

## **Механический привод ТЭС**

Студенты гр. 10605121 Тишкова А.И., Шунькевич А.В.  
Научный руководитель – ст. преподаватель Козлова Т.В.  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассматривается изучение проблем, возникающих при работе механического привода на тепловых электростанциях, и определению методов и средств для повышения его надежности и эффективности. В работе описываются основные компоненты механического привода, его принцип работы и методы контроля и диагностики. Введение

Механический привод является одной из ключевых технологических составляющих теплоэлектростанций (ТЭС). Он обеспечивает передачу механической энергии от паровой турбины к генератору, который преобразует ее в электрическую энергию. Механический привод ТЭС имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при его проектировании и эксплуатации. В данной работе рассматриваются основные аспекты механического привода ТЭС.

Механический привод в ТЭС — это система механизмов, которая передает механическую энергию от паровой турбины к генератору для производства электроэнергии. Паровая турбина в ТЭС является источником механической энергии, которая передается через валы и шестерни до генератора, где она преобразуется в электрическую энергию. Механический привод в ТЭС является одним из ключевых компонентов, обеспечивающих эффективную работу станции и производство большого объема электроэнергии.

Механический привод в ТЭС работает следующим образом: паровая турбина, которая является источником механической энергии, вращает вал, на котором установлены шестерни различных размеров. Эти шестерни передают вращение на другие валы, которые в свою очередь передают его на генератор. Генератор, получивший механическую энергию от паровой турбины, начинает производить электрическую энергию.

Важно отметить, что механический привод в ТЭС должен работать очень точно и без сбоев, чтобы обеспечить стабильность и надежность производства электроэнергии. Для этого используются высокоточные компоненты и системы контроля и регулирования, которые позволяют поддерживать оптимальный режим работы станции.

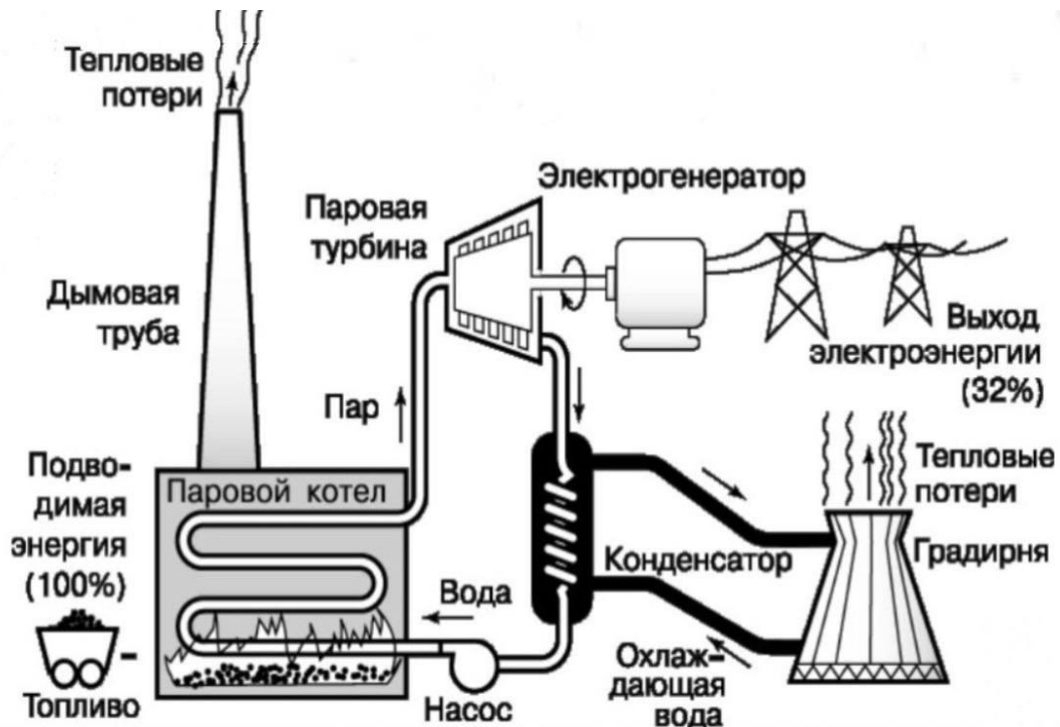


Рисунок 1. Схема ТЭС

Рассмотрим Рисунок 1 с точки зрения инженера-энергетика, на котором изображена схема ТЭС.

