

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ГАЗОТУРБИННЫХ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ

Заславский Е.А. Блинов В.Л.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г.Екатеринбург

Ключевые слова: газотурбинные установки, эффективная мощность, газоперекачивающие агрегаты.

Аннотация. В статье проводится сравнительный анализ точности и сложности применения методов определения эффективной мощности газоперекачивающего агрегата на объекте эксплуатации.

Газотурбинные газоперекачивающие агрегаты (ГППА) являются наиболее распространенным типом энергетического оборудования, применяемого для транспорта природного газа. Существенная часть топливно-энергетических затрат газотранспортных предприятий приходится на расход природного газа на собственные топливные нужды ГППА. Так, в 2017 году по Единой системе газоснабжения было транспортировано около 672,1 млрд. м³, из которых доля газа на собственные технологические нужды газотранспортной системы и подземных хранилищ газа составила около 6% [1].

Значительная доля парка ГППА отечественных газотранспортных предприятий эксплуатируется в условиях пониженных располагаемой мощности и экономичности, что связано с продолжительной наработкой агрегатов, местами превышающей установленную заводами-изготовителями. Существенное влияние на расход топливного газа оказывает техническое состояние газотурбинной установки (ГТУ), определяемое с использованием коэффициентов технического состояния (КТС). Для точного нахождения КТС ГТУ необходимо достоверно определить эффективную мощность и КПД установки [2].

Проводимое исследование направлено на сравнительный анализ методов определения эффективной мощности ГППА в условиях эксплуатации.

Большое распространение получил метод [3], в котором эффективная мощность ГТУ определяется по потребляемой приводимым центробежным компрессором (ЦБК) мощности. Для этого необходимо определить температуру и давление компримируемого газа на входе и выходе ЦБК, расход газа и его состав. Ключевое влияние на точность определения потребляемой мощности оказывает точность измерения температуры и расхода технологического газа на месте эксплуатации. Следует отметить, что одной из проблем данного метода (метод «по ЦБК») является отсутствие индивидуальных для ГППА замерных расходных узлов, что приводит к необходимости определения производительности ЦБК другими методами [4].

Другой метод определения эффективной мощности ГТУ связан с вычислением мощности, вырабатываемой свободной силовой турбиной (СТ) ГТУ (метод «по СТ») [5]. В сравнении с вышеописанным методом в данном случае не требуется знать параметры работы приводимого ЦБК. В методе используются

только штатно-измеряемые на ГТУ термодинамические параметры. Для определения расхода продуктов сгорания используются газодинамические функций. Стоит отметить, что неточности в определении расхода рабочего тела, как и предыдущем методе, оказывают наибольшее влияние на погрешность вычисления эффективной мощности ГТУ. Также влияние на достоверность получаемых результатов оказывает точность измерения температуры продуктов сгорания на выходе или входе в турбину, а также сложность учета неравномерности течения газов.

В процессе проведения исследования обработаны результаты испытаний нескольких ГППА на объектах их эксплуатации и проведены вычисления эффективной мощности по обоим описанным методикам. На рисунке 1 показаны полученные результаты. Расхождение значений эффективной мощности, рассчитанной по данным методам, для режимов работы ГТУ типа ГТК-10-4 достигало 8,92%, а для ГТУ типа ГТН-16 – 8,49%.

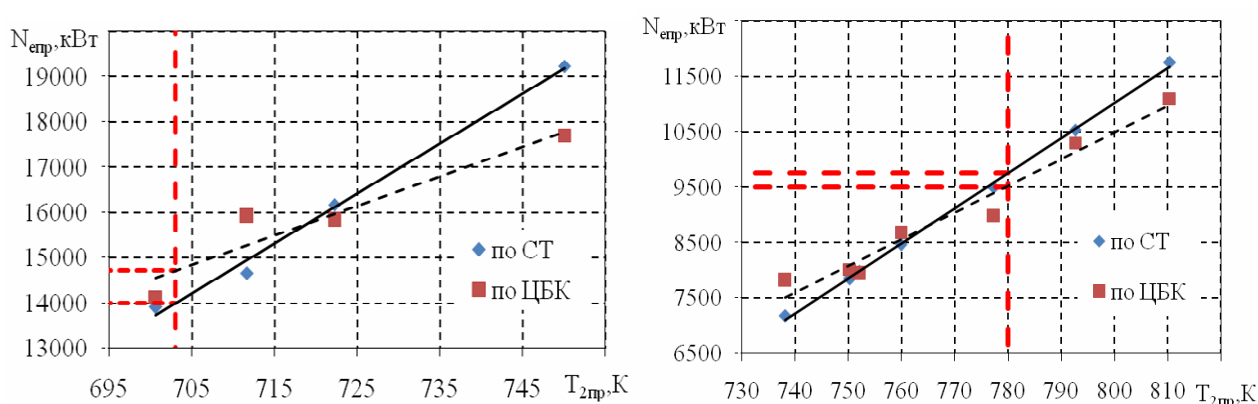


Рис. 1. Графики зависимости приведенной мощности от приведенной температуры за турбиной для ГТУ типа ГТН-16 (слева) и ГТК-10-4(справа)

Исходя из полученных результатов отмечено, что отклонение для отдельных режимов работы ГТУ является значительным. Дальнейшее направление работы связано с исследованием факторов, оказывающих наибольшее влияние на точность полученных данных.

Список литературы

1. Официальный сайт ПАО «Газпром» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gazprom.ru/> (дата обращения: 19.01.2019).
2. Заславский Е.А., Блинов В.Л. Параметрическая диагностика и оценка технического состояния газотурбинных газоперекачивающих агрегатов // Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Данилова Н. И. Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика. Екатеринбург, 2018г. С. 203-206.
3. Щуровский В.А., Сеницын Ю.Н., Корнеев В.И., Черемин А.В., Степанов Г.С. Методические указания по проведению теплотехнических и газодинамических расчетов при испытаниях газотурбинных газоперекачивающих агрегатов ПР 51-31323949-43-99. Москва: ВНИИГАЗ. 1999. 26 с.
4. Якименко И.С., Блинов В.Л., Комаров О.В. Оценка технического состояния газотурбинных установок по мощности // Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Энерго и

ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». Екатеринбург, 2016. С. 316-319.

5. Oleg V. Komarov, Viacheslav A. Sedunin, Vitaly L. Blinov, Alexander V. Skorochodov. Parametrical diagnostics of gas turbine performance on side at gas pumping plants based on standard measurements // ASME Turbo Expo, Dusseldorf, Germany, 16-20 June 2014. P. 1-8.

Сведения об авторах:

Заславский Егор Андреевич – студент УрФУ, г. Екатеринбург;

Блинов Виталий Леонидович – к.т.н., доцент кафедры «Турбины и двигатели», УрФУ, г. Екатеринбург;

ANALYSIS OF METHODS FOR DETERMINING THE EFFECTIVE POWER OF GAS TURBINE GAS PUMPING UNITS

Zaslavskiy E.A., Blinov V.L.

Keywords: gas turbine plants; effective power; gas pumping units.

Abstract. The article conducts a comparative analysis of the accuracy and complexity of the application of methods for determining the effective power of gas pumping units at the sites of exploitation.

References

1. Official website of PJSC «Gazprom». [Electronic resource] Url: <http://www.gazprom.ru/> (date of appeal: 19.01.2019).
2. Zaslavskiy E.A., Blinov V.L. Parametric diagnostics and technical condition estimation of gas pumping units // Materials of the International Scientific and Practical Conference of students, graduate students and young scientists, dedicated to the memory of prof. Danilov N.I. «Energy and resource saving. Power supply. Non-traditional and renewable energy sources. Nuclear energy». Ekaterinburg, 2018. P. 203-206.
3. Shchurovskiy V.A., Sinicyn Y.N., Korneev V.I., Cheremin A.V., Stepanov G.S Methodical instructions on carrying out thermal engineering and gas-dynamic calculations at tests of gas-turbine gas-pumping units PR 51-31323949-43-99. Moscow: VNIIGAZ. 1999. 26 p.
4. Yakimenko I.S., Blinov V.L., Komarov O.V. Gas turbine technical condition assessment on power // Materials of the All-Russian scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists with international participation «Energy and resource saving. Power supply. Non-traditional and renewable energy sources». Ekaterinburg, 2016. P. 316-319.
5. Oleg V. Komarov, Viacheslav A. Sedunin, Vitaly L. Blinov, Alexander V. Skorochodov. Parametrical diagnostics of gas turbine performance on side at gas pumping plants based on standard measurements // ASME Turbo Expo, Dusseldorf, Germany, 16-20 June 2014. P. 1-8.