

УДК 536.5.087.92

Т.П. АНДРЕЕВА, Л.Е. ИВАНОВА, И.Т. ГУБАЙДУЛЛИН

Открытое акционерное общество Уфимское научно-производственное предприятие «Молния», Россия

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПЛАМЕНИ СКП ДЛЯ ЭНЕРГОУСТАНОВОК ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Представлены результаты работ по созданию системы контроля пламени СКП, которая используется для предотвращения аварийных ситуаций на объектах топливно-энергетического комплекса (ТЭК) и нефтехимического комплекса (НХК) путем своевременного блокирования подачи углеводородного топлива при срыве пламени факела горелки в топке, погасании пламени в камере сгорания газотурбинной установки (ГТУ). Разработан ряд модификаций, образующих удобную для потребителя линейку продукции. На СКП получены ряд сертификатов, в том числе, сертификат соответствия с маркировкой IExibIIAT5X для подтверждения возможности использования во взрывоопасной среде. СКП эксплуатируются на ряде объектов топливно-энергетического комплекса, в частности, на установках Ново-Уфимского нефтеперерабатывающего завода. Внедрение контрольной аппаратуры непрерывного мониторинга на объектах ТЭК и НХК обеспечивает существенное повышение уровня безопасности.

Ключевые слова: контроль пламени, система, топливно-энергетический комплекс, нефтехимический комплекс, газотурбинные установки.

Введение

Создание и оснащение предприятий, эксплуатирующих газоперекачивающие станции (ГПС), газотурбинные энергетические установки (ГТУ), объектов коммунального хозяйства, теплоцентралей, ТЭЦ, в частности газовых, мазутных и газомазутных котлов, современной оптико-электронной аппаратурой непрерывного контроля наличия (погасания) пламени, выдающей своевременные команды на прекращение эксплуатации, при возникновении аварийной ситуации, является актуальной народнохозяйственной задачей.

Внедрение контрольной аппаратуры непрерывного мониторинга на объектах топливно-энергетического комплекса (ТЭК) и нефтехимического комплекса (НХК), обеспечивает повышение уровня безопасности и снижение степени риска у обслуживающего персонала.

Возможно также более широкое применение разрабатываемых систем контроля, в частности:

- паропроизводящие котлы нефтеперерабатывающих комплексов, связанных с процессом крекинга нефти;
- установки для сжигания попутных газов на объектах разведки, добычи нефти и газа;
- предприятиях по переработке нефти;
- предприятиях химической, нефтехимической, целлюлозно-бумажной и др. отраслей промышленности.

Систематической разработкой интенсивно за-

нимаются, в основном, фирмы трех стран: Японии, США, ФРГ. Значительное количество разработок в этой области имеют также фирмы Великобритании и Франции.

Ведущими зарубежными фирмами являются фирмы Rosemount Aerospace Inc., Burnsville, MN; General Electric Company; Fireye; Meggitt Avionics, Inc., США; Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha, JA Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha, Hitachi, Ltd, Япония; Durag Groop, Германия; Detector Electronics, Великобритания.

Значительные усилия ведущих фирм сконцентрированы на совершенствование технических характеристик первичных преобразователей информации (ионизационный датчик, оптико-электронный преобразователь, пневматический датчик, акустический и т.п.).

Усилия ряда фирм направлены на создание многофункциональной аппаратуры [1-9], в которой кроме традиционной функции обнаружения наличия (отсутствия) пламени реализованы функции контроля качества сжигания топливовоздушной смеси, функции встроенного контроля системы в целом, датчиков, коммуникаций.

Большое значение придается созданию автоматизированных контрольно-измерительных комплексов, обладающих свойствами интеллектуальных систем [10 - 12], структура, функции, характеристики, которых могут модифицироваться (программироваться, адаптироваться) в процессе эксплуатации

под влиянием изменений в объекте контроля, в окружающей среде.

1. Основные технические характеристики системы контроля пламени

В рамках госконтракта по Федеральной целевой программе «Конверсия в авиационной промышленности» была разработана и поставлена на серийное производство оптико-электронная система контроля пламени типа СКП АИГП.421411.001ТУ. Выходной сигнал СКП используется для предотвращения аварийных ситуаций на объектах топливно-энергетического комплекса (ТЭК) путем своевременного блокирования подачи углеводородного топлива при срыве пламени факела горелки в топке, погасании пламени в камере сгорания газотурбинной установки (ГТУ).

Система контроля пламени имеет сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ36.Н27000, разрешение Федеральной службы по экологическому, тех-

нологическому и атомному надзору РФ на применение № РРС 00-25931, сертификат соответствия РОСС RU.ГБ04.В01807 с маркировкой 1ExibIIAT5X для подтверждения возможности использования во взрывоопасной среде.

Разработан ряд модификаций СКП, образующих удобную для потребителя линейку продукции. Линейка состоит из следующих модификаций: СКП-01-И (У) (с электрическим разъемом типа РСГ), СКП-01-И (У)-К (с электрическим коммутационным узлом типа клеммная колодка), СКП-01-И (У)-10МК, -15МК (с электрическим кабелем различной длины) для контроля пламени в инфракрасном или ультрафиолетовом диапазоне спектра. Внешний вид различных модификаций систем контроля пламени и фотография фрагмента внутренней стенки и пламени действующей много горелочной установки типа АГФУ представлены на рис. 1.

Сертификаты соответствия, выданные центром сертификации СТБ, г. Саров по взрывозащите и сертификат соответствия приведены на рис.2.



Рис. 1. Варианты конструкции систем контроля пламени
1- СКП-01-И(У), 2- СКП-01-И(У)-К; 3. фрагмента внутренней стенки и пламени много горелочной установки



Рис.2. Сертификаты СКП:
Центра сертификации СТБ (г. Саров) с маркировкой взрывозащиты.
Башкирского центра сертификации и экспертизы

Системы контроля пламени типа СКП с 2007г. применяются на ряде установок нефтеперерабатывающей промышленности на Ново-Уфимском нефтеперерабатывающем заводе. Сигналы о наличии (отсутствии) пламени на каждой горелке поступают на централизованный операторский пункт, используются в системе автоматического управления технологическим процессом (АСУ ТП) и обеспечивают

непрерывный мониторинг состояния установки.

В качестве средства контроля наличия (отсутствия) пламени СКП целесообразно применять на промышленных газотурбинных установках (ГТУ), поскольку срыв пламени в камере сгорания ГТУ может привести к скоплению топлива и образованию взрывоопасной концентрации топливовоздушной смеси. Для предотвращения таких ситуаций

информация об отсутствии (срыве) пламени должна быть своевременно передана в АСУ ТП.

Основные технические характеристики систем приведены в табл. 1

Таблица 1
Основные технические характеристики систем

№ п/п	Наименование параметра	Значение
1	Напряжение питания постоянного тока, В	24 ^{+2,4} _{-3,6}
2	Потребляемый ток, мА, не более	50
3	Диапазон спектральной чувствительности, мкм СКП-01-И, СКП-01-И-К, СКП-01-И-МК10, СКП-01-И-МК15 СКП-01-У, СКП-01-У-К, СКП-01-И-МК10. СКП-01-И-МК15	0,6 – 1,15 0,2 – 0,45
4	Время задержки выдачи команд, с, не более ПЛАМЯ ПОГАСАНИЕ (*устанавливается по требованию потребителя)	1,0 2,0 – 5,0*
5	Время готовности после подачи напряжения питания, с, не более	5
6	Выход - одна переключающая группа контактов реле, способная коммутировать напряжение, не более	30 В
7	Ток, не более	0,2 А.
8	Мощность, не более	3 ВА
9	Режим работы непрерывный	
10	Габариты, мм, не более СКП-01-И, СКП-01-У...	Ø63x180
11	СКП-01-И-К, СКП-01-У-К	Ø64x290
12	СКП-01-И-МК10, СКП-01-У-МК10, СКП-01-И-МК15, СКП-01-У-МК15	Ø63x250
14	Присоединительный размер	резьба М27x1,5
15	Температура окружающей среды, - рабочая, °С	- 40 ÷ +70
16	Степень защиты от внешних воздействий.	IP 66
17	Назначенный ресурс, ч	50000
18	Срок службы, лет	12

СКП может быть применена для контроля пламени в основной и форсажной камере (ФК) сгорания газотурбинного двигателя (ГТД). В ФК могут быть использованы датчики, работа которых основана на различных принципах: датчики ионизационного

типа ДПИ или оптико-электронные типа СКП. В настоящее время на отечественных ГТД для обнаружения розжига ФК используются ионизационные датчики типа ДПИ-1500, которые имеют существенные недостатки, а именно: - недостаточная жаропрочность и ресурс. При этом:

- необходимо размещать электрод датчика ДПИ-1500 непосредственно в зоне плазмы пламени, что приводит к физическому разрушению, обгоранию и деформации электрода;

- наблюдается неустойчивая работа на переходных режимах ГТД, связанная с тем, что электрод не попадает в зону плазмы пламени.

- От этих недостатков свободна бесконтактная оптико-электронная система контроля пламени типа СКП. Основными преимуществами СКП для контроля пламени в основной камере сгорания в ФК ГТД являются:

- практическая безынерционность;
- возможность охвата полем зрения объектива значительного объема камеры сгорания;
- возможность обеспечения устойчивой работы во всем диапазоне дросселирования ГТД на маневренных летательных аппаратах;
- на переходных режимах работы.

Заключение

1. В ОАО УНПП «Молния» разработана система контроля пламени СКП для объектов топливно-энергетического и нефтехимического комплексов.

2. Разработанная система контроля пламени используется для предотвращения аварийных ситуаций путем своевременного блокирования подачи углеводородного топлива при срыве пламени факела горелки в топке, погасании пламени в камере сгорания газотурбинной установки.

3. СКП, начиная с 2007г., успешно эксплуатируются на ряде объектов топливно-энергетического комплекса, в частности, на установках Ново-Уфимского нефтеперерабатывающего завода.

Литература

1. Пат. US6071114, США. F23N 5/08. Method and apparatus for characterizing a combustion flame [Text] / Cusack; Deidre E., Groton, MA Jubinville; Leo, Raymond, NH Plimpton; Jonathan, Canterbury, NH; заявл. 17.12.96; опубл. 28.07.98.

2. Пат. US6071114, США. F23N 5/08. Method and apparatus for characterizing a combustion flame [Text] / Cusack; Deidre E., Groton, MA Jubinville; Leo, Raymond, NH Plimpton; Jonathan, Canterbury, NH; заявл. 17.12.96; опубл. 28.07.98.

3. Пат. US6135760, США. F23N 5/08. Method and apparatus for characterizing a combustion flame [Text] / Cusack; Deidre E. (Groton, MA); Stebbings; Keith (Bradford, NH); Jubinville; Leo (Raymond, NH); Plimpton; Jonathan (Canterbury, NH); заявл. 3.12.98; опубл. 24.10.00;

4. Пат. US4756684, США. F23N 5/08. Combustion monitor method for multi-burner boiler; Nishikawa; Mitsuyo, Hitachi, Japan, Kimura; Tooru, Hitachi, Japan, Fukuhara; Akira, Yokohama, Japan; заявл. 9.04.87; опубл. 12.07.88.

5. Пат. US3816053, США. F23N 5/08. Combustion supervision system. Cade; Phillip J., Winchester, MA; заявл. 09.04.73; опубл. 11.06.74.

6. Пат. US6168419, США. F23N 005/08. Flame monitor; Mindermann; Kurt-Henry, Ratingen, Germany; опубл. 02.01.01.

7. Пат. US 6071114, США. F23N 005/08. Method and apparatus for characterizing a combustion flame; Meggitt Avionics, Inc. (Manchester, NH); опубл. 06.06.00.

8. Пат. US6135760, США. F23N 005/08. Method and apparatus for characterizing a combustion flame; опубл. 24.10.00.

