

**Добыча и
подготовка
железой руды к
доменной плавке**

Полезное ископаемое – всякое минеральное вещество, находящееся в земной коре, которое может быть использовано человеком, для различных целей в естественном виде или после предварительной обработки. В природе полезные ископаемые встречаются в твёрдом виде (каменный уголь, железная руда, каменная соль), жидком (нефть, рассолы) и газообразном (природный газ).

Горное предприятие – производственная единица, осуществляющая разведку, добычу и обогащение полезных ископаемых.

Обогащение – повышение качества добытых полезных ископаемых. Для этого используют обогатительные фабрики. Горные предприятия, осуществляющие добычу и первичное обогащение полезных ископаемых, называется горнодобывающими. Существуют следующие виды горнодобывающих предприятий: шахты, рудники, карьеры, разрезы..

Шахта – горное предприятие, предназначенное для добычи полезных ископаемых подземным способом.

Рудник – горное предприятие, служащее для добычи руд, горно-химического сырья и строительных материалов. Этим понятием иногда пользуются для обозначения нескольких шахт или карьеров, объединённых в единую административно-хозяйственную единицу.

Карьер – горное предприятие, осуществляющее добычу полезных ископаемых открытым способом.

На карьерах добывается до 90 % бурых и 20 % каменных углей, 70 % руд металлов, 95 % нерудных полезных ископаемых.

Эффективность при открытой добыче в несколько раз выше, чем при подземной (шахтной). Открытая разработка выгодна при глубине карьера до 1000 м.

Разрез – карьер по добыче угля.

Минералы содержащие железо:

- красный железняк гематит Fe_2O_3 ;*
- магнитный железняк магнетит, Fe_2O_4 , Fe_3O_4 ;*
- бурый железняк или лимонит, гётит и гидрогётит - $FeOOH \cdot (Fe_2O_3 \cdot nH_2O)$, $FeO(OH)$, $FeOOH \cdot nH_2O$.*
- пирит FeS_2 (серный или железный колчедан) и пирротин.*

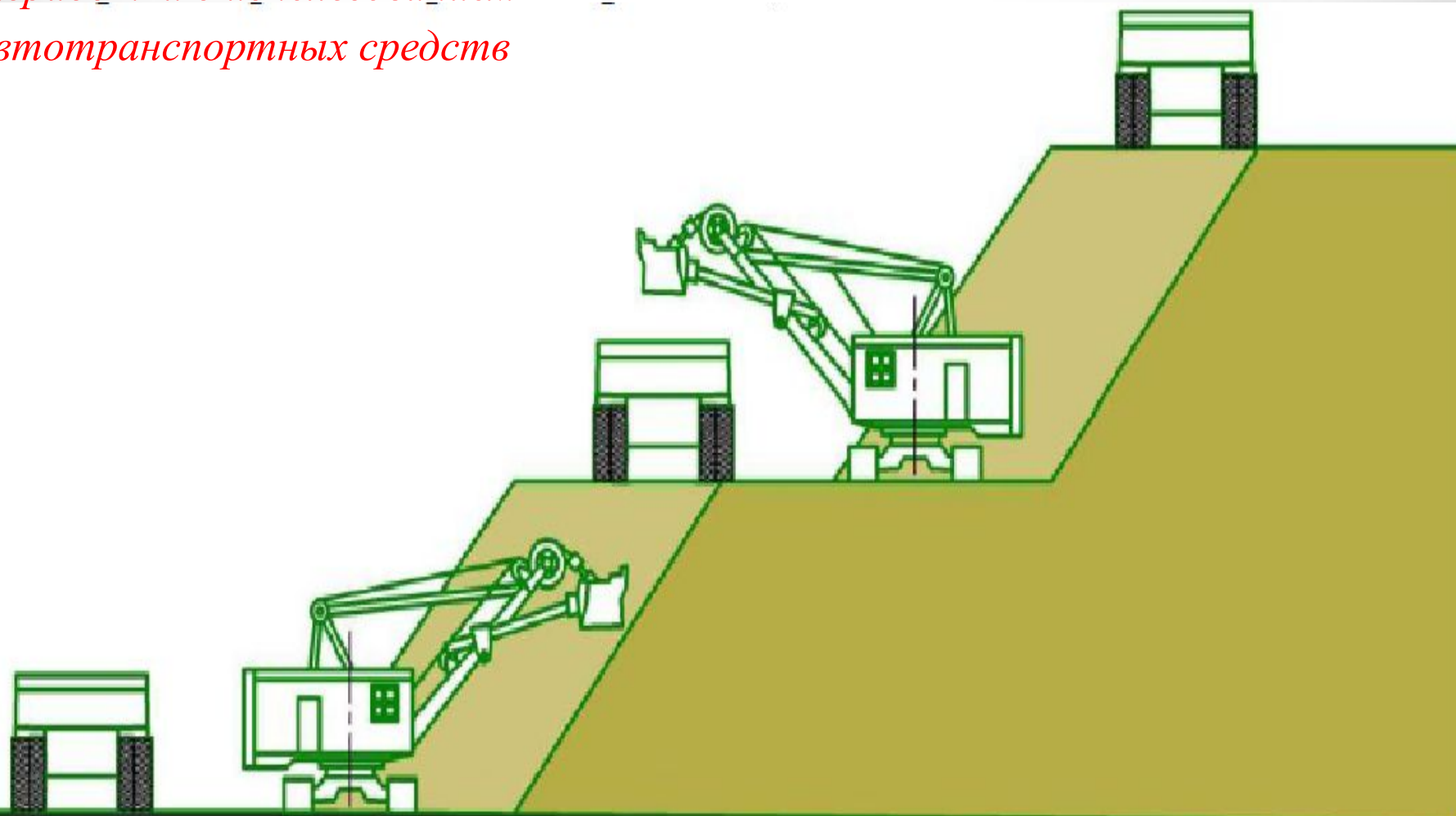


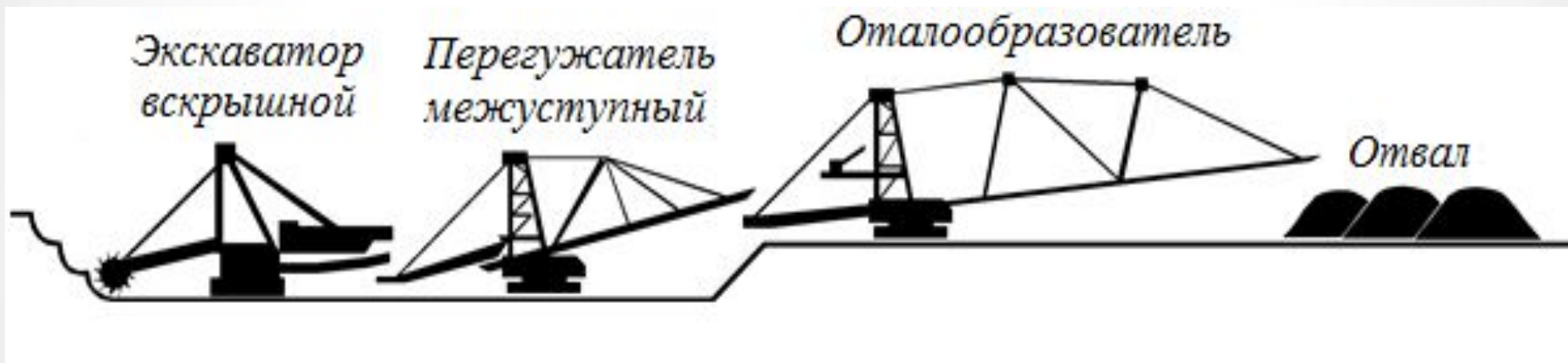
Добыча железной руды

Роторный экскаватор снимает верхние слои породы



*Транспортная система
разработки с использованием
автотранспортных средств*





Бестранспортная система разработки с кратной перевалкой вскрыши

Буровые станки в карьере



Взрывные работы в карьере





Погрузка экскаватором с прямой лопатой

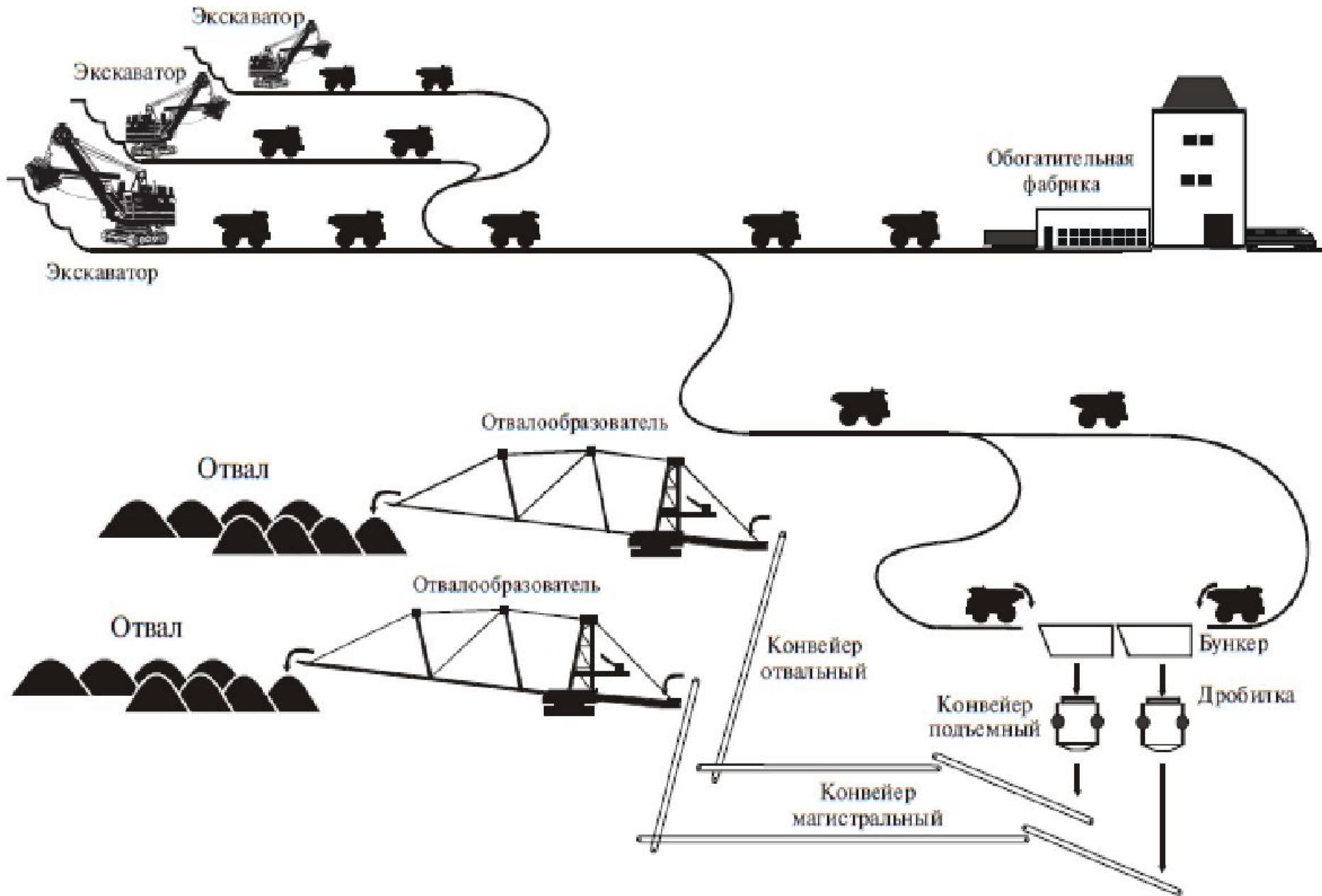
*Большегрузный автомобиль БелАЗ
грузоподъёмностью 450 т*



Добыча железной руды на Лебединском месторождении открытым способом



Общая схема добычи руды



Современное доменное производство предъявляет к железорудным материалам очень высокие требования. Эти материалы должны:

- иметь высокое содержание железа;
- низкую концентрацию вредных примесей;
- оптимальный размер кусков (20...40 мм);
- высокую прочность;
- иметь постоянный химический состав.

