

- 1) Асеев Г.Г., Рыщенко И.М., Савенков А.С. Электролиты. Физико-химические параметры концентрированных многокомпонентных систем: монография. Харьков: НТУ"ХПИ", 2005. – 448с.
- 2) Асеев Г.Г., Рыщенко И.М., Савенков А.С. Уравнения и определение физико-химических свойств растворов сульфата-нитрата аммония. //Журн. прикл. химии. 2007. - Т.2.-вып.2. – С. 213-220.

РАСЧЕТ РАВНОВЕСНОГО СОСТАВА РАСТВОРОВ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2\text{-NH}_4\text{OH}$

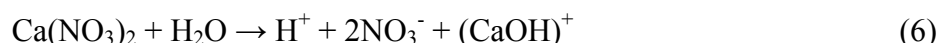
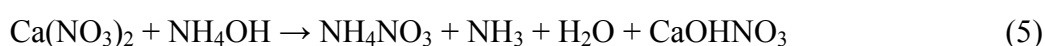
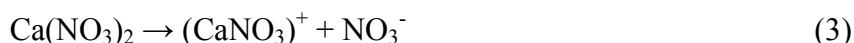
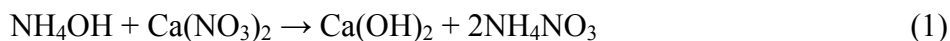
Рыщенко И.М., Довгалова Н.Ж., Белогур И.С., Савенков А.С.

Национальный технический университет "ХПИ", savenkov@kpi.kharkov.ua

Расчет равновесия в системе $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ и NH_4OH определяет направление в создании азотно-фосфорных удобрений из обедненных фосфоритов Украины. Моделирование физико-химических свойств растворов нами было сделано с помощью программ фирмы "Simulation Sciences inc.". Пакет инженерных термодинамических программ PRO/II с приложениями моделирующими свойства растворов "PR Electrolytes" и "Electrolytes utility package", учитывающих термодинамику процессов растворения.

Основой исходного раствора была система $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{NH}_4\text{OH}$. Нитрат кальция в количестве 30-40% входит в состав азотнокислотной вытяжки полученной разложением азотной кислотой Ново-Амвросиевского фосфатного концентрата. Для получения растворов удобрений была проведена нейтрализация азотно-кислотной вытяжки аммиачной водой.

При взаимодействии были рассмотрены следующие маршруты реакций [1]:



При проведении исследований изменяли концентрацию аммиачной воды и температуру. Фрагмент расчета равновесного состава растворов приведен в таблице 1.

Анализ данных, приведенных в таблице 1 показывает, что кроме молекулярных продуктов реакций в растворе (NH_4NO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NH_3) имеют место ионные формы реагирующих веществ ($(\text{CaNO}_3)^+$, $(\text{CaOH})^+$, NH_4^+ , NO_3^- , Ca^{+2}) и их количество связано с концентрацией вводимой аммиачной воды [2]. Расчетами показано, что увеличение содержания NH_4OH в растворе свыше 14% не приводит к повышению содержания аммиачной селитры, и увеличивает ее разложение до NH_3 .

Влияние температуры на этот процесс показал, что в выбранном интервале 35 - 80°C наблюдается максимальный выход NH_4NO_3 соответствует температуре 70°C.

Таблица 1 – Зависимость равновесных компонентов системы от увеличения содержания в системе NH_4OH , в масс. % ($T=70^\circ\text{C}$)

Компонент	Исходная часть				
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	37,8	37,8	37,8	37,8	37,8
NH_4OH	10	12	14	16	18
H_2O	52,2	50,2	48,2	46,2	44,2
Σ	100	100	100	100	100
Компонент	Продуктовая часть				
H_2O	56,23	55,09	53,99	53,02	52,04
NH_3	3,79	3,87	5,47	6,44	7,42
NH_4NO_3	4,66	4,75	5,73	5,74	5,74
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	2,28	2,32	2,85	2,85	2,85
$(\text{CaNO}_3)^+$	8,74	8,57	8,06	8,13	8,20
$(\text{CaOH})^+$	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
NH_4^+	0,08	0,09	0,11	0,105	0,101
NO_3^-	19,65	19,24	19,23	19,18	19,14
Ca^{+2}	4,52	4,43	4,49	4,47	4,44
Σ	100	100	100	100	100

Таблица 2 – Влияние температуры на равновесный выход NH_4NO_3

$t, ^\circ\text{C}$	35	45	55	65	70	75	80
H_2O	54,4	54,5	54,9	55,0	55,09	55,7	55,8
NH_3	4,43	4,27	4,09	3,53	3,87	3,6	2,82
NH_4NO_3	1,85	2,66	3,59	4,44	4,75	4,72	3,95
$(\text{CaNO}_3)^+$	7,56	7,84	8,19	8,35	8,57	9,44	10,42
$(\text{CaOH})^+$	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
NH_4^+	0,09	0,04	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	0,98	1,11	1,27	2,13	2,32	2,42	2,42
NO_3^-	22,8	22,13	21,32	20,49	19,24	19,96	20,36
Ca^{+2}	5,77	5,51	5,17	4,81	4,43	4,39	4,34
Σ	100	100	100	100	100	100	100

Рост температуры от 35 до 80 $^\circ\text{C}$ не способствует образованию твердой фазы, кроме этого при температурах 35-55 $^\circ\text{C}$ не фиксируется образование газовой фазы.

Анализ данных расчета равновесной системы позволяет установить технологические параметры нейтрализации азотнокислотной вытяжки и получить удобрения заданного состава.

Применение термодинамического метода расчета равновесного состава растворов позволяет получать удобрения заданного состава, в том числе из обедненных фосфоритов Украины.

- 1) Соколовский А.А., Яхотова Е.Л. Применение равновесных диаграмм растворимости в технологии минеральных солей – М.: Химия, 1982. – 264с.
- 2) Морачевский А.Г., Сладков И.Б. Физико-химические свойства молекулярных неорганических соединений. Справочник. – Л.: Химия, 1987. – 187 с