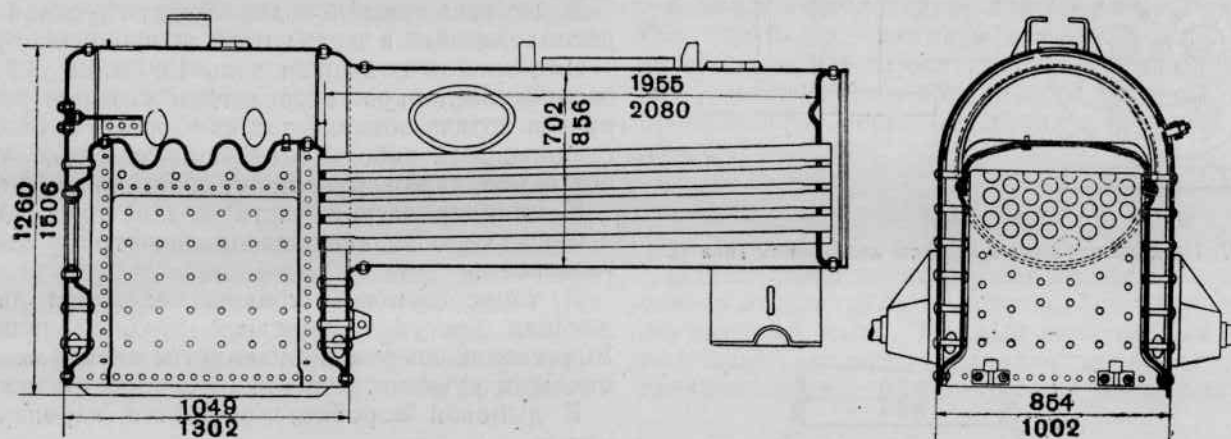
Локомобили марки П—1 и П—3 введены взамен выпускавшихся ранее Людиновским заводом локомобилей марок АV мощностью 29 э. л. с., и ДШ мощностью 57 э. л. с., которые перестали удовлетворять современным требованиям, предъявляемым к экономичности локомобиля и к расходу металла на него.

В локомобилях новых марок П—1 и П—3 давление пара повышено до 12 *атм* (вместо 10 *атм* у марок АV и ДШ), введен перегрев пара, поверхностный подогрев питательной воды (вместо подогрева смешением), увеличено число оборотов в минуту до 300—260 против 160—150; регулирование числа оборотов производится изменением отсечки, а не мятием пара, наконец сама машина совершенно переконструирована на основе новейших принципов построения локомобилей, а кон-

¹ При этом перегреватель вынимается, и машина работает насыщенным паром с несколько пониженной мощностью.



Фиг. 94. Цилиндр локомотива АУ (слева) и цилиндр локомотива П-1 (справа).



Фиг. 95. Котел локомотива типа П (верхние размеры относятся к П-1, нижние к П-3).

струкция котла пересмотрена. В результате отмеченных мероприятий в локомотивах П-1 и П-3 первых выпусков расход металла на 1 э. л. с. по максимальной продолжительной мощности снижен на 25—30% против локомотивов АУ и ДП, а расход топлива на 1 э. л. с. более чем на 45%, приводя сравнение к одинаковой мощности локомотивов. Фиг. 94 иллюстрирует относительные размеры и конструкцию парового цилиндра старых локомотивов АУ мощностью 29 э. л. с. (левый) и новых марки П-1 мощностью 38 э. л. с. В настоящее время на заводе обследуется вопрос о применении при изготовлении котлов электро-сварки; положительные результаты обследования обеспечат дальнейшее значительное снижение веса этих локомотивов.

Котел

Паровой котел (фиг. 95) обычного паровозного типа рассчитан на рабочее давление пара в 12 атм. Дымогарные трубы диаметром 60/54 мм. Анкерных труб нет, что, не отражаясь на устойчивости конструкции, значительно облегчает смену труб при внутренней чистке котла.

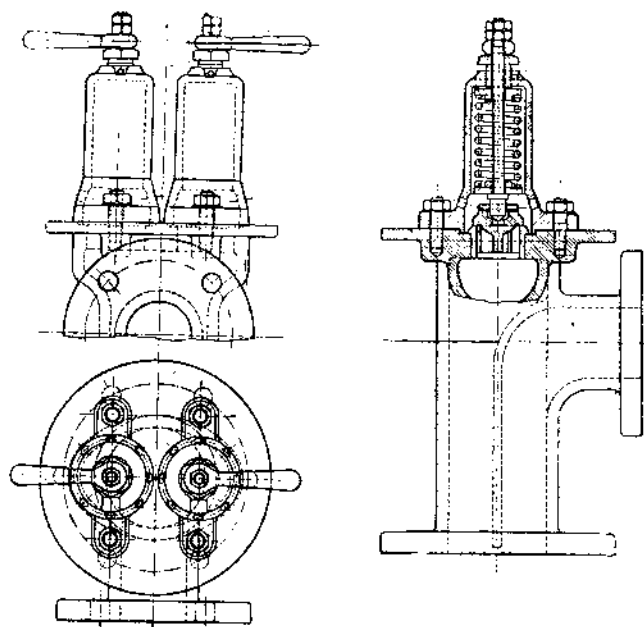
Топка внутренняя, коробчатая. Потолок топки волнистый без потолочных балок, поэтому очистка его от накипи производится очень легко через боковые люки.

Чтобы обеспечить наибольшую свободу доступа внутрь котла при его промывке и чистке, обычные долевые тяги, идущие через весь котел от одного днища до другого, выкинуты и жесткость передней трубной решетки достигается посредством выштампованной волны, а жесткость верхней части лобового листа надтопочного кожуха — посредством полки жесткости.

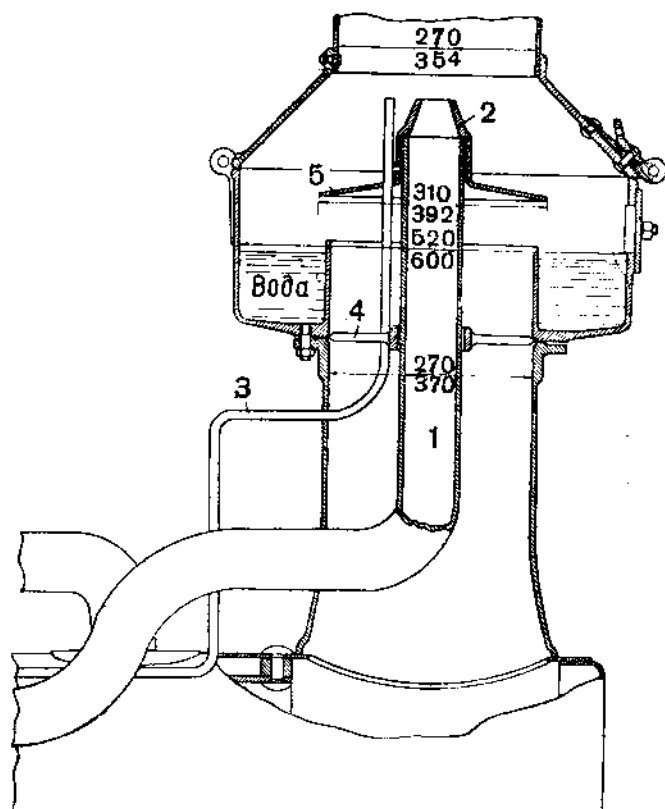
Стенки надтопочного кожуха соединены со стенками топки посредством анкерных связей диаметром 25 мм с резьбой 12 ниток на 1 дюйм. Все связи имеют осевые сверления (фиг. 96), благодаря чему поломка связи сейчас же обнаруживается по струе пара, вытекающей или в топку или наружу.



Фиг. 96. Анкерная связь.



Фиг. 97. Предохранительные клапаны локомотива типа П.



Фиг. 98. Искрогаситель локомотива типа П.
1—выхлопная труба, 2—конус, 3—сифон, 4—исправляющая
выхлопной трубы, 5—отражательный диск.

В нижней части топки расположена колосниковая решетка. Колосники (фиг. 92) имеют боковые приливы, расположенные таким образом, что посредством соответствующей укладки можно иметь живое сечение колосниковой решетки в зависимости от рода топлива 20 и 33% от общей площади.

В потолок топки (в самом высоком месте) ввернута предохранительная легкоплавкая пробка того же назначения, как и у стационарных локомотивов (фиг. 33).

Для промывки котла и чистки его от накипи имеются: на цилиндрической части с левой стороны 1 большой лаз, 1 люк над потолком топки, 3—4 боковых люка на уровне потолка топки, 4 люка в углах надтопочного кожуха у топочного кольца и 1 люк в передней решетке дымогарных труб.

Для спуска грязной воды служит спускной кран, расположенный в самом низу топочной части.

Под топкой подвешен зольный ящик с поддувальной заслонкой, посредством которой регулируется подача воздуха под колосники. В условиях стационарной работы этот ящик заменяют чугунной рамой, на которую ставят локомотив (фиг. 29).

К цилиндрической части котла присоединена дымовая коробка, несущая дымовую трубу с искрогасителем.

В торце дымовой камеры находится дверца, дающая доступ к передней трубной решетке. Уплотнение дверки производится четырьмя поворотными ручками.

В дымовой коробке помещается пароперегреватель.

Арматура

На лобовом листе котла помещается: 1 водомерное стекло, 2 водомерных пробных крана, манометр, свисток и указатель наинизшего допускаемого уровня воды.

На цилиндрической части котла, ближе к дымовой коробке, поставлены на специальном штупере 2 предохранительных пружинных клапана (фиг. 97), из которых один (контрольный) имеет запломбированный колпачок, не допускающий затянуть пружину выше допускаемого давления.

Искрогаситель и дымовая труба

На дымовую коробку поставлен патрубок дымовой трубы с искрогасителем. Искрогаситель (фиг. 98) состоит из отражательного диска 5 и кольцевого желоба, наполняемого водой через воронку, в котором гаснут искры, отраженные диском. В передней части желоба имеется окно, прикрытое крышкой на шпильках, через которое необходимо по временам вычищать грязь, накапливающуюся от погашенных искр.

Отражающий диск устанавливается таким образом, чтобы он отбивал в воду все опасные

искры. Проверять его работу лучше всего при работе в ночное время.

На дымовом патрубке поставлена дымовая труба на шарнирах. При передвижении локомобиля необходимо класть трубу на ухват, прикрепленный к цилиндру.

Конус и сифон

В центре патрубка через отражательный диск проходит паровыхлопная труба, оканчивающаяся конусом, создающим необходимую тягу в трубе при работе локомобиля. Необходимо наблюдать, чтобы конус стоял точно по оси трубы, чтобы соединение его с концом выхлопной трубы было надежно уплотнено и чтобы отражательный диск давал свободный проход дымовым газам. Если на верху трубы ставится колпачок или сетка, то во всех случаях необходимо следить, чтобы они не препятствовали свободному выходу газов. Диаметр выходного отверстия конуса меняют в зависимости от рода топлива, например при работе на соломе с топкой Эльворти конус ставят меньшего диаметра, чем при работе на дровах. Нормально завод ставит конус для работы на дровах.

Рядом с паровыхлопной трубой помещается сифонная трубка с запорным краном, назначение которой ускорить поднятие давления пара при растопке и помогать работе конуса при плохом топливе. Работа сифона приносит пользу лишь при наличии давления в котле не менее $1\frac{1}{2}$ —2 ат.

Пароперегреватель

Пароперегреватель (фиг. 99) образован из нескольких зигзагообразно изогнутых железных труб диаметром 25/19 мм, заваренных своими концами в коллекторы. Секции труб изогнуты по кругу таким образом, чтобы трубная решетка была легко доступна для ремонта, чистки и т. д.

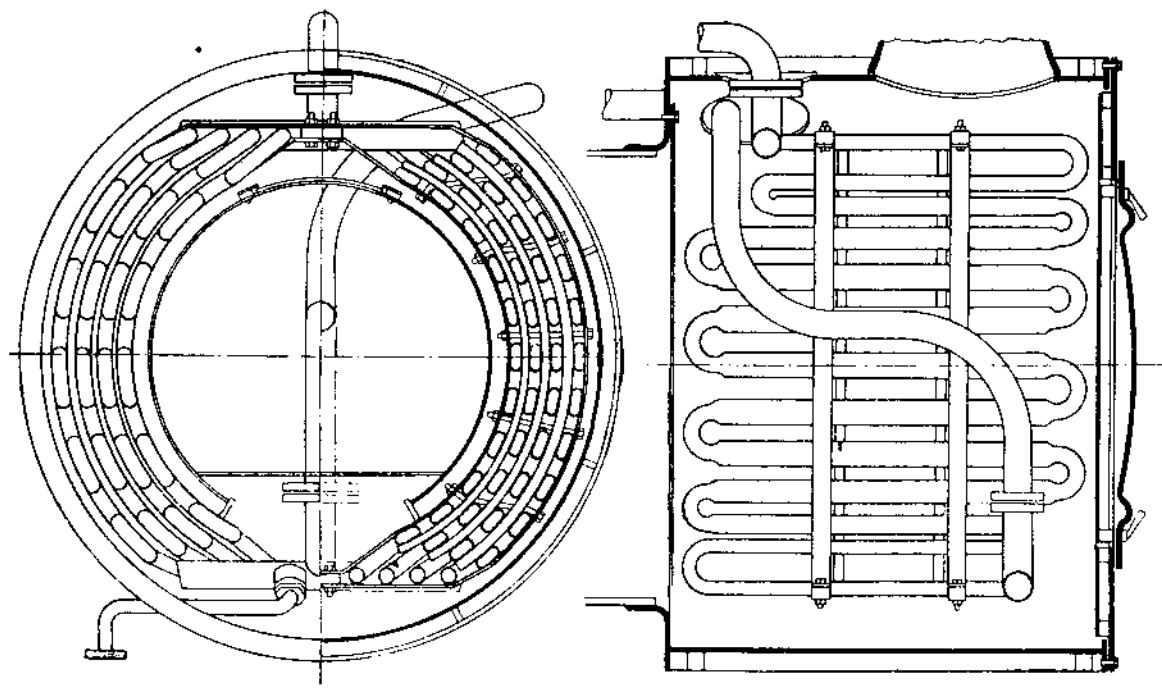
Для повышения коэффициентов теплопередачи и уменьшения габарита перегревателя трубы в прямолинейных своих частях несколько сплюснены. Движение дымовых газов и пара противоположное.

Для уменьшения, в случае надобности, температуры перегрева служит заслонка с ручкой, выведенной наружу. Вытягивая ручку на себя, открывают окно, через которое газы выходят непосредственно в трубу, минуя перегреватель.

К нижнему коллектору перегревателя присоединена трубка с вентилем для продувки перегревателя. Вентиль служит также и для присоединения к нему гибкого обдувочного шланга. Обдувка производится через отверстия в лобовом листе дымовой коробки.

Питание

Для питания котла служат инжектор и приводной от эксцентрика, посаженного на валу машины, плунжерный насос. Каждый питательный прибор рассчитан, согласно правилам котлонадзора, на двойное количество питательной воды, при макси-



Фиг. 99. Пароперегреватель локомобиля типа П.

мальной продолжительной нагрузке. Оба прибора присоединены к одной общей питательной коробке (фиг. 93).

Питательная коробка имеет два обратных клапана и запорный кран, допускающий выключение инжектора и насоса для осмотра.

Инжектор служит главным образом для питания котла при неработающей машине. Пар к инжектору подводится по трубе из верхней части котла над топкой, где поставлен запорный вентиль инжектора.

Вода, поступающая в инжектор, должна иметь температуру не выше 40°.

Питательный приводной насос является основным питательным прибором локомотива, так как во время работы, как правило, питательная вода должна подаваться в котел питательным насосом. Питание должно быть непрерывным. Для регулирования непрерывной равномерной подачи воды, соответствующей расходу пара машиной, с целью сохранения постоянного уровня воды в котле, служит кран на присасывающей трубе.

Над всасывающим клапаном поставлен пульсирующий клапанок, которым пользуются при начале закачивания воды. Между всасывающим и нагнетательными клапанами помещается предохранительный клапан и спускной краник.

Клапаны насоса тарельчатые, легко притираемые, с плоскими кольцевыми опорными поверхностями. Для уменьшения стука клапаны находятся под действием пружин. Плунжер насоса приводится в движение от эксцентрика, находящегося на коленчатом валу.

Из насоса вода поступает через трубчатый подогреватель, где нагревается выхлопным паром до 80° С, в питательную коробку.

Вода к инжектору и питательному насосу присасывается по трубам, имеющим на концах сетки для предупреждения засоса разных случайных предметов, могущих нарушить правильную работу

инжектора и насоса. Необходимо следить, чтобы все соединения труб были вполне герметичны и не давали прохода воздуху, иначе насос и инжектор будут плохо работать.

Такое же явление может вызвать и засорение сеток.

Трубчатый подогреватель (фиг. 100) устроен таким образом, что струя воды проходит последовательно по всем трубкам: это обеспечивает высокий подогрев при минимальных размерах. Для спуска воды из трубок имеется спускной кран. В корпусе подогревателя сделан кран для продувки от конденсационной воды.

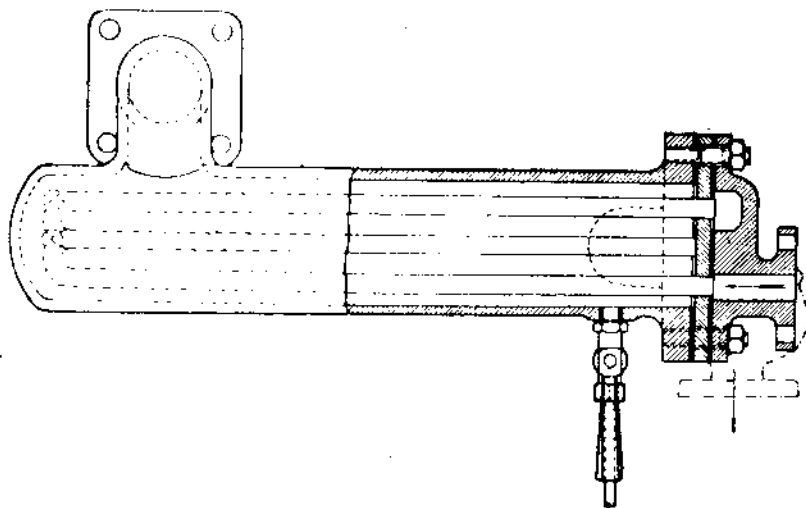
Машина

Паровая машина одноцилиндровая без конденсации, нормально работает на выхлоп без противодавления. Фотография ее на сборочной плите с демонтированными деталями движения и эксцентриком показана на фиг. 101. Путь следования пара следующий: из штуцера, помещенного на передней части котла, на котором стоят также и предохранительные клапаны, пар проходит через запорный котловой вентиль и пароперегреватель, откуда по трубе (с левой стороны котла) поступает через пусковой вентиль в золотниковую коробку, а затем в цилиндр. Оработанный в цилиндре пар проходит через подогреватель питательной воды и затем по выхлопной трубе выбрасывается через конус в дымовую трубу, чем создается необходимая для горения топлива тяга.

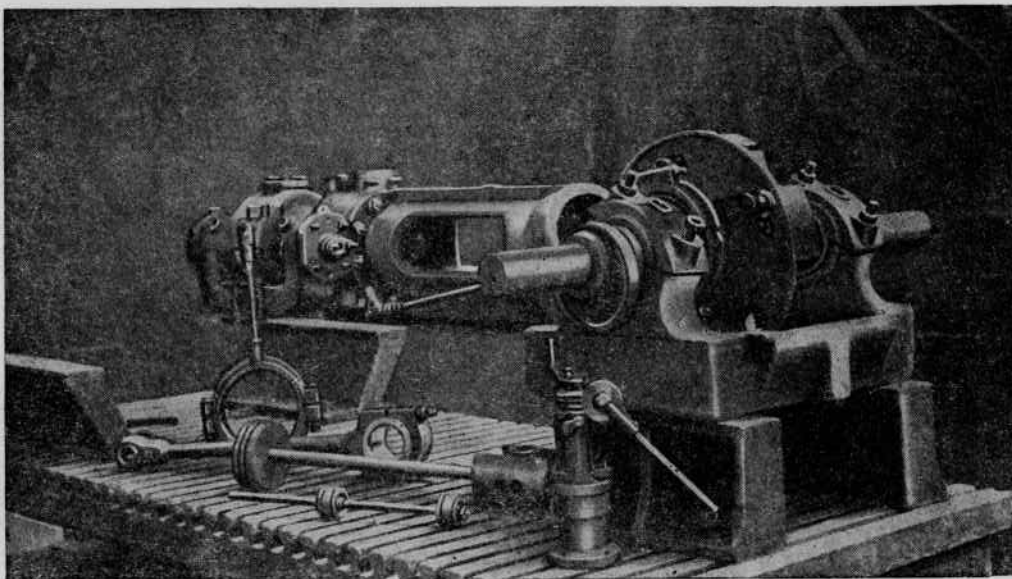
Корпус машины образуется только двумя деталями: цилиндром и станиной, свертываемыми в одно целое непосредственно со станка без ручной пригонки.¹

Для крепления корпуса машины на котле имеются кронштейны под лапки цилиндра и под

¹ Параллельно интересно отметить, что в локомотивах старого типа А, который заменен типом В, корпус машины состоял из шести деталей: цилиндра, направляющей крейцкофа, подставки коленчатого вала, двух связных тяг и тумсы под направляющую. Сборка корпуса требовала специальной выверки на сборочной плите.



Фиг. 100. Подогреватель питательной воды локомотива типа П.



Фиг. 101. Паровая машина локомобиля П.

опорные поверхности станины (фиг. 102). Цилиндр крепится на своих кронштейнах жестко, тогда как болты станины затягиваются при монтаже с таким расчетом, чтобы при нагревании котла было возможно скольжение станины по ее кронштейнам. Таким способом устраняется возможность возникновения в машине и в котле излишних напряжений от тепловых деформаций.

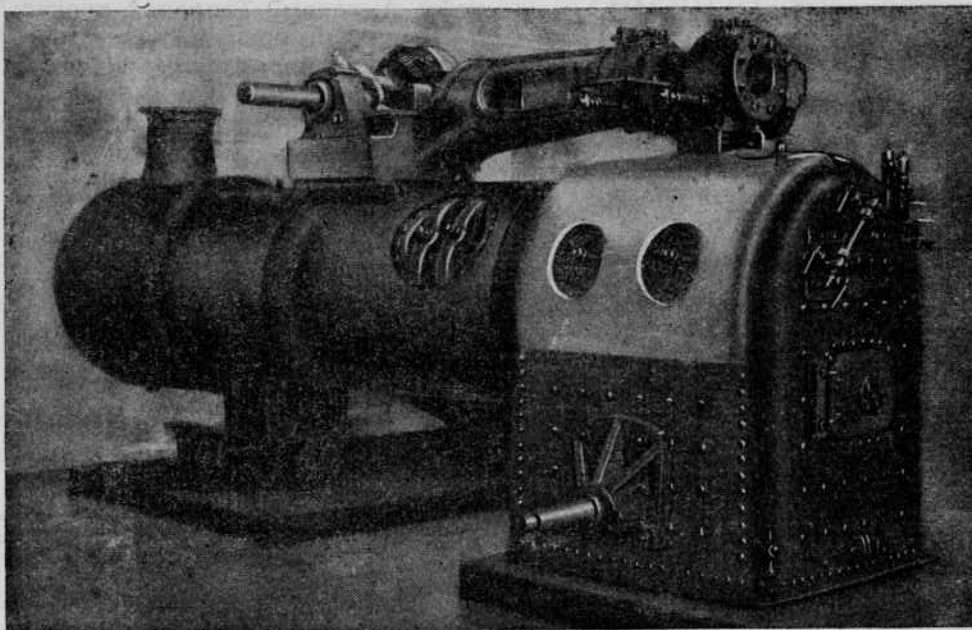
Паровой цилиндр (фиг. 103) отлит вместе с золотниковой коробкой из твердого чугуна; цилиндр имеет паровую рубашку, соединенную непосредственно с котлом патрубком из медной трубы. Рубашка охватывает только концы цилиндра.

Золотниковая коробка имеет запрессованную втулку.

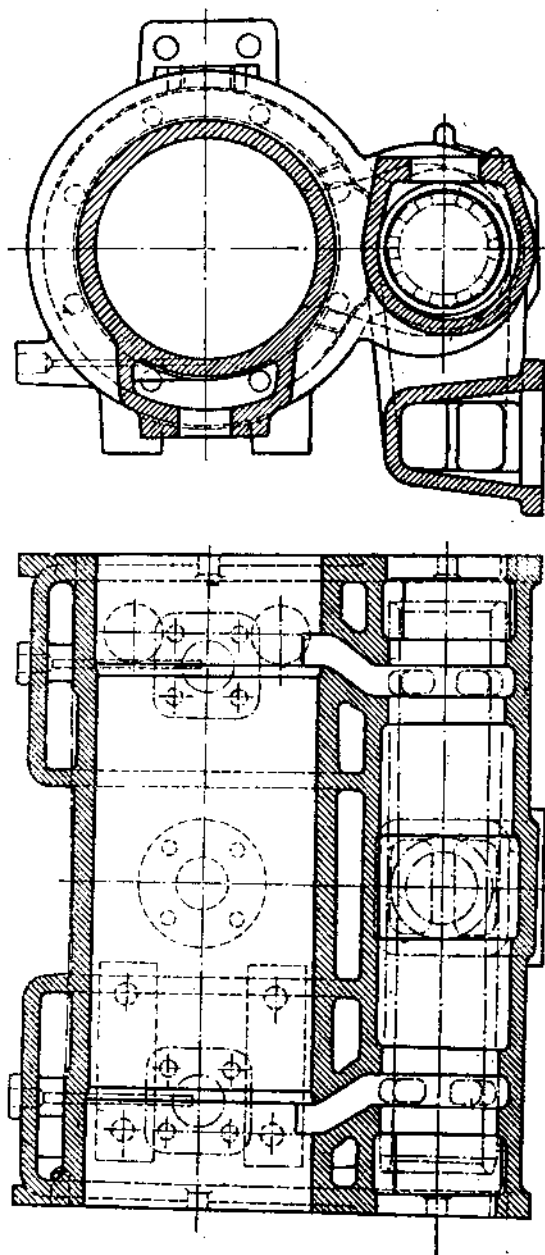
Передняя крышка цилиндра составляет одно целое со станией машины.

Для облегчения снятия задней цилиндровой крышки служат два отверстия, снабженные резьбой, для отжимных болтов.

С левой стороны цилиндра внизу, по концам, ввернуты штуцеры, несущие продувочные краны. С правой стороны в паровых выпускных каналах золотниковой коробки имеются отверстия с резьбой для постановки индикаторных кранов. На паро-



Фиг. 102. Фото крепления машины на котле локомобиля типа П.



Фиг. 103. Разрез цилиндра локомотива типа П.

подводящей трубе поставлен штуцер для термометра для измерения температуры пара.

Снаружи цилиндр изолирован обмазкой из инфузорной земли и покрыт обшивкой: это способствует сокращению расхода пара.

Станина машины (фиг. 104) включает в себя переднюю крышку цилиндра, цилиндрическую направляющую для крейцкопфа и коренные подшипники.

Вся работа по расточке и обточке станины производится с одной установки: это обеспечивает полную точность взаимного расположения осей цилиндра, направляющей и коренных подшипников и вместе с тем минимум изнашивания и максимум механического коэффициента полезного действия машины.

Для восприятия боковых усилий внизу станины (между подшипниками) служит прилив, помещающийся между приваренными к котлу угольниками и фиксируемый двумя упорными болтами.

Коренные подшипники имеют резервуары для масла. Для спуска масла резервуары снабжены отверстиями, закрываемыми шурупами.

Вкладыши коренных подшипников чугунные, залитые кальциевым баббитом.¹

Вкладыши прижимаются крышками на болтах. Между вкладышами кладутся прокладки, которые можно спиливать при срабатывании вкладышей.

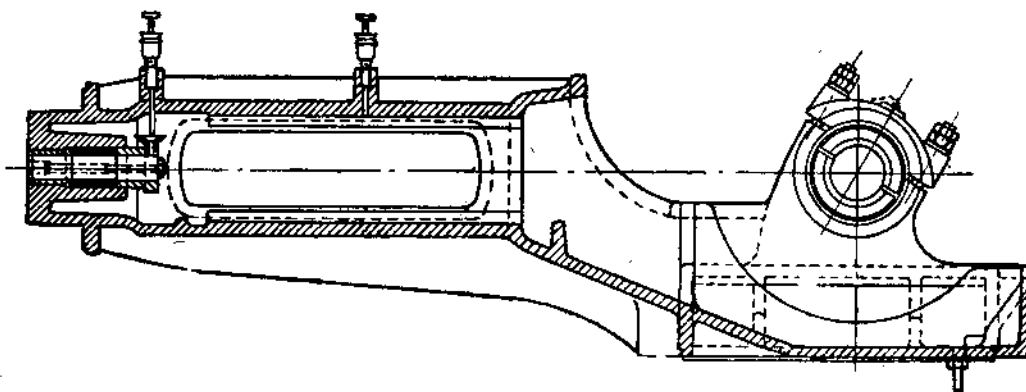
Парораспределение

Парораспределительный механизм состоит из золотника, золотниковой тяги и осевого регулятора.

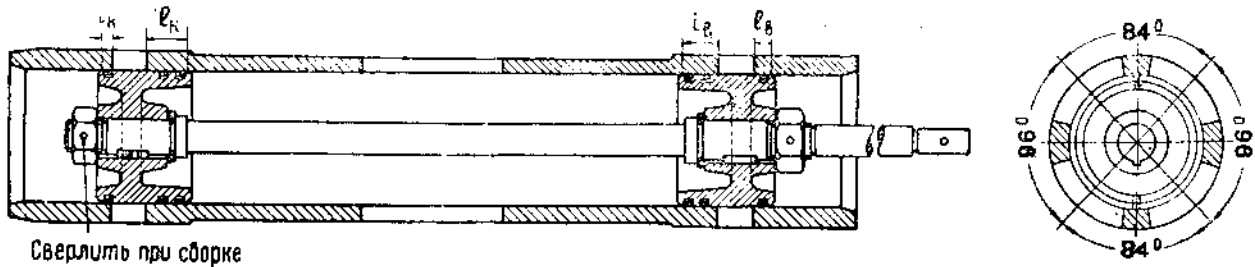
Золотник цилиндрический состоит из двух поршеньков, укрепленных на золотниковой скалке гайками (фиг. 105). Впуск пара производится внутренними кромками. Размеры перекрыш даны в табл. А, главы „Тепловой процесс“.

Поршеньки уплотняются самопружинящимися чугунными кольцами, фиксированными в своем положении шурупами. Для избежания поломки колец необходимо следить при сборке, чтобы их стыки не приходились против окон золотниковой втулки,

¹ См. „Приложения“, стр. 144.



Фиг. 104. Станина машины локомотива типа П



Сверлить при сборке

Фиг. 105. Золотник локомобиля типа П.

а шли по мостику, разделяющему окна. Золотниковая скалка проходит через сальник в передней золотниковой крышке и соединяется шарнирно с эксцентриковой тягой.

Золотниковая тяга снабжена по концам правой и левой резьбой, которой соединяется с шарниром и эксцентриком. Такая конструкция вместе с возможностью независимой перестановки поршеньков золотника позволяет выверять фазы парораспределения с необходимой точностью. Это производится на заводе, после чего положение тяги

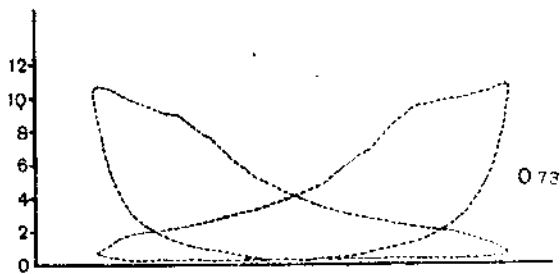
закрепляют штифтом. Перестановка золотника не рекомендуется; точно также вынимать золотник следует лишь в случае совершенно определенной необходимости.

Индикаторные диаграммы представлены на фиг. 106, 107 и 108.

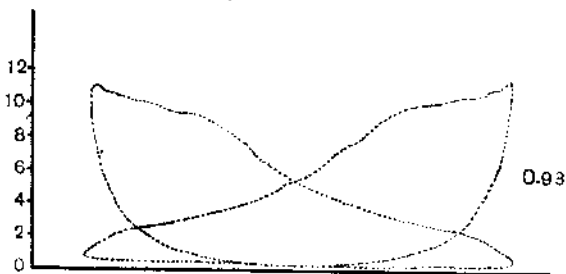
Регулятор

Осевой центробежный регулятор (фиг. 109) аналогичен регулятору локомобилей СК. Регулятор состоит из двух грузов, притягиваемых к центру пружинами. Пружины крепятся к корпусу регулятора, заклиненного на валу машины у плеча колена, к грузам подвешена на двух пальцах эксцентриковая шайба с четырьмя ушками (гитара), которую охватывает хомут, ведущий через эксцентриковую тягу золотник (фиг. 110 и 111).

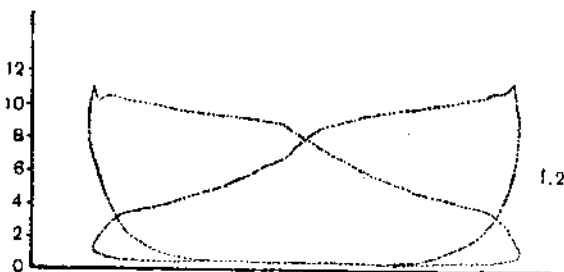
Нормально локомобили выпускаются с правым вращением коленчатого вала, т. е. при движении



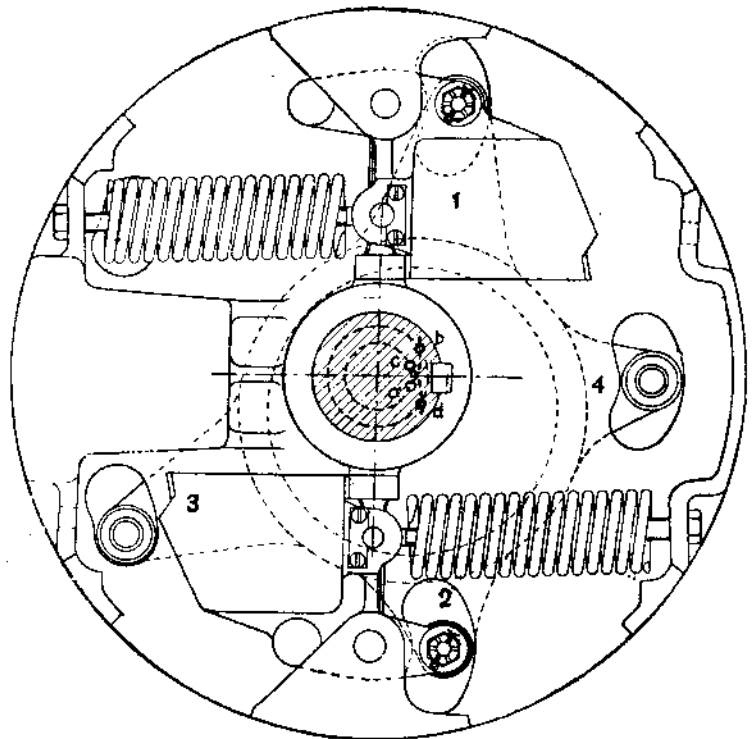
Фиг. 106. Индикаторная диаграмма локомобиля типа П. Степень нагрузки 0,73.



Фиг. 107. Индикаторная диаграмма локомобиля типа П. Степень нагрузки 0,93.

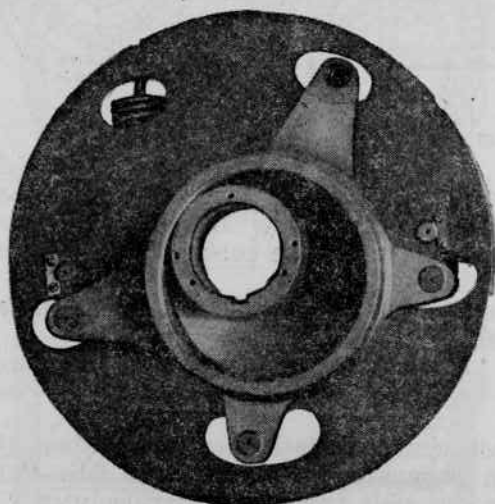


Фиг. 108. Индикаторная диаграмма локомобиля типа П. Степень нагрузки 1,2.



Фиг. 109. Регулятор локомобиля типа П. 1, 2, 3 и 4 — ушки эксцентрика (гитары).

поршня к валу колено находится вверх. Фиг. 109 показывает расположение частей регулятора для правого вращения, при этом центр эксцентрика перемещается по кривой *ав*.



Фиг. 110. Регулятор локомотива типа П. Вид со стороны эксцентрика.

Для получения обратного—левого вращения нужно, чтобы центр эксцентрика двигался по дуге *cd* (фиг. 109); для этого следует грузы с их пружинами поменять местами и несколько повернуть гитару, как это показано на фиг. 112. Обозначение ушков гитары на фиг. 112 сохранено так же, как и на фиг. 109. При новом положении холостыми оказываются ушки 1 и 2, а рабочими 3 и 4.

При перестановке эксцентриков на другое вращение не забыть поставить в дыры свободных ушков болты-заглушки, вынутые при перестановке, иначе эксцентрик останется без достаточной смазки.

Перед перестановкой записывают число ниток, на которое затянуты болты пружин, чтобы быстрее отрегулировать нормальное число оборотов.

Подтягивание пружин повышает нормальное число оборотов, а отпусkanie понижает.

Движущий механизм

Поршень чугунный, пустотелый, плотно насажен на цилиндрический конец штока и закреплен гайкой со шпилькой. Для уплотнения служат три чугунных самопружинящихся кольца. Стык колец располагают внизу для того, чтобы поршень прикрывал их.

Расстояние между поршнем и крышками при мертвых его положениях устанавливается около 3 мм, при этом крайние кольца сходят с конусных заточек цилиндра не более как на 1 мм.

Крейцкопф однотипный с крейцкопфами локомотивов ЛМ (фиг. 51) стального литья с чугунными ползушками, прикрепленными к нему винтами. При срабатывании ползушек под них кла-

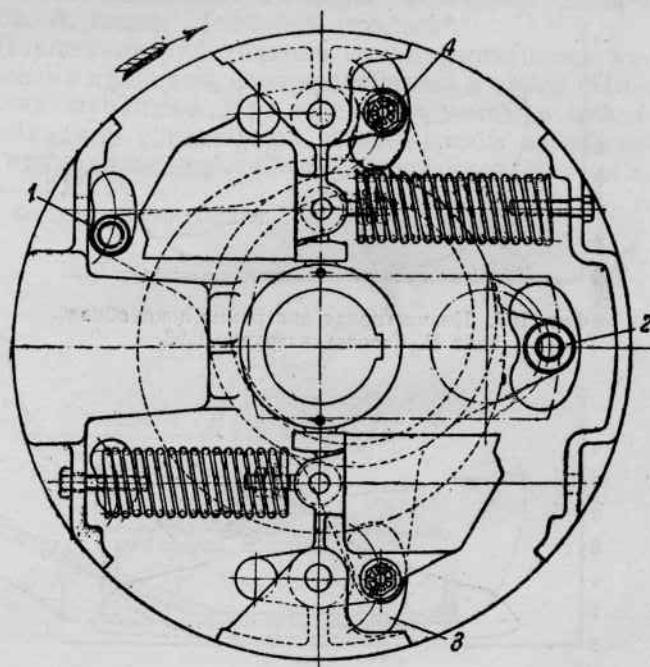


Фиг. 111. Детали регулятора локомотива типа П.

