

ЖИДКИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ФОРМЫ

Растворы

Суспензии

Эмульсии

Инъекционные и
инфузионные ЛФ

ЖИДКИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ФОРМЫ (ЖЛФ)

получаемые смешиванием или растворением действующих веществ в растворителе, химических взаимодействий, а также путем извлечения действующих веществ из растительного материала

ДИСПЕРСОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ:

свободные всесторонне дисперсные системы,
в которых ЛВ (твердые, жидкие или
газообразные) равномерно распределены в
жидкой дисперсионной среде

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖЛФ ПО ТИПУ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Система	ДФ	Раз- мер	Свойства	ЛФ
Истинные растворы НМС	Ионы, молекулы	1 нм	Гомогенные системы, диффундируют	Р-ры NaCl, глюкозы, MgSO ₄
Истинные растворы ВМС	Макро- ионы, макро- молекулы	1- 100 нм	Молекулярно- дисперсные системы, движение молекул аналогично броуновскому, не способны к диализу, слабо диффундируют, образуют молекулярные комплексы	Растворы пепсина желатина крахмала

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖЛФ ПО ТИПУ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Система	ДФ	Раз- мер	Свойства	ЛФ
Коллоидные растворы	Мицеллы	1-100 нм	Гетерогенные системы, задерживаются в ультрафильтрах, не способны к диализу, слабо диффундируют прозрачны в проходящем свете, частицы видны под электр. микроскопом	Растворы колларгола протаргола
Суспензии	Твердые частицы	0,1-50 мкм и более	Гетерогенные грубодисперсные системы, частицы видимы, возможна седиментация, неспособны к диализу и диффузии	Суспензия серы, талька, MgO

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖЛФ ПО ТИПУ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ

Система	ДФ	Раз- мер	Свойства	ЛФ
Эмульсии	Капли	1-150 мкм	Гетерогенные грубодисперсные системы, белого цвета склонны к коацервации, возможно расслаивание, не фильтруются, неспособны к диализу и диффузии	Масляные эмульсии
Комбинирован- ные системы	все		Получаются в результате сочетания ЛВ, по-разному распределяющихся в жидкой среде	Настои, отвары из ЛРС

В КАЧЕСТВЕ ДИСПЕРСИОННЫХ СРЕД ИСПОЛЬЗУЮТ

- ✓ Воду (воду для инъекций, воду очищенную)
- ✓ Спирт этиловый различной концентрации
- ✓ Эфир
- ✓ Хлороформ
- ✓ Глицерин
- ✓ Масла жирные и минеральные (персиковое, подсолнечное)
- ✓ ПЭО-400
- ✓ ДМСО (диметилсульфоксид, димексид)
- ✓ Полиорганосилоксановые жидкости (эсилон)
и другие разрешенные к медицинскому
применению жидкости

Летучие

Вязкие

Требования, предъявляемые к ДС:

1. Приемлемая растворяющая способность
2. Обеспечение биологической доступности ЛВ
3. Химическая индифферентность
4. Биологическая безвредность
5. Оптимальные органолептические свойства
6. Устойчивость к микробной контаминации
7. Экономическая доступность

Экстрагенты должны обладать:

- ◎ избирательной растворяющей способностью
- ◎ высокими диффузионными способностями
(для проникновения в поры ЛРС и десорбции)

Классификации дисперсионных сред

По происхождению:

1. Природные

- Неорганические (вода очищенная, вода для инъекций)
- Органические (этанол, глицерин, масла жирные и минеральные).

2. Синтетические и полусинтетические

- Органические (димексид, ПЭО-400)
- Элементорганические (полиорганосилоксановые жидкости)

По величине молекул ДС :

- Низкомолекулярные вещества
(вода, глицерин, этанол);
- Высокомолекулярные вещества и олигомеры
(полиэтиленоксиды)

По степени гидрофильности ДС :

- Гидрофильные (вода, глицерин)
- Липофильные (жирные и минеральные масла, хлороформ, полиорганосилоксановые жидкости, эфир)
- Дифильные (этанол, димексид)

По назначению:

- ✓ **Собственно дисперсионные среды**
(в р-рах защищенных коллоидов, суспензиях, эмульсиях, сложных микстурах);
- ✓ **Растворители** (в р-рах НМС и ВМС);
- ✓ **Экстрагенты** (для получения водных извлечений, экстракционных препаратов)

ДИСПЕРСИОННЫЕ СРЕДЫ

Растворители — индивидуальные химические соединения или их смеси, способные растворять различные вещества, т.е. образовывать растворы, состоящие из одного или нескольких компонентов

Экстрагенты — растворители, используемые для растительного сырья

Раствор – ЖЛФ , получаемая путем растворения одного или более ЛВ, предназначенная для инъекционного, внутреннего или наружного применения

ЛФ растворов

Растворы для наружного применения

Микстуры – ЛФ для внутреннего применения, дозированные ложками

Капли – ЛФ для внутреннего и наружного применения, прописываемые в небольших количествах и дозированные каплями

Инъекционные/инфузионные растворы –

лекарства, вводимые в организм при помощи шприца с нарушением целостности кожных и слизистых покровов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРОВ

◎ Растворение

- стальные, чугунные эмалированные, стеклянные реакторы;
- лопастная, турбинная, рамная мешалка;
- растворение в вязких жидкостях при температуре (паровая рубашка)

◎ Очистка растворов

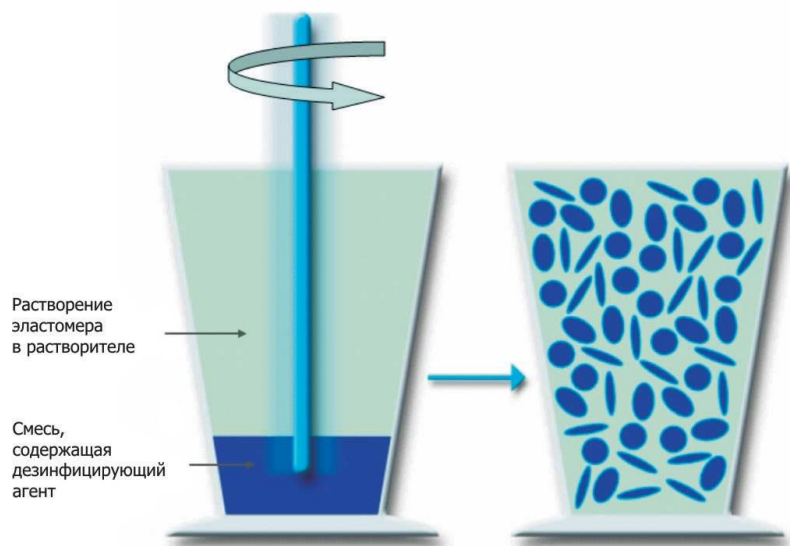
- фильтрование (друк-фильтр)

◎ Стандартизация растворов

- Концентрация действующих веществ;
- Плотность
- Содержание этанола (спиртовые р-ры)

СУСПЕНЗИИ И ЭМУЛЬСИИ

Эмульсии - однородные по внешнему виду ЖЛФ, состоящие из взаимно нерастворимых, тонко диспергированных жидкостей, чаще всего воды и масла.



