

CERTIFICATED BY ISO 22000

UN 1823 CLASS CODE 8212 КШ (Ж/Д) 8012 (H) 5H4/Y26/S/11/NL/RKW 2721

MADE IN RUSSIA

CAUSTIC SODA

PEARLS, MINIMUM 99%

НАТР ЕДКИЙ

ГРАНУЛИРОВАННЫЙ

КАУСТИЧЕСКАЯ СОДА

производство



"КАУСТИК"
ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ
СВЯЗИ И ТОРГОВЛЯ
ИТ ВЛКСМ
Sales department:
Tel/fax: +7 (8442) 406610
+7 (8442) 406161
+7 (8442) 406303
E-mail: sbyr@kaustik.ru
www.kaustik.ru



МАССА НЕТТО / NET WEIGHT **25** kg

UN 1823
CLASS CODE 8212
КШ (Ж/Д) 8012

(U) 5H4/Y26/S/11/NL/RKW 2721

CERTIFICATED BY ISO 22000

MADE IN RUSSIA

План:

- 1. Применение каустической соды и сырье для ее получения**
- 2. Способы производства**
- 3. Лабораторные методы**
 - 3.1. Известковый способ
 - 3.2. Ферритный способ
- 4. Электрохимические – промышленные методы**
 - 4.1. Диафрагменный
 - 4.2. С рудным катодом
 - 4.3. С ионообменной мембраной
- 5. Сравнительный анализ**
- 6. Вопросы и тесты для самоконтроля**

Применение:

- Каустическая сода применяется в газовой, химической, металлургической, нефтяной промышленности.
- Применение на разных спектрах, но в основном на химической промышленности.
- В нефтяной промышленности она применяется для очистки нефтепродуктов.
- В металлургии употребляется в производстве алюминия.
- В автомобильной промышленности её используют в производстве аккумуляторов.
- Транспортировка производится как автомобильным, железнодорожным, так и водным транспортом.

Сырье

- кальцинированная сода Na_2CO_3 , которая в виде содового раствора каустифицируется известковым молоком;
- твердая и подземные соли в растворе с H_2O ;
- электролизом водных растворов NaCl .

Способы получения каустической соды

*Известковый метод
получения
каустической соды.
Концентрирование
слабых щелочей,
отделение выпарки*

*Ферритный метод
получения
каустической соды.
Физико-химические
основы процесса*

*Электрохимические
методы получения
каустической соды*

Лабораторные
способы

```
graph TD; A[Лабораторные способы] --- B[Известковый способ]; A --- C[Ферритный способ];
```

