1 Фотометрический метод обогащения. Законы, оборудование, область применения.

Закон преломления

$$\sin\varphi/\sin\psi=n_{21}$$

Падение светового потока

$$\Phi_p = \Phi_{p0} \cdot e^{-\alpha d}$$

где Φ_{p0} начальное значение светового потока;
α – коэффициент поглощения;
d – толщина слоя вещества.

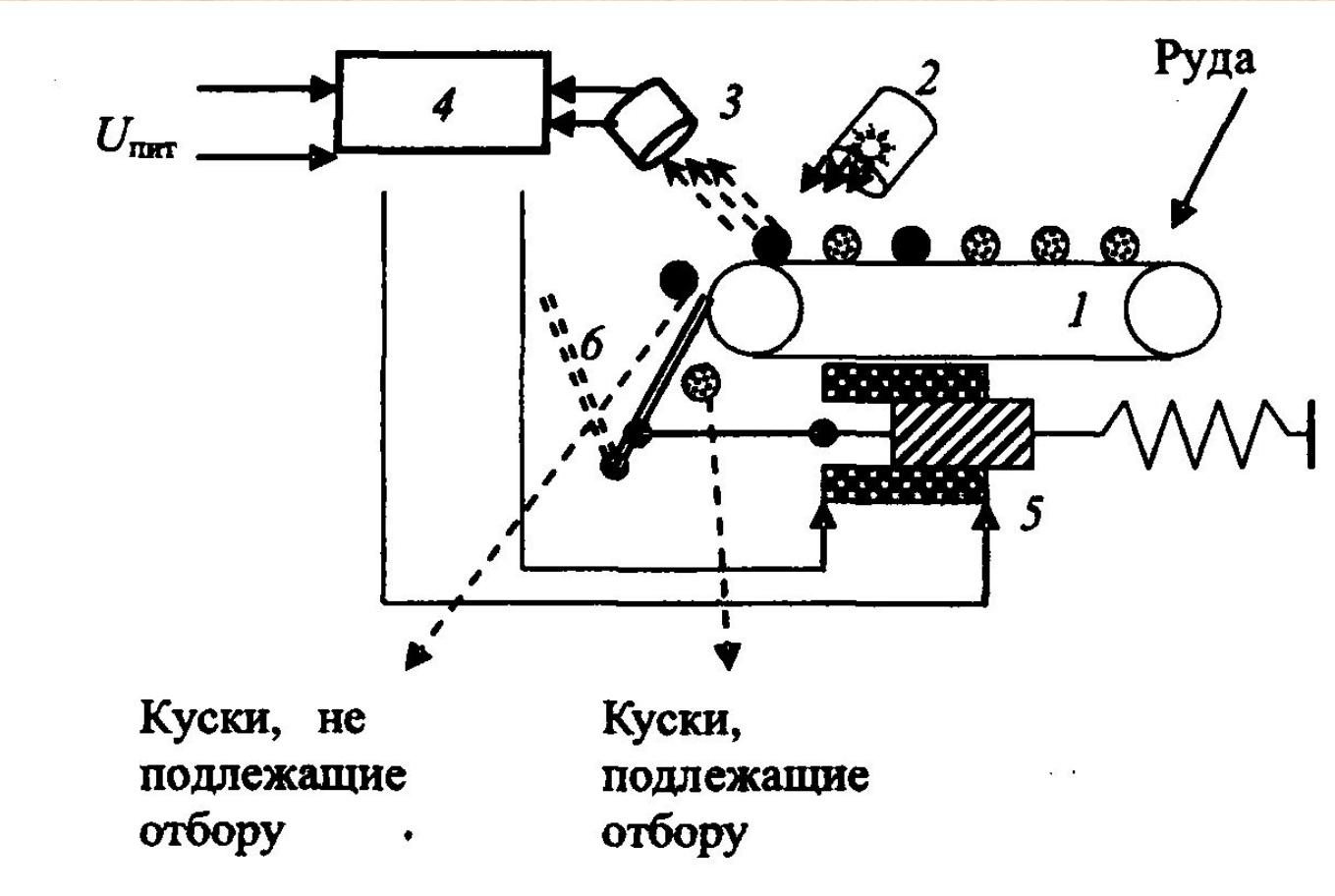


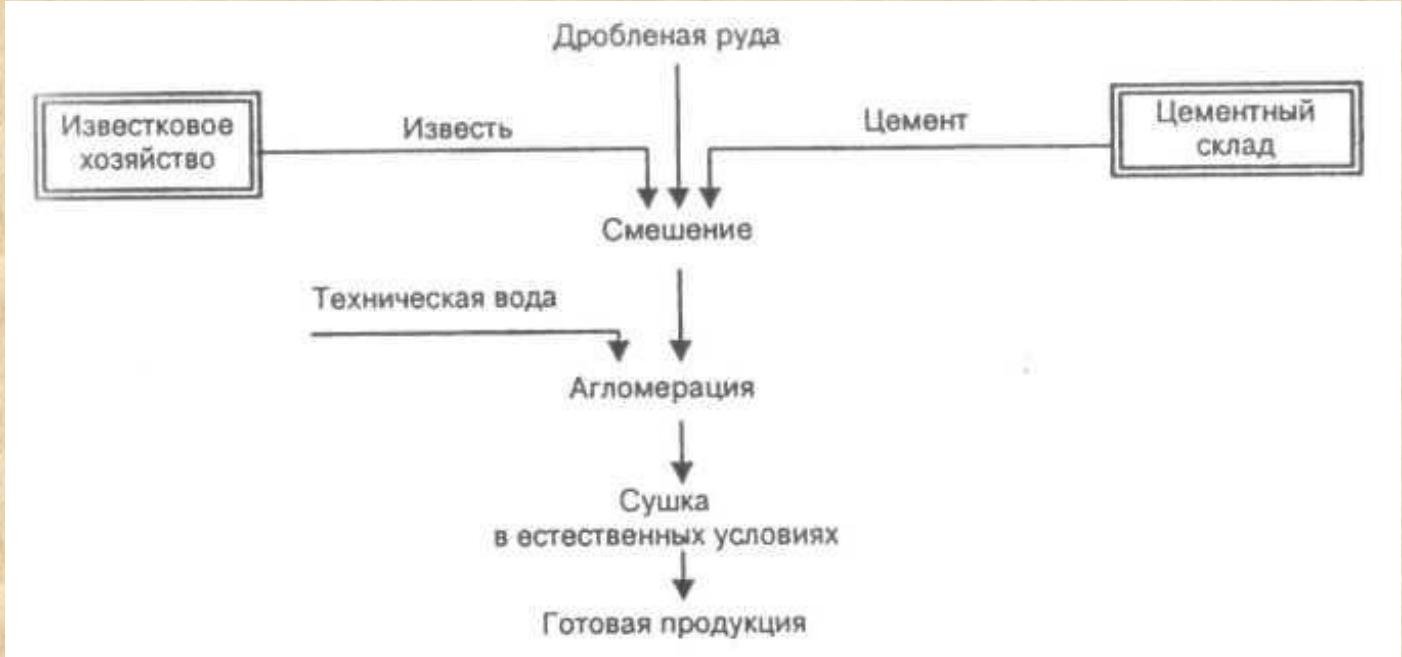
Схема механизированной фотометрической рудоразборки
1 – транспортер; 2 - источник света; 3 – фотоэлемент; 4 – усилитель; 5 – электромагнит; 6 – шибер.

