รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จิตกร ผลโยญ. 2539. ประสิทธิภาพการกรองชนิดแม่เหล็กแบบตามขวาง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาฟิสิกส์ บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชาติ ขันธบุตร. 2532. ทฤษฎีการจับอนุภาคในสนามแม่เหล็กเกรเดียนต์สูง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาฟิสิกส์ บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Gerber, R., and Birss, R.R. 1983. Hig Gradient Magnetic Separation. Great Britain: RSP John willey. & Sons.

Moyer, C., and Natenapit, M. 1984. Particle capture by an assemblage of spheres in high-gradient magnetic separation. J. Appl. Phys. 55: 2589-2591.

Natenapit, M. 1988. Magnetic Field for an Assemblage of Cylinders. J. Sci. Res. Chula Univ. 13(1): 23-27.

Natenapit, M. 1993. Effective Medium Treatment of Laminar Flow in Magnetic Filtration. J. Sci. Res. Chula Univ. 18(1): 47-62.

Natenapit, M. 1995. Effective Medium Treatment of Laminar Flow in Magnetic Filtration. J. Appl. Phys. 78: 4353-4359.

Watson, J. H. P. 1973. Magnetic Filtration. J. Appl. Phys. 44: 4209-4211.

Watson, J. H. P. 1975. Theory of Capture of Particles in Magnetic High-Intensity Filter. IEEE Trans. Magn. Mag-11(5): 1597-1599.

ภาคผนวก

วิธีคำนวณหาตำแหน่งของอนุภาคแม่เหล็กขณะใดๆ โดยวิธีรังกัตตาอันดับ 4

กำหนดให้ สมการการเคลื่อนที่ของอนุภาคแม่เหล็ก บริเวณ $b < r < \infty$ ในระบบพิกัดทรงกระบอก เขียนได้เป็น

$$dr_a/dt = (-v_0/a)(1-1/r_a^2)\cos\theta_v$$

$$d\theta/dt = (-1/r_a)(-v_0/a)(1+1/r_a^2)\sin\theta_v$$

คำนวณหาค่า r_a ($r_a=r/a$) และ θ ด้วยวิธีรังกัตตาอันดับ 4 โดยแบ่งช่วงการคำนวณออกเป็น M ช่วง ซึ่งความกว้างแต่ละช่วง (H) มีค่าเท่ากับ $(t_f-t_i)/M$ เมื่อที่ $t_i = 0$ เป็นเวลาเริ่มต้น และ t_f เป็นเวลาสุดท้ายที่พิจารณา โดยสูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$r_{ai+1} = r_{ai} + (s11+2s21+2s31+ s41)/6$$

$$\theta_{i+1} = \theta_i + (s12+2s22+2s32+ s42)/6$$

เมื่อ

$$s11 = Hdr_a(t,r_a,\theta)/dt$$

$$s12 = Hd\theta(t,r_a,\theta)/dt$$

$$s21 = Hdr_a(t+H/2,r_a+s11/2,\theta+ s12/2)/dt$$

$$s22 = Hd\theta(t+H/2,r_a+s11/2,\theta+ s12/2)/dt$$

$$s31 = Hdr_a(t+H/2,r_a+s21/2,\theta+ s22/2)/dt$$

$$s32 = Hd\theta(t+H/2,r_a+s21/2,\theta+ s22/2)/dt$$

$$s41 = Hdr_a(t+H,r_a+s31,\theta+ s32)/dt$$

$$s42 = Hd\theta\ (t+H,r_a+s31,\theta+ s32)/dt$$

และ

$$t_{i+1} = t_i + H$$

$dr_a/dt = -(v_m/a)\, A^2[(K_c/r_a^5) + (1/r_a^3)\cos(2\theta)] - (v_0/a)(1-1/r_a^2)\cos\theta_v$

$d\theta/dt = -(1/r_a)[((v_m/a)A^2\sin(2\theta)/r_a^3) + (v_0/a)(1+1/r_a^2)\sin\theta_v$

สามารถคำนวณหาค่า r_a และ θ ด้วยวิธีรังกัตตาอันดับ 4 โดยสูตรที่ใช้คำนวณคือ

$r_{ai+1} = r_{ai} + (K11+2K21+2K31+K41)/6$

$\theta_{i+1} = \theta_i + (K12+2K22+2K32+K42)/6$

เมื่อ

$K11 = Hdr_a(t,r_a,\theta)$

$K12 = Hd\theta(t,r_a,\theta)/dt$

$K21 = Hdr_a(t+H/2,r_a+k11/2,\theta+K21/2)$

$K22 = Hd\theta(t+H/2,r_a+K11/2,\theta+K12/2)/dt$

$K31 = Hdr_a(t+H/2,r_a+k21/2,\theta+K22/2)$

$K32 = Hd\theta(t+H/2,r_a+K21/2,\theta+K22/2)/dt$

$K41 = Hdr_a(t+H,r_a+k31,\theta+K32)$

$K42 = Hd\theta(t+H,r_a+K31,\theta+K32)/dt$

สำหรับค่า r_a และ θ ในพิกัดทรงกระบอก ซึ่งพิจารณาใน 2 มิติ มีความสัมพันธ์กับ $X_a(X_a=X/a)$ และ $Y_a(Y_a=Y/a)$ ในระบบพิกัดคาร์ทีเซียนได้เป็น

$X_a = r_a\cos\theta$ และ $Y_a = r_a\sin\theta$

ประวัติผู้เขียน

นายวิรัตน์ แสงเลข เกิดที่อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีการศึกษาบัณฑิต เอกฟิสิกส์ จากคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดมหาสารคาม เริ่มเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2538 ปัจจุบันรับราชการเป็นอาจารย์อยู่โรงเรียนศรีบุญเรืองวิทยาคาร อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู