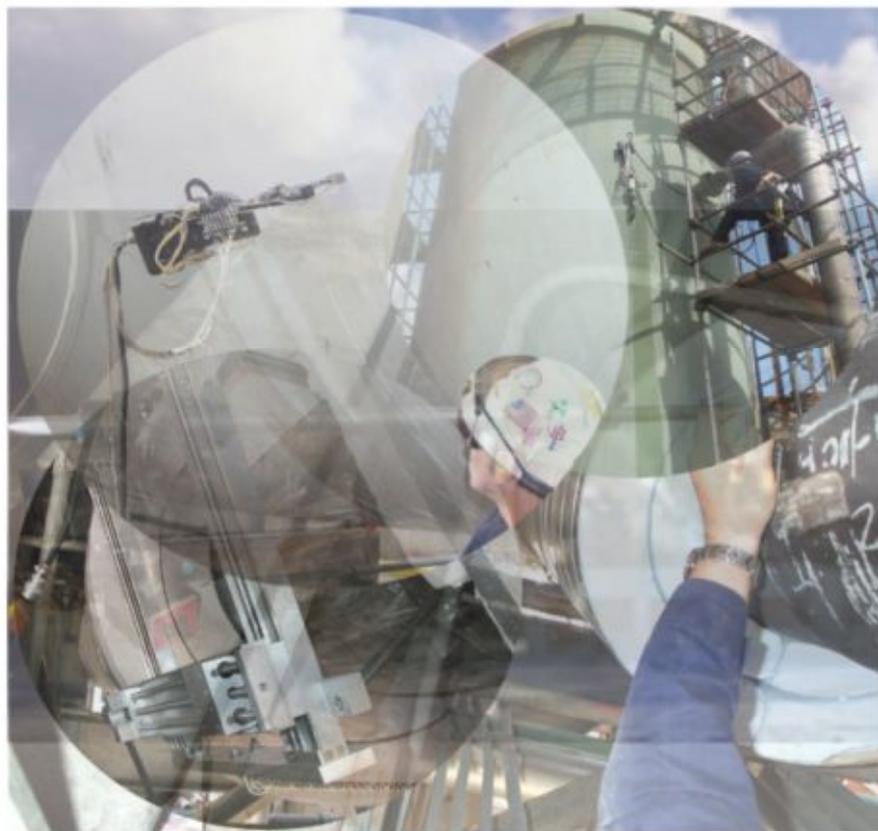


**Mechanical
Integrity**

**Ультразвуковой контроль
при высоких температурах**





ВВЕДЕНИЕ

Последние достижения в области оборудования и технологий сделали возможным проведение ультразвукового контроля при высоких температурах на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Большинство используемых на производстве узлов и систем могут эксплуатироваться при температурах, превышающих возможности стандартного УЗК ($< 104,5^{\circ}\text{C}$). При проведении высокотемпературного УЗК следует тщательно изучить все аспекты предполагаемых работ, а именно: безопасность технического персонала, конфигурация дефектоскопа и преобразователя, использование специальных контактирующих сред.

ТЕХНОЛОГИЯ

В системах высокотемпературного УЗК для передачи ультразвукового сигнала в обследуемый материал используются специальные преобразователи, поскольку стандартные преобразователи могут применяться до температур, не превышающих 82°C . Преобразователи для высокотемпературного УЗК устанавливаются на кроулерах, которые позволяют контролировать большие участки поверхности обследуемых резервуаров и трубопроводов. Собранные данные отображаются на экране в виде цветных изображений A-Scan, B-Scan, C-Scan, и D-Scan развёрток.

В случае A-scan развёртки, амплитуда сигнала отображается в виде отклонения по вертикали от горизонтальной линии развёртки (ось времени).

Развёртки B-scan и D-scan представляют собой двухмерное изображение плоскостей поперечного сечения обследуемого объекта. Эти развёртки используются при выявлении таких дефектов, как расслоения, раковины, эрозия и коррозия.