2 Рентгенорадиометрический метод обогащения

3 АГЛОМЕРАЦИЯ РУДЫ И МАТЕРИАЛОВ

Сегрегация частиц при формировании штабеля

Типовая схема агломерации



4 Свойства руд, влияющие на обогатимость радиометрическими методами

1) Вещественный состав

2) Распределение ценного компонента в руде

а

б

в

Формы распределения ценного компонента в сростках.

а- равномерная по всему объему сростка с выходом отдельных вкраплений на поверхность;
б – концентрированное, при котором ценный компонент имеет выход на поверхность куска;
в – концентрированное, при котором ценный компонент не имеет выхода на поверхность.

3) Контрастность полезного ископаемого

$$M = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\left| \beta_i - \alpha \right| \cdot \gamma_i \right)}{\alpha}$$

где α – среднее содержание ценного компонента в полезном ископаемом, %;
β_i – содержание полезного компонента в i-том куске, %;
γ_i – выход куска в общей массе руды, доли единиц;
n – число кусков в пробе.

M<0,5 – не контрастная;
M=0,5-0,7 – низкоконтрастная;
M=0,7-1,1 – контрастная;
M=1,1-1,5 – высококонтрастная;
M>1,5 – особоконтрастная.

Показатель экономической эффективности

$$Э = \varepsilon \frac{1+\rho}{1+\gamma\rho} \qquad \rho = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$$

где ε – извлечение металла при радиометрической сортировке;
α_1 – стоимость переработки руды;
α_2 – стоимость добычи руды;
γ - выход обогащенной руды в долях единиц.

