遠心分離　～遠心力～

2013年11月2日

久保田商事株式会社

遠心機　8730

1.遠心力の計算方法

2.粒子の沈降速度

スイングロータ　RS-4000

ロータの仕様
最高回転数4000rpm
最大遠心力4150×g
最大回転半径23.2cm
処理本数1000ml×4本

遠心力の意味

遠心加速度が、地球の重力加速度の何倍であるか示しています。

遠心力3000×gは、地球の重力加速度の

3000倍の遠心加速度になります。

$$遠心力 = 11.18 \times 回転半径 \times \left(\frac{回転数}{60} \right)^2$$

遠心力計算式

遠心加速度＝ｒ ω^2　回転転半径ｒ(cm)

回転角速度ω(rad/s)

$\omega = 2\pi N / 60$　　Ｎは、回転数(rpm)

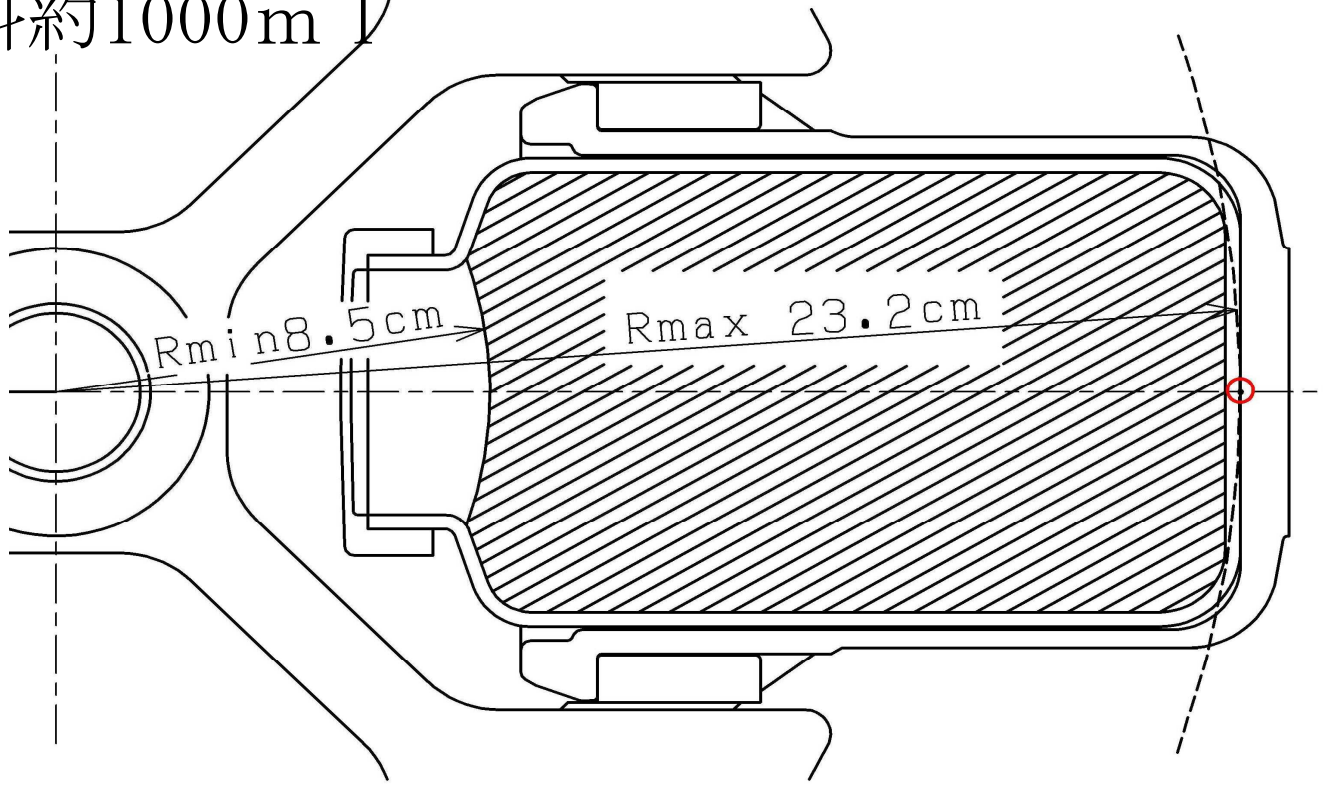
$$\text{遠心力} = \frac{\text{遠心加速度}}{\text{地球の重力加速度}}$$

