

0.23937

В. В. РЫШКОВ

# ИНЖЕКТОРЫ

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

~~621.133~~

Д Е П

Р 93

В. В. РЫШКОВ

# И Н Ж Е К Т О Р Ы

1/30299005  
ГНД. 1938 г. 23934



ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
ТРАНСПОРТНОЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА      ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ      1938

В настоящей книге даются сведения о существующих инжекторах свежего и мягкого пара и излагаются принципы устройства инжекторов, ремонта и ухода за ними.

Книга рассчитана на работников депо, паровозных бригад и паровозоремонтных заводов.

# 2009

1966

## I. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ОБ ИНЖЕКТОРЕ

Инжектор—прибор, служащий для питания паровых котлов водой. До изобретения инжектора французом Жеффаром в 1858 году вода в котлы подавалась ручными или приводными насосами.

Инженеры того времени встретили изобретение инжектора с большим недоверием, причиной чему было парадоксальное, противоестественное, как казалось в то время, действие инжектора.

Инжектор, подавая воду в котел, преодолевает давление пара в нем, работая в то же время паром из этого котла.

Благодаря такому явлению, несмотря на исключительно широкое применение инжектора в настоящее время в качестве питательного прибора, действие его все еще подчас представляется не вполне понятным для многих лиц, имеющих с ним дело в повседневной работе.

Между тем инжекторы представляют собой компактные, простые по устройству, надежные и легко приводимые в действие приборы, в которых в противоположность поршневым насосам отсутствуют движущиеся части.

Инжектор подает воду в котел, подогретую от 40 до 60°C и даже выше.

Благодаря таким ценным качествам в настоящее время инжектор представляет собой неотъемлемую принадлежность каждого паровоза.

В инжекторе современной конструкции один килограмм пара в среднем подогревает до 40° и нагнетает

ет в котел 14 кг воды. Количество тепла, возвращенного при этом в котел, равняется в среднем 80% от полного количества тепла заключенного в паре; таким образом на потери затрачивается всего лишь около 20%.

В последнее время широкое распространение начинают получать инжекторы мягкого пара, использующие для работы кроме острого пара еще часть мягкого.

Целесообразность использования отработанного пара признана большинством специалистов-паровозников, так как при этом, кроме экономии топлива, получается еще ряд преимуществ за счет теплоты мягкого пара.

Именно, при подогреве воды наблюдается улучшение условий службы паровозного котла благодаря равномерности и непрерывности питания без резких колебаний температур, что предохраняет от расстроя швы и другие соединения котла.

Благодаря высокой температуре питательной воды улучшается выделение из нее солей и различных примесей, осаждение которых может быть сосредоточено в определенном месте, что представляет большие удобства при промывках котлов.

Принципиальную схему инжектора впервые предложил Александр Мортон в 1867 г., но первый патент был выдан Гамер и Меткальф в 1875 г.

В дальнейшем над усовершенствованием инжектора мягкого пара работали Фридман, Дэвис, Шеффер и Буденберг, Холден и Брук, Халлиум и Шмидт. Существенных результатов добились Дэвис, Меткальф, которые насчитывают уже больше 5 000 паровозов, оборудованных инжекторами мягкого пара их системы.

Фирма Фридмана приобрела лицензии на их инжектор и выпускает инжекторы мягкого пара классов LF, HF и MF. В Америке начинают применять инжекторы мягкого пара Элеско и Селлерс. В СССР работают инжекторы мягкого пара различных советских и зарубежных систем.

Инжекторы мягкого пара обладают всеми хорошими качествами, присущими вообще инжекторам, и не имеют большинства недостатков, присущих водоподогревателям с поршневыми насосами.

Инжектор мягкого пара имеет следующие основные преимущества перед водоподогревателями:

1) Наличие небольшого количества или полное отсутствие движущихся частей, вследствие чего износ и ремонт инжекторов мягкого пара незначительны и почти не отличаются от инжекторов острого пара.

2) Небольшая первоначальная стоимость, приблизительно в три раза меньше стоимости водоподогревателя.

3) Компактность, простота ухода, доступность для осмотра, ремонта и чистки.

4) Небольшой вес комплекта (около 140—250 кг), в то время как комплект подогревателя смешения или поверхностного типа весит 1000—1200 кг.

5) Экономия воды (по сравнению с поверхностными водоподогревателями) вследствие того, что сконденсировавшийся пар возвращается обратно в котел.

6) Отсутствие воздуха в воде, подаваемой в котел.

7) Небольшие расходы по содержанию и ремонту.

Недостатки инжекторов мягкого пара заключаются в том, что они дают более низкий процент экономии топлива против водоподогревателей. Это объясняется тем, что инжектор мягкого пара при давлении пара в котле свыше 8 ат не может работать только одним мягким паром, а требует добавления острого от 3 до 8,5% от веса питательной воды, в то время как у водоподогревателей свежий пар расходуется только на работу насоса. Расход пара на работу насоса увеличивается по мере его износа. У нового насоса этот расход составляет около 2% по отношению к весу вводимой в котел воды, а при износе движущихся частей и пропуске поршней и золотников насоса эта цифра достигает 8—10%.

Что же касается величины экономии топлива, даваемой водоподогревателями и инжекторами мягкого пара, то по эксплуатационным опытным данным итальянских железных дорог она составляет: для инжекторов мягкого пара 5,35%, водоподогревателя Кноппа 6,9% и водоподогревателя смещения А. С. Fi/RM 7,08%. Результаты испытаний инжекторов мягкого пара советских конструкций показывают, что экономия топлива для них лежит в пределах от 4 до 6%.

## II. УСТРОЙСТВО ИНЖЕКТОРОВ

Современные паровозы расходуют до 20 000 кг пара в час, поэтому в котел необходимо подать такое же количество воды. Для этой цели на паровозе устанавливается не менее двух инжекторов острого пара<sup>1</sup>, гарантирующих каждый в отдельности подачу требуемого количества воды для того, чтобы в случае порчи одного из инжекторов другой мог самостоятельно нормально питать котел водой. На паровозе серии Л в виде исключения установлен третий инжектор. На некоторых паровозах один из инжекторов заменен водоподогревателями или инжекторами мягкого пара.

Исключительное распространение не только в СССР, но и в Западной Европе получили инжекторы системы Фридмана. В Америке применяют инжекторы Хенкок, Натана, Селлерса и др. Необходимо отметить, что, какой бы системы инжекторы ни были, они в основном состоят из одних и тех же деталей:

- 1) корпуса инжектора с трубами: паропроводной, сухопарной, водоприемной, питательной и востовой,
- 2) парового, конденсационного и приемного конусов,

---

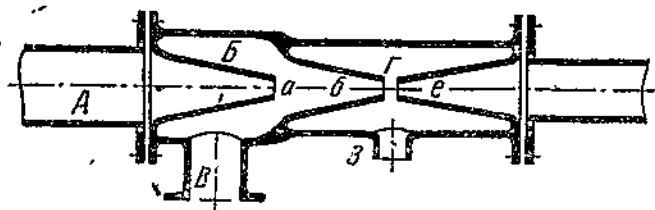
<sup>1</sup> В дальнейшем инжекторы острого пара будут называться только инжекторами.

3) питательной коробки.

Различие имеется лишь в расположении и конструктивных особенностях этих деталей.

## 1. Схематическое устройство инжектора

Устройство каждого инжектора сводится в общих чертах к следующему (фиг. 1). Внутри цилиндрической коробки, открытой с обеих сторон и имеющей два отростка *В* и *З*, помещены три конуса *а*, *б*, *в*, оси которых лежат на одной прямой. Конус *а* называется паровым сухопарным конусом, или насадком; *б* — конденсационным, смесительным, или водяным; *в* — прием-

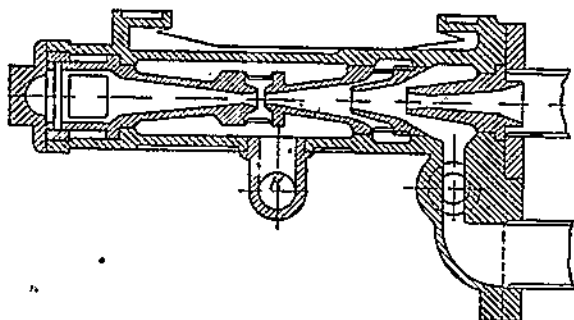


Фиг. 1.

ным, или нагнетательным. По трубе *А* из котла поступает пар; двигаясь далее через конус *а*, пар попадает в конденсационную камеру или камеру смешения *Б*, в которой он смешивается с холодной водой, подводимой из тендера по трубе *В*, нагревая ее. Частицы пара, вылетающие из конуса *а*, с большой скоростью смешиваются с частицами воды, получается пароводяная смесь, обладающая большой энергией (скоростью). Пароводяная смесь, двигаясь с большой скоростью, стремится из конуса *б* в конус *в*, проходя который, теряет скорость, повышает давление, поднимает питательный клапан, и поступает в котел.

## 2. Невсасывающие и всасывающие инжекторы

По роду своего действия инжекторы бывают двух систем—невсасывающие, когда они расположены ниже наименьшего уровня воды в тендере, и всасывающие, когда они расположены выше наибольшего уровня воды в тендере. Для того чтобы вода попала во всасывающий инжектор, она должна быть им присосана. Недостатком нагнетательных, или не всасывающих инжекторов, является то, что они располагаются под будкой



Фиг. 2.

паровоза, вследствие чего совершенно недоступны для осмотра во время хода паровоза и зимой при недосмотре легко замерзают. Положительным свойством этих инжекторов является то, что они менее чувствительны к колебаниям давления пара в котле и меньше требуют ремонта в процессе работы.

Не всасывающие инжекторы имеют меньшее пространство, чем всасывающие.

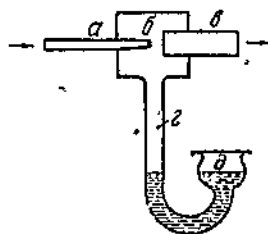
На фиг. 2 показаны детали не всасывающего инжектора. Конденсационный и приемный конусы сообщаются с камерой в корпусе, закрытой вестовым клапаном К. Этот клапан делает возможным выход воды

и пара, пока не установится правильная работа инжектора и питательная вода не будет полностью поступать в приемный конус. Вестовой клапан также преграждает доступ воздуха в инжектор во время его работы. Обратный запорный клапан помещается между приемным конусом и котлом. Этот клапан предотвращает утечку воды из котла через инжектор, когда последний не работает.

В инжекторе этой конструкции нет приспособления для присасывания воды, так как он помещается ниже ее уровня.

Всасывающие инжекторы устанавливаются в будке паровоза, на котле. Управление этим инжектором значительно удобнее, чем невсасывающим вследствие того, что он расположен вблизи паровозной бригады; легко доступен для ремонта и осмотра, особенно на ходу поезда, что неосуществимо в инжекторах первого типа, расположенных под полом будки.

На фиг. 3 показана схема, объясняющая принцип действия всасывающего инжектора. В стенке закрытого сосуда с одной стороны установлена трубка *a*, с противоположной стороны устанавливается трубка *b* несколько большего размера таким образом, что горизонтальные оси обеих трубок совпадают. От нижней части камеры отходит трубка *г*, соединяющая камеру с сосудом *д*; если дуть через трубку *a*, жидкость будет подниматься по трубке *г*. Если дуть через трубку *b*, то уровень воды в трубке *г* понизится. Причину этих явлений нетрудно объяснить. В первом случае небольшая струя воздуха, идущая из трубки *a*, смешивается с воздухом камеры *б* и уносит его через трубку *г* таким же путем, как пар, выходящий из конусного



Фиг. 3.

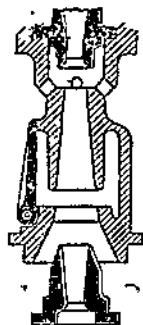
насадка паровоза, вызывая тягу воздуха в топке через слой топлива. Как только весь воздух будет удален из трубки *г* и камеры *б*, атмосферное давление на поверхность жидкости в верхней части бака поднимет ее вверх по трубке *г*. Во втором случае трубка *в* пропускает больше воздуха, чем может выйти через трубку *а*, и таким образом устанавливается давление в камере *б*, в результате чего уровень жидкости в трубке *г* понизится.

### 3. Инжекторы Рестартинг с автоматическим засасыванием воды после срыва

Название „Рестартинг“ указывает на возможность автоматического повторного засасывания воды инжектором после разрыва водяной струи. Такой разрыв во время работы инжектора может иметь место, например, при проникновении воздуха в водоприемную трубу, при быстром прохождении паровозом стрелок, а также при недостаточном запасе воды. На все современные паровозы ставятся только инжекторы „Рестартинг“. Имеется несколько способов автоматического присасывания воды, но все они основаны на одном и том же принципе. Именно: конденсационный конус должен иметь такое устройство, которое позволило бы свободно выходить пару и воздуху при пуске инжектора в работу, причем площадь этого выпускного отверстия должна быть больше площади парового конуса. Имеются три метода применения принципа автоматического засасывания после прекращения подачи.

В первом случае засасывание производится при помощи конденсационного конуса с клапаном системы Дэвис и Меткальф. Клапан представляет собой вырезанную часть конуса, подвешенную на шарнире к оставшейся части этого же конуса. При начале впуска пара в инжектор клапан давлением пара вращается наружу, временно увеличивая площадь для прохода его в конденсационном конусе. Как только вода присосется, установится процесс конденсации и

инжектор начнет работать, клапан встанет на свое место. На фиг. 4 изображен второй вариант схемы устройства инжектора по принципу „Рестартинг“, который принят в большинстве современных инжекторов. Здесь конус разделен на две части так, что между его отрезками образуется кольцевая щель, вокруг которой устраивается небольшая камера, сообщающаяся с атмосферой и закрываемая легким клапаном прямого действия. При пуске инжектора клапан приподнимается и открывает выход воздуху и пару. Когда же инжектор присосет и работа его установится, то клапан садится на место под давлением атмосферы. Таким образом клапан предотвращает возможность попадания воздуха в инжектор во время его работы, исключая в то же время возможность срыва.



Фиг. 4.

В третьем варианте (устройство Грехама) нижняя часть конденсационного конуса движется в вертикальных направляющих, имея возможность скользить вверх и вниз по кожуху. Пар из парового конуса имеет возможность вместе с воздухом выходить в атмосферу через боковое отверстие, но как только инжектор засосет воду, над подвижной частью конуса получится разрежение и он поднимется, закрывая выход в атмосферу. Таким образом его действие равнозначно действию предыдущего устройства.

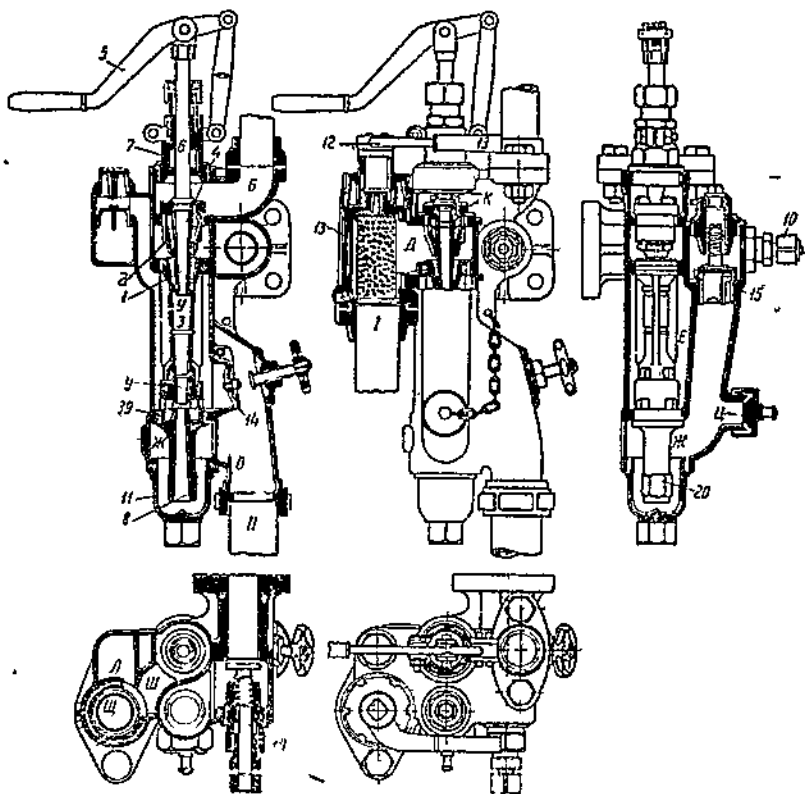
### III. ИНЖЕКТОРЫ ОСТРОГО ПАРА

#### А. ВСАСЫВАЮЩИЕ ИНЖЕКТОРЫ

##### 1. Инжектор системы Фридмана

Исключительным распространением на паровозах больших и средних мощностей на железных дорогах СССР пользуются вертикальные всасывающие инжекторы Фридмана класса RS № 11 (фиг. 5).

Корпус инжектора имеет фланец, посредством которого он укрепляется на лобовом листе кожуха топки.



Фиг. 5.

К корпусу инжектора присоединяются паровая, вестовая, водоприемная и питательная трубы.

Пар подводится к инжектору посредством паровой трубы от пароразборной колонки. Паровая труба

укрепляется к инжектору и пароразборной колонке фланцами на двух болтах. Между фланцами имеются прокладные кольца несколько большего диаметра, чем самые трубы, так как при недостаточно тщательной сборке края колец могут выступать внутрь трубы и сужать ее сечение. Паровые трубы при сборке должны быть совершенно очищены от песка, частиц припоя и шлака, могущих попасть туда при пайке труб. Указанные частицы, попадая в конус инжектора, могут засорять его, вызывая тем самым неисправности в его работе.

Корпус инжектора имеет внутри пространство, в которое вставлены паровой и водяной конусы. Установкой конусов внутреннее пространство инжектора разделяется на четыре отдельные камеры: *Б* паровую, *Д* водяную, *Е* вестовую и *Ж* нагнетательную.

Паровая камера сообщена с паровой трубой и постоянно заполнена свежим паром. Водяная или водоприемная камера сообщена с водоприемной трубой через делительную или регулирующую пробку. Вестовая камера сообщается с вестовой трубой через клапан, а нагнетательная, или питательная камера сообщается с питательной трубой.

Паровой конус инжектора состоит из двух частей: центральный конус 1 и присасывающий конус 2. Оба эти конуса ввернуты один в другой, образуя внутри пространство с выходной кольцевой щелью.

Сверху парового конуса имеются четыре отверстия *К*, круглого или продолговатого вида, просверленные в его углублении по окружности.

Паровой конус ввертывается в верхнюю часть корпуса инжектора. При установке обязательным условием должно быть следующее: 1) присасывающий конус должен быть свинчен с центральным конусом таким образом, чтобы выходная кольцевая щель для пара между присасывающими и центральным конусами была точно одинакова по всей окружности;

2) чтобы ось конуса 7 совпадала с осью конуса 3, углубляясь на 4—5 мм далее первого прореза; 3) постановка парового конуса в корпус по резьбе должна быть совершенно плотной и не пропускать пар из паровой камеры в водяную. Для уплотнения на буртик парового конуса допускается очень тонкая подмотка шнурового асбеста, но при этом надо иметь в виду, чтобы подмотка была по окружности совершенно одинаковой толщины.

Сверху паровой конус закрывается клапаном 4, имеющим привод и ручку 5. Шток 6 клапана проходит через сальник в крышке 7.

Нижний конец парового клапана должен плотно входить в устье центрального конуса с таким расчетом, чтобы при пуске в действие инжектора притертая коническая поверхность клапана сначала открыла отверстия для пропуска пара из камеры Б в выходную щель между присасывающим и центральным конусами, а сам конус должен оставаться закрытым нижним концом клапана до тех пор, пока инжектор не присосет воду.

Шток вместе с клапаном вытаскивается из одного куска металла.

Конденсационный или водяной конус 3 и нагнетательный или приемный 8 должны быть до постановки свинчены вместе и затем ввернуты в перегородку корпуса инжектора, отделяющую конденсационную камеру от нагнетательной.

Конденсационный конус, состоящий из двух конусов 3 и 9, поставленных друг за другом, имеют форму канала, суживающегося книзу, это необходимо для лучшего перемешивания частиц воды и пара и для более совершенной конденсации пара.

Конус 9 носит название промежуточного: его назначение дать возможность наблюдения за работой инжектора. Струя смеси пара и воды, проходя через него, приобретает постоянную скорость, выделяя излишки воды и пара, которые затем выходят по кана-

лам в конденсационную камеру и далее, поднимая вестовой клапан, через вестовую трубу наружу.

Промежуточный конус представляет собой отдельную деталь и при сборке вставляется между конусом 3 и приемным, зажимаясь болтами. Для плотности постановки под буртики подматывается шнуровой асбест.

Другой конец конденсационного конуса, проходящий через перегородку, отделяющую водяную камеру Д от конденсационной, уплотнен в корпусе инжектора посредством свинцового кольца, вставляемого в канавку, сделанную в конусе. Для плотного прижимания кольца корпус инжектора имеет суживающееся кверху отверстие, так что при завертывании конуса он плотно входит в отверстие стенки, перегородки.

Конденсационный конус имеет два прореза у, назначение которых во время закачивания воды дать возможность свободного выхода пара через вестовой клапан и трубу наружу.

Верхний, более широкий, прорез имеет еще и другое назначение: во время работы инжектора и при вполне открытой водяной пробке благодаря имеющемуся разрежению в конденсационной камере он всасывает добавочную струю воды через дополнительный клапан 10 и канал Л. Для монтажа комплекта конусов внизу корпуса инжектора имеется крышка 11, дающая возможность вывертывать конуса для осмотра и ремонта, не отнимая всего инжектора и не разбирая каких-либо других его деталей. Для более плавного прохода воды, идущей из приемного конуса вниз, а затем поворачивающей вверх к питательному клапану, крышка 11 имеет внутри выступ с закруглениями.

Струя воды из конденсационного конуса проходит в приемный конус. Верхний конец канала этого конуса делается несколько расширенным для лучшего приема входящей струи. Затем канал суживается, и в самой узкой части конденсационного конуса его ди-

аметр должен соответствовать наибольшей производительности инжектора.

Величина этого диаметра, выраженная в миллиметрах, определяет номер инжектора. Например, рассматриваемый инжектор Фридмана RS № 11 имеет диаметр нагнетательного конуса, в наиболее узкой части равный 11 мм. От узкой части приемный конус опять расширяется, а края его закругляются.

Водяная камера *Д* посредством канала сообщается с пространством, в котором находится водяной кран *12*, имеющий вид пустотелого цилиндра с водоочистительной сеткой внутри, для задержания грязи. Эта сетка должна периодически осматриваться, в напоминание чего на корпусе водяной камеры имеется надпись: „Сетку водяного крана чистить“.