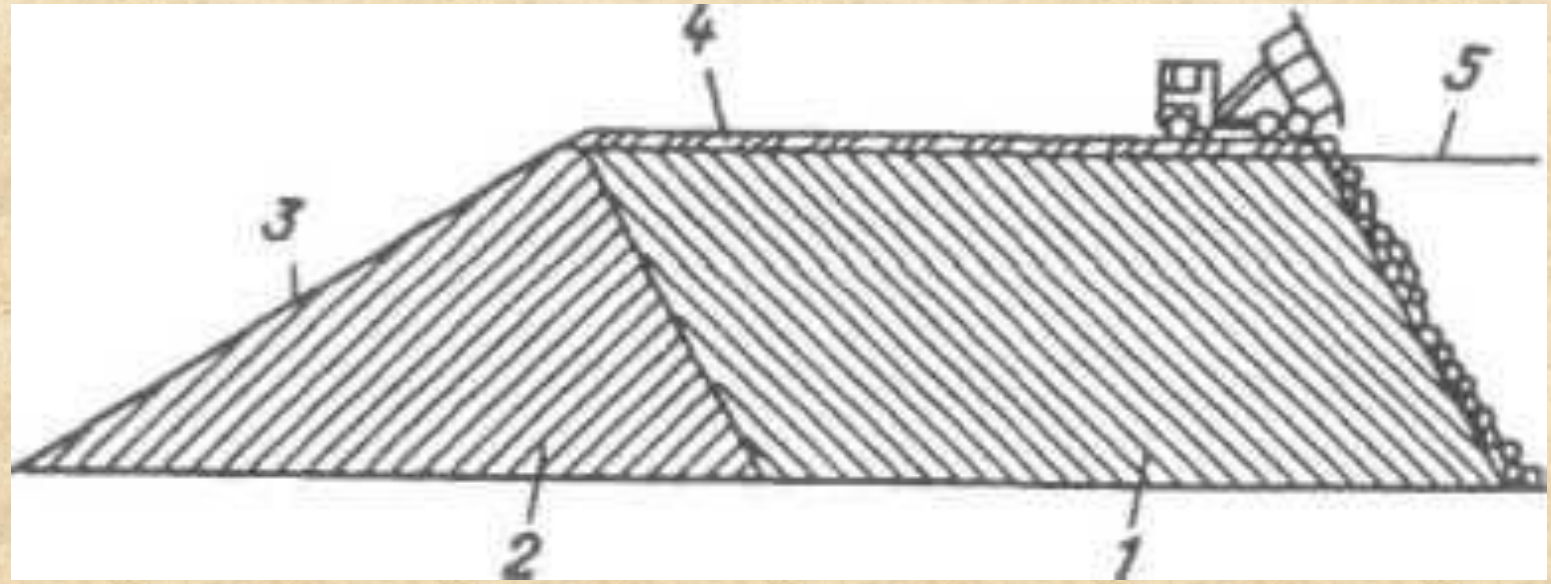
4) Содержание полезного компонента

5) Гранулометрический состав

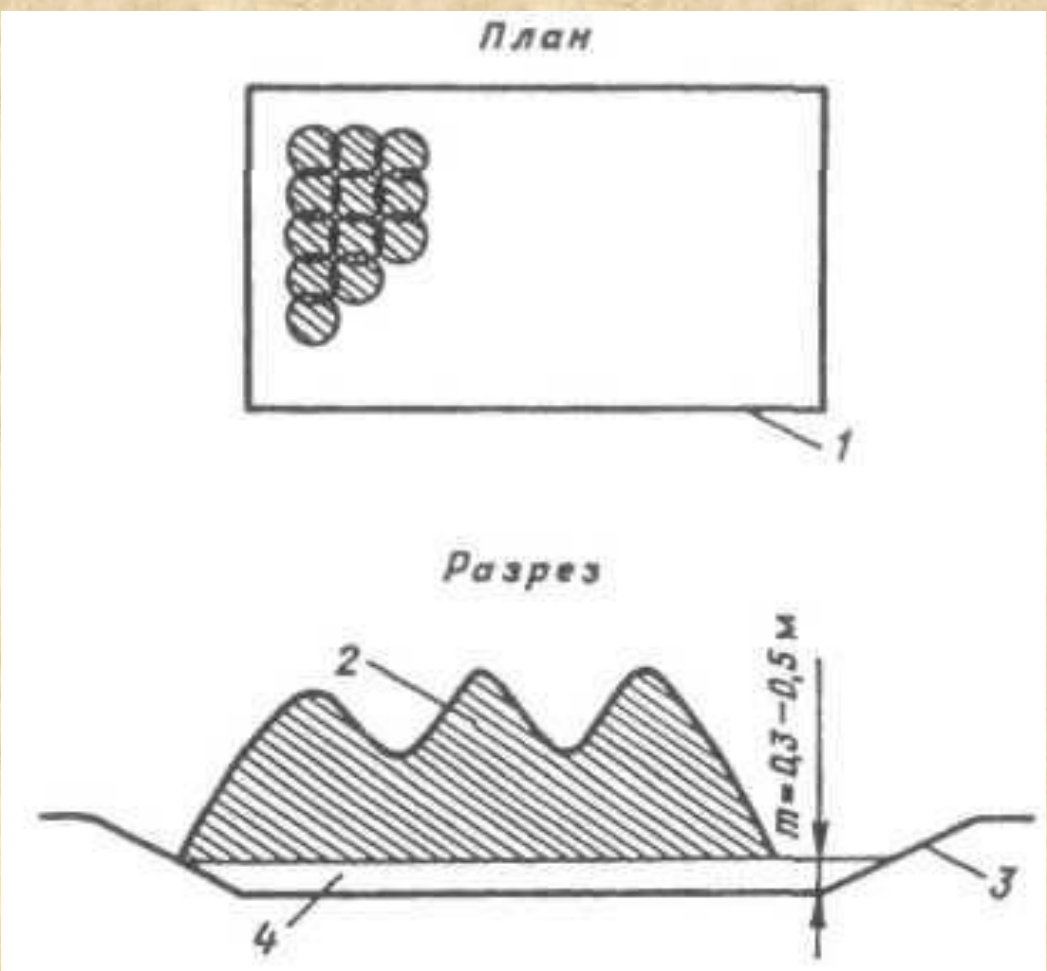
5 Виды площадок, используемые под КВ

6 Методы сооружения штабелей КВ

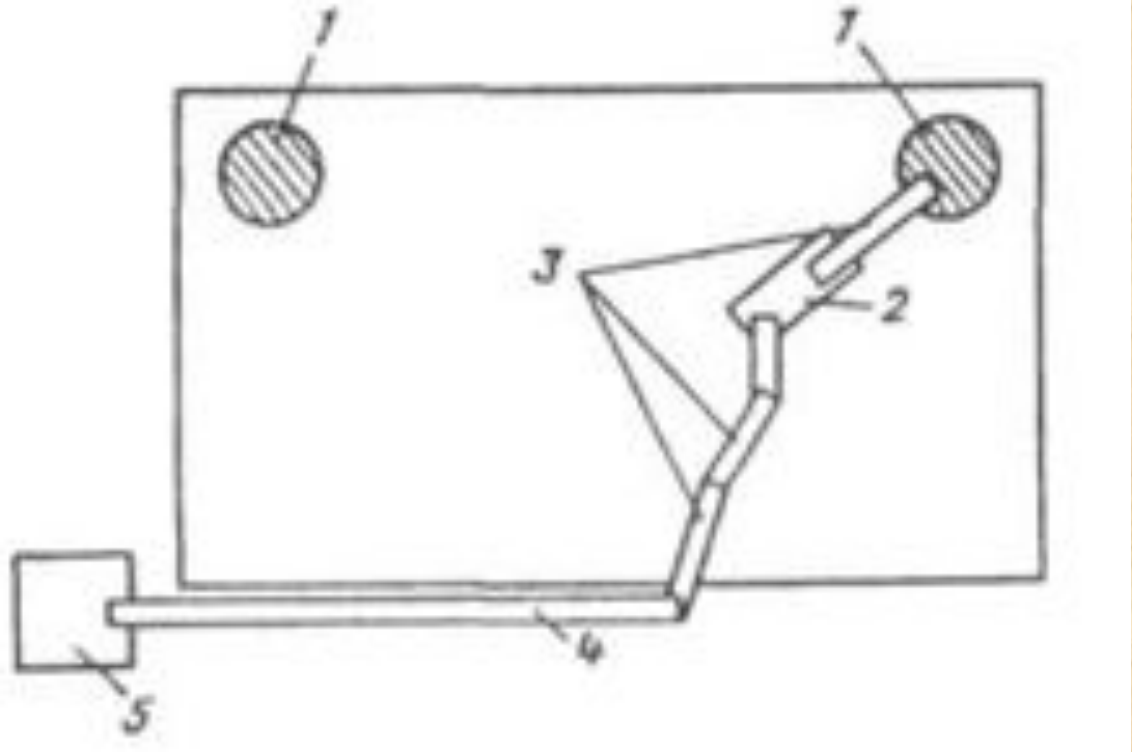
Сооружение штабеля "от рудника"
с применением самосвальной отсыпки:
1 — руда; 2 — пустая порода; 3 — рампа;
4 — подъездная дорога; 5 — конечная высота штабеля



