



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

Периодичность контроля всех или некоторых химических показателей комплексного водно-химического режима может быть пересмотрена в сторону урезания контроля или сокращения числа контролируемых показателей в том случае, когда отклонение показателей в течение указанного периода контроля не превосходит +2%.

В случае, если содержание кальция и магния в сетевой (котловой) воде превосходит тот же показатель в подпиточной воде более, чем на 10%, это указывает на интенсивный процесс отмычки застарелых отложений накипи и продуктов коррозии, вследствие чего следует увеличить продувку котла или создать регулируемую утечку воды из тепловой сети.

Если же содержание кальция и магния в сетевой (котловой) воде на 10 и более процентов ниже, чем в подпиточной воде, это указывает на интенсивное образование шлама из-за недостаточной дозировки комплексона. Такой же вывод следует сделать, если в сетевой (котловой) воде содержание гидрокарбонатов составляет менее, чем одну десятую от содержания карбонатов. В этих случаях необходимо увеличить дозировку комплексона до достижения баланса по содержанию кальция и магния.

Комплексонный водный режим обладает рядом преимуществ, но он обладает и недостатками гидразонно-аммиачного водного режима (увеличение нагрузки на БОУ в связи с необходимостью удаления больших количеств аммиака и расходом больших количеств реагентов для регенерации фильтров). К тому же ЭДТК дорога и дефицитна. Поэтому комплексонный водный режим для блоков СКД применяется редко.

Список использованных источников

- 1 Глазырин А.И., Музыка Л.П., Кабдуалиева М.М. Методические указания по изучению дисциплины «Водно-химические режимы работы ТЭС». – Павлодар: Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, 2003. – 90
- 2 Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок (Безопасность труда России). – СПб.: ЛНАН, 2010. – 209
- 3 Водоподготовка. Справочник на CD. – М.: Аква-Терм, 2010.
- 4 Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник/ Е.Я. Соколов. – 9-е изд., – М.: Изд. дом МЭИ, 2009. – 320

УДК 621.438.001

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК

Атымтаева Алуа Бекбулатовна

alua.kz92@mail.ru

Багисова Гульден Женисовна

bagissova.gulden@gmail.com

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

Научный руководитель – А.М. Достияров

Газотурбинная установка имеет столько областей применения, как ни один из первичных двигателей.

С самого развития газотурбинная установка принялась в авиации, железнодорожном, морском и автомобильном транспорте в энергетике, нефтяной, газовой, химической и металлургической промышленности, а также коммунальном хозяйстве. Газотурбинные установки получили широкое применение в энергетике и газовой промышленности. [1]

Базовой отраслью экономики каждой страны является энергетика. От ее состояния и уровня развития зависят соответствующие темпы роста других отраслей хозяйства, стабильность их работы и энерговооруженность. Энергетика создает предпосылки для применения новых технологий, обеспечивает наряду с другими факторами современный уровень жизни населения страны. Вместе с тем она оказывает заметное влияние на

окружающую среду. Имеют место значительные выбросы теплоты, продуктов сгорания топлива, шумовые воздействия которые вредно влияют на человека и окружающую природу.

Первые газотурбинные установки были построены в начале XX века П.Д. Кузьминским (в России), Штольце в Германии, Армэнго и Лемалем во Франции. А самая первая электрическая ГТУ была создана шведско-швейцарской компанией «Brown - Boveri», испытанная словацким ученым А. Стодолой. [2]

Традиционная современная газотурбинная установка (ГТУ) — это совокупность воздушного компрессора, камеры сгорания и газовой турбины, а также вспомогательных систем, обеспечивающих ее работу. Совокупность ГТУ и электрического генератора называют газотурбинным агрегатом.

