

Лекция № 7

5.4. Мазутное хозяйство тепловых электрических станций

5.4.1. Мазутное хозяйство

Мазут может использоваться как основное топливо, а также как резервное (например, в зимнее время), аварийное и растопочное, когда основным является сжигаемое в пылевидном состоянии твердое топливо.

К тепловым электрическим станциям (ТЭС) мазут доставляется железнодорожным транспортом, нефтеналивными судами, по трубопроводам (если нефтеперерабатывающие заводы находятся на небольших расстояниях от ТЭС).

При доставке мазута железнодорожным транспортом мазутное хозяйство включает в себя следующие сооружения и устройства: сливную эстакаду с промежуточной емкостью; мазутохранилища; мазутонасосную станцию; систему мазутопроводов между емкостями мазута, мазутонасосной и котельными установками; устройства для подогрева мазута; установки для приема, хранения и ввода в мазут жидких присадок.

Схема мазутного хозяйства приведена на рис. 5.6. Из железнодорожных цистерн 1, располагающихся в период слива на эстакаде 2, мазут по переносному сливному лотку 3 поступает в сливной желоб 4 и далее по отводящей трубе 5 – в приемную емкость 6. Из нее мазут по мазутопроводам подается в фильтры грубой очистки 10 и через насосы 9 и фильтры тонкой очистки 8 закачивается в емкость мазутохранилища 7. Из емкости мазутохранилища по мере необходимости через фильтры тонкой очистки 11 и подогреватели 13 насосами 12 мазут подается в горелки 14 котлоагрегатов. Часть разогретого мазута направляется по линии 15 рециркуляции в мазутохранилище для разогрева находящегося там мазута. Рециркуляция мазута необходима для предупреждения застывания мазута в трубопроводах при сокращении или прекращении его потребления.

При сливе из железнодорожной цистерны мазут самотеком движется по открытым лоткам (желобам) в приемные баки. По дну лотков проложены паропроводы. Слив мазута из цистерн проводится через нижний сливной прибор в межрельсовые желоба. Мазут из приемных резервуаров перекачивается погружными нефтяными насосами в основные резервуары для хранения. Для подогрева мазута в приемных и основных резервуарах до 70 °С обычно используют трубчатые подогреватели поверхностного типа, обогреваемые паром.

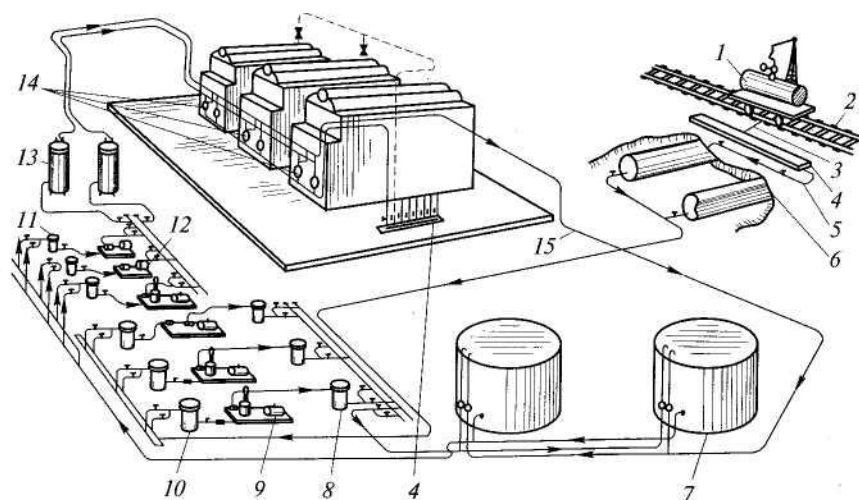


Рис. 5.6. Схема мазутного хозяйства с наземным мазутохранилищем:
 1– железнодорожная цистерна; 2 – эстакада; 3 – переносный лоток; 4 – сливной желоб; 5 – отводящая труба; 6 – приемная емкость; 7– мазутохранилище; 8, 11 – фильтры тонкой очистки; 9, 12 – насосы; 10 – фильтр грубой очистки; 13 – подогреватели; 14 – горелки котлов; 15 – линия рециркуляции

Для уменьшения опасности донных отложений и загрязнения поверхностей нагрева при длительном хранении к мазуту добавляют жидкие присадки типа ВНИИНП-102 и ВНИИНП-103.

