

Использование ультразвукового дефектоскопа X-32 на фазированных решётках для идентификации дефектов на подводном переходе РУП "Гомельтранснефть Дружба".

Экологически безопасная эксплуатация магистральных нефтепроводов напрямую зависит от своевременного обнаружения и последующего устранения дефектов. Если учесть, что нефтепроводы предприятия пересекают девять крупных и большое количество мелких водных преград, то выявление дефектов на подводных переходах является очень важной задачей. Наибольшую опасность для безопасной эксплуатации подводного перехода представляют дефекты сварных продольных и кольцевых соединений труб нефтепровода. Поскольку, во-первых, 95 % аварийных ситуаций за все время эксплуатации нефтепроводов произошли по причине разрушения продольных сварных швов. Во-вторых, дефекты продольных швов - это наиболее трудновывявляемые дефекты, в т.ч. и методами внутритрубной диагностики.

Для сравнения представлены результаты, контроля одной дефектной секции нефтепровода диагностическими приборами: на рисунке 1 полученные с помощью ультразвукового диагностического прибора, а на рисунке 2 данные магнитного прибора с продольным намагничиванием (MFL)

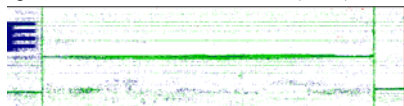


Рис.1. Данные ультразвукового обследования

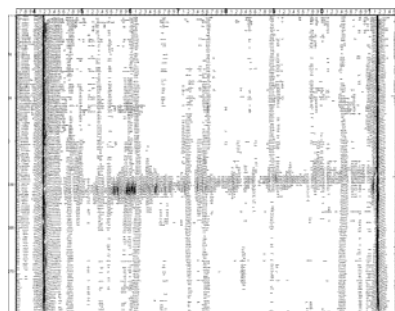


Рис.2. Данные магнитного обследования с продольным намагничиванием (MFL)

Сделать вывод о наличии дефекта, а тем более определить какие либо размеры, основываясь только на этих данных невозможно. Только используя магнитный прибор с поперечным намагничиванием стенки трубы (рис.3) можно выявить продольно ориентированные дефекты в продольном шве.



Рис.3. Данные магнитного обследования с поперечным намагничиванием (TFI)

В-третьих, даже будучи зафиксированными, таким дефектам необходим дополнительный дефектоскопический контроль для

идентификации, как местоположения, так и степени опасности. И, наконец, главная причина: дефекты сварных швов являются инцидентами зарождения и развития трещин, наличие которых в теле трубопровода недопустимо.

При проведении плановой диагностики участка нефтепровода Ду 630 мм., с толщиной стенки 9 мм., выполненного из стали 17ГС, были выявлены дефекты в продольном сварном шве (рис.3) в русловой части подводного перехода через р. Горынь. При этом в отчете, предоставленном по результатам пропуска диагностического прибора, была определена только длина дефекта, т.е. сделать вывод о степени опасности выявленного дефекта было невозможно.

Для определения размеров, типа и степени опасности дефекта было решено провести дополнительное дефектоскопическое обследование дефекта с помощью дефектоскопа на фазированных решетках X-32 (рис.4).



Рис.4. Дефектоскоп X-32

Данный дефектоскоп, за два года эксплуатации на предприятии, зарекомендовал себя как надёжный прибор, позволяющий проводить контроль с высокой достоверностью и производительностью, определять координаты и размеры несплошностей, что в свою очередь, позволяет получать максимально полную информацию о дефекте.

Необходимо отметить, что выполнение ремонтных работ в пойменной части реки крайне проблематично из-за опасности резкого изменения уровня воды в реке в случае дождя. В месте дефекта был проведён дополнительный намыв грунта со стороны реки и выполнены все необходимые работы по обеспечению дополнительного контроля дефекта продольного шва (рис 5 и рис 6).



Рис.5. Намыв грунта по периметру котлована



Рис.6. Разработка грунта в котловане

При визуальном контроле трубы (рис.7) были выявлены дефекты продольного шва: подрезы глубиной до 2 мм. и отклонение от прямолинейности сварного шва.



Рис.7. Внешний вид обнаруженного продольного шва

Сложные гидрологические условия в месте проведения ремонтных работ не позволяли проводить детальный анализ с помощью дефектоскопа непосредственно в котловане (рис.8), поэтому было проведено сканирование дефектного участка сварного шва с записью всех А-сканов в память X-32, а анализ записанных данных был выполнен вне котлована.



Рис.8. Дополнительный контроль шва с помощью X-32

При сканировании был применён преобразователь с фазированной решёткой из 32 элементов на частоту 7.5 МГц. Наличие в преобразователе 32 элементов позволяет визуализировать результаты контроля с высоким разрешением, программно управлять углом наклона УЗ пучка, изменять фокусное расстояние и размер фокусного пятна.

Сначала было проведено секторное сканирование продольного шва наклонным преобразователем с электронным качением пучка от 40° до 70° для получения S-скана, а затем прямым преобразователем проводилось линейное сканирование для получения В-скана. Затем с помощью встроенного программного обеспечения прибора Harfang X-32 тут же был произведён детальный анализ результатов сканирования и сделано заключение о недопустимости выявленного дефекта

Ниже представлены результаты сканирования. На S-скане (рис. 9) видно, что максимальная амплитуда эхо-сигнала от дефекта зафиксирована при угле ввода 45°, дефект расположен по нижней кромке сварного шва, ультразвуковая глубина 25. мм., измеренная высота дефекта составляет 1.8 мм. (высота незаваренной кромки).

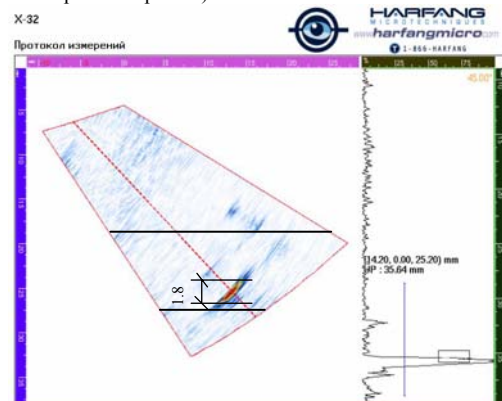


Рис.9. Представление результатов сканирования дефектного участка сварного шва, А-скан и соответствующий ему S-скан с наложенным контуром стенки трубы

На В-скане (рис.10) представлен вид на сварной шов "в разрезе" по оси, где видно, что толщина сварного шва в месте дефекта составляет 11 мм. и менее. По В-скану можно сделать вывод, что в сварном шве отсутствует внутренний валик усиления, т.к. для трубы с толщиной стенки 9 мм., сваренной двухсторонней сваркой, толщина шва должна быть не менее 14 мм. Этот вывод, подтверждают и данные S-скана.

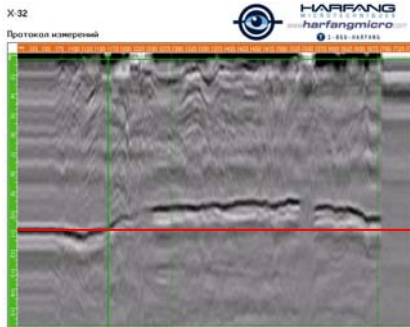


Рис.10. Представление результатов сканирования дефектного участка сварного шва, В-скан

Анализ записанных данных показал, что потеря металла составляет 20 % от толщины стенки трубы, длина дефекта составляет ≈ 150 мм. Согласно [1,2,3] данный дефект продольного шва является недопустимым и подлежит первоочередному ремонту.

Для определения достоверности проведения контроля на рисунке 11 представлена фотография фрагмента трубы с дефектом сварного шва в виде отсутствия внутреннего валика усиления и соответствующий ей В-скан.

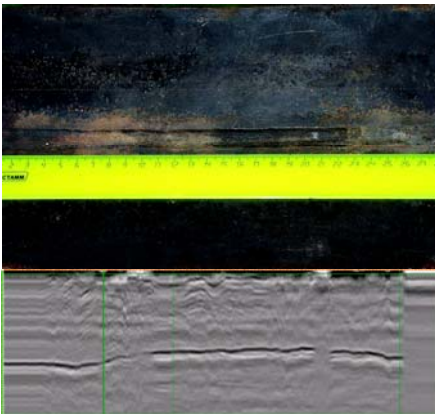


Рис.11. Фотография обнаруженного дефекта сварного шва с внутренней стороны трубы и соответствующий этому дефекту В-скан

Таким образом, с помощью дефектоскопа Harfang X-32 стало возможным проведение контроля в сложных условиях в течение 15 минут непосредственно в котловане. Последующий анализ записанных данных занял около получаса. В результате было получено ультразвуковое изображение дефекта, которое позволило быстро понять характер дефекта, определить его размеры и выдать заключение по результатам контроля.

Литература

1. СНиП III-42-80 Правила производства и приёмки работ. Магистральные трубопроводы. М., Стройиздат, 1981.
2. РД153-39.4-067-00 "Методы ремонта дефектных участков действующих магистральных нефтепроводов", АК "Транснефть", ОАО ЦТД "Диаскан", 2000.
3. ВСН 012-88. Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Контроль качества и приёмка работ.
4. МР 0107. «Методические рекомендации по применению дефектоскопа X-32», Москва, ЗАО «ПАНАТЕСТ», 2007.