

УДК 654.071.3

DOI: 10.35211/1990-5297-2025-1-296-81-84

Е. А. Макарова, Ю. В. Васильева, В. Г. Барабанов

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГАЗОПОРШНЕВЫХ УСТАНОВОК

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: m.lipka2015@yandex.ru, vasilyeva_vu@mail.ru, vbarabanov@vstu.ru

В статье приведены особенности и принцип работы газопоршневых установок. Авторами проведен анализ существующих методов повышения энергоэффективности использования данных установок в составе систем децентрализованной генерации электроэнергии.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, газопоршневая установка, когенерация

Е. А. Makarova, Yu. V. Vasilyeva, V. G. Barabanov

IMPROVING THE EFFICIENCY OF GAS PISTON INSTALLATIONS

Volgograd State Technical University

The article describes the features and principle of operation of gas piston installations. The authors analyzed the existing methods of improving the energy efficiency of using these installations as part of decentralized power generation systems.

Keywords: automated control system, gas piston installation, cogeneration

© Макарова Е. А., Васильева Ю. В., Барабанов В. Г., 2024.

На сегодняшний день газопоршневые установки получили широкое распространение в качестве автономных или резервных источников энергии в ряде систем, предназначенных для децентрализованного производства электричества. Данный тип установок отличают незначительное влияние подключаемой нагрузки на КПД агрегата, небольшой срок окупаемости, низкие эксплуатационные затраты, а также широкий спектр используемого топлива [1].

Основными составляющими газопоршневой

установки (ГПУ) являются двигатель внутреннего сгорания (ДВС) с электрическим генератором, установленным на валу агрегата. В рассматриваемой системе поступление топлива (горючего газа) и его последующее сжигание приводит к выработке механической энергии, которая далее преобразуется в электроэнергию со стандартными параметрами качества (напряжением и частотой переменного тока). Принцип работы ГПУ подробнее приведен на рис. 1.

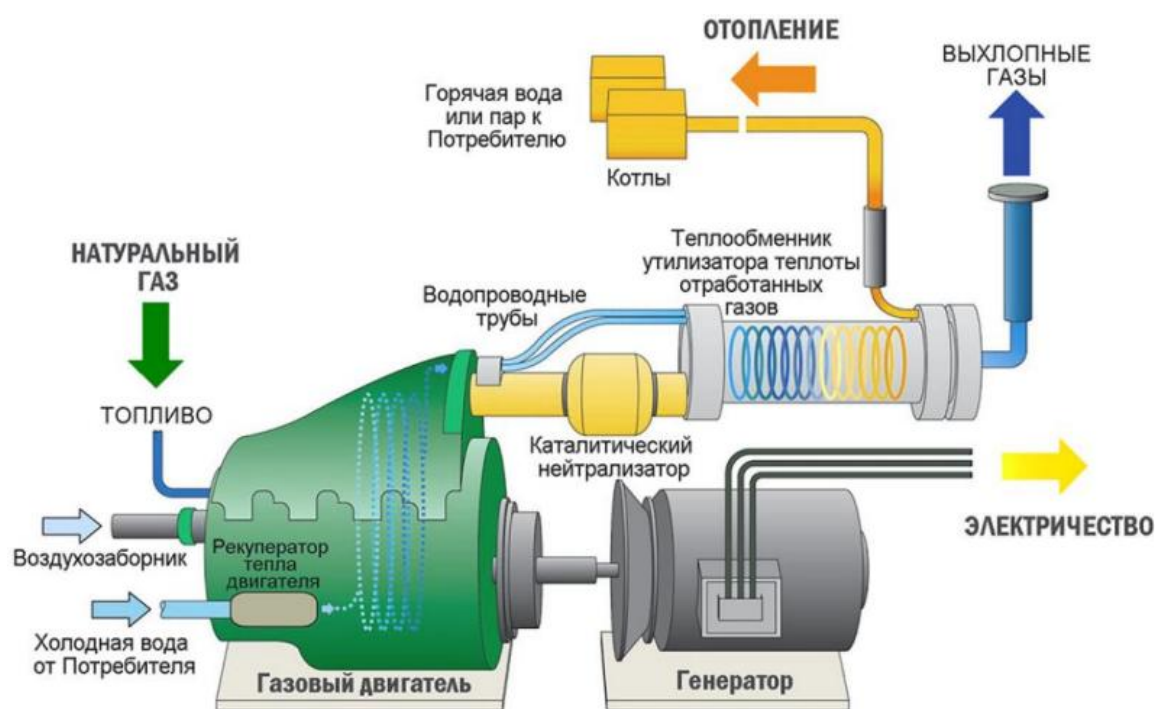


Рис. 1. Устройство и принцип работы ГПУ с системой когенерации

В конструкцию ДВС установки включена наружная система получения топлива, предназначенная для смешивания воздуха с газообразным топливом в требуемых количествах для получения газозвушной смеси. Данный процесс происходит за счет наличия газового смесительного устройства с трубками Вентури. После преобразования выработанная электрическая энергия передается на распределительное устройство генераторного напряжения для ее направления к остальным частям системы.

Зачастую ГПУ, входящие в состав децентрализованных систем отопления, оснащаются рядом вспомогательных подсистем, обеспечивающих их надежность и стабильную работу при эксплуатации. Из таких подсистем можно выделить подсистемы топливоснабжения, вентиляции, подачи масла, тушения пожара и др.

