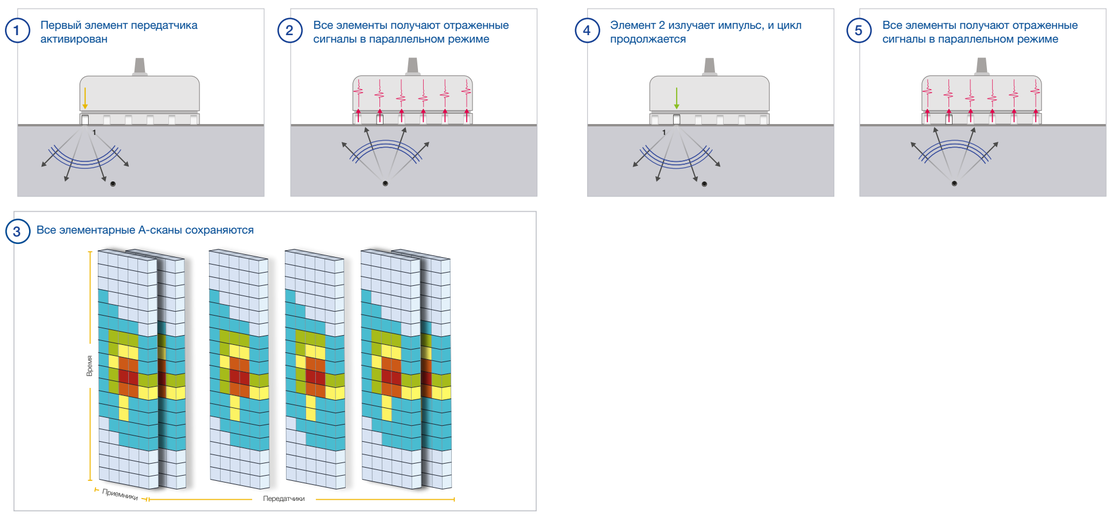
Понимание технологий FMC и TFM

Почему TFM?

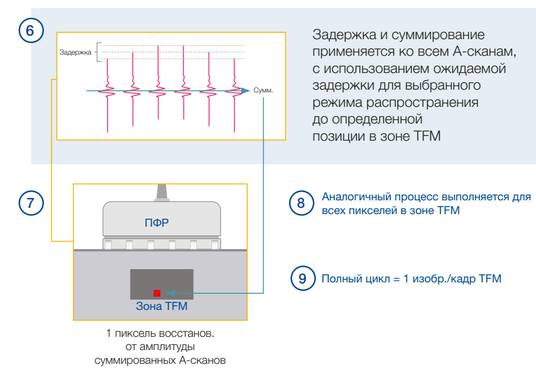
Ультразвуковой контроль с применением фазированных решеток (УЗК ФР) дает возможность электронного управления и фокусирования ультразвуковых лучей, генерируемых ПЭП, создавая множественные А-сканы, которые собираются в кадры с относительно высокой скоростью. Однако, недостатком является то, что лучи в кадрах фокусируются на одной постоянной глубине. Отражатели, расположенные за пределами зоны фокусировки, выглядят размытыми и немного больше, чем аналогичные отражатели в зоне фокуса.

Метод общей фокусировки (TFM), использующий данные, полученные с помощью полноматричного захвата (FMC), позволяет решить проблему разрешения при сохранении приемлемого уровня производительности. Обработка TFM сохраняет амплитуду только в сфокусированных точках в исследуемой области (зоне TFM), создавая изображение с высокой разрешающей способностью по всей зоне, а не только на одной линии глубины.

FMC—Стратегия сбора данных



TFM—Реконструкция изображения



Режимы метода общей фокусировки (TFM)

