

ФОРСУНКИ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

1. Назначение форсунок, требования предъявляемые к ним.
2. Типы форсунок, устройство и принцип работы.

Назначение форсунок, требования предъявляемые к ним

Метод сжигания жидкого топлива при помощи распыливания впервые был разработан русскими теплотехниками. Шпаковский в 1865г. Предложил первую форсунку. В дальнейшем эта форсунка была усовершенствована известным ученым и изобретателем Шуховым. И с конца 80-х годов XIX столетия паровые форсунки начали применяться на судовых котлах.

Форсунка предназначена для подачи топлива в топку в распыленном, удобном для быстрого и полного сгорания, виде.

Требования к форсункам:

- простота и надежность в эксплуатации при работе на всех марках мазута;
- длительный срок службы всех узлов и деталей;
- высокое качество распыления, обеспечивающее минимальные потери от химического недожога;
- большая глубина регулирования (от максимальной производительности форсунки до минимальной) с сохранением постоянного качества распыла;
- возможность дистанционного управления работой форсунки при автоматическом регулировании нагрузок котла.

Паровые форсунки

Распыл топлива осуществляется различными способами:

- при помощи пара – паровые форсунки
- за счет давления в топливной магистрали и конструкции распыливающего устройства – механические форсунки
- с использованием обоих способов распыла – паромеханические.

Паровые форсунки

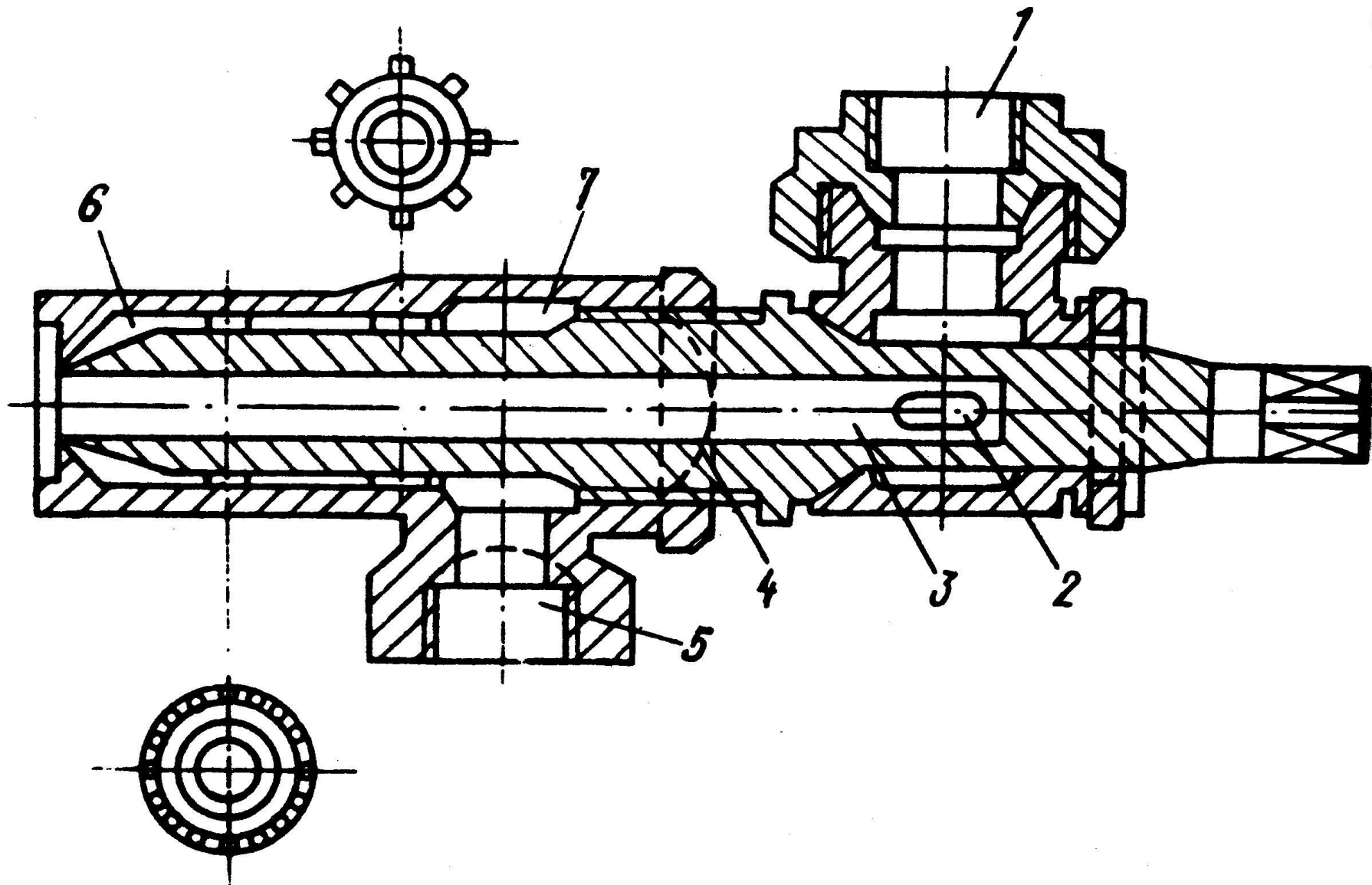
Являются самыми простыми и надежными в работе. Эти форсунки обладают хорошей распыливающей способностью. Главным недостатком паровых форсунок является значительный расход пара – 0,4 – 0,5 кг на 1 кг топлива., что составляет примерно 2-5% от паропроизводительности котла. Поэтому, несмотря на ряд преимуществ, паровые форсунки не получили широкого применения на морских судах.

