

Ўзбекистон

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

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

Maqolada turli sharoitlarda selektiv namlash bo'yicha tadqiqotlar natijalari, flotatsiya davrida pulpada hosil bo'lgan mineral zarralar va pufakchalar agregatlari, ko'pikli qatlam tuzilishi va metallurgiyada rangli va qimmatbaho metallar zarralari bilan rudalarni flotatsiya qilish jarayonlarida ko'piklovchi kompozitsion kimyoviy flotoreagentlarning o'zaro ta'sir mexanizmi ko'rib chiqiladi.

**Ключевые слова:** механизм флотации, флотореагенты – вспениватели, бутиловый ксантогенат калия, отходы, композиция, флотация руды, химические реагенты, органоминеральные ингредиенты.

В статье рассматриваются результаты исследования избирательного смачивания при различных условиях, агрегаты минеральных частиц и пузырьков, образующихся в пульпе при флотации, строение пенного слоя и механизма взаимодействия композиционных химических флотореагентов-вспенивателей в процессах флотации руд частицами цветных и благородных металлов в металлургии.

**Key words:** flotation mechanism, foaming agents, potassium butyl xanthogenate, waste, composition, ore flotation, chemical reagents, organomineral ingredients.

The article discusses the results of the study of selective wetting under various conditions, aggregates of mineral particles and bubbles formed in the pulp during flotation, the structure of the foam layer and the mechanism of interaction of composite chemical flotation agents-foamers in the processes of flotation of ores by particles of non-ferrous and precious metals in metallurgy.

**Хурсанов Абдулла Халмурадович**  
**Негматов Сайибжан Саидович**

д.ф. (PhD) по т.н., ГУП «Фан ва тараққиёт» ТГТУ  
академик АН Республики Узбекистан, научный консультант ГУП «Фан ва тараққиёт», ТГТУ

**Негматова Комила Сайибжановна**  
**Икрамова Мукаддас Эралиевна**  
**Негматов Жахонгир Носирович**  
**Рахимов Хуршид Юлдашович**  
**Бозоров Аминжон Нуриллович**  
**Раупова Дилфуза Нуриллаевна**

д-р. техн. наук, профессор ГУП «Фан ва тараққиёт», ТГТУ  
д-р. техн. наук, с.н.с., ГУП «Фан ва тараққиёт», ТГТУ  
д-р философии по техн.наук, (PhD) ГУП «Фан ва тараққиёт», ТГТУ  
д-р философии по техн.наук, (PhD) ГУП «Фан ва тараққиёт», ТГТУ  
д-р философии по техн.наук, (PhD) ГУП «Фан ва тараққиёт», ТГТУ  
д-р философии по техн.наук, (PhD) ГУП «Фан ва тараққиёт», ТГТУ

УДК: 661.521

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА УПАРКИ МАТОЧНЫХ РАСТВОРОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ НИТРАТА КАЛИЯ

**Ф.Х. Нормаматов, А.У. Эркаев, З.К. Тоиров, Б.Х. Кучаров**

**Введение.** Производство безхлорных водорастворимых комплексных удобрений является перспективным и интенсивно развивающимся сегментом производства минеральных удобрений. Темпы роста глобального рынка безхлорных водорастворимых удобрений оцениваются 4 % в год [1, 2].

Нитрат калия в природе встречается в виде небольших залежей. Искусственным способом, известным с давних времен, калиевую селитру получали в так называемых селитряницах из компостов, в которые входили навоз, зола, известь, хворост и др. В результате биохимических процессов с течением времени в таких компостах образовывалась калиевая селитра, которую выщелачивали водой и подвергали кристаллизации; при этом получался сравнительно чистый продукт.

Получение нитрата калия нейтрализацией щелочей азотной кислотой вследствие необходимости затраты дорогого сырья едкого калия или поташа и азотной кислоты осуществляют редко. Для нейтрализации берется

30-35 % -ный раствор КОН и 50 %-ная кислота или сухой поташ, содержащий 85-87 %  $K_2CO_3$ , около 5%  $KHCO_3$ , и 25-30 %-ной азотной кислоты. Полученный раствор, содержащий около 30 %  $KNO_3$ , выпаривают при 110-120 °С, отфильтровывают от примесей на фильтр-прессе и направляют на кристаллизацию. Кристаллы отфиговывают и высушивают.