дут прокладки из жести, причем следует иметь в виду то, что у машин правого вращения срабатывается нижняя ползушка, а у машин левого вращения верхняя.

Валик крейцкопфа соединяется с телом крейцкопфа двумя конусами, которые подтягивают гайкой, чем достигается легко собираемое и вместе с тем плотное соединение.

С поршневым штоком крейцкопф соединяют посредством резьбы и контргайки: это позволяет точно выверять мертвые положения поршня по отношению крышек цилиндра (фиг. 113).



Фиг. 112. Регулятор локомотива типа П (левое вращение).

Шатун стальной с коническим телом. Малая голова закрытая, с бронзовыми вкладышами. Для подтяжки (при срабатывании) служит натяжной клин с гайкой и контргайкой. Отношение длины шатуна к радиусу кривошипа $5\frac{1}{2}$.

Большая голова со стороны колена разъемная, с крышкой на болтах. Вкладыши большой головы — бронзовые, без заливки баббитом. Между вкладышами кладут прокладки из тонких медных пластинок, число которых уменьшают по мере износа вкладышей.

Маховик один и служит шкивом для передачи ремнем всей энергии. Ставится на левом конце вала. На правую сторону может быть поставлен только шкив диаметром около 400 мм, для чего имеется достаточный выступающий конец вала.

Коленчатый вал (фиг. 114) выкован из стали (ст. 5) с обработанными прямоугольными щеками, к которым прикрепляют противовесы для уменьшения влияния на котел инерционных сил от движущего механизма.

ТАБЛИЦА 34 (к фиг. 114)

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
П—1	575	445	135	80	300	90	400	255
П—3	735	553	170	100	380	110	505	332

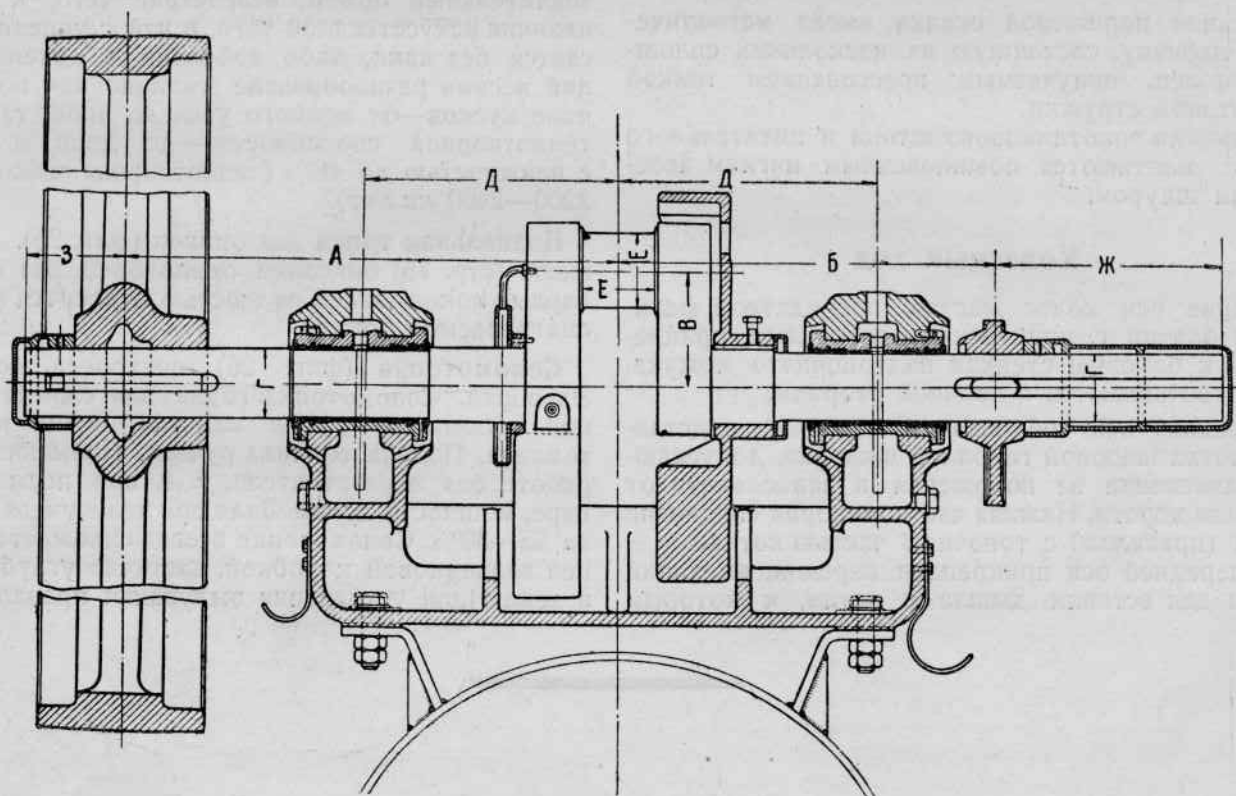


Фиг. 113. Золотник, поршневой шток, поршень, крейцкопф и палец крейцкопфа локомобиля типа П.

Смазка

Золотник и цилиндр смазывают посредством пресса Моллерупа (фиг. 58), установленного на выхлопной трубе с правой стороны машины. Передача движения к Моллерупу дается от эксцентрика питательного насоса. Масло, попадая в струю пара, входящего в золотниковую коробку, подхватывается паром и переносится на стенки.

Ползушки и валик крейцкопфа смазываются посредством капельной масленки Шарко, постав-



Фиг. 114. Подставка коленчатого вала локомобиля типа П.

ленной наверху параллели, откуда масло подхватывается продольной канавкой на верхней ползушке, затем по трубе стекает на валик крэйцкопфа и пакеонец попадает на нижнюю поверхность направляющей. Нижняя ползушка по концам имеет скосы для лучшего сбора масла.

Большая голова шатуна, регулятор с его эксцентриком и эксцентрик питательного насоса имеют центробежную смазку. Масло из масленок Шарко по трубочкам стекает в соответствующие желобчатые кольца, из которых под действием центробежной силы по сверленным каналам распределяется на трущиеся поверхности.

У коленчатого вала кольцо специально изготовлено и привернуто шурупами к наружной стороне щеки, у регулятора и эксцентриковых шайб кольца, литые за одно целое.

Шейки коленчатого вала смазываются посредством цепочки, свободно надетой на вал. Для наливания смазки и наблюдения за правильностью работы цепочки в крышках подшипников имеются отверстия, закрываемые крышками. Выбрасываемое наружу при работе масло собирается кольцевым приливом в крышке и корпусе подшипника и через отверстие внизу опять стекает в резервуар. Таким образом масло может работать около месяца без смены, после чего масло спускают через отверстие сбоку резервуара, закрываемое шурупом, и наливают свежее.

Сальники

Сальник поршневой скалки имеет металлическую набивку, состоящую из нескольких сплошных колец, получаемых прессованием тонкой баббитовой стружки.

Сальники золотникового штока и питательного насоса уплотняются обыкновенным мягким асбестовым шнуром.

Колесный ход

Задние оси колес жестко, посредством фланцев и болтов с коническими головками, прикреплены к боковым стенкам надтопочного кожуха. Болты вставляются с водяной стороны.

Передняя ось соединена с передней подставкой котла шаровой головкой шкворня, допускающей изменение ее положения в зависимости от профиля дороги. Нижняя часть шкворня соединена тягой (правилком) с топочной частью котла.

К передней оси прикреплен передок, имеющий скобы для вставки дышла и петли, к которым

присоединяются вальки для конной упряжки. На случай сцепления с трактором служит цепь с серьгой, которая накидывается на крюк трактора.

Для предупреждения разгона при движении по спускам под заднее колесо подкладывается тормозной башмак, соединенный цепью с передней подставкой.

Подставки

Если локомобиль должен работать как стационарный, тогда колеса снимают, вместо осевых шайб ставят шайбы с упорками, которыми локомобиль притягивают к чугунной подставке под топку, заменяющей зольный ящик. Переднюю подставку локомобиля ставят на бетонную или чугунную тумбу без затяжки для свободы тепловых деформаций котла.

Если для доставки на место локомобиля, который будет работать стационарно, требуется колесный ход, то последний может быть выдан заводом временно и по миновании надобности возвращается на завод (стр. 38).

Топки

Для передвижных локомобилей завод изготовляет внутренние нормальные топки, внутренние топки для соломы и подвальные топки для опилок.

Внутренняя нормальная топка котлов локомобилей П снабжена нормальной колосниковой решеткой с колосниками по фиг. 92. Топка имеет значительный объем, вследствие чего, а также наличия искусственной тяги, в ней с успехом сжигается без каких-либо добавочных приспособлений весьма разнообразное топливо как по величине кусков—от мелкого угля до дров, так и по теплотворной способности—до дров и торфа с влажностью до 45% (теплотворная способность 2200—2400 кал/кг).

Подвальная топка для опилок (фиг. 25). Данное выше (стр. 75) описание опилотопки для стационарных локомобилей полностью относится и к рассматриваемой топке.

Соломотопка (фиг. 26) построена по типу Эльворти. Соломотопка годна для сжигания всякой соломы, а также камыша, осоки и т. п. топлива. Подача топлива ручная. Применима при работе без перегревателя, т. е. при насыщенном паре, мощность локомобиля при этом уменьшается на 25—30%. Соломотопка всегда снабжается нижней зольниковой коробкой, частично углубляемой в землю для устранения выдувания провала.

Отдел III

Тепловой процесс локомотивов

Тепловой процесс локомотивов

Приводимые ниже данные по тепловому процессу относятся к работе локомотивов в хороших условиях, т. е. предполагают хорошее техническое состояние машины котла и ее вспомогательных устройств, чистые поверхности нагрева котла, перегревателя и парового подогревателя питательной воды, отсутствие сколько-нибудь значительных утечек пара и воды через неплотности, внимательное ведение топки на топливе среднего качества, равномерное питание котла при помощи питательного насоса, вполне ровную нагрузку, установившееся тепловое состояние, нормальное давление и перегрев пара перед машиной, нормальное давление за машиной, нормальную смазку и квалификацию кочегара выше средней.

Данные содержат все величины, необходимые для всесторонней оценки теплового совершенства локомотива.

Основным показателем тепловой экономичности является в конечном счете расход тепла в топливе на один силочас на валу машины локомотива или, короче, удельный эффективный расход тепла. Для удобства сравнения расход тепла часто заменяется эквивалентным расходом условного топлива, принимаемого за нормальное. В наших данных за нормальное топливо принято при дровяном отоплении топливо с низкой теплотворной способностью 3000 кал/кг, чему для березовых, сухопутной доставки дров соответствует влажность около 28% и для каменного угля принята низшая теплотворная способность 7000 кал/кг, т. е. примерно уголь типа ПЖ с влажностью $W_p = 4\%$ и зольностью $A^c = 11\%$.

Результаты промышленного испытания на месте установки при правильной эксплуатации не должны значительно отличаться от приводимых ниже, которые для локомотивов П—1 и П—3 могут быть приняты как контрольные. Удельные расходы по промышленному испытанию получаются выше гарантийных, главным образом за счет следующих условий: худшего технического состояния локо-

мотива, недостаточно умелого обслуживания (прежде всего топки), отклонения параметров работы от нормальных для данной степени нагрузки, несоответствия топлива конструкции топки (и обратно), сильного колебания нагрузки. Для выяснения на каком участке эксплуатации какие имеются дефекты, необходимо проанализировать работу локомотива по элементам, опираясь на приводимые ниже данные; для удобства пользования последние разбиты по отделам—котел, машина и локомотив в целом.

Техническое руководство эксплуатацией локомотивов должно учитывать, что результат промышленного испытания вовсе не обязан быть всегда хуже гарантийных цифр; нет, практика применения локомотивов имеет случаи, когда тепловая экономичность по промышленному испытанию оказывалась даже выше гарантийной.

Отметим также, что высокая тепловая экономичность, показанная локомотивом в эксплуатации, являясь результатом правильного и внимательного обслуживания, определяет и большую длительность его жизни.

Перерасход пара против гарантийных цифр является неизбежным для среднего удельного эксплуатационного расхода топлива, в который входят расходы топлива на растопку, раструску, продувку, обдувку. При неправильном и недостаточном техническом руководстве этот перерасход может достигнуть очень большой величины, так что эта часть эксплуатации требует к себе особого внимания.

Связь элементов локомотива в тепловом процессе наиболее отчетливо выражается формулой

$$\eta_{\text{л}} = (\eta_{\text{к}} + q_{\text{пер}} + q_{\text{под}}) \eta_{\text{э маш}} \cdot Z,$$

в которой

$$\eta_{\text{л}} = \frac{632}{b_{\text{э}} \cdot Q_{\text{н}}^p} \text{ — термический к. п. д. локомотива,}$$

отнесенный к эффективной мощности,

b_s — удельный эффективный расход рабочего топлива,

Q_n^p — низшая теплотворная способность рабочего топлива,

632 — тепловой эквивалент одного силочаса,

$$\eta_k = \frac{D (i_k - \theta_2)}{B \cdot Q_n^p} \quad \text{— термический к. п. д. котла,}$$

D — часовой расход питательной воды,

B — часовой расход рабочего топлива,

i_k — теплосодержание пара в котле,

θ_2 — температура питательной воды перед котлом (после прохода через подогреватель),

$$q_{пер} = \frac{D (i_1 - i_k)}{B \cdot Q_n^p} \quad \text{— коэффициент использования тепла топлива в перегревателе,}$$

i_1 — теплосодержание перегретого пара за перегревателем,

$$q_{под} = \frac{D (\theta_2 - \theta_1)}{B \cdot Q_n^p} \quad \text{— коэффициент использования тепла топлива в паровом подогревателе питательной воды,}$$

θ_1 — температура воды перед подогревателем,

$$\eta_{э маш} = \frac{N_s \cdot 632}{D \cdot i_1} \quad \text{— термический к. п. д. паровой машины от температуры воды } 0^\circ,$$

N_s — эффективная мощность,

$$Z = \frac{i_1}{i_1 - \theta_1} \quad \text{— коэффициент приведения к. п. д. машины к температуре питательной воды перед подогревателем.}$$

Принимаемая нами формула отличается от обычных выделением коэффициента Z . В таком виде формула показывает, что к. п. д. локомотива сам по себе еще не является безупречным показателем теплового совершенства локомотива при сравнительной оценке локомотивов между собой, и например, локомотив, работающий на горячей воде, поступающей из производства, будет казаться более совершенным, чем другой, с питательной водой из колодца. При работе насыщенным паром влияние коэффициента Z может быть особенно значительно — до 10%. Поэтому сравнение локомотивов по тепловому их совершенству следует производить по произведению

$$(\eta_k + q_{пер} + q_{под}) \cdot \eta_{э маш},$$

устранив влияние коэффициента Z .

При сравнительной оценке локомотивов необходимо также иметь в виду возможную условность в значении расхода D — воды и пара и, следовательно, всех величин, связанных своим происхождением с D .

Необходимо обращать внимание на способ подогрева питательной воды: производится ли он в поверхностном подогревателе или при посредстве смешения части пара, отработавшего в машине, с питательной водой. Расход пара на локомотивы при испытаниях определяется исключительно замером расхода свежей питательной воды, поэтому у локомотивов, имеющих подогрев смешением, расход пара, определенный непосредственно по опыту, получится меньше истинного на величину всего пара, сконденсированного в процессе подогрева. На общий к. п. д. локомотива это не скажется, но котел окажется меньшей экономичности, а машина большей, чем есть на самом деле. Поправка в расходе пара на машину, которая рекламируется, может быть весьма существенная — в среднем от 8 до 10% от непосредственно полученных величин. Сказанное относится к локомотивам передвижным и должно быть принято во внимание при сравнении экономики паровых машин локомотивов марок П—1 и П—3 с локомотивами других заводов. Без учета отмеченного условия машины некоторых локомотивов заграничных фирм окажутся чрезмерно превосходящими по своей экономичности локомотивы П.

Расхождение между замеренным расходом пара и истинным может проявиться также при наличии паровой рубашки у цилиндра машины (локомотивы типа П и некоторые марки типа ЛМ).

Расход тепла на машину в этом случае оказывается преуменьшенным на величину расхода тепла на рубашку, а производительность котла будет преуменьшена на количество пара, эквивалентное теплу рубашки. Обстоятельные опыты с локомотивом П, произведенные в исследовательской локомотивной станции завода, показали, что при нормальном перегреве пара, в интервале нагрузок между нормальной и максимальной длительной, эта ошибка мала и ее следует иметь в виду лишь при нагрузках машины меньших $\frac{3}{4}$ от нормальной.

В наших данных расход пара, равный расходу питательной воды, обозначается термином „видимый“; расход, полученный из „видимого“ в результате введения опытной поправки на расход тепла на рубашку, именуется „истинным“.

Передвижные локомотивы типа П

Локомотивы марок П—1 и П—3 по своей конструкции вполне аналогичны и рабочие процессы их весьма близки между собой. Заметнее отличаются по своей экономике лишь паровые машины, поскольку они разной мощности; для кот-

лов влияние мощности сказывается меньше и не выходит из пределов нормальных допусков для опытных цифр. В дальнейшем отдельно даются цифры испытаний лишь для машин, для котлов же служат общие цифры.

Конструктивные характеристики испытанных локомобилей П—1 и П—3

ТАБЛИЦА А

№	Марка локомобиля	П—1	П—3
1	Диаметр цилиндра мм	160	210
2	Ход поршня мм	270	310
3	Диаметр штока поршня мм	34	45
4	Рабочая площадь крышки . см ²	201,4	346
5	поршня со стороны вала . . .	192,4	330
6	Коэффициент индикаторной мощности А		
7	($N_u = A \cdot n \cdot P_u$) { крышки . . .	0,01208	0,0261
	со стороны вала	0,01154	0,0249
8	Объем вредного пространства . %	7	7,1
9	Поверхность вредного пространства (средняя) м ²	0,0906	0,156
10	Диаметр золотника мм	65	85
11	Впускная перекрышка { крышки мм	19,0	26,7
12	со стороны вала . . .	17,0	24,0
13	Выхлопная перекрышка { крышки .	4,4	5,7
14	со стороны вала . . .	7,3	10,7
15	Рабочий объем цилиндра со стороны { крышки . л	5,44	11,76
16	вала	5,20	11,23
17	Средняя скорость поршня . м/сек.	2,70	3,17
Котел			
18	Число дымогарных труб	27	50
19	Площадь прохода в задней решетке м ²	0,0574	0,106
20	да дымогарных в передней . . .	0,0737	0,135
21	труб по середине . . .	0,0619	0,115
22	Площадь прохода дымовой трубы . .	0,057	0,098
23	Размеры топки (высота . мм	696	922
24	и объем, считая длину . . .	850	1100
25	от колосников) ширина . . .	160	800
26	объем . м ³	0,4	0,79
27	Диаметр выхлопного конуса . мм	32	45
28	Диаметр паровой трубы { от котла к перегревателю	44,5	64
29	(внутренний) { от перегревателя к машине	44,5	64
30	{ выхлопной	57,5	88,5
31	Поверхность нагрева перегревателя м ²	5,35	10,5
32	Поверхность нагрева котла (газовая)	12,12	22,6

Паровая машина

Типичные индикаторные диаграммы локомобилей типа П при основных нагрузках — нормальной, максимальной продолжительной и максимальной кратковременной — даны на фиг. 106—108.

Диаграммы воспроизведены с небольшой волнистостью линии впуска и расширения, так как дает их хороший индикатор.¹ Волны зависят от индикатора и в таком размере их следует принять как нормальные для тех индикаторов, с которыми при испытании локомобилей приходится иметь дело. Диаграммы с линиями без волн могут быть получены или применяя индикаторные пружины малого масштаба, в этом случае индикаторная диаграмма недостаточно точна вследствие своих малых размеров, или применяя усиленный нажим карандаша пишущего механизма индикатора на бумагу, но этот прием уже совсем недопустим, так как трение карандаша сильно искажает диаграмму.

С увеличением нагрузки линия выталкивания (обратный ход поршня) поднимается над атмосферой с 0,26 *ати* при нормальной нагрузке до 0,4 *ати* при кратковременной. При данных размерах тяговых конусов (табл. А), определяемых необходимой величиной тяги для работы котла, эти подъемы давления нормальны.

Более подробно зависимость высоты подъема линии выталкивания над атмосферной линией от степени нагрузки машины ($N_s : N_s$ макс. прод.) представлена в следующей таблице Б. Давление со стороны вала, как правило, выше, чем со стороны крышки.

Среднее давление по линии выталкивания машины П по степени нагрузки

ТАБЛИЦА Б

Степень нагрузки	0,5	0,8	1,0	1,2
Сторона крышки <i>ати</i>	0,11	0,20	0,29	0,39
« вала	0,14	0,25	0,35	0,49

В тех случаях когда род топлива или конструкция топки, или какие-либо другие условия эксплуатации заставляют увеличивать разрежение в трубе, приходится уменьшать диаметр конуса. Такое уменьшение вызовет дальнейший подъем линии выталкивания индикаторной диаграммы и соответственный перерасход пара на машину. В силу сказанного ни в каком случае без ясно выявленной необходимости не следует менять конус на более узкий.²

Наполнения (отсечки) со стороны крышки и вала при всех ходовых нагрузках более или ме-

¹ Для более точной передачи вида оригинала диаграммы воспроизведены точками.

² Если тяга недостаточна, то прежде всего следует проверить правильность постановки существующего конуса в трубе — сопадение его оси с осью трубы, плотность посадки на выхлопную трубу, достаточность площади прохода для газов в искрогасителе. Конуса прямоугольного сечения, которые у паровозов дают заметную экономию пара, у локомобилей по проведенным опытам не дали положительного результата. Причину этого можно усмотреть в ином относительном расположении конуса и трубы.

нее не равны. Такое расхождение для простого золотника с простой передачей от эксцентрика неизбежно и в тех размерах, как показывают диаграммы, несущественно. При нагрузках, больших 0,5 от нормальной, наполнения со стороны крышки больше, чем со стороны вала; при нагрузках меньших большими становятся наполнения со стороны вала; таким образом при нагрузке около 0,5 от нормальной происходит выравнивание наполнений.

Следующая таблица В дает сводку элементов парораспределения одной из машин типа П.

Элементы распределения машины П в процентах хода поршня

ТАБЛИЦА В

№	Степени нагрузки	0,5	0,8	1	1,2
1	Отсечка на стороне { крышки . . . %	21	34	44	56
2		22	32	40	52
3	Предварение выпуска на стороне { крышки . . .	16	13	11	8
4		15	12	10	7
5	Сжатие на стороне { крышки . . .	46	39	34	26
6		42	36	30	23

Величина предварения выпуска почти неуловима по линиям индикаторной диаграммы и о достаточности ее приходится судить по форме линии подъема давления в мертвом пространстве и линии наполнения.

Чем меньше наполнение (нагрузка), тем больше мятие пара по линии наполнения; это уже совершенно определенно проявилось на приведенных диаграммах. При дальнейшем уменьшении нагрузки мятие проявляется еще более резко. Это явление в простом золотнике неустранимо и не так уж вредно для экономики эксплуатации локомотива, так как главным образом сказывается при неходовых нагрузках и в известной степени компенсируется уменьшением другой тепловой потери при работе пара в цилиндре — потерей от внутреннего теплообмена.

Тепловая экономика машины

Расход пара и тепла на машину меняется в зависимости от нагрузки. Изменение его по степени нагрузки, т. е. по отношению данной нагрузки к максимальной длительной, принятой всюду за основную, дано в таблице Г.

Данные испытаний машин локомотивов типа П

ТАБЛИЦА Г

№	Марка локомотива	П — 3				П — 1			
		0,5	0,8	1	1,2	0,5	0,8	1	1,18
1	Степень нагрузки = N_3/N_3 максим. продолжительной . . .								
2	Эффективная мощность (по тормозу) л. с.	37,5	60,0	75,0	90,0	19,0	30,0	38,0	45,0
3	Индикаторная мощность "	45,0	68,0	82,0	97,0	23,0	34,0	42,0	49,0
4	Среднее индикаторное давление кг/см ²	3,10	4,66	5,74	7,12	3,15	4,72	5,93	7,12
5	Механический к.п.д. по тормозу %	83,3	88,3	91,0	92,8	82,6	88,2	90,5	91,8
6	Давление пара в котле атм	12	12	12	12	12	12	12	12
7	Температура пара перед цилиндром °C	288	308	322	334	288	312	326	336
8	Число оборотов коренного вала в мин.	292	286	280	267	309	305	300	292
9	Удельный расход пара { индикаторный кг/с.ч	7,7	7,15	7,2	7,6	8,1	7,8	7,7	8,0
10		9,25	8,1	7,95	8,2	9,8	8,8	8,6	8,75
11	Удельный расход тепла { индикаторный кал/с.ч	5560	5220	5290	5660	5790	5680	5710	5980
12		6880	5910	5850	6090	7010	6430	6310	6510
13	Термический к.п.д. { индикаторный %	11,4	12,1	11,95	11,16	10,9	11,5	11,06	10,6
14		9,47	10,7	10,9	10,35	9,01	9,83	10,0	9,72
15	Относительный индикаторный коэффициент видимый . . .	70,6	74,0	73,0	67,0	67,6	68,0	66,5	62,7
16	Расход тепла на рубашку "	2	1	0,5	0,1	2	1	0,5	0,1
17	Подогрев питательной воды °C	73	71	70	68	72	70	69	68

Примечания к табл. Г. Механический коэффициент (№ 5) в данном случае определен непосредственно как отношение N_3 и N_i — эффективной мощности к индикаторной. В тех случаях, когда при испытаниях приходится ограничиваться лишь определением индикаторной мощности, механический коэффициент находится с достаточной точностью из отношения $\frac{N_i - N_t}{N_i}$. В этом выражении N_t — мощность холостого хода машины, определенная индицированием. Индицирование производится при

(Продолжение примечания к таблице Г)

вполне открытом пусковом вентиле после достаточно длительной (около 1 часа) работы под полной нагрузкой, когда машина приобрела установившееся рабочее состояние. Индицирование машины при скинутом ремне хорошо контролирует техническое состояние машины и потому полезно производить его регулярно время от времени при эксплуатационном состоянии машины. Мощность холостого хода машины для локомобилей П—3 и П—1 в хорошем состоянии не должна превосходить для П—3 6,3 л. с. и для П—1 3,2 л. с. Больше влияние на величину имеет затяжка сальника поршневого штока, которой часто злоупотребляют для устранения парения при плохом состоянии сальника. Ненормальные затяжки в других частях легко обнаруживаются чрезмерным нагреванием, у сальников же это затруднено. Планиметрирование диаграмм холостого хода требует особой внимательности, так как площади их очень небольшие.

В таб. ие приведены лишь „видимые“ расходы пара и тепла и коэффициенты экономичности (№ 9—16), как наиболее определенные, даваемые непосредственно опытом. Для большего приближения к истинной экономичности машины даны коэффициенты расхода тепла на рубашку (№ 17). Коэффициент, как видим, принимает сколько-нибудь заметные размеры лишь при нагрузках меньших нормальной. Табличные коэффициенты рубашки определены непосредственным опытом.

Расходы тепла даны от температуры воды 0°.

Относительный коэффициент (№ 16) дается по циклу Ранкина.

Подогрев питательной воды (№ 18) получен при температуре холодной воды 15—16°. При значительно более теплой воде повышение температуры воды в подогревателе должно быть несколько меньше.

Абсолютные цифры удельных расходов пара и тепла зависят от давления пара и его перегрева перед машиной, давления пара за машиной и от технического состояния машины и котла.¹ Влияние числа оборотов в тех пределах, которые допускаются изменением натяжения регуляторных пружин, не имеет значения.

Влияние давления пара перед машиной и высоты подогрева на экономику машины П можно оценить следующими примерными цифрами:

Снижение давления пара в пределах от 12 до 8 *ати* вызывает перерасход пара по сравнению с расходом при 12 *ати* на 20% на каждую атмосферу.

Снижение перегрева вызывает повышение расхода пара на 0,2—0,25% на каждый градус снижения перегрева; повышение расхода тепла на машину при этом будет несколько меньше, так как пар более низкой температуры имеет и более низкое теплосодержание, примерно около 0,5 *кал* на один градус перегрева. Отметим здесь, что о тепловой экономичности машины, особенно при сравнении, правильнее судить по удельному расходу тепла, а не пара.

Влияние перегрева на экономику машины весьма существенно, поэтому необходимо работать всегда с возможно высокой температурой пара, сколько только позволяет имеющееся цилиндрическое масло и переходить к пониженному перегреву (пользуясь задвижкой в обичайке перегревателя) следует только после того, когда будет установлено, что неполадки в работе машины происходят действительно от высокой температуры пара, а не других условий (например от неправильного монтажа уплотнительных колец поршня или золотника, от грязи, заносимой в цилиндр из котла, и т. д.).

¹ Поскольку расход пара на машину определяется по расходу питательной воды, все утечки пара и воды в котле переносятся на машину. Это необходимо иметь в виду при испытаниях, чтобы не впасть в ошибку при оценке состояния машины. Чем меньше мощность машины, тем резче сказываются на ее экономии все неплотности котла, так например для локомобиля П—1 при его нормальной нагрузке 27 э. л. с. часовая утечка всего в 4 кг дает видимый перерасход пара, почти 1,5%.

Для контроля температуры пара у локомобилей П имеется перед золотниковой коробкой гильза для постановки термометра. Следует иметь в виду, что в этих условиях необходимо вводить поправку на выступающий столбик ртути и кроме того сам по себе термометр в этих условиях показывает температуру меньше действительной: поправку можно считать -20° .

Более высокий перегрев обеспечивается чистой наружной поверхностью нагрева перегревателя, но на обдувку расходуется весьма большое количество пара и если пользоваться ею бесплатно, то можно на обдувку затратить больше, чем получить за счет повышения температуры перегрева. Интенсивность расходования пара при обдувке соответствует примерно расходу пара на машину при максимальной продолжительной нагрузке, и, чтобы оправдать для локомобиля П—1 обдувку длительностью 6 минут, необходимо при средней сменной нагрузке в 20 э. л. с. получить повышение перегрева не менее чем на 10° . Отсюда правило: обдувку производить по остановке локомобиля, когда топка прогорает и локомобиль охлаждается и в большей мере пользоваться механической чисткой, хотя она и менее удобна.

Уменьшение перегрева достигается открытием заслонки в обичайке перегревателя, что ведет к снижению экономичности локомобиля, но можно понизить температуру перегрева градусов на 60 и вместе с тем весьма мало снизить экономику локомобиля. Достигается это постановкой в дымогарные трубы газовых (старых) дюймовых труб. Трубы с переднего конца закрыты (сплющены) и центрируются в дымогарных трубах при помощи приваренных шипов. Чтобы передний конец не сгорел, он от топочной решетки отодвигается мм на 500. Неудобство этого приема—более медленная растопка и выемка вставок при механической чистке дымогарных труб.¹

При переходе к работе насыщенным паром расход пара на машину сильно возрастает и мощность локомобиля снижается. Опыты с локомобилем П—1

¹ Опыты по выяснению эксплуатационной применимости этого метода ведутся в Исследовательской локомобильной станции Людиновского завода.

при вынужденном перегревателе даются в следующей таблице.

Данные испытаний машины локомотива марки П—1 при работе насыщенным паром

ТАБЛИЦА Д

№	Степень нагрузки по № максим. прод. = 38 л.с.	0,5	0,79	1
1	Эффективная мощн. (по тормозу) . л.с.	19,0	30,0	38,0
2	Индикаторная мощность	23,0	33,7	41,6
3	Механический к.п.д. по тормозу . %	82,7	89,0	91,3
4	Давление пара в котле атм	12	12	12
5	Удельный расход пара индикаторный . . . кг/с.ч.	10,9	11,3	12,2
6	видимый эффективный	13,2	12,65	13,3
7	Удельный расход тепла индикаторный . . кал/с.ч.	7130	7330	7940
8	видимый эффективный	8600	8240	8660
9	Термический к.п.д. индикаторный . . . %	8,9	8,6	8,0
10	видимый эффективный . . . %	7,85	7,7	7,3
11	Относительный индикаторный коэффициент—видимый	58,3	56,6	52,3
12	Расход тепла на рубашку	4,5	3	2,2
13	Подогрев питательной воды . . . °С	73	71	70
14	Среднее давление по линии выталкивания индикаторной диаграммы атм	0,29	0,4	0,63

Сравнение цифр таблицы Д с цифрами таблицы Г работы с перегретым паром показывает перерасход тепла при нормальной и максимальной продолжительной нагрузках по видимым удельным эффективным расходам на 28 и 37%. Перерасход в топливе будет еще значительно вследствие перегрузки котла, а также и большого расхода тепла на рубашку. Предельная мощность при работе с насыщенным паром оказалась всего лишь 40 э. л. с. и мощность локомотива была ограничена котлом, тогда как при перегретом паре предельная нагрузка около 48 э. л. с. и мощность локомотива ограничивается машиной. Таким образом переход на работу насыщенным паром сопряжен, помимо очень значительного перерасхода топлива, еще и с потерей мощности в размере около 8 э. л. с., т. е. более 20% от максимальной продолжительной мощности. Фактически в эксплуатации потеря мощности будет еще значительнее.

Это сравнение показывает, насколько существенна для эксплуатации локомотивов правильная работа перегревателя.

Среднее давление по линии выталкивания (№ 14) при работе насыщенным паром значительно выше, чем при работе перегретым паром за счет большего расхода пара.

Наименьшие эффективные удельные расходы пара и тепла на машины локомотивов типа П

ТАБЛИЦА Е

№	Марка локомотива	П—3	П—1 (пер.)	П—1 (нас.)
Расход пара видимый				
1	Расход пара кг/с.ч.	7,9	8,5	12,6
2	Нагрузка э. л. с.	75	39	26
3	Степень нагрузки	1,03	1,03	0,68
Расход тепла видимый				
4	Расход тепла с.ч.	5810	6300	8200
5	Нагрузка э. л. с.	72	37,5	26
6	Степень нагрузки	0,96	0,99	0,68

Расположение максимума термической экономичности машины практически совпадает с максимальной продолжительной мощностью, что часто у локомотивных машин.

У локомотива П—1 при ненормальной для него работе насыщенным паром наблюдается значительный сдвиг максимума экономичности в сторону недогрузки, что вполне соответствует теории теплового процесса паровой машины.

Учет влияния рубашки вызовет незначительный сдвиг максимума в сторону больших нагрузок.

Перерасходы в удельных эффективных расходах пара и тепла машин локомотивов типа П при недогрузках и перегрузке по отношению к максимальной продолжительной нагрузке в процентах.

ТАБЛИЦА Ж

№	Марка локомотива	П—3	П—1
Расход пара видимый			
1	0,5	16	14
2	0,8 (0,79)	2	3
3	1	0	0
4	1,2 (1,18)	3	2
Расход тепла видимый			
5	0,5	14	11,5
6	0,8 (0,79)	1	2
7	1	0	0
8	1,2 (1,18)	4	3

Цифры таблицы даны для „видимых“ расходов, учет влияния рубашки, который можно привести по № 17 табл. Г, несколько увеличит перерасход при нагрузках меньших нормальной (степень нагрузки меньше 0,8).

Перерасход тепла быстро растет в области недогрузок меньших нормальной мощности, что указывает на неэкономичность работы машины в этой области нагрузок. Окончательное суждение об интервале нагрузок, наиболее благоприятном в отношении экономики использования локомобиля, будет разобрано ниже (см. локомобиль в целом стр. 97).

Работа с повышенным противодавлением

Значение для экономики локомобилей П повышение противодавления еще не обследовано на заводе, почему можно дать лишь следующие общие характеристики.

Повышение противодавления в машине так, как она есть, т. е. не изменяя парораспределения и вредных объемов цилиндра, возможно лишь до 0,4 *ати* за машиной, что впрочем бывает достаточно во многих случаях применения отработанного пара для целей нагрева и отопления близлежащих приборов и помещений. При дальнейшем повышении противодавления необходимо менять вредные объемы, перекрыши золотника, угол заклинивания эксцентрика. Относительное количество использованного отработанного пара зависит от способа возбуждения тяги: при трубе или вентиляторе использование может быть доведено до 1; при конусе значительно менее, вероятно не более 0,5.

При повышении противодавления удельный расход пара на машину возрастает, а максимальная продолжительная мощность, ограничиваемая предельной паропроизводительностью котла, уменьшается. Если предельная нагрузка котла остается неизменной, то максимальная продолжительная мощность при повышенном противодавлении может быть связана с максимальной продолжитель-

ной мощностью локомобиля в нормальных условиях работы и давлением за машиной примерно следующим соотношением

$$N'_s = N_s (1 - 0,22 p_o) \text{ [л. с.]},$$

где

N'_s — эффективная максимальная продолжительная мощность при противодавлении p_o , взятом как избыточное [*ати*], N_s — эффективная максимальная продолжительная мощность локомобиля в нормальных условиях.

Удельный расход пара при повышенном противодавлении и максимальной продолжительной нагрузке будет:

$$d'_s = d_s \frac{1}{1 - 0,22 p_o}$$

d_s — расход при максимальной продолжительной нагрузке при нормальных условиях.

При расчете полного количества тепла пара за машиной должно учесть помимо тепла, израсходованного на работу машины, также и тепло, отданное паром в подогревателе, неизбежные утечки и охлаждение. В общей сложности эту потерю можно принять около 12—15% от тепла пара перед машиной.

При работе в стационарных условиях, когда локомобиль снабжен более высокой дымовой трубой, отражающая тарелка в искрогасителе может быть удалена, что дает сбережение в тяге, при максимальной продолжительной нагрузке около 15 мм вод. ст. и при максимальной кратковременной около 21 мм вод. ст.

Котел

Как отмечено выше, котлы локомобилей П работают почти совершенно одинаково. Поэтому в следующей таблице 3 приведены цифры лишь по опытам с котлом П—3, они же следовательно пригодны и для котла П—1. Данные относятся к работе на дровах. При работе насыщенным паром ничего не меняется, за исключением отсутствия перегревателя и следовательно его влияния на температуру газов и сопротивление движению дымовых газов.

