



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

нижнего горизонтального ряда с вертикальной плоскостью симметрии а камеры сгорания 1, смещение к фронтальной стене 4 воздушного сопла 13 одной из горелок 9 на боковой стене 6 и установка ее газовых сопел 15 со стороны задней стены 5, смещение к задней стене 5 воздушного сопла 13 другой горелки 9 на боковой стене 7 и установка ее газовых сопел 15 со стороны фронтальной стены 4. Холодная воронка 3 и стены 4, 5, 6, 7 экранированы трубами 16 с нагреваемой рабочей средой (вода, пар).

Работа топki осуществляется путем подачи в камеру сгорания 1 через горелки 8, 9 реагентных потоков воздуха, угольной пыли, газа. Потоки реагентов вступают в экзотермическую реакцию с выделением теплоты, отводимой трубами 16 с нагреваемой средой; продукты сгорания выводятся из камеры 1 через окно 2 для дальнейшего нагрева воды и пара и вывода в атмосферу через дымовую трубу.

Благодаря рассредоточенному вихрю, который движется в разных направлениях в верхнем и нижнем ярусе, идет затянутое по времени горение топлива, что позволяет улучшить процесс сжигания топлива и снизить его неполноту сгорания.

Кроме того, при вводе в камеру природного газа, который состоит на 70-98% из метана и его гомологов, значительно снижается концентрация оксидов азота, в силу того, что газ создает восстановительную среду. Скорость горения газа значительно выше скорости горения угольной пыли, следовательно, газ сгорает, затрачивая на горение большую часть кислорода, и далее, при горении угля оставшийся кислород окисляет углерод. В итоге на окисление азота остается лишь небольшая часть кислорода. Все это может также объяснить тем, что кислород имеет большее химическое сродство с углеродом, нежели с азотом, поэтому он в первую очередь склонен окислять углерод чем азот при прочих равных условиях.

Таким образом, В докладе представлены варианты модернизаций топki, целью которых является снижение недожога пылеугольного топлива и концентрации оксидов азота в продуктах сгорания, покидающих топку, что является одним из приоритетных факторов, в виду того, что решение данных проблем позволяет повысить КПД установки и улучшить экологическое состояние.

Список использованной литературы

1. Перевод котла БКЗ-220 на технологию ступенчатого сжигания топлива / В.В. Осинцев, А.К. Джундубаев, В.Я. Гигин и др. // Электрические станции, № 11, 1991. - с.17-22
2. Многофункциональная горелка (варианты) . Патент РФ № 2484317 Оpubл.2013, Бюлл.№16
3. Тарасова Л. А., Терехов М. А., Трошкин О. А. Расчет гидравлического сопротивления вихревого аппарата // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2004. № 2. С. 11–12.
4. <https://www.webofknowledge.com>

УДК 621.1

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ ТУРБОАГРЕГАТА К-500-240-4 ЛМЗ НА ЭКИБАСТУЗСКОЙ ГРЭС-2

Достанбекова Кымбат Канатовна

kymbat.dostanbekova@mail.ru

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, г. Астана, Казахстан

Научный руководитель – М.Г.Жумагулов

Энергетика играет ведущую роль в развитии всех отраслей народного хозяйства. В настоящее время промышленность выходит из кризиса и все больше нуждается в тепловой и электрической энергии. Строятся новые жилые массивы и производственные комплексы, что

предопределяет ввод в эксплуатацию все новых и более мощных электростанций. Актуальным является вопрос о повышении энергоэффективности тепловой схемы турбоагрегата.

Представленная публикация описывает возможности повышения энергоэффективности тепловой схемы турбоагрегата К-500-240-4 ЛМЗ Экибастузской ГРЭС-2 путем комплексного обследования. (Рисунок 1).

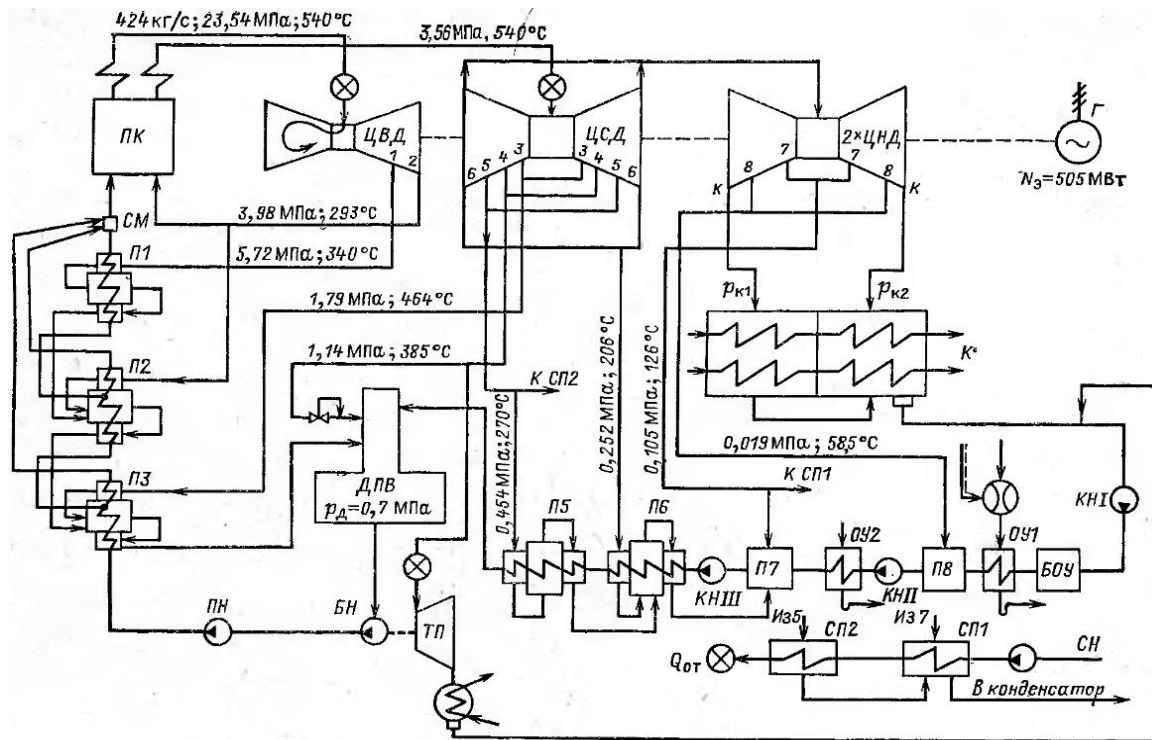


Рисунок 1 – Принципиальная тепловая схема энергоблока с турбоустановкой К-500-240-4 ЛМЗ

Проект станции «Экибастузская ГРЭС-2» мощностью 4 миллиона киловатт с 8-ю блоками по 500 МВт каждый, разработан коллективом Новосибирского института «Теплоэлектропроект».

В настоящее время на Экибастузской ГРЭС-2 эксплуатируется два энергоблока общей электрической мощностью 1000 МВт.

В целях приборного обследования тепловой схемы турбины был произведен выезд на территорию АО «Экибастузской ГРЭС-2» в рамках дополнительной практики. (Рисунок 2)



Рисунок 2. Внутреннее помещение корпуса Котлотурбинного цеха Экибастузской ГРЭС-2

Турбина К-500-240-4 ЛМЗ паровая, конденсационная, одновальная, без регулируемых отборов, с одним промежуточным перегревом, номинальной мощностью 525 МВт, с частотой вращения 50 с^{-1} (3000 об/мин) предназначена для непосредственного привода генератора переменного тока, монтируемого на общем фундаменте с турбиной.

Турбина рассчитана для работы при следующих основных номинальных параметрах пара:

Абсолютное давление перед стопорными клапанами 23,54 МПа (240 кгс/см²);

Температура перед стопорными клапанами 540⁰С;

Абсолютное давление на выходе из ЦВД (при номинальной мощности) 4,2 МПа (42,8 кгс/см²);

Температура пара на выходе из ЦВД (при номинальной мощности) 297⁰С;

Абсолютное давление перед стопорными клапанами ЦСД (при номинальной мощности) 3,76 МПа (38,3 кгс/см²);

Температура пара после промежуточного перегрева 540⁰С;

Расчетное средневзвешенное абсолютное давление в конденсаторе (при номинальной мощности) 3,50 кПа (0,0357 кгс/см²) при температуре охлаждающей воды на входе в конденсаторы 12⁰С и расходе 51480 м³/ч.

Турбина имеет 8 нерегулируемых отборов пара, предназначенных для подогрева питательной воды до температуры 271⁰С (при номинальной мощности турбины и питании приводных турбин питательных насосов паром из отборов турбины).

Приведенные данные соответствуют режиму работы при расходе пара через стопорные клапаны ЦВД 1650 т/ч, номинальной мощности 525 МВт, номинальных параметрах свежего пара и пара после промперегрева, номинальной температуре охлаждающей воды 12⁰С и расходе ее 51480 м³/ч, расходе пара на собственные нужды в количестве 35 т/ч из отбора за 23 (34) ступенями ЦСД и подпитке цикла обессоленной водой 33 т/ч.

Кроме отбора пара на собственные нужды турбина допускает при снижении мощности до 515 МВт следующие дополнительные отборы для покрытия теплофикационной нагрузки в количестве 209×10^6 кДж/ч (50 кал/ч).

Максимальный расход пара на турбину составляет 1650 т/ч. При этом расходе, выключенных отборах на собственные нужды и теплофикацию без подпитки в конденсатор, при включенной регенерации, номинальных параметрах пара, номинальном расходе и температуре охлаждающей воды может быть получена мощность 535 МВт.

В рамках исследования были выполнены следующие расчеты:

- Расчет тепловой схемы турбины К 500-240-4 с определением всех недостающих параметров (Таблица 1);
- Расчет термических коэффициентов полезного действия каждого агрегата в отдельности (конденсатор, ПНД, ПВД и т.д.).

Таблица 1 – Расчетные параметры тепловой схемы

Наименование	Р (абс) кгс/см ²	Р МПа	Т пара °С	Д пара т/ч	Т конд °С	Т в вх °С	Т в вых °С	Q воды вых т/ч	кпд
ПВД-8	60	5,72	340	106,4	272,46	243,05	271,1871	1599,1	0,937
ПВД-7	41,7	3,98	293	148,2	250,06	216,22	243,0539	1599,1	0,937
ПВД-6	18,9	1,79	445	69,5	207,00	198,13	216,22	1599,1	0,937
ТПН	12	1,14	381	103	186,04	-	-	-	-
Д-7	12	1,14	381	26	186,04	200,99	198,13	1599,1	0,937
ПНД-4	4,8	0,454	264	52,2	150,51	178,92	200,99	1249	0,937
ПНД-3	2,63	0,252	198	53	126,73	156,89	178,92	1249	0,937
ПНД-2	1,1	0,105	121	78,6	100,13	125,48	156,89	1249	0,96
ПНД-1	0,195	0,019	60	47,2	59,56	32,92	125,48	1065,2	0,96
Конденсатор	0,5	0,05	39,92	915	32,92	15	24,84	51480	0,937

СП1	1,1	0,105	121	93,6	100,1325	70	121,32	851,83	0,937
СП2	4,8	0,454	264	30	150,5071	121,4	140	851,83	0,937

Для расчета термических коэффициентов полезного действия каждого агрегата применялись данные реальных замеров с Экибастузской ГРЭС-2, представленные в Таблице 2.

Таблица 2

Давление атмосферное: 98,5 кПа

Расход пара: 531 т/ч (А), 720 т/ч (Б)

Наименование	Р Мпа	Т пара °С	Т конд °С	Д пара т/ч	Т в вх °С	Т в вых °С	Q воды вых т/ч
ПВД-8	47,8	338	244		233	253	1357
ПВД-7	31,8	284	217		196	233	1357
ПВД-6	14,6	474	188		162	196	1357
ТПН	11,4/10	393/389	42/52				
Д-7	5,3	393				162	
ПНД-4	2,8	291	100			144	1136
ПНД-3	0,93	189	86			146	
ПНД-2	-0,1					95	
ПНД-1	-0,82				41		
Конденсатор	-0,92	39	39		20	28	55000
СП1							
СП2							

