

Н.Н. Коновалов¹, Р.Х. Рафиков², М.Н. Преображенский³, С.А. Макаров³
(¹НТИЦ "Промышленная безопасность", ²МГТУ МИРЭА,
³ЯрГУ им. П.Г. Демидова; e-mail: knn5@mail.ru)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА ДЕФЕКТОВ МЕТАЛЛА И СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЬЕЗОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Приведены результаты экспериментального исследования форм индикатрис рассеяния моделей дефектов металла и сварных соединений при различных углах ввода ультразвука в изделия.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, допустимость дефектов, индикатрисы рассеяния.

N.N. Konovalov, R.H. Rafikov, M.N. Preobrazhensky, S.A. Makarov

DETECTION OF THE FLAW NATURE OF METAL AND WELDED JOINTS USING PIEZOELECTRIC TRANSDUCERS

The results of an experimental study of the forms of the scattering patterns of flaws of metal and welded joints at different angles of the input ultrasound products are given.

Key words: non-destructive testing, the admissibility of defects, scattering patterns.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 1 июня 2015 г.

Неразрушающий контроль основного металла и сварных соединений является одним из важных этапов при изготовлении, ремонте и техническом диагностировании изделий различного применения. При этом особую роль приобретают вопросы, связанные с допустимостью различных дефектов. При обнаружении дефекта, необходимо использовать нормы оценки допустимости дефектов, которые, как правило, часто излишне жёстки с точки зрения обеспечения безопасности эксплуатации изделий. Вследствие этого велика вероятность перебраковки, что нецелесообразно как экономически, так и технически, поскольку места исправления дефектов часто могут служить потенциальными очагами разрушения изделий в процессе эксплуатации по причине отрицательных последствий повторной сварки при устранении дефектов [1]. Методам определения формы и размеров дефектов при ультразвуковом контроле посвящено значительное число работ [2-4], в то же время интерес к данной проблеме сохраняется [5].

В работе [6] в качестве источника дополнительной информации о выявленном дефекте предложено использовать форму индикатрисы его рассеяния. Измерения проводились на частоте 2,5 МГц преобразователем с углом ввода 50 градусов на моделях дефектов в форме диска и сферы.

Авторами статьи было экспериментально исследована форма индикатрис рассеяния моделей дефектов при различных углах ввода ультразвука в изделие. Измерения проводились при отражении: от уголкового отражателя электроэрозийных пропилов глубиной 0,5; 1; 1,5; 2; 4 мм и от двугранного угла (модели трещин и непроваров) и боковых цилиндрических отверстий диаметром 2 и 6 мм (модель пор и шлаковых включений). Углы ввода ультразвука составляли 34, 36, 38, 40, 42, 45, 50 и 58 градусов.

Результаты измерений показали, что наиболее информативными оказались индикатрисы рассеяния преобразователей с углом ввода 34 градуса (близким к первому критическому) и углом 58 градусов (близким к углу, дополняющему первый критический до 90 градусов). В первом случае максимум индикатрисы рассеяния моделей трещин, непроваров смещён к углам в области 39-40 градусов (рис. 1), что объясняется особенностями распространения возникающей в этом случае головной волны у основания изделия (рис. 2).

