

Технические характеристики и состав оборудования ГТЭС Покамасовского месторождения.

Газотурбинная электростанция Покамасовского месторождения нефти.

Проектная мощность 10МВт.

Разработчики:

фирма "SOLAR TURBINES", США;
ДЗАО «НижевартовскНИПИнефть».

Поставка компании «SOLAR TURBINES»:

- газотурбинные установки;
- компрессорная станция топливного газа;
- насосная откачка углеводородного конденсата;
- насосная перекачки дизтоплива;
- компрессорная воздуха.

Поставка ОАО «Славнефть – Мегионнефтегаз»

- установка подготовки газа;
- емкости хранения дизельного топлива;
- факельное хозяйство.
- система противопожарного водоснабжения.

1. Установка подготовки газа.

Установка предназначена для грубой очистки попутного нефтяного газа от жидкости и механических примесей перед подачей его на компрессорную станцию. В состав установки входят:

- основной газосепаратор ГС-1;
- газосепаратор топливного газа на факел С-1,
- емкость сбора конденсата Е-1, Е-4
- насосная откачки конденсата;
- ресивер азота Е-3.

2. Факельное хозяйство.

Факельное хозяйство УФМГ-200 обеспечивает сжигание газа при сбросе с предохранительных клапанов, при освобождении оборудования и трубопроводов в связи с остановкой на ремонт. В состав факельного хозяйства входят:

- коллектор РК-1;
- факельный стояк с системой дистанционного розжига;
- дренажная ёмкость Е-2.

3. Емкости дизтоплива.

Хранение дизельного топлива предусмотрено в двух резервуарах ТК-500 и ТК-510 по 100 м³ каждая, находящихся снаружи здания компрессоров топливного газа.

Система дизельного топлива включает следующие элементы:

- два шестерёнчатых роторных насоса Р-530А\В класса GSS мощностью 0,75кВт (1лс.);
- теплообменник подогреватель дизтоплива позиции Е-520 (расчётное давление: трубное пространство (дизтопливо) - 1,03 МПа, межтрубное пространство (горячая вода)-0,48МПа; общий расход жидкости вода – 4536 кг\час, дизтопливо-2313кг\час);
- диафрагменный резервуар ТК-550 ёмкостью 39,9 л. давлением 1,03МПа.

Топливо по трубопроводу подаётся в модуль насоса дизельного топлива. Затем топливо поступает в коллектор дизельного топлива, который проходит через здание турбогенераторов. Система дизельного топлива обеспечивает подачу топлива следующим потребителям:

- Система подогрева горячей воды (в качестве резервного источника топлива);

- Турбина на комбинированном топливе TAURUS-60 (в качестве резервного источника топлива);
- Аварийный дизель-АДГУ «Caterpillar».

4. Компрессорная топливного газа.

Компрессорная станция предназначена для сжатия топливного газа до давления $\sim 2,0$ МПа, его охлаждения и очистки. В состав КС входят два электроприводных винтовых компрессорных агрегата (1 рабочий + 1 резервный), сепарационное оборудование, рекуперативный теплообменник и воздушные холодильники масла и газа.

ОБОРУДОВАНИЕ	НОМЕР	КОЛИЧЕСТВО
Здание компрессоров топливного газа		
Модули компрессоров топливного газа	SK-200\300	2
Модули конденсатных насосов	SK-100	1
Модули насосов дизельного топлива	SK-500	1
Резервуар отделения газа от конденсата	V-100	1
Охладитель смазочного масла.	E-270A\B	2
Охладитель нагнетаемого газа.	E-240A\B	2
Рекуперативный теплообменник газа.	E-230 A\B	2

Модуль топливного газа состоит из:

- вертикальный фильтр/коагулятор F-200 ($P_{\text{изб.расч.}}=1,03$ МПа) фирмы Burgess Manning, установленный на линии входа в компрессор топливного газа, с соответствующими устройствами контроля уровня жидкости.
- компрессор топливного газа «Ariel AR260K» винтового типа C-210 ($P_{\text{вс}}=0,2-0,3$ МПа, $P_{\text{вых.}}=1,97$ МПа, $Q=79300 \text{ м}^3/\text{сут}$);
 - Производительность $510-1849 \text{ м}^3/\text{час}$
 - Номинальная мощность 711 кВт
 - Скорость 735-3637 об/мин
 - Ротор: нар.диаметр ротора 260мм.
 - Рабочие давления:
 - Макс. давление всасывания 0,79 МПа
 - Макс. Допустимое рабочее давление – 2,5 МПа.
- вертикальный газо-масляный сепаратор V-220 ($P_{\text{изб.расч.}}=2,41$ МПа) с соответствующими устройствами контроля уровня жидкости;
- теплообменник E-230 ($P_{\text{расч.}}=2,41$ МПа межтрубного и трубного пространства);
- выходной коалесцатор V-250 ($P_{\text{раб}}=2,0$ МПа, $P_{\text{расч}}=2,4$ МПа, объем аппарата $0,0412 \text{ м}^3$ (41,2л.)), установленный на линии нагнетания компрессора;
- два сепаратора конденсатных насосов V-290A\B $P_{\text{расч}}=1,03$ МПа;
- шестеренчатый насос P-260 мощностью 11,2 кВт (15л.с.)\1500об/мин. для смазочного масла;
- дистанционная панель управления по стандарту NEMA 4X с программируемым логическим контроллером ПЛК/ экраном фирмы Alien Bradley;
- две распределительные коробки по стандарту NEMA7;
- коллектор воздуха КИПиА с отводными клапанами.

Примечание: в КТГ установлено по 2 (два) компрессорных агрегата для топливного газа. Они идентичны во всем, кроме обозначения оборудования, которое принимается: серии 200 для одного и серии 300 – для другого агрегата

Модуль конденсатного насоса включает два горизонтальных насоса с односторонним всасыванием P-100A\B ($P_{\text{раб}}=0,28$ МПа, $Q=132 \text{ л/мин.}$).

5. Здание ГТЭС.

1) **Помещение фильтров –сепараторов топливного газа F-400,F-410**, в котором располагаются два фильтра-сепаратора, используемые для доочистки сжатого газа перед подачей его в турбины;

2) **Компрессорная воздуха** с ресивером.

Консоль сжатого воздуха предназначена для обеспечения воздухом КИПиА и воздухом для технологических нужд ГТЭС. Воздух КИПиА необходим для поддержания технологического процесса в автоматическом режиме, т.е. система воздуха КИПиА поддерживает работу запорно-регулирующей арматуры оснащённой электропневматическими и пневматическими устройствами для дистанционного и местного управления клапанами, кранами и т.д.

Состав:

- два электроприводных поршневых 2-х ступенчатых компрессора производства фирмы «Ingersoll-Rand» модель 3000.
- блок осушки воздуха производства фирмы «Hankinson», модель ДН-60.
- ресивер воздуха КИПиА, ресивер-воздухосборник, доохладитель воздушный, масляный фильтр, первичный фильтр влагоотделения, фильтр тонкой очистки, клапан-регулятор, предохранительные клапана.

Основные технические данные.

№	Наименование параметра изделия	Значение параметра
1.	Подача Q, м ³ /час	110,7
2.	Давление нагнетания, кгс/см ²	12,3
3.	Скорость вращения вала, об. мин	765
4.	Мощность, кВт	14,9
5.	Электродвигатель, тип	284Т
	мощность, кВт	15
	скор.вращ., об. мин	1470
	класс изоляции	F
	степень защиты	IP 23
	напряжение, В	380
	сила тока, А	29,9
	частота, Гц	50

3) **Дизель-генератор автономного запуска “Generator Set 3412, Caterpillar”**

Генератор автономного запуска предназначен для проведения запуска и подачи электроэнергии на полностью обесточенную газотурбинную электростанцию и для проведения пуска, как самого газотурбинного агрегата, так и всего технологического оборудования. Дизель-генератор автономного пуска обеспечивает электроэнергией технологическое оборудование Компрессорной станции сжатого воздуха, бойлерную системы ВОК, Компрессорную станцию подготовки газа, а также насосы подачи дизельного топлива на газотурбинный агрегат и т.д.

