

ЭКСТРАКЦИОННЫЕ ПРЕПАРАТЫ из лекарственного растительного сырья (ЛРС)

**настойки,
экстракты,
максимально очищенные препараты
(новогаленовые),
препараты индивидуальных веществ**

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ЛРС

ЭКСТРАГИРОВАНИЕ – ПРОЦЕСС МАССООБМЕНА,
ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЗАКОНАМИ МАССОПЕРЕДАЧИ:

- МОЛЕКУЛЯРНОЙ ДИФФУЗИИ
- МАССООТДАЧИ
- МАССОПРОВОДИМОСТИ

ОСОБЕННОСТИ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ЛРС

обусловлены клеточной структурой и физико-механическими свойствами ЛРС:

- БАВ заключены в клетках,
 - экстрагент должен проникнуть внутрь клетки, преодолев барьер клеточной стенки.

ВЫМУЩЕНЫ

**Из
свеже
го
ЛРС**

- ВВВ находится в
- растворе внутри клетки
- диффузия ВВВ через клеточные мембраны жидкой фазой
- ВВВ могут покинуть клетку только при активном транспорте
- экстракция возможна после разрушения клеток,

**Из
высуш
енного
ЛРС**

- клеточная мембрана - пористая перепонка (утрачивает полупроницаемость)
 - БАВ - в виде сухих контоматов на стенках клетки или в порах экстрагирования

Экстрагирование высушенного сырья.

Стадии

1. Проникновение экстрагента в материал
2. Набухание сырья и образование внутреннего экстрагента, и
3. Массоперенос растворенных во внутреннем
- высвобождения (Д) и диффузия (Д) в основном пространстве и
- диффузия (Д) в диффузионном слое - свободная
- экстрагент - конвективная диффузия (Г)

Молекулярная диффузия

I закон ФИКА:

$$M = DF (C-c) \tau / X$$

- M — количество продиффундировавшего вещества, кг;
- $(C - c)$ — разность концентраций, кг/м³;
- F — поверхность раздела фаз, м²;
- τ — время диффузии, с;
- X — толщина диффузионного слоя, м;
- D — коэффициент молекулярной диффузии, показывает количество вещества, которое диффундирует в единицу времени (c) через единицу площади (м²), при разности концентраций, равной **1** (кг/м³) и толщине слоя **1** м. Математически определяется уравнением Эйнштейна:

$$D = RT / N_0 6 \pi \eta r$$

- T — абсолютная температура, град;
- r — радиус диффундирующих частиц, в м;
- η — вязкость раствора, н/с • м²
- R - газовая постоянная **8,32** Дж/град моль
- N_0 — число Авогадро
- RT / N_0 — константа Больцмана;

Конвективная диффузия

Перенос вещества в виде отдельных объемов его раствора.
Может быть:

- спонтанной, обусловленной изменением температуры и разностью плотностей растворов,
- принудительной, осуществляемой под воздействием сотрясений, перемешивания.

Скорость переноса вещества зависит от *гидродинамических условий* (r, η, E_k молекул становятся второстепенными)

$$M = \beta F \cdot (C - c) \cdot t / X$$

β – коэффициент конвективной диффузии = кол-во вещества передаваемое через 1 м^2 поверхности контакта в воспринимающую среду в течение **1** сек при разности концентраций между слоями, равной **1** кг/м³.

- **При отсутствии перемешивания**

$\beta = 0$, толщина диффузионного слоя (X) равна толщине слоя всего экстрагента. Массоперенос определяется только внутренней и свободной **молекулярной** диффузией в неподвижной жидкости. Процесс экстракции длительный.

- **При перемешивании с большой скоростью $\beta \rightarrow \infty$. Толщина диффузионного слоя $X = 0$. Коэффициент массопередачи в таких случаях определяется (лимитируется) только внутренней диффузией. Типичным примером этого способа экстракции является вихревая экстракция. Процесс экстракции идет достаточно быстро.**

Параметры экстрагирования

Свойс
тва
сырья:

- пористость сырья — величина пустот внутри растительного материала определяет количество образующегося внутреннего сока;
- размер частиц материала, для каждого вида сырья степень и характер измельчения подбираются индивидуально; оптимальным считается размер частиц от **0,5 до 2 мм**;
- влажность;
- содержание действующих и балластных веществ;
- способность сырьевых

Гидродин
а-
мические
условия:

- характер и скорость движения экстрагента,
- перемешивание, вибрация, колебание жидкости,
- циркуляция экстрагента,
- воздействие ультразвука и центробежных сил

МЕТОДЫ ЭКСТРАКЦИИ.

