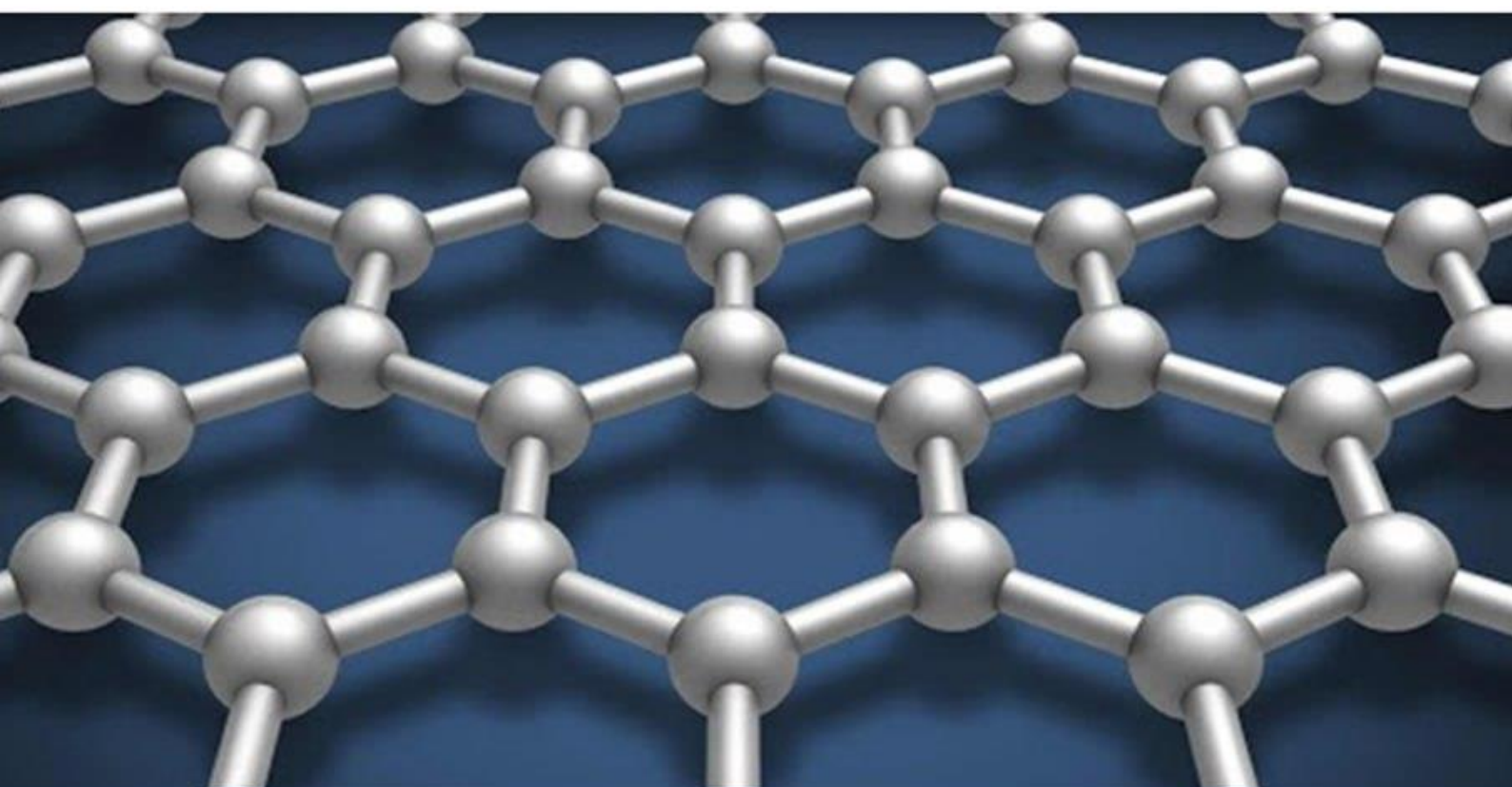


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

4. Shodiev, A., Boymurodov, N., & Ravshanov, A. (2023). Study of the technology for extracting tungsten in the form of a semi-finished product and metallic form from industrial waste. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, 1(2), 87-91.
5. Шодиев, А., Боймуродов, Н., Хужакулов, А., Равшанов, А., & Нарзуллаев, М. (2024). Исследование и обоснование технологии получения полуфабрикатов и вольфрама в металлическом виде из промышленных отходов. *Молодые ученые*, 2(1), 107-112.
6. Шодиев, А. Н. У., Туробов, Ш. Н., Саидахмедов, А. А., Хакимов, К. Ж., & Эшонкулов, У. Х. У. (2020). Исследование технологии извлечения редких и благородных металлов из сбросных растворов шламового поля. *Universum: технические науки*, (5-1 (74)), 37-40.
7. Шодиев, А. Н. У., Хужакулов, А. М., Олимов, Ф. М. У., Ахмедова, Д. А., & Туробов, Ш. Н. (2020). Исследование возможности извлечения редких металлов из отходов металлургического производства Узбекистана. *Вестник науки и образования*, (13-1 (91)), 26-31.
8. Duncan J.F., Kepert D.L. Polyanion equilibria in aqueous solution. Part. II. A thermodynamic study of the paratungstate anion. *Journ. Chem. Soc.*, 1962, № 1.
9. Schwarzenbach G., Meier J. Formation and investigation of unstable protonation and deprotonation products of complexes in aqueous solution. – “*J. Inorg. Nucl. Chem.*”, 1958, v. 8, p. 302-312.

Kalit so‘zlar: mineral, volfram, sheelit, sanoat va ishlab chiqarish, eritma, reaksiya, povellit.

Ushbu maqolada volframning eruvchan shakllari va sheelit va volframitning kristallanish sharoitlari, shuningdek ularni ishlab chiqarishning asosiy jihatlari tabiatda uchraydigan volfram rudasi turlari va uni boyitish jarayoni texnologiyasiga ilmiy yondashuvi tahlil qilingan va o‘rganilgan.

Volframitni boyitish jarayonida odatda flotatsiya va gravitatsion boyitishning kombinatsiyalangan texnologiyasi yoki kombinatsiyalangan flotatsiya texnologiyasi haqida ma’lumot berilgan.