Основные технические данные дизель-генератора автономного пуска.

№	Наименование параметра изделия	Значение
1.	Номинальная мощность, кВт /Rated KW/	520
2.	Номинальный коэффициент мощности /Rated PF/	0.8
3.	Номинальный показатель кВА /Rated KV/	650
4.	Напряжение /Voltage/	400
5.	Частота /Frequency/	50
6.	Ток /Current/	939

7.	Двигатель Caterpillar 3412	
	- число цилиндров /number of cylinders/	12
	- схема расположения /type of connection/	V-образная /Y-connection/
	- диаметр цилиндра, мм /cylinder diameter, mm/	137
	- ход поршня, мм /stroke, mm/	165
	- степень сжатия /compression ratio/	14.5:1
	- тип сгорания /type of combustion/	Сжатие-воспламенение
	- мощность на валу, кВт /shaft capacity, kW/	576,9
	- частота вращения /RPM/	1500
	- режим работы /operation mode/	Аварийный /emergency/
	температура водяной рубашки, С /jacket water temperature, °C/	87-98
	температура охлаждения воздуха, С - /air cooling temperature, °C/	46
	- содержание NO _x , мг/м ³ /NO _x content, mg/m ³ /	4810
	- содержание СО, мг/м ³ /CO content, mg/m ³ /	3789
	- содержание HC, мг/м /HC content, mg/m /	40
	- давление масла, кПа / oil pressure, kPa/	458
	- охлаждающая жидкость /coolant/	Этиленгликоль 50% /50% ethylene glycol/
	температура окружающей среды номинальная, °С /rated ambient temperature, °C/	25
8	Система смазки /Lube oil system/:	
	рабочее давление, кПа	275-606
	емкость, л /volume, l/	68
9	расчетное давление системы, кПа	275-606
	Топливная система /fuel system/	
	потребляемое топливо / type of fuel/	Дизельное топливо /diesel fuel/
	производительность, л /capacity, l/	3406,9
	удельный расход топлива, г/кВт час nominal fuel consumption, g/kW hour/	214,9
	часовой расход топлива, кг/час /fuel consumption per hour, kg/hour/	123,99
10	давление топлива, кПа /fuel pressure, kPa/	344,7
	Система охлаждения /cooling system/	
	Объем системы охлаждения, л /cooling system capacity, l/	56
	- Рабочее давление, кПа /working pressure, kPa/	240
	Расчетное давление системы, кПа /system designed pressure, kPa/	400

4) Бойлерная. Система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC)

включает в себя:

- котел-бойлер «Rite», работающий на газе и нефти с теплопроизводительностью 58027e+007 кДж (5500000БТЕ);
- котел-бойлер «Rite», работающий только на газе с теплопроизводительностью 58027e+007 кДж (5 500 000 БТЕ);
- два насоса горячей воды производительностью по 2082 л/мин (550галл/мин) каждый;
- насос охлажденной воды производительностью 340 л/мин (90галл/мин);

- охладитель с воздушным охлаждением производительностью 30,48т (30 тонн) с дистанционно установленным конденсатором;
- два устройства подготовки воздуха производительностью по 60 м³/мин. (2100 куб. фут/мин) каждое со змеевиком горячей воды тепло производительностью 103971,5 кДж (98 546 БТЕ) со смесительной камерой для регулирования забора наружного воздуха от 0 до 100%;
- выхлопные трубы турбин и генераторов с заслонками и регуляторами;
- изоляция всех трубопроводов выполнена с использованием панелей из минеральной ваты толщиной 5.08 см.(2 дюйма) с тканью и мастикой.

