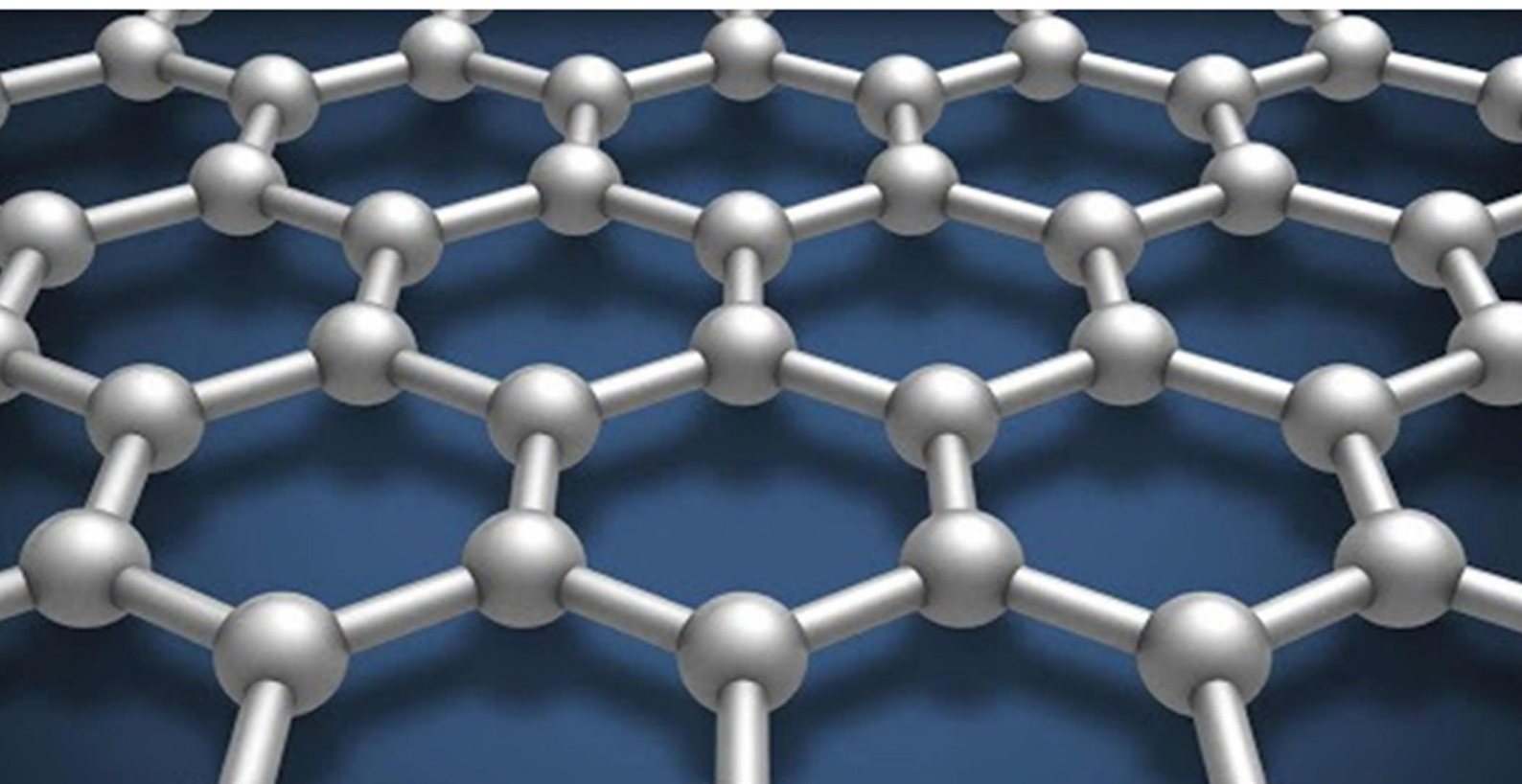


O'zbekiston

*K*ompozitsion *M*ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКООБРАЗНОГО ЖЕЛЕЗА, КАК ОСАДИТЕЛЯ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ПРОЦЕССЕ ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНЫХ ОКИСЛЕННЫХ РУД

А.С. Хасанов, У.Х. Эшонкулов, А.А. Равшанов

На МОФ-1 разрабатывался процесс получения активного железного осадителя восстановительным обжигом в кипящем слое для цементации меди в комбинированном процессе переработки окисленных медных руд Алмалыка.