Keywords: mineral, tungsten, scheelite, industry and production, solution, reaction, powellite.

In this article, the soluble forms of tungsten and the crystallization conditions of scheelite and wolframite, as well as the main aspects of their production, the types of tungsten ore found in nature and the scientific approach to the technology of its beneficiation are analyzed and studied.

In the beneficiation process of wolframite, information is usually given on the combined technology of flotation and gravity beneficiation or combined flotation technology.

ПОЛУЧЕНИЕ ХЛОРИСТОГО КАЛИЯ ИЗ ФЛОТАЦИОННОГО ПРОДУКТА, ПОЛУЧЕННОГО ГАЛУРГИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Д.А. Байраева, А.У. Эркаев, М.Ш. Адилова, Ш.М. Холмуратов

Ташкентский химико-технологический институт

Введение. В калийном промышленности важно разработать экономичную технологию позволяющий использовать низкосортных природных ресурсов с получением высоко-качественного продукта, который связано следующими научные решениями: определить оптимальные условия процесса флотации низкосортных сильвинитов с применением технологически доступных депрессоров шлама; определение основных технологических факторов, влияющих на процесс флотация с комбинацией депрессоров шлама; теоретическое и технологическое обоснование переработки пылевой фракции флотационного хлорида калия с получением качественного продукта [1, 2].

Для определения оптимальных условия получения кристаллического хлорида калия из пылевой фракции флотационного хлорида

калия, необходимо улучшать качество флотационного хлорида калия и снизить их стоимость за отсутствия пылеподавателя.

Исходя из вышеизложенного следует, что разработка высокоэффективной и интенсивной технологии получения кристаллического хлорида калия с приемлемыми технико-экономическими показателями и упрощенной технологиями является весьма актуальной задачей.

