

Рис. 11. Взаимно-корреляционные функции после фильтрации
а – в полосе 630–870 Гц; б – в полосе 970–1510 Гц

Таким образом, проведенные испытания подтвердили эффективность используемой методики.

Список литературы

1. А.А. Владимирский, И.А. Владимирский, Д.Н. Семенюк Уточнение диагностической модели трубопровода для повышения достоверности течеискания // Акустичний вісник. – 2005. – Том 8. – № 3. – С. 3–16.
2. В.Н. Кольцов, А.Б. Косыгин, А.В. Половинкин Результат испытаний нового высокочувствительного корреляционного течеискателя // Тез. доклд. 3-й международной конференции «Неразрушающий контроль и техническая диагностика в промышленности». – М., 2004. – 246 с.
3. Дж. Бендат, А. Пирсол. Применение корреляционного и спектрального анализа. – М.: Мир, 1983. – 240 с.

РАЗРАБОТКА ФОКУСИРУЮЩЕГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО АКУСТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ НУЖНОЙ ФОРМЫ

М.Г. Матвеенко, Б.И. Капранов
г. Томск, Россия

Статья посвящена вопросу изучения возможности контроля с помощью ультразвука внутренней поверхности обсадных труб с целью обнаружения язвенной коррозии, контроля геометрической формы, измерения остаточной толщины стенки.

При бурении скважин могут происходить аварии, связанные с поломкой элементов обсадной колонны. Установлено, что разрушения труб носят усталостный характер и являются следствием коррозионного износа, утонения, возникновения и развития трещин на этих участках при воздействии на колонну знакопеременных нагрузок.

Ликвидация аварий с обсадными колоннами – весьма сложный и трудоемкий процесс, особенно при большой глубине крепления.

Поэтому необходим контроль обсадных труб:

- необходим контроль коррозионного износа поверхности трубы;
- необходимо знать остаточную толщину трубы;
- необходимо знать искажения формы трубы как в вертикальном так и в горизонтальном направлениях.

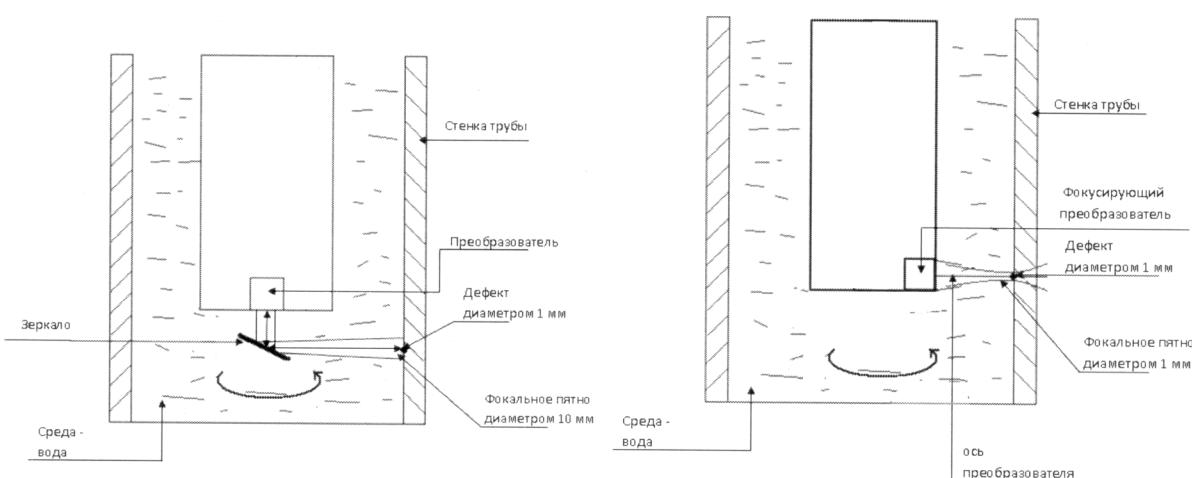
Обсадные трубы используются для крепления стенок скважин, чтобы они не обвалились.

Существуют различные способы, методы контроля обсадных труб. Предметом данной работы является разработка ультразвукового метода контроля. Одно из главных требований, предъявляемое техническим заданием, это возможность контроля коррозии диаметром не более 1 мм. С помощью обычных преобразователей мы не можем получить такого разрешения. Поэтому стоит задача в разработке такого преобразователя, который позволял бы обнаруживать язвы размером порядка 1 мм.

Цель данной работы состоит в разработке фокусирующего преобразователя, который обеспечивает акустическое поле нужной нам формы.

Для контроля за внутренней поверхностью обсадной трубы, для проверки наличия коррозийных язв, которые вызывают утонения стенки трубы и для проверки изменения геометрической формы трубы, используют различные приборы, в том числе и с использованием пьезоэлектрических преобразователей.

На рисунке изображен контроль трубы с помощью обычного преобразователя.



В трубу помещают прибор с пьезоэлектрическим преобразователем (ПЭП), он является и источником и приемником излучения. ПЭП излучает луч, который падает на зеркало, а оно отражает луч на внутреннюю поверхность стенки. Луч доходя до стенки отражается от нее, падает на зеркало и возвращается в ПЭП. Зеркало вращается вокруг оси преобразователя, а прибор смещается по вертикали. Получается спиральное сканирование стенки трубы. Таким образом мы проверяем поверхность внутренней стенки трубы, на наличие коррозионных язв, утонений и ее геометрических изменений. Для их выявления можно измерить расстояние пройденное лучом от ПЭП до отражателя, (в данном случае до внутренней стенки трубы), и обратно. Но обыкновенным ПЭП, у которого диаметр фокального пятна равен 10 мм, невозможно обнаружить язву диаметром 1 мм.

Поэтому было предложено использовать фокусирующий преобразователь, у которого можно достичь уменьшение диаметра фокального пятна до 1 мм.

Фокусирующие системы применяют для повышения разрешающей способности, чувствительности (особенно на фоне структурных помех), точности определения координат и размеров дефекта. Существуют четыре основных типа фокусирующих систем: активные концентраторы, рефракторы, рефлекторы и дефлекторы.

В данной работе предложено использовать фокусирующий преобразователь – рефрактор.

На рисунке, изображен контроль внутренней поверхности стенки трубы, с использованием фокусирующего преобразователя

В трубу помещают прибор с фокусирующим преобразователем, он является и источником и приемником излучения, он излучает узкий ультразвуковой луч, который падает на внутреннюю поверхность стенки. Луч доходя до стенки отражается от нее и возвращается обратно в преобразователь.

Преобразователь совершает вращательные движения по спирали верх или вниз с шагом 1 мм и частотой следования импульсов 600 Гц. Как видно из рис. 3, фокусированный луч может иметь диаметр фокального пятна 1 мм, что позволяет обнаруживать мелкие коррозионные язвы, вызывающие локальное утонение, изменение геометрической формы, даже в небольших пределах.

Для разработки акустического преобразователя необходимо исследовать его акустическое поле:

По результатам расчетов были построены зависимости давления на оси фокусирующего преобразователя от оси и акустическое поле.

Таким образом проанализировав результаты расчетов и полученные графические зависимости, мы можем создавать пучки ультразвука диаметром менее 1 мм, и, следовательно, контролировать неоднородности, размеры которых не больше 1 мм.

В данной работе были рассмотрены вопросы, связанные с контролем возможных нарушений в виде дефектов или геометрической деформации в обсадных трубах.

Показано, что коррозионные язвы диаметром менее 1 мм, с помощью обычных пьезопреобразователей выявлены быть не могут, для этого необходимо использование фокусирующих преобразователей. Выбран тип фокусирующего преобразователя на основе использования акустических линз (рефрактор), произведены расчеты и построены акустические поля преобразователей для частот 2.5 и 5 МГц и для пьезопластин разного диаметра.

Результаты работы будут использованы при изготовлении ультразвукового датчика для контроля обсадных труб.

Список литературы

- 1 Ермолов И.Н. Теория и практика ультразвукового контроля. – М.: Машиностроение, 1981. – 240 с.
- 2 Ермолов И.Н., Ланге Ю.В. Ультразвуковой контроль. – М.: Машиностроение, 1981. – 240 с.
- 3 Алешин Н.П., Потапов А.И. Акустические методы контроля. – М.: Высш.шк., 1991. – 283 с.
- 4 Кикучи Е.А. Ультразвуковые преобразователи. – М.: Мир, 1972. – 280 с.
- 5 Канаевский И.Н. Фокусирования звуковых и ультразвуковых волн. – М.: Наука, 1977. – 336 с.