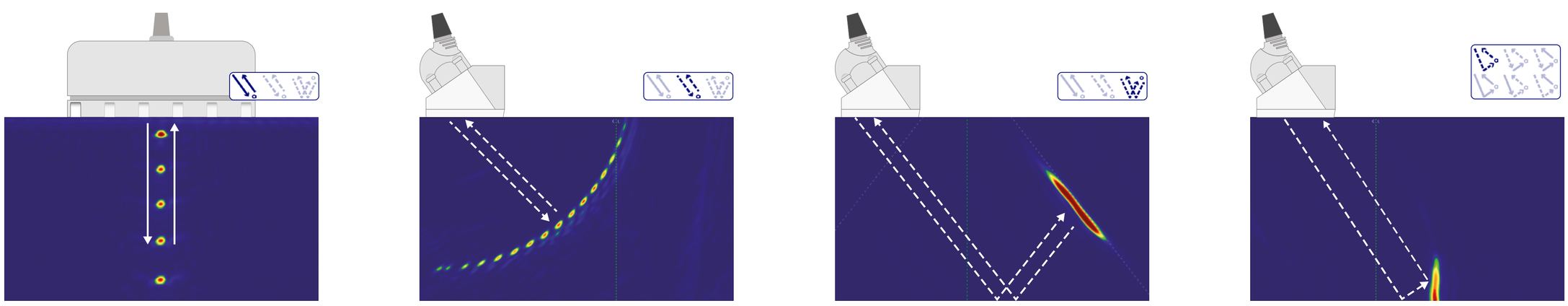
Импульс-эхо

Контроль в режиме импульс-эхо (И-Э) TFM аналогичен методу фазированных решеток, который выполняется прямым лучом или с однократным отражением. В режимах импульс-эхо TFM, звук распространяется непосредственно от ПФР к дефекту и обратно ИЛИ непосредственно от ПФР к донной поверхности, к дефекту, обратно к донной поверхности и назад к преобразователю.

Продольные волны И-Э обычно используются для контактного сканирования под 0°, например, для коррозионного мониторинга. Поперечные волны И-Э могут быть использованы для выявления объемных дефектов, например, включений и пористости. Поперечные волны с однократным отражением от дна могут использоваться для обнаружения дефектов, расположенных под углом, например, вдоль разделки кромки сварного шва.

Самотандем

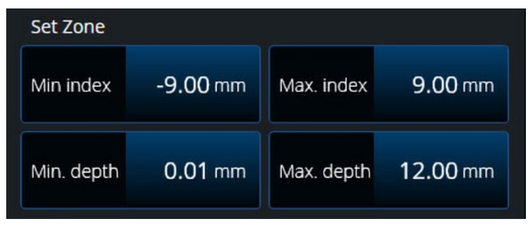
В самотандемном режиме TFM, луч от ФР-преобразователя достигает противоположной (донной) поверхности, отражается и попадает на дефект, а затем возвращается обратно к ПФР. Отражения от донной поверхности или от дефекта генерируют преобразованные моды волн. В режимах самотандема, изображение рассчитывается с использованием комбинации этих преобразованных продольных волн (LW) и поперечных волн (SW). Они обычно используются для выявления вертикальных или наклонных дефектов разделки сварного шва.



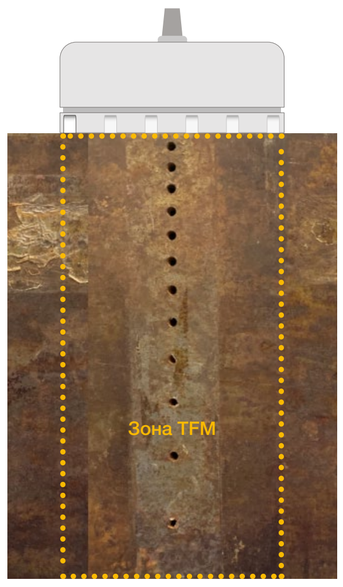
Что следует учитывать при использовании TFM

Настройка TFM-зоны

Зона TFM — это часть объекта контроля, которую оператор выбирает для просмотра изображения. Эта зона настраивается оператором и может быть перемещена в любое место в объекте.

