

# Флотационный метод обогащения



▣ **Флота́ция** (фр. *flottation*, от *flotter* — плавать) — один из методов обогащения полезных ископаемых, который основан на различии способностей минералов удерживаться на межфазовой поверхности, обусловленный различием в удельных поверхностных энергиях. Гидрофобные (плохо смачиваемые водой) частицы минералов избирательно закрепляются на границе раздела фаз, обычно газа и воды, и отделяются от гидрофильных (хорошо смачиваемых водой) частиц. При флотации пузырьки газа или капли масла прилипают к плохо смачиваемым водой частицам и поднимают их к поверхности. Флотация применяется также для очистки воды от органических веществ и твёрдых взвесей, разделения смесей, ускорения отстаивания в химической, нефтеперерабатывающей, пищевой и др. отраслях промышленности.

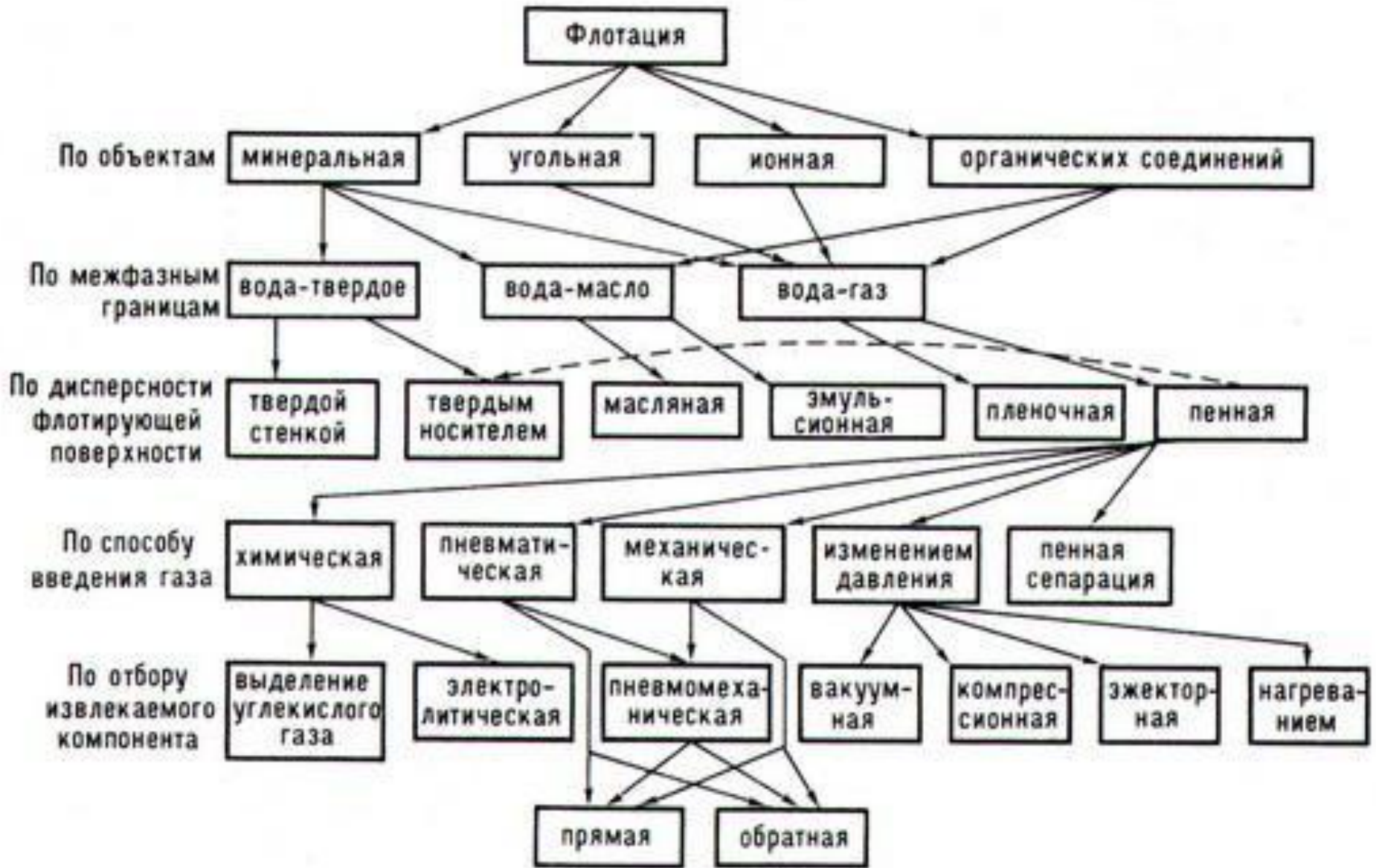
# Промышленная пенная флотация медных сульфидных руд



