

УДК 620.179.14

ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ОБРАЗЦОВ НА ВТОРИЧНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ПРИ ИМПУЛЬСНОМ НАМАГНИЧИВАНИИ В ПРОХОДНОМ ДАТЧИКЕ

З. М. КОРОТКЕВИЧ¹, В. А. БУРАК²¹Институт прикладной физики НАН Беларуси²Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Повышение надежности является важной задачей неразрушающего контроля структурного состояния сталей. Одним из факторов, влияющих на достоверность импульсной магнитной структуроскопии, является выбор намагничивающего поля, приводящего контролируемое изделие в состояние технического насыщения. Форма и размеры контролируемого изделия оказывают значительное влияние на формирование вторичного магнитного поля в них, тем самым снижая итоговую намагниченность.

В ходе исследования была рассмотрена зависимость влияния длины l цилиндрических образцов быстрорежущей стали Р6М5 на петли магнитного гистерезиса. Намагничивание и измерение проводились в проходном преобразователе прибора ИМИ-И [1] несимметричным магнитным полем. Амплитуда первого намагничивающего импульса составляла 30 кА/м, а размагничивающий импульс был порядка 10 кА/м, что составляет $10 H_c$.

Петли магнитного гистерезиса для образцов различной длины l приведены на рис. 1. Как видно из вида полученных кривых, петли магнитного гистерезиса при заданном намагничивающем поле не достигают предельного значения, т. е. технического насыщения, и представляют собой пример частных петель.

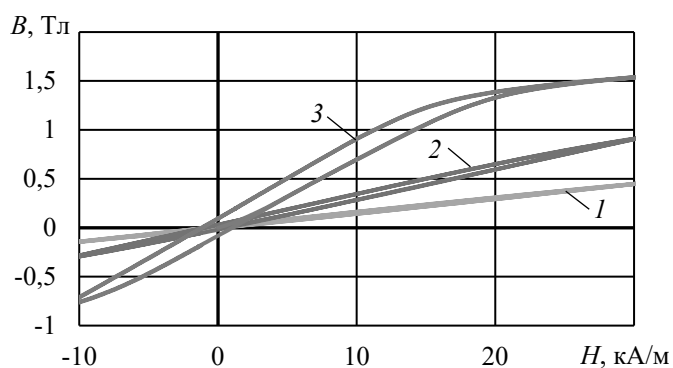


Рис. 1. Петли магнитного гистерезиса для образцов различной длины при намагничивании импульсным магнитным полем $H = 30$ кА/м: 1 – $l = 30$ мм; 2 – $l = 50$ мм; 3 – $l = 100$ мм

Различие в формах и наклоне петель магнитного гистерезиса, полученных для образцов разной длины, объясняется наличием размагничивающего фактора, который зависит от формы и размеров образцов, например, на более коротких образцах он будет иметь больший вклад в магнитную индукцию за счет возникающих на торцах токах Фуко, чем на более длинных.

Были проведены расчеты, учитывающие величину скин-слоя и ослабление напряженности магнитного поля от поверхности образца, при определении величины внешнего магнитного поля, необходимого для доведения образцов конечных размеров до состояния технического насыщения.

Из расчетов было установлено, что для образцов цилиндрической формы, изготовленных из стали Р6М5 конечных размеров, с уменьшением их относительной длины возрастает величина внешнего магнитного поля, необходимого для намагничивания до состояния технического насыщения изделий. Так, например, с уменьшением относительной длины в 3,3 раза величина магнитного поля возросла приблизительно в 3 раза.

Экспериментально получены несимметричные петли магнитного гистерезиса для образцов разной длины из стали Р6М5 при намагничивании с учетом увеличения амплитуды импульсного магнитного поля (рис. 2).

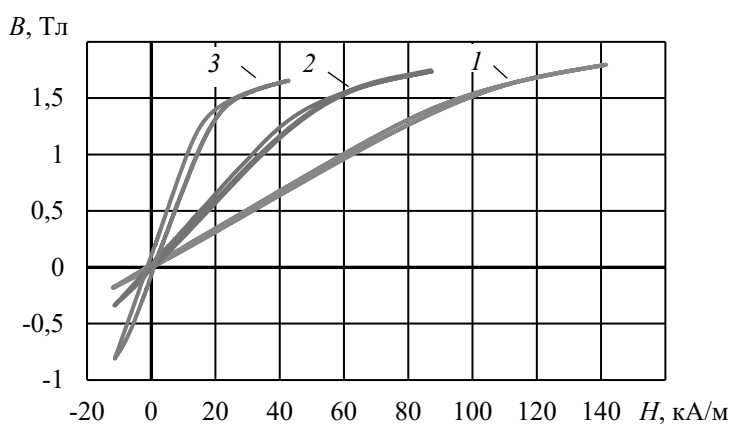


Рис. 2. Предельные петли магнитного гистерезиса для образцов различной длины при намагничивании импульсным магнитным полем с учетом длины образца: 1 – $l = 30$ мм; 2 – $l = 50$ мм; 3 – $l = 100$ мм

По полученным экспериментальным данным можно сделать вывод, что увеличение амплитуды намагничивающего импульса внешнего поля с учетом коэффициента размагничивания, зависящего от формы и размеров ферромагнитного изделия, позволяет доводить контролируемые объекты до технического насыщения и таким образом стабилизировать величины стандартных магнитных характеристик, что повышает точность магнитного неразрушающего контроля.

Исследования были выполнены при частичном финансировании БРФФИ-М № Т21М-023.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прибор для измерения магнитной индукции ферромагнитных стержней в процессе импульсного намагничивания-перемагничивания / З. М. Короткевич [и др.] // Приборостроение-2013: материалы 6 Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 20–22 нояб. 2013 г. – Минск: БНТУ, 2013. – С. 70–72.