

от размеров преобразователя. А также, что более 80% процентов энергии находится в пределах ограниченных краями пьезопластины.

Список информационных источников

1. Акустические методы контроля и диагностики [Текст] : учеб. пособие / Б. И. Капранов, М. М. Коротков. - Томск : Изд-во ТПУ, 2010
2. <http://xn--2-12-p4d3g.xn--p1ai/>

ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА ТРУБ ВНУТРЕННИМ ПРОХОДНЫМ ВТП

Ван Юй

*Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: А.Е. Гольдштейн, д.т.н., профессор
кафедры информационно - измерительной техники*

Введение

Измерение внутреннего диаметра труб является актуальной задачей неразрушающего контроля. В настоящее время разработано много различных методов и средств измерения внутреннего диаметра. Основные методы измерения внутреннего диаметра следующие: механический, акустический, оптический, вихретоковый (электромагнитный), ёмкостный и т.д.

Особенность вихретокового контроля в том, что его можно проводить без контакта преобразователя и объекта, при этом преобразователь может свободно двигаться относительно объекта даже при высоких скоростях. На сигналы преобразователя практически не влияют влажность, давление и загрязненность газовой среды, радиоактивные излучения, загрязнение поверхности объекта [1].

Физические основы вихретокового метода измерительных преобразований

Измерительные преобразования в полях вихревых токов основаны на возбуждении в электропроводящих объектах переменным магнитным полем вихревых токов и зависимости параметров этих токов от свойств объекта.

На рис. 1 приведен принцип возбуждения вихревого тока в электропроводящих объектах.

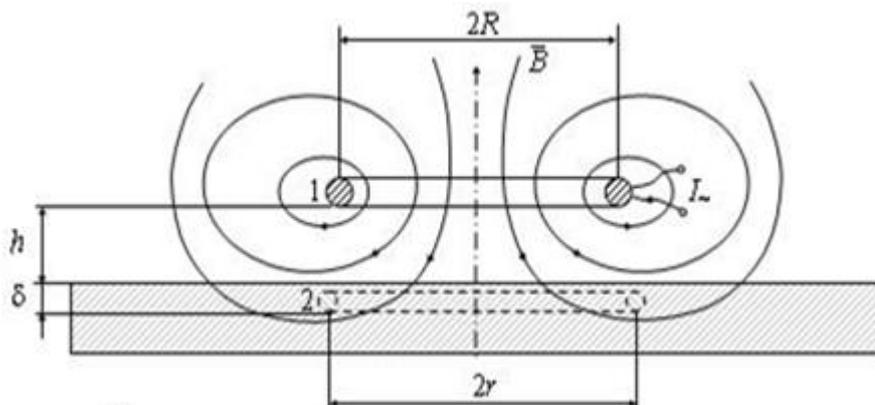


Рис. 1. Круглая обмотка с переменным током: 1 – обмотка с переменным током; 2 – контур вихревого тока

Экспериментальная часть

Целью экспериментальных исследований являлось определение зависимости индуктивности и активного сопротивления внутреннего проходного ВТП от изменения зазора между корпусом ВТП и внутренней стенкой трубы, от частоты тока возбуждения, от внутреннего диаметра трубы. Для этого использовались дюралевые трубы с внутренним диаметром 17 мм, 19 мм и 21 мм при частотах 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц. Наружные диаметры труб 45 мм. Были построены годографы относительного вносимого комплексного электрического сопротивления от изменения частоты, изменения зазора, изменения внутреннего диаметра, а также зависимости амплитуды комплексного сопротивления от частоты, зазора, внутреннего диаметра.

На рис. 2 приведена схема измерения внутреннего диаметра параметрическим проходным вихретоковым преобразователем.

