

Рис. 4.7. Цементационный желоб:

1 — подача продуктивного раствора; 2 — железный скрап; 3 — желоб для сбора сбросных растворов; 4 — приемник цементной меди; 5 — решетка; 6 — цементная медь

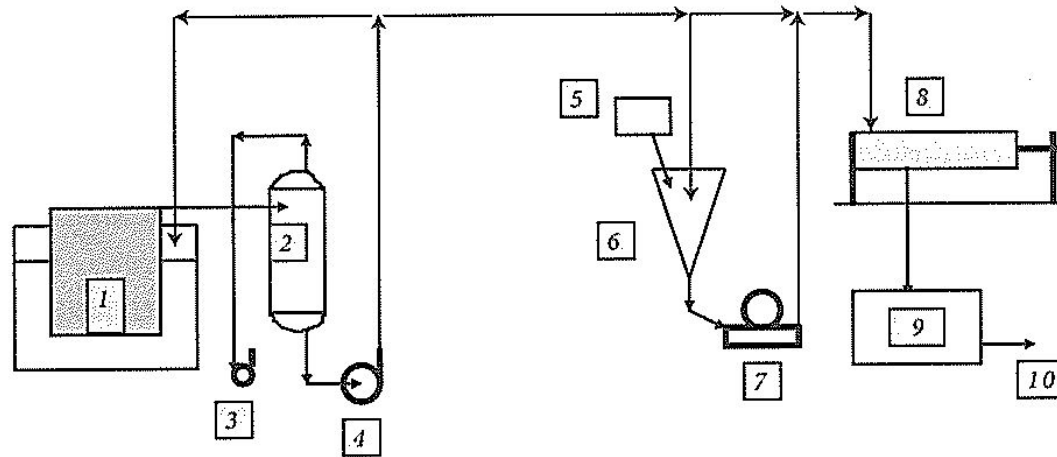
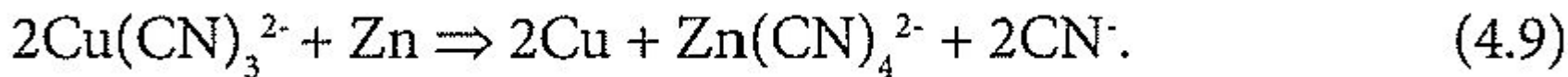


Рис. 4.8. Схема цепи аппаратов цементации золота цинковой пылью:
 1 — рамный фильтр-осветлитель; 2 — вакуум-ресивер осветленных растворов; 3 — вакуум-насос; 4 — центробежный насос с гидравлическим затвором; 5 — питатель цинковой пыли; 6 — смеситель; 7 — плунжерный насос; 8 — осадительный фильтр-пресс; 9 — чан обеззолоченного раствора; 10 — обеззолоченный раствор

Таблица 4.2

Потенциалы металлов в цианистых растворах

Электрод	E, V	Электрод	E, V
Fe/Fe^{2+}	-1,5	Cu/Cu^+	-0,87
Zn/Zn^{2+}	-1,26	Pd/Pd^{2+}	-0,71
Cu/Cu^{2+}	-1,15	Pt/Pt^{2+}	-0,60
Ni/Ni^{2+}	-1,08	Au/Au^+	-0,54
Cd/Cd^{2+}	-0,95	Ag/Ag^+	-0,31



В присутствии кислорода на катоде протекает реакция: $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4e^- = 4\text{OH}^-$ и $\text{Me}^{n+} + ne^- = \text{Me}$. На аноде идет реакция: $\text{Fe} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2e^-$; и далее: $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 4\text{FeOOH} + 2\text{H}_2\text{O}$. При достижении в растворе мольного соотношения $\text{Fe(III)}:\text{Fe(II)} = 3:1$ образуется магнетит.

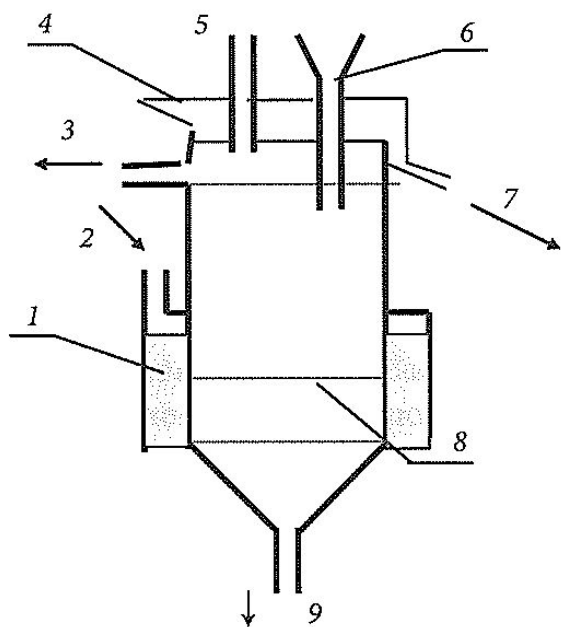


Рис.4.9. Аппарат для гальванофлотации:
 1 — диспергатор; 2 — подача пульсирующего потока воздуха; 3 — патрубок вывода очищаемых вод; 4 — приемник пенного продукта; 5 — патрубок ввода растворов; 6 — загрузочная воронка для гальваномассы; 7 — разгрузка пенного продукта; 8 — сетки; 9 — выпуск осадка

