

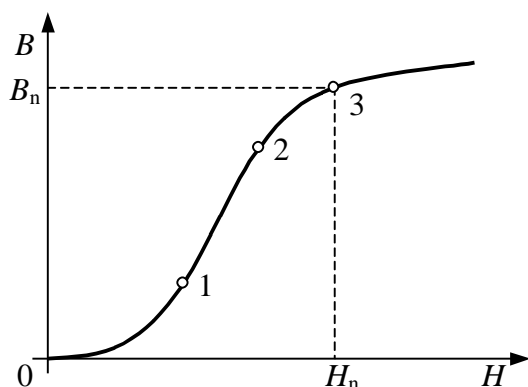
## Lekcja 58 . Charakterystyki magnesowania

Własności magnetyczne ferromagnetyka określone są jego **charakterystykami magnetycznymi**, przedstawiającymi zależność indukcji magnetycznej  $B$  od natężenia pola magnetycznego  $H$  w rdzeniu. Wyróżnia się następujące charakterystyki magnesowania:

- krzywa pierwotna magnesowania,
- statyczna pętla histerezy magnetycznej,
- statyczna podstawowa krzywa magnesowania,
- dynamiczna pętla histerezy magnetycznej,
- dynamiczna krzywa magnesowania.

**Krzywą pierwotną magnesowania** otrzymuje się dla próbki ferromagnetyka magnesowanej po raz pierwszy od stanu  $H = 0$  i  $B = 0$  przy monotonicznie rosnącym natężeniu pola  $H$  (rys. 1). Można na niej wyróżnić cztery charakterystyczne części:

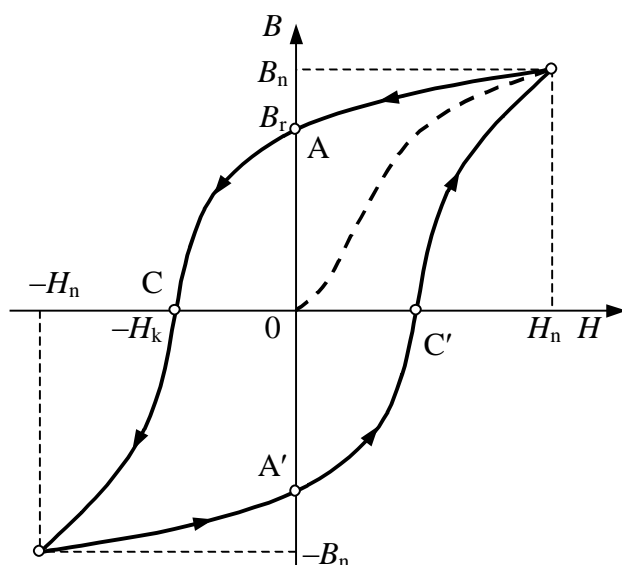
- odcinek 0-1, zwany dolnym zgięciem charakterystyki, na którym przenikalność magnetyczna  $\mu$  rośnie,
- odcinek 1-2, będący w przybliżeniu odcinkiem prostoliniowym o nachyleniu  $\mu \approx \text{const}$ ,
- odcinek 2-3, zwany górnym zgięciem charakterystyki, na którym  $\mu$  maleje do  $\mu_0$  w miarę jak zbliżamy się do punktu 3,
- odcinek powyżej punktu 3, będący obszarem nasycenia; na tym odcinku krzywa ma stałe nachylenie odpowiadające  $\mu = \mu_0$  i dalszy wzrost natężenia pola  $H$  powoduje nieznaczny tylko przyrost indukcji  $B$  wg wzoru  $B = \text{const} + \mu_0 H$ .



**Rys. 1.** Krzywa pierwotna magnesowania ( $H_n$  - natężenie nasycenia,  $B_n$  - indukcja nasycenia)

Dokonując wielokrotnego przemagnesowania ferromagnetyka od wartości  $-H_{\max}$  do  $+H_{\max}$  i z powrotem od  $+H_{\max}$  do  $-H_{\max}$  otrzymuje się symetryczną krzywą zamkniętą, zwaną **pętlą histerezy** (rys. 2). Pętla histerezy dla  $H_{\max} = H_n$  odcina na osiach dwa charakterystyczne odcinki:

- odcinek  $0A = 0A'$ , którego długość jest proporcjonalna do **indukcji remanentu**  $B_r$  (indukcji szczątkowej, pozostałości magnetycznej), tj. indukcji występującej przy braku natężenia zewnętrznego pola magnetycznego,
- odcinek  $0C' = 0C$ , którego długość jest proporcjonalna do **natężenia koercji**  $H_k$  (natężenia powściągającego), tj. zewnętrznego natężenia pola magnetycznego potrzebnego do całkowitego rozmagnesowania.



**Rys. 2.** Pętla histerezy otrzymana dla wielokrotnego przemagnesowania od  $-H_n$  do  $+H_n$  i z powrotem

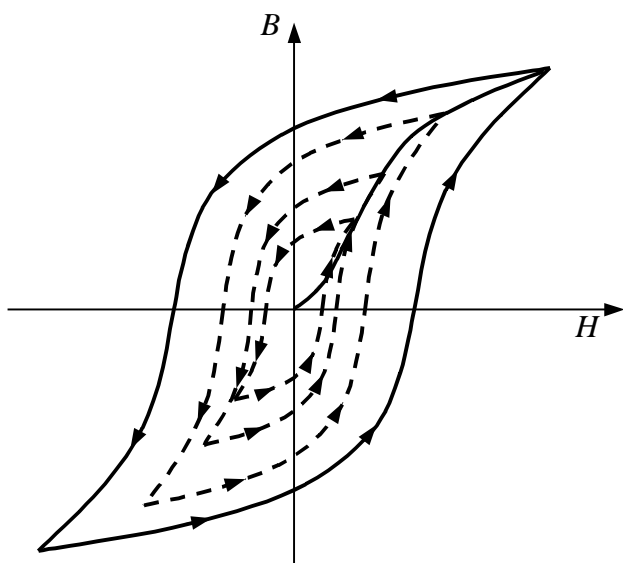
Ze względu na szerokość pętli materiały ferromagnetyczne dzielimy na magnetycznie twarde i magnetycznie miękkie.

**Materiały magnetycznie twarde** posiadają szeroką pętlę histerezy i charakteryzują się dużą wartością  $H_k$  i zwykle dużą wartością  $B_r$ . Nadają się one do zastosowań w obwodach prądu stałego oraz do budowy magnesów trwałych.

**Materiały magnetycznie miękkie** posiadają wąską pętlę histerezy i charakteryzują się małą wartością  $H_k$  i zwykle dużą wartością  $B_r$ . Stosowane są w urządzeniach prądu zmiennego.

---

Powtarzając proces cyklicznego magnesowania materiału ferromagnetycznego dla różnych wartości maksymalnych  $H_{\max}$ , otrzymuje się **rodzinę pętli histerezy** oraz graniczną pętlę histerezy, tj. pętlę o największym polu powierzchni (rys. 3)



Rys. 3. Rodzina pętli histerezy i podstawowa krzywa magnesowania