В качестве топлива для ГПУ могут использоваться разные виды горючего газа заданного уровня качества. Наибольшее распространение получило природное углеводородное газообразное сырье, к которому можно отнести коксовальный газ, биогаз, пропан или попутное нефтяное газовое топливо. Применяемый тип газа должен быть совместимым с эксплуатационными характеристиками установленного агрегата по составным компонентам и их концентрации.

В статье авторами рассматриваются особенности и принцип работы ГПУ VISSMANN VITOBLOC 200 EM401/549 согласно техническому заданию от ООО «Промакс». Данный модуль блочной тепловой электростанции (БТЭС) представляет собой готовый к подключению узел в сборе, оснащенный синхронным генератором с воздушным охлаждением для

выработки напряжения переменного тока с заданными параметрами (400 В, 50 Гц). Описанный агрегат состоит из ряда узлов и частей (рис. 2).

Газоснабжение модуля ГПУ осуществляется по газовой рампе с предохранительной арматурой. В агрегат включен газовый фильтр тонкой очистки, предназначенный для защиты последовательно включенных устройств от загрязнения [2]. Фильтровальный холст из полипропилена обеспечивает высокую степень очистки, большую пропускную способность и про-

должительный срок эксплуатации установки и монтируется за пределами модуля. Поддержание газовой смеси в постоянном состоянии выполняет регулятор нулевого давления.

В состав системы включен синхронный генератор переменного тока, который приводится в действие посредством муфты от газового ДВС. Малое содержание гармоник позволяет реализовать режим работы генератора в качестве резервного источника питания в изолированной сети.



Рис. 2. Устройство ГПУ VISSMANN VITOBLOC 200 EM401/549

Электрическая полезная энергия возникает в результате процесса сгорания топлива в газовом ДВС и посредством его вращательного движения преобразуется с помощью синхронного генератора в электрический ток с заданными параметрами качества. В системе применяется ДВС с турбонаддувом и двухступенчатым охлаждением наддувочного воздуха с коэффициентом избытка воздуха около 1,6. Охлаждение днища поршня обеспечивается струей масла под давлением. Отработанные (дымовые) газы выводятся из агрегата через сухой выпускной коллектор.

Интеграция ГПУ в системы децентрализованного производства электроэнергии сопряжена с рядом сложностей, обусловленных осо-

бенностями работы данного вида установок [3]. К актуальным проблемам применения агрегатов стоит отнести прежде всего необходимость отведения большого количества тепловой энергии, высвобождаемой при эксплуатации системы. Отличительной чертой работы данных установок является наличие на выходе из ГПУ газов высоких температур (дымовых газов), а также нагретого масла. В процессе работы агрегата высвобожденное тепло отводится теплообменниками и котлами-утилизаторами от рубашки охлаждения ДВС.

Стоит отметить, что коэффициент полезно используемого тепла топлива ГПУ может составлять порядка 38–45 %, при этом остальная часть вырабатываемой тепловой энергии не на-

ходит полезного использования, а отводится в атмосферу с выхлопными газами и охлаждающей жидкостью.

Для повышения энергоэффективности работы рассматриваемой ГПУ и проведения модернизации ее системы охлаждения авторами был проведен обзор основных методов повышения эффективности эксплуатации подобных установок. К наиболее широко используемым из них можно отнести методы когенерации (тригенерации), а также применение альтернативных видов топлива.

Под когенерацией подразумевают процесс использования отведенного от рубашки ДВС тепла для нагрева теплоносителя (воды). Данная технология получила распространение в составе различных систем горячего водоснабжения (ГВС). В летний период, когда потребность в тепловой энергии снижается, выделяемое агрегатом тепло может быть применено для получения холода в составе компрессорных (абсорбционных) кондиционеров, работающих на тепловой энергии горячей воды или газа. В этом случае данный метод называют тригенерацией.

Можно выделить другой способ повышения энергоэффективности ГПУ – подвод в систему альтернативного топлива, отвечающего требованиям встроенного ГВС по составу и параметрам. Примерами могут послужить свалочный и шахтный газ, а также биогаз. Применение

данных видов топлива позволит значительно повысить эффективность энергетических систем не только за счет прямого снижения потерь, но и благодаря возможности полезного использования газа, который является побочным продуктом деятельности сельского хозяйства и горнодобывающей отрасли.

В результате исследования авторами проведен обзор существующих методов повышения энергоэффективности работы ГПУ в составе систем децентрализованной выработки электроэнергии, что позволит сформулировать задачи модернизации системы охлаждения рассматриваемой ГПУ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каплин, А. А. Повышение эффективности газопоршневых установок / А. А. Каплин // Современные тенденции развития науки и технологий : сб. науч. тр. по матер. Междунар. науч.-практ. конф. 29 апреля 2017 г.: в 5 ч. / под общ. ред. Ж. А. Шаповал. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2017. – Часть II. – С. 90.
2. Блочная тепловая электростанция для работы на природном газе Vitobloc 200 : [техническое описание] // ГК «Новые технологии» : официальный сайт. – URL: https://vito.nt-rt.ru/images/manuals/vitobloc_200_401_549.pdf (дата обращения: 10.11.2024).
3. Нитченко, К. А. Анализ эффективности утилизации теплоты от газопоршневых установок / К. А. Нитченко, А. И. Шарапов // Молодежь и наука: шаг к успеху. – Липецк, 2020. – С. 204–207.