При засорении сетки уменьшается производительность инжектора, ухудшается присос воды и могут быть случаи даже отказа его от работы. Сумма площадей отверстий сетки должна быть в 2—2,5 раза больше площади отверстия всасывающей трубы. Сетка легко вынимается для очистки—требуется лишь снять верхнюю крышку крана. Пробка водяного крана имеет вырез *Ш*, так что, поворачивая ее за рукоятку *13*, можно регулировать количество подаваемой воды. Пробка, кроме основного выреза *Ш*, имеет еще вспомогательное отверстие *Ц*, через него вода поступает по каналу *Л* к дополнительному клапану *10* при полном открытии водяного крана во время работы инжектора. Поворот крана ограничивается упорным штифтом, ввернутым в корпус крана. К камере водяного крана снизу присоединена водоприемная труба, подводящая воду из тендера, которая делается целой или разъемной в зависимости от серии паровоза и удобства постановки, и прикрепляется к инжектору фланцем на прокладке. В нижней части трубы (фиг. 6) имеется колено со штуцером для надевания резинового рукава, служащего гибким соединением между паровозом и тендером. Рукав к штуцерам

$$\begin{array}{r} 1 \overline{) 302990} \\ \underline{302990} \\ 0 \end{array}$$

**Фиг. 6.**

17

получиться ржавление котла. Корпус инжектора от вестового клапана имеет канал *O*, к которому снизу присоединена вестовая или сливная труба *II*, выходящая наружу. Вестовая труба делается такого размера, чтобы при закачивании инжектором воды воздух и пар могли уходить наружу, причем она не должна иметь забитых, сплюснутых и помятых мест, а также крутых загибов. По длине она должна быть возможно короче,—это делает пуск инжектора более легким, так как он скорее присасывает воду из тендера. Концы труб должны быть повернуты вдоль пути во избежание ожогов людей, стоящих около паровоза во время закачивания инжектора. Смесь пара и воды, выходя из приемного нагнетательного конуса инжектора, попадает в нагнетательную камеру *Ж*, отлитую заодно с корпусом инжектора. Нагнетательная камера имеет отросток *Ц*, с нарезкой для наворачивания гайки пожарного рукава. Наружный диаметр нарезки пожарного отростка равен 52 мм с резьбой 8 ниток на 1 дм. Один из питательных приборов на паровозе должен быть приспособлен для тушения пожаров, обычно правый инжектор приспособляется для тушения пожара, а левый хотя и имеет пожарную гайку, но в нее ввертывается кран, к которому присоединяется рукав для поливки угля, заливки изгари в дымовой коробке и заливки поддувала, что, конечно, не исключает возможности привертывания пожарного рукава и к левому инжектору.

В верхней части нагнетательной камеры помещается обратный клапан (питательный) 15. Клапан, поднимаясь, пропускает воду из инжектора в котел, но препятствует ее обратному попаданию из котла в инжектор. Камера, где помещается клапан, сверху завинчивается пробкой. Подъем клапана колеблется в пределах 12—14 мм. Эта величина подъема не должна меняться, так как при увеличенном подъеме клапана в момент прекращения работы инжектора, он благодаря давлению из котла, садясь на место, будет

сильно ударять о седло, сминая притирку. В случае же уменьшенного подъема отверстие для прохода питательной воды будет мало и проход ее будет стеснен, в результате чего инжектор будет срывать или же его производительность уменьшится. В случае неплотного прилегания клапана к своему седлу из вестовой трубы будет течь горячая вода и корпус инжектора нагреется. Нагрев может быть настолько велик, что инжектор откажется присасывать воду. Питательный клапан имеет тарельчатую форму, с направляющими ребрами и верхним хвостовиком, имеющим прямоугольную нарезку. Хвостовик при подъеме клапана движется во втулке. Нарезка хвостовика сделана для прохода воды и пара, находящихся над клапаном при подъеме такового и некоторого поворота его при посадке для равномерного изнашивания соприкасающихся поверхностей. Для вращения клапана при притирке на нем имеется небольшой поперечный прорез. В крышке над питательным клапаном сверлится небольшое отверстие в 2—3 мм. Это отверстие служит для контроля над степенью плотности прилегания запорного клапана. В случае необходимости осмотра питательного клапана, закрывается запорный клапан и тем самым прекращается доступ воды из котла к инжектору. Иногда запорный клапан покрывается накипью и вследствие этого неплотно садится на свое место. В таком случае вода из котла будет поступать в камеру питательного клапана и при неосторожном отвертывании крышки этой камеры могут быть несчастные случаи (ожоги). При наличии же контрольного отверстия после двух-трех оборотов крышки будет видно, насколько плотно прижат запорный клапан. Если из контрольного отверстия брызжет горячая вода, это будет служить предостережением против дальнейшего отвертывания крышки. От питательного клапана вода проходит к питательно-запорному клапану<sup>10</sup> и далее—в котел по питательной трубе.

Вода по питательной трубе, проложенной внутри котла, попадает в его переднюю часть. В практике дорог СССР имеют преимущественное распространение внутренние питательные трубы. Эта вода имеет температуру 50—60°, в то время как температура котловой воды достигает 180—200°. Такая разница в температуре и служит причиной того, что выход питательной воды стараются сделать как можно дальше от топки, потому что при резком охлаждении стенок огневой коробки и концов труб может получиться течь заклепочных швов, дымогарных и жаровых труб и образование трещин в листах огневой коробки. Подвод питательной воды в переднюю часть котла удобен еще тем, что парообразование в этой части котла происходит менее интенсивно, поэтому накопление накипи, приносимой водой, менее вредно, чем у огневой коробки. Кроме того, образующаяся здесь накипь не приобретает большой твердости и сравнительно легко может быть удалена во время промывок.

Внутренние питательные трубы собираются из нескольких частей для удобства постановки их в котел и удаления из них накипи. Для укрепления труб к стенкам котла служат скобы. От засорения питательных труб накипью подача воды инжектором уменьшается, поэтому прочистку труб производят при каждом полном внутреннем и наружном освидетельствовании котла, а также при каждой сплошной или частичной смене дымогарных и жаровых труб. В зависимости от местных условий питательные трубы могут быть прочищаемы и в более частые сроки.

Процесс работы инжектора Фридмана RS № 11 будет складываться из двух частей: 1) присасывание воды из тендера, 2) нагнетание ее в котел.

Перед пуском инжектора в действие необходимо убедиться в том, что полностью открыты парозапорный и питательнозапорный клапаны, водяной кран 12 и освобожден вентиль вестового клапана, а сам клапан может свободно открываться. Кроме того, водоза-

порный клапан на тендере должен быть также полностью открыт.

Для пуска инжектора в действие немного приоткрывается паровой клапан, в это время пар из паровой камеры инжектора через образовавшийся зазор между уширенной частью клапана и штуцером устремится в кольцевое отверстие и далее будет вытекать тонкой струей из устья кольцевого зазора парового конуса, омывая снаружи центральный конус (фиг. 7а).

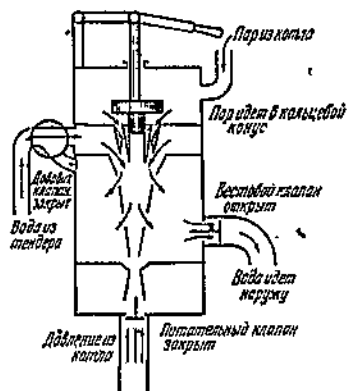
Далее при проходе через водяную камеру эта струя пара увлекает за собой воздух, находящийся в этой камере и в водоприемной трубе, и через прорезы у конденсационного конуса выталкивает его в камеру смешения, подняв вестовой клапан, и по вестовой трубе выводит наружу. В водяной камере и водоприемной трубе получается разрежение, и вода из тендера будет заполнять разреженный объем (поступит в водяную камеру).

Когда вода попадет в водяную камеру инжектора, она сейчас же сконденсирует тонкие струйки пара, протекающие в инжектор через кольцевой канал парового конуса. Вследствие этого образуется разрежение, которое сейчас же распространяется и в камеру смешения. Вестовой клапан, находящийся под противодействием атмосферного воздуха из вестовой трубы, сядет на свое место (в это время послышится щелканье клапана). Вслед за этим благодаря напору воды, толкаемой паром, идущим из кольцевого канала парового конуса и заполнившим камеру смешения, вестовой клапан откроется и вода полетится наружу через вестовую трубу. Это указывает, что инжектор забрал—присосал воду (фиг. 7а).

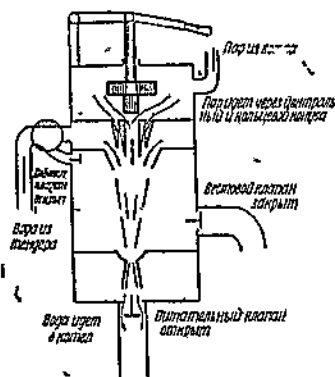
Как только вода пойдет из вестовой трубы, необходимо поднять закачивающий клапан инжектора вверх доотказа, чтобы отросток клапана вышел из центрального парового конуса. Тогда проход пару по центральному каналу будет полностью открыт, а инжектор начнет подавать воду в котел (фиг. 7б). Как уже

было сказано, вода из тендера подходит и инжектору вследствие действия атмосферного давления на поверхность воды в тендере, с одной стороны, а с другой, вследствие разрежения в водяной камере инжектора. Это разрежение будет иметь место не только в водяной, но и в конденсационной камере.

Чтобы использовать это разрежение и повысить производительность инжектора, от водяного крана



Фиг. 7а.



Фиг. 7б.

к конденсационной камере устроен канал Л и вырез к нему в пробке крана 12 (фиг. 5).

Поступающая через упомянутые каналы в конденсационную камеру добавочная вода забирается через прорезы у конденсационного конуса, большое количество этой воды проходит через верхний более широкий прорез, расположенный ближе к дополнительному клапану.

Разрежение в конденсационной камере бывает только при установившейся работе инжектора, когда между количествами пара и воды достигнуто равновесие, в моменты же заканчивания или прекращения работы инжектора, а также при излишках подаваемого пара

или воды в конденсационной камере получается не разрежение, а давление выше атмосферного, и инжектор начнет гнать пар или воду в вестовую трубу. Во избежание распространения этого давления через канал Л обратно в водоприемную трубу, этот канал снабжен обратным клапаном-добавителем, который в такие моменты закрывается, препятствуя проникновению воды или пара в водоприемную трубу.

Необходимо обращать внимание на плотность притирки клапана-добавителя, так как в противном случае в водоприемную трубу при закачивании воды будет проникать пар и препятствовать присасыванию воды инжектором. В случае пропуска этого клапана-добавителя он выключается поворотом пробки водяного крана. Если инжектор не забирает воду при вполне открытом водяном кране, а лишь при некотором уменьшении его открытия, это служит признаком пропуска клапана-добавителя. В практике паровозные бригады часто качают воду при несколько убавленном открытии водяного крана, что объясняется в большинстве случаев неисправным состоянием этих клапанов-добавителей.\*

Конструкция инжектора дает широкую возможность изменять количество подаваемой им воды путем уменьшения открытия водяного крана; подача инжектора может быть доведена до 60% от его максимальной производительности.

Инжектор Фридмана, применяемый в качестве левого питательного прибора на паровозах ФД и ИС, отличается от общераспространенного инжектора Фридмана типа RS № 11 некоторыми размерами сопел (заборного и нагнетательного) и колпачка. Изменение это сделано с целью приспособить инжектор для работы при давлении в котле в 15 ат и увеличить производительность инжектора до 280 л в минуту.

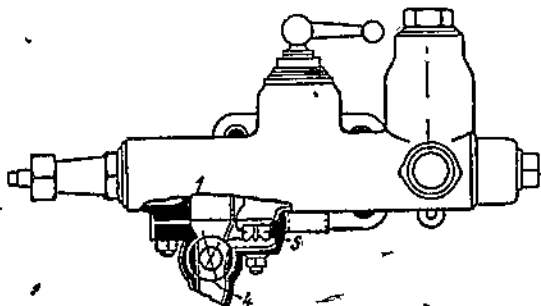
От левого инжектора при помощи обычного трехходового краника берется вода для заливки зольника, дымовой коробки и для поливки угля на тендере.

На паровозах ИС вместо краника ставятся три отдельных вентиля на трубках, идущих в зольник, в дымовую коробку и к поливному рукавику.

Трубки расходятся от крестовика, расположенного на нагнетательной камере инжектора. Такое устройство применяется и на паровозах ФД заказа 1935 г.

## 2. Инжектор системы Фридмана класса ТН № 9

Инжектор этого класса получил (фиг. 8 и 9) также широкое распространение на наших паровозах, главным образом, малых и средних мощностей. По расположению на котле он—горизонтальный, по принципу действия—

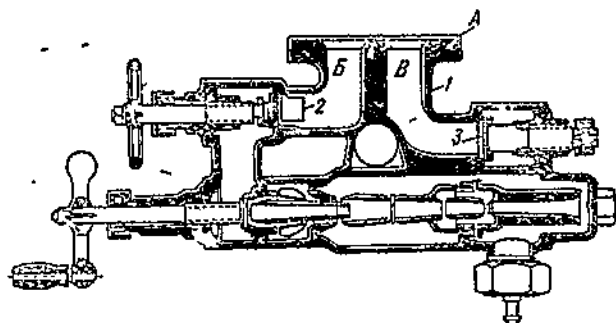


Фиг. 8.

всасывающий. Корпус инжектора устанавливается не непосредственно на котле, а на специальной стойке, которая на прокладных кольцах ставится на фланец, прикрепленный к верхнему листу кожуха топки. Раньше стойки изготовлялись такой конструкции, при которых съемка испортившегося инжектора для ремонта требовала предварительного охлаждения паровоза. Стойка, предложенная тов. Знаменским, позволяет снимать инжектор с паровоза на пару.

От фланца идут два канала, один постоянно сообщает инжектор с паровым пространством котла. Для забора из котла наиболее сухого пара канал

соединен трубой, идущей внутри котла или от сухопарника или от пароразборной колонки. По каналу происходит подача питательной воды, для чего на продолжении этого канала имеется питательная труба, идущая внутри котла в переднюю его часть. Канал перекрывается парозапорным клапаном, закрывая который можно преградить доступ пара к инжектору; кроме того, для отделения инжектора от котла со стороны подачи питательной воды имеется питательно-запорный клапан. Питательный клапан находится



Фиг. 9.

в камере, представляющей часть корпуса инжектора. Устройство основной части корпуса и находящихся в ней конусов в общем сходно с таковым же у инжектора RS № 11. Водяной кран представляет собой пробку, имеющую сквозной широкий канал для прохода воды в водяную камеру и скос, по которому вода проходит к клапану-добавителю при полном открытии пробки. Паровой клапан устроен в общем так же, как и у предыдущих инжекторов, но открытие производится вывинчиванием его, а не подъемом за рукоятку. Удобство вывинчивания парового клапана этого инжектора заключается в том, что в случае надобности прогрева водоприемного рукава паровой клапан можно по желанию вывинтить на определенную величину.

Клапан-добавитель имеет тарельчатую форму с направляющими ребрами. Вестовой клапан закрывает отверстие в верхней части камеры смещения. Клапан дает открытие наружу и закрывается собственным весом. Кроме того, в случае надобности он может прижиматься к месту вентилем. От камеры вестового клапана идет канал, к которому внизу присоединяется вестовая (сливная) труба. Нагнетательная камера в верхней части имеет питательный клапан, открывающий доступ воде в котел и препятствующий обратному ее выходу из котла в инжектор. Камера завинчивается крышкой. Питательный клапан тарельчатой формы направляется при движении ребрами и хвостовиком, который входит в углубление крышки. Устройство конусов ничем, кроме размеров, не отличается от таковых же, описанных в инжекторе Фридмана класса RS № 11.

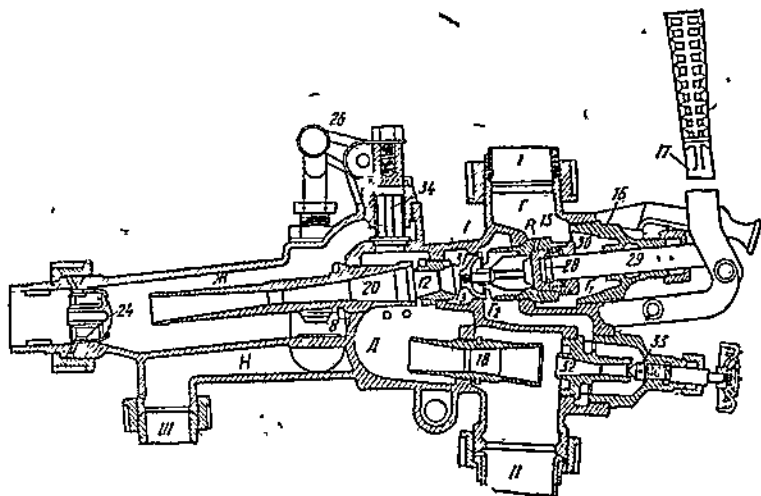
### 3. Инжектор системы Хенкок класса В

На фиг. 10 дан продольный разрез горизонтального всасывающего инжектора системы Хенкок. Действие и конструкция инжектора этого типа значительно отличаются от рассмотренных инжекторов Фридмана.

В нем применен принцип компаунд или двойного действия. Пар подводится по трубе 7 в камеру Г и оттуда получает дальнейшее движение при открытии парового клапана, имеющего вид втулки, внутри которой находится второй клапан 28, насаженный на стержень 29. Кольцо 30 удерживает клапан 28 от выхода из первого клапана. Клапан 28 со стержнем 29 имеет, таким образом, свободный ход, независимо от хода первого клапана. Передняя часть этого клапана имеет втулку с ребрами, в которую вставлен стержень клапана 31. Этот клапан со стержнем имеет свободный ход, независимый от клапана 28. Все три перечисленных клапана притерты к своим седлам. При закрытом положении клапанов все они прижаты к

своим седлам, что обеспечивается свободным ходом одного клапана относительно другого.

При пуске инжектора в действие клапан 28 при помощи стержня 29 и рукоятки 17 отводится на величину свободного хода вдоль оси первого клапана. При этом пар через отверстие  $P$  в этом клапане проходит в отделение  $\Gamma_1$  и поступает в инжектор через дополни-



Фиг. 10.

тельное паровое сопло 32, открытие которого регулируется клапаном 33. Далее пар направляется в водяное сопло 18 и затем в водяную камеру  $D$ , из которой будет выходить через зазор между паровым соплом 12 и нагнетательным 20 в нагнетательную камеру  $Ж$ . Из камеры  $Ж$  пар через открытый вестовой клапан 18 пойдет в камеру  $H$ , а оттуда по вестовой трубе наружу.

Струя пара, таким образом, производит в водяной камере  $D$  и в водоприемной трубе  $II$  разрежение, при-

сасывающее воду. Когда инжектор засосет воду, открывают полностью первый клапан, а вместе с ним и клапан 31. Пар, поступающий в короткое широкое сопло 12, забирает воду и нагнетает ее по соплу (конусу) 20 через клапан 24 в котел. Вестовой клапан по мере оттягивания первого клапана закрывается, так как он соединен с рукояткой 17 передачей б. При полном открытии первого клапана вестовой клапан совершенно закрыт. В нагнетательной камере Ж образуется давление воды, которым клапан 34 будет прижат к седлу во все время работы инжектора. Пар из камеры Г, притекающий по дополнительному соплу 32, смешивается с водой, идущей по соплу 18, и конденсируется прежде чем попадает в нагнетательное сопло 20. При этом струя воды уже приобретает некоторую скорость и температуру. Вступая в нагнетательное сопло вода вторично подвергается действию паровой струи из сопла 12, благодаря чему увеличиваются ее скорость и температура. Количество подаваемой инжектором воды регулируется автоматически благодаря давлению, создавшемуся в нагнетательной камере Ж, закрываемой вестовым клапаном. В инжекторах других систем излишек воды имеет выход наружу, отчего происходят ее потери.

Инжектор этой системы мало чувствителен к температуре воды в тендере и забирает воду температурой до 60°. Холодную воду он подает при давлении пара в котле от 1,5 ат и выше. Водяного крана в инжекторе не имеется. Водоочистительная сетка вынесена в особую коробку, вставленную между водяным рукавом и водоприемной трубой инжектора, что делается для уменьшения сопротивления прохождению воды, так как наружу вынесенная сетка может быть изготовлена больших размеров, чем в том случае если она находится в корпусе инжектора. В данном случае сетка представляет собой диафрагму, делящую коробку на две части: к одной присоединен водяной рукав, а к другой—водоприемная труба инжектора. Пи-

тательные и питательнозапорные клапаны обоих инжекторов вынесены в отдельную питательную коробку, укрепленную на лобовом листе. От этой коробки внутри котла идет одна общая для обоих инжекторов питательная труба, укрепленная во втулке и притертая к отверстию в лобовом листе. На этой же втулке установлен фланец корпуса питательной коробки.

Парозапорные клапаны находятся у пароразборной колонки, от которой пар берется к инжекторам по наружным трубам 1, поступая в камеру Г инжектора.

Необходимо указать, что инжекторы Хенкок в работе зарекомендовали себя с наилучшей стороны.

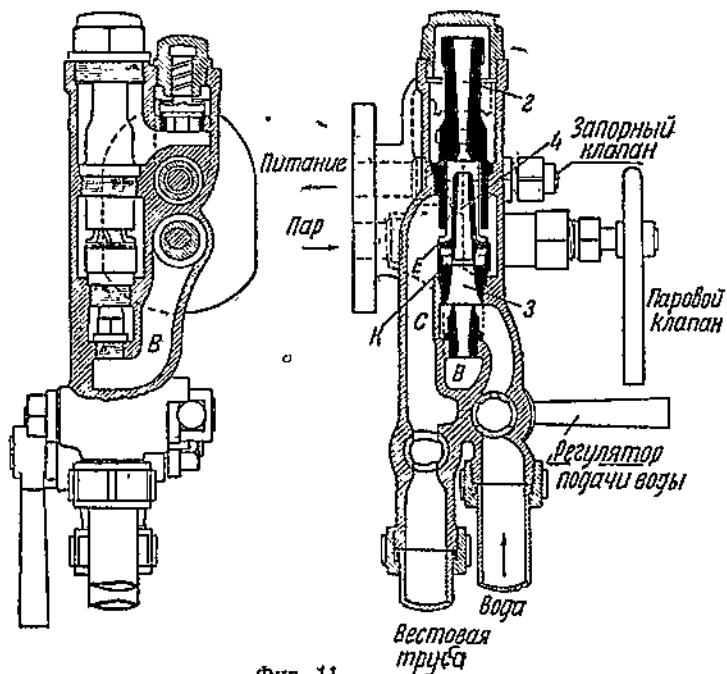
#### **4. Инжектор системы Натан класса R № 11**

Инжектор системы Натан горизонтальный, всасывающий класса R № 11, в настоящее время у нас применяется лишь на паровозах американской постройки. По внутреннему устройству эти инжекторы сходны с инжекторами системы Фридмана и Селлерса.

#### **5. Инжектор системы Грехам**

Вертикальный всасывающий инжектор Грехам изображен на фиг. 11. Внутренняя паровая труба, идущая от пароразборного колпака, подводит пар к паровому конусу через канал В. Пар, выходя из парового конуса, открывает две боковых заслонки Е, поднимает скользящий приемный конус 2, образуя отверстие К, и свободно проходит вниз по вестовой трубе. При этом он образует частичный вакуум в трубе, и вода поднимается к инжектору. Затем вода приходит в соприкосновение с паром, конденсируется и идет дальше через всасывающий конус 3. При конденсации образуется вакуум, благодаря чему закрываются обе боковых заслонки, препятствуя, таким

образом, воздуху попадать в конус. Пар сообщает скорость воде, которая проходит из всасывающего конуса через смесительный конус 4. Струя воды выходит вниз по вестовой трубе С, пока не достигнет достаточной скорости для поднятия питательного клапана и прохождения ее в котел.

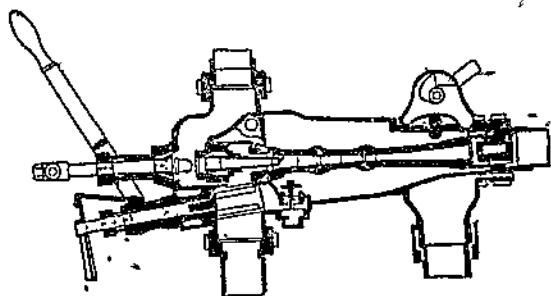


Фиг. 11.

## 6. Инжектор системы Селлеса класса N

На фиг. 12 изображен продольный разрез горизонтального всасывающего инжектора Селлеса, применяемого на некоторых наших паровозах. По своему устройству этот инжектор почти ничем не отличается от инжектора Фридмана класса N. Разница заклю-

чается в небольшом изменении конструкции запирающего устройства для вестового клапана, как это видно при сравнении изображений того и другого ин-



Фиг. 12.