**АППАРАТЫ ДЛЯ
ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ЛРС**

Методы экстрагирования

сырье периодически
заливают экстрагентом и
настаивают определенное
время:

- *Мацерация*
- *Ремацерация*

постоянная смена либо
экстрагента, либо И экстрагента И
сырья. Экстрагент движется
относительно сырья. При этом
происходит удаление извлеченных
веществ из зоны экстрагирования

В фармацевтическом производстве используют методы:

- мацерация
- ремацерация
- перколяция
- противоточное экстрагирование
(реперколяция)
- циркуляционное экстрагирование

Мацерация (*maseracio* — вымачивание)

Сырье замачивают для набухания. Перемещают в мацерационный бак, заливают остатком экстрагента и настаивают. Отжимают. Шрот промывают чистым экстрагентом, повторно отжимают. Обе порции извлечения объединяют.

Время настаивания – до 10 суток; соотношение экстрагента и сырья (2:7,5—1: 2)

- Протекает медленно, т.к. движ. силой явл. **молекулярная диффузия**. Применяется редко: **при экстрагировании свежего растительного сырья и для получения настоек**, в т.ч. из «неорганизованного» материала (не имеющего клеточной структуры).
- **Интенсифицируют с помощью различных приемов:**
 - перемешивание,
 - периодическая циркуляция экстрагента,
 - ремацерация (дробная мацерация),

Перколяция (лат. *Percolatio*—процеживание)

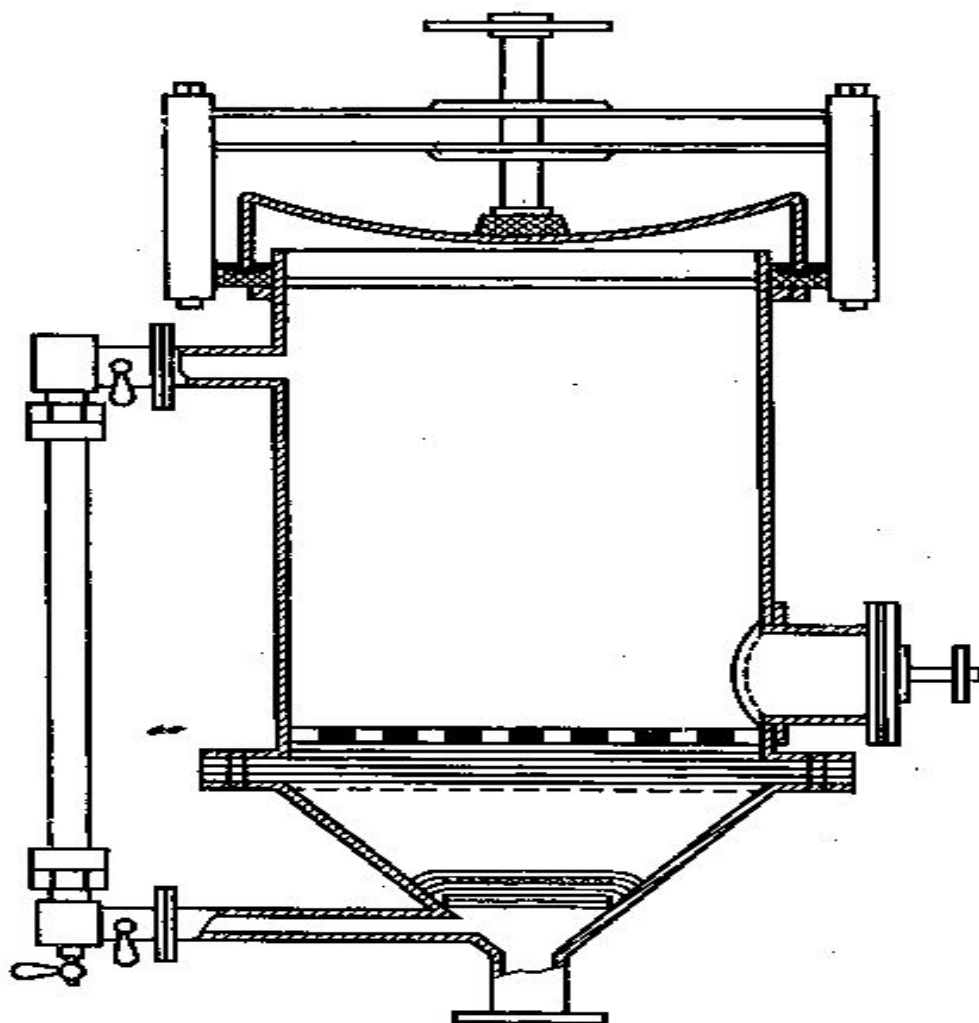
Через сырьё непрерывно пропускают экстрагент.