Данные испытания котла локомобиля марки П—3 при отоплении березовыми дровами
ТАБЛИЦА 3

№	Степень нагрузки = N_s/N_s макс. прод.	0,5	0,8	1	1,2
1	Напряжение поверхности { рабочий пар. кг/м ² ч	15,5	22,0	26,8	32,4
2	нагрева { нормальный "	14,0	19,8	24,0	29,0
3	Влажность дров %	44	43	35	39
4	К.п.д. котла "	60,0	58,5	56,5	54,0
5	К.п.д. котла + перегревателя "	67,0	67,0	65,0	63,0
6	Использование тепла в перегревателе "	7,0	7,5	8,8	9,1
7	Потеря от химической неполноты горения "	4,0	3,5	3,6	4,8
8	Потеря с уходящими газами "	18,4	18,3	18,5	19,0
9	Потеря тепла котлом в окружающую среду "	6	3,5	2,2	2

(Продолжение таблицы 3)

№	Степень нагрузки = N_g/N_g макс. прод.	0,5	0,8	1	1,2
10	Остаточный член баланса %	4,6	7,7	9,7	11,2
11	Коэффициент воздуха для горения	1,6	1,4	1,3	1,2
12	Температура газов за котлом °C	375	435	465	490
13	Температура газов за перегревателем "	265	295	320	340
14	Температура перегретого пара "	288	308	322	334
15	Тепловое напряжение колосниковой решетки кал/м ² ч	390000	540000	680000	880000
16	Тепловое напряжение объема тонки кал/м ³ ч	430000	630000	790000	980000
17	Всеговое напряжение колосниковой решетки по топливу 3000 кал/кг. кг/м ² ч	123	187	235	290
18	Толщина слоя на решетке м	0,20	0,40	0,44	0,48
19	Использование тепла в паровом подогревателе по отношению тепла топлива %	7,6	7,0	6,5	5,7

Примечания: Влажность пара в котле 3% одинаковая при всех нагрузках. Остаточный член баланса (№ 10) включает в себе поверхностное охлаждение дымовой коробки, условности газового анализа (определение СО для № 7 по β), унос, погрешности при измерении температуры газов.

Наивысший к. п. д. одного котла (работа насыщенным паром) получается при нагрузке поверхности нагрева котла 13—15 кг нормального пара и для котла совместно с перегревателем при напряжении около 18—20 кг/м²ч, что соответствует нагрузкам нормальной и близким к нормальной. При нагрузках меньших 10 н. кг/м²ч к. п. д. очень быстро снижается, стремясь к нулевому значению. Так как при недогрузках быстро уменьшается и к. п. д. паровой машины, то отсюда становится ясным, что эти области нагрузок необходимо всеми мерами избегать.

В интервале рабочих нагрузок от 1/2 максимальной продолжительной до максимальной продолжительной изменение к. п. д. котла с перегревателем весьма невелико, всего лишь 3% от максимального его значения, таким образом по своей малой отзывчивости на нагрузку тепловая характеристика котла вместе с перегревателем значительно благоприятнее машинной.

Отношение к. п. д. котла при недогрузках и перегрузке к к. п. д. котла при максимальной продолжительной нагрузке у локомотива П—3

ТАБЛИЦА И

№	Степень нагрузки	0,5	0,8	1	1,2
1	Нагрузка поверхности нагрева н. кг/м ² ч	14,0	19,8	24,0	29,0
2	К.п.д. котла/к.п.д. при макс. прод. нагрузке	1,06	1,03	1	0,96
3	К.п.д. котла+перегрев/к.п.д. котла + перегрев при макс. прод. нагрузке	1,03	1,03	1	0,97

Максимальная нагрузка, полученная при опытах с котлом П—3,¹ была 32,8 кг нормального пара в ч с м² при березовых дровах с влажностью 37%.

¹ Конус нормальный.

Разрежение и сопротивление в газоходах котла П—3 при условиях работы, соответствующих табл. Ж, даны в табл. К

ТАБЛИЦА К

№	Степень нагрузки	0,5	0,8	1	1,2
1	Напряжение поверхности				
2	нагрева				
3	рабочий пар кг/м ² ч	15,5	20,0	26,8	32,4
4	нормальный "	14,0	19,8	24,0	29,0
5	в зольнике мм вод. ст.	3,0	4,5	5,6	6,0
6	в тонке "	4,5	6,5	8,0	9,5
7	за котлом "	5,5	9,0	11,5	15,0
8	за перегревателем "	8,5	13,0	17,5	25,0
9	у конуса (за искрогасителем) "	14,0	24,0	33,0	46,0

(Продолжение таблицы К)

Продолжение таблицы К

№	Степень нагрузки	0,5	0,8	1	1,2	
6	Сопротивление	зольника мм вод. ст.	3,0	4,0	5,6	6,0
7		колосников и слоя				
8		топлива	1,5	2,0	2,4	3,5
9		дымовых труб	1,0	2,5	3,5	5,5
10		перегревателя	3,0	4,0	6,0	10,0
		искрогасителя	5,5	11,0	15,5	21,0

Температуры газов при этом оказались следующие: за котлом 510° и за перегревателем 365° , температура пара 345° . Хотя, как мы видим, котел и может быть значительно форсирован, но **злоупотреблять этим не следует.**

При работах на другом топливе или с подвальной топкой изменяется лишь сопротивление зольника и топки (№ 6 и 7), остальные же сопротивления могут быть пересчитаны по новым скоростям, пользуясь материалом таблицы.

Локомобиль в целом

Для правильной эксплуатации и уверенного контроля эксплуатации локомобиля необходимо точное знание не только удельного расхода топлива локомобилем, но также и зависимости этого

расхода от степени нагрузки локомобиля. Все это дается в таблице Л.

Использование тепла топлива в локомобиле является результатом экономии парового котла с перегревателем и паровой машины с паровым водоподогревателем. Увязка к. п. д. этих элементов локомобиля между собой дается уравнением, приведенным на стр. 89, пользуясь которым можно было бы на основании цифр табл. Г и 3 подсчитать к. п. д. локомобиля и затем расходы тепла и топлива.¹

Таблица Л составлена непосредственно по опытным данным расхода топлива и мощности.

¹ Значение коэффициента Z в данном случае (температура питательной воды перед подогревателем $15-6^{\circ}$ и перегретый пар) незначительно $Z = 1,014$.

Тепловые характеристики локомобилей марок П—3 и П—1 при работе на дровах согласно табл. Г и 3

ТАБЛИЦА Л

№	Марка локомобиля	П—3				П—1			
1	Степень нагрузки	0,5	0,8	1	1,2	0,5	0,79	1	1,18
2	Мощность э.л.с.	37,5	60,0	75,0	90,0	19,0	30,0	38,0	45,0
3	Термический к.п.д. локомобиля %	7,02	7,96	7,8	7,2	6,7	7,31	7,25	6,74
4	Удельный эффективный расход тепла в топливе кал/с.ч	9000	7950	8100	8780	9540	8640	8730	9390
5	Удельный эффективный расход топлива $Q_H^P = 3000$ кал/кг кг/с.ч	3,0	2,65	2,70	2,92	3,18	2,88	2,91	3,13
6	Отношение удельного эффективного расхода топлива к расходу при максимальной продолжительной мощности	1,11	0,985	1	1,09	1,09	0,99	1	1,08

Примечание. Удельный расход топлива (№ 5) дан для топлива с теплотворной способностью $Q_H^P = 3000$ кал/кг, испытания же проведены на дровах с влажностью $W = 44-39\%$. Перевод к расходу дров 3000 кал/кг произведен обратно пропорционально теплотворной способности, по «калорийному» коэффициенту, т. е. без учета влияния на к. п. д. котла разности влажности топлива. Опытных данных для наших локомобилей в этой части нет, цифры же проф. Зуева,¹ как и совпадающие с ними опытные данные для паровых котлов,² дают для локомобильных котлов и увеличенное значение поправок на влажность. Пренебрежение влиянием влажности сообщает цифрам расхода топлива большую ненадежность.

Для эксплуатационника особенно важное значение имеет содержание строки 6, дающее вполне отчетливое представление о зависимости расхода топлива от степени нагрузки. Оказывается, во-

первых, что наивысшая тепловая экономичность локомобиля располагается между максимальной продолжительной и нормальной нагрузками, следовательно, в области недогрузок по отношению к максимальной продолжительной мощности, во-вторых, что при перегрузке перерасход топлива растет быстрее чем при недогрузке, так как при

¹ См. стр. 123.

² Инж. Островский—Западно-Сибирское пароходство.

перегрузке в 20% имеем тот же перерасход, как и при недогрузке в 50%; отметим, что этот перерасход тем более тяжел для производства, что он насчитывается на больший расход топлива и наконец, в-третьих, что при недогрузках более 50% перерасход в результате одновременного

ухудшения к. п. д. котла и машины очень быстро возрастает. Можно ожидать, что при недогрузке 75% (степень нагрузки 0,25) перерасход достигнет значения 45—50%.

Дополнительное уточнение тепловой характеристики дается в таблице М.

Минимальные удельные эффективные расходы топлива и пределы недогрузок для локомотивов марок П—3 и П—1 (примерно)

ТАБЛИЦА М

№	Марка локомотива	П—3	П—1
1	Интервал степени нагрузки . э.л.с.	0,56—1	0,65—1,1
2	Интервал мощности	42—75	49—82
3	Средняя степень нагрузки . .	0,77	0,88
4	Средняя мощность э.л.с.	58	66
5	Расход равен расходу при максимальной продолжительной мощности	0,73	0,76
6	Степень нагрузки	0,73	0,76
7	Мощность э.л.с.	55	29
8	Степень нагрузки	0,88	0,88
9	Минимальный расход . .	66	33
	Мощность э.л.с.	66	33
	Расход кг/э.с.ч	2,65	2,87

Назначение цифр таблицы М — наметить **примерные** интервалы нагрузок, работая в которых локомотив имеет тот же средний расход топлива на э.с.ч., как и при работе с максимальной продолжительной нагрузкой. Условием при этом поставлено то, что длительность работы при каждой промежуточной нагрузке одинакова. Цифры для меньшего локомотива естественно несколько менее благоприятны, практически же их можно считать совпадающими.

Если наметить максимальную рабочую нагрузку равной максимальной продолжительной, то локомотив сохраняет в среднем расход топлива 2,7 кг/с.ч. для марки П—3 и 2,91 кг/с.ч. для марки П—1 при условиях: для локомотива П—3 — средняя нагрузка 58 л.с. и колебание ее в пределах 42—75 л.с. и для локомотива П—1 — средняя нагрузка 30 л.с. и колебания ее в пределах 22—38 л.с. Если верхний предел повысить и взять максимальную рабочую степень нагрузки 1,1, то средний расход топлива, равный расходу при максимальной продолжительной нагрузке, будет получен уже при иной средней рабочей мощности,

как показывают цифры вторых вертикальных графов для каждой марки. Расширяя пределы изменения нагрузки в работе и сдвигая их в сторону недогрузок или перегрузок, будем получать более или менее значительный перерасход топлива.

Приведенные цифры пределов нагрузок получены непосредственно из тепловых характеристик. В эксплуатации при колебании нагрузки, вследствие переменности теплового режима, включаются дополнительные тепловые потери; поэтому практические пределы работы без перерасхода от недогрузки будут уже подсчитанных. Сокращение идет со стороны малой нагрузки. Таким образом приведенные цифры намечают пределы, выход из которых влечет за собой заметные перерасходы топлива. В эксплуатации надо стремиться не выходить из пределов средней нагрузки строки 4.

Данные о расходе, приведенные выше, касаются расхода непосредственно на работу локомотива в установившемся состоянии. Некоторые ориентировочные сведения о размере добавочных эксплуатационных расходов приведены в конце этой главы.

Стационарные локомотивы типа СК

До настоящего времени на исследовательской станции завода были испытаны лишь локомотивы СК—5. Данные для локомотивов СК—5 временно могут служить и для марки СК—4, близкой по мощности и аналогичной по конструкции. Расхождение в экономичности будет главным образом в машинах и размер его можно оценить согласно найденному нами соотношению для машин данного типа.

$$\frac{d_2}{d_1} = \left(\frac{N_{э1}}{N_{э2}} \right)^{0,07},$$

в которых d_1 и d_2 — удельные расходы пара и $N_{э1}$ и $N_{э2}$ — эффективные мощности. В нашем случае $\frac{N_{э1}}{N_{э2}} = 1,43$, следовательно для машины СК—4 можно ожидать перерасход пара по сравнению с СК—5 не более 20%.

Конструктивные характеристики испытанного локомобиля СК—5 и локомобиля СК—4

ТАБЛИЦА Н

№	Марка локомобиля		СК — 5		СК — 4	
Машина						
1	Цилиндр		В. д.	Н. д.	В. д.	Н. д.
2	Диаметр цилиндра мм		360	720	320	640
3	Ход поршня "		560	560	520	520
4	Диаметр поршневого штока "		85	100	70	90
5	контр. штока "		70	90	60	80
6	Рабочая площадь поршня {	сторона крышки см²	978,9	400,6	775,6	3165,1
7		" вала "	960,6	3991	765,4	3151,8
8	Коэффициент индикатор- ной мощности А { ($N_u = A \cdot p_u$)	сторона крышки	0,1218	0,4985	0,0896	0,3657
9		" вала	0,1195	0,4966	0,0884	0,3642
10	Объем вредного пространства %		9,2	6,2	—	—
11	Поверхность вредного пространства — средняя м²		0,522	1,370	0,423	1,115
12	Диаметр золотника мм		170	280	130	230
13	Впускная перекрыша {	сторона крышки "	36,5	54,0	34,0	50,5
14		" вала "	32,5	48,0	30,0	45,0
15	Выхлопная перекрыша {	сторона крышки "	—5,0	—8,5	—4,0	7,0
16		" вала "	5,0	21,0	4,0	19,0
17	Рабочий объем цилиндра {	сторона крышки л	54,8	224,2	39,8	164,5
18		" вала "	53,8	223,4	40,3	163,9
19	Средняя скорость поршня м/сек		3,49	3,49	3,24	3,24
Котел						
20	Поверхность нагрева котла м²		96,6		72	
21	Число дымогарных труб {	нормальных	116		119	
22		анкерных	24		21	
23	Диаметр дымогарн. труб {	нормальных мм	76/70		60/54	
24		анкерных "	76/64		60/50	
25	Площадь прохода дымогарных труб между решетками . . м²		5,20		3,10	
26	Поверхность нагрева перегревателя "		87,2		62,5	
27	Размеры приставной топки для дров {	длина мм	1600		1300	
28		ширина "	1700		1250	
29		высота (наибольшая) "	1640		1500	
30	площадь колосников. решетки. м²		2,72		1,64	
	Объем топочного пространства вместе с жаровой трубой . м³		9,0		6,1	

Паровая машина

Нормальный вид индикаторных диаграмм цилиндров локомобилей СК—5 при ступенях нагрузки от 1,2 до 0,5 дают фиг. 80—84. Линии диаграммы воспроизведены без выравнивания инерционных волн. Диаграммы отражают на себе все особенности распределения простым золотником при регулировании отсечкой, отмеченные ранее при описании индикаторных диаграмм локомобилей П. При изменении нагрузки меняются элементы

только у диаграмм цилиндра высокого давления. Диаграммы, полученные при промышленных испытаниях, не должны значительно отклоняться от приведенных. Незначительные же отклонения вполне законны, как результат неизбежных допусков в механизме. Следить, чтобы не было петель на линии сжатия.

Результаты испытаний машины СК—5 приведены в табл. О. Испытания проходили в условиях недостаточно благоприятных для точного регулирования параметров работы машины и последние несколько отличаются от гарантийных.

Результаты испытания машины локомотива СК—5

ТАБЛИЦА О

№	Степень нагрузки	0,5	0,84	1
1	Эффективная мощность л. с.	250	420	500
2	Отношение мощностей . { мощность ц.в.н. мощность ц.н.д.	1,33	1,3	0,99
3	Среднее число оборотов в минуту	189,5	187	185,2
4	Среднее индикаторное давление кг/см ²	1,58	2,49	2,92
5	Котловое давление пара атм	16,0	15,9	15,8
6	Давление пара перед золотниковой коробкой "	15,3	15,0	14,8
7	Температура пара перед цилиндром °C	325	360	375
8	Давление в конденсаторе атм	0,08	0,08	0,075
9	Давление в ресивере "	1,6	2,6	3,2
10	Удельный эффективный расход пара кг/с.ч.	5,25	4,57	4,56
11	Удельный эффективный расход тепла кал/с.ч.	3850	3430	3440
12	Относительный индикаторный коэффициент %	65,5	69,5	68,5
13	Термический к.п.д. %	16,4	18,4	18,3
14	Механический к.п.д. %	83,1	89,3	90,5
15	Величина отсечки со стороны { крышки % вала %	19 18	36 33	49 44
17	Температура охлаждающей воды конденсатора °C	3	4	3,5
18	Кратность охлаждения	33	27	25
19	Разность между температурами пара в конденсаторе и воды, выбрасываемой конденсаторным насосом °C	18	15	13
20	Подогрев питательной воды "	21	21	25
21	Тепло, возвращенное в паровом подогревателе по отношению тепла топлива %	2,3	2,2	2,2

Примечание к табл. О. При испытаниях отклонились от своего нормального значения следующие параметры: температура пара на +10 до +15°C, давление в конденсаторе на 0,02 ат и число оборотов на 2 оборота в минуту. Подсчеты произведены на тех же основаниях, как и выше, для локомотивов П.

Тепловая характеристика машины

Наименьший расход пара машина имеет между максимальной продолжительной и нормальной мощностями при степени нагрузки 0,95 (мощность 475 э. л. с.). Расход меньше чем при максимальной продолжительной примерно на 1%. При степени нагрузки 0,83 (мощность 415 э. л. с.) расход пара таков же, как и при максимальной продолжительной. При степени нагрузки 0,5 (мощность 250 э. л. с.) перерасход в удельном расходе пара 15%.

Снижение котлового давления в пределах от 15 до 10 атм вызывает повышение расхода пара на 1 до 1,7% на каждую атмосферу уменьшения давления и тем более чем ниже давление.

Снижение перегрева пара вызывает увеличение расхода на 0,12 до 0,18% на каждый 1° уменьшения перегрева.

Повышение давления в конденсаторе от нормального 0,1 атм до 0,25 атм вызывает увеличение расхода пара от 0,4 до 0,5% на каждую 0,01 атм от повышения давления.

Для того чтобы сохранить мощность локомотива при ухудшенных условиях работы машины приходится прибегать к форсировке котла, что в свою очередь вызывает добавочный перерасход топлива. Перерасход в топливе таким образом больше перерасхода в паре.

Влияние на экономику машины изменения параметров работы (ориентировочно)

Работа без конденсации вызывает увеличение удельного расхода пара до 40%. Локомотив теряет при этом в мощности около 25%. Потеря мощности относительно меньше чем увеличение расхода пара (при перерасходе в паре 40%)

мощность должна бы понизиться на 29%); это объясняется тем, что при работе без конденсации возрастает подогрев питательной воды в паровом подогревателе и при той же тепловой нагрузке поверхности нагрева котел рабочего пара дает больше. При нормальной работе с конденсацией подогрев питательной воды до 35—38°, при выхлопе же в атмосферу до 80°. Перегрев пара при переходе на работу выхлопом несколько понижается, вследствие протока через перегреватель большего количества пара.

Постоянная работа без конденсации требует изменения золотников.

Работа с противодавлением не допускается, так как вызовет опасные для прочности машины напряжения, вследствие чрезмерного повышения

давления сжатия в цилиндрах. Использование локомобиля СК—5 для работы с противодавлением, вообще говоря, не может быть рентабельно вследствие чрезмерной стоимости машины, отнесенной к 1 э. с. ч.

Работа с отбором ресиверного пара. При промежуточном отборе процесс машины и ее эконо-мика меняются коренным образом. Мощность ло-комобиля при этом падает тем более чем больше отбор и чем выше давление отбора. В настоящее время сконструирован регулятор отбора для ло-комобилей СК—4, но опытов еще не произведено. Пределы давления отбора намечены от 1,3 до 3 атм; количество обираемого пара обычно до 70% от расхода при максимальной продол-жительной нагрузке.

Котел

Результаты испытания котла на дровах с приставной топкой

ТАБЛИЦА П

№	Степень нагрузки	0,5	0,84	1
1	Нагрузка поверхности нагрева { по нормальному пару кг/м ² ч	13	19,4	23
2		13,3	19,8	23,5
3	Влажность дров %	40	41	39
4	Коэффициент воздуха для горения	1,42	1,38	1,34
5	Тепловая удельная на-грузка { площади колосниковой решетки кал/м ² ч	460000	690000	930000
6		140000	210000	285000
7	Весовое напряжение колосниковой решетки в топливе 3000 кал/кг кг/м ² ч	160	240	330
8	Температура газов за котлом °C	267	440	467
9	Температура газов за перегревателем	245	277	295
10	Подогрев воздуха в рубашке топки	40	28	25
11	К.п.д. котла %	58,0	57,7	54,5
12	К.п.д. котла с перегревателем	65,5	66,1	65,0
13	Использование тепла в перегревателе	7,5	8,4	10,5
14	Потеря тепла с уходящими газами	13,5	16,2	17,5
15	Потеря от химической неполноты горения	4,5	3	3
16	Остаточный член теплового баланса	16,5	14,7	14,5
17	Использование тепла в паровом подогревателе	2,3	2,2	2,2

Примечания к таблице П. Дрова здоровые, березовые, длиной 0,75 м. Топка имеет обтекаемую воздушную рубашку. Весь воздух проходит через рубашку. Условность остаточного члена (№ 16) та же, что и для локомобилей П (см. выше).

Максимальное значение к. п. д. котла, равное 59%, имеет при нагрузке поверхности нагрева около 16 н.кг/м²ч, максимальный к. п. д. котла вместе с перегревателем равен 67% при 17 н. кг/м²ч.

Сопротивление в газоходах при работе на дровах с приставной топкой (см. выше) и на угле типа ПЖ, мелком, с теплотворной способностью около 6500 кал/кг даются в табл. Р.

Сопротивления в газоходах котла СК—5¹

ТАБЛИЦА Р

№		Дрова		Уголь			
1	Нагрузка поверхности нагрева по нормальному пару ² . . . кг/м ² ч	18	22	18	22	26	28 ³
2	Разрежения мм в. ст.						
3	в зольнике	1,2	3	7	5	3	2
4	в топке	2	4,3	12	15	16	17
5	за котлом, перед регистром	4,5	8,3	16	20	23	25
6	за перегревателем	6	9,5	17,3	22	26	29
7	Сопротивление зольника	1,2	3	7	5	3	2
8	топки	0,9	1,3	5	10	13	15
9	котла	2,4	4	4	5	7	8
10	перегревателя	1,5	1,2	1,3	2	3	4
11	Коэффициент воздуха для горения	1,4	1,34	2,0	1,8	1,5	1,5
12	Температура газов за котлом °С	410	440	410	440	465	480
13	Температура газов за перегревателем	270	290	265	280	300	305
13	Тепловое напряжение колосниковой решетки кал/м ² ч	—	—	680000	840000	1090000	—

¹ Параллельно можно привести разрежения в газоходах котла локомотива ЛМ—VIII при работе на угле типа ПЖ.

1	Нагрузка поверхности нагрева в норм. паре кг/м ² ч	18	22	26	30
2	Разрежения в зольнике ¹ мм в. ст.	1	1,5	2	1,5
3	в топке	3,5	6,0	8	9,5
4	за котлом	7,0	10,5	11,5	16,5
5	за перегревателем перед регистром	8	13	15	21
6	Тепловое напряжение колосниковой решетки кал/м ² ч	560000	750000	920000	1130000

² Переходный коэффициент к рабочему пару равен 1,02.

³ Кратковременная нагрузка.

Локомотив в целом

Таблица С

№	Степень нагрузки	0,5	0,84	1
1	Удельный эффективный расход топлива 3000 кал/кг кг/с. ч.	1,91	1,71	1,73
2	тепла кал/с. ч.	5730	5130	5190
3	Термический к. п. д. локомотива %	11	12,3	12,2
4	Расход тепла по отношению к максимальной продолжительной мощности %	1,105	0,99	1

Наивысшая экономичность локомотива лежит между нормальной и максимальной продолжительной нагрузками при мощности 460 э. л. с. (степень нагрузки 0,92), удельный расход топлива при этом 1,7 кг. При мощности 405 э. л. с. (степень нагрузки 0,82) расход равен расходу при максимальной продолжительной нагрузке и при

половинной нагрузке имеется перерасход в 10,5%. Полученные цифры характеризуют локомотив СК—5 с эксплуатационной стороны в части отзывчивости на нагрузку очень благоприятно: его перерасход тепла при половинной нагрузке всего лишь 10,5%, в то время как локомотивы других фирм дают перерасход до 15%. Последующие

исследования должны показать, в какой мере данное свойство устойчиво и не зависит от рабочих параметров.

По тепловой характеристике локомобиль СК-5 не дает перерасхода от недогрузки, при средних¹ степенях нагрузки примерно до 0,78, т. е. при колебании нагрузки в пределах от 500 до 280 л. с. Практически этот интервал должен быть сужен за счет потерь при переходе от одной нагрузки к другой.²

Прибавочные эксплуатационные расходы топлива

Прибавочные расходы топлива считаем в долях от часового расхода на машину при максимальной продолжительной нагрузке.

Факторы, вызывающие прибавочные расходы, следующие.

1. Растопка — a .

Прибавочный расход, вызываемый растопкой, зависит от длительности перерыва в работе котла и от условий остывания его: плотности регистра за котлом, состояния тепловой изолировки котла, циркуляции воздуха в помещении и его температуры, способа растопки, объема обмуровки (шахтная топка).

2. Продувка и обдувка котла и перегревателя — b .

Продувка котла необходима как для уменьшения напряжения от тепловых деформаций в котле при его разогреве, так и для понижения концентрации солей в котловой воде. Минимальный размер продувки ограничивается, с одной стороны, минимумом температуры, до которой имеет смысл спускать воду, имея в виду еще допустимые тепловые деформации котла, ориентировочно можно наметить 120°, и с другой стороны, минимальной сменой воды, необходимой для уменьшения образования накипи.

Расход тепла на продувку может быть легко проконтролирован измерением температуры спускаемой воды и ее объема, последнее по понижению уровня в водоуказательном стекле.

Продувка перегревателя производится перед пуском машины. Необходимо и для нее установить благоприятный для эксплуатации минимум.

Обдувка котла и перегревателя сопровождается интенсивным расходом пара, о чем см. выше в разборе работы локомобилей П. Для стационарных локомобилей расход несколько меньше чем для передвижных, вследствие иного устройства обдувочного аппарата.

Продувка котла происходит в период растопки, и практические данные величины расхода обыч-

новенно суммируют эти расходы. Точных данных нет. Расхождение имеющихся цифр более чем на 100%. Ориентировочно для стационарных локомобилей с внутренней топкой при средних условиях расход на растопку с продувкой можно принять около

$$a = 1,7 - \frac{42}{49 - Z},$$

где Z — время суточной непрерывной работы.

Для семичасовой работы формула дает расход около 0,7 от часового при максимальной продолжительной нагрузке. Если далее принять степень нагрузки 0,7, то получаем добавочный расход топлива около 14% — цифра, которая должна обратить на себя внимание эксплуатационника.

3. Прогрев машины — c

4. Недогрузка машины — d

Некоторые данные о перерасходах, вызываемых недогрузкой, имеются в сводках о работе локомобилей в целом (см. выше). Эти перерасходы также могут быть весьма значительными: при работе с недогрузкой 0,5, напр. у СК перерасход 10,5%.

5. Ухудшение технического состояния — e

Вызывается влиянием износа машины, загрязнением поверхности нагрева. Тем больше, чем хуже обслуживание.

6. Применение топлива иного качества чем нормальное — f

Расходы топлива сравниваются с гарантийным, данным в условном топливе (у нас 7000 и 3000 кал/кг). Применение иного топлива влечет изменение расхода больше чем определяется отношением теплотворных способностей.¹

7. Раструска топлива — g

Потери топлива при транспорте на территории установки.

Приняв во внимание перечисленные перерасходы, можно выразить суточный расход условного топлива в виде следующей формулы:

$B = b_s N_s (1 + f) [Z \cdot k (1 + c + d + g) + a + b + e]$, в которой b_s — гарантийный удельный расход условного топлива, N_s — максимальная продолжительная мощность, Z — длительность суточной работы в часах и k — степень нагрузки.

Пользуясь уравнением для B , получаем формулы для коэффициентов перерасхода топлива.

Коэффициент перерасхода по отношению к гарантийному расходу топлива:

$$\alpha' = \frac{(1 + f) [Zk (1 + c + d + g) + a + b + e]}{Zk}$$

и коэффициент перерасхода по отношению к наи-

¹ Как и выше (см. локомобили П) „средняя“ степень нагрузки предполагает одинаковую длительность при всех промежуточных нагрузках.

² См. выше локомобили П.

¹ Некоторые данные см. в главе о работе топок.

меньшему возможному удельному расходу топлива при данном k :

$$\alpha^* = \frac{(1+f) [Z \cdot k (1+c+d+g) + a+b+c]}{Z \cdot k (1+c)}$$

Для слагаемых приведенных формул в настоящее время нет каких-либо норм и литературные данные о них противоречивы и необоснованы. При таких условиях назначение приведенных выражений сводится прежде всего к выявлению факторов, вызывающих перерасход топлива. Как видно, число их весьма велико и благодаря этому даже незначительная экономия в каждом из них может дать значительную конечную экономию.

Промышленные испытания

Для повышения экономичности локомотивной установки необходимо регулярно через определенные промежутки времени производить более или менее подробные испытания локомотива. Целью испытаний в этих случаях ставится контроль тепловой экономичности локомотива, его технического состояния и качества обслуживания, выявление перерасходов топлива и способов их снижения или устранения. Для удовлетворения поставленной цели испытания должны производиться по достаточно широкой программе, с определением не только расходов топлива и питательной воды, но также и с индицированием, анализом газов, замером температуры и т. д., чтобы дать в результате полный анализ работы локомотива и его элементов.

Такие испытания нарушают нормальную работу установки и требуют затрат, но значение их настолько велико, что перекрывает все неудобства, связанные с их проведением. Испытания эти не только обнаруживают дефекты, приносящие вред производству, но также повышают квалификацию обслуживающего персонала, раскрывают перед ним зависимость между работой отдельных элементов и установки и ее общим к. п. д. и таким образом в наибольшей мере способствуют использованию производственных возможностей установки.

По особому соглашению Исследовательская локомотивная станция завода принимает на себя производство подобного рода целевых испытаний.

Эксплуатационная статистика

Для ответственного технического руководства работой локомотивной установки помимо периодических испытаний необходим также еще и непрерывный контроль ее работы. Наиболее совершенный подобный контроль может быть проведен при помощи эксплуатационной статистики. Статистика включает регистрацию мощности машины, расходов топлива, воды, смазки, кратности испарения, перегрева, давлений пара, качества топлива. Сопоставляя цифры, характеризующие экономичность работы установки за разные периоды времени, техническое руководство получает наибольшую возможность повышения экономичности установки.

Установка локомобилей

Основные сведения по установке стационарных локомотивов

Машинное здание

Машинное здание (фиг. 17, 18 и 19) должно быть построено согласно всем требованиям закона относительно котельных помещений и правилам устройства, установки и содержания паровых котлов, а также порядка их освидетельствования (см. „Приложение“, стр. 137).

Помещение должно быть просторное, высокое и светлое, чтобы сборка и разборка частей при осмотре и ремонте могли происходить без затруднения.

Двери и окна должны быть устроены и расположены так, чтобы при открывании их локомотив не обдавался током холодного воздуха.

Следует обратить серьезное внимание на то, чтобы в машинное здание не проникала пыль из смежных помещений.

Для облегчения монтажа и разборки во время ремонта крайне желательно, чтобы над валом машины была проложена достаточно сильная балка для снятия маховиков и подъема вала машины из подставки.

Приступить к установке локомотива можно лишь после того, как здание вполне готово, вставлены окна, двери и т. д.

Фундамент и установка локомотивов на нем (фиг. 14, 15 и 16)

Фундамент должен быть сделан из хорошего материала и должен вполне укрепить до установки локомотива. Колодцы для фундаментных болтов оставляют в массиве фундамента и заливают после постановки нужных болтов и выверки локомотива. Глубина фундамента назначается в зависимости от свойств грунта.

Если к моменту установки локомотива еще не окончательно установлена трансмиссия или машины, подлежащие соединению с локомотивом, то локомотив не может быть сейчас же выверен, и опорные фундаментные подушки локомо-

тивов ЛМ и плиты локомотивов СК нельзя подливать цементом, также и относящиеся к монтажу трубы не должны быть замурованы, чтобы оставить возможность необходимого их передвижения в связи с передвижением машины или трансмиссии. Эту работу производят только после окончательной выверки и установки трансмиссии или машины.

При установке локомотивов, которые доставляются со снятым валом и цилиндрами, необходимо поставить эти детали на котел, прежде чем котельные подставки будут подбиты цементом. Если на месте установки не имеется мостового крана, то поступают следующим образом: поднимают на тросах подставку коленчатого вала и цилиндры над тем местом, где они будут находиться, и на такую высоту, чтобы под ними проходил котел, после чего надвигают на фундамент котел и опускают на него подставку и цилиндры, и локомотив окончательно выверяют.

Подливка подушек под ногами котлов ЛМ и плит локомотивов СК котла должна производиться хорошим жидким цементным раствором, причем при заливке раствор рекомендуется подбивать, чтобы не оставалось пустот.

При монтаже локомотива следует обращать внимание на то, чтобы ноги котла были одинаково подперты на своих подушках или плитах. Очень часто вибрацию машины можно отнести именно за счет того, что котел неравномерно опирается на фундамент.

Если локомотив СК—5 имеет удлиненный вал и третий подшипник, как это имеет место при съеме мощности с одного маховика или при непосредственном соединении с валом электрогенератора, то добавочный подшипник монтируется уже после того, как локомотив окончательно выверен, закреплен на фундаменте и опоры котла подбиты цементом. Добавочный вал соединяют тогда посредством муфты с валом локомотива и точно выверяют на совпадение осей. Болты, крепящие подшипник на плите, затягивают лишь при полном давлении пара в котле (15 атм). После

вторичной проверки подшипника фундаментные болты могут быть затянуты.

Во избежание задержки монтажа и дополнительных расходов по установке локомотива фундамент, водопроводящие и отводящие каналы должны быть выполнены в точном соответствии с размерами, указанными в чертежах.

Все размеры фундамента должны быть **тщательно проверены по чертежу перед установкой котла.**

При отводе газов посредством кирпичного дымохода последний должен быть тщательно сложен, без крутых поворотов, перегибов и острых углов и иметь некоторый (около 40 мм на метр) подъем по направлению к трубе. До растопки и пуска в ход локомотива дымоход должен быть хорошо просушен и осмотрен: не пропускает ли он где-нибудь воздух. Стенки дымохода должны быть гладко выложены или оштукатурены и не должны пропускать сырости.

Стенки резервуаров для воды, устраиваемые в фундаменте локомотива, должны быть вполне водонепроницаемы и устроены в соответствии с чертежом. При несоблюдении условия водонепроницаемости вода будет разрушающе действовать на фундамент, что конечно недопустимо.

Устройство дымохода и установка дымовых труб

У локомотивов марки ЛМ—V иногда отводят дымовые газы по железной трубе, устанавливаемой непосредственно на дымовой коробке локомотива; у остальных стационарных локомотивов дымовые газы отводятся через трубу, поставленную вне локомотива, но возможно близко к машинному зданию на особом фундаменте. Дымовые газы в таком случае прежде чем попасть в трубу отводятся вниз и проходят специальный дымоход-боров.

Дымовые трубы ставят по большей части железные, но при более мощных локомотивах (300 и более л. с.) строятся и кирпичные трубы. В последнем случае нужно обратить внимание на то, чтобы труба была изнутри гладкая и не имела бы каких-либо выступов. Кирпичные трубы получают диаметр и высоту большие, чем соответствующие железные. При наличии в месте установки локомотива какой-либо старой дымовой трубы таковая **может быть использована лишь только в том случае, если она вполне подходит по размерам и находится недалеко от машинного здания; если же труба кирпичная, то необходимо обратить внимание на состояние и качество кладки.** Во избежание постоянных недоразумений с тягой не рекомендуется пользоваться трубами, размеры которых не подходят к указанным нами на чертежах и в таблицах (стр. 15 и 16).

Если при пуске тяга плоха, то необходимо проверить, не попадает ли в трубу или боров

каким-либо образом воздух. На тягу оказывает также неблагоприятное влияние сырость в каналах и трубах; вследствие этой причины в свежестроенных дымовых каналах и кирпичных трубах тяга до тех пор не устанавливается, пока кладка не высохнет.

Дополнительно к регистру, имеющемуся у каждого локомотива непосредственно за перегревателем, желательно иметь второй регистр в борове ближе к дымовой трубе: это обеспечивает более медленное охлаждение котла во время перерывов в работе. Регистр должен иметь конструкцию, обеспечивающую минимальный просос воздуха.

Установка железных дымовых труб производится следующими двумя способами:

Труба состоит из отдельных звеньев. При помощи тали, укрепленной на построенных для установки трубы лесах, поднимают с земли верхнее (первое) звено трубы настолько, чтобы следующее звено могло подойти под него под прямым углом. Соответствующие отверстия во фланцах соединяют крючком и поднимают оба звена вместе на такую высоту, чтобы нижнее звено отделилось от земли. Затем устанавливают на место болты головками сверху и гайками снизу и подвешивают их, пока между фланцами не останется расстояния около 10 мм. После этого берут асбестовый шнур толщиной 5 мм, закладывают его между фланцами и вокруг болтов, и равномерно, доотказа, затягивают все гайки. К месту соединения первых двух звеньев подвешивают растяжки.

Указанным выше способом поднимают два первых уже скрепленных звена на такую высоту, чтобы третье звено подошло под нижний фланец под прямым углом, соединяют фланцы второго и третьего звена крючком и продолжают работу, как указано выше, с каждым звеном до тех пор, пока не будет установлена вся труба. Первые растяжки следует, как уже указано, ставить у нижнего фланца верхнего звена. Количество этажей растяжек зависит от высоты трубы. Для труб высотой до 20 м достаточно одной системы растяжек; трубы выше 20 м обычно имеют две и три системы растяжек.

Растяжки располагают на равных расстояниях вокруг трубы и надежно закрепляют к капитальным стенам прилегающих строений, к свободному прогону стропил, или к хорошо забетонированному в земле отрезку балочного железа или рельса.

Труба склепана на земле. В этом случае трубу поднимают посредством прочной, надежно установленной около цоколя деревянной мачты, высота которой несколько больше половины трубы. К верхнему концу мачты прикреплен блок с веревкой, к которой привязывают трубу несколько выше ее середины и поднимают в то время, как нижний конец ее направляют при помощи веревки и цепей.

Сборка и монтаж

Перед полным монтажом и сборкой локомотива следует проверить, правильно ли по горизонтали установлена машина. Коленчатый вал должен быть параллелен валу трансмиссии или машины, подлежащей соединению с локомотивом. Маховики должны быть придвинуты к коренным подшипникам возможно ближе и надежно заклинены на валу.

Проводка труб

Спускной вентиль котла не должен упираться в кладку и не должен быть связан с ней.

Трубопровод от спускного вентиля котла располагается в тоннеле; трубопровод должен иметь возможность беспрепятственно следовать за котлом при его расширении и поэтому, как и всякий другой идущий от котла, трубопровод не должен быть замурован в кладку или бетон.

Трубопровод охлаждающей воды следует вести с постоянным подъемом к мокровоздушному насосу в 10—20 мм на 1 м. Подводить воду под давлением нельзя, так как в этом случае вода может проникнуть в цилиндр и вызвать гидравлические удары. Потребная для конденсации вода должна всасываться самим насосом, причем высота всасывания не должна быть меньше 0,5 м. Пределом же высоты всасывания является 5—6 м, считая с сопротивлением всего подводящего трубопровода до камеры смешения. При большей высоте всасывания вода в колодец охлаждающей воды подается особым насосом (обычно центробежным).

