



Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»

Центрифугирование при получении продуктов биотехнологии

Исполнитель:
Молнар Алена Евгеньевна,
студентка ПБТ-31 группы
Специальность:
промышленная биотехнология
Руководитель:
Старцева Л.Г.,
к.т.н., доцент

Екатеринбург,
2022



Терминология

Центрифугирование – процесс разделения суспензий, шламов, кристаллических осадков, содержащих жидкость, на фракции осадок и осветленная жидкость – фугат в поле центробежных сил





Терминология

Сила, приложенная к связи и направленная по радиусу от центра называется *центробежной*



Технологические задачи

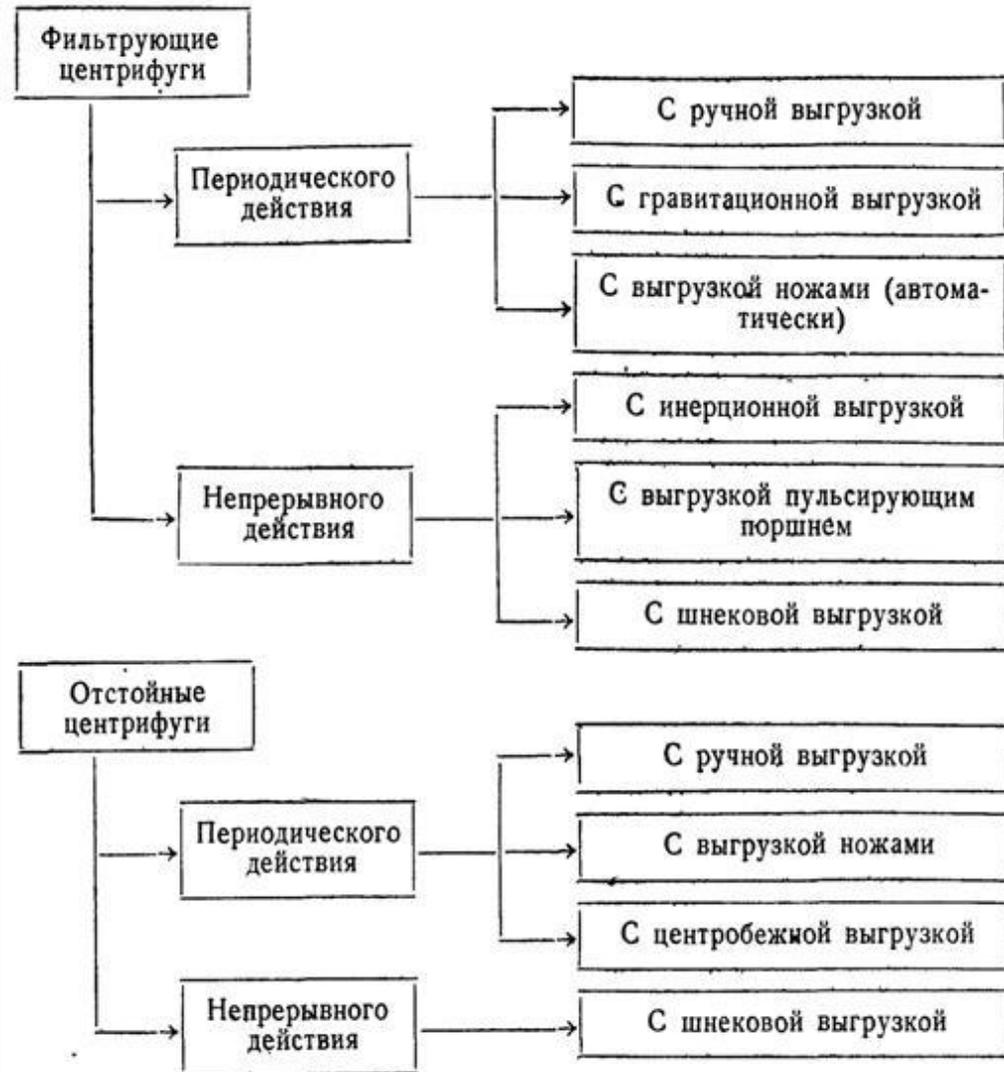
- Разделение суспензии на осадок и раствор;
- Разделение эмульсий на две жидкие фазы различной плотности



Применение центрифуг в промышленности

- Разделение молока;
- Производство сыра;
- Контроль целлюлозы в фруктовых и овощных соках;
- Переработка пищевого масла: несколько операций в производстве и переработке пищевых масел включают отделение масла от водной фазы;
- Извлечение эфирных масел;
- Производство крахмала;
- Производство дрожжей