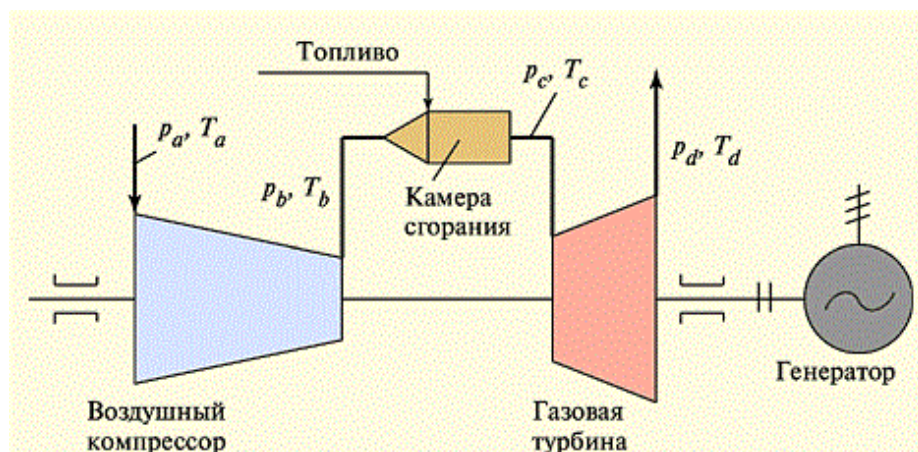


Рис 1. Принципиальная схема работы ГТУ

Принципиальная схема ГТУ показана на рис. 1. Воздух из атмосферы поступает на вход воздушного компрессора, который представляет собой роторную турбомашину с проточной частью, состоящей из вращающихся и неподвижных решеток. Отношение давления за компрессором p_b к давлению перед ним p_a называется степенью сжатия воздушного компрессора и обычно обозначается как p_k ($p_k = p_b/p_a$). Ротор компрессора приводится газовой турбиной. Поток сжатого воздуха подается в одну, две или более камер сгорания. При этом в большинстве случаев поток воздуха, идущий из компрессора, разделяется на два потока. Первый поток направляется к горелочным устройствам, куда также подается топливо (газ или жидкое топливо). При сжигании топлива образуются продукты сгорания топлива высокой температуры. К ним подмешивается относительно холодный воздух второго потока с тем, чтобы получить газы (их обычно называют рабочими газами) с допустимой для деталей газовой турбины температурой.

В настоящее время в связи с повышением требования по экологии окружающей среды и экономичности тепловых энергоустановок актуальной задачей является совершенствование ГТУ, многие годы находящихся в эксплуатации. Ниже приведены способы модернизации некоторых лидирующих компаний мира.

Модернизация ГТУ «General Electric» В настоящее время из числа газовых турбин, выпускаемых фирмой «General Electric» для выработки электроэнергии, в основном используются турбины типа MS7001E и полученные в результате моделирования этой турбины ГТУ MS6001B и MS9001E. На базе современных достижений газотурбостроения фирма «General Electric» разработала технологию модернизации ГТУ MS5001, которые выпускают с 1957 г. ГТУ MS5001 серии L, LA, M, N, P, R, введенные в строй после 1960 г., будут модернизированы с заменой деталей камер сгорания, рабочих и сопловых лопаток турбины. Помимо этого, при модернизации ранее выпущенных ГТУ серий А— К производится замена корпуса турбины, лопаток первой ступени ротора турбины, выхлопного тракта.

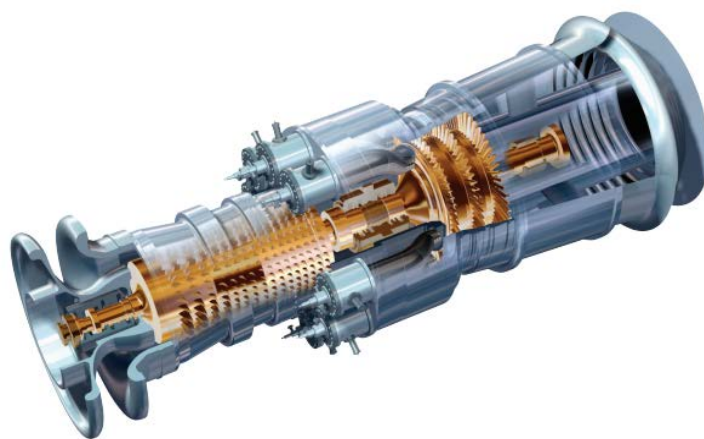


Рис. 2. ГТУ фирмы «General Electric» типа MS7001.

Осуществление модернизации данной ГТУ повышает ее мощность на 31%, а экономичность — на 9%. Фирма «General Electric» на базе газогенератора LM выпускает для энергетики ГТУ мощностью 33 МВт.

ГТУ MS7001F фирмы «General Electric» по утверждению представителей фирмы должна стать наиболее экономичной в мире.

Следующим успешным вариантом модернизации ГТУ является усовершенствование турбины SGT- 800 компании «Siemens», которая эксплуатируется на территории Казахстана в Мангыстауской области, на станции Каламкас.

Разработка газовой турбины SGT800 началась в 1995 г., через два года она была выведена на рынок с мощностью 43 МВт. В конце 1998 г. подписан первый контракт, и через год состоялся первый запуск в эксплуатацию. В общей сложности было продано 25 установок SGT800 мощностью 43 МВт.

Дальнейшая оптимизация конструкции SGT-800 позволила в 2003 г. представить на рынок версию мощностью 45 МВт. Постоянный анализ опыта эксплуатации газовых турбин обеспечивает информационную базу для дальнейшей модернизации ГТУ. Таким образом, в 2007 г. была выпущена версия мощностью 47 МВт. Всего модернизированы шесть моделей предыдущих поколений. После прохождения обязательных этапов контроля качества новой продукции (PDP– Product Development Process, внутреннего процесса компании Siemens) на рынке была представлена версия ГТУ SGT800 мощностью 50 МВт.

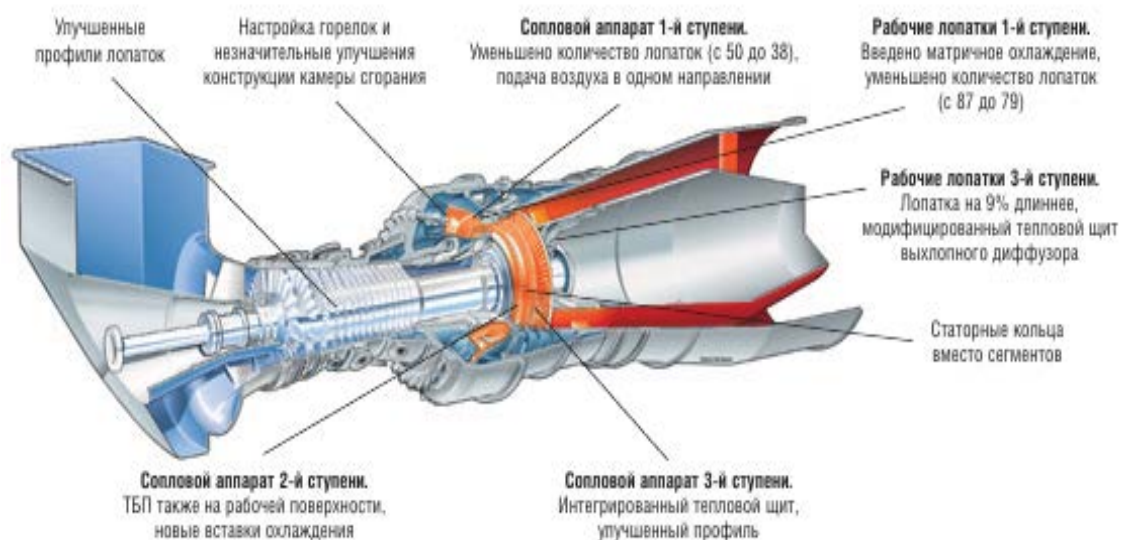


Рис. 3. Модернизация узлов ГТУ SGT- 800 компании «Siemens».

