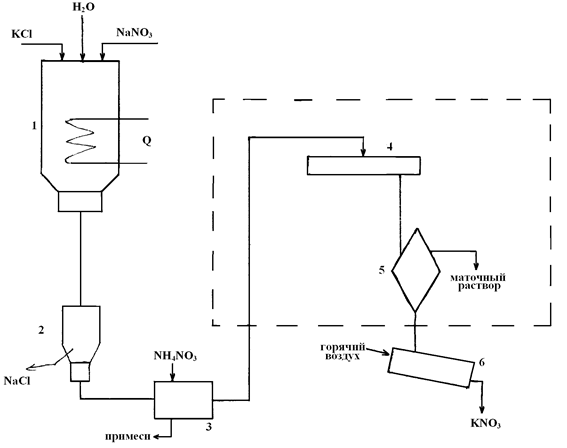
|  |  |
| --- | --- |
| **Дисциплина МДК** | МДК 03.01Технология производства неорганических веществ |
| **Группа** | ХТНВ 18 |
| **Тема занятия** | **конверсионный способ получения нитрата калия, Нитрофоска, способы производства** |
| **Срок выполнения** | **15.03.2021** |
| **Критерии оценивания** | **Изучить лекцию а также раздел учебника Мельников, вопрос самостоятельной работы** |

Лекция (2 часа)

Технологическая схема получения нитрата калия

В промышленности наиболее распространен **конверсионный способ получения нитрата калия.**  Этот способ основан на обменном разложении **NаNO3 и КCl**:



1 – реактор;

2 – тканевый фильтр;

3 – приёмные баки; 4 – кристаллизатор;

5 - центрифуга,

6 – сушилка

Обменное разложение KCl и NaNO3 проводят в стальном реакторе (**1**) при 90-120°C в течение 4 часов. Поваренную соль отделяют от рассола на тканевых фильтрах (**2**) и после отмывки от следов KNO3 использую в технических целях. Раствор KNO3 и промывные воды направляют в приёмные баки (**3**), где разлагают примеси при 90-100°C путём прибавления NH4NO3:

**K2CO3 + 2NH4NO3 = 2KNO3 + (NH4)2CO3 (разлагается на 2NH3 + CO2 и H2O)**

**KNO2 + NH4NO3 = KNO3 + NH4NO2 (разлагается на N2 и 2H2O)**

Горячий раствор направляют в кристаллизатор (**4**). В нём при охлаждении раствора до 25-30°C отделяют кристаллы KNO3 на центрифуге (**5**) и сушат в сушильном барабане (**6**). Чистота 94-96%.

Для получения более чистого продукта проводят повторную перекристаллизацию (пунктирная часть повторяется). Чистота 99,8%

Лекция (2 часа)

**Нитрофоска, способы производства**

Нитрофосы и нитрофоски получают обработкой фосфатного сырья азотной кислотой. В результате взаимодействия образуются кальциевая селитра и монофосфат кальция с примесью дикальцийфосфата. Для удаления избытка кальция используются следующие способы:

**Производство нитрофоски с вымораживанием избытка нитрата кальция**.

При частичном вымораживании нитрата кальция и его выделении из раствора с последующей обработкой аммиаком с одновременной упаркой образуется смесь, содержащая фосфаты аммония, дикальцийфосфат и аммиачную селитру:

H3PO4 + Ca(NO3)2 + NH3 = NH4H2PO4 + CaHPO4 + NH4NO3.

При добавлении к **смеси хлористого или сернокислого калия образуется нитрофоска**, включающая азот, фосфор и калий. Конечной продукцией являются нитрофоска и кальциевая селитра.

Нитрофоска может содержать до 40-50% питательных веществ. Схема имеет возможность менять соотношение питательных веществ и получать гранулированное удобрение, в котором до 60% Р2O5 растворимо в воде. Для получения нитрофоски с содержанием 50-60% водорастворимого фосфора по этому методу, из раствора выводят 70% СаО в виде Ca(NO3)2⋅4H2O. Удобрение показало высокую эффективность во всех регионах, где растения испытывают недостаток азота, фосфора и калия.