Классификация центрифуг





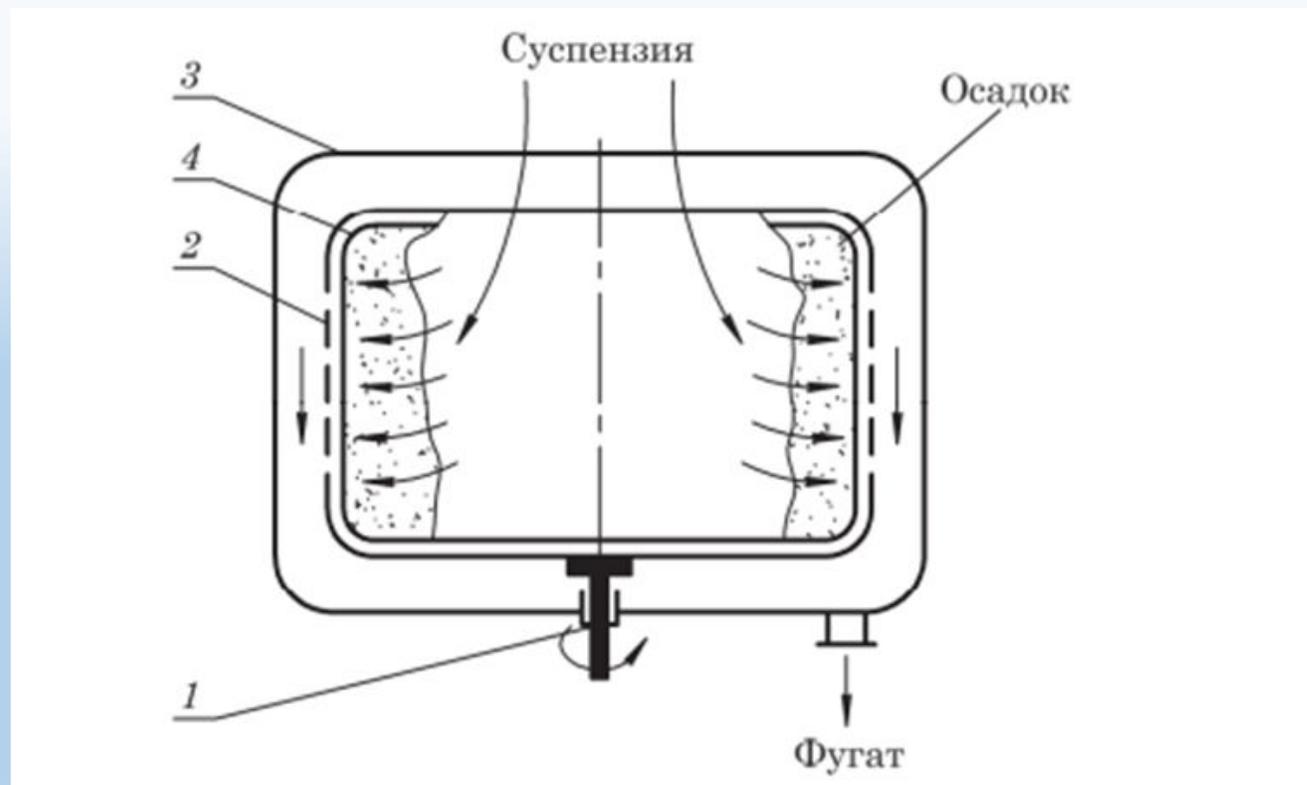
ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЦЕНТРИФУГИ

Этапы разделения суспензий в фильтрующих центрифугах:

- образование осадка;
- уплотнение осадка;
- механическая сушка осадка (отжим)



