

$$U_{\text{ост.вл1}} = I_{\text{к4}} \cdot X_1; U_{\text{ост.вл1}} = 17 \text{ кВ}; U_{\text{ост}} = \frac{U_{\text{ост}}}{U_{\text{ср}}}; U_{\text{ост}} = 0,006 \%$$

Токовые отсечки мгновенного действия являются самой простой защитой. Быстрота их действия в сочетании с простотой схемы и обслуживания составляет весьма важное преимущество этих защит.

Недостатками мгновенной отсечки являются: неполный охват зоной действия защищаемой линии и непостоянство зоны действия под влиянием сопротивлений в месте повреждения и изменений режима системы, однако последнее не оказывает существенного влияния в мощных энергосистемах.

Отсечка с выдержкой времени позволяет обеспечить достаточно быстрое отключение повреждений на защищаемой линии. Наиболее успешным является сочетание отсечек и максимальной защиты, которая во многих случаях успешно заменяет более сложные защиты. Полученные результаты использованы в ходе строительства ЗГЭС [2-5].

Список использованных источников

1. Веников В. А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. М. : Высшая школа, 1985. 536 с.
2. Васильев И. Е., Ключев Р. В., Кочиев П. Г., Кочиев Р. П. Комплексное исследование и расчет водно-энергетических ресурсов Головной ЗГЭС РСО-Алания // Депонир. в ВИНТИ. №1604-В2006. Владикавказ. 2006. 23 с.
3. Ключев Р. В. Анализ устойчивой работы высокогорной гидроэлектростанции // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2010. № 1. С. 263–268.
4. Васильев И. Е., Ключев Р. В., Долганов А. А. Исследование и расчет устойчивости работы высокогорных малых гидроэлектростанций (МГЭС) // Устойчивое развитие горных территорий. 2011. № 3 (9). С. 50–58.
5. Васильев И. Е., Ключев Р. В., Долганов А. А. Разработка научно-технических основ расчета функционирования и управления малыми гидроэлектростанциями (МГЭС) // Устойчивое развитие горных территорий. 2013. № 3 (17). С. 5–9.

УДК 533.24

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГЕНЕРАЦИИ АДСОРБЕНТА БЛОКА ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА КОМПЛЕКСЕ СПГ ГРС-4 НОВОСВЕРДЛОВСКОЙ ТЭЦ

EFFICIENCY INCREASE OF THE GAS DEHYDRATION UNIT ADSORBENT REGENERATION AT THE LNG COMPLEX GDS-4 NOVOSVERDLOVSKAYA CHP

Лебедев М. С.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, borez1992@mail.ru

Lebedev M. S.

Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе представлена технология регенерации адсорбента блока осушки природного газа на комплексе СПГ ГРС-4 г. Екатеринбург, рассматриваются основные преимущества и недостатки метода. Предлагается метод регенерации, который позволит не только значительно снизить затраты на топливный газ в нагревателе регенерирующего потока, но и увеличить адсорбционную емкость цеолита после продувки.

Abstract: The paper presents the technology of adsorbent regeneration in the unit of natural gas dehydration at the LNG complex GDS-4 in Yekaterinburg, the basic advantages and disadvantages of the method. There is proposed recovery method that will not only significantly reduce the fuel gas flow in gas-burning heater but also increase the adsorption capacity of the zeolite after blowing.

Ключевые слова: СПГ; осушка природного газа; адсорбент; регенерация.
Keywords: LNG; natural gas dehydration; adsorbent; regeneration.

На сегодняшний день для осушки природного газа перед сжижением на комплексе СПГ ГРС-4 используется блок осушки, состоящий из двух адсорберов, работающих попеременно: один в режиме осушки (8 часов), другой в режиме регенерации (4 часа нагрева и 4 часа охлаждения). Изначально предполагалось, что регенерация будет производиться следующим образом (рис. 1а): горячий газ поступает в змеевик, нагревая адсорбент до 200 °С при одновременной откачке паров влаги вакуумным насосом, затем адсорбент охлаждается за счет продувки осушенным газом со второго адсорбера.

В процессе эксплуатации не удалось создать вакуум в адсорбере из-за негерметичной запорно-регулирующей арматуры. Было принято решение нагревать адсорбент через змеевик при давлении внутри адсорбера, равном давлению в распределительном газопроводе – 6 атм. (рис. 1б).

В процессе эксплуатации при регенерации под давлением распределительного газопровода наблюдались следующие недостатки:

1) не весь адсорбент в полной мере прогревается до необходимой температуры, что в дальнейшем приводит к уменьшению времени работы адсорбера в процессе адсорбции;

2) время нагрева адсорбента превышает допустимые 4 часа.

Для решения данных проблем предлагается изменить схему регенерации (рис. 2), а именно – подавать горячий газ непосредственно в полость адсорбера пока не нагреется нижний слой адсорбента до необходимой температуры. После прогрева нижнего слоя прекращается подача горячего газа и начинается продувка адсорбера охлаждающим осушенным газом. Все слои адсорбента последовательно продуваются.

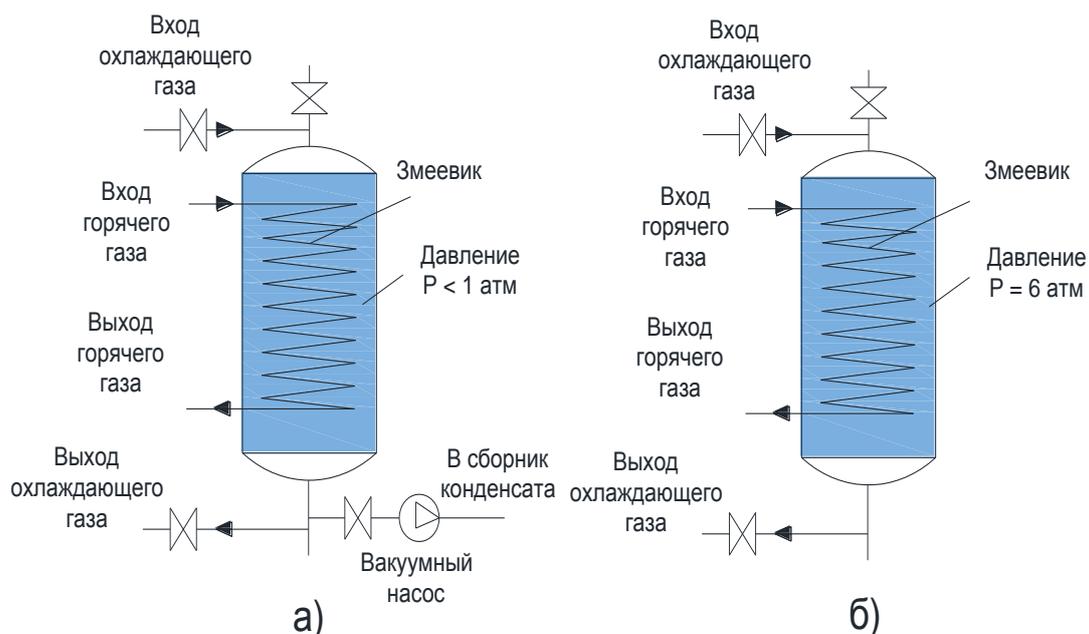


Рис. 1. Схемы регенерации адсорбента: а – при давлении ниже атмосферного, б – при давлении распределительного газопровода

Для реализации схемы необходимо сделать врезку трубы со входа горячего газа на вход охлаждающего газа, а также установить запорную задвижку на входе горячего газа для исключения внутритрубного потока. На участок трубы, по которому пойдет горячий газ, следует наложить теплоизоляцию для исключения падения температуры потока.

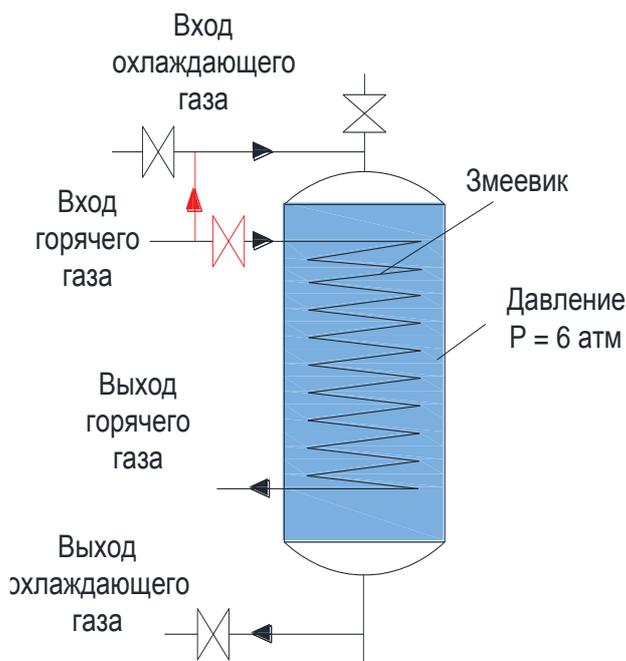


Рис. 2. Предлагаемая схема регенерации адсорбента (красным цветом выделены необходимые изменения: врезанная труба и задвижка)

Непосредственная продувка адсорбента горячим газом (вместо нагрева через змеевик) позволит прогреть весь адсорбент до необходимой температуры с последующей продувкой, что увеличивает адсорбционную емкость цеолита в процессе работы установки с достижением энерго- и ресурсосберегающего эффекта.

УДК 62-97

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГТУ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖАРОСТОЙКИХ ЛОПАТОК НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

IMPROVING THE EFFICIENCY OF GAS TURBINES THROUGH THE USE OF HEAT-RESISTANT BLADES, BASED ON COMPOSITE MATERIALS

Леонтьев Е. В., Коркин С. А., Солдатов Д. А.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
zhenya.leontiew@yandex.ru

Leontyev E. V., Korkin S. A., Soldatov D. A.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В данной статье рассмотрен метод повышения эффективности ГТУ за счет использования жаростойких лопаток на основе композиционных материалов, а также проанализированы преимущества лопаток, выполненных из композиционных материалов. В ходе работы приведен пример использования композитов в промышленности на основе разработок японских исследователей.

Abstract: This article describes the method of increasing the efficiency of the gas turbine through the using of heat-resistant blades on the basis of composite materials, as well as the advantages of the blades, made of composite materials. The progress used an example of the use of composites in the industry on the basis of Japanese researchers.

Ключевые слова: энергоэффективность; ГТУ; лопатки; композиционные материалы.

Key words: efficiency; gas turbines; blades; composite materials.

Вопросы энергоэффективности и энергосбережения являются наиболее актуальными и обсуждаемыми на мировых, региональных и национальных форумах самого высокого уровня [1]. Огромное количество топлива ежедневно используется для функционирования газотурбинной установки (ГТУ) и