



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 62

**ПАРОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ: СОВРЕМЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ
НА СУДАХ. СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ Ф.И.О
РАБОТАЮЩЕГО НАД СТАТЬЕЙ**

**STEAM TURBINE INSTALLATIONS: MODERN USE ON SHIPS. SHIP POWER
PLANTS FULL NAME OF THE PERSON WORKING ON THE ARTICLE**

Ширяева Екатерина Викторовна, бакалавр, Северный (Арктический)
федеральный университет имени М. В. Ломоносова (САФУ), г.Архангельск

Shiryayeva Ekaterina Viktorovna, Bachelor, Northern (Arctic) Federal University
named after M. V. Lomonosov (SAFU), Arkhangelsk

Аннотация: Турбинная установка является довольно значимой в вопросе тепловой энергетики и генерации электроэнергии. Данное направление в энергетике сейчас является одним из перспективнейших. Основные производители энергетических турбин в России наметили рост производства турбинных установок высокой мощности; создание многочисленных проектов модернизации, в том числе, и производства инновационных газовых и паровых турбин. Рассмотрим же особенности турбинных установок подробнее.

Abstract: The turbine plant is quite significant in the issue of thermal energy and electricity generation. This direction in the energy sector is now one of the most promising. The main producers of energy turbines in Russia have seen an increase in

the production of high-power turbine installations; the creation of numerous modernization projects, including the production of innovative gas and steam turbines. Let's consider the features of turbine installations in more detail.

Ключевые слова: паротурбинные установки, тепловая энергетика, генерация электроэнергии, инновационные газовые и паровые турбины.

Keywords: steam turbine installations, thermal energy, electricity generation, innovative gas and steam turbines.

Так, турбинные установки стоят на одном ряду с ветренными и дизель-генераторными установками, предназначенными для получения электрической энергии посредством преобразования потенциальной энергии в кинетическую. Так турбинные установки широко применяются для центробежных компрессоров и воздуходувок, питательных, топливных и масляных насосов и в особенности для привода электрогенераторов. Все эти механизмы могут работать с паровой турбиной или газотурбинным двигателем.

Отсюда выделим классификацию турбинных установок, зависимую от подводимого рабочего тела [2]:

- Газовая турбинная установка (Газотурбинная установка). Такие установки нынешнее время активно применяются в малой энергетике, а также в авиационном, железнодорожном, морском и автомобильном транспорте.
- Паровая турбинная установка (Паротурбинная установка). Такие установки используются на тепловых и атомных электростанциях для привода электрического генератора, в гидроэнергетике, а также на быстроходных кораблях.

Все эти виды турбинных установок имеют схожую конструкцию. Состоят они из самой турбины, специальной конденсационной установки, а также трубопроводов. Принцип работы этих установок основывается на реализации прямого термодинамического цикла превращения теплоты, которая получена при сгорании топлива, в работу турбины, и далее в электроэнергию.

Отсюда как раз таки паротурбинные установки, имея вполне простой принцип работы, несложную конструкцию и высокую топливную экономичность в сравнении с газотурбинной установкой (вода используется в качестве рабочего тела). Отсюда паротурбинные установки также имеют и большую область применения. В особенности можно отметить их применение на различных морских судах в качестве составной части судовой энергетической установки — комплекса машин, механизмов, теплообменных аппаратов, источников энергии, устройств и трубопроводов — предназначенных для обеспечения движения судна, а также снабжения энергией различных его механизмов [1, с. 5]. Именно паровая энергетическая установка, наравне с газовыми и мощными дизельными установками, является наиболее распространённой и используется на большинстве кораблей в качестве основного механизма для движения судна, а именно на крупных боевых кораблях, а также на быстроходных и больших контейнеровозах. Рассмотрим же подробнее судовую паротурбинную установку.

Так, в состав турбинной установки входят [1, с. 17-18]:

- ГТЗА (главный турбозубчатый агрегат), состоящая из главной и вспомогательной паровой турбины, главного конденсатора и главной зубчатой передачи, обеспечивающих движение всего судна;
- установки, обеспечивающие турбину паром (ядерные паропроизводящие установки, паровые котлы);
- главные и вспомогательные конденсаторы, куда стекает конденсат, образовавшийся в результате конденсации пара в ГТЗА;
- турбогенераторы, образующие электроэнергию от вращения паровой турбины и обеспечивающей ей все судно.

Работа всех этих частей выглядит следующим образом. Изначально топливо для парового котла высасывается топливным насосом из расходной цистерны; в ядерных установках топливо размещается внутри. В этих установках происходит преобразование химической энергии топлива в потенциальную энергию пара, который затем подается на в основном ГТЗА и к вспомогательному турбоагрегату. Конденсат, который остаётся после работы

пара в ГТЗА через конденсатные насосы перекачиваются обратно в паровой котёл.

