

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОГЕНЕРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ

Софийский К. К. д. т. н.,

Стасевич Р. К. к. т. н.,

Агаев Р. А. к. т. н.,

Власенко В. В. к. т. н.,

Дудля Е. Е. к. т. н.

Украина, Днепр, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ijite/01072018/5939

ARTICLE INFO

Received: 17 May 2018

Accepted: 30 June 2018

Published: 01 July 2018

KEYWORDS

cogeneration, hydrocarbon gases, technical-and-economic indexes, fiscal measurement, boiler unit

ABSTRACT

The subject of researches are the regularities of the effective operation of information, resource and energy saving technology for the gases utilization from coal mines and metallurgical industries. The aim of the work is to present the technical and economic aspects of the information resource and energy saving process for the gases utilization from coal deposits and mines. As the result, the information about a new method for increasing the accuracy of automated commercial metering of coal gas, supplied to the Ukrainian gas-transport system, was provided, the regularities, governing the energy efficiency of controlling of the air/gas ratio from the oxygen concentration in the flue gases of the boiler unit, and the criterion of energy-efficient management were established. The calculation of the expected annual economic effect from the implementation of the control station "DIYA", using the presented developments, was given.

Citation: Софийский К. К., Стасевич Р. К., Агаев Р. А., Власенко В. В., Дудля Е. Е. (2018) Tekhniko-Ehkonomicheskie Aspekty Kogeneracii Uglevodorodnyh Gazov. *International Journal of Innovative Technologies in Economy*. 6(18), Vol. 2. doi: 10.31435/rsglobal_ijite/01072018/5939

Copyright: © 2018 Софийский К. К., Стасевич Р. К., Агаев Р. А., Власенко В. В., Дудля Е. Е. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Введение. По оценкам специалистов [1], промышленные запасы угольного метана в Украине составляют от 3 до 3,5 трлн м³, что в 2 - 2,5 раза больше запасов природного газа, а в условиях некоторых шахт они колеблются от 0,2 млрд м³ до 4,7 млрд м³. Масштабная добыча и утилизация метана позволили бы в значительной степени удовлетворить потребности нашего государства в энергоносителях.

Для решения поставленных задач ИГТМ НАН Украины [2,3,4] разработаны научно-технические основы добычи, транспортирования и утилизации газов угольных месторождений с помощью шахтных когенерационных энергетических комплексов.

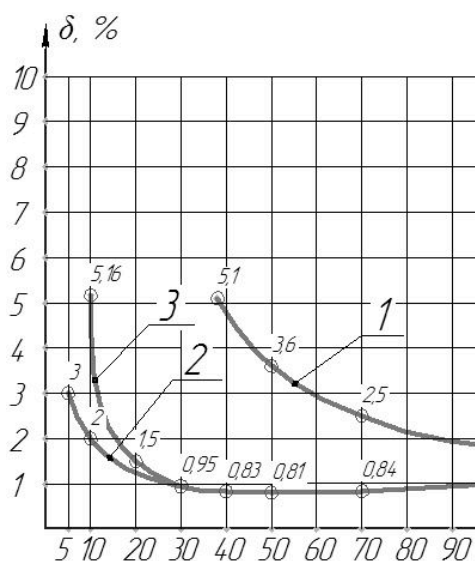
В настоящей работе приведены технико-экономические аспекты повышения ресурсо-энергосбережения станций паротурбинной когенерации путем передачи добытого угольного газа в газотранспортную систему Украины и управления соотношением воздух/газ, при котором обеспечивается высокий коэффициент полезного действия котлоагрегатов.

Результаты исследования. Когенерационная электростанция (КГЭС) утилизации углеродоводородных газов функционирует следующим образом. На вход многопливного котлоагрегата подается шахтный метан, добытый подземными дегазационными скважинами с низкой концентрацией метана от 10-40 % и метан высокой концентрации, извлеченный поверхностными скважинами, после использования его высокого давления двухступенчатым турбодетандером. С выхода котлоагрегата пар высокого давления – 4 МПа подается на вход паровой турбины на валу которой установлен синхронный генератор, вырабатывающий электроэнергию W_э. Пар низкого давления с выхода паровой турбины подается в теплообменник, где вырабатывается тепловая энергия

Вт для отопления надшахтных зданий. Газ с высокой концентрацией метана после первой ступени турбодетандера подается в сепаратор, который очищает его от сжиженного пропан-бутана. После сепаратора газ направляется на станцию подготовки его для передачи в газотранспортную систему (ГТС) Украины. На выходе станции подготовки устанавливается автоматизированная система коммерческого учета угольного газа (АСКУ УГ), поставляемого в ГТС Украины, созданная на основе расходомеров по перепаду давления на сужающих устройствах [5], основными достоинствами которой являются следующее:

- высокая надежность при правильной установке и применении;
- высокая воспроизводимость результатов измерений;
- возможность метрологической аттестаций без применения образцовых аэродинамических труб высокой точности.

АСКУ УГ создана на базе измерительного комплекса «ДІЯ» [2], программа которого, весь диапазон измерения расходов газа разделяет на 3 поддиапазона измерения, что позволило при применении измерительного преобразователя класса точности 0,1% обеспечить погрешность измерения расхода газа, представленную графиком 3 на рис. 1.



1 – для диаграмм самописца типа ДСС, 2 – для 4-х под диапазонов,
3 – для 3-х под диапазонов

Рис. 1 – Графики зависимостей относительной погрешности измерения от диапазона расхода

Аналитическими и экспериментальными исследованиями котлоагрегата установлены зависимости перепада давления воздуха на воздухонагревателях и концентрации кислорода в дымовых газах за пароперегревателем от паровой нагрузки (рис.2).

На основании результатов исследований, представленных на рис.2 установлена закономерность. Перепад давления воздуха на воздухонагревателях прямо пропорционален, а концентрации кислорода в дымовых газах обратно пропорциональна увеличению паровой нагрузки, что позволяет установить критерий энергоэффективности управления соотношением топливо–воздух по концентрации кислорода в дымовых газах котлоагрегатов, утилизирующих углеводородные газы, рассчитываемый по уравнению (1), полученному методом сигнатурной математики для решения краевых задач в информационно-управляющих системах.

$$K_{\text{эбл}} = \frac{K_{O_2} - 2,3 - (F_{\text{п}} - 100) \cdot 0,017}{2,33 - (F_{\text{п}} - 100) \cdot 0,017} \cdot 20^{0,5 \left[1 - \text{Sign} \left(K_{O_2} - 2,3 - (F_{\text{п}} - 100) \cdot 0,017 \right) \right]} \quad (1)$$

где $K_{\text{эбл}}$ – критерий энергоэффективности;
 $F_{\text{п}}$ – расход пара, т/ч;
 K_{O_2} – измеряемая концентрация кислорода, %.

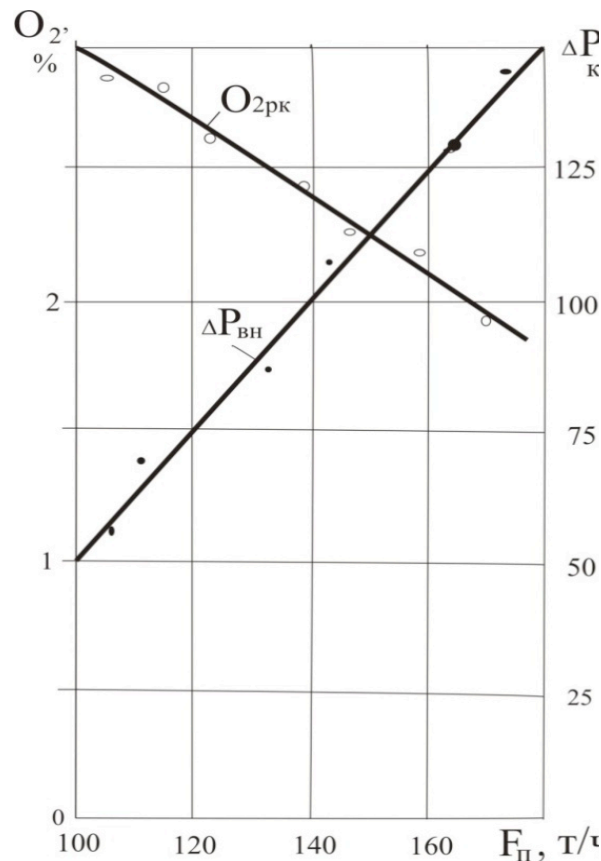


Рис. 2 – Зависимости перепада давления воздуха на воздухонагревателях и концентрации кислорода в дымовых газах за пароперегревателем от паровой нагрузки котлоагрегата типа ТП-160

Уравнение (1) формирует управляющее воздействие для станции «ДІЯ», автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) производства пара, которая поддерживает информационно-управляемый процесс соотношения «воздух–топливо» и обеспечивающий коэффициент полезного действия котлоагрегата в границах 92-94%.

