Диагностика технических устройств, работающих при высоких температурах, без вывода из эксплуатации

Миронов Александр Павлович/
Mironov Aleksandr Pavlovich –
эксперт ф-ла «ДиагностикаПромСервис» ООО «ЦТС» г.Пермь;
Хмелев Сергей Васильевич/]
Khmelev Sergey Vasilevich –
главный инженер ф-ла «ДиагностикаПромСервис» ООО «ЦТС» г.Пермь;
Миронова Татьяна Анатольевна/
Mironova Tatiana Anatolevna –
эксперт ф-ла «ДиагностикаПромСервис» ООО «ЦТС» г.Пермь;
Селезнева Анастасия Александровна/
Selezneva Anastasiia Aleksandrovna –
эксперт ф-ла «ДиагностикаПромСервис» ООО «ЦТС» г.Пермь;

Аннотация: в статье рассматриваются проблемы, возникающие при диагностировании технических устройств, работающих при высоких температурах. Определены методы диагностирования, условия их применяемости и эффективность с учётом особенностей поточного нефтехимического производства.

Abstract: the article considers the problems in the diagnostics of technical devices operating at high temperatures. Define a method of diagnostics, the conditions of their applicability and effectiveness in view of features stream petrochemical production.

Ключевые слова: техническое диагностирование, высокая температура, без вывода из эксплуатации, поточное нефтехимическое производство, промышленная безопасность.

Keywords: technical diagnostics, high temperature, without decommissioning, streamed petrochemical production., industrial safety.

Нефтехимическое производство – это сложный комплекс взаимосвязанных производств, систем и установок, связанных между собой технологическим циклом. Управление эксплуатацией нефтехимического производства в совокупности является очень сложной задачей. Проведение ревизий и техническое диагностирование оборудования планируется заблаговременно. Однако в условиях развития систем, добавления различных комплексов, увеличения эффективности, может возникнуть ситуация, при которой вывод из эксплуатации отдельного технического устройства (ТУ) не возможен, так как это влечёт проведение работ по остановке производства в целом. В таком случае возникает проблема диагностирования высокотемпературных ТУ без вывода из эксплуатации.

Решение данной проблемы включает в себя ряд мероприятий по подготовке, проведению натурного обследования, заключительных работ, а также по обеспечению безопасности персонала на всех стадиях данных работ. Объём технического диагностирования определяется нормативными документами и согласуется в программе диагностирования.

Натурное обследование, зачастую включающее в себя ультразвуковые методы диагностирования, потребует специальные приборы и особую технологию контроля. Традиционные ультразвуковые преобразователи работают при температуре примерно до 50˚С. При более высоких температурах, преобразователи могут выйти из строя по причине внутренних нарушений, вызванных тепловым расширением.

Скорость звука в материале изменяется вместе с температурой: чем выше температура материала, тем ниже скорость звука. В стали скорость звука изменяется примерно на 1 % при изменении температуры на 55˚С (точное значение зависит от сплава). В пластмассе и других полимерах, это значение ещё больше, и может достичь 50 % при изменении температуры на 55˚С до температуры плавления. Если график зависимости температура/скорость звука для конкретного материала недоступен, необходимо выполнить калибровку скорости звука в образце при реальной температуре контроля. [1] Аналогичным образом затухание звука в материале увеличивается вместе с температурой. В связи с этим может потребоваться достаточно большое усиление во время выполнения контроля при высокой температуре.

Данные особенности требуют правильно подобрать оборудование, подходящее для конкретных условий проведения диагностирования. Датчики должны быть оборудованы системами охлаждения для поддержания их работоспособности при высоких температурах. В настоящее время на рынке имеется целый ряд приборов и датчиков, позволяющих проводить диагностирование в условиях высокой температуры.

В некоторых случаях можно обойтись высокотемпературными призмами. Такие призмы используются совместно со стандартными преобразователями и обеспечивают изоляцию датчика от нагретой поверхности. При этом скорость звука в материале высокотемпературной призмы уменьшается по мере её нагревания. Следовательно, угол ввода луча в металлах увеличивается по мере нагревания призмы.

Применение данных приборов будет более эффективным с применением специальных контактных жидкостей, которые будут оставаться в состоянии жидкости или геля и при этом не будут испаряться, сгорать или выделять ядовитые газы. Важно отметить, что при проведении ультразвукового контроля должно быть выдержано время, необходимое для охлаждения датчика, между замерами.Как показывает практика, одного ультразвукового контроля для поиска дефектов недостаточно. И для более эффективного обследования высокотемпературного ТУ целесообразно применять метод акустической эмиссии (АЭ). Это единственный метод, который позволяет в реальном времени следить за характером образования и развития дефектов в материале всего объекта в целом.

Основное преимущество метода АЭ связано с возможностью проведения неразрушающего контроля всего объекта целиком за один-два цикла нагружения, что является предпочтительным в условиях нефтехимического производства. Данный метод является дистанционным, он не требует сканирования поверхности объекта для поиска локальных дефектов. Необходимо просто правильным образом расположить нужное число датчиков и использовать их для осуществления локации источника волн напряжений. [2] Возможности, связанные с дистанционным использованием метода, дают большие преимущества по сравнению с другими методами контроля при диагностировании высокотемпературных ТУ. Для принятия решения о возможности применения АЭ контроля, необходимо провести предварительные работы по определению технических и эксплуатационных характеристик диагностируемого ТУ. Проблема повышенной температуры при этом может быть решена путём установки на объект волноводов. Чаще используют волноводы в виде тонких длинных стержней или пластин. Форма и размеры волноводов подбираются в зависимости от температуры, а места установки определяются в каждом конкретном случае индивидуально в зависимости от конфигурации объекта, а также параметров и характеристик оборудования, используемого для АЭ контроля.

Так как метод АЭ является пассивным методом, то для его осуществления необходимо произвести нагружение, как правило, путём увеличения, либо снижением с последующим возвратом на номинальный режим, давления. График нагружения необходимо согласовать с технологической

службой предприятия во избежание его влияния на производственный цикл. В случае выявления дефектов методом АЭ, проводится более детальная проверка места обнаружения дефекта другими методами неразрушающего контроля.

Таким образом, в некоторых случаях диагностирование ТУ, работающих при повышенной температуре, без вывода из эксплуатации, возможно и не противоречит требованиям нормативно-технической документации, однако требует тщательной проработки методов и средств контроля, а также разработки мероприятий по безопасному проведению работ.

Список литературы

1. «High Temperature Ultrasonic Testing» ССЫЛКА
2. Муравин Г.Б. Идентификация механизма разрушения материалов методами спектрального анализа сигналов акустический эмиссии / Г.Б. Муравин, Я.В. Симкин, А.И. Мерман // Дефектоскопия. – 1989