

УДК 621.65.03

**ОСНОВНЫЕ НАСОСЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА ТЭС. ИХ
ХАРАКТЕРИСТИКА
И ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ**
MAIN PUMPS USED IN TPP. THEIR CHARACTERISTICS AND PURPOSE

О.А. Ковальчук, Е.А. Иссарь

Научный руководитель – Е.В. Пронкевич, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

O. Kovalchuk, E. Issar

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

Аннотация: В статье рассматривается значимость насосного оборудования для бесперебойной работы тепловых электростанций (ТЭС), где насосы играют ключевую роль в поддержании циркуляции технологических жидкостей и обеспечения эффективного производства электроэнергии. Описаны функции каждого типа насоса и их влияние на надежность и безопасность эксплуатации ТЭС. В статье также представлены методы, направленные на продление срока службы насосного оборудования и оптимизацию его работы, что способствует повышению общей эффективности и снижению эксплуатационных затрат на ТЭС.

Abstract: The article discusses the importance of pumping equipment for the smooth operation of thermal power plants (TPPs), where pumps play a key role in maintaining the circulation of process fluids and ensuring efficient power generation. The functions of each type of pump and their impact on the reliability and safety of TPP operation are described. The article also presents methods aimed at extending the service life of pumping equipment and optimizing its operation, which helps to increase overall efficiency and reduce operating costs at thermal power plants.

Ключевые слова: тепловая электростанция, насосное оборудование, питательные насосы, бустерные насосы, конденсатные насосы, дренажные насосы, сливные насосы, сетевые насосы, подпиточные насосы, перекачивающие насосы, циркуляция жидкости.

Keywords: thermal power plant, pumping equipment, feed pumps, booster pumps, condensate pumps, drainage pumps, drain pumps, network pumps, make-up pumps, pumping pumps, liquid circulation.

Введение

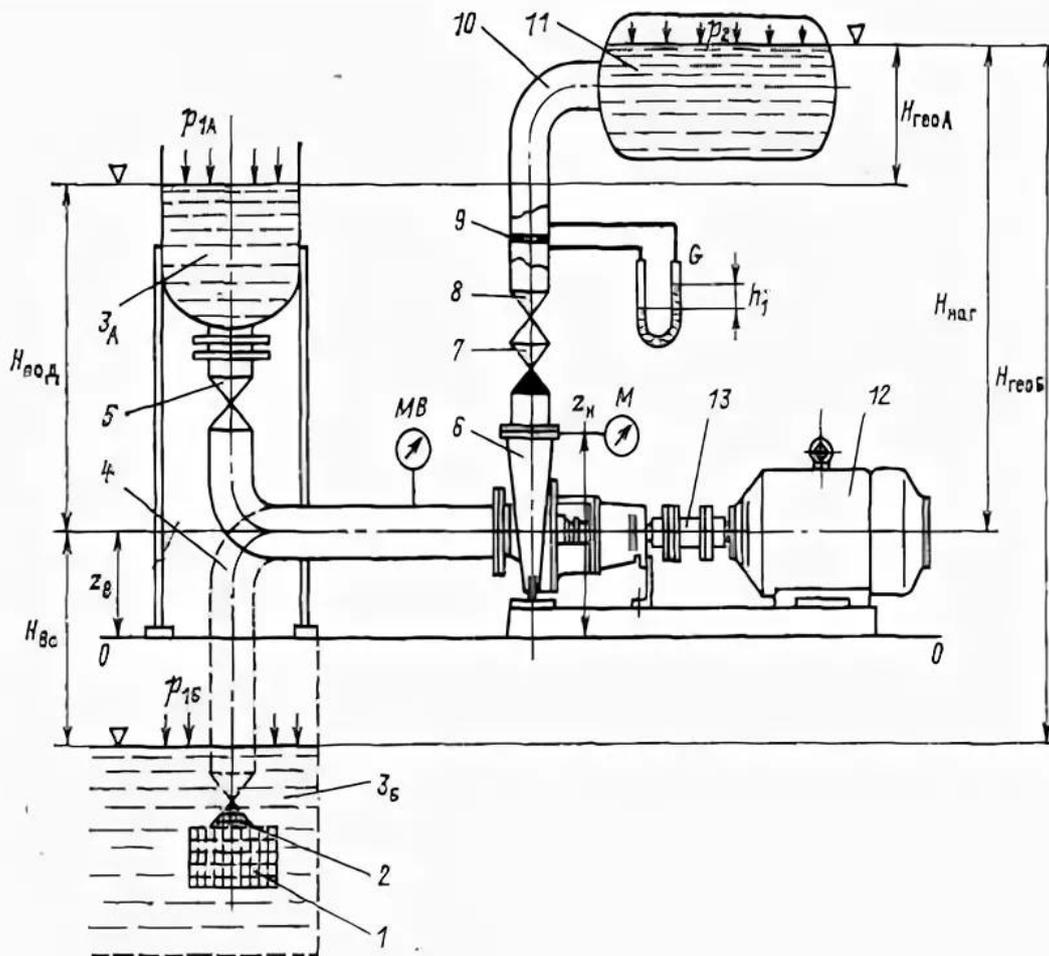
Тепловые электростанции (ТЭС) играют ключевую роль в производстве электроэнергии. Основным принцип работы ТЭС заключается в преобразовании тепловой энергии, получаемой при сжигании топлива, в электрическую энергию. Одним из важнейших компонентов ТЭС являются насосы, которые обеспечивают циркуляцию различных сред – от воды до топлива – необходимых для поддержания непрерывного процесса производства электроэнергии.

