**Тема: Разновидность соды, ее свойства, применение. Аммиачный способ производства соды.**

**ЦЕЛЬ УРОКА**

**Образовательная:** Изучить разновидности соды, области ее применения. Сущность, стадии аммиачного способа производства кальцинированной соды. Безотходные способы производства кальцинированной соды.

**Развивающая:** Развить навыки применения знаний, объясняя химизм стадий содового производства. Приобрести навыки в чтении схемы получения соды из сульфата натрия.

**Воспитательная:** Воспитывать трудолюбие, бережное отношение к учебному материалу, дисциплинированность.

**Тип урока:** Изучение нового учебного материала

**Вид урока:** Лекция с элементами беседы

**Оснащение урока:** Схема производства кальцинированной соды

**Межпредметные связи:** неорганическая химия, химия элементов

1. **Значение соды. Разновидность соды.**

Натриевые щелочи, называемые содопродуктами, вырабатываются и потребляются в огромном количестве. Существует несколько видов соды:

а) кальцинированная Na2CO3

б) питьевая соды NaНCO3

в) кристаллическая сода Na2CO3•10Н2О

г) каустическая сода или едкий натр NaOH

**Кальцинированная сода** применяется в производстве мыла и стекла, в металлургической, нефтяной, лакокрасочной, текстильной, кожевенной, целлюлозно-бумажной промышленностях

**Питьевая сода** применяется в пищевой, кондитерской, химико-фармацевтической промышленности, в медицине.

**Кристаллическая сода** применяется в промышленности неорганических веществ, для получения остальных содопродуктов и ряда солей в металлургии, в стекольной промышленности, для очистки нефтепродуктов, в целлюлозно-бумажной, лакокрасочной, текстильной, кожевенной и многих других отраслях промышленности.

**Едкий натр** применяют в алюминиевой, нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной, мыловаренной, лакокрасочной отраслях промышленности, производство искусственного шелка, промышленность органического синтеза.

1. **Аммиачный способ получения кальцинированной соды**

Практические основы аммиачного способа производства были разработаны в конце XIX в. бельгий­ским инженером Сольве. Сырьем для производства соды по аммиачному способу служат известняк или мел – СаСО3, поваренная соль в виде насыщенного раствора (рассола) – NaCl. Аммиак применяют в качестве вспомогательного вещества.

Поваренную соль перерабатывают в соду путем обмена, в водном растворе между NaCl и СаСО3. Образуется 2 новые соли Na2CO3 и CaCl2. Сода Na2CO3 хорошо растворима в воде. Подобрать продукты, чтобы вторая соль была плохо растворима в воде достаточно трудно, поэтому соду получают через бикарбонат Na – NaНСО3, который плохо растворим в воде

***NaCl + NH4HCO3 ↔ NaHCO3 + NH4Cl*** *(1)*

 *осадок раствор*

Реакция (1) имеет несколько стадий, протекающих при последовательном насыщении раствора NaCl аммиаком (аммонизация) и двуокисью углерода (карбонизация), которые можно упрощенно изобразить реакциями:

**аммонизация**

***2NH3 + CО3+H2О ↔ (NH4)2CО3*** *(2)*

**карбонизация**

***(NH4)2CО3 + CО2 + H2О ↔ 2NH4HCО3*** *(3)*

Процесс превращения NaCl в NaНСО3 зависит от температуры, концентрации реагирующих веществ, и составляет 70 – 75%. NaНСО3 получают в твердом виде, его кристаллы отделяют от раствора фильтрацией и бикарбонат затем прокаливают при высокой температуре в карбонат. Такой процесс называют *кальцинацией.*

***2NaHCO3 ↔ Na2CO3 + СО2 + Н2О*** *(4)*

Получение бикарбоната и карбоната натрия – основные реакции содового производства. Также протекают вспомогательные реакции:

1. Получение СО2 из известняка СаСО3

***СаСО3 ↔ СаО + СО2*** *(5)*

1. Получение NH3 обработкой раствора NH4Cl. Хлористый аммоний образуется по реакции (1). Раствор нагревают с Са(ОН)2

***NH4Cl + Са(ОН)2 ↔ 2NH3 + CaCl2 + 2H2O*** *(6)*

1. Гашенную известь Са(ОН)2 получают при действии на обожженную известь СаО (5) водой

***СаО + Н2О ↔ Са(ОН)2*** *(7)*

Для получения соды используют рассол – поваренной соли концентрацией 300 г/л, полученный в естественных условиях подзем­ным выщелачиванием залежей поваренной соли. Для этого бурят скважину, вставляют две трубы одна в другую. Через внутреннюю трубу вводят под давлением воду, которая растворяет соль. Полученный рассол выдавливается водой по внешней трубе на поверхность земли, собирается в резервуары и по трубопроводу передается на завод.

В естественном рассоле помимо NaCI обычно содержатся соли кальция и магния. При аммонизации и карбонизации рассола в результате взаимодействия этих примесей с NH3 и СО2 будут выпадать осадки, что приведет к загрязнению аппаратов и нарушению нормального хода процесса. Поэтому рассол предварительно очищают от примесей, осаждают их, добавив к раствору строго определенное количество суспензии соды в очищенном рассоле и известкового молока. Этот способ очистки называется содово-известковым. Выпавшие при этом осадки Mg(OH)2 и СаСО3 отделяются в отстойнике.

1. **Производство кальцинированной соды**

Очищенный и осветленный рассол поваренной соли направляют в абсорбционную колонну *4*, которая служит для насыщения рассола аммиаком (абсорбция), поступающим из дистилляционной колонны *3*.

Абсорбционная колонна (абсорбер) представляет собой колонну барботажного типа. Так называют колонны, в которых происходит процесс поглощения газов жидкостью при барботировании пузырьков газа через слой жидкости. Применяют различные устройства, разбивающие струю на мелкие пузырьки и увеличивающие поверхность соприкосновения газообразных продуктов с жидкостью. Колонна для абсорбции аммиака состоит из нескольких отдельных чугунных цилиндров, снабженных колпачковыми тарелками.

Полученный аммиачно-соляной рассол далее направляется в барботажную карбонизационную колонну *5*, где происходит превращение исходного сырья в бикарбонат натрия NaHCO3 и NН4С1. Необходимая для этой цели углекислота подается из шахтной печи для обжига известняка *1* и из барабанной печи для кальцинации бикарбоната *7*. В карбонизационной колонне происходит сложный процесс поглощения углекислоты аммиачным рассолом и образование NaHCO3 *(реакции 1,2).*

Процессы взаимодействия аммиака и углекислоты с рассолом поваренной соли идут с выделением теплоты, поэтому нижние секции колонн *4* и *5* снабжены холодильниками, в которые подается холодная вода.

Образовавшийся в карбонизационной колонне *5* NaHCO3 как малорастворимый в условиях протекания процесса, находится в виде мелких кристаллов во взвешенном состоянии в растворе хлористого аммония.

Карбонизационная колонна *5* работает по тому же принципу, что и абсорбер *4*. Карбонизационная колонна снабжена одноколпачковыми тарелками. Это вызвано тем, что в карбонизационной колонне выделяется осадок NаНСО3, который может забивать колпачки небольшого сечения.

Полученные в карбонизационной колонне кристаллы бикарбоната натрия отделяют от раствора на барабанном вакуум-фильтре *6*. Фильтрат, полученный с вакуум-фильтра (фильтровая жидкость) подается в барботажную дистилляционную колонну *3* (дистиллер), для выделения (регенерации) аммиака из хлористого аммония.

***2NH4Cl + Са(ОН) → 2NH3 + СаС12 + 2Н2O*** *(8)*

Для улучшения отгонки аммиака в дистилляционную колонну *3* снизу подается пар. Регенерированный аммиак после охлаждения подается в нижнюю часть колонны *4*.

Потери аммиака восполняются добавлением его в виде аммиачной воды в дистиллер *3* или в виде газообразного аммиака по пути от дистиллера к абсорберу *4*.

Отделенные от раствора хлористого аммония кристаллы бикарбоната натрия промывают водой на вакуум-фильтре *6* для окончательного удаления фильтровой жидкости из бикарбоната и направляют на кальцинацию в печь *7*, которая представляет собой стальной барабан, снаружи обогреваемый топочными газами и вращающийся со скоростью 5 об/мин.

Для получения углекислоты и обожженной извести служит известково-обжигательная печь шахтного типа *1*. Разложение известняка на углекислоту СО2 и обожженную известь СаО идет с затратой теплоты (процесс эндотермический). Поэтому сверху в печь одновременно с известняком подают уголь или кокс, а снизу – воздух, температура (1100 – 12000С).

Газ известково-обжигательных печей, содержащий около 40% углекислоты, после промывки водой направляют в карбонизационную колонну *5*. Полученную в печи *1* обожженную известь гасят водой в гасителе – вращающемся барабане *2*. Приготовленное в аппарате с мешалкой известковое молоко концентрацией 270 – 308 г/л после отделения крупных частиц взвесей подается для выделения аммиака из фильтровой жидкости в дистиллер *3*.

Из дистилляционной колонны *3* выводится оставшийся после выделения аммиака раствор хлористого кальция СаС12, содержащий NaCl. Это отход содового производства. Его направляют в шламовые бассейны.

