

МОДУЛЬ 5

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

ТЕМА 12.

ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУНА И СТАЛИ

Современное производство чёрных металлов представляет собой комплекс следующих промышленных предприятий:

- - шахты по добыче руд и каменных углей;
- - горно-обогатительные комбинаты;
- - коксохимические заводы;
- - энергетические цехи для получения кислорода, сжатого воздуха (дутья) и очистки газов;
- - доменные цехи для выплавки чугуна; заводы ферросплавов;
- - сталеплавильные цехи (конвертерные, мартеновские, электросталеплавильные);
- - прокатные цехи

Руда – это горная порода или минеральное вещество, из которого при данном уровне развития техники экономически целесообразно извлекать металлы или их соединения. Целесообразность определяется прежде всего концентрацией металлов в минералах (рудах).

Под **обогащением** руд понимают процесс обработки с целью повышения содержания полезного компонента и снижения содержания вредных примесей путём отделения рудного минерала от пустой породы.

Наиболее распространенными способами обогащения являются :
промывка, флотация, гравитационное обогащение, магнитное обогащение.

Флюсы — это вещества, которые вводят в доменную печь для перевода пустой породы рудного концентрата и золы кокса в **шлак** требуемого химического состава и обладающего определёнными свойствами (низкая температура плавления и жидкотекучесть).

Температура плавления шлака находится в пределах 1450...1600 °С.

Окускование – это процесс превращения мелких железорудных материалов в кусковые материалы необходимых размеров.

Для подготовки руды к доменной плавке широко применяют два способа окускования: **агломерация и окатывание.**

Агломерация – процесс окускования измельчённой руды, обогащенного концентрата и колошниковой пыли *спеканием* в результате сжигания топлива в слое спекаемого материала или подвода высокотемпературного тепла извне.

В спекаемый материал добавляется флюс, в процессе агломерации выгорает сера, удаляется мышьяк (но не фосфор), и в результате агломерации получается пористый офлюсованный концентрат.

Процесс получения **окатышей** состоит из трёх стадий:

- получение сырых окатышей;
- упрочнение полученных окатышей (подсушка при $300 \dots 600^{\circ}\text{C}$);
- обжиг при температуре $1200 \dots 1350^{\circ}\text{C}$.

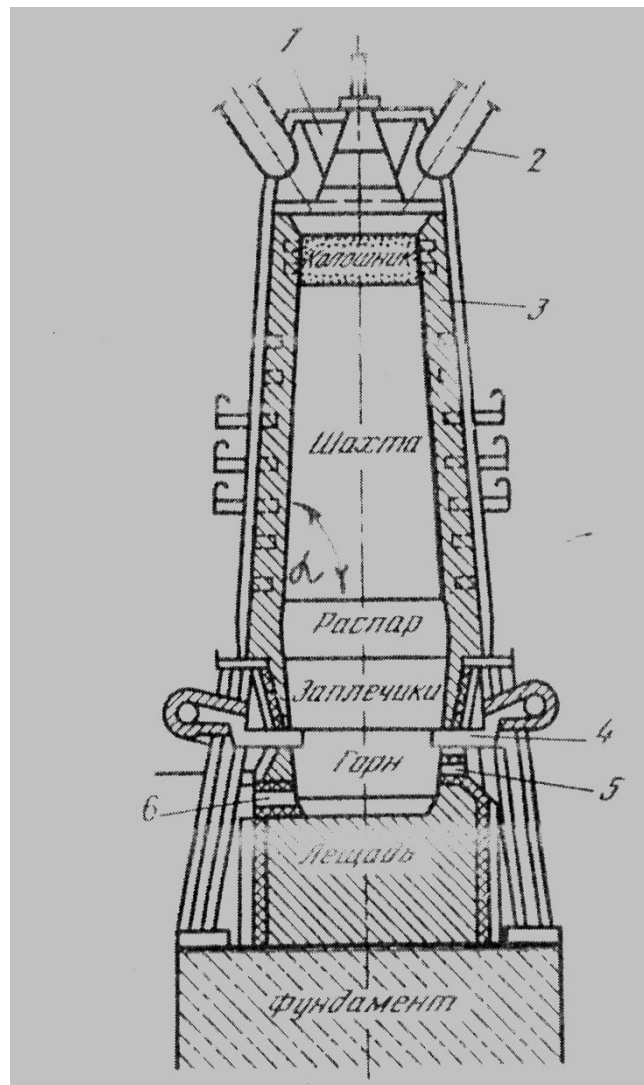


Рис. 1. Схема доменной печи шахтного типа:

- 1 – засыпной аппарат; 2 – газоотводы;
- 3 – огнеупорный материал;
- 4 – фурмы; 5 – шлаковая летка; 6 – чугунная летка

Доменный процесс является **восстановительным процессом**. Его сущность заключается в восстановлении железа из окислов с последующим его науглероживанием.

Главной продукцией доменного производства являются **чугуны**.

Побочными продуктами доменной плавки являются **шлак и колошниковый газ**.

Исходными материалами для **получения стали** служит *передельный чугун, стальной лом и ферросплавы.*

Сталь отличается от чугуна меньшим содержанием углерода, кремния, марганца, примесей серы и фосфора.

Поэтому основная задача передела чугуна в сталь состоит в *снижении содержания углерода и других элементов* с помощью *окислительных процессов*, протекающих в сталеплавильных агрегатах.

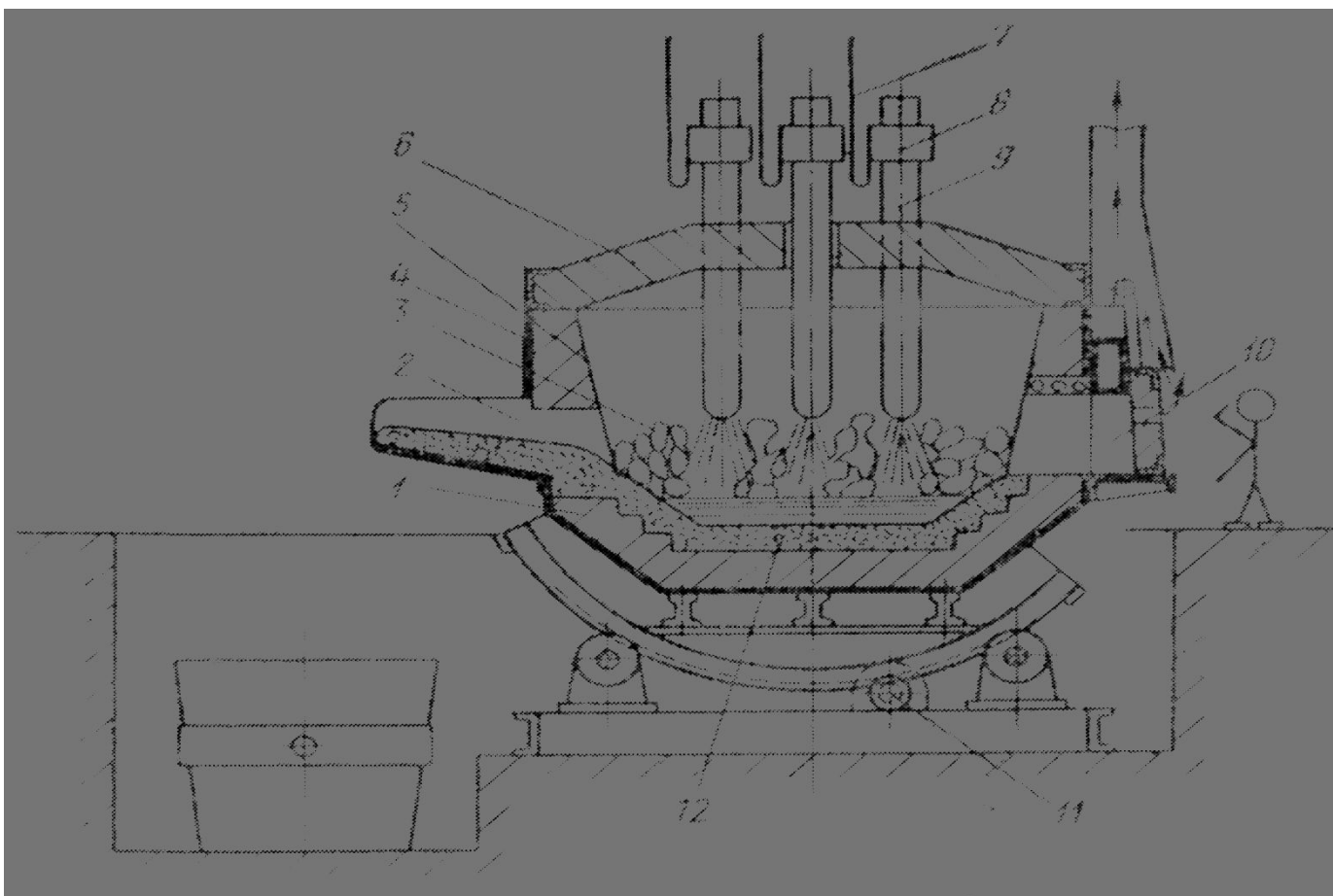


Рис. 2. Схема электрической
дуговой плавильной печи

ТЕМА 13.

ПОЛУЧЕНИЕ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

13.1. ПОЛУЧЕНИЕ МЕДИ

Для получения меди применяют медные руды, а также отходы меди и ее сплавов (лом).

В рудах медь обычно находится в виде сернистых соединений, окислов или гидрокарбонатов.

Большинство медных руд обогащают способом *флотации*.

Таблица 1

Важнейшие медные минералы

Минерал	Формула
Борнит	Cu_5FeS_4
Медный блеск	Cu_2S
Ковеллин	CuS
Халькопирит	CuFeS_2
Малахит	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$
Хризаколла	$\text{CuSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Самородная медь	Cu

Производство меди состоит из следующих основных стадий:

- обжиг руд и концентратов;
- получение медного штейна;
- получение черновой меди;
- рафинирование меди.

