

# 고구배 초전도 자기 분리 장치의 자장 해석

백승규, 하동우, 김태형, 김호섭, 고락길, 이남진  
한국전기연구원 초전도연구센터

자기 분리 장치(Magnetic Separator)는 자석에 의해서 발생하는 자기장을 이용하여 분리하고자 하는 입자에 전자기력을 발생시켜 원하는 물질을 추출하거나 분리하는 장치이다. 초전도 전자석은 에너지 소비를 줄여주고 큰 체적에서 높은 자기력을 발생시킬 수 있으므로, 자기 분리 장치에 이용되기 시작하였고 폐수 처리와 같은 분야에 적용하고자 하는 연구가 이루어지고 있다.

자기장이 발생한 공간에서 자성을 띠는 입자가 받는 자기력은 식 (1)과 같이 표시된다. 식에서 볼 수 있는 바와 같이 자기력은 발생한 자기장의 세기와 그 구배(Gradient)에 비례하므로 기존의 자석보다 높은 자기장을 발생시킬 수 있는 초전도 자석은 높은 자기 분리 성능을 나타내며 매트릭스(Matrix) 등을 사용하여 자장의 분포에 변화를 주면 구배에 따른 자기력이 더해져서 자기 분리 능력은 더욱 향상되게 된다. 정량적으로 고구배 자기 분리 장치(High Gradient Magnetic Separator)는 기존의 영구 자석을 사용하는 자기 분리 장치보다  $B \nabla B$  향이 Table 1과 같이 높아서 뛰어난 자기 분리 능력을 가진다[1].

$$\vec{F}_m = \frac{1}{\mu_0} (\kappa_p - \kappa_f) V_p B \nabla B \quad (1)$$

여기서,  $\mu_0$  ; magnetic permeability of vacuum

$\kappa_p$  ; volume susceptibility of the particle

$\kappa_f$  ; volume susceptibility of the fluid

$V_p$ ; volume of the particle

Table 1 Typical values of  $B \nabla B$  for selected magnetic separators

$B \nabla B [T^2/m]$			
Suspended magnet	Nd drum magnetic separator	Nd roll magnetic separator	HGMS with steel wool matrix
0.05	80	300	$5 \times 10^4$

본 논문에서는 현재 당 연구센터에서 폐수 처리용으로 연구되고 있는 고구배 초전도 자기 분리 장치에 사용되는 초전도 자석의 자기장 분포를 해석하고, 고구배 생성을 위한 스테인레스 강으로 이루어진 매트릭스가 초전도 자석 내에 배치되었을 때에 발생하는 자기장의 구배를 해석하고자 한다.

[참고문헌]

- [1] Jan Svoboda, "Magnetic Techniques for the Treatment of Materials",  
KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, 2-8, 2004