ДОСТОИНСТВА ЛФ ЭМУЛЬСИИ

1. Ускорить терапевтическое действие ЛВ, диспергированных в неполярной жидкой фазе - маслах
2. Обеспечить всасывание масляной фазы в желудке из эмульсий первого рода (М/В), ускорить гидролиз диспергированных жиров ферментами ЖКТ
3. Ускорить всасывание масел в мелкодисперсном состоянии при парэнтеральном применении
4. Облегчить прием вязких жидкостей (масло касторовое и др.) за счет снижения вязкости масляной фазы
5. Замаскировать неприятный вкус и запах ЛВ и масел
6. Смягчить раздражающее действие на кожу и слизистые некоторых ЛВ (хлоральгидрата, бромидов, метилурацила)
7. Использовать как основу для создания комбинированных препаратов, т.к. в их состав можно вводить гидрофильные и гидрофобные ЛВ.
8. Возможность совмещения в одной ЛФ двух несмешивающихся жидкостей
9. Регуляция биодоступности ЛВ

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭМУЛЬСИЙ

◎ По применению:

- Для наружного (клизмы, очищающие эмульсии, косметическое молочко и др.);
- Для внутреннего (микстуры);
- Для инъекционного (эмульсии для парэнтерального питания) — промышленное производство.

◎ Эмульсионные композиции входят в

- ✓ **МЛФ** (эмульсионные мази, кремы, линименты)
- ✓ Пенообразующие **аэрозоли**

ПО ТИПУ ЭМУЛЬСИИ

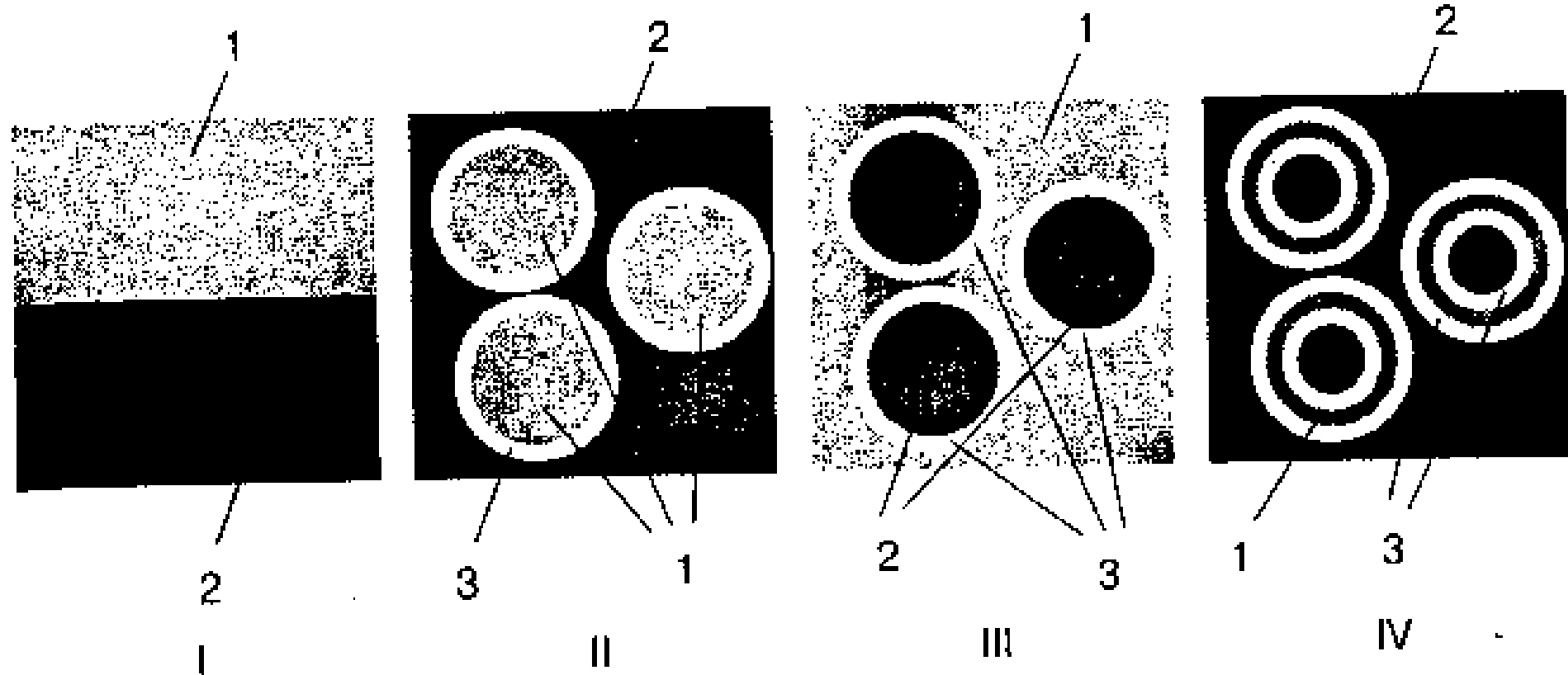
✓ **Эмульсии первого рода (м/в)**

ДФ (масло) в виде капелек распределена в водной ДС. Эмульсии этого типа - более жидкие, по внешнему виду напоминают молоко. Применяются: внутрь, наружно, инъекционно.

✓ **Эмульсии второго рода (в/м)**

ДФ (вода) в виде капелек распределена в масляной ДС. Эмульсии этого типа - более вязкие, густые. По внешнему виду напоминают мягкое сливочное масло. В основном применяются наружно: мази, линименты, кремы.

✓ **«Множественные» эмульсии**, в каплях ДФ диспергирована жидкость, являющаяся ДС, например, в/м/в или м/в/м



1 — масло 2 — вода 3 — ПАВ

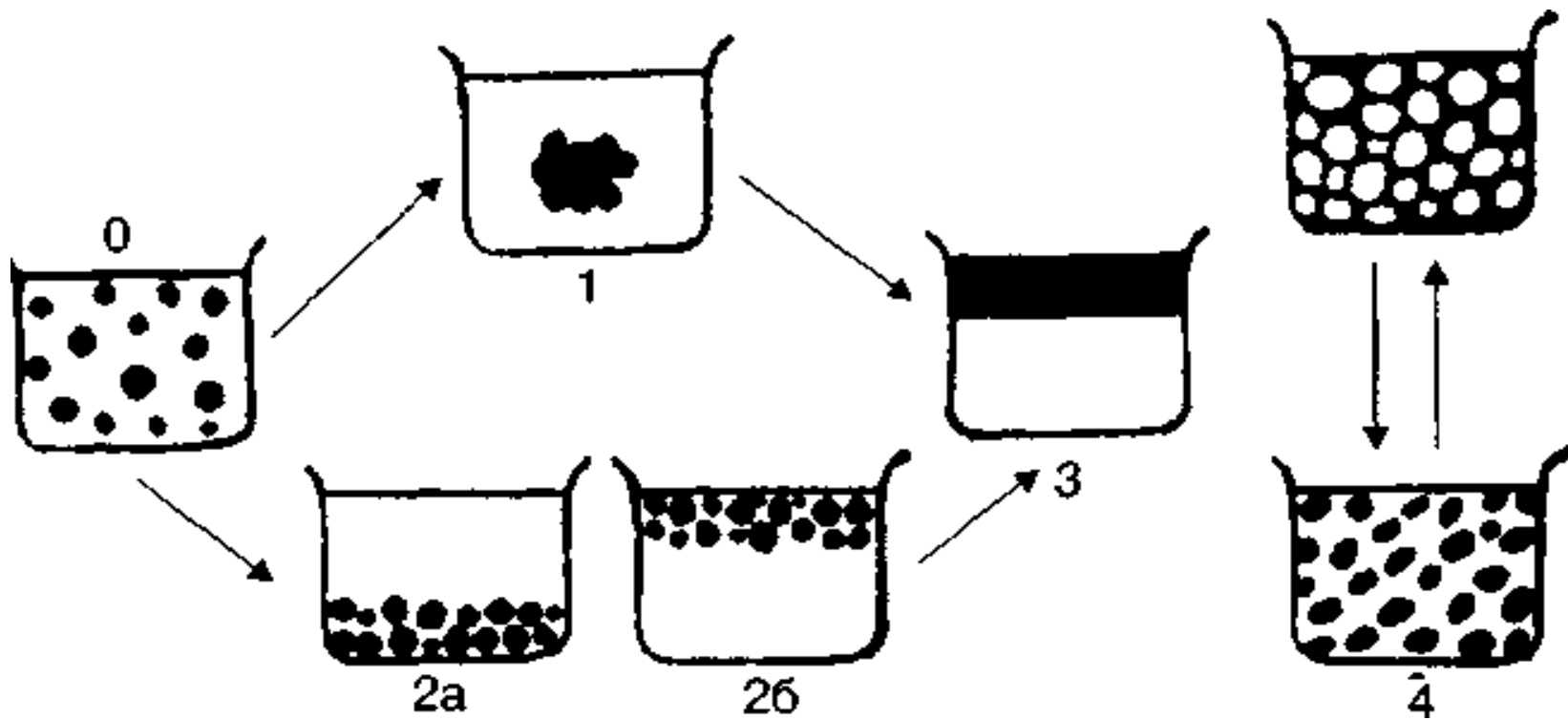
I две несмешивающиеся жидкости (вода и масло)

II прямая эмульсия «м/в» (частицы масла окружены слоем эмульгатора) первого рода

III — обратная эмульсия «в/м» (частицы воды окружены слоем эмульгатора) второго рода

IV — сложная эмульсия «вода/масло/вода»

ВИДЫ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ЭМУЛЬСИЙ



- 1 — флокуляция (слипание);
- 2 — кинетическая неустойчивость (расслоение):
 - 2а — седиментация; 2б — кремаж;
- 3 — коалесценция (разрушение);
- 4 — обращение (инверсия) фаз

Виды неустойчивости эмульсий:

- **Обращение фаз (инверсия)** - изменение типа эмульсии от в/м к м/в и наоборот. На инверсию влияют соотношение фаз, природа, концентрация и гидрофильно-липофильный баланс (**ГЛБ**) эмульгаторов, способ приготовления эмульсии
- **Кинетическая**, проявляется вследствие осаждения (седиментации) или всплывания (кремаж) частиц дисперсной фазы под влиянием силы тяжести, согласно закону Стокса;
- **Термодинамическая (агрегативная)** - проявляется в виде коалесценции (слияния) капелек. Коалесценция протекает в две стадии: первая флокуляция (слипание), когда капельки дисперсной фазы образуют агрегаты; вторая — собственно коалесценция, когда агрегировавшие капли соединяются в одну большую;

КИНЕТИЧЕСКАЯ (СЕДИМЕНТАЦИОННАЯ) СТОЙЧИВОСТЬ

- Способность системы сохранять равномерное распределение частиц ДФ по все объему или массе препарата:

- Закон Стокса

V - скорость оседания частиц, м/с;

r - радиус частиц, м

$\rho_{\text{ТВ}}$ - плотность ДФ, г/м³;

$\rho_{\text{ж}}$ - плотность ДС, г/м³;

η - вязкость среды, Па·с

g - ускорение свободного падения, м/с²

$$V = \frac{d^2 (\rho_{\text{ТВ}} - \rho_{\text{ж}}) g}{18\eta}$$

Скорость седиментации прямо пропорциональна разности плотностей ДФ ДС

$$d_1 > d_2$$

оседание частиц

$$d_1 < d_2$$

всплывание частиц

$$d_1 = d_2$$

система устойчива

Скорость седиментации

обратно пропорциональна **вязкости ДС**

Повышают вязкость: сироп сахарный, глицерин, растворы ВМС

Скорость седиментации прямо пропорциональна **размеру частиц ДФ**

Размер частиц изменяют измельчением

$$\Delta G = \Delta S \times \sigma$$

ΔG – изменение свободной поверхностной энергии, н/м
 ΔS – изменение поверхности, м²;
 σ – поверхностное натяжение, н/м

Уменьшение свободной поверхностной энергии происходит за счет агрегации частиц.