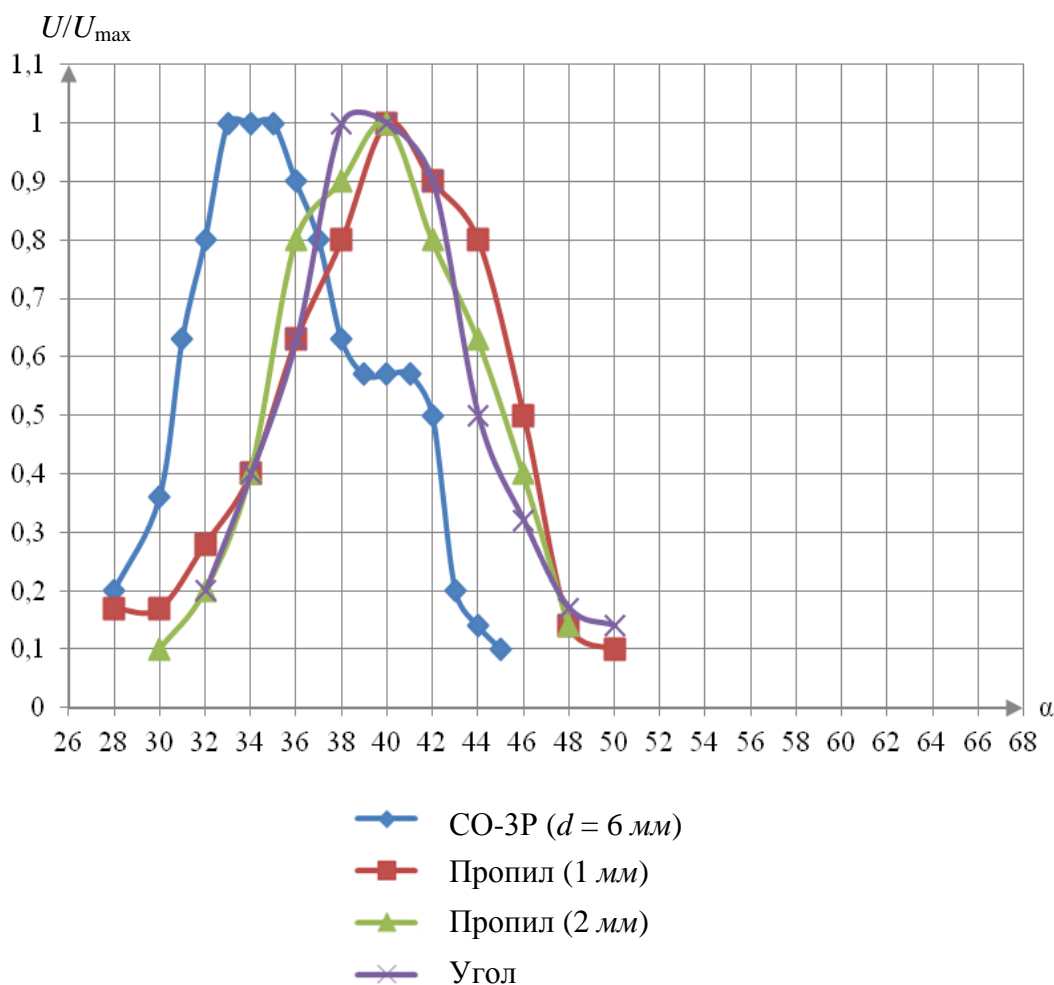


Рис. 1. Индикатрисы рассеяния моделей дефектов для преобразователя с углом ввода 34 градуса (близким к первому критическому)

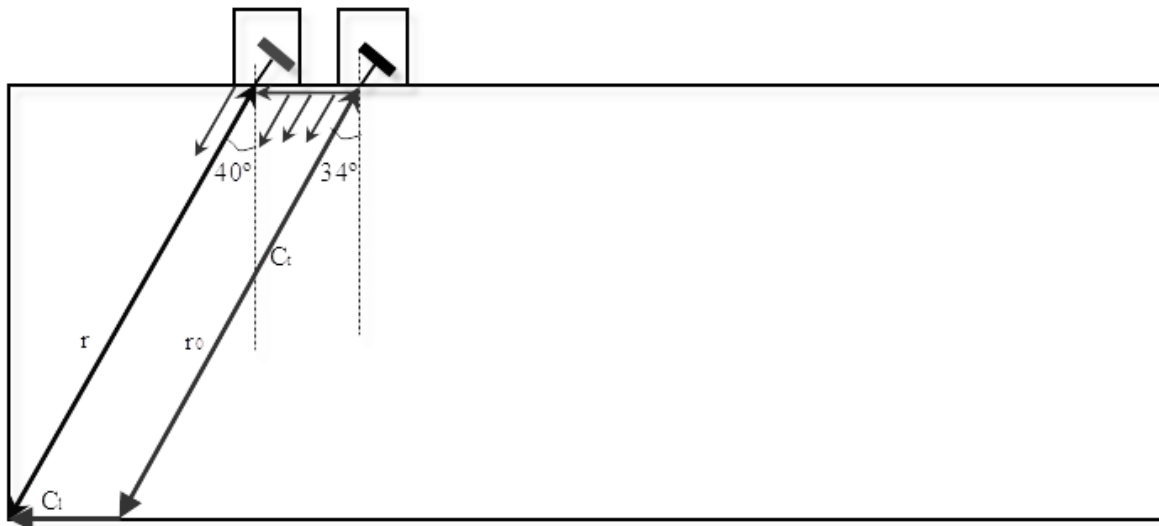


Рис. 2. Распространение головной волны у основания изделия

Во втором случае максимум индикатрисы рассеяния от углового отражателя смещён в область углов 52-56 градусов и чем больше величина вертикальной стенки модели дефекта на рис. 3, тем больше смещение влево.