Используется для получения настоек, экстрактов сухих, густых и жидких

Стадии:

- *намачивание сырья (капиллярная пропитка и набухание сырья, формирование первичного сока, вытеснение воздуха)*
- *настаивание (экстрагент до «зеркала» **30—40 мм**, **мацерационная пауза 24—48 ч**. Молекулярная диффузия. экстрагируемые вещества переходят в экстрагент)*
- *собственно перколяция. Непрерывное прохождение экстрагента через слой сырья и сбор перколята. На сырье непрерывно, с постоянной скоростью подают экстрагент при открытом спускном кране. Концентрированный сок вытесняется из материала током свежего экстрагента.*

Цилиндрический перколятор



Скорость
перколирова-ния:
1/24 или **1/48**
рабочего объема
перколятора в час

Производство экстрактов

При приготовлении настоек, **густых и сухих экстрактов** перколирование производят за **1** прием

При изготовлении **ЖИДКИХ экстрактов** перколяция осуществляется в **два** приема. Из **1** кг сырья получают **1** кг экстракта.

Количество сырья принимают за **100** частей.

- Сначала собирают первую вытяжку - **85** объемных частей.
- Затем перколяцию продолжают, собирая вторую вытяжку.
Перколируют до полного истощения материала (до обесцвечивания перколята).
- Вторую вытяжку (низкой концентрации) упаривают под вакуумом до **15** объемных частей и присоединяют к первой вытяжке, получая в сумме **100** объемных частей жидкого экстракта в соотношении **1:1**, т. е. из одной части сырья получают одну объемную часть экстракта.

Противоточное экстрагирование

Метод заключается в многоступенчатом **продвижении экстрагента с более истощенного на менее истощенное сырье до насыщения экстрактивными веществами (принцип противотока).**

Проводится различными способами

Экстракторы непрерывного действия

- Коммунифицированная батарея экстракторов. Экстракторы связаны между собой с помощью штуцеров и трубопроводов
- ДИСКОВЫЕ аппараты,
- прижимно-лопастные аппараты,
- Шнековые аппараты

Реперколяция

- **Многократная перколяция.** Впервые предложена в 1966 г. в США
 - сырье делят на части.
 - каждую последующую порцию сырья (свежего) перколируют вытяжкой, полученной из предыдущей порции сырья
 - а на обработанное истощенное сырье подается свежий экстрагент или недостаточно обогащенный экстрагент.

реперколяция

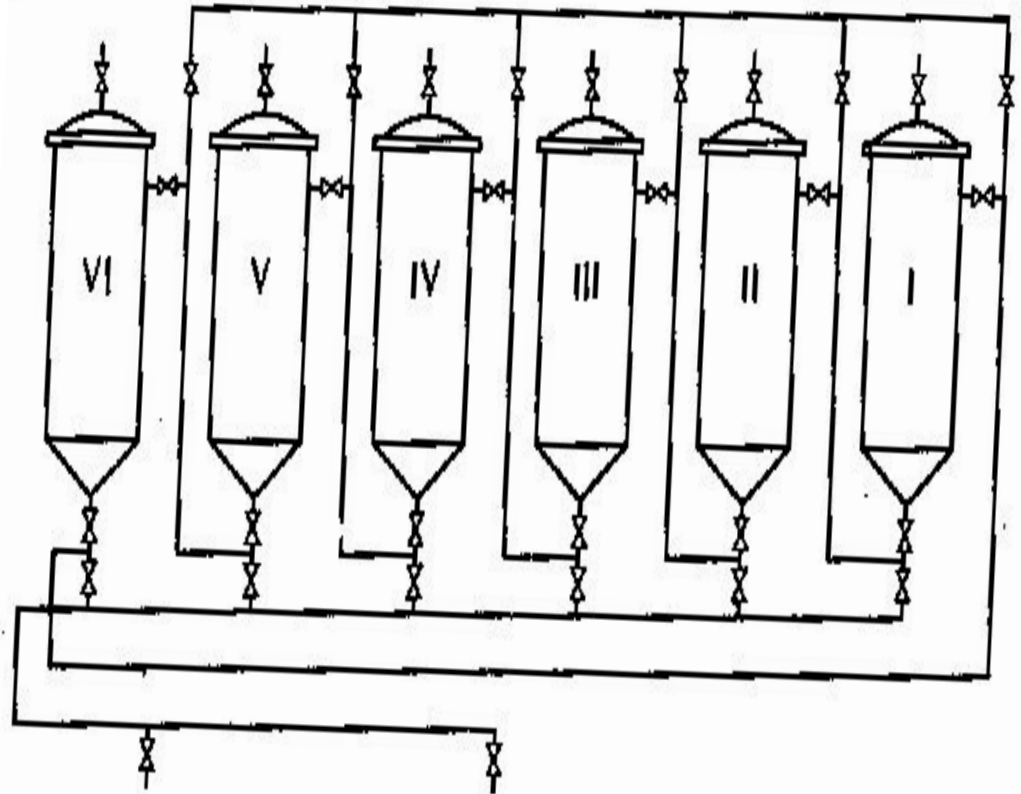
Схема перемещения экстрагента:

Принцип ПРОТИВОТОКА -обогащенный экстрагент поступает на новое сырье.

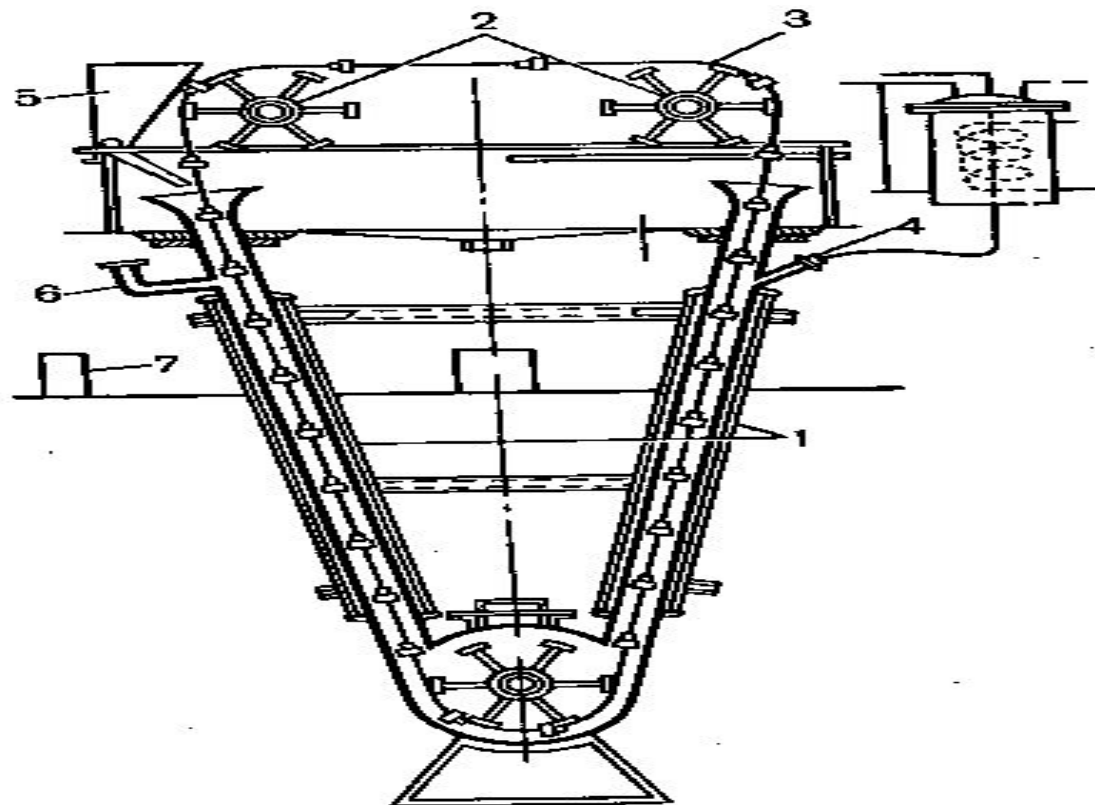
Чистый экстрагент подается на обработанное, истощенное сырье.

Коммунифицированная батарея экстракторов.

Экстракторы связаны между собой с помощью штуцеров и трубопроводов. Получается замкнутая система, позволяющая подавать экстрагент и получать вытяжку из любого экстрактора.



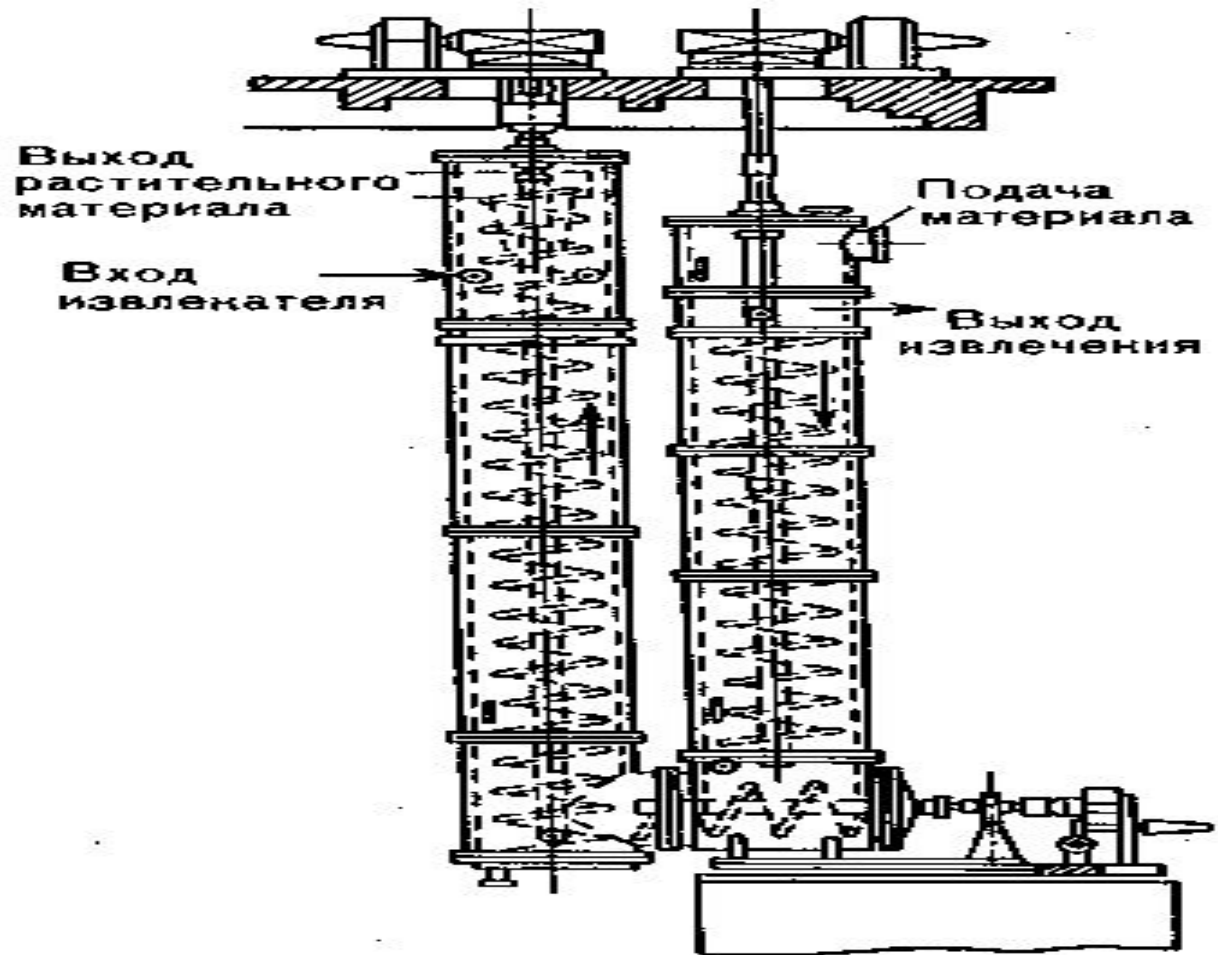
Перемещение сырья в объеме экстрагента с помощью транспортирующих средств