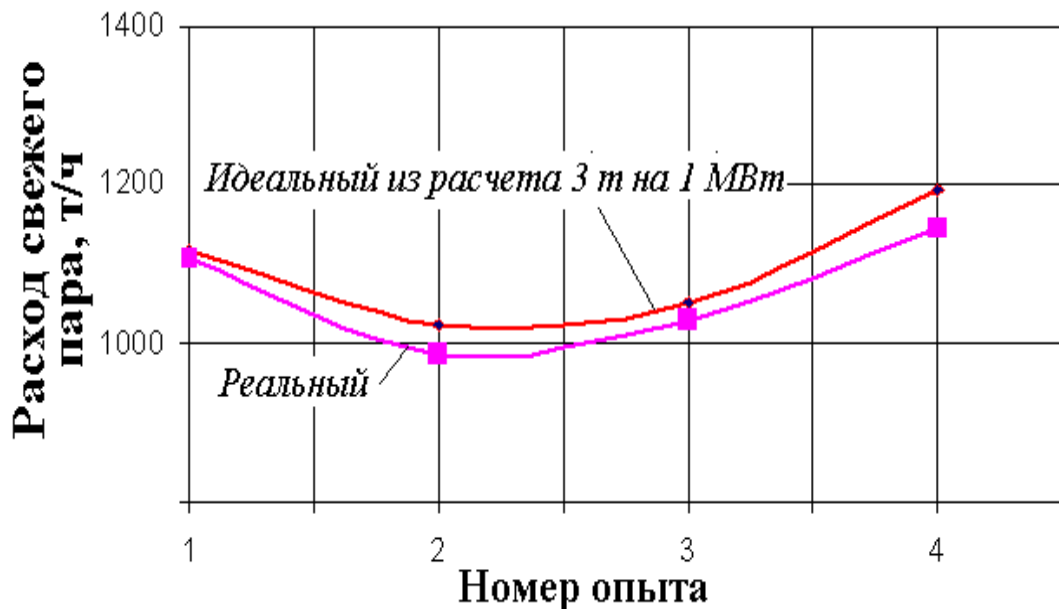


Рисунок 3. Расход свежего пара на основе испытаний

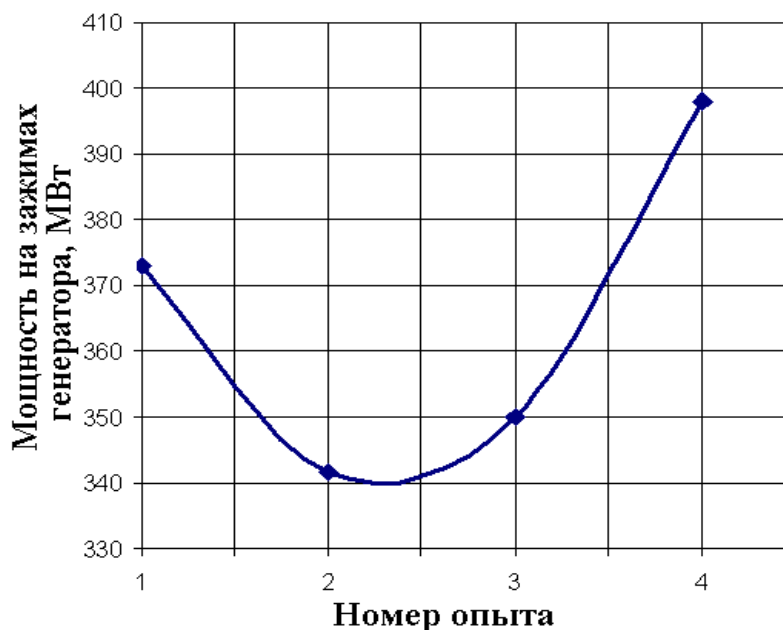


Рисунок 4. Расход свежего пара в зависимости от электрической нагрузки турбины

Реальный (измеренный) расход пара занижен по сравнению с нормальным расходом пара, рассчитанным из соотношения 3 тонны пара на 1 МВт:

Номер опыта	1	2	3	4
Отклонение, т/ч	11,7	37,2	21,6	49,6

Среднее отклонение составило 30,025 т/ч.

Сопоставив данные рассчитанные в идеальной тепловой схеме с фактическими, были сделанные следующие выводы:

- - **Необходимо** увеличить нагрузку турбины до номинального значения (500 ± 25 МВт). Сейчас действительная мощность турбины составляет около 400 МВт;
- - **Необходимо** проверить работу ПНД-3, так как по показаниям данный подогреватель имеет меньшее значение по температуре на выходе по сравнению со входящим потоком по конденсату. Проверку следует начать с контрольно-измерительных приборов.
- - **Необходимо** проверить плотность трубных пучков конденсатора, так как расчетный к.п.д. конденсатора 93,7%, а действительный (по измерениям) – 91,1%.
- - **Необходимо** проверить третий ПВД, так как тот периодически отключается на фоне нарушения системы отвода конденсата греющего пара.

Список использованных источников

1. Тепловое испытание турбоагрегата К-500-240-4 ЛМЗ ст. №1 АО «Станция Экибастузская ГРЭС-2». Инв. № 2450 – КЭН. – Экибастуз: ТОО «Казэнергоналадка», 2010. – 83 с
2. http://votdiplom.ru/file/3-57618-gres_1500_mvt.html
3. http://votdiplom.ru/file/1-4754-gres-1500_mvt_kotel_turbina_.html
4. Турбина паровая К-500-240-4 Экибастузской ГРЭС-2. Инструкция по эксплуатации. – Экибастуз: ГРЭС 2. – 2003.