



Пример применения: Использование HARFANG VEO с браслетным сканером для бойлерных трубок

Автор: Том Маршал, компания "Sonatest Ltd".

Большинство змеевиков и реакционных труб печей объектов нефтехимической промышленности в эксплуатации в большинстве случаев вплоть до достижения предельных состояний. Постепенно развивающиеся дефекты в сварных соединениях приводят к отказам, при этом поврежденность материала трубчатых элементов не всегда может быть оперативно выявлена методами НК, в связи с большой трудоёмкостью процесса контроля.

Высокопроизводительный контроль и достоверная оценка ресурса сварных соединений трубок змеевиков и реакционных труб печей возможны лишь при использовании технологии ФАР совместно со специализированными сканирующими устройствами.

Специализированный «Браслетный» сканер разработан для контроля сварных швов на трубках малого диаметра, используемых при переработке нефти. Данный сканер особенно полезен в случаях, когда трубки расположены близко друг к другу, что значительно затрудняет доступ между и за ними.

Мы рассмотрим пример применения системы HARFANG VEO совместно с браслетным сканером для выявления и оценки дефектов сварных соединений бойлерных труб.

Основные параметры контроля:

ФАР датчик	7,5 МГц 16-элементов
Тип сканирования	Секторное, постоянная глубина.
Диаметр трубки	2,5" (приблизительно 60мм)
Толщина стенки трубки	4,5 мм
Разрешение датчика	38 импульсов на мм
Подготовка к сварке	V-образная разделка кромок, валик 12 мм, зазор 1 мм
Отступ призмы от центра сварного шва	9 мм

Калибровка

Перед началом работы необходимо осуществить настройку чувствительности УЗ ФАР системы используя специальные СОП для бойлерных трубок. СОПы могут быть различного радиуса, в соответствии с диаметром контролируемой трубки. Стандартный образец, который мы будем использовать выполнен с боковыми цилиндрическими отверстиями (БЦО) на глубинах 1 мм, 3 мм, 5 мм, 8 мм и 10 мм (Рисунок 1).

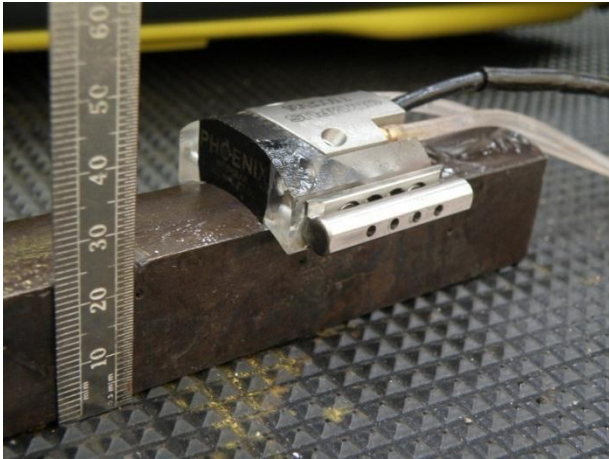


Рисунок 1 (СОП бойлерной трубки)



Рисунок 2 (Система УЗ ФАП HARFANG VEO)

С помощью данного СОПа, при желании, можно осуществить настройку скорости звука в материале, однако необходимо учитывать, что точная настройка скорости должна производиться на том же материале, что и контролируемый объект.

Калибровка задержки в призме осуществляется с использованием одного бокового цилиндрического отверстия на СОП.

Настройка ВРЧ для тонкостенных трубок не требуется, хотя набор БЦО в СОП позволяет её осуществить. При необходимости, требуемые указания можно найти в соответствующей методике контроля.

Установка сканера на трубку

Браслетный сканер легко устанавливается на трубку. Необходимо убедиться, что колёсики сканера располагаются прямо под валиком усиления, а ремень на липучке туго затянут. Важно, чтобы профиль призмы соответствовал диаметру трубки, иначе обеспечения хорошего акустического контакта и достижения точных результатов потребуются дополнительное количество контактной жидкости. Чтобы избежать неточностей в результатах контроля, в процессе перемещения датчика вокруг трубки, необходимо следить за тем, чтобы призма не поднималась и не отрывалась с поверхности детали. Также необходимо обратить внимание, что колёсики датчика пути, могут проскальзывать, если ремень на липучке закреплён слишком свободно. Предпочтительно использовать систему автоматической подачи контактной жидкости, хотя также можно использовать контактный гель, который наносится в ручную.

