

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СЕПАРАЦИИ ГОРНЫХ ПОРОД

1. ЭЛЕКТРОКОРОННАЯ СЕПАРАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

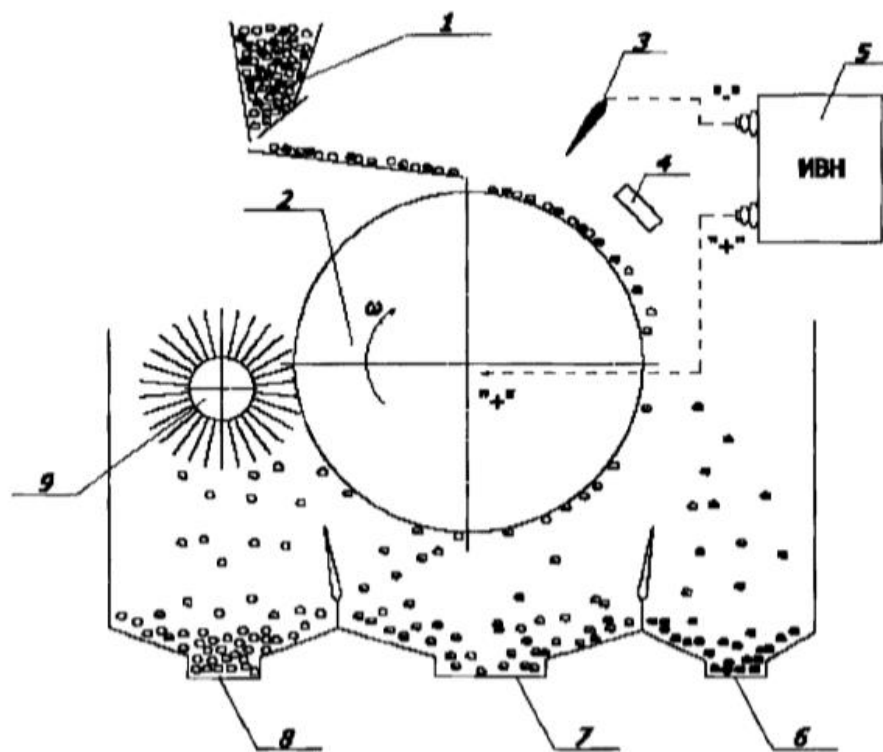
ДОСТОИНСТВА МЕТОДА КОРОННОЙ СЕПАРАЦИИ:

1. Не требуется использование промышленной воды. Нет необходимости в очистке сточных вод.
2. Характеризуется наименьшей запыленностью воздуха, по сравнению с другими сухими методами сепарации.
3. Процесс универсален – подходит для большинства руд: черные, цветные, благородные металлы и т.д.

Недостатки:

1. Низкая производительность – 1-2 т/ч на 1 м осадительного электрода.
2. Вредное воздействие от горения коронного разряда.
3. Диапазон размерности от 100 до 500 мкм

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА КОРОННОГО СЕПАРАТОРА



1. Бункер для материала
2. Барабан
3. Коронирующий электрод
4. Диэлектрический брусок
либо отклоняющий электрод
5. Источник высокого
напряжения
6. Бункер для проводниковой
фракции
7. Промежуточный бункер
8. Бункер для диэлектрической
фракции
9. Щётка

СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ЧАСТИЦУ

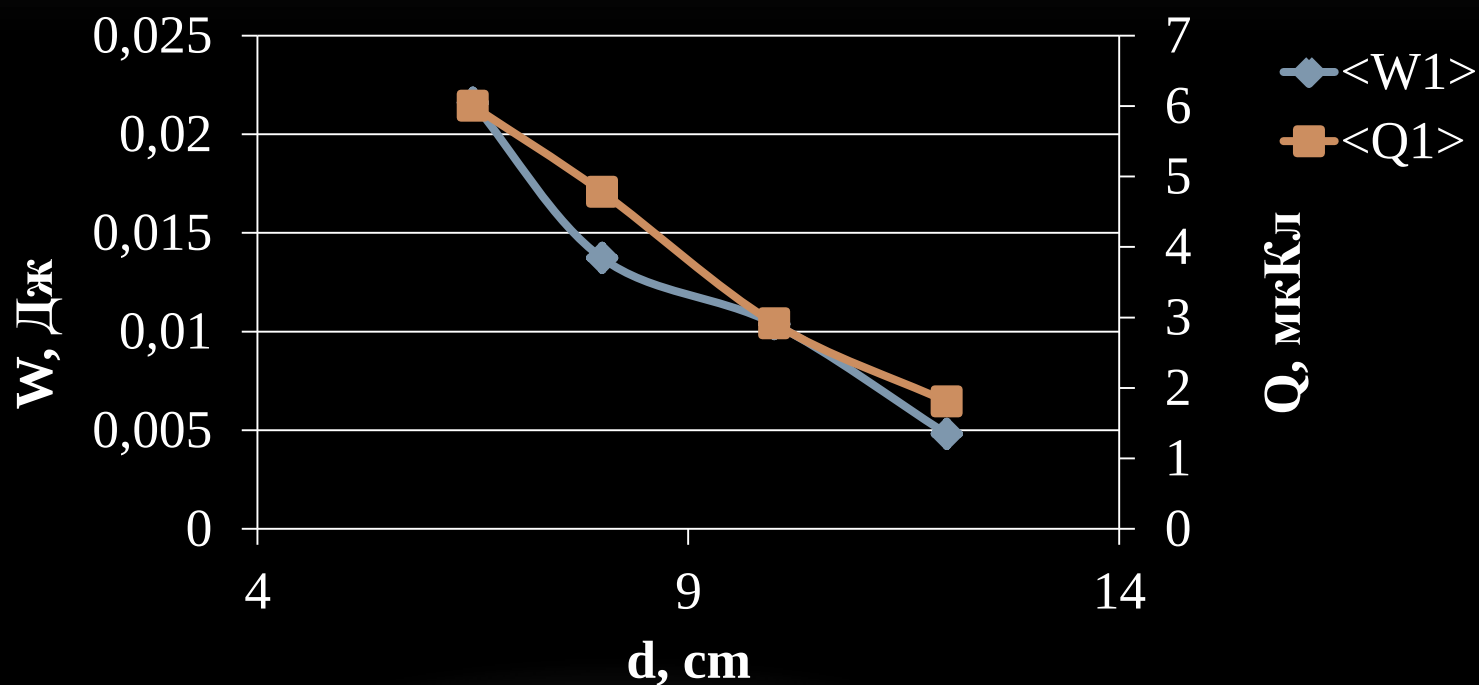
$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = \sum \vec{F} = \vec{F}_k + \vec{F}_T + \vec{F}_{ц.б.} + \vec{F}_{з.о.} + \vec{F}_{понд} + \vec{F}_{ад.}$$

На частицу действуют силы: кулоновские, тяжести, центробежная, силы зеркального отображения, пондеomotorная сила, сила адгезии.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА



ОЦЕНКА ТОКА И ЭНЕРГИИ В ИМПУЛЬСЕ КОРОННОГО РАЗРЯДА

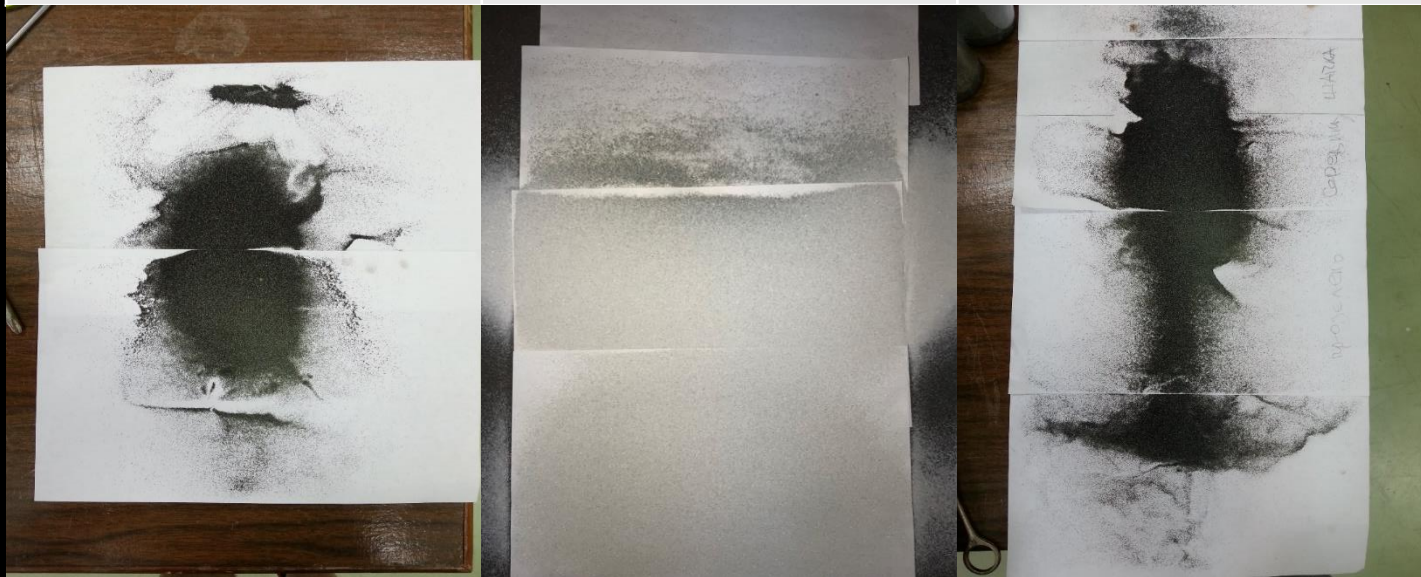


ИСТОЧНИК ВЫСОКОВОЛЬТНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

ИВН	Напряжение источника U , кВ	Ток коронного разряда, мкА
Источник постоянного напряжения	До 30	65
Импульсный наносекундный	До 150	До 2200 при частоте 1000 Гц

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ГОРНОЙ ПОРОДОЙ

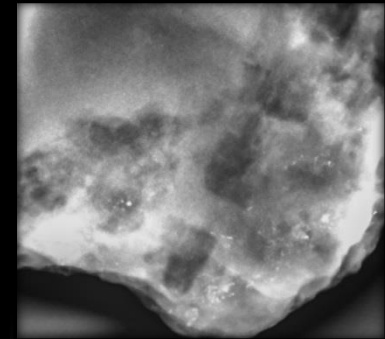
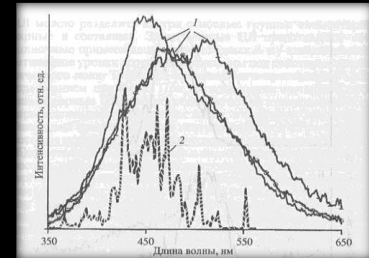
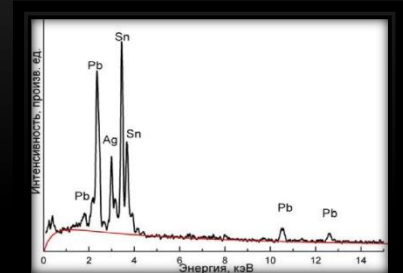
Руда	До обработки	После обработки
Ильменит	Ti - 2,87%	Ti - 18,1%
Кварцево-сульфидная	Au – 9,6 г/т	Au – 54 г/т



2. РЕНГЕНОГРАФИЧЕСКАЯ СЕПАРАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

МЕТОДЫ РЕНТГЕНОВСКОЙ СЕПАРАЦИИ

- Рентгенфлуоресцентный – регистрация характеристического излучения элементов в рентгеновском диапазоне. Поверхностный метод исследования.
- Рентгенолюминесцентный – регистрация свечения веществ в оптическом диапазоне. Поверхностный метод исследования.
- Рентгенографический – регистрация ослабления интенсивности рентгеновского излучения. Исследование материала на всю толщину.



РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД СЕПАРАЦИИ

- Рентгеновские фотоны взаимодействуют с атомами вещества.
- В результате взаимодействия фотонов с атомами происходит ослабление интенсивности излучения:
 - $I = I_0 e^{-\mu d}$, закон Бугера
 - $\mu \sim Z^3 \lambda^3$, массовый коэффициент ослабления индивидуален для каждого химического элемента
 - $\mu = \sum_i n_i \mu_i$, для сложных веществ массовые коэффициенты ослабления складываются с учетом количества атомов в веществе