Основными способами подготовки руд являются:

- дробление для уменьшения размеров кусков руды и сортировка по классам крупности;
- обогащение для снижения содержания пустой породы;
- усреднение, в результате которого уменьшаются колебания химического состава руд;
- окускование, благодаря которому становится возможным использование пылевидных и мелкокусковатых материалов.

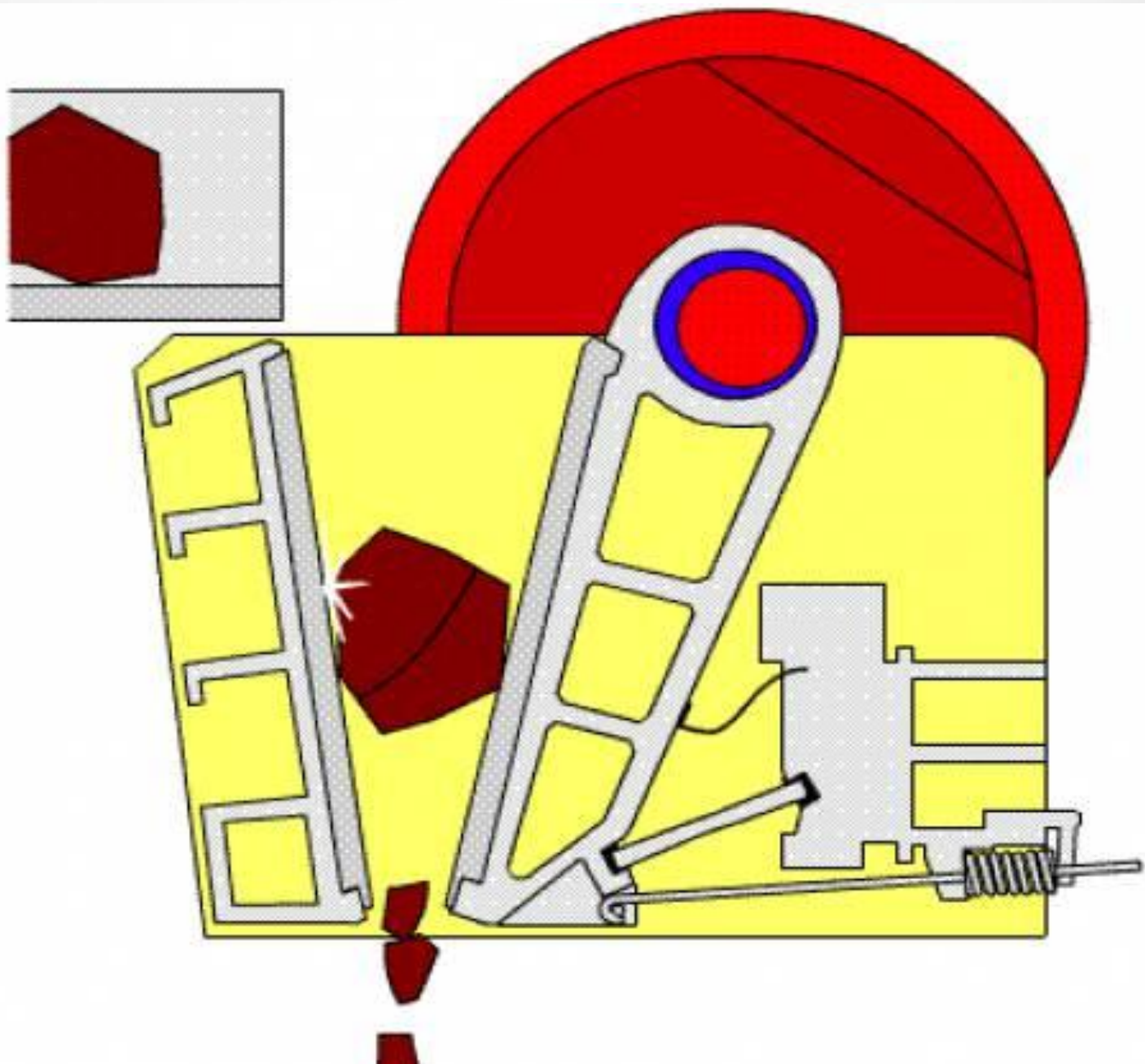
Различают следующие стадии дробления:

- крупное дробление от 1500 до 250 мм;
- среднее дробление от 250 до 50 мм;
- мелкое дробление от 50 до 5 мм;
- тонкое измельчение до 0,04 мм.

Группы прочности горных пород:

- мягкие (сопротивление сжатию $<10,0$ МПа);
- средней твердости (10...15 МПа) бурые железняки;
- твёрдые (50...100 МПа) магнетиты, известняки;
- весьма твёрдые (>100 МПа) железистые кварциты.

Щёковая дробилка

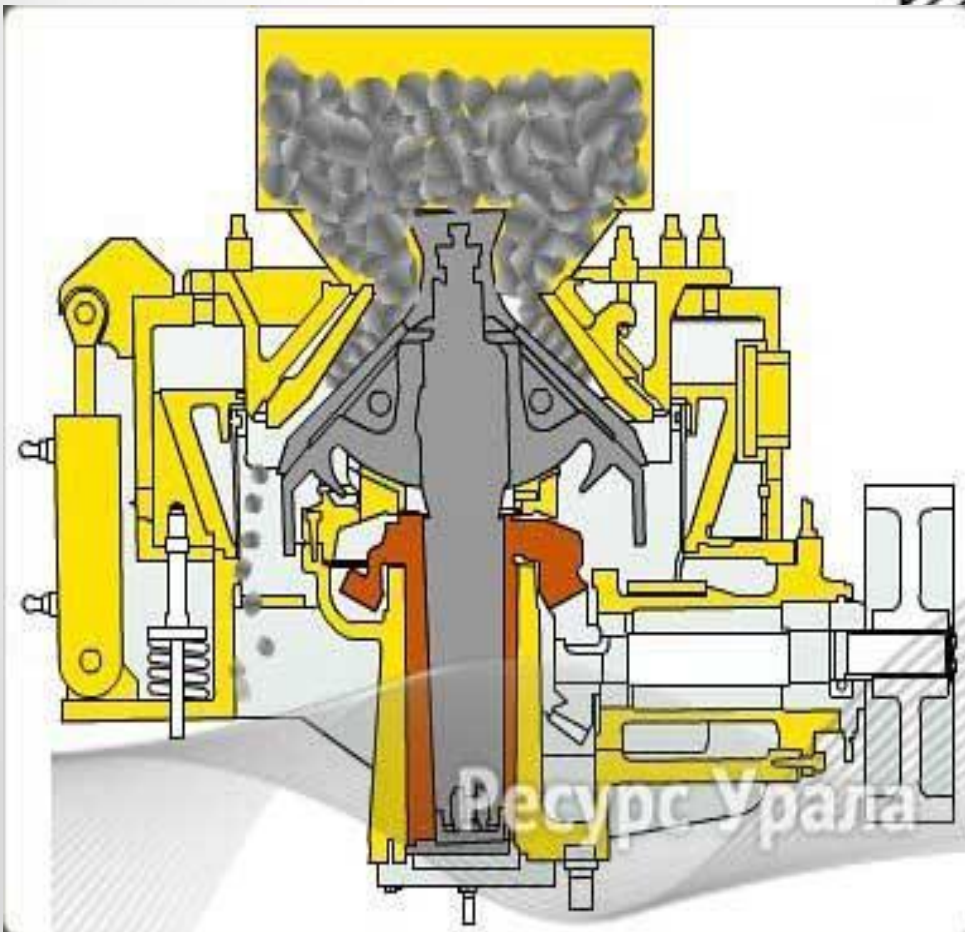
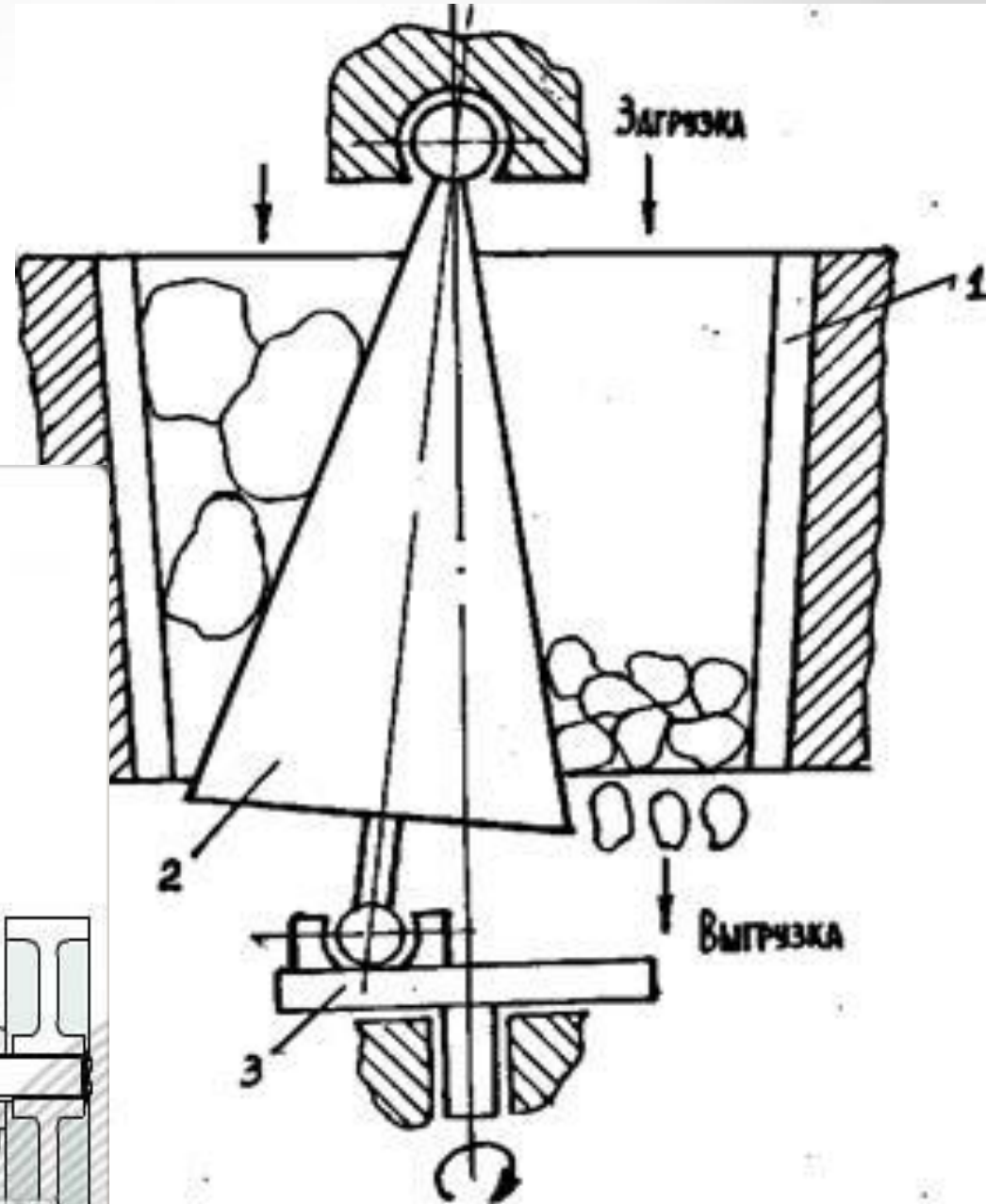