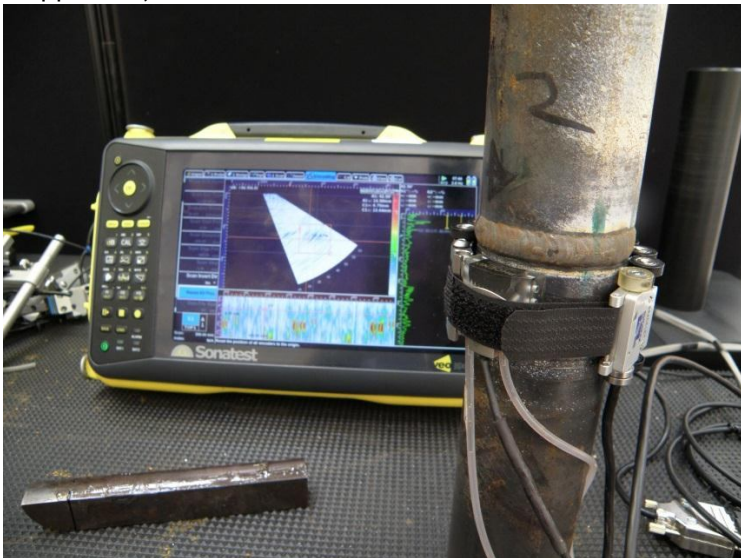


Рисунок 3 (Браслетный сканер, закреплённый на трубке)



Рисунок 4 (Браслетный сканер, закреплённый на трубке)

Необходимо установить отступ переднего края призмы от центра сварного соединения, таким образом, чтобы в сектор сканирования попадало 100% тела сварного соединения и околошовной зоны. Для определения данного расстояния мы используем функцию 3D моделирования процесса контроля. В данном случае мы устанавливаем отступ равным 9 мм. Можно отрегулировать вертикальное положение ФАР ПЭП на сканере, ослабив шестигранный установочный винт, фиксирующий матрицу.



Рисунок 5 (Позиционирование сканера)

Настройка секторного сканирования

Ниже представлена типичная схема контроля сварного соединения. Секторный вид необходимо настроить таким образом, чтобы в область сектора попадало 100% сварного соединения на одном из отражений. Следует отметить, что при контроле трубок с тонкими стенками, минимальный угол секторного вида должен быть выбран таким образом, чтобы избежать шумов, вызванных отражением от задней стенки трубки.

