

Использование k -фактора и фактора разделения (ОЦУ) при выборе роторов

Расчет эквивалентного времени центрифугирования для угловых роторов на 12 и 24 микропробирки с максимальной частотой вращения 15 000 об/мин

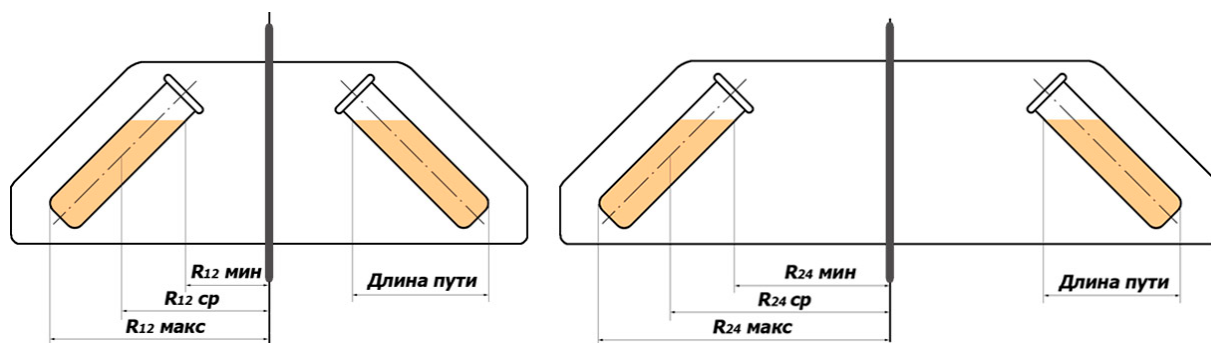


Рис. 1. Угловые роторы для 12 и 24 микропробирок с максимальной частотой вращения 15 000 об/мин

Ротор для 12 микропробирок (12x1,5/2мл)	Ротор для 24 микропробирок (24x1,5/2мл)
$R_{12} \text{ мин} = 33 \text{ мм}$	$R_{24} \text{ мин} = 56 \text{ мм}$
$R_{12} \text{ ср} = 46,5 \text{ мм}$	$R_{24} \text{ ср} = 69,5 \text{ мм}$
$R_{12} \text{ макс} = 60 \text{ мм}$	$R_{24} \text{ макс} = 83 \text{ мм}$
Характеристики роторов на частоте вращения 15 000 об/мин	
$\text{ОЦУ}_{12} \text{ мин} = 8\,300 \text{ xg}$	$\text{ОЦУ}_{24} \text{ мин} = 14\,090 \text{ xg}$
$\text{ОЦУ}_{12} \text{ макс} = 15\,090 \text{ xg}$	$\text{ОЦУ}_{24} \text{ макс} = 20\,880 \text{ xg}$
$k\text{-фактор} = 673$	$k\text{-фактор} = 443$
Характеристики роторов при вращении с центробежным ускорением (ОЦУ) 15090 xg	
Частота вращения 15 000 об/мин	Частота вращения 12 750 об/мин
$\text{ОЦУ}_{12} \text{ мин} = 8\,300 \text{ xg}$	$\text{ОЦУ}_{24} \text{ мин} = 10\,180 \text{ xg}$
$\text{ОЦУ}_{12} \text{ макс} = 15\,090 \text{ xg}$	$\text{ОЦУ}_{24} \text{ макс} = 15\,090 \text{ xg}$
$k\text{-фактор} = 673$	$k\text{-фактор} = 613$

Пример*

Ротор 12x1,5/2 мл

Максимальная частота вращения (rpm) 15 000 об/мин

Максимальное ОЦУ (rcf) 15 090 xg

K -фактор (k -factor) 673

Ротор 24x1,5/2 мл

Максимальная частота вращения (rpm) 15 000 об/мин

Максимальное ОЦУ (rcf) 20 880 xg

K -фактор (k -factor) 443

Время центрифугирования с ротором 12x1,5/2 мл, при работе на частоте вращения 15 000 об/мин (ОЦУ 15090 xg), составляет 11 минут (t_{12}).

Необходимо определить эквивалентное время центрифугирования с новым ротором 24x1,5/2 мл (t_{24}).

Вариант №1. Приоритет - повторяемость результатов

10 минут (t_{24}) при центрифугировании на частоте вращения 12 750 об/мин

Необходимое центробежное ускорение 15 090 xg обеспечивается:

- ротором 12x1,5/2 при частоте вращения 15 000 об/мин (k -фактор 673)
- ротором 24x1,5/2 при частоте вращения 12 750 об/мин (k -фактор 613)

Эквивалентное время центрифугирования с ротором 24x1,5/2: $t_{24} = 11 \times \left(\frac{613}{673}\right) = 10$ мин

Большинство современных центрифуг позволяют задавать скорость (частоту) вращения ротора в оборотах в минуту или в единицах ОЦУ (rcf).

При необходимости, частоту вращения N (ротора 24x1,5/2), соответствующую необходимому центробежному ускорению ($ОЦУ_{раб} = 15090$ xg) можно рассчитать:

$$N = N_{\text{макс}} \times \sqrt{\frac{ОЦУ_{раб}}{ОЦУ_{\text{макс}}}}, N = 15000 \times \sqrt{\frac{15090}{20880}} = \mathbf{12750 \text{ об/мин}}$$

K -фактор (ротора 24x1,5/2) на рабочей частоте вращения (12750 об/мин) можно определить:

$$k = k_{\text{макс}} \times \left(\frac{N_{\text{макс}}}{N_{\text{раб}}}\right)^2, \quad k = 443 \times \left(\frac{15000}{12750}\right)^2 = \mathbf{613}$$

Время разделения (седиментации) определяется по формуле: $t = \frac{k}{S}$,

где: t - время разделения; k - k -фактор; S - коэффициент седиментации.

$$S_{12} = S_{24} \quad \frac{t_{12}}{k_{12}} = \frac{t_{24}}{k_{24}} \quad t_{24} = t_{12} \times \left(\frac{k_{24}}{k_{12}}\right), \text{ где:}$$

t_{12} – время центрифугирования с ротором 12x1,5/2;

t_{24} – время центрифугирования с ротором 24x1,5/2;

k_{12} - k -фактор ротора 12x1,5/2;

k_{24} - k -фактор ротора 24x1,5/2.

Вариант №2. Приоритет - ускоренное осаждение

7 минут (t_{24}) при центрифугировании на частоте вращения 15 000 об/мин

Эквивалентное время центрифугирования с ротором 24x1,5/2: $t_{24} = 11 \times \left(\frac{443}{673}\right) = 7$ мин

Большинство производителей центрифуг указывают все необходимые технические характеристики в сопроводительной документации: руководства по эксплуатации, паспортах и других документах.

Формулы, использованные в расчетах, применимы как для угловых роторов, так и для роторов бакетного типа.

* Приведенные в примере расчеты носят информационный характер