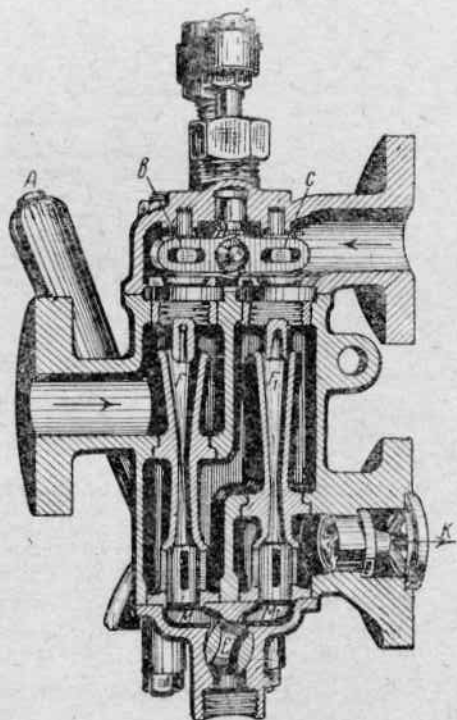
жектора и устройства водяного крана, который у Селлера поставлен вдоль оси конусов инжектора

## 7. Инжектор системы Кертинга-Компаунд

Стремление достигнуть наибольшей высоты всасывания и желание подавать наиболее горячую воду привели к конструкции двойных инжекторов. Первый такой инжектор был сделан Кертингом.

Двойной инжектор Кертинга (фиг. 13) имеет два паровых конуса  $F$  и  $F_1$ —конденсационные и нагнетательные конусы, изготовленные за одно целое.  $M$  и  $M_1$ —вестовые отверстия, закрываемые краном  $E$ . Левая часть представляет всасывающий инжектор, правая—нагнетательный. Прибор работает следующим образом: кран  $E$  поворачивается так, что вестовое отверстие  $M$  открывается в атмосферу и затем открывается паровой клапан  $в$ . Когда началось присасывание, поворачивают рукоятку  $A$  дальше, чтобы закрыть отверстие  $M$  и открыть второе вестовое отверстие  $M_1$ . Вода из первого инжектора

пойдет во второй и далее через вестовую трубу по каналу  $M_1$ , после чего открывается клапан  $c$ , а канал  $M_1$  в дальнейшем поворотом рукоятки закрывается и



Фиг. 13.

инжектор начинает нагнетать воду по питательной трубе  $K$  в котел.

Левая часть играет роль инжектора низкого давления, правая—высокого. Насадки первого имеют очень небольшие размеры, дабы можно было обойтись при небольшом количестве вытекающего пара без проре-

зов или других приспособлений, необходимых для его удаления. Вращая рукоятку А, закрепленную неподвижно на оси, приводят в движение эксцентрично насаженную шайбу и рычаг. Штанга получает при этом движение вверх, а вместе с нею и стержень. На оси подвешены клапаны в и с; так как площадь клапана с больше клапана в, то первым открывается клапан в; струя пара производит разрежение, и когда вода поднимается до инжектора, смесь пара и воды показывается через сливное отверстие крана Е. Этим краном закрывают при дальнейшем движении рукоятки канал М, вода идет теперь по каналу Е через второй инжектор и канал. Поворачивая рукоятку далее, причем кран Е в то же время закрывает и канал М, доводят направляющий шпindel клапана в до мертвого положения, а клапан с открывает вход пару во второй инжектор. Струя этого пара сообщает воде энергию, достаточную для подъема клапана к; и вода поступает для питания в котел. Описанные процессы следуют столь быстро один за другим, что пуск инжектора производится непрерывным медленным вращением рукоятки А до соответствующего положения.

Наибольшая высота всасывания инжектором холодной воды достигает 6,5 м, наибольшая температура притекающей к инжектору воды может быть 70°.

## Б. НЕВСАСЫВАЮЩИЕ ИНЖЕКТОРЫ

### 1. Инжектор системы Фридмана класса ZET № 7

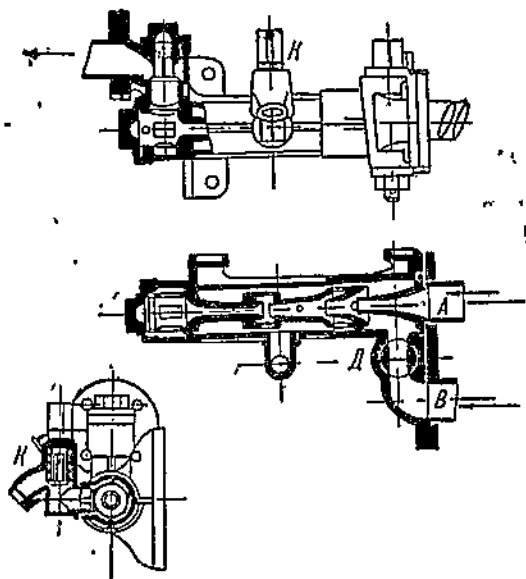
Невсасывающий (нагнетательный) инжектор отличается по своему действию от всасывающего только тем, что в первом не требуется начального разрежения для закачивания воды, так как вода поступает в инжектор самотеком под собственным давлением.

Невсасывающие инжекторы встречаются в настоящее время только на старых паровозах. Устройство

одного наиболее распространенного невсасывающего инжектора Фридмана класса ZET № 7 показано на фиг. 14.

А—паровая труба, по которой притекает пар из котла в инжектор.

В—труба, по которой вода поступает из тендера в инжектор.



Фиг. 14.

В инжекторе помещены паровой, водяной и приемный конусы.

Д—кран для регулирования притока воды в инжектор.

К—вестовой клапан (на вестовой трубе).

Все конуса, составляя одно целое, заключены в инжекторном кожухе, закрывающемся крышкой, постав-

ленной на резьбе, эта крышка удерживает конусы в определенном положении. Составной водяной конус дает возможность быстро и полно конденсировать поступающий в инжектор пар и устранять удары, которые могут быть при встрече пара с водой.

Для этой же цели передний водяной конус имеет небольшое отверстие, отводящее излишнюю воду. Задний водяной конус помогает быстрому смещению пара и воды.

В основном детали этого инжектора те же, что и у всасывающего инжектора, но с той лишь разницей, что в нем отсутствует паровой (закачивающий) клапан.

Пар в паровую камеру инжектора впускается парозапорным клапаном, вынесенным из корпуса инжектора. Пар, будучи пущен в паровую камеру инжектора, сразу же проходит в центральный конус и через три его отверстия—в кольцевой.

Прежде чем пустить всасывающий инжектор в работу, открывают вестовой клапан, затем—водяной кран Д, через который инжектор заполняется водой из тендера. Когда вода пойдет из вестового крана, то осторожно открывают паровой клапан. При быстром открытии паровая струя может перебить водяную и инжектор не заберет. Нагнетательный конус имеет прорезы, подобно прорезам в конденсационном конусе, служащие для отвода излишней воды в камеру смещения. Для удаления воды из инжектора после закрытия водяного крана, когда инжектор перестает работать, имеется продувочный кран, через который инжектор должен быть продут каждый раз после прекращения им работы.

Инжектор описанного типа установлен в качестве третьего инжектора на паровозах серии Л для непрерывной работы во время продолжительного следования паровоза в пути без остановок. Его назначение—оказывать помощь двум основным инжекторам, установленным на паровозе. Месторасположение не всасывающего инжектора—под полом будки машины.

ста. Паровые трубы невсасывающих инжекторов, расположенных под полом будки машиниста, должны проходить через широкие отверстия в полу.

Инжекторы этого типа установлены, кроме паровоза серии Л; на паровозах устарелых серий Ч и Т.

## 2. Инжектор системы Натан

На фиг. 15 изображен вертикальный невсасывающий инжектор системы Натан. Он представляет собой обычный инжектор острого пара производительностью до 400 л/мин.

Этот инжектор устанавливается под полом будки с правой стороны на особом кронштейне, который укреплен на раме паровоза (фиг. 16).

Питательный клапан расположен на паровозах ФД с правой стороны цилиндрической части котла, а на паровозах ИС — с правой стороны на лобовом листе.

Паровой клапан установлен в будке — на паровозах ФД и снаружи ее — на паровозах ИС.

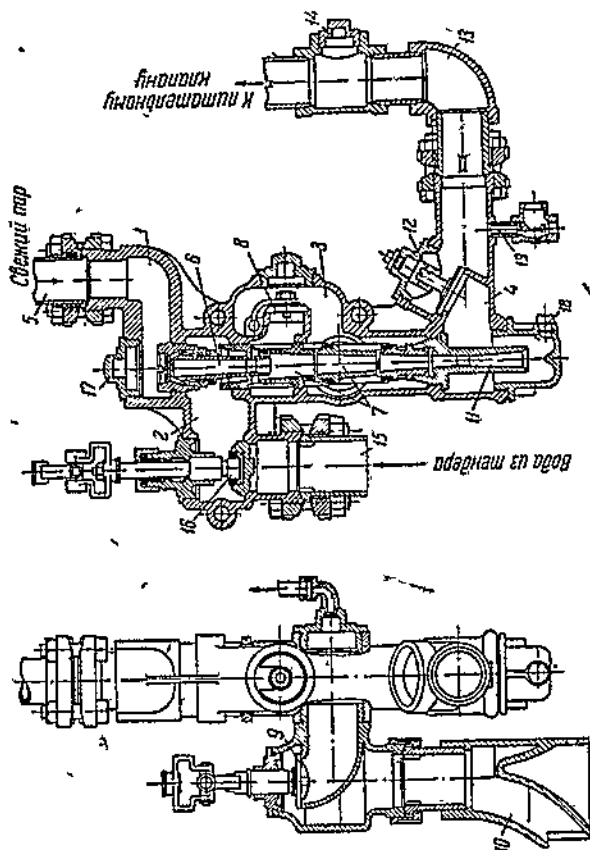
В корпусе инжектора имеются четыре камеры: паровая 1, водяная 2, сливная 3, приемная 4 (фиг. 15).

В паровой камере, которая сообщается трубой 5 с паровым клапаном, находится двойное паровое сопло 6, проходящее через водяную камеру. Пар, протекая по соплу, смешивается с водой и увлекает ее в водяное сопло 7. Избыток воды, пока инжектор не закачает, сливается из сопла по трем щелям в сливную камеру а из нее через внутренний вестовой клапан 8 и наружный вестовой клапан 9 в вестовую трубу 10.

Из водяного сопла вода, смешанная с паром, поступает в расширяющееся приемное сопло 11, отсюда в приемную камеру и через внутренний питательный клапан 12 — в питательную трубу 13 и, наконец, через наружный питательный клапан — в котел. На трубе 13 сделан отросток 14 для пожарного рукава.

Вода в водяную камеру поступает по трубе 15 через

водозапорный клапан 16. Стержни водозапорного клапана и вестового соединены при помощи универсальных шарниров с длинными стержнями, выведенными



Фиг. 15.

из будку машиниста. Маховички этих стержней расположены возле сиденья машиниста, с правой стороны паровоза.

Вывертывание парового сопла, в случае его

осмотра и ремонта, производится через отверстие, закрытое пробкой 17. Такая же пробка имеется и над питательным клапаном.

Внизу инжектора находятся пробка 18 и краник 19,

через которые можно спускать воду из инжектора и из питательной трубы.

На водяной трубе рядом с инжектором расположен кувшин с водоочистительной сеткой.

#### **а) Устройство питательного клапана**

На фиг. 17 показано устройство питательного клапана для инжектора Натана на паровозах ФД заказа 1934 г.

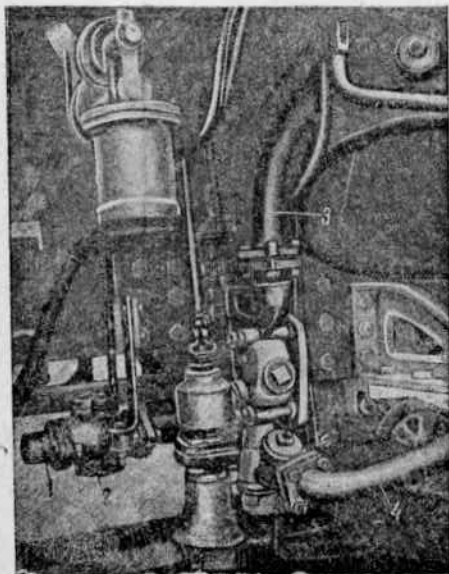
Питательный клапан представляет собой стальной корпус с камерами 1 и 2.

В камере 1 помещается клапан 3 с четырьмя направляющими ребрами 4 и хвостовиком, который входит в направляющее углубление пробки 5, ввернутой в корпус над клапаном.

Входящая внутрь корпуса часть пробки служит ограничителем подъема клапана (подъем его—16 мм).

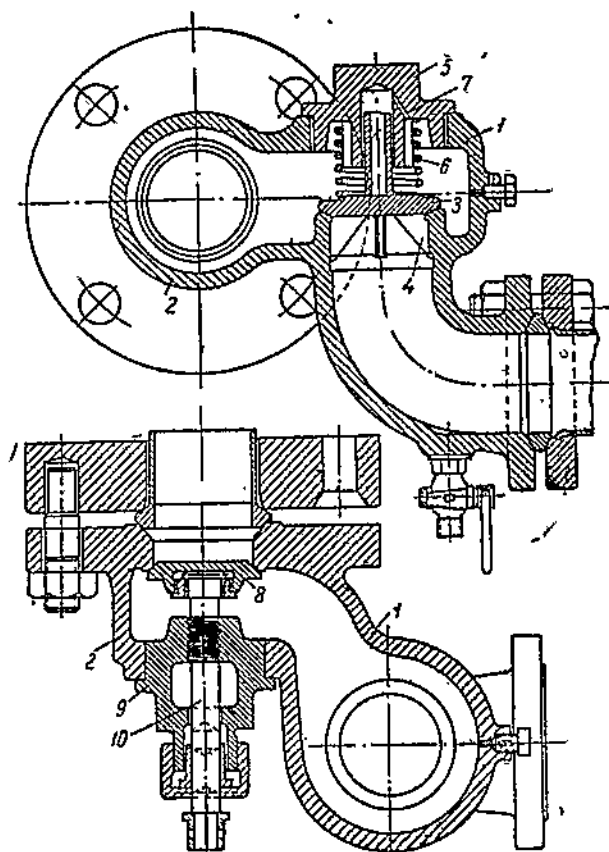
Для более плавного подъема клапана и более плотной его посадки между пробкой 5 и тарелкой клапана 3 поставлена пружина 6, центральное положение которой регулируется ребрами пробки.

Вода, находящаяся в верхней части направляющего углубления пробки, может препятствовать подъему



фиг. 16.

клапана. Для стока этой воды у направляющего углубления в верхней части пробки сделан круглый канал 7. Для уменьшения веса хвостовик клапана сделан полым.



Фиг. 17.

Для спуска воды из корпуса в нижней его части поставлен спускной краник, через который следует спускать воду на стоянках в зимнее время.

В камере 2 помещается запорный вентиль, которым можно отделить питательный клапан от котла.

Запорный вентиль состоит из тарельчатого клапана 8, штуцера 9, стержня клапана 10 с трапециевидной резьбой и сальника. Выемку запорного клапана производят через отверстие для штуцера. В описанной конструкции питательного клапана рабочие посадочные поверхности для клапанов образованы в стальном корпусе коробки.

Отсутствие сменных бронзовых седел под клапанами затрудняет ремонт и содержание в исправности рабочих поверхностей гнезд. Поэтому питательные клапаны для инжекторов Натана паровозов серии ФД заказа 1935 г. и для паровозов ИС снабжены бронзовыми гнездами. Седло в корпусе ввернуто на резьбе. Для заворачивания с внутренней стороны седла делаются четыре выступа, которые после заворачивания отрезаются.

Стержень запорного вентиля выполнен из нержавеющей стали с квадратом на конце и с надетым на квадрат наконечником под ключ.

Питательный клапан и его седло сделаны также из бронзы, у клапана четыре направляющие ребра. Над клапаном сверху поставлена крышка на притирке, прикрепленная четырьмя шпильками к корпусу.

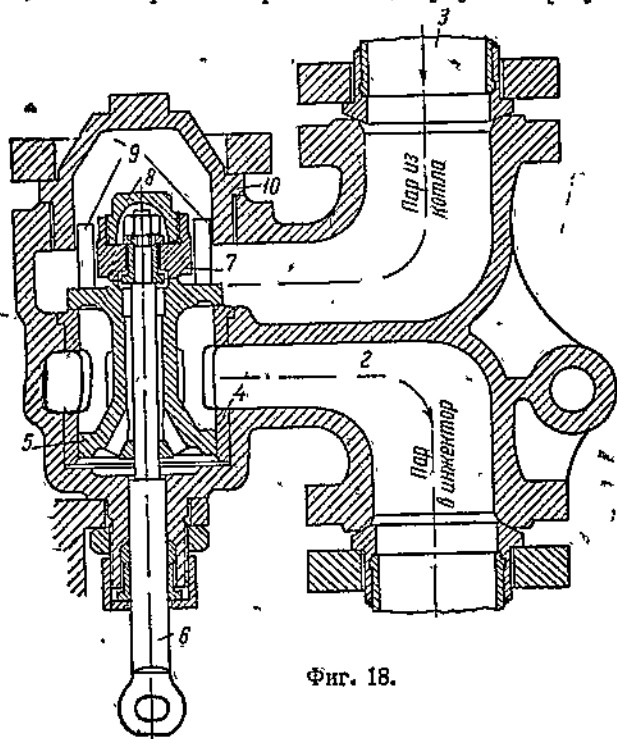
Выступающая внутрь корпуса часть крышки служит ограничителем подъема ключа. Через эту крышку можно производить осмотр и ремонт клапана.

На паровозах ФД корпус питательного клапана устанавливается на приваренном фланце первого барабана с правой стороны и укрепляется на четырех шпильках.

На паровозах же ИС фланец для питательного клапана приварен на лобовом топочном листе. От этого фланца внутри котла идет в переднюю часть его питательная труба с внутренним диаметром, равным 65 мм. Труба эта к фланцу приварена, а внутри котла укреплена на подпорках.

### б) Устройство парового клапана

В стальном литом корпусе парового клапана (фиг. 18) устроены две камеры. К верхней камере по трубе 3 подводится пар от пароразборной колонки насыщенного пара. Нижняя камера сообщается с инжектором трубой, в которой запрессована чугунная втулка 4.



Фиг. 18.

Сверху втулка прикрыта чугунным клапаном 5, нижняя часть которого выполнена в виде плотно входящего во втулку диска. Диск этот служит для направления клапана и для разгрузки его при открытии. Внутри клапана пропущен стержень 6, выхо-

дящий через сальник наружу корпуса. На конце стержня имеется второй малый клапан 7. Этот клапан перекрывает проход пара через внутреннюю полость большого клапана 5. Чтобы пар не мог пройти через неплотности в месте соединения малого клапана со стержнем это место закрыто колпачком 8 на медной прокладке.

При подъеме стержня 6 клапана 7 пар проходит внутрь клапана 5 и заполняет пространство под его разгрузочным диском и тем самым большой клапан уравнивается.

При дальнейшем подъеме стержня он своей заточкой поднимает большой клапан и открывает проход пара. Пар поступает под большой клапан внутрь втулки 4, затем через окна — в инжектор.

Для направления клапана 7 наверху большого клапана 5 устроены четыре направляющие ребра 9.

Сверху клапана стоит на притирке крышка 10, которая крепится к корпусу при помощи нажимного фланца на четырех шпильках. Через эту крышку производятся осмотр и ремонт клапанов. Пуск инжектора в действие производится следующим образом: вестовой клапан, имеющий привод в будку, все время держится открытым; при пуске открывается водяной клапан и, как только вода начнет выливаться через вестовую трубу, открывается паровой пусковой клапан. Для контроля за работой инжектора служит специальная труба, отведенная из вестовой камеры в будку. Конец трубы выпущен в воронку водяных кранов. Если по этой трубе начнет течь вода, то это означает, что инжектор подает воду не в котел, а наружу.

## **IV. ИНЖЕКТОРЫ МЯТОГО ПАРА**

### **Конструкции инжекторов**

Мятый пар для работы инжектора берется из золотниковой коробки и по паропроводу, поступает в камеры корпуса, откуда идет в конуса инжектора.

Процесс работы инжектора мягкого пара ничем не отличается от рассмотренного ранее процесса работы инжектора острого пара.

Здесь следует отметить, что энергия, получаемая водой только от мягкого пара, недостаточна для сообщения ей необходимой скорости, поднятие питательного клапана и поступления в котел.

Поэтому для работы инжектора приходится к мягкому пару добавлять некоторое количество острого пара.

Все же инжектор мягкого пара сконструирован так, чтобы иметь возможность работать и без участия мягкого пара.

Главное отличие заключается в большом диаметре конусов за исключением нагнетательного конуса. Работа инжектора мягкого пара в значительной степени зависит от непостоянства давления выхлопного пара, могущего колебаться в пределах от 0,07 до 0,6 ат, и от качества пара.

При среднем и малом перегреве пар мало отличается от насыщенного по скорости истечения, но имеет отличие по удельному весу.

Этим объясняется, что площади сечения паровых конусов инжектора мягкого пара должны быть больше по размерам и обратно пропорциональны плотностям пара.

Правильной работой инжектора мягкого пара как подогревателя воды можно считать только такую, при которой количество перекачиваемой воды на 1 кг пара будет минимальным, а температура максимальной, что обеспечивает наибольшую экономию топлива.

Этим обстоятельством вызвано устройство перемещающегося конуса мягкого пара вдоль оси инжектора.

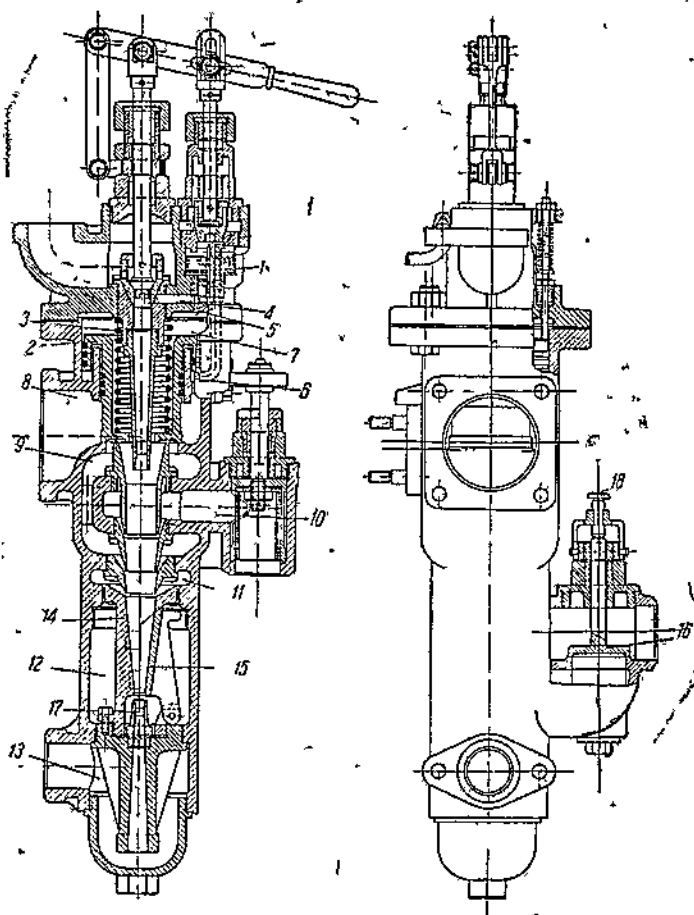
Действительно, перемещая большой конус вправо, получим меньшую щель для прохода воды, а следовательно, и меньший ее приток, что повысит ее температуру, так как струя пара останется постоянной.

## А. ВСАСЫВАЮЩИЕ ИНЖЕКТОРЫ

### 1. Инжектор мятого пара системы ИРТ (Красовского и Приходько)

Инжектор мятого пара ИРТ (фиг. 19) является вертикальным и автоматическим. Он располагается в будке паровоза выше верхнего уровня воды в тендере и переключается с работы острым паром на работу мятым паром и обратно в зависимости от открытия и закрытия регулятора паровоза. Автомат состоит из двух золотников 1 и 2 и отжимной пружины 3, обеспечивающей посадку золотника мятого пара на место при закрытии регулятора. С закрытием регулятора золотник мятого пара 2 садится под действием пружины 3 и острого пара, производящего на него давление сверху в момент подъема золотника острого пара 1, дающего проход пару из канала 4 в канал 5. Если по каким-либо причинам испортится пружина 3, золотник 2 садится на место под действием пара, и инжектор будет переключен на работу острым паром.