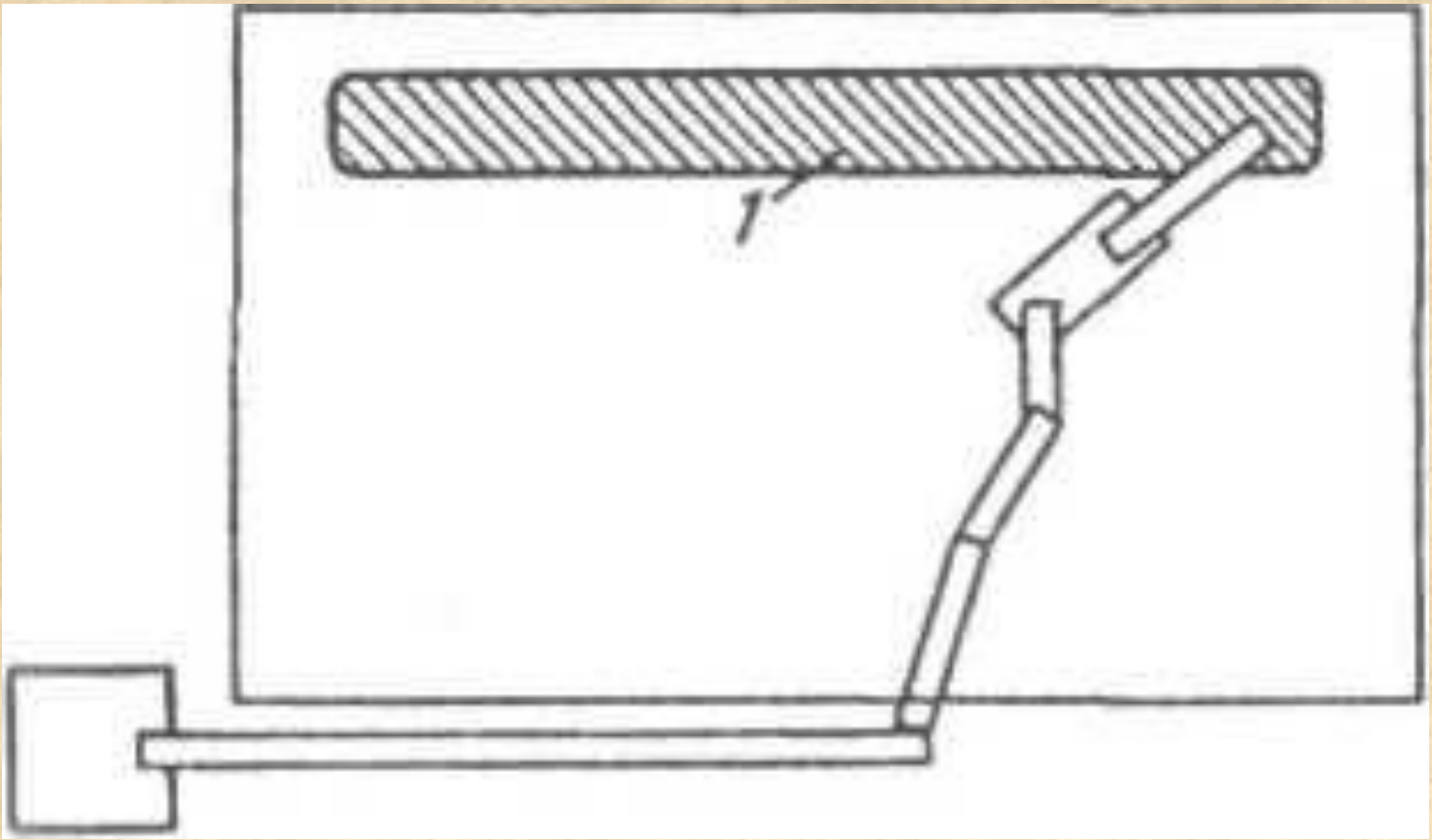
Отсыпка штабелей с перекрытием конусов рудной массы:
1 — периметр изоляции; 2 — отсыпанная руда;
3 — синтетическая изоляция; 4 — защитная изоляция



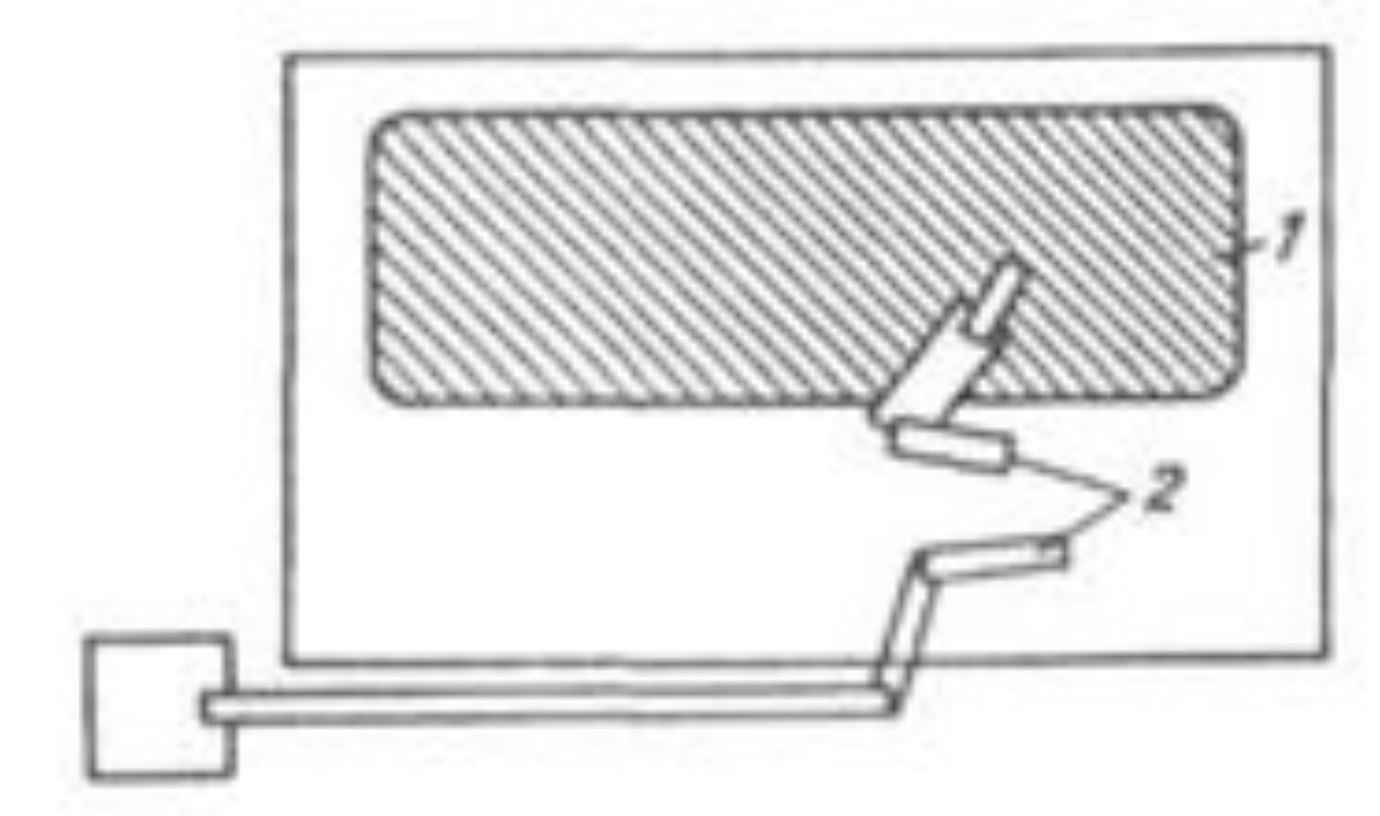
Начальная стадия конвейерной укладки:
1 — конус руды, размещенный по краям площади;
2 — телескопический конвейер-укладчик;
3 - промежуточный секционный конвейер;
4 — основной конвейер;
5 — агломерационная установка или бункер для руды