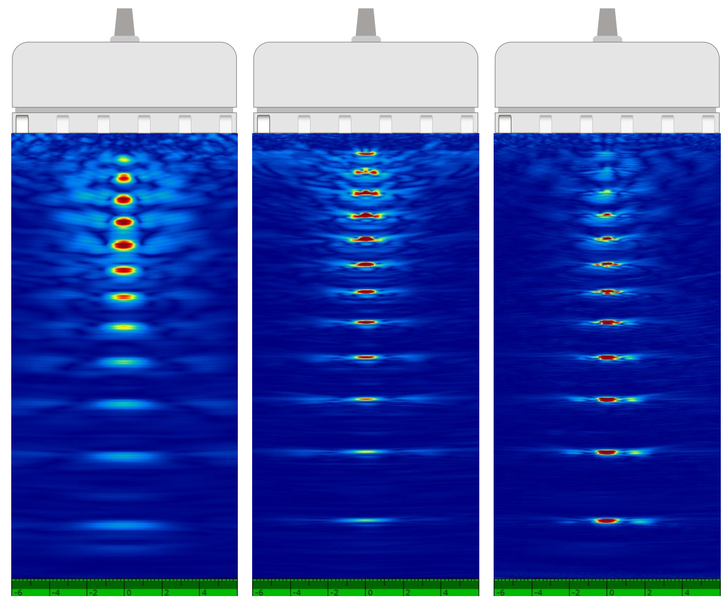


Если зона TFM выходит за пределы глубины ближнего поля преобразователя, пиксели в этой части изображения будут не в фокусе. Подробнее об ограничениях, которые преобразователь накладывает на TFM см. в разделе «Выбор правильного преобразователя».



Выбор правильного преобразователя

Характеристики преобразователя так же важны при работе в режиме TFM, как и при УЗК и использовании фазированных решеток. Несмотря на то, что формирование луча TFM достигается синтетически (при передаче и приеме) на базе данных FMC, такие факторы, как размер апертуры ПФР, шаг элемента и частота, оказывают огромное влияние на формирование изображений TFM. В TFM используются те же ПФР, что и в технологии фазированных решеток, поэтому фокусировка зоны TFM ограничена теми же физическими принципами. Высокочастотные преобразователи способны фокусироваться глубоко в объект контроля, а низкочастотные ПФР — ближе к поверхности. Чем шире апертура преобразователя, тем дальше от поверхности он может фокусироваться.



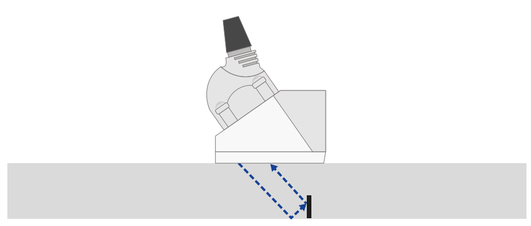
2L64-A2 – шаг 0,75 мм
Хорошее разрешение и чувствительность вблизи поверхности

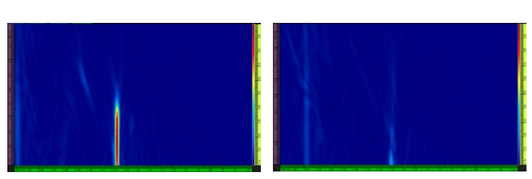
5L64-A2 – шаг 0,6 мм
Хорошее разрешение и чувствительность вблизи средней зоны

7.5L60-PWZ1 – шаг 1,0 мм
Хорошее разрешение и чувствительность дальней зоны

Влияние характеристик объекта контроля

Амплитуда, отображаемая на изображении TFM, зависит от соответствия между предполагаемыми и истинными характеристиками объекта контроля. В режимах И-Э, если введенное значение скорости звука в объекте контроля значительно отличается от истинного значения, результаты TFM могут содержать ошибочные показания, и смоделированная фокусировка не будет соответствовать действительной, что влияет на отображаемую амплитуду. В режимах самотандема, ошибка в введенном значении толщины стенки серьезно влияет на амплитуду, поскольку лучи передачи и приема не будут пересекаться в прогнозируемой точке.



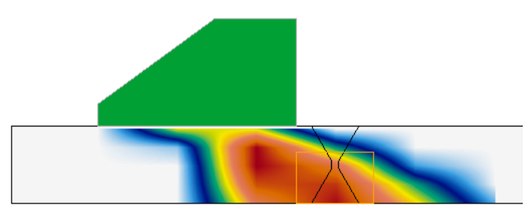


Изображение образца толщиной 20 мм (в режиме самотандем) с правильно введенным значением толщины стенки 20 мм

Изображение образца толщиной 20 мм (в режиме самотандем) с неправильно введенным значением толщины стенки 22 мм

План сканирования с использованием карты акустического влияния (AIM)

Карта акустического влияния (AIM) дефектоскопа OmniScan™ X3 позволяет пользователям заранее прогнозировать распределение акустической чувствительности различных режимов в зоне TFM. Она также позволяет проверить эффективность конфигурации ПФР и призмы для данного контроля. Пользователи используют AIM для создания оптимального плана сканирования.



© 2020 Olympus. Все права защищены.
Olympus, логотип Olympus и OmniScan являются товарными знаками Olympus Corporation или ее дочерних компаний.

www.olympus-ims.com

920-207B_RU - Posters_TFM-FMC_RU_202003. Отпечатано в США.