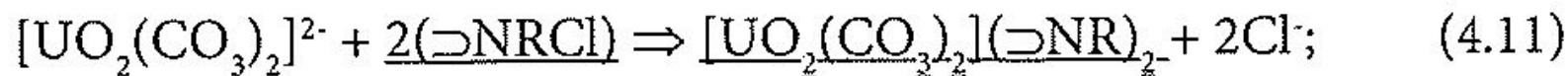
Таблица 4.3

**Изменение содержания анионов и др. веществ при
гальванохимической очистке**

Удаляемые вещества	Время обработки, мин	Концентрация, мг·л ⁻¹		Степень очистки, %
		исходная	остаточная	
Сульфат-ионы SO ₄ ²⁻		210—96— 48—20	104—48— 0—0	50—50—100— 100
Ксантогенат	10—20	25	2,4—0	90—100
Олеат натрия	10—20	96,0	8,5—0	94—100
сульфид натрия	10—20	491	99,1—0	80—100
Керосин	10—20	336,0	2,8—0	99—100
Кремневая кислота	10—20	110	99,1—0	80—100
Цианид-ион CN ⁻			0,1; 0,01	
Масло			2	

Наиболее часто в качестве фиксированных ионов служат у катионитов $-\text{SO}_3^-$, $-\text{COO}^-$, $-\text{PO}_3^{2-}$, у анионитов $-\text{NH}_3^+$, $=\text{NH}_2^+$, $\equiv\text{NH}^+$, $\equiv\text{N}^+$.

У сильнокислотных катионитов группы $-\text{SO}_3\text{H}$ или $-\text{PO}_4\text{H}_2$ проявляют катионообменные свойства в широком диапазоне pH. Слабокислотные катиониты, с группами $-\text{COOH}$, проявляют ионообменные свойства только в щелочной среде.



(уравнение Фика):

$$dQ/dt = DFdc/dx, \quad (4.13)$$

где Q — количество дифундирующих веществ, t — время, D — коэффициент диффузии, c — концентрация вещества в растворе и x — расстояние, проходимое веществом.



Рис. 4.10. Сорбция и ее взаимосвязь с примыкающими к ней процессами

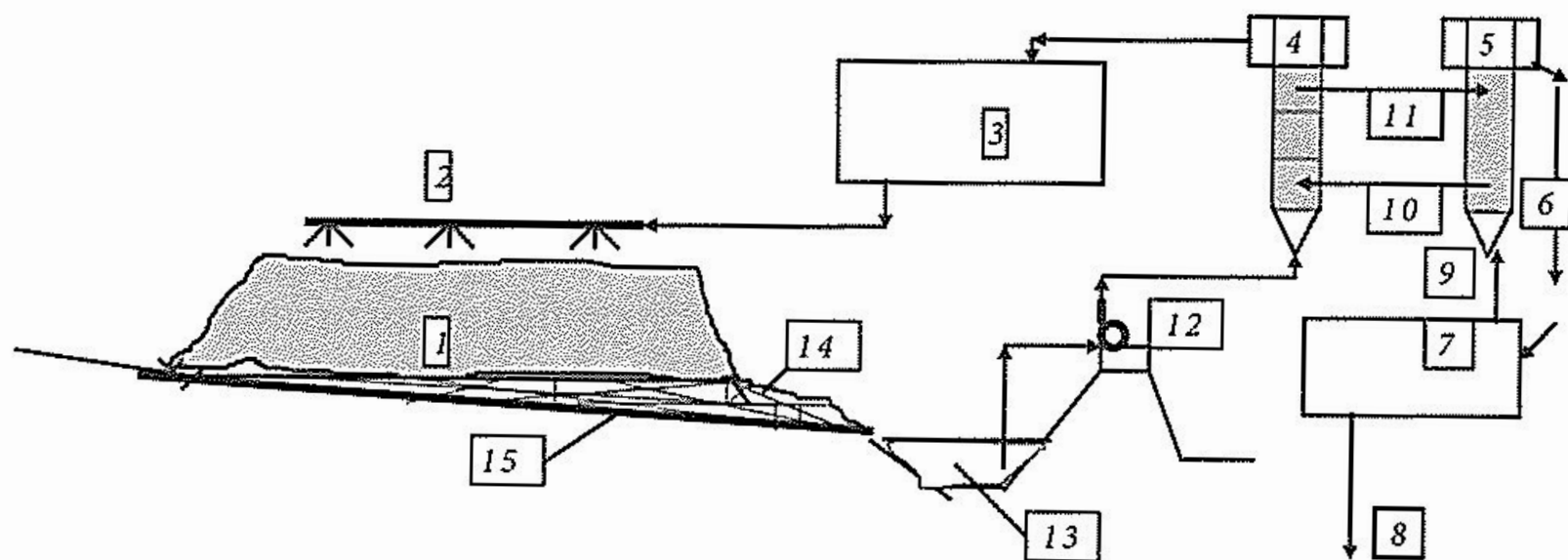
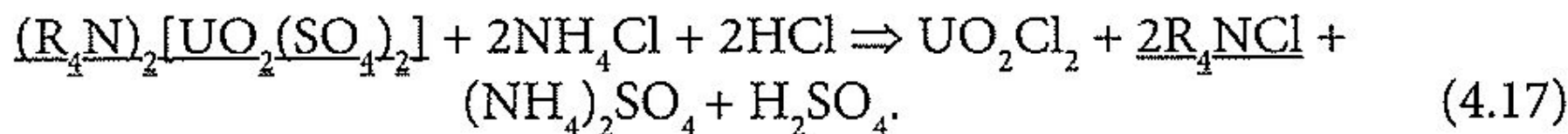
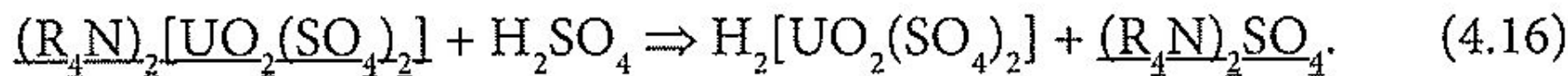
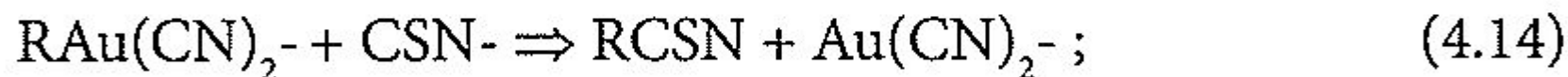
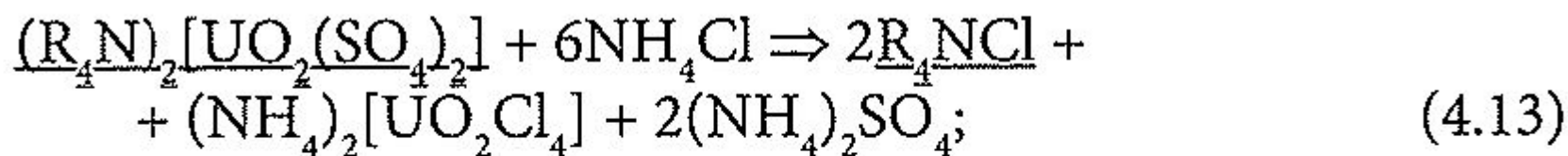