Способ получения нитрата калия абсорбцией калиевой щелочью нитрозных газов также применяется в ограниченных масштабах из-за дефицитности едкого калия и особенно поташа. Процесс этот аналогичен описанному выше процессу получения нитрата натрия абсорбцией нитрозных газов содой. При подаче на абсорбцию раствора едкого калия, отбираемый из первой абсорбционной башни щелок содержит 350-400 г/л  $KNO_2$ , 80-100 г/л  $KNO_3$  и 2-3 г/л КОН. Инверсия проводится при 70-80 °С с избытком азотной кислоты до 30 г/л.

Нитрат калия (так же, как и натрия) получают с помощью катионного обмена [3].

С целью усовершенствования технологии получения нитрата калия конверсионным

способом ранее нами был проведен анализ многокомпонентной системы  $K^+, NH_4^+ // Cl^-, NO_3^- - H_2O$ , которая является теоретической основой выбора интервала варьирования технологических параметров и последовательности технологических процессов.

На основании анализа диаграммы растворимости данной системы [4] выявлены следующие интервалы варьирования основных технологических параметров: соотношение  $KCl:NH_4NO_3=1,0-1,2:1$ ; продолжительность конверсии 1-40 мин; температура кристаллизации 5-20 °С, продолжительность кристаллизации 15-30 мин.

Экспериментальными исследованиями в пределах выбранных интервалов установлены следующие оптимальные технологические параметры процесса конверсии хлорида калия нитратом аммония: соотношение  $KCl:NH_4NO_3=1:1,1:1$ , продолжительность конверсии - 2-3 мин, температура процесса конверсии 90-100 °С, температура и продолжительность кристаллизации 5-10 °С и 15-30 мин соответственно. Определено, что при этом выход нитрата калия колеблется от 46,44 до 54,53 %, при возвращении маточных растворов в голову процесса, а в условиях без циркуляции раствора соотношение Ж:Т изменяется в пределах 3,75-4,70, скорость фильтрации составляет 1066,24-2213,85 кг/м<sup>2</sup>·час [5].

#### **Объекты и методы исследований.**

Процесс упарки проводили в течение 1-5 минут в изотермическом цилиндрическом реакторе при максимальной температуре 90 °С.

В исследованиях использовались следующие физико-химические методы анализа: электронно-микроскопический, термоаналитический и рентгенофазовый.

Морфологию и микроструктуру образцов измеряли с помощью растрового электронного микроскопа SEM - EVO MA 10 (Carl Zeiss, Германия); Локальный элементный состав порошков определяли с помощью энергодисперсионного элементного анализатора EDX (Oxford Instrument).

В процессе подготовки образец сушили и устанавливали на предметный столик микроскопа, на который наклеивалась алюминиевая фольга с двусторонним клеем. На эту фольгу наклеивали порошок, затем в рабочую камеру микроскопа устанавливали предметный столик, из которого откачивали воздух для создания вакуума. Для измерений на нить накала подавалось ускоряющее напряжение 10 кВ. При этом рабочее расстояние составляло 8,5 мм. Локальный элементный анализ проводился в масштабе 100 мкм с использованием

программного обеспечения Aztec Energy Advanced [6,7].

Условия ТГ-ДСК: термоаналитические исследования представленных образцов проводились на анализаторе одновременной работы Netzsch STA 409 PG (Германия) с термопарой типа К (Low RG Silver) и алюминиевыми тиглями. Все измерения проводились в инертной атмосфере азота при скорости потока азота 50 мл/мин. Температурный диапазон измерений 25-370 °С; скорость нагрева 5 К/мин. Количество пробы на измерение - 5-10 мг. Калибровку измерительной системы проводили стандартным набором веществ  $KNO_3, In, Bi, Sn, Zn$  [8,9,10].

Условия для рентгенофазового анализа. Идентификацию образцов проводили на основе дифрактограмм, записанных на аппарате XRD-6100 (Shimadzu, Япония) с компьютерным управлением. Использовалось излучение  $CuK\alpha$  ( $\beta$ -фильтр, Ni, 1,54178, токовый режим и напряжение трубки 30 мА, 30 кВ) и постоянная скорость вращения детектора 4 град/мин с шагом 0,02 градуса (связь  $\omega/2\theta$ ), а угол сканирования варьировался от 4 до 800 [11,12].

**Результаты и их обсуждение.** В данной работе изучалось влияние технологических параметров на процесс упарки полученных первичных маточных растворов, образующихся в результате отделения нитрата калия после его кристаллизации при 0 °С [13].