Промежуточная стадия конвейерной укладки:
1— руда образует гребни поперек площадки.

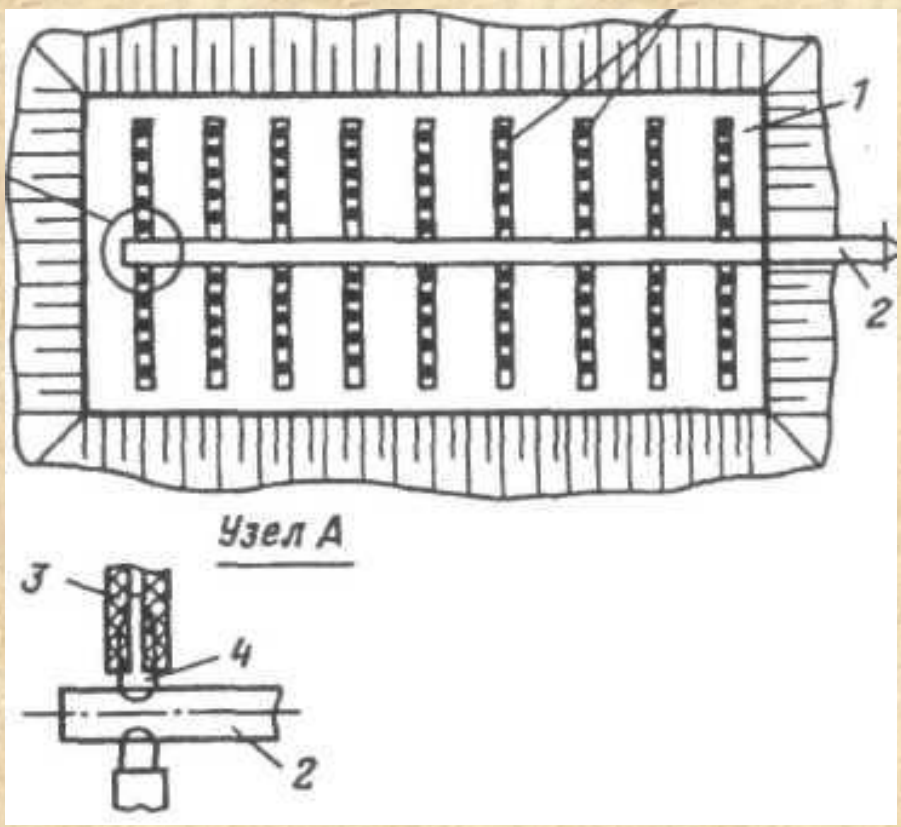


Конечная стадия конвейерной укладки:
1 — стакерная зигзаговая отсыпка руды на площадку;
2 — промежуточный конвейер, готовый для перемещения



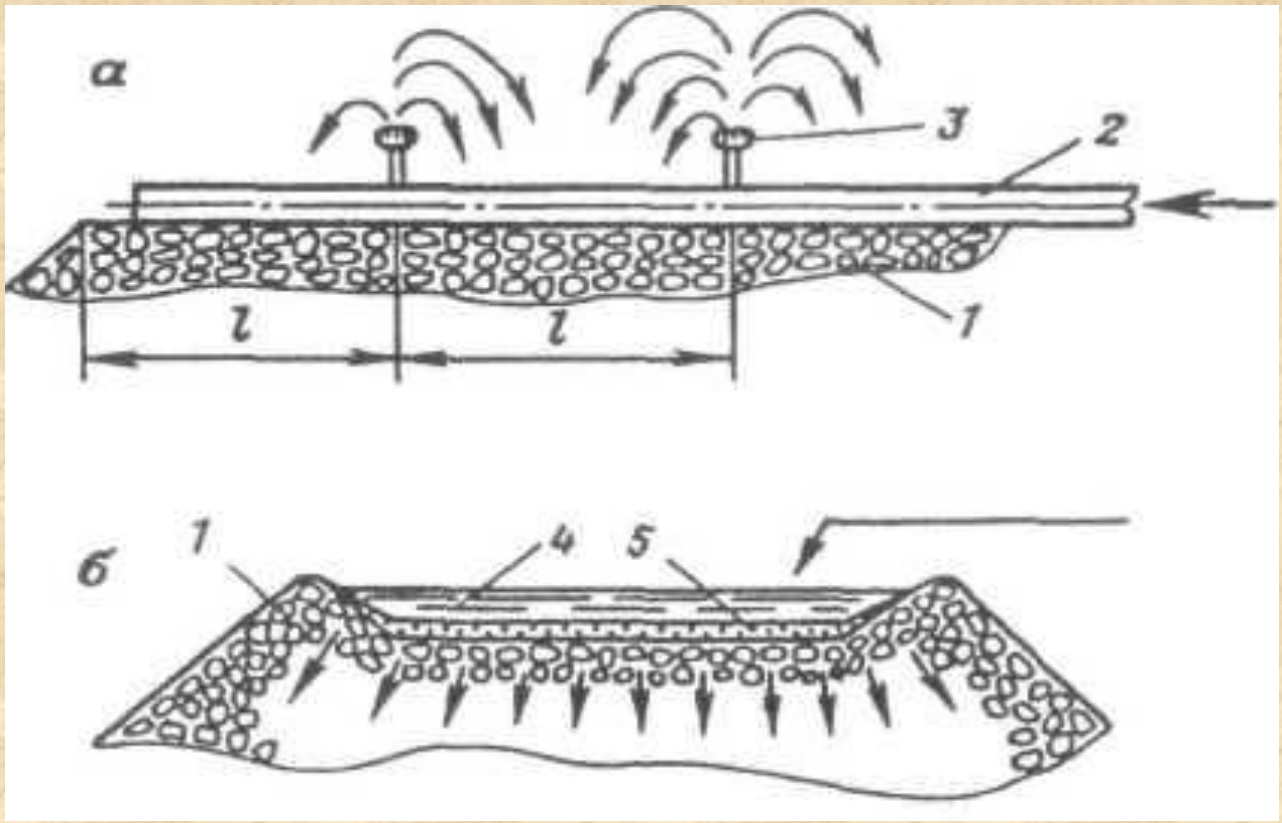
7 Схемы и режимы орошения штабелей КВ

Точечная схема орошения с применением труб:
1 - верхняя площадка штабеля;
2 - трубопровод;
3 - перфорированные полиэтиленовые шланги;
4 - штуцер



Капельная система орошения

Схемы орошения посредством разбрызгивания выщелачивающих растворов (а) и с применением прудка-накопителя (б):
1 - рудная масса; 2 - трубопровод; 3 - форсунка;
4 - выщелачивающий раствор; 5 - песчаный слой.

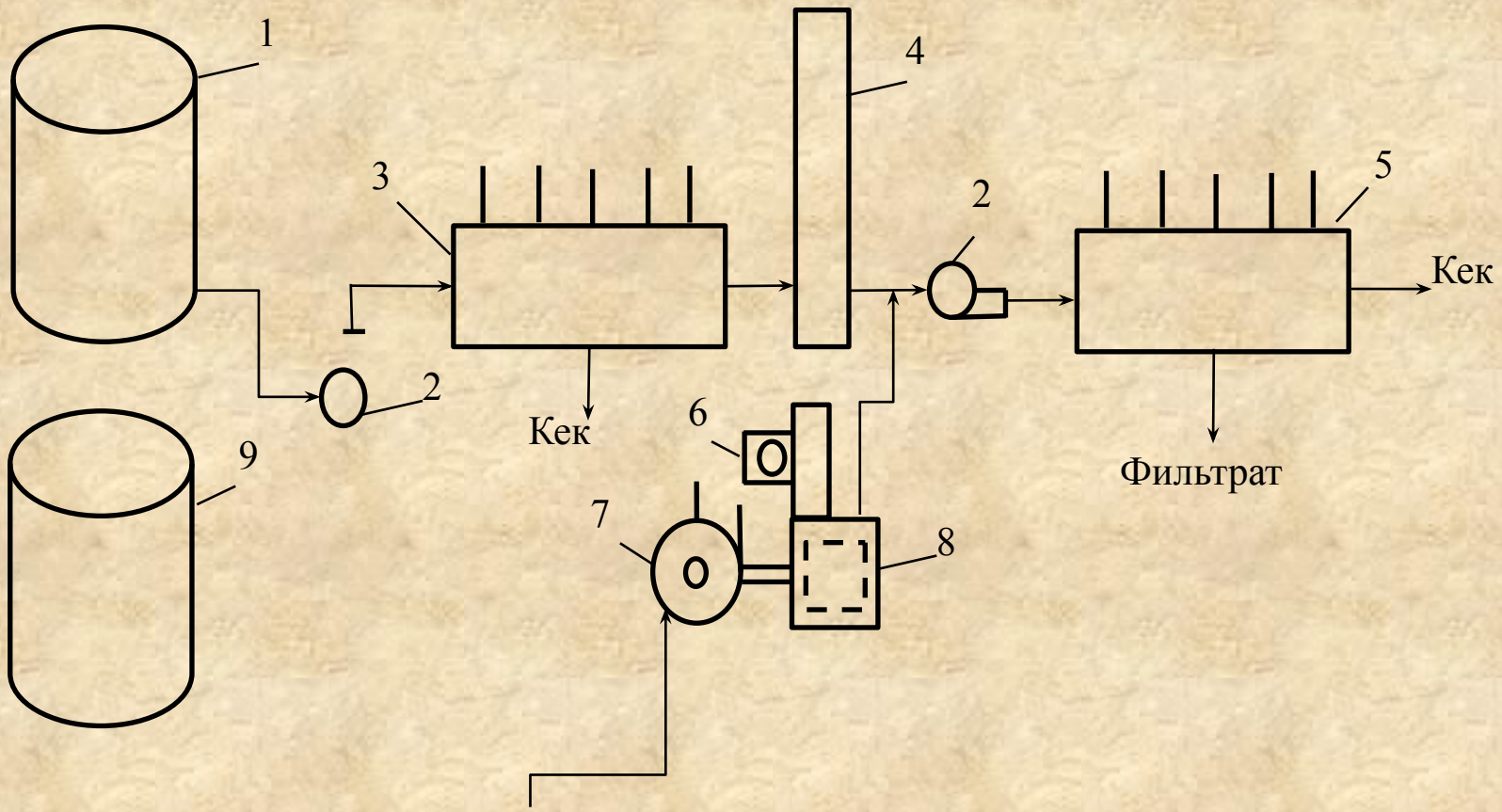


Прудковое орошение

8 Процесс Меррил-Кроу

Схема цепи аппаратов по извлечению золота из растворов КВ по методу Меррил-Кроу

1 – намывной бак; 2 – насос; 3 – очистительный фильтр; 4 – башня деаэрации; 5 – осадительный фильтр; 6 – подающее устройство для нитрата свинца; 7 – воронка для цинка; 8 – миксер для цинка; 9 – емкость для диатомовой земли.