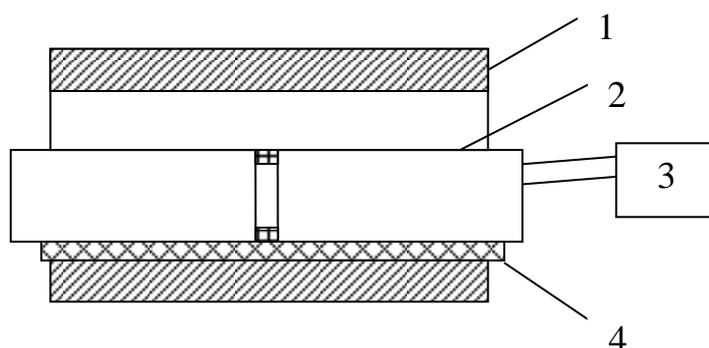


Рис. 2. Схема измерения внутреннего диаметра параметрическим проходным вихретоковым преобразователем: 1 – труба; 2 – вихретоковый преобразователь; 3 – измеритель R, L, C ; 4 – диэлектрические прокладки

На рис.3 показаны годографы относительного вносимого сопротивления проходного вихретокового преобразователя, имеющего

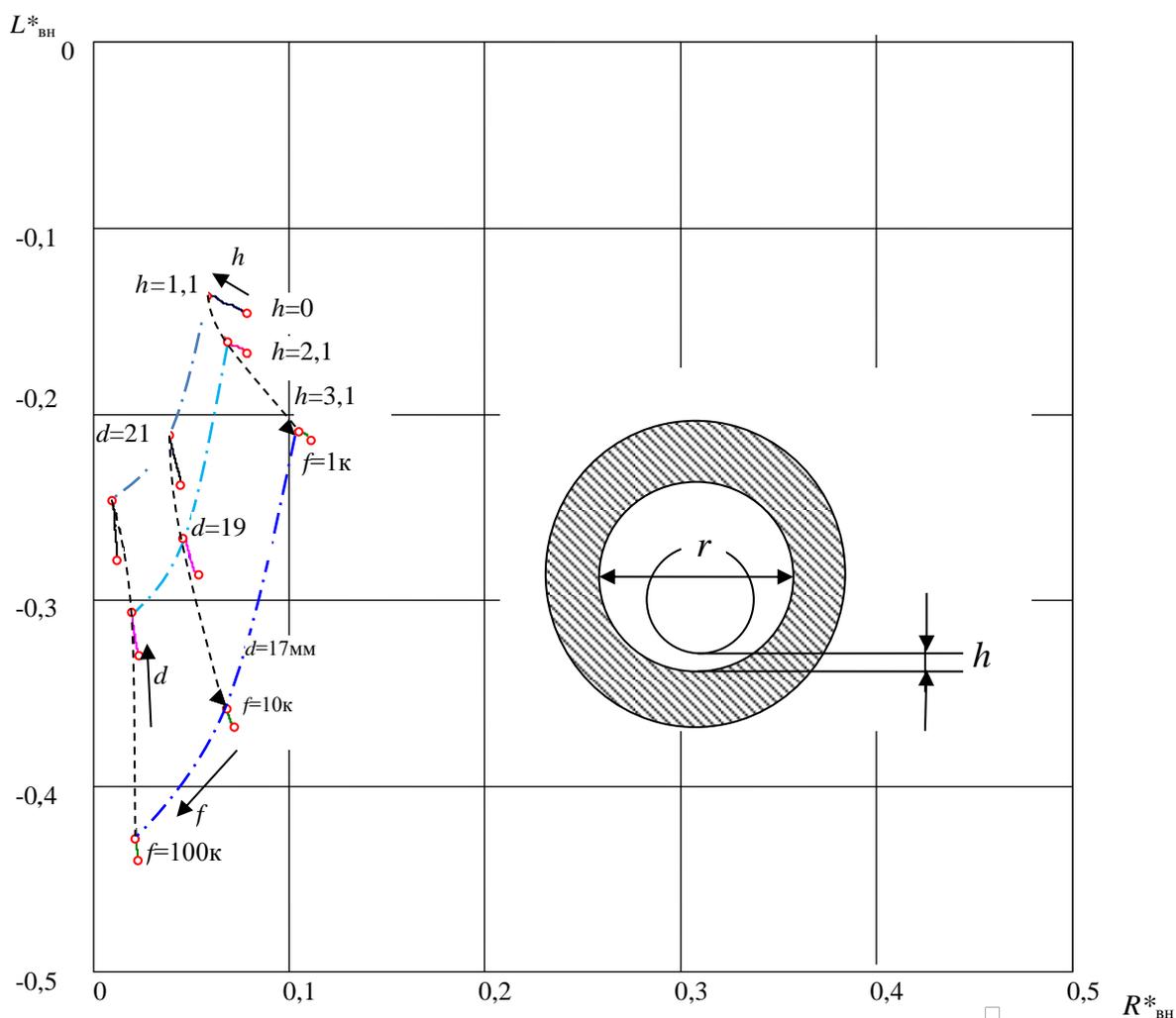


Рис.3. Годографы относительного вносимого сопротивления проходного вихретокового преобразователя в трубе от изменения частоты, зазора, внутреннего диаметра трубы

обмотки и расположенного в трубе, от изменения внутреннего диаметра, зазора, частоты входного сигнала и электропроводимости. Штрихпунктирной линией показан годограф от изменения электропроводимости и частоты тока возбуждения. Очевидно, что, с увеличением частоты и электропроводимости амплитуда комплексного сопротивления возрастает, а фаза изменяется от 0 до -90° .

Сплошными линиями показаны годографы от изменения зазора. При наибольшем зазоре амплитуда минимальна и увеличивается при уменьшении зазора. Пунктирной линией показаны годографы от изменения внутреннего диаметра труб. Чем больше внутренний диаметр трубы, тем меньше амплитуда относительного вносимого

комплексного электрического сопротивления. Фаза мало зависит от внутреннего диаметра. Таким образом, для измерения внутреннего диаметра нужно выбрать, в качестве информативного параметра, амплитуду комплексного электрического сопротивления.

Рассмотрим зависимость амплитуды от разных параметров.

На рис.4 показана зависимость амплитуды вносимого сопротивления от зазора, частоты, внутреннего диаметра. Следует отметить, что источником возможной погрешности является смещение ВТП относительно продольной оси трубы (изменения зазора). Так при частоте 10 кГц в зависимости от зазора погрешность измерения внутреннего диаметра при использовании в качестве информативного параметра амплитуды сигнала ВТП может достигать порядка 1 мм.