Конусная дробилка:

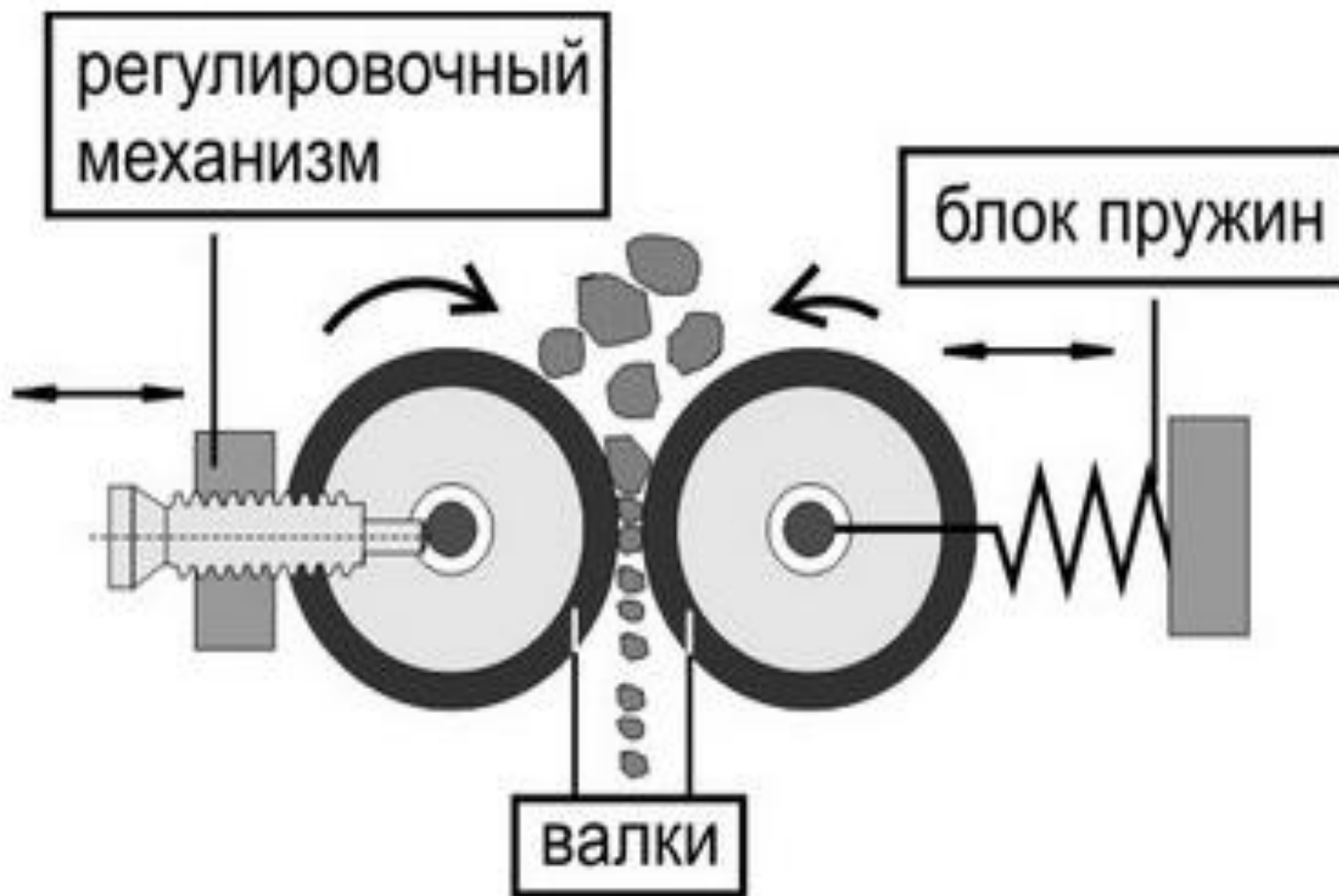
1 - неподвижный конус;

2 - подвижный конус;

