УДК 681.5

DOI: 10.35211/1990-5297-2020-3-238-79-82

А. И. Репников, М. П. Кухтик, Ю. П. Сердобинцев

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АВАРИЙНОГО
ОСТАНОВА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА**

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: app@vstu.ru

Разработана и протестирована автоматизированная система аварийного останова газоперекачивающего агрегата. Составлена структурная схема системы останова, и написана программа управления. Разработан HMI-интерфейс панели управления оператора.

Ключевые слова: газоперекачивающий агрегат; опора скольжения; автоматизированная система управления; программа управления; HMI-интерфейс.

© Репников А. И., Кухтик М. П., Сердобинцев Ю. П., 2020.

A. I. Repnikov, M. P. Kukhtik, Yu. P. Serdobintsev

AUTOMATED EMERGENCY SHUTDOWN SYSTEM OF A GAS PUMPING UNIT

Volgograd State Technical University

Automated emergency stop system for gas pumping unit has been developed and tested. Block diagram of stop system has been charted and control program has been written. HMI-interface of operator control panel has been developed.

Keywords: gas pumping unit; sliding support; automated control system; control program; HMI-interface.

На сегодняшний день в нашей стране широко развивается газодобывающая промышленность. Газ добывается из недр с помощью газоперекачивающих агрегатов. Одной из важнейших частей газоперекачивающих агрегатов (ГПА) является опора скольжения, состоящая из вала, антифрикционной втулки и подшипника скольжения [1]. В случае отсутствия требуе-

мого режима смазки происходит перегрев подшипника скольжения и разрушение опоры скольжения [2, 3]. С целью предотвращения разрушения опоры скольжения была разработана автоматизированная система аварийного останова газоперекачивающего агрегата, структурная схема которой изображена на рис. 1.

Рис. 1. Структурная схема системы аварийного останова

Вал 1 находится внутри антифрикционной втулки 2, которая, в свою очередь, находится внутри корпуса подшипника 3. К корпусу подшипника 3 прикреплен термоэлектрический преобразователь 4 – термопара, которая ежедневно регистрирует значения температуры подшипника и посылает их через вторичный преобразователь в программируемый логический контроллер (ПЛК). Вторичный преобразователь служит для преобразования сигнала напряжения в токовый сигнал 4–20 мА. Это удобно для отслеживания состояния датчика и регистрации сигнала короткого замыкания или обрыва датчика. Если величина температуры подшипника больше определенной величины (уставки) в течение некоторого времени, то программа управления подает сигнал на дискретный выход ПЛК, который формируется в логическую единицу, и данный сигнал подается на останов газоперекачивающего агрегата [4]. Сообщение о превышении температуры и об останове газоперекачивающего агрегата выдается на графическую панель оператора.

Для системы останова выбран контроллер фирмы PhoenixContact серии Axioline 3050, поскольку он имеет сравнительно невысокую стоимость, высокую надежность и быстродействие [5]. Кроме того, он обладает сертификатом, позволяющим работать на взрывоопасных промышленных комплексах.

Программа управления написана на двух языках стандарта МЭК: структурированном тексте ST и языке функциональных блоков FBD. Программа на языке ST обрабатывает сигнал-значение с термопары, сравнивает его с уставкой, заданной оператором с управляющей панели, и производит генерирование сигнала аварийного останова. Кроме того, программа позволяет управлять подачей смазки с помощью ПИД-регулирования. Листинг программы на языке ST показан на рис. 2.

Программа на языке FBD служит для привязки сигналов, сгенерированных в программе на языке ST, к реальным физическим выходам ПЛК (аналоговым и дискретным). Листинг программы на языке FBD показан на рис. 3.

```

1  FPID_1(REMOTE:= False ,AUTO:= TRUE,DIRECTN:=FALSE,INTLCK:= FALSE,Tscan:=0.1,Yman:=0.0 ,SPR:= 0.0,SPL:=SET_Lubricant
2
3
4  (*Обработка сигнала с термопары и генерирование останова в случае перегрева*)
5
6  IF Termo_IN > HMI_SET_Term THEN
7      Stop_GIU:= TRUE;
8      HMI_Mess_Stop:=TRUE;
9      HMI_Overheat:=TRUE;
10 ELSE
11     Stop_GIU:= FALSE;
12     HMI_Mess_Stop:=FALSE;
13     HMI_Overheat:=FALSE;
14 END_IF;
15
16 (*Регулирование подачей смазки*)
17
18 Lubr_out:=FPID_1.Q;|
19

```

Рис. 2. Листинг программы на языке ST

Рис. 3. Листинг программы на языке FBD

Кроме того, в среде EasyBuilder Pro был разработан HMI-интерфейс панели управления. Она позволяет осуществлять пуск/останов газоперекачивающего агрегата, ввод уставок предельной температуры подшипника, уставок для

подачи смазки, а также текущего значения температуры подшипника, полученного с термопары. Дизайн панели управления в режиме эмуляции показан на рис. 4.

Рис. 4. Панель управления системой

Разработанная автоматизированная система аварийного останова газоперекачивающего агрегата является надежной и сравнительно недорогой. Выгодность ее использования заключается в том, что она позволяет вовремя предотвратить разрушение опоры скольжения газоперекачивающего агрегата, а значит, сократить расходы на ремонт ГПА, а также сэкономить при подаче смазки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ дефектов опорных элементов газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций магистральных газопроводов / П. С. Кунина [и др.] // Территория «Нефтегаз». – 2016. – № 4. – С. 68–75.
2. Модель контактных деформаций в паре «вал–втулка» подшипника скольжения газоперекачивающего агрегата / Ю. П. Сердобинцев [и др.] // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 1 (224) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2019. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). – С. 76–78.
3. Модель динамического скольжения вала во втулке подшипника газоперекачивающего агрегата / Ю. П. Сердобинцев [и др.] // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 8 (231) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2019. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). – С. 79–81.
4. Рябов, Р. А. Система автоматизированного управления вставками подшипников скольжения газоперекачивающих агрегатов / Р. А. Рябов // Смотр-конкурс научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград, 16–20 апреля 2018 г.): тез. докл. / редкол.: А. В. Навроцкий (отв. ред.) [и др.] ; Волгоградский гос. техн. ун-т, Совет СНТО. – Волгоград, 2018. – С. 34.
5. Контроллеры, системы ввода-вывода и устройства для сетевой инфраструктуры [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: https://www.mpkpo.ru/images/pdf/phoenix/8_automation/Phoenix_cat_8_2015.pdf (дата обращения: 21.01.20)