**Производство нитрофоски связыванием избытка кальция углекислым газом (карбонатная схема**):

H3PO4 + Ca(NO3)2 + NH3 + CO2 = CaHPO4 + NH4NO3 + СаCО3.

При обработке нитрата кальция и фосфорной кислоты аммиаком и углекислым газом получается смесь, состоящая из дикальцийфосфата, аммиачной селитры и углекислого кальция. После смешивания с хлористым калием смесь без отделения солей кальция гранулируется, сушится, разделяется на фракции и дробится. Карбонатная нитрофоска содержит 35-37% питательных веществ. Схема наиболее экономична по производству, однако агрохимически выпускать карбонатную нитрофоску в гранулированном виде нецелесообразно, так как фосфор находится в ней в цитратно-растворимой форме. Порошкообразная карбонатная нитрофоска может использоваться для основного внесения.

**Производство нитрофоски и нитрофосов связыванием избытка кальция сульфатом аммония (сульфатная схема).**

В горячую кашеобразную смесь нитрата кальция и фосфорной кислоты — пульпу — вводят сульфат аммония, который реагирует с кальциевой селитрой с образованием аммиачной селитры и безводного сернокислого кальция. Смесь высушивают и гранулируют.

В зависимости от расхода сульфата аммония можно получать продукт с различным содержанием водорастворимой Р2O5.

Для получения тройного удобрения в горячую пульпу вводят необходимое количество хлористого калий, который частично взаимодействует с аммиачной селитрой с образованием хлористого аммония и калийной селитры:

KCl + NH4NO3 = NH4Cl + KNO3

После высушивания и грануляции получается сульфатная нитрофоска. Оно характеризуется хорошими физическими свойствами, может использоваться под большинство культур на всех типах почв. Смесь содержит СаНРO4⋅2Н2O, Са(Н2РO4)2⋅Н2O, NaNO3, NН4Сl, КNO3, СаSO4.

Если сульфат аммония заменить сульфатом калия, то последний растворяют в азотной кислоте и этим раствором обрабатывают фосфатное сырье. Суспензия нейтрализуется аммиаком, продукт гранулируется и сушится. В настоящее время это основной способ производства нитрофоски с 33-36%-м содержанием питательных веществ.

**Производство нитрофоски связыванием избытка кальция серной кислотой (сернокислотная схема).**

Избыток кальция связывается серной кислотой в процессе азотно-кислотного разложения фосфатов с последующей обработкой раствора аммиаком. В образующуюся смесь добавляют хлористый калий и получают готовый продукт — сернокислую нитрофоску с содержанием 35% питательных веществ, по составу и свойствам близка к сульфатной нитрофоске. Связанный избыток кальция остается в удобрении в виде примеси сульфата кальция.

Аммиак может вызывать вследствие локального подщелачивания среды ретроградацию образовавшихся растворимых солей фосфорной кислоты.

Способ позволяет менять соотношение питательных веществ в широких пределах и выпускать продукт с содержанием до 50-60% Р2O5 в водорастворимой форме.

**Производство нитрофоски связыванием избытка кальция фосфорной кислотой (фосфатная схема).**

Фосфатное сырье подвергается разложению смесью азотной и фосфорной кислот в соотношении, определяемом заданным соотношением N:Р2O5 в готовом продукте и содержанием водорастворимого фосфора. В полученном растворе после разложения входит Ca(NO3)2 и свободные фосфорная и азотная кислоты. Его подвергают аммонизации, при которой кальций раствора переходит в дикальцийфосфат (СаНРO4). Затем вводят хлористый кальций, гранулируют и сушат.

По этой схеме получают удобрение с самым высоким содержанием водорастворимой фосфорной кислоты (до 80%), в сульфатном и сернокислом методах — около 55%. При введении хлористого калия получается фосфорная нитрофоска. Содержание азота, фосфора и калия составляет по 17%.