Паровые форсунки выполняются:

- круглопламенные (производительность до 200 кг/ч)
- плоскопламенные (щелевые) (производительность до 100 кг/ч)

Паровые форсунки

Устройство круглопламенной форсунки



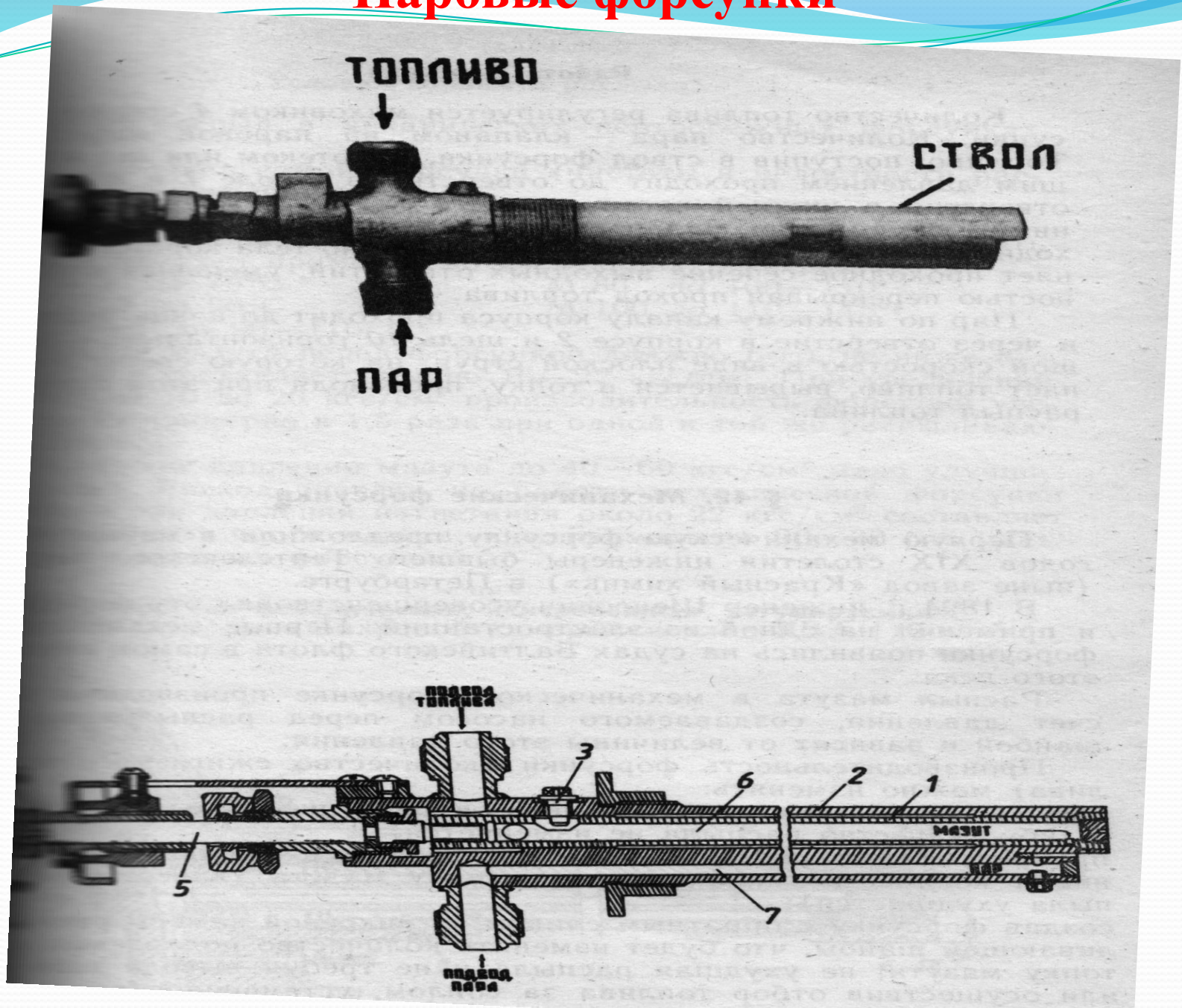
Паровые форсунки

Состоит: стальной стержень, наконечник со штуцером, топливный штуцер.

Стальной стержень имеет сквозной внутренний канал 3 и поперечное сквозное отверстие 2. Один конец стержня заканчивается 4-хгранником с маховиком, который вращает стержень. Наконечник наворачивается на стальной стержень и образует вокруг него кольцевое пространство 7 и кольцевую щель 6, по которым проходит пар. Топливный штуцер и наконечник неподвижны. Стержень при вращении маховика втягивается внутрь наконечника или выдвигается из него. При этом изменяется сечение кольцевой щели, увеличивая или уменьшая количество пара, распыливающего мазут.

Работа: топливо чаще всего подается самотеком (давление 1,5 – 4 м вод.ст., скорость истечения 0,15 – 0,6 м/с). Пар (давление 4 – 5 кгс/см) проходит по кольцевому каналу 6, омывает стенки стержня, обогревая его. При выходе из кольцевой щели 6 пар со скоростью 600 – 800 м/с увлекает за собой мазут и распыливает его. Регулирование производительности форсунки производится клапаном на напорной топливной магистрали, а пара – на паровой магистрали. Качество распыла регулируется маховиком форсунки.

Паровые форсунки



Паровые форсунки

Устройство плоскопламенной (щелевой) форсунки.

1. Корпус 2 (бронзовый) с двумя каналами 6,7. Верхний – 6 с вставленным в него подвижным стальным стволом – 1 – для топлива; нижний – 7 – для пара.
2. Стальной подвижный ствол 1, заглушен спереди.
3. Стальной стержень 5, ввернутый в подвижный ствол, заканчивается маховиком 4. При вращении стержня ствол или наворачивается, или сворачивается с него. Ограничительный болт 3 не позволяет ему вращаться, ствол совершает только поступательные движения.
4. Мерная планка – указывает величину открытия проходного отверстия, т.е. производительность форсунки в данный момент.

Работа форсунки.

количество топлива регулируется маховиком 4 стержня форсунки. Количество пара – клапаном на паровой магистрали. Топливо из ствола через совмещенные в большей или меньшей степени отверстия в стволе и корпусе падает вниз на струю пара и далее в топку. Сдвиг ствола относительно корпуса изменяет проходное сечение выходного отверстия.

Механические форсунки

В механических форсунках распыл топлива производится за счет давления в магистрали и конструкции распыливающей головки.

Производительность механических форсунок можно изменять:

- Выведя котел из действия и заменив на форсунке распыливающее устройство (качество распыла не меняется);
- Прикрыв клапан на топливной магистрали, т.е. одновременно с количеством уменьшив давление топлива (качество распыла ухудшится);
- Создав форсунку с обратным сливом топлива из вихревой камеры, что приведет к изменению производительности, но не ухудшит качество распыла.

Хороший распыл в механических форсунках зависит от:

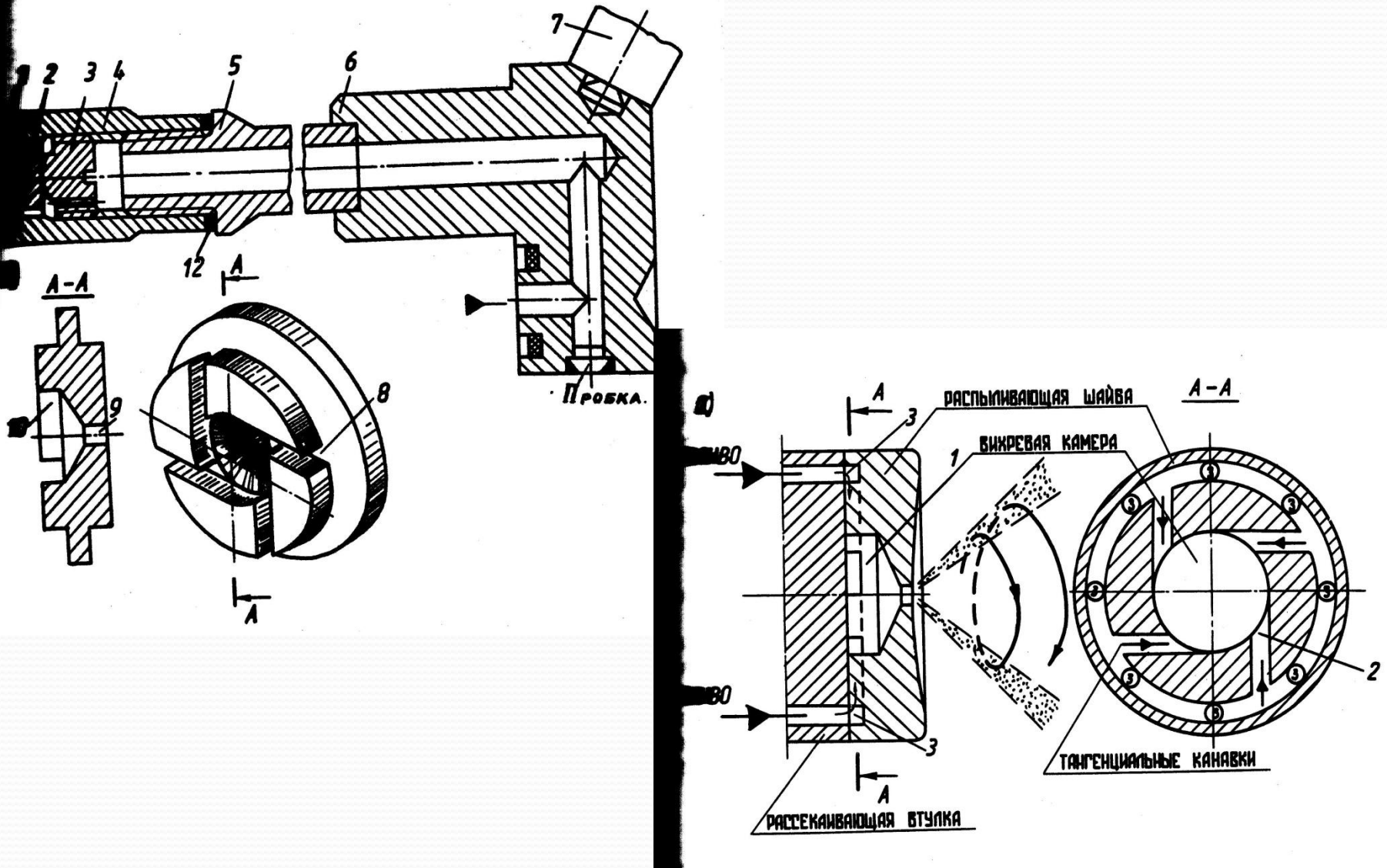
- а) состояния самой форсунки (чистоты и целостности распыливающей шайбы)
- Б) состояния топлива

Для обеспечения качественного распыла мазут должен быть очищен и подогрет до определенных температур:

Ф-5 – 70 С	М-80 – 100-110 С
Ф-12 – 90 С	М-100 – 110-115 С
М-40 – 90-110 С	

Механические форсунки

1. Нерегулируемая форсунка.



Механические форсунки

Основные узлы:

- 1** – распыливающая шайба с тангенциальными канавками – **8** и вихревой камерой – **10**, и соплом – **9**;
- 2** – корончатая распыливающая втулка (для разделения центральной струи топлива в кольцевую);
- 3** - нажимная корончатая гайка (для удержания деталей 1 и 2 в стакане.
- 4** – стакан (служит для соединения распыливающих деталей с корпусом);
- 5** – ствол форсунки;
- 6** – корпус с ручкой;

Механические форсунки

Работа.

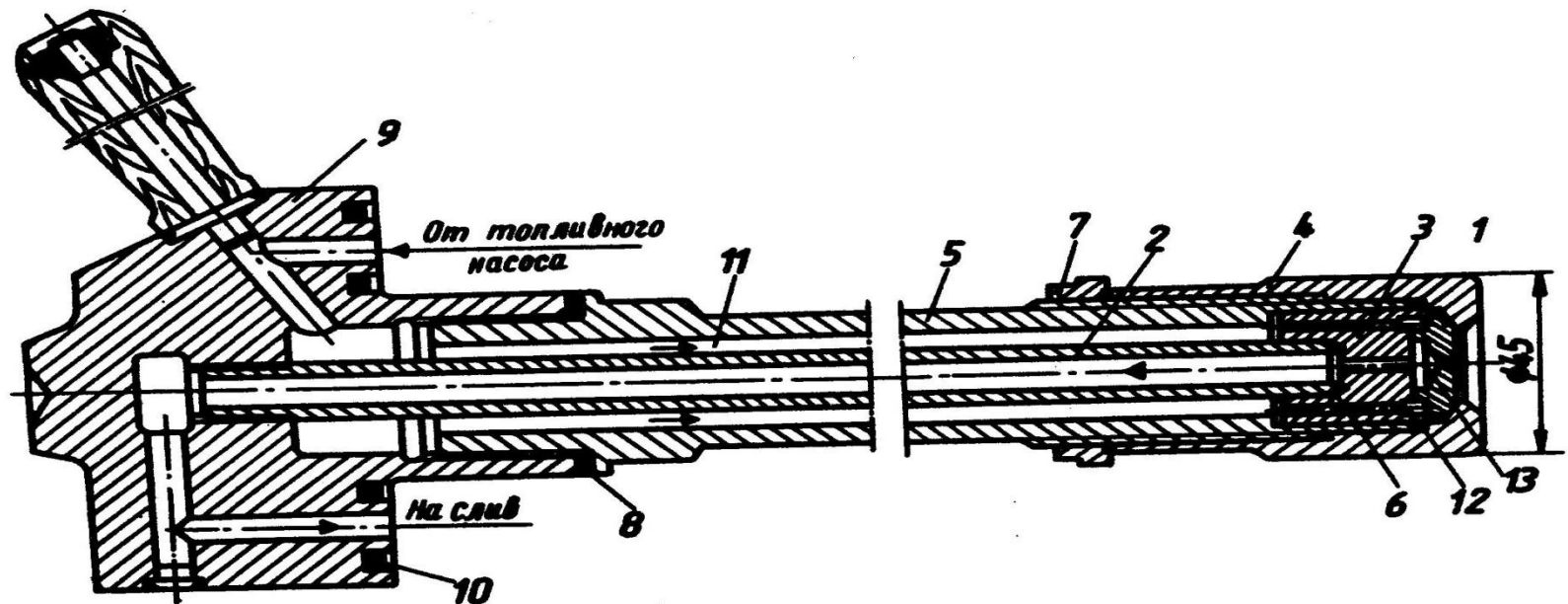
Топливо проходит по стволу, попадая на пазы в распыливающей втулке разлелается на периферийные струи, затем на тангенциальных канавках распыливающей шайбы получает вращательное движение и устремляется к центру вихревой камеры. Завихренное топливо прожимается через сопло в шайбе и поступает в распыленном виде в топку.