Восстановительный обжиг в кипящем слое позволяет непосредственно из обжиговой печи получать не губчатое, а порошкообразное железо. Это значительно упрощает схему магнитной сепарации восстановленного продукта, так как исключается операция предварительного измельчения.

Обжиг в кипящем слое является интенсивным процессом, поэтому были основания предполагать, что стоимость железного порошка будет невысокой, особенно при использовании в качестве восстановителя природного газа.

Для опытов по восстановлению были испытаны газообразные восстановители: генераторный газ, полученный в лабораторном генераторе кипящего слоя, газификацией подмосковного угля; смесь генераторного газа и водорода, содержание которого в газовой смеси составляло 15-20%; природный газ (метан) и, наконец, конверсированный природный газ, используемый в Алмалыке.

Исследования по восстановлению железа в кипящем слое с газообразными восстановителями, за исключением конверсированного природного газа, показали, что степень восстановления не превышает 60% при содержании в железном порошке 30-35% активного железа.

Поэтому, в опытах использовался конверсированный природный газ, при этом степень восстановления значительно повысилась и достигла 80-82%, при содержании в восстановленном порошке 55-58% активного железа.

Ввиду того, что исходный железосодержащий материал (циклонная пыль от обжига в печах кипящего слоя) был тонкодисперсным в исследованиях до 2022 г. применялось предварительное укрупнение (окачивание) его, с использованием в качестве связующей добавки бентонита.

В результате работ были получены следующие показатели процесса восстановления:

1. Крупность гранулированного (окатанного) материала, поступающего на восстановление – 1мм.
2. Крупность кокса, используемого в качестве разрыхлителя для предотвращения спекания составляла $-2+0,5$ мм, содержание его в шихте (смесь гранул с коксом)-50%
3. Расход природного газа -1700 нм³/г активного железа (100% активности)
4. Состав восстановительного газа: 16-18% окиси углерода; 30-35% водорода; 2-4% метана, 0,2-0,6 уголекислоты и 40-50% азота, кислород отсутствовал.
5. Температура процесса восстановления 900-930°C.
6. Производительность процесса по шихте 11,2 т/м², по активному железу 2,29 т/м² сутки.
7. Выход огарка от продуктов восстановительного обжига -80% пыли циклонной 14-16%, пыли мешочного фильтра 2-4%.

На основе укрупненно-лабораторных данных, полученных в 2021 г.

Целью настоящей работы являлось проверить возможность использования для восстановительного обжига в кипящем слое негранулированного материала, относительного тонкого гранулометрического состава. Наличие такой возможности значительно упростило и удешевило бы технологическую схему получения активного железного порошка.

Использованная для опытов в настоящей работе смесь пылей циклонного электрофильтра и огарка от обжига пиритных концентратов в печах КС незначительно отличалось по крупности от циклонной пыли того же завода, использованной в предыдущих опытах, в которых нам не удалось разработать режим обжига негранулированного тонкого материала, каким является эта пыль со средневзвешенным диаметром зерна меньше 0,1 мм. Однако направление решения этого вопроса было намечено в результате работы.

Кроме того, в виду в настоящей работы необходимо уточнить показатели по производительности процесса и по степени восстановления негранулированного материала, за счет повышения температуры процесса.

В настоящее время в Алмалыке и за границей разработано несколько способов

прямого получения железа из руд и пиритных огарков.

