



# MAGNETICKÉ POLE Vlastnosti látek

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY.



## Magnetické vlastnosti látek

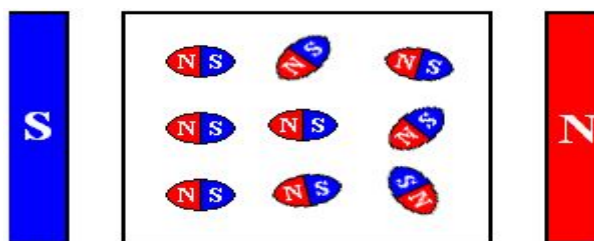
Z hlediska magnetizmu si hmotu můžeme představit tak, že se atomy seskupují do velmi malých oblastí zvaných domény, které tvoří nepatrně malý elementární magnet. V látkách zaujímají elementární magnety navzájem různou polohu. Zpravidla se přitažlivé a odpuzivé mag. síly navzájem ruší a látka nemá magnetizační účinky.

Po vložení do magnetického pole na sebe působí vnější mag. pole a mag. pole jednotlivých elementárních magnetů. Výsledkem jsou tři možnosti chování látek:

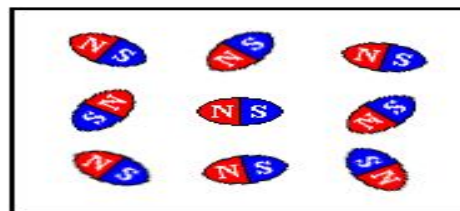
1. Diamagnetické ( $\mu_r < 1$ ) – vnější magnetické pole je tímto prostředím mírně zeslabováno. Mezi diamagnetické látky jsou zařazovány inertní plyny, bromid draselný, voda ( $\mu_r = 0,999\ 991$ ), kuchyňská sůl ( $\mu_r = 0,999\ 9984$ ), měď ( $\mu_r = 0,999\ 990$ ), bizmut ( $\mu_r = 0,999\ 848$ ), rtuť, zinek, olovo, stříbro, zlato, některé plasty, organické látky, supravodiče a další látky.



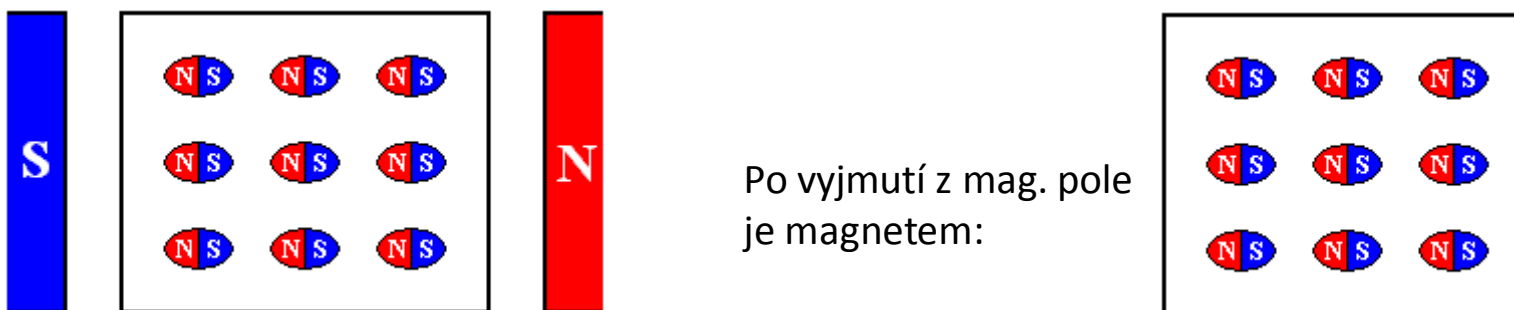
2. Paramagnetické ( $\mu_r > 1$ ) – vnější magnetické pole je tímto prostředím mírně zesilováno. Do skupiny paramagnetických látek je řazen např. plynný kyslík ( $\mu_r = 1,000\ 001\ 86$ ), kapalný kyslík ( $\mu_r = 1,003\ 620$ ), hliník ( $\mu_r = 1,000\ 023$ ), platina ( $\mu_r = 1,000\ 264$ ), paládium, vanad, chrom, titan, ebonit, hořčík, sodík, draslík, vzduch, různé přechodné kovy, kovy vzácných zemin, aktinidy a jiné.