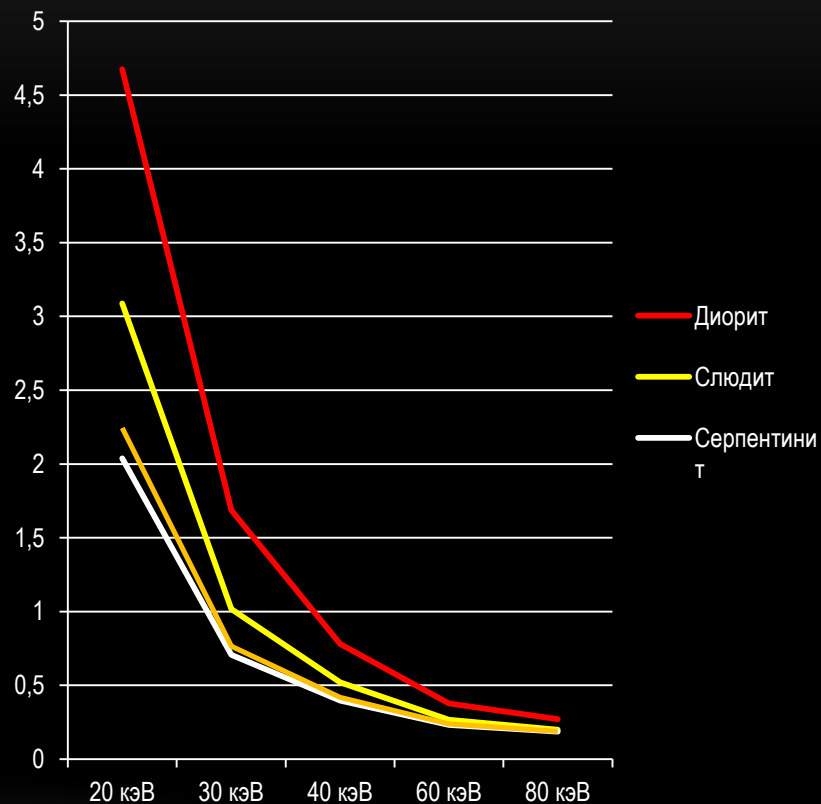
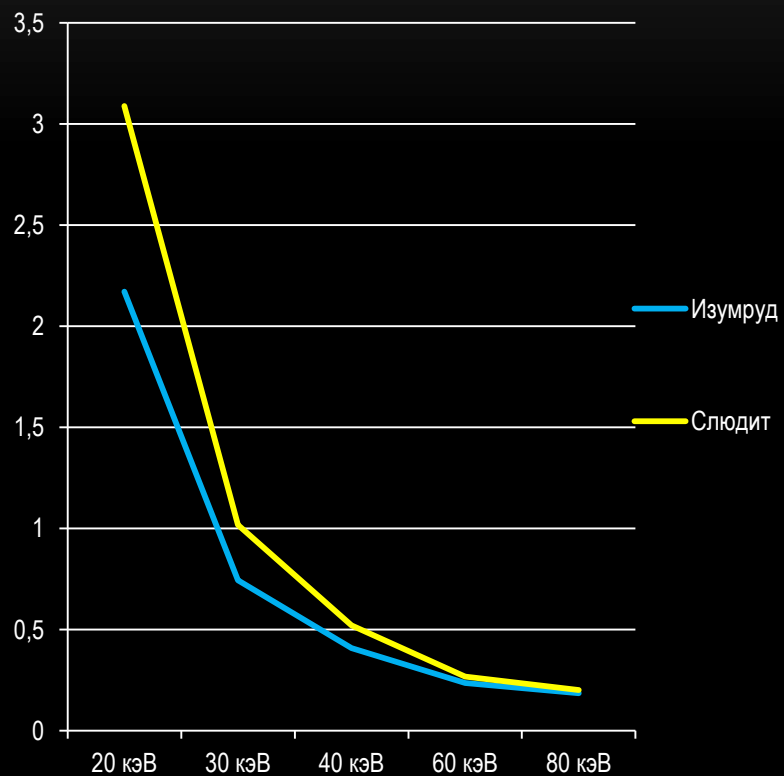
ГОРНАЯ МАССА МАЛЫШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

- Изумруд – $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$
- Слюдит (мусковит) – $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$
- Серпентинит – $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
- Тальковый сланец – $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
- Диорит

Химический состав диоритов, %. По Р. А. Дэли

Оксиды	Бескварцевый диорит	Кварцевый диорит	Оксиды	Бескварцевый диорит	Кварцевый диорит
SiO_2	56,77	61,59	MgO	4,17	2,80
TiO_2	0,84	0,66	CaO	6,74	5,38
Al_2O_3	16,67	16,21	Na_2O	3,39	3,37
Fe_2O_3	3,16	2,54	K_2O	2,12	2,10
FeO	4,40	3,77	H_2O	1,36	1,22
MnO	0,13	0,10	P_2O_5	0,25	0,26

ГРАФИК МАССОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОСЛАБЛЕНИЯ ДЛЯ ПОРОД И РУД МАЛЫШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



ПРИМЕНЕНИЕ НАНОСЕКУНДНОГО АППАРАТА ДЛЯ РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ РУДЫ

Рентгеновские характеристики бериллсодержащей руды близки к характеристикам алюминиевых сплавов.