В США осуществлены несколько процессов прямого восстановления 1) Н-айрон процесса; 2) процесса Эссопитл, разработанный Массачузетским институтом, 3) восстановление пиритных огарков в трубчатой печи (фабрика Большой Бьютт).

Периодический процесс Н-айрон предусматривает восстановление железной руды в кипящем слое с использованием в качестве восстановителя водорода; процесс требует высоких давлений (28 атм) и ведется при температурах 480-500°C, что исключает спекание восстановленных материалов. Степень восстановления колеблется в пределах 75-95% [2].

Процесс Эссо-Литл [3] предусматривает восстановление в кипящем слое с использованием смеси водорода и окиси углерода, полученной конверсией природного газа. Восстановлению подвергается тонкая сухая богатая железная руда. Температура процесса 816-871°C.

На фабрике Большой Бьютт восстановление пиритного огарка, содержащего 60% Fe: 1% S, осуществляется в в трубчатой печи с использованием в качестве восстановителя природного газа и твердого

топлива. Степень восстановления 70% содержание активного железа в губке 50% [4].

В Мексике работает завод «Хаялата и Ламина», на котором восстановлению подвергаются местные богатые руды (66 % Fe). Применяется периодический процесс Хида, в котором восстановителем служит горячий природный газ, подвергнутый предварительно конверсии. Температура процесса восстановления 870-1040°C, крупность руды от 2,5 до 25 см, степень восстановления 90% [5].

На Украине построена опытная установка для восстановления руды во взвешенном состоянии. Процесс ведется при температуре 700 °C горячим коксовым газом. Степень восстановления 50-60% [6].

Как уже указывалось выше, в работе для опытов по восстановлению использовалась смесь продуктов обжига пиритного концентрата МОФ-1. Содержание циклонной пыли в смеси составляло 80-90%, так как в печи КС ведется обжиг материалов в виде пыли из циклонов. Химический состав, использованного для опытов по восстановлению материала, приведен в таблице 1. Опыты по восстановлению МОФ-1 пиритного огарка не проводились из-за отсутствия материала, так как обжиг пирита в печах давал нехарактерный продукт.

Таблица 1

Химический состав материала, использованного для опытов по восстановлению

Компоненты	Содержание в %
Fe	50,4
Cu	0,35
Zn	0,36
S _{общ}	0,70
SiO ₂	13,0
CaO	0,35
MgO	0,12
Al ₂ O ₃	4,2

Как видно из табл.1 исходное сырье для опытов содержит 50,4% Fe, в то время как использованная в предыдущих опытах гранулированная циклонная пыль содержала 52,5% Fe, содержание серы в исходном сырье

составляет 0,7%, по сравнению с 1,64% серы в циклонной пыли предыдущих опытов. В табл.2 приведен ситовой состав материала для опытов.

Таблица 2

Ситовой состав материала для опытов по восстановлению

Размер сита, меш	Размер зерен, мм	Выход класса в %	
		частный	суммарный
+14	+1	0,9	0,9
-14+35	-1+0,5	2,2	3,1
-35+60	-0,5+0,246	5,65	8,75
-60+90	-0,246+0,16	13,70	22,45
-90+150	-0,16+0,104	18,40	40,85
-150+200	-0,104+0,074	27,35	68,20
-200+250	-0,074+0,052	17,20	85,40
-250	-0,052	14,55	99,95
Итого:		99,5	

Средневзвешенный диаметр зерен материала для опытов составляет на основе ситового анализа, приведенного в табл. 2 0,14 мм. Для опытов по восстановительному обжигу он был использован без предварительного окатывания.

Известно несколько методов разложения природного газа: 1. термическое разложение метана; 2. паровая конверсия метана; 3. частичное окисление (конверсия) метана; 4. комплексная конверсия метана с получением ацетилена и водорода. Вышеперечисленные методы подробно описаны в отчете АГМК за 2021 г. [1].

В настоящем исследовании по восстановительному обжигу в кипящем слое газ получали за счет частичного окисления (конверсии) метана воздухом, так как данный способ являлся в условиях лаборатории наиболее простым.