# История вопроса

- В развитии теории флотации сыграли важную роль работы рус. физикохимиков — И. С. Громека, впервые сформулировавшего в конце XIX века основные положения процесса смачивания, и Л. Г. Гурвича, разработавшего в начале XX века положения о гидрофобности и гидрофильности. Существенное влияние на развитие современной теории флотации оказали труды А. Годена, А. Таггарта (США), И. Уорка (Австралия), советских учёных П. А. Ребиндера, А. Н. Фрумкина, И. Н. Плаксина, Б. В. Дерягина, профессора В. Р. Кривошеина и других.

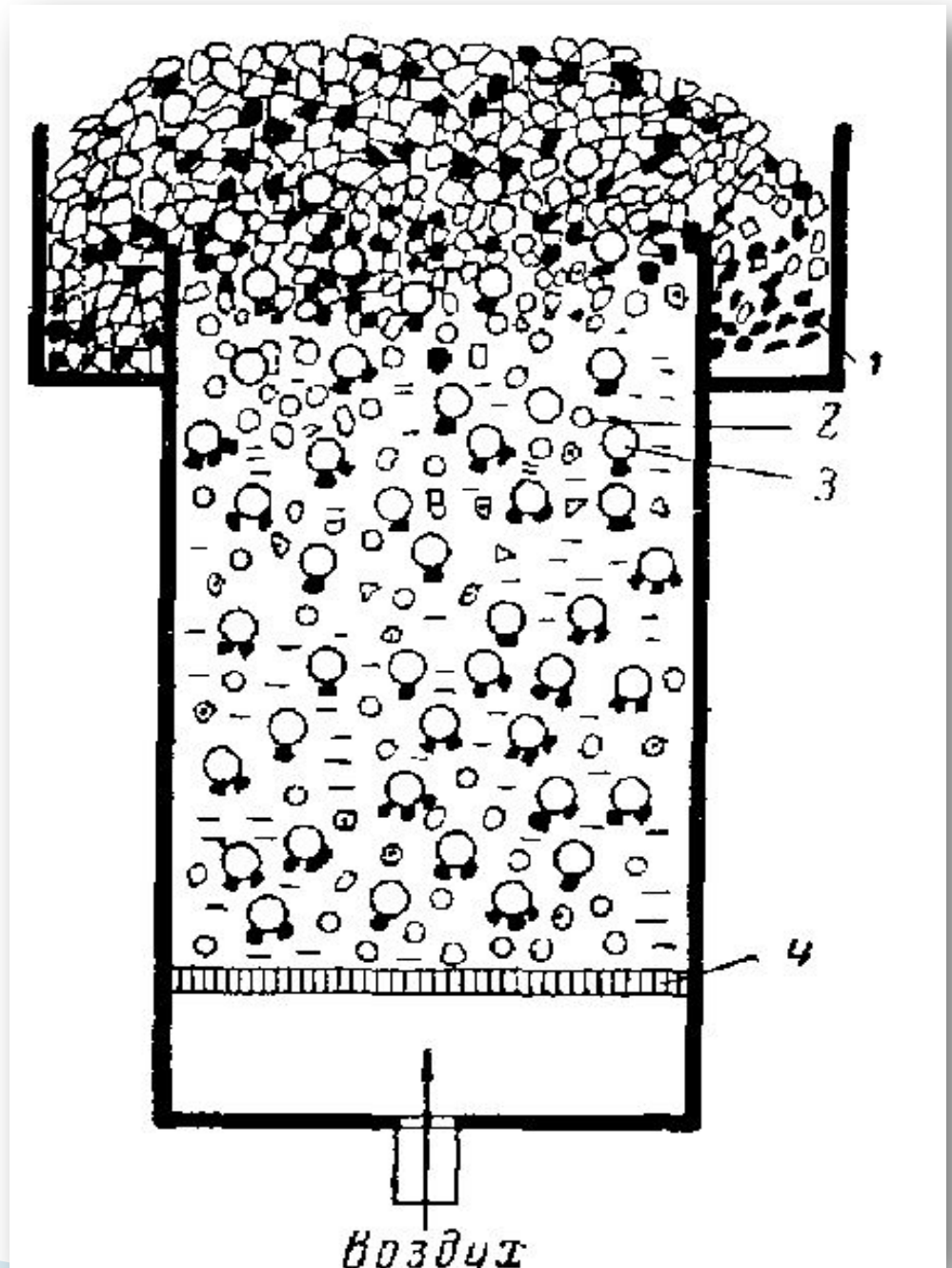
# Методы флотации



- ▣ **Пленочная.** наблюдается при осторожном нанесении тонкого слоя мелких минеральных частиц на поверхность движущегося потока воды. Частицы не смачиваемых водой минералов задерживаются на поверхности и увлекаются потоком, а частицы минералов, которые смачиваются водой, тонут. Процесс пленочной флотации широкого применения не получил. В настоящее время он используется при флотогравитационной доводке концентратов, содержащих касситерит, вольфрамит и другие минералы.
- ▣ **Пенная** — при которой через смесь частиц с водой пропускают мелкие пузырьки воздуха, частицы определённых минералов собираются на поверхности раздела фаз «воздух-жидкость», прилипают к пузырькам воздуха и выносятся с ними на поверхность в составе трехфазной пены (с добавлением пенообразователя, который регулирует устойчивость пены). Пену в дальнейшем сгущают и фильтруют. В качестве жидкости чаще всего используется вода, реже насыщенные растворы солей (разделение солей, входящих в состав калийных руд) или расплавы (обогащение серы).

## □ Схема флотационного обогащения

- 1 — минеральная частица, несмачиваемая водой;
- 2 — минеральная частица, смачиваемая водой;
- 3 - воздушный пузырек с закрепившейся частицей;
- 4 — пористая перегородка



- Пенная флотация — гораздо более производительный процесс, чем масляная и плёночная флотации. Этот метод применяется наиболее широко.





- ▣ **Ионная флотация** - процесс извлечения находящихся в растворе ионов методом флотации, при котором в качестве реагентов-собирателей используют ПАВ. Извлекаемый ион (коллигенд) образует с ПАВ соединение (сублат), которое концентрируется на поверхности всплывающих пузырьков и выносится в пену. Для ионной флотации характерен небольшой слой неустойчивой пены, в верхних слоях которой образуется так называемая пенка (твёрдый гидрофобный продукт, состоящий в основном из сублата).
- ▣ **Масляная** наблюдается при введении в пульпу большого количества масла, плотность которого меньше плотности воды. Частицы минералов, не смачиваемых водой, прилипают к всплывающим в воде каплям масла и скапливаются в слое на поверхности пульпы. Частицы минералов, смачиваемых водой, не прилипают к каплям масла и остаются в пульпе. Процесс в настоящее время не применяется.

