

Практический пример

Технология направляемой волны Teletest поддерживает ядерную промышленность Великобритании

Во время планового контроля направляемой волной по технологии Teletest для одного из клиентов компании Plant Integrity в области ядерной энергетики было обнаружено значительное изменение реакции в районе стержня котла в месте высокого риска. Это дало основания немедленно вывести котел из эксплуатации до проведения дальнейших исследований для установления причины этого изменения.

Контроль

Система Teletest компании Plant Integrity обычно используется для контроля целостности 32 таких стержней ядерного котла на ядерных установках усовершенствованного газоохлаждаемого реактора в Великобритании при помощи управляемых ультразвуковых волн. Уникальные способности проникновения пятикопечных модулей скручивания позволяют провести полный контроль на 21-метровых стержнях из единственно доступного положения вверху стержня. Направляемые волны имеют преимущество за счет способности распространяться по всей длине труб, позволяя производить контроль в недоступных зонах. Система Plant Integrity разработала процедуру контроля специалистом с клиентом в 2003 и внедрялась во время предписанных остановов, проходящих в последние 10 лет без широкого распространения, при помощи временно подгоняемых надувных колец-преобразователей наверху стержня.

В сентябре 2013 во время данного планового контроля с применением стандартного съемного обруча Teletest было записано значительное изменение сигнала по сравнению с предыдущими и предложена установка корректирующей программы Восстановления стержня котла. Непредусмотренный сигнал был подтвержден во время контроля со входом в котел в начале августа 2014, было обнаружено, что сигнал исходил от значительного сквозного дефекта стенки в месте сварного шва стержня.

Мониторинг

В рамках программы Восстановления стержня котла была запущена программа Plant Integrity для разработки и установки постоянного высокотемпературного инструмента в форме обруча, который мог быть использован для сбора данных о Направляемой волне в любое время, даже пока энергостанция находилась в работе (температура в районе инструмента 200°C) без необходимости прямого доступа к стержню. Временной масштаб для этого был очень неблагоприятным, и вся программа от концепции до разработки, испытания и первой установки была завершена за 20 недель.



Рисунок 1: Инструмент для работы при высоких температурах (без внешнего кожуха) во время проверочных испытаний на TWI

Установка этих обручей открыла новые возможности для улучшения чувствительности и способа сбора данных на этих стержнях для возвращения их в работу. Была запущена программа Plant Integrity для создания автоматических устройств регистрации данных (TDLs – Teletest Data Loggers), которые могли бы собирать данные о направляемой волне со стержней в течение 15 минут. В течение первых трех месяцев с момента пуска эти устройства Plant Integrity провели 10000 часов продолжительной работы без поломки.



Рисунок 2: Временное устройство регистрации данных Teletest на рабочей площадке

Постоянная поддержка

Plant Integrity и головная компания TWI Ltd продолжали оказывать поддержку своему клиенту на протяжении последних 2 лет, предоставляя консультационные услуги по направляемой волне. Услуги включали в себя:

Анализ всех данных, собранных с других стержней, и оценка фактов, могут ли проявляться подобные проблемы, а также категоризация стержней.

Была подтверждена возможность выявления дефекта без нагрузки при помощи комбинации отверстий различного размера, похожих на дефект, вырезанных в макетном образце с размерами, похожими на настоящий стержень (21 м).

Было выполнено численное моделирование реакций направляемой волны как с макета, так и с настоящего стержня в работе, дальнейшее сравнение их с экспериментальной работой и фактическими данными, записанными на площадке для улучшения способности к выявлению дефектов. Обработаны собранные данные во время работы реакторов для понимания отклонений в сигнале и сопоставления их с эксплуатационными условиями, такими как температура, а также установлены рамки, приемлемые для эксплуатации в определенных важных точках по всему стержню.

Разработано и внедрено ПО для сбора данных Teletest и обучен сбору данных со стержня локальный персонал.

Общая поддержка компаний Plant Integrity и TWI Ltd помогла сократить время простоя АЭС до 8 недель.