

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ДОЖИГАНИЯ ТОПЛИВА В ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ

Аннотация

Рассмотрены вопросы повышения эффективности парогазовых установок. Проанализирована целесообразность применения системы дожигания дополнительного топлива. Показано, что применение системы дожигания позволяет снизить влажность в конечных ступенях паровой турбины и, соответственно, повысить внутренний относительный КПД турбины, увеличить параметры вырабатываемого пара (расход и температура пара увеличиваются, как правило, на 10-15 %). Еще одно преимущество такой схемы заключено в возможности высокоманевренного использования ПГУ. Дожигание позволило обеспечить высокую экономичность котла-утилизатора при частичных нагрузках ГТУ и при различных температурах наружного воздуха, от которых существенно зависят показатели работы газовой турбины. Степень дожигания, при которой температура уходящих газов котла-утилизатора достигает минимально допустимого значения, зависит от ряда факторов – типа ГТУ, характеристик КУ, начальных параметров паротурбинного цикла.

Ключевые слова: парогазовая установка; система дожигания топлива, КПД, котел-утилизатор, ГТУ.

Abstract

Questions of increase in efficiency of combined cycle plants are considered. The expediency of application of a supplementary firing system is analyzed. It is shown that application of a fuel afterburning allows to reduce humidity in the last stages of the steam turbine and, respectively, to increase the turbine efficiency, to increase parameters of the produced steam (the rate and temperature of steam increase, as a rule, by 10-15 %). One more advantage of such scheme is concluded in opportunities of high-maneuverable use of the combined cycle plants. Fuel afterburning allowed to provide high profitability of a heat recovery steam generator (HRSG) at partial loadings of combined cycle plants and at various temperatures of external air on which the gas turbine performance significantly depend. Fuel afterburning ratio in the heat recovery steam generator at which temperature of the flue gases reaches minimum permissible value depends on a number of factors – the GTU type, characteristics of HRSG and initial parameters of a steam-turbine cycle.

Key words: combined cycle plant; fuel afterburning system; efficiency; heat recovery steam generator; GTU.

Наиболее распространенным типом парогазовых установок (ПГУ) являются ПГУ утилизационного типа [1]. В схеме такой ПГУ выхлопные газы ГТУ поступают в котел-утилизатор, где генерируется пар, направляемый в паровую турбину. При такой схеме дополнительное топливо в котле-утилизаторе не сжигается.

В ПГУ с дожиганием в котле-утилизаторе сжигается дополнительное количество топлива. Горелочные элементы системы дожигания топлива размещаются обычно в газоходе котла-утилизатора. Сжигание дополнительного топлива в системе дожигания позволяет увеличить параметры вырабатываемого

пара (расход и температура пара увеличиваются, как правило, на 10-15 %). В некоторых случаях может быть установлена вторая ступень дожигания, рассчитанная на повышение температуры уходящих газов перед газовым подогревателем сетевой воды, например, для покрытия пиковых тепловых нагрузок.

Применение схемы с дожиганием дополнительного количества топлива в котле-утилизаторе (рис. 1) позволяет снизить влажность в конечных ступенях паровой турбины и, соответственно, повысить внутренний относительный КПД турбины. Еще одно преимущество такой схемы заключается в возможности высокоманевренного использования ПГУ. Дожигание позволяет обеспечить высокую экономичность котла-утилизатора при частичных нагрузках ГТУ и при различных температурах наружного воздуха, от которых существенно зависят показатели работы газовой турбины.