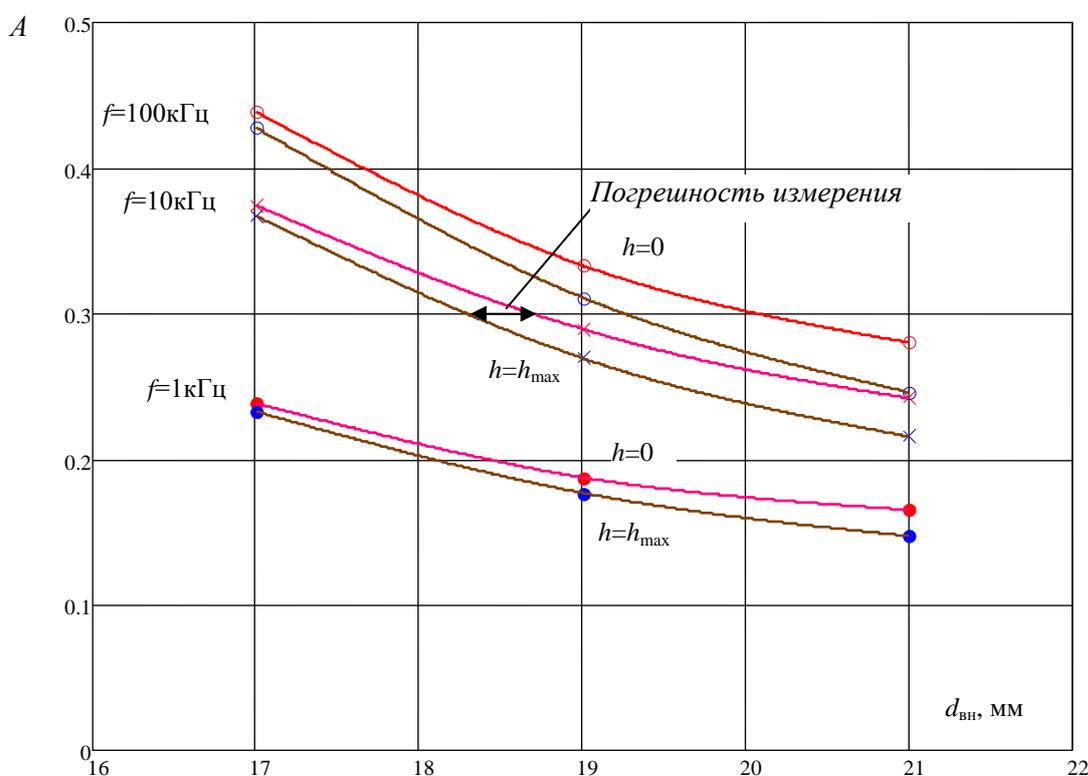


Рис.4. Зависимость амплитуды вносимого сопротивления от зазора, от частоты, от внутреннего диаметра проходным вихретоковым методом

Особенности измерения внутреннего диаметра с использованием внутреннего проходного ВТП

Как было показано выше, используемая в качестве информативного параметра амплитуда комплексного электрического сопротивления ВТП изменяется от зазора. При наибольшем зазоре амплитуда минимальная. Для исключения этой погрешности можно использовать фиксацию зазора. Для этого преобразователь должен

находиться либо в центре трубы, либо быть прижатым к внутренней стенке трубы.

Ниже описаны разные методы и конструкции для фиксации зазора.

1. У преобразователя четыре симметричные обмотки, включенные дифференциально. Измерительные действия происходят только тогда, когда показание вольтметра равно нулю, чтобы обеспечить преобразователь в центре трубы. На рис. 5 показана конструкция такого преобразователя.

Преимущества этого метода заключаются в отсутствии необходимости контакта с поверхностью трубы, простоте структуры и возможности автоматизации измерения. Но магнитное поле дополнительных обмоток влияет на результаты измерения, поэтому следует предусмотреть различные частоты двух сигналов и использовать фильтр для исключения разделения частот.

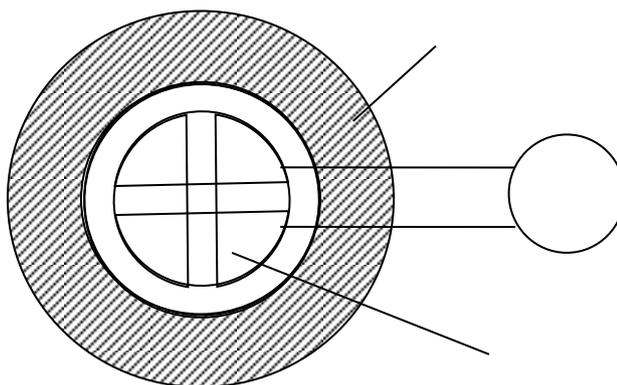


Рис.5. Конструкция первого варианта улучшения измерения внутреннего диаметра проходным вихретоковым преобразователем: 1 – труба; 2 – преобразователь, имеющий четыре симметричные обмотки; 3 – вольтметр

2. На рис.6 и рис.7 показано, что с помощью упругой втулки или трехлапчатой структуры, можно обеспечить нахождение преобразователя в центре трубы. Но требуется контакт с поверхностью трубы и трудно выполнить измерения на высокой скорости и неровной поверхности трубы.

3. Используются пружинные распорки, для того чтобы прижать преобразователь к внутренней стенке. В этом случае фиксируется нулевое значение зазора и исключается его изменение. На рис. 8 показана конструкция такого преобразователя.

Основной недостаток заключается в том, что необходим контакт с

поверхностью трубы.

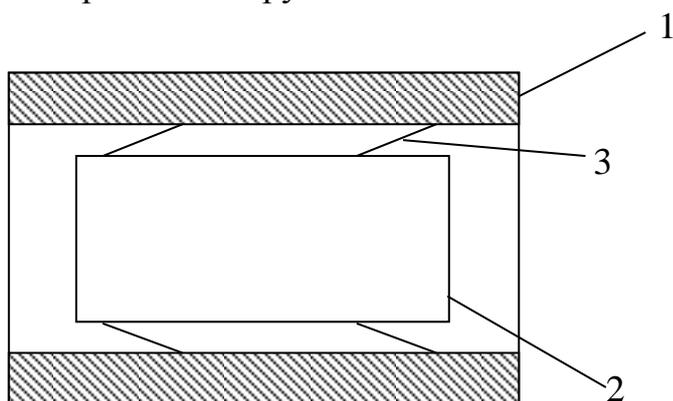


Рис.6. Конструкция второго варианта улучшения измерения внутреннего диаметра проходным вихретоковым преобразователем: 1 – труба; 2 – вихретоковый преобразователь; 3 –упругая втулка

Рис.7.Трехкулачковая структура

4. Подготовить несколько преобразователей, у которых разные диаметры. Таким образом, можно обеспечить малое изменение зазора и тогда погрешность будет пренебрежимо малой. Но при этом увеличивается стоимость и такой метод можно применять только для труб с высокой прямолинейностью.

