

Основные физико-химические процессы при производстве алюминия

Выполнила: студентка
Степанченко А.А
Группа: ТХОМ-61



- **Алюминий** – серебристо-белый металл, 13-й элемент периодической таблицы Менделеева. Алюминий – самый распространенный металл на Земле, на него приходится более 8% всей массы земной коры, и это третий по распространенности химический элемент на нашей планете после кислорода и кремния.



Распространение в природе

Вследствие высокой химической активности он не встречается в чистом виде, а лишь в составе различных соединений. Так, например, известно множество руд, минералов, горных пород, в состав которых входит алюминий. Однако добывается он только из бокситов, содержание которых в природе не слишком велико.

Самые распространенные вещества, содержащие рассматриваемый металл:

- полевые шпаты;
- бокситы;
- граниты;
- кремнезем;
- алюмосиликаты;
- базальты и прочие



Способы получения алюминия

электролиз
криолитоглиноземных
расплавов

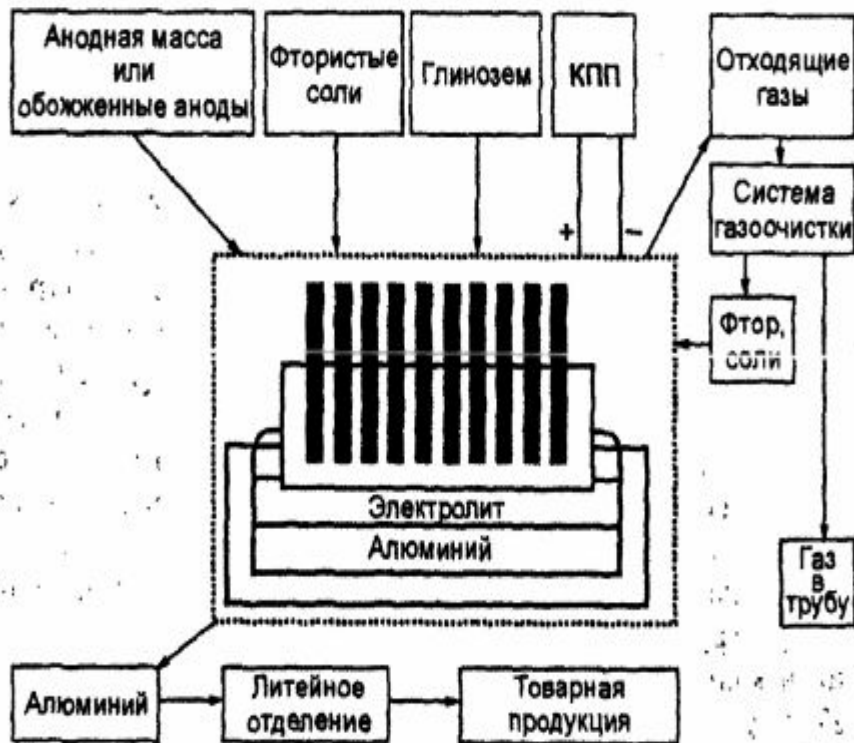
Электротермическое
получение алюминиево-
кремниевых сплавов

