



УДК 62-192+62-225+62-226+608.2+533.2+662.767.1+62-531.8+62-714.9+62-714.72

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО МЕТОДА ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА НА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТУРБОСОПЛОВЫХ УСТАНОВОК

APPLICATION OF A NEW METHOD OF GAS COOLING AT COMPRESSOR STATIONS THROUGH THE USE OF TURBOSPLANE INSTALLATIONS

Игнатченко Олег Андреевич

аспирант, ассистент кафедры машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов, Кубанский государственный технологический университет
ignatchenko.oleg2501@outlook.com

Игнатченко Дмитрий Андреевич

студент кафедры «Земледелие», Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина
mr.193rus@mail.ru

Аракелян Алина Григорьевна

магистр кафедры «Психологии и коррекционной педагогики», Ставропольский государственный институт
alya.arakelyan.18@mail.ru

Аннотация. В работе представлена технология для энергосбережения и повышения энергоэффективности ПХГ. В состав ПХГ входят компрессорные станции (КС). На КС компримированный газ охлаждают, в основном, с помощью аппаратов воздушного охлаждения (АВО), на работу которых требуются затраты электроэнергии. Для работы газоперекачивающих агрегатов (ГПА) необходим топливный газ, который проходит процесс снижения давления (редуцирование), затем подогревается в теплообменниках. Тем самым изначальное давление не используется при редуцировании газа, а также существуют определенные затраты на подогрев газа после редуцирования. Повышение эффективности работы ПХГ и КС, в том числе снижение энергозатрат актуальны на сегодняшний день. Для выполнения перечисленных задач предлагается внедрить систему оборудования, включающую турбосопловую установку, теплообменник и радиатор охлаждения.

Ключевые слова: охлаждение, топливный газ, аппарат, подземное хранилище, эффективность.

Ignatchenko Oleg Andreevich

Postgraduate Student, Assistant of the Department of Machinery and Equipment of Oil and Gas Fields, Kuban State Technological University
ignatchenko.oleg2501@outlook.com

Ignatchenko Dmitry Andreevich

The student of the Department of «Agriculture», Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin
mr.193rus@mail.ru

Arakelyan Alina Grigorievna

Master of the Department of Psychology and Correctional Pedagogy, Stavropol State Institute
alya.arakelyan.18@mail.ru

Annotation. The paper presents a technology for energy saving and improving the energy efficiency of UGS. The composition of the UGS includes compressor stations (CS). At the CS, the compressed gas is cooled mainly with the help of air cooling devices (ABO), the operation of which requires electricity costs. For the operation of gas pumping units (GPA), fuel gas is required, which undergoes a pressure reduction process (reduction), then is heated in heat exchangers. Thus, the initial pressure is not used during gas reduction, and there are also certain costs for heating the gas after reduction. Improving the efficiency of UGS and CS, including reducing energy costs are relevant today. To perform these tasks, it is proposed to introduce an equipment system including a turbosople unit, a heat exchanger and a cooling radiator.

Keywords: cooling, fuel gas, apparatus, underground storage, efficiency.

П одземные хранилища газа – это часть газотранспортной системы ПАО «Газпром». Объектом исследования является технология охлаждения газа на КС Краснодарского УПХГ. Целью работы является разработка технологии для повышения эффективности охлаждения газа на КС.

В Краснодарском ПХГ каждый год во время периода «закачки газа» происходит транспортировка природного газа из магистрального трубопровода Майкоп-Невинномысск с помощью ГМК МК-8 и МК-8М в пласт-коллектор.

При компримировании газа возрастает его температура, которую снижают с помощью АВО. Аппараты воздушного охлаждения типа 2АВГ-100 «С» используются в Краснодарском УПХГ для охлаждения природного газа после 1 ступени компримирования в период закачки газа, а также в период отбора. Для охлаждения газа после 2 ступени компримирования используются аппараты воздушного охлаждения АВГ-160.

