

И. З. Фахразиев, Ю. Н. Зацаринная

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК НА ТЭС

Ключевые слова: газотурбинная установка, преимущества, описание.

В данной статье исследуются экономические и технологические преимущества использования газотурбинных установок на ТЭС. Рассмотрены основные факторы, влияющие на работу и себестоимость станции.

Keywords: gas-turbine installation, advantages, description.

In this article it is investigated economic and technological advantages of use of gas-turbine installations on thermal power plant. The major factors influencing work and cost of station are considered.

Газотурбинная установка - это агрегат, который состоит из газотурбинного двигателя, дополнительных систем и генератора. В результате сгорания топлива, образуется поток дымовых газов, действующих на лопасти турбины, создающих вращающий момент и крутящих ротор, который в свою очередь связан с генератором. Газотурбинная установка собирается по блочно-модульному принципу, что позволяет довольно быстро проводить ремонт и техобслуживание, наращивать мощность, что приводит к экономии средств при эксплуатации ГТУ.

Принципиальная схема ГТУ показана на рис. 1. Воздух из атмосферы поступает на вход воздушного компрессора, который представляет собой роторную турбомашину с проточной частью, состоящей из вращающихся и неподвижных решеток. Отношение давления за компрессором к давлению перед ним называется степенью сжатия воздушного компрессора. Ротор компрессора приводится газовой турбиной. Поток сжатого воздуха подается в одну, две или более камер сгорания. При этом в большинстве случаев поток воздуха, идущий из компрессора, разделяется на два потока. Первый поток направляется к горелочным устройствам, куда также подается топливо (газ или жидкое топливо). При сжигании топлива образуются продукты сгорания топлива высокой температуры. К ним подмешивается относительно холодный воздух второго потока с тем, чтобы получить газы (их обычно называют рабочими газами) с допустимой для деталей газовой турбины температурой.

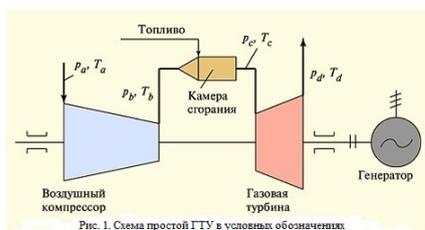


Рис. 1

Рабочие газы с давлением из-за гидравлического сопротивления камеры сгорания подаются в проточную часть газовой турбины, принцип действия которой ничем не отличается от принципа действия паровой турбины (отличие состоит только в

том, что газовая турбина работает на продуктах сгорания топлива, а не на паре). В газовой турбине рабочие газы расширяются практически до атмосферного давления, поступают в выходной диффузор и из него — либо сразу в дымовую трубу, либо предварительно в какой-либо теплообменник, использующий теплоту уходящих газов ГТУ.

Вследствие расширения газов в газовой турбине, последняя вырабатывает мощность. Весьма значительная ее часть (примерно половина) тратится на привод компрессора, а оставшаяся часть — на привод электрогенератора. Это и есть полезная мощность ГТУ, которая указывается при ее маркировке. Для изображения схем ГТУ применяют условные обозначения, которые приведены на рис. 1.

Электрический КПД современных газотурбинных установок составляет 33–39%. Однако с учетом высокой температуры выхлопных газов в мощных газотурбинных установках имеется вероятность комбинированного использования газовых и паровых турбин. Такой инженерный подход позволяет существенно повысить результативность использования топлива и увеличивает электрический КПД установок до 57–59%.

Газотурбинные энергоустановки используются в качестве постоянных, резервных или аварийных источников тепло- и электроснабжения в городах, а также отдаленных, труднодоступных районах.

ГТУ получают все более широкое распространение, потому что минимальный ущерб для окружающей среды: низкий расход масла, возможность работы на отходах производства; выбросы вредных веществ. Компактные размеры и небольшой вес дают возможность разместить газотурбинную установку на малой площади, что позволяет существенно сэкономить средства.

Перспективное направление развития энергетики связано с газотурбинными (ГТУ) и парогазовыми (ПГУ) установками тепловых электростанций. Эти установки имеют особые конструкции основного и вспомогательного оборудования, режимы работы и управления.

ГТУ являются высокоманевренными агрегатами и используются в энергосистемах в качестве резервных и автономных источников питания, а также в качестве источников для покрытия пиковой части графиков нагрузки.

В отличие от паротурбинного (паросилового цикла Ренкина для водяного пара) в циклах ГТУ рабочим телом служат нагретые до высокой температуры сжатые газы. В качестве таких газов чаще всего используют смесь воздуха и продуктов сгорания жидкого (или газообразного) топлива.

Энергетические показатели работы электростанции в основном зависят от количества электроэнергии, отпущенной с шин электростанции, количества тепловой энергии, отпущенной потребителям, и расхода условного топлива на производство этой продукции. Были проведены технико-экономические расчеты себестоимости электроэнергии Заинской ГРЭС мощностью 2400 МВт при выработке электроэнергии двенадцатью турбинами К-200 и на аналогичной по мощности станции, на которой установлено двадцать две ГТУ мощностью 110 МВт. Сравнительный анализ ценовой категории показал, что себестоимость электроэнергии на станции, в составе которой установлены ГТУ меньше в два раза, чем у станции с паросиловым циклом в основу которой были взяты данные Заинской ГРЭС, представленные на рис. 2.



Рис. 2 - Себестоимость выработки электроэнергии

При расчете себестоимости были учтены полные издержки на производство продукции, ра-

бот, услуг, включая затраты на материальные ресурсы, производство и оплату труда. Стоимость материальных ресурсов формируется исходя из цен приобретения, наценок, комиссионных вознаграждений, уплачиваемых снабженческим организациям, стоимости услуг товарных бирж, включая брокерские услуги, таможенные пошлины, плату за транспортировку, осуществляемые сторонними организациями. Сравнительный анализ, который показан на рис. 3.

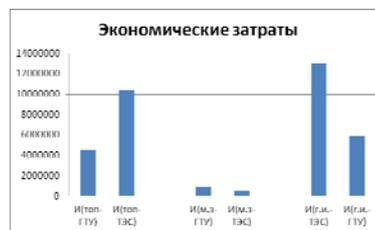


Рис. 3 - Издержки выработки электроэнергии

Литература

1. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики: Учебник. – М. ИНФРА-М, 2007.
2. Макаров В.Г. Выбор трансформатора в трехфазном магнито-транзисторном инверторе/ В.Г Макаров // Вестник Казанского технологического университета. . – 2011. – №17 – С. 50–54.
3. Самойлов М.В., Паневчик В.В., Ковалев А.Н. Основы энергосбережения: Учеб. пособие .2-е изд., стереотип. - Мн.: БГЭУ, 2002. - 198 с.
4. <http://gtu.narod.ru>
5. Расчет среднегодовых технико-экономических показателей КЭС: Метод. указания / сост: Ю.Н. Зацаринная. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2011. – 48 с.