

Вопросы по предыдущей лекции

Какова доля выработки электроэнергии:

- на ТЭС, ГЭС и АЭС?
- на КЭС и ТЭЦ?
- на п/у и г/м ТЭС?
- на ТЭЦ с ПТУ и ГТУ (ПГУ)?

Какие механизмы СН присутствуют на п/у ТЭС, но отсутствуют на г/м ТЭС?

Какие механизмы СН присутствуют на г/м ТЭС, но отсутствуют на п/у ТЭС?

Какие механизмы присутствуют на АЭС, но отсутствуют на ТЭС?

Какие механизмы присутствуют на ТЭС, но отсутствуют на АЭС?

Вопросы по предыдущей лекции

Какие механизмы СН присутствуют на ТЭЦ, но отсутствуют на КЭС?

Какие механизмы СН присутствуют на ТЭС с ПТУ, но отсутствуют на ТЭС с ПГУ?

Какие механизмы СН присутствуют на ТЭЦ с ПТУ, но отсутствуют на ТЭЦ с ГТУ?

Зачем нужны следующие механизмы:

- питательный насос;
- циркуляционный насос;
- главный циркуляционный насос;
- конденсатный насос;
- дымосос;
- дутьевой вентилятор?

2. Виды привода механизмов СН электростанций. Их области применения

- Привод механизмов СН
- Турбопривод

- Электропривод

На блоках мощностью 300-1200 МВт для вращения питательных и бустерных насосов используется турбопривод, $P_{тп.маx} = 42$ МВт, $n_{маx} = 5270$ об/мин (исключение – АЭС с реакторами РБМК)

- На лопатки турбопривода пар поступает от промежуточного отбора основной турбины блока.
- При этом требуется специальный конденсатор, конденсатный насос и т. д.
- Регулирование производительности турбопривода осуществляется изменением расхода пара.

Применение турбоприводов ПН значительно снижает нагрузку СН

- Питательные насосы имеют наибольшее удельное потребление мощности среди остальных механизмов СН.
- Так, например, на блоке ТЭС мощностью 200 МВт суммарная мощность механизмов СН равна 27 МВт, в том числе мощность двух питательных электронасосов $2 \cdot 4 = 8$ МВт, что составляет около 30 % от нагрузки СН блока.

Насосы, использующие турбопривод

Блок мощностью	Мощность насосов с турбоприводом, кВт		Номинальная частота вращения, об/мин	
	ПН	БН	ПН	БН
200 МВт	-	-	-	-
300 МВт	12370	-	5270	-
500 МВт	2x9000	2x750	5270	5270
800 МВт	2x16000	2x1400	5270	5270
1000 МВт на АЭС	2x8800		3500	1800

Преимущества турбопривода

- 1) Турбопривод позволяет создавать скорости вращения выше 3000 об/мин (до 5270 об/мин).
- 2) Мощность турбопривода практически не ограничена, в то время как максимальная мощность АЭД 8 МВт.
- 3) При использовании турбопривода снижается электрическая мощность потребителей СН, а, следовательно, увеличивается выдача мощности генератора блока в сеть.
- 4) В системе СН снижаются токи КЗ.
- 5) При использовании турбопривода появляется возможность частотного регулирования производительности механизмов СН.
- 6) С помощью турбопривода достигается плавное регулирование частоты в необходимом диапазоне.
- 7) Улучшается устойчивость работы блока при нестабильных режимах в энергосистеме по напряжению и частоте.
- 8) За счет отбора пара на турбопривод улучшаются условия работы ЦНД турбины блока.

Недостатки турбопривода

- 1) Усложнение тепловой схемы блока за счет паропроводов, трубопроводов питательной воды, конденсатора, дополнительных конденсатных насосов.
- 2) Необходимость сооружения пусковой котельной или резервного питательного электронасоса на период пуска блока.

Электропривод механизмов СН

- Электродвигатели
 - Постоянного тока
 - Переменного тока
 - Синхронные
 - Асинхронные
 - С фазным ротором
 - С короткозамкнутым ротором

3. Особенности собственных нужд пылеугольных ТЭС с ПТУ

Максимальная нагрузка потребителей собственных нужд пылеугольных ТЭС с ПТУ (в процентах от установленной мощности станции)

Станция	$P_{сн.мах}$
ТЭЦ	8-14 %
КЭС	6-8 %

* Чем мощнее станция, тем меньше процент

На самом деле график выработки
электроэнергии станцией
может быть переменным

Если станция в данный момент
вырабатывает мощность $P < P_{уст}$, то
текущая мощность потребителей СН
несколько меньше:

$$P_{с.н} = \left(0,4 + 0,6 \frac{P}{P_{уст}} \right) P_{с.н.маx}$$

Например, пылеугольная ТЭЦ имеет установленную мощность **200 МВт**, но в данный момент загружена наполовину (**100 МВт**).

Допустим, максимальная нагрузка СН составляет **10%** от установленной мощности, т. е. **20 МВт**.

Тогда текущая нагрузка СН равна:

Например, пылеугольная ТЭЦ имеет установленную мощность **200 МВт**, но в данный момент загружена наполовину (**100 МВт**).

Допустим, максимальная нагрузка СН составляет **10%** от установленной мощности, т. е. **20 МВт**.

Тогда текущая нагрузка СН равна:

$$P_{с.н} = \left(0,4 + 0,6 \cdot \frac{100}{200} \right) \cdot 20 = 14 \text{ МВт}$$

Схема питания СН

КЭС

по 1 ТСН – от
генераторного
токопровода

ТЭЦ

по 1 ТСН – от
генераторного
токопровода

или

от ГРУ

РТСН – от РУ 110,220,330 кВ

Сколько РТСН?

- На станциях с поперечными связями по пару, принимается по 1РТСН на каждые 6 ТСН.
- Число РТСН на станциях без поперечных связей по пару принимается:
 - при отсутствии генераторных выключателей:
 - 1 РТСН - при числе блоков 1 или 2;
 - 2 РТСН - при числе блоков от 3 до 6;
 - 2 РТСН, присоединенные к источнику питания, и 1 РТСН генераторного напряжения, не присоединенный к источнику питания, но установленный на фундаменте и готовый к перекалке - при числе блоков 7 и более;
 - при наличии генераторных выключателей:
 - 1 РТСН, присоединенный к источнику питания - при числе блоков 1 или 2;
 - 1 РТСН, присоединенный к источнику питания и 1 РТСН генераторного напряжения, не присоединенный к источнику питания, но установленный на фундаменте и готовый к перекалке - при числе блоков 3 и более.

Пример. Энергоблок 800 МВт пылеугольной КЭС

Обозначение	$P_{ном}$, кВт	Секция А	Секция Б
КН1	630	1рез	1
КН2	1660	1	1рез
ЦН	4000	1	1
БагН	500	1	1
ШлН	500	–	1
СлН	315	1рез	1
СмН	500	1	–
Д	5000	1	1
ДВ	5000	1	1
ВГД	3150	1	1
М-В	2500	4	4
Тр. 6/0,4	1000	3	3

Примечания:

- 1) Для данного блока применяется 2 питательных насоса мощностью 16000 кВт и частотой вращения 5270 об/мин с турбоприводом.
- 2) На одном валу с каждым питательным турбонасосом через редуктор включен бустерный насос мощностью 1000 кВт.
- 3) Электродвигатель мельницы – синхронный.

Особенности СН п/у ТЭС

- Повышенный расход на СН (до 14%).
- Наличие синхронного электропривода (мельница, мельничный вентилятор).
- Наличие багерных, шламовых, сливных, смывных насосов.