Начальный угол: 48 градусов
Конечный угол: 65 градусов

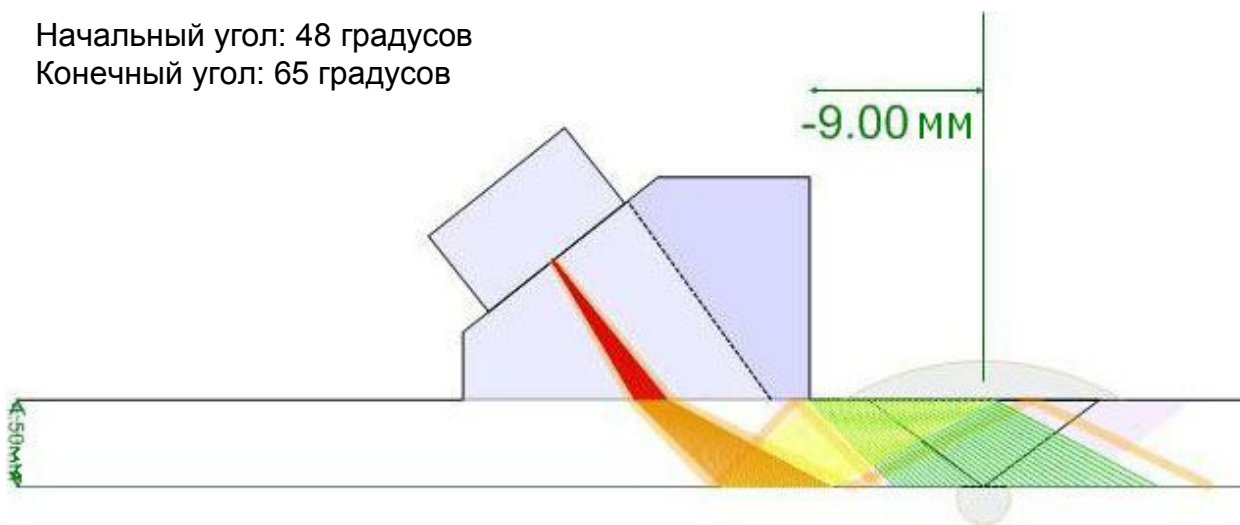


Рисунок 6 (Настройка секторного сканирования)

Если начальный угол установлен слишком маленьким, отражения от задней стенки попадут в призму и создадут шумы, что может привести к неправильным результатам (Рисунок 7).

Начальный угол: 35 градусов
Конечный угол: 65 градусов

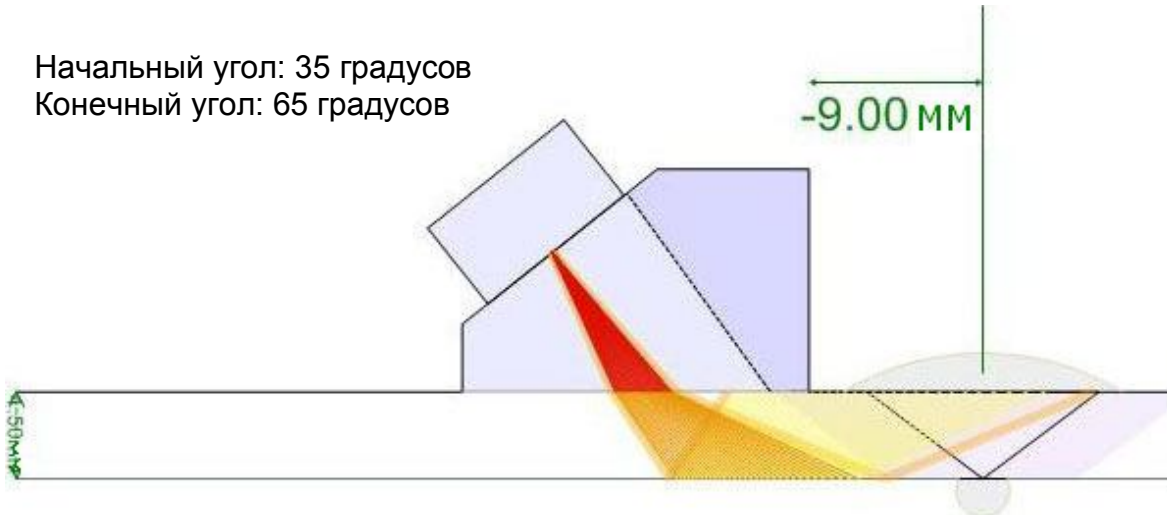


Рисунок 7 (Типичная ошибка при настройке секторного сканирования)

Настройка линейного сканирования

При линейном сканировании более точные результаты можно получить с использованием 32-и элементных датчиков, доступных для применения с данным сканером. Но из-за маленького размера матриц невозможно обеспечить покрытия всего объема сварного соединения. Для решения данной задачи, линейное сканирование не рекомендуется.

