

# 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 распространёнными 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...600 °С);
- обжиг при температуре 1200...1350°С.

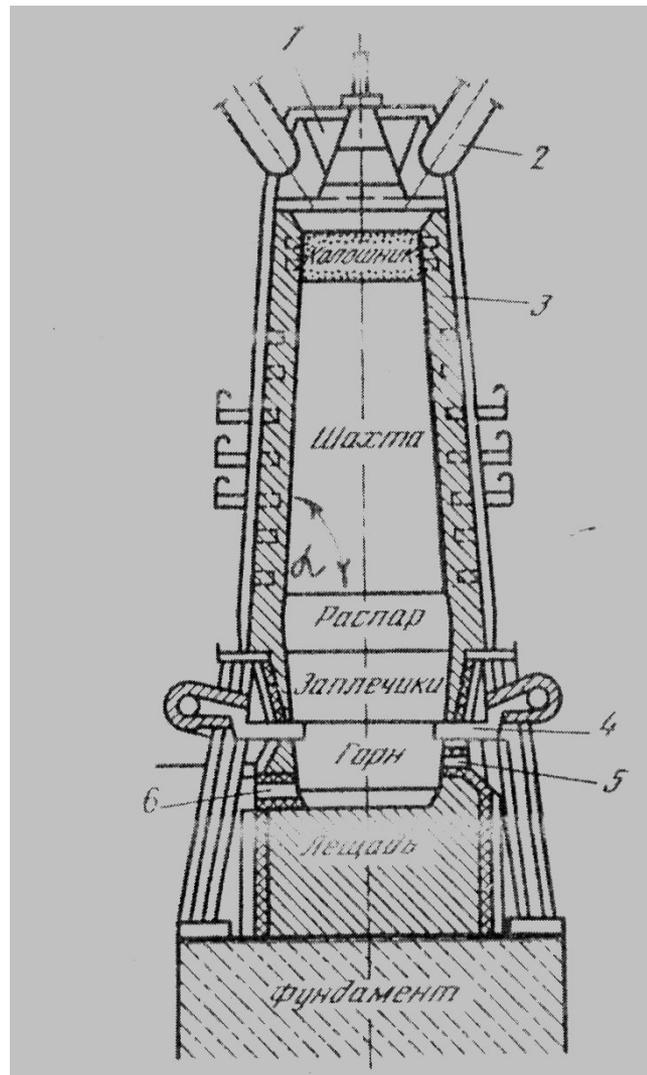


Рис. 1. Схема доменной печи шахтного типа:

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.