Дисковый экстрактор, схема

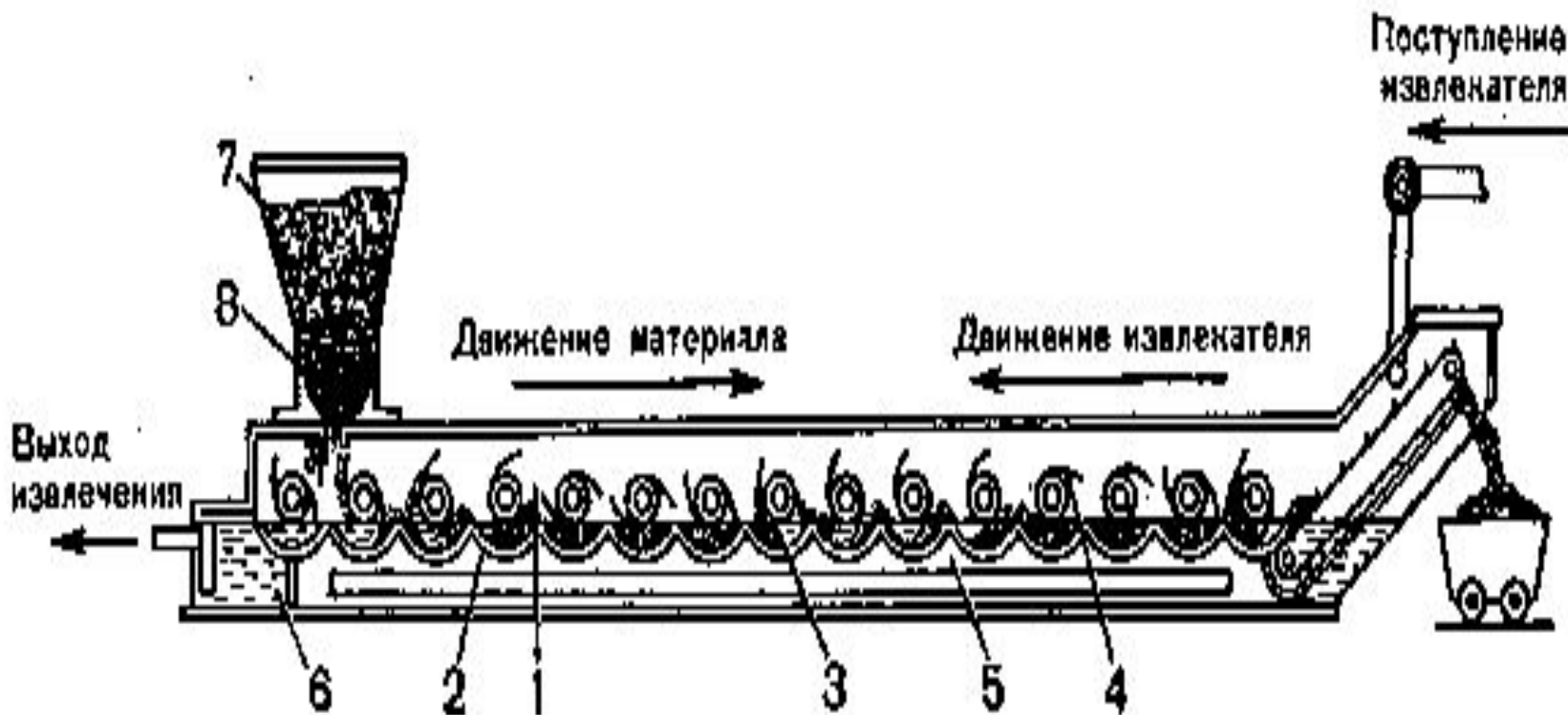
1- две трубы, **2-** вращающиеся звездочки, **3-** трос с перфорированными дисками, **4-** патрубок для ввода экстрагента, **5-** бункер, **6-** патрубок для вывода готового продукта, **7-** сборник

