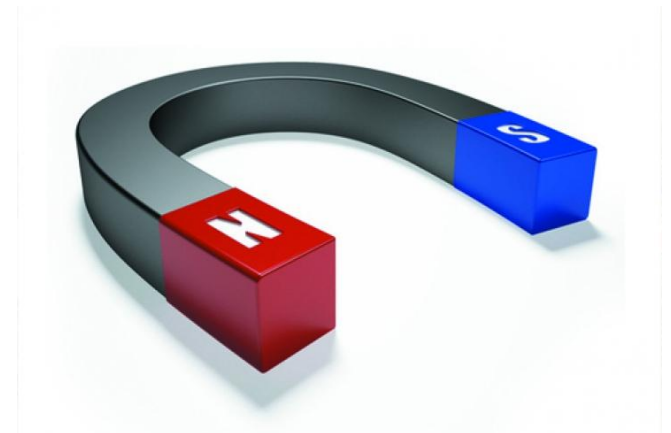


Постоянные магниты.

## Понятие постоянного магнита.

- \* Постоянный магнит — изделие из магнитотвёрдого материала с высокой остаточной магнитной индукцией, сохраняющее состояние намагниченности в течение длительного времени. Постоянные магниты изготавливаются различной формы и применяются в качестве автономных (не потребляющих энергии) источников магнитного поля.



## История развития магнитных материалов.

- \* Постоянные магниты, изготовленные из магнетита, применялись в медицине с древнейших времен. В древнем Китае затрагивался вопрос применения магнитных камней для коррекции в теле энергии.
- \* В более поздние времена о благотворном влиянии магнитов высказывались великие врачи и философы: Аристотель, Авиценна, Гиппократ. В средние века придворный врач Гилберт, опубликовавший сочинение «О магните», лечил от артрита королеву Елизавету I при помощи постоянного магнита. Русский врач Боткин прибегал к методам магнитотерапии.

## Гипотеза Ампера.

- \* Андре Ампер объяснил намагниченность железа и стали существованием электрических токов, которые циркулируют внутри каждой молекулы этих веществ.



## Исследования свойств магнита.

- \* Свойства магнитов первым исследовал русский ученый Петр Перегрин в 1269 году. Но по преданию еще раньше некий пастух по имени Магнус заметил, как его палка прилипла металлической частью к какому-то камню. Его именем и назвали новое открытие. Еще в 6 веке до н.э. греческий физик Фалес упоминал о свойстве магнитов. По еще одной версии магнит с греческого переводится, как "камень из магнесии", от названия города Магнесия, возле которого были найдены залежи магнита.



## Свойства магнита.

- \* Свойства магнита определяются характеристиками размагничивающего участка петли магнитного гистерезиса материала магнита: чем выше остаточная индукция  $B_r$  и коэрцитивная сила  $H_c$ , тем выше намагниченность и стабильность магнита.
- \* Индукция постоянного магнита  $B_d$  не может превышать  $B_r$ : равенство  $B_d = B_r$  возможно лишь в том случае, если магнит представляет собой замкнутый магнитопровод, то есть не имеет воздушного промежутка, однако постоянные магниты, как правило, используются для создания магнитного поля в воздушном (или заполненном другой средой) зазоре, в этом случае  $B_d < B_r$ , величина разности зависит от формы магнита и свойств среды.

## Магнитные свойства.

- \* Толчком к совершенствованию магнитных свойств природного материала магнетита послужило открытие Эрстеда о взаимодействии электрического тока с магнитной стрелкой компаса и дальнейшие исследования Араго, Ампера, Фарадея о взаимодействии электрических и магнитных полей. Чем сильнее магнитное поле, тем эффективнее оказывалось это взаимодействие.

## Свойства постоянного магнита.

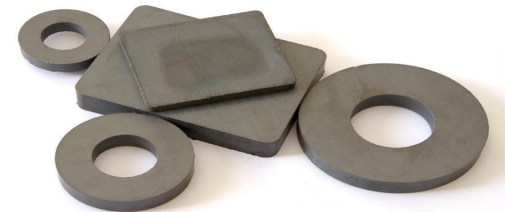
- \* Магнит имеет два полюса: северный (N) и южный (S).
- \* Магнитные полюсы существуют только парами.
- \* Разноименные магнитные полюса притягиваются, одноименные отталкиваются.
- \* Магнитные линии магнитного поля магнита – замкнутые линии.
- \* Вне магнита магнитные линии выходят из северного полюса магнита и входят в южный, замыкаясь внутри магнита.





# Производство.

- \* 1. Бариевые и стронциевые магнитотвердые ферриты.
- \* Имеют состав  $Ba/SrO \cdot 6 Fe_2O_3$  и характеризуются высокой устойчивостью к размагничиванию в сочетании с хорошей коррозионной стойкостью. Несмотря на низкие по сравнению с другими классами магнитные параметры и высокую хрупкость, благодаря низкой стоимости магнитотвердые ферриты наиболее широко применяются в промышленности.



## 2. Магниты NdFeB (неодим-железо-бор).

- \* Редкоземельные магниты, изготавливаемые прессованием или литьем из интерметаллида  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ . Преимуществами этого класса магнитов являются высокие магнитные свойства ( $B_r$ ,  $H_c$  и  $(BH)_{\text{max}}$ ), а также невысокая стоимость. В связи со слабой коррозионной устойчивостью обычно покрываются медью, никелем или цинком.



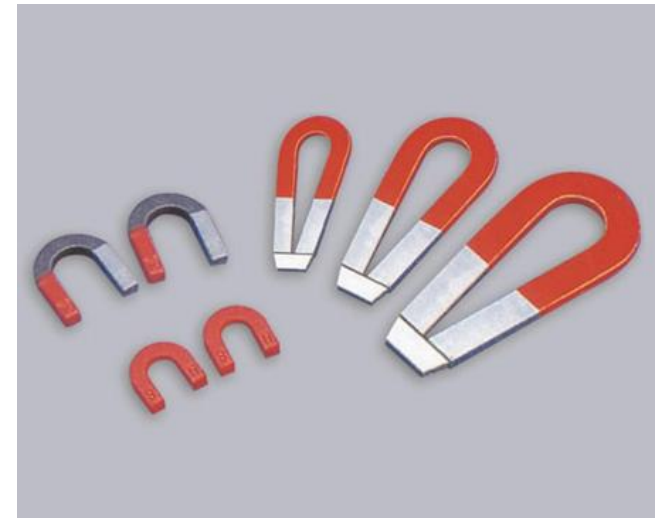
### 3. Редкоземельные магниты SmCo (Самарий-Кобальт).

- \* Изготавливаются методом порошковой металлургии из композиционного сплава  $\text{SmCo}_5/\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$  и характеризуются высокими магнитными свойствами, отличной коррозионной устойчивостью и хорошей стабильностью параметров при температурах до  $350\text{ }^\circ\text{C}$ , что обеспечивает им преимущества на высоких температурах перед магнитами NdFeB.



## 4. Магниты Альнико (российское название ЮНДК)

- \* Изготавливаются на основе сплава Al-Ni-Co-Fe. К их преимуществам можно отнести высокую температурную стабильность в интервале температур до 550 °С, высокую временную стабильность параметров в сочетании с большой величиной коэрцитивной силы, хорошую коррозионную устойчивость. Важным фактором в пользу их выбора может являться значительно меньшая стоимость по сравнению с магнитами из Sm-Co.



## 5. Полимерные постоянные магниты (магнитопласты).

- \* Изготавливаются из смеси магнитного порошка и связующей полимерной компоненты (например резины). Достоинством магнитопластов является возможность получения сложных форм изделий с высокой точностью размеров, а также высокая коррозионная устойчивость в сочетании с большой величиной удельного сопротивления и малым весом.



## Магнитное поле постоянных магнитов.

- \* Согласно гипотезе французского ученого Ампера внутри вещества существуют элементарные электрические токи (токи Ампера), которые образуются вследствие движения электронов вокруг ядер атомов и вокруг собственной оси. При движении электронов возникает элементарные магнитные поля. При внесении куска железа во внешнее магнитное поле все элементарные магнитные поля в этом железе ориентируются одинаково во внешнем магнитном поле, образуя собственное магнитное поле. Так кусок железа становится магнитом.