Расход энергии на охлаждение компримированного газа может составлять 60–70 % общего энергопотребления на транспорт газа. Таким образом, разработка новых технологий для повышения эффективности охлаждения газа на КС – один из основных факторов экономии топливно-энергетических ресурсов и снижения себестоимости транспорта газа. [1]



Для работы компрессоров ГМК необходим топливный газ. Подача газа для ГМК осуществляется путём отбора его из коллекторов всасывания первой ступени компрессорных цехов, после чего газ поступает в пункты редуцирования топливного газа (ПРТГ). [2]

Для повышения эффективности охлаждения газа на КС и уменьшения электрического оборудования предлагаю технологию выработки крутящего момента за счет энергии топливного газа в ПРТГ КЦ. [3]

Для реализации этой технологии предлагаю установку, функцией которой является использование потенциальной энергии топливного газа для охлаждения технологического, которая получила название «турбосопловая установка» (ТСУ). [4]

ТСУ состоит из корпуса 1, трубопровода питания 2, приёмной ёмкости 3, вала-коллектора 4, перегородки 5, сопел 6, зубчатого венца 7, подшипника 8, лопастного вентилятора 9, теплообменника 10, байпасной линии 11, радиатора охлаждения 12 (рис. 1).

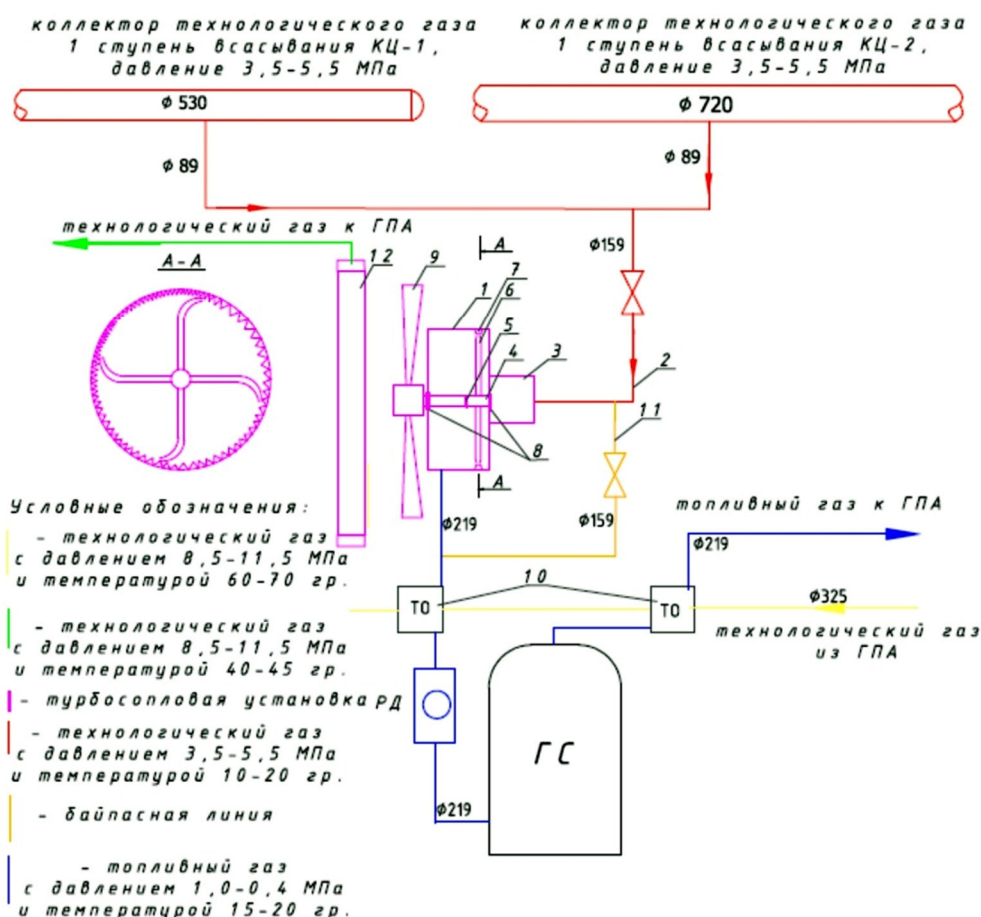


Рисунок 1 – Технологическая схема работы турбосопловой установки

Важную роль в ТСУ выполняет вал-коллектор, который служит одновременно приемным коллектором, также распределяет газ между соплами, в добавок к этому служит валом для передачи вращательной энергии на расположенный снаружи вентилятор. На вал-коллектор ТСУ смонтированы 4 сопла, имеющих изгиб в 45 градусов. После выхода топливного газа из сопел, он движется через выкидное отверстие в корпусе установки и далее уже с давлением, используемым для вращения вала, от 0,4 МПа до 3,5 МПа поступает в теплообменник № 1, затем на регуляторы давления ПРТГ для необходимого «доредуцирования» до давления 0,39 МПа. После чего газ поступает в газосепаратор, затем в теплообменник № 2 и далее в топливный коллектор ГМК для работы двигателя.

Тем временем вал, под действием энергии газа, вращается и передает энергию на расположенный снаружи лопастной вентилятор типа ГАЦ-50-4М2, который в свою очередь воздушным потоком охлаждает трехходовой шестирядный радиатор охлаждения с биметаллическими трубками.

В данной работе произведен расчет необходимого диаметра сопел – 20 мм, а также диаметра вала-коллектора 89 мм и диаметра выходной линии – 219 мм для обеспечения работы оборудования в Краснодарском УПХГ. [5]

Научная новизна заключается в использовании энергии топливного газа для выработки крутящего момента на вал ТСУ, расчета термических характеристик газа и оборудования, выполнении расчета узлов и деталей ТСУ исходя из заданного расхода газа и его характеристик, исследование потока газа через сопла ТСУ и выбор оптимальных углов изгиба и сужения сопел установки.



Технико-экономическое обоснование проектных решений – в таблице 1.

Таблица 1 – Затраты на работу АВО и внедрение ТСУ

Мощность одного вентилятора АВО газа, кВт	37
Среднее количество вентиляторов, находящихся в работе, шт.	15
Время работы АВО за сезон, сут.	90
Стоимость 1 кВт/ч, руб.	3,37
Затраты на модернизацию схемы топливоподачи, млн руб.	5
Стоимость установки ТСУ с ЗРА и трубопроводной обвязкой, млн руб.	20

Потребляемая энергия за 90 суток или один сезон закачки газа составит 1 млн 138 тыс. кВт/ч. Затраты на электроэнергию турбосопловой установки равны нулю. Дополнительная прибыль компании ПАО «Газпром» за сезон составит 3 млн 837 тыс. руб. Срок окупаемости проекта с внедрением на Краснодарское ПХГ составит 6,5 сезона. А при проектировании новой КС с предлагаемым техническим решением, тогда срок окупаемости составит – 3 сезона. Внедрение ТСУ возможно на компрессорных станциях с газоперекачивающими агрегатами и газотурбинными установками, работающими на метане.

Выводы: предложена установка, позволяющая осуществлять непрерывное охлаждение газа на полную мощность, без потребления электроэнергии в отличии от существующих метод и способов охлаждения газа. Разработан рациональный способ использования энергии топливного газа.

Список литературы:

1. Омелянюк М.В., Пахлян И.А., Бондаренко Л.Ю. Энергосбережение при эксплуатации АВО газа // Сборник тезисов по материалам международной конференции «Наука и технологии в нефтегазовом деле». – 2018. – С. 175–177.
2. Колпакова Н.В. Газоснабжение : учебное пособие / науч. ред. Н.П. Ширяева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 200 с.
3. Ивановский В.Н., Мерициди И.А., Куликова И.С. Оборудование для сбора и подготовки газа на промыслах : учебное пособие. – М. : Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина, 2014. – 421 с.
4. Хоменко А.С., Волон А.Г., Чернов С.К. Турбодетандеры и оборудование компрессорных станций. Ч. 1 : учебное пособие. – ХАИ, 2005. – 64 с.
5. Сидягин А.А., Косырев В.М. Расчет и проектирование аппаратов воздушного охлаждения : учеб. пособие. – Н. Новгород : НГТУ, 2009. – 150 с.

List of references:

1. Energy saving during the operation of the gas pumping station // Proceedings of the international conference «Science and Technology in the oil and gas business». – 2018. – P. 175–177.
2. Kolpakova N.V. Gas supply : textbook / scientific ed. by N.P. Shiryayeva; Ministry of Education and Science of Russia. Federation, Ural. fed. university. – Yekaterinburg : Ural. Univ. ed., 2014. – 200 p.
3. Ivanovsky V.N., Meritsidi I.A., Kulikova I.S. Equipment for gas collection and preparation at fields : tutorial. – M. : Gubkin Russian State University of Oil and Gas, 2014. – 421 p.
4. Khomenko A.S., Volov A.G., Chernov S.K. Turbodetanders and compressor station equipment. P. 1 : Tutorial. – KAI, 2005. – 64 p.
5. Sidyagin A.A., Kosyrev V.M. Calculation and design of air-cooling devices: textbook. – N. Novgorod : NSTU, 2009. – 150 p.