СВЕДЕНИЯ О БОЙЛЕРЕ

Год, месяц изготовления	Октябрь 2000 г.	
Заводской номер	00-27723	
Тип (модель)	550WGO	
Назначение	Обеспечить горячей водой газотурбинной электростанции	
Вид топлива	Природный газ/дизтопливо	
Расчетные параметры	Давление пара, МПа (кгс/см ²)	-
	Температура воды, °С	82
Паропроизводительность,	-	
Теплопроизводительность, Гкал/ч	1,3	
Поверхность нагрева, м ²		
- котла парового	-	
- экономайзера	-	
- котла водогрейного	48,9	
Объем водогрейного котла,	2,9	

5) Помещение турбогенераторов, в котором располагаются два турбогенератора «TAURUS 60S» электрической мощностью 5 МВт каждый.

Один турбогенератор работает на газовом топливе, Один – двухтопливный (газ и дизтопливо). Расчетный расход топлива на одну турбину при температуре окружающего воздуха +15 °С составляет:

- газ 1206 стм³/час;
- дизельное топливо 1,57 м³/час.

Давление топливного газа 1,4 МПа

В качестве основного топлива используется нефтяной попутный газ, а в качестве резервного – дизельное топливо.

Режим работы – параллельно с внешней Энергосистемой через ПС-6/35/110кВ «Покамасовская».

Перечень оборудования

ОБОРУДОВАНИЕ	НОМЕР	КОЛИЧЕСТВО
Здание турбогенераторов		
Дизель-генератор 500 кВт для пуска обесточенной станции.	GB-560	1
Модуль фильтра топливного газа	SK-400	1
Водонагреватель	B-1000\2000	2
Охладители	C-100\2000	2
Циркуляционные насосы горячей воды	P-1000\2000	2
Циркуляционные насосы охлажденной воды	P-3000\4000	2
Турбина TAURUS 60 на комбинированном топливе газ\дизель.	GT-420	1
Газовая турбина TAURUS 60	GT-440\460	2
Воздушные компрессоры	C-600 A\B	2
Ресивер сжатого воздуха	V-610	1
Осушитель сжатого воздуха	D-630	1
Ресивер воздуха КИПиА	V-650	1

Центр управления электродвигателями установки		1
Центры управления вспомогательными электродвигателями турбины		3
Шкафы частотно-регулируемого электропривода VFD		3
Аккумуляторные системы, турбина		3
Аккумуляторные системы, система управления		1
Главный пульт операторской		1
Шкафы автоматики обнаружения пожара и утечек газа		3
Дренажный бак трансформатора	ТК-800	1
Закрытый дренажный бак	ТК-710	1
Открытый дренажный бак	ТК-700	1
Охладители смазочного масла	Е-240\440\460	1

Газотурбинный агрегат

Газотурбинный генераторный агрегат состоит из газотурбинного двигателя с осевой турбиной, генератора и редуктора. Эти агрегаты установлены в ряд на стальной раме основания, выполненной в виде сварной конструкции с балками и поперечинами, образующими жесткое основание. Обработанные монтажные поверхности основания облегчают центрирование основных узлов. Первичный вал редуктора соединен с конической ступицей головной части ротора компрессора двигателя посредством шлицевой муфты. Ответный фланец, прикрепленный болтами к воздухозаборнику двигателя, служит для крепления этих узлов. Первичный вал генератора сцентрирован со вторичным валом редуктора, при этом валы соединены посредством гибкой срезной муфты в защитном кожухе. Принадлежности турбогенератора включают систему пуска, топливную систему, электрическую систему управления и систему смазки, а также воздушную систему с пневматическим управлением

Общие характеристики

- Промышленная, одновальная
- *Осевой компрессор*
 - 12-ступенчатый
 - Регулируемый сопловой аппарат
 - Степень сжатия 12,51
 - Входной расход воздуха 21,6 кг/с (47 6 фн/с)
 - Макс частота вращения
14944 об/мин (50 Гц)
14951 об/мин (60 Гц)
 - Вертикальный разъем корпуса
- *Камера сгорания*
 - Кольцевая
 - Обычная или с бедной, предварительно приготовленной смесью безводная, малотоксичная (SoLoNOx™)
 - 12 топливных форсунок
 - Зажигание на запальных свечах
- *Турбина*
 - - Реактивная, трехступенчатая
- *Подшипники*
 - Опорные с шарнирным сегментом подпятника
 - Упорные активные с шарнирным сегментом подпятника
 - Упорные пассивные с неподвижной клиновой площадкой
- *Покрывтия*
 - Компрессор неорганическое алюминиевое
 - Турбина и направляющий аппарат диффузионное с алюминидом драгметалла

ОСНОВНЫЕ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ И СИСТЕМЫ

Система пуска

Система пуска служит для вращения двигателя до самостоятельно поддерживаемой частоты вращения. После достижения двигателем самостоятельно поддерживаемой частоты вращения, стартер отключается, происходит выключение муфты стартера, и двигатель разгоняется до оборотов под нагрузкой, используя собственную мощность.

Топливная система

Топливная система служит для регулирования расхода топлива.

Электрическая система управления

Электрическая система 24 В постоянного тока контролирует двигатель и генератор и управляет остановами. Во время работы электрическая система управления защищает оборудование от опасностей, таких как разнос, перегрев двигателя, пониженное давление в системе смазки, повышенное давление масла и пониженное или повышенное напряжение генератора. Электрическая система управления работает от пульта управления. Пульт управления турбины и приборная панель генератора со всеми необходимыми переключателями, кнопками, измерительными приборами и индикаторами эксплуатационного состояния двигателя размещены в передней части пульта управления.

Система смазки

Система смазки, питаемая от размещенного на раме основания маслобака, служит для циркуляции масла под давлением в гидравлических подсистемах, газотурбинном двигателе, редукторе и подшипниках генератора. Для поддержания температуры масла служат подогреватель маслобака, маслоохладитель и масляный термостат.

Газотурбинный двигатель

Воздух всасывается в компрессорную ступень через воздухозаборник и сжимается. В камере сгорания к сжатому воздуху добавляется топливо, и смесь воспламеняется. После сгорания горячие газы расширяются в сопловом аппарате турбины и приводят во вращение роторы турбин. Далее воздух и продукты сгорания выбрасываются в атмосферу через выхлопную систему.

Основные сборочные единицы двигателя указаны ниже:

- воздухозаборник
- компрессор
- диффузор компрессора
- кольцевая камера сгорания
- турбина
- выхлопной диффузор
- выхлопной коллектор

Редуктор

Двухступенчатый планетарный редуктор служит для передачи мощности от газотурбинного двигателя к генератору. Агрегат выдерживает примерно восьмикратные мгновенные перегрузки по номинальному рабочему крутящему моменту. Система смазки обеспечивает смазку подшипников и зубчатых передач. Воздушная система двигателя обеспечивает наддув масляных уплотнений подшипников.

6. Система противопожарного водоснабжения.

Станция пожаротушения обеспечивает подачу воды в кольцевую сеть водопровода к пожарным гидрантам и лафетным установкам. Вспомогательная группа (циркуляционные насосы) обеспечивает циркуляцию воды в кольцевой системе водопровода в холодный период времени года, также подачу воды на производственные нужды.

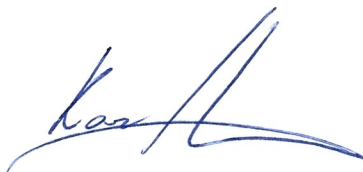
В состав системы противопожарного водоснабжения также входят РВС – $V=300\text{м}^3$ 2 шт. и пеногенераторная станция.

7. Станция водоподготовки.

Станция водоподготовки служит для подготовки, очистки и обеспечения водоснабжения для собственных нужд электростанции и включает в себя:

- насосная станция над артезианской скважиной с двумя насосами и ресиверами воздуха Б-101А/Б;
- насосная станция второго подъема с двумя насосами;
- станция обезжелезирования;
- резервуар-дегазатор С-101;
- емкость Е-101;
- дренажная емкость Е-301 с погружным насосом.

Зам.главного энергетика
по АЭ ОАО «СН-МНГ»



А.А. Качура