

FEATURES OF OPERATION OF CCGT POWER UNITS IN THE CLIMATIC CONDITIONS OF UZBEKISTAN

Akhmatova Saodat Rakhsullaevna, Khidirov Ulugbek Bozorovich, Zhumaev Ikhtiyor Norpulat ugli
Tashkent State Technical University

Abstract: The article considers the increase in the reliability of the gas turbine operation in the variable climatic conditions of Uzbekistan, by controlling the air quality at the inlet of the gas turbine compressor in order to bring its parameters closer to the calculated ones.

Key words: Gas turbine plant, combined cycle plant, climate, reliability, efficiency, energy saving.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОБЛОКОВ ПГУ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Ахматова Саодат Рахсуллаевна, Хидиров Улугбек Бозорович, Жумаев Ихтиёр Норпулат угли
Ташкентский государственный технический университет

Аннотация: В статье рассмотрено повышение надежности работы ГТУ в переменных климатических условиях Узбекистана, путем управления качеством воздуха на входе в компрессор ГТУ с целью приближения его пара-метров к расчетным.

Ключевые слова: газотурбинная установка, парогазовая установка, климат, надежность, экономичность, энергосбережение.

Надежная и эффективная работа парогазовых установок (ПГУ) может быть обеспечена только при условии соблюдения определенных режимов работы. Работа ПГУ существенно зависит от параметров наружного воздуха: температуры, давления и влагосодержания. Техническое перевооружение ТЭС в Узбекистане, работающих на газе, в среднесрочной перспективе, намечено в основном, на реконструкцию (расширения) за счёт сооружения современных ПГУ, взамен вывода из эксплуатации генерирующих мощностей, выработавших свой ресурс, или имеющих пониженные показатели надёжности и экономичности. При этом, на КЭС намечается сооружать ПГУ единичной мощностью 170÷800 МВт с КПД 53÷58 %, а на ТЭЦ – ПГУ единичной мощностью 90÷450 МВт с КПД 52÷53 % [1].

За рубежом большинство ПГУ построено для эксплуатации (рис.1) в умеренных климатических условиях, что предопределяет работу газотурбинной части, близкую к расчетным условиям. Климатические особенности Узбекистана несравнимы с климатическими условиями стран Запада и США, однако, фирмы Америки и Европы являются генеральными подрядными организациями ОАО «ОГК», «ТГК» при строительстве в регионах Узбекистана современных ПГУ.

Газотурбинные установки (ГТУ) проектируются на условия атмосферного воздуха: $p_{атм}=101,3$ кПа и $t_{нв}=+15$ °С. Однако температура наружного воздуха в течение годового цикла эксплуатации изменяется в широких пределах.

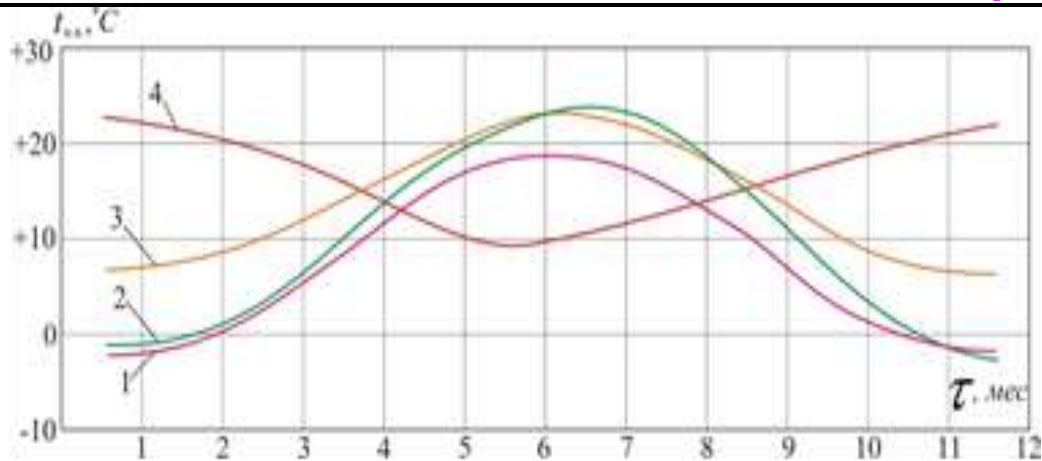


Рис.1. Среднемесячные температуры наружного воздуха в ряде стран Западной Европы и Америки: 1 – Копенгаген; 2 – Нью-Йорк; 3 – Лондон; 4 – Чили