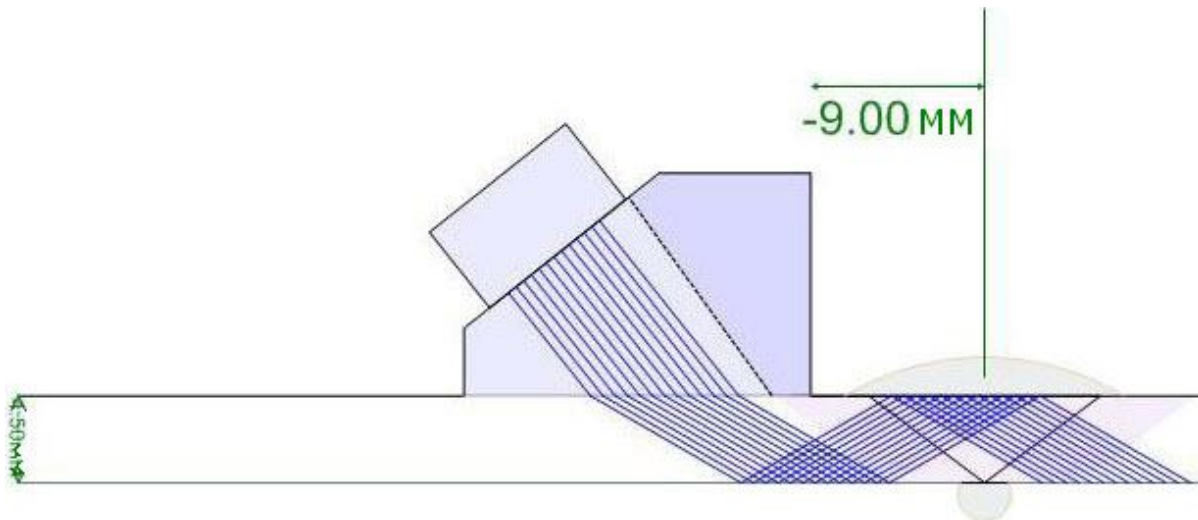


Рисунок 8 (Ограничения при использовании линейного сканирования)

Типичные результаты

Сканирование образцов трубок с дефектами сварных соединений было проведено несколько раз, результаты представлены ниже. Длина сканирования установлена 400 мм, с целью дважды произвести сканирование по всей окружности трубы, чтобы убедиться в повторяемости результатов, равномерности перемещения и осуществления акустического контакта. На представленном ниже образце присутствуют значительные шумы в корне шва, что может означать его неравномерную толщину и дефект сварной кромки под курсором на 125 мм в декартовой системе координат и затем на 315 мм.