Необходимо сохранить максимальное значение ΔG сохранив наибольшее значение площади удельной поверхности и снизив σ , что будет препятствовать слипанию частиц

АГРЕГАТИВНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ

Способность частиц ДФ противостоять слипанию (агрегации) за счет:

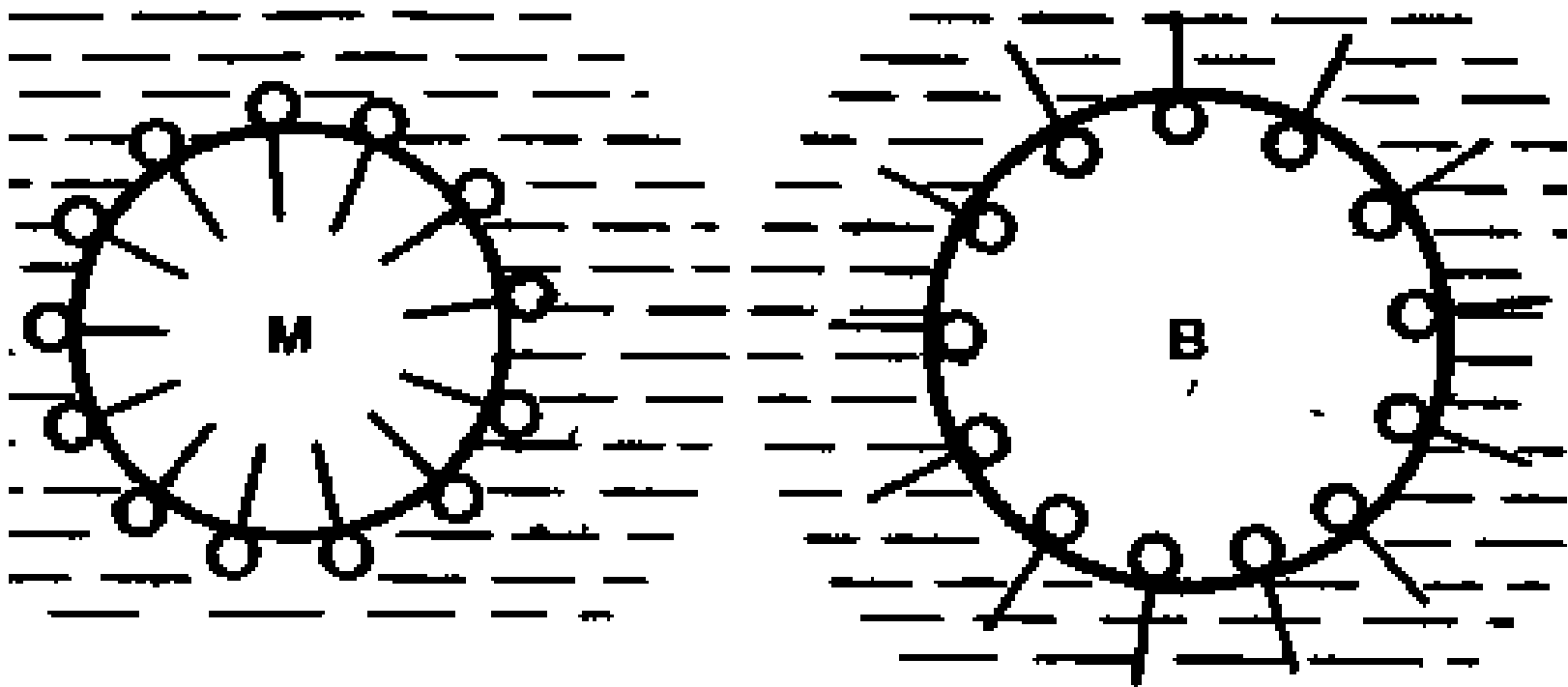
1. Заряд на поверхности частиц ДФ
2. Сольватный слой , оболочка из ВМС, ПАВ вокруг частиц ДФ

Нарушение агрегативной устойчивости ведет к нарушению седиментационной устойчивости

Для повышения агрегативной устойчивости в состав эмульсий вводят стабилизаторы-эмульгаторы и стабилизаторы загустители

Механизм стабилизирующего действия ПАВ обусловлен их способностью:

- адсорбироваться на поверхности твердых частиц или капелек жидкости. Ориентация ПАВ происходит по принципу «подобное к подобному», т. е. полярные части молекул ПАВ будут обращены к полярному веществу, а неполярные части молекул — соответственно, к неполярной фазе. ;
- снижать межфазное натяжение на границе раздела фаз, снижать запас поверхностной энергии
- образовывать защитную пленку (моно - или полимолекулярный слой); сольватный слой; двойной электрический слой (в случае ионогенных ПАВ);
- повышать вязкость (ВМВ - производные целлюлозы, крахмал).



Стабилизирующее действие ПАВ в эмульсиях типа:
(а) масло в воде *(б) вода в масле*

ХИМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ

стабильность ЛВ и отсутствие химических реакций между ЛВ и ВВ.

Химическая неустойчивость может отражаться на физической стабильности эмульсий, которые могут разрушаться вследствие омыления, окисления, гидролиза составных компонентов, их взаимодействия между собой и с материалом упаковки.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ

Зависит от:

- ✓ микробной контаминации ВВ и упаковки,
- ✓ условий изготовления,
- ✓ гигиены обслуживающего персонала.

Следует предъявлять повышенные требования к микробной чистоте таких эмульгаторов, как бентониты, альгинаты, желатин и желатоза. Эмульсии содержат воду, являющуюся благоприятной средой для развития микроорг.

В эмульсионные ЛФ вводят консерванты: эфиры пара-оксибензойной кислоты (парабены), спирты (этиловый, бензиловый, хлорбутанолгидрат), кислоты (бензойная, сорбиновая), фенолы и др.

Суспензии - жидкая лекарственная форма, содержащая в качестве дисперсной фазы одно или несколько измельченных порошкообразных ЛВ, распределенных в жидкой дисперсионной среде.

По применению:

1. Суспензии для внутреннего применения,
2. Суспензии для наружного применения (в том числе капли глазные)
3. Суспензии для парентерального введения (внутримышечного)

Суспензии выпускаются в готовом к применению виде, или в виде порошков или гранул, к которым перед применением прибавляют воду или другую жидкость.

ПРЕИМУЩЕСТВА СУСПЕНЗИЙ

1. Высокая терапевтическая активность по сравнению с таблетками и порошками (при размере частиц ДФ менее 10 мкм);
2. Более высокая дисперсность твердых веществ, чем в таблетках и порошках;
3. Выраженное пролонгированное действие по сравнению с растворами (при наличии частиц ДФ размером 40 мкм)
4. Более удобны в применении, чем таблетки и порошки;
5. Снижение отрицательного воздействия желудочного сока на ЛВ;
6. Возможность отпуска суспензий в виде сухого полуфабриката (гранул), суспендируемого при добавлении воды непосредственно перед применением, что увеличивает срок хранения.

Суспензии должны обладать:

- ✓ Высокой агрегативной устойчивостью
(способностью противостоять укрупнению частиц, образованию агрегатов)
 - ✓ Высокой конденсационной устойчивостью
(способностью противостоять оседанию частиц, сохранять равномерное распределение частиц по всему объему или массе суспензии)
 - ✓ Низкой скоростью седиментации
(оседания частиц и образования осадка).
- Частицы должны оседать настолько медленно, чтобы суспензию можно было точно дозировать при приеме.

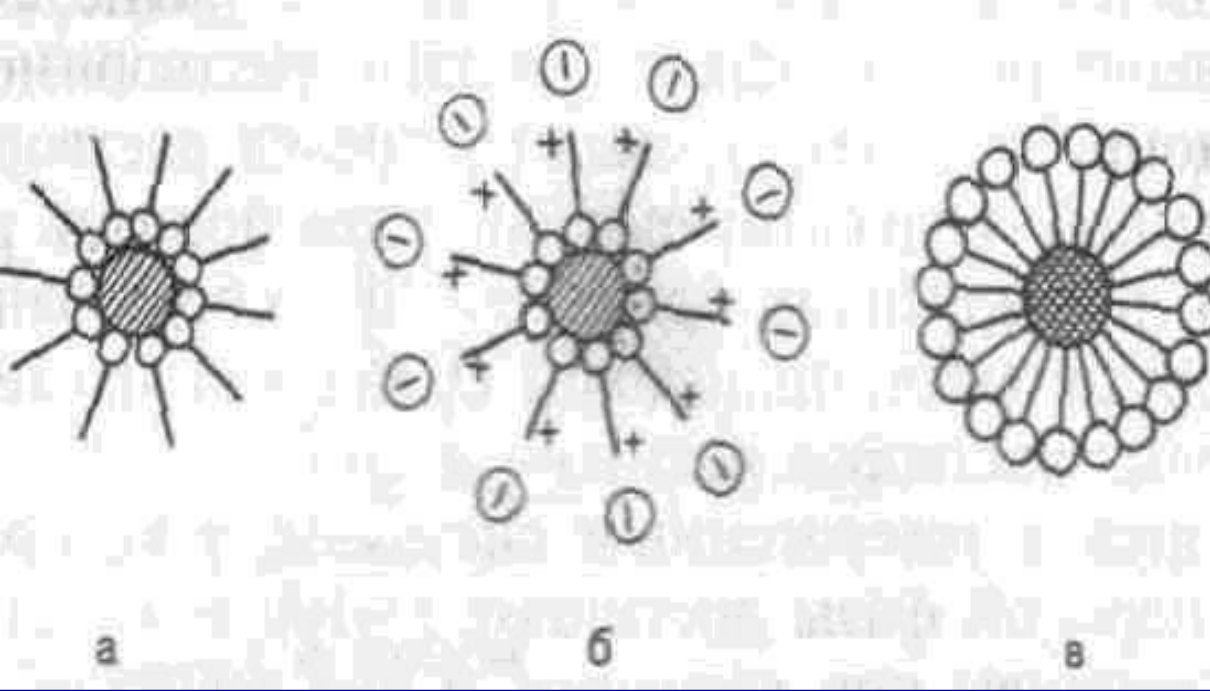
УСТОЙЧИВОСТЬ СУСПЕНЗИЙ ЗАВИСИТ ОТ:

- ✓ размера частиц (величины свободной поверхностной энергии, энергии Гиббса),
- ✓ величины межфазного натяжения
- ✓ вязкости среды,
- ✓ соотношения плотностей ДФ и ДС,
- ✓ наличия электрического заряда на поверхности частиц,
- ✓ степени сродства частиц ДФ к ДС и интенсивности взаимодействия частиц со средой

В качестве ВВ в ЛФ «Суспензии» ГФ XI разрешает использование в-в:

- ✓повышающих вязкость дисперсионной среды,
 - ✓ПАВ,
 - ✓буферных веществ,
 - ✓корригентов,
 - ✓консервантов,
 - ✓антиоксидантов,
 - ✓красителей,
- и других ВВ, разрешенные к медицинскому применению.

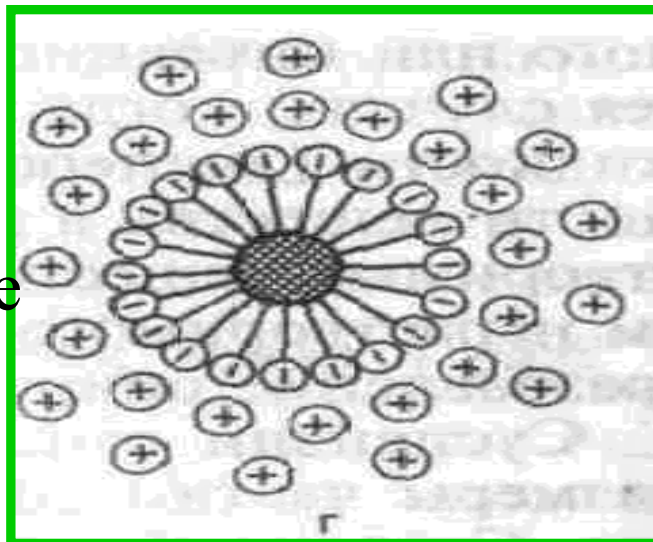
В качестве стабилизаторов суспензий используются: желатоза, камеди, р-ры полисахаридов: крахмала, производных целлюлозы (МЦ, NaKMЦ, микрокристаллическая целлюлоза), ксантан, аубазидан, бентонит (3-4 %), твины, спены и др.



А – частица с гидрофильной поверхностью, неионогенное ПАВ

Б - частица с гидрофильной поверхностью, катионо-активное ПАВ

Г - частица с гидрофобной поверхностью, анионоактивное ПАВ



В - частица с гидрофобной поверхностью, неионогенное ПАВ

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО СУСПЕНЗИЙ И ЭМУЛЬСИЙ

Получение суспензий и эмульсий осуществляется несколькими способами:

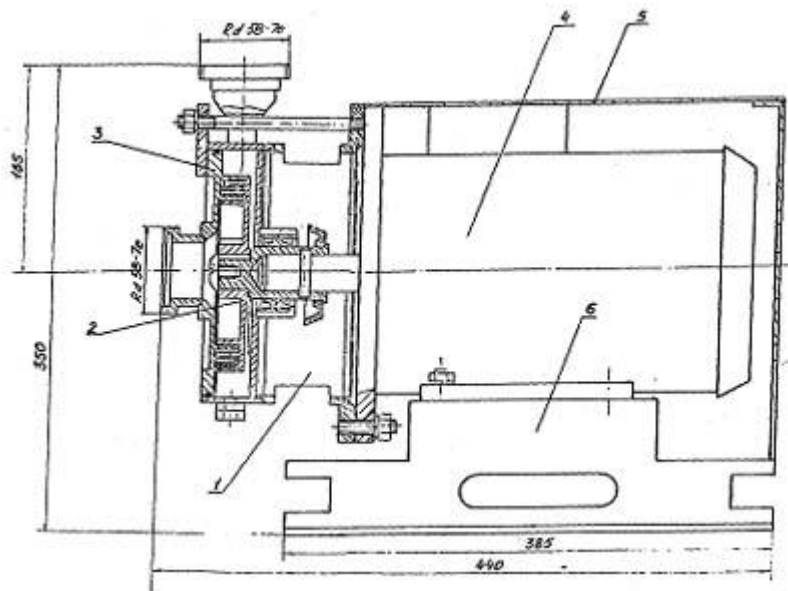
- ✓ интенсивным механическим перемешиванием с помощью быстроходных мешалок и РПА (роторно-пульсационными аппаратами) – **дисперсионный метод**;
- ✓ **размолом** твердой фазы в жидкой среде на коллоидных мельницах,
- ✓ ультразвуковым **диспергированием** с использованием магнитострикционных и электрострикционных излучателей;
- ✓ микрокристаллические взвеси получают **конденсационным способом** или направленной кристаллизацией при смешивании растворов в определенных температурных условиях и значениях pH.



ДИСПЕРСИОННЫЙ МЕТОД

- Измельчение ЛВ и ВВ
- Приготовление концентрированной суспензии в смесителях
- Многократное механическое диспергирование (аппараты с пропеллерными или турбинными мешалками закрытого типа; роторно-пульсационные аппараты): процесс проводят в вакууме, т.к. воздух понижает устойчивость суспензии

РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ: ПОГРУЖНОГО ТИПА (МЕШАЛКИ) И ПРОТОЧНОГО ТИПА



- 1 – корпус;
- 2 – ротор;
- 3 – крышка;
- 4 – электродвигатель;
- 5 – кожух;
- 6 – фундамент.

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЕ

- На границе раздела фаз возникают зоны сжатия и разрежения, которые создают давление.
- Избыточное давление УЗ-волны накладывается на постоянное гидростатическое давление и в сумме составляет до нескольких атмосфер.
- В фазу разрежения во всем объеме жидкости, особенно у границы раздела фаз, образуются полости (кавитационные пузырьки).
- При повторном сжатии кавитационные пузырьки схлопываются, развивая давление до сотен атмосфер, образуя ударную волну, приводящую к разрушению твердых частиц.

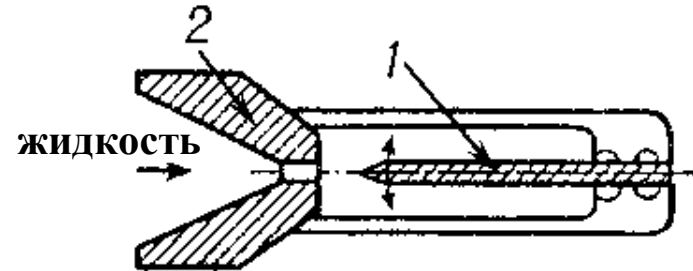
УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЕ

⦿ Источники ультразвука:

Механические излучатели

❑ ЖИДКОСТНЫЙ СВИСТОК

- 1 - металлическая пластина;
- 2 - сопло
- Частота колебаний 30 кГц
- Используется для получения эмульсий



электромеханические излучатели (100-500 кГц)

- ❑ электродинамические (высокочастотный ротационный аппарат)
- ❑ магнитострикционные
- ❑ Электрострикционные

ВАЖНО! УЗ обладает бактерицидным действием, т.е. суспензии становятся стерильными!

КОНДЕНСАЦИОННЫЙ МЕТОД

ВАЖНО! Растворимость ЛВ должна изменяться в зависимости от условий процесса (температуры, характера перемешивания, pH среды, растворителя и др.)

◎ **Этапы приготовления:**

- ❑ Приготовление раствора ЛВ в растворителе, в котором оно хорошо растворимо;
- ❑ Раствор добавляют в дисперсионную среду (часто в воду), при необходимости создают условия, приводящие к уменьшению растворимости.
- ❑ При непрерывном перемешивании в ДС происходят процессы кристаллизации, растворения, и перекристаллизации, в результате образуются кристаллы с размерами, зависящими от условий процесса.

Пример, получение суспензии цинк-инсулина кристаллического для инъекций.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СУСПЕНЗИЙ И ЭМУЛЬСИЙ

- ✓ **Ресуспендируемость** (скорость оседания частиц дисперсной фазы суспензий). При наличии осадка суспензия должна восстанавливать равномерное распределение частиц по всему объему препарата при взбалтывании в течение 15-20 секунд.
- ✓ **Время отстаивания** — величина отстоявшегося слоя за определенное время. Чем она меньше, тем устойчивость больше.
- ✓ **Определение размера частиц и однородности** твердой фазы в суспензиях и капель эмульсий проводится методом микроскопии. Размер частиц дисперсной фазы не должен превышать размеров, указанных в нормативных документах (ФСП).
- ✓ **Сухой остаток** — высушивание и определение массы сухого остатка для определения точности дозирования.
- ✓ Регламентируется **значения pH среды**.
- ✓ Контролируется **термостабильность и морозостойкость** эмульсий: при выдерживании пробы эмульсии (30,0 г) в термостате при 45°C в течение 8 ч отделившийся масляный слой не должен превышать 25% общей высоты эмульсии. При охлаждении до 20°C в течение 10 ч и после отстаивания при комнатной температуре не должно быть расслоения.
- ✓ К суспензиям и эмульсиям для парентерального введения предъявляются дополнительные требования, указанные в статье ГФ XI «Инъекционные лекарственные формы».