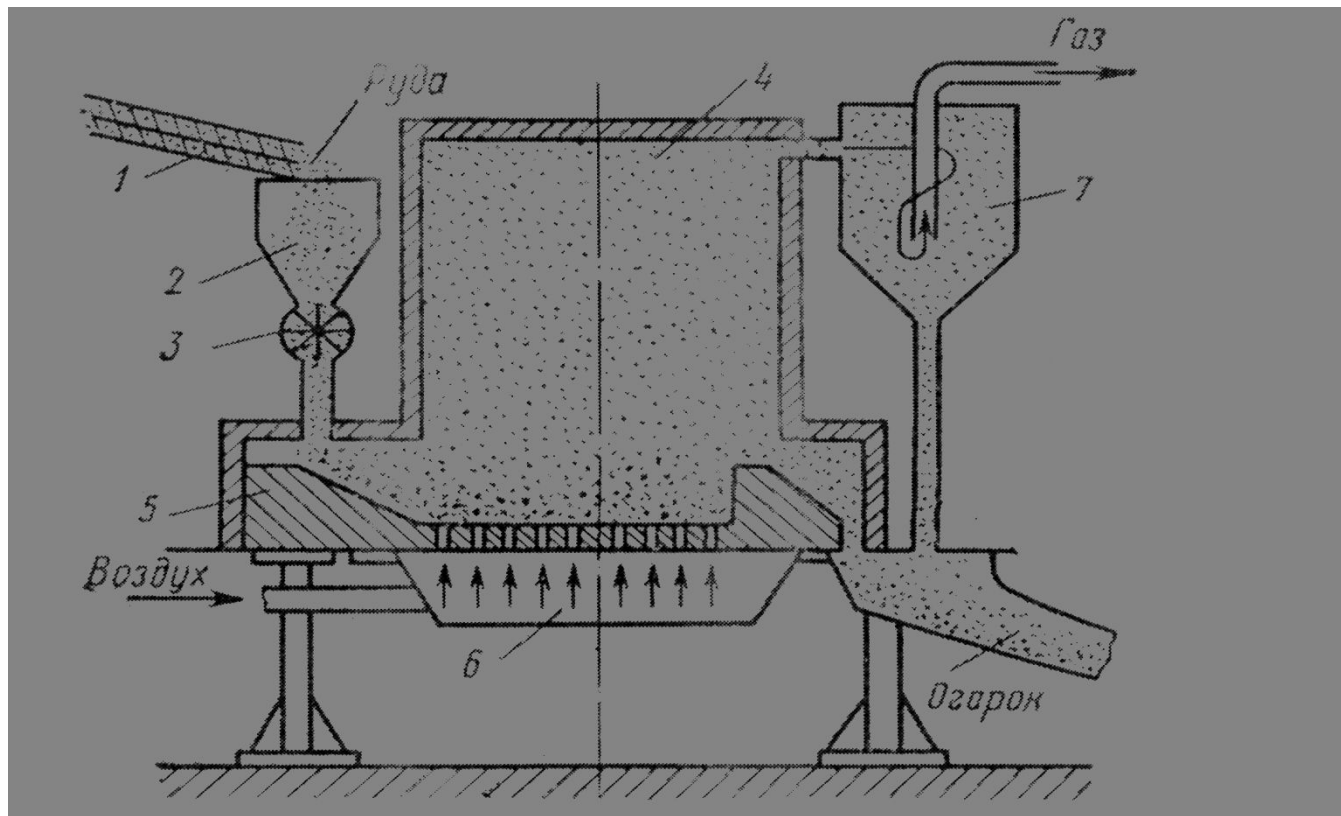


Рис. 3. Схема печи для обжига
руды в «кипящем слое»