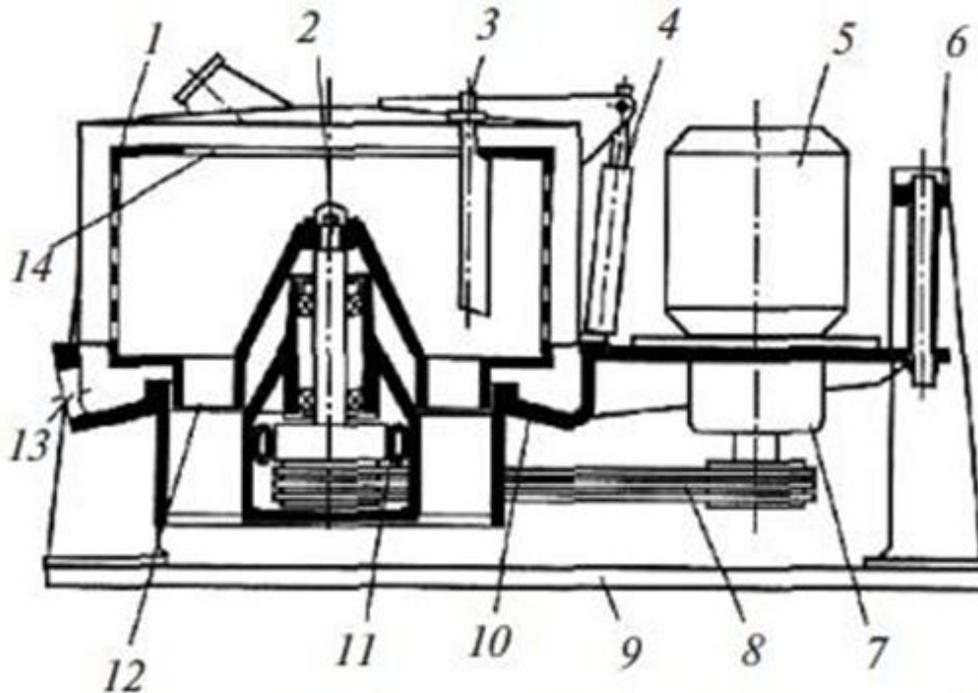
Конструкции и принцип действия фильтрующих центрифуг



- 1-вертикальный вал;
- 2-перфорированный барабан;
- 3-кожух;
- 4-фильтровальная ткань

Схема фильтрующей центрифуги периодического действия

Маятниковая фильтрующая центрифуга периодического действия с нижней выгрузкой осадка



- 1- ротор;
- 2- вал;
- 3- патрубков;
- 4- механизм подъема;
- 5- электродвигатель;
- 6- колонка;
- 7- гидромуфтра;
- 8- клиноременная передача;
- 9- фундаментная плита;
- 10- станина;
- 11- тормоз;
- 12- отверстие;
- 13- сливной штуцер;
- 14 – отверстие в роторе

Схема маятниковой фильтрующей центрифуги периодического действия с нижней выгрузкой осадка

Нормальная фильтрующая вертикальная центрифуга с ручной выгрузкой

Стадии процесса:

- Образование;
- Уплотнение;
- Механическая сушка осадка



Горизонтальная фильтрующая центрифуга с ножевой автоматической выгрузкой осадка

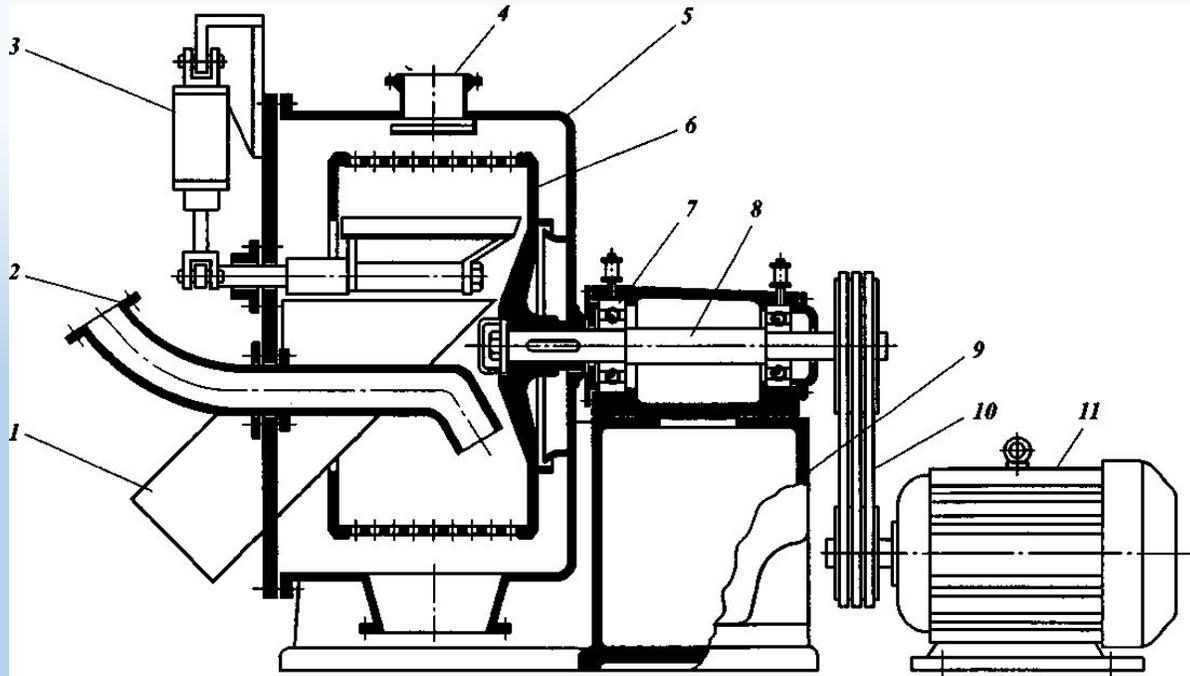
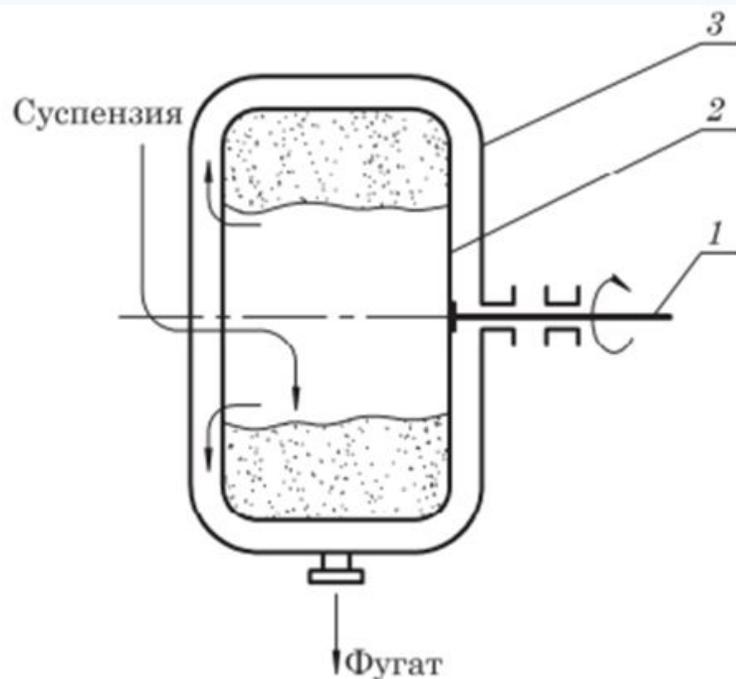