Рис. 4.11. Схема кучного выщелачивания золотосодержащих руд с сорбцией золота активированным углем:

1 — штабель (куча) руды; 2 — оросительная система; 3 — сборник отработанных растворов; 4 — колонна с активированным углем; 5 — десорбционно-регенерационная колонна; 6 — золотосодержащий раствор; 7 — электролизная установка; 8 — золото на рафинирование; 9 — электролит на десорбцию; 10 — уголь после десорбции и регенерации; 11 — насыщенный золотом уголь; 12 — насос для перекачки продуктивных растворов; 13 — сборник (прудок) продуктивных растворов; 14 — дренаж; 15 — гидроизоляция



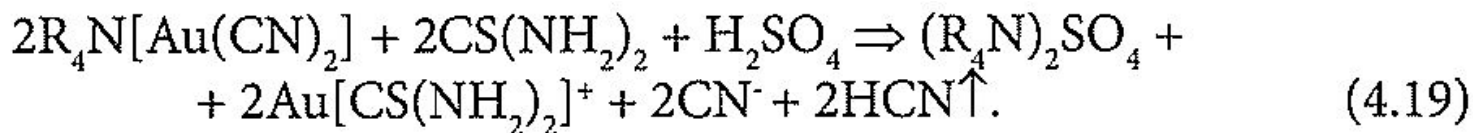
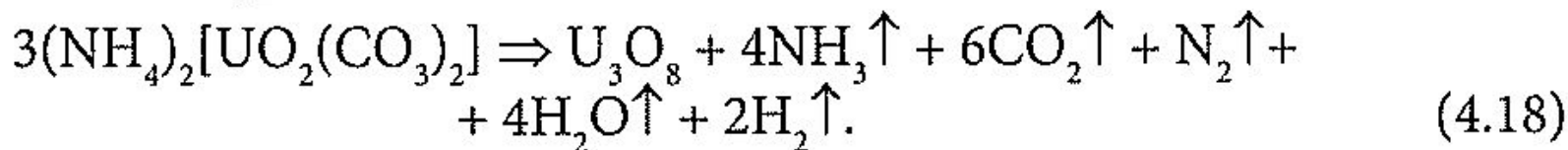