В водогрейных котельных пар отсутствует, поэтому подогрев мазута ведут горячей водой с температурой до 150°С.

Для слива мазута из цистерн применяют следующие способы повышения его текучести:

- открытым паром – в цистерну вводят штангу, через которую подают пар до момента разжижения мазута;

- рециркуляционным подогревом – прогревают отверстие в центре цистерны и затем мазут центробежным насосом прокачивают через наружный теплообменник для подогрева топлива до температуры на 10... 20 °С ниже температуры вспышки и подают к брандспойту, установленному в цистерне; рециркуляцию проводят до полного слива мазута из цистерны;

- паром, подаваемым в цистерны, – в цистерны, оборудованные паровой рубашкой, подают пар, в результате чего стенки корпуса нагреваются до температуры 80 °С и холодный мазут, прогреваясь, начинает стекать по горячей поверхности к сливному патрубку;

- слив мазута под избыточным давлением – на люк колпака цистерны устанавливают съемную крышку, имеющую специальные патрубки, через которые подается водяной пар или сжатый воздух;

- разогрев железнодорожных цистерн с помощью тепляков-сараев, в которые подается горячий воздух с температурой до 120 °С;
- виброподогрев позволяет существенно повысить эффективность прогрева мазута, контактирующего с вибрирующей поверхностью нагрева, вводимой в цистерну;
- индукционный подогрев осуществляется с помощью пропускания электрического тока через катушку; возникающие при этом токи Фуко разогревают цистерну;
- электрический подогрев выполняется с помощью установленных с двух сторон цистерны двух электрорефлекторов; недостатком способа является большой расход электроэнергии.

5.4.2. Мазутохранилища

Запас мазута держат в резервуарах – мазуто-хранилищах, число которых, как правило, не менее двух. Мазутохранилища выполняются наземными, полуподземными (заглубленными) и подземными. Суммарная вместимость резервуаров выбирается в зависимости от производительности котельной, дальности и способа доставки мазута (железнодорожный, трубопроводный и др.). Нормальный ряд применяемых мазутохранилищ составляют резервуары вместимостью 100; 200; 500; 1 000; 2 000; 3 000; 5 000; 10 000 и 20 000 м³. Резервуары бывают основные, расходные и резервные. Все они должны обладать безопасностью хранения топлива в пожарном отношении; полной герметичностью; несгораемостью, долговечностью, коррозионной стойкостью против воздействия агрессивных грунтовых вод; удобствами обслуживания и очистки от отстоя и осадков; возможностью установки внутри резервуара подогревающих устройств и другого технологического оборудования.

Резервуары мазутохранилища обычно выполняют железобетонными или металлическими. Последние применяют в районах Крайнего Севера и в сейсмических районах. Теплоизоляция таких хранилищ выполнена из полиуретана, обшитого металлическими листами.

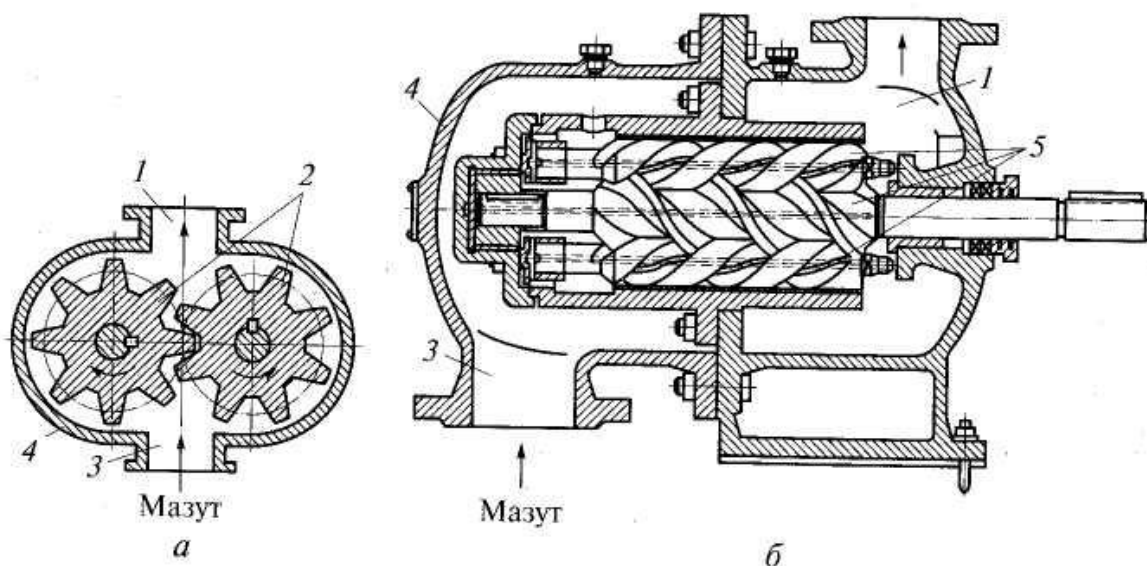


Рис. 5.7. Шестеренный (а) и винтовой (б) насосы:
 1 – нагнетательная полость; 2 – шестерни; 3 – всасывающая полость;
 4 – корпус; 5 – винтовые роторы

5.4.3. Насосы для перекачки мазута

Для перекачки мазута наибольшее применение находят шестеренные и винтовые насосы. Устройство шестеренного насоса показано на рис. 5.7, а. При вращении шестерен 2 в направлении, помеченном на рисунке стрелками, жидкость попадает во впадины, образованные зубьями шестерни и корпусом насоса 4, и перемещается из всасывающей полости 3 в нагнетательную 1. Для бесшумной и плавной подачи перекачиваемой жидкости зубья шестерен часто выполняют косыми. Производительность шестеренных насосов обычно не превышает $20 \text{ м}^3/\text{ч}$, напор – 1200 м вод. ст.

В винтовых насосах (рис. 5.7 б) жидкость подается путем выдавливания ее винтами (роторами с винтовой нарезкой). Винтовые насосы по сравнению с шестеренными бесшумны и работают с большим числом оборотов. Наиболее распространены трехвинтовые насосы с центральным ведущим ротором. При вращении винтовых роторов 5 в раскрывающуюся впадину винтового канала из всасывающей полости 3 поступает жидкость. При дальнейшем вращении роторов эта впадина закрывается и жидкость, находящаяся в ней, переносится в нагнетательную полость 1. Там впадина раскрывается, и жидкость выдавливается выступами винтов роторов.

5.4.4. Подогреватели мазута

Перед сжиганием мазут подогревают. С этой целью используют кожухотрубный теплообменный аппарат (рис. 5.8), который состоит из трех основных частей: корпуса 6, трубной доски 10 с развальцованными в ней U-образными трубками и крышки. К цилиндрическому корпусу с одной стороны приварен фланец, с другой – днище 7 эллиптической формы. Снаружи к корпусу в центре приварены две опоры 9 сегментного типа и патрубки для подвода и отвода рабочей среды, движущейся в межтрубной полости.

Трубная доска с развальцованными в ней U-образными трубками представляет собой трубный пучок 5, который можно вынимать из корпуса при разборке аппарата и во время чистки. После проведения осмотра и завершения работ его снова вставляют. Крышка (распределительная коробка) аппарата состоит из цилиндрической части, эллиптического днища 1, приваренного с одного конца, и фланца, приваренного с другого конца. К цилиндрической части крышки приварены патрубки с фланцами для присоединения трубопроводов подвода и отвода рабочей среды, движущейся в трубной полости. В крышке также предусмотрена перегородка 3, обеспечивающая двухходовой поток рабочей среды по трубкам аппарата.

Для подогрева небольших количеств жидкого топлива нашли достаточно широкое применение подогреватели типа «труба в трубе».