Перемещение сырья в объеме экстрагента с помощью транспортирующих средств



Шнековый вертикальный экстрактор, схема

Перемещение сырья в объеме экстрагента с помощью транспортирующих средств



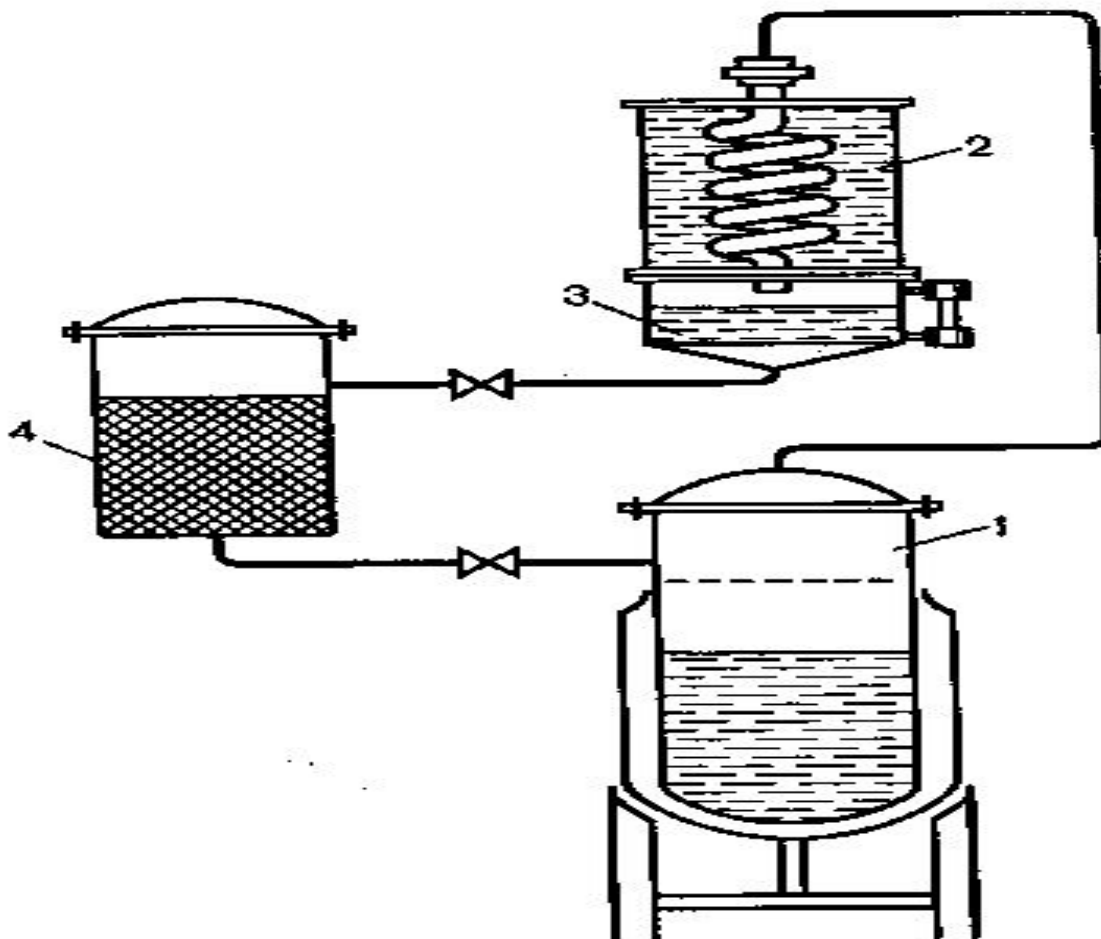
Устройство пружинно-лопастного экстрактора:

1-корпус; **2-** секции; **3-** барабан; **4-** пружинные лопасти; **5-** камера для обогрева; **6-** камера для сбора извлечения; **7-** бункер для ввода сырья; **8-** дозатор