Таблица 4.4

Основные стадии десорбции золота из анионита АМ-2Б

Операция	Назначение	Состав раствора	$V_p/V_{\text{ст}}$
Обработка цианидом	Десорбция Fe, Cu	30—50 г·л ⁻¹ NaCN	4—5
Промывка водой	Отмывка цианида	Вода	3—5
Кислотная обработка	Десорбция Ni, Zn, CN ⁻	20—30 г·л ⁻¹ H ₂ SO ₄	4—6
Сорбция тиомочевины	Подготовка ионита к десорбции золота	80—90 г·л ⁻¹ CS(NH ₂) ₂ ⁺ 20—30 г·л ⁻¹ H ₂ SO ₄	1—1,5
Десорбция золота	Получение товарного регенерата	80—90 г·л ⁻¹	4—5
Промывка водой	Отмывка тиомочевины	CS(NH ₂) ₂ ⁺	3—5
Щелочная обработка	Десорбция Zn, Al, SiO ₂ , As, S, восст. пористой структуры, перевод ионита в OH-форму	20—30 г·л ⁻¹ H ₂ SO ₄ Вода	4—5
Промывка водой	Отмывка от щелочи	20—40 г·л ⁻¹ NaOH Вода	3—5

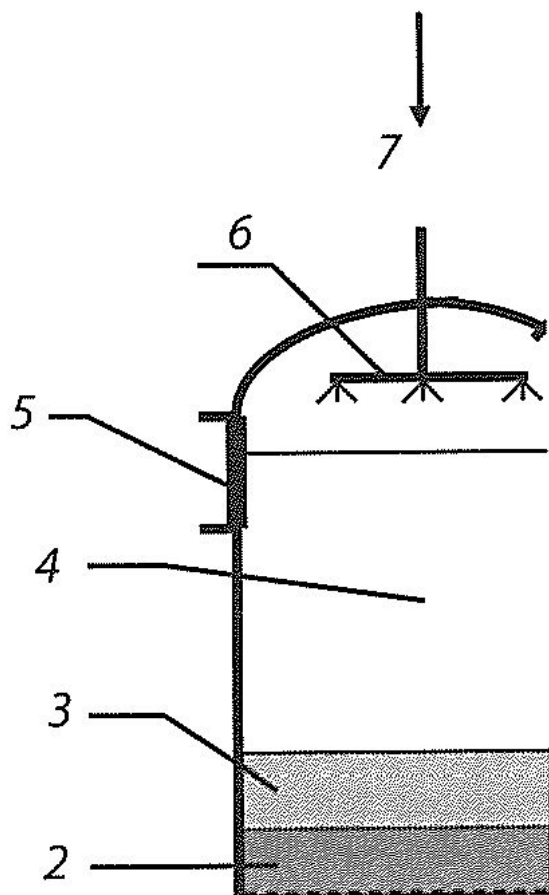
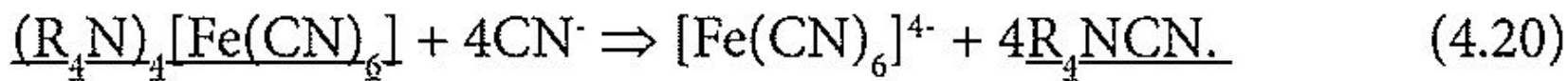


Рис. 4.12. Сорбционный фильтр:

1 — дренажная решетка, фильтроткань; 2 — гравий; 3 — песок; 4 — ионит; 5 — люк для загрузки ионита; 6 — распределительная система продуктивных растворов; 7 — продуктивные растворы; 8 — выпуск промывных, регенерирующих растворов; 9 — хвостовые растворы; 10 — подача промывных, регенерирующих растворов

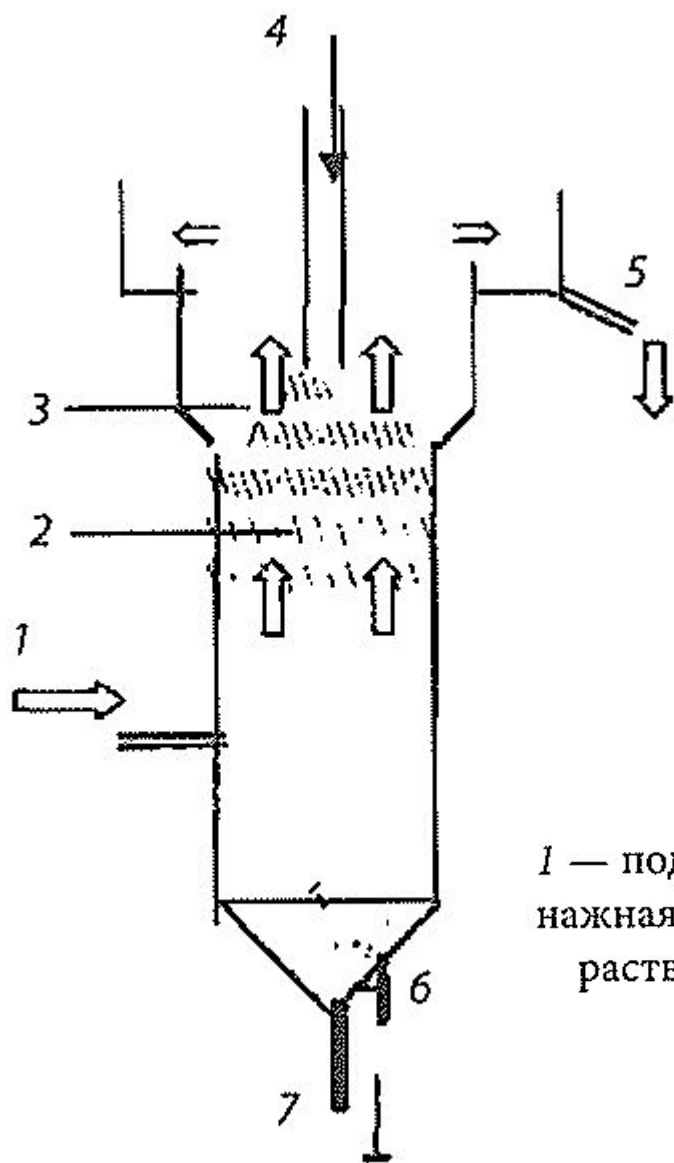


Рис.4.13. Сорбционная колонна СНК:

1 — подача продуктивного раствора, 2 — ионит, 3 — дренажная сетка, 4 — загрузка ионообменника, 5 — разгрузка раствора, 6 — шламы, 7 — выпуск шламов и сорбента

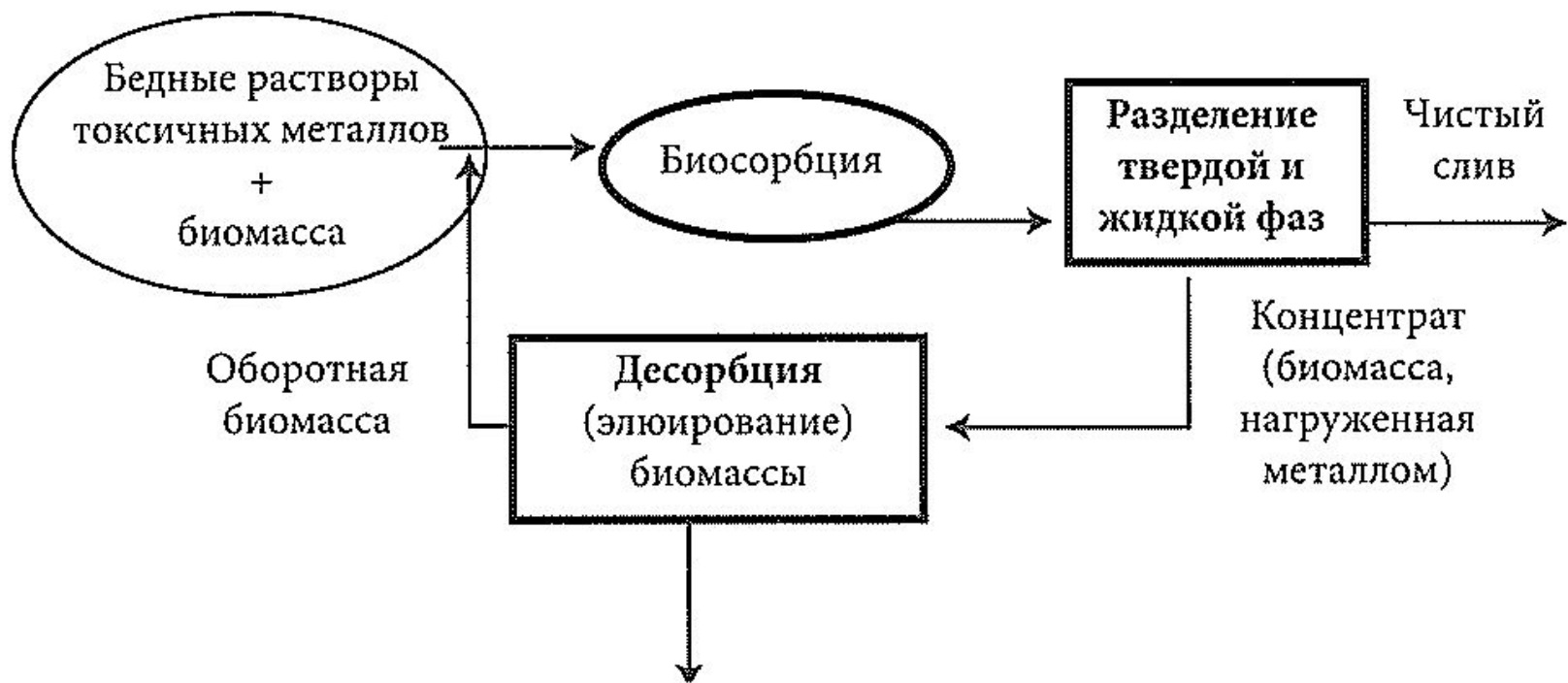


Рис. 4.14 . Принципиальная схема биосорбции и выделения биосорбента и концентрата металла

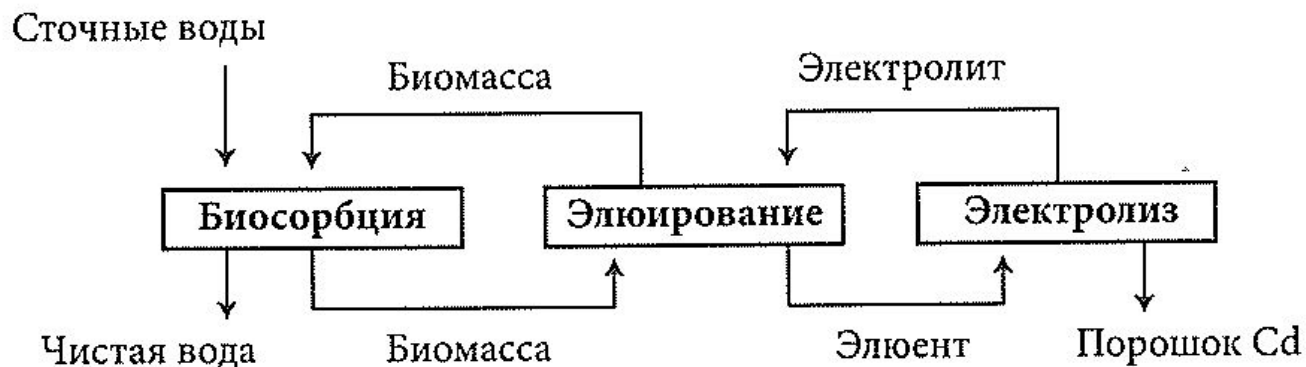


Рис. 4.15. Схема извлечения кадмия в виде порошка из водных растворов

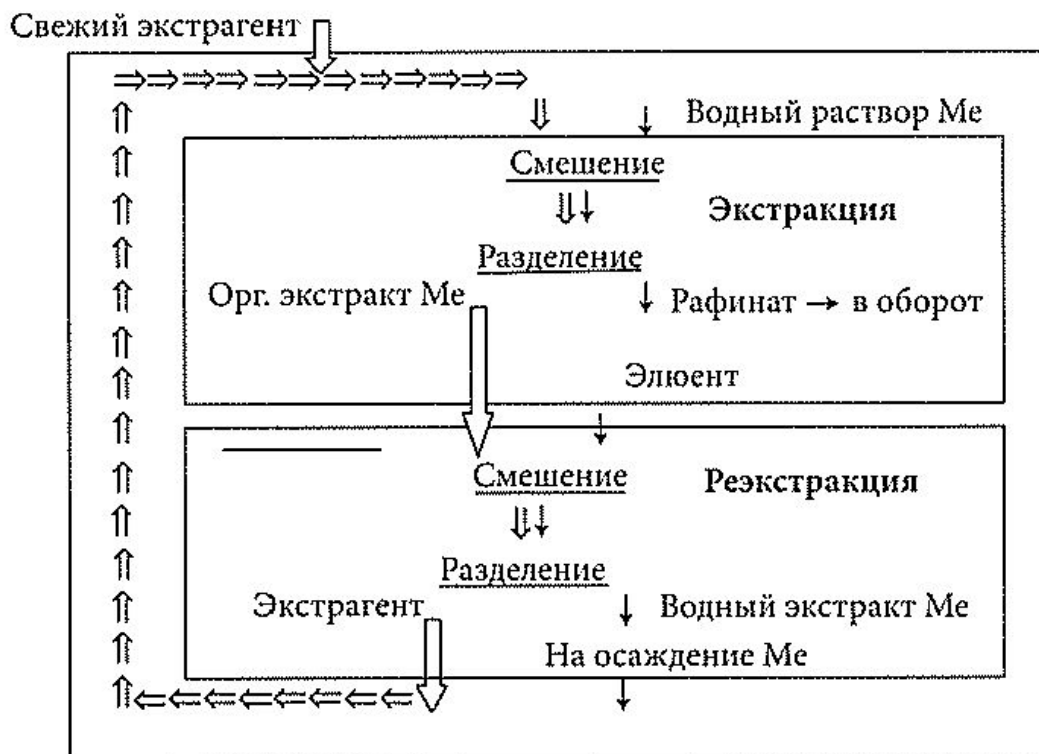


Рис. 4.16. Принципиальная схема жидкостной экстракции

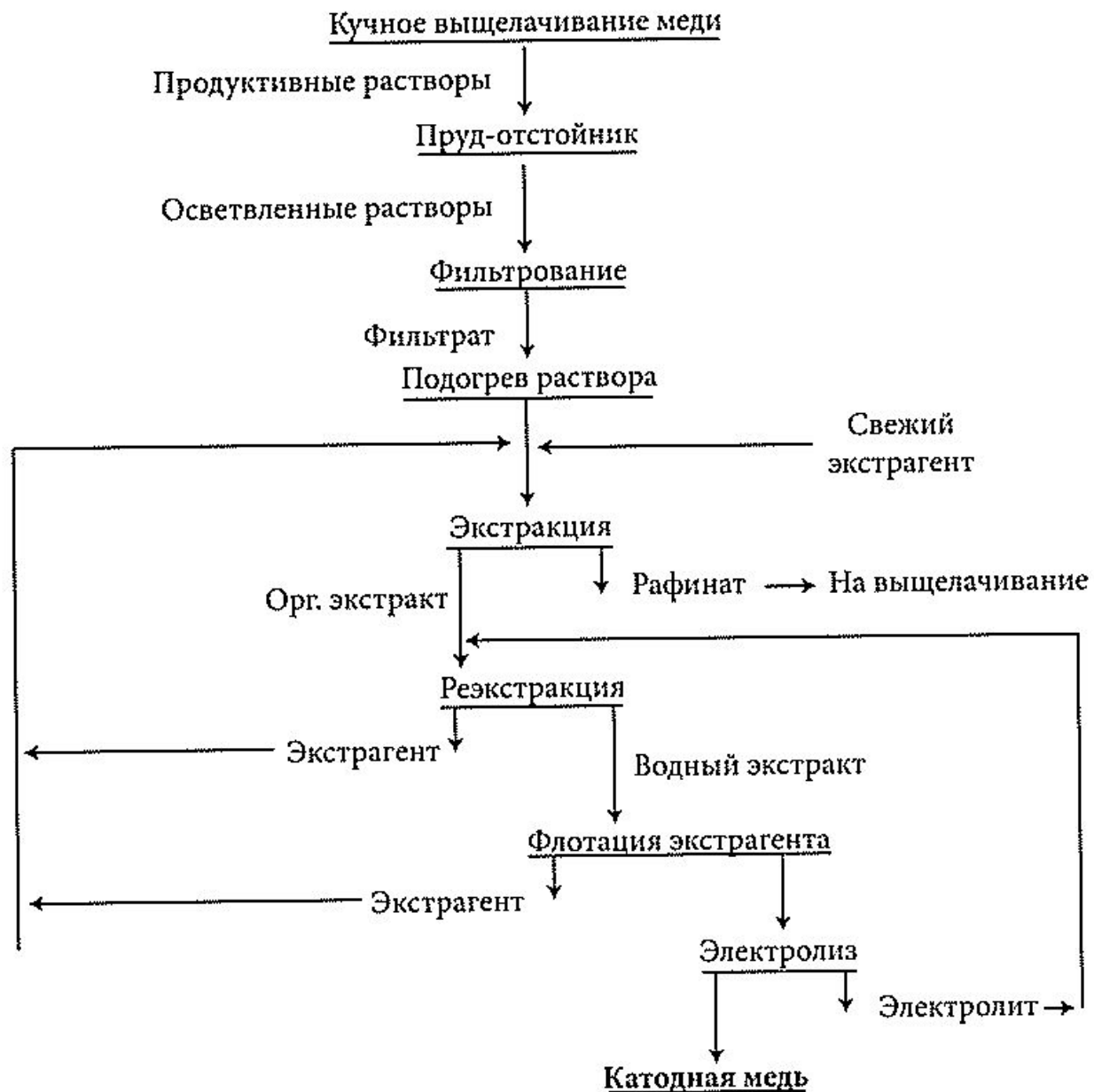


Рис. 4.17. Схема промышленных установок экстракции меди

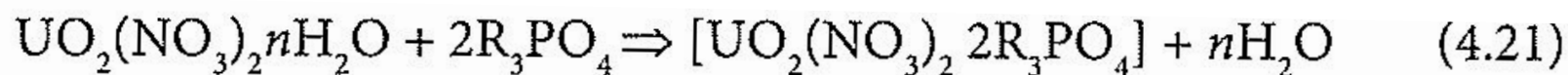
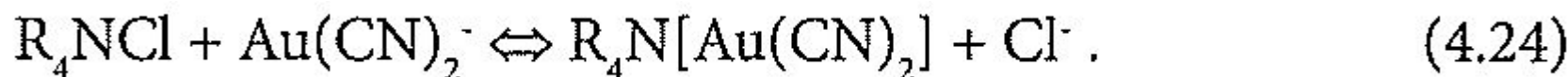
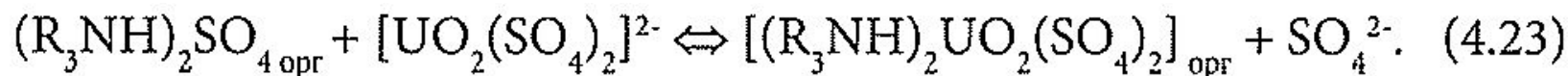
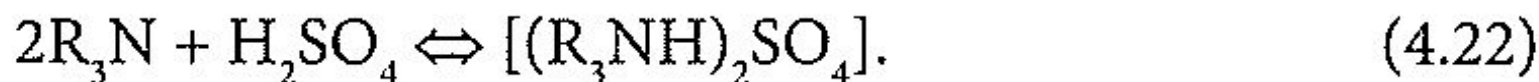
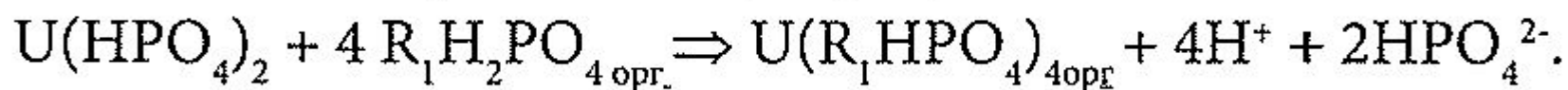
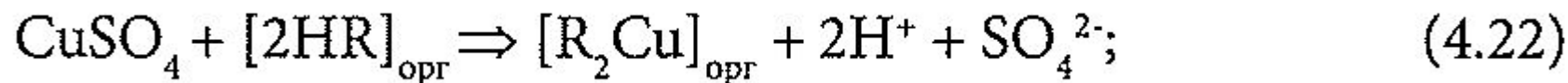