回転半径　RS-4000ロータ

最大回転半径Rmaxは、バケット底部の赤丸部です。

最小回転半径Ｒminは、試料の量で変わります。

試料約1000ｍｌ



遠心力計算

久保田RS-4000ロータの場合

Rmin＝8.5cm、N＝3400rpm、

重力加速度＝980.7cm/s^2

$$遠心力＝\frac{8.5\times(2\times3.14\times3400/60)^2}{980.7}$$

遠心力＝1098×g

遠心力計算

久保田RS-4000ロータの場合

Rmax＝23.2cm、N＝3400rpm、

重力加速度＝980.7cm/s^2

$$\text{遠心力} = \frac{23.2 \times (2 \times 3.14 \times 3400/60)^{2}}{980.7}$$

遠心力＝2996×g

遠心力計算　まとめ

久保田RS-4000ロータの場合

Rmin＝ 8.5cmで遠心力は1098×g

Rmax＝23.2cmで遠心力は2996×g

回転半径が大きくなると、遠心力は大きくなる。
回転数が高くなると二乗で、遠心力は大きくなる。

粒子の沈降速度　ストークスの式

V　：終末速度　　(cm/s)
d　：粒子径　　(cm)
ps：粒子の密度　(g/cm^3)
p　：流体の密度　(g/cm^3)
g　：重力加速度　(cm/s^2)
μ：流体の粘度　(g/cm･s)

沈降させる力 $f_1 = \frac{1}{6}\pi d^3 \times (p_s - p) \times r\omega^2$

抵抗となる力 $f_2 = 3\pi d\mu V$

沈降速度は、$f_1 = f_2$が釣合ったとき

粒子の沈降速度　ストークスの式

V　：終末速度　　(cm/s)
d　：粒子径　　(cm)
ps：粒子の密度　(g/cm^3)
p　：流体の密度　(g/cm^3)
g　：重力加速度　(cm/s^2)
μ：流体の粘度　(g/cm･s)

$$V = \frac{g(ps - p)d^2}{18\mu}$$

粒子の沈降速度　重力加速度

V ：終末速度		(cm/s)	
d ：粒子径	0.0001	(cm)	1μmの場合
ps：粒子の密度	2.6	(g/cm^3)	
p ：流体の密度	1.0	(g/cm^3)	水
g ：重力加速度	980.7	(cm/s^2)	
μ ：流体の粘度	0.01	(g/cm･s)	水

$$V = \frac{980.7 \times (2.6 - 1.0) \times 0.0001^2}{18 \times 0.01}$$

$$V = 8.7173 \times 10^{-5} cm/s$$

$$V = 0.00523 cm/\min$$

粒子の沈降速度　遠心力

V	：終末速度		(cm/s)	
d	：粒子径	0.0001	(cm)	1μmの場合
ps	：粒子の密度	2.6	(g/cm^3)	
p	：流体の密度	1.0	(g/cm^3)	水
g	：重力加速度	980.7	(cm/s^2)	←1098×gの遠心力をかける
μ	：流体の粘度	0.01	(g/cm･s)	水

$$V = \frac{1098 \times 980.7 \times (2.6 - 1.0) \times 0.0001^2}{18 \times 0.01}$$

$$V = 0.09571 cm/s$$

$$V = 5.74 cm/\min$$

粒子の沈降速度　まとめ

1. ストークスの式から計算した沈降速度から遠心力が高くなるほど、沈降速度が速くなることを示している。
2. 粒子径が大きくなると、二乗で沈降速度が速くなる。
3. 粒子密度が高い物質ほど、沈降速度が速くなる。

以上

沈降時間

ストークスの式を使い、ある距離の粒子が
沈降する時間を算出する。
沈降時間（hr）は、Kファクタ割るSで表す。

$$T(hr) = \frac{K}{S}$$

沈降時間　式

$$S = \frac{(ps - p)d^2}{18\mu} \times 10^{13}$$

$$\mathrm{K} = \frac{\ln(R_{\max}) - \ln(R_{\min})}{3600\omega^2} \times 10^{13}$$

沈降時間　S値

$$S = \frac{(2.6-1.0)\times 0.0001^2}{18\times 0.01}\times 10^{13}$$

$$= \frac{1.6\times 10^{-8}}{0.18}\times 10^{13}$$

$$= 8.89\times 10^{5}$$

沈降時間　Kファクター

$$K = \frac{3.14 - 2.14}{3600 \times (2 \times 3.14 \times 3400/60)^2} \times 10^{13}$$

$$= \frac{1}{3600 \times 126641} \times 10^{13}$$

$$= 2.19 \times 10^{4}$$

沈降時間

沈降時間（hr）0.025hで、1.5minとなります。

$$T(hr) = \frac{K}{S}$$

$$= \frac{2.19 \times 10^{4}}{8.89 \times 10^{5}}$$

$$= 0.025$$