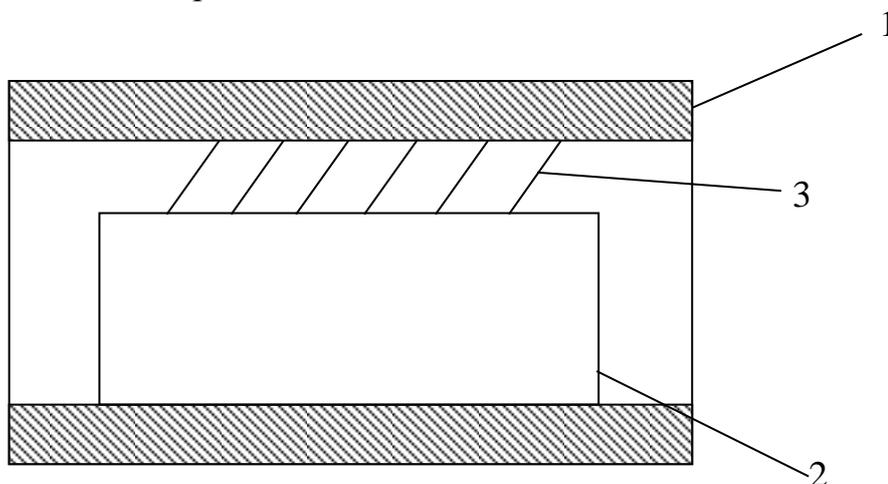


Рис.8. Конструкция третьего варианта улучшения измерения внутреннего диаметра проходным вихретоковым преобразователем: 1 – труба; 2 – вихретоковый преобразователь; 3 –распорка

Заключение

Таким образом, показано, что для решения задачи измерения внутреннего диаметра электропроводящих труб может быть эффективно использован внутренний проходной ВТП. Проанализирована зависимость вносимого комплексного

сопротивления такого ВТП от частоты входного сигнала, внутреннего диаметра и зазора. Показано что основным источником погрешности измерения является изменения зазора между внутренней стенкой трубы и преобразователем. Предложены методы уменьшения погрешности измерения.

Список информационных источников

1. Неразрушающий контроль. Справочник / под ред. В.В. Ключева: в 7 томах. Т 2: в 2-х кн.: Кн. 1: Контроль герметичности. Кн. 2: Вихретоковый контроль. – М.: Машиностроение, 2003. – 688 с.

2. Физические основы получения информации: учебник / А.Е. Гольдштейн; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 292 с.

ЭРГОНОМИКА АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ЖИЛОГО ПРОСТРАНСТВА)

Васильева М.О.

Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск

Научный руководитель Чежуина Т.Г., кандидат педагогических наук, доцент кафедры дизайна архитектурной среды

Архитектура - область деятельности, задачей которой является создание искусственной среды (пространственной), в которой протекают все жизненные процессы общества и отдельных людей - труд, быт, культура, спорт, общение, отдых и пр.

Будучи вещественной реальностью, архитектура способствует выполнению обществом его многообразных жизненных функций, т. е. оказывает на него обратное влияние.[1]

Современный подход к проектированию интерьеров требует учета и соблюдение эргономических требований.

Для большинства людей жилище – это место, где можно создать условия, отражающие личные вкусы и пристрастия, где сочетаются комфорт и уют, понимаемые каждым по-своему. Поэтому дизайнеру, в конечном итоге, гораздо важнее определить и учесть то, что действительно необходимо отдельному человеку – потребителю и семье в целом, ту оптимальную комбинацию пространства, отделочных материалов, предметного наполнения, света и цвета,