Тепловая электростанция – это тепловой двигатель, в котором рабочее тело испытывает фазовые переходы. Рабочим телом зачастую является вода, которая испытывает переход из жидкой фазы в газообразную. Важно отметить, что пар может быть насыщенным, влажным и перегретым. Насыщенный пар — это пар, который находится в равновесном состоянии с жидкостью. Перегретый пар — это пар, который имеет температуру выше температуры точки насыщения. Влажный пар – это пар, который имеет в себе как жидкую, так и паровую фазу.

По схеме на рисунке 1 в паровой котел поступает топливо и воздух. Воздух нужен для процесса горения. В котел также поступает вода, при сгорании топлива выделяется количество теплоты, которая передается жидкости, в результате которого жидкость переходит из состояния жидкой фазы в паровую фазу. В котле будут тепловые потери. Далее при сгорании топлива выделяются выхлопные газы, которые имеют тоже своё количество теплоты, но по рисунку 1 они будут выбрасываться просто в атмосферу. Это своего рода тепловые потери. Далее наш перегретый пар нагревается до состояния насыщенного пара.

Потом этот пар отправляется в турбину, где он адиабатно расширяется, заставляя вращаться турбину, которая будет создавать работу, и эта работа будет идти на механический привод. Тем самым механический привод уже будет идти в электрогенератор. После турбины, пар становится опять влажным, но у него уже будет степень сухости в пределах от 0,88 до 1. Главное, чтобы она была не ниже 0,88. Потом пар идет в конденсатор, где происходит конденсирование до насыщенной жидкости с помощью подвода к нему количества теплоты, которая, в свою очередь, забирает тепло у влажного пара. То количество теплоты, которая забрала вода при охлаждении в конденсаторе отправляется в градирню, где с помощью форсунок распыляется.

В верхней части градирней и потоком воздуха собираются часть количества теплоты, и за счет этого на стенках градирни, может конденсироваться жидкость, которая будет стекать в поддон и потом оно будет поступать заново в градирню для проведения повторной процедуры. Таким образом получается замкнутый цикл. После конденсатора у нас появляется насыщенная жидкость, которая поступает в насос, чтобы поднять давление жидкости до определенного уровня, потому что тепловая электростанция работает на определенном давлении. Это все высчитывается для правильной работы ТЭС. Расчёт давления зависит от КПД, температуры и т.п. С помощью насоса докачивается до определенного уровня давления и тем самым у нас цикл согласно схеме, замыкается.

Основные компоненты механического привода ТЭС:

1. Паровая турбина – основной источник механической энергии, который приводит в движение вал привода.
2. Вал привода – передает механическую энергию от паровой турбины к генератору.
3. Генератор – преобразует механическую энергию в электрическую энергию.
4. Конденсатор – охлаждает и конденсирует отработанный пар, который затем возвращается в котел.
5. Насос – подает воду в котел для создания пара.
6. Котел – преобразует воду в пар, который затем поступает на паровую турбину.

Механический привод ТЭС имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при его проектировании и эксплуатации:

1. Высокая надежность – механический привод ТЭС должен быть очень надежным, так как любые сбои или отказы могут привести к серьезным последствиям, включая аварии и потерю жизней.

2. Высокая эффективность – механический привод ТЭС должен обеспечивать высокую эффективность преобразования механической энергии в электрическую энергию.

3. Регулируемость – механический привод ТЭС должен быть способен регулировать мощность генерации в зависимости от изменения спроса на электроэнергию.

4. Точность – механический привод ТЭС должен обеспечивать высокую точность передачи механической энергии от паровой турбины к генератору.

5. Устойчивость – механический привод ТЭС должен быть устойчивым к вибрациям, ударам и другим внешним воздействиям.