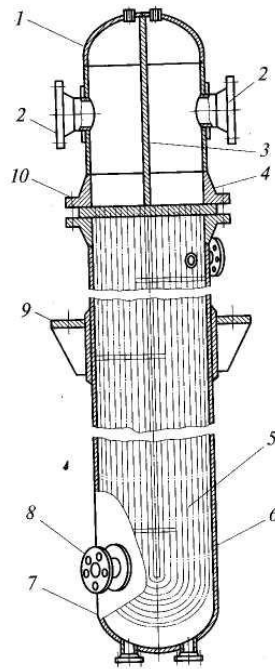


Рис . 5.8. Кожухотрубный теплообменный аппарат с U-образными трубками конструкции Гипронефтемаша:

1,7 – днище; 2 – патрубки для подвода и отвода рабочей среды; 3 – перегородка; 4 – фланец; 5 – трубный пучок; 6 – корпус; 8 – подвод рабочей среды; 9 – опора; 10 – трубная доска.

Секционный подогреватель типа ПТС показан на рис. 5.9. Конструкция парового секционного подогревателя жидкого топлива представляет собой ряд секций, соединенных последовательно по пару и топливу при помощи соединительных трубок типа «калач» с фланцами. Секция подогревателя состоит из трех основных частей: корпуса 8, крышки 11 и нагревательной трубки 7.

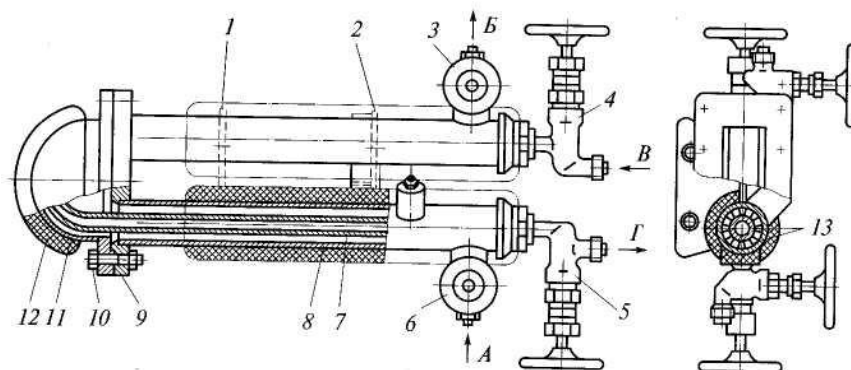


Рис. 5.9. Секционный подогреватель топлива типа ПТС:

1 – опора подвижная; 2 – опора неподвижная; 3 – клапан выхода топлива; 4 – клапан выхода пара; 5 – клапан выхода конденсата; 6 – клапан входа

топлива; 7 – трубка нагревательная; 8 – корпус подогревателя; 9 – фланец корпуса; 10 – болт; 11 – крышка; 12 – изоляция; 13 – ребра нагревательной трубки; А и Б – вход и выход топлива; В – вход пара; Г – выход конденсата.

Корпус подогревателя выполнен из двух параллельно расположенных труб одного диаметра, к одному концу которых приварен фланец прямоугольной формы 9, а к другому — специальные патрубки для монтажа клапанов входа 6 и выхода 3 топлива, а также фланцы для обеспечения плотности при переходе топлива из одной секции в другую. На корпусе предусмотрен патрубок для установки предохранительного устройства при повышении давления. Крышка 11 подогревателя сварная, фланцами крепится к корпусу. Нагревательная трубка имеет U-образную форму, снабжена продольными ребрами 13, приваренными к наружной поверхности на всю длину прямой части трубки и предназначенными для увеличения поверхности теплоотдачи со стороны топлива. Снаружи подогреватель имеет изоляцию 12.

Принцип работы подогревателя заключается в следующем. Топливо из магистрали через запорный клапан поступает в межтрубное пространство (между корпусом и нагревательной трубкой), омывает наружную поверхность и ребра 13 нагревательной трубки, нагревается и через крышку переходит в другую секцию или через клапан поступает на выход. Греющий пар из паропровода через паровой клапан 6 попадает в нагревательную трубку, через стенку трубки и ребра передает теплоту топливу, конденсируется и в виде конденсата через клапан 5 удаляется из подогревателя.