Таблица 4.5

Нейтральные экстрагенты

Экстрагент	$T_{\text{кип.}} \text{ } ^\circ\text{C}$	Раствори- мость 10^{-2} г/г	Плот- ность, г·см ⁻³	$T_{\text{исп.}} \text{ } ^\circ\text{C}$	Вязкость, сПз
Диэтиловый эфир $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	34,5	7,5	0,71	-41	0,24
Метилизобутилкетон $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2\text{CO}-\text{CH}_3$	73,6	3,7	0,81	-7	—
Трибутилфосфат $(\text{C}_4\text{H}_9)_3\text{PO}_4$	289	0,6	0,97	145	3,45
Диизоамиловый эфир ме- тилфосфоновой кислоты $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{O}]_2=\text{PO}-\text{CH}_3$	256	0,04	1,0	Не горюч.	3—4



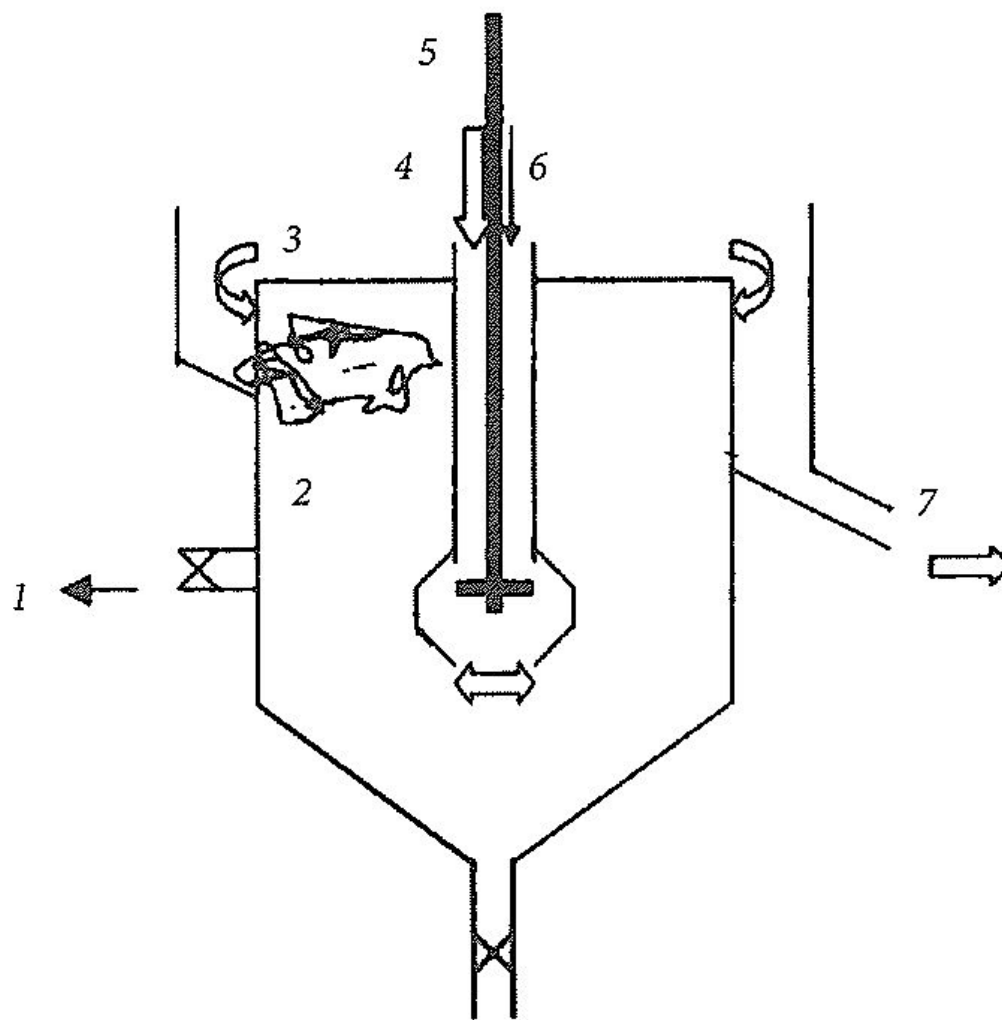


Рис. 4.18. Схема смесителя-отстойника для экстракции меди:

1 — выпуск водного рафината; 2 — отстойник; 3 — насыщенный металлом экстрагент;
 4 — свежий экстрагент; 5 — мешалка; 6 — продуктивный медьсодержащий водный рас-
 твор; 7 — отвод органического экстракта