

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

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

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

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.

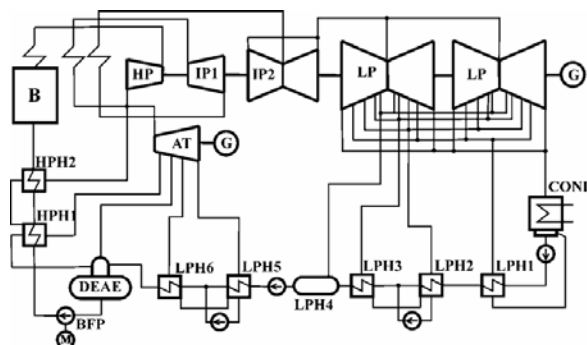


Рис. 1. Схема энергоблока суперсверхкритических параметров с двойным промперегревом ДП_ВТ (ВТ-вспомогательная турбина)

Основные параметры эффективности энергоблоков различных конфигураций приведены в таблице 1.

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].

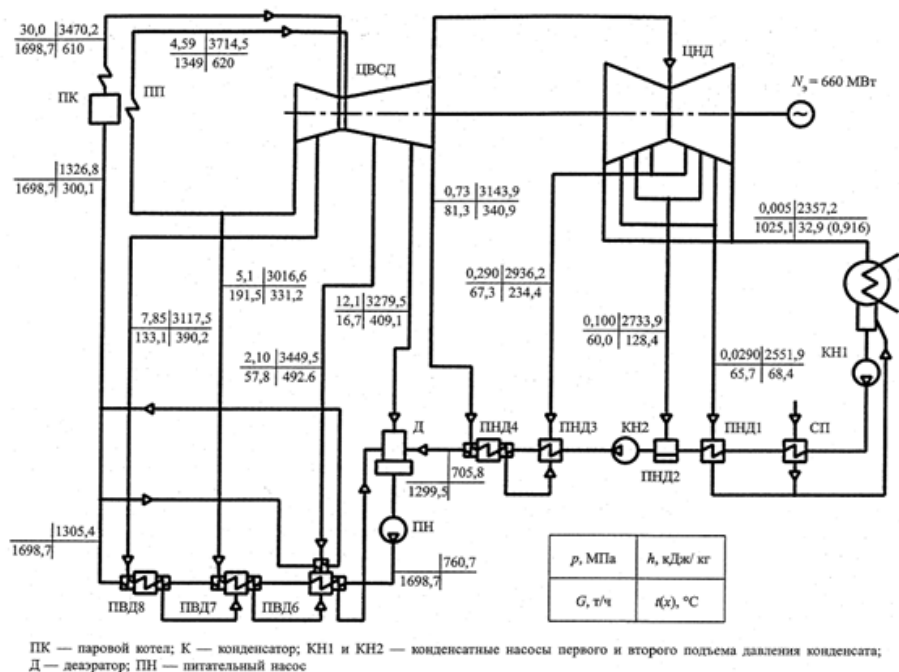


Рис. 2. Принципиальная тепловая схема и основные расчетные параметры турбоустановки К-660-30

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.