Известковый
способ

Ферритный
способ

Известковый способ

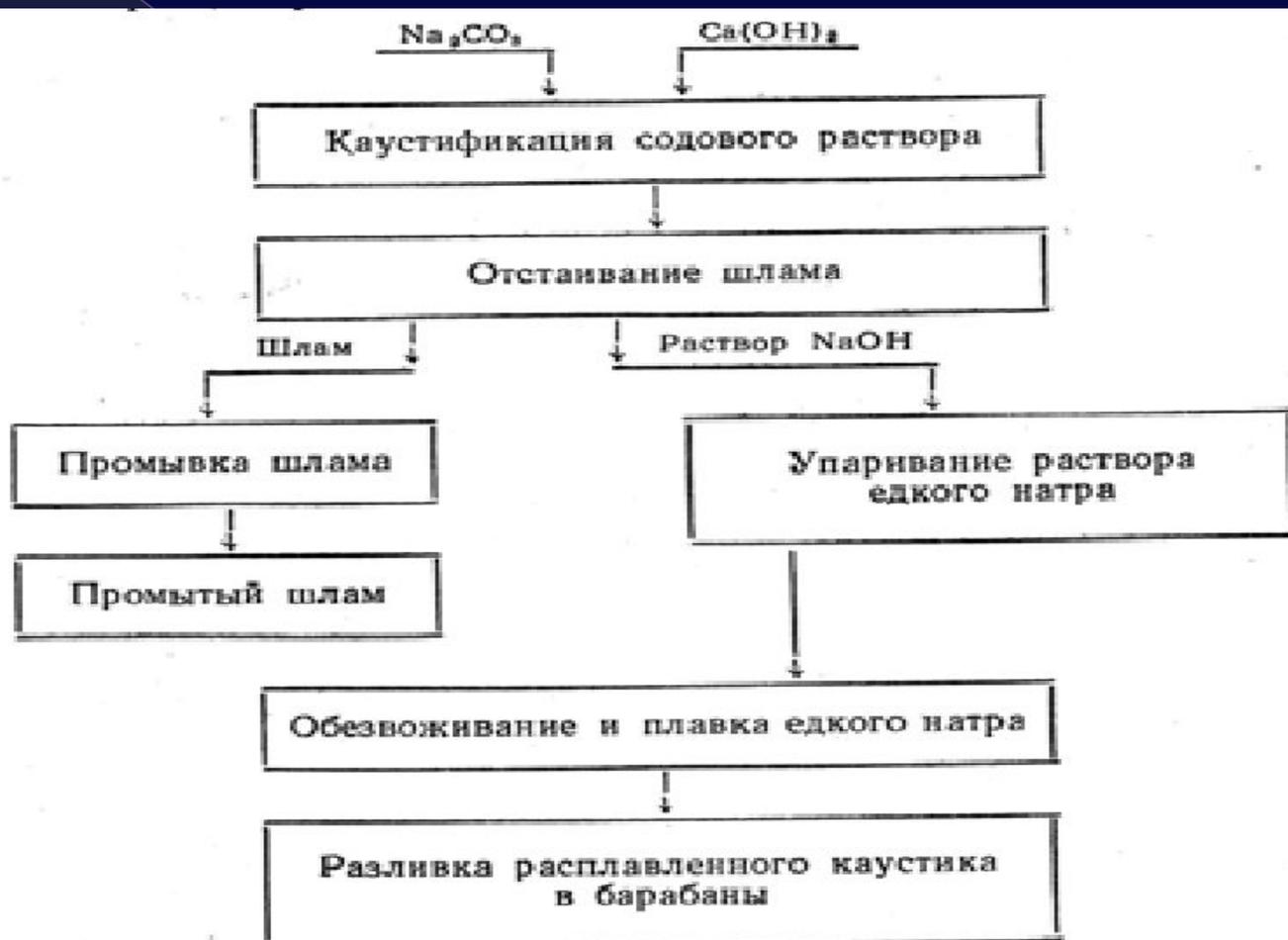
Суть процесса:

- Известковый способ основан на каустификации карбоната натрия известью или известковым молоком:



- Процесс каустификации ведут при $T = 80-100^\circ\text{C}$, $t=3$ часа. Это обеспечивает высокую скорость протекания процесса, образование крупнокристаллического осадка CaCO_3 , что улучшает отделение шлама от щелочных растворов, при дальнейшей его дикантации и повышает скорость его осаждения (CaCO_3) за счет снижения вязкости раствора.

Принципиальная схема



С х е м а 1 . Принципиальная схема производства каустической соды известковым способом.

Основные стадии способа:

- приготовление содового раствора из жидкости декорбонатора, промывных вод и раствора солей выпарки;
- обработка содового раствора известью;
- отделение шлама;
- обработка полученным шламом части жидкости декорбанатора;
- промывка шлама;
- упарка раствора NaOH в вакуум-выпарных аппаратах;
- фильтрация упаренного щелока;
- упарка щелока до концентрации = 6140 г/дм^2 ;
- дальнейшая упарка щелока;
- окончательная упарка и плавка каустической соды;
- осветление и слив (разлив в барабаны) расплавленного едкого натра.

Ферритный способ

Суть процесса:

- Ферритный способ получения каустической соды основан на сплавлении кальцинированной соды и окиси железа с получением феррита натрия:

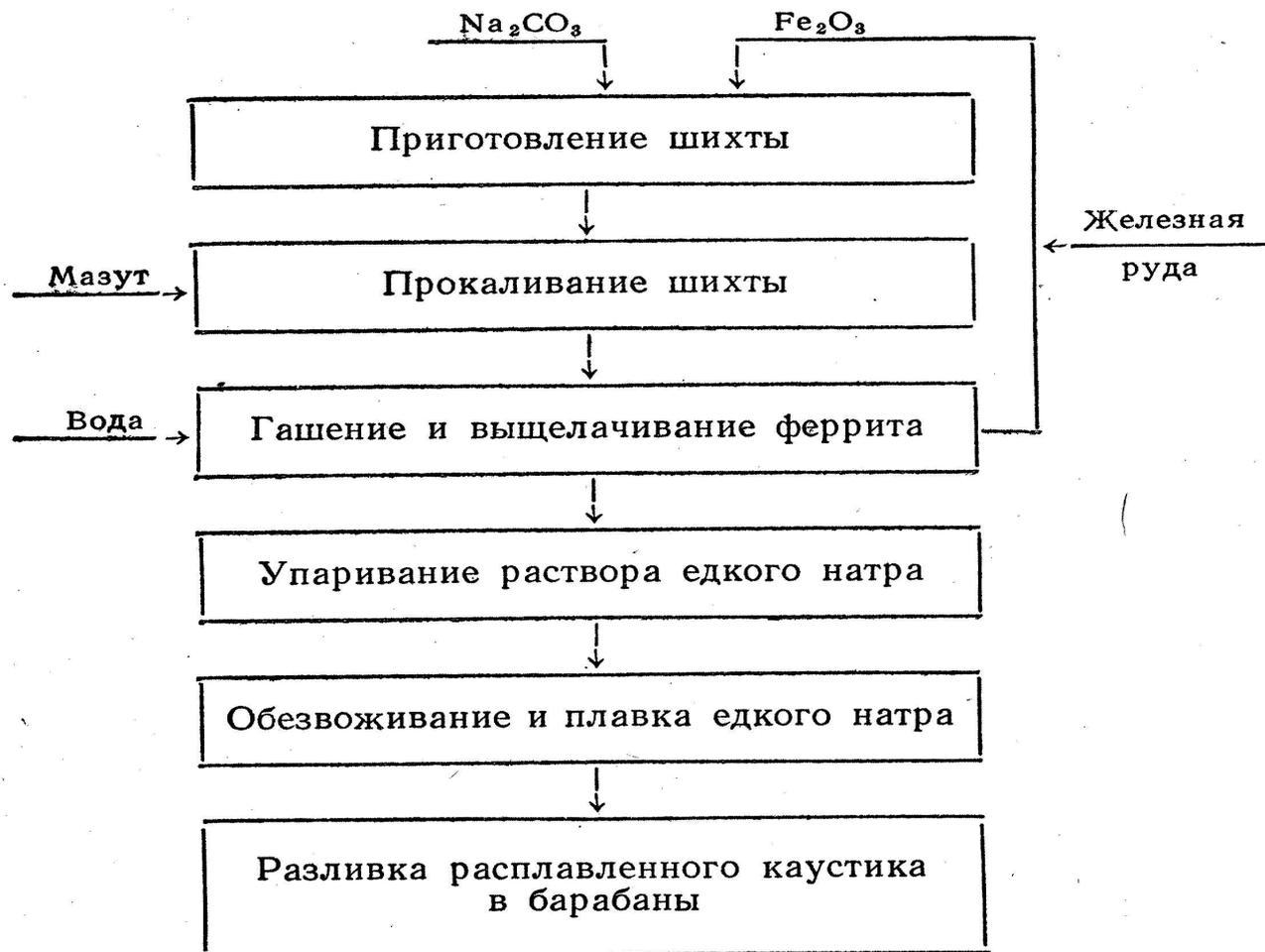


- При разложении феррита натрия водой образуется раствор едкого натра:



- Раствор упаривают и получают твердый едкий натр – каустическую соду, а окись железа возвращается в производственный цикл. По стехиометрическому расчету на 1000 кг 92% - ного каустика расходуется 1283 кг 95% - ной кальцинированной соды; однако из – за потерь в производстве расход Na_2CO_3 колеблется в пределах 1350 – 1400 кг. Выход NaOH составляет %.

Принципиальная схема



С х е м а 2. Принципиальная схема производства каустической соды ферритным способом.

СТАДИИ:

- приготовление шихты - смеси кальцинированной соды и окиси железа;
- получение феррита прокаливанием смеси;
- гашение и выщелачивание феррита;
- упаривание раствора едкого натра и кристаллизация солей;
- фильтрация упаренного щелока;
- репульпация и центрифугирование отдельного осадка солей;
- дальнейшее упаривание щелока;
- окончательное упаривание и плавка каустической соды;
- осветление и слив расплавленного едкого натра.

Электрохимические методы

```
graph TD; A[Электрохимические методы] -.- B[Диафрагменный]; A -.- C[С рудным катодом]; A -.- D[С ионообменной мембраной];
```

Диафрагменный

С рудным катодом

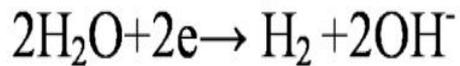
С ионообменной мембраной

Диафрагменный метод

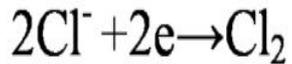
Суть процесса:

- В диафрагменном способе на твердом катоде происходит разряд ионов водорода с образованием в электролите щелочи, содержащей остаточное количество поваренной соли. В анодное пространство подается горячий очищенный раствор и образуется хлор-газ. Движение раствора из анодного пространства в катодное происходит за счет разности уровней анолита и католита.

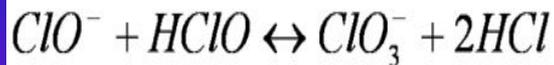
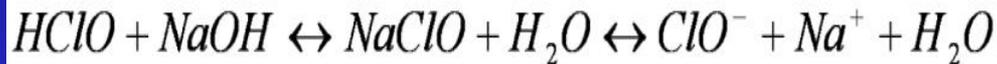
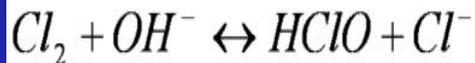
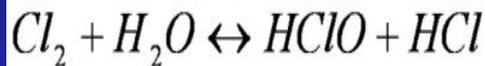
Катодный процесс:



Анодный процесс:



побочные реакции:



- Выход по току зависит от тщательности разделения катодных и анодных продуктов, от концентрации едкого натра в католите, от растворимости хлора в анолите (чем выше концентрация поваренной соли в анолите, тем ниже растворимость хлора) процесс ведут при 80-95°C, тогда выход по току составит $A=92-96\%$.

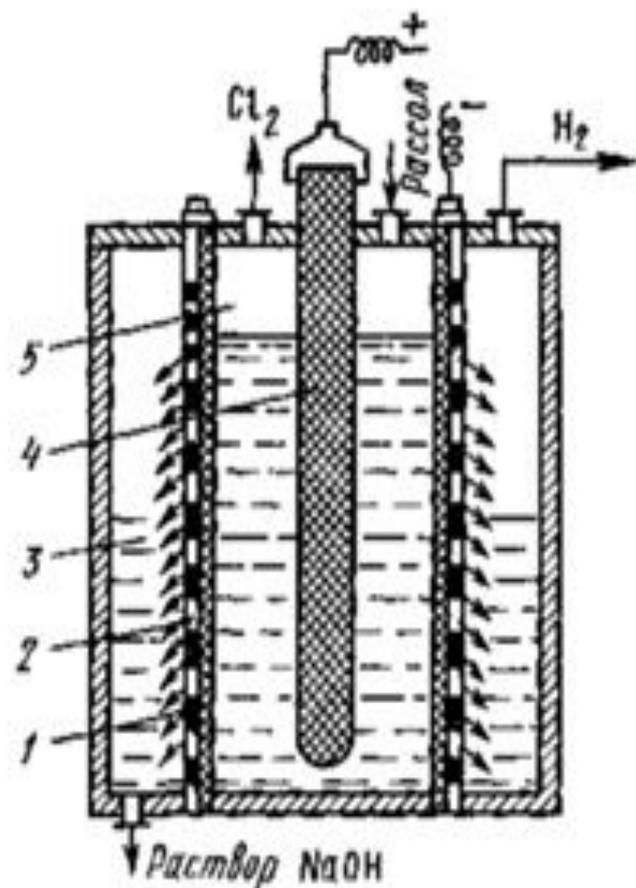
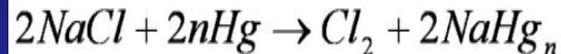


Рис. 1 Схема электролизера с фильтрующей диафрагмой:

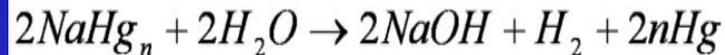
1 — пористая асбестовая диафрагма; 2 — перфорированный стальной катод; 3 — катодное пространство; 4 — графитовый анод; 5 — анодное пространство

Суть процесса

Процесс основан на образовании амальгамы натрия в электролизере при действии постоянного электрического тока на раствор поваренной соли.



