

## Магнитные свойства веществ

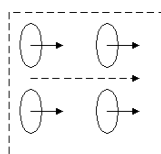
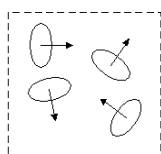
Все вещества, помещенные в магнитное поле, намагничиваются т. е. являются магнетиками, становятся источниками магнитного поля. В результате этого вектор магнитной индукции при наличии вещества отличается от вектора магнитной индукции в вакууме.

Магнитная проницаемость вещества--  $\mu$

Если проводник с током создает в вакууме магнитное поле с магнитной индукцией  $B_0$ , то в другой среде магнитное поле, созданное этим же проводником с током будет иметь индукцию  $B$ . Т.е. значение магнитной индукции зависит от среды, в которой существует магнитное поле. Магнитная проницаемость вещества - это физ. величина, показывающая во сколько раз магнитная индукция поля в данной среде отличается от магнитной индукции этого поля в вакууме

$$\mu = \frac{B}{B_0}$$

**Гипотеза Ампера.** Причина, вследствие которой тела обладают магнитными свойствами, была установлена французским ученым Ампером. Ампер предположил, что магнетизм Земли вызван токами, проходящими внутри земного шара. Главный шаг был сделан: магнитные свойства тела можно объяснить циркулирующими внутри него токами. Далее Ампер пришел к общему заключению: магнитные свойства



любого тела определяются замкнутыми электрическими токами внутри него. Согласно гипотезе Ампера внутри молекул и атомов циркулируют элементарные электрические токи. (Теперь мы хорошо знаем, что эти токи образуются вследствие движения электронов в

атомах.) Если плоскости, в которых циркулируют эти токи, расположены беспорядочно по отношению друг к другу из-за теплового движения молекул, то их маг. поля взаимно компенсируются, и никаких магнитных свойств тело не обнаруживает. В намагниченном состоянии элементарные токи в теле ориентированы так, что их маг. поля складываются

Наиболее сильные магнитные поля создают вещества, называемые ферромагнетиками. Магнитные поля создаются ферромагнетиками не только вследствие обращения электронов вокруг ядер, но и вследствие их собственного вращения.

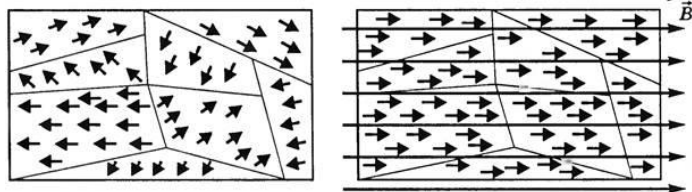
По своим магнитным свойствам все вещества подразделяются на:

парамагнетики	диамагнетики	ферромагнетики
-	-	-
слабомагнитные вещества	слабомагнитные вещества	сильномагнитные вещества
O <sub>2</sub> , Al, Pb и др.	гелий, аргон, Au, Zn, Cu, вода, стекло и др.	небольшая группа кристаллич. тел: Fe, Ni, Co и сплавы

<p>Чуть усиливают внешнее маг. поле , т.к. их внутреннее магнитное поле направлено также, как и внешнее магнитное поле <math>\mu \text{ чуть } &gt; 1</math></p>	<p>Чуть ослабляют внешнее маг. поле, т.к. внутреннее магнитное поле направлено противоположно внешнему магнитному полю, но слабо выражено <math>\mu \text{ чуть } &lt; 1</math></p>	<p>Во много раз усиливают внешнее маг. поле, т.к.внутреннее магнитное поле в 100-1000 раз больше внешнего магнитного поля <math>\mu \gg 1</math></p>
--	---	--

Ферромагнетики и их применение. Хотя ферромагнитных тел в природе не так уж много, именно их магнитные свойства получили наибольшее практическое применение. Железный или стальной сердечник в катушке во много раз усиливает создаваемое ею магнитное поле, не увеличивая силу тока в катушке. Это экономит электроэнергию. Для этого изготавливают сердечники трансформаторов, генераторов, электродвигателей из ферромагнетиков.

Ферромагнетики сохраняют сильную намагниченность и после удаления внешнего магнитного поля и называются постоянными магнитами. Они во много раз усиливают внешнее маг. поле, т.к.. в них образуются целые области (домены), в которых маг. поля электронов ориентированы в одном направлении. При отсутствии магнитного поля домены ориентированы хаотически, а при наложении внешнего магнитного поля ориентируются вдоль него.



Чтобы полностью размагнитить ферромагнетик, надо поместить его во внешнее магнитное поле противоположно направленное.

Свойства ферромагнетиков:

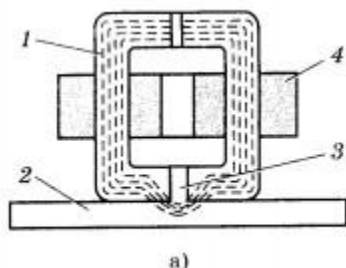
1. При выключении внешнего магнитного поля ферромагнетик остается намагниченным, т.е. обладает остаточной намагниченностью. Это объясняется тем, что домены не возвращаются в прежнее положение и их ориентация частично сохраняется. Благодаря этому существуют постоянные магниты.
2. Для каждого ферромагнетика существует определенная температура - точка Кюри, при достижении которой остаточная намагниченность исчезает из-за усиления теплового хаотического движения частиц.(у железа  $753^{\circ}\text{C}$ )
3. магнитная проницаемость ферромагнетика зависит от внешнего магнитного поля

Постоянные магниты находят широкое применение в электроизмерительных приборах, громкоговорителях и телефонах, звукозаписывающих аппаратах, магнитных компасах и т. д..

**Магнитная запись информации.** Из ферромагнетиков изготавливают магнитные ленты и тонкие магнитные пленки. Магнитные ленты широко

используют для звукозаписи в магнитофонах и для видеозаписи в видеоманитофонах.

Магнитная лента представляет собой гибкую основу из полихлорвинила или других веществ. На нее наносится рабочий слой в виде магнитного лака, состоящего из очень мелких игольчатых частиц железа или другого ферромагнетика и связующих веществ. Запись звука производят на ленту с помощью электромагнита, магнитное поле которого изменяется в такт со



звуковыми колебаниями. При движении ленты вблизи магнитной головки различные участки пленки намагничиваются. Схема магнитной индукционной головки показана на рисунке 1.29, а, где 1 — сердечник электромагнита; 2 — магнитная лента; 3 — рабочий зазор; 4 — обмотка электромагнита. При воспроизведении звука наблюдается обратный процесс: намагниченная лента

возбуждает в магнитной головке электрические сигналы, которые после усиления поступают на динамик магнитофона.

Тонкие магнитные пленки состоят из слоя ферромагнитного материала толщиной от 0,03 до 10 мкм.