Материалы и методы. В составе мелкодисперсного хлорида калия, полученного флотационным способом, содержится фракции 0,1мм до 17 %, а фракции 0,2мм - до 35 %. При этом в зависимости от скорости газов в слое эти фракции уносятся в систему газоочистки и улавливаются циклоном и далее добавляются к готовому продукту. Известно [3-5], что для предотвращения пылеобразования в

производственных помещениях и потерь при транспортировке в процессе охлаждения в продукт добавляется пылеподавитель и антислеживатель, кроме того, в составе пылевой фракции и мелкокристаллической части (0,1-0,2 мм) хлорида калия содержание нерастворимой части достигает 3-5 %, а хлорида натрия - 2-4 %. Данная работа позволит получить обеспыленный основной продукт - кристаллический хлорид калия.

В качестве мелкодисперсного продукта брали циклонную пыль после охлаждения с содержанием, масс. %: KCl – 94,1; NaCl – 3,7; н.о. – 1,9 и фракцией <0,2 мм после сухой классификации.

На рисунке 1 приведены изотермы растворимости в системе KCl-NaCl-H₂O при 25 °C и 100 °C. Фигуративная точка системы (E₁₀₀), соответствующая эвтоническому раствору при 100 °C, при охлаждении оказывается в поле кристаллизации KCl. Следовательно, при охлаждении раствора, насыщенного NaCl и KCl, в осадок выпадает KCl, а состав раствора будет меняться вдоль кривой насыщения хлорида калия bE₂₅ от b до E₁₀₀.

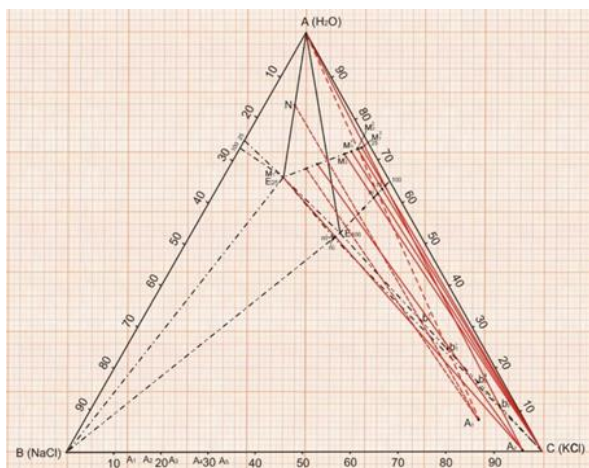


Рисунок 1. Политермическая диаграмма растворимости в системе KCl-NaCl-H₂O

Фигуративная точка исходного некондиционного полупродукта (НПП) кека и/или пылевой фракции находится в точках A₁ и A₂. Рассмотрим три варианта растворения с тремя видами растворителя: вода, смесь воды и эвтонического раствора E₂₅ при соотношении 1:1, который находится в точке N и

эвтонического раствора E₂₅. В начале процесс растворения проводят с использованием чистой воды. Количество воды m_{вода} определяется по соотношению m_{вода}/m_{НПП}, которое равно соотношению отрезков НПП (A_nnⁿ) и воды A_nⁿ(A_nnⁿ/A_nⁿ) (табл. 1).

Фигуративная точка nⁿ определяется пересечением луча растворения НПП AA_n с кривой насыщения хлорида калия aE₁₀₀. После отделения твердого остатка NaCl и н.о. прозрачный раствор будет охлаждаться (до 25 °C) и в результате выпадают кристаллы KCl и будет получен насыщенный раствор (точка mⁿ), который определяется пересечением луча кристаллизации хлорида калия Cnⁿmⁿ с кривой насыщения bE₂₅.

Если после отделения осадка KCl раствор «mⁿ» снова нагреть до 100 °C, то он окажется сильно ненасыщенным KCl и лишь слегка недонасыщенным NaCl. Если этим горячим раствором (точка mⁿ) обработать некондиционным полупродуктом (НПП) - кеком и/или пылевую фракцию (точки A₁ и A₂), то будет растворяться, в основном, KCl. Точка смеси расположена на линии aE₁₀₀. Необходимо, чтобы такая смесь при охлаждении (до 25 °C) разделялась бы на раствор mⁿ и твердый KCl. Этому условию соответствует смесь состава nⁿ, лежащего на пересечении линий AA_n и кривой насыщения aE₁₀₀. Для полного растворения НПП необходимо такое количество (растворителя; A, N и E₂₅) раствора, чтобы отношение маточного раствора (MP) и НПП (MP: НПП) равнялось отношению отрезков A_nnⁿ: nⁿA.

После отделения твердого остатка NaCl и н.о. раствор вновь будет охлаждаться (до 25 °C) и получен насыщенный раствор (точка mⁿ), из которого при охлаждении выделится KCl. С помощью такого циклического процесса можно осуществлять разделение НПП на KCl и NaCl с н.о. Необходимо подчеркнуть, что на каждом цикле состав насыщенных растворов nⁿ и mⁿ смешивается в эвтонических точках E₁₀₀ и E₂₅ соответственно. На каждом цикле содержание NaCl в насыщенных растворах увеличивается приблизительно на 1,0;-1,5 % соответственно при применении кек - концентрата и пылевой фракции.

Таблица 1

Анализ системы KCl-NaCl-H₂O

Цикл	Фигуративные точки растворителя	Соотношение растворитель: исходный НПП- $m_{\text{раств}}/m_{\text{НПП}}$	Количество растворителя кг на кг НПП	Количество НПП, кг	Соотношение $m_{\text{соль}}/m_{\text{раств.}}$	Количество KCl, кг	Количество маточного раствора, кг	Содержание NaCl в маточном растворе, %	Выход KCl, %	Количество маточного раствора для получения 1г KCl, кг
I	A	$A_1n_1^1/An_1^1$	1.41	1	$n_1^1m_1^1/n_1^1c$	0.338	2.072	1.5	37.38	6,13
		$A_2n_1^2/An_1^2$	1.74	1	$n_1^2m_1^2/n_1^2c$	0.349	2.391	4.0	37.13	6,85
II	m_1^1	$A_1n_2^1/m_1^1n_2^1$	4.68	0.443	$n_2^1m_2^1/n_2^1c$	0.367	2.148	2.5	91.72	5.85
	m_1^2	$A_2n_2^2/m_1^2n_2^2$	6.20	0.396	$n_2^2m_2^2/n_2^2c$	0.371	2.406	5.5	97.0	6.49

Таблица 2

Влияние технологических параметров на степень извлечения хлорида калия из пылевой фракции

№ опытов	Вид мелкодисперсного продукта	Температура растворения, °C	Соотношение Т:Ж	Химический состав кристаллического хлорида калия, масс. %			Влажность кристаллов хлорида калия, %	Степень извлечения хлорида калия, %
				KCl	NaCl	H ₂ O		
1	Циклонная пыль после сушки	80	1:3	97,2	1,32	1,48	7,00	48,31
2			1:5	98,4	0,63	0,97	6,21	70,03
3			1:9	98,4	0,5	1,1	6,20	78,5
4			1:12	98,5	0,31	1,19	5,83	83
5			1:14	98,7	0,31	0,99	5,12	84
6		100	1:3	97,8	1,21	0,99	6,51	56,36
7			1:7	98,8	0,38	0,93	5,71	89,45
8			1:9	98,9	0,3	0,9	3,91	90
9			1:12	99,01	0,27	0,72	3,70	95,4
10			1:14	99,1	0,3	0,6	3,72	98,5
11	Циклонная пыль после охлаждения	105	1:3	98,7	0,33	0,97	7,12	54,7
12			1:5	98,3	0,40	1,1	6,61	75,92
13			1:14	98,5	0,30	1,2	3,50	98,6
14	Мелкокристаллический продукт, полученный сухой классификацией < 0,2мм	100	1:3	98,0	0,91	1,09	6,92	57,18
15			1:5	98,4	0,62	0,98	6,21	77,31
16			1:14	98,6	0,35	1,05	3,69	98,8

Результаты и их обсуждение. В таблице 2 приведены данные по обработке пылевой фракции водой и оборотным раствором.

Из приведенной таблицы 2 видно, что степень извлечения хлорида калия и натрия из твердой фазы в раствор при выбранных интервалах соотношений воды и оборотного раствора колеблется в интервалах 48,31-98,8 %.

По разрабатываемой технологии жидкая фаза, полученная после отделения нерастворимой части и далее центрифугирования кристаллов хлорида калия из охлажденной суспензии, направляется в начало процесса в качестве оборотного горячего щелока для растворения новой порции мелкодисперсного продукта. С увеличением содержания в оборотном растворе хлорида

натрия более 12,5-15 % его разбавляют заранее приготовленным насыщенным раствором. С увеличением содержания хлорида натрия в жидкой фазе более 15 % возрастает содержание хлорида натрия в целевом продукте и при этом снижается его сортность.

При отделении кристаллов хлорида калия на фильтре содержание жидкой фазы во влажном концентрате превышает 10-15 %, при сушке таких влажных осадков содержание хлорида натрия в готовом продукте увеличивается свыше 1,5 % и поэтому для отделения кристаллов хлорида калия желательно применять центрифугу с показателем влажность осадка не более 4% для поддержания содержания хлорида натрия в продукте не более 1 %.

Выводы. В предлагаемом комбинированном методе в результате отдельной переработки мелкодисперсной части продукта появляется возможность получать обеспыленный хлорид калия с увеличением среднего размера частиц производимого товарного продукта и уменьшением содержания в нем фракций класса -0,15 мм до не более 2-3 %, в результате чего отпадает

необходимость использовать пылеподаватели в стадии охлаждения.

Таким образом, совокупность технологических решений предлагаемого способа получения кристаллического хлорида калия из мелкодисперсного некондиционного продукта позволяет получить обеспыленный высококачественный хлорид калия.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Технология калийных удобрений/ под общей ред. В.В. Печковского – Минск: Высшэйшая школа, - 1978, -304с.
2. Патент РУз IAP 06164. Способ флотационного обогащения калийных руд. Эркаев А.У.; Якубов Р.Я.; Байраева Д.А.; Тоиров З.К.; Адилова М.Ш. и др. 2020 г.
3. Патент Р.Ф. №2050322 Давыдов А.В., Забарских Б.Н., Хаустов Н.А. Способ получения хлористого калия. Оpubл. 20.12.1995.
4. Патент Р.Ф. №2110504 Титков С.Н., Вахрушев А.М., Вайсберг Е.А., Макаров Н.Н., Чуянов В.Г., Софьин А.К., Скарюкина Н.А. Способ получения обеспыленного хлористого калия. Оpubл. 10.05.1998.
5. Патент Р.Ф. №2143999 Сафрыгин Ю.С., Федотов Г.Г., Букша Ю.В., Тимофеев В.И., Паскина А.В., Поликша А.М., Городецкий В.И., Чистяков А.А., Шанин В.П., Гуров В.М. Способ получения хлорида калия. Оpubл. 10.01.2000.
6. Патент Р.Ф. №2154025 Сафрыгин Ю.С., Осипова Г.В., Букша Ю.В., Тимофеев В.И., Терентьева Г.И., Поликша А.М., Чистяков А.А., Коноплев Е.В., Вахушев А.М., Чуянов В.Г. Способ получения хлористого калия. Оpubл. 10.08.2000.
7. Патент Р.Ф. №2157356 Сафрыгин Ю.С., Букша Ю.В., Осипова Г.В., Тимофеев В.И., Терентьева Г.И., Поликша А.М., Чистяков А.А., Коноплев Е.В., Гнип В.А., Махнев В.Б., Фролов Н.П., Альжев И.А. Способ получения хлористого калия. Оpubл. 10.10.2000.
8. Нормаматов Ф.Х., Эркаев А.У., Тоиров З.К., Шарипова Х.Т. Исследование процесса получения хлорида калия из сильвинита в присутствии аммиака // Узбекский химический журнал, 2009. - №2. - С.26-28.

Kalit so‘zlar: mineral, volfram, sheelit, sanoat va ishlab chiqarish, eritma, reaksiya, povellit.

Ushbu maqolada volframning eruvchan shakllari va sheelit va volframitning kristallanish sharoitlari, shuningdek ularni ishlab chiqarishning asosiy jihatlari tabiatda uchraydigan volfram rudasi turlari va uni boyitish jarayoni texnologiyasiga ilmiy yondashuvi tahlil qilingan va o‘rganilgan.

Volframitni boyitish jarayonida odatda flotatsiya va gravitatsion boyitishning kombinatsiyalangan texnologiyasi yoki kombinatsiyalangan flotatsiya texnologiyasi haqida ma’lumot berilgan.

Ключевые слова: вакуум-кристаллизатор, сильвинит, хлорид калия, галургия, флотация, пылевая фракция.

В работе разработана технология получения хлорида калия из флотационного промежуточного продукта, содержащего хлорид калия, включающий его растворение, кристаллизацию целевого продукта из раствора в вакуумных кристаллизаторах, отделение твердой фазы с возвратом маточного раствора в процесс растворения, промывку твердой фазы и сушку. Флотационный промежуточный продукт мелкодисперсной части флотационного и/или галургического концентрата хлорида калия, а также влажный кек-концентрата после вакуум-фильтра при соотношении твердый полупродукт: оборотный раствор, равный 1: (3-14), с температурой не более 100 °С растворяют в течение 5 минут и после отделения нерастворимой части прозрачный фильтрат охлаждается до температуры 25 °С в течение 15 минут и после фильтрации получают чистый хлорид калия с влажностью не более 4 %.

Keywords: mineral, tungsten, scheelite, industry and production, solution, reaction, powellite.

In this article, the soluble forms of tungsten and the crystallization conditions of scheelite and wolframite, as well as the main aspects of their production, the types of tungsten ore found in nature and the scientific approach to the technology of its beneficiation are analyzed and studied.

In the beneficiation process of wolframite, information is usually given on the combined technology of flotation and gravity beneficiation or combined flotation technology.

Ш.А. Каримов, З.Б. Мирзарахимова. Технологические свойства спеченного покрытия системы Mo-TiC электроконтактным способом.....	106
А.А. Успанов, Г.Ж. Оразимбетова, А.Г. Нимчик. Исследование местные сырьевые материалы к применению в цементных заводах Каракалпакстана.....	109
Ф.Р. Норхужаев. Қишлоқ хўжалик машиналари ишчи органларини пухталаш технологиясини ишлаб чиқиш.....	112
Р.Ф. Абдуллаева. Фрезалар учун металл қатламли композицияларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш.....	114
А.А. Фатхуллин. Увеличение износоустойчивости брони шаровых мельниц из хромистых сталей, введением карбидов ванадия и молибдена при плавке.....	117
М. Мухамеджанов, Н.Ф. Рахматова, А.А. Шохакимова, Н.Т. Рахматуллаева, Ш.К. Зокирова. Получение альдегидов крахмала и целлюлозы.....	119
А.Х. Rasulov, S.T. Jalolova, U.A. Hakimov. Mis- grafit kompozitlari olish uchun plazma-uchqqonli pishirish.....	122
С. Рамазанов, М. Арипова. Сурхондарё хомашёлари асосида оптимал портланцемент таркибларини ишлаб чиқиш ва хоссаларини ўрганиш.....	125
М.М. Якубов, Д.Б. Холикулов, О.М. Ёкубов, Х.Р. Хайдаралиев, М.С. Максудходжаева. Инновационные технологии переработки цинковых кеков.....	129
S.Sh. Xabibullayev, M.M. Abdulkarimov, Sh.S. Norqulov, N.N. Mamatova. Ko'kdumaloq Umid va Janubiy Kemachi konlarida yig'ish, dastlabki tayyorlash va saqlash tizimlarida mahsulotlarini tabiiy va texnologik yo'qotishlarni tahlil qilish..	131
A.N. Shodiyev, N.A. Boymurodov, A.M. Xo'jakulov. Tabiatda uchraydigan volfram rudasi turlari va uni boyitish jarayoni texnologiyasiga ilmiy yondashuv.....	135
Д.А. Байраева, А.У. Эркаев, М.Ш. Адилова, Ш.М. Холмуратов. Получение хлористого калия из флотационного продукта, полученного галургическим способом.....	138
Д.А. Байраева, А.У. Эркаев. Разработка комбинированной технологии получения белого кристаллического хлорида калия из промежуточного влажного кека – концентрата.....	142
М.Х. Икромов, Б.Н. Боборажабов, А.С. Ибадуллаев, Э.У. Тешабаева. Резино-битумные композиции для автомобильных дорог модифицированных дисперсными гибридными модификаторами.....	145
Н.А. Эркаева, А.Т. Каипбергенев, А.У. Эркаев, А.М. Реймов. Разработка технологии получения жидких синтетических моющих средств.....	148
М.М. Yakubov, J.B. Sunnatov, O.M. Yokubov, M.S. Maksudxodjaeva, S.O. Eshmuxamedov. Texnogen va oltin saqlagan xom ashyolarni pirometallurgik usulda qayta ishlash.....	152
А.Х. Abdullayev, D.M. Berdiyev. Yerga ishlov beruvchi ishchi organlarning yeyilishga chidamliligini yuqori xromli kukunlar bilan qoplash samaradorligini oshirish.....	154
М. Каршиев, К.И. Юнусалиева, С.А. Калауов, Б.Б. Полатов. Получение износостойкого покрытия методом газопламенного напыления с последующим оплавлением.....	157
М. Каршиев, К.И. Юнусалиева, М.Ю. Рахимов, Ш. Мустофоев, Т. Авезов, С.А. Калауов, Б.Б. Полатов. Восстановления зубчатых деталей методом газопламенного напыления.....	160
М.Ж. Жуманиёзов, З.А. Машарипова. Исследование гидролизованного лигнина для получения оптимального состава модификаторов ржавчины.....	163
Э.А. Махсетбаев, С.М. Туробжонов, А. Ибадуллаев, Э.У. Тешабаева. Получение, свойства и применение кубового остатка газопиролизной смолы в производстве и переработке эластомеров.....	166
4. Прикладные, экономические и экологические аспект применения композиционных материалов	
Ж.К. Мухамедов, С.М. Турабджанов, Н.К. Насирова, К.Г. Мухамедов. Снижение загрязненности сточных вод в кожевенном производстве.....	169
G.Sh. Juraeva. Composite materials in the automotive industry.....	175
А.А. Абдиназаров, А.А. Орипов, С.Ш. Хабибуллаев. Разработка быстросхватывающихся тампонажных смесей для изоляции зон поглощения бурового раствора.....	178
А.Ғ. Хамидов, С.Т. Розиев, Г. Юсупова, А.А. Набиев. Зависимость выхода гипохлорита калия от плотности тока и от положения электродов в электролизной установке.....	180
А.С. Хасанов, Ш.Ш. Турдиев. Изучение образование минералов платиноидов в месторождениях узбекистана и их перспектива развития.....	185
U.T. Muminova, L.M. Asatillaeva. Mental buzilishi tashxisi qo'yilgan bolalarning kiyimlari uchun matoni to'g'ri tanlashning muhumligi.....	189
А.С. Хасанов, Ш.Ш. Турдиев, Н.А. Боймуродов. Теоретические основы процесса переработки руд с извлечением благородных металлов и исследование технологии обогащения.....	192
М.Ш. Тоиров, К.А. Каримов, Б.Т. Мардонов, А.Х. Ахмедов. Применение композиционных материалов для изготовления режущих инструментов.....	194
А.С. Хасанов, Ш.Ш. Турдиев, Н.А. Боймуродов. Изучение запасов платиноидов в рудах месторождения «Кальмакыр» с изучением химического и минералогического составов.....	197
J.F. Ismatov, S.M. Qodirov, X.A. Qurbonov. Dizellarga vodoroddan kampoziit yoqilg'i sifatida foydalanish orqali ekologik xususiyatlarini yaxshilash.....	201
J.F. Ismatov, A.I. Abdullayev. Qishloq xo'jaligi mashinalarida yoqilg'i jihozlarining plunjer juftliklarini nanokompozit galvanik kimyoviy qoplamalash usuli bilan tiklash.....	204
Н.Д. Аманова, Х.Х. Тураев, Э.С. Соттикулов, Ю.А. Махмудова. Применение органического соединения с серой в качестве модификатора для специального бетона.....	207