Подъем золотника 2 для работы инжектора мятым паром производится давлением пара из коробки перегревателя в камере 6, уплотнение осуществляется кольцами на золотнике. Все шесть конусов инжектора расположены по одной вертикальной оси и образуют около себя ряд камер: камеру острого пара 7, камеру мятого пара 8, камеру мятого и острого пара 9, в зависимости от того, работает ли инжектор мятым паром или острым, камеру водяную 10, камеру постоянного разрежения 11, камеру вестовую 12 и камеру нагнетательную 13. Расположение конусов и золотника мятого пара по одной вертикали дает возможность создать достаточного объема камеру разрежения, состоящую из камер 7, 9, 10 и этим самым получить устойчивость разрежения, необходимую для присоса воды к инжектору. В вестовой камере 12 размещается конденсационный конус 14 с отъемной хлопущкой 15.



Фиг. 19.

Хлопушка своим хвостовиком укреплена на валике и при давлении на нее присасывающего пара, вращаясь вокруг него, отжимается от конуса всей соприкасающейся с конусом поверхностью одновременно.

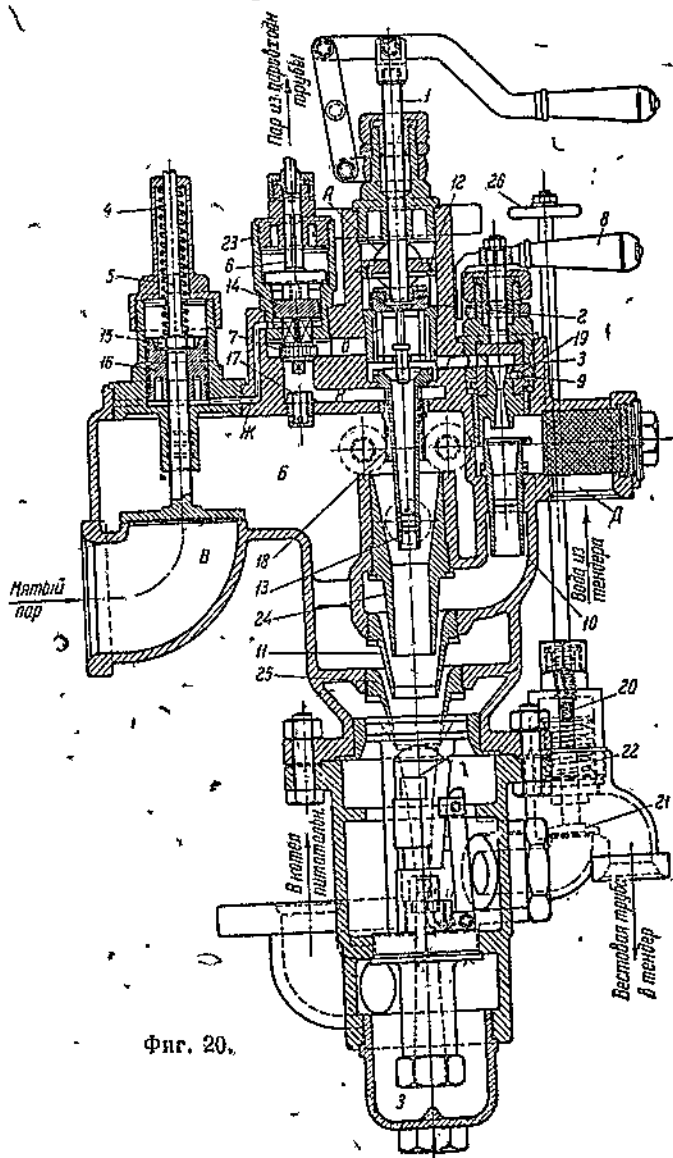
Размеры конусов и камер инжектора ИРТ выбраны такие, что в момент максимальной подачи воды инжектором как при работе мягким паром, так и острым в вестовой камере устанавливается давление ниже атмосферного, и вестовой клапан 16 прижимается к месту притирки давлением наружного воздуха и этим предупреждает засасывание воздуха инжектором. В случае работы инжектора как мягким паром, так и острым при наименьшей возможной подаче воды в котел давление в вестовой камере 12 устанавливается выше атмосферного, вестовая камера заполняется водой, не улавливаемой нагнетательным конусом 17, и стекает по вестовой трубе в атмосферу.

Во избежание потерь следует или увеличить подачу воды инжектором при помощи водяной рукоятки или же прижать вестовой клапан к месту притирки стопором 18. Отметим, что при уменьшении подачи воды инжектором при помощи водяной рукоятки слив воды в вестовую трубу происходит тогда, когда температура нагнетаемой воды достигнет  $100^{\circ}$ ; прижимая затем вестовой клапан винтом 18, слив воды в вестовую трубу прекращают и температура нагнетательной воды поднимается до  $110^{\circ}$  как при работе мягким паром, так и острым.

Для возможности пользования инжектором в моменты контрпара, при небольших скоростях паровоза, а также удобств во время сборки и разборки его при открытом регуляторе, на трубке, идущей от коробки перегревателя к автомату, устанавливается вентиль, который в нужных случаях должен быть закрыт.

## 2. Инжектор мягкого пара системы Трофимова класса Т-3

Инжектор системы Трофимова (фиг. 20) состоит из двух чугунных корпусов, набора конусов, автомата, вестового, питательного и закачивающих клапанов.



Фиг. 20.

Инжектор сконструирован так, что имеется возможность автоматически переключать работу его со свежего пара на мятый, и обратно.

Когда паровозный регулятор закрыт и инжектор не работает, свежий пар находится в камере А, клапаны 1, 2 и 3 сидят в своих гнездах. Мятого пара в камере Б нет. Пружина 4 держит клапан мятого пара 5 в закрытом положении и, следовательно, камера Б разобщена от камеры В.

Если инжектор не работает, но паровозный регулятор открыт, то свежий пар находится в камере А, не проникая в остальные камеры, как указано выше. Пар, подведенный по трубке от паровходящей трубы, удерживает клапан 6, клапан 7 сидит на своем нижнем седле.

Мятый пар, находясь в камере В, давит на клапан 5, но не поднимает его благодаря противодействию пружины 4; камера Б в это время разобщена с камерой В.

Когда инжектор работает, но паровозный регулятор закрыт, т. е. работа происходит острым паром, рукоятка водяной пробки 8 должна совпадать с горизонтальной осью инжектора, это необходимо для того, чтобы отверстие водяной пробки совпало с каналом Г, а затем для пуска инжектора рукоятку поднимают вверх, она тянет за собой стержень, который на конце имеет притирочный клапан 1 с заплечиком.

При подъеме этого стержня свежий пар из камеры А по четырем круглым отверстиям, которые имеются в клапане 2, проникает по каналу Г в паровой присасывающий конус 9, водяной конус 10 и производит разрежение в камере Д, соединенной с водоприемной трубой, и присасывает воду из тендера, которая идет в конус 11.

При продолжающемся подъеме рукоятки стержень 1 своим заплечиком на нижнем конце поднимает клапаны 2, 3 и 12, и свежий пар из камеры А идет через конус 13 дальше. Одновременно свежий пар из

камеры А с поднятием клапана 12 идет по каналу, давит на поршень 14, поднимает его, а вместе с ним поднимается клапан 15, который садится на верхнюю свою притирку. Таким образом поршень 16 находится под действием пружины 4, которая держит клапан мягкого пара закрытым. Камера мягкого пара В разобщена от камеры Б. Свежий пар из камеры А идет по конусу 13, и поступает в штуцер 17, откуда через имеющиеся в нем отверстия пар попадает в камеру Б. Пар проходит к воронке 18, проходит через концевой зазор и дальше идет по конусам. Пропуск пара через штуцер 17 в инжекторе необходим, так как за отсутствием мягкого пара, камеру В надо заполнять искусственно созданным мягким паром для устойчивости работы инжектора. Вода, смешиваясь с паром, проходит регулировочный конус 19, поступает в камеру 3 и далее по нагнетательной трубе идет к питательной коробке, поднимает питательный клапан и поступает в котел. Одновременно из камеры 3 вода давит на особый поршень, поднимает конец рычага 20, другой конец опирается на вестовой клапан 21, давит на него и держит закрытым во время работы инжектора.

При прекращении работы инжектора пружина 22 поднимает рычаг в первоначальное положение.

Следующий случай—это, когда инжектор работает при открытом паровозном регуляторе, здесь закачка воды производится так же, как и в предыдущем случае. Пар из паровходящей трубы, проходя по трубке, давит на клапан 6, осаживая его в гнездо, одновременно опускается вниз поршень 14 и связанный с ним двухсторонний клапан 7 садится на место и доступ свежего пара через штуцер 17 прекращается. Свежий пар от канала Е через отверстие цилиндра 23 к нижней его части, где имеется четыре зазора, проникает в канал Ж, давит на поршень 16, поднимает его преодолевая пружину 4, а вместе с ним поднимается и клапан мягкого пара 5. Мягкий пар из камеры В идет в камеру Б.

Следовательно, при работе инжектора с открытым паровозным регулятором, свежий пар идет только через конус 13, мятый же пар из камеры Б засасывается в конусы 24 и 25, и далее процесс работы инжектора идет обычным порядком.

Рукоятка водяной пробки 8 служит для регулирования подачи воды путем ее поворачивания. Маховичок 26 служит для принудительного закрывания вестового клапана.

### 3. Инжектор системы Фридмана классов MF и HF

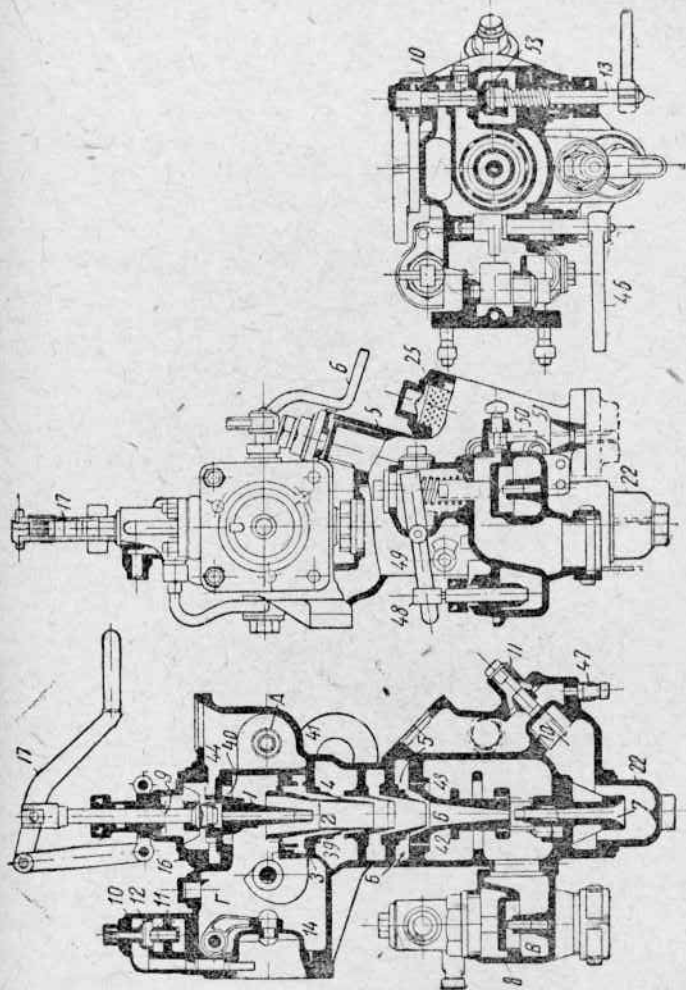
Инжекторы этого класса (фиг. 21) являются всасывающими, укрепляются они к лобовому листу кожуха топки так же, как и инжектор Фридмана RS № 11, или сбоку топки котла.

В отличие от инжекторов системы ИРТ и Трофимова эти инжекторы по своему устройству не автоматические, т. е. переход с работы острым паром на мятый и обратно производится при помощи рукояток, переставляемых от руки.

Такой инжектор имеет конус свежего пара 1, большой конус мятого пара 2, кольцевой конус дополнительной подачи свежего пара 3, малый водяной конус 4, малый конус мятого пара 5, большой водяной конус 6 и нагнетательный 7.

Внутренняя полость инжектора мятого пара разделяется на следующие камеры: камера свежего пара А, большая камера мятого пара Г, камера дополнительной подачи свежего пара, малая камера мятого пара, большая водяная камера Б, вестовая камера В и нагнетательная камера.

Большой водяной конус в своей конденсационной части имеет откидную задвижку, которая устроена так, что в вертикальных инжекторах она откидывается по ходу паровоза назад, а в горизонтальных—вверх и, откидываясь, дает свободный выход пару и смеси через вестовой клапан, в момент закачивания. Этим



Фиг. 21.

устраняется всякая возможность подпора в конусах, и присасывание происходит быстрее.

Паровой клапан 9 по своему устройству одинаков с паровым клапаном обыкновенных инжекторов Фридмана.

Вестовой клапан в отличие от такового у обыкновенных инжекторов мятного пара имеет приспособление для принудительного закрытия его. Устройство приспособления заключается в следующем: в нагнетательной камере имеется штуцер, представляющий собой цилиндр, в который входит стержень на плотной приточке, выполняющий роль поршня. Стержень верхним концом сцеплен рычагом, имеющим точку опоры в крышке вестового клапана. Второй конец рычага нажимает на верхний стержень вестового клапана 8, являющийся в то же время и направлением для рычага. В спокойном нерабочем состоянии инжектора конец рычага над вестовым клапаном поднимается вверх пружиной.

Когда происходит закачивание (присасывание), то пар и вода сбрасываются через вестовой клапан наружу, но как только инжектор начнет работать и образуется давление в нагнетательной камере, поршень (стержень) давлением поднимается вверх, поднимая правый конец рычага, а левый опускает вниз, принудительно закрывая вестовой клапан.

Сигнальный прибор или сигнальный клапан 10 устроен для того, чтобы сигнализировать в момент открытия регулятора помощнику машиниста или кочегару о необходимости переключить инжектор на работу мятным паром.

Сигнальный прибор состоит из двух, расположенных один над другим по вертикальной оси, клапанов 11 и 12. Пространство, образующееся между клапанами, сообщается с трубой мятного пара или с камерой Г, а пространство под клапаном 11 сообщается с камерой свежего пара, поступающего из-под вспомогательного клапана.

При открытом вспомогательном клапане свежий пар поступает под сигнальный клапан 11, поднимает его вверх и вместе с ним поднимает клапан 12, открывая выход мятому пару из подводящей трубы через сигнальный прибор наружу. Это обстоятельство и служит сигналом для паровозной бригады, указывающим, что мятый пар в трубе есть, и надо инжектор переводить со свежего пара на мятый, т. е. закрывать вспомогательный вентиль 13 и открывать заслонку мятого пара 14.

Питательный клапан устроен, примерно, так же, как в обыкновенных горизонтальных инжекторах Фридмана класса НН, без запорного вентиля. Этот клапан является дополнительным клапаном, а основной помещается в отдельной питательной коробке вместе с запорным вентилем. Горизонтальный инжектор этой же системы класса НН по своему устройству ничем от описанного инжектора не отличается.

#### **4. Инжектор типа 3-А системы Красовского, Приходько и Рышкова**

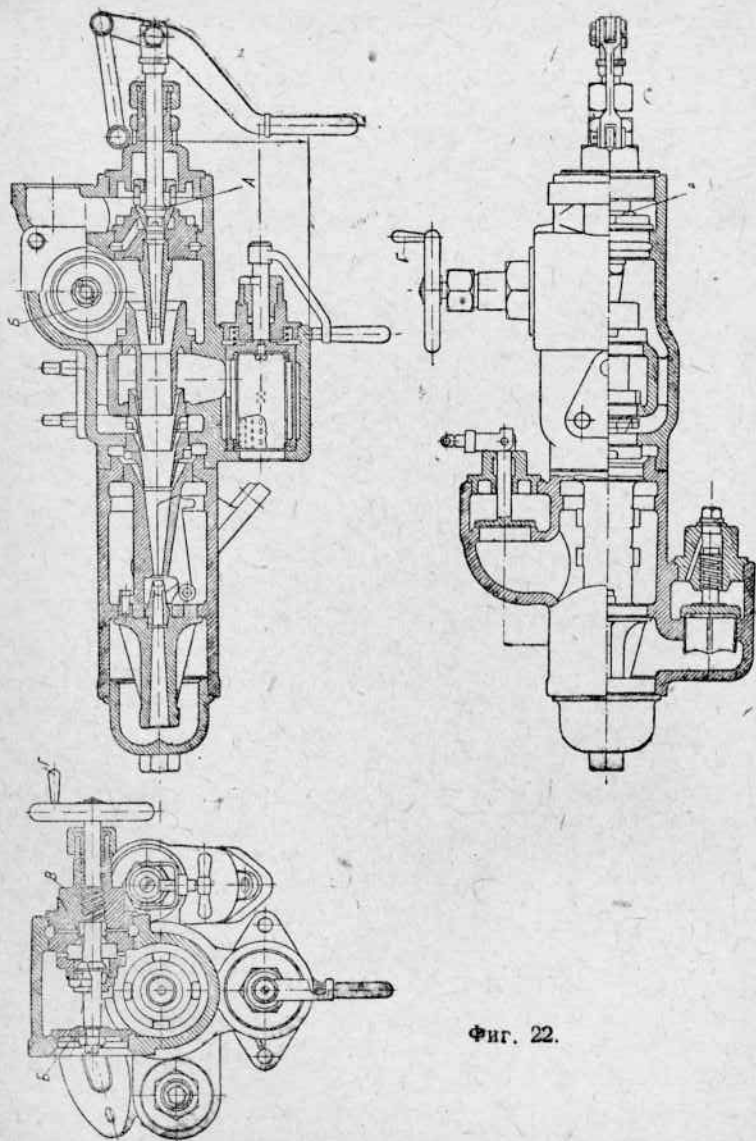
Инжектор мятого пара трех изобретателей Красовского, Приходько и Рышкова относится к числу неавтоматических вертикально всасывающих инжекторов, способных частично использовать отработанный пар для нагрева подаваемой в котел воды.

Установку инжектора производят в будке паровоза с левой стороны на специальном кронштейне на лобовом листе котла.

Высота установки определяется тем, чтобы клапан мятого пара был выше наивысшего уровня воды в тендере.

Питание котла водой происходит по внутренней питательной трубе, как и у инжектора системы Фридмана.

Мятый пар отбирается от паровых труб при помощи, которых двумя отростками через тройник подводится к общей трубе.



Фиг. 22.

В целях очищения мягого пара от масла на пути трубопровода устанавливается маслоотделитель.

В сторону маслоотделителя трубопровод мягого пара устанавливается с соответствующим уклоном с тем, чтобы конденсационная вода стекала в маслоотделитель, а оттуда по кранику могла выпускаться наружу.

Инжектор мягого пара, представленный на фиг. 22, состоит:

- а) из чугунного корпуса,
- б) закачивающего клапана и рукоятки,
- в) системы конусов, расположенных в центральной части корпуса инжектора,
- г) клапана мягого пара, расположенного в левой части корпуса,
- д) водяной делительной пробки и водоочистительной сетки, расположенных в правой части корпуса,
- е) вестового клапана, расположенного в вестовом корпусе и укрепленного в лобовой части инжектора на шпильках.

## **5. Инжектор НИИЖТ системы Трофимова**

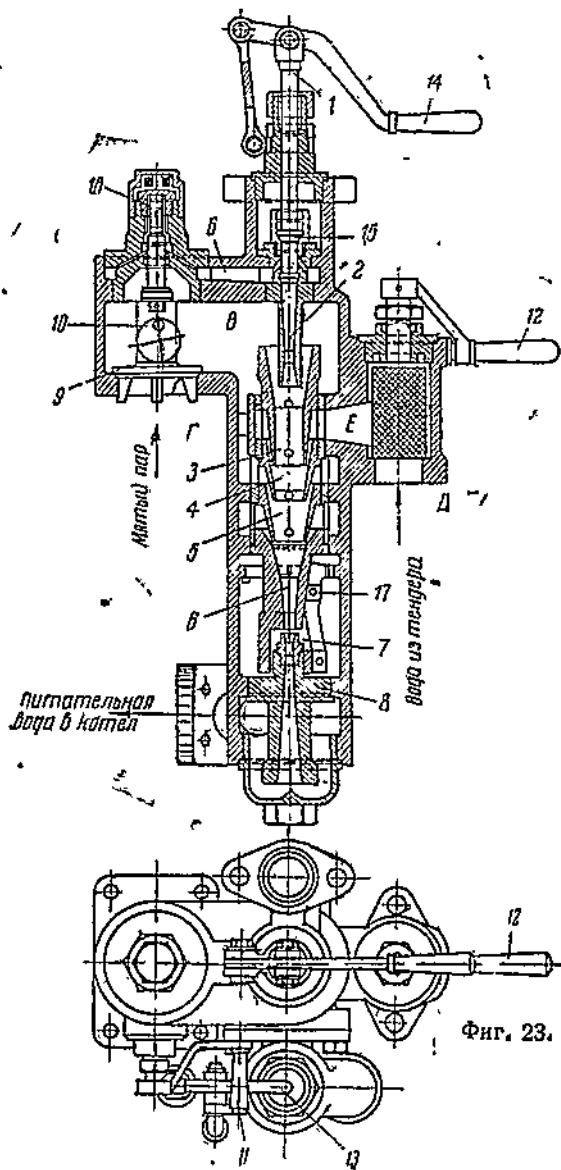
### **а) Устройство инжектора**

Инжектор мягкого пара НИИЖТ (Научно-исследовательского института жел.-дор. транспорта) системы Трофимова является неавтоматическим всасывающим инжектором, частично использующим отработанный пар для подогрева подаваемой в котёл воды.

На фиг. 23 этот инжектор представлен в нерабочем состоянии.

В этом случае:

1. Закачивающая рукоятка должна находиться в нижнем положении, тогда стержень 1 парового клапана, связанный с рукояткой, опираясь своей притиркой на притирку клапана, будет разобщать камеру свежего пара А от перепускной камеры В и сопел 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8.



2. Клапан мягкого пара 9 должен находиться в нижнем своем положении на притирке корпуса инжектора. В это положение он ставится при помощи эксцентрика 10, путем поворачивания рукоятки 11 вправо.

При описанном положении камера мягкого пара В будет разобщена от камеры Г (трубопровода мягкого пара).

3. Рукоятка водяной пробки 12 должна быть свернута влево до упора, тогда водяной канал Е в корпусе инжектора будет разобщен с камерой Д (водоприемной трубой).

4. Рычаг 13 вестового клапана от действия на него пружины, находящейся в штуцере вестового клапана, не должен нажимать в верхнем положении на хвостовик вестового клапана.

#### б) Работа инжектора свежим паром

При пуске в действие инжектора ставят рукоятку 12 водяной пробки в крайнее правое положение до упора с тем, чтобы камера водоприемной трубы Д соединилась с водяным каналом Е. После этого поднимают рукоятку 14, снимая этим с притирки клапан стержня 1 (малый клапан свежего пара). Тогда свежий пар из камеры А по круглым боковым отверстиям, имеющимся в клапане 15, приходит в конус свежего пара 2, мягкого пара 3, водяной 4 и малый мягкого пара 5, конденсационный 6. При дальнейшем подъеме стержня 1, он своим заплечиком, упираясь в крышку клапана 15, поднимает последний до упора, и свежий пар в большом количестве из камеры А, кроме указанных сопел, пойдет через косые отверстия в конусе 2 и по каналу перепускной камеры Б к штуцеру 16. Здесь пар, проходя через ряд мелких отверстий, мнется, после чего попадает в камеру В и дальше в сопла 3, 5. Пар и вода, смешиваясь, проходят через конденсационный конус 6 с откидным клапаном 17, промежуточный конус 7 и нагнетательный конус 8. Клапан 17 дает возможность выбросить излишек воды или пара

через вестовую трубу в атмосферу. Вода на пути прохода нагнетательного сопла 8 теряет свою скорость, за счет чего приобретает давление и, пройдя нагнетательную камеру 3, поступает в питательную коробку, поднимает питательный клапан и входит в котел.