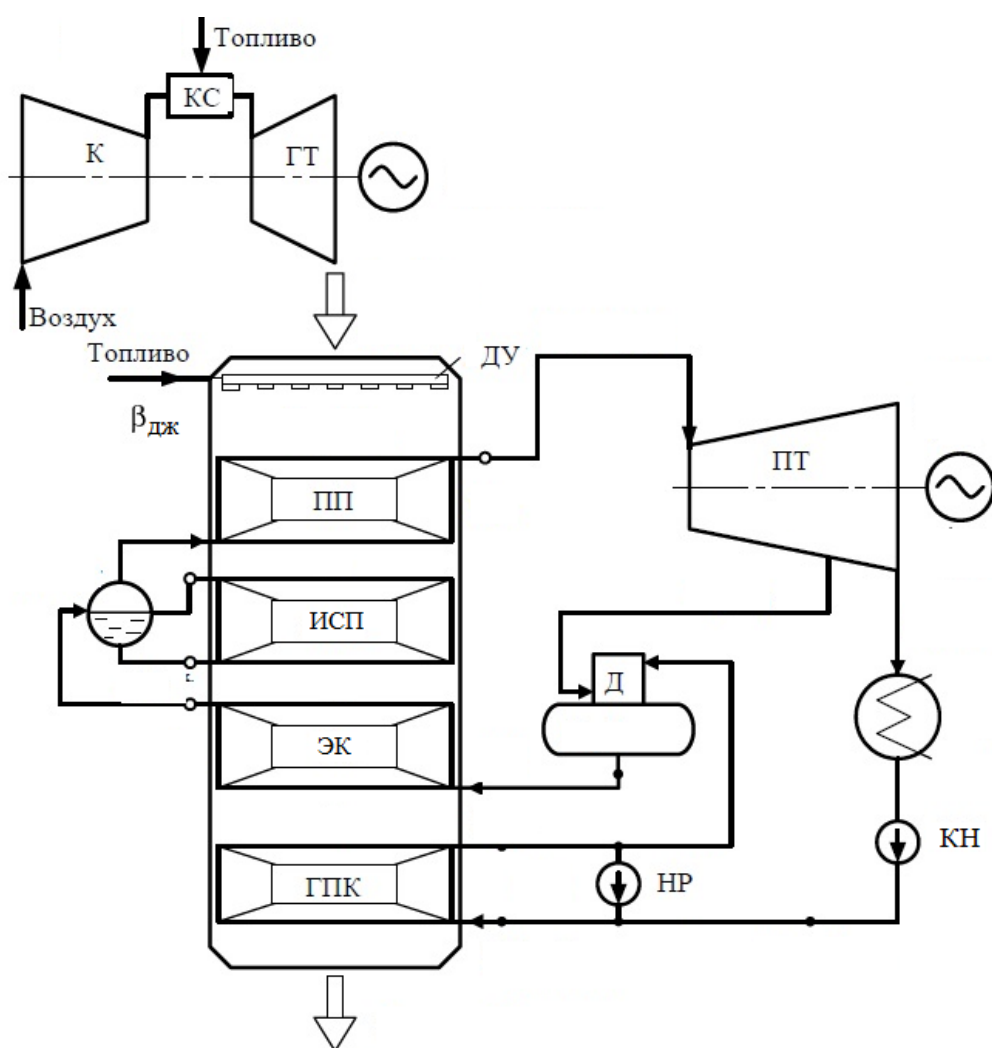


Рис. 1. Схема одноконтурной ПГУ с дожиганием топлива в КУ:
 К – компрессор; КС – камера сгорания; ГТ – газовая турбина; ПТ – паровая турбина; КН – конденсатный насос; Д – деаэратор питательной воды;
 ГПК – газовый подогреватель конденсата; НР – насос рециркуляции ГПК;
 ЭК – экономайзер; ИСП – испарительная поверхность;
 ПП – пароперегреватель; ДУ – дожигающие устройство

По данным [2] изменение тепловой экономичности одноконтурной ПГУ при увеличении степени дожигания топлива $\beta_{дж}$ в КУ для разных ГТУ имеет различный характер (рис. 2).

Характер изменения КПД одноконтурных ПГУ с увеличением $\beta_{дж}$ зависит, в первую очередь, от экономичности ГТУ и температуры уходящих газов ГТ. Для ГТУ с относительно низким КПД (например, MS5001PA I General Electric), ГТЭ-25У (Турбомоторный завод, Екатеринбург), увеличение количества дожигаемого в КУ топлива приводит к увеличению экономичности ПГУ. Увеличение КПД ПГУ происходит как за счет повышения КПД паротурбинной установки в результате повышения начальных параметров пара, так и за счет повышения КПД котла-утилизатора за счет более полной утилизации теплоты уходящих газов и, соответственно, снижения температуры уходящих из КУ газов. Повышение экономичности КУ связано с тем, что увеличение температуры газов на входе в котел приводит к такому перераспределению теплового потока газов между поверхностями нагрева КУ, которое способствует более глубокой (по сравнению со схемой без дожигания) утилизации теплового потенциала газов ГТУ [3]. В результате температура газов на выходе из КУ снижается, рис. 3 [4].

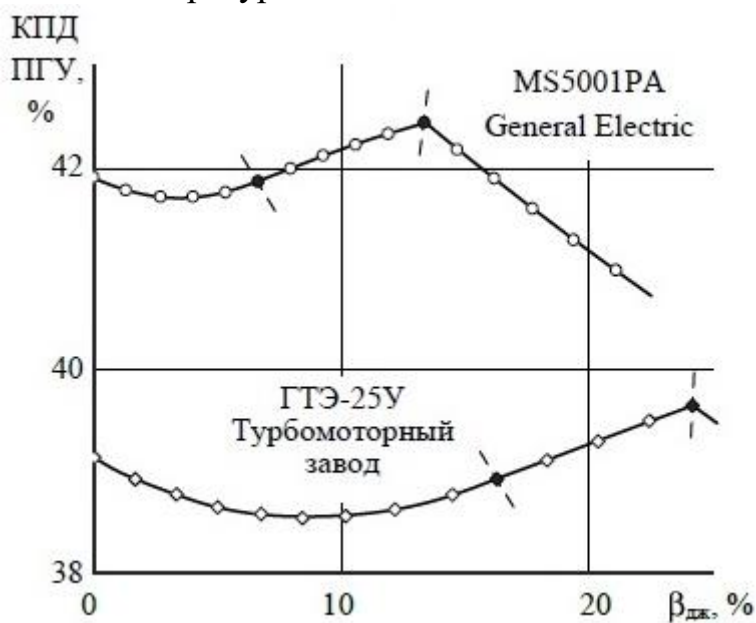


Рис. 2. Влияние степени дожигания на экономичность одноконтурных ПГУ

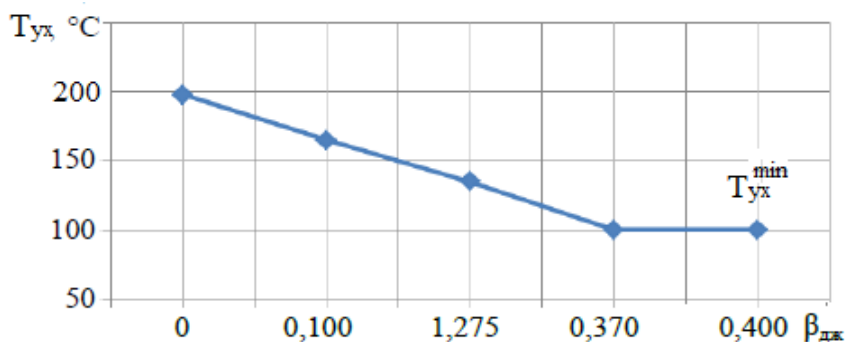


Рис. 3. Изменение температуры уходящих газов в зависимости от степени дожигания топлива

Однако следует учитывать, что увеличение экономичности котла-утилизатора ограничено минимально допустимым значением температуры уходящих газов T_{yx}^{min} по условиям предотвращения коррозии низкотемпературных поверхностей нагрева КУ.

Список использованных источников

1. Цанев С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов. – М.: Изд. дом МЭИ, 2006. – 584 с.

2. Яковлев Б.В., Гринчук А.С. Оптимизация начальных параметров и степени дожигания топлива в котлах-утилизаторах ПГУ с одним или двумя давлениями пара // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2007. №6. С. 69-77.

3. Цанев С.В. Дожигание топлива в тепловой схеме конденсационных парогазовых установок с котлами-утилизаторами одного давления / С.В. Цанев, В.Д. Буров, В.Е. Торжков. – М.: Изд. дом МЭИ, 2004. – 48 с.

4. Тарасевич Л.А., Тузанкин А.И. Влияние параметров тепловой схемы ПГУ-КЭС с дополнительным сжиганием топлива на характер изменения тепловой экономичности установки // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2013. №6. С. 64-71.

УДК 669.015.7 (083)

Я. П. Герасименко, Е. И. Мешков, Т. Е. Герасименко
ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет)», г. Владикавказ

К РАСЧЕТУ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТАРЕЛЬЧАТЫХ АБСОРБЕРОВ

Аннотация

В работе приведены наиболее часто встречающиеся в инженерной практике задачи проектирования, одной из которых является определение гидравлического сопротивления для создания правильного тягового режима при эксплуатации тарельчатого абсорбера. Приведены параметры, оказывающие влияние на величину гидравлического сопротивления и рассмотрены особенности расчета гидравлического сопротивления тарельчатых абсорберов.

Ключевые слова: тарельчатый абсорбер, гидравлическое сопротивление, загрязнение атмосферы, задача проектирования и эксплуатации.

Abstract

The paper presents the most frequently encountered design problems in engineering practice, one of which is the determination of hydraulic resistance to create the correct traction mode during the operation of a disk absorber. The parameters affecting the magnitude of the hydraulic resistance