Обычно колебания давления наружного воздуха на энергетических ГТУ происходит в ограниченных пределах (в условиях Ташкента, например, от 710 до 750 мм рт. ст.) и поэтому несущественно влияет на работу установки. Тем не менее, оказывается, что понижение давления воздуха на входе компрессора на 10% приводит практически к такому снижению электрической мощности ГТУ.

Например, потеря мощности ГТУ типа GT26 фирмы АВВ в условиях Ташкента может составить $6 \div 7\%$ от мощности, заявленной фирмой-изготовителем и соответствующей нормальным условиям (0,1013 МПа). Еще меньше влияет изменение влагосодержания рабочего тела. Значительно большими бывают колебания температуры наружного воздуха. В условиях Узбекистана эти колебания могут быть от -25 до $+55$ °С. Изменение температуры воздуха меняет его плотность и соответственно массовый расход воздуха, забираемого из атмосферы компрессором, что приводит к изменению мощности ГТУ и всех ее характеристик.

Для распространенных в отечественной энергетике бинарных ПГУ-К характерным является изменение нагрузок на $60 \div 100\%$ от номинальной.

Для ПГУ-К регулирование частоты и мощности осуществляется ГТУ с учетом соотношения газотурбинной и паротурбинной частей мощности ПГУ и динамических характеристик ГТУ, КУ и паровой турбины (ПТ) как объекта регулирования.

Поддержание контролируемого значения температуры газов за газовой турбиной, поступающих в КУ, производится путем автоматического изменения положения входного направляющего аппарата (ВНА) ГТУ, установленного перед первой ступенью компрессора. Нагрузка ГТУ в диапазоне 100 - 60% от номинальной мощности и температуры газов на выходе из газовой турбины регулируются путем изменения расхода воздуха через компрессор с помощью ВНА и расхода топлива регулирующим топливным клапаном (РКТ) при примерно постоянной температуры выхлопных газов газовой турбины. Этот диапазон нагрузок является наиболее экономичным и безопасным, так как в нем незначительно изменяется КПД ГТУ. Однако, все это справедливо для температур наружного воздуха близким к расчетному значению ($t_{в} = 15$ °С), на которое рассчитываются и проектируются ГТУ.

Электрическая нагрузка на энергоблоках ПГУ-К, т.е. без дожигания топлива в котлах, находится в зависимости от температуры наружного воздуха. Регулировочный диапазон нагрузки ПГУ-К и управление нагрузкой ПГУ утилизационного типа существенно зависят от температуры наружного воздуха. Это накладывает ограничения на работу ПГУ по диспетчерскому графику.

Анализ показывает, что для повышения надежности работы ГТУ в резко переменных климатических условиях необходимо управления качеством воздуха на входе в компрессор ГТУ с целью приближения его параметров к расчетным. При низких температурах наружного воздуха возможна подача на входе в компрессор чистого горячего воздуха. ПГУ работающие на природном газе, практически отсутствуют соединения серы. Каждая газотурбинная установка снабжена

комплексной воздухоочистительной установкой (КВОУ), в состав которой входит антиобледенительная система (АОС) [2], предназначенная для предотвращения образования на фильтрах КВОУ льда.

Потенциал энергосбережения парогазовых технологий в энергетике Узбекистана ПГУ мало изучен. На традиционных паросиловых ТЭС, с богатым опытом эксплуатации, тепловые схемы из года в год совершенствуются, что подтверждается непрерывным снижением расхода условного топлива на выработанный кВт*ч, несмотря на старение оборудования.

При высоких температурах наружного воздуха возможно применение холодильной машины (чиллера) [2] для охлаждения воздуха до расчетного значения температуры воздуха (15 °С) на входе в компрессор, например, абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины (АБХМ).

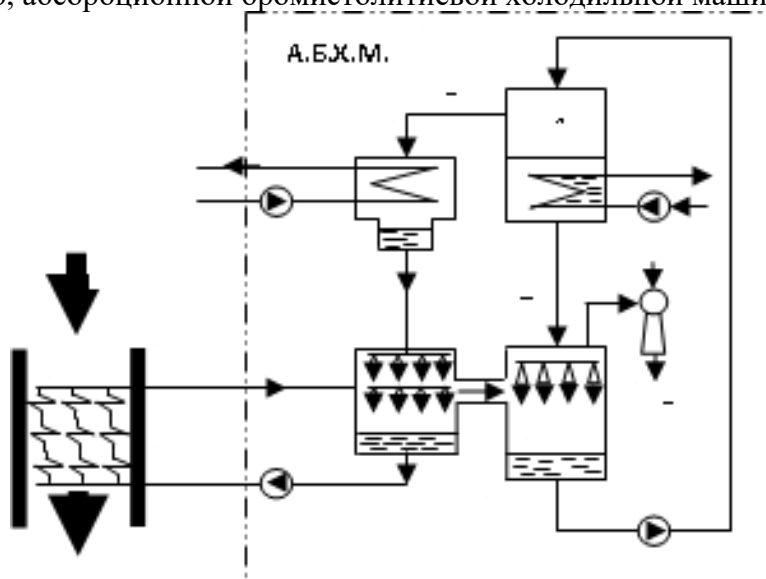


Рис. 2. Принципиальная схема включения абсорбционной бромистолитиевой холодильной установки для охлаждения воздуха, подаваемого к турбокомпрессору ГТУ [3].

Тепловые схемы ПГУ, в которых отсутствуют ПНД и ПВД, сравнительно простые, но тем не менее, обладают достаточно высоким потенциалом для энергосбережения. В связи с этим совершенствование тепловых схем может повысить эффективность генерации как отдельно газотурбинной части, так и паротурбинной части, то есть всей ПГУ в целом. Как правило, проектные решения ПГУ с КУ типовые, поэтому совершенствование тепловой схемы по результатам накопленного опыта эксплуатации приемлемо практически для всех ПГУ.

Тепловая схема ПГУ рассчитывается и проектируется исходя из заводских данных. Следует констатировать тот факт, что каждый завод-изготовитель основного оборудования, проработав автономную работу, не учитывая комплексные связи отдельных единиц оборудования между собой при работе в составе ПГУ: ГТУ+КУ+ПГУ. Поэтому вопросы энергоэффективности, энергосбережения, экологической безопасности, маневренности и, наконец, надежности ПГУ в целом решены на частном уровне автономной работы отдельных единиц оборудования. При рассмотрении ПГУ в целом, как конечного объекта эксплуатации, выявляется целый спектр направлений для сокращения затрат на собственные нужды, повышения эффективности использования топлива путем дополнительной выработки тепловой и электрической энергии.

Вывод. В климатических условиях Узбекистана крайне актуальны разработка и внедрение мероприятий по управлению качеством воздуха на входе в турбокомпрессор ГТУ с целью обеспечения надежности, экономичности и маневренности ПГУ в регулировочном диапазоне режимов работы. Анализ и исследование совместной работы газотурбинной и паротурбинной частей бинарной ПГУ утилизационного типа в различных режимах ее работы позволяют определить направления энергосбережения с целью увеличения эффективности использования теплоты топлива.

Литература

1. ГОСТ 29328-92. «Установки газотурбинные для привода турбогенераторов. Общие технические условия».
2. Франк Тириш. Гибридная система кондиционирования воздуха для ГТУ. // Турбины и дизели. №5, 2009. -С.40-45.
3. Бычков А.В. Абсорбционный чиллер – передовое решение по утилизации тепла. // Турбины и дизели. №5, 2007. -С.16-21.