Одновременно вода из нагнетательной камеры 3 через отверстие в корпусе инжектора поступает в корпус вестового клапана, давит на поршень, поднимает его в верхнее положение, а вместе с ним и вестовой рычаг, и закрывает вестовой клапан.

Делается это для того, чтобы, в случае если подаваемая вода инжектором будет более чем 100°, образовавшийся пар в вестовой камере своим давлением не мог открыть вестовой клапан и тем самым нарушить правильный процесс работы в инжекторе.

#### в) Работа инжектора мягким паром при открытом регуляторе

Процесс закачки воды инжектором в этом случае производится так же, как и процесс закачки при использовании для работы инжектора только свежего пара. После того, как инжектор начал работать, необходимо при помощи эксцентрика 10 и насаженной на него рукоятки 11 поднять клапан мягкого пара 9 в его верхнее положение так, чтобы притирка на поршеньке свежего пара села в свое гнездо (в верхнюю притирку) на штуцере 16. В этом случае доступ свежего пара из камеры Б через ряд мелких отверстий, имеющих в штуцере 16, прекратится, а камера В сообщится с трубой мягкого пара, камерой Г.

В силу того, что свежий пар, проходя по соплу мягкого пара 3, создает в камере В разрежение, мягкий пар через сопла 3 и 5 попадает в конденсационный конус 17, где, конденсируясь, отдает свое тепло воде. Далее, процесс работы инжектора будет идти так же, как и в случае его работы одним свежим паром.

Переход работы инжектора со свежего пара на мятый осуществляется после того, как открыт паровозный регулятор.

Повертывание водяной рукоятки 12 влево от крайнего правого положения дает возможность уменьшить подачу (производительность) инжектора до необходимого минимума.

Для регулирования количества поступающего свежего пара в камеру В (при закрытом клапане мятго пара) через отверстие в штуцере 16, предусмотрен золотничок, опусканием или подъемом которого имеется возможность изменить проходное сечение в штуцере.

Регулирование предусмтрено из тех соображений, что при сильно нагретой воде в тендере количество пара, которое может в воде сконденсироваться, должно быть меньше.

## **. Б. НЕВСАСЫВАЮЩИЕ ИНЖЕКТОРЫ**

### **1. Инжектор системы Дэвис и Меткальфф**

Инжектор данной системы (фиг. 24) мятго пара горизонтального типа имеет автоматическое переключение с работы мятым паром на работу свежим паром, и наоборот. Располагается он под полом будки машиниста.

Инжектор состоит из корпуса, который в свою очередь состоит из двух частей и имеющих в нем шести конусов, из которых пять направлены своей узкой частью в одну и ту же сторону, а шестой— в противоположную.

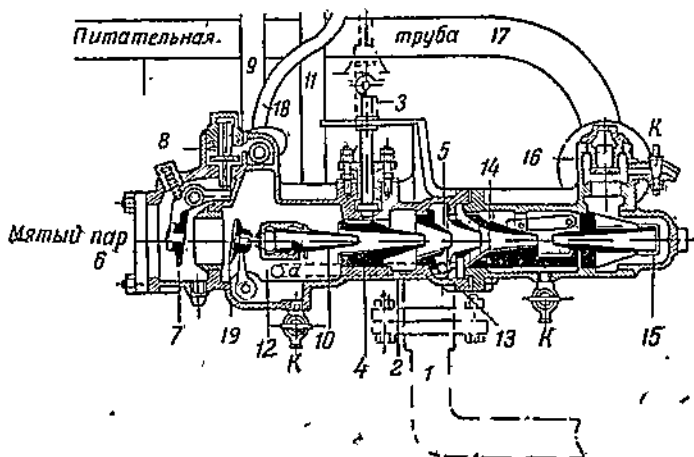
Вода из тендера поступает самотеком по трубе 1 в камеру 2. Количество поступающей воды регулируется вентилем 3 и конусом 4. При перемещении этого конуса вправо кольцевое отверстие между ним и конусом 5 уменьшается, а от перемещения влево, наоборот, увеличивается.

Мятый пар поступает в инжектор по трубе 6 и проходит под клапан 7, который благодаря нажатию

на его хвостовик штоком поршня 8 находится в открытом положении все время, пока питание котла производится при открытом регуляторе.

При давлении в котле, превышающем 10,5 ат, в помощь мягому пару добавляется свежий пар, поступающий по трубе 9 в конус 10.

Если регулятор паровоза будет закрыт и поступление мягкого пара в инжектор прекратится, то он



Фиг. 24.

будет работать свежим паром, поступающим в конус 10 по трубе 9, кроме того, в это время по трубе 11 через маленькие отверстия коробки, окружающей конус 10, в пространство 12 будет поступать свежий пар пониженного давления.

Из камеры 12 как мягкий, так и свежий пар направляются через подвижной конус 4 и затем в следующие конуса, причем, как уже указано выше, передвижением конуса 4 регулируется приток воды из камеры 2 в конус 5.

Для большего подогрева питательной воды, лучшего использования мягкого пара и сообщения питательной воде большей скорости часть мягкого пара из камеры 12 поступает в камеру 13 по особому боковому каналу, показанному на чертеже пунктиром. Следовательно, в конус 14 попадает уже струя горячей воды, которая затем поступает в нагнетательный конус 15, поднимает клапан 16 и по питательной трубе 17 направляется в котел. Как уже было указано, при движении паровоза с открытым регулятором клапан 7 остается все время открытым, это достигается тем, что по трубе 18 в корпус инжектора поступает свежий пар, который давит на поршень 8, а последний своим штоком нажимает на хвостовик клапана 7.

Второй клапан 19 служит для закрытия прохода свежего пара в трубу 6 при работе инжектора с закрытым регулятором. Вследствие того, что этот инжектор не имеет присасывающего приспособления, его приходится располагать ниже дна водяного бака тендера.

Температура воды, подаваемой инжектором, достигает 95° и даже 100°. Сбережение топлива от применения описанного инжектора достигает 6—7%.

Пуск в работу этого инжектора очень прост, нужно открыть пробку водонапорной трубы тендера и вентиль свежего пара, последний, поступая в инжектор, производит работу при отрегулированном притоке воды с помощью вентиля 3, подавая воду в котел.

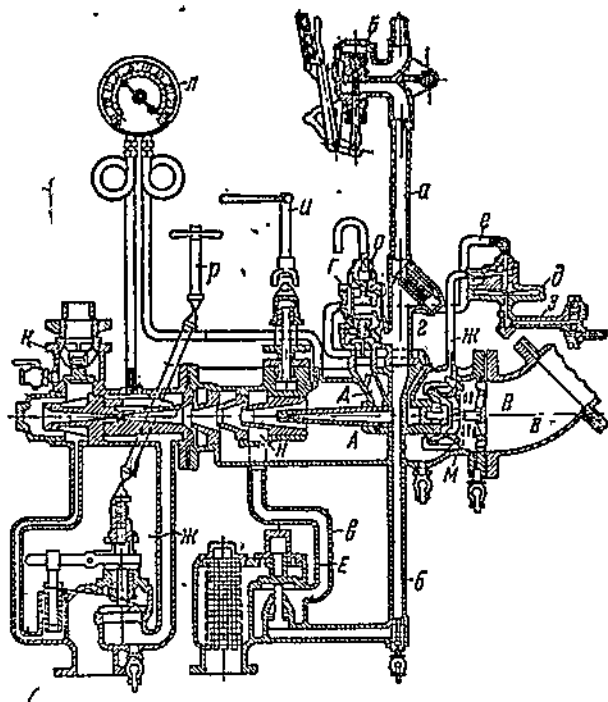
При закрытом регуляторе инжектор подает воду в котел только свежим паром, как и обыкновенный инжектор.

## 2. Инжектор мягкого пара системы Элеско

На паровозах Т<sup>6</sup> установлено по одному инжектору мягкого пара нагнетательного типа системы Элеско, устройство которого видно из фиг. 25. Инжектор

расположен под полом будки машиниста, и вода к нему подается самотеком.

Этот инжектор, как и другие инжекторы мягкого пара, не может работать только отработанным паром и требует добавления свежего пара.



Фиг. 25.

Если паровозная машина не работает, тогда этот инжектор работает только свежим паром; когда же паровозная машина работает, инжектор использует отработанный мягкий пар, но с частичным добавлением свежего.

Первый случай. При открытии парового клапана *Б* свежий пар устремляется по паропроводу *а* и разделяется на три потока: первый поток идет в сопло инжектора, приводя его в действие; второй поток идет по трубе *б* к водяному клапану *Е*, открывает его и тем самым дает возможность воде из тендера самотеком поступать в камеру инжектора *А* по трубе *в*; третий поток через отверстие *г* по трубе *Д* идет к автомату *Г* для управления впускным паровым клапаном *М* мягкого пара, притекающего от паровой машины по трубе *В*. В данном случае автомат не пропускает свежий пар по трубе *Д* к клапану мягкого пара, и поэтому он закрыт. Часть свежего пара вместе с имеющимся уже в камере *А*, проходя через сопла, забирает воду и совместно с ней подходит к нагнетательному клапану *К*, открывает его и устремляется в котел. Первые пять сопел увеличивают скорость потока (кинетическую энергию) пароводяной смеси, а последнее сопло полученную скоростную энергию потока видоизменяет в энергию напора (потенциальную энергию).

При помощи водяного вентиля можно увеличить водяную камеру за счет перемещения второго сопла и тем самым повысить приток воды в инжектор. Излишки пара и воды выбрасываются через вестовой клапан, открываемый вентилем *р* наружу.

Мановакуумметр *Л* показывает давление мягкого пара в камере инжектора *А* и разрежение за пятым соплом.

Как указывалось выше, автомат *Г* не пропускает пар к паровому клапану *М*, поэтому он закрыт и сообщения между камерой *А* и трубой *В* не имеется. Получается это оттого, что пар, входящий через отверстие *г* в автомат *Г*, не может приподнять золотничок *а*, который пропускает пар через трубу *Д* к клапану мягкого пара *М*, а непосредственно устремляется по трубке *е* к диафрагме *д* и дальше по трубке *ж* в камеру инжектора *А*, заполняя ее всю. К этому вре-

мени открывается еще добавочный клапан *П* для пропуска пара в камеру *А* (этот клапан дросселирует пар).

Второй случай. Паровозная машина работает, труба *В* и трубка *З* заполнены мятым паром.

В этом случае все остается по-старому, за исключением работы автомата *Г*. Свежий пар, вошедший через отверстие *г*, приподнимает золотничок *о* вверх и проникает по трубе *Д* к клапану мягого пара, отодвигает его и пропускает в камеру *А* мятый пар из трубы *В*.

Приподнимание золотничка *о* вверх происходит по той причине, что в этом случае трубочка *З* заполнена мятым паром (паровозная машина работает) и, следовательно, диафрагма *д* приподнята и своим штифтом закрыла трубочку *е*. Таким образом в этой трубочке через очень короткий промежуток времени образуется пар достаточной упругости, чтобы приподнять золотничок *о*.

Отбор мягого пара производится из обоих цилиндров паровоза.

## **V. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА К ИНЖЕКТОРАМ**

### **А. ПАРОВЫЕ ЗАПОРНЫЕ КЛАПАНЫ ИНЖЕКТОРОВ**

Большинство инжекторов имеет паровые запорные клапаны, вынесенные отдельно и установленные на пароразборной колонке.

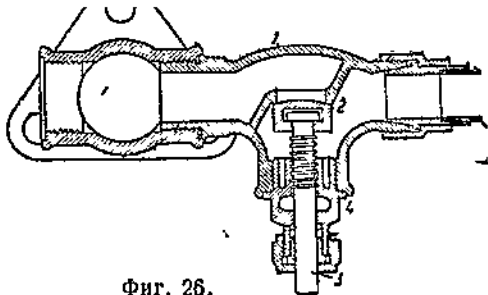
Для каждого инжектора в отдельности пар берется из колонки посредством паровых труб.

Корпус клапана *1* (фиг. 26) паровоза серии *С* имеет нарезку, которой он ввинчивается в пароразборную колонку до упора буртика в медную прокладку. Клапан *2* и его седло имеют сферическую форму, что сделано для обеспечения плотности закрытия клапана

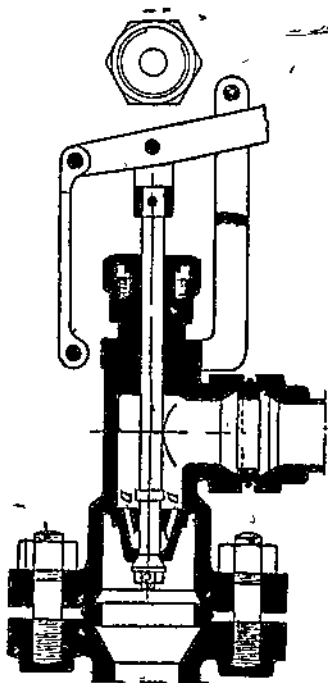
при перекосах. Этот клапан насажен на стержень 3 и закреплен на нем. Стержень 3 снабжен прямоугольной нарезкой, которой он ввинчивается в крышку 4, и наружу выходит конец его нарезки через сальник. На

конце стержня насажен маховичок. Недостаток такого клапана тот же, что и арматуры, поставленной на резьбе на прокладках, т. е. затруднительность получения надлежащего положения корпуса на колонке.

На паровозах серии Э (фиг. 26а) этот недостаток устранен тем, что корпус клапана имеет фланец, при помощи которого он укрепляется к пароразборной колонке на чечевичном кольце. Клапан (большой) притирается по конической поверхности и насажен на стержень. Кроме этого клапана есть малый клапан, надеваемый на самый конец стержня и закрепленный на нем гайкой. Другой конец стержня выведен через сальник наружу и снабжен рукояткой.

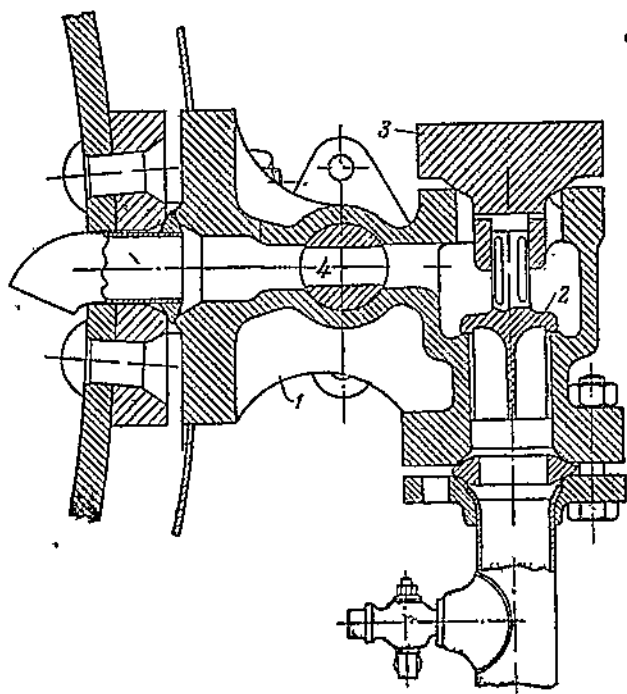


Фиг. 26.



Фиг. 26а.

Клапаны открываются навстречу пару: сначала открывается малый клапан, причем пар поступает через



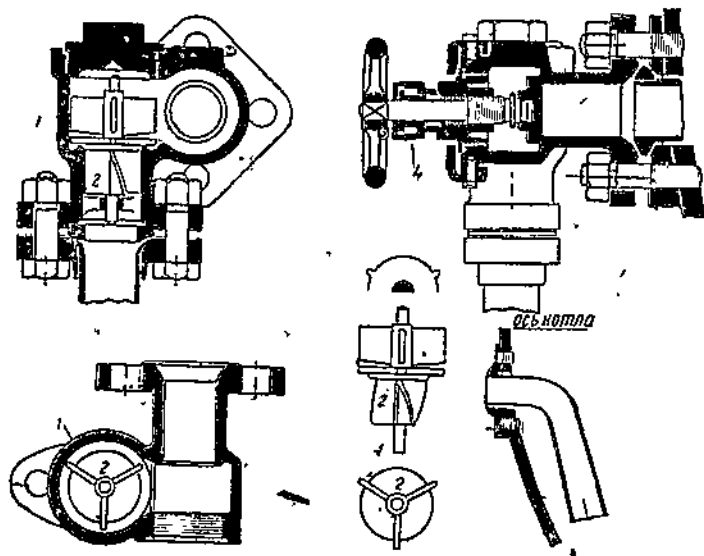
Фиг. 27.

отверстия *a* большого клапана и разгружает его. Далее, при упоре в него буртика открывается и большой клапан. На обшивке лобового листа кожуха инжекторов должны быть металлические таблички с надписью: „Паровой запорный клапан инжектора“.

## Б. ПИТАТЕЛЬНЫЕ КОРОБКИ ИНЖЕКТОРОВ

Некоторые системы инжекторов имеют отдельные питательные коробки с запорными клапанами, устанавливаемые на переднем барабане цилиндрической части котла.

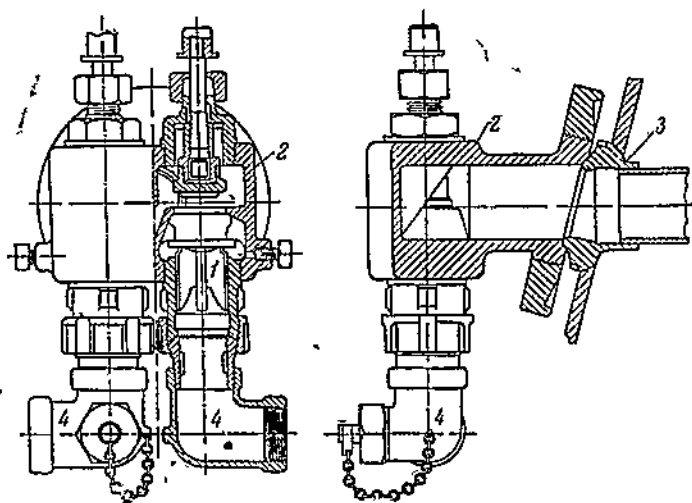
На фиг. 27 представлена питательная коробка паровоза серии Л для третьего невсасывающего



Фиг. 28.

инжектора Фридмана ZET. Питательная труба подводится к корпусу питательной коробки 1, снизу и соединяется с ней фланцем на прокладном кольце. Клапан 2 имеет плоскую притирку и верхним хвостовиком направляется крышкой 3. Питательно-запорное приспособление от котла имеет не клапан, а кран с конической пробкой 4 обычного устройства. Из питательной коробки вода входит в котел по короткому

медному патрубку, зажатому в просвете прокладного кольца, на которое поставлен фланец кожуха коробки. В некоторых питательных коробках того же устройства питательная труба присоединяется к корпусу коробки при помощи колена. Из двух коробок на паровозе колено одной коробки имеет пожарный отстой, закрытый пожарной гайкой на цепочке; резьба



Фиг. 29.

гайки имеет восемь ниток на 1 дюйм. В питательной коробке паровозов серии Н, изображенной на фиг. 28, питательно-запорное приспособление имеет вентиль 1 с клапаном, стержень которого пропущен через сальник. Питательный клапан 2 имеет винтообразные направляющие ребра, действуя на которые струя воды заставляет клапан поворачиваться как при подъеме клапана, так и при его посадке, способствуя тем самым автоматической притирке клапана к седлу. На паровозах серий Е<sup>ф</sup> и Е<sup>о</sup> оба питательные клапана 1 расположены в одной коробке 2

(фиг. 29), укрепленной на лобовом листе кожуха между обоими инжекторами. Фланец корпуса коробки 1 установлен на втулке 3, притертой к отверстию в лобовом листе; во втулке укреплена одна общая для обоих инжекторов питательная труба, идущая в переднюю часть котла. Питательная вода от инжекторов поступает по коленам 4, имеющим пожарные отростки обычного устройства.

## VI. НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ОБ ИЗГОТОВЛЕНИИ ИНЖЕКТОРОВ

### ОБРАБОТКА И СБОРКА ЧАСТЕЙ ИНЖЕКТОРА

Корпус инжектора и все его части, не идущие в последующую обработку на станках, должны быть очищены от формовочной земли: отливка должна быть возможно тщательной, без заусенцев и раковин.

Особенное внимание следует обратить на обработку конусов.

При расточке и обработке отверстий конусов получившиеся на стенках в процессе обработки шероховатости представляют большое сопротивление для прохода воды и пара. Поэтому конусы должны быть после обработки тщательно отшлифованы. Сказанное особенно относится к конденсационному и приемному конусам. В приемном конусе нужно обратить внимание на тщательность шлифовки его в передней части до приемного устья и в самом устье. Обработка частей инжектора требует работы высококвалифицированного токаря.

После изготовления и сборки инжектор поступает на испытательную станцию для пробы. Чем ближе условия испытания подходят к тем, в которых придется работать инжектору на паровозе, тем лучше.

Поэтому на станции должно быть устройство, дающее возможность изменять противодавление, соответствующее давлению котла, а также производить испытания при различных давлениях пара.

## **VII. УХОД ЗА ИНЖЕКТОРОМ, НЕИСПРАВНОСТИ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ ОТКАЗ ЕГО ОТ РАБОТЫ, И МЕРЫ К ИХ УСТРАНЕНИЮ**

Инжектор—очень простой прибор и при правильном уходе и ремонте работает безотказно. Но тем не менее имеется ряд причин, подчас легко устранимых, вызывающих отказ его от работы.

1. В инжекторах с составными конусами возможно развинчивание последних, вследствие чего кольцевой зазор между конусами паровым и водяным, через который поступает питательная вода, может уменьшиться настолько, что приток воды окажется недостаточным для действия инжектора. Поступающий в инжектор пар захватывает всю воду, сразу, и избыток его начинает выходить через вестовую трубу, в результате чего инжектор срывает. Для устранения этого недостатка нужно отодвинуть паровой конус, подложив под его заточку кольцо, или отодвинуть водяной конус. Когда паровой конус недостаточно углублен в водяной, получается обратное явление: количество воды будет больше, чем это требуется для работы инжектора, и избыток ее будет выливаться в вестовую трубу. В этом случае надо уменьшить водяной кольцевой зазор.

2. При закачивании инжектор отказывается засасывать воду из-за попадания посторонних частей в паровой конус. Этот недостаток устраняется очисткой парового конуса, для чего нужно закрыть запорный паровой вентиль, вывернуть сначала паровой конус, затем отвернуть его воронку и вытряхнуть попавшие в конус посторонние частицы. Затем нужно собрать конус и поставить его на место.

3. Прекращение действия инжектора может быть вызвано также прикипанием или отсутствием подъема питательного клапана.

В этом случае образующаяся в инжекторе смесь пара и воды, не имея возможности попадать в котел, вы-

Гоняется в виде сильной и непрерывной струи наружу через вестовую трубу. Если при этом убавить количество воды, подводимой к инжектору, уменьшением открытия водяной пробки, то инжектор „сорвет“.

4. Практика работы показала, что невсасывающие и всасывающие инжекторы, у которых имеется малый объем камеры водяного конуса, более склонны к отказу от работы при теплой воде, чем те инжекторы, у которых камеры имеют большой объем. При большем объеме камеры водяного конуса, а следовательно, и большом объеме находящейся в этом конусе притекающей воды, последняя дает возможность пару достаточно конденсироваться. Уменьшение объема камеры водяного конуса, как уже сказано, может произойти по причине слишком глубокой постановки парового конуса, вследствие чего кольцевой промежуток уменьшается. В таком случае необходимо отодвинуть паровой конус. В крайнем случае следует расточить водяной конус, причем выпускное, т. е. узкое, его отверстие должно быть оставлено без изменения.