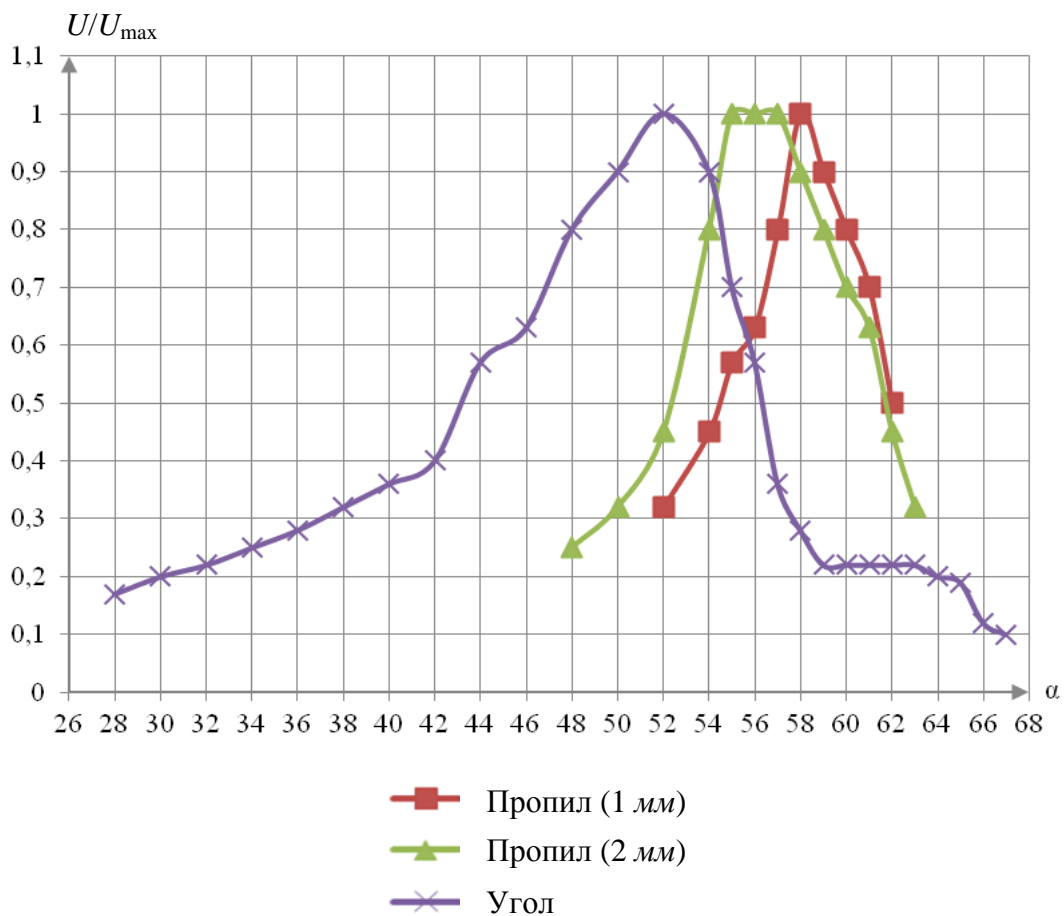


Рис. 3. Индикатрисы рассеяния моделей дефектов для преобразователя с углом ввода 58 градусов (близким к углу, дополняющему первый критический до 90°)

Объясняется это также образованием головной волны, возникающей на вертикальной стенке трещины, непровара, на которую ультразвук падает под углом, близким к третьему критическому (рис. 4).

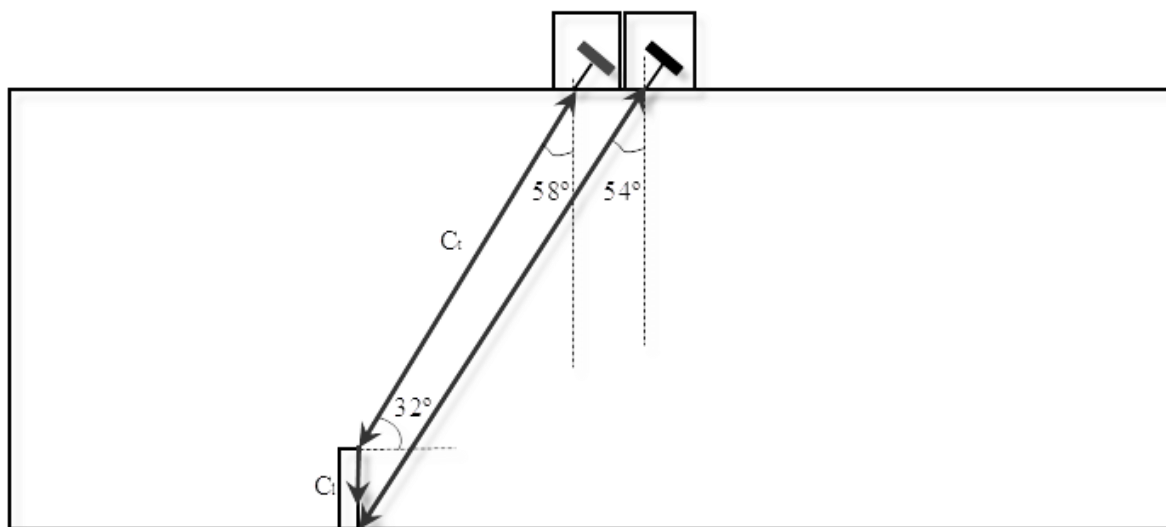


Рис. 4. Распространение головной волны на вертикальной стенке трещины, непровара

Максимум индикатрисы рассеяния от бокового цилиндрического отверстия диаметром 6 мм на глубине 44 мм, при озвучивании отражателя преобразователем 34 градусами, остаётся на месте, рис. 1.

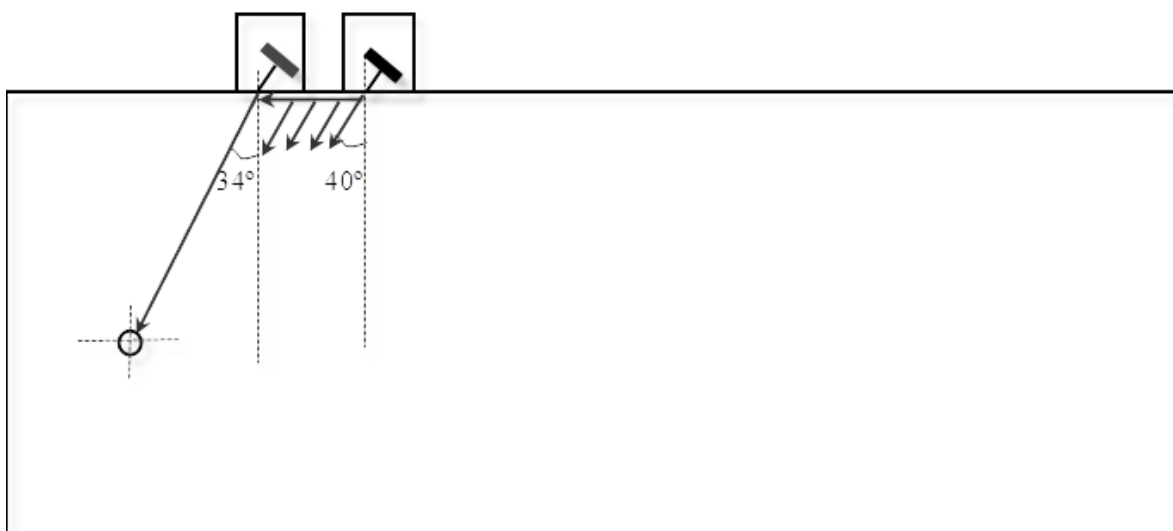


Рис. 5. Распространение головной волны на боковом цилиндрическом отверстии

Появление "плеча" на индикатрисе рассеяния объясняется образованием, при падении продольной волны на границу раздела оргстекло-сталь под углом, близким к первому критическому, продольно-поверхностной головной волны, которая порождает боковую поперечную волну [7, 8].

Заключение

Авторами показано, что индикатрисы рассеяния дефектов наиболее информативны при углах падения ультразвука на дефект, близких к критическим.

Литература

1. **Коновалов Н.Н.** Нормирование дефектов и достоверность неразрушающего контроля сварных соединений. М.: НТЦ "Промышленная безопасность". 2006. 111 с.
2. **Ермолов И.Н., Вонилкин А.Х., Бадалян В.Г.** Эволюция средств и методов определения формы и размеров дефектов при ультразвуковом контроле // Контроль. Диагностика, 2003. № 2. С. 6-27.
3. **Щербинский В.Г., Белый В.Е.** Новый информационный признак характера дефектов при ультразвуковом контроле // Дефектоскопия. 1975. № 3. С. 27-37.
4. **Гурвич А.К., Дымкин Г.Я., Цомук С.Р.** Новый информативный признак формы дефекта/Дефектоскопия. 1990. № 11. С. 3-7.
5. **Немытова О.В., Ринкевич А.Б., Перов Д.В.** Использование оценки мгновенной частоты для классификации эхосигналов от различных отражателей // Дефектоскопия. 2012. № 11. С. 46-61.
6. **Гурвич А.К., Кузьмина Л.И.** Индикатрисы рассеяния как источник дополнительной информации о выявленных дефектах // Дефектоскопия. 1970. № 6. С. 47-56.
7. **Разыграев Н.П., Разыграев А.Н.** Приёмочный и эксплуатационный ультразвуковой контроль головными волнами эхо-методом // В мире НК. 2007. № 4. С. 8-12.
8. **Ермолов И.Н., Разыграев В.Г., Щербинский В.Г.** Использование акустических волн головного типа для ультразвукового контроля // Дефектоскопия. 1978. № 1. С. 33-40.