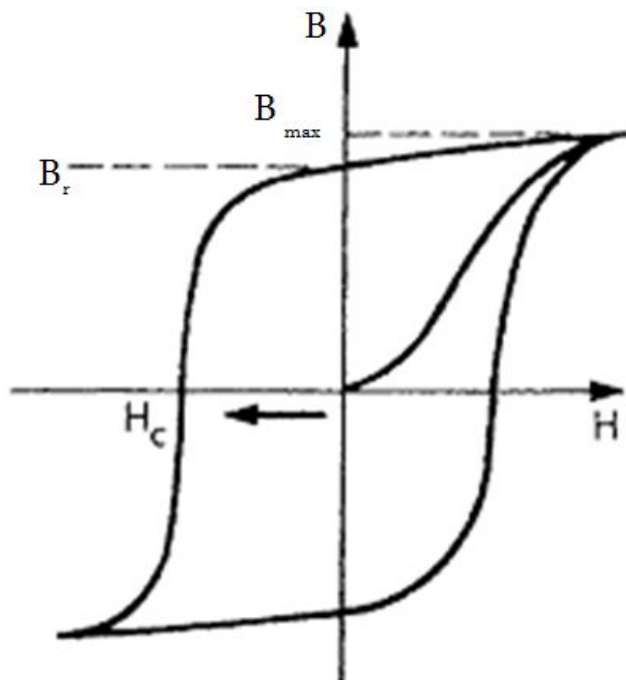


3. Feromagnetické ( $\mu \gg 1$ ), řádově  $100 \div 100\,000$ ). Vnější magnetické pole je tímto prostředím velmi zesilováno. Výsledné magnetické momenty jednotlivých domén jsou před magnetizací orientovány neuspořádaně („náhodně“) a navzájem se vykompenzovávají – materiál je nemagnetický:



Vlivem vnějšího magnetického pole se natáčí magnetické momenty celých domén, což se projeví velkým zesílením magnetického pole a zpravidla i zmagnetováním těchto materiálů. *(Překročíme-li při ohřívání určitou hodnotu teploty (tzv. Curieova teplota, např. pro železo  $770^\circ\text{C}$ ), změní se feromagnetická látka v paramagnetickou a pokud je zmagnetována, dojde k jejímu odsmagnetování.)* Mezi feromagnetické látky je řazeno železo, kobalt, nikl, gadolinium a jejich slitiny.





Základní matematický vztah pro výpočet:

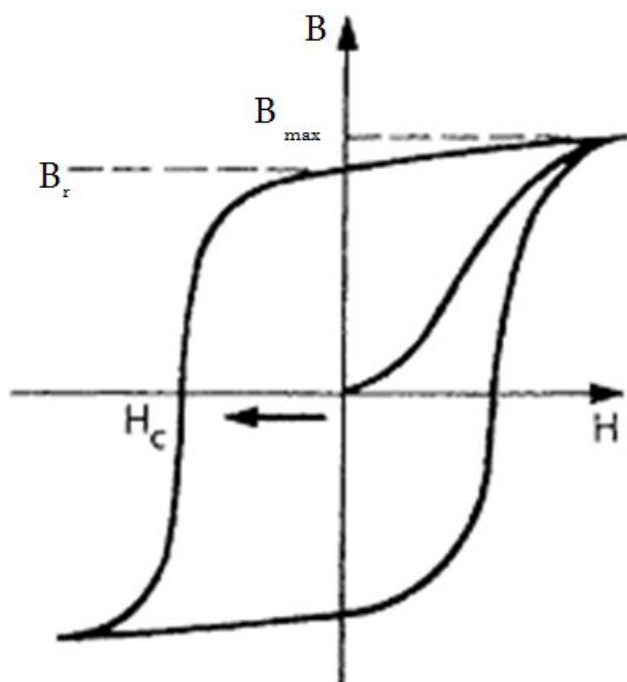
$$\mathbf{B} = \boldsymbol{\mu} \cdot \mathbf{H} = \boldsymbol{\mu}_0 \cdot \boldsymbol{\mu}_r \cdot \mathbf{H} \quad [\text{T}; \text{Hm}^{-1}, -, \text{Am}^{-1}]$$

