

Вопросы по предыдущей лекции

Зачем нужны следующие механизмы:

- питательный насос;
- циркуляционный насос;
- сетевой насос;
- главный циркуляционный насос реактора ВВЭР;
- главный циркуляционный насос реактора РБМК;
- ГЦН первого контура реактора БН;
- ГЦН второго контура реактора БН;
- конденсатный насос;
- дымосос;
- дымосос реактора?

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, $P_{тп.мах} = 42$ МВт, $n_{мах} = 5270$ 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	$P_{сн.max}$
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.