5. При отыскании причин порчи инжектора необходимо обратить внимание на трубу, находящуюся в котле и подводящую сухой пар к инжектору. В практике наблюдались случаи, когда труба, находящаяся в котле, вследствие повреждения подавала при открытии закачивающего вентиля в инжектор пар с водой, почему инжектор и отказывался работать.

6. Перья и направляющие питательных клапанов должны свободно двигаться в своих направляющих. При небрежной сборке, когда концы перьев не запылены, возможен перекос клапана, или его заедание, вследствие чего горячая вода и пар начнут выходить из вестовой трубы. Для исправления следует отвернуть его крышку и, если нужно, подпилить как перья, так и направляющие; при этом ремонте необходимо предварительно закрыть запорный вентиль питательного клапана.

7. Плохая постановка изолирующей набивки на приемном конце водяного конуса также может вызвать отказ от работы инжектора вследствие проникания пара из всасывающей камеры в нагнетательную.

8. При небрежной сборке фланцев водоприемной трубы, при наличии на ней трещин, возможен пропуск воздуха, который, проникая в инжектор, будет понижать разрежение, и инжектор не будет присасывать воду. В этом случае необходимо устранить неплотности водоприемной трубы.

9. Если водоприемная труба слишком близко прилегает к котлу, то поступающая в нее вода нагреется и не будет присасываться, температура воды не должна быть выше 40°. Для того чтобы инжектор закачал, необходимо спустить горячую воду через соединительный рукав или специальный кран.

10. То же самое произойдет при чрезмерном нагревании корпуса инжектора, так как в этом случае не получается нужной конденсации пара, а следовательно, и правильной его работы. Чтобы наладить работу инжектора, его следует охладить.

11. Инжектор может отказать в работе при уменьшении притока воды. Это происходит в том случае, если отверстие тендерных клапанов, находящихся над водоприемными трубами на дне бака, или самые трубы от времени затягиваются илом; иногда же могут внутри расслоиться водоприемные рукава, вследствие чего отверстие для прохода воды уменьшается. Это расслоение рукавов происходит от действия на них пара при прогревании воды в баке тендера. Затем возможно засорение сетки в тендере, особенно в новых или вышедших только что из ремонта тендерах. В случае сужения канала в резиновом рукаве и отказа от работы инжектора следует попробовать перевернуть рукав в противоположном направлении.

12. В зимнее время возможно замерзание водоприемных и резиновых рукавов. Во избежание этого следует пропускать немного пара по всем трубам. Если же

произошло замерзание резинового рукава, то его следует отнять от места, предварительно закрыв водозапорный клапан на тендере, и положить рукав на котел, тогда лед, намерзший в рукаве, растает; или же отогреть паром из поливального рукава инжектора. Не рекомендуется отогревать рукав горящими концами, паклей или щепками, подносимыми на лопате к рукаву, так как резина может быстро прогореть.

13. Если на паровозе установлены водоподогреватель и насос Кнорра, имеющий с инжектором общую водоприемную трубу, то воздух может попасть из насоса в инжектор. Необходимо поэтому установить перекрытие трубы с тем, чтобы при работе инжектора насос выключался особой пробкой.

14. Причиной отказа инжектора может служить пропуск воды из котла через питательный клапан или пара через паровой вентиль, так как помимо нагревания инжектора скопляющиеся при этом в инжекторе пар или горячая вода препятствуют доступу к нему питательной воды. Определить неисправность в этом случае очень легко: если из вестовой трубы вытекает горячая вода, то это указывает на пропуск питательного клапана. Тогда следует закрыть запорный клапан и закачивать воду, одновременно открывая запорный клапан. Если это не поможет, то снова запереть пробку и осмотреть питательный клапан. В случае выхода из вестовой трубы сухого пара, что свидетельствует о неисправности парового клапана, следует притереть клапан.

15. Недостаточный приток воды из тендера или прекращение ее притока вследствие падения запорного тендерного клапана, а также низкого уровня воды в баке могут служить причиной отказа инжектора от работы. Определить эту неисправность можно таким образом: закрыть вестовой клапан и пустить в тендер паб, который поднимет клапан. Этот клапан тотчас же упадет, произведя стук в гнездо. Для устранения этого недостатка до прибытия в депо нужно сверху тендер-

ного бака отвернуть фланец, вывернуть штангу, на которой укрепляется клапан, и пустить сразу пар в тендер. Тогда клапан будет откинут с места в сторону и действие инжектора восстановится.

16. В случае-малого давления пара в котле при полном открытии водоприемной пробки вода не подается инжектором в котел. В этом случае необходимо перекрыть пробку наполовину, чтобы уменьшить приток воды, и открывать полностью паровой закачивающий клапан.

17. На высоком уровне воды в котле, она может попадать через паровую трубу в инжектор, что вызовет отказ в работе инжектора.

18. При заклипании питательных труб вода, подаваемая инжектором, не успевает проходить в котел вследствие уменьшения сечения трубы, в результате чего инжектор будет плохо качать, терять воду через вестовую трубу или же срывать.

19. В случае попадания под питательный клапан грязи инжектор будет гнать котловую воду наружу, так как попавшая грязь мешает клапану плотно сесть на место. В таком случае нужно слегка постучать по корпусу питательной коробки, а если это не поможет, закрыть запорный вентиль, пустить инжектор в ход, качая воду наружу, а затем постепенно открывать вентиль; тогда устремившаяся в котел вода может промыть гнездо питательного клапана.

20. В вертикальных инжекторах Фридмана при наличии запорных сухопарных клапанов недостаточное открытие их иногда может припятствовать нормальной работе инжектора.

21. Бывают случаи, что неисправные инжекторы работают исправно при низком давлении пара. Это объясняется тем, что пониженному давлению пара для образования конденсации требуется соответственно меньший объем притекающей питательной воды. Но бывает и так, что инжектор, работая вполне правильно при высоких давлениях рабочего пара в котле,

начинает терять воду и даже срывать при низком давлении. В этом случае, кроме уменьшения объема водяного конуса способом приближения его к паровому, может оказаться полезным рассверливание приемного конуса. Рассверливание рекомендуется производить осторожно, постепенно проверяя результат каждого рассверливания испытанием, ввиду того, что чрезмерное увеличение внутреннего отверстия этой части инжектора может ослабить его действие и повлечь за собой потерю инжектором воды через вестовой клапан при высоких давлениях.

22. Клапан дополнительного присасывания также может служить причиной отказа инжектора в случае, если он не садится плотно на место. Тогда вследствие обратного попадания пара в водоприемную трубу закачивания воды инжектором не получится. Для того чтобы инжектор закачал, нужно убавить пробку, т. е. перекрыть отверстие водяной пробки крана.

23. Канал вестового клапана от времени покрывается накипью и делается недостаточным для выхода воды и пара из инжектора в начале его действия. Пар и вода, не имея свободного выхода, частью устремляются во всасывающую камеру, прерывая приток питательной воды, отчего инжектор перестает качать. В таком случае необходимо удалить накипь.

24. Если при испытании нового инжектора после закрытия пускового закачивающего клапана из вестовой трубы через некоторое время начнет идти пар, то это будет показывать на плохую притирку клапана или на наличие раковин и пористых мест в отливке, через которые пар из паровой камеры попадает в инжектор.

25. Если сильно прогреется вода в тендере, то инжектор может отказать; в этом случае необходимо понизить давление пара в котле и, если возможно, охладить воду. Очень часто во время работы инжектор теряет воду через вестовую трубу, что на практике принято называть „не чисто качает“. Это про-

исходит при плохой питательной воде, содержащей много посторонних примесей, вследствие чего быстро образуется накипь на корпусе инжектора, а так же и на его конусах. Слой накипи 0,2 мм оказывается достаточным, чтобы вызвать потерю воды инжектором.

26. Во всасывающих инжекторах необходимо обращать особенное внимание на форму и относительные размеры приемного конуса, причем площадь его отверстия ни в коем случае не должна превышать площади выпускного отверстия водяного конуса при слегка закругленных внутренних его кромках.

27. В случаях применения контрпара без открывания крана Лешателье в котел накачивают воздух, который, попадая в инжектор, прекращает его работу. Чтобы восстановить работу инжектора, следует сейчас же выпустить воздух через продувательные цилиндры краны, открыв регулятор, или через сифон или же, наконец, через закачивающий вентиль инжектора.

28. Зимой при полном тендере от плескания воды происходит примерзание тендерных люков и в результате этого прекращение доступа наружного воздуха в тендер, где по мере убывания воды, уходящей на питание котла, образуется разреженное пространство, и вода, не находясь больше под давлением атмосферы, не будет присасываться инжектором.

29. Инжектор может выбыть из работы вследствие неплотного соединения парового конуса с корпусом, в результате чего пар проходит в водяную камеру и нагревает воду.

30. Инжектор отказывается от работы также при недостаточном подъеме или же засорении чем-либо вестового клапана.

31. При пропуске воздуха вестовым клапаном в инжекторе будет слышаться характерный треск, причем происходит потеря воды через вестовую трубу.

32. Инжектор срывает при быстрой остановке паровоза, когда вода в баке может отхлынуть назад тендера и обнажить тендерный клапан.

33. Инжектор может отказаться от работы вследствие повреждения конусов (крепким зажимом их в слесарные тиски при ремонте, забоины и пр.).

Из рассмотренного здесь видно, как много бывает причин отказа инжектора от работы.

Но все же каждая неисправность отдельных частей инжектора характеризуется некоторыми внешними признаками в его работе. По этим внешним признакам можно определить, какая часть инжектора повреждена, степень ее повреждения и изыскать способ исправления.

Следует иметь в виду, что осмотр и исправление каждой части инжектора сопряжены с разборкой его, да еще в горячем состоянии. Неправильное определение ведет к разборке нескольких частей, а иногда и всего инжектора с трубопроводами и вызывает большую бесполезную потерю труда и времени. Правильное и точное определение неисправности обеспечивает успешное выполнение ремонта без лишней разборки и освобождает от бесполезной работы и потери времен.

Ниже приводится таблица для определения неисправностей в отдельных частях инжектора, руководствуясь которой можно с достаточной точностью определить, где может быть скрыта причина ненормальной работы инжектора или отказ его в действии. Таблица дает возможность по некоторым признакам ненормальной работы инжектора определить группу неисправностей в отдельных его частях. См. таблицу в конце брошюры.

## **VIII. РЕМОНТ ИНЖЕКТОРОВ**

Причинами, вызывающими ремонт инжектора, являются неисправности, происшедшие во время работы его, как, например, засорение, небрежное обращение, и неисправности, получившиеся во время самого ремонта вследствие неправильной сборки и

неточной пригонки частей, и наконец от изнашивания деталей инжектора и его корпуса от времени.

Изнашивание инжекторов происходит от истирания и выедания внутренних поверхностей конусов, что объясняется действием на стенки их песка, грязи и растворенных в воде солей. Чем меньше в воде указанных примесей, чем чище вода, тем служба деталей дольше.

Для получения высокого качества ремонта инжекторов, они, как правило, не должны ремонтироваться на месте, без отъемки, так как в будке машиниста трудно, почти невозможно, доброкачественно выполнить даже несложный ремонт. Инжектор должен быть отнят от места и передан для ремонта в заготовительный цех, где имеются соответствующее оборудование, приспособления и испытательная станция, или даже отправлен для ремонта на завод и заменен другим вполне исправным инжектором, взятым из кладовой.

### 1. Рабочее место инжекторной бригады

В помещении инжекторной бригады должны быть установлены типовые верстаки с тисками или со скобами для установки корпуса инжектора во время ремонта.

Личный инструмент каждого слесаря, хранящийся в особом шкафу, должен состоять из следующих наименований:

|                                        |       |                    |
|----------------------------------------|-------|--------------------|
| 1. Пилы личные плоские . . . . .       | 3 шт. | длинной 300—350 мм |
| 2. Пилы личные круглые . . . . .       | 2 »   | » 300—350 »        |
| 3. Шаберы трехгранные . . . . .        | 2 »   | » 300—350 »        |
| 4. Молоток слесарный . . . . .         | 1 »   | » 300—350 »        |
| 5. Шведский ключ . . . . .             | 1 »   | » 300—350 »        |
| 6. Французский ключ . . . . .          | 1 »   | » 300—350 »        |
| 7. Пилы драчевые плоские . . . . .     | 2 »   | » 300—350 »        |
| 8. Пилы драчевые трехгранные . . . . . | 2 »   | » 300—350 »        |
| 9. Зубила слесарные . . . . .          | 3 »   | » 300—350 »        |
| 10. Крейцмессели . . . . .             | 3 »   | » 300—350 »        |
| 11. Бородки слесарные . . . . .        | 2 »   | » 300—350 »        |
| 12. Метр стальной . . . . .            | 1 »   | » 300—350 »        |
| 13. Кронциркуль . . . . .              | 2 »   | » 300—350 »        |

В отдельном ящике шкафа должен иметься обтирочный материал—концы 2 кг, пакля 2 кг, шнуровой асбест 1 м, необходимые бригадный инструмент и материалы инжекторщиков.

|                                          |                                    |       |
|------------------------------------------|------------------------------------|-------|
| Ключи гаечные                            | $\frac{5}{8} \times \frac{3}{4}$   | 3 шт. |
| »                                        | $\frac{1}{2} \times \frac{5}{8}$   | 3 »   |
| »                                        | $\frac{3}{4} \times \frac{7}{8}$   | 3 »   |
| »                                        | $\frac{11}{8} \times \frac{11}{4}$ | 3 »   |
| »                                        | $\frac{11}{4} \times \frac{13}{8}$ | 3 »   |
| Коловсроты                               |                                    | 3 »   |
| Рейбера для втулок питательных клапанов  |                                    | 3 »   |
| » » » водозапорных                       |                                    | 3 »   |
| » » » парозапорных                       |                                    | 3 »   |
| Воротки для рейберов                     |                                    | 3 »   |
| Ключи для круглых гаек                   |                                    | 2 »   |
| Керосин                                  |                                    | 2 кг  |
| Кислота для очистки инжекторов от накипи |                                    | 1 »   |
| Щетка из волос                           |                                    | 1 шт. |

Для проверки качества ремонта инжектора в инжекторной бригаде должен быть испытательный стол для опробования действия инжекторов на пару.

Запасные части должны храниться в специальном настенном разборе, состоящем из ряда ячеек с надписями и наименованием деталей. Комплект запчастей должен состоять из следующих наименований:

Для инжекторов Фридмана класса RS № 11 и TH № 9 (для каждого типа.)

|                                                  |       |
|--------------------------------------------------|-------|
| 1. Водяные конусы                                | 5 шт. |
| 2. Паровые воронки                               | 5 »   |
| 3. Сола паровые центральные                      | 5 »   |
| 4. » » концевые                                  | 5 »   |
| 5. » запорные                                    | 5 »   |
| 6. » промежуточные                               | 4 »   |
| 7. Крышки (гайки) отрезков                       | 3 »   |
| 8. Корпусы парозапорного клапана со стержнем     | 3 »   |
| 9. Корпусы клапана закачивающего со стержнем     | 5 »   |
| 10. Грудобуксы сальниковые парозапорного стержня | 3 »   |
| 11. То же закачивающего                          | 3 »   |
| 12. Гайки сальника парозапорного стержня         | 3 »   |
| 13. То же закачивающего                          | 3 »   |

|                                                 |       |
|-------------------------------------------------|-------|
| 14. Клапаны вестовые . . . . .                  | 5 шт. |
| 15. Винты вестового клапана . . . . .           | 2 »   |
| 16. Клапаны питательные . . . . .               | 5 »   |
| 17. Махожки для закачивающего стержня . . . . . | 2 »   |
| 18. Маховики парозапорные . . . . .             | 2 »   |

Кроме того, для инжектора Фридмана RS № 11:

|                                                     |      |
|-----------------------------------------------------|------|
| 1. Рукоятки привода закачивающего стержня . . . . . | 2 »  |
| 2. Ушки привода закачивающего стержня . . . . .     | 2 »  |
| 3. Гайки подон лорного рукава . . . . .             | 2 »  |
| 4. Водонапорные рукава . . . . .                    | 2 »  |
| 5. Гайки $\frac{1}{2}$ " . . . . .                  | 20 » |
| 6. » $\frac{3}{4}$ " . . . . .                      | 20 » |
| 7. » $\frac{5}{8}$ " . . . . .                      | 20 » |

## 2. Периодический ремонт инжекторов

С целью поддержания инжектора в исправном состоянии ему делают периодические ремонты.

Периодический ремонт инжекторов приурочивается к промывкам паровоза. Таким образом инжектор безусловно должен обеспечить бесперебойное питание паровозного котла водой во все время пробега паровоза между промывками.

В зависимости от общего объема ремонта на тепловой промывке предусмотрено два вида ремонта инжектора.

1. При ремонте паровоза с периодическим ремонтом ответственных частей, без смены труб и элементов инжектору должен быть произведен следующий ремонт—осмотрены соединительные гайки рукавов, фланцы водоприемных труб, водозапорные клапаны и терты питательные закачивающие и водозапорные клапаны.

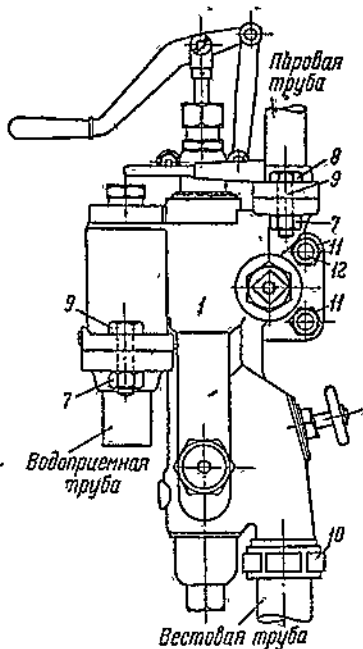
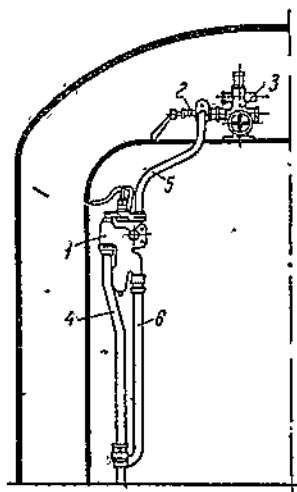
2. При ремонте паровоза с периодическим осмотром ответственных частей со сменой труб и элементов, кроме вышеуказанного ремонта, производится отъемка инжектора от места и выемка питательных труб (более подробно см. дальше).

Ремонт инжектора производится в цехе. Чередование промывок паровозов с указанными выше объе-

мами ремонта зависит от местных условий работы, жесткости воды, содержания примесей и т. д. Далее дается порядок разборки инжекторов.

#### а) Отъемка инжекторов от места

Сначала отнимаются от инжектора (фиг. 30) водоприемная труба 4 и паровая труба 5. Для этого ключом  $7/8''$  отвертывают гайки 7, затем выбивают болты 8 до фланца 9, после чего наставляя бородок на болт и, ударяя по нему молот-



Фиг. 30.

ком, выбивают болты окончательно. Затем зубчатым ключом свертывают гайку 10 вестовой трубы и отнимают ее от инжекторов. Отняв трубы от инжектора, приступают к отъемке инжектора от котла. Гаечным ключом  $7/8''$  свертывают гайки 11 со шпилек

12, после чего снимают инжектор. В таком же порядке производится отъемка второго инжектора; рабочие в это время относят отнятый инжектор в заготовительный цех для ремонта.

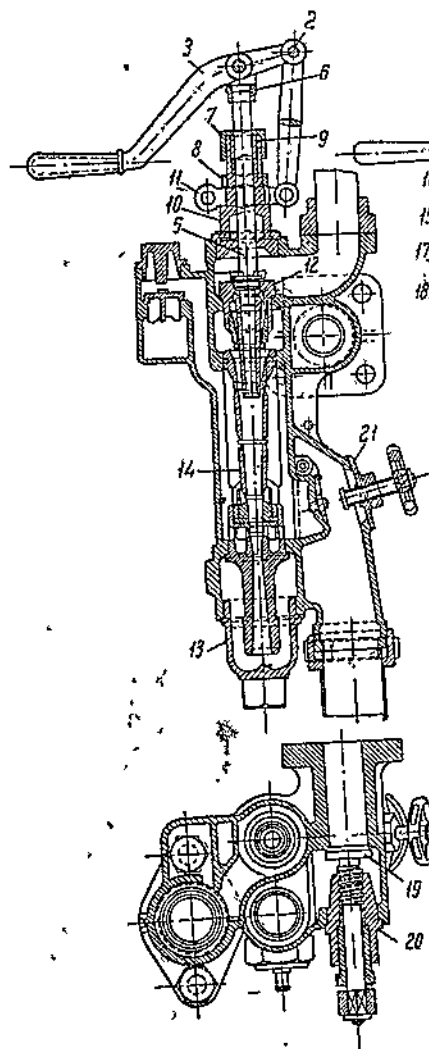
#### б) Разборка инжектора

Закрепив корпус инжектора в тиски или, лучше, на специальную скобку, приступают к его разборке: при помощи молотка и зубила выбивают шплинт 1 (фиг. 32) из соединительного валика 2 и вынимают валик из ручки 3, затем при помощи молотка и бородка выбивают шплинт 4 и снимают со стержня 5 шарнир 6. После этого ключом  $1\frac{3}{4}$ " свертывают сальниковую гайку 7 и гайку 8, затем при помощи зубила и молотка выбивают грундбусу 9 из втулки 10 (фиг. 31) и снимают с втулки хомут 11 закачивающей ручки. Далее ключом 2" вывертывают втулку 10 из инжектора и вместе с ней вынимают клапанный шпindel 5. После разборки паровой колонки вывертывают из инжекторов паровой и водяной конусы: сначала вывертывают специальной отверткой паровой конус 12, потом ключом  $1\frac{5}{8}$ " отвертывают колпачок 13 и специальной отверткой вывертывают водяной конус 14.

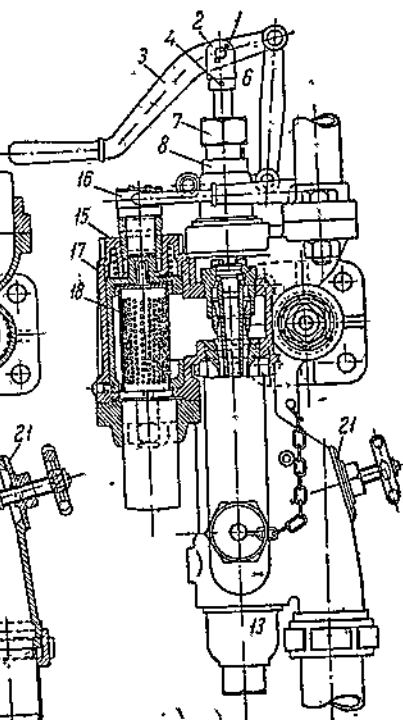
От разборки конусов переходят к разборке сетки, для чего ключом  $2\frac{5}{8}$ " отвертывают крышку 15 вместе с регулирующей ручкой 16, а затем вынимают нажимную пружину 17 и сетку 18. После этого вывертывают запорный клапан, для чего ключом  $1\frac{1}{2}$ " вывертывается втулка питательного клапана вместе с запорным ventилем и, наконец, ключом  $1\frac{1}{2}$ " вывертывается вестовой клапан 21. Разобрав инжекторы, осматривают его детали для определения необходимого ремонта или замены их.

#### в) Отъемка паровых запорных клапанов инжекторов

После разборки инжекторов производится отъемка паровых запорных клапанов (фиг. 33), для чего сначала ключом  $\frac{5}{8}$ " отвертываются гайки 1 и из фланца 2

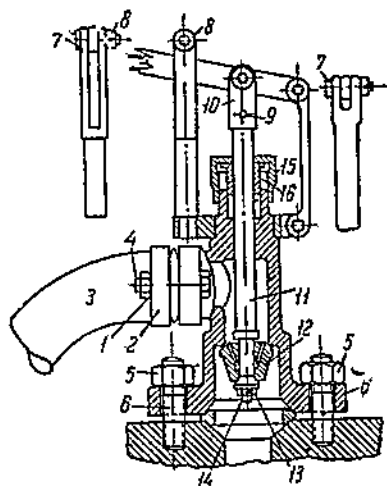


Фиг. 31.