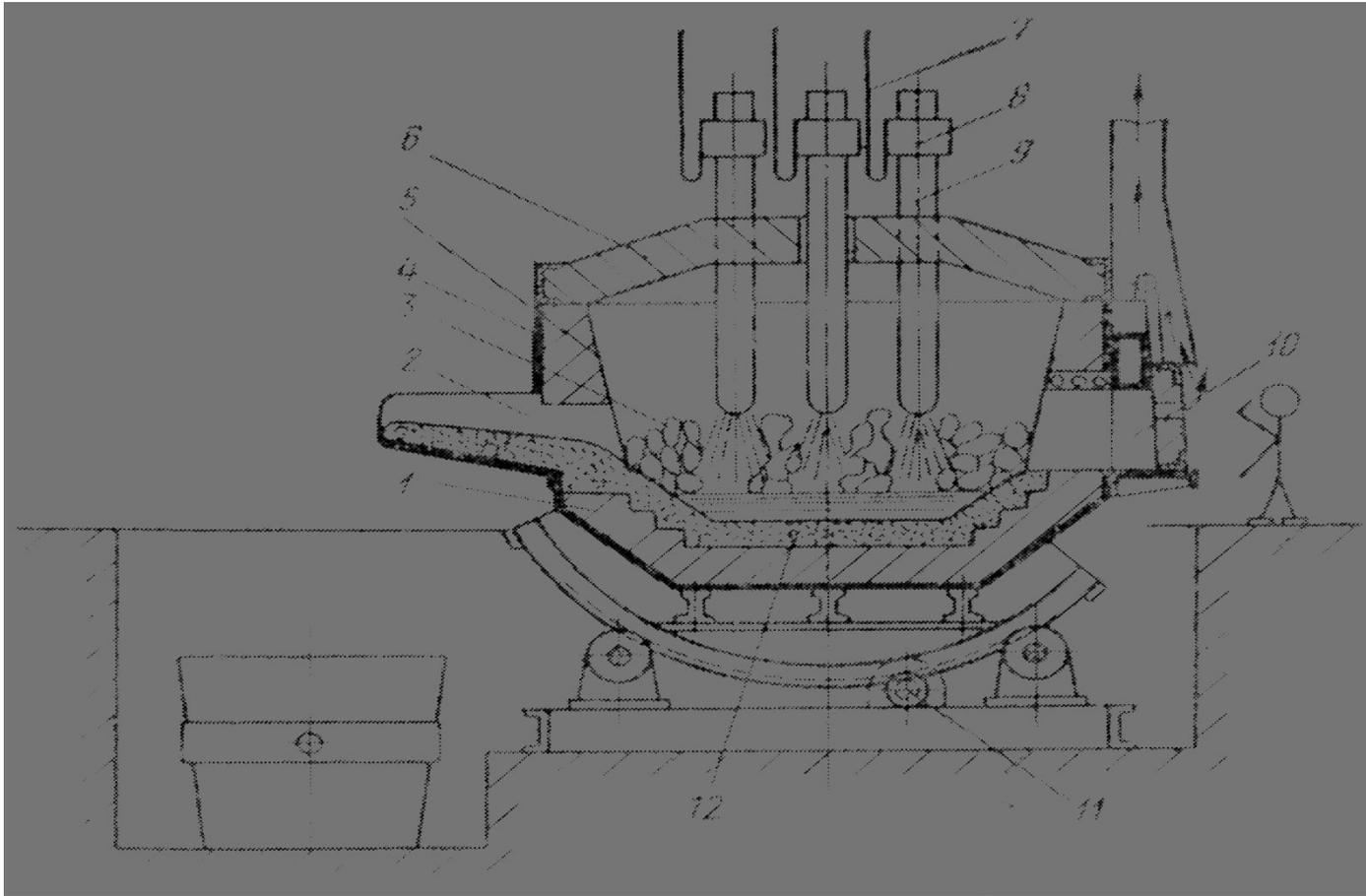


Рис. 2. Схема электрической дуговой плавильной печи

## **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	$\text{Cu}_5\text{FeS}_4$
Медный блеск	$\text{Cu}_2\text{S}$
Ковеллин	$\text{CuS}$
Халькопирит	$\text{CuFeS}_2$
Малахит	$\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$
Хризаколла	$\text{CuSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Самородная медь	$\text{Cu}$

*Производство меди* СОСТОИТ ИЗ  
следующих основных стадий:

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

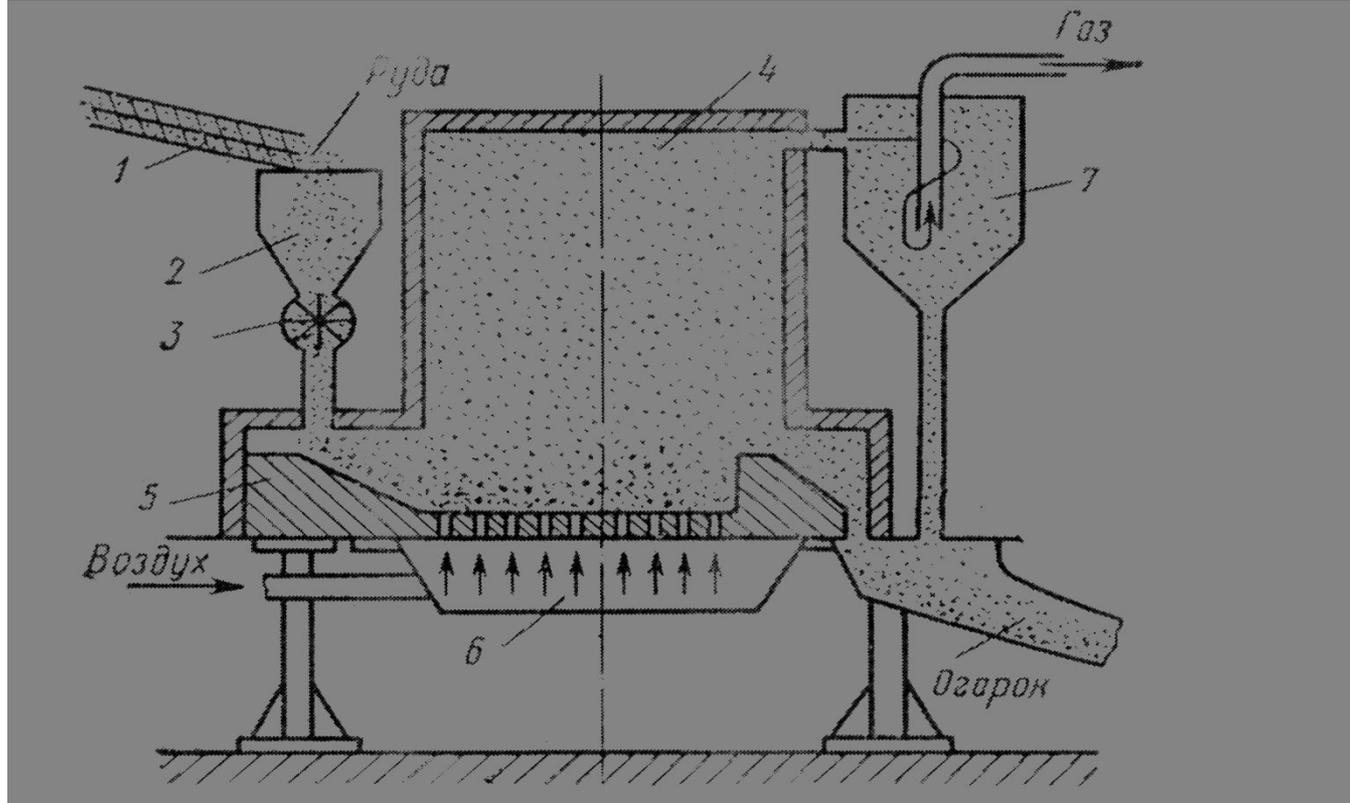


Рис. 3. Схема печи для обжига руды в «кипящем слое»