ФС «СУСПЕНЗИИ, ЭМУЛЬСИИ»

1. Название препарата на русском языке
2. МНН на русском языке
3. Состав
4. Описание (внешний вид, цвет)
5. Подлинность
6. Значение pH
7. Плотность
8. Вязкость
9. Посторонние примеси (родственные соединения)
10. Размеры частиц (в случае суспензии, эмульсии)
11. Определение объема
12. Микробиологическая чистота
13. Количественное определение
14. Упаковка
15. Маркировка
16. Транспортирование
17. Хранение
18. Срок годности
19. Фармакологическая группа

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДЫ ОЧИЩЕННОЙ (ФС 42-2619-97) ВОДЫ ДЛЯ ИНЪЕКЦИЙ (ФС 42-2620-97)

получают из воды питьевой
следующими способами:

- ✓ Дистилляцией
- ✓ Ионным обменом
- ✓ Обратным осмосом
- ✓ Электродиализом

Качество воды очищенной зависит от:

- Качества исходной воды: ФЗ «О питьевой воде», СанПиН «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»;
- Используемой аппаратуры и правильности ее эксплуатации;
- Соблюдения условий получения, сбора и хранения воды очищенной в соответствии с инструкцией по санитарному режиму (№309)

Перед получением воды очищенной возникает необходимость **проведения водоподготовки**, что предполагает освобождение:

- ⊙ **От летучих веществ** (отстаивание, кипячение);
- ⊙ **От механических примесей** (отстаивание, фильтрование);
- ⊙ От временной жесткости, обусловленной присутствием **гидрокарбонатов кальция и магния** (кипячением или обработкой 5%-ным раствором $\text{Ca}(\text{OH})_2$);
- ⊙ От постоянной жесткости, обусловленной присутствием **CaCl_2 , MgCl_2 , CaSO_4 , MgSO_4** , (обработка 5%-ным растворами Na_2CO_3);
- ⊙ **От органических веществ** (обработка в течение 8 часов 1 %-ным раствором KMnO_4).

МЕТОД ДИСТИЛЛЯЦИИ

Питьевую воду или воду, прошедшую водоподготовку помещают в аквадистиллятор, состоящий из испарителя, конденсатора и сборника.

В **испарителе** воду нагревают до кипения, образующийся пар поступает в **конденсатор**, где он сжижается и в виде дистиллята поступает в **сборник.**

Все нелетучие примеси, находившиеся в исходной воде, остаются в испарителе.

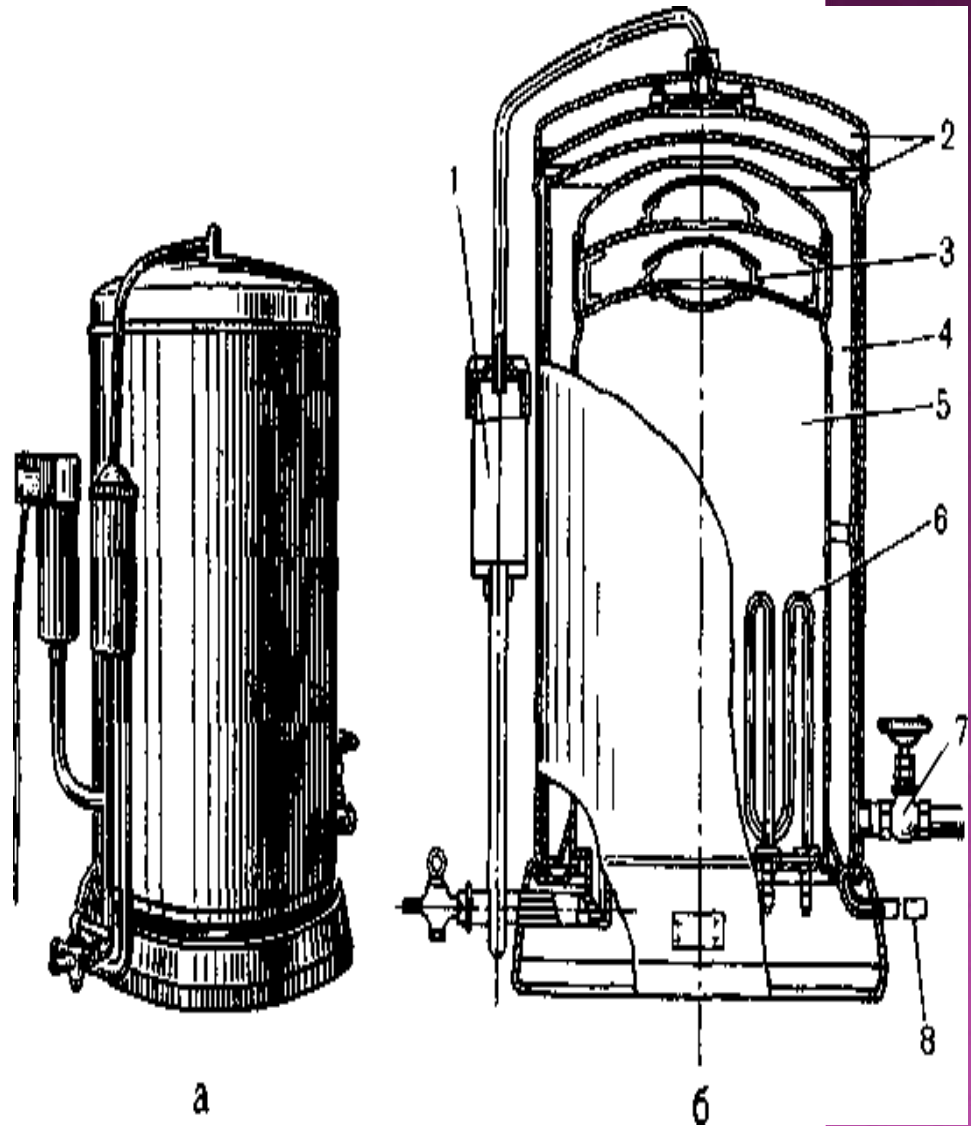
АКВАДИСТИЛЛЯТОР ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ

ДЭ-25

а) внешний вид

б) вид внутри (схема)

- 1 — уравниватель
- 2 — холодильник
- 3 — брызгоулавливатели
- 4 — конденсатор
- 5 — камера испарения
- 6 — нагревательные элементы
- 7 — подача холодной воды
- 8 — слив дистиллята



МЕТОД ИОННОГО ОБМЕНА

Основан на использовании сетчатых полимеров различной структуры, ковалентно связанных с ионогенными группами

При диссоциации этих групп в воде или растворе образуется **ионная пара** — фиксированный на полимере ион и подвижный противоион, который и обменивается на ионы одноименного заряда из р-ра.

По знаку заряда обменивающихся ионов ионообменные смолы делятся на катиониты и аниониты.

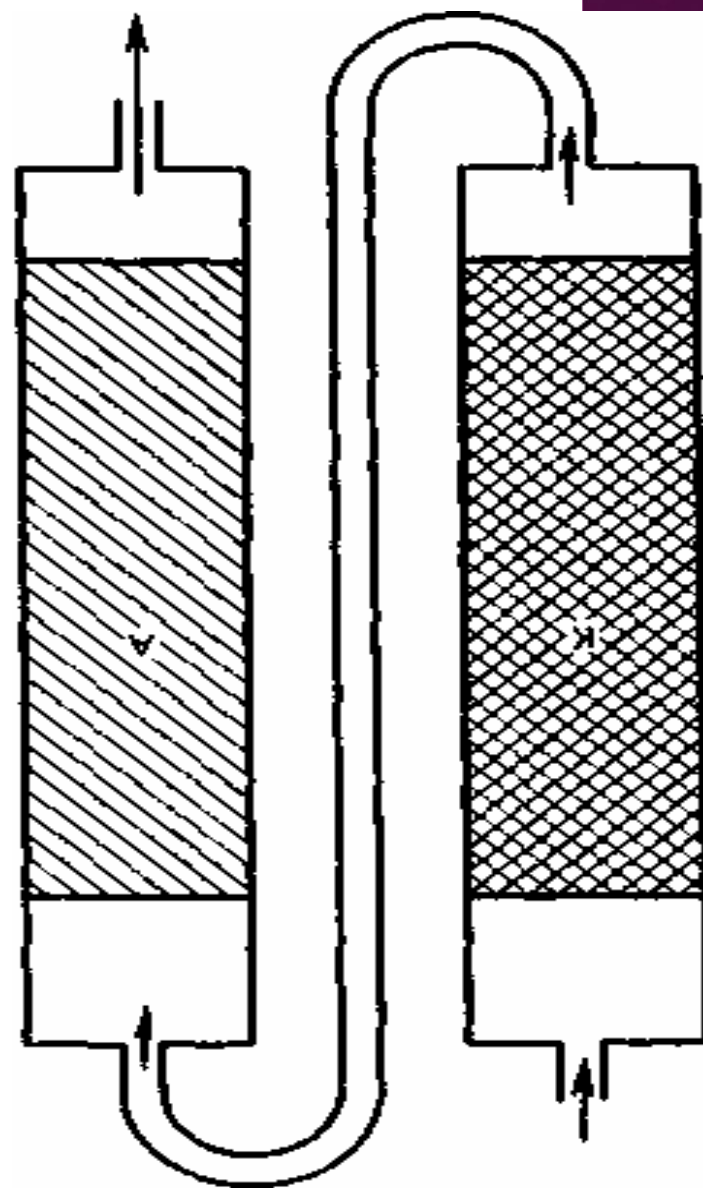
В катионообменной смоле подвижными ионами являются ионы **Na⁺** и **H⁺**,

В анионообменной — **ионы Cl⁻ и OH⁻**

Схема получения воды очищенной методом ионного обмена

К — катионит

А — анионит



МЕТОД ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА

Основан на удалении солей из раствора под действием постоянного электрического тока с помощью избирательно проницаемых мембран

Воду помещают в ванну, разделенную на три части селективными ионообменными мембранами

Мембраны, имеющие **отрицательный заряд** (катиониты) проницаемы для катионов.

Мембраны, имеющие **положительный заряд** (аниониты) проницаемы для анионов.

Через ванну пропускается постоянный электрический ток, все ионы солей, находящихся в воде, начинают передвигаться к мембранам, имеющим противоположный заряд:

катионы - к катоду; анионы — к аноду

МЕТОД ОБРАТНОГО ОСМОСА

Осмос – самопроизвольный переход растворителя через полупроницаемую мембрану из р-ра с низкой концентрацией в р-р с более высокой концентрацией.

Установка состоит из насоса высокого давления, пермиаторов и блока регулирования, поддерживающего оптимальный рабочий режим. Каждый из пермиаторов содержит большое количество полых волокон (до 1 млн.), мембранами служат эфиры целлюлозы.

Вода подается в **пермиатор**, омывая волокна с внешней стороны. Под давлением выше осмотического (~ 1274 Па) проникает внутрь полых трубок, т.е. уходит от солей, содержащихся в ней и собирается внутри трубок. **«Концентрат»** солей выливается в сток.

ГИДРОФИЛЬНО-ЛИПОФИЛЬНЫЙ БАЛАНС

- ✓ ПАВ имеют **дифильное строение**, т.е. содержат в молекуле гидрофильные и гидрофобные группы.
- ✓ Соотношение между гидрофильной и гидрофобной частью молекул есть величина, характеризующая гидрофильно-липофильный баланс (**ГЛБ**), числовые значения которого имеются в справочной литературе.

$$\text{ГЛБ} = E / \sigma$$

где E - % массовое содержание гидрофильной части;

σ - поверхностное натяжение (н/м)

Значение 1-20, (это не показатель эффективности эмульгирования, а показатель типа образующейся эмульсии)

Эмульсии в/м ГЛБ 3-6

Эмульсии м/в ГЛБ 8-18

КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЭМУЛЬГАТОРОВ

По способности стабилизировать эмульсии	1. эмульгаторы первого рода (м/ в/ в) - для прямого типа эмульсий; 2. эмульгаторы второго рода (в/ в/ м) - для обратного типа эмульсий
По химической природе	✓ вещества с дифильным строением молекул: ПАВ — твины, спены и др.; ✓ ВМС: желатин, белки, поливиниловый спирт, полисахариды и др; ✓ неорганические вещества: бентонит, аэросил и др.
По способу получения	синтетические и полусинтетические (МЦ, ПЭГ, спены, твины, эмульгатор Т-2) природные: ✓ животного происхождения (желатин, белки); ✓ растительного происхождения (полисахариды, крахмал, камеди, альгинаты)

Неионогенные ПАВ

- Высшие жирные спирты и кислоты (олеиновая к-та, спирты синтетические первичные C16-C21)
- Сложные эфиры гликолей и жирных кислот (спены, жирсахара, твины, пентол, эмульгатор Т2)

Катионактивные ПАВ

- Четвертичные аммониевые и пиридиновые соединения (бензалкония хлорид, цетилпиридиний хлорид, этоний)

Амфотерные ПАВ

- Белки (желатин, желатоза, казеин, казеинат Na)
- Липиды (лецитин, кефалин, бетаин, стерины)

Анионактивные ПАВ

- соли высших жирных кислот (олеат натрия)
- соли сульфозэфиров высших жирных спиртов (натрия лаурилсульфат)