

УДК 621.316.99

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ РАЗМАГНИЧИВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ФЕРРОМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лихачевская А.А., Винникова А.И.

Научный руководитель – старший преподаватель Михальцевич Г.А.

Ферромагнетик – вещество или материал, в котором наблюдается явление ферромагнетизма, т. е. появление спонтанной намагниченности при температуре ниже температуры Кюри [1].

К ферромагнетикам относят переходные элементы – Fe, Co, Ni, некоторые редкоземельные элементы (Gd, Dy, Tm, Ho); металлические бинарные и многокомпонентные сплавы и соединения перечисленных металлов между собой и с другими ферромагнитными элементами; аморфные сплавы, в том числе металлические стёкла.

Случайно или преднамеренно намагниченные детали из ферромагнитных материалов перед сборкой из них различных устройств обычно размагничивают. Это нужно для устранения влияния остаточных магнитных полей на работу устройства из-за прилипания к деталям ферромагнитных частиц. Размагничивают также образцы, служащие для определения магнитных свойств материалов, так как эти свойства зависят от магнитной предыстории образцов.

Детали или образцы считаются размагниченными, если векторы намагниченности областей самопроизвольного намагничивания располагаются в них хаотически и средняя намагниченность в любом их сечении равна нулю или меньше величины, заданной техническими условиями или другим нормативными документами.

Даже полностью размагниченный магнетик имеет некую элементарную намагниченность, распределенную по всему его объему. Эта самопроизвольная намагниченность, обусловленная обменным взаимодействием электронов, из-за существования других взаимодействий (магнитокристаллического, магнитоупругого и магнитостатического) обычно неоднородна по всему объему, т.е. имеет место распределение намагниченности по кристаллографическим направлениям, соответствующим минимуму полной энергии магнетика.

Технологии изменения магнитного состояния материалов очень давно и активно развиваются в отраслях, связанных с изготовлением постоянных магнитов (электротехнической, приборостроительной, электронной и др.), а также там, где намагниченность является нормируемым параметром (в судостроении). Размагничивание – это процесс, в результате которого под воздействием внешнего магнитного поля уменьшается намагниченность магнитного материала. Существуют три основных принципиальных способа размагничивания ферромагнитных материалов: механический, температурный и электромагнитный.

Механический метод заключается в размагничивании материала под действием циклических, механических нагрузок. Однако он неприменим для размагничивания деталей и готовых изделий по техническим условиям.

Температурный метод заключается в нагреве образца выше температуры, при которой у ферромагнитных доменов нарушается единое направление ориентации, так называемой температуры Кюри. Вещество при этом полностью теряет свои ферромагнитные свойства. После чего происходит охлаждение в отсутствии внешнего поля. Преимуществом такого способа является наиболее полное размагничивание материалов, однако в большинстве случаев такой способ размагничивания недопустим, так как в результате нагрева могут измениться механические и другие свойства материала. Например, для железа температура Кюри составляет 768°C, и такой метод размагничивания в большинстве случаев (в частности, при размагничивании подшипников) оказывается неприемлемым из-за потери заданных механических свойств.

Электромагнитных способа два. Это размагничивание:

- компенсирующим постоянным магнитным полем;
- переменным магнитным полем (импульсный метод размагничивания).

Размагничивание компенсирующим постоянным магнитным полем заключается в создании размагничивающего поля, направленного против поля остаточного магнетизма ферромагнетика. В результате воздействия магнитного поля уровень первоначальной намагниченности детали компенсируется до допустимой величины.

Метод размагничивания компенсирующим постоянным полем может быть реализован магнитным полем, образуемым постоянным током, магнитным полем электромагнита или поля постоянных магнитов.

Преимуществом компенсационного метода размагничивания является сравнительно невысокая мощность размагничивающих установок. Можно выделить следующие недостатки:

- сложность размагничивания при неравномерном распределении остаточной намагниченности в детали; вредное влияние неоднородностей материала на остаточную намагниченность после размагничивания;
- необходимость замера остаточной намагниченности каждой детали (как векторной величины);
- необходимость постоянного контроля в процессе размагничивания результата действия размагничивающего поля с корректировкой силы и направления тока.

Размагничивание переменным затухающим магнитным полем заключается в следующем: повторяя импульсы, уменьшая их амплитуду и меняя полярность, кривая намагниченности приводится в 0-точку размагниченного состояния. Магнитное состояние материала, полученное таким образом, называется динамически размагниченным состоянием, также этот метод характеризуется хорошей стабильностью размагниченного состояния. Таким образом, этот метод размагничивания ферромагнетиков основан на многократном изменении направления внешнего магнитного поля при одновременном плавном уменьшении его амплитуды от значений, обеспечивающих насыщение образца, до значений, практически близких к нулю.

Существует три способа реализации размагничивания переменным затухающим магнитным полем:

- непрерывное воздействие по времени;
- непрерывное воздействие в пространстве;
- импульсное воздействие по времени.

Размагничивание с непрерывным воздействием по времени реализуется при помощи магнитного поля, создаваемого убывающим по амплитуде переменным током. Катушка и деталь неподвижны относительно друг друга.

При непрерывном воздействии в пространстве затухание амплитуды магнитного поля обеспечивается перемещением источника переменного магнитного поля или размагничиваемого объекта друг относительно друга. С ростом расстояния от источника ослабевает магнитное поле. Такое размагничивание реализуется обычно при помощи электромагнитной катушки, сквозь которую пропускают размагничиваемые детали. Размагничивание по этому методу можно также реализовать при помощи системы постоянных магнитов, перемещаемых в пространстве определенным способом.

Размагничивание импульсным воздействием по времени реализуется с помощью магнитного поля катушки колебательного контура. После возбуждающего импульса начинаются колебательные процессы, при этом амплитуда переменного тока через катушку, а, следовательно, и магнитного поля затухают естественным путем. Метод используется при хорошей добротности контура размагничивающей системы.

Достоинствами метода размагничивания переменным полем являются:

- уменьшение влияния на размагничивание неоднородностей;

- отсутствие необходимости точного замера остаточной намагниченности материала перед размагничиванием.

Недостатки такого метода:

- необходимость расчета величины каждого последующего импульса, с учетом величины остаточного магнитного поля, сформированного предшествующим импульсом;
- большая мощность установок.

Литература

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Ферромагнетик>
2. Мишин, Д.Д. Магнитные материалы [Текст]: учебное пособие / Д.Д. Мишин. – М.: Высшая школа, 1981. – 335 с.
3. Нестерин, В.А. Оборудование для импульсного намагничивания и контроля постоянных магнитов / В.А. Нестерин. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 88 с.: ил.
4. Клюев, В.В. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий / В.В. Клюев. – М.: Машиностроение, 1986. – 488 с.
5. Неразрушающие испытания: Справочник [Текст]: в двух книгах / Под ред. Р. Мак-Мастера. – Л.: Энергия, 1965. – 504 с.