Remanentní magnetická indukce (remanence)  $B_r$

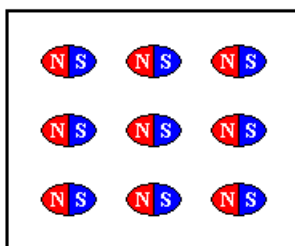
- zbytková magnetická indukce . Udává, že feromagnetický materiál se stal „dočasným“ magnetem.

Koercitivní intenzita magnetického pole (koercivita)  $H_c$

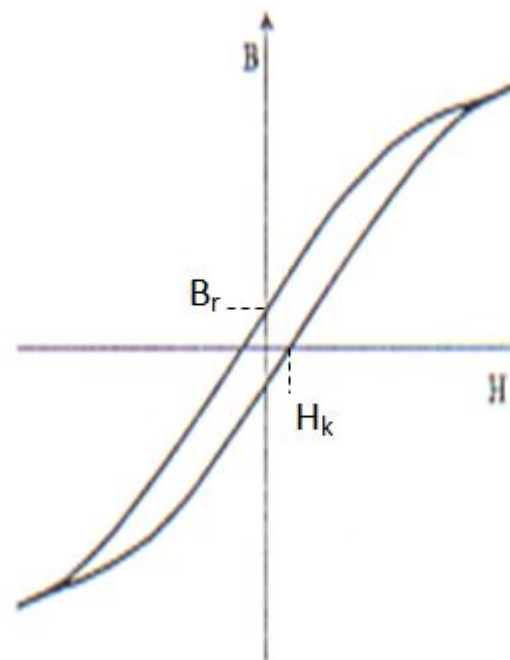
- jednotkou je kA/m nebo A/cm. Je to ona intenzita magnetického pole  $H_c$ , která způsobí odmagnetování namagnetovaného feromagnetického materiálu tj. vynulování hodnoty remanentní magnetické indukce neboli remanence  $B_r$



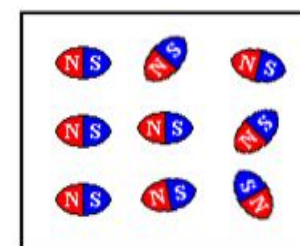
Látka magneticky tvrdá  
- pro trvalé magnety



$B_r$  je blízka  $B_{max}$



Látka magneticky měkká  
- pro častou a rychlou změnu  
magnetizace



$B_r \ll B_{max}$

S použitím:

- L. Javorský, A. Bobek, R. Musil. *Základy elektrotechniky*. 5. upravené vydání. Praha 1970: SNTL. od str. 138
- L. Voženílek. *Kurs elektrotechniky. 2. přepracované vydání*. Praha 1988: SNTL. od str. 82
- Zdeněk Opava. *Elektřina kolem nás. 2. opravené a doplněné vydání*. Praha 1985: Albatros. od str. 060
- J. Kubrycht, R. Musil, L. Voženílek. *Elektrotechnika. Praha 1969: SNTL. od str. 85*
- Kolektiv AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY. *DVD Elektřina a magnetismus*. 2007.

<http://elektrika.cz/data/clanky/clanek.2005-02-28.1192010280/view>

[http://www.aldebaran.cz/elmg/kurz\\_09\\_mgpo.pdf](http://www.aldebaran.cz/elmg/kurz_09_mgpo.pdf)

<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/index.html>

vypracoval: Ing. Milan Maťátko

---