

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ СПЛАВОВ

А.О. КАТАСОНОВ¹, С.Ф. ДМИТРИЕВ¹, В.Н. МАЛИКОВ¹, А.В. ИШКОВ², А.М. САГАЛАКОВ¹

¹Алтайский государственный университет

²Алтайский государственный аграрный университет

E-mail: mirotnas@gmail.com

Вихретоковый метод – широко применяющийся метод неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов.

Электротехническая сталь – это сталь, характеризующаяся ярко выраженными электромагнитными свойствами. Данный тип стали применяют для производства различных электротехнических изделий. К примеру, это электромагниты и элементы электродвигателей, генераторы и трансформаторы, дроссели, реле, стабилизаторы

С учетом областей применения данных сталей, контроль качества изделий, изготавливаемых из подобных материалов, является крайне актуальной задачей. Сложность вихретоковых методов контроля при исследовании данного материала заключается в значительном усилении магнитного поля самим образцом.

Для измерения эпюра напряжения вихретокового преобразователя (ВТП) на границе диэлектрик – проводящее ферромагнитное пространство использовалась установка на основе ВТП [1, 2] и цифрового преобразователя перемещения (ЦПП).

Эксперимент проводился с участием двух материалов, отложенных на расстоянии 1 см друг от друга. Сканирующие измерения начинались с электротехнической стали, через диэлектрик (бумагу) и заканчивались опять на стали. Схема сканирования и фотография образцов представлены на рисунке 1. Результаты экспериментов представлены на рисунке 2.

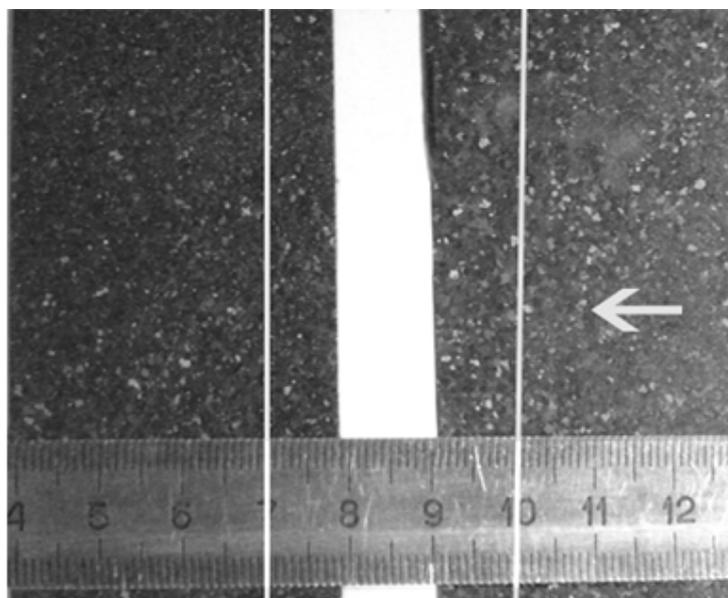


Рисунок 1 - Фотография образца с направлением движения сканирования

Для детального изучения падения вносимого напряжения на границе ферромагнетик - диэлектрик, была построена дискретная зависимость. Эксперимент предполагал локальное непрерывное сканирование объектов. Сканирование производилось над электротехнической сталью. Измерения начинались на расстоянии 10 мм от края первого образца до точки,

соответствующей расстоянию 10 мм от края второго образца. Таким образом можно было пронаблюдать границу разделов качественно привязанную к расстоянию до и после границы объекта исследования. График эпюра наглядно показывает какие эффекты происходят на границе раздела.

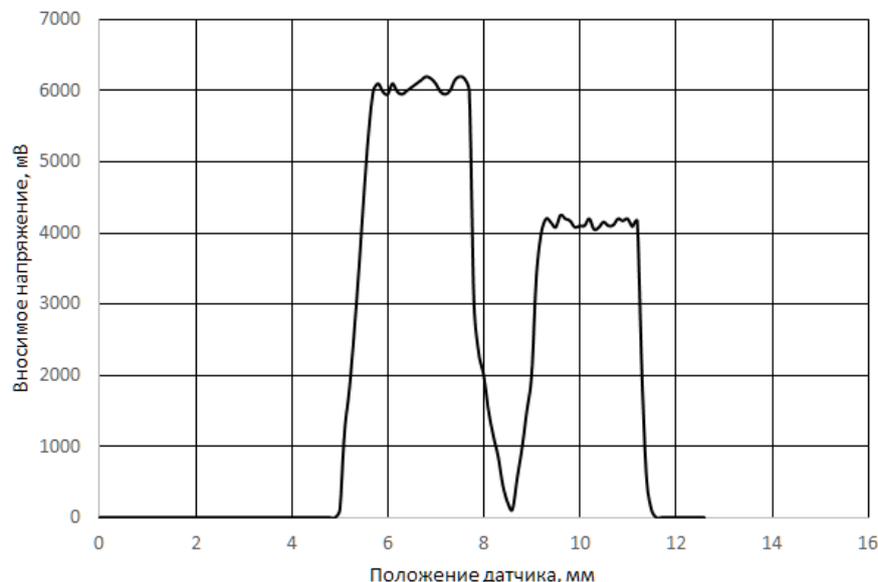


Рисунок 1 - График эпюра напряжения на границе электротехнической стали – диэлектрик

Разность высоты пиков зависит от проницаемости электротехнической стали. На графике видно, что в области диэлектрика вносимое напряжение резко падает до значения 2000 мВ, но к нулю стремиться плавно. В приближении видно, что на границе раздела отклик ферромагнетика не прекращается резко до нуля, а ниспадает по закону, похожему на экспоненциальный.

Такая зависимость объясняется остаточной ЭДС, находящейся в обмотках ВТП. Поле электротехнической стали генерирует магнитные линии, замыкающие поле датчика, образуя при этом замкнутую цепь. При этом изменяется коэффициент трансформации ВТП, который влияет на вносимое напряжение. Поэтому электромагнитное поле, препятствующее возникновению самоиндукции в сигнальной катушке, генерируемое вихревыми токами не будет сильно влиять на вносимое напряжение, чем и объясняется резкое снижение на границе. Но это снижение не доходит до нуля в силу влияния ферромагнетика на датчик. Это влияние объясняется собственным магнитным полем стали, которое замыкается на ВТП даже на относительно большом расстоянии, образуя замкнутую цепь. При этом значение вносимого напряжения значительно меньше напряжения, вносимого в обмотки преобразователя при размещении датчика непосредственно над сталью. Данное напряжение продолжает уменьшаться с увеличением расстояния между датчиком и объектом исследования. Убывание происходит по экспоненциальному закону экспоненты.

Список литературы

1. Дмитриев С.Ф., Ишков А.В., Маликов В.Н., Сагалаков А.М. Сверхминиатюрные токовихревые преобразователи для исследования переходов металл–диэлектрик // Приборы и техника эксперимента. – 2014. – Т. 57. – № 6. – С. 41–47.
2. Дмитриев С.Ф., Катасонов А.О., Маликов В.Н., Сагалаков А.М. Дефектоскопия сплавов методом вихревых токов // Дефектоскопия. – 2016. – №1. – С. 102-106