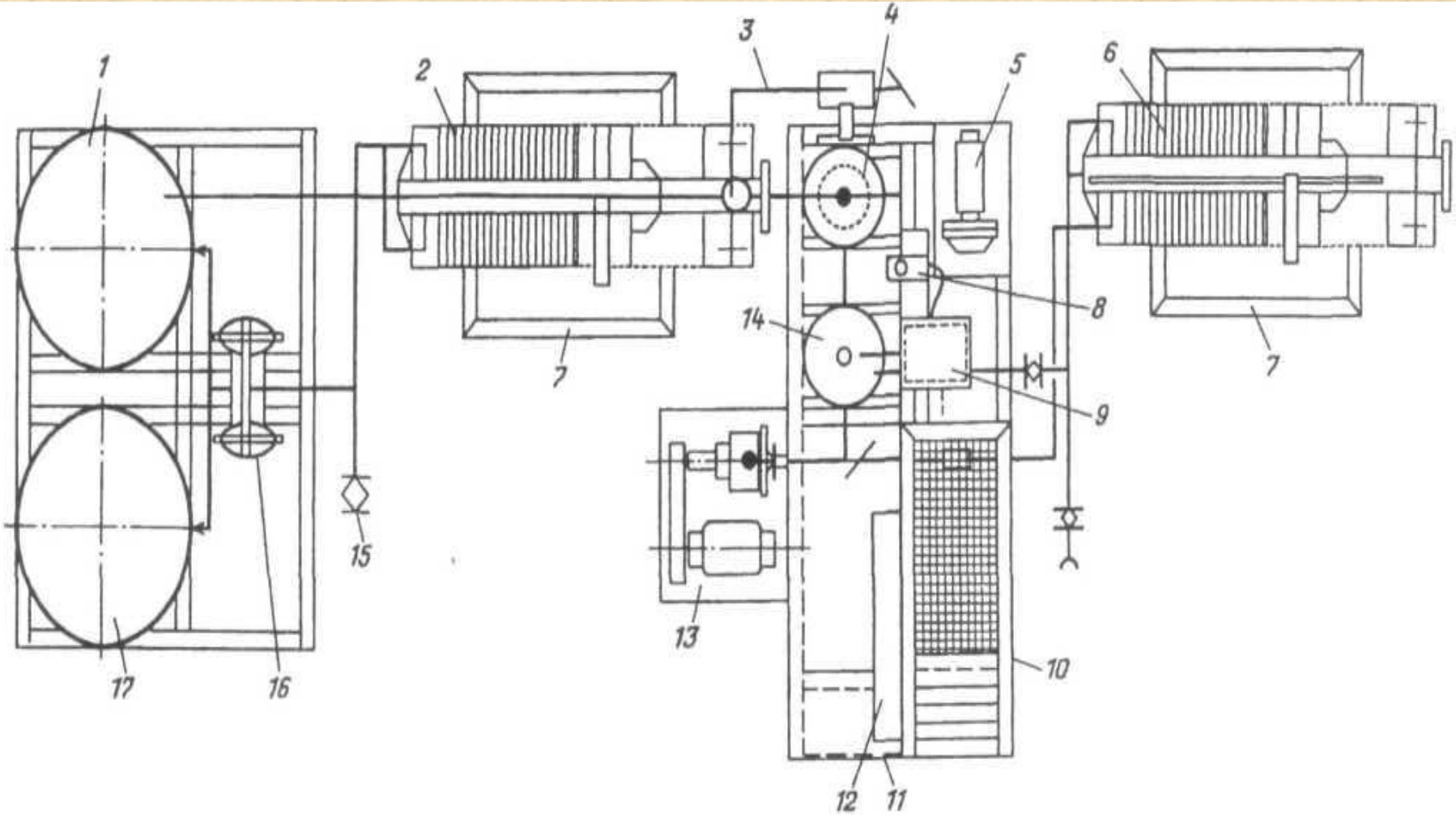


Рис. 10.4. Схема завода по извлечению золота из растворов КВ по методу Меррил–Кроу:
1 – намывной бак; *2* – очистительный фильтр; *3* – контроль уровня; *4* – башня деаэрации; *5* – вакуумный насос; *6* – осадительный фильтр; *7* – корыто фильтра; *8* – подающее устройство для нитрата свинца; *9* – миксер для цинка; *10* – лестница и платформа; *11* – опорная рама; *12* – контрольный щит; *13* – насос для осадительного фильтра; *14* – воронка для цинка; *15* – продуктивный раствор; *16* – насос; *17* – емкость для диатомовой земли

9 Сравнение способов цементации и сорбции

№ п/п	Достоинства	№ п/п	Недостатки
Метод цементации			
1	Низкие трудовые затраты на производство и техническое обслуживание	1	Требуется предварительная обработка продуктивных растворов перед осаждением
2	Низкие капитальные затраты		
3	Возможность переработки продуктивных растворов с большим соотношением серебра и золота	2	Процесс чувствителен к ионам сопутствующих металлов
4	Малое число технологических операций и простота реализации способа в техническом отношении	3	Низкие содержания полезных компонентов в растворе повышают расход цинка на единицу готового продукта
5	Возможность применения готовых модульных установок		
6	Количество кислых стоков, образующихся в процессе разварки цинкового цементата при одной и той же производительности по золоту не менее чем в 15 раз ниже, чем при применении варианта сорбционной технологии		

Сорбция на уголь			
1	Не требуется предварительной обработки продуктивных растворов	1	Высокие концентрации серебра в продуктивном растворе вызывают частые перегрузки угля
2	В процессе можно использовать глинистые и карбонатные руды	2	Уголь предрасположен к загрязнению солями кальция и магния
3	Высокое извлечение независимо от исходных концентраций полезного компонента	3	Трудоемкость отмывки и регенерации угля
		4	Процесс сорбции требует больших капитальных затрат, чем цементация на цинке

Сорбция на ионообменные смолы		
Высокая степень насыщения смол до 20-30 кг/т смолы по сравнению с 3- 5 кг/т для угля	1	Стадия десорбции цветных металлов, золота и серебра требует применения кислых растворов. Использование кислых тиомочевинных растворов влечет за собой применение титановой аппаратуры
Значительная скорость реакции и процесса извлечения золота из растворов (сокращение продолжительности в 3-5 раз), что обусловливает уменьшение массы сорбента и объема сорбционного оборудования	2	Извлечение серебра из продуктивных растворов существенно ниже, чем при цементации
Более высокая степень извлечения из про- дуктивных растворов (остаточная кон- центрация в растворах 0,01-0,03 мг/л для смол по сравнению с 0,1 мг/л для углей)	3	Высокая стоимость ионообменных смол

10 Рассчитать эффективность ручной сортировки угля с производительностью выборщика при производительности по исходному питанию 150 т/ч, зольность исходного угля 30%, содержание класса -100+50 мм в исходном питании 55%, количество видимой породы в классе -100+50 мм 45%.

Эффективность процесса оценивается двумя основными показателями

1) коэффициент сортировки пустой породы:

$\varepsilon=100Q/Q_p$,

где Q - масса отсортированной пустой породы;

Q_p - масса пустой породы в исходной руде.