Для уверенного детектирования берилла необходимо работать при напряжении рентгеновского аппарата не более 100 кВ.

Аппарат постоянного напряжения просветит 100 мм алюминия за 0,2 секунды

Наносекундный аппарат просветит 100 мм алюминия за 0,1 микросекунду

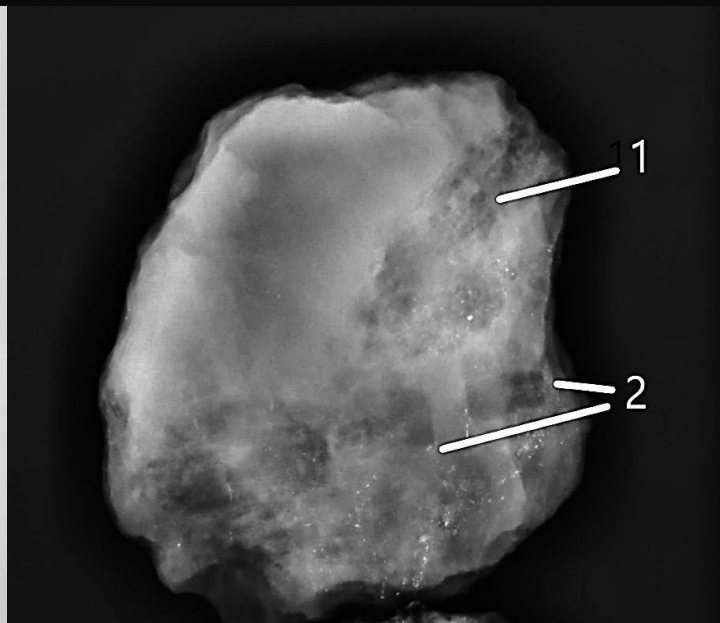
Конвейерная лента при скорости 140 мм/с проходит:

за 0,2 секунды – 28 мм

за 0,1 микросекунду – 0,000014 мм

Только наносекундный аппарат может работать в условиях конвейерной подачи материала при рудоразборе.

РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ БЕРИЛЛА В СЛЮДИТЕ



УЧАСТОК РУДОРАЗБОРА



Задача – получение рентгенографического изображения бериллов более 1 мм в толще породы до 50 мм.

ДВУХЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД

В медицине двухэнергетический рентгенографический метод основан на получении двух рентгенограмм на высокой и низкой энергии, и построение на их основе отдельных изображений мягких и костных тканей.

Двухэнергетический метод в отличие от одноэнергетического позволяет определить элементный состав исследуемого объекта.

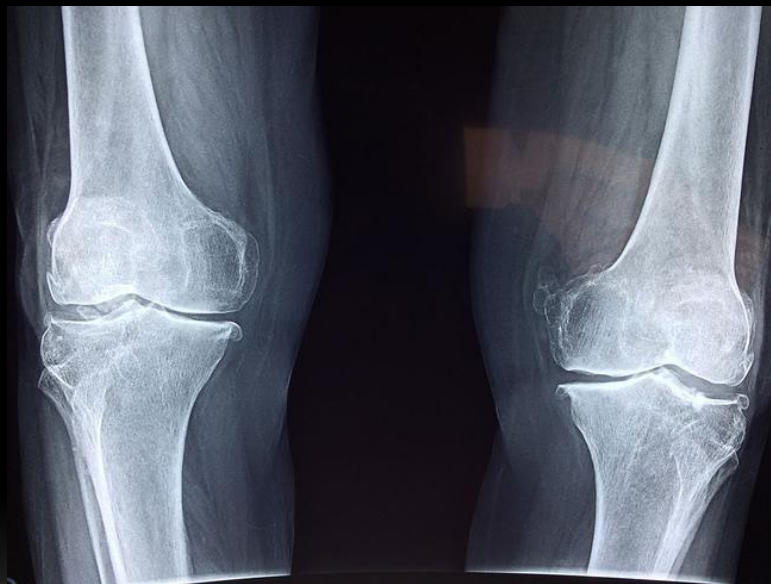


СХЕМА УСТАНОВКИ



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА



Импульсный
источник напряжения

Рентгеновская
трубка

Образец с
бериллами

Плоскопанельный
детектор

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