Затем образовавшаяся амальгама разлагается водой в специальном аппарате с образованием каустической соды и водорода, а регенерированная ртуть насосом перекачивается в электролизер



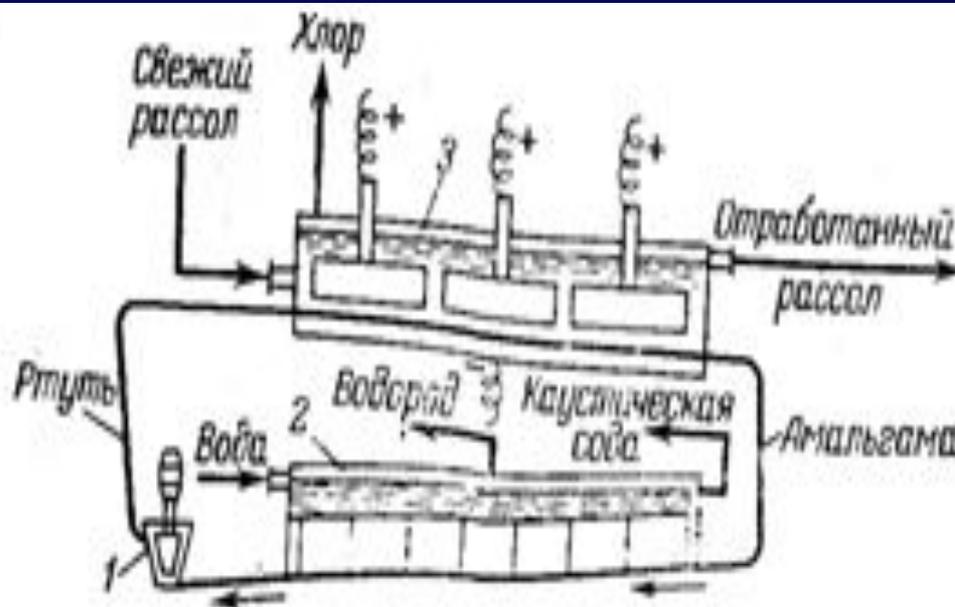
Электролиз с ртутным катодом

Суть процесса:

- с передней стороны в электролизер подают рассол, содержащий 310 г/л NaCl . Часть поваренной соли разлагается с образованием хлора и амальгамы натрия. Хлор отводят через крышку ванны, а аммальгаму Na , содержащую 0,3% Na , разлагают чистой горячей водой в разлагателе. Образующийся водород удаляется в цеховой коллектор, а чистая 50%-ная каустическая сода выводится как готовый продукт.

Электролиз с ртутным катодом

Рис. 2. Электролизер с ртутным катодом:
1 — насос для перекачивания ртути;
2 — ртутный (жидкий) катод;
3 — графитовый анод.



Электролиз с ионообменной мембраной

Суть процесса:

- Мембранный метод производства гидроксида натрия наиболее энергоэффективен, однако сложен в организации и эксплуатации. С точки зрения электрохимических процессов мембранный метод подобен диафрагменному, но анодное и катодное пространства полностью разделены непроницаемой для анионов катионообменной мембраной. Благодаря этому свойству становится возможным получение более чистых, чем в случае с диафрагменного метода, щелочов. Поэтому в мембранном электролизере, в отличие от диафрагменного, не один поток, а два. В анодное пространство поступает, как и в диафрагменном методе, поток раствора соли. А в катодное - деионизированная вода. Из катодного пространства вытекает поток обедненного анолита, содержащего так же примеси гипохлорит- и хлорат-ионов и хлор, а из анодного - щелока и водород, практически не содержащие примесей и близкие к товарной концентрации, что уменьшает затраты энергии на их упаривание и очистку.