2) величина остаточной засоренности:

$P_{ост}=100Q_{ост}/D$

где $Q_{ост}$ - масса пустой породы оставшейся в руде после сортировки;

D - масса руды после сортировки.

11 Сорбция на уголь. Технологические параметры процесса сорбционного выщелачивания, Предварительное цианирование, Десорбция металлов, регенерация и реактивация с угля.

12 Сорбция на смолу. Виды сорбентов, основные характеристики ионообменных смол.

Катионит:

$$2NaR+CaCl_2 \rightarrow CaR_2+2NaCl$$

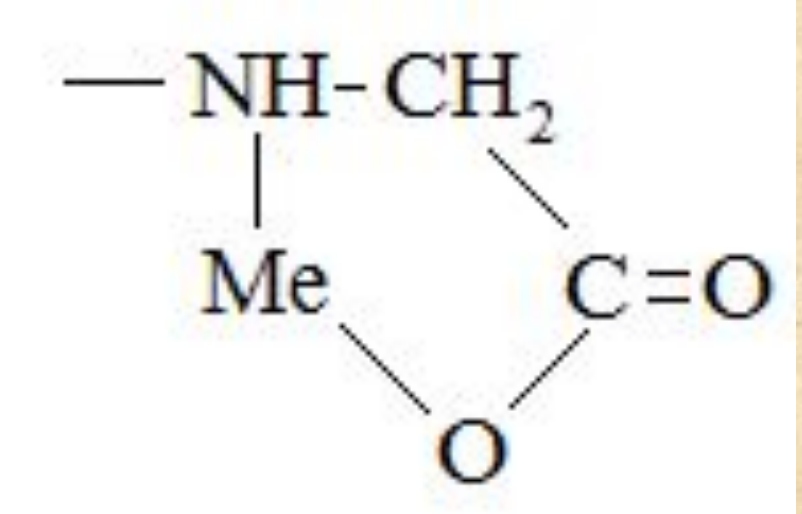
фиксированные катионы $-SO^{3-}$, COO^{-}, $-PO_3^{2-}$, $-AsO_3^{2-}$ и др.

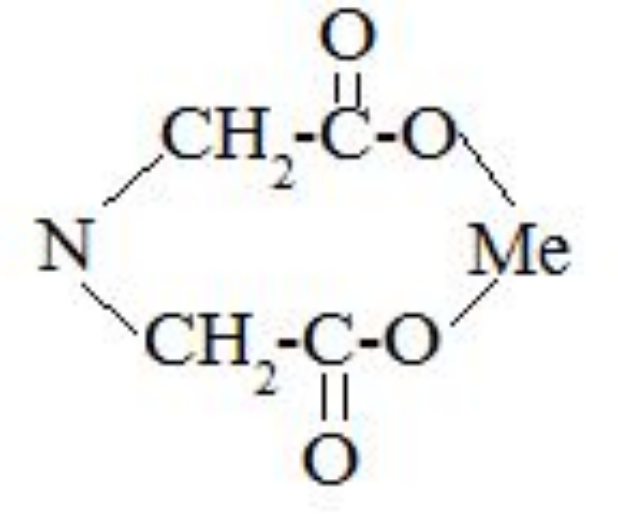
Анионит:

$$2RCl+H_2PtCl_6 \rightarrow R_2PtCl_6+2HCl.$$

фиксированные анионы$-NH^{3+}$, $=NH_2^{3+}$, $\equiv NH^{+}$, $\equiv N^{+}$.

Амфолиты

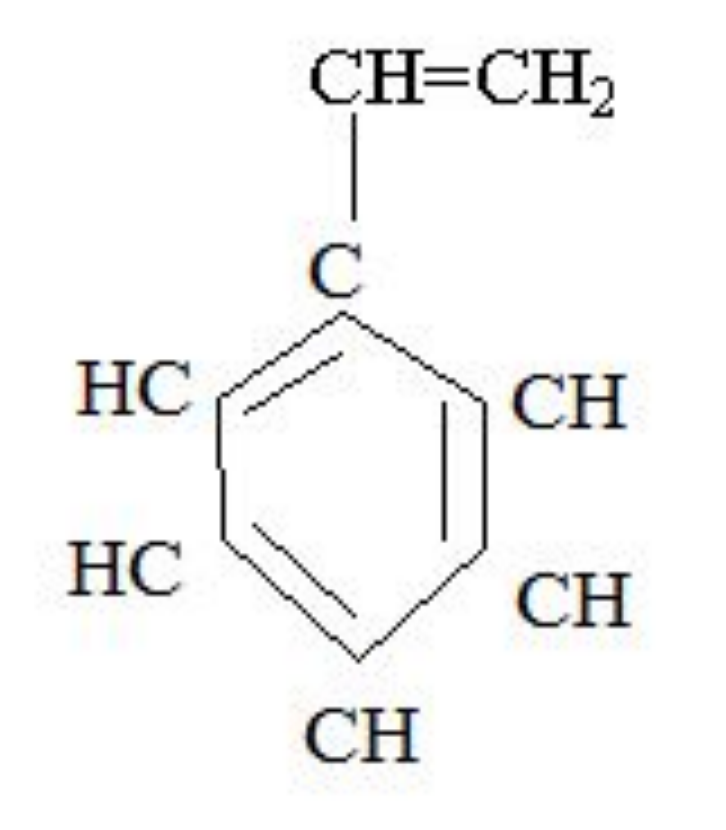




Активные группы:

$-SO_3H$,
$-SO_3Na$,
$-COOH$,
$-PO_3H_2$,
$-AsO_3Na_2$,
$-NH_3Cl$,
$\equiv NOH$ и др.

Стирол (получают из этилена и бензола)



Сорбция смолой АМ-2Б

$$R\text{-}OH + [Me(CN)_4]^{k-} \Leftrightarrow R - [Me(CN)_4]^{k-} + OH^-$$

$$R\text{-}CN + [[Me(CN)_4]^{k-} \Leftrightarrow R - [Me(CN)_4]^{k-} + CN^-$$

Десорбция Au(I) и Ag(I) со смолы кислыми растворами тиомочевины:

$$[Au(CN)_2]^- + 2SCN_2H_4 + 2H^+ \rightarrow 2HCN\uparrow + [Au(SCN_2H_4)]_2^+$$

$$[Ag(CN)_2]^- + 2SCN_2H_4 + 2H^+ \rightarrow 2HCN\uparrow + [Ag(SCN_2H_4)]_2^+$$