Развёртка C-scan представляет собой двухмерное изображение объекта в плане. Цветовая шкала глубины позволяет получить качественное изображение объекта, структура которого аналогична топографической карте (вид со стороны обследуемой поверхности).



Рис. 1

Пример УЗК с использованием волны сдвига. Образец - блок из нержавеющей стали толщиной 2 дюйма (50,8 мм) с V-образными канавками по внутреннему диаметру для калибровки чувствительности. Обследование проводилось при температуре 371°C .



Рис. 2

C-Scan развёртка, чётко указывающая на наличие термоусталостной трещины по внутреннему диаметру. Объект - патрубки системы охлаждения реактора, эксплуатирующиеся в интервале температур $343 - 382^{\circ}\text{C}$.

Системы акустического контакта

Трудности в применении высокотемпературного УЗК до последнего времени были связаны с неспособностью должным образом обеспечить акустический контакт преобразователей с объектом контроля. При высоких температурах многие вещества и маловязкие масла практически сразу становятся слишком текучими, либо мгновенно улетучиваются, либо сгорают. В результате новейших разработок синтезированы различные вещества в форме смазок, паст и масел, которые при правильном нанесении обеспечивают хороший акустический контакт. Помимо экономии на расходах, это помогает поддерживать рабочую зону в чистоте. На рис. 3 приведён пример системы высокотемпературного УЗК с рециркуляцией акустического вещества.

На рис. 4 и 5 показаны примеры проведения УЗК патрубков системы охлаждения реактора при температуре 371°C.



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

При проведении высокотемпературного УЗК важным параметром процесса является также расход контактирующего вещества. Устойчивый интенсивный поток контактирующей среды на область соприкосновения с обследуемым объектом необходим для обеспечения достаточного смачивания поверхности и корректной передачи ультразвука в материал. На рис. 6 показан пример подачи контактирующей среды при проведении высокотемпературного УЗК.

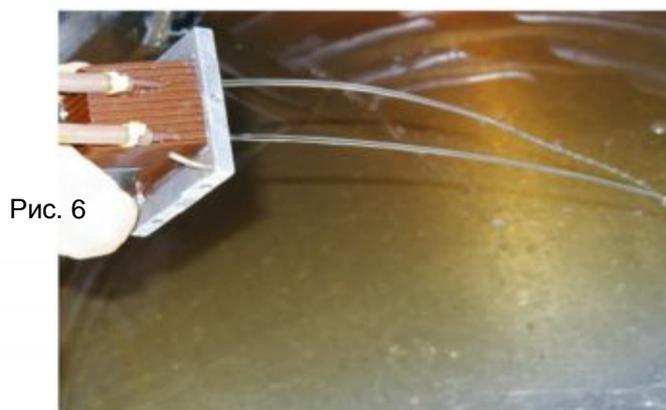


Рис. 6

Применение

Высокотемпературный УЗК применяется во многих областях для контроля целостности элементов резервуаров и трубопроводных систем (теплообменников, реакторов, трубной обвязки реакторов, точек ввода охлаждающей жидкости, и т.п.), эксплуатирующихся при повышенных температурах. На рис. 7 приведена фотография реального образца с трещиной, являвшегося компонентом трубной обвязки. Мониторинг распространения трещины в образце проводился в течение двух лет.



Рис. 7



Техника безопасности

Для любой работы техника безопасности является приоритетом. Не представляет исключения и высокотемпературный УЗК. Персонал должен носить спецодежду, обработанную огнезащитным составом, перчатки, СИЗ (защитные очки, маски). Следует принять все необходимые меры предосторожности, чтобы избежать возникновения искр или пламени при проведении ультразвукового контроля.

ПРЕИМУЩЕСТВА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО УЗК

- Отсутствие необходимости в прерывании технологического процесса.
- Возможность контроля изделий из чёрных и цветных металлов.
- Подробные отчёты об обследовании в цифровой форме.
- Доступность результатов для последующих обследований при выходе из строя или для мониторинга.



УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМ ДО ТОГО, КАК ОНИ СТАНУТ РЕАЛЬНЫМИ ПРОБЛЕМАМИ