

**К рассмотрению свойств ферромагнетиков в курсе общей физики**

Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет

При рассмотрении ферромагнетиков в наиболее известных и доступных учебниках по общему курсу физики не приводятся важные свойства этого класса магнетиков.

Прежде всего, следует отметить анизотропию намагничивания монокристаллов, наличие направлений легкого, среднего и трудного намагничивания, которые оказываются различными для различных материалов. Например, для железа это соответственно направления  $[100]$ ,  $[110]$  и  $[111]$ .

Под гистерезисом в физике понимают отставание изменений физической величины, характеризующей внутреннее состояние тела от изменений физической величины, характеризующей внешнее воздействие. Для ферромагнетиков под гистерезисом понимают отставание изменений намагниченности (или магнитной индукции) от изменений напряженности магнитного поля. Физической причиной гистерезиса являются необратимые потери энергии на нагревание и возбуждение упругих волн при намагничивании.

Разделение ферромагнетиков на магнитно-мягкие и магнитно-твердые проводится на основе величины их коэрцитивной силы. Для первого типа величина коэрцитивной силы не превышает 800 А/м, для второго превышает это значение. Выбор коэрцитивной силы в качестве критерия связан с тем, что она изменяется в значительно более широком интервале (6 десятичных порядков), чем остаточная индукция (2 порядка).

При намагничивании ферромагнетиков на второй стадии проявляется эффект Баркгаузена. Он заключается в том, что намагниченность (или магнитная индукция) изменяются скачкообразно при непрерывном изменении напряженности магнитного поля. Эффект проявляется внешне в виде щелчков. Он обусловлен тем, что стенки доменов перемещаются не непрерывным образом, а скачкообразно. Плавному перемещению границ доменов препятствуют собственные дефекты структуры или инородные включения.

Формирование ферромагнитных доменов связано с взаимодействием электронов внутренней оболочки, ответственных за магнитные свойства, со свободными электронами.

## Литература

1. Китель, Ч. Введение в физику твердого тела / Ч. Китель. - М.: Наука, 1978. - С. 543 – 597.