Конструктивное исполнение механических нерегулируемых форсунок разнообразно. Есть форсунки с продувкой пара для очистки топливных каналов во время работы котла. В таких форсунках в корпусе выполнен еще один канал, по которому подводится пар. Кроме того в каналах для топлива устанавливаются сетчатые фильтры для дополнительной очистки топлива, чтобы не загрязнять тангенциальные канавки и сопловое отверстие.

Механические форсунки

2. Регулируемая форсунка.

- 1- распыливающая шайба с тангенциальными канавками и вихревой камерой
- 2- внутренний ствол для слива топлива из вихревой камеры
- 3- разделительная втулка ; 4- прижимной стакан; 5- наружный ствол (для подвода топлива); 6,8,10- уплотнительные прокладки; 9- корпус;
- 11- топливный канал; 12-тангенциальные канавки; 13- вихревая камера



Механические форсунки

Работа.

Корпус форсунки соединяется со штуцером подвода топлива (верхний) и штуцером отвода топлива (нижний) и сливной магистралью. Если разобцительный клапан на сливной магистрали закрыт, то форсунка работает как нерегулируемая, т.е. топливо, подаваемое на форсунку, завихряется на тангенциальных канавках и через сопло вылетает в топку. Если разобцительный клапан приоткрыть, то часть топлива из вихревой камеры поступает из вихревой камеры в центральный канал внутреннего ствола, и далее в приемную магистраль топливного насоса. Таким путём достигается изменение производительности форсунки без ухудшения качества распыла. Сливаемое топливо должно охлаждаться, т.к. повышается пожароопасность.

Паромеханические форсунки

Паромеханические форсунки являются комбинацией механической и паровой форсунок., что позволяет им работать как чисто механической при нагрузках, близких к полным, и как паромеханической при малых нагрузках. Устанавливают эти форсунки как на главных, так и вспомогательных котлах.

Достоинства:

- Высокое качество распыла мазута, поступающего под небольшим давлением, большая производительность;
- Обеспечение полного горения при оптимальных коэффициентах избытка воздуха (1,11 – 1,15);
- Широкий диапазон регулирования производительности;
- Уменьшение коксуемости выходных сопел за счет продувания их паром;
- Улучшение процесса сгорания, т.к. пар является катализатором и ускоряет процесс окисления свободного углерода топлива.

Наличие двух рабочих тел предполагает необходимость иметь два ствола (канала) для мазута и пара, а также распыливающим устройством. Паромеханические форсунки могут быть центробежными и струйносмешивающими.

