

УДК 621.321

**ОПИСАНИЕ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ НА ОАО «БМЗ –  
УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК»  
DESCRIPTION OF COGENERATION INSTALLATION AT OJSC "BMZ -  
MANAGEMENT COMPANY OF THE HOLDING "BMK"**

В.Д. Лукьяненко, В.В. Бакалова

Научный руководитель – Н.В. Пантелей, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
nvpanteley@tut.by

V. Lukyanenko, V. Bakalova  
Scientific supervisor – N. Panteley, Senior Lecturer  
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в данной статье рассмотрим принцип работы когенерационной установки и подробно опишем ее технические характеристики.*

***Annotation:** in this article, we will consider the operating principle of a cogeneration unit and describe in detail its technical characteristics.*

***Ключевые слова:** картер, установка, цикл, турбина, двигатель.*

***Key words:** crankcase, installation, cycle, turbine, engine.*

### **Введение**

Когенерационная установка, также известная как теплоэлектроцентраль (ТЭЦ), представляет собой установку, которая одновременно вырабатывает электроэнергию и полезное тепло из одного и того же источника энергии. Она предназначена для повышения эффективности использования энергии за счет улавливания и использования отходящего тепла, которое чаще всего теряется при традиционном производстве электроэнергии.

### **Основная часть**

Существует множество видов когенерационных установок, каждая из которых использует разные источники энергии и технологии[1]:

1. Газовые когенерационные установки: работают на природном газе, биогазе, сниженном нефтяном газе (пропане) или других газообразных топливах.

2. Электростанции комбинированного цикла. Эти электростанции сочетают в себе газовую и паровую турбины для выработки электроэнергии. Газовая турбина использует природный газ или другое топливо для производства электроэнергии, а отходящее тепло рекуперировано для производства пара, который приводит в действие паровую турбину для дополнительной выработки электроэнергии.

3. Паровые когенерационные установки: используют паровые турбины или паровые двигатели для производства электроэнергии и тепла. Они могут работать на различных видах топлива, включая природный газ, уголь, древесину и другие.

4. Системы рекуперации отработанного тепла. Эти когенерационные установки улавливают отходящее тепло промышленных процессов, например, отработанные газы печей, котлов или другого оборудования. Отходящее тепло затем используется для выработки электроэнергии или обеспечения отопления/охлаждения объекта.

Конкретно на ОАО БМЗ используется когенерационная установка, которая вырабатывает электроэнергию путем отвода пара через рекуперационную установку от котельной. Основными составляющими такой установки являются: 4-тактный газовый мотор с водяным охлаждением, работающий на смеси, подготавливаемой турбонагнетателем. Используется смесь с увеличенной долей воздуха, которая позволяет уменьшить содержание вредных веществ в выхлопе уже в процессе горения.

Приведем описание когенерационной установки, используемой на ОАО БМЗ:

1. Картер. Важный элемент, который обеспечивает защиту и смазку двигателя или турбины. Картер отлит из специальной стали и имеет по бокам крышки. Он выполняет несколько функций [2]:

А) защита двигателя. Картер избавляет двигатель от внешних воздействий: пыли, грязи, влаги, которые могут негативно сказаться на работе данного устройства;

Б) сбор масла. Картер служит для сбора и хранения масла, которое смазывает двигатель. Он имеет специальные отверстия для слива масла;

В) охлаждение. Если в картер подается охладитель, то он может использоваться для охлаждения двигателя;

Г) уменьшение вибрации. Картер служит для снижения шума двигателя и вибраций.

2. Масляная ванна. Масляная ванна является частью системы смазки двигателя или турбины. Она представляет собой емкость, наполненную маслом, в которую погружены определенные части двигателя для обеспечения их смазки и охлаждения. В масляной ванне масло поддерживается при постоянной температуре и циркулирует через систему смазки, обеспечивая надлежащее смазывание и охлаждение двигателя. Она состоит из сварного стального листа и закрывает картер снизу.

3. Корпуса цилиндров. Представляют собой часть двигателя, в которой располагаются цилиндры и поршни. Этот компонент играет ключевую роль в процессе сжигания топлива и передачи энергии от сгорания к рабочему органу двигателя. Влажные, независимо друг от друга заменяемые втулки цилиндров сделаны методом центробежного литья и вставлены сверху в блок цилиндров. Кольца с круглым сечением, посаженные снаружи втулок, отделяют наполненные водой объемы от камеры сгорания (рисунок 1).

4. Коленчатый вал. Преобразует линейное движение поршня во вращательное движение, передавая энергию от сгорания топлива к рабочему органу двигателя, такому как генератор электроэнергии. Коленчатый вал выкован в штампе, сбалансирован статически и динамически ввинчиваемыми противовесами и опирается на 11 подшипников. Поверхности шеек опорных

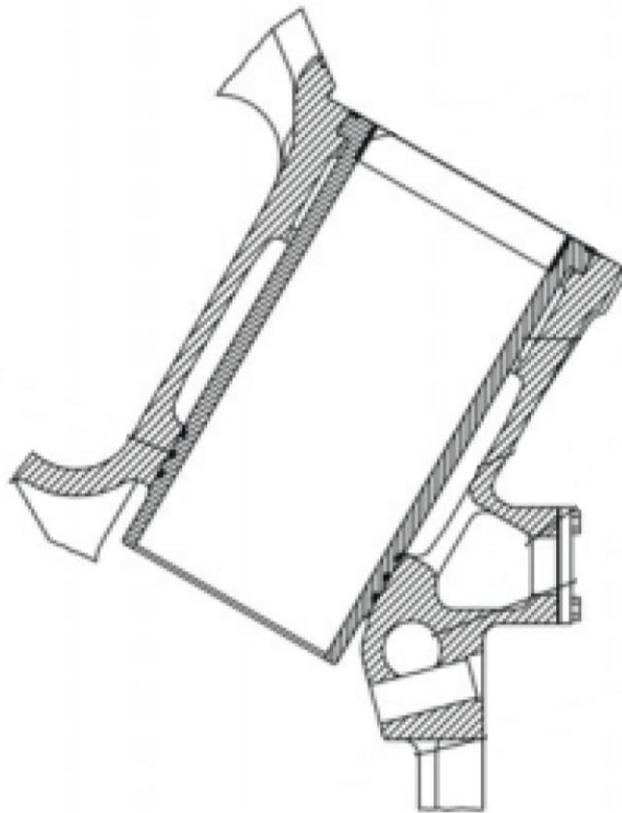


Рисунок 1 – Втулка цилиндра подшипников закалены и тонко отшлифованы. Коренной подшипник принимает на себя осевую нагрузку коленчатого вала. Смазка коренного подшипника происходит через масляные каналы в картере. На одном конце коленчатого вала установлен сбалансированный маховик с зубчатым колесом стартера, на другом конце – виброглушитель (рисунок 2).

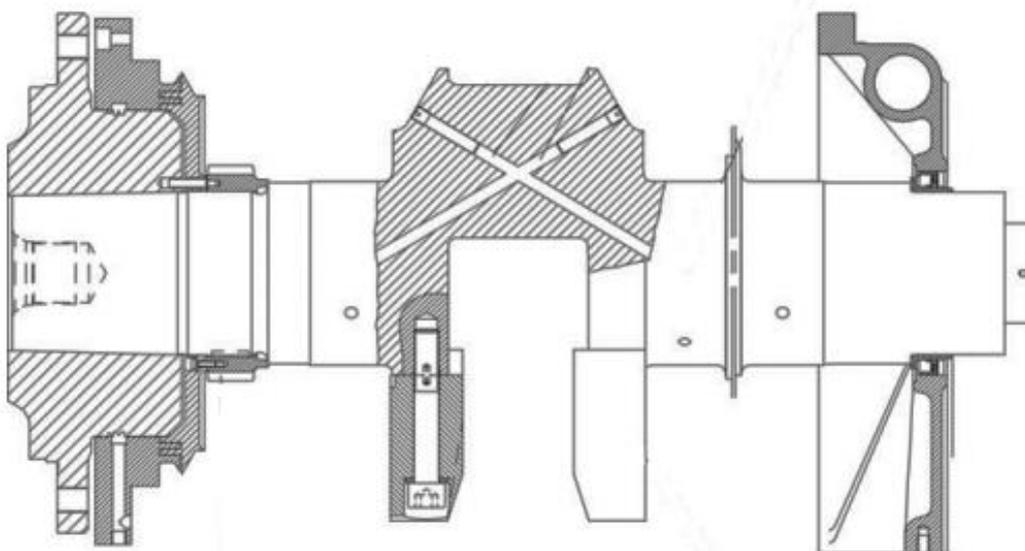


Рисунок 2 – Коленчатый вал в разрезе

5. Шатун. Важный элемент внутреннего сгорания двигателя, включая когенерационные установки. Шатун соединяет поршень с коленчатым валом и передает движение поршня на коленчатый вал, обеспечивая преобразование линейного движения поршня во вращательное движение. Для максимальной стабильности шатуна его поперечное сечение имеет I-образную форму. Смазка подшипников осуществляется через масляные каналы коленчатого вала. Поршневые пальцы получают масло из форсунок охлаждения поршня (рис 3).

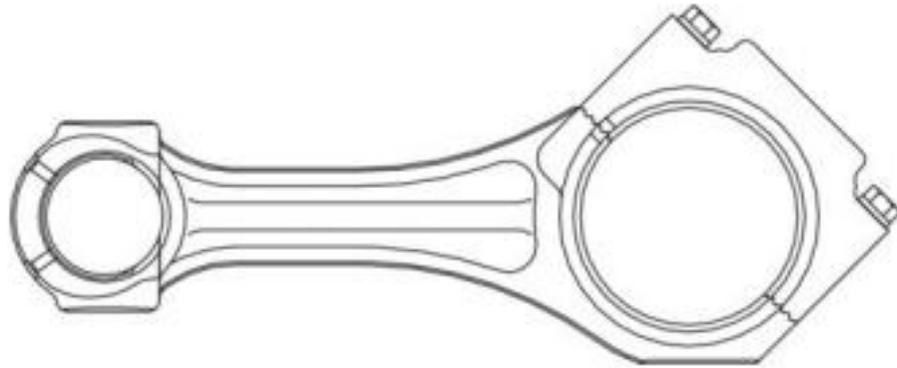


Рисунок 3 – Шатун

6. Виброглушитель. Служит снижению вибраций при вращении коленчатого вала. Он состоит из корпуса, закрытого со всех сторон, в котором установлен маховик. Пространство между корпусом и маховиком заполнено вязким силиконовым маслом (рисунок 4).

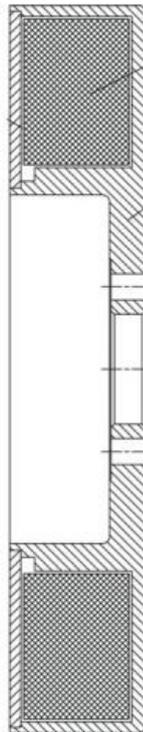


Рисунок 4 – Виброглушитель в разрезе

7. Поршни. Поршни сделаны из лёгкого металлического сплава, имеют канал для охлаждения, по одному кольцу с прямоугольным сечением, по два кольца с фасованным сечением и по одному кольцу, сидящему на гибкой шлангообразной пружине и имеющему желоб на наружной стороне. Охлаждающее масло поступает через форсунки, жестко монтированные на картере.

8. Турбонагнетатель. Выхлоп, входя в корпус турбины, вращает колесо турбины и через него – уплотняющее колесо, сидящее на том же валу. Уплотняющее колесо втягивает газоздушную смесь из смесителя и выжимает её через охладитель смеси (теплообменник смесь/вода) и дроссельные заслонки в мотор, туда, где всасывается топливо. Турбонагнетатель смазывается через систему смазки мотора.

### **Заключение**

Когенерационные установки широко применяются в различных отраслях, включая промышленность, коммерцию, жилой сектор и другие. Они являются одним из способов повышения энергоэффективности и снижения экологического воздействия производственных процессов.

### **Литература**

1. Устройство и принцип работы когенерационной установки [Электронный ресурс] / Устройство и принцип когенерационной установки. – <https://aieenergy.ru/kogeneracija/ustrojstvo-i-princip-raboty-kogeneracionnoj-ustanovki/>. Режим доступа: – Дата доступа: 12.04.2024.

2. Когенерационная установка на основе парогазовых систем [Электронный ресурс] / Когенерационная установка на основе парогазовых систем. –Режим доступа: <http://www.energsovet.ru/entech.php?idd=96/>. – Дата доступа: 12.04.2024.