Полученный раствор имел следующий ионный состав (экв. %): 0,368  $K^+$ ; 0,632  $NH_4^+$ ; 0,728  $Cl^-$ ; 0,272  $NO_3^-$ ; водное число равно 5,91 молей воды на 1 моль суммы солей.

Как показывает теоретический анализ диаграммы системы  $K^+, NH_4^+ // Cl^-, NO_3^- - H_2O$  и экспериментальные данные (табл.), при упарке маточного раствора в изученных интервалах варьирования параметров сначала образуется хлорид калия и далее с продолжением процесса упарки происходит совместная кристаллизация хлоридов калия и аммония, а при степени упарки более 30-35 % происходит совместная кристаллизация хлоридов калия, аммония и нитрата калия.

Для предотвращения данной аномалии, как показывает анализ диаграммы, перед упаркой заданного количества первичного маточного раствора необходимо добавлять определенное количество нитрата аммония.

В связи с этим было изучено влияние соотношений первичный маточный раствор: нитрат аммония ( $ПМР:NH_4NO_3$ ) и степени упарки на аналитические показатели процесса (табл.).

**Влияние технологических параметров на процесс упарки маточных растворов с добавками нитрата аммония (продолжительность кристаллизации 30 мин)**

Соотношение маточный раствор: NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Степень упарки, %	Скорость фильтрации по твёрдой фазе, кг/м <sup>2</sup> ·ч	Содержание компонентов в твёрдой фазе, мас. %				Ж:Т	Влажность твёрдой фазы, %	Выход твёрдой фазы относительно массы исходного раствора, %
			Cl <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>			
4,12:1	25	161,2	53,16	3,99	9,39	29,98	37,64:1	20,63	2,01
2,77:1		354,8	52,94	2,65	12,04	29,86	24,91:1	20,19	3,05
2,21:1		493,6	52,98	2,66	14,65	29,89	22,86:1	22,85	3,31
4,12:1	35	1021,1	52,67	3,29	14,36	29,71	7,98:1	16,23	7,69
2,77:1		1412,6	52,86	3,31	16,04	29,82	7,35:1	13,04	8,81
2,21:1		1703,2	52,94	3,31	15,91	29,86	7,08:1	14,88	9,05

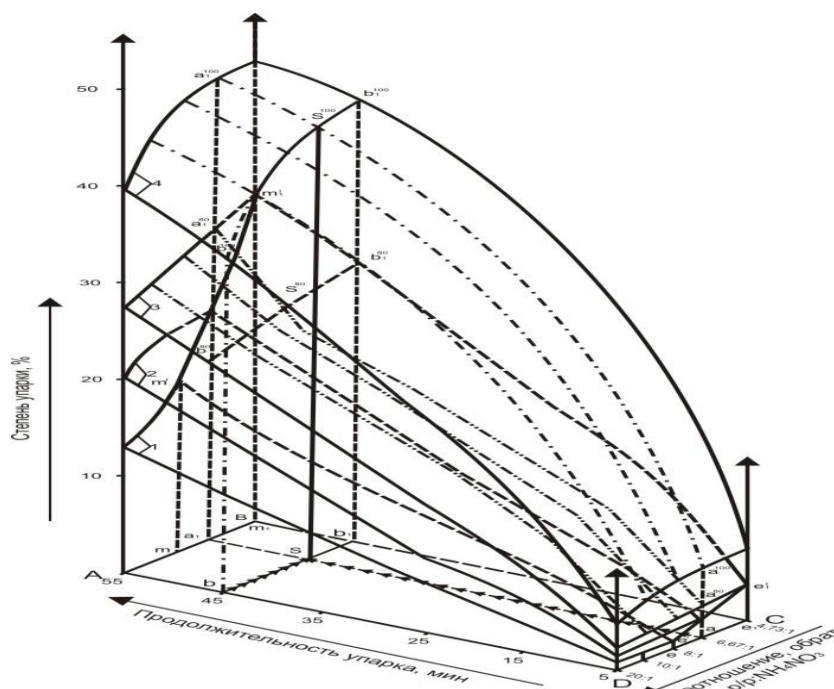
Полученные результаты показали, что с повышением соотношения ПМР:NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> и степени упарки до 25 и 35 % выход твёрдой фазы увеличивается от 2,01 и 7,69 до 3,31 и 9,05 %, т.е. с повышением степени упарки на 10 % выход твёрдой фазы увеличивается в 3,83 и 2,73 раза соответственно при соотношениях ПМР:NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> = 4,12:1 и 2,21:1.

При этом влажность осадка хлорида аммония составляет 13,04-22,85 % и поэтому в продуктах имеются в достаточном количестве ионы калия (2,65-3,99 %) и нитратов (9,39-16,04 %). Поэтому процесс промывки осадков производится насыщенным раствором хлорида

аммония. При промывке осадка насыщенным раствором хлорида аммония [НРХА] в соотношении НРХА:осадок=2,76:1, скорость фильтрации составляет 161,2-493,6 и 1021,1-1703,2 кг/м<sup>2</sup>·ч соответственно со снижением степени упарки до 25 и 35 %.

Для удобства использования полученных данных их зависимость изображена в виде номограммы (рис).

Номограмма показывает зависимости входных и выходных параметров процесса упарки от остаточного давления и позволяет определить значения степени упарки при заданных условиях.



**Рис. Номограмма для определения степени упарки маточных растворов (М/р) в зависимости от соотношения М/р:NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, продолжительности процесса упарки и температуры: 1-60, 2-70, 3-80, 4-100 °C, P-150 мм.рт.ст.**

Из рисунка видно, что в объемах ограниченной поверхности м<sup>1</sup>м<sub>1</sub> нитрат аммония находится в твёрдой фазе, то есть в интервалах соотношений ПМР:NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>= 8:1-4,78:1 и температуре 60-70 °C.

Отсюда вытекает, что при соотношении ПМР:NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ниже 6,67:1 и 8:1 температура процесса растворения должна быть не ниже 80 и 70 °C соответственно.

С помощью данной номограммы мы можем определить степень упарки смеси нитрата

аммония и ПМР при заданной температуре процесса упарки.

Например, даны соотношение ПМР: $\text{NH}_4\text{NO}_3=6,67:1$ , температура упарки  $80^\circ\text{C}$ . Необходимо определить степень упарки раствора через 45 мин. Для решения от точки а и b проводим параллельные линии к координате времени и соотношению  $aa_1$  и  $bb_1$  соответственно и от точки их пересечения S определяем проекцию искомой точки.

От точек b и  $b_1$  проводим перпендикуляр к параллельной линии оси степени упарки, который пересекает стороны плоскости при  $80^\circ\text{C}$  в точках  $b^{80}$  и  $b_1^{80}$  и от них проводим симбатную кривую  $b^{80}b_1^{80}$ , показывающую степень упарки в зависимости от соотношения ПМР: $\text{NH}_4\text{NO}_3$  при  $80^\circ\text{C}$  через 45 мин. От точки  $S^1$  проводим параллельную линию к степени упарки до пересечения с кривой  $b^{80}b_1^{80}$  в точке  $S^{80}$ . Отрезок  $SS^{80}$  показывает степень упарки системы при заданных условиях, которая равна 28 % [14,15].

### Заключение.

Проведенными исследованиями установлена последовательность кристаллизации солей, причем при степени упарки более 30-35 % происходит совместная кристаллизация трех солей: хлорида калия и аммония и нитрата калия. Для кристаллизации только нитрата калия показана необходимость добавки определенного количества нитрата аммония в состав первичного маточного раствора.

Разработана номограмма, позволяющая без применения соответствующих средств аналитического контроля определить степень упарки первичного маточного раствора, образующегося после фильтрации конверсионной суспензии.