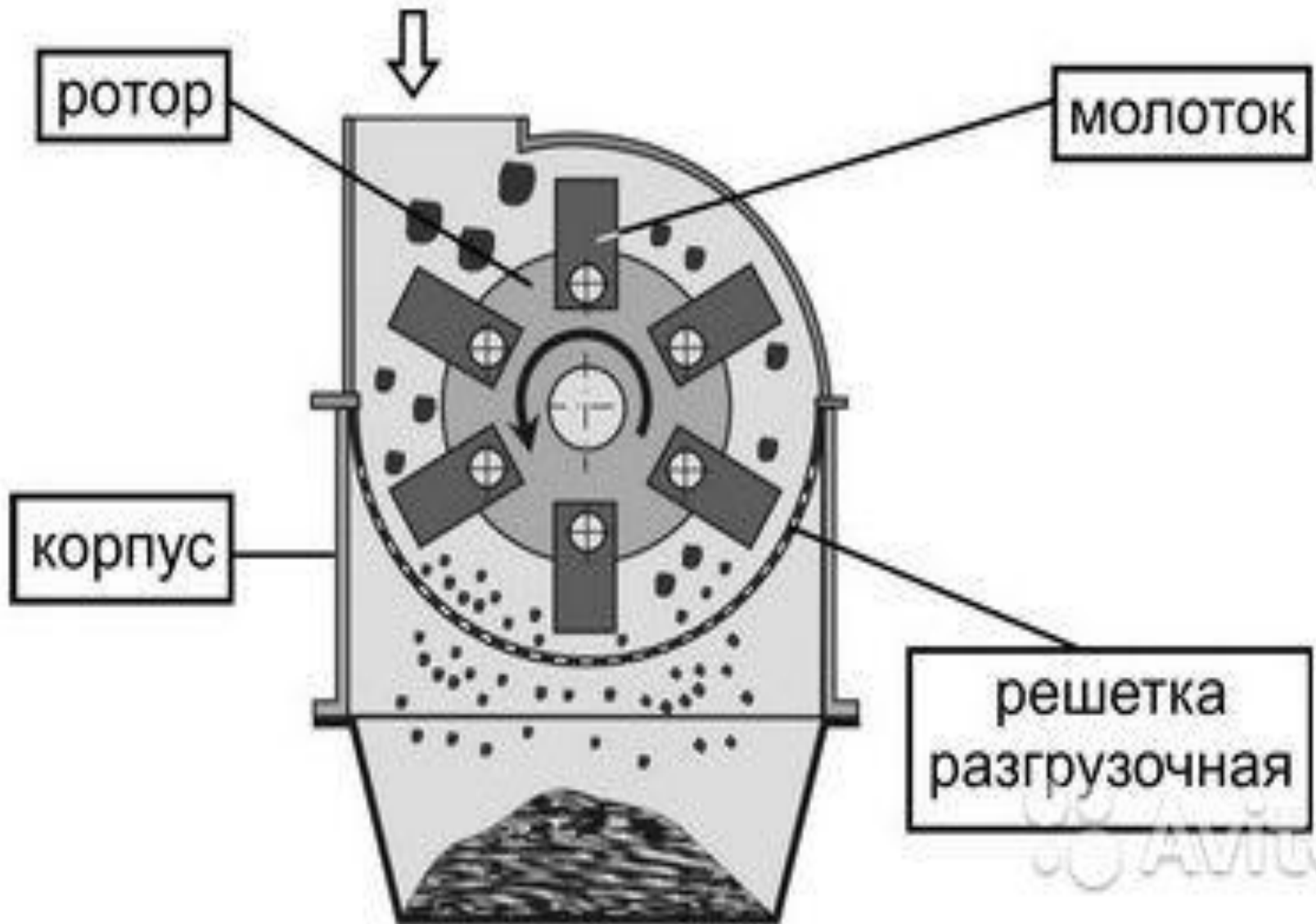
3 - привод



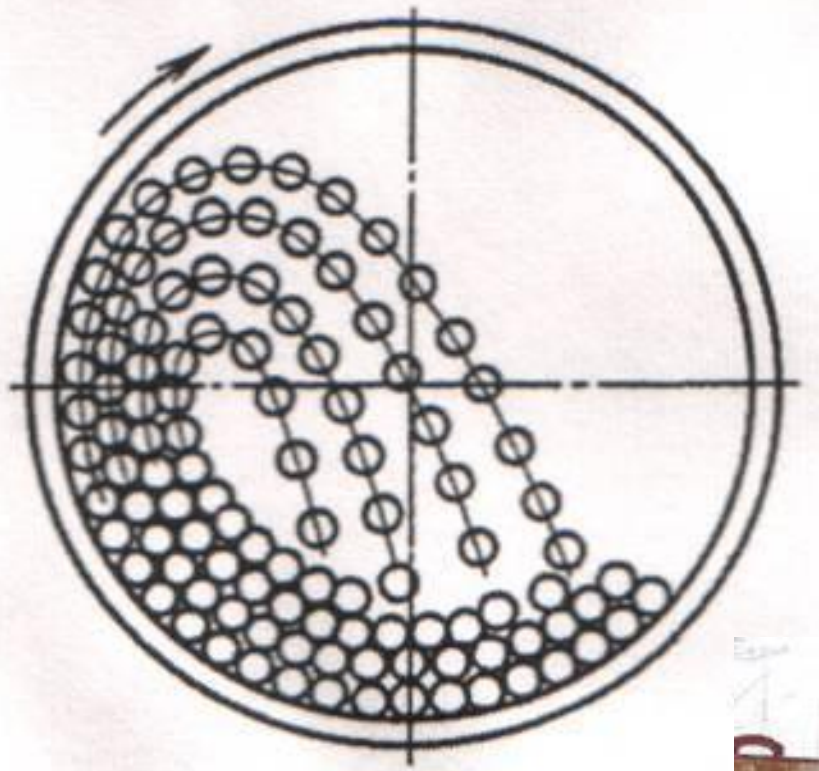
Валковая дробилка



Молотковая дробилка

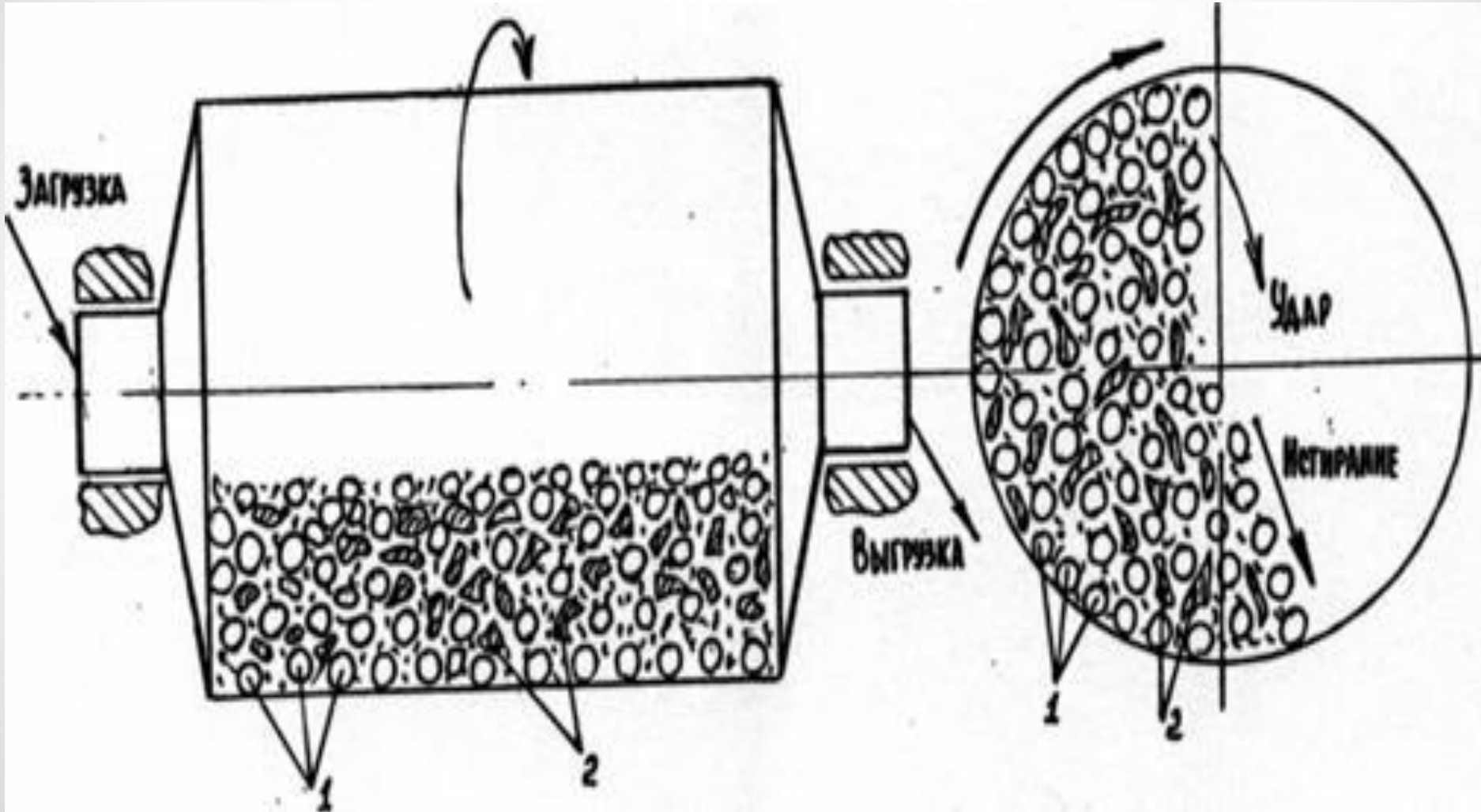


Стержневая мельница



Шаровая мельница:

1 – металлические шары, 2 – измельчаемый материал

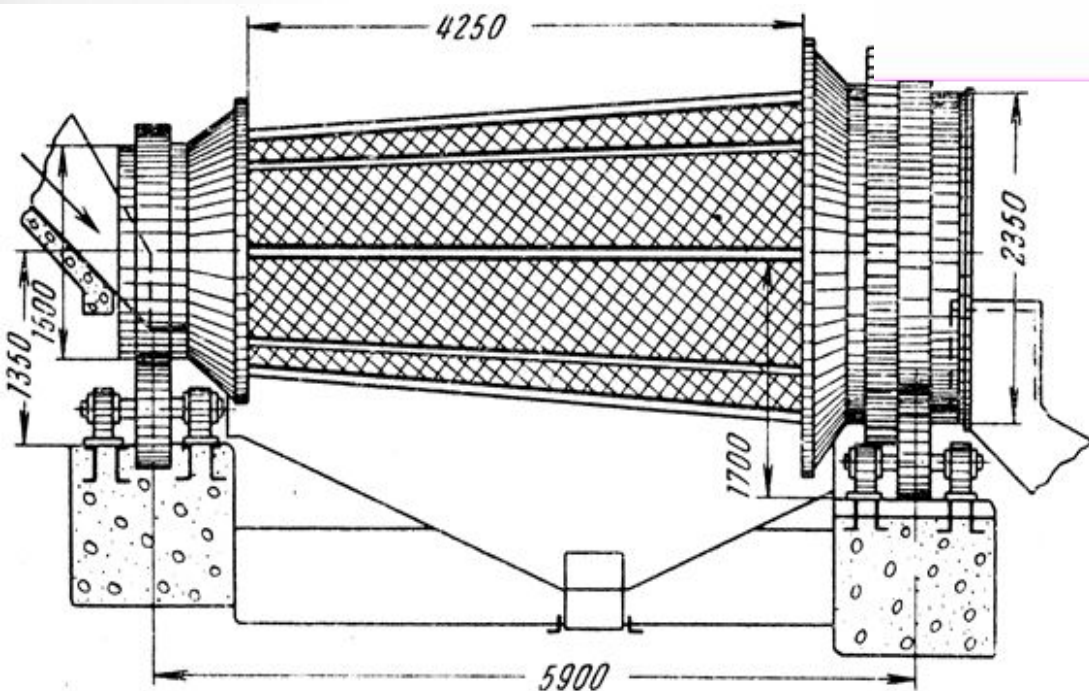
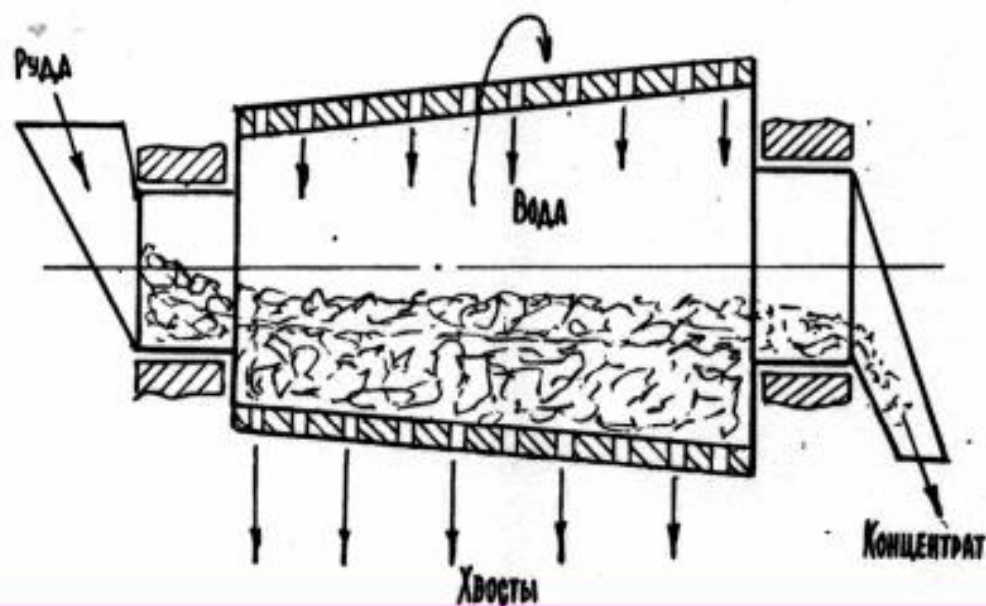


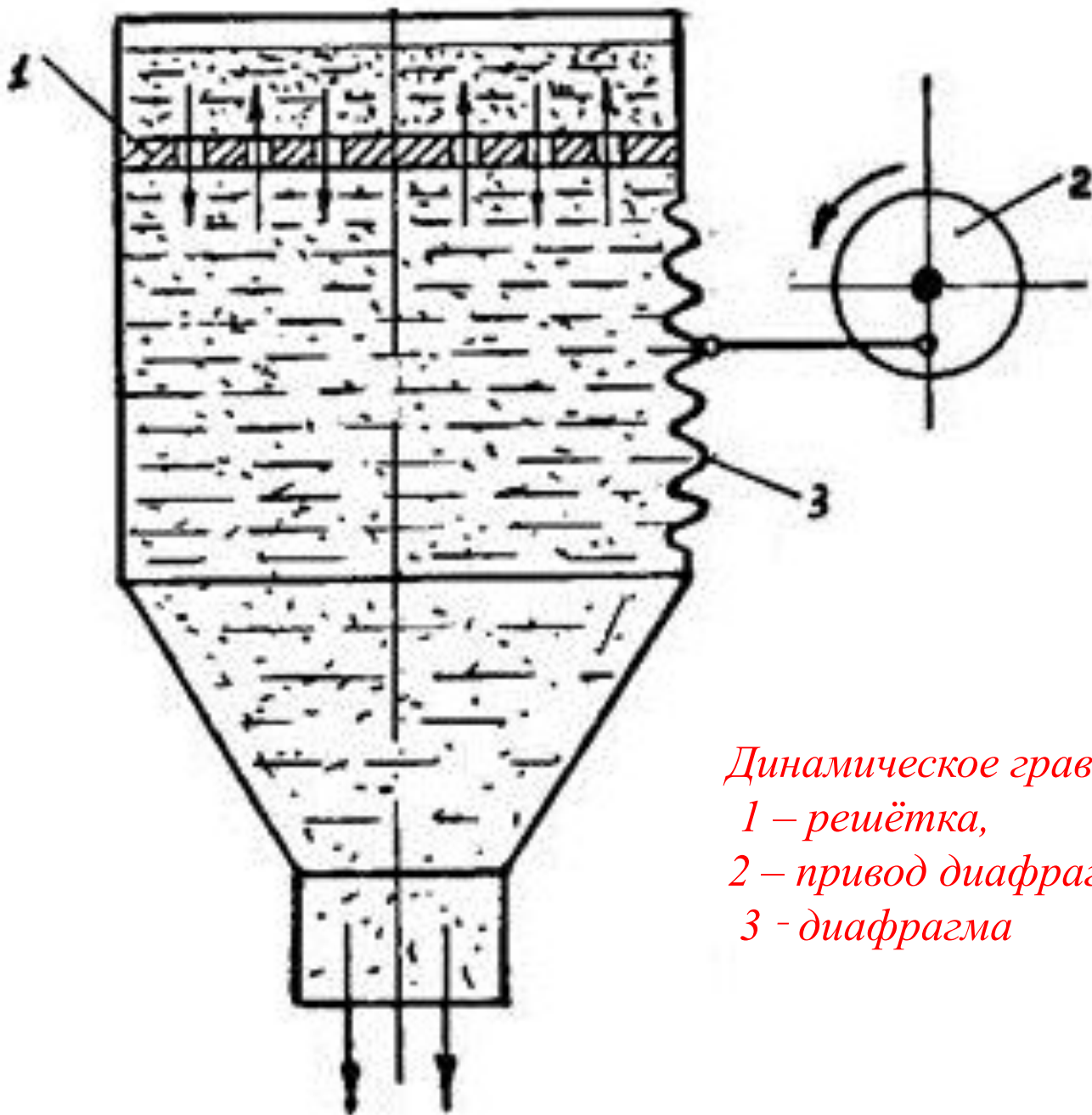
Способы обогащения железных руд:

- промывка;
- гравитационный способ;
- электромагнитный способ;
- флотация.

Схема промывки

Коническая бутара с решетчатой поверхностью для промывки руды.





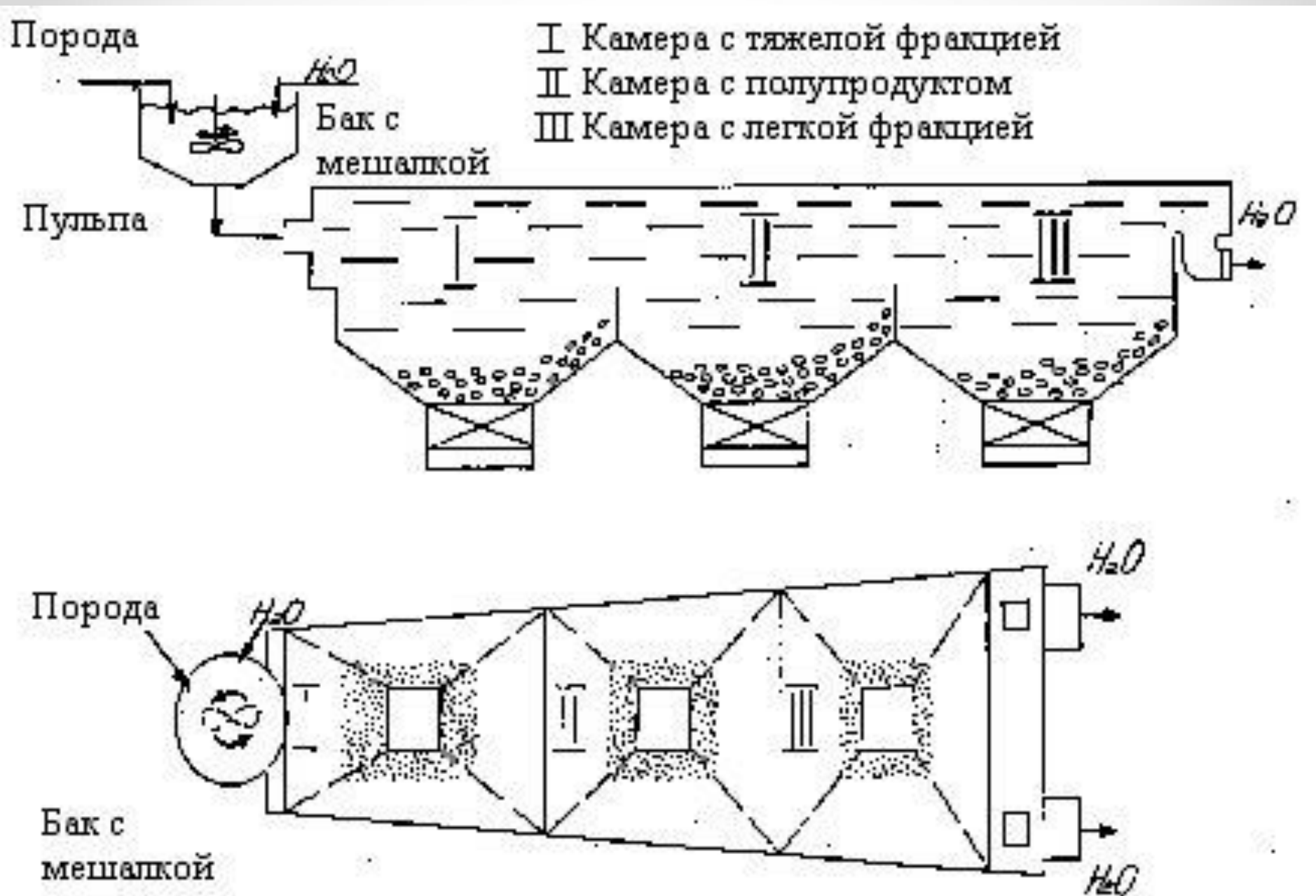
Динамическое гравитационное обогащение:

1 – решётка,

2 – привод диафрагмы,

3 – диафрагма

Статическое гравитационное обогащение



Барабанный электромагнитный сепаратор:

1 - барабан;

2 - электромагнит;

3 - пульпа (измельченная руда с водой);

4 - водяные форсунки;

5 - концентрат;

6 - хвосты

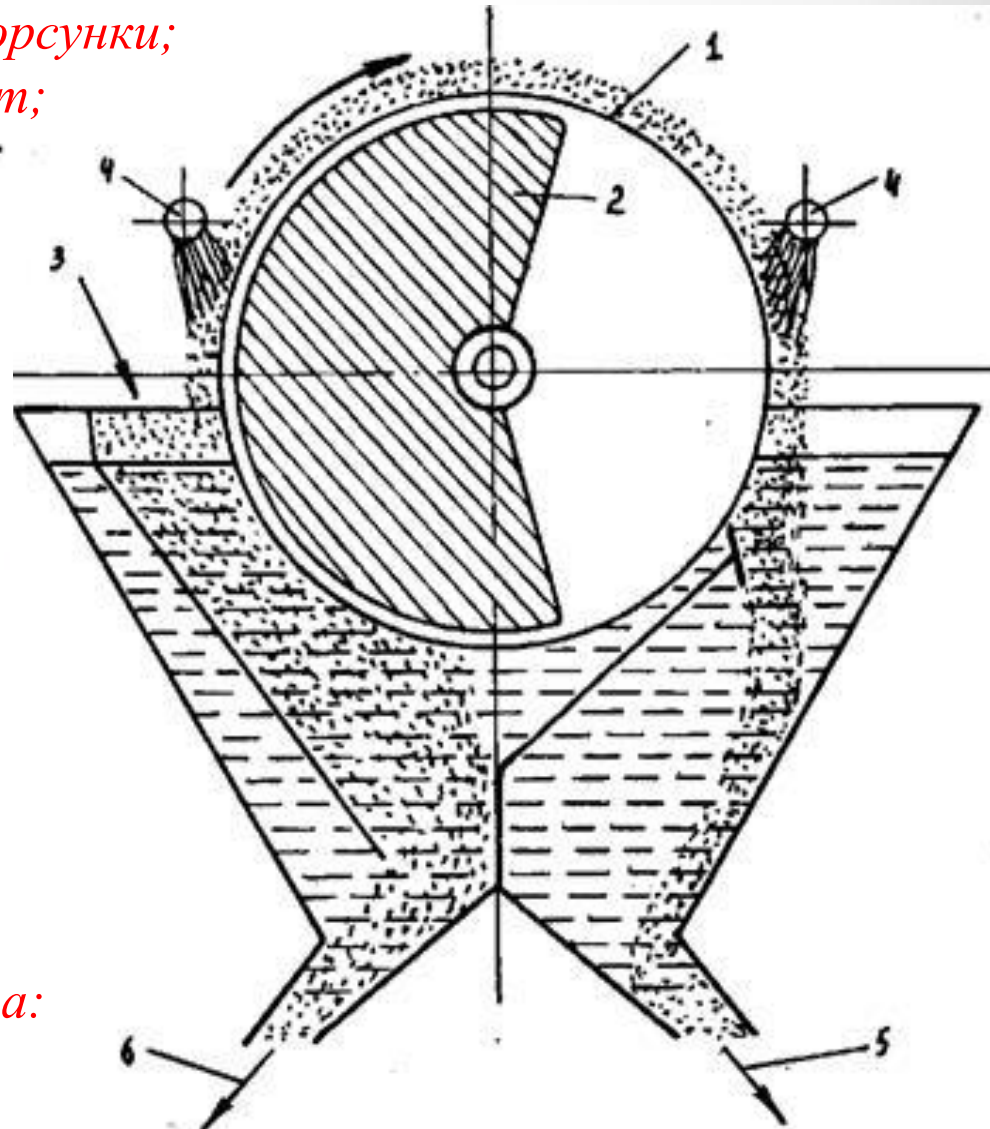
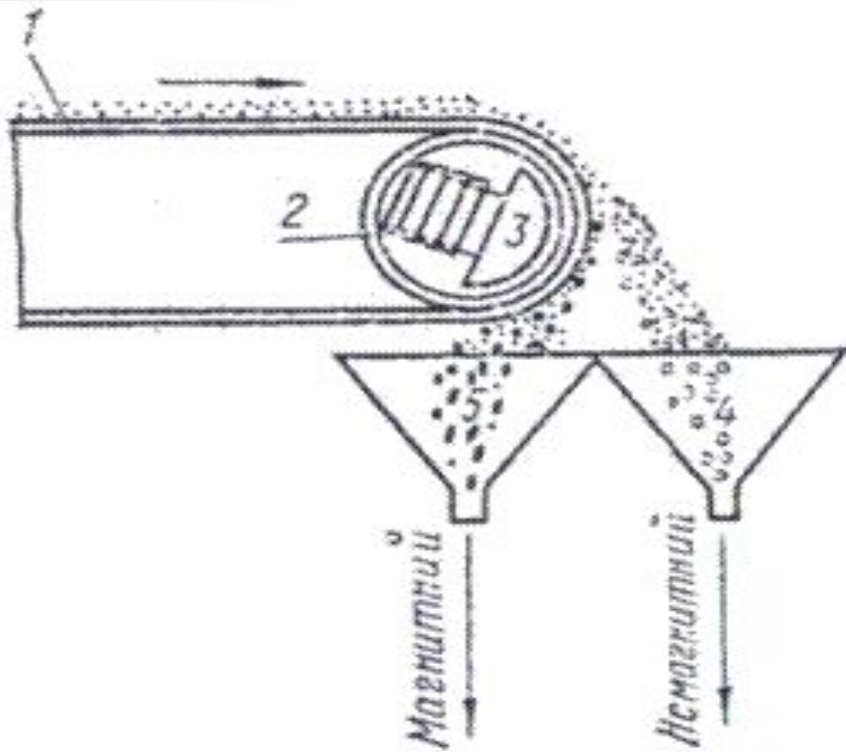


Схема электромагнитного сепаратора:

1 - руда; 2 - барабан; 3 - магнит

Флотация – разделение частиц не смачиваемого и смачиваемого материала

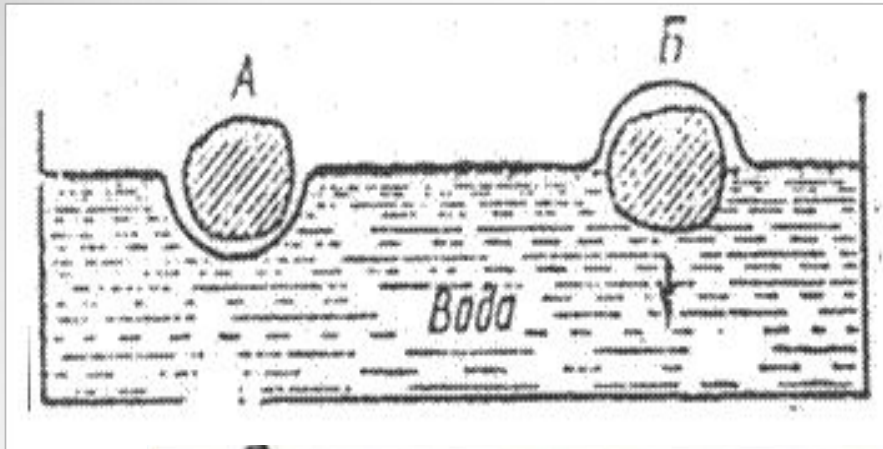


Схема процесса флотации

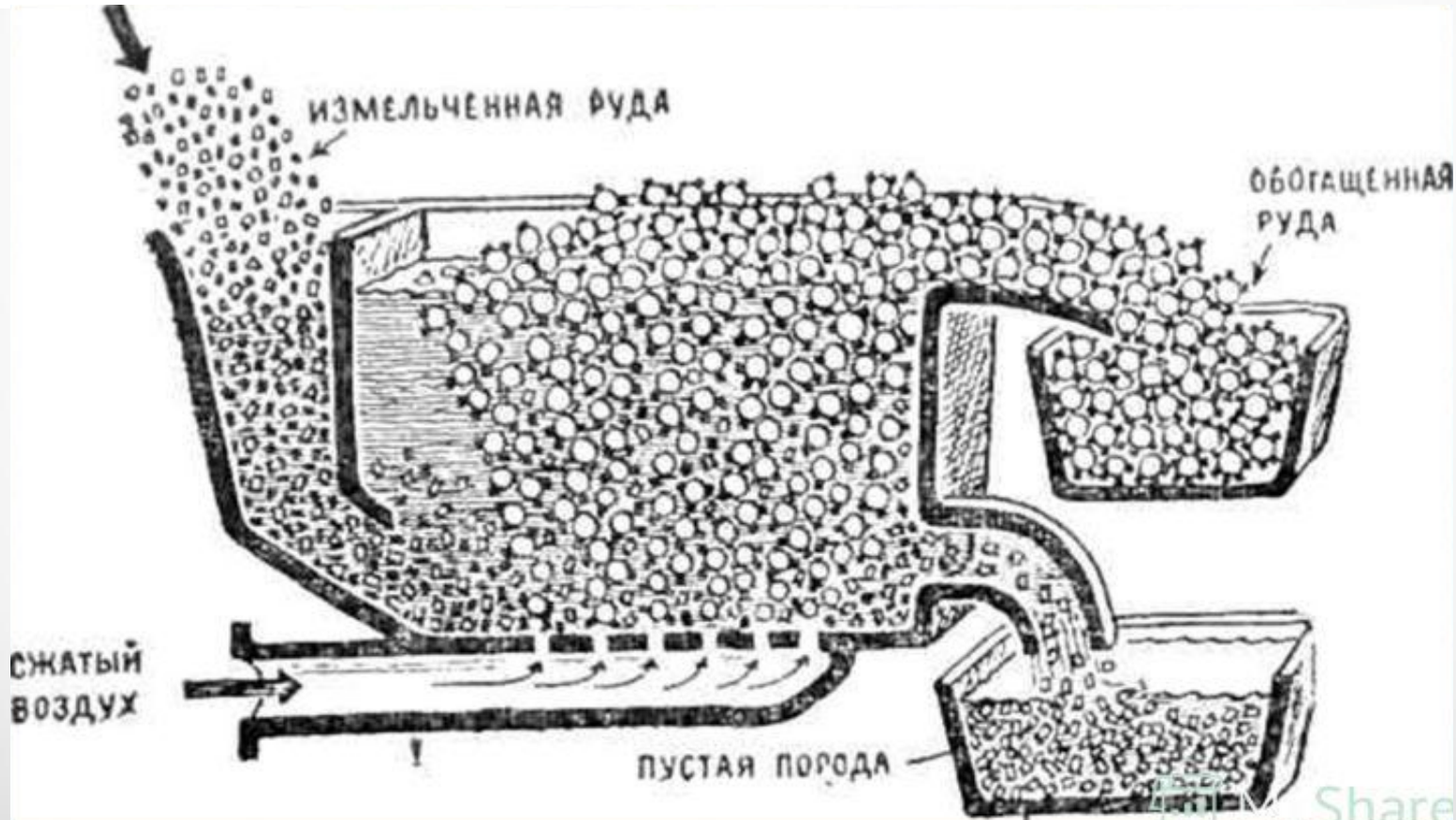


Схема производства агломерата:

1 – бункеры; 2 – питатели;

3 – ленточный сборный конвейер;

4 – первичный барабанный смеситель;

5 – конвейер после смачивания;

6 – вторичные смесители-окомкователи;

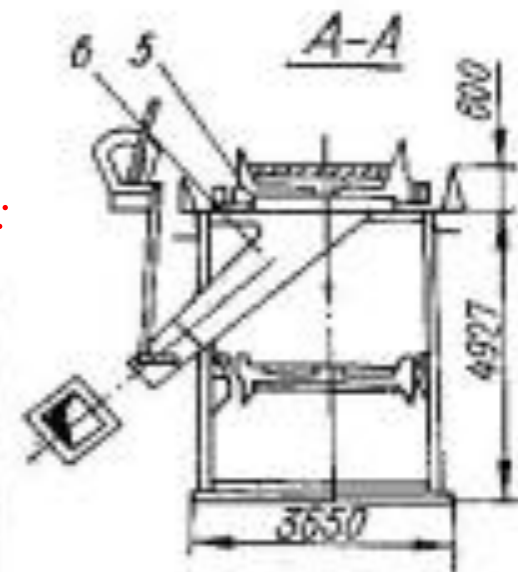
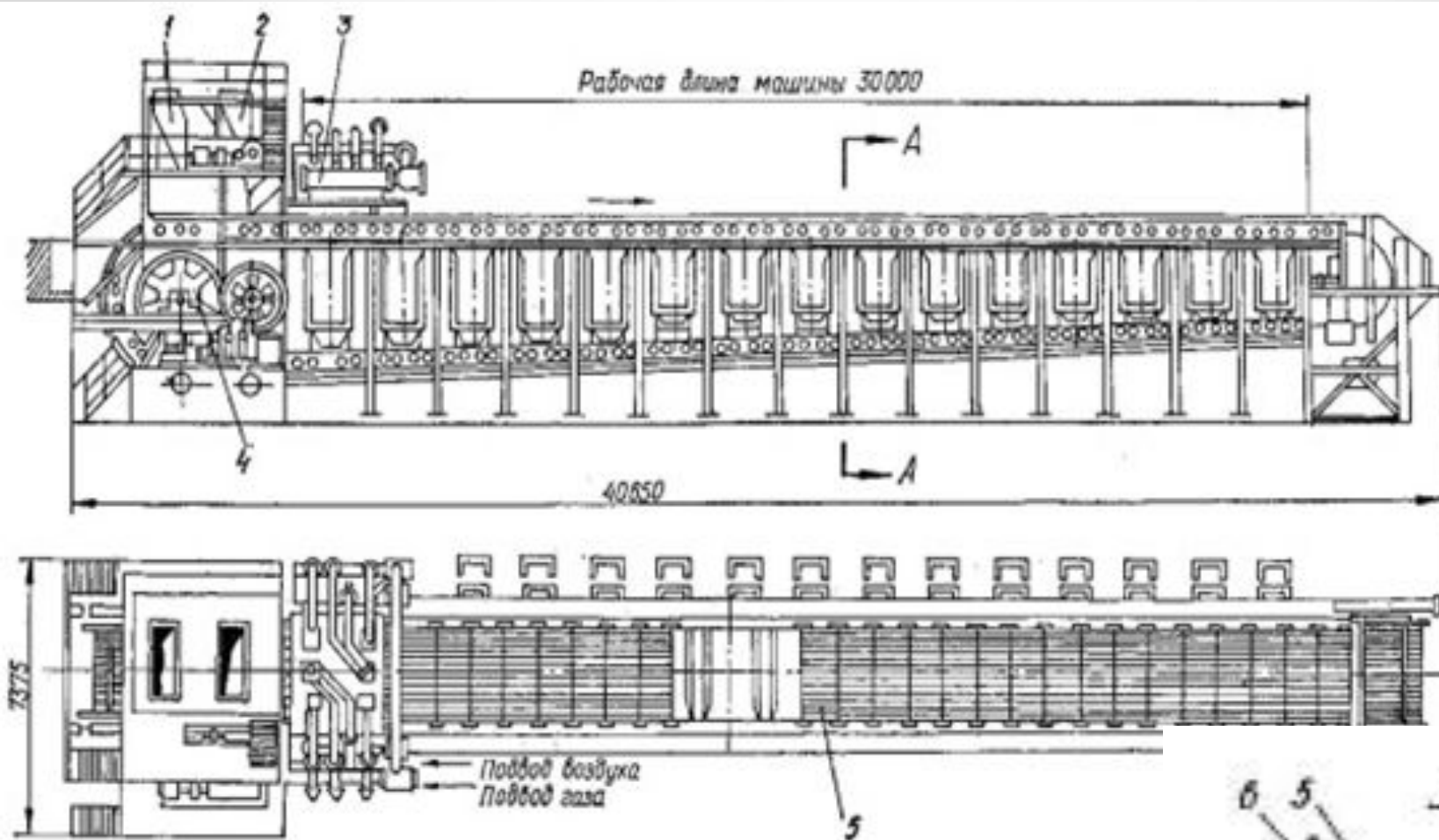
7 – агломашина (площадь спекания $70...250 \text{ м}^2$);

8 – бункер постели (более крупного материала);

9 – бункер шихты (толщина слоя $250...400 \text{ мм}$);



10 – зажигательный горн; 11 – вакуум-камеры (разряжение $8...12 \text{ кПа}$); 12 – дробилка; 13 – грохот; 14 – питатель; 15 – охладитель; 16 – грохот; 17 – вагоны для перевозки агломерата; 18 – газовый коллектор; 19 – газоочистительное устройство; 20 – эксгаустер; 21 – дымовая труба



Ленточная агломерационная машина конструкции УЗТМ:

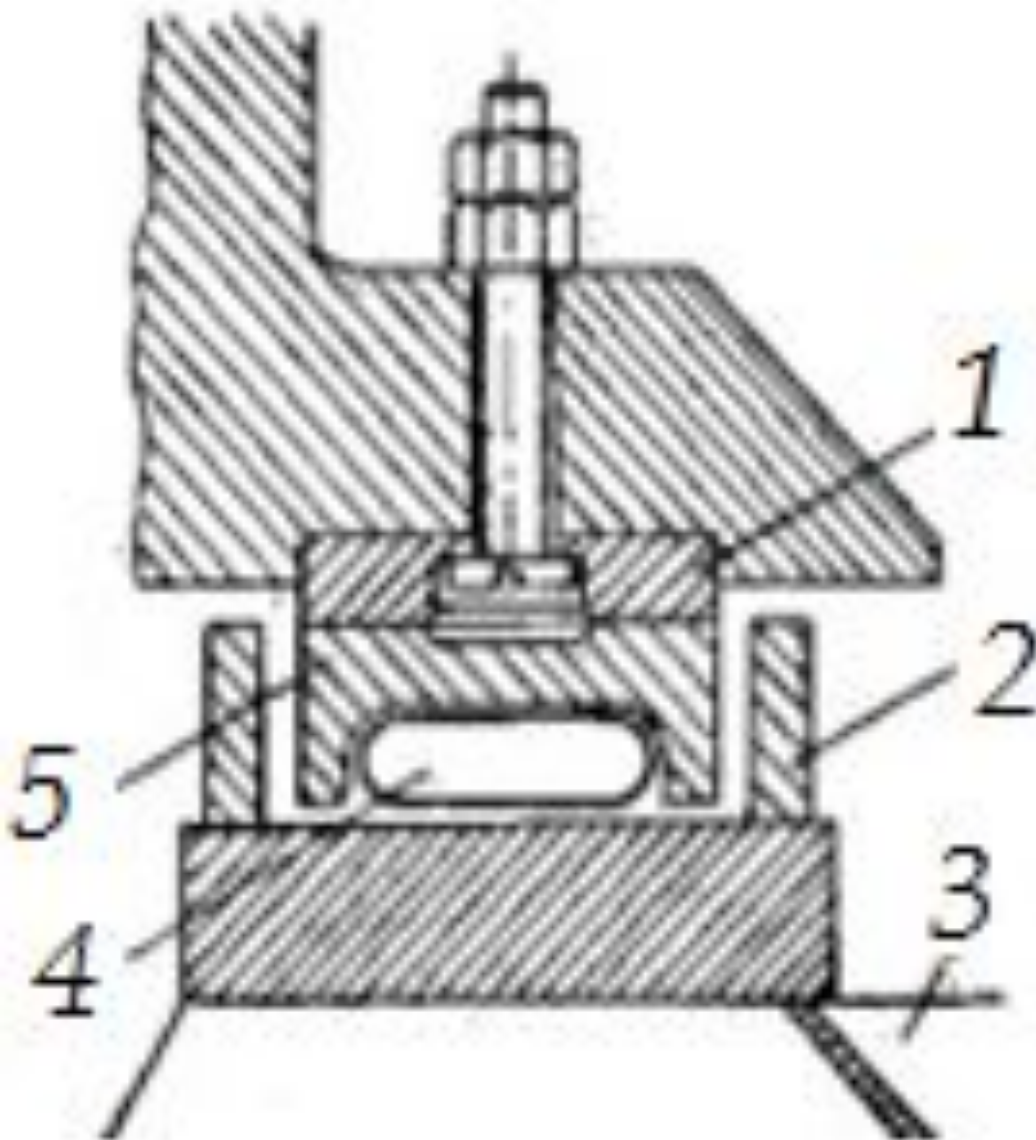
1 – бункер постели; 2 – бункер шихты;

3 – зажигательный горн; 4 – привод агломашины;

5 – спекательные тележки; 6 – камеры разряжения

Уплотнение спекательной тележки:

- 1 – спекательная тележка;*
- 2 – жёлоб;*
- 3 – вакуум-камера;*
- 4 – шланг (подача воды давлением 70...80 кПа);*
- 5 – уплотнительные пластины*

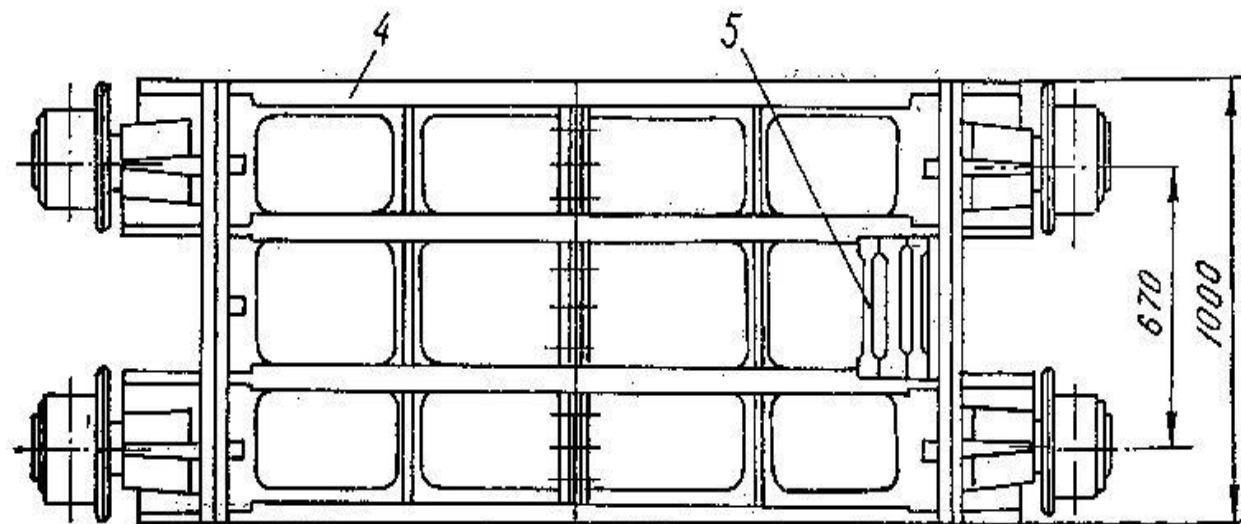
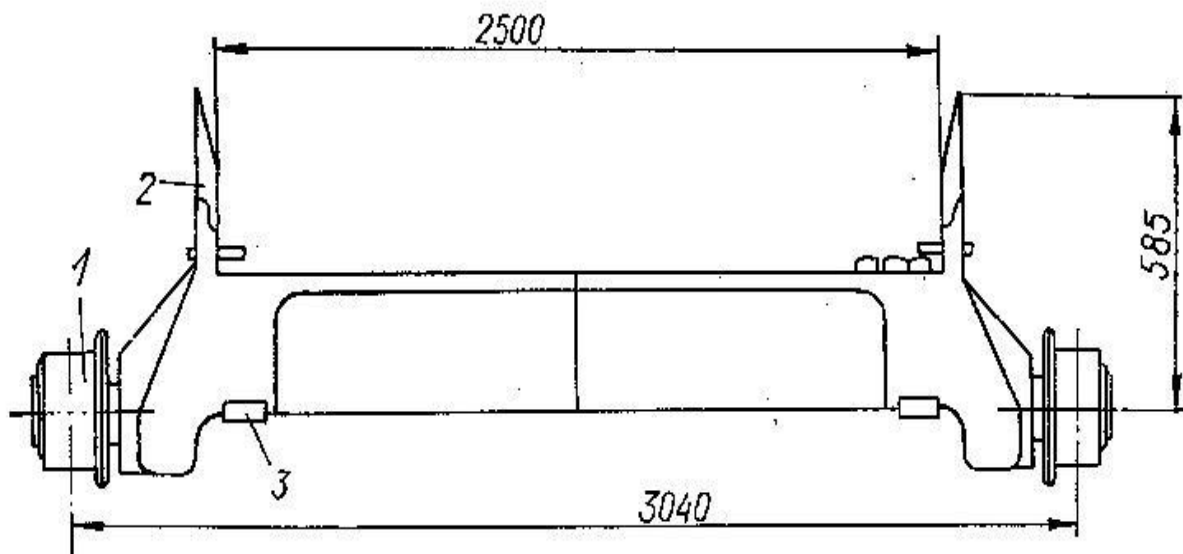


Спекательная тележка:

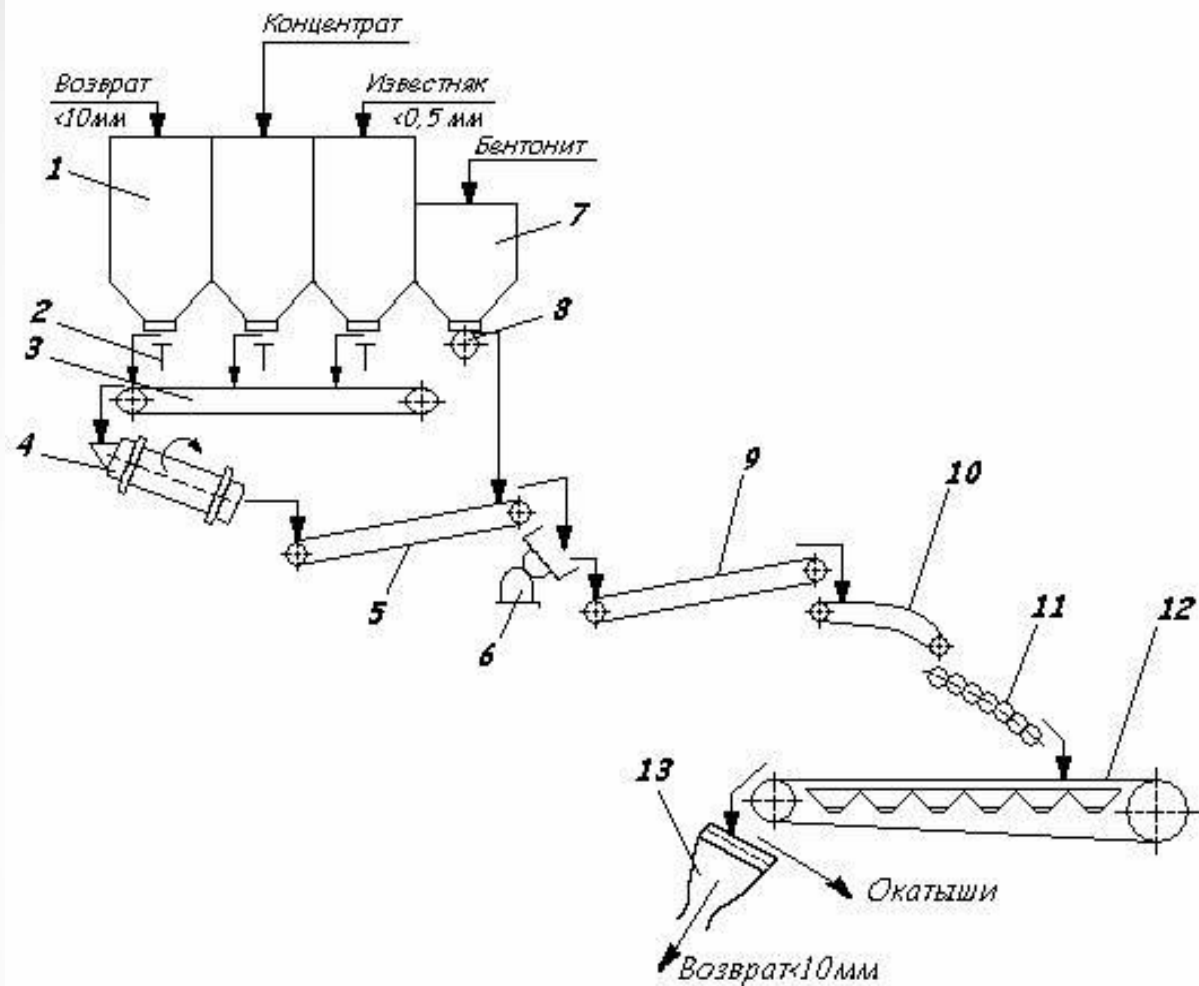
1 – ходовые ролики;

