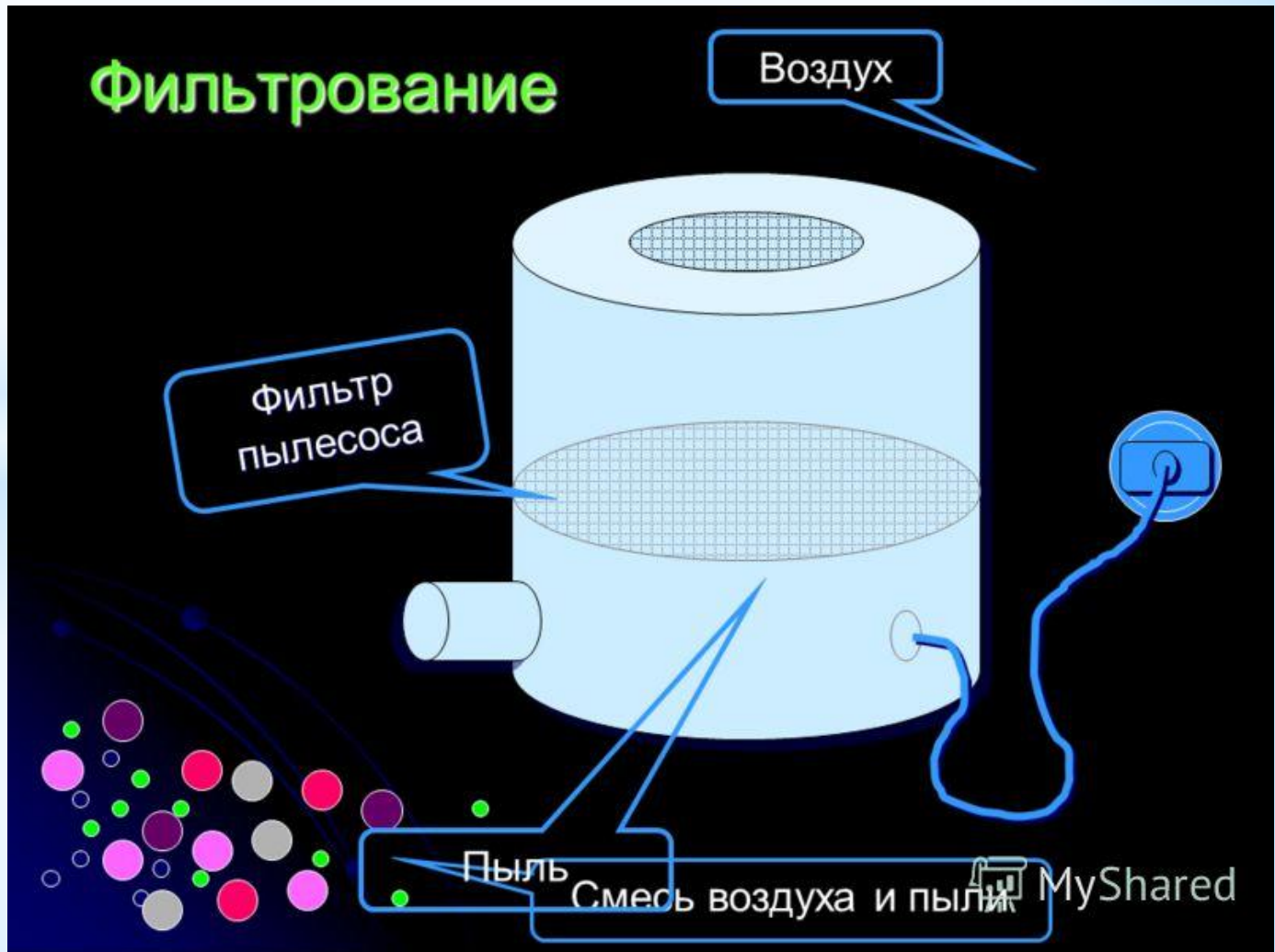


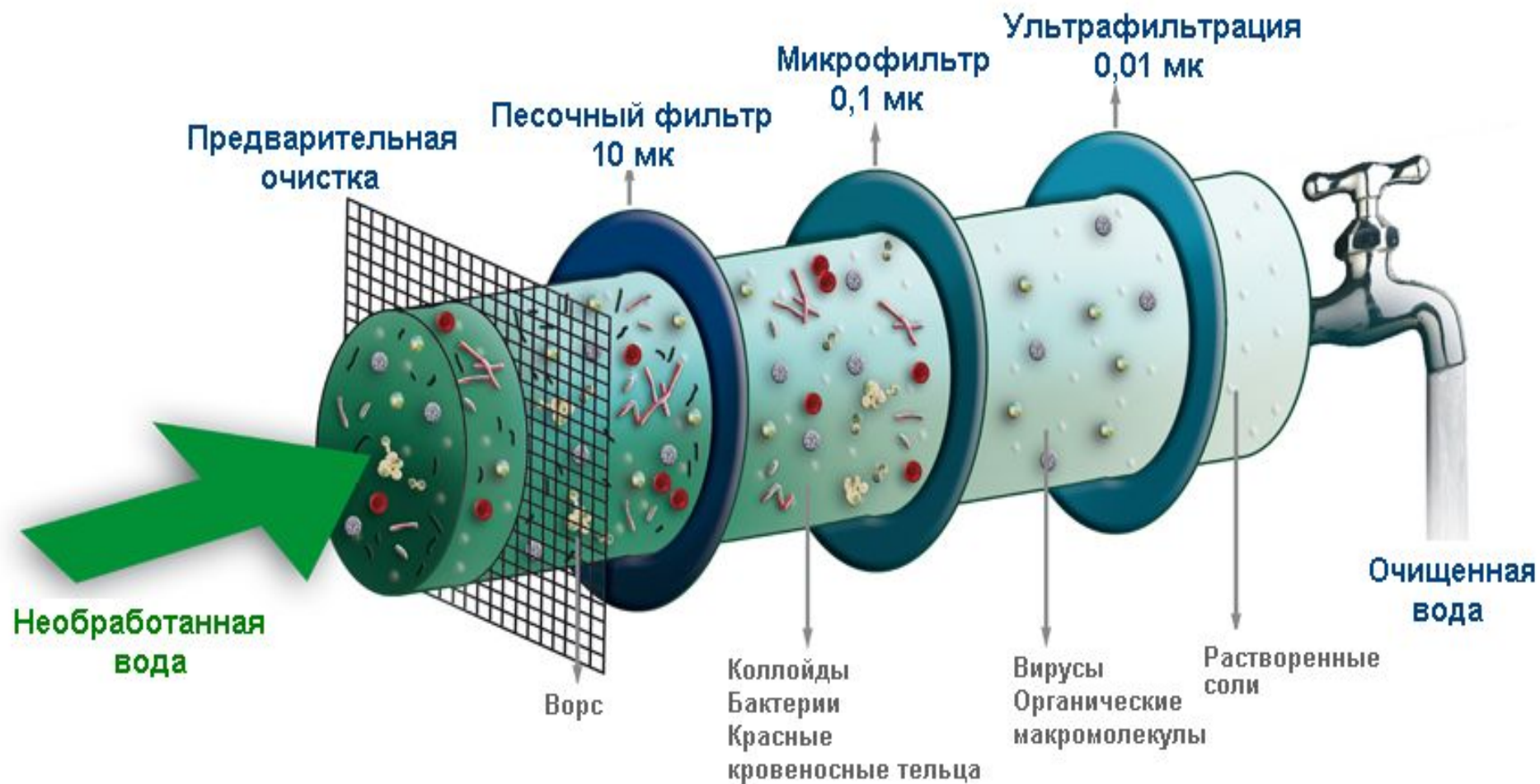
# \* Фильтрация



## \* Введение

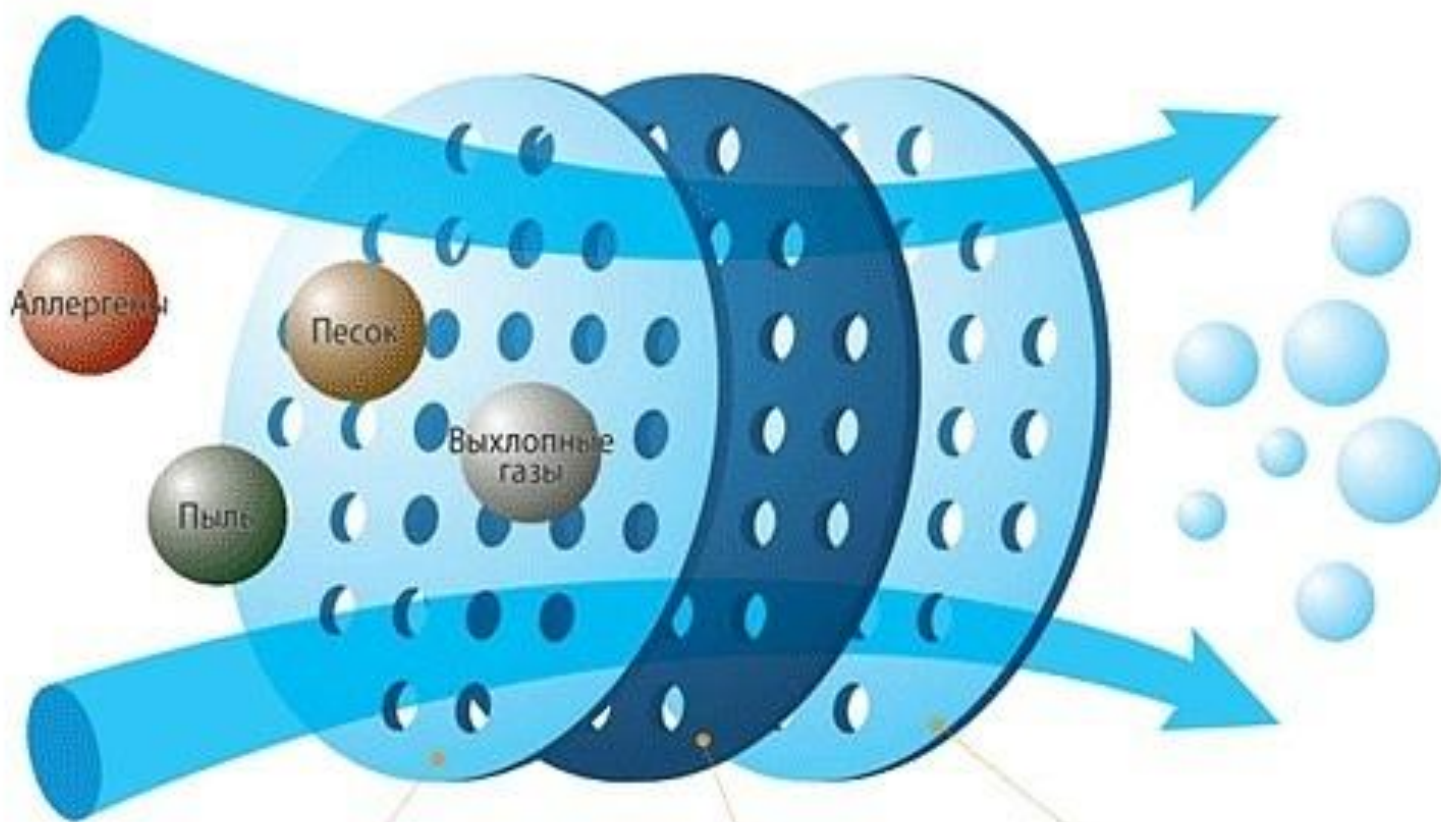
\* **Фильтрование, фильтрация (filtration)** [лат. *filtrum* – войлок] – 1) механическое разделение смесей, состоящих из твердых и жидких (газообразных) компонентов, с помощью пористых материалов (фильтров) (см. [Фильтр](#)). В микробиологии Ф. применяют для освобождения бактериальной суспензии от крупных частиц; стерилизации жидкостей; очистки химических веществ (напр., антибиотиков) от бактериальных клеток; концентрации бактерий; подсчета числа микробов, напр. при определении колииндекса воды; установления размеров вирусных частиц. Для освобождения бактериальной или вирусной суспензий от грубых частиц используют фильтры из фильтровальной бумаги, плотного полотна или др. материала с большим диаметром пор. Для стерилизации жидкостей и освобождения от бактерий при получении продуктов микробного синтеза применяют керамические (Ш. Шамберлана, В. Беркефельда), асбестовые (Ш. Зейтца), стеклянные и мембранные фильтры определенных размеров. Для ускорения процесса Ф. обычно создают повышенное давление в емкости с фильтруемой жидкостью или пониженное давление в емкости с фильтратом. В процессе Ф. происходит адсорбция частиц и веществ на фильтрах, что ведет к их засорению; 2) вид проникновения веществ через поры или каналы в клеточной мембране в результате осмотической либо гидростатической разницы концентраций по обе стороны мембраны, который осуществляется преимущественно в почках. Ф. свойственна гидрофильным (см. [Гидрофильный](#)) полярным химическим соединениям (напр., некоторым лекарственным препаратам).

\*



# \* Общие сведения фильтрования

- \* Влага, содержащаяся в сгущенном осадке, удерживается капиллярными, поверхностными и химическими силами. Наиболее слабо связана капиллярная влага, которая заполняет межзерновое пространство осадка. Гигроскопичность твердых тел связана с влагой, поглощенной порами самих частиц. Гигроскопическая влага может быть удалена так же, как и адсорбированная влага, только при сушке. Капиллярную влагу удаляют при второй стадии обезвоживания посредством фильтрования сгущенных продуктов.
- \* Фильтрование - это процесс или способ разделения твердой и жидкой фаз пульпы посредством пористой перегородки под действием разности давлений  $\Delta P$  по обеим сторонам перегородки (рис. 4.1). Жидкая фаза проходит через поры перегородки и собирается в виде *фильтрата*, а твердая фаза задерживается на перегородке в виде осадка - *кека*.
- \* Рис. 4.1. Схема процесса фильтрования
- \* В кеке содержится некоторое количество влаги (пленочная и часть капиллярной), а в фильтрате в незначительном количестве - твердые частицы, прошедшие через поры перегородки. Движущая сила фильтрования - разность давлений по обеим сторонам перегородки. В зависимости от способа создания разности давлений различают несколько способов фильтрования.
- \* 1. *Фильтрование под гидростатическим давлением столба фильтруемой суспензии*. Это наиболее простой способ фильтрования, он реализуется в фильтрующих чанах (песчаные фильтры).
- \* 2. *Вакуум-фильтрование*, когда создается разрежение с внутренней стороны фильтрующей перегородки. С внешней стороны перегородки давление  $P_1$  - атмосферное, с внутренней стороны пониженное давление  $P_2$  создается вакуум-насосами ( $P_2 < P_1$ ). Разность давлений  $DP = P_1 - P_2$  называется разрежением или величиной вакуума.
- \* 3. *Пресс-фильтрование*, когда пульпа под избыточным давлением в несколько десятков атмосфер подается на фильтрующую перегородку. С внутренней стороны перегородки давление  $P_2$  атмосферное, с внешней стороны перегородки давление  $P_1$  - избыточное ( $P_1 > P_2$ ).
- \* Аппараты, в которых фильтрование осуществляется под действием вакуума, называются вакуум-фильтрами, а под действием избыточного давления - фильтр-прессами. Максимальная разность давлений при вакуум-фильтровании не может превысить 0,1 МПа (на практике 0,06-0,08 МПа). При фильтровании под избыточным давлением разность давлений может быть в несколько раз больше (до 1,5-2 МПа), поэтому фильтр-прессы применяют для труднофильтруемых пульп, и в тех случаях, когда экономически выгоднее получить требуемую конечную влажность продукта фильтрованием без заключительной операции - термической сушки. Наибольшее распространение на ОФ получили барабанные, дисковые, ленточные вакуум-фильтры, рамные и камерные фильтр-прессы. Поскольку при фильтровании используются силы, превышающие силу тяжести, то создается возможность применять этот процесс для обезвоживания пульп, содержащих тонкие частицы твердого. Фильтрованию подвергают тонко- и мелкозернистые продукты, как правило, это сгущенные продукты сгустителей - флотационные, магнитные, гравитационные концентраты, а также продукты гидрометаллургической переработки минерального сырья.
- \* Важнейшее значение для результатов фильтрования имеют физические свойства осадка. Различают два типа осадков - несжимаемые и сжимаемые. Осадки, которые в процессе фильтрования сохраняют жесткость структуры и постоянный размер капилляров в толщине осадка, хорошо обезвоживаются и имеют небольшую конечную влажность.



**Шаг 1**  
Первичная  
фильтрация

**Шаг 2**  
Фильтрация  
от железа

**Шаг 3**  
Фильтрация  
солей жесткости

## \* 2. Основные закономерности фильтрации

\* Основной характеристикой процесса является скорость фильтрации - объем фильтрата, получаемый за единицу времени с единицы поверхности фильтра. Скорость фильтрации прямо пропорциональна разности давлений ( $Dp$ ), обратно пропорциональна вязкости фильтрата ( $m$ ) и сопротивлению фильтрующей среды, т. е. сумме сопротивлений слоя осадка ( $Y_0$ ) и фильтрующей перегородки ( $Y_p$ ). В большинстве случаев значение  $Y_0$  существенно больше  $Y_p$ . Толщина осадка  $ko$ , а следовательно и его сопротивление в процессе фильтрации увеличивается, в том числе и за счет его сжатия под действием  $Dp$  и закупорки каналов мелкими частицами. Сопротивление перегородки также изменяется вследствие забивки ее пор и сжатия, поэтому основное уравнение фильтрации записывается в дифференциальной форме:

$$* dV = F Dp( t) ,$$

$$* dx m-R0( t)+яп ( t)]$$

\* где  $V$  - объем фильтрата,

\*  $F$  - поверхность фильтрации,  $t$  - продолжительность фильтрации.

\* На величину сопротивления осадка и перегородки воздействуют две группы факторов гидродинамические и физико-химические.

\* К числу гидродинамических относятся:

\* - размеры и форма пор перегородки,

\* - форма, размеры и удельная поверхность частиц осадка.

\* Физико-химические факторы - это:

\* - степень коагуляции частиц осадка,

\* - наличие на частицах твердой фазы сольватной оболочки,

\* - содержание в суспензии смолистых и коллоидных примесей,

\* - набухание материала перегородки,

\* - изменение поверхностного натяжения жидкости в порах осадка и перегородки,

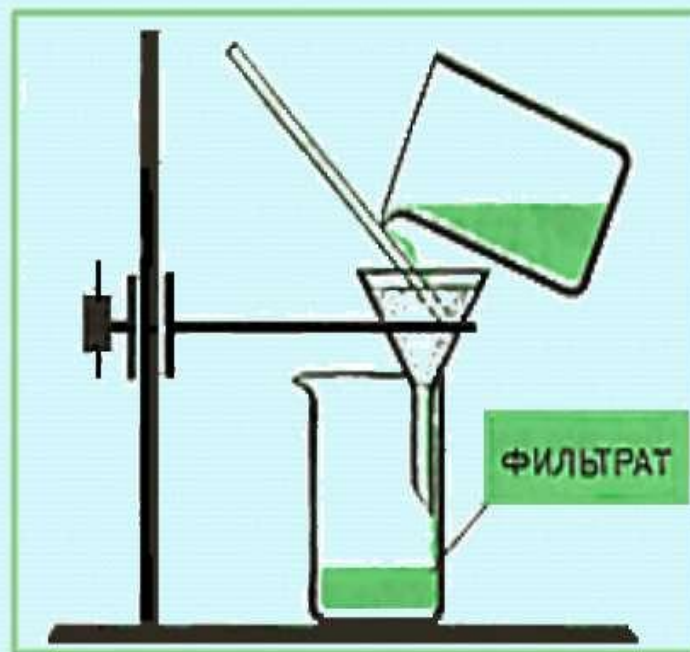
\* - образование у стенок пор неподвижного слоя жидкости,

\* - электростатические поля, возникающие на границе раздела фаз при наличии ионов в суспензии.

# Фильтрация



Аппарат для фильтрации



# \* Фильтровальные оборудования

\* Существует большое количество разновидностей воздушных фильтров. Они отличаются конструкцией фильтрующего устройства и используемыми фильтровальными материалами. Наиболее распространены механические фильтры (фильтры предварительной очистки), масляные, угольные, НЕРА (воздушные фильтры тонкой очистки). Каждый тип воздушного фильтра имеет свои определенные параметры. Если Вы хотите, чтобы фильтр работал с наивысшей эффективностью и надежностью, необходимо сопоставлять все его параметры с условиями эксплуатации и требуемыми характеристиками. Водоочистные установки помогают задерживать мелкодисперсные частицы, например, взвеси, бактерии, вирусы, а также растворенные вещества. После фильтрации удержанные вещества выводятся из системы.

Накопление различных газов, микрочастиц вредно не только для человека и других живых существ, но и для работающего оборудования. Для надежной и эффективной работы производства просто необходима установка промышленных фильтров и фильтровальных систем. К промышленным фильтрам относятся гидравлические, пылеулавливающие, вакуумные, автоматические и другие виды фильтров. Понятие «промышленные фильтры» включает в себя большое количество фильтруемых объектов, таких как жидкость, газ, сыпучие материалы. Помимо фильтрации различных продуктов, используемых в производстве, существуют промышленные фильтры-шумопоглотители, которые уменьшают нежелательные шумы на входе вентиляторов, компрессоров и других установок.

На предприятиях черной и цветной металлургии используются в основном следующие классы фильтров:



2

## Фильтрование

(смесь – песок + вода )



Этот метод основан на способности некоторых пористых материалов задерживать частицы, размер которых больше размера пор.

\* Спасибо за

внимание 😊😊😊