

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ЭНЕРГБЛОКА НА СУПЕРСВЕРХКРИТИЧЕСКИЕ НАЧАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПАРА

Саввина Я.Г.

Научный руководитель: Матвеев А.С., к.т.н., заведующий кафедрой
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: yanagrigorievna@sibmail.com

Основным направлением развития тепловой энергетики в передовых в промышленном отношении странах, наряду с совершенствованием газовых и парогазовых технологий, является создание и эксплуатационное освоение современных энергетических блоков большой мощности, сжигающих угольное топливо и работающих на суперсверхкритических параметрах пара (по западной терминологии USC – ultra super critical, российское обозначение – ССКП), отвечающих современным требованиям по экономичности, экологическим воздействиям, надежности и ресурсу.

За рубежом были созданы различные конфигурации энергоблока мощностью 900 МВт суперсверхкритических параметров пара с одним и двойным промперегревом пара [1].

В цикле с применением двойного промперегрева степень сухости на выходе из турбины значительно выше, что приводит к уменьшению потерь потока влажного пара и росту эффективности ЦНД.

Применение двойного промперегрева пара может улучшить эффективность энергоблока на 1,1%.

Переход к таким высоким параметрам пара приводит к термодинамическим и материальным проблемам, связанным с высокой разностью температур между паром из отборов и питательной водой (конденсатом) в регенеративных подогревателях. Для того чтобы решить эту проблему, был запатентован

термический цикл, основная идея которого является смещение отборов пара из ЦСД к отдельной вспомогательной противодавленческой турбине. Во вспомогательную турбину поступает пар из холодной нитки промперегрева. Турбина поддерживает давление на заданном уровне, что приводит к значительному уменьшению разности температур. Эффективность использования вспомогательной турбины – не более 0,2%. Однако, огромными достоинствами этого цикла являются уменьшение разности температур в подогревателях и упрощение структуры ЦСД главной турбины.

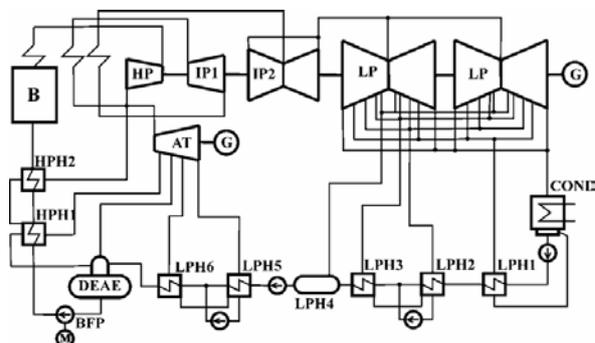


Рис. 1. Схема энергоблока суперсверхкритических параметров с двойным промперегревом ДП_ВТ (ВТ-вспомогательная турбина)

Основные параметры эффективности энергоблоков различных конфигураций приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные параметры эффективности энергоблоков различных конфигураций

	Один промперегрев (ОП)	ОП_ВТ	Двойной промперегрев (ДП)	ДП_ВТ
Расход пара, кг/с	586,3	612,4	517	546,8
Тепловая нагрузка, МВт	1642,5	1636,2	1610,5	1601,8
Полезная мощность, МВт	844,7	843,3	846,9	845,4
Полезный КПД, %	51,78	51,99	52,81	53,1

На основании анализа зарубежного опыта создания и эксплуатации современного энергетического оборудования ТЭС, а также с учетом состояния отечественных разработок в этой области и согласно намеченным на перспективу задачам российской тепловой

энергетики предпринята попытка унифицировать вновь создаваемое и выпускаемое отечественными заводами теплоэнергетическое оборудование. Результаты этой работы приведены в таблице 2 в виде унифицированного ряда пылеугольных энергоблоков на ССКП пара [2].

Таблица 2. Унифицированный ряд пылеугольных энергоблоков на ССКП пара

Мощность энергоблока, МВт	330	660	990
Давление перегретого пара, МПа	28	28	28
Температура перегретого пара/вторичного перегрева, °С	600/620	600/620	600/620
Паропроизводительность котла, т/ч	1000	1970	3000
КПД энергоблока, %	42-46	42-46	42-46

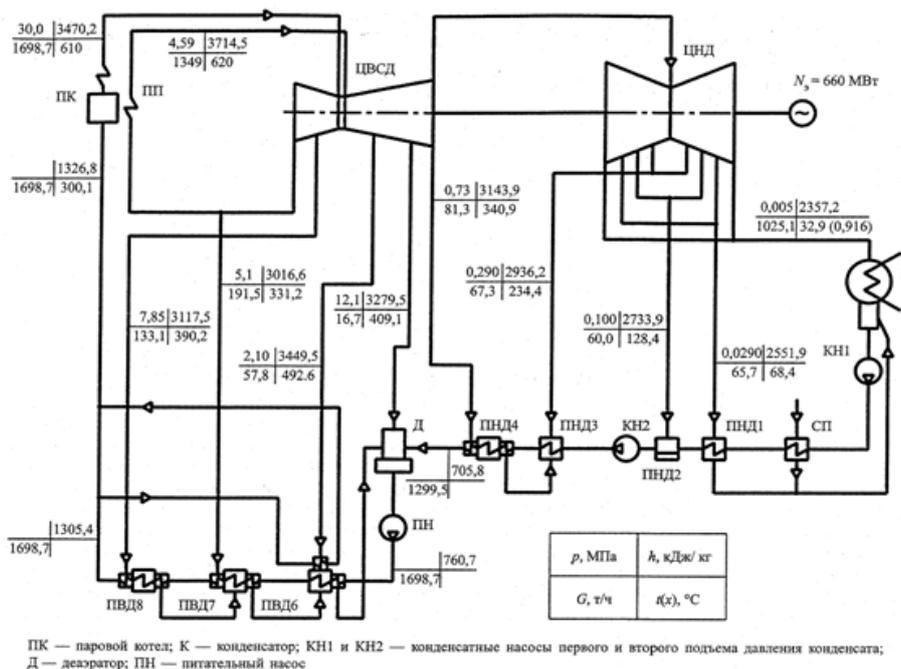


Рис. 2. Принципиальная тепловая схема и основные расчетные параметры турбоустановки К-660-30

Для своей научно-исследовательской работы был выбран энергоблок мощностью 660 МВт [3]. Был произведен расчет данной тепловой схемы (рис. 2) методом энергетических балансов. Чтобы добиться наиболее высокой экономичности, было принято решение подключить дополнительно турбопривод к разным отборам пара и выявить, к какому отбору эффективнее подключение турбопривода. Результаты расчетов приведены в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, подключение турбопривода к третьему отбору является наиболее эффективным.

Таблица 3. Результаты расчетов научно-исследовательской работы

	КПД блока по отпуску электроэнергии	Удельный расход условного топлива по отпуску электроэнергии, г.у.т./((кВт*ч)	Расход пара на турбопривод, кг/с
Номинальный режим	0,403	305,415	-
При подключении турбопривода к 1-му отбору	0,403	305,468	34,167
При подключении турбопривода ко 2-му отбору	0,399	308,297	41,457
При подключении турбопривода к 3-му отбору	0,407	302,432	26,346
При подключении турбопривода к отбору в деаэрактор	0,406	303,294	28,566
При подключении турбопривода к 4-му отбору	0,403	305,337	33,83
При подключении турбопривода к 5-му отбору	0,397	309,887	45,55
При подключении турбопривода к 6-му отбору	0,385	319,551	70,45
При подключении турбопривода к 7-му отбору	0,352	349,296	147,079

Список литературы:

1. K. Stepczynska, L. Kowalczyk, S. Dykas, W. Elsner, Calculation of a 900 MW conceptual 700/720 C coal-fired power unit with an auxiliary extraction-backpressure turbine, Journal of Power Technologies 92 (4) (2012) 266–273.
2. Михайлов И.А., Шабанов И.И. Современные и перспективные проекты в работах ОАО «Институт Теплоэлектропроект» // Теплоэнергетика. 2012. №2. С. 12-15.
3. Костюк А.Г., Грибин В.Г., Трухний А.Д. Концепция паровых турбин нового поколения для угольной энергетики России // Теплоэнергетика. 2010. №12. С. 23-31.