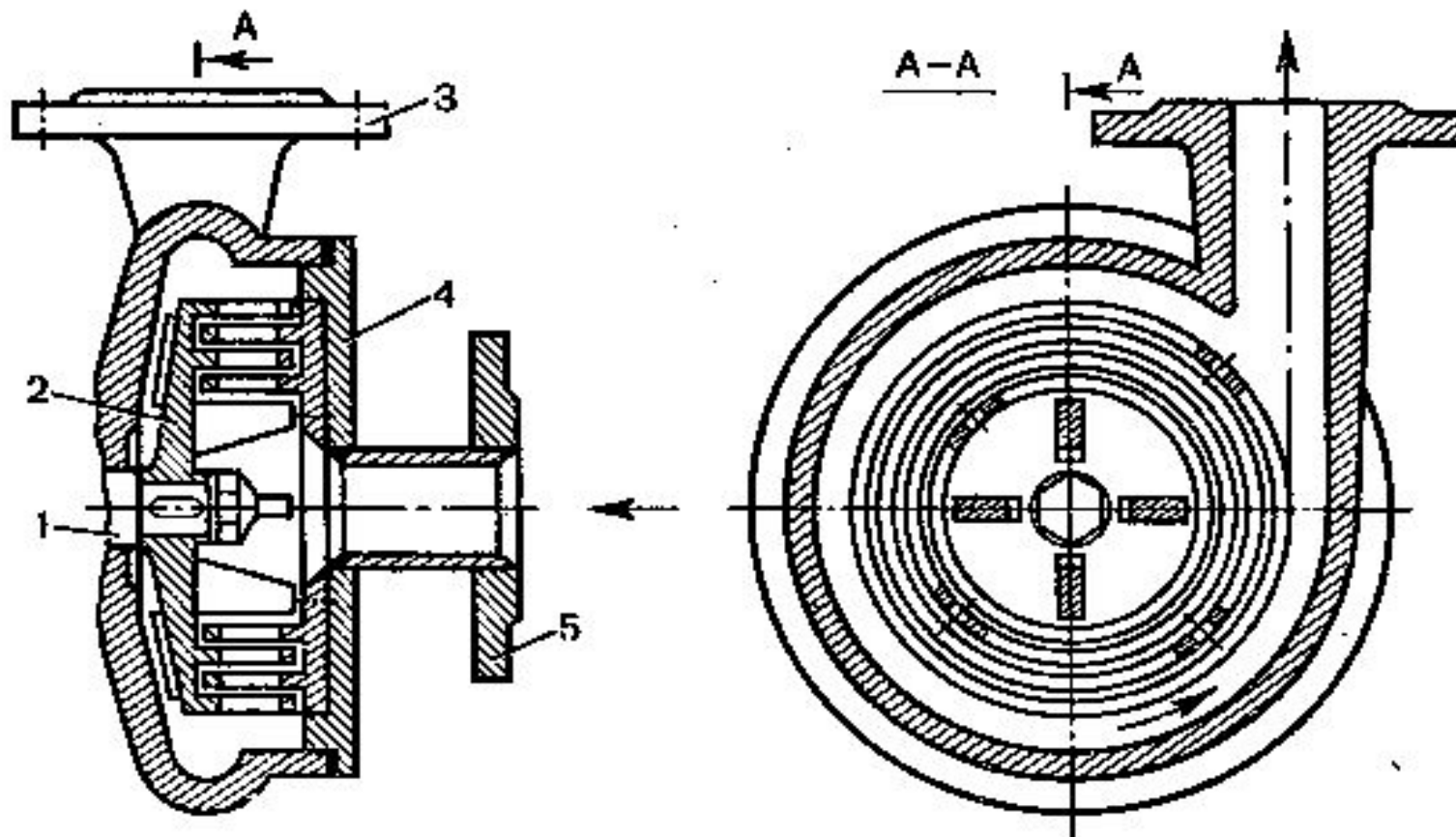
Циркуляционное экстрагирование

Аппарат Сокслета:

- 1-** куб;
- 2-** конденсатор;
- 3-** сборник;
- 4-** экстрактор



Экстрагирование сырья на роторно-пульсационном аппарате (РПА)



РПА:

1- приводной вал, **2-** ротор, **3-** патрубок выхода продукта,
4- крышка-статор, **5-** патрубок входа сырья

Экстрагирование сырья на роторно-пульсационном аппарате (схема)

