

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВИХРЕТОКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТРИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ТРУБ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

В.Ф.Мужицкий, В.А.Карабчевский, ЗАО “НИИИН МНПО ”СПЕКТР”, Москва

С.В.Карпов, ООО “ВНИИГАЗ”, Москва

Проводимые с 1994г. обследования труб магистральных газопроводов (МГ) с целью обнаружения стресс-коррозионных повреждений позволили получить ряд важных результатов для их эксплуатации.

Дефектоскопы, разработанные ЗАО “НИИИН МНПО “СПЕКТР”, ВД-12НФМ (см.рис.1) и ВД-89НМ (см. рис.2) применяются при этих обследованиях для обнаружения поверхностных трещин труб МГ.

Поисковые дефектоскопы ВД-12НФМ, ВД-12НФП предназначены для поиска дефектов и оценки их опасности, они позволяют обнаружить стресс-коррозионный дефект и оценить максимальное значение его глубины.

Для подтверждения типа обнаруженного дефекта необходимо использовать средства визуализации. Средства магнитопорошковой дефектоскопии, входящие в комплект (см.рис.3), выпускаемый нашим предприятием, и стандартный фотоаппарат обеспечивают возможность сохранить вид обнаруженных трещин для обоснования решений по ремонту МГ. На рис.4 представлена картина распределения осевшего магнитного порошка на трещинах реального стресс-коррозионного дефекта МГ.

Результаты обследований МГ всеми средствами контроля должны быть по окончании работ оформлены и представлены для отчёта в виде таблиц и планов распределения дефектов по трубам МГ. Представление результатов контроля в таком сосредоточенном виде позволяет оценить состояние МГ, быстро оценить затраты, необходимые для проведения ремонта выявленных дефектных участков: количество инструмента, работников и времени.

В методиках обследования действующих МГ, разработанных в Лаборатории обеспечения надёжности эксплуатации магистральных газопроводов ООО”ВНИИГАЗ”, предлагаются к использованию программы по расчёту времени безопасной эксплуатации МГ с обнаруженными дефектами, использующие таблицы и массивы результатов измерений их параметров.

При этом применение поисковых дефектоскопов неэффективно из-за слишком большого объёма необходимой информации и из-за низкой скорости получения её этими дефектоскопами.

Большинство приборов, предлагаемых ЗАО "НИИИН МНПО "СПЕКТР" для оценки состояния труб МГ имеет выход для подключения к персональному компьютеру (ПК), т.к. при контроле поверхности МГ производится такое большое количество измерений, что сохранить и обработать их можно только при помощи современного ПК.

С 1996 года ЗАО "НИИИН МНПО "СПЕКТР" производит компьютеризированный вихретоковый дефектоскоп ВД-89НМ с матрицей из 10 преобразователей для обнаружения и записи оценок размеров поверхностных дефектов типа трещин на поверхности труб действующих магистральных газопроводов.

К основным преимуществам использования матрицы преобразователей можно отнести:

- * возможность увеличения производительности контроля за счет одновременного обследования поверхности несколькими преобразователями;
- * возможность повышения чувствительности к мелким трещинам с уменьшением размеров преобразователей без потери производительности.

Вихретоковый дефектоскоп ВД-89НМ реализует эти преимущества.

Матрица выполнена в виде блока преобразователей с независимой пружинной подвеской каждого из преобразователей, с шириной общей зоны чувствительности к дефектам - 10см.

Конструкция преобразователей позволяет оценивать (по глубине) трещины глубиной до 10мм. На рис. 4а представлен график зависимости оценки глубины дефекта дефектоскопом от истинной глубины дефекта.

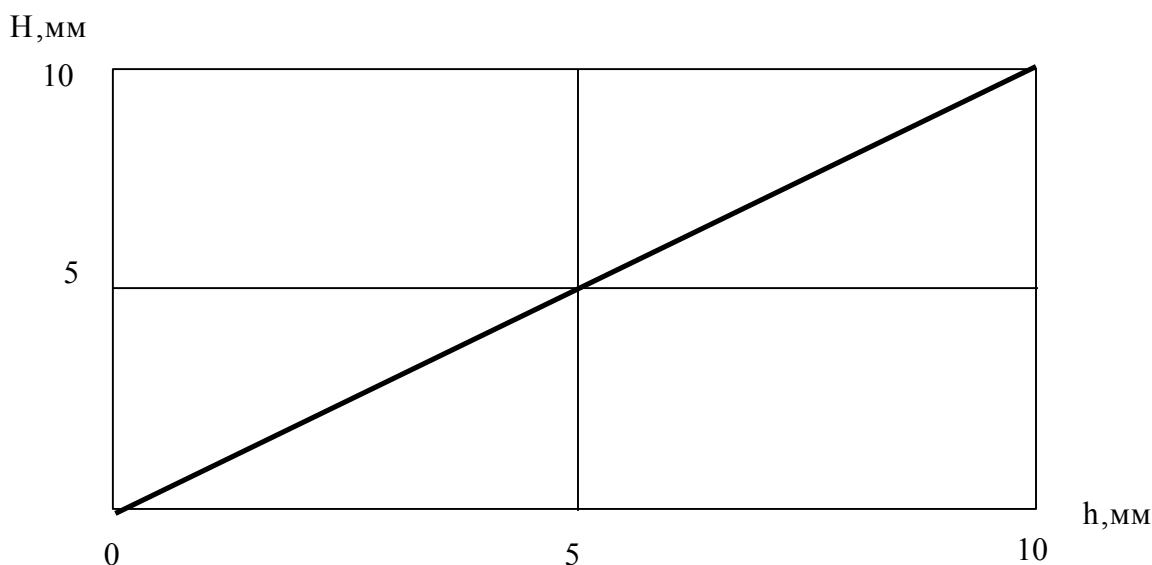


Рис.4а Зависимость оценки глубины дефекта H , мм от истинной глубины дефекта при работе вихретоковым дефектоскопом ВД-89НМ.

Дефектоскоп можно использовать как в режиме обнаружения по превышению оценок в мм глубин обнаруживаемых трещин одновременно всеми 10 преобразователями, так

и в режиме записи результатов, с просмотром оценок по окончании сканирования всей полосы контроля, составляющей в длину до 7,5м. Сохраненные на персональном компьютере, результаты контроля могут быть представлены для просмотра и отчёта в виде: планов дефектных участков с оценками глубин трещин в мм, общего профиля глубины трещин вдоль дефекта, 3-х мерных диаграмм и цифровых таблиц (см.рис.5) .

При обследовании вихретоковым дефектоскопом ВД-89НМ стресс-коррозионных трещин магистральных газопроводов ОАО “Газпром” на Урале в ООО “Уралтрансгаз”, которые были перед этим выявлены внутритрубным дефектоскопом- снарядом и оценены как опасные с погрешностью 1,5...3мм, глубина трещин была оценена с погрешностью 0,5мм, а полученный за один проход блока преобразователей - 1...3 минуты, - профиль глубин дефектов на участке, обработанный тут же программой оценки опасности дефекта по методике, разработанной ООО “ВНИИГАЗ”, позволил отложить аварийный ремонт на 2...3 месяца. Причём погрешность оценки глубины обнаруженного дефекта магистрального газопровода равная 0,5 мм в соответствии с методикой ООО ”ВНИИГАЗ” “Инструкция по классификации стресс-коррозионных дефектов по степени их опасности” ВРД 39-1.10-032-2001 может стоить нескольких месяцев отсрочки аварийного ремонта. В то время работы из-за трудностей доступа на трассу в постоянную распутицу проводились в зимних условиях. Зимой, вследствие высокого уровня потребления котельными городского отопления, график подачи газа очень жёсткий, и внеплановая остановка на ремонт даже одного газопровода крайне нежелательна.

Впоследствии неоднократно, например, в ООО “Баштрансгаз” при испытаниях труб магистральных газопроводов с обнаруженными глубокими стресс-коррозионными трещинами до разрушения и, т.о., при возможности сравнить реальные глубины трещин и их оценки, полученные с помощью вихретоковых дефектоскопов ВД-89НМ, ВД-12НФМ, подтверждалась высокая точность оценки ими глубин реальных трещин.

Для исследований зависимости поведения стресс-коррозионных дефектов от напряжений, возникающих в металле труб при работе МГ, для оценки напряженно-деформированного состояния применяется структуроскоп КРМ-Ц-3К (см.рис.6). Результаты обследования им трубы МГ также представляются в персональном компьютере в виде планов (см.рис.7) и могут сопоставляться с результатами, полученными дефектоскопом ВД-89НМ.

С учётом опыта эксплуатации дефектоскопа с матрицей из 10 преобразователей в настоящее время создан усовершенствованный вихретоковый дефектоскоп ВД-89НМ (см.рис.8) с матрицей из 16 преобразователей, позволяющей расширить зону поиска де-

фектов на поверхности объектов до ширины в 20см. Полученные с его помощью распределения оценок глубин дефекта представлены на рис.9.

В дальнейшем предполагается организовать соединение нескольких таких модулей дефектоскопов в единую систему для контроля участков поверхности большой площади: поверхности труб магистральных газопроводов при ремонтных работах по переизоляции магистральных газопроводов, обеспечив ремонтной колонне машин соответствующую скорость обследования поверхности трубы.

Заключение: Применение матричных преобразователей при использовании вихретокового метода для контроля поверхности объектов предоставляет реальные преимущества в решении задачи обнаружения поверхностных трещин в условиях необходимости обеспечить высокую скорость и производительность контроля. Вихретоковые дефектоскопы ВД-89НМ с матричным блоком преобразователей соответствуют перспективе развития средств неразрушающего контроля и могут стать базой для разработки новой системы контроля с наращиваемым числом модулей для различных типов объектов.