Эксплуатация насосного оборудования на ТЭС сопряжена с рядом вызовов, таких как воздействие высоких температур, коррозия и износ, что может снизить срок службы и повысить эксплуатационные затраты.

Целью данной статьи является рассмотрение предназначения различных типов насосов, используемых на ТЭС.

Основная часть

По назначению насосы ТЭС подразделяются на две группы: насосы основного технологического назначения и вспомогательные. К первой группе относятся питательные, бустерные, конденсатные, дренажные, сливные, сетевые, подпиточные насосы, а также перекачивающие насосы баков запаса конденсата и обессоленной воды. Во вторую группу входят насосы технической воды, пожарные, насосы сырой и химически очищенной воды, дозаторы реагентов, мазутные насосы, маслонасосы систем смазки главных и приводных турбин, электрических генераторов. Рассмотрим подробнее насосы основного технологического назначения [1].



1 – сетка; 2 – обратный клапан на всасывающем трубопроводе; 3 – приемный резервуар (два варианта расположения); 4 – подводящий трубопровод; 5 – задвижка на подводе воды к насосу при верхнем расположении приемного резервуара; 6 – насос; 7 – обратный клапан на нагнетании насоса; 8 – задвижка на нагнетании; 9 – сужающее устройство (диафрагма) расходомера; 10 – напорный трубопровод; 11 – напорный резервуар; 12 – приводной электродвигатель; 13 – муфта; МВ – мановакуумметр на всасывающей стороне насоса; М – манометр на нагнетании; G – расходомер [1]

Рисунок 1 – Схема насосной установки

Питательные насосы являются одними из самых важных агрегатов на ТЭС. Они обеспечивают подачу питательной воды в котёл под высоким давлением. Вода в котле испаряется и превращается в пар, который затем направляется на турбины для выработки электроэнергии. Питательные насосы должны подавать воду под таким давлением, которое способно компенсировать давление в паровом контуре. Это особенно важно для работы при высоких температурах и давлениях. Данные насосы работают с нагретой до высоких температур водой, поэтому они должны изготавливаться из высокопрочных материалов [2].



Рисунок 2 – Питательный электронасос [1]

Чтобы избежать кавитации (образования паровых пузырьков внутри насоса), давление воды на входе в насос должно быть достаточно высоким. Для этого необходимы бустерные насосы. Бустерные насосы служат для предотвращения кавитации, а также для снижения нагрузки на питательные насосы. Это способствует продлению срока службы питательных насосов и повышению общей надежности системы. Основная функция бустерного насоса заключается в том, чтобы обеспечить необходимое давление воды на входе питательного насоса. Благодаря бустерным насосам обеспечивается плавная подача воды, а также уменьшается вероятность повреждений и преждевременного износа оборудования.

После того, как пар отдает свою энергию в турбинах, он конденсируется в конденсаторах и превращается обратно в воду. Для перекачки этой воды из конденсатора обратно в систему для дальнейшего использования в процессе используют конденсатные насосы.

Конденсатные насосы работают на относительно низких давлениях, но должны обеспечивать высокую производительность для поддержания непрерывного цикла парового обращения. Так как конденсат часто находится при низких температурах, то это может привести к образованию вакуума в системе. Поэтому конденсатные насосы должны быть герметичны.

Дренажные насосы предназначены для удаления конденсата или излишков жидкости, которые скапливаются в различных узлах ТЭС [3]. Эти насосы особенно важны в системах, где присутствует пар, так как конденсация пара может происходить не только в конденсаторах, но и в трубопроводах, теплообменниках и других элементах системы. Эти насосы предотвращают скопление конденсата в нежелательных местах, обеспечивая нормальный теплообмен и предотвращая гидроудары.

Сливные насосы используются для удаления излишков жидкостей, которые не могут быть использованы повторно в процессе и подлежат утилизации или специальной обработке. Сливные насосы на ТЭС также могут участвовать в процессе удаления загрязненной воды из баков, резервуаров или емкостей, которые находятся вне основного технологического контура. Например, вода, которая была использована для охлаждения или продувки оборудования, может быть откачана и отправлена на очистку или утилизацию.

Сетевые насосы обеспечивают циркуляцию теплоносителя в тепловых сетях, особенно на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ), которые кроме электрической энергии производят тепло для отопления и горячего водоснабжения. Эти насосы перекачивают горячую воду или пар по трубопроводам от ТЭЦ к потребителям, таким как жилые здания, промышленные и другие объекты [2].

Основная задача сетевых насосов – поддержание необходимого давления в тепловых сетях, чтобы теплоноситель мог эффективно достигать конечных потребителей. Высокая надежность этих насосов необходима для стабильной работы системы отопления и водоснабжения. Особенно важно это в зимний период, когда потребление тепла достигает очень велико.

Подпиточные насосы необходимы для восполнения потерь воды в системе, которые могут происходить из-за утечек или испарения. Они подают очищенную или обессоленную воду в водяные контуры. Подпиточные насосы работают в тесной связке с конденсатными и перекачивающими насосами, обеспечивая стабильное количество воды в баках и резервуарах. Это помогает компенсировать потери и предотвращает снижение уровня воды в системе, что могло бы привести к неполадкам в работе котлов и турбин.

Перекачивающие насосы для баков запаса конденсата и обессоленной воды используются для транспортировки жидкости между резервуарами и основными элементами системы. Обессоленная вода или конденсат, хранящиеся в этих баках, должны регулярно перекачиваться в котельные системы для поддержания нормального водяного баланса [3].

Заключение

Все перечисленные насосы выполняют специфические функции, но их работа тесно взаимосвязана. Например, питательные насосы не могут нормально функционировать без помощи бустерных насосов, которые повышают давление

воды на входе. В то же время конденсатные насосы обеспечивают подачу воды обратно в котельный контур, замыкая пароводяной цикл. Дренажные и сливные насосы предотвращают скопление лишней жидкости и удаляют конденсат из системы, что обеспечивает безопасность и эффективность работы оборудования. Каждый насос играет свою роль в поддержании работоспособности системы ТЭС. Оптимизация работы этих насосов напрямую влияет на эффективность производства электроэнергии и тепла, а также на безопасность эксплуатации станции.

Литература

1. Насосы тепловых электростанций [Электронный ресурс] / Насосы тепловых электростанций. – Режим доступа: <https://portal.tpu.ru/> /. – Дата доступа: 09.10.2024.
2. Тенденции развития питательных насосов [Электронный ресурс] / Тенденции развития питательных насосов. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-pitatelnyh-nasosov/viewer/> /. – Дата доступа: 10.10.2024.
3. 3. Основные группы насосов в тепловой энергетике [Электронный ресурс] / Основные группы насосов в тепловой энергетике. – Режим доступа: <http://www.m3-company.ru/articles/a20121024.html> /. – Дата доступа: 10.10.2024.