Расчет ожидаемого экономического эффекта, полученного от внедрения АСУ ТП котлоагрегатами КГЭС на базе станции управления ДІЯ выполнен в сравнении с технико-экономическими показателями (табл.1) работы котлоагрегатов КГЭС до внедрения АСУ ТП и после.

Расчет годового экономического эффекта от применения новых технологических процессов, механизации и автоматизации производства, способов организации производства и труда, обеспечивающих экологию производственных ресурсов при выпуске одной и той же продукции, производится по формуле

$$\mathcal{E} = (Z_1 - Z_2) \cdot A_2, \quad (2)$$

где \mathcal{E} – годовой экономический эффект от использования нового способа, грн.;

Z_1 и Z_2 – произведенные затраты единицы продукции, производимой с помощью базовой и новой технологии, определяемые по формуле (2), грн.;

A_2 – годовой объем производства продукции с помощью новой технологии, мЗ.

Приведенные затраты представляют собой сумму себестоимости и нормативной прибыли

$$Z = C + E_n K \quad (3)$$

где Z – приведенные затраты единицы продукции, грн.;

C – себестоимость единицы продукции, грн.;

K – удельные капитальные вложения в производственные фонды, грн.;

$E_n = 0,15$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Таблица 1. Технико-экономические показатели работы котлоагрегатов КГЭС при внедрении АСУ ТП на базе станции управления «ДІЯ»

Показатели	Обозначения	Единица измерения	Базовый способ	Новый способ
Мероприятия для повышения энергоэффективности	-	-	Без применения мероприятий	АСУ ТП производства пара котлоагрегатами КГЭС
Котлоагрегаты взятые для расчета экономического эффекта	-	-	Котлоагрегаты №1, №2,	Котлоагрегаты №1, №2, под управлением станции «ДІЯ»
Среднегодовое производство пара	A_2	тыс. т	2784,8	2784,8
Себестоимость 1 т пара по расходу газа и электроэнергии	C_1	грн	51,5	-
	C_2	— —	-	49
Удельные капитальные вложения в производственные фонды на 1 м3 газа	K_1	грн	0,1	-
	K_2	— —	-	0,2

$$\Delta = (3_1 - 3_2) A_2 = [(C_1 + E_n K) - (C_2 + E_n K_2)] \cdot A_2 =$$

$$= [(51,5 + 0,15 \cdot 0,1) - (49 + 0,15 \cdot 0,2)] \cdot 2784,8 = 6,906 \text{ млн грн /год}$$

Выводы. Разработана новая методика повышения точности автоматизированного коммерческого учета угольного газа, поставляемого в ГТС Украины, что позволила получить:

- закономерность энергоэффективности управления соотношением воздух/газ от концентрации кислорода в дымовых газах котлоагрегата; установить критерий энергоэффективного управления соотношением воздух/газ по концентрации кислорода в дымовых газах котлоагрегата, измеряемой за пароперегревателем;
- получить расчет годового экономического эффекта от внедрения станции энергоэффективного управления «ДІЯ», обеспечивающей автоматизированный коммерческий учет угольного газа в размере 6,906 млн грн /год

ЛИТЕРАТУРА

1. В.В. Касьянов, С. Ламберт Перспективы развития метановой отрасли в Украине, Сб. научных трудов ИГТМ НАН Украины «Геотехническая механика», 2000, №17, С. 6-11.
2. Софийский К.К., Стасевич Р.К., Бокий Б.В., Шейко А.В., Гаврилов В.И., Московский О.В., Дудля Е.Е. Безопасность и эффективность метаноугольных шахт, ФЛП Халиков, 2017 – 308 с.