Суть процесса

- Щелочь, получаемая с помощью мембранного электролиза, практически не уступает по качеству получаемой при помощи метода с использованием ртутного катода и постепенно заменяет щелочь, получаемую ртутным методом. Однако, питающий раствор соли (как свежий так и оборотный) и вода предварительно максимально очищается от любых примесей. Такая тщательная очистка определяется высокой стоимостью полимерных катионообменных мембран и их уязвимость к примесям в питающем растворе. Кроме того, ограниченная геометрическая форма а так же низкая механическая прочность и термическая стойкость ионообменных мембран во многом определяют сравнительно сложные конструкции установок мембранного электролиза. По той же причине мембранные установки требуют наиболее сложных систем автоматического контроля и управления.

Мембранный электролизер

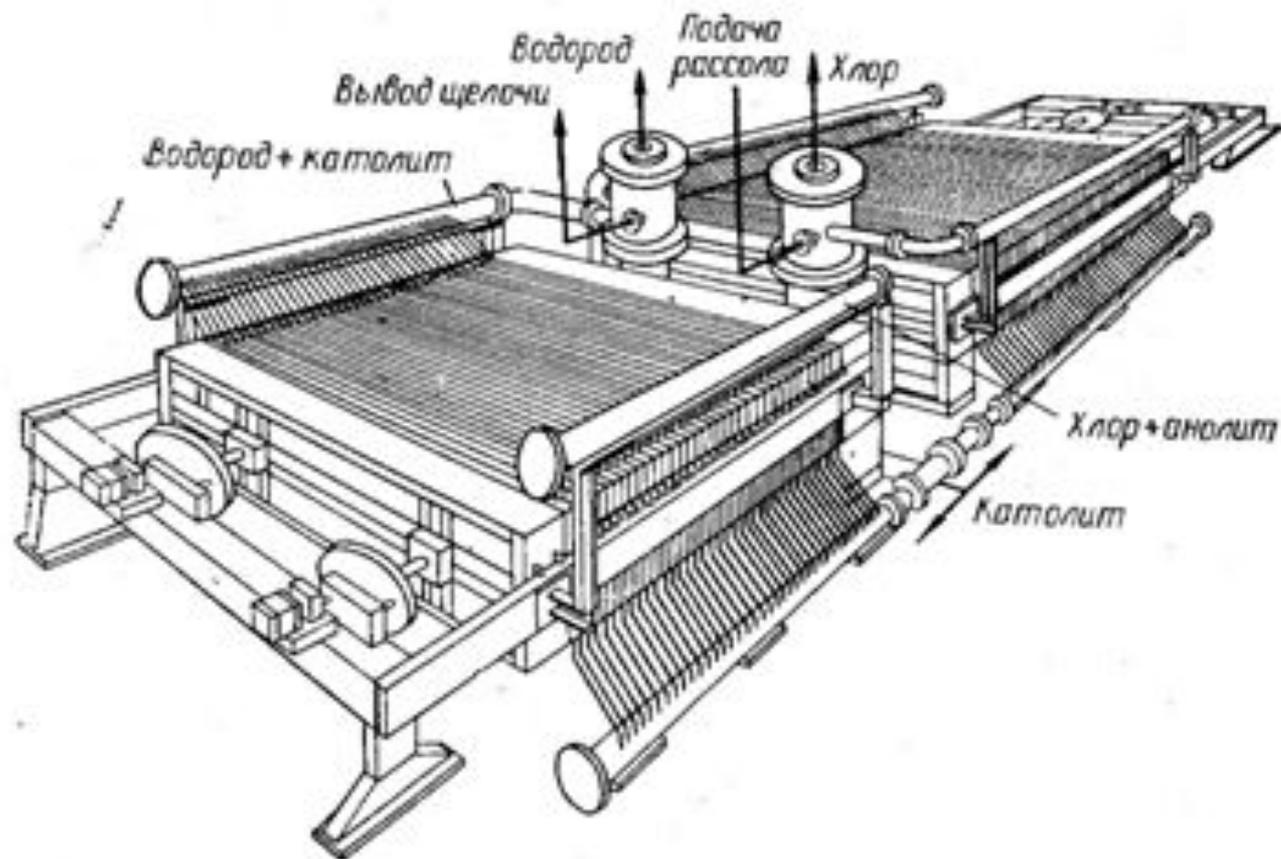


Рис. 3 Мембранный электролизер.

