

УДК 62-523.3

Особенности выбора типа системы регулирования детандер-генераторного агрегата в газораспределительной системе

Костюков Иван Сергеевич¹

kostyukov_is@paoktz.ru

Жинов Андрей Александрович²

azhinov@bmstu.ru

¹ ПАО «Калужский турбинный завод», Калуга, Россия² КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены особенности выбора и работы системы регулирования детандер-генераторного агрегата (ДГА) в газораспределительной системе. Дана классификация основных типов системы регулирования ДГА и описываются особенности их работы. Рассмотрен вопрос применения стандартных пневматических элементов в составе системы регулирования ДГА. В качестве примера, рассмотрена работа УТДУ-2500, в байпасной ветке которой используется стандартный пневматический регулятор давления. Даются рекомендации по выбору типа и основных элементов системы регулирования в зависимости от условий работы систем регулирования.

Ключевые слова: детандер-генератор, система регулирования, регулятор давления, газораспределительная система

В системах газоснабжения для редуцирования давления в трубных системах потребителей в последнее время часто применяются детандер-генераторные агрегаты (ДГА). Это позволяет полезно использовать энергию сжатого газа для выработки электроэнергии, а не терять ее на дросселировании в традиционных устройствах газоредуцирующих станций (ГРС) или пунктов (ГРП).

ДГА сложные устройства, для которых требуется сложная и более дорогая система регулирования. Кроме того, ДГА обычно работают совместно/параллельно с традиционными системами, что также требует совершенствования и обоснованного подбора типа системы регулирования.

Отличительная особенность системы автоматического регулирования турбодетандера — необходимость поддерживать требуемые характеристики газа в большом диапазоне изменения параметров (давления, температуры и расхода газа) [1, 4].

Обычно система регулирования ДГА состоит из 2-х частей:

- основной ветки регулирования самого ДГА;
- байпасной ветки регулирования, предназначенной на случай аварийного останова детандера, а также для пуска детандер-генераторной установки.

Система регулирования ДГА бывает гидравлической, пневматической и пневмогидравлической. Она может комплектоваться как стандартными элементами, так и состоять из нестандартных элементов, изготовленных предприятием-изготовителем ДГА.

Пневматические системы регулирования обычно создают на базе стандартных элементов — регуляторов давления газа прямого и непрямого действия [2]. У регуляторов давления прямого действия (статических) неравномерность регулирования составляет $\pm(0-20)\%$, статических непрямого действия (с пилотом) и у астатических регуляторов неравномерность $\pm(5-10)\%$. В работе [2] подробно рассмотрены характеристики и требования к таким регуляторам.

Как правило, статические регуляторы прямого действия применяют для тупикового газопровода (с отбором газа в конце газопровода). Статические регуляторы непрямого действия применяют на газопроводах с большими расходами газа.

При подборе регулятора требуется, чтобы его пропускная способность была на 15–20 % больше максимального расхода газа потребителю. Это обеспечивает подвижность исполнительных механизмов в регуляторе и, соответственно, саму возможность регулирования при максимальных расходах. Снижение расхода газа ниже 10 % от максимального может привести к возникновению автоколебаний в механизме регулятора, что не допустимо по условиям эксплуатации.

Регуляторов давления газа бывают:

- прямого действия с пружинной и рычажно-пружинной нагрузками;
- непрямого действия с пилотом.

В гидравлических системах регулирования для упрощения конструкции применяют обычно компоновки систем защиты и регулирования в едином блоке. При этом основными элементами системы регулирования являются дозирующий и байпасный блоки. Байпасный блок включает в себя смонтированный в едином корпусе клапан защиты и регулятор давления. Дозирующий блок, устанавливаемый на основной ветке газа, состоит из клапана стопорного, приводимого в движение сервоклапаном и клапана дозирующего, управляемого командным узлом.

На практике чаще всего в дозирующем блоке применяется гидравлическое управление с жесткой обратной связью по давлению за ДГА, а в блоке байпасном может быть как гидравлическое, так и пневматическое управление в зависимости от рабочего давления в трубопроводе, или же в качестве байпасного элемента регулирования иногда применяется стандартный регулятор давления.

Примером может послужить система автоматического регулирования установки типа УТДУ-2500, в которой система регулирования самого детандера представляет собой блок собственного изготовления производителя детандера, а в качестве регулятора байпасной линии используется стандартный пневматический регулятор давления типа ДР-150-64. Такая комплектация обеспечивает достаточно большое время переходного процесса регулирования (~45–60 с) [3].

На основе проведенного обзора, можно сделать вывод о целесообразности использования/подбора в системах регулирования детандер-генератор-

ных агрегатов регуляторов различного типа, исходя из конкретных условия работы ДГА и выбранной комплектации.

Литература

- [1] Степанец А.А. *Энергосберегающие турбодетандерные установки*. Москва, Недра, 1999, 258 с.
- [2] Ключев А.С. *Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования*. Москва, Энергоатомиздат, 1989, 368 с.
- [3] Мальханов В.П. *Турбодетандерные агрегаты в системах подготовки и распределения природного газа*. Москва, Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004, 228 с.
- [4] *Основные принципы выбора регуляторов*. URL: <https://gazovik-gaz.ru/spravochnik/reg/principle?ysclid=m2kalsytxj91165847> (дата обращения 22.10.2024).

Features of choosing the type of control system for an expander-generator unit in a gas distribution system

Kostyukov I.S.¹

kostyukov_is@paoktz.ru

Zhinov A.A.²

azhinov@bmstu.ru

¹ Kaluga Turbine Plant PJSC, Kaluga, Russia

² BMSTU (KB), Kaluga, Russia

The article considers the features of selection and operation of the control system of the expander-generator unit (EGU) in the gas distribution system. The classification of the main types of the EGU control system is given and the features of their operation are described. The issue of using standard pneumatic elements in the EGU control system is considered. As an example, the operation of the UTDU-2500 in the bypass branch of which a standard pneumatic pressure regulator is used is considered. Recommendations are given on the selection of the type and main elements of the control system depending on the operating conditions of the control systems.

Keywords: expander-generator, control system, pressure regulator, gas distribution system