

УДК 620.93

*Хамидулина Галия Халиловна,
Студент 3 курс, кафедра «Электрические станции им. В.К. Шибанова»
Институт «Электроэнергетики и электроники»
Россия, г. Казань*

*Научный руководитель: Миронова Елена Анатольевна,
кандидат педагогических наук, доцент
доцент кафедры «Электрические станции им. В.К. Шибанова»
ФГБОУ ВО «Казанский Государственный Энергетический Университет»
Россия, г. Казань*

РЕКОНСТРУКЦИЯ «КОТЕЛЬНОЙ «ГОРКИ» В ЧАСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА

***Аннотация:** В статье рассмотрена установка и подключение газопоршневой установки (ГПУ) мощностью 1МВт для электроснабжения собственных нужд 0,4-10кВ котельной «Горки» в г.Казани. Отражены основные технические характеристики ГПУ.*

***Ключевые слова:** Котельная «Горки», собственные нужды, параллельная работа, реконструкция, газопоршневая установка, выдача мощности.*

***Annotation:** The article considers the installation and connection of a gas piston unit (GPU) with a capacity of 1 MW for power supply of own needs 0.4-10 kV of the Gorki boiler house in Kazan. The main technical characteristics of the GPU are reflected.*

***Keywords:** Boiler house "Gorki", own needs, parallel operation, reconstruction, gas piston unit, power output.*

Котельная «Горки» предназначена для выработки тепловой энергии необходимой для обеспечения потребностей г. Казани. В котельной «Горки» установлены: четыре водотрубных котла ПТВМ-50 производительностью $Q=50\text{Гкал/ч}$, $P=2,5\text{МПа}$, $t=150^\circ$, работающие на природном газе; четыре сетевых насоса СЭ-800-100 с расходом $Q=800\text{м}^3/\text{ч}$ и напором $H=100\text{ м вод.ст.}$; один сетевой насос ДНа 1250-125 с расходом $Q=1150\text{ м}^3/\text{ч}$ и напором $H=102\text{ м вод.ст.}$; два насоса подпитки теплосети типа КС-50/55 с расходом $Q=50\text{м}^3/\text{ч}$ и напором $H=55\text{ м вод.ст.}$; один насос кислотной промывки Х-100-80-160. Отпуск тепловой энергии производится по температуре наружного воздуха в соответствии с утверждённым графиком $130/65^\circ\text{C}$ со срезкой $115/65^\circ\text{C}$. Система теплоснабжения закрытая. Установленная мощность котельной составляет 200Гкал/ч .

За время работы котельной «Горки» происходили неоднократные нарушения в электроснабжении, приводившие к аварийному отключению источника теплоты и недопоставке тепловой энергии потребителям в зоне его действия. Прекращения подачи электроэнергии обусловлены периодическими «просадками» напряжения или отключениями со стороны ОАО «Сетевая компания» Казанские Электрические Сети.

В 2020 году был реализован проект установки газопоршневого устройства (ГПУ) на действующей котельной «Горки» с целью повышения энергоэффективности и надежности работы котельной при авариях во внешней сети.

Электроснабжение собственных нужд котельной предусматривается от ГПУ номинальной мощностью 1000кВт с системой утилизации тепла выхлопных газов и антифриза производства на базе газопоршневой установки КЭС-1000 производства ООО «Завод КриалЭнергоСтрой», выполненного в блок-контейнере типа «Север» производства ООО «Завод КриалЭнергоСтрой» и размещенного на территории объекта. ГПУ имеет

сертификат соответствия техническим регламентам таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования».

ГПУ располагается на территории объекта РК «Горки». Место установки выбрано с учетом доступности обслуживающего персонала, близости к точке подключения потребителей электричества, подвода тепловых сетей и газовых линий, а также обеспечения санитарной защитной зоны, с целью обеспечения минимального вредного воздействия шума и отработавших газов двигателей на людей. ГПУ устанавливается на готовое основание.

Параллельная работа ГПУ КЭС-1000 и общественной сети осуществляется под управлением контроллера DEIF. На контроллер приходит информация с датчиков тока и напряжения общественной сети (с вводных выключателей РУ-10кВ), датчиков тока и напряжения генератора. При пуске ГПУ контроллер синхронизирует напряжение генератора с напряжением сети по амплитуде, углу и частоте, выключатель генератора отключен. При достижении синхронизма, контроллер подает команду на выключатель генератора на включение, происходит подключение к общим шинам. Генератор и сеть работают параллельно. Для предотвращения экспорта электрической энергии в общественную сеть мощность ГПУ выбрана меньше питающей нагрузки. При аварийном отключении питания общественной сети, контроллер отключает выключатель сети для предотвращения появления несинхронизированного напряжения и серьезных аварий и переходит в островной режим работы. При появлении общественной сети, контроллер синхронизирует свою работу с сетью и только потом включает выключатель сети.

Для нормальной работы ГПУ её нежелательно нагружать менее чем 30% для предотвращения избыточного износа. Нормальный режим работы ГПУ: 80-100% её мощности.

Для подключения и установки ГПУ необходимо было выполнить полную реконструкцию распределительных устройств собственных нужд РУ-10кВ и РУ-0,4кВ, а также провести демонтажные работы в районе установки ГПУ.

В системе охлаждения двигателя используется антифриз, в контур охлаждения которого подключаются утилизатор тепла антифриза (УТА) и аварийный радиатор.

Выхлопная система отработанных газов ГПУ подключается к утилизатору тепла газа, который имеет систему байпаса для удаления излишков теплого газа.

Для контроля за параметрами работы станции постоянное присутствие обслуживающего персонала не требуется.

В качестве топлива для ГПУ используется природный газ, с напором 50-275мбар. Установленные средства защиты в системе подачи газа немедленно прекращают подачу газа на двигатель электроагрегата при возникновении недопустимых отклонений в работе оборудования, предусмотренных производственной инструкцией и инструкцией по эксплуатации первичного двигателя. Контейнерное помещение с установленным электроагрегатом оснащено системой контроля воздуха по содержанию окиси углерода и метана. Параметры газа в точке врезки: Газопровод среднего давления $P_{\text{раб.}} = 0,14 \div 0,29$ МПа (1,5-3,0 кгс/см²).

Тепловой модуль (ТМ) работает в автоматическом режиме. Для номинальной работы ТМ требуемый расход сетевой воды составляет 47,75 м³/ч. Параметры теплоносителя: $T_{12}/T_{22} = 90/70^{\circ}\text{C}$, расчетное давление $P_1/P_2 = 1,6$ МПа. Мощность системы утилизации тепла (СУТ) 1113 кВт. Гидравлическое сопротивление СУТ для внешнего подключения составляет 1,4 метров водяного столба. Для охлаждения внутреннего контура двигателя ГПУ предусмотрен трубопровод тепловой сети.

Для экономии электроэнергии на аварийное освещения машинного и операторского отсеков в ГПА было решено применить солнечные панели общей мощностью 600 Вт [1].

Таблица №1. Технические характеристики ГПУ КЭС-1000.

№№	Модель	КЭС-1000			
		1.	Двигатель	Siemens SGE-56SL [1]	
2.	% загрузки	100%	70%	50%	30%
3.	Расход газа, нм ³ /ч	262	187	137	86
4.	Производительность электрическая, кВт	1000	700	500	300
5.	Производительность тепловая, кВт	1113	779	557	334
6.	Степень автоматизации	4			
7.	Номинальный коэффициент мощности	1			
8.	Удельный расход масла на угар, г/кВт*ч	0,2			
9.	Мощность собственных нужд, кВт	25			
10.	Ожидаемое снижение стоимости покупки электроэнергии из сети, млн.руб	22,7			
11.	Расчетный срок окупаемости ГПУ, лет	3-4			

Для подключения ГПУ к электрической сети были выполнены расчеты перетоков мощностей и расчеты токов КЗ для максимального и минимального режима для трех вариантов подключения ГПА:

Вариант №1 – подключение ГПА 1000кВт к 1СШ и 2СШ РУСН-0,4кВ (выдача мощности на 0,4кВ);

Вариант №2 – подключение ГПА 1000кВт через повышающий трансформатор 1250/0,4/10кВ (выдача мощности на 10кВ);

Вариант №3 – подключение ГПА 2x500кВт на 1СШ и 2СШ РУСН-0,4кВ (выдача мощности на 0,4кВ).

Оптимальным был принят Вариант №2 с выдачей мощности на сторону 10кВ Реконструкция существующих сетей ОАО «Сетевая компания» не потребовалась.

Список использованной литературы:

1. Когенерационная газопоршневая электростанция мощностью в 1МВт. - Текст: электронный // ООО «Завод КриалЭнергоСтрой»: официальный сайт. - 2022. - URL: <https://www.krialenergo.ru/completed-projects/kogeneratsionnaya-gazoporshnevaya-elektrostantsiya-moshchnostyu-v-1-mvt/> (дата обращения: 14.05.2022).