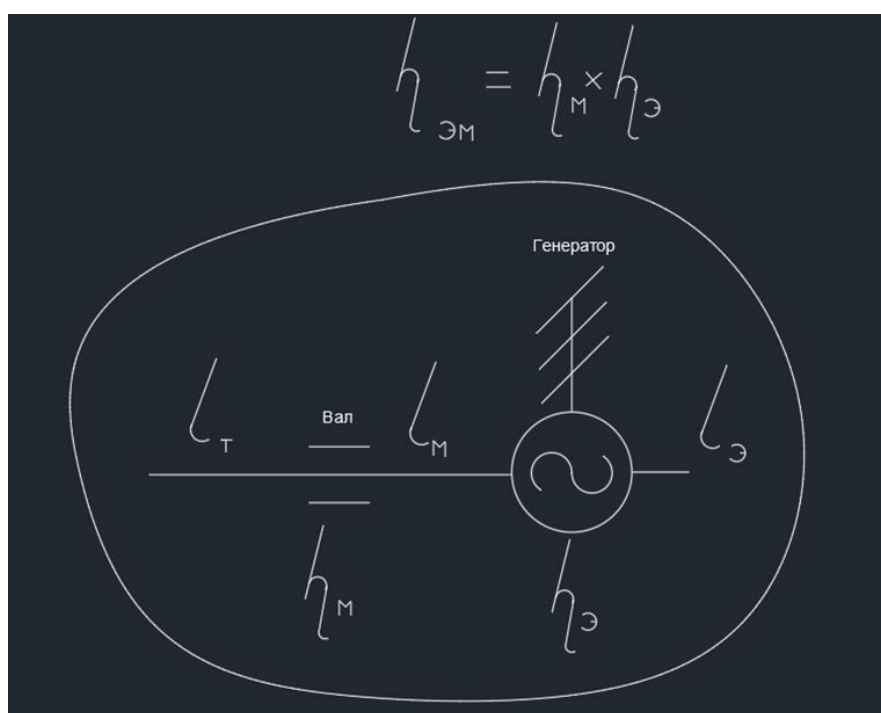


Рисунок 2 – Принципиальная схема ТЭС

Рассмотрим рисунок 2.

Для тепловых электростанций инженерам-энергетикам нужно считать, сколько будет вырабатываться электроэнергия. Для этого им нужно учитывать коэффициент механического привода, который рассмотрен на рисунке 2. На нем начерчен вала, конечно, ещё и другие элементы помимо

валы используются, но для энергетиков самое главное это посчитать КПД электромеханический. КПД механический можно найти по формуле 1.1:

$$\eta_M = \frac{l_M}{l_m} \quad (1.1)$$

КПД электрический найдем по формуле 1.2:

$$\eta_{\varepsilon} = \frac{l_{\varepsilon}}{l_M} \quad (1.2)$$

Воспользуемся всеми математическими вычислениями и получим формулу КПД электромеханического по формуле 1.3:

$$\eta_{\varepsilon M} = \frac{l_{\varepsilon}}{l_m} = \frac{\eta_{\varepsilon} \cdot l_M \cdot \eta_M}{l_M} = \eta_M \cdot \eta_{\varepsilon} \quad (1.3)$$

Целью нашей работы являлось изучение проблем, возникающих при работе механического привода на тепловых электростанциях, и определении методов и средств для повышения его надежности и эффективности. Кроме того, целью работы является ознакомление с основными компонентами механического привода, его принципом работы и методами контроля и диагностики. В результате выполнения работы студент должен иметь представление о важности правильной эксплуатации и обслуживания механического привода на ТЭС для обеспечения надежной и безопасной работы электростанции.

Исследование надежности механического привода ТЭС является важной задачей, поскольку от надежности этой системы зависит работоспособность всей электростанции. Для проведения такого исследования необходимо рассмотреть несколько аспектов.

Во-первых, необходимо изучить конструкцию механического привода и его компонентов. Это позволит оценить возможные причины отказов и выявить уязвимые места системы. Также следует изучить материалы, используемые при производстве деталей механического привода, чтобы определить их долговечность и устойчивость к износу.

Во-вторых, необходимо провести анализ работы системы контроля и регулирования мощности генератора. Это позволит оценить эффективность системы и выявить возможные причины сбоев в работе. Также следует изучить процедуры обслуживания и ремонта системы контроля и регулирования, чтобы оценить их влияние на надежность работы системы.

В-третьих, необходимо провести анализ работы системы смазки и охлаждения механического привода. Это позволит оценить эффективность

системы и выявить возможные причины отказов. Также следует изучить процедуры обслуживания и ремонта системы смазки и охлаждения, чтобы оценить их влияние на надежность работы системы.

В-четвертых, необходимо провести анализ работы системы управления и мониторинга состояния механического привода. Это позволит оценить эффективность системы и выявить возможные причины сбоев в работе. Также следует изучить процедуры обслуживания и ремонта системы управления и мониторинга состояния, чтобы оценить их влияние на надежность работы системы.

В целом, проведение исследования надежности механического привода ТЭС позволит выявить возможные проблемы и разработать меры по их устранению. Это повысит надежность работы электростанции и обеспечит стабильную поставку электроэнергии.