Фиг. 32.

паровой трубы 3 молотком выбиваются болты 4 и отнимается паровая труба. После этого отнимают самый паровой клапан пароразборной колонки, для чего ключом  $\frac{3}{4}$ " свертывают гайки 5 со шпилек и снимают паровой запорный клапан инжектора. Отняв один паровой клапан, в таком же порядке отнимают второй.



Фиг. 33.

#### г) Разборка парового запорного клапана

Сначала разбирают привод парового запорного крана. Для этого при помощи молотка и бородка выбивают шпильки из соединительных валков 7 (фиг. 33), снимают шайбы 8 и вынимают валки из рычагов.

После этого при помощи бородка и молотка выбивают шпильку 9 из шарнира 10 и снимают шарнир со стержня 11,

вынимают стержень вместе с клапаном 12, выбивают шпильку 13, ключом  $\frac{3}{8}$ " свертывают гайку 14 с хвостовика стержня и снимают клапан 12. Затем ключом 2" свертывают гайку 15 сальника и при помощи молотка и зубила выбивают грундбуксу 16.

Во время разборки инжектора все гайки должны быть отвернуты ключами от руки; удары при отвертывании гаек или разрубании их не допускаются.

Вывертывать конусы из инжекторов нужно осторожно, не применяя больших усилий. Все отнятые болты, шайбы и шпильки кладутся в ящик.

Отнимаемые детали инжекторов следует осторожно класть на место, предназначенное для них.

### 3. Общие указания при ремонте инжекторов

Конденсационный конус подвергается больше всех износу.

При правильном расположении конусов по оси будет происходить равномерное изнашивание поверхности конусов. В случае же, если оси парового и конденсационного конусов не будут совпадать, получится неравномерный износ их.

Те же причины влияют и на износ приемного конуса.

Изнашивание идет особенно быстро в устье, увеличивая его диаметр; могут образоваться также ненормальные износы в расширенной части под действием вылетающей из конденсационного конуса смеси пара и воды. Степень и равномерность изнашивания, кроме этого, находятся еще в прямой зависимости от совершенства отливки и однородности материала во всей детали. Мягкие места будут истираться скорее, чем твердые. Все это вместе взятое может совершенно исказить очертание профиля конуса и ухудшить действие инжектора.

Исправление изношенных конусов сводится к расклевке или расточке поврежденных мест с последующей шлифовкой. При таком ремонте, как видно, изменяются размеры конусов, а следовательно, работа инжектора будет уже протекать в иных условиях, чем у нового.

Поэтому, чтобы гарантировать надлежащую работу инжектора, а следовательно, и надежность и безопасность работы котла, отремонтированный таким образом инжектор должен быть перед постановкой на паровоз испытан.

Вместо ремонта сильно изношенные части следует заменять новыми.

В тех случаях, когда причина неправильного действия инжектора не подходит ни под одно из вышеуказанных определений, иногда может оказаться очень

полезным сравнительное измерение конусов неисправного инжектора с конусами другого исправно действующего инжектора, если таковой имеется той же конструкции и одинаковых размеров. Производить подобное сравнение нужно очень внимательно, не упуская из виду сколько-нибудь значительной разницы между сравниваемыми частями, которая легко может встретиться в инжекторах, бывших в переделке, или же когда конусы изготовлялись своими средствами.

При неимении другого инжектора для сравнения необходимо произвести тщательное измерение внутренности корпуса неисправного инжектора и конусов его, — неисправность при этом обнаружится.

Если при очищении внутренних поверхностей конусов от образовавшихся на них твердых осадков применяются развертки, то следует наблюдать, чтобы угол наклона разверток, которыми производится очистка, строго совпадал с углом конусности очищаемых конусов, так как в противном случае удаление накипи не может производиться равномерно по всей очищаемой поверхности, и в то время, когда с одного конца конуса развертка будет захватывать металл, с другого его конца не будет еще очищен вполне осадок накипи. Такое неправильное обращение с конусами при их очистке, повторяемое несколько раз, повлечет за собой изменение углов конусности, а следовательно, и неправильное действие инжектора. Работа очистки должна производиться осторожно, чтобы были удалены с конусов только приставшие к ним твердые осадки, без рассверливания самого металла.

Для очистки от накипи паровых и водяных конусов никогда не следует употреблять напильник, шабер или наждачное полотно, а лучше всего рекомендуется производить очистку следующим способом: смешать две части воды с одной частью соляной кислоты и подлежащий очистке конус, предварительно опущенный для некоторого нагревания в горячую воду, минут на 15 погрузить в раствор соляной кислоты. После

этого нарост удаляется проволочной щеткой, а затем конус промывается водой.

При периодическом осмотре и ремонте паровоза по инжектору необходимо произвести следующие работы:

1. Водоприемный кран, регулирующий приток воды в инжектор, тщательно осмотреть на плотность соединений, очистить от грязи и посторонних предметов сетку. Набить вновь промасленной набивкой сальник по стержню. При сборке ручку пробки укрепить прочно на стержне, установить точно пределы ее поворота соответствующими остановами, обеспечив полное открытие и закрытие каналов.

2. Клапан дополнительного присасывания притереть, а при наличии выработки проверить на станке. Следует иметь в виду, что даже при незначительной неплотности клапана дополнительного присасывания во время закачивания пар из вестовой камеры через неплотность клапана попадает в водоприемную трубу препятствуя созданию там разрежения, благодаря чему инжектор присасывать не будет. В инжекторах класса НН клапан дополнительного присасывания сделан с запорной пробкой. В этом случае пробку следует уплотнить свинцовой кольцевой прокладкой в ручье верхней части.

3. При периодическом осмотре и ремонте паровой и запорный клапаны необходимо тщательно притереть по поверхности притирки обоих клапанов—большого и малого. При наличии хотя бы незначительной выработки тот и другой клапан следует проверить на токарном станке. При сборке следует установить перемещение большого клапана по стержню или величину открытия малого клапана не менее 3 мм.

Гайка на конце стержня, укрепляющая малый клапан, должна прижимать его плотно к заплечикам; никаких прокладок и шайб под гайку, а тем более под малый клапан, ставить не допускается. В гайку должна быть поставлена сквозная разводная коническая шпилька, а не шплинт.

Сальник вентиля должен быть проверен по стержню и вновь набит хорошо асбестовым шнуром.

Все шарнирные соединения привода должны быть плотно пригнаны. Овальные отверстия следует проверить разверткой, слабые валики заменить новыми. Особенно сильно разрабатывается хомут привода на шейке крышки клапана; его следует хорошо отремонтировать, прочно укрепить. Величина открытия большого клапана должна быть не менее 15 мм. Во время хода паровоза иногда происходит самопроизвольно перекрытие парового запорного вентиля инжектора из-за передвижения рукоятки и направляющей в горизонтальном направлении. Удержать рукоятку не удастся даже сильным закреплением сальника, и паровозные бригады принуждены привязывать рукоятку в ее открытом положении.

Предлагается делать в направляющей выступ, за который будет заходить рукоятка. Сами направляющие при этом немного раздвоятся.

4. Паровую трубу следует тщательно осмотреть. При наличии на трубе заминов, стесняющих проход пара, выправить их, чечевичные кольца фланцевых соединений проверить на токарном станке. Притирочную поверхность самих соединений проверить фрезами. После проверки кольца слегка притереть.

5. Паровой пусковой клапан инжектора проверить по притирочной поверхности и выверить его направляющий конец, имея в виду, что направляющий конец должен плотно входить в отверстие центрального парового конуса. После проверки клапан тщательно притереть.

Для проверки клапана его обычно разбирают и затем проверяют на токарном станке. Рекомендуется пользоваться специальным приспособлением (фиг. 33), состоящим из пустотелого стального корпуса, в теле которого на конце помещен вогнутый фрез.

Приспособление вращают вручную рукояткой, ввернутой на резьбе или сидящей на квадрате.

Для проверки клапана, он зажимается в тиски и затем проверяется фрезом, вращаемым специально устроенным воротком.

В инжекторах часто разбивается резьба закачивающего вентиля, чтобы не снимать инжектор с котла и не разбирать его, на что затрачивается много непроизводительного труда и времени, предлагается применять изображенный на фиг. 34 метчик.

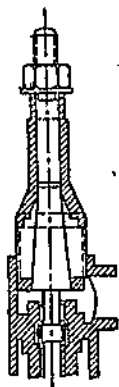
Достаточно снять только гайку закачивающего вентиля, вставить метчик в резьбу закачивающего вентиля, нажать соответствующим конусом и при вращении ключом раздвижного метчика прорезать вновь резьбу. Сделав резьбу, можно притачивать новый закачивающий вентиль.

Сальник проверить по стержню. При наличии большой слабину грундбуксу заменить новой, после чего тщательно набить вновь хорошо промасленным асбестовым шнуром.

Все шарнирные соединения и головка стержня должны быть прочно укреплены, никаких слабину в передаче не должно быть. Все отверстия в шарнирах проверить разверткой, слабые валики сменить. Надо помнить всегда, что от правильной установки привода парового клапана зависит быстрота пуска инжектора.

При износе закачивающего клапана инжектора для сохранения стержня в некоторых депо притирочную часть наваривают медью или меняют конструкцию его на изображенную на фиг. 35.

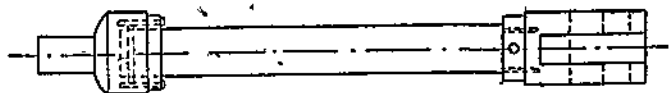
На вентиль падет медный клапан, укрепленный гайкой. В верхней его части для соединения с закачивающей ручкой надета соединительная головка. Описанный разборный вентиль преследует цель экономии в цветном металле, удешевляя при этом и стоимость ремонта клапана, так как обычно изнашивается кла-



Фиг. 34.

пай, который в этом случае легко заменяется оловом.

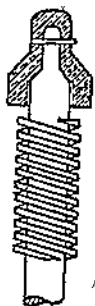
При износе притирочного места закачивающего вентиля и инжектора с достаточно исправной резьбой эти вентили, если нет автогена, можно исправить следующим образом. На конце вентили нарезаются резьба,



Фиг. 35.

затем на резьбу навертывается головка и заклинивается шплинтом, предохраняющим ее от свертывания (фиг. 36).

6. Паровой конус, как уже говорилось, состоит из двух частей: центрального конуса и присасывающего конуса, соединенных в одно целое. Прежде всего само соединение конусов должно быть совершенно правильным. Кольцевая щель присасывающего конуса по окружности центрального должна быть одинаковой. Малейшая эксцентричность постановки или замины кромки присасывающего конуса ведут к тому, что инжектор присасывать не будет.



Фиг. 36.

Внутренние стенки в отверстии центрального конуса должны быть совершенно чисты от накали и грязи, не должны иметь задиры и других неровностей.

Постановка парового конуса в перегородке корпуса инжектора должна быть совершенно плотной и не пропускать пар из одной камеры в другую. При самом незначительном пропуске инжектор присасывать не будет. Для уплотнения можно сделать очень тонкую подмотку хорошо промасленным шнуровым асбестом толщиной не более 0,5 мм. Но при этом, чтобы не сбить конус с его централь-

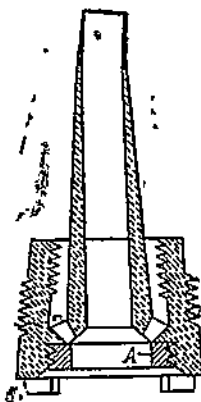
ного положения, следует подмотку расположить в один ряд, одинаковой толщины по всей окружности, и накладывать ее навстречу винтовой нарезке, иначе при заворачивании она может сбиться в одно место.

Во время ремонта приходится проверять место у воронки для посадки закачивающего клапана. После нескольких проточек обычно воронку приходится заменять.

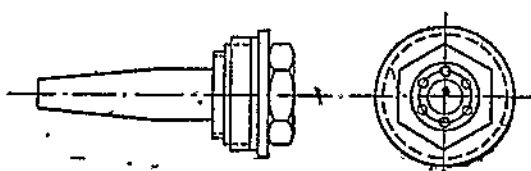
Тов. Журин предложил ввертывать в воронки инжекторов Фридмана всех серий паровозов стальное кольцо А на резьбе (фиг. 37). Такое вставное кольцо дает значительное удлинение срока службы воронки и экономит меди.

Инжекторы с такими воронками, по сообщению Оренбургского паровозоремонтного завода, работают вполне удовлетворительно.

В случае разъедания у центрального парового конуса отверстий таковые следует заглушать, а рядом в промежутках между старыми насверлить новые (фиг. 38).



Фиг. 37.



Фиг. 38.

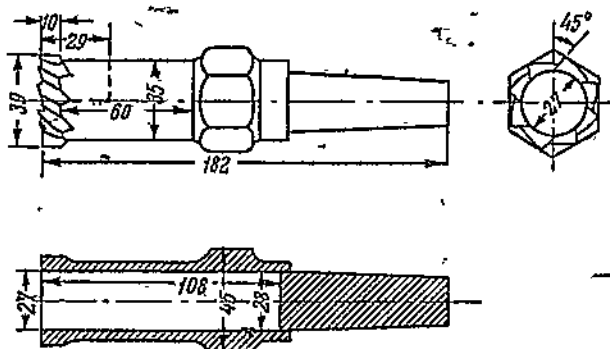
При изготовлении нового центрального парового конуса кольцевую полость предлагается выбирать специальным фрезом, изображенным на фиг. 39.

Фрез изготавливается из стали, и зубья закаливаются. Для обработки кольцеобразной полости паро-

вой конус зажимается в патрон токарного станка, а фрез — в отверстие задней бабки.

Для расточки конусов инжектора, а также для их проверки применяют развертку.

7. Водяной конус должен быть очищен от накипи и проверен на прочность скрепления его частей. Прорезы конуса должны быть сделаны точно по размеру: первый большой прорез 3,5 — 4 мм, малые — по 2,5 мм.



Фиг. 39.

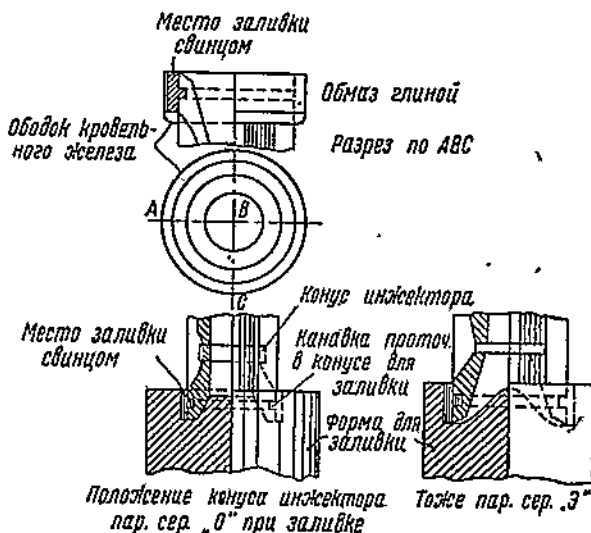
При постановке конуса на место следует тщательно уплотнить его.

Конденсационный конус уплотняется свинцовым кольцом, которое вставляется в ручей по наружной поверхности конуса. Свинцовое кольцо должно быть прочно вогнано в ручей, хорошо зачищено по окружности и плотно входить в отверстие перегородок.

Для изготовления свинцового кольца применяется форма, представляющая собой цилиндрическую металлическую отливку (фиг. 40). Конус вставляется в имеющееся в отливке углубление, после чего между буртиком формы и конусом заливается свинец. По остывании свинца конус вынимается из формы и обра-

зававшееся на конусе наплавленное кольцо из свинца обтачивается.

Следует иметь в виду, что при наличии хотя бы незначительного пропуска в перегородке инжектор присасывается не будет, так как при закачивании пар из одной камеры через неплотность водяного конуса будет попадать в другую и инжектор не присосет.



Фиг. 40.

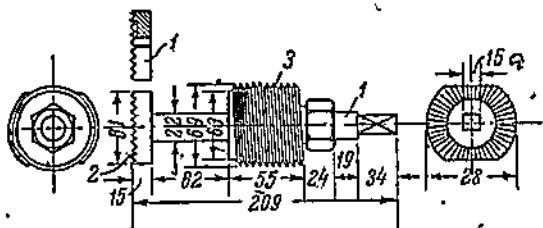
8. Нагнетательная часть ввертывается в перегородку на резьбе, но для лучшего уплотнения следует сделать тонкую подмотку не толще 0,5 мм из хорошо промасленного шнурового асбеста. Для подправки и углубления разработанной резьбы в корпусе инжекторов применяется раздвижной метчик.

Следует помнить, что при наличии неплотности в постановке нагнетательной части водяного конуса, нагнетаемая под большим давлением вода через не-

плотности в перегородке будет просачиваться в конденсационную камеру и, заполняя ее, нарушит работу клапана дополнительного присасывания.

Производительность инжектора при этом в значительной мере понизится, и, кроме того, он будет во время работы постоянно выбрасывать горячую воду через вестовую трубу.

9. Вестовой клапан должен быть тщательно притерт. Ему обычно уделяется очень мало внимания, тогда как вестовой клапан имеет громадное значение в производительности инжектора. Во время работы ин-



Фиг. 41.

жектора через неплотность вестового клапана всасывается воздух, чем прекращается работа клапана дополнительного присасывания, и производительность инжектора может понизиться на 20—25%.

Для пригонки клапана по месту применяется изображенный на фиг. 41 прибор. Он состоит из стержня 1, на одном конце которого укрепляется фрез 2, а с противоположной стороны сделан квадрат для надевания воротка при фрезеровании. Направляющая гайка 3 ввертывается в корпус инжектора, при производстве ремонта после удаления из инжектора соответствующей заглушки.

10. Питательный клапан должен быть тщательно притерт, а подьем его, который должен быть не менее 15 мм, проверен.

Забракованный клапан вследствие предельного износа толщины притирочной кромки отдается в автогенную мастерскую для наварки в тыльной части. Слой наварки должен быть толщиной в 8 мм.

В верхней части хвостовик клапана тоже наваривается с таким расчетом, чтобы подъем клапана не превышал указанного выше подъема. После наварки клапан отдается на токарный станок, где обработка производится согласно установленным размерам. Клапан может остаться пригодным до полного износа литого тела клапана (фиг. 42).

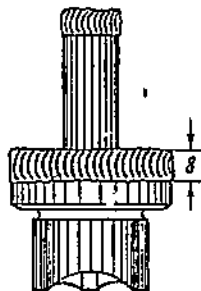
11. Запорный вентиль питательного клапана следует тщательно осмотреть, проверить, притереть самый клапан, проверить нарезку стержня и крышки, вновь набить сальник и прочно укрепить квадрат на стержень.

У некоторых инжекторов питательный клапан расположен в отдельной питательной коробке, но устройство его одинаково, поэтому и способы ремонта их тоже почти одинаковы.

12. При постановке на место конусов, а также всяких завертывающихся на резьбе частей в корпус инжектора в случае порчи резьбы таковая может быть восстановлена показанным на фиг. 43 метчиком.

Метчик состоит из четырех частей: валика с продольным прорезом для шпонки 1, полого метчика 2, метчика с гранью под ключ 3 и отъемной шпонки 4.

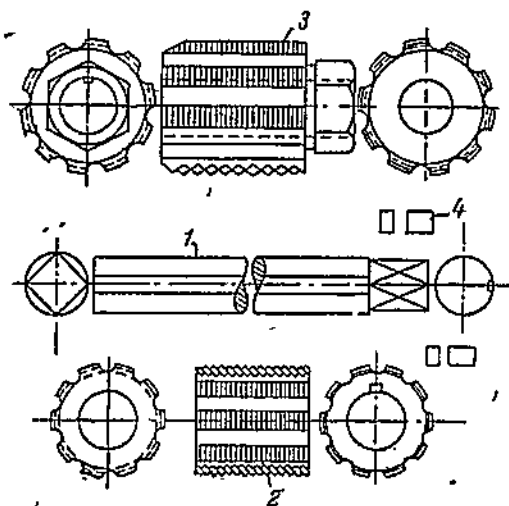
Полый метчик вставляется в место, где ввинчивается паровпускная воронка, после чего вставляется валик 1 в имеющееся цилиндрическое отверстие в метчике 3, а в прорезь в теле метчика вставляется шпонка 4, затем вставляют метчик 2, вращают ключом за грань большого метчика, который передает вращательное движение через валик 1 метчику мало-



Фиг. 42.

го диаметра; вследствие чего метчик большого диаметра 2 нарезает место в инжекторе для закачивающей стойки, а метчик 3 малого диаметра нарезает место для паровпускной воронки.

Если имеется надобность возобновить резьбу в месте нахождения паровпускной воронки, то для этой цели вынимается шпонка в метчике 2 большого

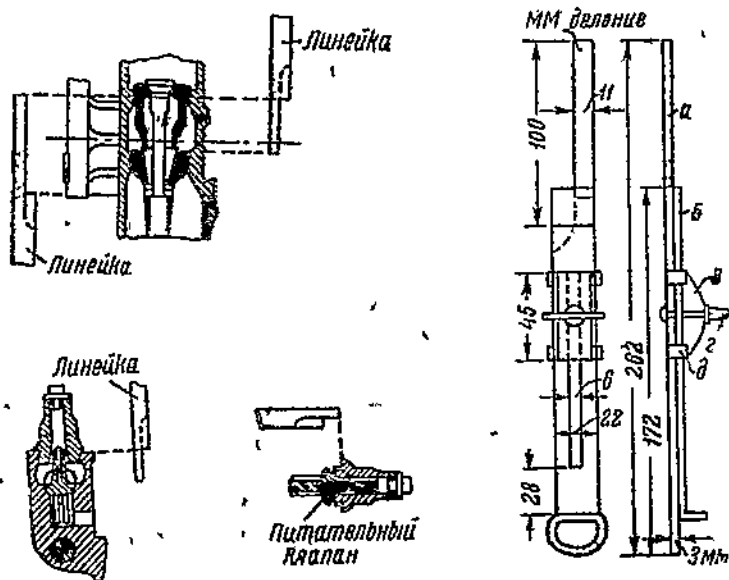


Фиг. 43.

диаметра и вращается воротком хвостовик валика 1, который передает вращение метчику 3 и нарезает место инжектора для паровпускной воронки, а метчик 2, введенный в место инжектора, где находится закачивающая стойка, служит для центрирования метчика 3 по оси корпуса инжектора посредством валика 1. Применение такого метчика гарантирует правильность нарезки резьбы по оси инжектора, что невозможно при существующих метчиках вследствие возможного перекоса. Ось нарезки, восстановленной

отдельно, а не одновременно, получается не по оси корпуса инжектора, отчего ввернутая паровпускная воронка и закачивающая стойка будут находиться не на одной оси корпуса инжектора, почему инжектор и может отказать в работе.

13. В существующих альбомных чертежах инжекторных конусов отсутствуют исчерпывающие размеры,



Фиг. 44.

а потому встречаются довольно часто затруднения при ремонте инжекторов в установке размеров, особенно у малоопытных работников. Неправильный же выбор размеров влечет за собой отказ от работы инжектора.

Для получения правильных размеров между конусами, что очень важно для успешности работы инжектора, может применяться линейка, изображенная на фиг. 44.

Линейка состоит из планки *а*, снабженной миллиметровыми делениями, и направляющей *б* планки *б*, накладывающейся на планку *а* и двигающейся вверх и вниз. Нажим планки *б* регулируется барашком *г* и пружиной *в*.

Убедившись в исправности конусов, приступают к измерению точной постановки в инжектор при помощи линейки. Для этого, завернув водяной конус в инжектор, проверяют посадку парового конуса в него линейкой, один конец *а* которой ставят в торец водяного конуса; второй конец линейки *б* подводят до верхней части прилива в инжекторе, как указано на фиг. 44 справа. Взяв, таким образом, размер, берут второй размер с парового конуса, для этого один конец линейки ставят в заточки (буртик) парового конуса, второй конец подводят до конца парового конуса (сопла), как указано на фиг. 43. Разница двух снятых размеров даст величину посадки парового конуса. Подъем питательного клапана инжектора проверяется следующим образом: отвернув крышку питательного клапана и вынув клапан, ставят один конец линейки в заточку крышки, второй конец линейки подводят до начала конуса питательного клапана—до верхней точки седалища.