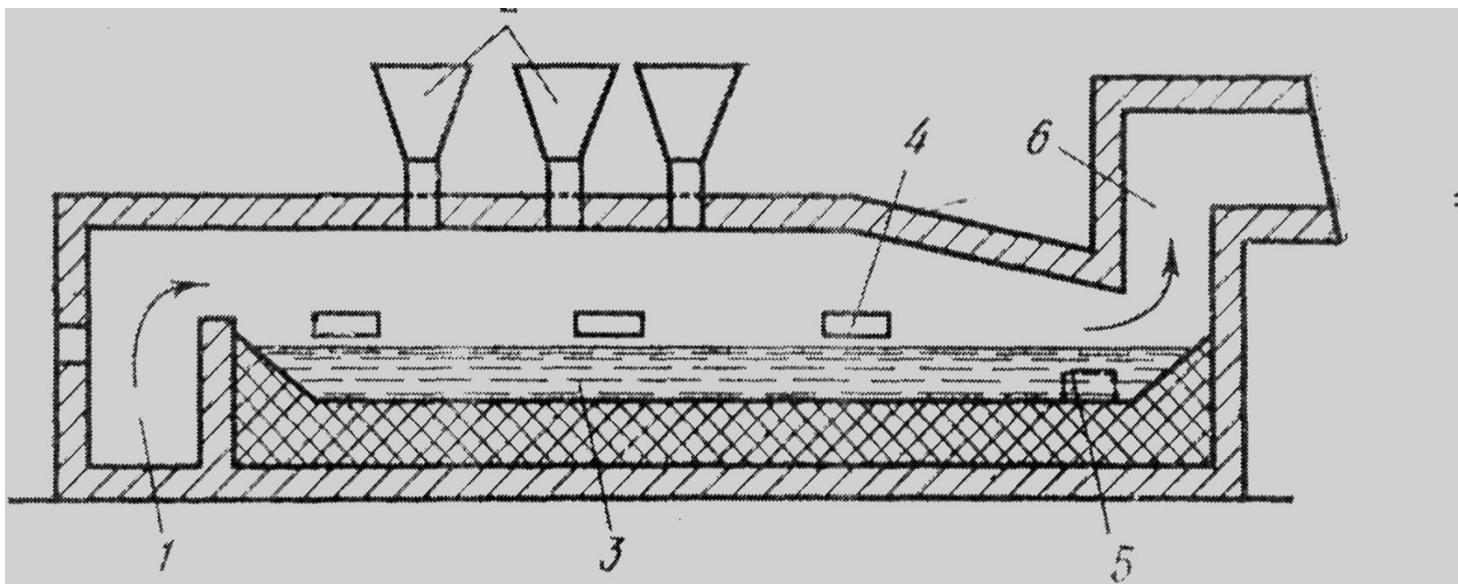


Рис. 4. Схема отражательной печи для получения медного штейна

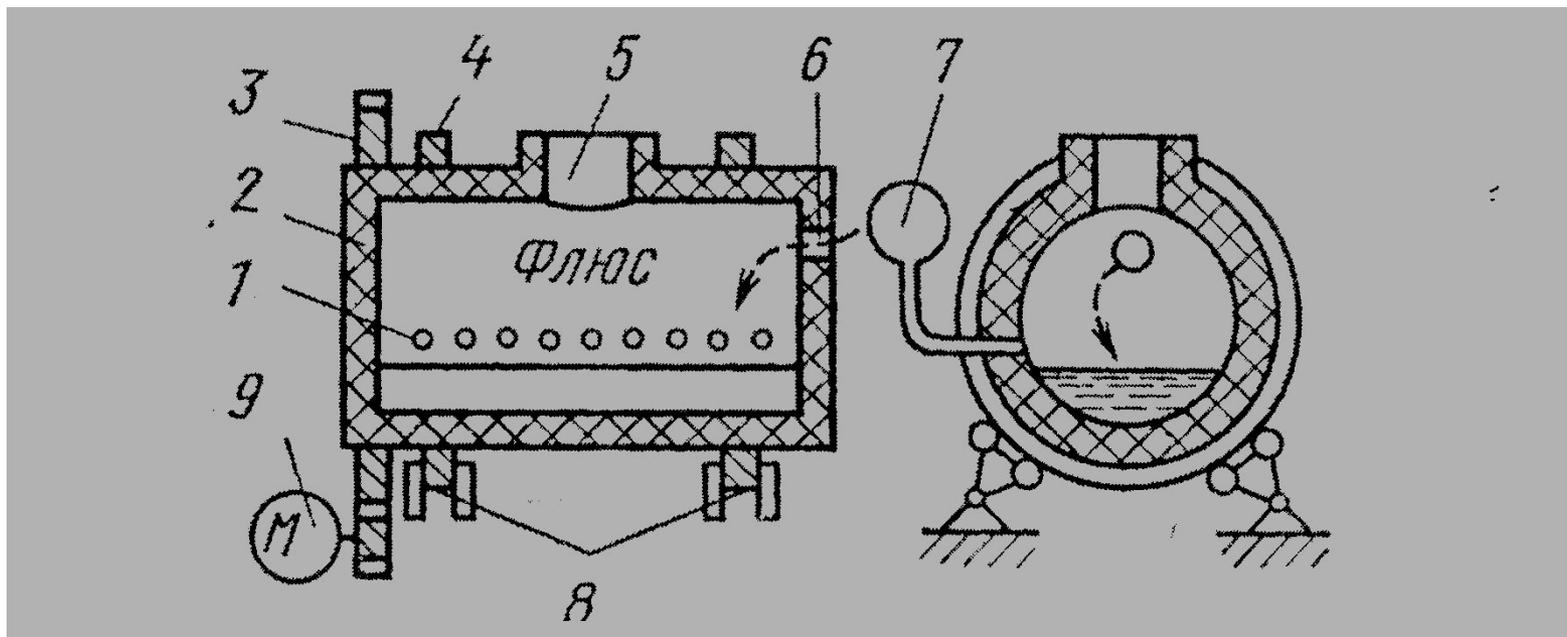


Рис. 5. Схема медеплавильного конвертера для получения черновой меди

## 13.2. ПОЛУЧЕНИЕ АЛЮМИНИЯ

Технологический процесс получения алюминия состоит из трех основных стадий:

- 1) Получение глинозема  $\text{Al}_2\text{O}_3$  из руд.
- 2) Получение алюминия из глинозема.
- 3) Рафинирование алюминия.

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

Виды сырья	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O)	CaO	SO <sub>3</sub>
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

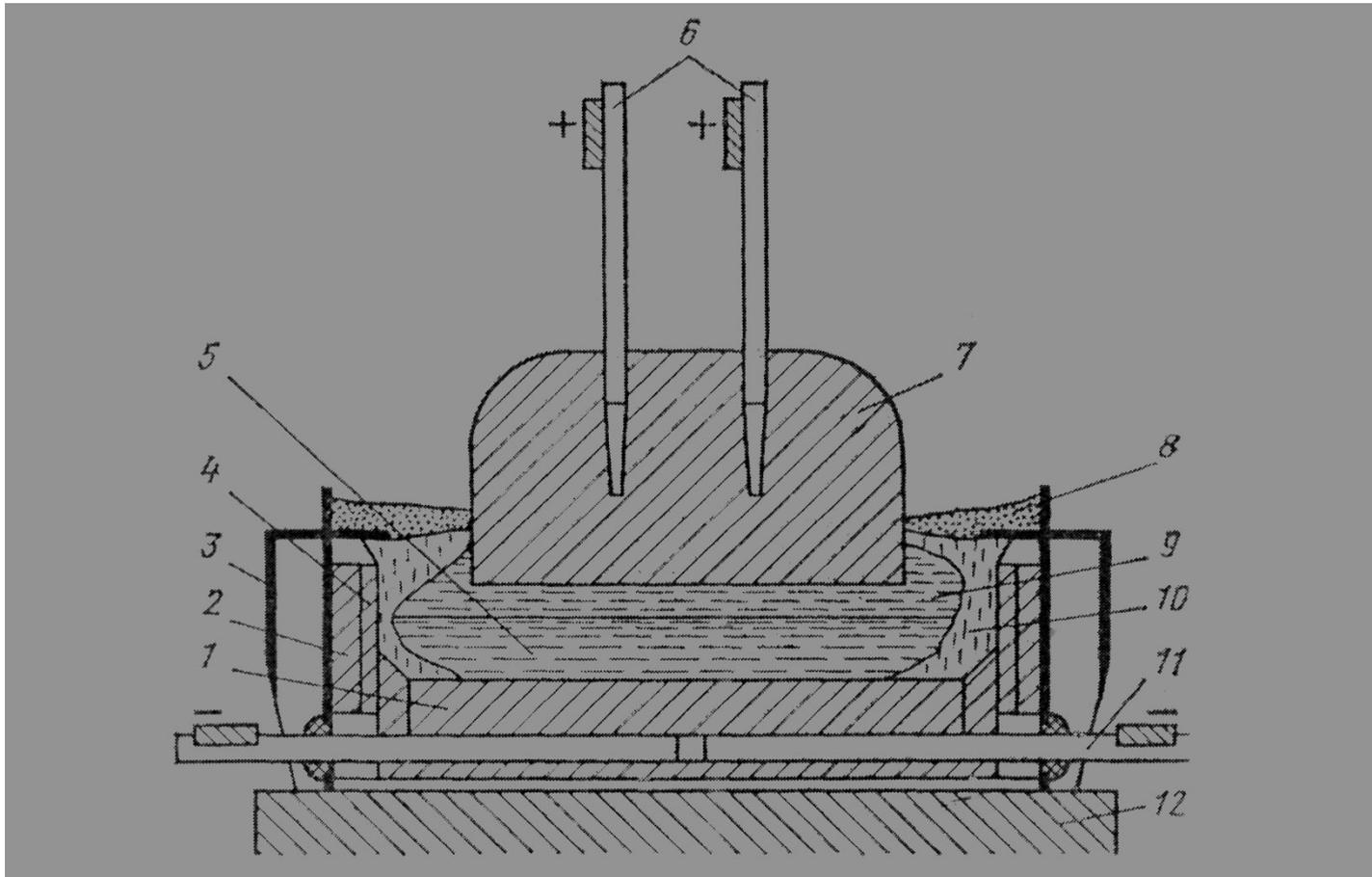


Рис. 6. Схема электролизера для производства алюминия: