

Газовые турбины

Введение

Кроме самолетов, газотурбинные установки нашли широкое применение в промышленных приложениях. Они вращают такое оборудование, как компрессоры на газопроводах или электрогенераторы. Постоянная выходная мощность может составлять более 30 МВт на турбину.

В качестве топлива в современных газовых турбинах используются светлые нефтепродукты (керосин) или природный газ. Однако, кроме самого топлива, высокую потенциальную опасность представляют смазочные материалы и охлаждающие вещества, например, водород. Поэтому для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности необходимо использовать многоступенчатую схему защиты. Основными элементами систем защиты являются газоизмерительные приборы и оптические датчики пожарной сигнализации.

Сегменты рынка

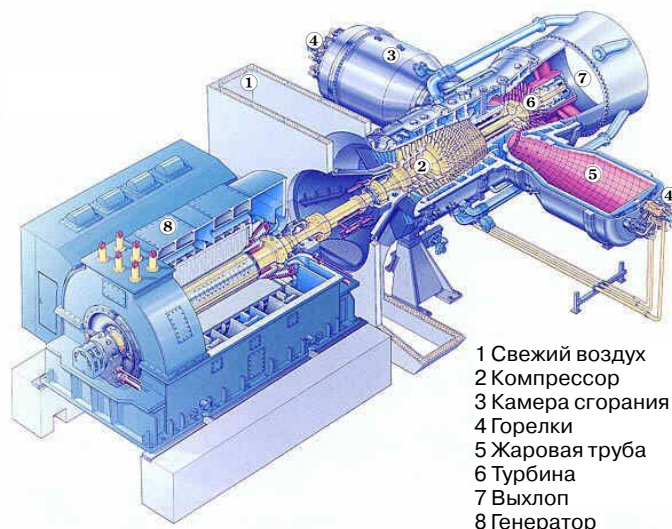
Весь рынок газовых турбин составляет примерно 1000 установок в год – это 8000-10000 точек для контроля газа.

Основными производителями турбин являются:

- General Electric (лидер на рынке)
- Siemens/Westinghouse
- Alstom
- Caterpillar/Solar Turbines
- Mitsubishi

Типичные приложения:

- Компрессорные станции на газопроводах
- Добыча нефти
- Выработка электроэнергии
- Станции по перекачке воды и сточных вод
- Обратная закачка нефти и газа



- 1 Свежий воздух
- 2 Компрессор
- 3 Камера сгорания
- 4 Горелки
- 5 Жаровая труба
- 6 Турбина
- 7 Выхлоп
- 8 Генератор

Описание задачи

Можно выделить три основные потенциально опасные зоны, где необходимо устанавливать системы контроля газов. Для других областей требуются специально адаптированные системы с характеристиками, оптимизированными для каждого конкретного приложения.

1. Воздухозаборник турбины

Обычно газовые турбины устанавливают в местах, где хранится большое количество взрывоопасных газов или жидкостей. Они могут использоваться в качестве топлива для работы турбин или являться частью технологического процесса, как в компрессорных станциях газопроводов. Утечки в таких зонах, когда в воздухозаборник турбины попадают взрывоопасные газы или пары, могут иметь катастрофические последствия. Преждевременное воспламенение воздушно-газовой смеси на стадии сжатия или избыток топлива в камере сгорания могут приводить к неконтролируемому разгону турбины. В обоих случаях нужно немедленно останавливать турбину.

Для выдачи заблаговременного предупреждения, необходимо контролировать любое повышение концентрации горючих газов в поступающем воздухе. Инфракрасное оптическое измерительное оборудование зарекомендовало как надежное и быстрое средство контроля для таких приложений. Датчики лучше всего размещать непосредственно рядом с кожухом воздухозаборника или в кожухе. Место установки важно вследствие высокой скорости воздуха в каналах. В подобных условиях необходимо принимать специальные меры, чтобы обеспечить правильность показаний концентрации газа.

2. Звукоизолирующий кожух турбины

Для снижения уровня шума в газовых турбинах часто применяются звукоизолирующие кожухи. Они должны вентилироваться, чтобы обеспечить оптимальный температурный режим для работы турбины. Типичные рабочие условия 40-60°C. Однако, при высокой температуре окружающей среды, около камеры сгорания, или при неполадках в работе оборудования, внутренние температуры могут повышаться до 100 °C.



Топливо в турбину подается под высоким давлением (50 бар). Сотни соединений и сложная распределительная система – всегда источник потенциальной утечки внутри кожуха. Кроме того, при неисправности оборудования в звукопоглощающую камеру могут попадать вещества, используемые в смазочной системе. В подобных условиях, чтобы предотвратить накопление высоких концентраций горючих газов в системе, необходимо установить газоизмерительную систему.

Для большинства датчиков (например, оптических) рабочая температура не должна превышать 65°C. Датчики для таких систем нельзя устанавливать под кожухом – необходимо использовать дополнительные системы отбора проб с предварительной подготовкой контролируемого газа.

Трассовые измерительные системы также размещаются вне звукопоглощающей камеры, а контроль за состоянием внутри камеры осуществляется через прозрачное для ИК излучения окошко или специальные приспособления для установки на трубопроводах. Как известно, трассовые измерительные системы обеспечивают быстрый отклик и широкую зону контроля.

В качестве альтернативы можно использовать подогреваемые резистивные термокаталитические датчики с рабочей температурой до 120°C. Они устанавливаются непосредственно под кожухом около турбины, не требуя специальных систем отбора проб.

3. Система водородного охлаждения

Номинальная выходная мощность всех газовых турбин зависит от температуры входящего воздуха: с увеличением температуры окружающего воздуха выходная мощность турбины уменьшается. Поэтому, в условиях горячего климата или в жаркие дни, охлаждение подаваемого в турбину воздуха экономично для повышения выходной мощности большинства силовых установок. Часто в таких приложениях лучшим средством отвода тепла для мощных генераторов являются водородные теплообменники. Благодаря высокой теплоемкости водород эффективно удаляет избыточное

тепло. Он также имеет низкую вязкость (или аэродинамическое сопротивление), что повышает мощность генератора при сохранении эффективного охлаждения.

Однако, как известно, водород является взрывоопасным газом. Утечки в замкнутом контуре системы охлаждения могут являться дополнительным источником потенциальной опасности при работе газовой турбины. Термокаталитические или электрохимические сенсоры обладают высокой чувствительностью при обнаружении H_2 и помогут уменьшить возникающие риски.

Решение, предлагаемое Dräger

Dräger предлагает широкий диапазон оборудования для обеспечения безопасности во всех приложениях, связанных с использованием газовых турбин. Поставляются каталитические и инфракрасные сенсоры на взрывоопасные газы и электрохимические сенсоры для контроля токсичных газов и водорода.

● **Инфракрасные локальные и трассовые датчики**

Более 30000 установленных измерительных головок Polytron IR доказывают высокое качество и непревзойденность технологии инфракрасных датчиков фирмы Dräger. Высокая скорость срабатывания – менее 5 секунд, низкие требования к техническому обслуживанию, и функции самотестирования – все это гарантируют надежный контроль и низкие эксплуатационные расходы на оборудование для обеспечения безопасности.

Приспособления для установки на трубопроводах, которые можно использовать на воздухозаборниках и в вытяжных каналах звукопоглощающих камер, входят в стандартный набор газоизмерительного оборудования, предлагаемого фирмой Dräger. Если прямое измерение с помощью инфракрасных приборов невозможно из-за высокой температуры в точке измерения (выше $65^{\circ}C$), можно предложить полную систему отбора проб, включающую подготовку газа.

В компрессорных станциях трубопроводов обычно может быть установлено несколько турбин. Трассовые детекторы позволяют контролировать повышение содержания взрывоопасных газов во всей зоне. Вероятность обнаружения улучшается при использовании системы перекрестных лучей. Кроме того, трассовые детекторы, установленные на кожухах воздухозаборников, будут полезным дополнением к системам локального контроля.

● **Термокаталитические датчики**

В точках измерения внутри звукопоглощающих камер возможны очень высокие температуры. Термокаталитические датчики на горючие газы, предназначенные для работы при температурах до $120^{\circ}C$, позволяют отказаться от использования систем пробоотбора и связанных с ними задержек срабатывания. Их устанавливают непосредственно в контролируемых точках. Кроме того, пеллисторы – единственная возможность измерять утечки водорода в диапазоне НПВ. В то время как инфракрасные датчики не чувствительны к водороду, термокаталитические сенсоры, как известно, надежно предупреждают о наличии H_2 в диапазоне 0-100 % НПВ.

● **Электрохимические датчики**

Электрохимические сенсоры способны обнаруживать даже небольшие утечки водорода. Это гарантирует заблаговременное предупреждение и возможность принятия соответствующих мер, до достижения опасных концентраций. Измерительный диапазон у измерительных головок Polytron 2 с сенсором на H_2 составляет 0-500 ppm, что позволяет установить очень низкие пороги сигналов тревог.

Другой источник опасности – это накопление токсичных газов при негерметичности выхлопных систем турбин. В таких ситуациях токсичные концентрации монооксида углерода и дефицит кислорода можно контролировать с помощью электрохимических сенсоров.

Детальное описание технических характеристик всех измерительных головок, предлагаемых фирмой Dräger, можно найти на нашей веб-странице

www.draeger.com/gds

Ссылки (внутренние, внешние)

Shell, Бруней

Statoil, Норвегия

Siemens, несколько подразделений, таких как:

ССРР Huntstown, Ирландия

ССРР ENEL (Priolo Gargallo, Termini Imerese, Rossano Calabro)

ССРР Tapada do Outeiro, Португалия

ССРР Otahuhu, Новая Зеландия

ССРР Bugok, Южная Корея

ССРР Phu My 3, Вьетнам

Приложение

В данном руководстве рассмотрено обнаружение газов только вокруг газовой турбины. Иногда следует учитывать и то, для какой цели используется двигатель. Например, на многих насосных станциях для перекачки природного газа газовые турбины приводят в действие компрессоры. В таких случаях для обеспечения безопасной работы самого компрессора требуются дополнительные газовые детекторы.

Соответствующие нормы:

США NFPA37 / API 616 / ANSI B133

Великобритания BGC IM24 / IP15