Полученные результаты исследований могут быть рекомендованы при разработке технологической схемы и аппаратурном оформлении отделения упарки производства нитрата калия конверсионным способом из местных сырьевых материалов.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Дохолова А.Н., Кармышев В.Ф., Сидорина Л.В. Производство и применение фосфатов аммония. - М.: Химия, 1986.-С.23 1
2. Нормаматов Ф.Х., Эркаев А.У., Дадаходжаев А.Т., Тоиров З.К., Кучаров Б.Х. Исследование процесса получения нитрата калия. //UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ, 2019. - №9 (66).-С.71-76.
3. Research on the Carbonization Process of Potassium Chloride Solutions in the Presence of Diethylamine. Босма International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), Volume-8 Issue-9S2, July 2019, ISSN: 2278-3075. Эркаев А.У., Тоиров З.К., Кучаров Б.Х., А.Н.Бобокулов. <https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v8i9S2/I10480789S219.pdf>
4. Turakulov B. B., Erkayev A. U., Kucharov B. X., Toirov Z. K. Physical-chemical and Technological Bases of Producing Pure Potassium Hydroxide in Combined Method.// Vol. 29. -No. 6s (2020): Vol 29 No 6s (2020) (Special Issue) International Journal of Advanced Science and Technology <http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/issue/view/275>. – С. 1126 – 1134.
5. Жовлиева М.А., Эркаев А.У., Кучаров Б.Х., Исмоилов Д., Эшметова Д. Изучение процесса получения сульфата калия. Материалы республиканской дистанционной онлайн конференции на тему “Научно-практические исследования в Узбекистане” часть-16. Тошкент-2020. ст 38-40.
6. Crystal structures / Ed. R.W.G. Wyckoff. 2nd ed. Interscience Publ., N. Y. (1964). V. 2. 588 p.
7. Bousfield, B. Surface preparation and microscopy of materials. Wiley, New York., 1992.
8. Patrick Echlin Handbook of Sample Preparation for Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, Cambridge Analytical Microscopy, UK, Springer, 2009, 330p.
9. José M. Fernández, César Plaza, Alfredo Polo, Alain F. Plante Use of thermal analysis techniques (TG – DSC) for the characterization of diverse organic municipal waste streams to predict biological stability prior to land application. January 2012, Pages 158-164.
10. Barbara Charnas1, \*, Karolina Kucio1, Volodymyr Sydorhuk2, SvitlanaKhalameida 2, Magdalena Ziezio1 and Aldona Nowicka1. Characterization of Multimodal Silicas Using TG / DTG / DTA, Q-TG, and DSC Methods. Faculty of Chemistry, Department of Chromatographic Methods, Maria Curie-Skłodowska University, Maria Curie-Skłodowska Sq. 3, 20-031 Lublin, Poland;
11. Makoto Otsuka and Hajime Kinoshita. Quantitative Determination of Hydrate Content of Theophylline Powder by Chemometric X-ray Powder Diffraction Analysis. // AAPS Pharm Sci. Tech. 2010 March; 11 (1): 204–211.
12. Ann Newman, Ph.D. X-ray Powder Diffraction in Solid Form Screening and Selection. September 1, 2011
13. Нормаматов Ф.Х., Эркаев А.У., Тоиров З.К., Дадаходжаев А.Т., Кучаров Б.Х. Study of the process of obtaining ammonium chloride by conversion of potassium chloride with ammonium nitrate. Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation; ISSN: 2651-4451 / e-ISSN 2651-446X. Vol 12, Issue 02, 2021. p30324-30337. <http://www.turkjphysiotherrehabil.org/put/pdf/321/32-1-3363.pdf> .

14. Нормаматов Ф.Х., Кучаров Б.Х., Тоиров З.К., Эркаев А.У. Исследование основных стадий получения нитрата калия конверсионным способом. *Узбекский химический журнал* №1. 2021г. Ст.9-15.10

15. Нормаматов Ф.Х., Тоиров, З.К., Эркаев А.У., Асамов Ж.Х. Исследование получения нитрата калия конверсионным способом на основе местных сырьевых материалов. “Махаллий хом-ашёлар ва иккиламчи ресурслар асосидаги инновацион технологиялар” мавзусидаги илмий-техникавий анжумани. Хоразм 2021й 19-20апрел 2-жилд 116-117бет.

**Kalit so'zlar:** kaliy xlorid, kaliy nitrat, kontsentratsiya, kristallizatsiya, nomogramma

Tadqiqod maqsadi shundan iboratki, 0 °C temperaturada konversion eritma bo'layotgan kaliy nitrat suspenziyasining filtrlanish birlamchi filtrlri suyuqlikga asosiy texnologik parametrlarning ta'sirini o'rganish. Filtrlri suyuqliklarning ionli tarkibi va suvli soni aniqlangan.

O'zaro sistema  $K^+, NH_4^+//Cl^-, NO_3^- - H_2O$  diagrammasining nazariy tahlili va eksperimental ma'lumotlar asosida filtrlri suyuqliklar bug'latish jarayonida komponentlarning hosil bo'lishini ketma-ketligi aniqlangan. Ushbu holatda parametrlar o'zgarish intervallarida o'rganish natijasida oldin kaliy xlorid hosil bo'ladi va keyinchalik bug'latish jarayoni davom etishi bilan kaliy va ammoniy xloridlar birgalikda kristallanadi va bug'latish darajasi 30-35% oshganida kaliy xlorid, ammoniy xlorid va kaliy nitratlarning birgalikda kristallanishi kuzatiladi.