Объем усовершенствований ГТУ SGTТ800 версии 47 МВт, позволивший достичь мощности 50 МВт, включает оптимизацию аэродинамики газоздушного тракта, снижение потерь и интенсификацию охлаждения турбины (рис. 3). Температура на входе в ГТУ по отношению к версии 47 МВт не изменилась. Совершенствование ГТУ заключается в изменении параметров в зависимости от их назначения и используемого топлива. Важнейшим направлением в улучшении ГТУ в настоящее время является уменьшение их химического воздействия на окружающую среду, хотя отработавшие газы в современных ГТУ менее токсичны, чем в ДВС и ПТУ.[3] Поэтому вопросы исследования и совершенствования камер сгорания ГТУ с новыми фронтowymi устройствами и разработка методики их расчета являются весьма актуальными.

В таблице 1 приведены показатели мощных энергетических ГТУ зарубежных фирм-изготовителей, как мы видим, с каждым годом за счет модернизации ГТУ повышается мощность и КПД установок. [4]

Неоспоримые достоинства ГТУ-энергетики доказаны в трудах многочисленных отечественных и зарубежных авторов и отражены во всех документах перспективного энергопланирования и энергосбережения.

Нас настойчиво подталкивают к ГТУ-энергетике форсированные темпы ее внедрения за рубежом и предкризисное состояние отечественной энергетики. ГТУ-технологии стали основой энергетики во всем развитом мире. Мировой выпуск (в переводе на суммарную электрическую мощность) энергетических ГТУ находится на уровне 30-35 млн. кВт в год. Энергетические ГТУ активно развиваются и внедряются сейчас в Японии, Англии, Германии, Италии, США и других странах. Только в США в 1998 году для модернизации старых и строительства новых электростанций было заказано 200 крупных ГТУ (60 заказчиков) общей мощностью 66 млн. кВт электрической мощности. Правительством США уже несколько лет назад была поставлена задача начала эксплуатации с 2000 года крупных ПГУ-установок с КПД до 60%. Эта задача активно решается компаниями: «General Electric», «Westing-house» и др. Введены в строй ПГУ с КПД 58,5%. В Иране эксплуатируется 174 энергетических ГТУ общей электрической мощностью 8167,8 МВт.

Таблица 1 Показатели мощных энергетических ГТУ зарубежных фирм-изготовителей

Показатель	Фирма-изготовитель (разработчик), тип ГТУ и год выпуска													
	ABB		General Electric				Mitsubishi			Siemens				Westing-house
	GT13E2	GT26	PG6101FA	PG9171E	PG923EC	PG351FA	MW701DA	MW701F	MW701G	V64.3A	V94.2	V94.2A	V94.3A	W401
	1993 г.	1994г.	1993 г.	1987 г.	1994г.	1996 г.	1992 г.	1997г.	1998 г.	1996 г.	1987г.	1997 г.	1995 г.	1997г.
Мощность, МВт	165,1	265	70,1	123,4	169,2	255,6	144,1	270,3	334,0	70,0	159,0	190,0	255,0	85,9
КПД, %	35,7	38,5	34,2	33,8	34,9	36,9	34,8	38,2	39,5	36,5	34,5	36,4	38,5	36,6
Мощность пиковая, МВт	176,9	—	73,	133,0	184,7	—	—	—	—	—	167,0	—	—	—
Степень сжатия	14,6	30,0	15,0	12,3	14,2	15,4	14,0	17,0	21,0	16,2	11,1	14,0	17,0	19,0
Расход воздуха, кг/с	532,5	562,0	205,2	404,1	499,0	645,6	445,4	652,4	737,8	190,2	513,9	527,0	641,0	228,9
Частота вращения, об/мин	300	3000	5254	3000	3000	3000	3000	3000	3000	5400	3000	3000	3000	5625
Температура газов в турбине, °С:														
на входе	1180	1290	1290	1124	1204	1290	1180	1350	1410	1315	1100	—	1315	1280
на выходе	524	640	589	538	558	609	536	586	587	571	538	570	577	573
Возможная выработка тепла, МВт	237	300	105	186	240	345	204	328	360	94	237	260	313	113,5
Масса ГТУ, т	330	33	—	863	772	1090	200	340	420	110	295	320	330	554
Габариты, м:														
Длина	10,8	12,3	36,6	35,1	41,2	34,2	12,5	17,3	18,2	11,0	14,0	12,0	12,5	45,8
Ширина	6,4	5,0	6,1	23,5	16,2	7,6	5,2	5,8	6,2	4,0	12,5	6,0	6,1	29,0
Высота	5,4	5,5	10,4	11,9	13,7	15,2	5,2	5,8	6,2	4,8	8,4	7,4	7,5	15,3

