

O'zbekiston

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

**Композиционные материалы**

УДК 661.832.432

## РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУСПЕНЗИИ И РАСТВОРОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ НИТРАТА КАЛИЯ И ХЛОРИДА АММОНИЯ ПРИ КОНВЕРСИИ ХЛОРИДА КАЛИЯ С НИТРАТОМ АММОНИЯ

Ф.Х. Нормаматов

**Введение.** Содержание в удобрениях трех главных питательных элементов - азота, фосфора и калия подразделяется на простые (имеющие в своем составе только один из трех питательных элементов) и комплексные (в их состав входят какие-либо два или все три питательных элемента) [1].

По числу главных питательных элементов простые и комплексные минеральные удобрения называются односторонними, двойными или тройными; последние называют также полными.

Агрохимические свойства смешанных и сложных удобрений почти идентичны. Преимуществом при получении смешанных удобрений является любое заданное соотношение N:P:K. Удобрения, в которых N:P:K соответствуют агротехническим требованиям (для определенной культуры, почвы и т. д.), называют уравновешенными [2].

В последнее время смешивание удобрений довольно часто совмещают с их дополнительной химической обработкой — введением в смеси кислот, нейтрализующие их материалы, а также растворы и плавы взамен воды для грануляции. При этом за счет тепла химических реакций гранулы высыхают. Комплексные удобрения, получаемые таким путем, называют сложно-смешанными [3].

Обычно сложные минеральные удобрения оцениваются количественным соотношением основных питательных элементов: азота, фосфора и калия. В некоторых случаях данное соотношение выражается в % (вес.), например, 8:12:14. При этом надо понимать, что сумма указанных трех чисел означает общее количество главных питательных элементов.

В настоящее время комплексные удобрения и особенно смешанные составляют более трети в общем балансе производства минеральных удобрений западных стран. Особенно высока доля применения смешанных удобрений в США и Англии. В США около 2/3 используемых питательных элементов вносят в почву в виде смешанных удобрений. Причем фосфор и особенно калий вносят в почву в виде

смешанных удобрений значительно чаще, чем азот.

**Объекты и методы исследований.** При производстве азотнокислого калия обменного разложения применяются хлористый калий и азотнокислый аммоний которые производства на химических предприятиях Республики Узбекистан. Стадиями получения азотнокислого калия является обменного разложения между хлористым калием и азотнокислым аммонием, разделения пульпы, упаривание фильтровой жидкости, кристаллизация и сушка азотнокислого калия.

Исследование скорость кристаллизации в определенном температурном интервале и зависимость выхода  $K_2O$  от основных технологических параметров.

Продукционный азотнокислый калий и промежуточные растворы подвергались соответствующим анализа по общеизвестный способам [5-6].

**Результаты и обсуждения.** Выше определены оптимальные условия процесса конверсии и упарка первичных маточных растворов.

Для расчёта и подбора оборудования необходимо проведение изучения реологических свойств суспензии и растворов, образующихся на стадиях проведения предложенной технологии.

Как указано выше, основными стадиями технологии являются процесс конверсии с образованием кристаллов нитрата калия и процесс упарки с образованием кристаллического хлорида аммония.

Поэтому в данном подразделе изучены плотность и вязкость оптимальных составов растворов и суспензии, образующихся при конверсии и упарке первичного маточного раствора. Полученные экспериментальные данные представлены в таблицах 1, 2 и 3.

В таблице 1 показаны данные по плотности нитрата калиевой суспензии и его маточного раствора в интервале температур 0-20°C и T:Ж - 1:1,8-2, которое колеблется в интервалах 1162-1390 кг/м<sup>3</sup> и 44,3326-476,136 сПз.

Табл.1.

**Реологические свойства нитрата калиевой суспензии в зависимости от соотношения Т:Ж и температуры среды**

| № | Добавка раствора после фильтрации | Температура | Плотность, $\rho$ г/см <sup>3</sup> | Вязкость, $\mu$ сПз |
|---|-----------------------------------|-------------|-------------------------------------|---------------------|
| 1 | 1:2                               | 0 °C        | 1390                                | 476,136             |
| 2 | 1:4                               |             | 1290                                | 465,633             |
| 3 | 1;6                               |             | 1260                                | 451,629             |
| 4 | 1:8                               |             | 1235                                | 439,3755            |
| 5 | фильтрат                          |             | 1215                                | 425,3715            |
| 1 | 1:2                               | 10 °C       | 1370                                | 154,568             |
| 2 | 1:4                               |             | 1268                                | 137,888             |
| 3 | 1;6                               |             | 1252                                | 135,664             |
| 4 | 1:8                               |             | 1221                                | 134,552             |
| 5 | фильтрат                          |             | 1193                                | 130,66              |
| 1 | 1:2                               | 20 °C       | 1320                                | 57,7728             |
| 2 | 1:4                               |             | 1225                                | 52,7578             |
| 3 | 1;6                               |             | 1212                                | 50,3506             |
| 4 | 1:8                               |             | 1200                                | 47,7428             |
| 5 | фильтрат                          |             | 1162                                | 44,3326             |

На рисунках 2-3 показаны изменения реологических свойств суспензии и растворов, образующихся при упарке первичных маточных растворов. При оптимальных условиях конверсии, в зависимости от соотношений

ПМР: $\text{NH}_4\text{NO}_3$ =1:2,21-1:4,12, температуры 60-80°C и Ж:Т=2,5-15:1 показания плотности и вязкости колеблются в интервалах 1380-1501 кг/м<sup>3</sup> и 2,665-5,46 сПз, соответственно.

Табл.2.

**Реологические свойства раствора  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в маточном растворе, образующемся после отделения  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (при 60°C)**

| № | Соотношение Ж:Т | Соотношение ПМР: $\text{NH}_4\text{NO}_3$ | Плотность $\rho$ , кг/см <sup>3</sup> | Вязкость $\mu$ , сПз |
|---|-----------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| 1 | 4:1             | 1:4,12                                    | -                                     | -                    |
| 2 | 6:1             |                                           | 1380                                  | 3,055                |
| 3 | 8:1             |                                           | 1335                                  | 2,899                |
| 4 | 10:1            |                                           | 1328                                  | 2,756                |
| 5 | 1:0             |                                           | 1320                                  | 2,665                |
| 1 | 4:1             | 1:2,77                                    | -                                     | -                    |
| 2 | 6:1             |                                           | 1395                                  | 5,46                 |
| 3 | 8:1             |                                           | 1340                                  | 3,952                |
| 4 | 10:1            |                                           | 1335                                  | 3,172                |
| 5 | 1:0             |                                           | 1325                                  | 2,743                |
| 1 | 4:1             | 1:2,21                                    | -                                     | -                    |
| 2 | 6:1             |                                           | 1501                                  | 4,94                 |
| 3 | 8:1             |                                           | 1398                                  | 4,277                |
| 4 | 10:1            |                                           | 1365                                  | 3,627                |
| 5 | 1:0             |                                           | 1340                                  | 2,834                |

Результаты, представленные в табл. 2 показывают, что со снижением соотношения ПМР: $\text{NH}_4\text{NO}_3$  плотность и вязкость системы повышаются в 1,088 и 1,655 раза, соответственно при температуры 60°C и Ж:Т=4:1, а с повышением Ж:Т разница нивелируется и равняется 1,015 и 1,06, соответственно.

Как показывают данные (табл.3.4.3) по изучению влияния температур в интервалах 60-80°C на плотность и вязкость, при различных соотношениях Ж:Т их значения не превышают 24 кг/м<sup>3</sup> и 42,33 сПз, соответственно. А влияния Ж:Т чем выше температура и равно 55 кг/м<sup>3</sup> и 15,0 сПз при 60 °C.

Табл.3.

**Реологические свойства вторичных маточных растворов после отделения  $\text{NH}_4\text{Cl}$  при соотношении ПМР: $\text{NH}_4\text{NO}_3$ -1:2,77**

| № | Соотношений Ж:Т | Температура, °С |                                | Плотность $\rho$ , кг/см <sup>3</sup> | Вязкость $\mu$ , сПз |
|---|-----------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| 1 | 15:1            | 60 °С           | 72,2г $\text{NH}_4\text{NO}_3$ | 1400                                  | 1,729                |
| 2 | 10:1            |                 |                                | 1410                                  | 1,794                |
| 3 | 5:1             |                 |                                | 1420                                  | 2,132                |
| 4 | 2,5:1           |                 |                                | 1455                                  | 3,64                 |
| 1 | 15:1            | 70 °С           | 72,2г $\text{NH}_4\text{NO}_3$ | 1390                                  | 0,9375               |
| 2 | 10:1            |                 |                                | 1395                                  | 0,975                |
| 3 | 5:1             |                 |                                | 1405                                  | 1,14                 |
| 4 | 2,5:1           |                 |                                | 1450                                  | 1,89                 |
| 1 | 15:1            | 80 °С           | 72,2г $\text{NH}_4\text{NO}_3$ | 1375                                  | 0,77                 |
| 2 | 10:1            |                 |                                | 1380                                  | 0,833                |
| 3 | 5:1             |                 |                                | 1395                                  | 0,924                |
| 4 | 2,5:1           |                 |                                | 1430                                  | 1,645                |

**Закключение.** Полученные данные показывают, что можно получить достаточно чистый хлорид аммония с хорошими технологическими показателями упаркой маточных растворов, образующихся при конверсии хлорида калия нитратом аммония.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Нормаматов Ф.Х., Кучаров Б.Х., Тоиров З.К., Эркаев А.У. Исследование основных стадий получения нитрата калия конверсионным способом. Узбекский химический журнал. 2021. №1. С.9-15.
2. Нормаматов Ф.Х., Кучаров Б.Х., Тоиров З.К., Эркаев А.У. Изучение процесса упарки маточных растворов при получении нитрата калия. Композицион материаллар журнал. 2022г. №1. 6-10 с.
3. Нормаматов Ф.Х., Эркаев А.У., Дадаходжаев А.Т., Тоиров З.К., Кучаров Б.Х. Исследование процесса получения нитрата калия. «Universum:технические науки». Москва. 2019.: 9(66). 71-77с.
4. Коган В.Г., Огородников С.К., Кофаров В.В. Справочник по растворимости. Книга третья. -М: Наука,1969.-1171с.
5. Соколов И.Д., Сафрыгин Ю.С. и др. А.с. 1120000, МПК С 01D 9/08. Способ получения азотно-калийного удобрения. - Оpubл. 10.06.1975 // Оpubл.23.10.1984.
6. Булавченко А.М., Арымбаева А. Т., Демидова М.Г., Макашовский Е.А. Изотермическая массовая кристаллизация солей нитратов аммония и калия из обратных микроэмульсий на основе Tergitol NP-4. // Коллоид, журн. -2011.-Т. 73, №6.-С. 751.
7. Дехканов З.К., Хошимханова М.А., Исмоилова Г.И., Арипов Хайруллахан Шукруллаевич. Исследование физико-химических свойств аммонизированной нитрокальций фосфатной спиртовой пульпы.// Universum: Химия и биология 70 (4). -2020. -С.25-28.
8. Невинчан О.М., Санду Р.А., Ретивова В.М. Технология получения калия нитрата особой чистоты «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России 2007–2013 годы»г. –Москва, 2013.-С.42-43.
9. Пат. 2233822 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> C05G1/00, C05C1/02, C05D1/00. Способ получения азотно-калийного удобрения [Текст] / Мельниченко И.М.; заявитель и патентообладатель: ОАО «Минерально- химическая компания ЕвроХим» - № 20031094/19; заявл: 04.04.2003; опубл: 10.08.2004.
10. Ершенко Н. А., Таранушич В. А. Исследование взаимодействия в системе плавкости карбамид-хлорид калия-нитрата аммония. //Всероссийская научно-техн. конф. По тех. ТНВ, Казань — Менделеевск, 19–22 июня. -2001.-Казань.-С. 211–212.
11. А.с. 1572997, МПК C01D9/08.Способ получения нитрата калия. - Оpubл. 23.06.90 // Бюл. № 23, 19907.
12. Crystal structures / Ed. R.W.G. Wyckoff. 2nd ed. Interscience Publ., N. Y. (1964). V. 2. 588 p.

**Аннотация.** Проведение физико-химического исследования процесса конверсии в оптимальных условиях, фильтрация полученной суспензии, кристаллизация нитрата калия с высоким выходом хлорида калия в продукт и изучение их реологических свойств. На основании полученных экспериментальных результатов были изучены такие свойства, как плотность и вязкость, путем добавления нитрата аммония и хлорида аммония к первому и второму насыщенным растворам при

## СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокмпозитов

|                                                                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>M.M. Suleimanov, M.U. Nosirov, F.N. Ernazarov, M.S. Payzullakhanov, O.R. Parpiev, J.Z. Shermatov, M. Pecherskaya.</b> Ceramic porous absorber for a hydrogen storage.....              | 3  |
| <b>D.M. Tog‘aymurodova, O.S. Maksumova.</b> Diatsetat sellulozani N-morfolin 3-xlor izopropil akrilat bilan modifikatsiyalash.....                                                        | 5  |
| <b>А.П. Бектурсынова, З.К. Джуманазарова.</b> Координационные соединения нитрата бария с бензамидом и ацетамидом .....                                                                    | 8  |
| <b>З.К. Джуманазарова, Ш.А. Кадилова, Н.Т. Каттаев.</b> Комплексные соединения нитрата стронция с аминами .....                                                                           | 11 |
| <b>З.К. Джуманазарова, Ш.А. Кадилова, Н.Т. Каттаев.</b> Координационные соединения нитратов магния и кальция с формамидом и карбамидом.....                                               | 14 |
| <b>M.X. Иногамова, С.С. Негматов, Д.Н. Раупова, Х.Ю. Рахимов, Д.Х. Мусабеков.</b> Исследование влияния деэмульгатора на процесс разделения водонефтяных эмульсий.....                     | 18 |
| <b>Д.А. Гафурова, Д.Н. Шахидова, Б.Т. Орзикулов, С.М. Икрамова, Н.М. Карабаева.</b> Комплексообразующий ионит на основе полиакрилонитрила.....                                            | 20 |
| <b>А.А. Раҳмонқулов, Ж.О. Овлаев, Р.Т. Рузиев.</b> Полиэтиленга модификаторнинг ўзаро таъсирини яхшилайдиган матрица қўшимчаларни киритиш ва фуллерен C <sub>60</sub> модификацияси ..... | 23 |
| <b>Ж.Р. Тилаков, А.Ш. Хусенов, Г. Рахманбердиев, К.С. Ибрагимова, Т.А. Нишинов.</b> Синтез полимерных комплексов на основе карбоксиметилинулина.....                                      | 25 |
| <b>D. Suyarova, Sh. Beknazarova, U. Abduraxmanova.</b> Kadmiy xloridni glitserizin kislotali bilan olingan kompleksini fizik-kimyoviy tahlili.....                                        | 28 |

## 2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>I.I. Xudoyberdiyev, N.Q. Xodjayeve, M.A. Maxkamov, J.F. Sharipov.</b> Polianilin va nio asosida kompozitsiyalarning elektrofizik xossalarni tadqiq qilish.....                                                                                                                                                             | 31 |
| <b>M.P. Амонов, Н.Р. Очилова, М.С. Шодиева.</b> Матоларга гул босиш учун елимловчи композициялар хоссалари .....                                                                                                                                                                                                              | 34 |
| <b>A.X. Axmedov, M.U. Karimov, A.T. Djalilov.</b> Olein-palmitin plastifikatsiyasi rezina qorishmalarida fizik-mexanik xossalari o‘rganilganligi.....                                                                                                                                                                         | 37 |
| <b>Ш.Н. Турахужаева, Х.К. Тожибоев, Н.Д. Тураходжаев, А.М. Абдувалиев, Х.З. Абдурахмонов, И.А. Носирхужаев, А.Н. Турахужаева.</b> Исследования по определению оптимального режима при плавке алюминиево-литиевых сплавов.....                                                                                                 | 40 |
| <b>А.А. Тургунов, Н.С. Абед, М.Э. Икрамова, Р.Х. Солиев.</b> Изучение взаимосвязи между фазовой структурой и физико-механическими свойствами смесей-полимер-полимерных композиций.....                                                                                                                                        | 41 |
| <b>С.С. Негматов, Н.С. Абед, Б.Т. Джабаров, Д.Н. Ходжаева.</b> Влияние магнитного поля и содержания наполнителей на электрофизические свойства композиционных полимерных материалов.....                                                                                                                                      | 44 |
| <b>С.С. Негматов, Н.С. Абед, Б.Т. Джабаров, Ш.А. Бозорбоев.</b> Создание электроизоляционных композиционных материалов путем регулирования их электрофизических и физико-механических свойств.....                                                                                                                            | 48 |
| <b>С.С. Негматов, З.А. Азизов, Н.С. Абед, Р.Х. Солиев.</b> Исследование физико-механических свойств термопластичных полимеров и характеристики органоминеральных наполнителей для разработки антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов, работающих при контактом взаимодействии с хлопком-сырцом..... | 52 |
| <b>Д.И. Махкамов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Р.Х. Солиев, М.А. Ахмаджанов, Д.Х. Нурхонов.</b> Физико-химические и механические свойства упруго-деформационно-сдвигуустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов и покрытий для автомобильных дорог .....                                                              | 56 |
| <b>Д.И. Махкамов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Р.Х. Солиев, М.А. Ахмаджанов, Д.Х. Нурхонов.</b> Упруго-дф-сдвигуустойчивые композиционные асфальтобетонные материалы для покрытий автомобильных дорог..                                                                                                                          | 59 |
| <b>N.B. Xolmirzayev, N.I. Sadikova, Z.B. Nurdinov, O.Ch. Yo‘ldoshev, I.S. Nosirxo‘jayev.</b> Ti elementining 35XГCJI markali po‘lat qotishmasining yeyilishbardoshlik xossasiga ta’siri.....                                                                                                                                  | 61 |
| <b>Ф.Х. Нормаматов.</b> Реологические свойства суспензии и растворов, образующихся при получении нитрата калия и хлорида аммония при конверсии хлорида калия с нитратом аммония.....                                                                                                                                          | 64 |
| <b>У.Н. Шабарова.</b> Куяқлаштирувчи композицияларнинг эксплуатацион, физик-механик ва колористик хоссалари.....                                                                                                                                                                                                              | 67 |
| <b>Н.З. Худайкулов.</b> Анализ истираемости сварочных агломерированных флюсов.....                                                                                                                                                                                                                                            | 70 |