5

сравнительный анализ

Сравнительный анализ

Способ	Известковый	Ферритный	Электрохимический		
			Диафрагменный	С ртудным катодом	С ионообменной мембраной
Достоинства	Максимальная концентрация NaOH в выпарных установках составляет около 92% NaOH, непрерывный процесс.	Выход NaOH составляет 92%, непрерывный процесс.	Применение дешевых подземных рассолов, max конц. NaOH - 12%	Очень чистая щелочь, max конц. NaOH - 50%	Чистая сода, без применения ртути, что исключает загрязнение окруж. среды; удобные конструкции, max конц. NaOH - 35%
Недостатки	Способ производства используется только в лаборат., неудобства в обслуживании оборудования.	Способ производства используется только в лаборат., большие потери в производстве, расход Na_2CO_3 увеличивается, экономически дорого.	Щелочь загрязнена поваренной солью (2-4 %).	Применяется только твердая соль, а подземные используют только после выпаривания и выделения кристаллической соли.	Дорогостоящие мембраны.

Сравнительный анализ

- Результаты анализа используемых на предприятиях СНГ технологий промышленного получения каустической соды свидетельствуют о наиболее широком применении ртутного и диафрагменного способов выработки продукции, а самый экологически чистый способ производства каустической соды это мембранный, так как в в этом способе не используется ртуть, что исключает загрязнение окружающей среды. В настоящее время мембранный способ является самым современным и распространенным среди промышленных способов получения каустической соды.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные методы получения каустической соды?
2. На чем основан известняковый способ получения каустической соды?
3. Опишите схему получения каустической соды известковым способом?
4. Назовите 3 способа получения каустической соды в известняковом методе?
5. Суть диафрагменного способа получения каустической соды?

Тест:

1. Методы получения каустической соды:

- А) известковый, ферритный, электрохимический
- В) известковый, ферритный, каустический
- С) известковый, ферритный, мембранный
- Д) известковый, электрохимический, каустический
- Е) ферритный, электрохимический, каустический

2. Найдите основной недостаток мембранного способа при производстве каустической соды:

- А) применяется только твердая соль, а подземные используют только после выпаривания и выделения кристаллической соли
- В) применяется только растворы соли, а подземные используют только после выделения кристаллической соли
- С) применяется твердые соли
- Д) применяется только кальцинированная сода Na_2CO_3 , а подземные используют только после выпаривания и выделения кристаллической соли
- Е) применяются только подземные соли в растворе с H_2O

3. Ферритный способ получения каустической соды основан на

- A) сплавлении кальцинированной соды и окиси железа с получением феррита натрия
- B) сплавлении каустической соды и окиси железа с получением феррита натрия
- C) сплавлении каустической соды и окиси железа с получением феррита магния
- D) сплавлении каустической соды и окиси алюминия с получением феррита натрия
- E) сплавлении каустической соды и окиси меди с получением феррита натрия

4. Принципиальная схема производства каустической соды ферритным способом:

- А) приготовление шихты→прокаливание шихты→гашение и выщелачивание феррита→упаривание раствора едкого натра→обезвоживание и плавка едкого натра→разливка расплавленного каустика в барабаны
- В) прокаливание шихты → приготовление шихты →гашение и выщелачивание феррита→упаривание раствора едкого натра→обезвоживание и плавка едкого натра→разливка расплавленного каустика в барабаны
- С) приготовление шихты→прокаливание шихты→гашение и выщелачивание феррита→упаривание раствора едкого натра→ разливка расплавленного каустика в барабаны → обезвоживание и плавка едкого натра
- Д) приготовление шихты→прокаливание шихты→гашение и выщелачивание феррита→ обезвоживание и плавка едкого натра → упаривание раствора едкого натра →разливка расплавленного каустика в барабаны
- Е) приготовление шихты→прокаливание шихты→ обезвоживание и плавка едкого натра →упаривание раствора едкого натра→ гашение и выщелачивание феррита →разливка расплавленного каустика в барабаны

**5) Максимальная степень выхода NaOH
ртутным и диафрагменным способом:**

A) 50%, 12%

B) 85%, 50%

C) 98%, 28%

Д) 28%, 12%

E) 40%, 50%

Спасибо за внимание!