Birlamchi filtrlri suyuqlik va ammoniy nitratning nisbati va bug'latish darajasining bug'latish jarayonining analitik ko'rsatgichlariga ta'siri o'rganilgan.

Nomogramma ishlab chiqild va u kirish va chiqish parametrlarning qoldiq bosimga bog'lanishini ko'rsatadi, hamda berilgan sharoitlarda bug'latish darajasini aniqlash uchun imkoniyat beradi.

**Ключевые слова:** хлорид калия, нитрат калия, концентрация, кристаллизация, номограмма.

Целью исследования являлось изучение влияния основных технологических параметров на процесс упарки первичных маточных растворов процесса фильтрации суспензии нитрата калия, образующихся в результате кристаллизации конверсионного раствора при температуре 0 °C.

Теоретическим анализом диаграммы системы  $K^+, NH_4^+//Cl^-, NO_3^- - H_2O$  и экспериментальными данными установлена последовательность образования компонентов при упарке маточных растворов. При этом в изученных интервалах варьирования параметров в начале образуется хлорид калия и далее с продолжением процесса упарки происходит совместная кристаллизация хлоридов калия и аммония, а с достижением степени упарки более 30-35% происходит совместная кристаллизация хлоридов калия, аммония и нитрата калия.

Изучено влияние соотношения первичного маточного раствора и нитрата аммония, а также степени упарки на аналитические показатели процесса.

Разработана номограмма, показывающая зависимость входных и выходных параметров от величины остаточного давления и позволяет определить значения степени упарки при заданных условиях.

**Key words:** potassium chloride, potassium nitrate, concentration, crystallization, nomogram

The aim was to study the influence of the main technological parameters on the process of evaporation off the primary mother liquors of the filtration process of a suspension of potassium nitrate formed as a result of crystallization of the conversion solution at a temperature of 0 °C.

A theoretical analysis of the diagram of the  $K^+, NH_4^+//Cl^-, NO_3^- - H_2O$  system and experimental data established the sequence of the formation of components during the evaporation of mother liquors. At the same time, in the studied intervals of variation of the parameters, potassium chloride is formed first, and then, with the continuation of the evaporation process, the joint crystallization of potassium and ammonium chlorides occurs, and when the evaporation degree is more than 30-35%, the joint crystallization of potassium, ammonium and potassium nitrate chlorides occurs.

The influence of the ratio of the primary mother liquor and ammonium nitrate, as well as the degree of evaporation, on the analytical parameters of the process has been studied.

A nomogram has been developed showing the dependence of the input and output parameters on the value of the residual pressure and makes it possible to determine the values of the degree of evaporation under given conditions.

**Нормаматов Фарход Хайдарали ўғли**  
**Эркаев Ақтам Улашевич**  
**Тоиров Зокир Қаландарович**  
**Кучаров Бахром Хайриевич**

ТошКТИ НМКТ кафедраси таянч доктаранти  
ТошКТИ НМКТ кафедраси профессори, т.ф.д.  
ТошКТИ НМКТ кафедраси доценти, т.ф.н.  
ТошКТИ НМКТ кафедраси доценти, т.ф.д.

## СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

А.Х. Хурсанов, С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов, Х.Ю. Рахимов, А.Н. Бозоров, Д.Н. Раупова. Исследование механизма взаимодействия композиционных химических флотореагентов-вспенивателей с частицами цветных и благородных металлов в процессе флотации.....	3
Ф.Х. Нормаматов, А.У. Эркаев, З.К. Тоиров, Б.Х. Кучаров. Изучение процесса упарки маточных растворов при получении нитрата калия.....	6
Л.К. Уббиниязова, Г.Ж. Оразимбетова, А.Г. Нимчик. Химико-минералогические свойства андезибазальтовых пород Каракалпакстана.....	11
Г.А. Усманова, Ш.К.Тухтаев. Термолиз поликомплексных композиций на основе полиакриловой кислоты и сополимера мочевиноформальдегида.....	14
Л.А. Юсупова, Ҳ.Р. Махмадиева, У.Р. Азаматов, Э.Э. Машаев, О.О. Қодиров. Ацетилацетон асосида винил эфирлар синтези.....	17
D.A. Xandamov, A.SH. Bekmirzaev, S.A. Doniyorov, D.Y. Mamatqulov, A.S. Xoliqov. Aminlangan gil adsorbentlarga n-geksan bug'larida adsorbtsiyasi xossalari.....	23
А. Икрамов, А.Э. Зиядуллаев, Д.А. Хандамов, Б.М. Отабоев. Катализаторы на основе оксидов некоторых местных металлов, нанесенных на бентонит, для гидратации ацетилена.....	25
Ф.Т. Худойбердиев, Д.Р. Махмудов, А.Т. Джалилов, Ш.Д. Широин, К.С. Каландаров, З.Р. Буриева. Исследование основных параметров, влияющих на время набухания при изготовлении патронированной гидрогелевой забойки в разных условиях.....	29
И. Рузматов. Ингибирование коррозии трубной стали в водоугольных суспензиях и нейтральных средах.....	32
Р.М. Мирзахмедов, Н.К. Мадусманова, З.А. Сманова. Имобилланган висмутол-2 реагентининг рений иони билан комплекс ҳосил бўлишини ўрганиш.....	35
Т.С. Халимжонов, С.Н. Асатов. Влияние влажности водорода на грансостав порошка молибдена и свойства компактных заготовок.....	38
Л.А. Юсупова, С.Э. Нурмонов, Т.Т. Сафаров, О.О. Қодиров. Ацетилен ва ацетофенон асосида винил эфирлар синтези.....	40
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Физико-химические свойства красящих композиций в процессе крашения белковых волокон.....	45
К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, И.А. Набиева, С.С. Негматов, М.А. Бабаджанова, Ф.А. Лапасова. Исследование механизма процесса крашения белковых волокон красящими композиционными материалами на основе солей поливалентных металлов.....	48
Ш.Н. Жалилов, К.С. Негматова, Р.Х. Пирматов, Н.С. Абед, Д.К. Холмурадова, С.С. Негматов, Р.Х. Солиев, Д.Н. Ходжаева, М.Б. Бойдодаев. Исследование влияния модифицирующих реакционно-способных соединений на физико-химические свойства мочевиноформальдегидной смолы.....	52
<b>2. Физико-механика и трибология композиционных материалов</b>	
Р.Х. Сайдахмедов, А.М. Рахматов. Влияние технологических режимов получения твердосплавных пластин на их износостойкость.....	55
А.А. Юсупов, А.Х. Абдуллаев. Влияние режима температуры нагрева на свойства стали.....	58
Р.К. Ташматов. Увеличение стойкости штампов холодной штамповки листов термической обработкой.....	62
Л.К. Кабулова, Т.А. Атакузиев, Г.Ж. Оразимбетова. Исследование коррозионной стойкости цементов с новой гидравлической добавкой.....	65
A.A. Yusupov, T.N. Ibodullaev. Noan'anaviy termik ishlov berish tartibini po'latli ashyolarning yeyilishga bardoshlilikiga ta'siri.....	67
Н.Д. Тураходжаев, С.Т. Маткаримов. Ис газы (CO) ёрдамида мис шлаклари таркибидаги темир асосли бирикмаларни тиклашнинг термодинамикаси.....	71
Р.Х. Сайдахмедов, Г.Р. Саидрахмедова. Напряженное-деформированное состояние лопаток турбин ГТД с жаростойкими покрытиями.....	73
И.Н. Нугманов, Х.Х. Бобоев, З.С. Тураева. Использование эффекта сверхпластичности в обработке металлов давлением.....	79
М. Каршиев, М.Ю. Рахимов, К.И. Юнусалиева, С.П. Абдурахманова, Н.Г. Холматова, А. Етмишов. Исследование особенностей сегрегации частиц по размерам, форме и массе в зависимости от параметров вибрации.....	81
У.Н. Шабарова, Қ.А. Равшанов. Сувда эрувчан полимерлар билан гул босилган аралаш матоларнинг структура-механик ва колористик хossalari.....	83
Д.Ф. Ганиева, М.Б. Маматкулова, Р.М. Давлатов. Улучшение физико-механических и эксплуатационных свойств шерсти при модификации.....	86
С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед, З.У. Махаммаджонов. Теоретическая прочность адгезионного взаимодействия адгезив и субстрат.....	90
Т.У. Улмасов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, З.У. Махаммаджонов. Способы повышения адгезионной прочности полимерных композиционных материалов и покрытий на их основе.....	91