Паромеханические форсунки

Паромеханическая центробежная форсунка

1. Корпус

2. Два ствола 10,11(ствол в стволе)

3. Разделительная втулка

(для топлива)13

4. Распыливающая шайба 14 с тангенциальными канавками 3, вихревой камерой 4, соплом 5 (для топлива).

По окружности у шайбы 6-8 сквозных отверстий для прохода пара.

5. Соединительный штуцер – 12

6. Разделительная втулка – 13

7. Соединительный стакан с сопловыми каналами – 8.

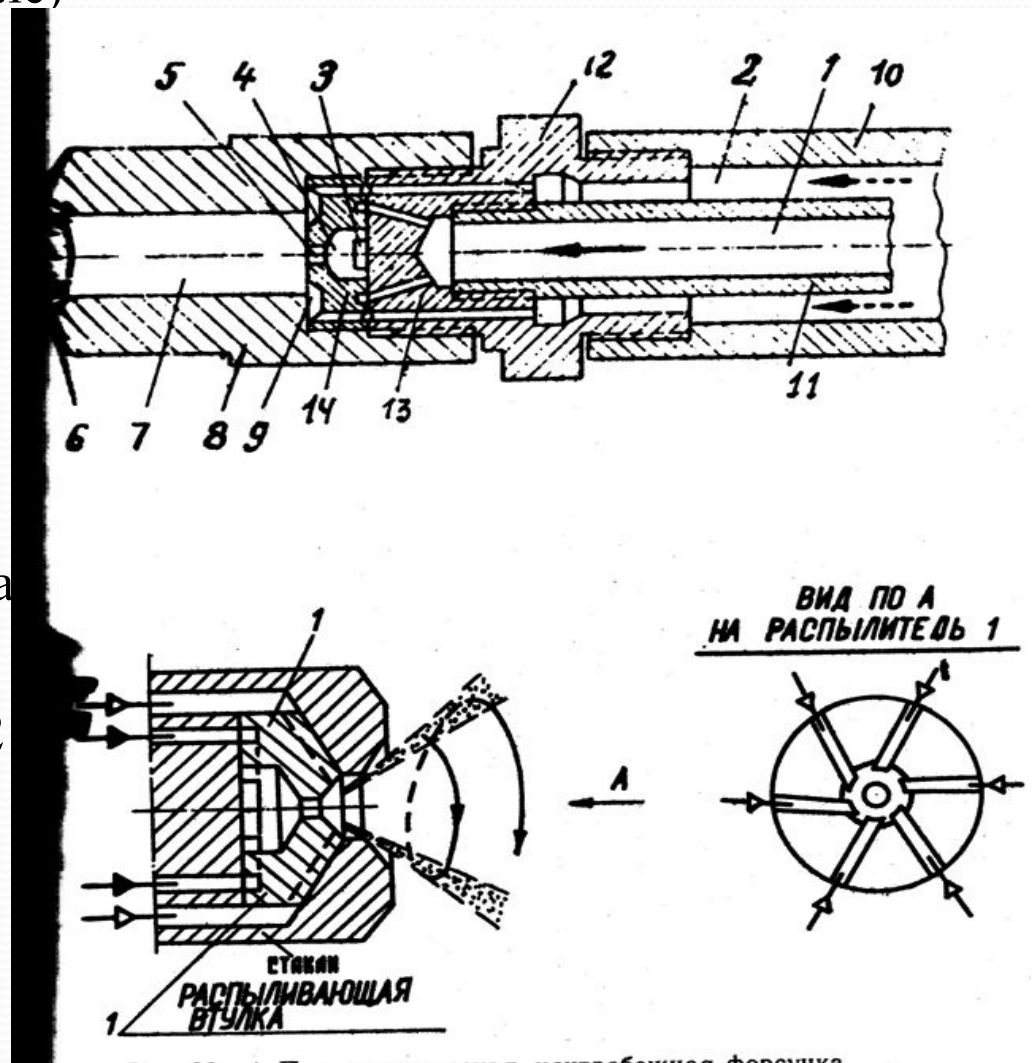


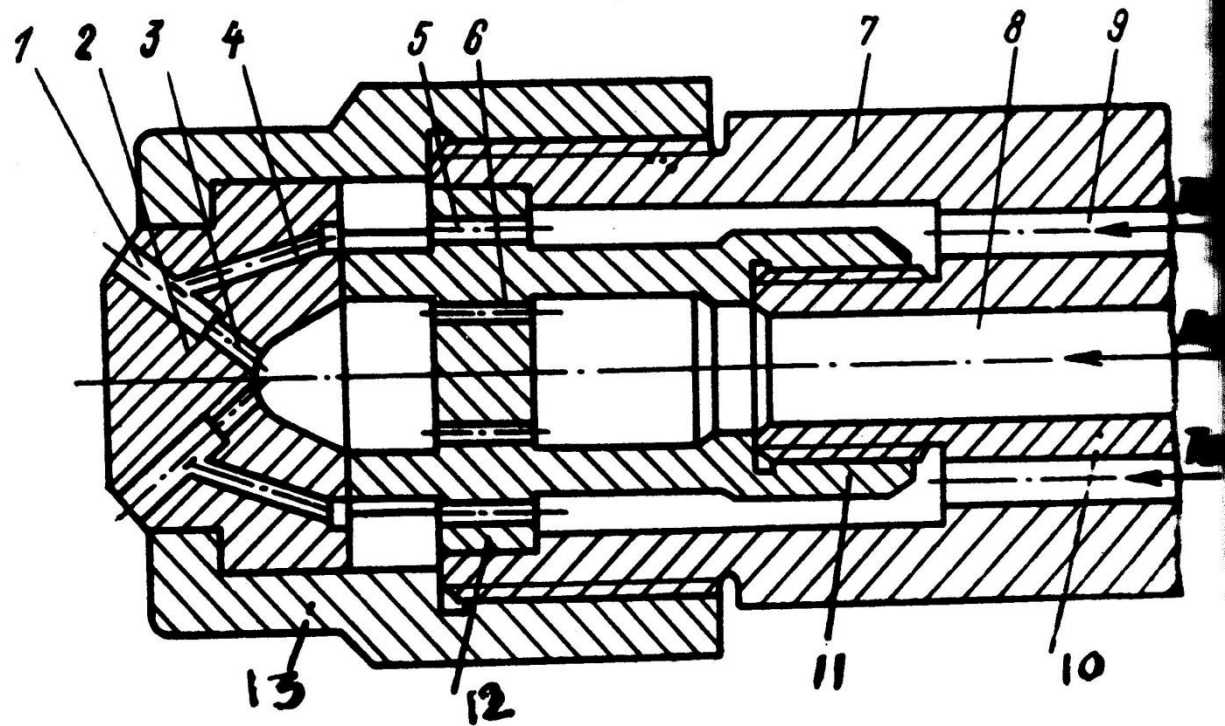
Рис. 20. Паромеханическая центробежная форсунка

Паромеханические форсунки

Паромеханическая струйно-смешивающая форсунка

Устройство:

1. Стволы – 7,10;
2. Разделительная втулка – 12;
3. Распыливающая шайба – 2 с пересекающимися каналами 3, 4 и четырьмя соплами 1;
4. Прижимной стакан 13.



Для работы форсунки применяется пар с давлением до 55 кг/см^2 ($5,5 \text{ МПа}$), мазут подается под давлением 7 кг/см^2 ($0,7 \text{ МПа}$). Расход пара составляет $0,05 - 0,15 \text{ кг/кг}$. Такие форсунки установлены на котлах типа КВГ – 34К.

Правила эксплуатации форсунок.

1. К работе допускаются форсунки, не имеющие протечек в смежные полости и наружу, создающие симметричный равный конус