Имея этот размер, ставят один конец линейки в седалище питательного клапана (на прилив в гнезде клапана), а второй конец линейки подводят до верха гнезда питательного клапана, и получают второй размер. Вычтя из большего меньшее, получают величину подъема питательного клапана. При несовпадении размера подъема клапана с альбомным производится необходимый ремонт. При соответствующих размерах линейки возможно проверять подъем других клапанов.

15. Питательная труба у некоторых инжекторов, как, например RS № 11, расположена внутри котла, а у инжекторов класса НН и др. расположена снаружи котла, но в том и другом случае назначение пи-

тательной трубы сводится к тому, чтобы подать поступающую в котле воду к передней части его, где колебания температуры могут оказать меньшее влияние на стенки котла, чем возле огневой коробки.

Питательная труба, расположенная внутри котла, очень часто зарастает накипью и служит причиной плохой работы инжектора. По мере нарастания накипи в трубе проход для воды сузится и работа инжектора ухудшится. Наконец, проход для воды настолько стесняется, что инжектор прекращает работу. Поэтому при каждом ремонте котла, с открытием сухопарного колпака или лазового люка, питательную трубу необходимо осматривать. Для этого следует развешивать ее соединение внутри котла. При наличии загрязнения трубу следует вынуть и очистить от накипи.

16. При сборке инжектора все резьбы конусов должны покрываться смесью графита и масла во избежание закипания их. При ремонте конусов последние никогда не следует зажимать в тиски без деревянных прокладок.

Зажим в тиски ни в коем случае не производить за конец конуса, так как может измениться внутренний диаметр их.

Соединение парового конуса с водяным нужно производить на металле, т. е., кроме надлежащего закрепления резьбы, смазанной графитом и маслом, следует выточку залить свинцом, что совершенно гарантирует от пропуска пара из всасывающей камеры в паровую.

17. Кроме ремонта самого инжектора в целях гарантии бесперебойности его действия необходимо произвести следующие работы.

Тщательно очистить от грязи и промыть тендерный водяной бак.

Осмотреть, очистить от грязи сетки обеих водоприемных труб в тендере и укрепить их прочно на месте.

Осмотреть клапаны водозапорных вентилей в тендере и, главным образом, их укрепление на стержнях.

Водозапорные клапаны часто разъединяются от стержня, падают в гнездо и закрывают доступ воды к инжектору, внезапно прекращая его работу. Поэтому при малейшем сомнении в прочности и надежности укрепления клапана части его (валики шарниров, шайбы и шпильки) следует сменить. При постановке новых частей их надо прочно укрепить, шпильки и шайбы поставить по размеру и шпильки аккуратно развести.

Обе части водоприемной трубы—от тендера до рукава и от рукава до инжектора—отнять от места, тщательно осмотреть на плотность и прочность, прочистить или, лучше, отжечь.

При постановке на место фланцевые соединения уплотнить резиновыми прокладками, аккуратно вырубить в них отверстия, чтобы не стеснять прохода воды к инжектору.

Водоприемный рукав осмотреть внутри и при наличии признаков его расслоения заменить новым.

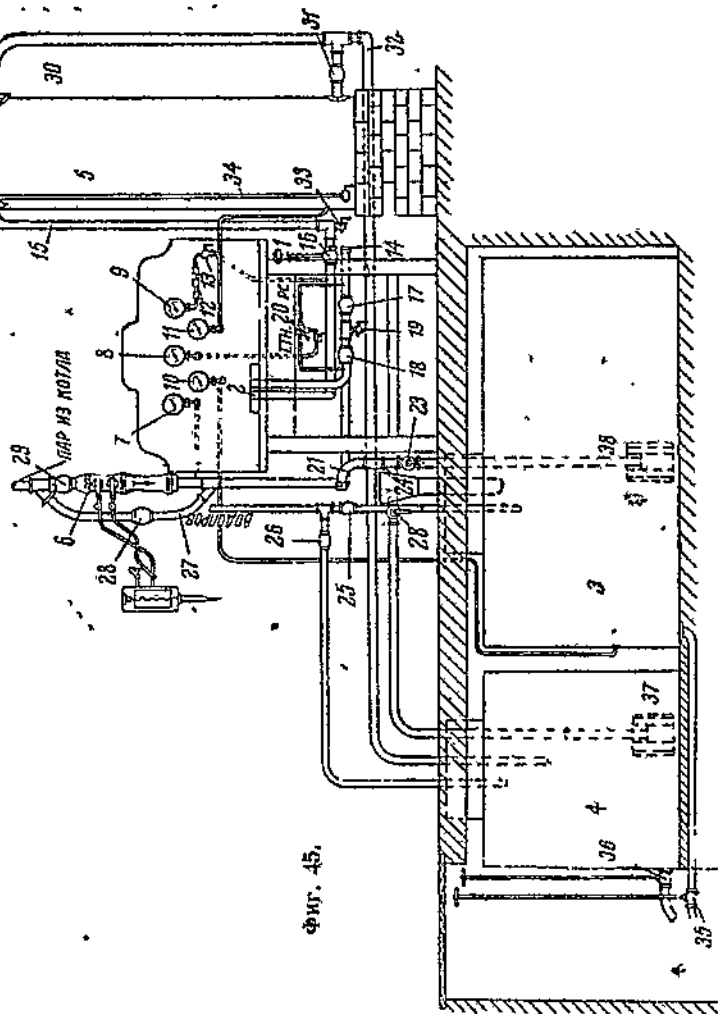
Наконечники рукавов укрепить прочно хомутами с прокладкой железа в месте соединения хомута.

## IX. ИСПЫТАНИЕ ИНЖЕКТОРОВ

— По мере усложнения конструкции паровоза необходим более совершенный контроль над выполнением сборочно-ремонтных работ как на заводах, так и в депо, для получения высокого качества работы отдельных приборов на паровозе, в частности инжектора.

Для контроля качества работы инжектора существуют испытательные станции нескольких систем. Одна из этих станций (фиг. 45) имеет следующие основные части:

1. Испытательный стол с железной верхней плитой и задним щитом для контрольных приборов.
2. Питательные баки емкостью 3 м<sup>3</sup> и 1,5 м<sup>3</sup>.
3. Нагнетательный бак калиброванный в литрах, емкостью 300 — 500 л.



#### 4. Трубопровод.

#### 5. Арматура.

Испытательный стол имеет привернутый на болтах прямоугольный фланец, к которому инжектор прикрепляется с помощью струбцинок. Как фланец, так и струбцинки, должны быть тщательно пригнаны во избежание прошибания пара во фланцах. В передней части стола укрепляется железный (толщиной 3 мм) щит, на котором располагаются все контрольные приборы.

Пар берется от стационарной установки или от паровоза и подводится к испытательному столу по трубе диаметром 50 мм. Недалеко от стола, на трубе 14, устанавливается вентиль 28. От вентиля 28 труба идет под стол к тройнику 42. Под столом паровая магистраль имеет два отростка. Один отросток от тройника 42 идет к фланцу плиты 2 и имеет запорный вентиль 18, другой отросток идет в противоположную сторону и имеет запорный вентиль 17, он предназначен для испытания инжекторов RS № 11.

Давление пара в трубопроводе измеряется двумя манометрами. Манометр 7 устанавливается по возможности ближе к источнику пара, а манометр 8 соединен трубкой 41 с краном 20.

При помощи этого крана имеется возможность переключить указанный манометр для измерения давления или в отростке трубы 14, расположенной ближе к фланцу 2, т. е. за вентилем 18 (при испытании инжекторов класса Т и ТН), или в конце второго отростка, т. е. за вентилем 17 (при испытании инжекторов класса № 11). Питательные баки 3 и 4 должны быть расположены на таком уровне, чтобы высота присоса, т. е. расстояние от уровня воды в баке до плиты стола было не менее 1,2 и не более 1,6 м. Оба питательные бака соединяются с водопроводной сетью трубой 27 через вентили 25 и 26, чтобы бак наполнялся достаточно быстро, диаметр трубы 27 должен быть не менее 34 мм.

В питательные баки опускаются следующие трубы.

В бак 3: 1) приемная труба 21 инжектора с сеткой 38 на дне, диаметр этой трубы должен быть 55 мм; 2) сливная труба с воронкой 24 для отвода воды из вестовых труб. Диаметр этой трубы должен быть возможно больше (желательно не менее 70 мм). В этот же бак вставляется термометр для определения температуры питательной воды.

В бак 4: 1) отросток приемной трубы 21 с сеткой 37 на дне, диаметр трубы — 55 мм; 2) спускная труба 32 из нагнетательного бака 5, диаметр трубы 50 мм. Этой трубой можно пользоваться для прогрева питательной воды в баке 4 через вентиль 37. Подогретую воду, нагнетаемую в бак 5, спускают в бак 4 и ею подогревают имеющуюся там воду до желаемой температуры (измерение производится обычным термометром).

Спуск воды из обоих баков должен быть соединен с канализацией или с особым поглощающим колодцем; ручки или маховики от вентиля 35 и 36 должны быть выведены наружу.

Водоприемная трубка имеет два крана, при помощи которых испытуемый инжектор можно соединить по желанию с баком 3 или с баком 4. Диаметр приемной трубы должен быть 55 мм.

Нагнетательная линия (питательная труба) состоит из трубы 15 диаметром 50 мм, на которой установлен ряд приборов и ответвлений: 1) редукционный клапан 16, представляющий собой обыкновенный вентиль, при помощи которого регулируется величина проходного сечения для воды, что дает возможность создавать давление со стороны котла; 2) давление в нагнетательной линии перед редуктором измеряется манометром 9, соединенным с трубкой 41. По пути от нагнетательной линии к манометру 9, на трубе 41 устанавливаются последовательно три компенсатора 12, представляющие собой отрезок обычной трубы, в ко-

торую вводится трубка манометра так, чтобы один конеее подходил к одному дну отрезка и другой (выходной)—к противоположному дну с тем, чтобы, струя воды делала резкий поворот. По другую сторону редуктора 16 нагнетательная труба 15 вводится в нагнетательный бак 5, а так как бак должен быть калиброван в литрах, то для наблюдения за уровнем воды устанавливается на нем длинное водомерное стекло 34 со шкалой 5, градуированной в литрах, водомерное стекло 34 нужно установить возможно ближе к испытательному столу, чтобы можно было, не отходя от стола, наблюдать за количеством подаваемой воды.

Для определения температуры воды в баке 5 устанавливается термометр 11, немного выше вентиля 31 спускной трубы 32, с целью быстрого охлаждения термометра при спуске воды из бака 5.

В верхней части нагнетательного бака 5 устанавливается сигнальная труба 30 для спуска лишней воды. Нагнетательный бак 5 укрепляется или на фундаменте, как показано на фигуре, или на особых кронштейнах к стене. Высота его установки должна делаться так, чтобы удобно было отсчитывать уровень подаваемой воды (примерно 400—500 мм от уровня, над которым помещается стол).

## Х. ПУСК ИНЖЕКТОРА В ДЕЙСТВИЕ

1. Запорный вентиль 28 (фиг. 45) паропровода открывается до полного отверстия.

2. При помощи спускного крана 19, расположенного на тройнике, удаляется конденсационная вода из трубы 14.

3. Редукционный вентиль 16 полностью открывается.

4. Инжектор пускается в действие обычным путем.

5. При помощи редукционного вентиля 16 постепенно уменьшается сечение нагнетательной трубы с тем,

чтобы довести давление в ней до котлового давления. Установленное нормальное давление в нагнетательной трубе контролируется сравнением показаний манометров 7 и 9.

Для устранения резких колебаний стрелки манометра 9, что обычно происходит или в начальный момент работы инжектора или в момент увеличения сопротивления редуктором 16, несмотря на наличие компенсаторов 12, необходимо уменьшить открытие крана 1.

1. Испытание на производительность. После того, как установится нормальная работа инжектора, нужно: а) заметить показание водомерного стекла 34, б) заметить время и в) через минуту сделать вторую отметку на водомерном стекле. Тогда производительность инжектора в минуту будет определяться разностью между вторым и первым отсчетами на водомерном стекле.

Кроме того, согласно „Техническим условиям“ инжектор не должен прекращать работу при следующих условиях: а) при понижении давления в котле до 4 ат, б) при температуре питательной воды в 35°.

2. Испытание на понижение давления ведется следующим образом:

а) ручка переключательного крана 20 ставится по указателю соответственно серии инжектора с целью сообщить манометр 8 с паропроводом, например для инжекторов класса № 11 манометр 8 сообщен с концом трубы 14 за вентилем 17, а для инжекторов Т и ТН с концом трубы 14, идущим к фланцу, т. е. за вентилем 18;

б) указанным выше способом инжектор приводится в действие;

в) не прерывая работы инжектора, при помощи стопорного вентиля 17—для инжектора № 11 или вентиля 18—для инжекторов Т и ТН постепенно уменьшить доступ пара, понижая давление до 4 ат, наблюдая за этим по манометру 8;

г) при помощи редукционного вентиля 16 изменяется сопротивление нагнетательной трубы 15, устанавливаемое тоже на 4 ат, сравнением показаний манометров 8 и 9.

3. Для испытания на подогрев воды нужно:

а) сначала подогреть воду в баке 4 до 35°, используя для этой цели горячую воду из бака 5, как сказано выше;

б) перекрыть кран 23 и открыть кран 22;

в) затем привести в действие инжектор, как указано выше для нормального испытания.

В случае надобности определить расход пара для испытуемого инжектора включают паромер 6. При этом вентиль 28 закрывают, а открывают вентиль 29; тогда пар из котла будет поступать в инжектор только через паромер 6, при помощи которого и определяется расход пара при полной работе инжектора в момент испытания.

Ввиду простоты устройства уход за испытательной станцией особых затруднений не вызывает; необходимо только выполнить следующие меры предосторожности:

1. Во избежание порчи манометра необходимо в начальный момент работы инжектора при его испытании держать редукционный вентиль полностью открытым.

2. По окончании испытания инжектора необходимо открыть все спускные краны паропровода, а также водяного и компенсаторного бака.

3. На фланец испытательного стола после испытания инжектора класть дощечку или кусок листового железа для предохранения от засорения паровых и нагнетательных труб.

Таблица для определения неисправностей инжектора Фридмана

| Вид неисправности | Показатели неисправности                            | Полный отказ от работы                                                     |                                                                                                             |                                                       | Работает неисправно                                                                           |                                                                                                    |                                                            |                                                         |                                                                     |                               | Не присасывает                                                                                                      |                                                                                                                          |
|-------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                                     | Гонит холодную воду                                                        | Срыгивает во время работы                                                                                   | Гонит горячую воду                                    | При малом давлении теряет холодную воду, с уменьшением давления пробка срыгивает              | Теряет холодную воду независимо от давления пара в котле                                           | Теряет горячую воду, а при высоком давлении пара срыгивает | Теряет горячую воду независимо от давления пара в котле | При работе дребезжит и с перерывом теряет небольшое количество воды | Мало подает в котел воды      | Не присасывает при всяком давлении                                                                                  | Не присасывает при высоком давлении                                                                                      |
| 1                 | Общий паровой вентиль                               | Неполное открытие парового вентиля                                         | —                                                                                                           | —                                                     | —                                                                                             | Неполное открытие парового вентиля                                                                 | —                                                          | —                                                       | —                                                                   | —                             | —                                                                                                                   | —                                                                                                                        |
| 2                 | Клапан парозапорный (котловой)                      | Малый проход для пара в парозапорном клапане                               | —                                                                                                           | —                                                     | —                                                                                             | Малый проход для пара в парозапорном клапане                                                       | —                                                          | —                                                       | —                                                                   | —                             | —                                                                                                                   | —                                                                                                                        |
| 3                 | Паровой клапан у инжектора (присасывающий)          | Малое открытие парового клапана                                            | —                                                                                                           | —                                                     | —                                                                                             | Малое открытие парового котла                                                                      | —                                                          | —                                                       | —                                                                   | —                             | —                                                                                                                   | Неправильный конус имеет большой зазор в отверстии центрального конуса 33                                                |
| 4                 | Центральный паровой конус 33                        | 1) Кор. паровой конус и мало углубление в водяном конусе 2) Мало отверстие | 1) Длинный паровой конус и много углублений в водяном конусе 2) Увеличено отверстие в самом конусе          | —                                                     | 1) Короткий паровой конус и мало углубление в водяном конусе 2) Мало отверстие в самом конусе | 1) Длинный паровой конус и много углублений в водяном конусе 2) Увеличено отверстие в самом конусе | —                                                          | —                                                       | —                                                                   | Мало отверстие в конусе       | —                                                                                                                   | —                                                                                                                        |
| 5                 | Присасывающий паровой конус 34 (рубашка)            | Увеличена кольцевая щель по окружности центрального конуса                 | —                                                                                                           | Мала кольцевая щель по окружности центрального конуса | —                                                                                             | Увеличена кольцевая щель по окружности центрального конуса                                         | —                                                          | —                                                       | —                                                                   | —                             | —                                                                                                                   | Неодинаков размер кольцевой щели по окружности центрального конуса (эксцентрик-овые постановки или замяты кромки конуса) |
| 6                 | Водяной конус, конденсационная часть 35             | Увеличен концевой проход вокруг центрального конуса                        | Уменьшен кольцевой проход вокруг центрального конуса                                                        | —                                                     | Увеличен кольцевой проход вокруг центрального конуса                                          | Уменьшен кольцевой проход вокруг центрального конуса                                               | —                                                          | —                                                       | —                                                                   | Мало отверстие в самом конусе | 1) Слишком малы или засорены прорезы для выпуска пара 2) Накипь в самом конусе                                      | —                                                                                                                        |
| 7                 | Водяной конус, средняя 36 и нагнетательная 37 части | —                                                                          | —                                                                                                           | —                                                     | —                                                                                             | —                                                                                                  | —                                                          | —                                                       | —                                                                   | Мало отверстие в самом конусе | Накипь в отверстии конуса                                                                                           | —                                                                                                                        |
| 8                 | Клапан дополнительного присасывания 9               | —                                                                          | —                                                                                                           | —                                                     | —                                                                                             | —                                                                                                  | —                                                          | —                                                       | —                                                                   | —                             | Неплотность в притирке или во втулке, перекос в направляющей                                                        | —                                                                                                                        |
| 9                 | Питательный клапан                                  | —                                                                          | —                                                                                                           | Мал подъем клапана                                    | —                                                                                             | —                                                                                                  | Мал подъем клапана                                         | —                                                       | —                                                                   | —                             | —                                                                                                                   | —                                                                                                                        |
| 10                | Питательная труба                                   | —                                                                          | 1) Закипание трубы внутри котла 2) Замины и засорение при наружной укладке                                  | —                                                     | —                                                                                             | —                                                                                                  | Закипание трубы внутри котла                               | —                                                       | —                                                                   | —                             | —                                                                                                                   | —                                                                                                                        |
| 11                | Запорный вентиль питательного клапана               | —                                                                          | 1) Закрыт или недостаточно открыт клапан 2) Разъединился клапан от стержня                                  | —                                                     | —                                                                                             | 1) Закрыт или недостаточно открыт клапан 2) Разъединился клапан от стержня                         | —                                                          | —                                                       | —                                                                   | —                             | —                                                                                                                   | —                                                                                                                        |
| 12                | Всасывающий клапан                                  | —                                                                          | —                                                                                                           | —                                                     | —                                                                                             | —                                                                                                  | —                                                          | —                                                       | Неплотное прилегание притирочной поверхности                        | —                             | 1) "Малое" открытие всасывающего клапана 2) Засорен всасывающий клапан                                              | —                                                                                                                        |
| 13                | Свинцовая кольцевая прокладка водяного конуса       | —                                                                          | —                                                                                                           | —                                                     | —                                                                                             | —                                                                                                  | —                                                          | —                                                       | Неплотная постановка и пропуск пара из камеры В в камеру Б          | —                             | Неплотная постановка и пропуск пара из камеры В в камеру Б при закрывании, отчего не получено разрежения в камере Б | —                                                                                                                        |
| 14                | Водоприемный кран                                   | —                                                                          | 1) Засорение сетки 2) Малое отверстие пробки                                                                | —                                                     | —                                                                                             | —                                                                                                  | —                                                          | —                                                       | Неплотность втулки или сильника                                     | —                             | Неплотность втулки или сильника 2) Засорение сетки 3) Закрыта пробка                                                | —                                                                                                                        |
| 15                | Водоприемная труба                                  | —                                                                          | Засорение трубы в заггибах                                                                                  | —                                                     | —                                                                                             | —                                                                                                  | —                                                          | —                                                       | Неплотность трубы выше уровня воды в тендере                        | —                             | —                                                                                                                   | —                                                                                                                        |
| 16                | Соединительный рукав водоприемной трубы             | —                                                                          | Отслоение на внутренних стенках рукава                                                                      | —                                                     | —                                                                                             | Отслоение на внутренней стенке рукава                                                              | —                                                          | —                                                       | —                                                                   | —                             | Отслоение на внутренних стенках рукава                                                                              | —                                                                                                                        |
| 17                | В тендере                                           | —                                                                          | 1) Перегрев воды 2) Мало открыт тендерный водяной вентиль 3) Разъединился водный клапан 4) Замерзание люков | Засорение сетки в тендере                             | —                                                                                             | 1) Перегрев воды в тендере 2) Засорение сетки в тендере                                            | —                                                          | —                                                       | Перегрев воды в тендере                                             | —                             | 1) Перегрев воды 2) Закрыт водяной вентиль 3) Разъединение водяного клапана от поводка 4) Замерзание люков          | —                                                                                                                        |

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                             | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| I. Основные данные об инжекторе . . . . .                                                                   | 3    |
| II. Устройство инжекторов . . . . .                                                                         | 6    |
| III. Инжекторы острого пара . . . . .                                                                       | 11   |
| А. Всасывающие инжекторы . . . . .                                                                          | 11   |
| Б. Невсасывающие инжекторы . . . . .                                                                        | 33   |
| IV. Инжекторы мягкого пара . . . . .                                                                        | 42   |
| Конструкции инжекторов . . . . .                                                                            | 42   |
| А. Всасывающие инжекторы . . . . .                                                                          | 44   |
| Б. Невсасывающие инжекторы . . . . .                                                                        | 59   |
| V. Дополнительные устройства к инжекторам . . . . .                                                         | 64   |
| А. Паровые запорные клапаны инжекторов . . . . .                                                            | 64   |
| Б. Питательные коробки инжекторов . . . . .                                                                 | 67   |
| VI. Некоторые замечания об изготовлении инжекторов . . . . .                                                | 69   |
| Обработка и сборка частей инжектора . . . . .                                                               | 69   |
| VII. Уход за инжектором, неисправности, вызывающие отказ<br>его от работы, и меры к их устранению . . . . . | 70   |
| VIII. Ремонт инжекторов . . . . .                                                                           | 77   |
| IX. Испытание инжекторов . . . . .                                                                          | 100  |
| X. Пуск инжектора в действие . . . . .                                                                      | 104  |
| Таблица для определения неисправностей инжектора<br>+ Фридмана                                              |      |

Отв. редактор В. Умнов

Техн. редактор Д. Фрейман

Сдано в набор 10/VIII 1937 г.

Подписано к печати 10/XI 1937 г.

Размер бумаги 16х105 $\frac{1}{2}$  д. л. Тираж 7230 экз. 3 $\frac{1}{2}$  л. и 1 вклейка  $\frac{1}{4}$  л.

5 $\frac{1}{2}$  л. 61153 экз. в 1 п. л. ЖДИЗ—3534 Ж-15 Зак. тип. 287

Уполном. Главлита Б-15364.

5-я тип. Трансжелдориздата НКПС. Москва, Каланчевский туп., д. 9/6.