Центрифугирование - разделение жидких неоднородных систем в роторах под действием центробежных сил (ГОСТ 16887-71. "Разделение жидких неоднородных систем методами фильтрования и центрифугирования. Термины и определения").

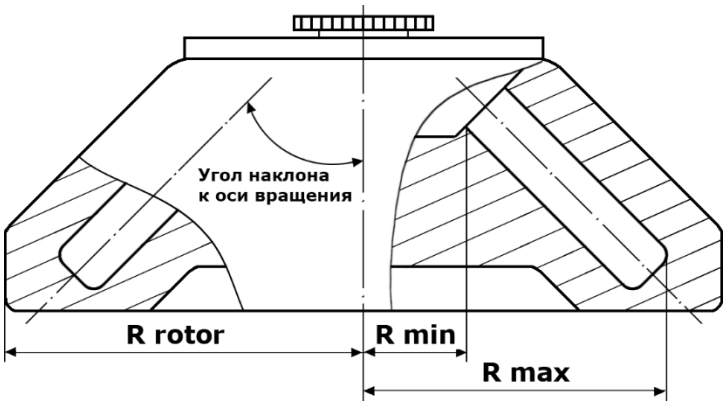


Рис.1 Ротор с постоянным углом наклона (угловой ротор)

Процесс центрифугирования основывается на том, что под действием центробежных сил частицы разной массы, формы или размера, в зависимости от вязкости и плотности среды, в которой они находятся, осаждаются с разной скоростью.

Основным фактором, влияющим на скорость осаждения (разделения), является центробежное ускорение, величина которого пропорциональна длине радиуса ротора и квадрату скорости (частоте) вращения.

Обычно выражается в единицах g (ускорение свободного падения, равное 9,8 м/с^2) и называется относительным центробежным ускорением (ОЦУ, RCF). **Чем больше центробежное ускорение, тем быстрее будет происходить разделение** (выпадение в осадок):

$$RCF\boldsymbol{max} = 1.118 \times R\boldsymbol{max} \times \left(\frac{N}{1000}\right)^2$$

где: ***N*** **-** частота вращения ротора, об/мин;
R max - значение максимального радиуса разделения ротора, мм.

Скорость осаждения зависит и от длины пути, который предстоит пройти частицам вещества до оседания на стенке пробирки.

Длина пути — это разница между максимальным и минимальным радиусами разделения ротора. Она зависит от угла наклона и диаметра пробирок. Чем меньше угол наклона, тем короче путь прохождение частиц, тем быстрее разделение.
Показателем, в котором учтены частота вращения, максимальный и минимальный радиусы разделения ротора, является ***k-фактор:***

$$\boldsymbol{k} = \frac{\mathbf{2.533 \times 10^5 \times \ln(}\boldsymbol{Rmax/Rmin}\mathbf{)}}{(\boldsymbol{N}/\mathbf{1000})^2}$$

где: ***N*** **-** частота вращения ротора, об/мин;
R max (min) - значение максимального и минимального радиуса разделения ротора, мм.

Время разделения определяется по формуле:

$$\boldsymbol{t} = \frac{\boldsymbol{k}}{\boldsymbol{S}}$$

где: ***t*** - время разделения (в часах); ***k*** - *k*-фактор; S - коэффициент седиментации.
Коэффициент седиментации (**S**) - характеристика процесса осаждения частиц при центрифугировании, определяемый как отношение скорости осаждения к центробежному ускорению.

Чем меньше k-фактор, тем меньше времени требуется для разделения.

© Фирма ПОЛИКОМ

Угловые роторы к центрифуге ЦРС-8

В угловом роторе пробирки (бутылки, банки, контейнеры) всегда расположены под постоянным углом наклона относительно оси вращения.

№1. Угловой ротор 8х100 к центрифуге ЦРС-8

1. Тип ротора: угловой (с постоянным углом наклона 33° к оси вращения).
2. Максимальная частота вращения: 8000 об/мин.
3. Максимальное относительное центробежное ускорение (**ОЦУ**): 9247xg.
4. Максимальный радиус разделения: 129,2 мм.
5. ***К*-фактор**: 4282.
6. Номинальная вместимость: 800 мл. Рассчитан на одновременную установку до 8 пробирок вместимостью 100 мл.
7. Размеры глухих отверстий для установки пробирок: глубина 112 мм; диаметр 38 мм.
8. Изготавливается из алюминиевого сплава с нанесением защитного покрытия.
9. При санитарной обработке (дезинфекции) ротор и крышка ротора автоклавируются при 121°С-124°С.

Пробирки центрифужные вместимостью 100 мл

- ✓ Пробирки круглодонные
- ✓ Изготовлены из полипропилена
- ✓ Закрывающиеся пробками
- ✓ Средней прозрачности
- ✓ Размеры пробирок:
  - 37х124 мм с установленной пробкой
  - 37х119 мм без пробки

© Фирма ПОЛИКОМ

№7. Угловой ротор 8х50 к центрифуге ЦРС-8

1. Тип ротора: угловой (с постоянным углом наклона 33° к оси вращения).
2. Максимальная частота вращения: 8000 об/мин.
3. Максимальное относительное центробежное ускорение (**ОЦУ**): 7706xg.
4. Максимальный радиус разделения: 107,7 мм.
5. ***К*-фактор**: 3543.
6. Номинальная вместимость: 400 мл. Рассчитан на одновременную установку до 8 пробирок вместимостью 50 мл или, при использовании адаптеров, 15 мл. Адаптеры в комплект поставки ротора не входят.
7. Размеры глухих отверстий для установки пробирок: глубина 96 мм; диаметр 29,5 мм.
8. Изготавливается из алюминиевого сплава с нанесением защитного покрытия.
9. При санитарной обработке (дезинфекции) ротор и крышка ротора автоклавируются при 121°С-124°С.

Пробирки центрифужные и адаптер к ротору 8х50

1. Пробирка коническая 50мл (28,5х35х115,5мм)
2. Пробирка коническая 15мл (16,5х21,5х120мм)
3. Пробирка 50мл с пробкой (28,6х29х107мм)
4. Пробирка круглодонная 50мл (29х35х110мм)
5. Адаптер для пробирок 15мл (отверстие 17,2х93мм).

© Фирма ПОЛИКОМ

№8. Угловой ротор 4х300 к центрифуге ЦРС-8

1. Тип ротора: угловой (с постоянным углом наклона 30° к оси вращения).
2. Максимальная частота вращения: 8000 об/мин.
3. Максимальное относительное центробежное ускорение (**ОЦУ**): 10035xg.
4. Максимальный радиус разделения: 140,2 мм.
5. ***К*-фактор**: 5786.
6. Номинальная вместимость: 1200 мл. Рассчитан на одновременную установку до 4 бутылок вместимостью 300 мл.
7. Размеры глухих отверстий для установки бутылок: глубина 116 мм; диаметр 63 мм.
8. Изготавливается из алюминиевого сплава с нанесением защитного покрытия.
9. При санитарной обработке (дезинфекции) ротор и крышка ротора автоклавируются при 121°С-124°С.

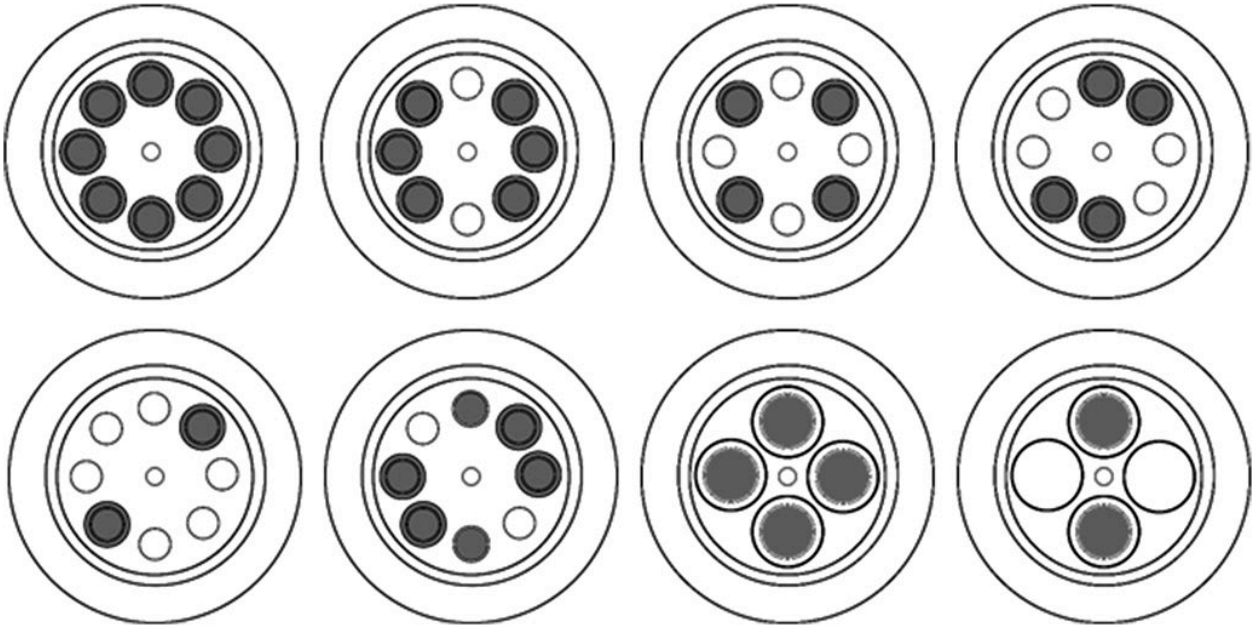
Бутылка центрифужная вместимостью 300 мл

- ✓ Бутылка с плоским дном
- ✓ Крышка навинчивающаяся
- ✓ Изготовлена из полипропилена
- ✓ Размеры бутылки:
  - высота с крышкой 137 мм
  - высота без крышки 131 мм
  - максимальный диаметр 61 мм
  - внутренний диаметр горловины 31 мм

© Фирма ПОЛИКОМ

Установка пробирок и бутылок в роторы

Перед установкой в ротор, для обеспечения качества разделения, необходимо уравновесить диаметрально устанавливаемые пробирки.



Правильное расположение пробирок (бутылок) в роторе

При выборе пробирок необходимо убедиться, что (они):

1. специально предназначены для центрифугирования;
2. рассчитаны для работы на частотах вращения (максимальных центробежных ускорениях) на которых предполагается центрифугирование. Данные о предельно-допустимых центробежных ускорениях для каждого типа пробирок должны быть указаны в сопроводительной документации к ним, например, в ТУ (технические условия) или в замещающем его документе;
3. по форме соответствуют глухим отверстиям в роторе. ЦРС-8 предусматривает использование как круглодонных, так и конических пробирок, однако, при работе на высоких оборотах, срок службы конических будет значительно меньше, чем у круглодонных;
4. диаметр пробирок соответствует диаметру отверстия в роторе. Большой зазор может привести к взбалтыванию центрифугата при быстром торможении или повреждению пробирок при очень быстром разгоне. Для исключения этого, можно изменить время разгона и торможения, согласно Руководству по эксплуатации (Паспорту), или использовать адаптеры;
5. длина пробирок обеспечивает их удобную установку и свободное извлечение из ротора;
6. диаметр крышек (пробок) позволяет устанавливать необходимое количество пробирок;
7. состав центрифугата совместим с материалом, из которого изготовлены пробирки (для агрессивных жидкостей, возможно, потребуются поликарбонатные, тефлоновые и др.);
8. обеспечивается требуемая вместимость. Для предотвращения протечек, негерметичные или незакрывающиеся пробирки необходимо заполнять таким образом (в зависимости от угла их наклона и рабочей частоты вращения ротора), чтобы жидкость при центрифугировании не достигала верхней кромки. Для использования максимальной вместимости пробирок, разрешенной производителем, они должны быть герметичными. Как правило, это пробирки с навинчивающимися крышками, у которых имеется уплотнительная прокладка.

© Фирма ПОЛИКОМ