9. Пат. RU2144645, Германия. F23N5/08. Способ определения среднего излучения от горящего слоя установки сжигания и регулирования процесса горения / Мартин ГмбХ Фюр Умвельт-унд Энергietechnik (DE); заявл. 11.08.98; опубл. 20.01.00.

10. Пат. RU96120671, Российская Федерация, F23N5/08. Устройство контроля пламени / Барков Н. А., Маныкин В. А., Подосинов В. С., Рудаков В. П.; заявл. 20.03.95; опубл. 10.02.97.

11. Пат. RU97111589, Российская Федерация. F23N5/08. Способ контроля горения / Ахмедов Д. Б., Галич О. Ф., Голубев Ю. Н., Данилов С. А., Дудукалов А. П., Малинин М. Н., Парамонов А. П., Радеева Е. Н.; заявл. 10.06.99; опубл. 02.07.02.

12. Пат. 1163096 А, СССР. F23N 5/08. Способ контроля исправности газоразрядного прибора датчика пламени / Н. Г. Худяев; заявл. 13.07.83; опубл. 23.06.85.

Поступила в редакцию 22.10.2012

Рецензент: д-р физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой Р. З. Бахтизин, Башкирский государственный университет, г. Уфа.

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПОЛУМ'Я СКП ДЛЯ ЕНЕРГОУСТАНОВОК ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Т. П. Андреева, Л. Е. Иванова, І. Т. Губайдуллин

Представлені результати робіт із створення системи контролю полум'я СКП, яка використовується для запобігання аварійним ситуаціям на об'єктах паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) і нафтохімічного комплексу (НХК) шляхом своєчасного блокування подачі угльоводородного палива при зриві полум'я факела пальника в топці, згасанні полум'я в камері згорання газотурбінної установки (ГТУ). Розроблено ряд модифікацій, створюючих зручну для споживача лінійку продукції. На СКП отримано ряд сертифікатів, у тому числі, сертифікат відповідності з маркіровкою 1ExibIIAT5x для підтвердження можливості використання у вибухонебезпечному середовищі. СКП експлуатуються на ряді об'єктів паливно-енергетичного комплексу, зокрема, на установках Ново-Уфімського нафтопереробного заводу. Впровадження контрольної апаратури безперервного моніторингу на об'єктах ПЕК і НХК забезпечує істотне підвищення рівня безпеки.

Ключові слова: контроль полум'я, система, паливно-енергетичний комплекс, нафтохімічний комплекс, газотурбінні установки.

THE TECHNICAL OBJECTS POWER PLANTS FLAME CONTROL SYSTEM SKP

T. P. Andreeva, Y. T. Gubaidullin, L. E. Ivanova

The results of the establishment of a system of flame control system (FCS), which is used to prevent accidents at the sites of the fuel and energy complex (FEC) and petrochemical complex (PCC) by timely blocking of hydrocarbon fuel in the burner flame failure of the flame in the furnace, flame failure in the combustion chamber gas turbine unit (GTU). A few modifications that make the consumer-friendly product line. At the FCS received numerous certificates, including certificate of compliance with the marking 1ExibIIAT5X to confirm the possibility of under-use in explosive environments. FCS operated on a number of objects of fuel and energy sector, particularly in plants Ufa refinery. The introduction of continuous monitoring of control equipment at the facilities and the NHC PCC provides a significant increase in the level of security.

Keywords: flame control, system, fuel and energy sector, petrochemical complex, gas turbines.

Андреева Татьяна Петровна – канд. тех. наук, начальник сектора, ОАО УНПП «Молния», г. Уфа, Россия, e-mail: t-andr@yandex.ru

Губайдуллин Ирек Тимерьянович – ведущий инженер-конструктор, ОАО УНПП «Молния», г. Уфа, Россия, e-mail: molniya@molniya-ufa.ru

Иванова Лидия Евгеньевна – инженер – конструктор I категории, ОАО УНПП «Молния», г. Уфа, Россия, e-mail: molniya@molniya-ufa.ru