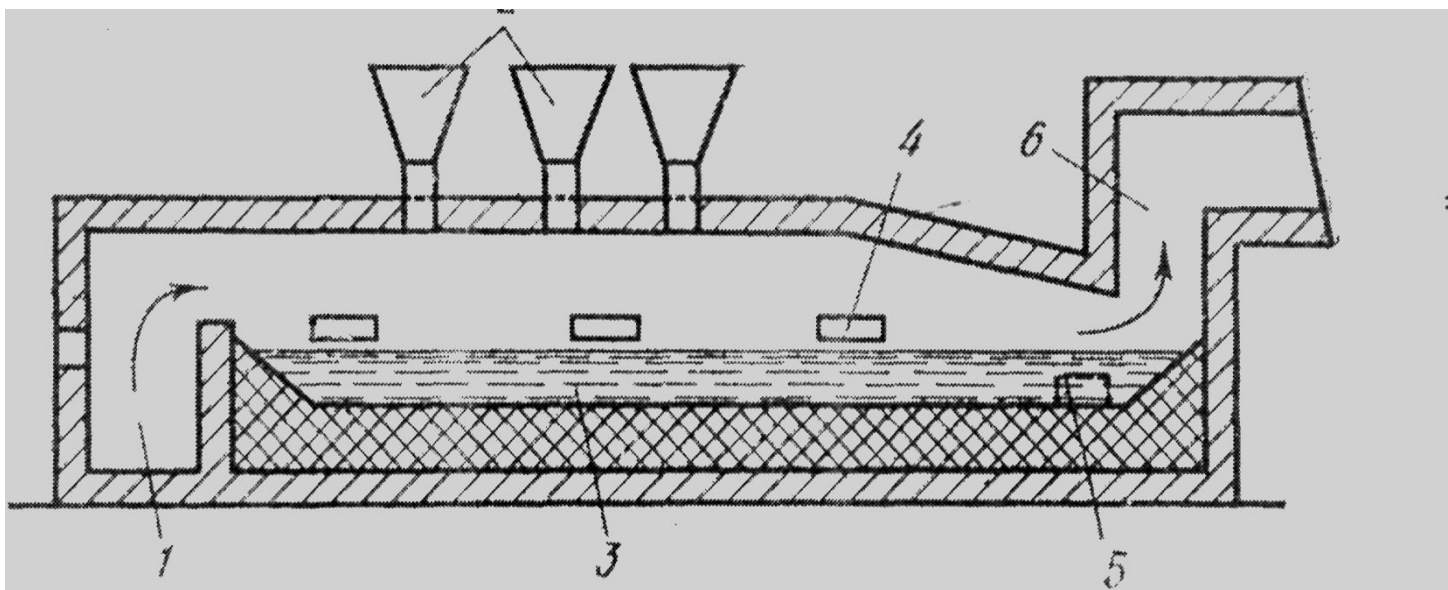


Рис. 4. Схема отражательной печи для получения медного штейна

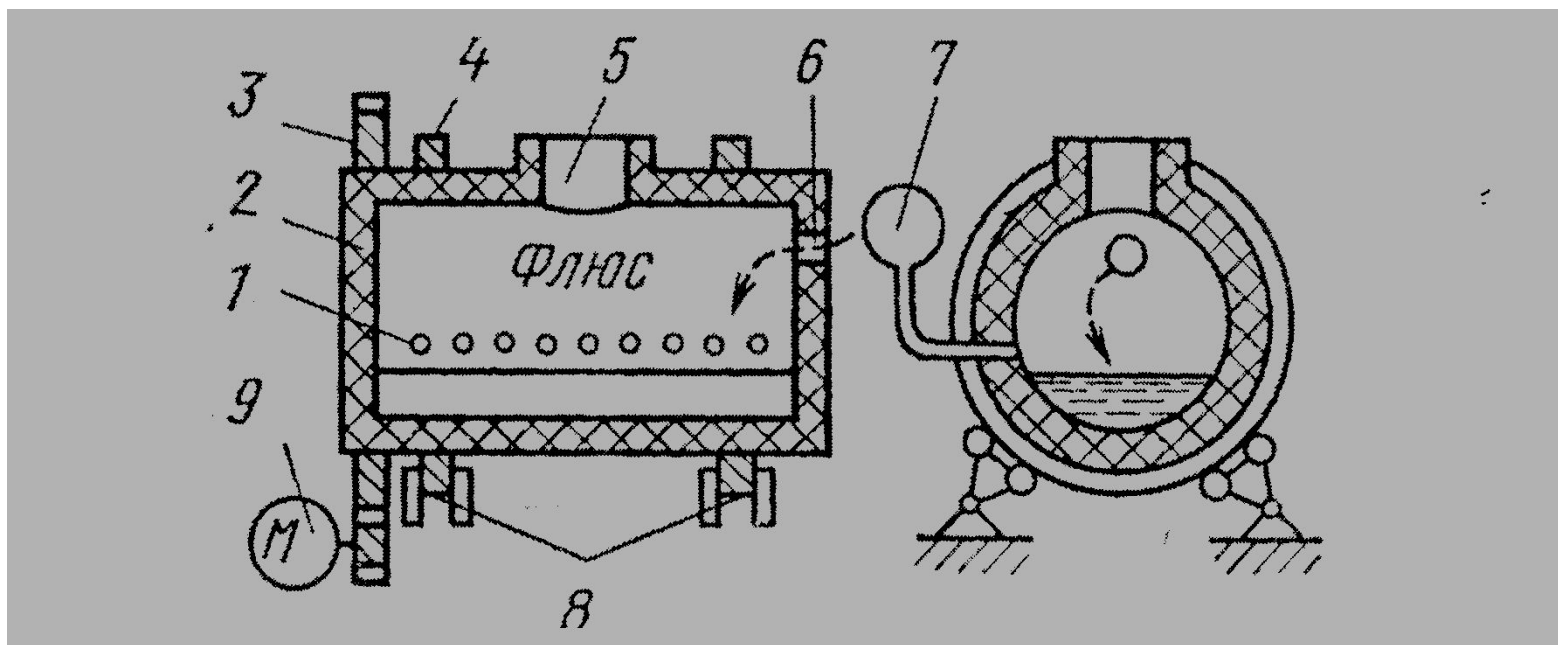


Рис. 5. Схема медеплавильного конвертера для получения черновой меди

13.2. ПОЛУЧЕНИЕ АЛЮМИНИЯ

Технологический процесс получения алюминия состоит из трех основных стадий:

- 1) Получение глинозема Al_2O_3 из руд.
- 2) Получение алюминия из глинозема.
- 3) Рафинирование алюминия.

