

Магнитные свойства веществ

Опыт показывает, что все вещества в магнитном поле намагничиваются, изменяя тем самым первоначальное внешнее поле. Их называют **магнетиками**. При этом одни вещества ослабляют внешнее поле, их называют **диамагнетиками**, а другие усиливают его. Их называют **парамагнетиками**.

подавляющее большинство веществ - диамагнетики (например, фосфор, сера, углерод, золото, серебро, медь, свинец и др.).

Парамагнетиками являются кислород, азот, алюминий, платина и др. Причина диа- и парамагнетизма состоит в следующем.

В атомах любого вещества имеются **круговые**, или **орбитальные, токи**, образованные движением электронов вокруг ядер (эта идея была впервые высказана Ампером и получила название гипотезы Ампера). Орбитальному току соответствует определенный магнитный момент, который называется орбитальным магнитным моментом:

$$P_m = I_e S$$

где I_e - сила орбитального (электронного) тока, S - площадь орбиты электрона. Помимо этого, электроны обладают **собственным**, или **спиновым, магнитным моментом**.

Геометрическая сумма орбитальных и спиновых магнитных моментов электронов и собственного магнитного момента ядра образует магнитный момент атома.

Величина, показывающая, во сколько раз индукция результирующего поля в магнетике B' больше или меньше индукции внешнего магнитного поля, называется относительной магнитной проницаемостью магнетика:

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

Относительная магнитная проницаемость μ - безразмерная величина. Она характеризует магнитные свойства магнетика (среды), его способность намагничиваться под действием внешнего поля. Для вакуума - $\mu = 1$, у диамагнетиков - $\mu \leq 1$, у парамагнетиков - $\mu \geq 1$. Магнитная проницаемость у диамагнетиков и парамагнетиков мало отличается от единицы. Например, у одного из самых сильных диамагнетиков - висмута - $\mu = 0,999824$, у наиболее сильных парамагнетиков - жидкого кислорода и платины - соответственно $\mu = 1,0034$ и $\mu = 1,00086$.

Среди парамагнетиков резко выделяется группа веществ, вызывающих большое усиление внешнего поля. Их называют **ферромагнетиками**. Ферромагнетиками являются

железо, никель, кобальт и их соединения. У ферромагнетиков магнитный момент отличен от нуля в отсутствие внешнего магнитного поля не только у отдельных атомов, но и у целых областей магнетика размерами порядка $10^{-2} - 10^{-3}$ см (рис.3.4). Это явление называется **ферромагнетизмом**.

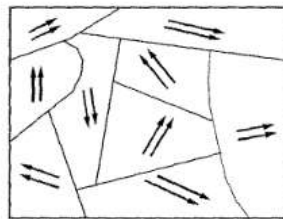


Рис. 3.4

Области самопроизвольного намагничивания ферромагнетика называются **доменами**.

При некоторой достаточной величине внешнего поля все магнитные моменты доменов оказываются ориентированными вдоль поля, т. е. наступает состояние **насыщения**.

Величина индукции магнитного поля ферромагнетика, оставшегося после снятия внешнего магнитного поля, называется **остаточной намагниченностью** $\vec{B}_{ост}$. Чтобы ферромагнетик полностью размагнитить, нужно изменить направление внешнего поля на противоположное и постепенно увеличивать его. При некоторой величине этого поля ферромагнетик окажется полностью размагнитенным. Величина такого поля называется **коэрцитивной силой ферромагнетика** $\vec{B}_к$.

Если теперь уменьшить внешнее поле до нуля, а затем, изменив еще раз его направление, т. е. сделав его прежним, вновь его увеличить, получим замкнутую кривую, которая называется **петлей гистерезиса** (рис. 3.5).

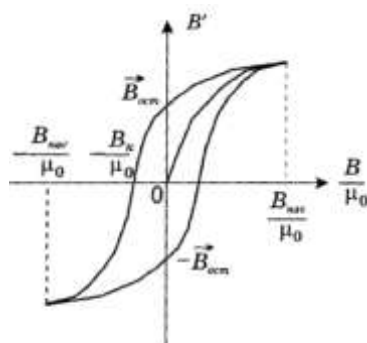


Рис. 3.5

При определенной для каждого ферромагнетика температуре, называемой **точкой Кюри**, они теряют свои магнитные свойства. Например, у железа точка Кюри – $770\text{ }^{\circ}\text{C}$, а у никеля – $360\text{ }^{\circ}\text{C}$. При температуре выше точки Кюри ферромагнетик превращается в обычный парамагнетик.