С точки зрения физики потенциальная энергия пара преобразуется в механическую энергию вращения ротора паровой турбины следующими этапами:

1. потенциальная тепловая энергия пара преобразуется в кинетическую энергию потока пара;

2. кинетическая энергия потока преобразуется в механическую энергию вращения ротора турбины.

На саму турбину пар действует следующим образом. Выходящий разогретый пар под высоким давлением попадает в каналы рабочих лопаток, расположенных на ободе турбинного диска, насаженного на вал турбины, отклоняется от них, изменяя свое направление. За счет этого пар воздействует тангенциальной силой на ротор. В результате создается вращающий момент который вызывает вращение ротора турбины.

Для изменения направления вращения гребного винта и обеспечения возможности переднего и заднего хода корабля на одном валу устанавливают турбины и переднего, и заднего хода. [1, с. 18]

Зачастую все эти установки располагаются на самом нижнем уровне корабля (днищевой секции корпуса судна) в машинном отделении. Сам монтаж на них происходит в несколько этапов [2][3]:

1. Подготовка фундамента для паротурбинной установки. Сначала подготавливается и устанавливается качественный и надежный фундамент, после чего, на нем производят выверку размеров нижней половины цилиндра;

2. Монтаж всех комплектующих частей паротурбинной установки. Монтируется ротор под каркасами фундамента корпуса и цилиндра переднего подшипника, на которые опирается ротор;

3. Центровка составных частей паротурбинной установки. Происходит центровка (выравнивание) диафрагм, то есть изделий, предназначенных для разделения внутренней полости турбины на отдельные ступени давления. Здесь

измеряются зазоры в секции потока в концевых уплотнениях. Также центровка самой установки по отношению корпуса судна;

4. Конечные действия. Проводится проверка выравнивания и закрытие цилиндра. Сбор регулировочных узлов и органов распределения пара, установленных на самом цилиндре, после чего корпуса подшипников закрываются. Нанесение на цилиндр слой теплоизоляции и установление покрытия (монтаж обшивки).

Помимо установки основного агрегата необходимо установить различные вспомогательные устройства. Все они технологически-функционально связаны, поэтому такое оборудование необходимо устанавливать на фундамент предварительно построенной каркасной конструкции.

Монтаж турбозубчатый установок является значимым фактором в его дальнейшей работе. Так, например ошибки при центровке составных частей паротурбинной установки. Именно центровка является наиболее значимым. Несостыковки геометрических осей роторов турбины и судового валопровода является расцентровкой [3]:

- излом осей, т.е. непараллельность торцовых поверхностей при совпадении центров полумуфт;
- несовпадение центров полумуфт при параллельности торцовых поверхностей.

Расцентровка зачастую сопровождается повышением вибрации при работе агрегата, которая будет воздействовать на опорные подшипники и муфту, что приводит к повышению шанса более быстрого износа.

Таким образом были рассмотрены основы использования паротурбинных установок на судах и их современное положение в области энергетики. Паротурбинная установка, широко применяемая на АЭТ и ТЭС, на многих кораблях в качестве основного механизма движения судна, а также снабжение его электроэнергией. Использование данных установок обуславливается ее значительными достоинствами.

Литература:

1. Гусаров А.Б. Особенности устройства и эксплуатации вспомогательных механизмов корабельных КТЭУ: Учеб. пособие. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2004. – 101 с.
2. Схемы монтажа оборудования турбинной установки [Электронный источник] // ЭЛЕКТРО-2023 — официальный сайт., URL: <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/2016/skhemy-montazha-oborudovaniya-turbinnoj-ustanovki/> (дата обращения 27.07.2022)
3. Новичков, С. В. Ремонт теплоэнергетического оборудования ТЭС: учебное пособие / С. В. Новичков, В. И. Лубков. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019.

Literature:

1. Gusarov A.B. Features of the device and operation of auxiliary mechanisms of shipboard KTEU: Study guide. - Vladivostok: Publishing House of DVSTU, 2004. – 101 p.
2. Installation schemes of turbine installation equipment [Electronic source] // ELECTRO-2023 — official website., URL: <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/2016/skhemy-montazha-oborudovaniya-turbinnoj-ustanovki/> (accessed 27.07.2022)
3. Novikov, S. V. Repair of thermal power equipment of thermal power plants: textbook / S. V. Novikov, V. I. Lubkov. — Saratov : AI Pi Ar Media, 2019.

© Ширяева Е.В. Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник», номер 4/2022.

Для цитирования: Ширяева Е.В. ПАРОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ: СОВРЕМЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НА СУДАХ. СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ Ф.И.О РАБОТАЮЩЕГО НАД СТАТЬЕЙ // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник», номер 4/2022.