

УДК 621.165

**НАСОСЫ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ И СМАЗКИ
ТУРБОУСТАНОВОК
PUMPS OF THE TURBINE CONTROL AND OIL SYSTEM**

В.В. Бакалова, Н.Д. Самсонов

Научный руководитель – Е.В. Пронкевич, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
pronkevichAV@mail.ru

V. Bakalova, N. Samsonov

Supervisor – A. Pronkevich, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в данной статье представлены виды насосов системы регулирования и смазки турбоустановок, а также их принцип работы. Отдельно рассмотрены типы насосов, их достоинства и недостатки. Особое внимание в статье уделяется тому, как правильно выбрать насос исходя из поставленной задачи. В заключении делается вывод о значимости насосов представленного в статье назначения.

Annotation: this article presents the types of pumps of the turbine control and oil system, as well as their principle of operation. The types of pumps, their advantages and disadvantages are considered separately. Special attention is paid in the article to how to choose the right pump based on the task. In conclusion, it is concluded that the pumps of the purpose presented in the article are important.

Ключевые слова: насос, клапан, маслосистема, инжекторы, ротор, система зазоров.

Key words: pump, valve, oil system, injectors, rotor, clearance system.

Введение

Уникальность системы регулирования и смазки турбоустановки обеспечивается использованием специально разработанных насосов, таких как зубчатые и винтовые насосы, центробежные насосы и струйные насосы-инжекторы. Эти насосы обеспечивают эффективное функционирование маслосистемы даже для маломощных турбин.

Основная часть

Зубчатые насосы представляют собой уникальное техническое изобретение, основанное на принципе взаимодействия ведущей и ведомой шестеренок, которое обеспечивает надежную циркуляцию жидкости (рисунок 1). Они работают с частотой вращения от 1000 до 1500 оборотов в минуту, обладая высокой эффективностью и отсутствием срывов при малых частотах вращения. Благодаря этому зубчатые насосы обеспечивают стабильную работу системы регулирования и смазки турбоустановки даже в условиях повышенной нагрузки. В то же время, уникальная конструкция насосов позволяет им достичь высокой высоты самовсасывания и обеспечивает долгий срок службы без необходимости частого обслуживания.

Феномен неограниченного увеличения давления за насосом, обусловленный возрастанием сопротивления в системе, представляет собой значительный недостаток использования объемных насосов в маслосистемах. Для преодоления этой проблемы применяются предохранительные и регулирующие клапаны, которые направляют излишний объем жидкости обратно в систему смазки. Однако процесс установки и использования регулирующих клапанов может привести к нежелательным гидравлическим эффектам, таким как удары и вибрации. Они могут вызвать аварийные ситуации и снизить надежность системы, особенно зубчатых насосов, которые являются ключевыми компонентами многих промышленных систем. Зубчатые насосы известны своей способностью создавать вакуум на входе, даже когда там присутствует воздух. Эта особенность позволяет им эффективно перекачивать масло из бака при малых оборотах ротора, без добавления подпитывающих линий. Для минимизации этих проблем, важно правильно установить и использовать регулирующие клапаны, а также обеспечить надлежащую герметизацию системы. Кроме того, регулярное техническое обслуживание и осмотр насосов и клапанов помогут предотвратить возможные проблемы и обеспечить долгосрочную надежную работу оборудования.

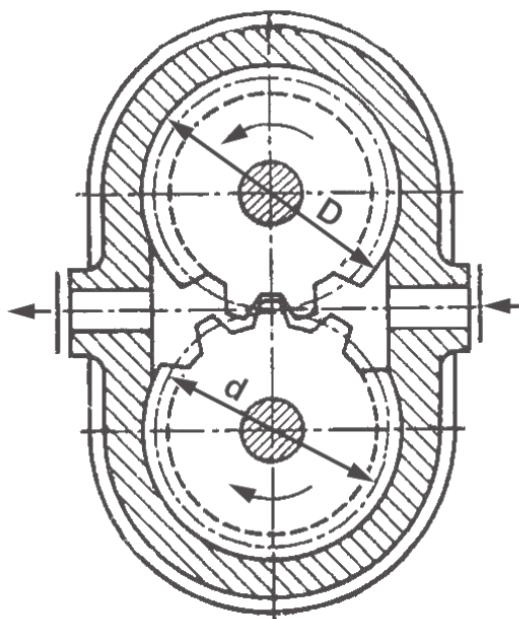


Рисунок 1 – Зубчатый насос [1]

Центробежные насосы широко применяются в современных турбинах и делятся на два типа: те, что расположены в собственных подшипниках и соединены с ротором зубчатой муфтой, и те, что укреплены консольно и установлены близко к упорному подшипнику. Жидкость, которую использует насос, играет важную роль в его работе. Например, масло отличается от воды повышенной вязкостью, которая учитывается при проектировании насоса. Температуру масла можно повысить до 20–50 °С для снижения его вязкости. Важно избегать попадания воздуха в масло, так как это может привести к

потерям в насосе, падению давления и прекращению подачи. Поддержание минимального содержания воздуха необходимо для сохранения высокой эффективности работы насоса. Центробежные насосы могут выполнять одностороннего и двустороннего всасывания. Первые имеют простую конструкцию и выполняют функции как силового насоса, так и датчика частоты вращения. На рисунке 2 представлена группа центробежных насосов, где датчик частоты вращения 1 и основной маслонасос 2 жестко связаны с ротором турбины через общий вал [1].