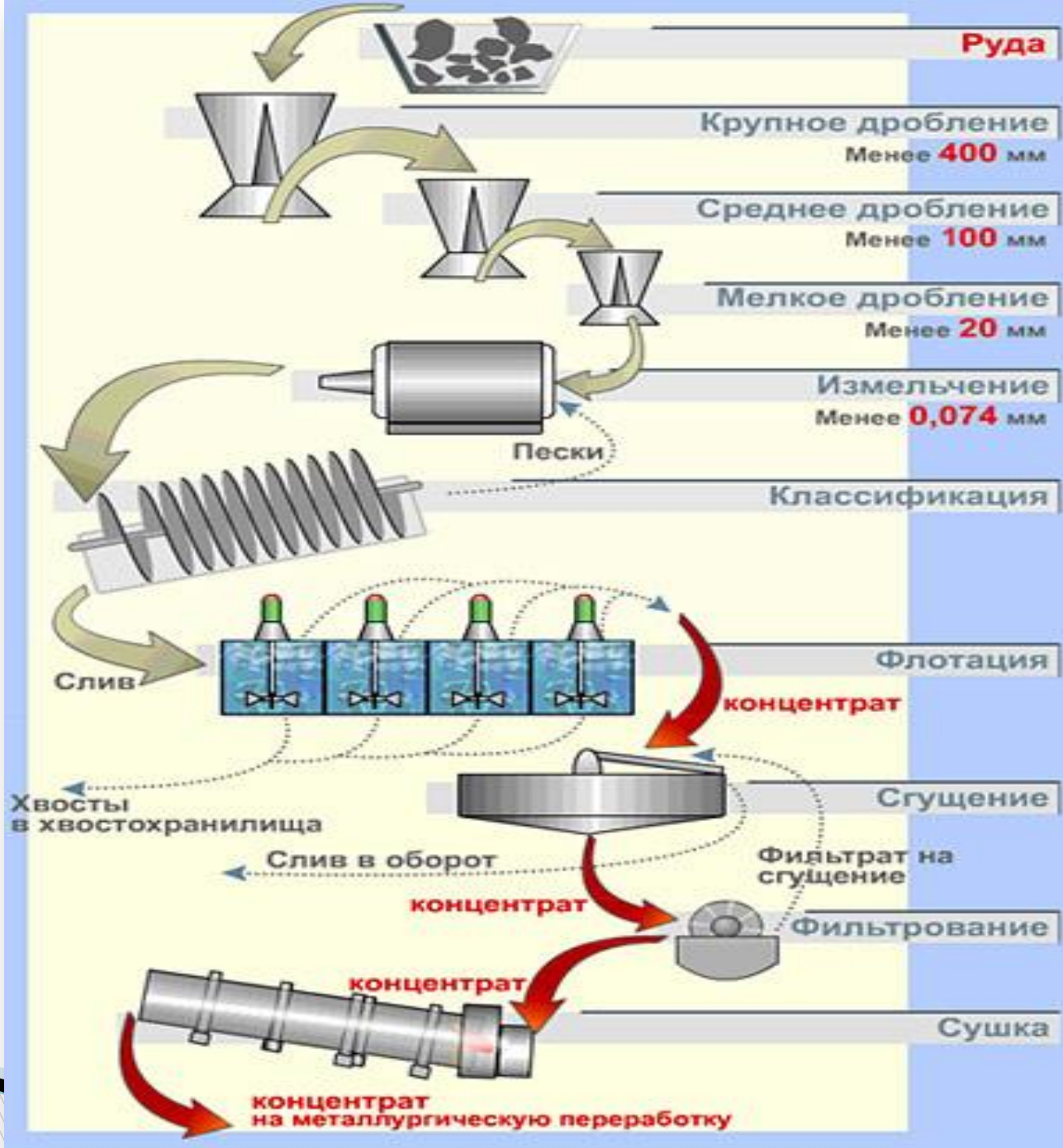


- **Флотация твердой стенкой** - это процесс флотации тонких шламов (-10 мкм) с помощью носителя - гидрофобных частиц флотационной крупности, селективно взаимодействующих с извлекаемыми шламами, при этом образующиеся агрегаты подвергаются обычной пенной флотации.
- **Вакуумная флотация** - это разновидность процесса флотации с использованием газовых пузырьков, выделяющихся из растворов или суспензий в вакууме.
- **Электрофлотация** - это процесс флотации минерального сырья пузырьками кислорода и водорода, образующимися при электролизе воды.
- **Флокулярная флотация** - это процесс флотации, характеризующийся извлечением частиц в виде флокул, образованных в результате предварительной обработки частиц реагентами.
- **Флотогравитация** - это процесс обогащения минерального сырья, который заключается в сочетании флотационных и гравитационных методов обогащения и при котором смесь минералов, обработанная реагентами, подвергается гравитационному обогащению (на концентрационных столах, отсадочных машинах, суживающихся желобах).

# Области применения

Обогащение полезных ископаемых (руд цветных металлов, редких и рассеянных элементов, угля, самородной серы);

- Разделение минералов комплексных руд;
- Разделение солей;
- Очистка сточных вод, в частности для выделения капель масел и нефтепродуктов.
- Дрожжевое производство (способ концентрирования)
- В мире благодаря флотации вовлекаются в промышленное производство месторождения тонковкрапленных руд и обеспечивается комплексное использование полезных ископаемых. Фабрики выпускают до пяти видов концентратов. В ряде случаев хвосты флотации не являются отходами, а используются в качестве стройматериалов, удобрений для сельского хозяйства и в др. целях. Флотация является ведущим процессом при обогащении руд цветных металлов. Внедряется использование оборотной воды, что снижает загрязнение водоёмов.



# Флотореагенты

- Существует несколько типов флотореагентов, отличающихся принципом действия:
- **Собиратели** — реагенты, избирательно сорбирующиеся на поверхности минерала, который необходимо перевести в пену, и придающие частицам гидрофобные свойства. В качестве собирателей используют вещества, молекулы которых имеют дифильное строение: гидрофильная полярная группа, которая закрепляется на поверхности частиц, и гидрофобный углеводородный радикал.
- **Регуляторы** — реагенты, в результате избирательной сорбции которых на поверхности минерала, последний становится гидрофильным и не способным к флотации. В качестве регуляторов применяют соли неорганических кислот и некоторые полимеры;
- **Пенообразователи** — предназначены для улучшения диспергирования воздуха и придания устойчивости минерализованным пенам. Пенообразователями служат слабые поверхностно-активные вещества.  
Расход пенообразователей составляет десятки граммов на тонну руды.
- **Реагенты-активаторы** — это реагенты, создающие условия, благоприятствующие закреплению собирателей на поверхности минералов.
- **Реагенты-депрессоры** — это реагенты, применяемые для предотвращения гидрофобизации минералов собирателями. Они предназначены для повышения избирательности (селективности) флотации при разделении минералов, обладающих близкими флотационными свойствами.

▣ **Флотационная машина** — (англ. *flotation machines*) устройство в виде ёмкости (ванны или камер), предназначенное для разделения взвешенных в жидкости относительно мелких твердых частиц (или их выделения из жидкости) по их способности прилипать к вводимым в суспензию газовым пузырькам, каплям масла и т. д.

▣ **Рабочие инструменты флотационных машин**

1. элеватор для подачи пульпы
2. камера
3. импеллеры
4. выпускная труба для хвостов
5. труба для отвода концентрата

# Флотационная машина

Производительность: 250 кг/ч



Размеры ванны:  
5000 x 500 x 600 мм

Н





▣ Орынқұл Айтжан Саятдиқызы

▣ НАЗАР АУДАРҒАНДАРЫҢЫЗҒА РАХМЕТ!