*Таблица 2. Состав сырья для
производства глинозема, % (по массе)*

Виды сырья	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	(Na_2O+K_2O)	CaO	SO_3
Боксит	55,0	4,0	23,0	-	3,0	-
Боксит	60,0	1,6	11,0	-	4,0	-
Боксит	44,5	13,0	16,7	-	4,0	-
Нефелин	27,3	40,3	5,2	11,9	7,6	-
Нефелиновый концентрат	29,3	43,6	5,0	17,9	1,3	-
Алунит	21,2	40,5	5,1	3,8	-	20,1

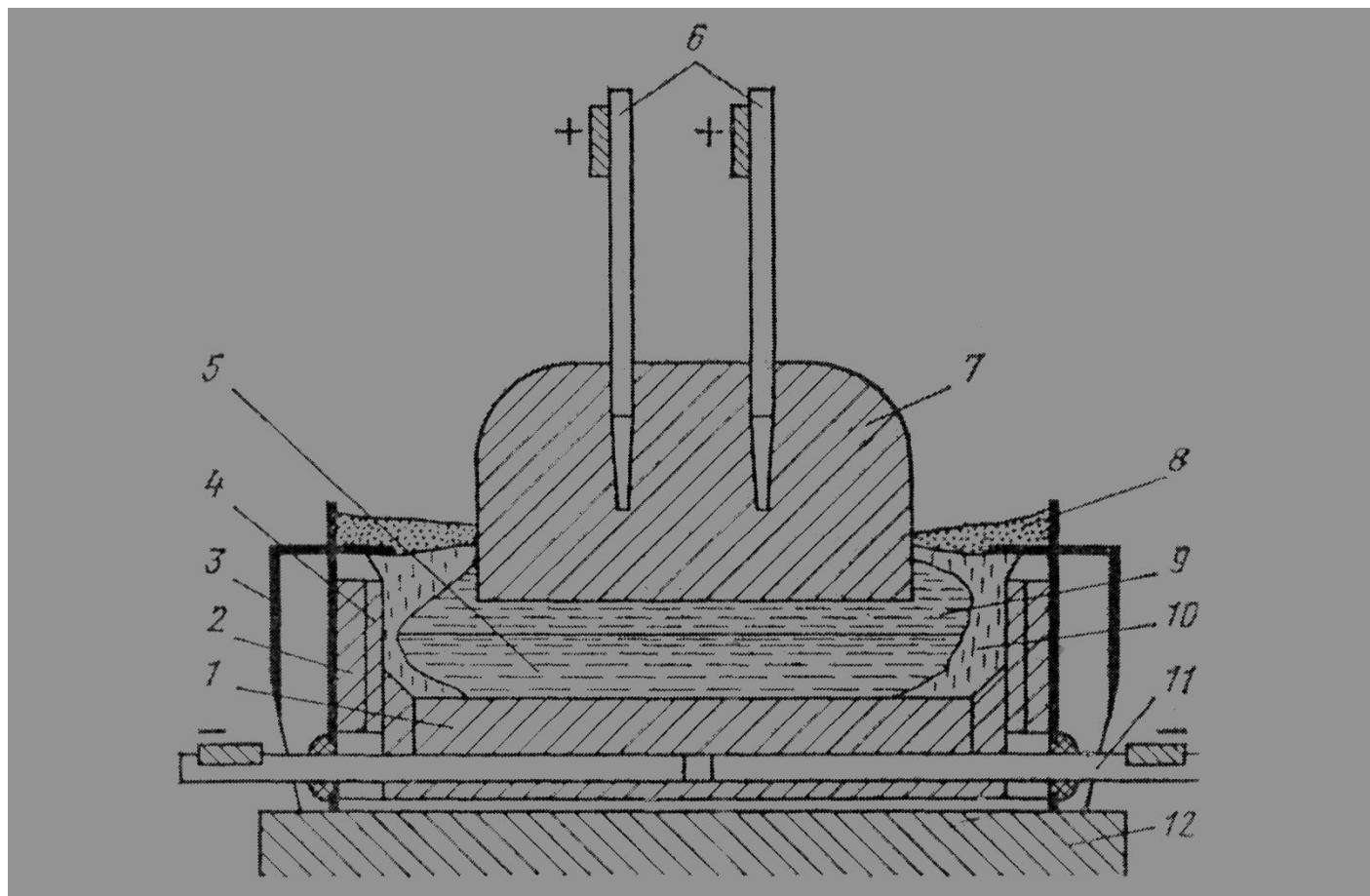


Рис. 6. Схема электролизера для производства алюминия: