

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЯХ

Горкунов Б.М., Львов С.Г., Салиба Абдель Нур, Железняк О.А.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

К настоящему времени большой практический интерес вызывает разработка и исследование электромагнитных методов и преобразователей для многопараметрового контроля материалов и изделий. Это связано с тем, что в выходных сигналах таких преобразователей содержится многопараметровая информация о магнитных, электрических и геометрических величинах. В литературе описана зависимость этих величин от механических параметров (твердость, прочность, механические напряжения, усилия, давления, веса грузов, моменты), наличия доминирующих примесей и др. Все это создает благоприятные условия для широкого использования электромагнитных преобразователей в автоматизированных информационно-измерительных системах. Особый интерес представляют собой электромагнитные преобразователи для контроля механических напряжений в металлических цилиндрических изделиях.

В работе рассмотрен электромагнитный метод и дано теоретическое описание работы трансформаторного электромагнитного преобразователя (ТЭМП) с цилиндрическим нагружаемым металлическим изделием в широком диапазоне изменения, как напряженности, так частоты зондирующего поля. Получены выражения, описывающие работу преобразователя при реализации амплитудного и фазового методов, физический смысл которых заключается в установлении зависимости ЭДС ТЭМП и ее фазы от механического напряжения.

Разработана схема включения преобразователя с нагружаемым изделием, реализующая амплитудный и фазовый методы контроля механических напряжений, с помощью которой можно компенсировать эффект влияния воздушного зазора, что позволяет повысить чувствительность преобразователя к механическим напряжениям.

Показано, что разработанные методы целесообразно использовать при измерении больших значений механических напряжений, кроме того, с помощью амплитудного и фазового метода можно оценить распределение механического напряжения внутри изделия. Описан переменного частотный метод определения механического напряжения и работающий на его основе преобразователь, который позволяет получить высокую разрешающую способность в широком диапазоне изменения механического напряжения.

Одновременный контроль за изменением относительной магнитной проницаемости и удельной электропроводности дает возможность объединить в одном ТЭМП два физических эффекта: магнитоупругий и тензорезистивный, т.е. преобразователь может быть использован как для контроля механических напряжений ферромагнитных изделий, где преобладает изменение $\mu_r(\sigma_m)$, так и для слабо- и немагнитных материалов, где возникает тензорезистивный эффект.