В Италии фирма GE производит микро ГТУ электрической мощностью от 45 до 200

кВт. Фирма PGT (Nuovo Pignona) выпускает ГТУ мощностью от 10 до 21 МВт.

Основная доля энергетического сырья Казахстана приходится на природный газ, среди стран СНГ мы занимаем четвертое место с объемом газа 1,84 млрд тонн. Поэтому в промышленности Казахстана так же широко применяются ГТУ разного вида. Модернизация существующих ГТУ крайне необходима и является экономически выгодным мероприятием.

Список используемых источников

1. Моисеев И.Г., Мееров Л.З. Конструкции стационарных газотурбинных установок.- М.: Печатный Двор, 1962, 7 с.
2. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. - М.: Издательство МЭИ, 2002, 6-10 с.
3. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок: Учебник для вузов.-М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000.- 640 с.
4. Основы современной энергетики: Курс лекции для менеджеров энергетических компаний - М.: Издательство МЭИ, 2004.

УДК 621.1

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ НАГРЕВА ЖИДКОСТИ ПРИ ПОМОЩИ ЭФФЕКТА КАВИТАЦИИ

Афанасьев Виктор Михайлович

Viktor_vip90@bk.ru

Магистрант Инновационного Евразийского Университета

г.Павлодар, Казахстан

Научный руководитель - Кинжибекова А.К.

В настоящее время гидродинамические генераторы теплоты находят все более широкое применение. Известны некоторые промышленные компании на Украине и в США, реализовавшие полезно используемые эффекты кавитации на основе патентов [1, 2]. Эти результаты демонстрируют, что стало возможным использовать энергию управляемой кавитации, которая позволяет преобразовывать механическую энергию в тепловую. Эффективное смешивание, диспергация и эмульгация с использованием гидродинамической кавитации нашли применение, например, для организации сжигания тяжелых нефтепродуктов при частичном смешении их с водой.

Один из основоположников гидродинамики и теории подобия знаменитый английский ученый Осборн Рейнольдс еще в XIX веке [3] описал экспериментально полученный эффект «холодного кипения», как часто называют явление кавитации. Эффект вскипания воды при числах Рейнольдса Re более 1900, сопровождался характерным звуком закипающей воды, а перепад температур в емкости, куда был погружен конец стеклянной трубки, достигал $26^{\circ}K$ при начальном давлении в трубке около 10^5 Па.

Серия работ Stepanoff [4, 5, 6] по углубленному анализу влияния термодинамического эффекта, предполагает и доказывает прямую взаимосвязь между процессами теплообмена и фазы разрушения или «микровзрыва» кавитирующих полостей. Выделение количества теплоты, включая потенциал внутренней теплоты парообразования, сопровождается резким ростом температуры и эффектами разрушающего действия кавитации. В работах [7, 8] отражается ярко выраженная тенденция прямой связи влияния термодинамического эффекта на разрушающее действие кавитации при относительно низких температурах различных исследуемых жидкостей.

Изучению влияния теплового или термодинамического эффекта в насосах для криогенных жидкостей посвящены работы [9,10], где экспериментально подтверждено появление и влияние градиента температур на физические свойства жидкостей.