2 – борта; 3 – полозья;

4 – корпус; 5 – колосники

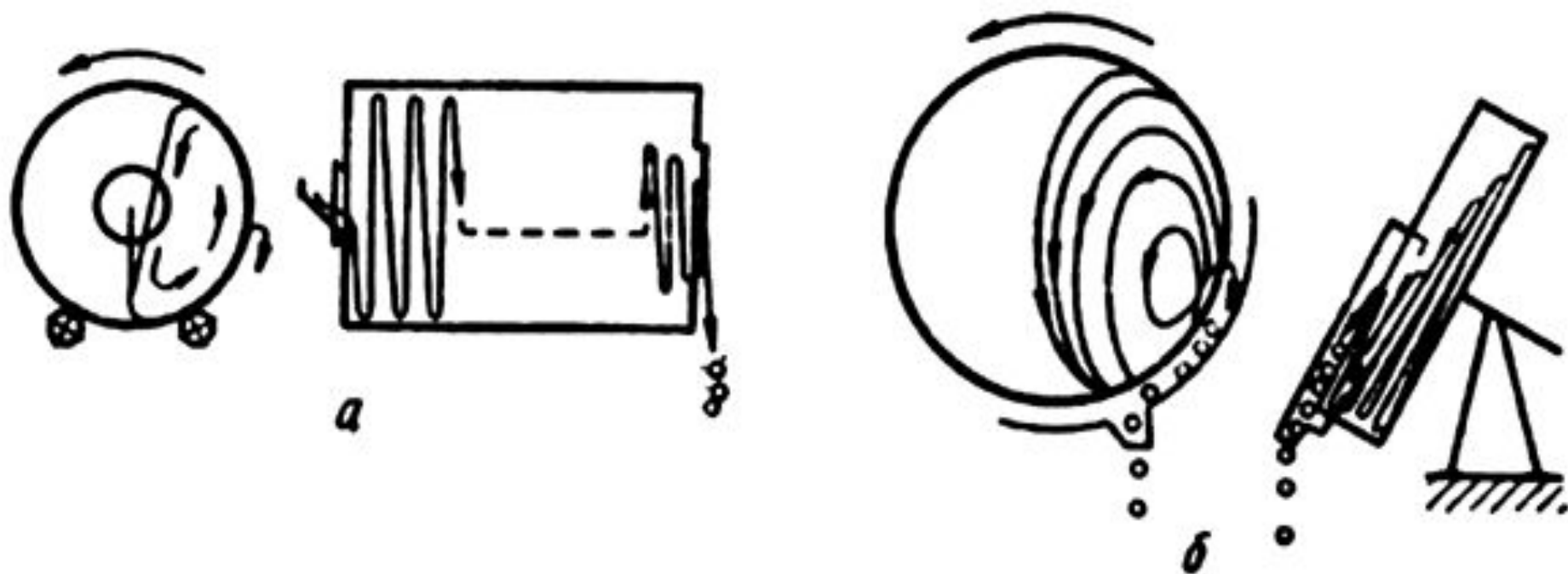






Технологическая схема производства окатышей:

- 1 – бункера, 2 – питатели, 3 – конвейер, 4 – смесительный барабан, 5 – конвейер, 6 – чашевый окомкователь, 7 – бункер, 8 – питатель, 9 – конвейер, 10 – укладчик, 11 – питатель, 12 – машина упрочняюще-восстановительного обжига, 13 – грохот*



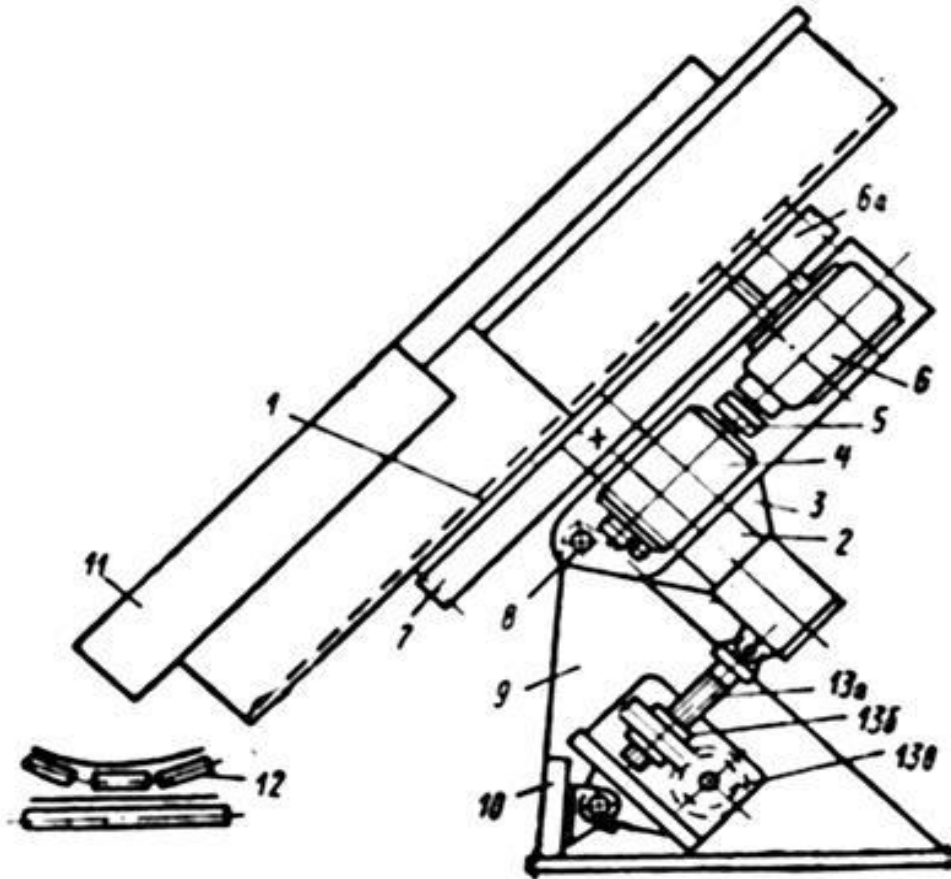
*Схемы процессов образования окатышей
в барабанном (а) и чашевом (б) грануляторах*



Барабанный окомкователь

Чашевый окомкователь





Механизмы вращения и наклона чаши чашевого гранулятора:

- 1 – чаша; 2 – вращающаяся ось; 3 – опора; 4 – электродвигатель постоянного тока; 5 – муфта; 6 – коническо-цилиндрический редуктор; 6а – шестерня; 7 – зубчатый венец; 8 – валики; 9 – две стойки; 10 – поперечная балка; 11 – лоток; 12 – конвейер; 13 а – тяга-винт; 13 б – тяга винтовая пара; 13 в – червячная передача.

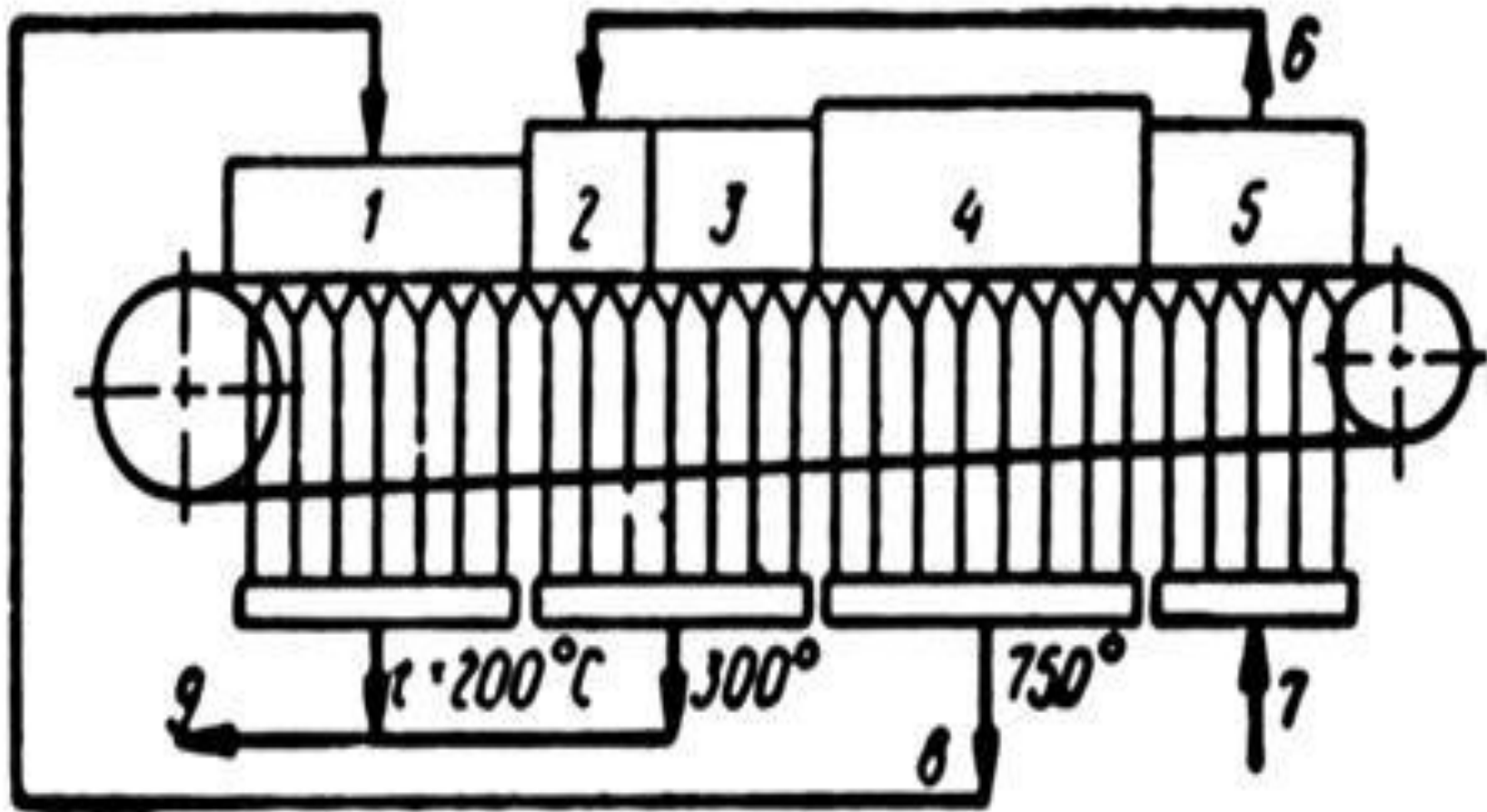


Схема процесса обжига окатышей на конвейерной обжиговой машине:

1 – зона сушки; 2 – зона нагрева; 3 – первая зона обжига; 4 – вторая зона обжига; 5 – зона охлаждения; 6 – отходящие газы в зону нагрева; 7 – подсос холодного воздуха из атмосферы; 8 – отходящие газы в зону сушки; 9 – отходящие газы в дымовую трубу.