Проблемы с механическим приводом ТЭС могут быть различными. Например, это могут быть проблемы с износом деталей, неисправность системы контроля и регулирования мощности генератора, неправильная работа системы смазки и охлаждения, сбои в работе системы управления и мониторинга состояния механического привода, а также другие причины. Все эти проблемы могут привести к снижению надежности работы механического привода и, как следствие, к снижению производительности и эффективности работы всей электростанции.

Преимущества механического привода в ТЭС:

1. Высокая эффективность передачи механической энергии от паровой турбины на генератор.
2. Надежность и долговечность работы системы благодаря использованию высокоточных компонентов и систем контроля и регулирования.
3. Простота и относительная дешевизна производства и обслуживания механического привода.

Недостатки механического привода в ТЭС:

1. Ограниченность скорости вращения, которую может обеспечить паровая турбина, что может ограничивать производительность генератора.
2. Необходимость регулярного обслуживания и замены изношенных деталей, что требует дополнительных затрат на обслуживание и ремонт.
3. Ограниченная гибкость в управлении и регулировании мощности генератора в зависимости от изменения потребности в электроэнергии.

### Заключение

Механический привод является одной из ключевых технологических составляющих ТЭС. Он обеспечивает передачу механической энергии от паровой турбины к генератору, который преобразует ее в электрическую энергию. Механический привод ТЭС имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при его проектировании и эксплуатации, такие как высокая надежность, эффективность, регулируемость, точность и устойчивость. Правильное проектирование и эксплуатация механического привода ТЭС является ключевым фактором для обеспечения безопасности и эффективности работы ТЭС.

### Литература

1. Кочетков, А. А. Механические приводы ТЭС: учебник / А. А. Кочетков, В. В. Шинкарев. – М.: Энергоатомиздат, 2004.
2. Балакин, А. В. Механические приводы ТЭС: учебное пособие / А. В. Балакин, С. А. Гурьянов, А. А. Колесников. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012.
3. Карпов, В. И. Механические приводы ТЭС: теория и практика / В. И. Карпов, А. В. Смирнов, С. В. Лобанов. – М.: Энергоатомиздат, 2006.
4. Лебедев, А. И. Механические приводы энергетических установок: учебное пособие / А. И. Лебедев, В. Н. Шипилов, А. С. Шипилова. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017.
5. Шишкин, В. В. Механические приводы генераторов ТЭС: учебное пособие / В. В. Шишкин, А. В. Балакин. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016.
6. Кузнецов, А. В. Механические приводы генераторов ТЭС: учебник для вузов / А. В. Кузнецов, В. И. Карпов, А. А. Колесников. – М.: Энергоатомиздат, 2010.
7. Лаптев, А. А. Механические приводы ТЭС: учебное пособие / А. А. Лаптев, С. А. Гурьянов, В. В. Шинкарев. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.
8. Липатов, В. В. Механические приводы генераторов ТЭС: учебное пособие / В. В. Липатов, А. В. Кузнецов, В. И. Карпов. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015.

9. Химичев, В. А. Механические приводы ТЭС: учебное пособие / В. А. Химичев, С. А. Гурьянов, А. А. Колесников. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013.

10. Смирнов, А. В. Механические приводы генераторов ТЭС: учебное пособие / А. В. Смирнов, В. И. Карпов, А. С. Шипилова. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 1. Кочетков, А. А. Механические приводы ТЭС: учебник / А. А. Кочетков, В. В. Шинкарев. – М.: Энергоатомиздат, 2004.

### **Модернизация фрикционной компенсирующей предохранительной муфты**

Студенты гр. 10403121 Волкорезов Н.С.,

гр. 10305220 Койра И.И.

Научный руководитель – доцент Сашко К.В.,

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

#### **Введение**

Перед машиностроением стоят задачи значительного повышения качества выпускаемой продукции при непрерывном росте ее объема, а также создания новых конкурентоспособных образцов. Наиболее эффективным направлением в решении этих задач является улучшение эксплуатационных показателей комплектующих механизмов и устройств. Уже на стадии проектирования новых машин должна быть обеспечена их надежность, исключено отрицательное влияние работы передаточных механизмов (в том числе муфт) на технологический процесс Муфты, используемые во многих машинах и механизмах – ответственные узлы, часто определяющие надежность всего машинного агрегата. Стоимость муфты невелика по сравнению со стоимостью основного оборудования, однако выход из строя муфты увеличивает время простоя оборудования, что приводит к значительным материальным потерям.

Функции и назначение муфт:

- соединение валов;
- смягчение ударов, колебаний, демпфирование вибраций;
- компенсация осевых, угловых и продольных смещений;
- ограничение параметров передаваемого движения - скорости или крутящего момента.