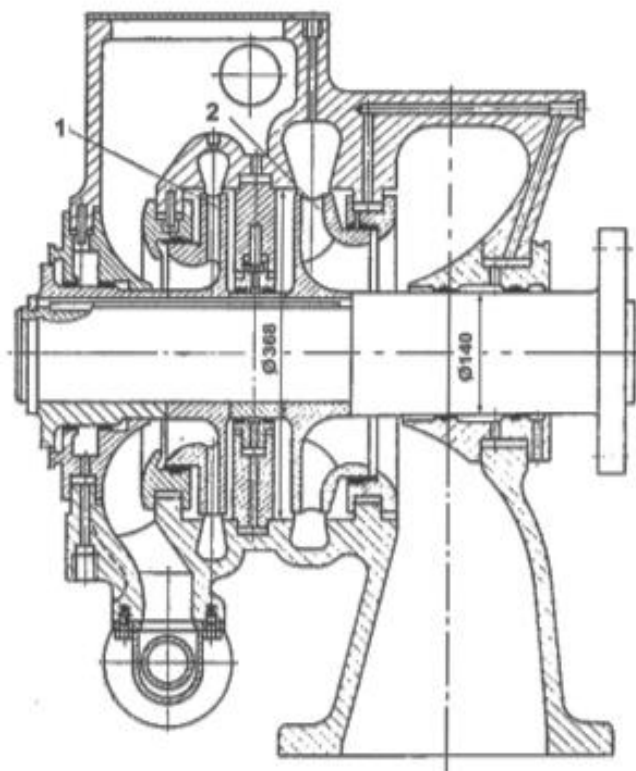


Рисунок 2 – Центробежный насос [1]

Струйные насосы представляют собой инновационное устройство, способное создавать подпор на всасывании насосов. В их конструкции предусмотрено использование сопла в приемной камере, которое направляет поток силовой жидкости из напорной камеры, установленной под уровнем жидкости в баке. Этот поток силовой жидкости смешивается с основным потоком в камере смешивания под действием струи из сопла, а затем проходит через диффузор для коррекции скорости и увеличения давления.

Масляные инжекторы объединены в группу на верхней части масляного резервуара. Они доставляют масло от главного масляного насоса к форсункам инжекторов, и для высвобождения воздуха из системы предусмотрена постоянная вентиляция через трубку, которая опущена на 1 метр ниже поверхности масла.

Конструкция насосов в системе регулирования в основном идентична, с одним существенным отличием в числе ступеней. Турбинные агрегаты ХТЗ в

этой системе оборудованы центробежными насосами типов МВ для регулировки и насосами типов КМ и МКВ для подачи масла. Насосы МВ имеют сборный цилиндр с опорой, в то время как у насосов МКВ цилиндрическая часть крепится к опорной поверхности через прокладку, которая также является крышкой масляного резервуара. На турбинах ЛМЗ используются насосы собственной конструкции типа НВР. Это центробежные, вертикальные, десятиступенчатые насосы, которые имеют сварной двусторонний корпус, опирающийся на раму через фланец [2].

Заключение

Находящиеся в центре внимания насосы системы регулирования и смазки турбоагрегатов играют важнейшую роль в обеспечении бесперебойной работы маслосистемы и турбин. Разнообразие типов насосов, включая зубчатые, винтовые, центробежные и струйные, каждый из которых обладает уникальными особенностями в зависимости от мощности турбины и специфики требований к системе маслоснабжения. Связь насосов с валом через систему зазоров не только защищает вал от колебаний ротора турбины, но и гарантирует надежность и долговечность всей маслосистемы.

Литература

1. Насосы паротурбинных установок ТЭС – это очень просто [Электронный ресурс] / насосы паротурбинных установок ТЭС – это очень просто. – Режим доступа: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/115940> /. – Дата доступа: 20.03.2024.
2. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций [Электронный ресурс] / вспомогательное оборудование тепловых электростанций. – Режим доступа: <https://energoworld.ru/files/2014/01/Rihter-Elizarov-Lavyigin-Vspomogatelnoe-oborudovanie-teplovyih-e%60lektrostantsiy> /. – Дата доступа: 24.03.2024.