

*Ярандаев А.С.,
студент магистратуры
2 курс, кафедра «Информационно-измерительных технологий и
систем управления»
Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна
Россия, г. Санкт-Петербург*

*Ремизова И.В.,
кандидат технических наук, доцент
заведующая кафедрой «Прикладной математики и информатики»
Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна
Россия, г. Санкт-Петербург*

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ГАЗОПОРШНЕВЫХ ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Аннотация: В статье рассматривается газопоршневая электростанция, работающая за счет сжигания попутного нефтяного газа или сухого отбензиненного газа. Применение систем автоматизированного сбора информации о состоянии газопоршневых генераторных установок, а затем систематизация полученной информации, позволяет повысить эффективность работы всего энергокомплекса электростанции. Эффективность обеспечивается переходом от планового технического обслуживания на техническое обслуживание газопоршневых установок по состоянию.

Ключевые слова: автоматизация, газопоршневая электростанция, газопоршневая генераторная установка (ГПГУ), системы контроля состояния.

Annotation: the article discusses a gas piston power plant operating by burning associated petroleum gas or liquefied petroleum gas. The use of systems for automated collection of information about the state of gas piston generator units, and then systematization of the information received, allows to increase the efficiency of the entire energy complex of the power plant. Efficiency is ensured by the transition from scheduled maintenance to condition-based maintenance of gas piston settings.

Key words: automation, gas piston power plant, gas-piston generator set (GPGU), condition monitoring systems.

В постановлении Правительства РФ от 08.11.2012 N 1148 требуется «установить предельно допустимое значение показателя сжигания на факельных установках и (или) рассеивания попутного нефтяного газа в размере не более 5 процентов объема добытого попутного нефтяного газа» [1, с. 1].

По разным данным показатели процента полезного использования попутного нефтяного газа составляют около 80-85 % при допустимом значении в 95 %. Одним из способов утилизации нефтяного газа является его использование в качестве топлива на электростанциях.

Подготовленный газ является топливом для работы энергоблока электростанции. Участок подготовки топлива состоит из блока предварительной очистки, технологической установки осушки и охлаждения, а так же дожимной компрессорной станции. Основным сырьем является попутный нефтяной газ.

Энергоблок предназначен для производства электроэнергии. Он состоит из большого количества газопоршневых генераторных установок (далее –

ГПГУ). Выработанное электричество распределяется и передается потребителям на распределительных устройствах и подстанциях посредством линий электропередач.

ГПГУ состоит из генераторов серии «Jenbacher» от компании INNIO (Австрия), пример ГПГУ серии «Jenbacher» представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. ГПГУ серии «Jenbacher»

В общем виде ГПГУ состоит из двигателя и генератора, а так же из многочисленных вспомогательных систем, например, систем охлаждения, смазки. ГПГУ функционируют по следующему принципу (рисунок 2): энергия, выделяемая при сгорании топлива, преобразуется в движение вала газового двигателя, далее момент движения вала газового двигателя передается на вал генератора, который в свою очередь преобразуется в генераторе в электрическую энергию.

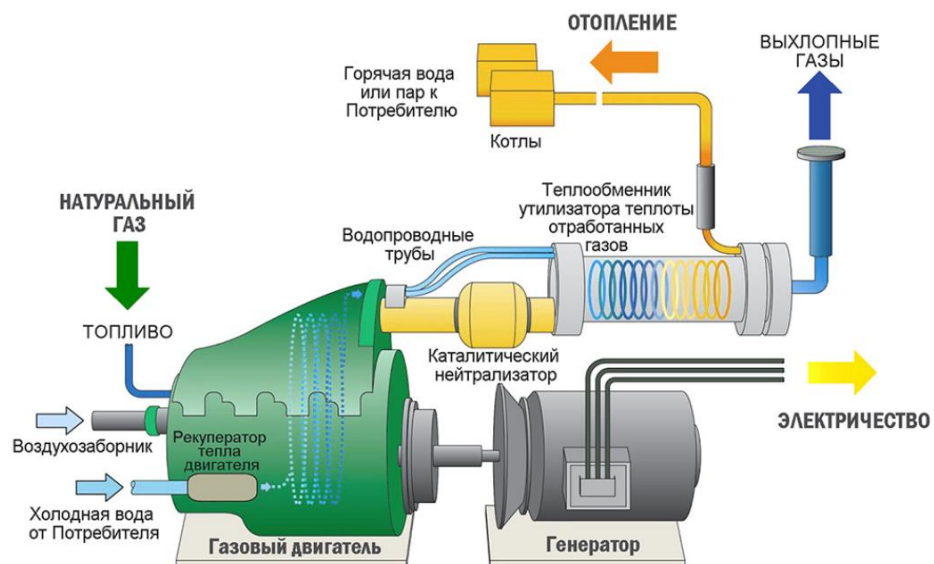


Рисунок 2. Принцип работы газопоршневой генераторной установки

Во время выработки электроэнергии высвобождается значительное количество тепла, которое снимается с дымовых газов и нагретого масла с помощью теплообменников и котлов-утилизаторов. Вода, нагретая за счет этого тепла, циркулирует по замкнутому контуру и выполняет функции теплоносителя в отопительной системе объекта. Неиспользованное попутное тепло сбрасывают в атмосферу.



Рисунок 3. Пирамида автоматизации производства

Автоматизация осуществляется посредством SCADA системы «Диспетчерский центр ГПЭС» от компании «SCADA DOO» (г. Белград, Сербия). С помощью этой системы диспетчер осуществляет управление выключателями и выходной мощностью электростанции, получает информацию о текущем состоянии каждой генераторной установки. Пирамида автоматизации представлена на рисунке 3.

На нижнем уровне находится контроллер «DIA.NE», который поставляется вместе с ГПГУ. Основные функции: контроль, изображение трендов, менеджмент аварий, настройка параметров, регистрация данных, дистанционное управление, экспорт данных. Контроллер «DIA.NE» «общается» с устройствами нижнего уровня, например, с датчиками давления

масла, с датчиками уровня охлаждающей жидкости, с измерительными трансформаторами тока и напряжения и с другими.

В качестве способа повышения эффективности работы ГПГУ предлагается внедрение дополнительного контура сбора и обработки информации.

Основной задачей внедрения системы контроля состояния установки является сбор информации в течение всего срока эксплуатации генераторных установок, обработка полученной информации и выявление закономерностей типовых неисправностей. Полученные закономерности позволят прогнозировать отказы либо исключить вывод в ремонт исправного оборудования (обслуживание по состоянию).

Создание и внедрение новой дублирующей системы контроля состояния ГПГУ обусловлено следующими причинами: внесение изменений в «Диспетчерский центр ГПЭС» без представителя компании невозможно (требуется дополнительные юридические соглашения, отсутствует среда разработки и квалифицированный персонал); обслуживание ГПГУ регламентируется инструкциями завода-изготовителя, в котором указаны сроки периодического технического обслуживания, а это значит, что контроллер «DIA.NE» не подразумевает комплексный контроль параметров, указывающих на текущее состояние генераторной установки.

Первым этапом внедрения системы контроля состояния ГПГУ, является сбор информации с контроллера «DIA.NE», на заведомо исправной генераторной установке. Полученные в результате данные будут являться базисными. Далее, при эксплуатации, с течением времени будет происходить наработка оборудования, при этом происходит ухудшение показателей. Точность системы зависит от качества и длительности сбора информации.

На втором этапе проводится анализ данных. Принцип работы основан на сравнении данных исправной ГПГУ и генераторной установки после

эксплуатации с целью определения отклонения показателей. При этом диспетчер уже получает готовые результаты на каждой ГПГУ.

Предполагается разделение показателей отклонений по группам, облегчающих обработку информации диспетчером. Например, снижение эффективности системы охлаждения может быть вызвано старением охлаждающей жидкости или загрязнением системы.

В конечном итоге, при обработке полученной информации в течение всего срока службы ГПГУ, а так же с учетом других таких же установок, выявляются некоторые закономерности (особенности) при эксплуатации ГПГУ. Эти данные и будут основой для внедрения экспертной системы контроля состояния ГПГУ.

Экспертные системы решают следующие вопросы: определение состава представляемых знаний, организация знаний, представление знаний и использование выбранного представления [2, с. 7]. Эти системы позволяют автоматически определять неисправные узлы установок и давать рекомендации обслуживающему персоналу о необходимости либо отсутствии необходимости в обслуживании ГПГУ, несмотря на приближение сроков обслуживания. Экспертная система позволит сократить затраты на обслуживании ГПГУ, так как знание текущего состояния генераторных установок позволит увеличить интервал технического обслуживания, а значит исключить вывод оборудования из работы. Отпадает необходимость задействовать местный обслуживающий персонал и использовать расходные материалы. Полученная система позволит предотвращать аварийные остановки, а в случае их возникновения устранять в кратчайшие сроки.

Использованные источники:

1. Постановление Правительства РФ от 08 ноября 2012 № 1148 (ред. от 13 декабря 2019 г.) «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа» // Российская бизнес-газета. – 20 ноября 2012. - № 44. - ст. 6499.

2. Морозова, В.А. Представление знаний в экспертных системах / В.А. Морозова., В.И. Паутов – издательство Уральского университета: 2017.— 120 с.