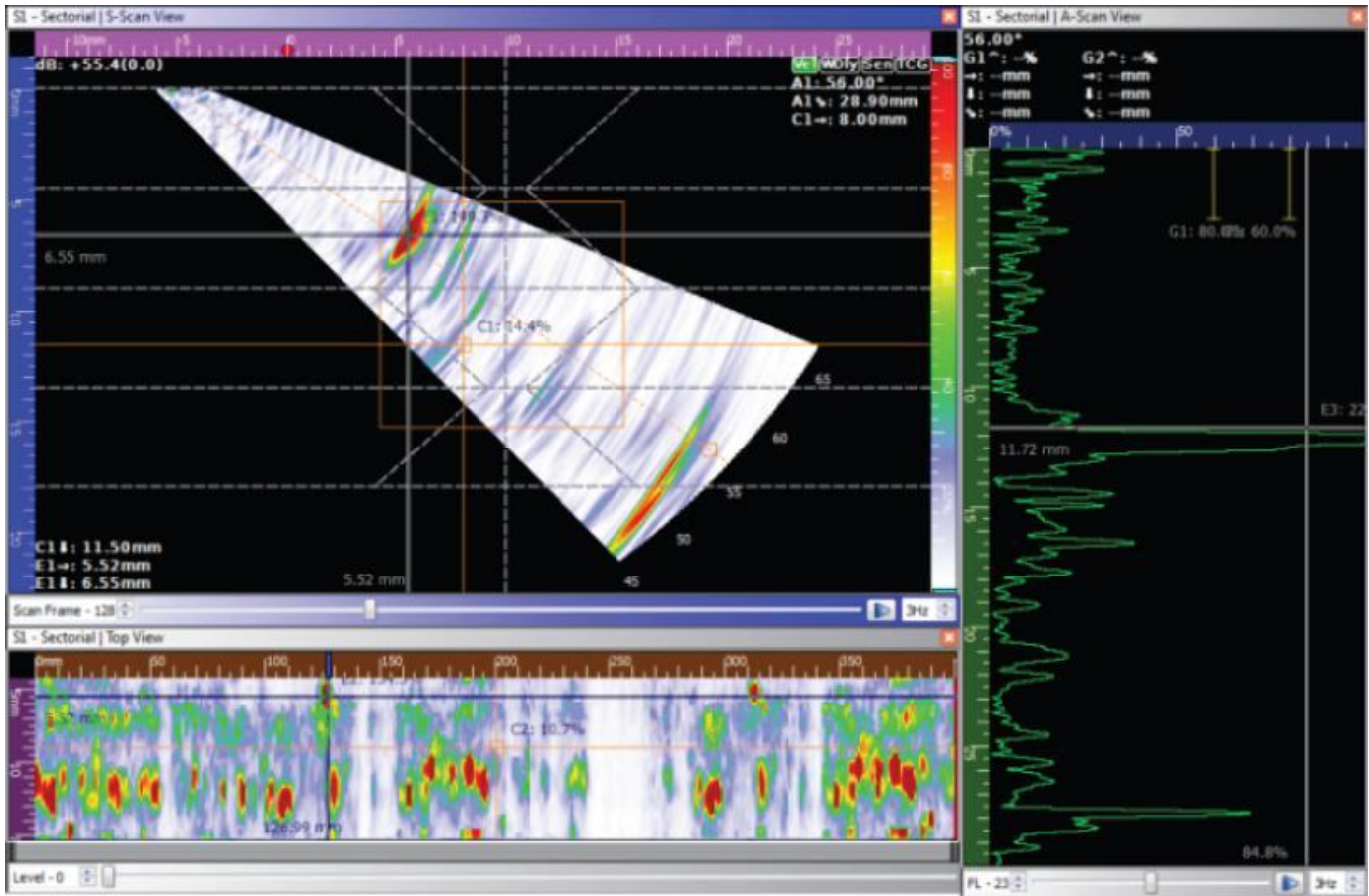


Рисунок 9 (Пример «секторного скана» и вида «сверху» на экране системы HARFANG VEO)

Белые области на изображении, показывающем вид сверху, появляются в результате недостаточного акустического контакта в районе задней части трубки, доступ к которой затруднен.

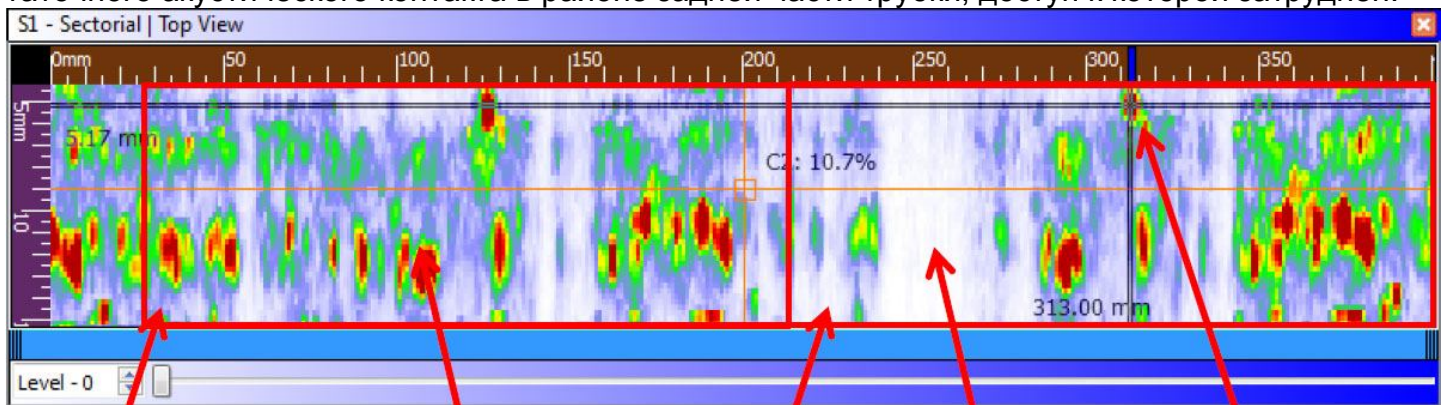


Рисунок 10 (Результаты контроля)

Проход 1

Шум в корне шва

Проход 2

Потеря контакта

Дефект сварной кромки

Вывод

Сочетание ФАР системы ультразвукового контроля HARFANG VEO с браслетным сканером показало себя как прекрасный инструмент для контроля кольцевых сварных соединений тонкостенных бойлерных трубок малого диаметра, позволяющий в разы повысить производительность и достоверность контроля, при этом сохранив результаты контроля каждого сварного шва в цифровом формате.