Продувочная трубка от перегревателя может быть выведена в колодец теплой воды или в сточную канаву, но ни в коем случае не должна быть погружена ниже уровня воды, так как при остывании перегревателя и образовании в нем разрежения в него засосется вода. Точно также трубки от продувочных кранов цилиндра не должны погружаться в воду, так как вода может проникнуть в цилиндры и вызвать водяные удары. Особенно это опасно для цилиндра низкого давления, в который вода может засосаться также и при пуске.

При выборе места для набора охлаждающей или питательной воды необходимо озаботиться, чтобы вместе с водой не могли засасываться грязь, листья и пр. На нижнем конце всасывающей трубы ставится сетка для предохранения от засасывания вместе с водой всякого рода грязи и мусора. Всасывающая труба должна не доходить до дна бассейна приблизительно на 20 мм. Всасывающая линия должна идти с постоянным подъемом к локомотиву в 10—20 мм на метр, без резких поворотов. При длинном всасывающем трубопроводе питательной воды ставят на трубопровод всасывающий колпак, во избежание ударов в насосе.

Для инжектора, высота всасывания которого незначительна, следует предусмотреть специальный резервуар с водой.

Труба выхлопного пара должна быть выведена в атмосферу кратчайшим путем. Последний нижний изгиб трубы перед направлением вверх снабжается краном для спуска воды. Конец паровой трубы должен быть постоянно открыт, чтобы остаток несконденсировавшегося пара мог беспрепятственно выходить в атмосферу.

Если отработанный пар используется для отопления или других целей, то трубы, проводящие пар, не должны иметь сечения меньшего, чем паропроводная труба машины. Сужения и резкие углы при проводке трубопровода недопустимы, так как вызываемые этим добавочные сопротивления в выхлопной трубе уменьшают мощность машины и повышают расход топлива. Образующийся в трубопроводе отработанного пара конденсат должен свободно сходить, чтобы избежать водяных ударов, действие которых может распространиться до машины и повлиять на нее разрушающим образом.

При использовании отработанного пара рекомендуется установка маслоотделителя до входа пара в трубопровод отопления или другую теплоиспользующую аппаратуру.

Конденсационная вода может быть использована для питания котлов лишь при отсутствии загрязнения ее маслом.

Набивка сальников

У сальников с набивкой мягким шнуром шнур не следует закладывать винтообразно. Из шнура должны быть изготовлены кольца, точно охватывающие скалку. Эти кольца вставляют одно за другим таким образом, чтобы стыки их располагались вразбежку; затем кольца уминают деревянной палочкой и лишь после этого сальник равномерно затягивают.

При сборке сальников с металлической набивкой локомотивов СК нужно следить за тем, чтобы под первое кольцо сальника на дно гнезда было подложено медное или клингеритовое уплотнительное кольцо. У локомотивов ЛМ доводить нажим сальников поршневых штоков постепенно при пуске машины.

Уплотнение фланцев и пазов

Для уплотнения цилиндрических крышек и крышек золотниковых коробок, различных фланцев и прочих плоских поверхностей служит тонкий асбестовый или клингеритовый картон, который полезно смазывать с обеих сторон разведенным в воде графитом.

Для уплотнения выдвижной системы труб применяют прокладки из клингерита, обмазанного с обеих сторон разведенным в воде графитом.

Для уплотнения паза в котле, а также для уплотнения грязевых и промывных люков на

плоских стенках применяют точно пригнанные кольца из асбестовой плетенки, также смазываемые графитом перед постановкой на место. Применение льняных плетенок, пропитанных вареным маслом, не рекомендуется, так как при высоких температурах органические масла имеют свойство разлагаться и выделять кислоты, которые могут вызвать внутренние разъедания.

Чтобы избежать тепловых потерь, наружные поверхности цилиндров и дымовой коробки обмазывают достаточно толстым слоем инфузорной земли и снаружи обшивают тонким листовым железом.

Котел покрывают асбестовыми листами, поверх которых на некотором расстоянии идут доски, и обшивают железными листами.

Соединительные трубопроводы между котлом и пароперегревателем изолируют обмоткой асбестового шнура, поверх которой наматывают брезентовую ленту.

У локомотивов ЛМ—Х и СК дымовая коробка соединяется с котлом шпильками; для герметичности соединения необходимо предварительно обмотать несколько раз по шпилькам асбестовым шнуром и после этого плотно притянуть гайки.

Дверка дымовой камеры должна плотно прижиматься поворотными лапками к фронтному листу дымовой коробки, чтобы засос воздуха через неплотности не ухудшал тяги и не уменьшал перегрев.

Установка пароперегревателя

Пароперегреватель выверяют таким образом, чтобы его фланцы для присоединения паровых

труб совершенно точно подходили к фланцам последних, а сам пароперегреватель должен равномерно опираться на рельсы.

Передача энергии от локомотива

Ремни или канаты надевают только тогда, когда установка локомотива совершенно закончена, локомотив освидетельствован и работал на холостом ходу.

Нужно избежать слишком сильного натяжения ремней, причем в локомотивах, мощность которых снимается с двух маховиков, оба ремня сразу надеваться не должны. Это же условие относится также и к канатной передаче; надевать все канаты одновременно также не следует, а лучше, если машина после каждого вновь надеваемого каната некоторое время поработает вхолостую. Слишком сильная натяжка ремней и канатов разрушает подшипники и даже способствует поломке коленчатого вала, в особенности при коротких передачах.

Работа на электрогенератор

Тип генераторов, поставляемых к локомотивам, не всегда точно соответствует параметрам наших локомотивов. Вследствие того, что генераторы получались не с одного завода и вследствие изменений, вносимых в конструкции генераторов, затруднительно дать установившиеся данные о них.

В табл. 35 приводятся характеристики генераторов по поставкам, намечаемым в начале 1936 г.

ТАБЛИЦА 35

Предназначается к локомотиву	Тип генератора	Мощность		Число оборотов в мин.	Напряжение вольт	Способ соединения с локомотивом	Шкив		Вес генератора кг	Завод-изготовитель
		квa	квт				Диаметр в мм	Ширина в мм		
ЛМ—V	C-12-B-5-8	100	80	750	400/230	ремнем	640	350	—	Электро-сила
ЛМ—VII	C-13-B-5-8	145	112	750	400/230		640	440	—	
ЛМ—VIII	C-14-B-6-10	190	162	600	400/230		800	500	3500	
ЛМ—X	C-15-B-5-10	272	217	600	400/230		800	600	4260	
СК—4	C-16-B-5-8	310	248	750	400/230	непосредственно	670	600	4400	
СК—5	C-19-B-4-32	416	332	187	400/230		—	—	18750	
	C-19-B-5-32	425	360	187	6300		—	—	16580	

Пояснения к таблице:

1. Все генераторы переменного трехфазного тока. Соединение обмотки статора звездой с выведенной нулевой точкой.
2. Все генераторы открытого типа.
3. Все генераторы поставляются с возбудителями постоянного тока, с шунтовыми регуляторами для регулировки поля возбуждения.
4. Мощность в квт указана при $\cos \varphi = 0,8$.
5. Генераторы C12-B-5-8 C-16-B-5-8 только начаты изготовлением, точная их мощность с возможным отклонением в сторону минус на 10% будет установлена после выпуска первых генераторов.
6. Генераторы к локомотиву СК—5 предназначены для непосредственного соединения. Дополнительный маховой момент, необходимый для обеспечения правильной работы локомотива и параллельной работы генератора, сосредоточен в одном маховике, насаженном на валу генератора, рядом с ротором.

Выбор способа соединения с генератором

Вопрос относительно выбора способа соединения через ремень или непосредственно с валом машины не может быть решен в общем виде и подлежит рассмотрению в каждом отдельном случае индивидуально.

Говоря вообще, непосредственное соединение часто будет наимыгоднейшим для более мощных локомотивов как СК—5, так как ремennая передача с одного маховика при мощности 500 э. л. с. получается чрезмерно тяжелой (ширина ремня не менее 800 мм), а потеря мощности и эксплуатационные неудобства при параллельной работе становятся ощутительными. При менее мощных локомотивах вся мощность, как правило, снимается с одной стороны; для них в большинстве случаев будет более выгодна ремennая передача. Для уменьшения размера здания в этом случае с пользой может быть применен леникс (см. „Приложение“ стр. 154). Применение леникса при параллельной работе при переменном токе весьма благоприятно также еще в том отношении, что в значительной степени ослабляются удары в машине при неудачном включении генератора в сеть. Как уже ранее упоминалось, наши локомотивы, кроме СК—5, все соединяются с генератором ремнем.

При ремennой передаче расположение электрогенератора не должно мешать свободному доступу к дымовой коробке для продувки перегревателя, его обдувки, чистки дымовой коробки, регулирования перегрева пара (СК) и т. д.

Обратное охлаждение воды для конденсации

При недостатке воды для охлаждения приходится прибегать к ее „обратному“ охлаждению. Обратное охлаждение осуществляется главным образом посредством охлаждающих башен, градирен и распыливающих сопел (Кертинг). Наиболее распространено применение первых. Данные о наиболее простом типе охлаждающих деревянных башен (фиг. 115), находящихся широкое применение при малых установках, приведены в табл. 36.

ТАБЛИЦА 36¹

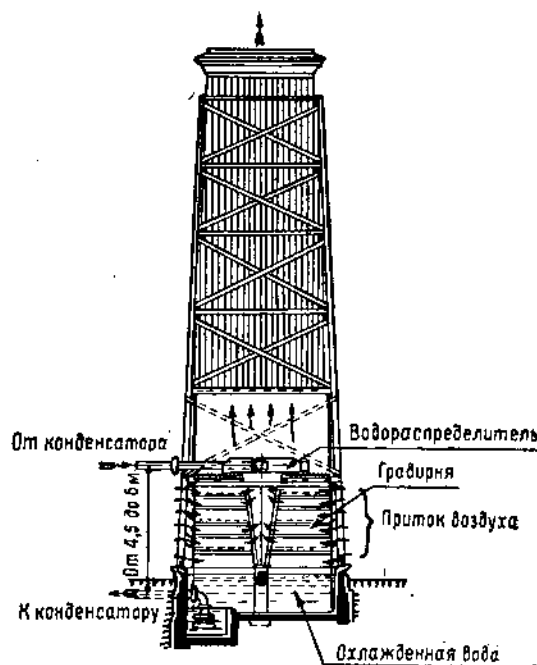
Производительность	Размеры в м			Фундаментные работы			Вес	
	длина	ширина	высота	клад-ка м ³	цементная затирка м ²	выемка земли м ³	дерево т	железо кг
вода м ³ /час								
25	3,5	3,5	15	21	34	38	7,4	448
30	3,75	3,75	15	22,8	37	42	8,3	475
40	4,16	4,16	16	25	45	51	9,7	527

¹ Сборник нормалей деталей машин под ред. проф. И. И. Куколевского.

(Продолжение табл. 36)

Производительность	Размеры в м			Фундаментные работы			Вес	
	длина	ширина	высота	клад-ка м ³	цементная затирка м ²	выемка земли м ³	дерево т	железо кг
вода м ³ /час								
50	4,55	4,55	16,5	28	52	58	11,3	580
60	4,9	4,9	16,5	30	57	66	12	612
70	5,2	5,2	17,5	32	62	74	13	644
80	5,5	5,5	17,5	34	68	82	13,8	676
90	5,75	5,75	17,5	36	75	90	14,8	708
100	6	6	17,5	37,5	80	97	15,6	740
125	6,6	6,6	18	41	96	116	18	800
150	7,2	7,2	18	45	111	136	21,5	900
175	7,75	7,5	18	49,5	114	150	23	950
200	8,7	7,5	18	54	127	168	26	1000
250	10,65	7,5	19	63	154	204	30	1100
300	12,5	7,5	20	72	176	236	35	1200

Нормально для локомотивов СК, работающих с глубоким вакуумом, нужна вода с температурой



Фиг. 115. Градирня.

не выше 15° С и для локомотивов ЛМ не выше 18°. Расход охлаждающей воды при этих условиях 28—30-кратный от расхода пара.

При применении обратного охлаждения температура охлажденной воды обычно значительно выше указанных нормальных температур, поэтому при применении обратного охлаждения обычно приходится считаться с некоторым понижением экономичности машины и, следовательно, с повышением расхода топлива.

Зависимость температуры охлажденной воды t_1 от температуры воздуха t для башен, к которым относятся фиг. 115 и таблица 36, дается в табл. 37.

ТАБЛИЦА 37

$t, ^\circ\text{C}$	0	10	15	20	25
$t_1, ^\circ\text{C}$	26	27	28	29	31

Температура t считается в тени, а влажность воздуха 70%.

Поскольку позволяет объем мокровоздушного насоса, неблагоприятное повышение температуры охлаждающей воды на вакуум может быть в той или другой мере компенсировано повышением кратности воды.

Необходимую кратность для заданных t_1 и t_0 , где t_0 температура насыщенного пара при давлении в конденсаторе (табл. 43), можно ориентировочно подсчитать по следующей формуле:

$$n = \frac{A \cdot i - \frac{632}{du} - (t_0 - C) - B}{(t_0 - C) - t_1}$$

где

A — коэффициент, оценивающий потери тепла от поверхностного охлаждения; он может быть взят $= 0,98 - 0,97$.

du — удельный индикаторный расход пара на машину в кг/сч .

i — теплосодержание пара перед машиной кал/кг .

C — разность между температурой t_0 и температурой смеси воды и конденсата пара, уходящей из воздушного насоса, $^\circ\text{C}$. $C = \text{от } 8 \text{ до } 14^\circ$.

B — повышение температуры питательной воды в паровом водоподогревателе, $^\circ\text{C}$.

Температура t_0 , соответствующая заданной кратности n и температуре охлаждающей воды, найдется по формуле:

$$t_0 = \frac{Ai - \frac{632}{du} + nt_1 + C(n+1) - B}{n+1}$$

Потеря воды при охлаждении около 10%.

Подача воды на башню до высоты 4,5 м может быть произведена у локомотивов СК мокровоз-

душным насосом, у локомотивов ЛМ это не допускается.

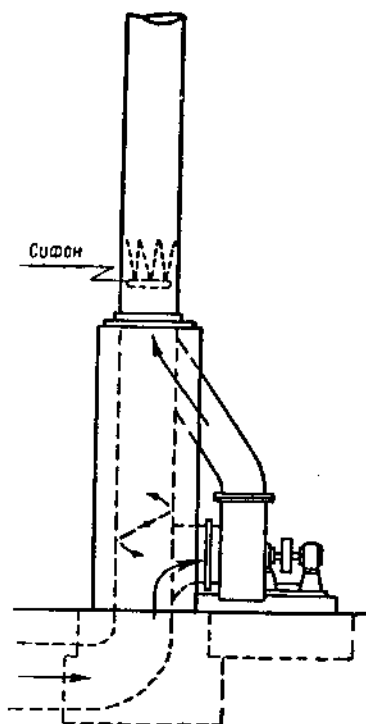
Распыливающие сопла охлаждают воду значительно энергичней: до температуры воздуха, но требуют значительно большей площади, при ветре сильно увлажняют пространство с подветренной стороны, дают значительную потерю воды до 20% и требуют напора до 1—1,5 ат.

Искусственная тяга

При более мощных установках, при применении экономайзеров, при работе на плохом топливе с подвальной топкой, резких и больших пере-

грузках часто бывает экономична и даже необходима замена естественной тяги тягой посредством вентилятора. Обычно применяется непосредственная тяга (фиг. 116). Высота трубы при этом 13—15 м назначается главным образом с учетом высоты окружающих зданий и их назначением.

Расход мощности на работу вентилятора около 1,5—0,8%, в зависимости от мощности установки и рода топлива. Вентилятор работает от электромотора, в некоторых случаях от специальной паровой быстрой машины, отработанный пар которой служит для подогрева питательной воды.



Фиг. 116. Дымосос прямого действия.

На случай отсутствия электроток труба снабжается конусом, питаемым паром с котла. Расход пара на конус около 6—10% полного расхода пара.

Основные сведения по установке локомотивов типа П

Установка

В случае работы локомотива П в закрытом помещении (на колесах или подставках) необходимо соблюдать правила, изложенные в Обязательных постановлениях НКТ СССР 2/IX 1929 г. № 288 в разделе «Помещения для постоянных паровых котлов» (см. также раздел «Приложения» стр. 137 и след.).

Схема установки локомотивов П—1 и П—3 встройке к главному корпусу, с основными размерами помещения и расстояния локомотива от стен, дана на фиг. 28, а очертания и основные размеры фундаментов этих локомотивов, лишенных колесного хода и крепленных на подставках, даны на фиг. 29.

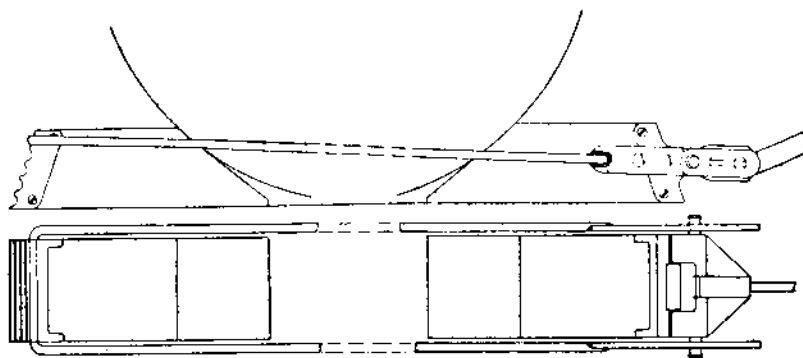
Для работы локомотивов вне помещений каких-либо специальных норм, касающихся правил их установки, еще не выработано.

В случае работы на молотилку можно рекомендовать располагать локомотив таким образом, чтобы на него менее попадала пыль, поднимающаяся при молотье, а искры из трубы не попадали на солому. Полезно также иметь в виду и германские нормы:¹

а) Расстояние локомотива от строений с огнестойкими стенами и крышей не менее 1 м, если строение не содержит легко воспламеняющихся

При работе в сельском хозяйстве локомотив часто приходится перевозить с места на место, причем ни в коем случае не допускается перевозить локомотив с наполненным котлом и тем более находящимся под парами. Дымовая труба при перевозке должна быть опущена на опорный ухват.

Для закрепления колесного локомотива на месте служит стяжное приспособление, способ применения которого виден на фиг. 117. При неровной почве разница в высоте выравнивается подкладками из толстых досок. При мягком грунте, помимо



Фиг. 117. Колодки для локомотива типа П.

материалов, и не менее 3 м, если в строении такие материалы находятся.

б) Расстояние от строений с неогнестойкими стенами и крышей не менее 5 м.

в) Расстояние от скирд соломы, деревянных складов и т. п. не менее 5 м.

Указанные расстояния относятся к работе на каменном угле, каменноугольных брикетах и тому подобном топливе, дающем мало искр.

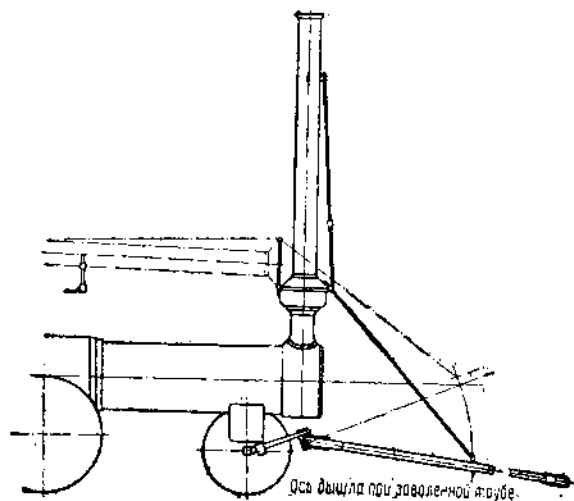
В случаях же отопления локомотива соломой, дровами, бурым углем, торфом и т. п. расстояние удваивается.

На расстоянии 5 м от локомотива не должно быть каких-либо легко возгорающихся веществ, за исключением запаса топлива для локомотива.

По доставке на место локомотив должен быть установлен так, чтобы маховик локомотива и шкив, на который передается работа, находились точно в одной плоскости, а расстояние между ними соответствовало длине ремня. Вал локомотива должен быть установлен точно горизонтально по ватерпасу. В долевом направлении дымовая коробка должна стоять немного (мм на 25) выше топочной коробки и во всяком случае не ниже последней. Эти правила имеют одинаковую силу как для локомотивов на колесах, так и на подставках.

колодок или клиньев, подкладывают толстые доски под все четыре колеса. При установке локомотива обычно пользуются домкратами и ломом.

Когда локомотив установлен, поднимают дымовую трубу. Подъем трубы производится или непосредственно руками, или посредством тяги и дышла (фиг. 118).¹ Поднятую трубу закрепляют двумя болтами.



Фиг. 118. Приспособление для поднятия дымовой трубы локомотива типа П.

¹ По Scharbonier — Die Lokomobile und ihr Betrieb.

Локомотивы

¹ По специальному заказу.

Работа на электрогенератор

Для локомотивов П, как и для стационарных, ставлены генераторы, указанные в таблице 38.¹ к настоящему времени нет вполне подходящих электрогенераторов. Заводом могут быть до- Работа через ремень с маховика.

ТАБЛИЦА 38

	Предна- значен к локомо- тиву	Тип генератора	Мощность		Число оборотов в минуту	Напря- жение вольт	Шкив	
			квa	квт			диам.тр мм	ширина мм
Генераторы переменного тока, с открытым исполнением. С вы- веденной нулевой точкой. С воз- будителем постоянного тока, с шунтовым и магнитным регу- ляторами. Изготавливаются ХЭМЗ	П—1	ТГ-Ш	27,5	22	1000	400	360	225
	П—3	СТ-II В4-8 МС-315-АН-4/8	57,5	46	750	525	—	—

Примечание. Мощность в *квт* дана при $\cos \varphi = 0,8$.

При установке необходимо предусмотреть свободный доступ к дымовой коробке.

¹ Типы генераторов даны по поставкам I квартала 1936 г. и могут изменяться.

Отдел V

Уход за локомотивом и его ремонт

Основные сведения по уходу за локомотивом

Растопка

1. Если растопка производится после промывки или чистки, то котел наполнить водой до нижнего уровня, отмеченного на фронте котла указателем. У стационарных локомотивов наполнение производится через инжекторную паровую трубу или через штуцер свистка и у передвижных — через люк над топкой.

Если локомотив растапливается после нормальной остановки, то необходимо только проверить уровень воды в котле. Если уровня не видно, дополнить воды.

2. Заполнить чистой водой резервуар питательной воды. У передвижных локомотивов таковым служит обрез, поставленный под присасывающую трубу. У конденсационных локомотивов заполнить также и резервуар охлаждающей воды.

Проверить: чисты ли сетки заборных труб и в исправности ли подача свежей воды.

3. Поставить кран манометра на сообщение с манометром, а краны водомерных стекол на сообщение с котлом.

4. Открыть верхний пробный кран (у локомотивов П), парозапорный вентиль на котле перед пароперегревателем, продувочные краны на цилиндрах.

5. Закрытыми должны быть пусковой вентиль перед цилиндром и спускной кран перегревателя.

6. а) Стационарные локомотивы ЛМ и СК.

Открыть дымовую заслонку у локомотива и шибер в борове (если есть), перепускную заслонку в пароперегревателе и начать вести растопку с таким расчетом, чтобы получить полное рабочее давление через 1—2 часа при односменной работе и через 2—4 часа после полного охлаждения. Растопка тем длительней, чем мощнее локомотив: чрезмерно быстрая растопка растрескивает поперечные швы котла и вызывает их течь.

Если тяга в трубе плохо устанавливается, то сжечь под дымовой трубой немного соломы или другого легко горючего топлива.

б) Передвижные локомотивы П

Открыть поддувало и заслонку в перегревателе. Растопку производить с расчетом получить пол-

ное давление примерно через 40 мин. при односменной работе и через 1½ часа после полного охлаждения. Когда давление подымется до 1½ ат, ускорить подъем давления пуском сифона.

7. За время растопки спускать холодную воду из котла через спускной кран 2—3 раза. Согласно правилам такую продувку можно производить лишь при давлениях меньших 2 ат.

Следить при продувках, чтобы не спустить воду ниже предельного уровня.

(Правила растопки и ведения топки см. стр. 122 и след.).

8. Во время подъема давления необходимо убедиться в исправности манометра, наблюдая за его показаниями. Стрелка манометра должна подыматься без скачков.

9. Проверить работу предохранительных клапанов.

При первой после промывки растопке, как только начнет подниматься давление, подтянуть болты лазов и люков (не забыть проверить люк в дымовой коробке). Если у локомотивов ЛМ и СК будет замечена течь гаек, крепящих выдвижную трубную систему, то равномерно подтянуть не только текущие, но и несколько соседних гаек по обе стороны.

10. Наполнить маслом соответствующего качества пресс (пресса) Моллерупа, коренные подшипники, капельные масленки шатунов, эксцентров, параллелей, регулятора и качалки золотников; проверить, чтобы масло попадало в места назначения, крышки масленок были плотно закрыты, а резервуары масленок и все трубки, проводящие масло, были чисты.

Пуск в ход

Когда в котле достигнуто нормальное рабочее давление, т. е. 12 ат у локомотивов П и ЛМ и 15 ат у локомотивов СК, приступают к пуску машины, соблюдая следующие правила.

1. Осмотреть, не лежат ли на машине какие-либо посторонние предметы.

2. Закрыть заслонку перегревателя, а у передвижных локомотивов и сифон, если последний был открыт.

3. Продуть пароперегреватель.

4. Соединить питательную коробку со стороны питательного насоса с котлом, соответствующим поворотом крана, и открыть перепускной вентиль питательного насоса.

5. Продувочные краны цилиндров из золотниковых коробок должны быть открыты.

6. Прогреть машину, для чего у стационарных локобилей поставить машину в мертвое положение и, приоткрыв немного пусковой вентиль, прогреть цилиндр в течение 10 минут. Затем закрыть вентиль и поставить машину в другое мертвое положение и опять, приоткрыв вентиль, прогреть в течение 10 минут другую полость цилиндра.

У передвижных локобилей, благодаря наличию паровой рубашки, можно обойтись без прогрева цилиндра при мертвых положениях поршня.

7. У стационарных локобилей, прогреть машину, закрыть воздушный кран мокровоздушного насоса, открыть капельные масленки, подлить немного масла спринцовкой непосредственно в смазывающие кольца шеек коренных подшипников, в шарниры, не имеющие особых масленок, и на штоки питательного и мокровоздушного насосов.

У локобиля СК—5, имеющего циркуляционную смазку, перед пуском машины и в первые обороты холостого хода масло подать ручным насосом.

У передвижных локобилей дело ограничивается накладкой смазки.

8. Установить кривошип на ход под углом около 45°, дать сигнал свистком и, открывая понемногу пусковой вентиль, привести в движение машину медленным ходом. Когда цилиндры вполне прогреты (пароперегреватель продут ранее), закрыть продувочные краны, а пусковой вентиль постепенно открыть до конца.

9. Осторожно, следя, чтобы не появились удары, дать охлаждающую воду в конденсатор.

10. Включить конденсатор.

Конденсатор включать после того, как из спускной трубы мокровоздушного насоса начнет выбрасываться вода; тогда быстро открыть переключающий вентиль конденсатора, плотно прижать его клапан к отверстию выхлопной трубы и установить подачу конденсирующей воды. Вакуум должен быть около 60—65 см ртутного столба по вакуумметру у локобилей ЛМ и около 68 см у локобилей СК. После пуска конденсации нужно накачать воду питательным насосом.

У локобилей СК переход на вакуум производится перестановкой автоматического клапана на подогревателе.

Работа

Во время работы локобиля необходимо выполнять следующие основные условия:

1. Поддерживать давление пара постоянно на красной черте манометра, отнюдь не допуская увеличения давления выше предельного. Вентили

насыщенного и перегретого пара держать вполне открытыми.

2. Поддерживать по возможности постоянный уровень воды в пределах, указанных на котле, отрегулировав питательный насос посредством перепускного крана на непрерывную работу.

3. Внимательно следить за работой насоса, особенно при полной нагрузке, контролируя уровень воды в котле по водомерному стеклу. Заметив, что столбик воды в водомерном стекле неподвижен, сейчас же продуть стекло.

4. Перегрев пара не должен превышать 360° С у локобилей ЛМ и СК и 330° у локобилей П.

5. Время от времени проверять, как работает инжектор.

6. Соблюдать правила рационального ведения топки (стр. 122 и след.).

7. Поддерживать вакуум на должной высоте, т. е. около 60—65 см у локобилей ЛМ и около 68 см у локобилей СК. Если вакуум меньше нормального, открыть больше кран (клапан) на линии охлаждающей воды. Если это не помогает, проверить температуру охлаждающей воды, плотность линий под вакуумом, чистоту сеток, клапаны насоса (стр. 132).

8. Контролировать по временам падение капель в масленках Шарко, следить, правильно ли попадает по назначению масло, хорошо ли работают смазочные цепи и пресса (пресс) Моллерупа и вовремя наполнять последние маслом.

У локобилей СК—5 следить за давлением в масляном трубопроводе, за насосом (давление 0,5 до 1 ат), за работой охладителя и фильтра для масла.

9. Следить за нагревом трущихся частей машины, за равномерностью хода машины, наличием и силой стуков, сотрясений в машине и вовремя принимать меры для устранения ненормальных явлений (стр. 130 и след.).

10. Обдуть перегреватель от унесенных из топки частиц топлива и сажи не реже раза за 12 часов работы, выбирая для этого время наименьшей нагрузки или после останова машины. Обдувку производить через отверстия в дверке (ЛМ) или в торцевом листе дымовой коробки (СК, П) быстро, не расходуя излишне пар. Обдувку вести по направлению сверху вниз.

По окончании обдувки не забыть закрыть продувочные лючки.

Остановка

А. Нормальная остановка локобиля

1. Постепенно спустить огонь в топке так, чтобы к моменту остановки на колосниках топлива осталось возможно меньше.

2. Дать свисток, предупреждающий об остановке.

3. Прекратить пуск охлаждающей воды.

4. При наличии конденсации перевести переключающий вентиль на выхлоп и открыть воз-

душный кран мокровоздушного насоса у ЛМ; у СК закрыть задвижку, после чего переход на выхлоп в атмосферу происходит автоматически при помощи клапана на корпусе водоподогревателя.

5. Открыть все продувочные краны цилиндров и золотников.

6. Закрывать пусковой клапан.

7. Закрывать капельные масленки и продувать водомерные стекла и краны.

8. Накачать инжектором воду до верхнего края водомерного стекла.

9. Закрывать кран между питательной коробкой и котлом. Если для закрытия его потребуется отжать пробку крана нажимным болтом, то после закрытия выжимной болт необходимо отпустить.

10. Обдуть пароперегреватель от сажи.

11. Закрывать стопорный клапан между котлом и пароперегревателем и открыть спускной клапан последнего.

12. Выгрести горящие остатки топлива из топки, очистить колосники, прочистить дымогарные трубы, выгрести золу из поддувала и из-за порога, причем не забыть плотно поставить заслонку в пороге, вычистить дымовую коробку. У локомотивов П очистить кувшин искроуловителя от уноса.

13. Плотно закрыть топочную дверцу, поддувало, дверцу дымовой камеры, дымовую заслонку и шибер боров, если последний имеется.

14. Машину и котел чисто обтереть.

15. Если остановленный локомотив будет подвергаться действию мороза, то должны быть открыты спускные краны подогревателя и питательного насоса, клапаны насоса и питательной коробки вынуты; вода из трубки манометра спущена, а самый манометр снят и перенесен в теплое помещение.

Когда имеется опасность, что вода в котле может замерзнуть, нужно через спускной кран котла выпустить всю воду.

Б. Экстренная остановка может быть в следующих случаях:

а) если перестанут действовать питательные приборы и вода дошла до нижнего уровня;

б) если обнаруживается поломка машины;

в) если замечается чрезмерное нагревание трущихся частей;

г) если обнаружится в топке выпучина или трещина, или расплавится предохранительная пробка.

Закрывать дымовую заслонку, горящий каменный уголь, торф в топке засыпать песком, а затем выгрести, горящие дрова вытаскивать и заливать водой.

Примечание. Ни в коем случае предохранительных клапанов не открывать. Заливать топку водой можно лишь при шахтных топках, когда в шахте много топлива.

Общие указания о содержании локомотива

1. Если в машине слышен стук, то необходимо немедленно выяснить причину его и принять немедленно меры к устранению этих причин. В случае, если причины стука не установлены или их не представляется возможным устранить на ходу машины, следует немедленно машину остановить.

2. Смазывающие цепи коренных подшипников должны быть проверены перед подвеской на шейки. Они должны совершенно прямо свисать, если их держать за один конец, и сгибаться в шарнирах без заметного сопротивления. Кривая или с сопротивлением в шарнирах цепь не должна пускаться в дело.

3. Вся посуда для масла, как-то: масленки, бидоны, ведра, спринцовки, лейки и т. п. должны быть чистыми как внутри, так и снаружи и должны иметь крышки.

4. Сетки в стаканчиках капельных масленок Шарко и прессов Моллерупа следует еженедельно вынимать и очищать от грязи, так как иначе смазка может прекратиться.

5. Набивка сальника питательного насоса должна быть часто заменяема, так как со временем она становится твердой и портит плунжер, что также получается и при одностороннем подтягивании сальника.

6. Необходимо ежедневно обтирать машину от масла и пыли.

7. Не оставлять на машине концов, инструментов и т. д.

8. Проверять, не засорены ли спускные трубки от продувочных кранов.

9. Необходимо еженедельно очищать дымовой канал от уноса, для чего должен быть люк. Одновременно с этим необходимо наблюдать за исправным состоянием кладки дымохода: не имеет ли она трещин, через которые могут проникать воздух или сырость. После чистки люк снова плотно закрыть.

10. Следует своевременно возобновлять огнеупорные предохранительные замуровки топочной рамы и пламенного порога топки, обмуровку подвальных топок и их горловин.

11. Необходимо очищать резервуар питательной воды от масла и грязи, иначе масло попадет в котел.

Очистка котла

1. Перед спуском горячей воды из котла для его промывки предварительно спустить пар через предохранительный клапан.

Примечание. Открывать люки можно только убедившись, что в котле нет давления. Нельзя доверять манометру; необходимо проверить, открыв пробный паровой кран.

2. Промывать котел холодной водой можно только на следующий день после спуска горячей воды, т. е. когда он совершенно остынет.

3. При промывке котла нужно открыть люк и смывать брандспойтом образующуюся на трубах и топке накипь. Грязную воду спускать через спускной кран.

4. Даже при чистой воде или при применении водоочистителя необходимо не реже одного раза в год извлекать выдвижную систему труб и основательно очищать ее (стр. 128 и след.). При грязной же или жесткой воде выдвижную систему нужно извлекать чаще, в зависимости от характера и толщины накипи. Слой накипи ни в коем случае не должен быть толще 2 мм. Последнее служит показателем своевременности чистки и для передвижных локомотивов.

5. При сборке котла следует смазывать прокладочные кольца выдвижной системы графитом с водой, что устраняет прикипание их.

Не допускается:

1. Растваривать котел, если не виден уровень воды в стекле.

2. Работать при слишком высоком или слишком низком уровне воды.

3. Слишком быстро охлаждать котел посредством продувания холодным воздухом или наполнять горячий котел холодной водой. В обоих случаях можно вызвать течь в трубах и швах, трещины в листах.

4. Оставлять дверку топки открытой на более продолжительное время, чем это необходимо для загрузки топлива.

5. Работать с плохо покрытой колосниковой решеткой или загружать колосники большим количеством топлива сразу.

6. Подливать в котел какие бы то ни было химические средства против накипи без предварительного испытания воды в лаборатории и соответствующей консультации.

7. Применять масляную, грязную или содержащую кислоты питательную воду.

8. Употреблять для конденсатора воду, содержащую песок, или подводить к впрыскивающему крану воду под напором. В последнем случае вода может попасть в цилиндр и вызвать удары.

9. Пускать машину сразу полным ходом, не прогрев предварительно цилиндр и не продув как следует паропровод и пароперегреватель.

10. Работать паром, перегретым выше температуры, соответствующей качеству масла.

11. Вынимать без особой надобности золотники или переставлять пружины регулятора.

12. Производить смазку машины грязным или несоответствующим маслом.

13. Применять для обтирки машины грязные или пыльные концы.

14. Устанавливать в машинном здании посторонние аппараты, а также производить работы, не относящиеся к работе локомотива.

15. Отвлекать машиниста от исполнения его прямых обязанностей какими-либо посторонними работами, равно и доверять машину неопытному лицу.

16. Оставлять на машине или вблизи ее песок, золу, уголь и т. п.

Перерыв работы на значительное время

1. Предварительно спустив пар, спустить затем и всю воду из котла, открыть люк и, пока котел еще не остыл, спускной кран.

Очистить котел от накипи и промыть сильной струей из пожарного насоса; затем тщательно высушить и, поставив через лаз в середину котла лоток с негашеной известью, закрыть плотно все люки и краны.

Трубы, пароперегреватель, колосники и дымовую коробку следует смазать, чтобы они не прожгались.

2. Открыть цилиндры и золотниковые крышки, поршни (поршень) и золотники (золотник) вынуть; внутренние поверхности цилиндров и золотниковых втулок смазать цилиндрическим маслом. Поставить поршни и золотники на место и закрыть крышки. Особенно тщательно должны быть смазаны поршневые и золотниковые штоки. Клапаны питательного насоса и питательной коробки и поршень (поршни) мокровоздушного насоса вынуть.

3. Все непокрашенные движущие части должны быть покрыты слоем сала с краской, которое намазывают в теплом состоянии. После этого локомотив (особенно его машина) должен быть тщательно вычищен от пыли.

4. Ни в коем случае нельзя оставлять на длительное время локомотив с котлом, наполненным водой или плохо высушенным.

5. Перерывы в работе локомотива должны быть использованы для тщательного осмотра котла и машины и исправления всех выявленных в работе и при осмотре дефектов.

Смазка цилиндров

Причины появления нагаров

1. Несоответствие качества масла условиям работы масла, в частности высокая температура пара.

2. Способность к окислению.

3. Значительная кислотность.

4. Чрезмерное содержание асфальта.

5. Присутствие постороннего загрязнения (пыль, песок, в перегретых машинах попадание в цилиндр магнитной окиси железа из труб перегревателя).

6. Чрезмерная подача масла (признаком служат отложения на крышках и вентилях).

7. Неудовлетворительный состав питательной воды у машин насыщенного пара.

Во многих случаях то, что принималось за нагар, оказывалось при ближайшем изучении со-

стоящим в наибольшей части грязью, принесенной паром из котла.

Нагары парафинистых масел меньше количественно, но плотнее, крепче и труднее отделяются от металла.

Применение коллоидного графита как примеси к маслу (но не более 4%) даст значительную экономию масла (до 50%). Масло должно быть бескислотное, так как в противном случае графит

осаждается из масла. Графит приготавливается в виде эмульсии, которая и добавляется к маслу.

Определение достаточности смазки цилиндра

Рекомендуют, открыв цилиндр, приложить к его поверхности папиросную бумагу; если первый лист промаслится, а на втором окажутся следы масла, — смазка достаточна.

Общие сведения по уходу за топкой

Гарантированные заводом расходы топлива на работу локомотива относятся к хорошим условиям работы машины, котла и топки в части технического состояния их и обслуживания. В эксплуатации условия работы локомотива в огромном большинстве случаев значительно менее благоприятны и потому расход топлива оказывается относительно больше.

Задачей обслуживающего локомотив персонал является удержание эксплуатационного расхода топлива возможно ближе к гарантиям завода, изготовившего локомотив. Помимо технического состояния локомотива, в этом деле ведущую роль играют правильный выбор топлива соответственно типу топки или, наоборот, выбор топки соответственно данному роду топлива, квалификация и внимательность в работе обслуживающего персонала.

Неправильный выбор топки или топлива, неумелое или небрежное ведение топки не только повышают удельный расход топлива, но могут вызвать зачастую значительное снижение предельной мощности локомотива и тем поставить предприятие под угрозу уменьшения производства.

Указания о роде топлива, обеспечивающего при тех или других типах топок, изготовляемых Людиновским заводом, полную мощность локомотива, приведены выше; их дополняем основными указаниями о работе топок, которых должен придерживаться кочегар локомотива.

Основные указания о работе топок

1. Ни одно место колосников, особенно у порога, не должно оставаться не покрытым топливом.

2. Огонь держать равномерно по всей площади колосников.

Топливо забрасывать часто, чтобы слой топлива не претерпевал больших изменений по высоте, быстро и понемногу, не допуская прогаров и не наваливая в одно место. Резаком топлива без нужды не шуровать.

3. Регулировать подачу воздуха сообразно нагрузке, следя за пламенем в предусмотренные для этого гляделки и, если возможно, то и за цветом дыма. Если пламя становится ослепительно ярким, относительно коротким и беспокойным,

то следует уменьшить тягу. При темном длинном пламени и черном дыме тягу усилить. Наибольшие возможности предоставляет регулировка топки, пользуясь показаниями автоматического газоанализатора.

4. Не допускать подачу воздуха в топку иначе как через слой топлива (если вторичный воздух не предусмотрен, как в шахтной топке локомотива СК—5, фиг. 12).

5. Если решетка зашлаковалась, шлак прорезать; если этого недостаточно, произвести чистку решетки.

6. Если топка имеет две загрузочные дверки, то не допускать открытия обеих дверок одновременно.

7. Топочные дверцы открытыми не держать.

8. При чистке топки закрывать дымовую заслонку (стационарные локомотивы), иначе легко может образоваться течь дымовых труб.

9. Следить за плотностью и хорошим состоянием газоходов, в частности за плотностью отверстий в кожухе дымовой коробки, через которые проходит трубопроводы, дверки дымовой коробки, правильным положением регулирующего переграва клапана.

10. В работе топки важную роль играет толщина слоя топлива. При слишком толстом слое топлива воздух поступает недостаточно и получается неполное горение, при слишком же тонком слое или при местных его прогарах увеличивается избыток воздуха. Это влечет понижение температуры топочного пространства и увеличение потерь с отходящими дымовыми газами.

Необходимая толщина слоя топлива зависит от рода топлива и размера кусков его. Чем мельче куски и чем богаче топливо летучими горючими веществами, тем тоньше следует держать толщину слоя.

Ориентировочно можно указать следующие толщины слоев:

а. Внутренняя топка

Жирные каменные угли типа донецкого ПЖ и К	75—100 мм
Полужирные каменные угли типа донецкого ПС	100—200 мм
Антрацит крупный	200 мм
Антрацит мелкий	90—120 мм

6. Подвальная топка

Мелкий торф	} в зависимости от круп-	{	400—500 мм
Крупный торф			800—900 мм
Дрова сухие	} в зависимости от	{	700—800 мм
Дрова сырые			1000 мм
Опилки древесные			и более до 200 мм и более

При сжигании торфа и дров во внутренних и приставных топках слой значительно тоньше.¹

Растопка

При растопке набрасывают на колосниковую решетку слой сухой щепы, стружек или другого легко воспламеняющегося материала, затем слой сухих, мелко расколотых дров и наконец рабочее топливо.

После того, как огонь хорошо разгорелся, начинают загружать топливо, поддерживая сначала тонкий слой, затем постепенно утолщая его и регулируя приток воздуха дымовой заслоной и дверкой поддувала.

В подвальных топках с наклонными колосниковыми решетками топливо поджигают, раскладывая огонь на нижних колосниках.

Загрузка топлива и чистка топki при отоплении каменным углем

Основных способов загрузки угля существует три, именно: в раструску или рассев — уголь забрасывается равномерным слоем по всей колосниковой решетке, грядкой — уголь забрасывается попеременно на правую и левую стороны решетки, и горкой — топливо забрасывается на заднюю часть решетки² и, когда из него выделяются летучие горячие вещества, горку сдвигают к порогу. Для локомотивных топок наиболее пригодны первый и третий способы. Мелкий спекающийся уголь в целях уменьшения провала и уноса перед закидкой в топку слегка смачивают. В зависимости от форсировки расход воды от 5 до 15% от веса угля.

Загрязнение колосниковой решетки шлаками нарушает процесс горения и снижает мощность и экономичность топki. Влияние загрязнения необходимо периодически ослаблять или полностью устранять. Первое достигается подрезкой шлаков и второе чисткой топki.

Подрезка шлаков при слабом зашлаковании производится сверху через слой решетки, посредством пики, а при значительном зашлаковании — снизу, через колосники резакон. Измельченный шлак проваливается через прозоры колосниковой решетки в зольник.

Когда подрезкой шлака уже не представляется возможным выправить процесс горения, приступают к чистке топki.

¹ Некоторые дополнительные данные о топливах приведены в «Приложении» (стр. 147 и след.).

² Передом у котла считается дымовая коробка.

Чистка топki производится следующим образом. Сдвигают верхнюю часть угля с одной, например с левой половины решетки на правую, и, действуя резакон и скребком, быстро выкидывают шлак из топki, на очищенную половину решетки сдвигают горящий уголь с правой половины, подбрасывают немного (одну-две лопаты) свежего топлива и чистят правую половину, после чего разравнивают топливо по всей решетке и забрасывают свежее топливо.

Чистку топki необходимо производить быстро, при закрытой дымовой заслонке.

Шлак можно считать безвредным, если в продолжение нескольких часов работы не требуется ни чистки колосников, ни прорезки шлаков и достаточно лишь время от времени подламывать их.

Пористый шлаковый слой на колосниках полезен для процесса сжигания. В этом случае удалять шлак приходится лишь после того, как он излишне загромождает топку.

При некоторых сортах спекающихся углей при горении на поверхности образуется корка из спекшегося кокса; она мешает горению, и ее разламывают, но не допуская перемешивания всего слоя.

Щели колосниковой решетки для трудноспекающегося угля 4—8 мм, для легкоспекающегося — 8—12 мм.

Меры к уменьшению зашлакования колосников¹

1. Колосники и уголь должны получать достаточно охлаждающего воздуха и воздуха для горения. Недостаточная тяга вызывает недопустимо высокую температуру слоя и, следовательно, зашлакование колосников.

2. Правильная форма колосников. Гладкие лучше всего. Достаточно свободная площадь колосников (по меньшей мере 20—25% при 15—18 мм). При смене колосников не оставлять изношенных, так как неровная поверхность вызывает ускоренный износ новых.

3. Регулирование огня только заслонкой в борове.

4. При падении нагрузки не закрывать шибер. Лучше давление регулировать питанием. Закрывание шибера ведет к перегреву колосников.

5. Не допускать чрезмерно толстого слоя. Плоский огонь, равномерно распределенное топливо.

6. При шуровках и выравниваниях слоя обрабатывать только верхнюю часть слоя, не пробивать до колосников. Частых шуровок не требуется, кроме сильно спекающегося и сильно коксующегося угля при больших нагрузках; частые шуровки ведут к плавлению шлаков.

Сжигание антрацита имеет некоторые особенности по сравнению с сжиганием длиннопламенных углей.

Антрацит почти не выделяет летучих веществ, и горение его происходит исключительно в слое, т. е.

¹ Archiv f. W. und Dampfesselwesen, 1934, № 3.

вблизи колосниковой решетки. Чтобы избежать перегрева колосников и заливку колосников жидким шлаком, зону горения необходимо отдалить от решетки. Для этого колосниковую решетку выполняют в виде плиты с круглыми конусными суживающимися кверху отверстиями диаметром в 10—12 мм. Расстояние между осями отверстий 40—60 мм. При такой конструкции решетки зона горения отходит от колосников мм на 70 и отделяется от решетки слоем пористого шлака. Воздух вводится под давлением через герметически закрытое поддувало. При работе необходимо следить за сохранностью шлакового слоя и не прорезать его. При растопке для сохранения колосниковой решетки полезно забрасывать на решетку слой старого пористого шлака, кусками 10—60 мм.

Для дутья, повидимому, следует предпочитать насыщенный пар, как более обеспечивающий сохранность колосниковой решетки. При легкоплавкой золе (850—900°) чистка топки, примерно, через 2 часа; чем более тугоплавка зола, тем чистка реже. При чистке оставлять некоторый слой шлака на решетке.

Сжигание дров. Дрова сжигаются толстым слоем. При сырых дровах слой держится толще, а поленья колются мельче; последнее особенно необходимо для кругляков.

При дровах к колосникам не предъявляется особых требований. Длина поленьев на 70—120 мм менее длины колосниковой решетки. Кладутся поленья в упор к порогу, а свободное пространство со стороны топочной дверки заполняется поперечной кладкой.

При внутренних удлиненных топках полезно прикрывать переднюю часть колосниковой решетки (у порога) кирпичами или чугунной плитой до $\frac{1}{4}$ длины решетки. Еще лучше, хотя и сложнее, поставить под колосниковой решеткой заслонку, регулирующую подвод воздуха под переднюю часть решетки, устраняя таким образом прорыв воздуха у порога и осуществляя до некоторой степени позонный подвод воздуха.

Коэффициент избытка воздуха для внутренних и приставных топок при работе на дровах следует брать около 1,4—1,6, — меньше для приставных футерованных топок.

При сырых крупных дровах и более мощных локомотивах и длительной суточной работе рекомендуются шахтные топки.

Для более полного использования преимуществ шахтных топок необходимо озаботиться об уменьшении потерь топлива при остановках локомотива, для чего топку выжигать к моменту останова машины до передела.

При шахтных топках коэффициент избытка воздуха для горения 1,2—1,4. Так как при топке дровами кидать дрова в топку приходится часто, то дверку открывать только на время заброса (помощник), а самый заброс производить как можно быстрее.

Характеристика хороших дров:

1. Влажность 25—27%.
2. Заготовка из здорового несухого леса, гнили нет.
3. Отклонение в длине поленьев ± 20 мм.
4. Кругляки 130—200 мм поколоты пополам, а более толстые на 4 части.
5. Кругляки не тоньше 90 мм и кругляков 90—130 мм в диаметре не более 20%.

В зависимости от увеличения влажности паропроизводительность дров снижается и при том быстрее, чем теплотворная способность. Это явление определяется топливными эквивалентами дров по отношению к нормальному условному топливу 7000 кал., приведенными в следующей таблице:¹

влажность %	20	30	40	50
топливный эквивалент .	0,48	0,40	0,30	0,15

Таблица показывает, что при дровах с влажностью 50% к. п. д. котла на 19% ниже, чем при дровах с влажностью 20%. Прель снижает теплопроизводительность; по проф. Шретеру 10% прели по объему снижает теплотворную способность на 5%.

Зависимость теплотворной способности дров сухопутной доставки и сплавных от влажности см. „Приложения“ (стр. 150).

Сжигание торфа имеет много общего с сжиганием дров. При торфе колосниковая решетка так же, как и при дровах, особого значения не имеет. Для крупного торфа прозор колосников 10—15 мм, для торфа с примесью мелочи 5—10 мм. При торфяной мелочи колосники волнистые со щелью 5—10 мм, работа с вентиляторным дутьем под колосники. Паровое дутье только при сухом торфе и легкоплавкой золе. Закидка торфа в топку такая же, как и при дровах.

При сжигании торфа скопление на колосниках золы и шлака значительно, что замедляет процесс горения. Для оживления горения следует производить прорезку резаком. Чистка топки проводится так же, как и при каменном угле.

Хороший малозольный торф, с зольностью до 5%, может сжигаться с тем же к. п. д., как и нормальное топливо. При увеличении влажности к. п. д. сильно уменьшается, доходя при 50% до 0,88 от к. п. д. при влажности 26%, как показывают данные нижеследующей таблицы:¹

¹ По проф. Зуеву. Значения топливных эквивалентов таблицы условны, но все же дают представление о влиянии влажности на к. п. д. котла.

влажность % . . .	20	30	40	50
отношение	1	0,49	0,95	0,88

Если известен анализ торфа, то низшая теплотворная способность может быть определена по формуле проф. Ставровского:

$$O_n^p = 81C + 241 H - 21 \cdot O - 6 S$$

Работа с шахтной топкой (фиг. 12) (на дровах и торфе)

Растопка. Разводят огонь на нижней решетке, и шахту постепенно (в течение 10—30 мин., в зависимости от горючести топлива) догружают до верхнего загрузочного уровня, на котором и удерживать топливо во время установившейся работы.

Из воздушных дверок первоначально открывают 1 и 2, а по разогреву шахты и форсировке работы котла и дверку 3. При выходе газов в горловину пламя должно быть прозрачным и чистым (наблюдать через гляделку). Если пламя густо и непрозрачно, открывать больше дверку 3, если и этого не хватает, то приоткрыть крышку на загрузочной коробке. Нормально не следует усиливать подвод через дверку 3, а тем более через загрузочную коробку. Если при данном топливе это недостижимо, то слой топлива толст, а колосники следует передвинуть к порогу. Если пламя коротко и, несмотря на закрытую дверку 3, не доходит до гляделки, то воздуху слишком много, слой слишком тонок и может потребоваться сдвиг колосников влево, если другими мероприятиями не удастся уменьшить проход воздуха через колосники.

Отрегулировав открытие дверок 1—3, дальше регулировать мощность топki шибром за перегревателем.

При вышибании газов из шахты (малое разрежение в топке) нужно увеличить в ней разрежение, что достигается прикрыванием нижних дверок. При нормальной нагрузке разрежение посредине газового окна не менее 3 мм вод. ст.

Загрузка топлива ведется с таким расчетом, чтобы уровень топлива не спускался ниже верха газового окна и чтобы загрузочный уровень никогда не загорался.

Выжигание шахты. Перед длительной остановкой (более 3—4 часов) сопровождается постепенным закрыванием по мере выжигания топлива дверок, начиная с 3-й, потом 2-й и 1-й и далее шибера за котлом.

Моментальное прекращение работы топki при каких-либо авариях достигается заливанием шахты через загрузочную коробку (при полном открытии заслонки за перегревателем). Для возможности быстрой заливки (в 2—3 мин.) полной

шахты следует подвести к топке 40-мм водопровод с достаточным напором, к которому можно было бы быстро присоединить гибкий рукав.

Уход за котлом

Наиболее опасными врагами сохранности котла и экономики эксплуатации являются, наряду с неумелым и небрежным обслуживанием, загрязнение поверхности нагрева котла и разьедание (коррозия) его стенок.

Загрязнение поверхности нагрева вызывается отложением накипи и ила. Благодаря загрязнению увеличивается расход топлива и возрастает интенсивность износа стенок. В результате значительных отложений, во-время не удаленных, получается перегрев стенок и следствием его — выпучины и трещины в стенках; возможен и взрыв котла.

Разьедание стенок котла происходит от действия кислот, щелочей, растворов солей, от действия газов и от утечек через неплотности швов и заклепок. При недосмотре разьедание может настолько ослабить стенку, что в последней появятся трещины и выпучины.

В практике эксплуатации локомотивов наибольшее значение в износе стенок от разьедания имеет действие кислот и наименьшее действие газов.

Разьедание кислотами характеризуется более или менее равномерным растворением металла стенок.

Кислота растворяет накипь и ржавчину, поэтому в этих местах на металле отсутствуют накипь и наросты.

Кислоты могут содержать воды болотистых районов, рудничные воды угольных шахт; кислоты могут попадать в воду также с аккумуляторных, сахарных, пивоваренных, кожевенных и т. п. заводов. Наконец кислоты могут образовываться в самом котле вследствие разложения органических веществ, попадающих вместе с питательной водой или с непроверенными или неправильно примененными антинакипинами.

Разьедание щелочами может проявиться, когда в котел вводится для обработки питательной воды каустическая или кальцинированная сода в излишнем количестве.

Щелочь опасна тем, что может концентрироваться возле швов и под заклепками, вызывая при некоторых специфических условиях хрупкость металла, способствующую появлению трещин.

Разьедание растворами солей. Самой опасной солью является хлористый магний. Под влиянием высокой температуры он разлагается с образованием соляной кислоты.

Характерным признаком действия соляной кислоты служит вид ржавчины в форме плоских чешуек.

В первую очередь разъедание начинается в наиболее сильно прогреваемых местах, часто под слоем накали.

Разъедание газами при работе локомотива незначительно. Проявляется главным образом при длительных остановках с плохо осушенным котлом.

Разрушение проявляется в виде оспинок.

Разъедание стенок снаружи (ржавление) происходит при неплотных заклепках и швах и при наличии соприкосновения с влажной золой (передняя трубная решетка) и т. п.

Особенно опасным для котла будет одновременное действие загрязнения и разъедания. При эксплуатации необходимо постоянно и внимательно следить за проявлением того и другого фактора, чтобы во-время принять меры к устранению их вредного влияния.

Наиболее радикальным средством борьбы за сохранность котла является хорошо поставленная предварительная очистка питательной воды. К сожалению это рентабельно лишь при более мощных стационарных локомотивных установках.

При малых установках, а тем более при локомотивах-одиночках приходится, как правило, ограничиваться выбором возможно лучшей питательной воды, да внимательным уходом за поверхностью нагрева.

В некоторых случаях возможно бывает применение внутренней в самом котле водообработки, в том числе и применение проверенных антинакипинов.

Из способов внутренней водообработки наиболее подходящими для локомотивов можно считать содовый и графитовый способ.

1. Содовый способ. В котел вводят столько растворенной в воде соды, чтобы после основательного перемешивания вода из котла окрашивала лакмусовую бумажку в синий цвет явственно, но не слишком сильно. Во время работы локомотива соду продолжают вводить вместе с питательной водой в таком количестве, чтобы окрашивание лакмусовой бумажки в синий цвет все время оставалось слабым.

Контроль лакмусовой бумагой производится следующим образом. Продувают водопробный кран, после чего прикрывают его настолько, чтобы вода из него только капала, и этими каплями смачивают лакмусовую бумажку. Если бумажка через 1—2 часа не окрасится в слабый голубой цвет, то следует добавить соды; наоборот, если бумажка быстро окрашивается в яркий синий цвет, то добавку соды надо уменьшить или вовсе прекратить. При внимании и навыке легко установить необходимое ежедневное количество соды, и пробы бывает достаточно делать один раз в несколько дней.

Образующиеся осадки удаляются ежедневной основательной продувкой котла, которую следует производить после перерывов в работе во время растопки.

2. Графитовый способ. Коллоидный графит, применяемый в данном случае, действует как антинакипин. Накипь обволакивает частицы графита ранее чем успеет достигнуть стенок котла и осаждается в виде легко удаляемого илистого осадка.

По приказу НКПС (20/VI 1932 г.) о применении антинакипинов в паровозных котлах условия применения коллоидного графита жестко ограничены химическим составом воды:

жесткость воды не более 30 немецких градусов,

содержание хлоридов не более 50 мг/л,

содержание плотного остатка не более 1 г/л.

Применение графита при иных анализах воды может вызвать разъедание стенок.

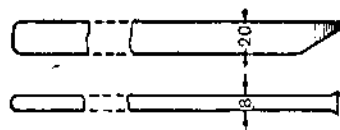
Количество вводимого в котел графита зависит от жесткости воды: при жесткости от 5 до 10° берется 0,03 л и при жесткости от 26—30°—0,08 л коллоидного 22—28% графита (в растворе дубового экстракта и каустической соды) на каждую тонну получаемого пара.

Питая водой с графитом, следует производить продувку котла достаточно часто небольшими порциями. Если применение графита начинается уже при загрязненном котле, то нужно иметь в виду, что вначале может отделиться много накипи, и последняя может закупорить продувочный кран. После первой недели работы первоначально грязного котла с введением графита котел следует очистить скребками через все имеющиеся люки и промыть.

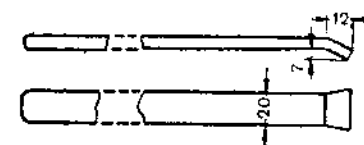
Во всяком случае выбор системы водоочистки следует производить лишь на основании анализа воды, пользуясь указаниями компетентных учреждений и лиц.

Механическая чистка поверхности нагрева котла. Периодичность чистки котла определяется качествами питательной воды, средней длительностью суточной работы и средней нагрузкой локомотива. Назначить какие-либо сроки очистки заранее нельзя, они выясняются в каждом отдельном случае индивидуально. Можно лишь рекомендовать, чтобы толщина слоя накипи, наблюдаемая через смотровые люки, не превышала 2 мм.

Котлы стационарных локомотивов ЛМ и СК, благодаря выдвижной системе труб, наиболее



Фиг. 119. Зубило для очистки решетки и плоских стенок котла.



Фиг. 120. Зубило для очистки дымогарных труб.

удобны для поддержания поверхности нагрева в должной чистоте. Когда система труб выдвинута из котла, то каждая трубка легко доступна для очистки, как уже было отмечено выше.

Инструментами для очистки служат зубила двух форм: одно для чистки решетки и плоских

стенок (фиг. 119) и другое — для дымогарных труб (фиг. 120).

При отбивании накипи следует всячески избегать повреждения металлической поверхности, так как эти места могут сделаться очагами разъедания стенки.

Котлы паровозного типа передвижных локомотивов П не поддаются основательной внутренней чистке без ответственной процедуры выемки и новой постановки всех дымогарных труб (стр. 128), но и в этом случае бока топочной коробки трудно очистить до конца.

Трудность чистки поверхности нагрева от накипи является одним из существенных недостатков котлов паровозного типа.

Без выемки дымогарных труб внутренняя чистка производится скребками через люки и лаз, после чего котел промывают сильной струей воды из брандспойта.

Особенно внимательно надо следить за чисткой потолка топочной коробки. Специальные боковые люки позволяют производить очистку потолка просто и основательно.

Операция выемки труб и постановки их весьма ответственна и требует работников значительной квалификации. Чтобы удлинить срок между выемками труб, можно производить выщелачивание накипи, которое разрыхляет накипь и облегчает удаление скребками и сильной струей воды.

1. Выщелачивание накипи в котлах содой. Выпустив воду из котла, заполняют его раствором соды (16 кг соды на 1 т воды), после чего обычным способом разжигают топку и поднимают давление до 1,5 атм. Для усиления кипения воды в котле приподнимают предохранительный клапан. Котел питают тем же раствором соды, приспособив для ручной работы питательный насос машины. Пар в машину не должен попадать, для чего следует предварительно тщательно притереть пусковой вентиль.

Во время выщелачивания котел продувается периодически, примерно через час, наблюдая, чтобы уровень воды не спустился ниже допустимого предела. Через сутки, потушив огонь, продувают котел и спускают воду до уровня бокового лаза, вскрыв последний, проверяют состояние накипи. Если накипь разрыхлена достаточно, то тотчас же приступают к очистке стенок скребком через все имеющиеся люки, понижая постепенно уровень воды. Когда вся вода будет удалена, котел обязательно должен быть тщательно промыт струей воды под напором из брандспойта.

Если при выщелачивании содой, спустя сутки, не будет заметно разрыхления накипи, то можно было бы попробовать повторить весь процесс с раствором едкой соды, но едкая сода сильно разъедает медь, поэтому этот способ не рекомендуется.

2. Разрыхление накипи керосином. Очень грязные котлы вываривают с керосином. Этого способа следует избегать, как очень опасного в пожарном отношении.

Обмазки. Для облегчения механической чистки поверхности нагрева применяют также разного рода обмазки, которые препятствуют сильному прикипанию накипи к стенке. Можно указать обмазку, состоящую из смеси хлопьевидного графита и снятого молока. Перед нанесением графитовой обмазки стенки должны быть тщательно очищены от накипи и ржавчины. Обмазка наносится кистью тонким ровным слоем.

Покрывают также стенки графитом, вводя его с водой при наполнении котла. Графит предварительно размешивают в воде из расчета примерно 20 г на каждый м² поверхности нагрева.

Применение для обмазки керосина и нефти не рекомендуется.

Как сказано выше, очистка питательной воды при эксплуатации локомотивов редко находит применение. При таких условиях, в целях повышения надежности эксплуатации локомотивов, необходимо применять для питания воду, по возможности более мягкую, и внимательно поддерживать чистоту поверхности нагрева. **Для передвижных локомотивов П желательно иметь жесткость не более 7 немецких градусов и для стационарных не более 8°.¹** Вместе с тем вода должна быть свободна от кислот, хлористых соединений, от масла и от механических примесей. Последние легко удаляются отстаиванием и в фильтрах. В котле они оседают в наиболее низкой части и удаляются продувкой.

Предохранение от ржавления наружной поверхности котла

Для предотвращения разъеданий трубная решетка дымовой коробки, огневая коробка ниже колосниковой решетки и дымовая коробка с трубой через определенные промежутки времени покрывают слоем смеси из трех частей дистиллированной каменноугольной смолы и одной части чешуйчатого графита. Смесь наносится на хорошо очищенные проволочной щеткой поверхности в горячем состоянии или на горячий котел. Локомотивы, работающие посезонно, должны покрываться этой смесью после каждого периода работы.

Выдвигание трубной системы

После остановки котла спустить давление и затем воду, смазать керосином шпильки, крепящие задний фланец жаровой трубы и переднюю решетку к днищам котла. Вынуть топку. За это время гайки ослабнут, и их можно отвернуть. Далее домкратом из дымовой коробки, нажимая

¹ В СССР жесткость воды измеряется в немецких градусах жесткости. Один немецкий градус соответствует содержанию 1 г окиси кальция (известки), или 0,715 г окиси магния (магнезии) в 100 л воды. Вода до 8° считается мягкой, от 8 до 16° средней жесткости и выше 16° — жесткой.

через прокладку на трубную решетку (но не на концы труб), выдавить трубную систему на длину шпилек, не допуская свеса топки. В упор под фланец жаровой трубы подколлотить две железные направляющие полосы, аналогичные полозкам внутри котла, смазать их маслом и продолжать выжимание. Следить, чтобы не погнуть шпилек и не замять резьбы. Дальнейшее вытаскивание может быть продолжено посредством тали. Выдвинув трубную систему, подвергают ее и внутренность котла чистке от накипи, грязи и ржавчины. Проржавевшие места очищаются до блеска и покрываются цементом или смесью графита и молока (1 часть графита на 10 частей снятого молока). Очищенная поверхность решетки и труб также покрывается тонким слоем графита в молоке. Опорные поверхности фланца жаровой трубы передней решетки и днища котла тщательно очищаются от остатков уплотнительных материалов (выполнить это внимательно), резьба шпилек оправляется гайками (нарезными), задранные при съеме прокладки заменяются новыми и смазываются с обеих сторон графитом, размешанным в воде, и приступают к постановке трубной системы на место.

При постановке системы на место переносят таль на сторону дымовой коробки и дожимают домкратом. Необходимо следить, чтобы система правильно шла по полозкам и не были попорчены шпильки.

Ремонт парового котла

Ремонт котлов производится лишь по согласованию с организациями, ведающими котлонадзором.

Наиболее ответственным и сложным является ремонт стенок жаровой трубы котлов стационарных локомотивов (ЛМ и СК), топочной коробки котлов передвижных локомотивов (П) и трубных решеток котла того и другого типа; более прост ремонт стенок кожуха котла, дымогарных труб и анкерных связей.

Повреждения указанных частей котлов проявляются в виде выпучин, трещин, разъеданий, обрывов анкерных связей, неплотностей.

Выпучины причиной своего появления имеют ослабление стенки.

Ослабление стенки может произойти вследствие перегрева стенки, упуска уровня воды в котле, чрезмерного внутреннего загрязнения стенки, утонения стенки разъеданием и в котлах локомотивов П вследствие обрыва анкерных связей, крепящих плоские стенки, наконец вследствие той или иной комбинации из перечисленных причин.

Наиболее часто выпучины появляются в области наивысших температур газов, т. е. на поверхности нагрева внутренней топки и на задней половине дымогарных труб. Наиболее опасны, конечно, выпучины стенок внутренней топки.

Небольшие по стрелке выпуклости и по зани-

маемой площади выпучины, не сопровождающиеся трещинами, не опасны, если **соблюдено непременное условие: устранены причины, вызвавшие выпучину, и стенка при гидравлическом испытании не обнаруживает дальнейшего изменения формы.**

При выпучинах, сопровождающихся трещинами, необходимо ставить заплаты.

Выпучины на жаровой трубе локомотивов ЛМ и СК происходят главным образом от перегрева при упущенном уровне воды. Выпучины со стрелкой прогиба до 5 мм выправляются в горячем состоянии.

Выпучины, вызванные утонением стенки, требуют постановки заплат.

Заплаты ставятся или на заклепках, или электросваркой. В последнем случае ввариваемая заплатка должна иметь небольшую выпуклость (см. ОСТ, стр. 142 и след.).

На кожухе котла заплаты могут ставиться без вырубки поврежденного места.

Материал заплат должен удовлетворять техническим условиям данного назначения.

Трещины могут появляться вследствие несоответствия сорта металла условиям его работы, недоброкачества металла, нерациональности конструкции, неправильности методов технологических процессов изготовления котла, **неправильностей обслуживания и ремонта котла при эксплуатации и старения металла.**

Влияние первых четырех условий в котлах локомотивов Людиновского завода сведено до возможного минимума, поэтому о них можно и не говорить.

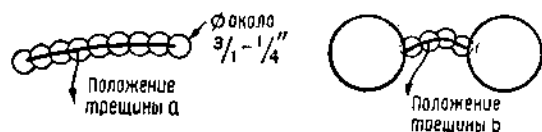
Неправильности обслуживания котла, вызывающие появление трещин, заключаются в основном в следующем: резкое охлаждение котла, например после спуска горячей воды, чрезмерное внутреннее загрязнение поверхности нагрева, во время неустраненное, утонение стенки разъеданием, своевременно не обнаруженное, чрезмерная чеканка швов и заклепочных головок при их течи, для трубных решеток — чрезмерная развальцовка концов дымогарных труб.

Наиболее опасными являются трещины поверхности топочного пространства, долевые между заклепками и параллельные шву.

Небольшие короткие трещины заправляются посредством электросварки. При невозможности воспользоваться электросваркой такие трещины могут быть заделаны посредством засверливания и постановки цепочки шпилек. В последнем случае необходимо предварительно проверить прочность сечения расчетом на крепость. Засверливание трещин, параллельных шву, недопустимо.

Засверливание производится в следующем порядке (фиг. 121). Сначала в конце трещины сверлится отверстие таким образом, чтобы оно заходило за конец трещины с той и с другой стороны листа; распространение трещины будет

таким образом остановлено. Высверленное отверстие нарезается; в него ввертывают нарезанную медную шпильку. Затем сверлят второе отверстие так, чтобы оно немного перекрывало первое; тоже нарезают и ввертывают шпильку и так продолжают до тех пор, пока вся трещина не будет покрыта подобными сверлениями и цепью шпилек. Последняя шпилька, как и первая, должна обязательно заходить за конец трещины с той



Фиг. 121. Способ засверливания трещин.

и другой стороны листа. После этого головки шпилек расклепываются и расчеканиваются. Выступающий в трубную дыру край шпильки выпиливается, чтобы не мешал развальцовке.

Применение этого способа для заделки трещин в трубной решетке следует считать лишь временным мероприятием при небольшом числе редко расположенных коротких трещин.

Способ заделки трещин посредством постановки цепочки из шпилек общедоступен и потому лишь здесь указывается, но во всех случаях ему **следует предпочесть заделку при помощи электросварки.**

Трещины дымогарных труб завариваются электросваркой, или же трубы заменяют новыми.

В случае повреждения дымогарной трубы и невозможности остановить котел на срок, необходимый для смены трубы, можно временно заглушить трубу пробкой. В простейшем случае пробка изготавливается по фиг. 122, точно по внутреннему диаметру трубы.

Материалом служит мягкое дерево. Пробку вставляют в трубу с таким расчетом, чтобы трещина оказалась над средней частью пробки. После того как дерево пробки намокнет, течь прекращается.

Разъедание. Отдельные язвины от ржавчины можно устранить постановкой на их месте заклепок, которые затем хорошо расчеканиваются. На больших площадях, пострадавших от разъедания и ржавчины, ставят заплаты; в иных случаях возможно наплавление металла электросваркой. При очень большом распространении повреждения приходится менять целый лист.

При выявлении этого порока следует иметь в виду, что вместе с листовым железом объединяются и головки заклепок, так что шов сохраняет нормальный вид и при поверхностном осмотре

можно легко ошибиться и приписать сильное разъедание за незначительное.

Передняя трубная решетка и выступающая в дымовую коробку кромка цилиндрической части котла или днища при неудовлетворительном уходе (плохая очистка от золы и уноса и течь люка в решетке) подвергаются ржавлению в нижней части. При своевременном обнаружении разъеданий можно бороться с дальнейшим распространением их, тщательно очищая поверхность проволоочной щеткой и покрывая ее раствором чистого цемента. Раствор готовится из двух частей цемента и одной части воды; сюда же можно прибавить одну часть мелкозернистого, хорошо промытого речного песка.

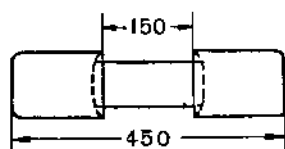
Течь дымогарных труб вызывается нарушением плотного соединения между трубой и решеткой, в которой труба развальцована. Причиной течи дымогарных труб может быть слишком резкое охлаждение труб, когда топочные дверцы держат слишком долгое время открытыми при загрузке топлива или чистке топки. Другой причиной может быть большое отложение накипи на трубной решетке. Уплотнение труб развальцовкой и чеканкой во втором случае бесполезно. Для прекращения течи необходимо очистить решетки от накипи, а трубы вынуть и поставить заново. Подмешивание к питательной воде крахмала, отрубей и т. д. лишь на короткое время устраняет течь, в дальнейшем же ведет к еще большему загрязнению котла и большей течи.

Частые развальцовки и чеканки влекут за собой повреждения трубной решетки и потому недопустимы. **Течь надо прекращать устранением первопричин ее появления.**

Смена анкеров. Разрыв даже только одного анкера, крепящего плоскую стенку паровозного котла локомотива П, вдвое повышает напряжение в стенке, поэтому при обрыве анкера совершенно **недопустимо довольствоваться только заглушкой дыры** в головке анкера, но необходимо в кратчайший срок анкер заменить новым.

Для выемки анкера его высверливают с той и другой стороны, но так, чтобы не повредить резьбы сверлом, имеющим диаметр меньший, чем диаметр резьбы. Оставшиеся в отверстиях колечки осторожно удаляют при помощи крейцмесселя. После очистки резьбы ее проходят метчиком с диаметром, большим нормального на 1 мм. Резьба должна быть совершенно чистой, без каких-либо повреждений. В обновленное отверстие вставляют новый анкер и концы его расклепывают.

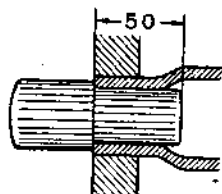
Выемка дымогарных труб. При нормальных дымогарных трубах сбивают тупым зубилом отбуртовку трубы в задней трубной решетке и затем трубу вынимают, или выколачивая ее посредством выколоти (фиг. 123), или выжимая винтом, пользуясь приспособлением, показанным



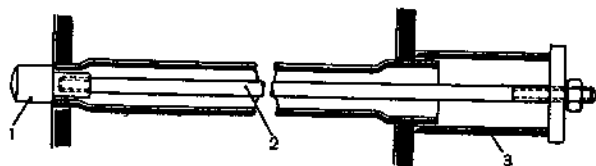
Фиг. 122. Пробка для заглушки дымогарных труб.

на фиг. 124. Выемка трубы при этом производится затягиванием гайки на тяге 2 и одновременно несильными ударами молотка по головке 1. При выемке только части труб следует отдать предпочтение второму способу, при котором менее расстраиваются соединения соседних труб.

Нормальные дымогарные трубы могут быть вынуты и вновь поставлены до трех раз без наварки концов.



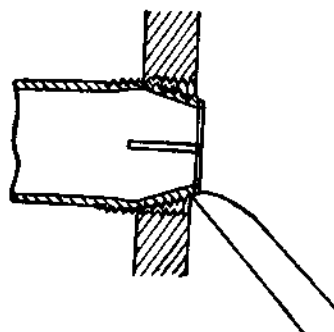
Фиг. 123. Выколота для дымогарных труб.



Фиг. 124. Выжимной прибор для дымогарных труб. 1—упорная головка. 2—выжимная тяга. 3—распорная труба.

Анкерные дымогарные трубы котлов стационарных локомотивов вынимаются, как показано на фиг. 125. При прорубании дорожек в концах труб необходимо следить, чтобы не попортить резьбы. Вновь поставить вынутую анкерную трубу можно лишь после наварки конца.

Постановка анкерных труб весьма сложна, так как требует согласования ниток резьбы в дырах передней и задней решеток с резьбой на переднем и заднем конце трубы. Рекомендуется поэтому анкерные трубы сменять лишь при очевидной необходимости.

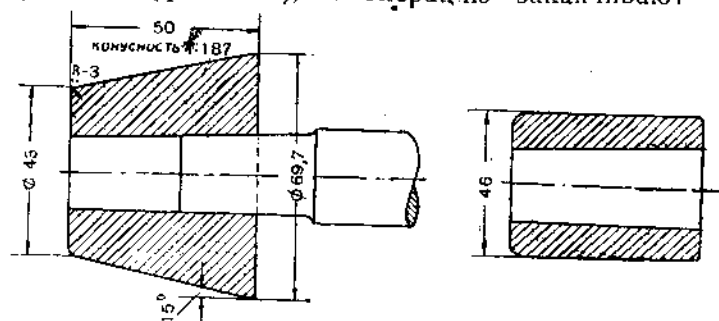


Фиг. 125. Способ выемки анкерной трубы.

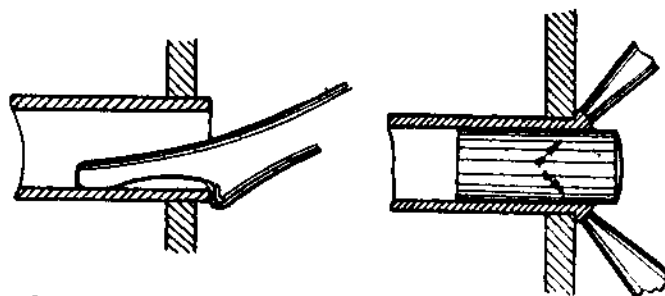
Постановка дымогарных труб. Тщательно очищают поверхность дыр и концов трубы от окалины, ржавчины, масла, грязи и вставляют трубу через трубную решетку дымовой коробки. Свисающий внутренний конец трубы поддерживается и направляется железным прутом, просунутым через решетку со стороны топки. Если труба с трудом проходит через отверстие, то ее вколачивают молотом, накладывая на конец мягкую прокладку, или свинцовой кувалдой, чтобы не повредить конца трубы. Труба вдвигается в трубные решетки настолько, чтобы ее конец выступал из задней решетки на 10 мм. Далее идет развальцовка и разбуртовка концов трубы.

Разбуртовка анкерных труб производится с обоих концов, а для нормальных труб только со стороны топки.

При разбуртовке конца трубы предварительно немного отгибают его выступающую часть, пользуясь оправкой (фиг. 126), затем идет собственно буртовка (фиг. 127), и операцию заканчивают

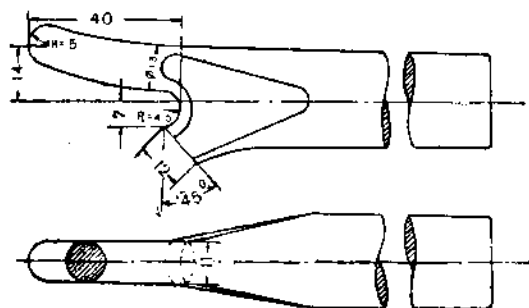


Фиг. 126. Конус для раздачи дымогарных труб.



Фиг. 127. Буртовка трубы.

Фиг. 128. Чеканка трубы.

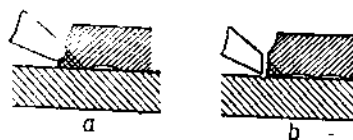


Фиг. 129. Буртовка.

чеканкой бурта на оправке (фиг. 128). Размеры буртовки даны на фиг. 129.

Течь швов

Течь швов устраняется общеизвестной чеканкой, но часто на способ производства чеканки не обращается должного внимания, чеканка производится неправильно, отчего портятся и шов и металл. Фиг. 130 дает пример правильной а и неправильной б чеканки. На фиг. 131 приведен пример шва, испорченный чрезмерной чеканкой.



Фиг. 130. Чеканка шва. а — правильная, б — неправильная.



Фиг. 131. Шов, испорченный чрезмерной чеканкой.

испорченного чеканкой; исправить его можно обрубкой и наваркой кромок.

Электросварка

В настоящее время электросварка находит самое широкое применение при ремонте паровозных и пароходных котлов. Следует ее рекомендовать

и для ремонта локомотивных котлов, причем так как ОСТов сварочных работ для локомотивных котлов нет, можно руководствоваться ОСТами 2385, 2382 и 2386 для паровозных котлов и правилами применения сварочных процессов при ремонте и постройке судовых котлов, введенными в отделе приложений этого каталога (стр. 142 и след.).

Неисправности в работе локомотива и их устранение¹

При описании ухода за локомотивами были уже даны сведения об отдельных неисправностях, которые могут появляться во время работы. Учитывая большое значение своевременности и правильности принятия необходимых мер при обнаружении неисправностей в работе в настоящем разделе „Неисправности в работе локомотива и их устранение“ даем более подробное освещение этих вопросов.

Глухой гул

Иногда при работе локомотива наблюдается глухое гудение в топке, причем гулу может сопутствовать даже сотрясение всего локомотива.

Это явление не опасно.

Обычно для прекращения гула бывает достаточно быстрого короткого открытия топочной дверцы или дверки дымовой коробки при одновременном пробивании слоя топлива пикой.

Стук и шумы в цилиндре

Стук и вообще различные шумы в цилиндре происходят в следующих случаях: недостаточная смазка, цилиндрическое масло образует нагар, вода в цилиндре, поршневые кольца повреждены или поршень ослаб на своем штоке.

Если усиленная подача смазки и открытие продувочных кранов не устраняют шума, то следует вынуть поршень и произвести внутренний осмотр цилиндра. Осмотр покажет, происходит ли шум от плохого масла, от разбитых поршневых колец или от других причин.

При постановке поршня на место кромкам поршневых колец следует дать небольшую фаску (не больше $\frac{1}{2}$ мм).

Исчезновение стука при продувке указывает на большую влажность пара в цилиндре. У наших перегретых локомотивов это может проявиться лишь при пуске машины в ход, когда цилиндр был недостаточно прогрет или перегреватель забыли продуть, или в тех случаях, когда локомотив работает насыщенным паром при выключенном или снятом перегревателе. В последнем случае следует работать при возможно низком уровне воды в котле, но **помнить, что такая**

работа требует неослабного внимания за уровнем воды в котле и за работой питательного насоса, так как легко обнажить от воды верх топки.

Большая влажность может появиться при чрезмерной форсировке котла (низкий уровень сугубо опасен), или вследствие вспенивания воды.

Вспенивание воды происходит от загрязнения воды в котле; в частности при внутренней водоподготовке, от перенасыщения воды химическими реагентами (стр. 125).

Удары и стуки в кривошипном механизме

Стуки от ударов в кривошипном механизме могут происходить в конце каждого хода поршня. Устранение их достигается предельным уменьшением зазоров в шарнирах и обильной правильно выполненной смазкой. Прессовая смазка локомотивов марки СК—5 наиболее обеспечивает от появления ударов.

Такое же явление можно наблюдать и в других кривошипных механизмах локомотива, как-то: в эксцентриковом движении золотников и в движениях водяных и мокровоздушных насосов.

Стук в параллелях и крейцкопфе наблюдается при сильном износе, например вследствие загрязнения и недостаточной смазки. В таком случае между корпусом крейцкопфа и ползушками прокладывают соответственные выработке тонкие металлические пластинки. Необходимо при этом иметь в виду, что слишком плотная посадка недопустима, так как тоже вызывает стуки. При сильном неравномерном износе приходится параллели заново растачивать. При расточке должна быть строго соблюдена цилиндричность направляющих поверхностей, так как конусность их ведет к нагреванию крейцкопфа и параллелей и сильным ударам в кривошипном механизме.

Удары и прочие неисправности в работе водяного насоса

Клапаны водяного насоса могут чрезмерно стучать от ослабевших пружин и от слишком большого подъема клапанов, если заводская установка была изменена. В таком случае пружина смеляется, а подъем клапанов исправляется.

Насос отказывается подавать воду в котел — причины могут быть следующие:

¹ Частью по Scharbonier.

- а) неплотное соединение гаек всасывающего рукава;
- б) забита грязью предохранительная сетка;
- в) клапаны насоса неплотно садятся;
- г) неплотно поставлены клапанные седла;
- д) насос сильно нагревается вследствие неплотности обратного клапана питательной коробки. В этом случае спускают горячую воду из насоса через спускной кран, а иногда приходится охлаждать насос обливанием холодной водой;
- е) слишком большая высота засасывания и
- ж) сужение отверстия подающей трубы в котле накипью.

Удары в мокровоздушном насосе

Удары в мокровоздушном насосе наблюдаются при слишком большом количестве воды по отношению к количеству пара. Удары обычно следуют в тот момент, когда поршень открывает нагнетательные клапаны. Удары могут быть устранены уменьшением подачи воды в конденсатор, а также открытием воздушного клапана, хотя последнее не желательно, так как сопровождается ухудшением вакуума.

Неисправности осевого регулятора

При работе осевого регулятора замечаются в нем стуки, происходящие от того, что "гитара" или грузы ударяются о кожух. Стуки, происходящие от ударов "гитары" о кожух, устраняются у локомотивов типа СК подтягиванием пружинок, прижимающих гитару к кожуху. Стуки, происходящие от ударов грузов о кожух, указывают или на ненормальность работы самого регулятора, или связанного с ним золотника, когда например золотник слишком туго ходит в своей втулке вследствие нагрева перекося и т. п.

От правильности работы регулятора зависит равномерность хода и даже целостность машины, вследствие чего на работу регулятора должно быть обращено особое внимание.

Если при разгрузке машина все более и более ускоряет свой ход, то это показывает, что регулятор неисправен; подобная неисправность очень опасна, так как может привести к разному машины, а потому необходимо немедленно детально исследовать причины неисправности его работы.

В осевом регуляторе следует обращать внимание на то, чтобы не было трения между пружиной и грузами с телом кожуха и, кроме того, должна производиться хорошая смазка различных валиков. Если они работают всухую, то регулятор тормозится, работает толчками.

Чрезмерное нагревание трущихся частей машины

Чрезмерное нагревание трущихся частей машины происходит вследствие увеличения трения на поверхностях скольжения сверх его величины, принятой при расчете конструкции.

При работе локомотивных машин многие детали ее, благодаря близкому соседству с котлом, а у передвижных локомотивов благодаря также излучению дымовой трубы, имеют весьма высокую температуру до 70—80°, для стационарных машин совершенно недопустимую. В нормальных условиях детали локомотивной машины уже к пуску машины приобретают температуру, близкую к рабочей. Ненормальность нагрева трущихся соединений сказывается непрерывным повышением температуры. Если повышение это не удается быстро прервать теми или другими мероприятиями, то машину необходимо остановить.

Причины, вызывающие ненормальный нагрев, могут быть следующие:

а) Недостаточная смазка. Может иметь место при порче или неправильной регулировке смазочного аппарата, при нарушении цельности и засорении маслопровода или каналов для масла, при центробежной смазке, при непопадании масла из подводящей трубочки в масляное кольцо, при цепочной смазке коренных подшипников, при заедании смазочной цепи.

б) Плохое качество масла или несоответствие его свойств условиям его работы.

в) Износ поверхностей скольжения.

г) Слишком тугая посадка скользящих деталей.

В крейцкопфе это может быть вследствие чрезмерно толстых прокладок между телом крейцкопфа и ползушками, в подшипниках (коренные, большой головы шатуна) и эксцентриках — при чрезмерно тонких прокладках между вкладышами или половинками хомута, в малой крейцкопфной голове шатуна вследствие сильного нажима клина, недостаточного разбега вала в подшипнике и т. п.

д) Местное защемление крейцкопфа при конусности параллелей, неравномерный нажим при неправильном опиливании стыковых поверхностей вкладышей подшипников или половинок хомутов эксцентриков при их подтягивании (когда нет прокладок из тонких листов латуни).

е) Перекося трущихся поверхностей, например в хомуте эксцентрика при сбитой вбок эксцентровой шайбе, в коренных подшипниках вала при изогнутом вале (может получиться в результате водяного удара в цилиндре машины).

Если усиленная смазка не помогает, и трущиеся части продолжают чрезмерно греться, то в масло добавляют графит или серный цвет. Если не помогает и это, а также не помогает и ослабление гаек, то машину следует остановить и разобрать соединение. Перед съемом крышек отметить положение гаек рисками на гайке и болте.

Если износ вкладыша не велик, то после очистки канавок от собравшихся в них грязи и частиц металла пришабривают вкладыш к шейке вала, под краску, оставляя в верхней части у заплечиков небольшой зазор для масла.

При задирах шейки, что бывает от повторных нагреваний и выражается в трещинах и заусеницах на поверхности шейки, слегка рассекают трещины,

если они не очень глубоки, вынимают из углублений грязь, спекшееся масло и частицы металла, зашлифовывают шейку личным напильником и полируют наждачной бумагой.

При недостаточном разбеге вала в подшипнике опиливают торцы вкладыша.

Вкладыши припиливаются и пришабриваются друг к другу таким образом, чтобы „оставалось на натяг“, т. е. чтобы при затягивании шатунных и других болтов самый вал, эксцентрик или палец не защемлялись. При долгой работе внутренняя поверхность вкладышей срабатывается, зазор между валом и вкладышем увеличивается, и это может вызвать стук, во избежание которого необходимо снимать лишний натяг. Дабы избежать длительной и требующей значительной квалификации операции припиловки вкладыша, предпочтительно иметь между половинками вкладышей или хомута прокладки, набранные из тонких металлических пластинок разной толщины (преимущественно толщины фольги). Для возобновления работоспособности вкладышей необходимо в этом случае вынуть одну или несколько пластинок.

Для правильной затяжки подшипника следует знать зазор, имеющийся в подшипнике для смазки. Для этой цели кладут между вкладышем и шейкой тонкую свинцовую проволоку и крепят крышку до отказа, отмечая при этом на болтах положение гаек.

Толщина сплюснутой проволоки дает зазор в подшипнике.

Подобрав таким образом желательный зазор, кладут между вкладышами прокладки такой толщины, чтобы при замеченном положении гаек половинки вкладыша были плотно прижаты к прокладкам.

Вкладыши подшипников заливаются кальциевым баббитом. При выплавлении его в результате сильного нагрева вкладыш заливается заново свежим баббитом. Кальциевый баббит, бывший в употреблении, не годится для переливки.¹

Нагрев коренных подшипников не должен подниматься выше 70—80°. Если нагрев усиливается, то необходимо остановить машину.

При одностороннем съеме мощности в более тяжелых условиях работы находится коренной подшипник со стороны ремня, поэтому наблюдение за ним должно быть усиленное.

Нагревание эксцентриков дает знать о себе глухим шумом.

Неисправности конденсатора

Мокровоздушный насос не засасывает охлаждающей воды при включении конденсатора или „бросает“ во время работы, если существуют неплотности во фланцевых соединениях всасывающего трубопровода, самого конденсатора или труб между цилиндром низкого давления и мокро-

воздушным насосом; если неисправны клапаны, или произошла закупорка всасывающего трубопровода и чаще всего его заборной сетки. В этом случае фланцевые соединения нужно подтянуть, неисправные прокладки заменить новыми, неплотные и изношенные резиновые клапаны перевернуть или заменить новыми, трубу и сетку прочистить.

Причиной может быть также неплотность сальников поршневых штоков мокровоздушного насоса конденсатора (локомотивы ЛМ) и цилиндра низкого давления, поэтому следует и их проверить и привести в надлежащий порядок.

При отказе насоса забирать воду надо сейчас же переключить цилиндр низкого давления на выхлоп в атмосферу (у локомотивов типа СК это происходит автоматически), затем закрыть впрыскивающий клапан и открыть „фыркающий“ (воздушный) клапан.

Если мокровоздушный насос греется, то необходимо при этом до тех пор держать впрыскивающий клапан открытым, а „фыркающий“ клапан закрытым, пока насос не охладится.

Обнаружить незначительные неплотности во фланцах можно свечой или копилкой, большие же неплотности обнаруживаются по свистящему звуку.

Утечка пара через золотник и поршень

Утечка пара через уплотняющие кольца поршня и золотника часто достигает весьма значительных размеров. Кроме увеличения расхода пара и топлива утечка одновременно вызывает и падение мощности локомотива, а поэтому требует к себе полного внимания.

Для проверки плотности золотника ставят машину в положение впуска, затормаживают маховик цепью, канатом или брусом, просунутым сквозь спицы, и немного открывают пусковой клапан. Продувочный кран той полости, в которую впускается пар, держится закрытым, кран противоположной стороны открывается. Если из последнего выходит пар, а также пар идет в выхлопную трубу, то это означает, что пропускает поршень или золотник. Если выход пара обнаруживается главным образом в продувочный кран, то это говорит о пропуске поршня.

Для большей определенности производят такое же испытание другой стороны цилиндра, при диаметрально противоположном положении пуска.

При условии, когда выхлопные перекрытия золотника положительны (локомотивы П) более определенное указание о неплотностях золотника получается, если, поставив золотник в среднее положение, открыть пусковой клапан и продувочные краны. Маховик при этом должен быть заторможен (см. выше). Выход пара из продувочных кранов покажет пропуск золотника.

Пропуск через поршень обнаруживается, если поставить машину, вращая против хода, в такое положение, чтобы переднее поршневое кольцо

¹ О кальциевом баббите см. стр. 144.

расположилось, не доходя до конусной заточки, и, сняв цилиндрическую крышку, открыть несколько пусковой вентиль (маховик затормозить). При выходе пара в виде тумана плотность считается хорошей, при выходе же струей и с шумом — уплотнение или поверхности цилиндра требуют ремонта. При большой выработке и при сильных задирах поверхностей цилиндра или золотниковой втулки может оказаться необходимой расточка цилиндра или смена золотниковой втулки.

Неполадки в работе инжектора

Инжектор не работает. Причинами могут быть следующие условия.

Засорение приемной трубы; неплотности в присасывающей линии; пропуск воды из котла питательным клапаном, последнее легко обнаруживается нагревом инжектора и парализуется охлаждением инжектора; высокая температура питательной воды; чрезмерная высота присасывания; слишком влажный пар например при чрезмерно высоком положении уровня воды в котле; сильный нагрев вследствие пропуска запорным вентилем, что обнаруживается выходом пара из вестовой трубы; закипание нагнетательной линии, при этом инжектор, забрав воду, выбрасывает ее через вестовую трубу; вывертывание конусов из гнезд.

Инжектор теряет воду. Загрязнение поверхностей конусов осадками. Осадки удаляются деревянными пробками, изготовленными по форме конусов и посыпаемыми наждаком. Работу производить осторожно, чтобы не изменить профиля конусов. Слишком глубокая или слишком мелкая постановка парового конуса в водяном (может появиться после разборки инжектора). Изъединины по стенкам конусов.

Вскипание воды в котле

Причиной бывают: загрязненность воды в котле, илстая питательная вода, быстрое понижение давления пара в котле при резком увеличении нагрузки.

Вскипание воды обнаруживается по поведению уровня воды в водоуказательном стекле. Для

прекращения вскипания уменьшают огонь в топке, увеличивают питание, если можно, уменьшают нагрузку машины.

Для предупреждения вскипания надо чаще продувать котел, проверять, нет ли маслянистых осадков на поверхности воды в котле, при внутренней водообработке — нет ли избытка в химических реактивах, вводимых в котел; переменить источник питательной воды.

Локомотив не дает полную мощность (не везет)

1. Топливо, несоответствующее топке, и наоборот.
2. Плохая работа топки.
 - а) Небрежное или неумелое обслуживание.
 - б) Недостаток тяги (проверить величину тяги за перегревателем при входе в горловину при помощи V-образной стеклянной трубки, если нет более совершенных тягомеров).
 - в) Прососы воздуха помимо слоя топлива, например через плохо прикрытое окно под порогом топки.
 - г) Неправильный подвод воздуха под колосниковую решетку (у передвижных локомотивов например через щели плохо притянутого жарного ящика).
3. Загрязнение поверхности нагрева котла наружной и внутренней.
4. Сниженная температура перегретого пара:
 - а) Загрязнение поверхности перегревателя уносом.
 - б) Просос воздуха в дымовую коробку.
 - в) Уход газов в трубу помимо перегревателя (щели между обечайкой и решеткой, плохо закрывающаяся заслонка и т. п.).
5. Развернувшееся парораспределение.
6. Износ или поломка поршневых или золотниковых уплотнительных колец.
7. Плохой вакуум (проверить правильность показаний вакуумметра).
8. Недостаточное давление в котле (проверить котловый манометр).

Отдел VI

Приложения

Помещения для постоянных паровых котлов¹

30. Помещения для постоянных паровых котлов, работающих под давлением свыше 0,5 ат по манометру, должны удовлетворять требованиям ст. 31—51.

31. Стены и пол котельного помещения должны быть негоразыми или огнестойкими, а крыша может быть негоразимой, огнестойкой, защищенной от возгорания, или в указанных ниже случаях сгораемой.

Устройство потолочных перекрытий над котлами в котельных помещениях не допускается, за исключением особых случаев установки паровых котлов под мастерскими, жилыми и иными помещениями, а также внутри мастерских (стр. 107).

Материалами для стен котельного помещения могут служить: кирпич, бетон, железобетон, шлакобетон, пустотелые бетонные камни и т. д.

Пол может быть кирпичный, бетонный, плиточный, асфальтовый, дощатый, уложенный без воздушных прослоек по бетонной подготовке, торцовый по бетонной подготовке и т. д.

Материалами для кровли могут служить: железо, черепица, асфальт, террофазерит, толь, руберойд и т. д.

Стропильные конструкции, а также покрытие между ними, могут быть железные, железобетонные и деревянные. При этом деревянное покрытие, уложенное поверх стропил, а также деревянная подшивка должны быть снизу изолированы железом по войлоку или асбесту, если это покрытие отстоит от верхней поверхности обмуровки котлов менее чем на 3,0 м. Устройство деревянной подшивки допускается по затяжкам стропил.

Временные — со сроком службы не более двух лет — котельные устройства могут быть устроены при предприятиях или хозяйствах, имеющих временное назначение, в сгораемых зданиях, причем в них допускается устройство земляных полов.

В тех случаях, когда целевое назначение работ, для производства которых предназначалась котельная установка, не могло быть осуществлено в течение 2 лет, срок службы котельной установки может быть продлен, но не свыше чем на 3 года (всего на 5 лет). Продление срока службы сверх 5 лет допускается только с особого разрешения инспекции труда.

В лесистых местностях, в которых преобладающим местным строительным материалом является дерево, в сгораемых зданиях разрешается устройство постоянных котельных установок с поверхностью нагрева котлов до 20 м². Устройство котельных в сгораемых зданиях с поверхностью нагрева котельной установки более 20 м² разрешается в особых случаях, с согласия инспекции труда.

В котельных помещениях пол перед фронтом котлов, предназначенный для непосредственного обслуживания их, не должен быть ниже уровня непосредственно прилегающей к зданию котельной территории. Отступления от этого требования допускаются в тех случаях, когда это вызывается экономическими

или эксплуатационными соображениями (например при шахтных и ступенчатых топках, при употреблении топлива малой тепловой емкости).

32. В котельных помещениях, в которых устанавливаются паровые котлы с большим объемом воды (более 100 л на 1 м² поверхности нагрева),² покрытие котельной должно удовлетворять следующим требованиям:

а) при собственном весе конструкции покрытия (включая стропила, обрешетку, подшивку, опалубку и кровлю) до 90 кг на 1 м² покрытие может быть сплошным без световых фонарей;

б) при собственном весе конструкции покрытия от 90 до 150 кг на 1 м² в покрытии над котлами должны быть устроены световые фонари с площадью отверстий для них в покрытии не менее 10% от площади пола, занятой котлами;

в) при собственном весе конструкции покрытия свыше 150 кг на 1 м² площадь отверстий для световых фонарей должна соответственно составлять не менее 20%.

Примечание. Вместо предусмотренных в п.п. „б“ и „в“ настоящей статьи, а также в ст. 33 световых фонарей, если устройства последних не требуется, для достижения необходимой освещенности в котельном помещении разрешается устраивать перед фронтами котлов расположенные выше обмуровки котлов застекленные просемы соответствующих размеров, а также принять иные конструкции, обеспечивающие возможность свободного выхода пара, образующегося при взрыве парового котла.

33. В котельных помещениях, в которых устанавливаются котлы с малым объемом воды (не более 100 л на 1 м² поверхности нагрева), устройство световых фонарей в покрытии обязательно только в том случае, если все покрытия превышают 150 кг на 1 м². В этом случае площадь отверстий в покрытии для световых фонарей должна составлять не менее 10% площади, занятой котлами (включая обмуровку).

34. Устройство в котельном помещении перекрытий над и между котлами для установки экономайзеров, дымососов, золоуловителей и т. п., а равно перекрытий между котлами для установки вспомогательного оборудования, контрольно-измерительных приборов и т. д. допускается в зависимости от конструкции котельной.

35. Выходные двери котельного помещения должны открываться наружу от простого нажатия на полотно двери.

В тех случаях, когда через ворота котельного помещения топливо подвозится непосредственно к котлам, необходимо устройство тамбура таких размеров, чтобы вагонетки или другие приспособления, на которых топливо подвозится к котлам, могли свободно помещаться в тамбуре, когда наружная и внутренняя двери его закрыты. Тамбур у входных дверей (ворот) может быть деревянным. Вместо устройства тамбура могут применяться другие приспособления, предотвращающие врывание холодного воздуха в котельную.

² К этой категории принадлежит котлы стационарных локомотивов типов ЛМ и СК (Ред.).

¹ Выдержки из „Правил устройства, содержания и освидетельствования котлов, пароперегревателей, водяных экономайзеров (Обяз. пост. НКТ СССР 21X-29 г. № 287 с изменениями и дополнениями, внесенными обязательным постановлением НКТ СССР 20.1.30 г. № 21 (ИНКТ 1930 г. № 9) и 15.III-30 г. № 113 (ИНКТ 1930 г. № 14—15). Из справочника по котлонадзору инж. В. А. Василенко 1934.

Нумерация отдельных пунктов оставлена во избежание путаницы та же, что и в „Правилах“. Со времени расформирования НКТ котлонадзор осуществляется ВЦСПС. Изменений в тексте „Правил“ мы не дали, поскольку постановление было издано НКТ.

В настоящее время котлонадзором ВЦСПС разработан проект изменения этих правил, который видимо и будет утвержден в ближайшем времени. Это необходимо учесть при пользовании настоящими правилами.

36. Котельное помещение с площадью пола свыше 250 м² должно быть снабжено достаточным количеством выходов из расчета, чтобы по фронту котлов расстояние между выходами было не более 50 м. Во всяком случае выходов должно быть не менее двух. В котельном помещении с площадью пола не свыше 250 м² допускается устройство одного выхода, чтобы выход этот был устроен в части помещения, расположенной перед фронтом котлов.

37. В рабочей части, в проходах и над котлами котельное помещение должно иметь достаточную освещенность естественным светом. В местах, где по техническим условиям соблюдение этого требования невозможно, допускается применение искусственного освещения.

38. Для устранения в котельном помещении высоких температур должна быть устроена вентиляция, которая должна обеспечить достижение следующего эффекта:

а) в основной рабочей зоне, т. е. в зоне обычного пребывания кочегаров, температура воздуха не должна превышать 27° С при всех температурах наружного воздуха, в тени не свыше плюс 17° С. При температурах воздуха в тени свыше 17° температура в указанной зоне не должна превышать наружной температуры более чем на 10°;

б) на рабочих площадках, расположенных в верхней части обмуровки котлов или над обмуровкой и предназначенных для периодического кратковременного обслуживания аппаратуры котлов (вспомогательная рабочая зона), температура воздуха не должна превышать указанной в п. 4а настоящей статьи температуры в основной рабочей зоне более чем на 5° С.

Примечание. Указанные температурные нормы относятся к местностям, в которых средняя температура наиболее жаркого месяца года не превышает в 13 час. (1 час дня) 25° С в тени. Для местностей с более жарким климатом нормы допускаемых температур в котельных помещениях устанавливаются НКТ союзных республик.

39. Котельное помещение должно быть снабжено противопожарным оборудованием, характер которого определяется по согласованию с местными органами государственного пожарного надзора.

40. Если котельное помещение непосредственно примыкает к жилому или рабочему помещению, или складу горючих материалов, то оно должно быть отделено от них во всю высоту глухой каменной кирпичной или бетонной стеной, толщиной не менее 38 см, или железобетонной стеной, толщиной не менее 12 см. В этой стене допускается устройство необходимых отверстий для паропроводов, трансмиссий и пр., а также дверных проемов с прочными огнестойкими дверьми-полотнищами, открывающимися в сторону котельной. В стене, отделяющей котельное помещение от машинного зала, разрешается, кроме дверных проемов, устраивать окна с армированным стеклом.

41. Расстояние от фронта котлов или от фронта выносных топок, если обслуживание последних производится со стороны фронта котлов, до противоположной стены котельного помещения должно составлять не менее 3 м. Если фронты котлов или выносных топок расположены один против другого, то расстояние между ними должно составлять не менее 5 м. При этом в промежутках между фронтами котлов, а также между фронтами котлов и стеною, разрешается установка насосов, весов и т. п., а также устройство соответственно огражденных люков в полу, с тем чтобы ширина проходов перед фронтами котлов составляла не менее 1,5 м.

При устройстве свободного прохода между боковыми стенками обмуровки двух соседних котлов, или между боковой или задней стенкой обмуровки котла и смежной стеной здания котельной, ширина прохода должна составлять не менее 1 м, а между отдельными выступающими частями, расположенными на поверхности стен обмуровки (например балки, каркаса обмуровки, трубы вентиляции и т. п.), а также между этими частями и частями здания (колонны, лестницы, ведущие на котел, и рабочие площадки и т. п.), ширина прохода должна составлять не менее 80 см.

В случае установки котлов, при которых требуется боковое обслуживание топки или котла (шуровка, обдувка и т. п.), ширина прохода должна обеспечивать беспрепятственность упомянутого обслуживания и должна составлять не менее 2 м.

42. При отсутствии указанных в ст. 41 проходов обмуровка котла не должна вплотную примыкать к стене котельного помещения, но должна отстоять от нее по крайней мере на 70 мм, причем этот промежуток может быть заложено по концам и прикрыт сверху кирпичом. Разрешается также засыпать этот промежуток инфиузорной землей или легким нетвердеющим шлаком, или другими негорючими и нетвердеющими изоляционными материалами.

43. Расстояние от верхней поверхности обмуровки котла или от верхней, расположенной над обмуровкой котла и предназначенной для его обслуживания рабочей площадки до нижних конструктивных частей покрытия котельной, должно составлять не менее 2 м.

45. Установка над котлами водяных баков допускается с тем, чтобы расстояние между верхней поверхностью обмуровки и нижней поверхностью баков составляло не менее 2 м и чтобы баки перекрывали не более 20% всей верхней поверхности обмуровки котла и не закрывали бы световых фонарей, указанных в ст. 32 и 33 настоящих правил.

Над проходами баки могут устанавливаться в зависимости от ширины и длины проходов.

46. Установка в котельном помещении баков для нефти и нефтяных остатков допускается емкостью не более полусуточного запаса. Нефтяной бак должен быть закрытый. Бак должен сообщаться с наружным воздухом трубкой диаметром не менее 25 мм и иметь переливную трубку, а также трубку для спуска нефти в безопасное место на случай пожара.

Установка нефтяных баков над котлами не допускается. При нефтяном отоплении котлов должны устраиваться безопасные в пожарном отношении приемники для случайно вытекающего из топок или форсунок нефтяного топлива, чтобы последнее не попало на пол котельного помещения.

В котельном помещении при нефтяном отоплении паровых котлов обязательно должен иметься запас сухого песка в количестве не менее 1 м³.

Для очистки и ремонта нефтяных баков рабочие допускаются в баки после вытеснения из баков газов при помощи пара. Отступления от указанной в настоящей статье нормы запаса нефти и нефтяных остатков допускаются не иначе как с разрешения органов государственного пожарного надзора.

47. Устройство бункеров разрешается над помещением перед фронтом котлов. Над бункерами допускается устройство железнодорожных путей и иных транспортирующих приспособлений.

48. На случай резкого понижения расхода пара из мест значительного потребления его должна быть устроена сигнализация в котельное помещение или в последнем должен быть установлен указатель расхода пара.

49. Запас твердого топлива в котельном помещении нормативно не должен превосходить суточного расхода его котлами. При этом топливо должно складываться в таком месте, чтобы подвозка и свалка его не могли стеснять кочегара при исполнении работ, связанных с уходом за паровыми котлами.

Запас топлива в бункерах может быть любой величины.

50. Запрещается загромождать котельное помещение какими-либо материалами и предметами или хранить их на котле. Проходы к выходам и самые выходы из котельного помещения должны быть всегда свободными.

51. Запрещается установка в котельном помещении таких машин, приборов и аппаратов и производство таких работ, которые не имеют прямого отношения к обслуживанию или ремонту паровых котлов или самого помещения.

Допускается установка в котельном помещении непредназначенных для обслуживания его динамомашин, паровых машин, локомотивов и двигателей внутреннего сгорания мощностью не свыше 25 л. с. Установка агрегатов мощностью свыше 25 л. с. допускается не иначе как с разрешения в каждом отдельном случае окружного (или соответствующего ему) органа труда или инспекции труда путей сообщения по принадлежности.

Установка предназначенных для обслуживания котельной локомотивов и динамомашин при них, а также двигателей, допускаемых мощностью и более 25 л. с.

При наличии установок, указанных во 2-й и 3-й части настоящей статьи, запас смазочных материалов для них в котельном помещении не должен превышать трехдневного рас-

хода этих материалов, причем последние должны храниться в закрытых металлических сосудах.

В исключительных случаях допускается с особого каждого раз разрешения инспекции труда установка в общем с котлами помещении производственных аппаратов и приборов, обогреваемых отходящими от котлов топочными газами.

Порядок разрешения установки, перестановки и употребления паровых котлов¹

55. На установку или перестановку постоянного котла и на допущение к употреблению подвижного котла владелец котла должен получить разрешение окружного (или соответствующего ему) органа труда или инспекции труда путем сообщения, по принадлежности.

В заявлении о выдаче разрешения обозначается наименование и местожительство владельца котла и место установки или действия котла. К заявлению должны быть приложены в двух экземплярах описание и чертежи котла и пароперегревателя, если последний имеется, а если котел постоянный, то также и чертежи котельного помещения.

В описании котла должны быть указаны: а) наименование и место нахождения завода, на котором построен котел, год постройки котла и номер его по списку завода, б) система, основные размеры и производительность котла, в) система и основные размеры швов, г) род и качество материалов, из которых построен котел, с приложением соответствующих документов, удостоверяющих качество материалов, д) предельное рабочее давление, на которое котел рассчитан, е) величина поверхности нагрева котла и пароперегревателя, если последний имеется, и ее подробный подсчет, ж) устройство и размеры предохранительных клапанов, з) перечень и основные размеры остальной арматуры, и) число, система и производительность питательных приборов и к) назначение котла.

Чертежи котла должны быть исполнены в масштабе не менее одной двадцатой натуральной величины и должны заключать в себе данные, необходимые для проверки прочности котла и для определения поверхности, нагрева и высоты нижнего допускаемого уровня воды в котле. Кроме того на чертежах должны быть показаны обмуровка котла и схематическое устройство топки его.

Чертежи котельного помещения (план, фасад и разрезы) должны быть исполнены в масштабе не менее одной сотой натуральной величины. На них должны быть показаны размеры помещения и его стен, расположение дверей и окон, устройство покрытия с указанием материала его и собственного веса на 1 м², местоположения котла, его топки и дымовой трубы и назначение соседних помещений.

На каждом чертеже должен быть указан его масштаб.

Чертежи и описание должны быть подписаны владельцем котла или уполномоченным им лицом.

Для котлов больших мощностей (свыше 100 м²) чертежи могут быть представлены в масштабе менее одной двадцатой, но не менее одной тридцатой.

Для сельскохозяйственных котлов вместо масштабных чертежей могут представляться эскизы с указанием на них всех необходимых размеров.

61. Владельцы котлов и лица, заведующие паровыми котлами, обязаны поручать уход за котлами кочегарам в возрасте не менее 20 лет, обученным и имеющим соответствующее удостоверение от органов по обучению кочегаров.

62. Владельцы котлов и лица, заведующие паровыми котлами, обязаны иметь надзор за тем, чтобы кочегары точно соблюдали установленные для них правила.

63. Если в котельном помещении установлено несколько паровых котлов, то владелец котлов должен поручить обслуживание их такому количеству кочегаров, при котором была бы в полной мере обеспечена безопасность работы котлов. Количество кочегаров и их нагрузка устанавли-

56. Разрешение дается или безусловно, если представленный проект вполне удовлетворяет требованиям настоящих правил, или условно — с указанием, что все обнаруженные при рассмотрении проекта нарушения или недостатки должны быть устранены до установки, перестановки или приведения в действие котла. В случае отказа в выдаче разрешения в ответе заявителю должны быть точно указаны мотивы отказа.

При выдаче разрешения заявителю возвращается по одному экземпляру описания и чертежей котла и чертежей котельного помещения с соответствующими подписями на них. Эти документы должны быть припущены к котельной книге.

58. Ответ на заявление о разрешении установки или перестановки котла должен быть сообщен заявителю не позже двух недель со дня получения заявления или представления дополнительных данных (если они потребуются) с присоединением к этому сроку времени, необходимого для пересылки ответа заявителю.

59. Разрешенный к установке, перестановке или употреблению постоянный или подвижной котел не может быть введен в действие без предварительного освидетельствования его техническим инспектором НКТ. О готовности котла к освидетельствованию владелец котла должен сообщить подлежащему техническому инспектору НКТ.

60. Освидетельствование котла (в порядке раздела на стр. 140 настоящей главы) должно быть произведено в возможно кратчайший срок — во всяком случае не позже истечения двойного срока, необходимого для приезда на место, с добавлением одной недели.

В случае неприбытия в течение указанного срока технического инспектора НКТ владельцу тогда предоставляется право своими техническими силами и за своей ответственностью произвести освидетельствование котла согласно настоящим правилам в присутствии лица, обслуживающего котел, и представителя комитета рабочих и служащих (если последний имеется) и после этого пустить котел в ход. О результатах освидетельствования и пуска котла в ход немедленно составляется акт за подписью владельца котла (или его уполномоченного) и указанных выше лиц. Копия акта немедленно посылается подлежащему техническому инспектору НКТ.

Паровой котел, пущенный в работу при таких условиях, подлежит освидетельствованию со стороны технического инспектора НКТ при первой же чистке котла и во всяком случае не позже шести месяцев после приведения котла в действие. Продление этого срока допускается с разрешения окружного (или соответствующего ему) органа труда или инспекции труда путем сообщения, по принадлежности.

Обслуживание паровых котлов²

Владельцы котлов и контролируются техническим инспектором НКТ.

64. Если в котельном помещении занят один кочегар, то у него должен быть помощник, который должен замещать кочегара во время его отлучек.

Отступления от требований настоящей статьи допускаются лишь с разрешения инспекции труда.

65. Воспрещается поручать кочегару исполнение во время работы котла каких бы то ни было работ, не относящихся к уходу за котлом: например доставлять топливо к котельной, производить ремонтные работы и пр.

66. Уход за паровой машиной, двигателем внутреннего сгорания, динамомашинной или насосами может поручаться кочегарам лишь в том случае, если эти установки находятся в самом котельном помещении.

¹ и ² См. примечание на стр. 137.

Освидетельствование паровых котлов¹

67. Всякий находящийся в употреблении паровой котел, на который распространяются настоящие правила, должен подвергаться в установленные сроки техническому освидетельствованию, производимому технической инспекцией НКТ. Постоянные котлы освидетельствуются на месте своего действия, а подвижные котлы — в месте, по указанию владельца котла.

Примечание. Освидетельствование котлов, принадлежащих Наркомвоенмору, производится в порядке, предусмотренном в приказе РВС СССР и НКТ СССР от 7/IX-28 г. № 289/456 о техническом надзоре за котлами и приборами к ним, подъемниками и подъемными механизмами береговой и судовой установки Наркомвоенмора.

68. Если после освидетельствования подвижной котел перевезен в другое место, то назначенный срок следующего освидетельствования сохраняет силу, за исключением случаев бездействия котла или его ремонта (ст. 72).

То же правило соблюдается в отношении подвижных котлов, освидетельствование которых произведено на заводах изготовления (или ремонта) котлов.

69. Цель технического освидетельствования парового котла заключается в том, чтобы выяснить состояние котла во всех его частях и состояние котельного помещения, а также установить:

- а) отвечает ли состояние котла требованиям прочности и данному разрешению на работу его;
- б) имеются ли при котле все необходимые приборы и приспособления, требуемые настоящими правилами, и находятся ли эти приборы и приспособления в исправном состоянии.

70. Техническое освидетельствование парового котла заключается:

- а) в наружном осмотре,
- б) во внутреннем осмотре,
- в) в гидравлическом испытании, соединенном с внутренним осмотром.

71. Очередные освидетельствования котла должны производиться нормально в следующие сроки: наружный осмотр — один раз в год, внутренний осмотр — один раз в три года, гидравлическое испытание, соединенное с внутренним осмотром, — один раз в шесть лет.

В исключительных случаях, когда по условиям производства котел не может быть остановлен для гидравлического испытания и внутреннего осмотра в указанный в котельной книге срок, последний может быть продлен окружным (или соответствующим ему) органом труда или инспекцией труда путей сообщения, по принадлежности, на время до трех месяцев, если котел по своему состоянию не может вызвать никаких сомнений относительно допустимости такой отсрочки.

72. Внеочередные (досрочные) освидетельствования котла — гидравлическое испытание и соединенный с ним внутренний осмотр — производятся в следующих случаях:

- а) до пуска в ход котла, находившегося в бездействии в течение двух или более лет;
- б) если котел был снят с места;
- в) если при ремонте котла была вынута жаровая труба или другая часть котла, имеющая наружный диаметр более 103 мм или сменило более 15% всего числа связей, или 15% клепальных, или 25% дымогарных труб, или сделана замена хотя бы части листа, или переклепано не менее 15 рядом стоящих заклепок, или не менее 25% всего числа заклепок в каком-либо шве;
- г) после каждого ремонта котла, при котором была применена автогенная сварка или заварка.

73. Результаты освидетельствований котла как очередных, так и внеочередных с указанием сроков последующих освидетельствований вносятся техническим инспектором НКТ в котельную книгу установленного образца.

74. О производстве ремонта котла, после которого котел подлежит досрочному освидетельствованию, владелец котла должен немедленно известить технического инспектора НКТ.

После произведенного освидетельствования котла технический инспектор НКТ должен внести в котельную книгу подробное описание произведенного ремонта.

Сведения о ремонте котла, не требующего досрочного освидетельствования его, а равно об остановках котла на чистку, владелец котла должен вносить в особый пронумерованный журнал с указанием времени остановки котла на ремонт или чистку и кратким описанием произведенного ремонта. Этот журнал должен предъявляться инспекции труда по ее требованию.

75. Техническому инспектору НКТ предоставляется право во всякое время удостоверяться в точном исполнении требований настоящих правил и, независимо от освидетельствований, предусмотренных в ст. 71 и 72, производить досрочные внутренние осмотры и гидравлические испытания котлов, если по состоянию котла такая проверка его безопасности окажется необходимой.

О результатах освидетельствования вносится запись в котельную книгу с подробным изложением причин, вызвавших досрочное освидетельствование котла.

76. Наружный осмотр котла производится без остановки его действия.

При этом осмотре технический инспектор НКТ должен обратить внимание на то, в каком состоянии находятся котельное помещение, обмуровка и топка котла и паропроводы внутри котельной и правильно ли работают питательные и водоуказательные приборы, манометр, предохранительные клапаны, приборы для разобщения котла от паропровода и спускные приборы и какие приспособления применяются для чистки котла. Вместе с тем технический инспектор НКТ должен проверить, знаком ли кочегар со своим делом, а в особенности с назначением и употреблением имеющихся при котле приборов, и знает ли он, какие именно меры следует принимать в случае понижения уровня воды в котле или повышения давления пара за допускаемые пределы.

77. При внутреннем осмотре котла технический инспектор НКТ должен обратить внимание преимущественно на состояние стенок, заклепок и связей как внутри, так и снаружи котла, на состояние жаровых, дымогарных и клепальных труб и распорных болтов, на состояние питательных труб внутри котла и соединительных труб между котлов, с одной стороны, и водоуказателем — с другой, а также на прочность других частей котла, на присутствие и физические свойства накипи и свойства питательной воды и на состояние дымоходов как внутри, так и снаружи котла.

78. Котел перед внутренним осмотром и гидравлическим испытанием должен быть остановлен, охлажден и тщательно очищен от накипи, грязи, сажи и золы. Если при гидравлическом испытании осмотр котла не может быть произведен без обнажения котла, то одежда или одежда его, по усмотрению технического инспектора НКТ, должна быть устранена полностью или частью. Вся арматура котла должна быть тщательно очищена, краны и клапаны притерты, а фланцы, крышки, люки и т. п. плотно поставлены, чтобы через них не было течи во время испытания гидравлическим давлением. Если котел соединен с другими работающими котлами общим трубопроводом, то должны быть поставлены глухие фланцы, вполне отделяющие осматриваемый котел как от паропровода, так и от водопровода и спускной линии, во избежание проникновения в котел пара или горячей воды. При отоплении доменными и другими газами котел должен быть надежно разобщен и от общего газопровода.

Котел до осмотра его техническим инспектором НКТ не должен смазываться или натираться изнутри каким-либо составом, употребляемым для предупреждения прикипания накипи или против ржавления.

При работах внутри котла и в дымоходах употребление керосиновых или иных ламп с легко воспламеняющимися материалами не допускается. Употребляемые при осмотре и при работах внутри котла и в дымоходах ручные электрические

¹ См. примечание на стр. 137.

лампы, а также провода к последним должны находиться под напряжением не свыше 24 в.

Техническим инспектором НКТ могут быть даны в случае надобности дополнительные инструкции для приготовления котла к внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию.

79. При испытании котлов гидравлическим давлением соблюдаются следующие правила:

б) котел, предназначенный к работе при рабочем давлении более 5 ат, испытывается действительным давлением, увеличенным на 25% против наибольшего допускаемого для котла рабочего давления, причем это увеличение должно составлять не менее 5 ат;

в) под пробным давлением котел держится в течение 5 минут, после чего пробное давление постепенно убавляется до величины рабочего давления, которое и поддерживается затем в котле во все время, необходимое для подробного осмотра котла. В случае необходимости допускается производство повторного пробного давления;

г) давление, которому подвергается котел при испытании, определяется посредством выверенного контрольного манометра, который должен быть доставлен техническим инспектором НКТ.

Насос для гидравлического испытания доставляется владельцем котла.

Гидравлическому испытанию подвергается вместе с котлом и вся его арматура. При этом предохранительные клапаны должны быть заклинены, а водомерные стекла перекрыты.

80. Котел признается выдержавшим гидравлическое испытание, если:

а) в котле не оказывается признаков разрыва,

б) не замечается течи (при этом выход воды через швы и заклепки в виде мелкой пыли или мелких капель, так называемых „слезок“, а также выход воды из кранов и других частей арматуры, не препятствующей сохранению гидравлического давления на требуемой испытанием высоте, за течь не считаются),

в) не замечается видимых деформаций, остающихся по окончании испытаний.

При появлении „слезок“ в сварных швах котел признается не выдержавшим испытания.

81. Если техническое освидетельствование котла обнаруживает недостатки, которые не могут быть немедленно устранены, то техническим инспектором НКТ назначается срок для устранения их, после чего котел, по требованию технического инспектора НКТ, может быть подвергнут вторичному освидетельствованию.

82. Если при техническом освидетельствовании котла окажется, что котел находится в состоянии, непосредственно угрожающем опасностью, то действие котла должно быть немедленно остановлено, о чем составляется акт и делается подробная запись в котельной книге, с указанием причин остановки. По приведении котла в исправное состояние котел до пуска его в ход должен быть вновь освидетельствован техническим инспектором НКТ.

83. Если при техническом освидетельствовании котел окажется еще годным к работе, но прочность его представляется сомнительной, то по определению технического инспектора НКТ котел может быть допущен к дальнейшему употреблению

или при пониженном рабочем давлении пара, или с сокращением срока следующего очередного освидетельствования, или при одновременном соблюдении обоих указанных условий.

85. Наружный осмотр котла производится техническим инспектором НКТ без предупреждения владельца котла о времени осмотра. О подготовке котла к внутреннему осмотру и гидравлическому испытанию владелец котла уведомляет технического инспектора НКТ по крайней мере за месяц до наступления срока освидетельствования. День освидетельствования устанавливается затем по обоюдному соглашению, а если последнее не будет достигнуто, назначается техническим инспектором НКТ.

Владелец котла обязан остановить котел не позднее срока, указанного в котельной книге, подготовить котел к освидетельствованию и уведомить об этом технического инспектора НКТ (телеграммой, телефонограммой или иным способом, обеспечивающим надежность и быстроту сообщения).

Если в течение трех дней со дня, назначенного для освидетельствования котла, технический инспектор не придет, то владельцу котла предоставляется право своими техническими силами и за своей ответственностью произвести освидетельствование котла согласно настоящим правилам в присутствии лица, обслуживающего котел, и представителя комитета рабочих и служащих (если последний имеется), а после этого пустить котел в ход. О результатах освидетельствования и пуска котла в ход немедленно составляется акт за подписью владельца котла (или уполномоченного им лица) и указанных выше лиц, а копия акта немедленно же посылается подлежащему техническому инспектору НКТ.

Паровой котел, пущенный в работу при таких условиях, подлежит освидетельствованию со стороны технического инспектора НКТ при первой же чистке котла и во всяком случае, не позже 6 месяцев после приведения котла в действие. Продолжение этого срока допускается с разрешения окружного (или соответствующего ему) органа труда, или инспекции труда путей сообщения, по принадлежности.

Все работы, связанные с подготовкой котла к освидетельствованию и с самим освидетельствованием, должны производиться владельцем котла за его счет.

86. Внутренний осмотр и испытание гидравлическим давлением котлов, которые во время их бездействия опечатываются государственным органом, производится по соглашению технического инспектора НКТ с соответствующим представителем этого органа.

87. Владелец котла должен иметь для каждого котла особую установленную образца шнуровую книгу, скрепленную окружным (или соответствующим ему) органом труда или инспекцией труда путей сообщения, по принадлежности. В эту книгу вносятся результаты каждого освидетельствования котла. При переходе котла к новому владельцу, котельная книга должна быть передана вместе с котлом новому владельцу, который о переходе к нему котла должен сообщить в окружной (или соответствующий ему) орган труда или в инспекцию труда путей сообщения, по принадлежности.

88. В удостоверение каждого произведенного гидравлического испытания котла техническим инспектором НКТ выдается металлическая бляха с выбивкой на ней номера котла, наибольшего допускаемого рабочего давления в атмосферах и времени следующего испытания котла. Эта бляха прикрепляется на видном месте котла или на кладке его

Повреждения и взрывы паровых котлов

89. О всяком значительном повреждении котла или помещения, в котором он находится (в случае пожара, наводнения, разрыва паропровода и т. п.), владелец котла или уполномоченное им лицо должны немедленно известить подлежащего технического инспектора НКТ.

90. В случае взрыва парового котла владелец котла или уполномоченное им лицо обязаны немедленно уведомить

об этом срочной телеграммой или иным способом, обеспечивающим максимальную быстроту сообщения, окружной (или соответствующий ему) орган труда, или инспекцию труда путей сообщения, по принадлежности.

До составления акта о происшедшем взрыве поврежденные взрывом постройки не могут исправляться, а части котла должны оставаться в том самом положении, в каком они оказались после взрыва котла, за исключением случаев, когда это представляет опасность для жизни или здоровья людей или

¹ См. примечание на стр. 127.

препятствует сообщению по дороге, находящейся в общем пользовании.

Акт о взрыве составляют в установленном порядке, при обязательном участии технического инспектора НКТ.

91. Орган труда немедленно по получении направляет в НКТ соответствующей союзной республики (в подлежащих

случаях—через краевой или областной отдел труда) как копию первоначального уведомления о взрыве парового котла, так и последующие данные расследования причин взрыва. НКТ союзных республик немедленно по получении направляет указанные материалы в НКТ СССР.

Инспекция труда путей сообщения направляет указанные материалы непосредственно в НКТ СССР.

Сварка газовая и электрическая. Спецификация котельных ремонтно-сварочных работ

ОСТ 2382

МБИ (1. 1. В): 621.79

Газовая и электрическая сварка применяется при производстве ремонта нижепоименованных стальных деталей котла. Правила ремонта см. ОСТ 2385.

I. Топка котла

А. Стальная огневая коробка

1. Наплавочные работы на кромках листов решеток, разъемных или испорченных чеканкой, и на кромках боковых стенок для восстановления проектных размеров от оси заклепки до края листа.

2. Заварка трещин от кромки листа до заклепки:

а) в лобовых листах огневой коробки (задней топочный лист); б) в боковых стенках, в) в решетках.

3. Заварка трещин между отверстиями для дымогарных труб в задней и передней решетках.

4. Наплавка разработанных отверстий для дымогарных и жаровых труб в задней и передней решетке.

5. Наплавка разъемов в загибах задней решетки и между отверстиями для дымогарных и жаровых труб.

6. Заварка трещин и заклепочных дыр в шуровочном кольце.

7. Наплавка (восстановление до проектных размеров) и заварка разработанных отверстий анкерных болтов и связей, трещин между связями и радиальных трещин.

8. Приварка полустенок.

9. Вварка заплат вокруг шуровочного кольца.

10. Заварка трещин лучевых надрывов в загибах задней и передней решеток.

11. Вварка заплат в боковые и задние стенки и в решетку огневой коробки и сегментов в переднюю решетку дымовой коробки.

12. Сварка всей огневой коробки.

13. Вварка потолка.

Б. Кожух топки

1. Наплавка кромок от оси заклепки до края листов боковых стенок лобовых и ухватных листов для восстановления проектных размеров.

2. Наплавка разъемов по месту прилегания обвязочной рамы на боковых стенках, ухватном и лобовом листах.

3. Наплавка разъемов у спускных промывательных люков, на боковых стенках, ухватных и лобовых листах, а также обварка самих люков для восстановления проектных размеров под резьбу втулки.

4. Заварка трещин от кромки листа до заклепки: а) в лобовых листах, б) в боковых стенках, в) в ухватных листах.

5. Заварка трещин между отверстиями связей в боковых стенках, ухватных и лобовых листах. Приварка полустенок и вварка заплат.

6. Заварка трещин: а) в загибах ухватных листов, идущих от промывательных люков, в) в лобовых листах.

7. Заварка отверстий под шпильки для постановки карманов и под шпильки станины реверса, в боковых стенках кожуха.

8. Заварка-восстановление до проектных размеров отверстий: а) в шпильном листе для анкерных болтов и связей, б) на лобовых листах.

9. Заварка отверстий шпильки для постановки спускного крана: а) на боковых стенках кожуха, б) на ухватных листах.

10. Заварка отверстий шпильки для постановки продувальных и водомерных кранов.

11. Частичная обварка заклепочных отверстий на боковых, ухватном и лобовых листах.

12. Наплавка разъемных и изношенных мест на боковых стенках кожуха для восстановления проектных размеров толщины листа у места постановки карманов.

В. Обвязочное кольцо

1. Заварка трещин в обвязочном кольце.

2. Заплавка разъемов углов обвязочного кольца для восстановления проектных размеров.

3. Заварка заклепочных отверстий, а также отверстий под шпильки для колосников и поддувала.

II. Цилиндрическая часть котла

1. Приварка наставки из нижней части первого барабана взамен вырубленного от разъедания края первого барабана до кромки передней решетки.

2. Наплавка разъемов без постановки наставки в том же месте.

3. Сварка и стык на ширину поперечного шва концов новых свальцованных звеньев (барабанов).

4. Приварка дымогарных и жаровых труб к задней решетке.

5. Заварка раковин по притирочному кольцу крыши сухопарника.

6. Заварка отверстий во фланцах сухопарника.

7. Заварка отверстий и выемов по притирочному кольцу в люковых и лазовых накладках.

8. Наплавка разъемных кромок в барабанах для восстановления их до проектных размеров.

9. Заварка в барабанах раковин любой глубины протяжением не более 40 мм.

10. Наплавка разъемов в барабанах при условии, что остающаяся толщина листа в разъемном месте составляет не менее 70% первоначальной и что площадь каждой наплавки не будет превосходить 1300 см².

III. Дымовая коробка

1. Заварка дыр в цилиндрической части под заклепки для закрепления к раме и для боковых упоров.

2. Наплавка разъемов и заварка трещин по кольцу у места прилегания дымовой дверцы.

3. Приварка наставок в кольцо прилегания дымовой дверцы.

4. Вварка заплат.

5. Приварка нового нижнего полубарабана.

Сварка газовая и электрическая. Ремонт котлов со стальными топками.

Правила применения

(ОСТ 2385)

МБИ (1.1-В): 621.79

Настоящие правила относятся к ремонту паровозных котлов, производимых газовой и электрической сваркой.

Каждая произведенная заварка должна быть занесена в шуровочную книгу котла с приложением эскиза.

I. Выбор вида сварки

При выборе вида сварки необходимо руководствоваться следующими соображениями:

- а) в тех местах, где требуется пригонка частей во время самого процесса сварки, должна применяться исключительно газовая сварка;
- б) в тех случаях, когда имеется опасность появления во время сварки напряжений, могущих вызвать расстройство соединений или коробление, должна применяться преимущественно электросварка.

II. Классификация видов сварки при ремонте

По поводу ремонта различаются следующие шесть видов сварки:

1. Заварка трещин.
2. Заварка отверстий.
3. Наплавка разъемных мест.
4. Наплавка кромок.
5. Вварка заплат.
6. Приварка отдельных частей.

III. Общие правила

A. Заварка трещин

При заварке трещин необходимо соблюдать следующие правила. а) Для случая трещин, идущих от кромок листов до заклепок:

1. Необходимо удалить заклепку, от дыры которой идет трещина, а в случае невозможности нужно подрезать головку, не доходя до тела заклепки на 2 мм.
2. При наличии нескольких рядом лежащих трещин заварку необходимо вести вразбивку.
3. После заварки трещин необходимо подварить кромку на протяжении одного шага между заклепками с каждой стороны заваренной трещины.
- б) Для случаев трещин между трубными и связевыми отверстиями:

1. Не разрешается сваривать больше двух смежных треснувших простенков между трубными отверстиями и трех — между отверстиями связей, ближайшими к кромке.
2. За первым рядом трубных отверстий можно сваривать и больше двух простенков.
3. При заварке трещин между связями необходимо, если возможно, проварить трещину со стороны воды.

Б. Заварка отверстий

1. Трубные отверстия могут завариваться совершенно или только подвариваться для доведения до проектных размеров.
2. При заварке нескольких рядом расположенных заклепочных отверстий необходимо ввести сварку вразбивку.
3. Отверстия перед заваркой должны раззенковываться.
4. Отверстия во фланцах притирочного кольца завариваются после прорубки края фланца.

Сварка газовая и электрическая. Правила освидетельствования и испытания паровозных котлов после произведенных сварочных работ

(ОСТ 2386)

МБИ (1.1.В): 621.79

Настоящие правила освидетельствования и испытания котлов обязательны к выполнению во всех случаях ремонта котлов газовой и электрической сваркой.

Результаты осмотра заносятся в шнуровую книгу котла.

A. Классификация

Различаются следующие виды освидетельствования котлов:

1. Гидравлическое испытание при рабочем давлении.

В. Наплавка разъемных мест

1. Разъедины в листах и кожухе топки, боковых стенках (кожуха в местах постановки карманов) и цилиндрической части котла, которые по своей величине могут быть вписаны в окружность диаметром в 40 мм, могут завариваться при любой толщине разъемания.

2. При большем размере разъемины наплавка допускается при условии, что глубина их не более 50% толщины листа.

3. В обвязочном кольце допускается наплавка разъемных мест любого размера при условии, что площадь оставшегося поперечного сечения кольца не менее 80% от проектной.

4. Наплавка разъемин в притирочном кольце допускается, если последние по своей величине могут быть вписаны в окружность диаметром в 40 мм и при глубине разъеманий 50% толщины листа.

5. При больших разъеминах, не превосходящих 300 см², наплавка допускается, если глубина разъемания не превышает 30% толщины листа.

6. Наплавка больших разъемин в барабане допускается при условии, если площадь их не более 1300 см² и глубина их не более 30% толщины листов.

7. В дымовой коробке допускается наплавка разъемин любой формы и размеров.

Г. Наплавка кромок

1. Наплавка кромок допускается во всех случаях при условии, что кромка не повреждена далее линии, проходящей через центры заклепок.

2. При наварке в углах грязевого кольца углы до начала сварки должны быть зачищены, и наплавленный металл должен простираться не менее чем на 160 мм от угла кольца.

Д. Вварка заплат

При вварке заплат необходимо соблюдать следующие правила:

- а) минимальный размер заплат — 4 связи в высоту и ширину;
- б) заплаты в боковых стенках и решетках огневой коробки и в кожухе топки должны иметь сферическую выпуклость в сторону огня не менее чем на 6 мм;
- в) горизонтальный шов заплат не должен захватывать более трех простенков, если они ближе чем на 275 мм от потолка огневой коробки;
- г) если заплата заходит за ближайший к кромке ряд связей, то ее нужно продолжить до самой кромки;
- д) острые углы заплат должны быть закруглены радиусом не менее 75 мм;
- е) на каждую стенку кожуха нельзя ставить более 2 заплат;
- ж) нельзя ставить рядом несколько небольших заплат. В этом случае ставится одна общая заплата.
- з) сварные швы заплат не должны проходить через отверстия связей;
- и) вертикальный шов заплат вокруг шурованного отверстия задней решетки не должен быть длиною больше двух простенков между связями и не должен подходить к загибу решетки ближе одного ряда связей.

Е. Приварка отдельных частей

Правила сварки даются отдельно для каждого случая.

2. Гидравлическое испытание пробным давлением.
3. Периодический осмотр.

Б. Правила применения

а) Гидравлическое испытание при рабочем давлении.

Если заварка произведена в котле на небольшом участке в случаях заварки мелких трещин размером не более 100 мм, наварки разъемных кромок листов, заварки в одном шве не

более трех трещин, наплавки разъедин в барабане или топке, необходимо произвести осмотр и легкое обстучивание молотком весом от 0,5—0,8 кг мест сварки и соседних с ней мест во время нахождения котла под гидравлическим давлением, равным разрешенному рабочему давлению пара в котле.

б) Гидравлическое испытание пробным давлением. В тех случаях, когда заварка производится на значительном участке (заварка заплат, заварка трещин, переходящих на заклепки, и др.), необходимо после производства сварочных

работ произвести гидравлическое испытание котла пробным давлением (рабочее 5 ат), причем места сварки и соседние с ними места подвергаются тщательному осмотру.

в) Периодический осмотр сваренных мест должен производиться:

1. При всякой холодной промывке котла.
2. При очередных наружных полных осмотрах котла.
3. При первом среднем ремонте паровоза.

Выдержки из „Правил применения электрического кислородно-ацетиленового и других сварочных процессов при ремонте и постройке судовых котлов“

(Обязательное постановление НКТП СССР и комитета Регистра СССР от 12/VII 1929 г. № 221)

А. Электрическая или газовая сварка

а) Заварка трещин в гладких и волнистых жаровых трубах: 1) идущих от кромки до заклепки и 2) идущих вдоль образующих или по окружности топок, но при длине трещин, не превосходящей 500 мм.

б) Заварка трещин в стенках огневых камер, трубных решеток и в днищах в районе укрепления последних распорными болтами или каким-либо иным способом: 1) идущих от кромки до заклепки и 2) переходящих за заклепку, но общей длиной не более 750 мм.

в) Наварка кромок листов, разъединенных или испорченных чеканкою при условии, что наплавляемая кромка листа отстает от головки заклепки не менее чем на 0,25 диаметра заклепки, а длина наплавленной кромки не превосходит 750 мм.

г) Вварка заплат в задние и боковые стенки огневых камер и в стенки топок (для последних предпочтительнее газовый способ).

д) Вварка заплат в трубные решетки.

е) Плавление разъединенных мест на поверхности листов огневых камер в районе укрепления их распорными болтами или какими-либо другими способами — при условии, что остающаяся толщина листа в разъединенном месте составит не менее 60% первоначальной и что площадь каждой наплавки не будет превосходить 2600 см².

ж) Наплавление разъединенных мест на частях котла, подвергающихся растягивающим или сгибающим усилиям (бочка котла, днище котла и т. д.), при условии, что остающаяся толщина листа в разъединенном месте составит не менее 70% первоначальной и что площадь каждой наплавки не будет превосходить 1300 см².

з) Наплавка разъедин вокруг люков и лазов при условии, что остающаяся толщина листов составит не менее 50% первоначальной и что наплавки разъедин не будут отходить от кромки отверстий лазов и головки далее 50 мм.

и) Приварка укрепляющих колец.

к) Наварка концов простых дымогарных труб.

л) Наварка разработанных гнезд дымогарных трубок в трубных досках.

м) Наварка разработанных гнезд коротких связей (распорных болтов) в огневых камерах.

В. Электрическая сварка

р) Вварка вокруг распорных болтов колец взамен удаленной разъединенной части листа.

с) Уплотнение при ремонте заваркой текущих швов в огневых частях и поперечных швов на бочке котла при условии, что течь происходит на протяжении не более 0,25 длины окружности поперечного сечения котла.

т) Обварка при ремонте буртиков или концов дымогарных трубок в гнездах трубных досок в целях уплотнения соединений и прекращения течи.

у) Заварка отдельных раковин (высидин) с максимальным линейным размером в 40 мм при всякой глубине в бочках котлов.

ф) Сварка стыков концов свернутых звеньев корпуса (бочки котла) до постановки стыковых накладок на протяжении до 300 мм с каждого конца.

14. Кроме указанных в ст. 13 методов, местным бюро Регистра СССР по согласованию с местной инспекцией труда путей сообщения могут быть допущены и другие методы сварочного ремонта.

Инструкция¹ по заливке подшипников кальциевым баббитом

Кальциевый баббит в расплавленном состоянии склонен к окислению в большей степени, чем оловянистый баббит, и дает угар до 3% по весу, а потому при плавке нужно принимать следующие меры:

1. Поверхность металла покрывается слоем, толщиной около 30 мм, мелкого сухого древесного угля (угольный порошок недопустим).

2. Время плавки должно быть сокращено до минимума, для чего печь должна быть достаточно жаркой еще до начала приступа к плавке металла и тигель предварительно подогрет.

3. Размер тигля должен соответствовать тому количеству металла, которое требуется для одновременной заливки данного числа подшипников.

4. Форма и размер тигля должны быть таковы, чтобы верхний слой расплавленного металла имел наименьшую поверхность соприкосновения с воздухом, форма должна быть глубока и узка.

5. Немедленно после расплавления металла и достижения температуры отливки тигель вынимать и затем необходимо тотчас же лить.

6. Не переходить за пределы температуры отливки металла.

7. Температура отливки кальциевого баббита равняется 500—600° С.

¹ По временной инструкции по заливке подшипников кальциевым баббитом, разработанной баббитовой комиссией при УНИУ для вагонных подшипников.

8. Надо всячески избегать перегрева металла.

Если по невнимательности или другим причинам случится кратковременный перегрев, то металл делается сейчас же негодным для дела, но его можно привести в годное состояние, охладив давлением свежих кусков сплава и вслед за тем производя заливку.

При забрасывании в тигель свежих кусков металла необходимо расчистить на поверхности место от шлаков.

Сплав, находящийся долгое время нагретым в тигле до красного каления, становится для заливки подшипников негодным.

9. Для точного определения температуры плавки необходимо пользоваться термоэлектрическим пирометром.

10. Не снимать шлаков, скопавшихся на поверхности, до тех пор, пока металл не достигнет отливки, а также не мешать без надобности расплавленный металл, так как иначе состав сплава может значительно измениться и утратить свои качества. По достижении температуры отливки перед самой заливкой сплав в тигле перемешивается предварительно нагретой железной мешалкой.

11. Графитные тигли для сплавы кальциевого металла негодны. Брать тигли из железа.

12. Тигли до загрузки металла должны быть совершенно чистые. Надлежит очищать их немедленно после каждой плавки, пока они горячие.

Подготовка подшипников к заливке кальциевым баббитом

1. При заливке кальциевым баббитом лужение подшипников не производится, а связь между телом подшипника и заливки достигается механическим путем посредством попечных пазов.

2. Требуется чистая выработка канавок в виде ласточкина хвоста.

3. Канавки и выступы должны быть тщательно очищены от грязи стальной щеткой.

4. На грани пазов не должно быть заусенцев.

5. Подшипники с продольными пазами в виде ласточкина хвоста, равно как подшипники, имеющие на поверхности какие-либо иные приспособления для механического удержания баббитной отливки, к заливке кальциевым баббитом менее рекомендуются, так как при заливке их, благодаря усадке сплава, между телом подшипника и отливкой могут образовываться пустоты. В случае заливки таких подшипников их необходимо предварительно подлуживать.

В качестве полуды подлежит пользоваться баббитом 1К и 2К или теми же баббитами, разбавленными в два раза свинцом.

6. Подшипники, не имеющие на поверхности приспособлений для механического удержания баббитной заливки, как например подшипники с совершенно ровной и гладкой поверхностью, к заливке кальциевым баббитом не допускаются.

7. Заливка должна иметь такую форму, чтобы шейка прилегала только к заливке и не касалась тела подшипников и чтобы заливка повсеместно плотно прилегала и сидела на подшипнике.

8. Перед заливкой подшипник должен быть вместе с формой для заливки подогрет до 250—270°.

Указанные температурные условия обязательны.

Формы для литья и способы литья

Способы для литья нами рекомендуются двух видов:

1. Литье сверху вниз вертикально. Этот способ даст меньшее количество остатков в литнике, но требует приспособов для обработки заливки в верхней ее части.

Этот способ, при условии соблюдения вышеуказанных температурных условий, дает достаточно твердую отливку с достаточно гладкой и ровной поверхностью.

Необходимым условием для успешности заливки является устройство сверху формы литника и выпора.

2. Литье снизу при наклонном положении формы. Этот способ даст наиболее плотную отливку, но связан с большим количеством отходов в виде литников.

3. Формы должны быть сделаны прочно и при их изготовлении нужно помнить, что они подвергаются большим изменениям от температуры.

4. Существенной частью формы является сердечник, отделка которого должна быть особенно тщательной, отвечающей форме и размерам шейки оси.

Правила заливки подшипников

Рационально поставленное дело по заливке подшипников требует прежде всего правильного распределения работ.

1. Заливать надо непосредственно из тигля, а не черпать из него ковшом, лить спокойно, равномерно непрерывной струей, держа носик тигля или желобка у самой формы. Накипь или шлак надо осторожной отводить. Рекомендуется делать в тигле перегородку из жести для удержания накипи.

Примечание. При заливке подогреть не только форму и самый подшипник, но даже и подставку, на которой подшипник покоится, так как если форма недостаточно подогрета или сплав заливается несколько остывшим, то получатся места несварки.

2. Тигель должен быть углублен в печь до самого носка, чтобы его стенки не охлаждались воздухом.

3. Точка вращения тигля во время его опрокидывания должна быть около носка, а не где-либо в середине корпуса тигля.

4. При литье воронки должны быть всегда вполне заполнены сплавом.

5. Во время литья в носке тигля осаждается шлак, его нужно время от времени удалять, иначе во время заливки кусочки этого осадка, попадая в форму вместе с чистым сплавом, образуют непрочные места.

6. Если залитый подшипник не подвергается сейчас же обработке, то сохранять заливку, покрывая ее тонким слоем масла.

В заключение нужно заметить, что несмотря на все технические усовершенствования, литье и подсобные при этом работы все-таки требуют значительной сноровки.

Обработка подшипников после заливки

1. Когда подшипники после заливки остынут, их вынимают из формы и обрубает литники, образовавшиеся по краям заусенцы и приливы.

2. Затем остукиванием подшипника легким молотком исследуют плотность прилегания заливки, при этом должен получиться чистый металлический звук. Если этого нет, то заливка не везде плотно прилегает к телу подшипника; иногда этот недостаток может быть устранен подчеканкой.

3. Для уменьшения внутренних напряжений в сплаве, а равно и для уплотнения его в пазах, производится уплотнительная подчеканка баббита вдоль кромок подшипника плоским зубилом.

4. После этого, если подшипник ставится на место, без обработки и пригонки, то предварительно производится испытание заливки на твердость прессом Бриннеля, если же подшипник подлежит расточке, то испытание делается после него. Твердость должна быть в границах от 25 до 35, заливка твердостью ниже 25 подлежит браковке.

Порядок работ в мастерской по заливке подшипников кальциевым баббитом

1. Подшипники в случае надобности пролуживаются.

2. Подшипники вставляются в формы.

3. Все места неполного прилегания подшипников к форме замазываются глиной или проконопачиваются асбестом и промазываются замазкой следующего состава:

обыкновенная печная глина . . .	100 частей
асбест волокнистый	37 частей
вода	28 частей

Асбест готовится из асбестового картона, размачивается в воде, расщепляется в воде на волокна и отжимается от воды. Для приготовления замазки печная глина растирается в порошок, к ней добавляется отжатый от воды и взвешенный в таком виде асбест, предварительно размельченный на мелкие кусочки, затем добавляется вода, и вся смесь тщательно промешивается.

4. Собранные формы с подшипниками ставятся в подогретую камеру печи и нагреваются до 250—270°. Температура камеры измеряется пирометром.

5. Одновременно нагревается тигель для расплавления баббита.

6. В подогретый тигель закладывается баббит.

7. Когда баббит расплавится, вставляют в сплав термометр, засыпают поверхность расплавленного металла углем и нагревают до температуры отливки 500—600°.

8. Разогревание тигля с последующим расплавлением в нем баббита нужно начинать с тем расчетом во времени, чтобы к достижению температуры отливки подшипники и формы были нагреты до требуемой температуры. Расплавленный металл в тигле ни в коем случае не должен дожидаться, когда нагреются формы.

9. По достижении требуемых температур сплава и подшипников последние с формами вынимаются из печи, в это время с поверхности металла удаляются шлаки, сплав перемешивается и заливается в подшипники непрерывной струей.

10. Когда подшипники достаточно охлаждаются, формы разбираются.

Если подшипники изготовлены правильно и пригнаны правильно, то особого ухода за ними во время службы, кроме смазки, не требуется.

Нагрев подшипника большей частью происходит от одностороннего трения или от недостатка смазки в заплечиках и галтелях оси, в особенности если еще при этом шейка недостаточно отполирована и негладко.

Подшипники, залитые КБ, благодаря высокой температуре его плавления, менее чувствительны к недостатку смазки и перегрузке.

Если нагрев подшипника, залитого КБ, будет замечен уже тогда, когда кипит и испаряется смазка, то еще нет опасения за порчу подшипника, так как температура нагрева еще далека от температуры плавления сплава. В данном случае требуется лишь охладить подшипник, снабдив буксу смазкой, после чего подшипник быстро прирабатывается.

Подшипники, залитые КБ и находящиеся уже в работе, отнюдь нельзя очищать от масла кипячением их в горячей воде, очищать их должно опилками, сухим способом.

Остатки и бывший в употреблении КБ

Остатки и стружки, получаемые при заливке и обработке залитых подшипников, быстро окисляются, в особенности в сыром месте, поэтому рекомендуется эти остатки КБ сохранять в железных ящиках, в сухом месте. Для уменьшения окисления рекомендуется переливать остатки КБ в чушки.

Необходимость хранения в особых железных ящиках остатков и стружек КБ вызывается еще тем обстоятельством, что при окислении больших масс этих остатков происходит сильное нагревание, могущее вызвать пожар.

Остатки КБ могут быть с пользой употребляемы для заливки подшипников, подвергающейся небольшой нагрузке. Получаемые при заливке остатки в виде литников, заусениц и проч. можно прибавлять в размере 20% к свежему расплавленному металлу, прибавлять же стружки или старый выплавленный из подшипников металл не допускается, так как эти остатки пропитаны маслом и грязью, отчего свежий сплав портится и дает недоброкачественную заливку.

Кальциевый баббит, выплавленный из старых подшипников, не допускает возможности переплава. Весь баббитный лом направляется на завод, вырабатывающий сплавы, где поступающий к ним лом заново перерабатывается в печах и копверторах металлургическим порядком.

Необходимо строго следить за тем, чтобы кальциевый баббит не смешивался с оловянистыми баббитами и другими сплавами.

Все подшипники, залитые кальциевыми баббитами, отмечаются большой буквой „К“, которая отчетливо должна быть отштампована на корпусе подшипника сверху. Отметки краской не допускаются.

Надлежит помнить, что поступающие в мастерские для выплавки баббита старые подшипники с отметкой „К“ есть подшипники, залитые кальциевым баббитом.

Эти подшипники выплавляются отдельно и их баббит ни в коем случае не следует расплавлять в ванне с оловянистым баббитом, дабы не перемешивать эти два разнородные баббита

Некоторые сведения о топливах
А. Ископаемые угли и сланцы СССР по ВТИ

Район месторождения	Местонахождение и сорт топлива	Пласт, марка и пр.	По весу % рабочего топлива			Выход летучих V_L^T на горю- чую массу в % веса	Низшая теплотвор- ная спо- собность Q_R^p среднее кал/кг	Калориче- ский коэф- фициент $\frac{Q_R^p}{7000}$ среднее	Темпера- тура жидко- плавкого состоя- ния золы в °C
			зола		влага W_p среднее от—до				
			A_c среднее от—до	A_p среднее					
	Условное топливо . . .	—	—	—	—	—	7000	1	—
	Ископаемые угли Подмосковный бас- сейн ¹	—	27 22—38	18	32 20—42	45	2980	0,425	1240
Ленинград- ская область	Боровичское	—	28 19—33	20	30 21—34	49	3190	0,455	—
Карелия	Шунгит	—	40 36—47	37	6,5 2—10	50	4120	0,589	1300
Печерский край.	Неча	—	34	27	21	42	3220	0,460	1400
	Тальбей	—	40	30	24	41	2770	0,396	1330
	Заостренный	—	31	25	21	41	3490	0,498	1300
	Воркутское	—	12 6,6—24	11	6 4—12	29	6680	0,955	1326
Донецкий бассейн	Длиннопламенный . .	Д	11 8—26	10	13 7—21	44	5640	0,805	1230
	Газовый	Г	11 7—24	10	6 2,4—19	39	6430	0,919	1200
	Паровичный жирный .	ПЖ	11 4—32	11	3,2 1,3—15	31	6940	0,991	1250
	Коксовый	К	11 6—25	10	3,5 2—8	22	7120	1,018	1300 ²
	Паровичный спекаю- щийся	ПС	10 8—22	9	3,5 1,3—10	17	7190	1,028	1180
	Тощий	Т	8,5 2—14	8	3,4 1,4—12	13	7350	1,05	1210
	Антрацит ³	—	10 1,3—24	9	5,5 2,3—17	3,5	6820	0,975	1360
	Размер кусков в мм								
	Штыб . . . 6—0	АШ	17 11—25	16	7,4 2—15	4,0	6140	0,862	—
	Плита . . . 100	АП	—	4,3	5,5	4,0	7240	1,033	—
	Крупный орех . . . 100—25	АК	—	6,4	5,4	4,0	7080	1,01	—
	Мелкий орех 25—13	АМ	—	12	5,5	4,0	6610	0,945	—
	Семячко . . 13—6	АС	—	13	6,7	4,0	6390	0,913	—
	Семячко со штыбом . 13—0	АСШ	—	13	7	4,0	6390	0,913	—
	Рядовой без плиты . . . 100—0	АРШ	—	11	7	4,0	6560	0,937	—
Крым	Бешуйское	—	41	40	2,5	44	4210	0,601	—

¹ Как среднее для бассейна.² Как среднее для всех марок без штыба.³ По маюму числу анализов.

Район месторождения	Местонахождение и сорт топлива	Пласт, марка и пр.	По весу % рабочего топлива			Выход летучих V_L на горю- чую массу в % веса	Низшая теплотвор- ная спо- собность Q_p^R среднее кал/кг	Калориче- ский коэф- фициент Q_p^R 7000 среднее	Темпера- тура жидко- плавкого состоя- ния золы в °С
			зола		влага W_p среднее от—до				
			A_c среднее от—до	A_p среднее					
Украина	Александрийское . . .	—	29 15—50	13	55 50—60	56	1590	0,227	1240
	Кировское	—	46 36—50	25	45 40—50	55	1310	0,187	> 1450 ¹
	Криворожское ¹ . . .	—	23	10	55 50—60	60	2030	0,290	—
Закавказье	Тквибульское . . .	—	18 12—28	16	11 6—18	41	5300	0,756	—
	Ткварчельское ¹ . . .	—	18	18	2	37	5930	0,846	—
Урал	Кизеловское	—	23 16—28	21	5,5 1,5—12	41	5720	0,816	1390
	Челябинское	—	19 15—39	16	19 14—24	41	4350	0,620	1210
	Богословское	—	17 14—21	12	30 25—36	43	3280	0,468	1150
	Егоршинское	—	19 13—27	18	6 2,6—10	8	6050	0,863	—
	Полтаво-Брединское ¹ .	—	23	22	4	3	5730	0,818	—
Казахстан	Карагандинское	Пласты: Новый и В. Мори- ана	17 6—30	16	7 3—12	29	6120	0,574	—
	Берчогурское ¹		33	32	2	46	5090	0,726	—
	Лангеровское		16 11—21	13	22 13—29	40	4170	0,595	1110
Кузнецкий бассейн	Анжеро - Судженские копи	—	9 7—15	9	4 2—6	15	7280	1,04	> 1450
	Прокопьевские копи . .	—	7 2,5—12	7	6 2—9	18	7090	1,01	—
	Кемеровские копи . . .	—	14 3—19	13	8 4—11	29	6240	0,891	—
	Ленинские копи	Коксо- вый Энерге- тический	9 3—13	8	6 3—8	41	6720	0,960	1250
	Ленинские копи		9 6—14	8	9 8—14	43	6010	0,858	1250
	Аралчевские копи . . .		—	16 13—26	15	9 3,5—12	12	6090	0,869
	Осиновские копи	—	8 6,5—12	7	8 7—12	29	6670	0,952	—
З. Сибирь	Хакасское (Микуши- нское)	—	14 3,5—28	12	11 10—13	43	5640	0,805	—
В. Сибирь	Черемховское	—	16 4,8—33	14	10 5—17	45	5520	0,787	1170
	Черновское	—	8 5—13	6	32 26—37	41	4100	0,585	—
Дальне- восточный край	Букачинское	—	11 1,6—36	10	11 3,4—25	37	5810	0,830	—
	Кивдинское	—	13 7—21	10	24 17—40	41	4060	0,480	—

¹ По малому числу анализов

Район месторождения	Местонахождение и сорт топлива	Пласт, марка и пр.	По весу % рабочего топлива			Выход летучих V_L^r на горю- чую массу в % веса	Низшая теплотвор- ная спо- собность Q_n^p среднее кал/кг	Калориче- ский коэф- фициент $\frac{Q_n^p}{7000}$ среднее	Темпера- тура жидко- плавкого состоя- ния золы в °C
			зола		влага W_p среднее от—до				
			A_c среднее от—до	A_p среднее					
Дальне- восточный край	Артемовское	—	11 6—35	8	26 19—32	48	4300	0,613	1290
	Сучанское	—	18 12—27	18	3,5 1,1—5,5	25	6360	0,908	—
	Тавричанское	—	11 5—32	9	12 8—18	44	5410	0,773	—
Сахалин	Октябрьское	—	13 2,6—51	13	5,3 0,9—15	19	6530	0,932	—
Камчатка	Корфовское	—	17 3—59	13	23 17—25	47	3950	0,564	—
Средняя Азия	Судюкта	—	12 7—17	9	20 15—25	28	4680	0,669	1270
	Кизил-Кия	—	13 9—20	10	24 14—33	33	4300	0,614	1170
	Ког-Янгак	—	20 15—26	18	14 8—16	36	4850	0,693	1310
	Шураб	—	14 7—18	10	24 13—30	29	4240	0,606	1350
	Нарын	—	9 2,4—17	8	11 7—15	35	5940	0,848	1260
	Ханака	—	46 —	12	10 —	30	3410	0,486	—
	Киптут-Зауранское	—	15 4,7—42	14	10 7—20	35	5340	0,762	1270
Ленинград- ская область	Сланцы	—	—	—	—	—	—	—	—
	Веймарское	Пласты II и III	43 + 12 ¹ от 40 + 9 ¹ до 49 + 16 ¹	39 + 11 ¹	15 7—30	83	2560	0,366	1190
Средняя Волга	Кашпирские	—	57 + 9 ¹ от 51 + 7 ¹ до 62 + 13 ¹	50 + 8 ¹	13 6—25	79	2010	0,287	1120
	Ундорско-Захарьевские	—	63 + 7 ¹	55 + 6 ¹	13	—	1590	0,227	1140

Обозначения: A_c — содержание золы на абсолютно сухое вещество.
 A_p — содержание золы в рабочем топливе.
 W_p — содержание золы в рабочем топливе.

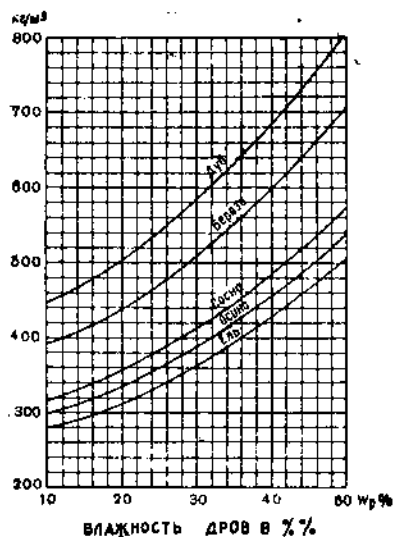
¹ Первое слагаемое — содержание золы без углекислоты карбонатов,
второе — содержание углекислоты карбонатов.

Б. ДРОВА

Примерный вес в кг/м^3 швырковых дров в зависимости от влажности

Примерный вес в кг/м^3 швырковых дров разных пород в зависимости от влажности (по цифрам инженера П. С. Толковапова) (фиг. 132).

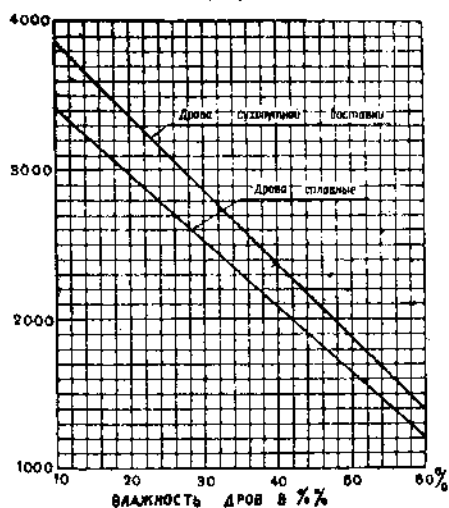
(укладка хорошая)



Фиг. 132. Влажность дров в процентах.

Рабочая теплотворная способность дров в зависимости от влажности¹

Рабочая теплотворная способность дров сухопутной доставки и сплавных в зависимости от влажности (по проф. А. А. Надежину).



Фиг. 133. Влажность дров в процентах.

Принято: для дров сухопутной доставки низшая теплотворная способность органической массы = 4460 ккал/кг , зольность на сухую массу $A_c = 2\%$ и для дров сплавных = 4420 ккал/кг и $A_c = 4\%$.

Состав и низшая теплотворная способность Q_n^* органической массы древесины деревьев разных пород.

ТАБЛИЦА 39

Порода	$C_0, \%$	$H_0, \%$	$O + N, \%$	$Q_n^*, \text{ ккал/кг}$
Дуб	50,4	6,0	43,6	4390—4530
Береза	49,4	6,2	44,4	4460—4590
Осина	49,5	6,2	44,3	4400—4450
Сосна	49,9	6,2	43,9	4560—4600
Ель	50,0	6,4	43,6	4510

Содержание азота около 1% .

Содержание зольности в сухом веществе ($W = 0$),
в дровах сухопутной доставки $1,5—2\%$
в дровах сплавных $3—5\%$

Теплотворная способность дров низшая рабочая Q_n^p получается по Q_n^* по формуле:

$$Q_n^p = Q_n^* \cdot A_c (1 - W) - 600 \cdot W_p$$

где A_c — содержание зольности в сухом веществе в долях единицы и
 W_p — влажность рабочих дров в долях единицы.

Считаются дрова сухими при влажности не более 25% и сырыми с влажностью более 35% . При влажности $25—35\%$ — полусухие.²

Поленья пилятся размерами: $0,35$, $0,5$, $0,75$ и 1 м . Допускается заготовка дров и комбинированной длины с последующей перерезкой на стандартные размеры. Наиболее ходовой — метровый размер.

В железнодорожный вагон можно погрузить 30 м^3 дров.

В. ТОРФ

Хорошо высушенный воздушно-сухой торф должен иметь влажность около 30% , обычно же имеет около 40% .

Зольность моховых и боровых зрелых торфов РСФСР на сухое вещество около $8,5—7,2\%$, у луговых торфов УССР около $17,8\%$.

При машинно-формовочном способе выработки торфяные кирпичи имеют размеры $13,3 \times 13,3 \times 35,6 \text{ см}$.

Кирпичи гидроторфа имеют примерно те же размеры, но менее правильны по форме.

Средняя зольность на сухую массу гидроторфа около $7,4\%$, влажности около 43% .

Фрезерный торф весьма разнообразен по величине крошки. Примерно можно считать, что

зерен менее $0,5 \text{ мм}$ около 45% ,
" до 2 " 15% ,
крупных кусков более 25 мм 10% ,
влажность в среднем 44% ,
зольность на сухое вещество $11—16\%$.

Изменение состава органической массы в процентах для молодого и зрелого торфа показано в табл. 40.

² По проф. М. М. Щеголеву.

ТАБЛИЦА 40

Торф	C_0	H_0	O_0	N_0	L_0^1
Молодой	53,5	5,2	3—9,0	2,3	75
Зрелый	61,5	6,2	2—9,0	3,3	64

¹ L_0 — летучие.

В среднем состав горючей массы торфа по данным ВТИ можно считать согласно таблице 41.

ТАБЛИЦА 41

C_2	H_2	O_2	N_2	S_2^1	L_2
58,3	5,8	33,0	2,6	0,3	70,0

 $Q_N^o = 5320 \text{ кал/кг}$

Рабочая нижшая теплотворная способность торфа при различной зольности и влажности может быть определена по номограмме, предложенной проф. А. А. Надежным (фиг. 134).

Номограмма дает возможность определять теплотворную способность торфов различной зольности и влажности при

теплотворной способности органической массы торфа в пределах 5200 кал/кг (верхняя толстая пунктирная линия) и 4700 кал/кг (нижняя толстая пунктирная линия). Способ пользования показан тонкими пунктирными линиями со стрелками. В одном случае для торфа $Q_N^o = 5200 \text{ кал}$ при $A_c = 10\%$ и $W \text{ раб.} = 30\%$, в другом для торфа с $Q_N^o = 4700 \text{ кал/кг}$ при $A_c = 12\%$ и $W \text{ раб.} = 25\%$. Результат $Q_N^p = 3100 \text{ кал/кг}$ и $Q_N^p = 2950 \text{ кал/кг}$.

Г. „Отбросное“ топливо

Солома имеет зольность 3,5—7,5% на сухую массу, влажность 10—15%, зимой 8—10%. Обычно теплотворная способность не ниже 3000 кал/кг.

Камыш, осока — зольность на сухую массу 3—7% и влажность высушенных 15—25%.

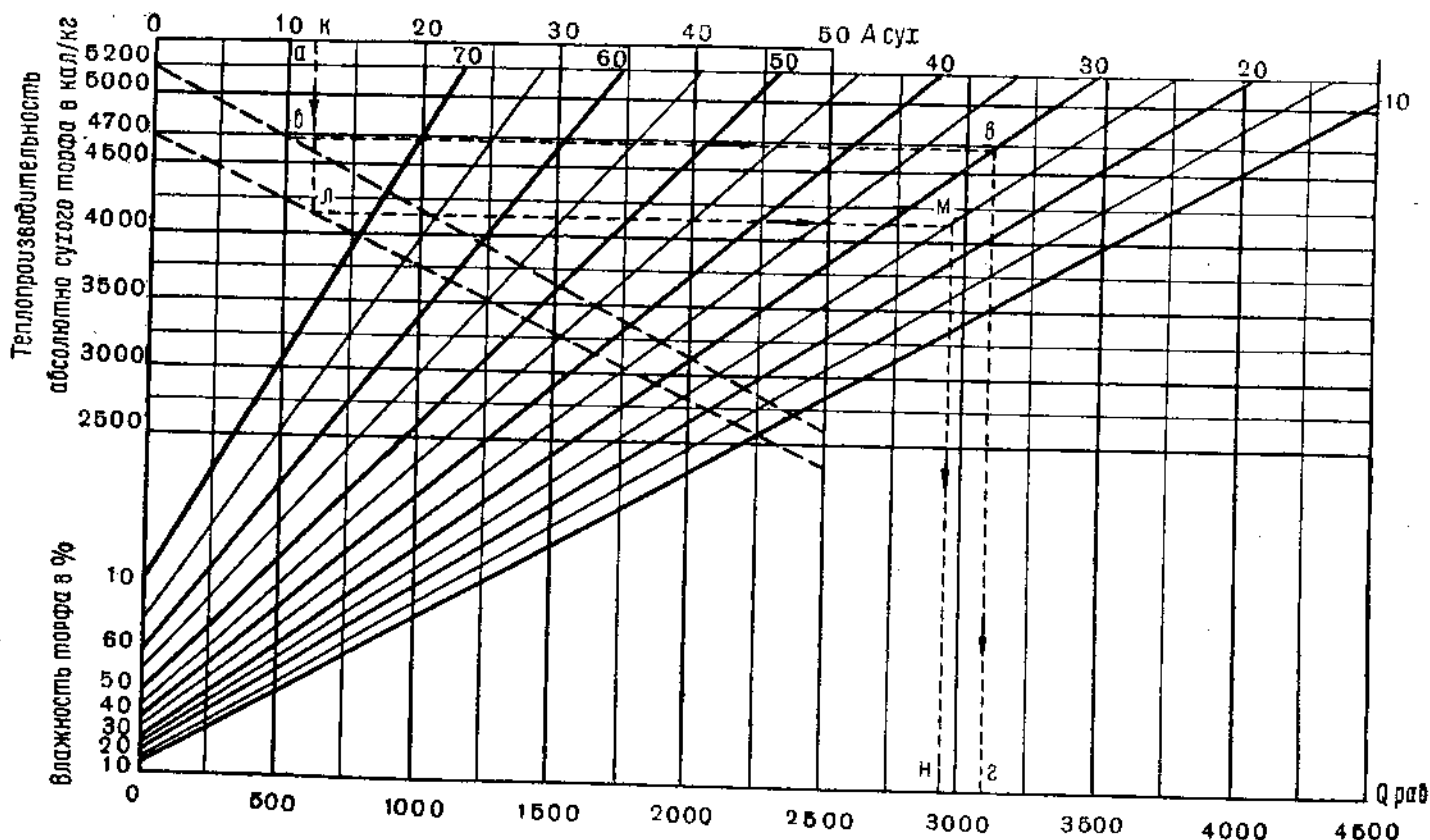
Опилки древесные в обычных условиях хранения имеют теплотворную способность около 2600 кал/кг. При увлажнении соответственно ниже.

Отдубина имеет зольность на сухое вещество 2—2,5%, но может доходить до 8—15%. После пропуска через отжимальные валки влажность 30—40%.

По элементарному составу солома, камыши, осока, отдубина, а также лузга, коstra, рисовая шелуха близко подходят к древесине, поэтому теплотворную способность ориентировочно можно находить по графику для сплавных дров.

Характеристика горючей массы, теплотворной способности и балласта для отбросного топлива приведена в табл. 42.

Содержание золы в абсолютно сухом торфе в процентах.



Фиг. 134.

ТАБЛИЦА 42

Порода	C_1^2	H_1^2	$O_1^2 + N_1$	S_1^2	Q_8	A_c	W_p
Лузга подсолн. .	51	5,9	43,0	0,1	4850	2,2	3,8
Львиная костра .	51	6,1	42,8	0,1	4850	3,2	11,1
Рисовая шелуха	50,3	6,1	43,5	0,1	4780	20,5	9,8
Солома	50,5	6,2	43,2	0,1	4740	4,7	10,5
Чингалак ¹ . . .	48,0	5,7	46,1	0,2	4980	10,4	14,1
Хлопковая лузга	47,5	6,4	46,0	0,1	5020	2,4	14,6
Отдубина . . .	51,7	5,9	42,2	0,2	4830	3,5	40

Тепловые напряжения объема топочного пространства и зеркала горения (горящий слой топлива) по проф. М. М. Щеголеву

Максимальные напряжения, при которых получается еще практически полное сгорание (в шахтных топках потеря от химической неполноты горения q_a до 0,5% и в ручных колосниковых топках $q_a = 2$ до 4%).

Тепловое напряжение зеркала горения $\frac{Q}{R} = \frac{Q_{HB}}{R \cdot 1000}$ тыс. кал/м²ч.

Тепловое напряжение топочного объема

$\frac{Q}{v} = \frac{Q_{HB}}{v \cdot 1000}$ тыс. кал/м²ч.

Ручные колосниковые решетки

Древесина: дрова, опилки			Торф			Бурые угли			Каменные угли						А н т р а ц и т ы											
															рядовые ма- лозольные			мелкие мно- гозольные			сухие длин- нопламенные			спекающие- ся		
α_m	$\frac{Q}{R}$	$\frac{Q}{V}$	α_m	$\frac{Q}{R}$	$\frac{Q}{V}$	α_m	$\frac{Q}{R}$	$\frac{Q}{V}$	α_m	$\frac{Q}{R}$	$\frac{Q}{V}$	α_m	$\frac{Q}{R}$	$\frac{Q}{V}$	α_m	$\frac{Q}{R}$	$\frac{Q}{V}$	α_m	$\frac{Q}{R}$	$\frac{Q}{V}$	α_m	$\frac{Q}{R}$	$\frac{Q}{V}$	α_m	$\frac{Q}{R}$	$\frac{Q}{V}$
1,5	1000	350	1,6	1000	350	1,5	900	280	1,5	700	250	1,7	1000	230	1,6	1000	360	1,5	700	350	1,35	1000	350	1,8	600	250

Шахтные топки

	Древесина: дрова, опилки			Торф		
	α_m	$\frac{Q}{R}$	$\frac{Q}{V}$	α_m	$\frac{Q}{R}$	$\frac{Q}{V}$
С вертикальным зеркалом горения	1,3	3000	350	—	—	—
Фортучная топка	2,0	3000	500	—	—	—
С наклонным зеркалом горения	1,3	1200	350	1,3	1000	350

α_m — избыток воздуха в топке,

R — площадь зеркала горения, близкая к площади колосниковой решетки,

V — топочный объем с учетом объема жаровой трубы.³

¹ Чингалак — шелуха коробочек хлопчатника.

² При рабочей влажности $W^p = 35-40\%$.

³ Для локомотивов при внутренней топке выключить объем мертвого угла за порогом, считая примерно под углом 45°.

Цифры для внутренних колосниковых решеток локомотивов, относя работу к максимально продолжительной мощности, приходится брать несколько выше цифр таблицы (И. К.).

⁴ Из Токаванова.

Нагрузка кочегаров⁴

До настоящего времени нет еще каких-либо норм нагрузки кочегаров, так как нормы эти зависят от значительного числа факторов, неподдающихся учету в обобщающей форме. Для некоторой ориентировки и в этой части эксплуатации локомотива можно указать лишь цифры, в свое время принятые на III всесоюзном теплотехническом съезде.

1. Сжигание дров на колосниковой решетке около 600 кг/ч
2. Сжигание дров в шахтной топке 1100—1300 "

3. Сжигание торфа на колосниковой решетке 500— 600 кг/ч
4. Сжигание торфа в шахтной топке 900— 100 „
5. Сжигание донецкого антрацита 500— 600 „
6. Сжигание подмосковного угля на колосниковой решетке 500 „

Нагрузка тем менее, чем больше, требует топка ухода за собой (качество шлака).

При установке этих цифр предполагалось, что в обязанности кочегара входит: загрузка топлива в топку, чистка топки, обдувка котла, надзор за питанием, надзор за арматурой и гарнитурой и общее наблюдение за котлом.

Формулы для ориентировочного определения потерь с уходящими газами в процентах тепла топлива на каждые 100° разности температур $t_{yx} - t_e$.

древесина	$q_2 = 3,75\alpha + 0,90$
торф	$3,95\alpha + 1,0$
бурые угли	$3,85\alpha + 0,55$
каменные угли	$3,63\alpha + 0,2$
антрацит	$3,66\alpha + 0,1$
мазут с паровой форсункой	$3,63\alpha + 0,4$

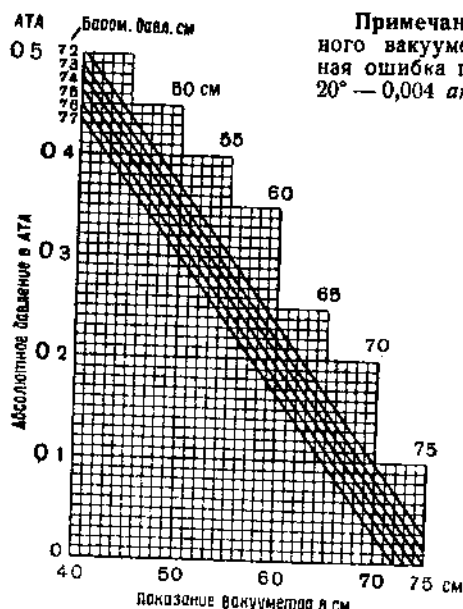
Формулы могут быть с пользой применены, когда имеется анализ дымовых газов и их температура, но анализ топлива неизвестен.¹

t_{yx} — температура уходящих газов,

t_e — температура воздуха перед топкой.

Перевод показаний пружинных вакууметров в абсолютное давление.

Шкала вакуумметра градуирована в см.

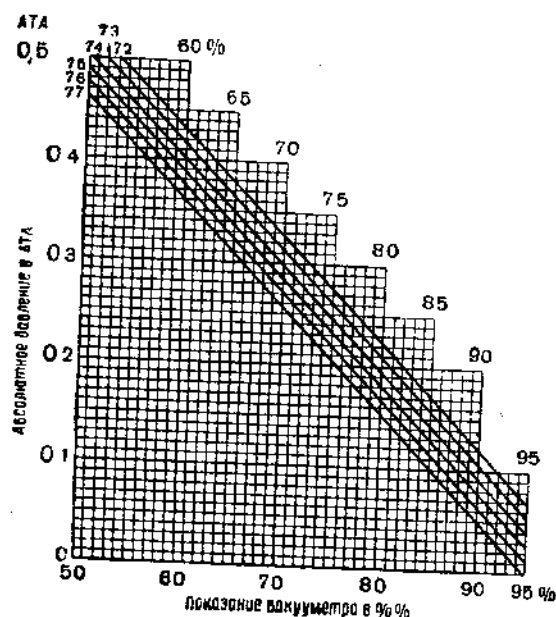


Фиг. 135.

Примечание. Для ртутного вакуумметра максимальная ошибка при температуре 20° — 0,004 ат.

¹ По ВТИ из А. А. Шеголева.

Шкала вакуумметра градуирована в процентах.



Фиг. 136.

Параметры насыщенного пара при давлениях от 0,06 ат до 17 ат.

ТАБЛИЦА 43

Давление кг/см ² абс p	Температура пара °C t	Удельный объем пара м ³ /кг v	Теплосодержание пара кал/кг i	Теплота испарения кал/кг r
0,06	35,8	24,19	612,6	576,8
0,08	41,2	18,45	614,9	573,8
0,10	45,4	14,95	616,8	571,4
0,12	49,1	12,60	618,3	569,3
0,15	53,6	10,22	620,2	566,7
0,20	59,7	7,797	622,8	563,2
0,25	64,6	6,324	624,9	560,4
0,30	68,7	5,331	626,6	558,0
0,40	75,4	4,071	629,5	554,1
0,50	80,9	3,304	631,7	550,9
0,60	85,5	2,785	633,5	548,1
0,70	89,5	2,411	635,1	545,7
0,80	93,0	2,128	636,5	543,5
0,90	96,2	1,906	637,8	541,9
1,0	99,1	1,727	638,9	539,9
1,5	111,0	1,183	643,4	532,2
2,0	119,6	0,9031	646,5	526,6
2,5	126,8	0,7339	649,0	521,8

Продолжение табл. 43.

Давление кг/см ² абс <i>p</i>	Температура пара °C <i>t</i>	Удельный объем пара м ³ /кг <i>v</i>	Теплосодер- жание пара кал/кг <i>i</i>	Теплота ис- парения кал/кг <i>r</i>
3,0	132,9	0,6177	651,0	517,6
3,5	138,2	0,5344	652,6	513,9
4,0	142,9	0,4716	654,1	510,5
5,0	151,1	0,3823	656,6	504,5
6,0	158,1	0,3219	658,5	499,2
7,0	164,2	0,2783	660,0	494,4
8,0	169,6	0,2452	661,3	490,0
9,0	174,5	0,2192	662,4	486,0
10	179,0	0,1983	663,3	482,1
11	183,2	0,1810	664,1	478,5
12	187,1	0,1665	664,7	475,0
13	190,7	0,1542	665,4	471,8
14	194,1	0,1436	665,8	468,6
15	197,4	0,1344	666,3	465,6
16	201,4	0,1260	666,7	462,7
17	203,4	0,1189	667,0	459,8

Примечание. Удельный объем перегретого пара v вполне достаточной точностью может быть подсчитан по формуле Forner'a

$$v = \frac{1}{P} \left(\frac{i}{100} - 4,66 \right) [\text{м}^3/\text{кг}]$$

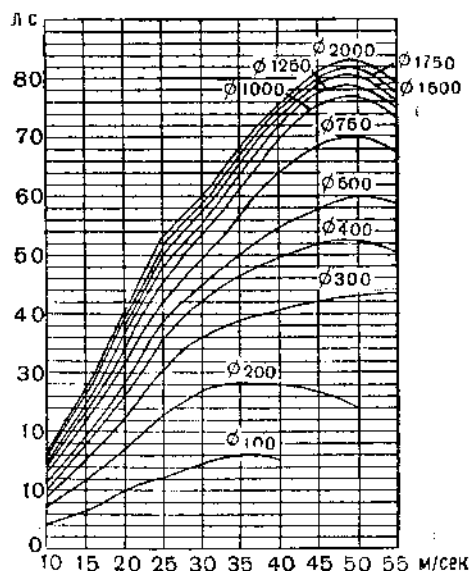
где P — давление пара в атм; i — теплосодержание пара.

Среднюю теплоемкость перегретого пара при ориентировочных расчетах можно принять для давления от 10 до 16 атм — 0,6 при температуре пара 250° и 0,55 при температуре 360°. Максимальная погрешность при этом в общем содержании тепла будет менее $\pm 0,2\%$, а в тепле перегрева менее $\pm 2\%$.

Мощность, передаваемая кожаным ремнем при шкивах с диаметром от 400 до 2000 м и скорости от 10 до 55 м/сек.¹

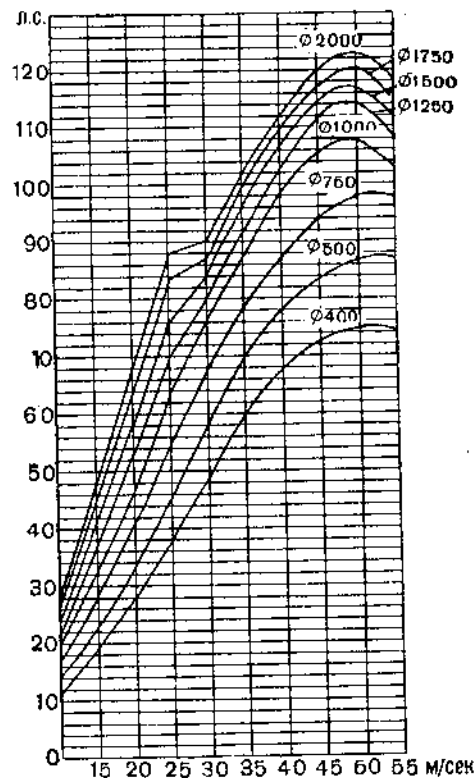
А. Простая передача.

1. Одинарный ремень.



Фиг. 137.

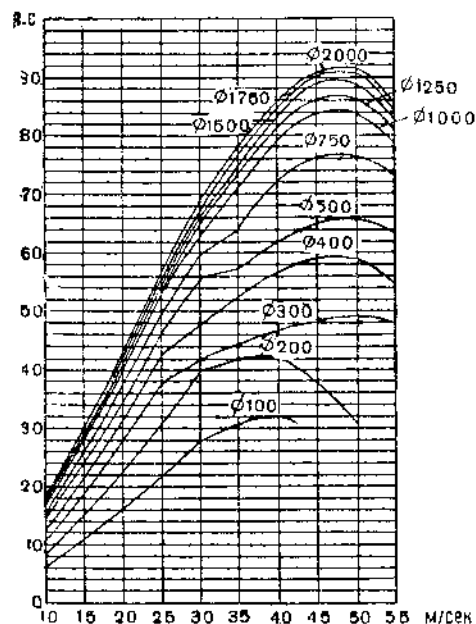
2. Двойной ремень.



Фиг. 138.

Б. Передача с ленингом.

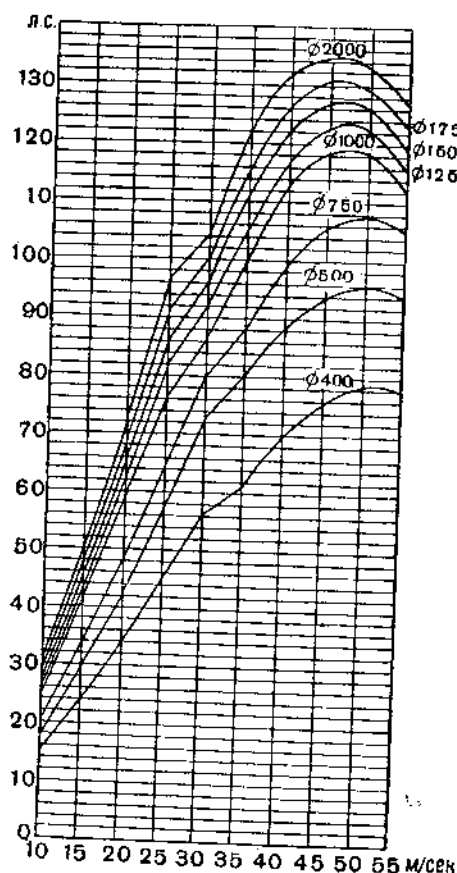
1. Одинарный ремень.



Фиг. 139.

¹ Данные фирмы Lusklauss. Графики взяты у С. К. Руженцова.

2. Двойной ремень.



Фиг. 140.

Графики дают мощность, передаваемую 100 мм ширины ремня.

Расчет резиновых ремней

По данным Резинотреста $i = A \frac{N}{D \cdot n \cdot v}$

ТАБЛИЦА 44

Скорость ремня	менее 12	12—18	18—28	м/сек
A	500	560	725	—

i — число прокладок,
 N — число лошадиных сил,
 D — диаметр меньшего шкива в м,
 n — число оборотов в минуту,
 v — ширина ремня в см.

Отношение диаметров шкивов (D) в зависимости от отношения числа оборотов (n).

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{n_2}{n_1} \cdot (1,02 \text{ до } 1,03).$$

Индекс 1 для ведущего шкива и индекс 2 для ведомого.

Передающее число $i = \frac{n_2}{n_1}$ не более 4 и до 5; редко $i = 5$ до 7.

Расстояние между центрами шкивов (L).

$$L = 14,7 - \frac{265}{b + 17,8} [м],$$

где b — ширина ремня в см, а также

$$L = D_1 \cdot (2 \text{ до } 3,5)^{\frac{1}{2}}$$

Наибольшее $L = 15$ до 18 м, но при условии, что передаваемая мощность постоянна, иначе ремень бьет.

Для полускращенных ремней

$$L \geq 10 \sqrt{b \cdot D_1} [м].$$

Размеры в м, обозначение, как выше.

Коэффициент полезного действия открытой ременной, хорошо устроенной передачи = 0,98 до 0,96.

При ленинском к. п. д. = 0,94 до 0,96 и в наилучшем случае 0,98.

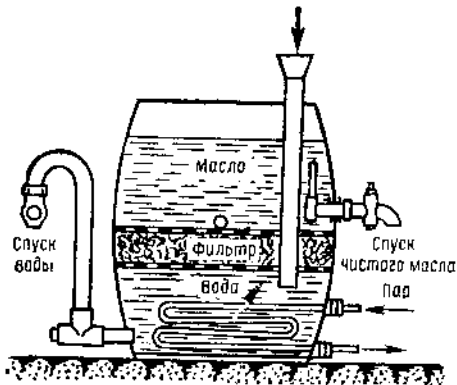
Отношение натяжения в ведущей ветви ремня к натяжению в ведомой при работе ремня.

нормальная передача — около 2
 передача с ленинском — от 3 до 8.

Отношение натяжения в ведущей ветви ремня к окружающему усилию на шкиве.

нормальная передача — около 2
 передача с ленинском от $\frac{3}{2}$ до $\frac{8}{7}$.

Освобождение от воды масла, выделенного маслоотделителем



Фиг. 141. Маслоотстойник для очистки масла.

Масло непосредственно из маслоотделителя вследствие большого содержания воды имеет консистенцию мази. Хорошие результаты получены в лаборатории В. Р. В.² при спускании такого масла по слабонаклонному (40 мм на метр) желобу, обогреваемому на длине 1500 мм паром. Состояние эмульсии при этом быстро разрушается и вода хорошо отстаивается от масла в нагретом отстойнике-фильтре (фиг. 141).

Если масло обладает текучестью при нормальной температуре, то оно вполне применимо для смазки, но только его в ответственных случаях смешивают пополам со свежим.

¹ По Руженцову.

² Bayerischer Revisionsverein.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.		Стр.
Предисловие		Локомотив в целом	102
ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ.		Прибавочные эксплуатационные расходы топлива	103
ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.		Промышленные испытания	104
Стационарные локомотивы.		Эксплуатационная статистика	104
Стационарные локомотивы типа ЛМ	7	ОТДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ.	
Стационарные локомотивы типа СК	9	УСТАНОВКА ЛОКОМОТИВОВ.	
Габаритные размеры локомотивов типа ЛМ	10	Основные сведения по установке стационарных локомотивов	107
Габаритные размеры локомотивов типа СК	11	Основные сведения по установке локомотивов типа П	112
Число и размеры дымогарных труб	11	ОТДЕЛ ПЯТЫЙ.	
Размеры нормальных маховиков	12	УХОД ЗА ЛОКОМОТИВОМ И ЕГО РЕМОНТ.	
Топки	13	Основные сведения по уходу за локомотивом.	
Дымовые трубы	16	Растопка	117
Планы фундаментов	18	Пуск в ход	117
Основные размеры здания с расположением в нем локомотива	23	Работа	118
Передвижные локомотивы	27	Остановка	118
Габаритные размеры локомотивов типа П	31	Общие указания о содержании локомотива.	
Размеры и число дымогарных труб	31	Очистка котла	119
Топки	32	Перерыв работы на значительное время	120
Трубы	34	Смазка цилиндров	120
Размеры маховиков	34	Общие сведения по уходу за топкой.	
Основные размеры помещения для локомотивов	35	Растопка	122
Планы фундаментов при работе на подставке при внутренней топке	36	Загрузка топлива и чистка топки при отоплении каменным углем	122
Технические условия поставки локомотивов	37	Работа с шахтной топкой	124
Условия монтажа	38	Уход за котлом.	
Методы заводских испытаний локомотивов	39	Механическая чистка поверхности нагрева котла	125
Стандарт на локомотивы	42	Предохранение от ржавления наружной поверхности котла	126
ОТДЕЛ ВТОРОЙ.		Выдвижение трубной системы	126
КОНСТРУКТИВНОЕ ОПИСАНИЕ ЛОКОМОТИВОВ.		Ремонт парового котла	127
Стационарные локомотивы типа ЛМ		Течь швов	129
Котел	46	Электросварка	130
Подогреватель питательной воды	50	Неисправности в работе локомотива и их устранение	
Машина	50	Глухой гул	130
Парораспределительный механизм	54	Стук и шумы в цилиндре	130
Конденсация	56	Удары и стук в кривошипном механизме	130
Смазка	57	Удары и прочие неисправности в работе водяного насоса	130
Стационарные локомотивы типа СК.		Удары в мокровоздушном насосе	131
Котел	58	Неисправности осевого регулятора	131
Машина	61	Чрезмерное нагревание трущихся частей машины	131
Сальники	64	Неисправности конденсатора	132
Парораспределение	64	Утечка пара через золотник и поршень	132
Конденсация	67	Неполадки в работе инжектора	133
Отбор ресиверного пара	72	Вскипание воды в котле	133
Смазка	72	Локомотив не дает полную мощность	133
Топки	74	ОТДЕЛ ШЕСТОЙ.	
Передвижные локомотивы типа П.		ПРИЛОЖЕНИЯ.	
Котел	77	Помещения для постоянных паровых котлов	137
Арматура	78	Порядок разрешения установки и употребления паровых котлов	139
Искрогаситель и дымовая труба	78	Обслуживание паровых котлов	139
Конус и сифон	79	Освидетельствование паровых котлов	141
Пароперегреватель	79	Повреждения и взрывы паровых котлов	141
Питание	79	Сварка газовая и электрическая, спецификация котельных ремонтно-сварочных работ	142
Машина	80	Сварка газовая и электрическая. Ремонт котлов со стальными топками	142
Парораспределение	82	Сварка газовая и электрическая. Правила освидетельствования и испытания паровых котлов после произведенных сварочных работ	143
Регулятор	83	Выдержки из Правил применения электрического кислородно-ацетиленового и других сварочных процессов при ремонте и постройке судовых котлов	144
Движущий механизм	84	Инструкция по заливке подшипников кальциевым баббитом	144
Смазка	85	Некоторые сведения о топливах	147
Сальники	86		
Колесный ход	86		
Подставки	86		
Топки	86		
ОТДЕЛ ТРЕТИЙ.			
ТЕПЛОВОЙ ПРОЦЕСС ЛОКОМОТИВОВ.			
Передвижные локомотивы типа П	90		
Паровая машина	91		
Тепловая экономика машины	92		
Работа с повышенным давлением	95		
Котел	95		
Локомотив в целом	97		
Стационарные локомотивы типа СК.			
Паровая машина	99		
Тепловая характеристика машины	100		
Котел	101		

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать	По чьей вине
8	2 снизу	(см. вышеупомянутый ОСТ	(см. вышеупомянутый ОСТ)	Типографии
42	8 "	Максимально	Максимальная	Издательства
42	2 "	Максимально-кратковременная	Максимальная продолжительная	"
93	10 сверху	(№ 9—16)	(№ 9—15)	"
93	12 "	(№ 17)	(№ 16)	"
93	15 "	(№ 16)	(№ 15)	"
93	16 "	(№ 18)	(№ 17)	"
95	3 "	№ 17	№ 16	"
97	8 стр. текста сверху	(№ 6 и 7)	(№ 8 и 9)	"

-305710-

RLST



0000000049062

1937