Субгалогенидный
процесс

Тот-процесс

Электролиз хлоридных
расплавов

Основы электролиза криолитоглиноземных расплавов

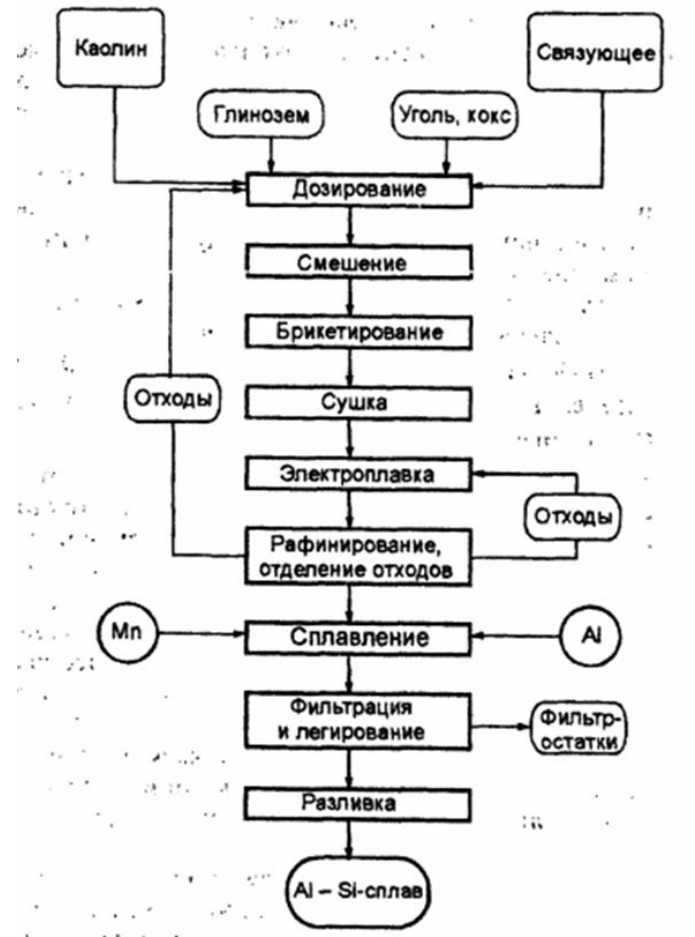


- Основным агрегатом является электролизер
- Электролит представляет собой расплав криолита с небольшим избытком фторида алюминия, в котором растворен глинозем
- На жидком алюминиевом катоде выделяется алюминий, который периодически выливается с помощью вакуум-ковша и направляется в литейное отделение на разливку или миксер
- На аноде происходит окисление выделяющимся кислородом углерода. Отходящий анодный газ представляет собой смесь CO_2 и CO .

. Схема производства алюминия из глинозема.

Электротермическое получение алюминиево-кремниевых сплавов

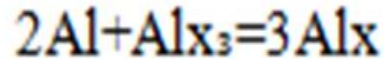
- В качестве исходного сырья, кроме каолинов, могут быть использованы кианиты, дистенсиллиманиты и низкожелезистые бокситы.
- Сплав после электроплавки поступает на очистку от неметаллических примесей.
- Полученный сплав разбавляют техническим электролитическим алюминием или вторичным алюминием до состава, отвечающего различным сортам силуминов, и разливают в слитки.



• Общая схема производства алюминиево-кремниевых сплавов.

Субгалогенидный процесс

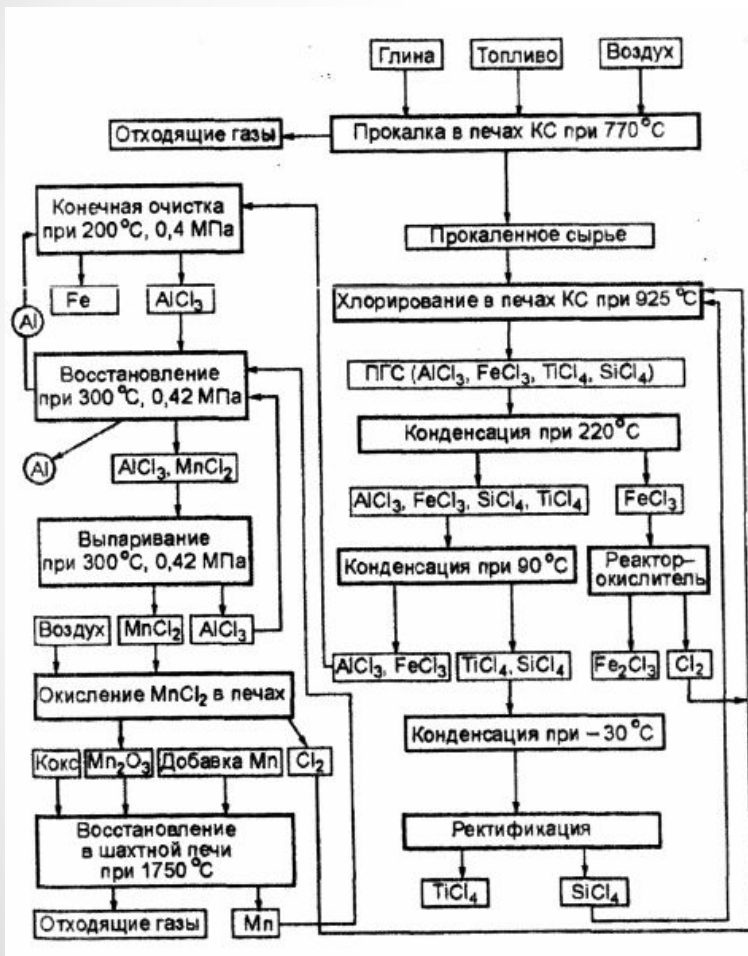
- металлический алюминий реагирует с AlX_3 (где X – галоген) при высокой температуре, образуя субгалогенид алюминия:



Разработана технология, включающая пять стадий:

1. Производство сырого сплава, например железо-кремниво-алюминиевого, в печи карботермическим восстановлением.
2. Взаимодействие между Al и $AlCl_3$ в конвертере при температуре $1300\text{ }^\circ\text{C}$.
3. Разделение парообразных галогенидов и субгалогенида в ректификационных колоннах.
4. Возврат $AlCl_3$ для реакции между хлоридом и жидким сплавом, богатым алюминием.
5. Разложение $AlCl_3$, получение алюминия и возврат $AlCl_3$ на ректификацию.

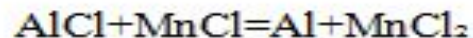
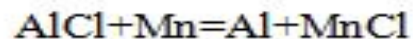
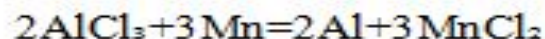
Тот-процесс



- Алюминийсодержащее сырье после соответствующей подготовки хлорируют в кипящем слое в присутствии кокса и SiCl₄
- В результате хлорирования в печах кипящего слоя (КС) получается парогазовая смесь (ПГС), в состав которой входят AlCl₃, FeCl₃, TiCl₄ и SiCl₄. В первом конденсаторе из парогазовой смеси выделяется около 75 % FeCl₃ в твердом состоянии и направляется в реактор-окислитель, где взаимодействует с кислородом воздуха, в результате чего образуются Fe₂O₃ и Cl₂
- Хлор возвращается на хлорирование
- Во втором конденсаторе выделяется оставшийся FeCl₃ и происходит конденсация AlCl₃
- Хлориды титана и кремния конденсируются в третьем конденсаторе.
- Разделение этих хлоридов осуществляется в ректификационной колонне.

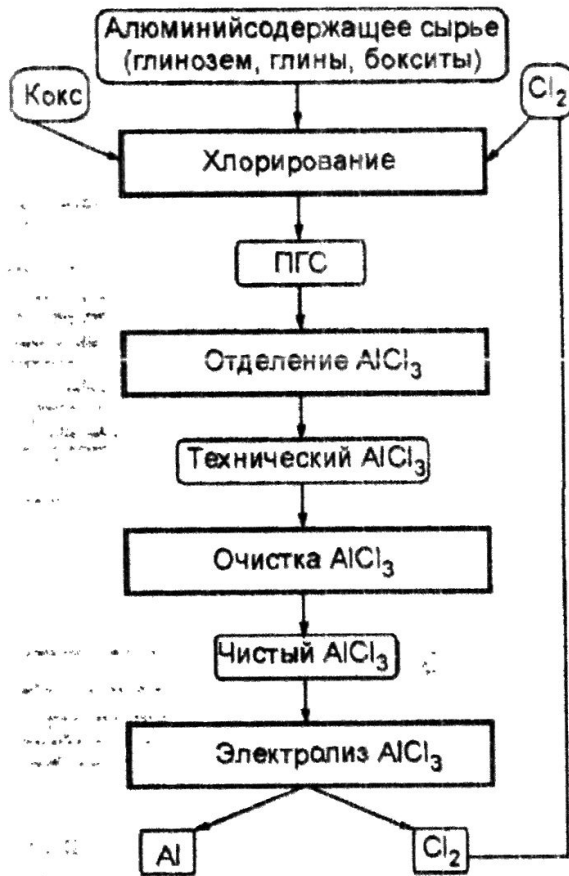
. Схема получения алюминия по методу Тота.

- Хлориды алюминия и железа, выгруженные из второго конденсатора, нагреваются, перекачиваются в контактный очиститель, где контактируют в противотоке с подвижным слоем твердых частиц алюминия. При этом идет реакция:
- $\text{FeCl}_3 + \text{Al} = \text{Fe} + \text{AlCl}_3$
- Очищенный хлорид алюминия поступает на металлотермическое восстановление
- При восстановлении хлорида алюминия марганцем протекают реакции:



Алюминий из смеси MnCl_2 с непрореагировавшим AlCl_3 , выделяется в циклонных сепараторах, а хлориды марганца и алюминия разделяются в выпарном аппарате. Хлорид алюминия возвращается в реактор для получения алюминия, а хлорид марганца взаимодействует с кислородом с образованием твердых оксидов марганца и хлора. Оксид марганца восстанавливается до металла карботермическим методом в шахтных печах, куда загружают кокс и известняк. Марганец в печь добавляется для восполнения потерь его в ходе процесса.

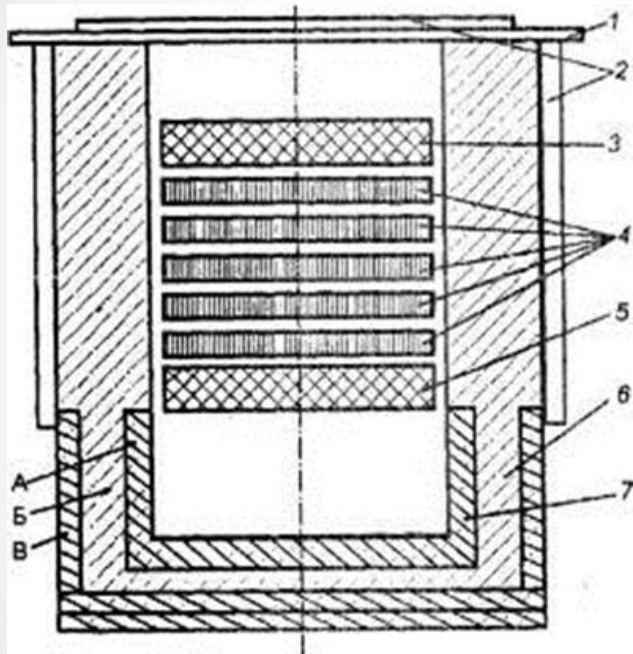
Электролиз хлоридных расплавов



Технологическая схема получения алюминия из хлорида

- Полученный хлорид алюминия в гранулированном или парообразном состоянии поступает на электролиз.
- Электролизер, используемый в данной технологии, состоит из стального кожуха, футерованного шамотным и в нижней части дополнительно диатомовым кирпичом, т.е. теплоизоляционным непроводящим огнеупорным материалом, который слабо взаимодействует с хлоридными расплавами.
- На дне ванны расположен графитовый отсек для сбора жидкого алюминия.
- На крышке электролизера имеются отверстия для загрузки хлорида алюминия, периодического отсоса алюминия и непрерывного вывода газообразного хлора, используемого в производстве хлорида алюминия.
- Боковые стенки и крышка электролизера – водоохлаждаемые.

Схема электролизера с биполярными электродами для электролиза хлорида алюминия.



1 – крышка:

2 – водяное охлаждение:

3 – анод;

4 – биполярные электроды;

5 – катод;

6 – футеровка;

7 – отсек для сбора алюминия.

Материал: А – графит; Б – шамот; В – диатом.

Список литературы

- 1. Розен Б. М., Розен Я. Б. Металл особой ценности. – М.: Metallurgy, 1975. – 128 с.
- 2. Колодин Э. А., Свердлин В. А., Свобода Р. В. Производство обожженных анодов алюминиевых электролизеров. – М.: Metallurgy, 1980, – 84 с.
- 3. Янхо Э. А., Воробьев Д. Н. Производство анодной массы. – М.: Metallurgy, 1975. – 128 с.
- 4. Веткжов М. М., Цышлаков А. М., Школьников С. Н. Электрометаллургия алюминия и магния. – М.: Metallurgy, 1987. – 320 с.
- 5. Щенков В.В., Литвак С.Н. Разработка новых технологических процессов получения алюминия // Цв. металлургия: Бюл. НТИ / Цветметинформация. – 1974. – № 9. – С. 38 – 41.
- 6. Сандлер Р. А., Рапир А. Х Электрометаллургия алюминия и магния. – Л.: ЛГИ, 1983. – 94 с.

Спасибо за внимание