Схема горизонтальной фильтрующей центрифуги с
ножевой автоматической выгрузкой осадка

- 1 — разгрузочный бункер;
- 2 — питающая труба;
- 3 — механизм для среза осадка;
- 4 — воздушник;
- 5 — кожух;
- 6 — ротор;
- 7 — опоры вала;
- 8 — вал;
- 9 — станина;
- 10 — клиноременная передача;
- 11 — электродвигатель

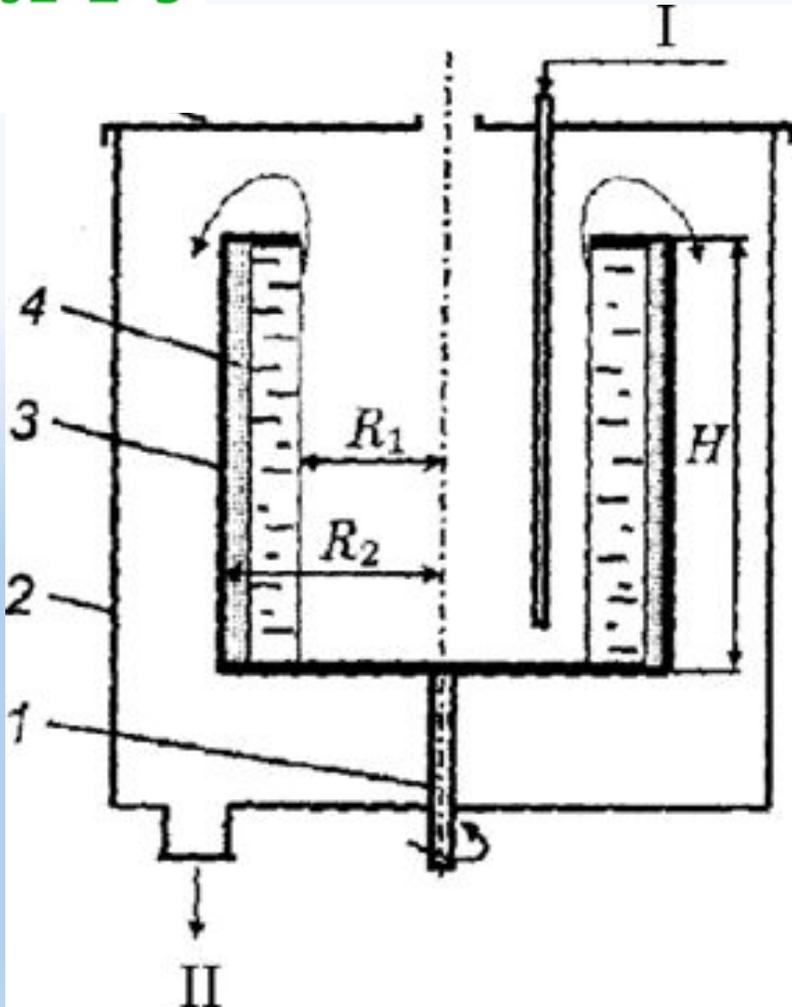
Отстойные (осадительные) центрифуги



- 1-вращающийся вал;
- 2-барабан;
- 3-кожух

Схема отстойной
центрифуги

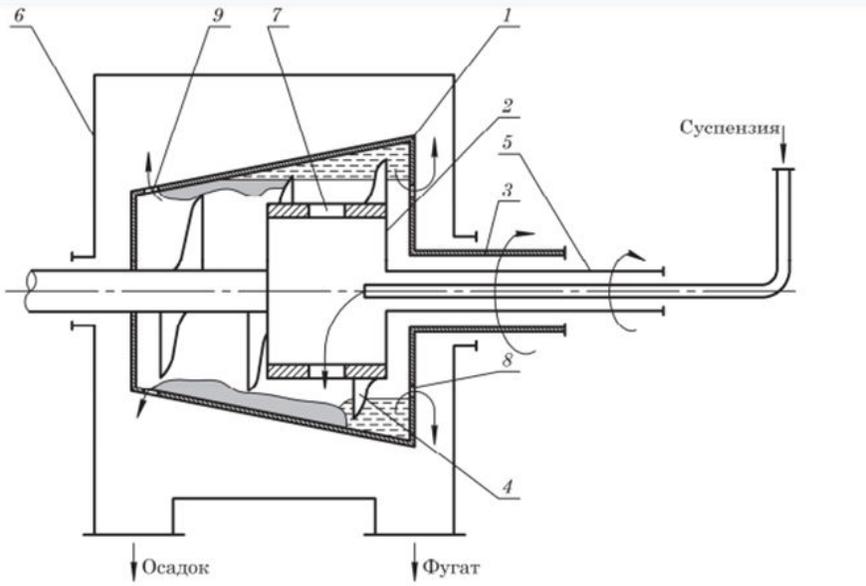
Нормальная осадительная вертикальная центрифуга с ручной выгрузкой осадка



- 2 – корпус;
- 5 – крышка;
- I – вход суспензии;
- II – выход фугата

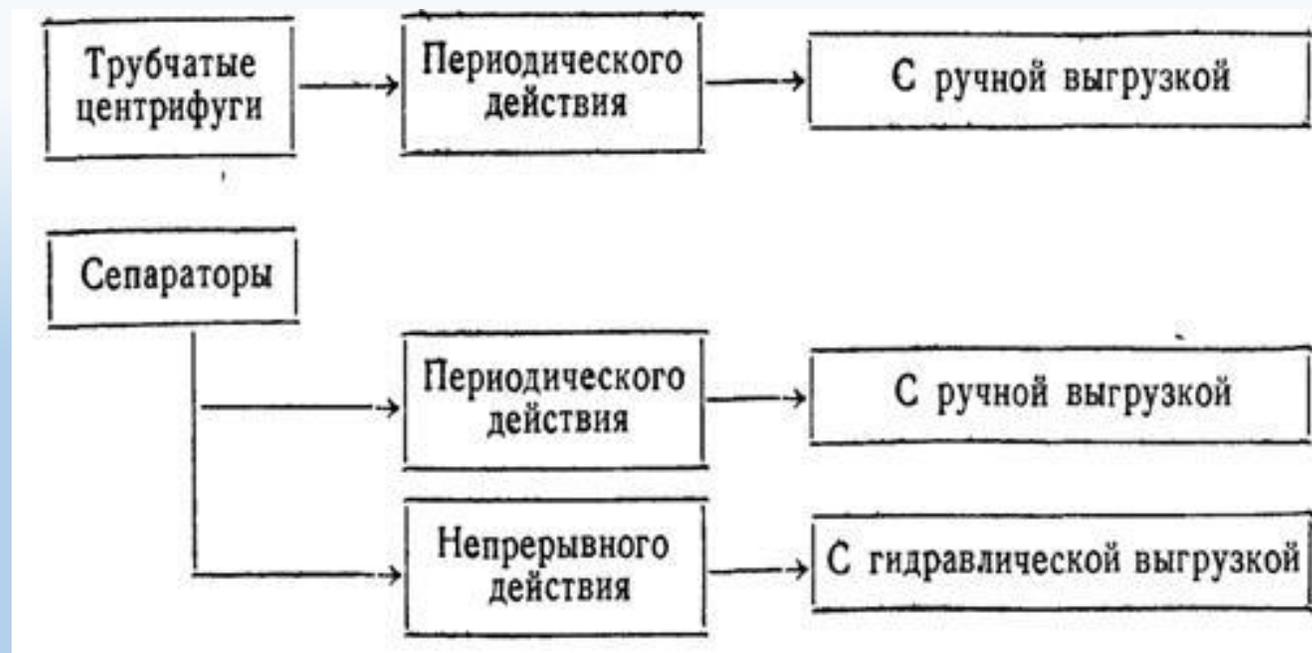
Схема нормальной осадительной вертикальной центрифуги с ручной выгрузкой осадка

Нормальная осадительная горизонтальная центрифуга непрерывного действия со шнековой выгрузкой осадка

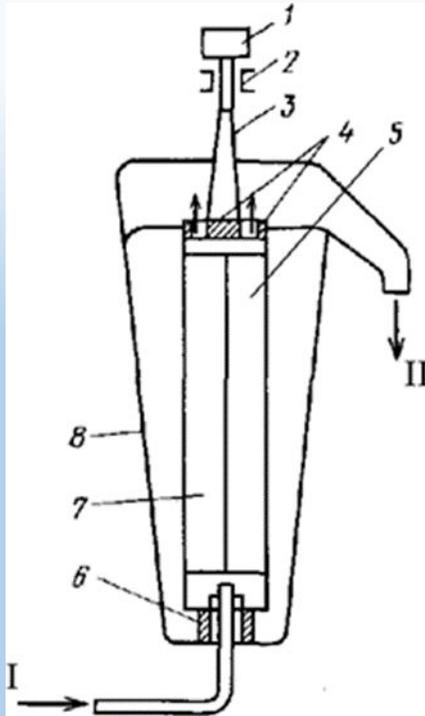


- 1- конический барабан;
- 2-внутренний барабан;
- 3- полый внешний вал;
- 4-лопасти шнека;
- 5-полый внутренний вал;
- 6-кожух;
- 7-окна для подачи в ротор центрифуги разделяемой суспензии;
- 8-окна для удаления фугата;
- 9-окна для удаления осадка

Классификация сверхцентрифуг



Трубчатая сверхцентрифуга



- 1 – шкив;
- 2 – опора;
- 3 – шпindel;
- 4 – отверстия для вывода осветленной жидкости;
- 8 – корпус;
- I – суспензия;
- II – осветленная жидкость

Схема трубчатой
сверхцентрифуги

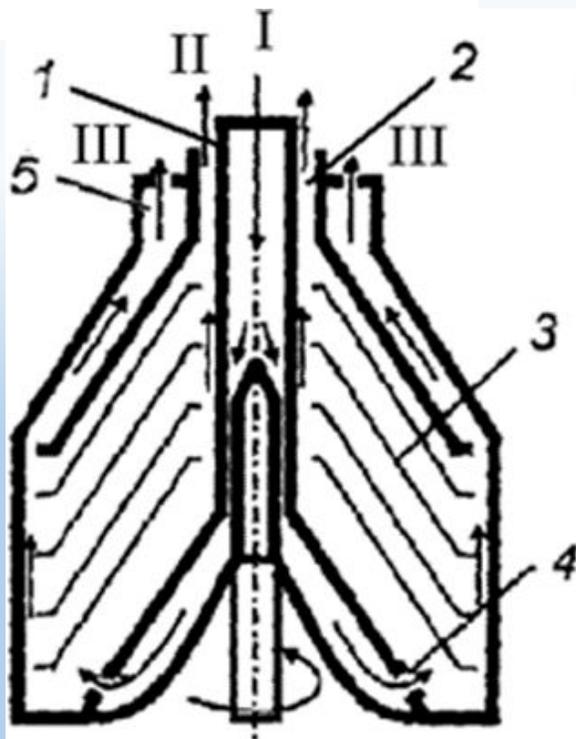


Сепараторы

Сепараторы – высокоскоростные центрифуги, предназначенные для разделения и осветления малоконцентрированных суспензий и эмульсий



Тарельчатый сепаратор



- I – эмульсия;
- II- легкая жидкость;
- III – тяжелая жидкость;
- 1-центральная труба;
- 2 – кольцевой канал;
- 3- тарельчатый ротор;
- 4-окно;
- 5-кольцевые отверстия

Схема тарельчатого сепаратора



Принцип расчета аппаратов

Фактор разделения характеризует разделяющую способность центрифуги:

$$K_p = G_{ц} / G = \omega^2 r / g, \text{м}$$

Фактор разделения

$$K_p = \frac{\omega^2 r}{g} = \frac{\pi^2 n^2 r}{30^2 g} = \frac{n^2 r}{900}, \text{м}$$



Принцип расчета аппаратов

Вычисление перепада давления используется зависимость:

$$\Delta p_{\text{ц}} = 5 \cdot \rho_{\text{с}} \cdot n^2 \cdot (D_2^2 - D_1^2), \text{ Па}$$

Вычисление центробежной силы:

$$C = (m \cdot \omega^2) / r = (G \cdot \omega^2) / (g \cdot r), \text{ кгс}$$

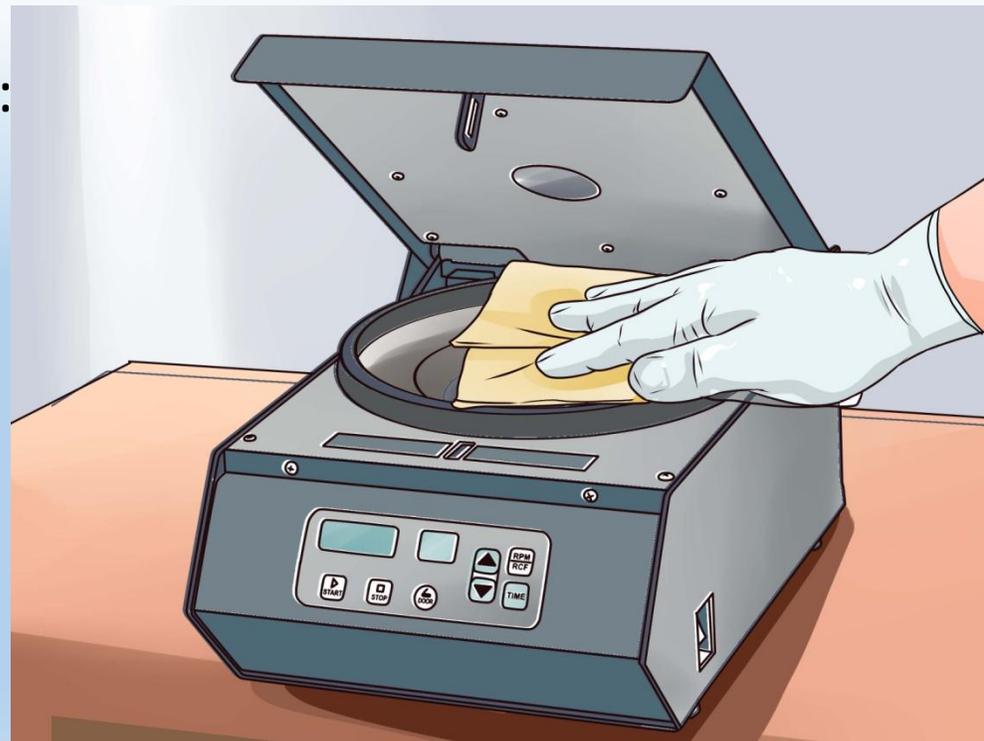
Принцип расчета аппаратов

Определение производительности центрифуги:

$$0,5 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot h = \pi \cdot (R^2 - r_1^2) \cdot h$$

Полный объем барабана центрифуги:

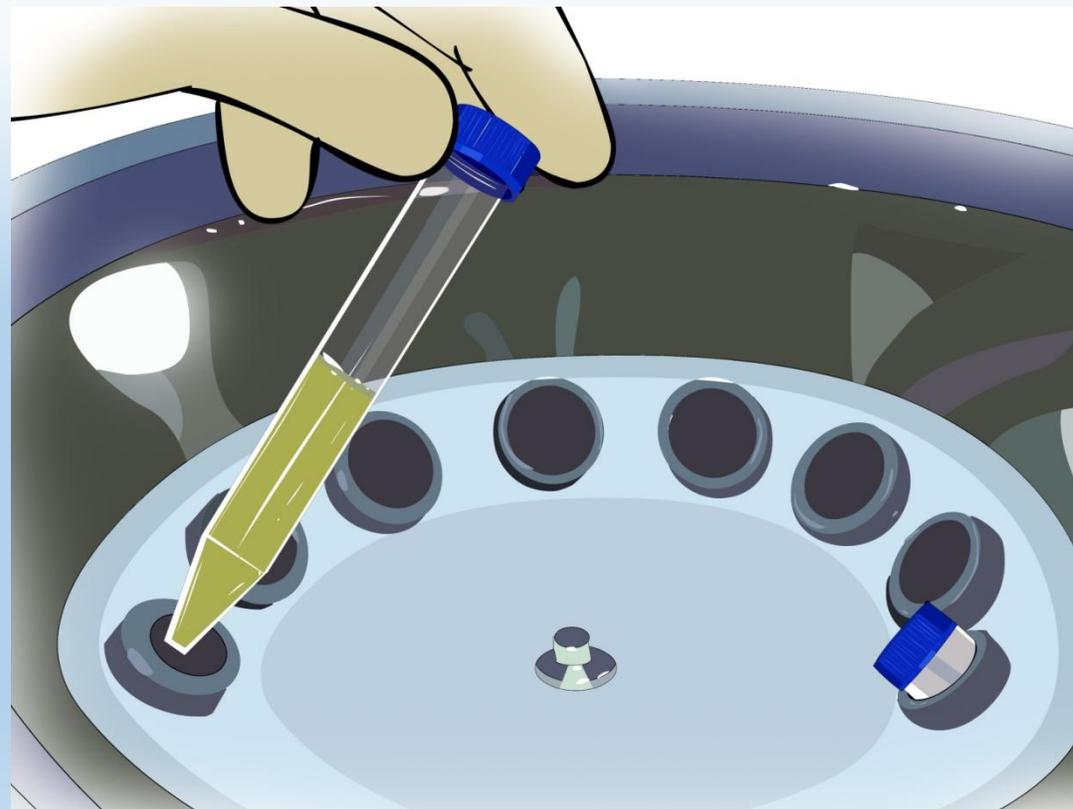
$$V = \pi R^2 L, \text{ м}^3$$



Принцип расчета аппаратов

Определение скорости осаждения:

$$\omega_0 = g^2 d^2 (\rho_1 - \rho_2) \Phi \rho / 18 \mu, \text{ м/сек}$$



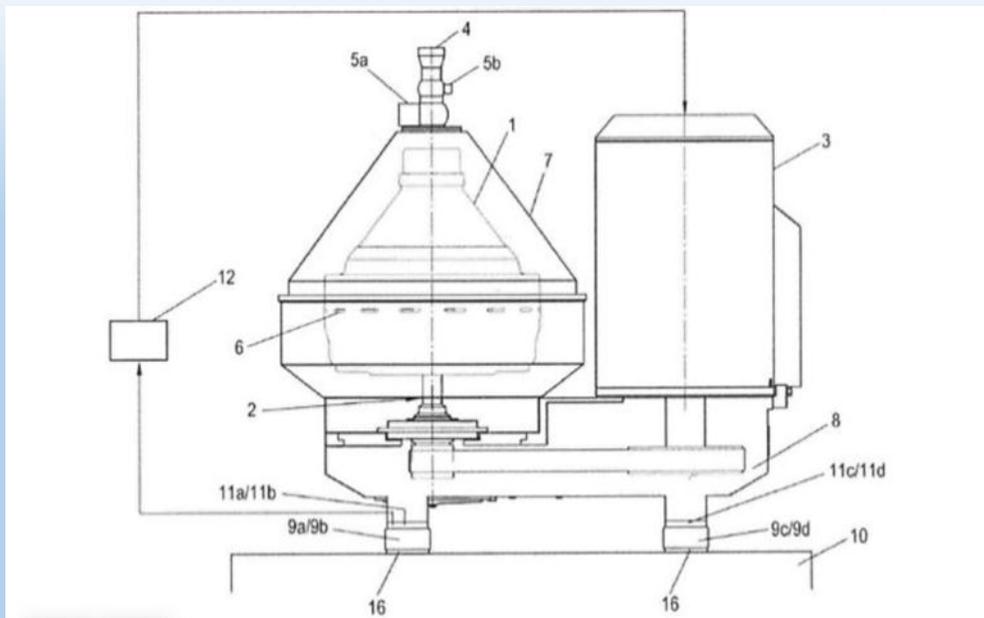


Перспективы и пути усовершенствования оборудования

- Заменить центрифуги с ручным обслуживанием непрерывно действующими и автоматическими центрифугами;
- Использовать метод центробежной выгрузки осадка, так как он является наиболее рациональным;
- Заниматься созданием непрерывно действующих или автоматических сверхцентрифуг периодического действия для обработки концентрированных высокодисперсных суспензий.

Патентная информация

Способ мониторинга и/или регулирования работы центрифуги



- 1 – барабан;
- 2-шпиндель;
- 3-приводной двигатель
- 11a-11d-датчики

Схема
центрифуги



Выводы:

В ходе работы:

- Был проведён обзор патентной и научно-технической литературы;
- Дано физическое обоснование и расчёт фактора разделения;
- Описана конструкция и принцип действия центрифуг

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!



Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»

Центрифугирование при получении продуктов биотехнологии

Исполнитель:
Молнар Алена Евгеньевна,
студентка ПБТ-31 группы
Специальность:
Промышленная биотехнология
Руководитель:
Старцева Л.Г.,
к.т.н., доцент

Екатеринбург,
2022