На рис.1 даны кривые изменения состава продуктов сжигания метана в зависимости от соотношения воздух:газ. График охватывает область от $\alpha=1$ до $\alpha=0,25$. Из графика видно, что при $\alpha=1$ содержание водорода и окиси углерода равно нулю, так как имеет место полное сгорание метана с образованием углекислоты и паров воды [8].

Конверсией метана в присутствии никелевого катализатора при коэффициенте избытка воздуха α равном 0,24-0,4 можно получить газ, который по своим восстановительным свойствам отвечает требованиям процесса восстановления. Из практики известно, что по способу частичного окисления восстановительный газ наилучшего состава получается при $\alpha=25\%$. В нем содержится водорода 40%; окиси углерода 20%; отсутствуют водяной пар, углекислота и метан.

В настоящей работе конверсия метана осуществлялась при $\alpha=0,28-0,3$ при температуре 900-950°C с получением восстановительного газа следующего состава: водорода -30-38%; окиси углерода 15-19%; углекислоты 0,4-1,2%, кислород отсутствовал и остальное азот.

Для конверсии газа был использован катализатор ГИАП-3, который применяется для этих целей в промышленных масштабах, в частности на заводе АГМК.

В работе камера конверсии высотой 2200 мм была заменена более низкой камерой – высотой 1500 мм, а диаметр был увеличен с 104 до 115 мм.

Печь (реактор) восстановления диаметром 104 мм и площадью 85 см² была

заменена печью диаметром 115 мм и площадью подины – 102 см².

Кроме того, циклон был заменен пылевой камерой. Все указанные изменения, осуществленные на установке, улучшили её работу.

Загрузка материала производилась снизу при помощи шлюзового питателя.

Схема нижней загрузки показана на рис.1. Пневмотранспорт шихты в печь восстановления осуществлялся конверсированным восстановительным газом.

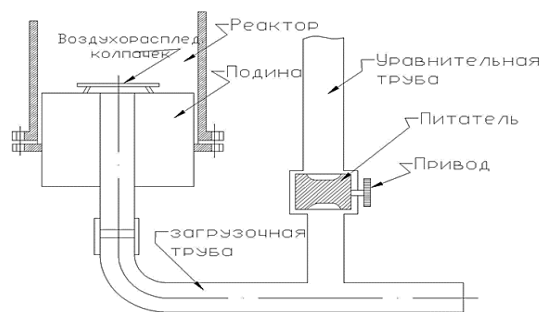


Рис. 1 Схема подачи материала в печь

В результате проведенных в 2020 и 2021 гг. укрупненно-лабораторных опытов был найден эффективный способ предотвращения спекания восстановленного железа, наступающего при температурах выше 800-850°C. Этот способ заключается в добавке гранулированной пыли кокса, крупность которой была от 2 до 0,5 мм при крупности гранул 0,8 мм. Кокс выполнял роль разрыхлителя и в процессе не участвовал, так как восстановительный газ не содержал кислорода, а содержание углекислоты было незначительным (от 0,6 до 1,2%).

Были также определены оптимальные в лабораторных условиях высота кипящего слоя, составлявшая 1500 мм; расход воздуха 6 нм³/час; расход природного газа -1,7 нм³/час; давление газо-воздушной смеси при входе в камеру конверсии – 1300-1500 мм вод. столба.

Ввиду того, что в настоящем исследовании опыты по восстановлению проводились без предварительного окатывания материала, необходимо было создать ванну кипящего слоя из более крупного материала, чем восстанавливаемый для того, чтобы проверить возможность задержки более тонкого материала в ванне кипящего слоя из более крупного. В качестве крупного материала был выбран кокс.

Было установлено, что необходимая крупность кокса составляла минус 1,0-1,5 мм. Расход воздуха в опытах был 3,9-4,2 нм³/час; расход природного газа 1,3-1,5 нм³/час.

Изменение состава и крупности катализатора в камере конверсии (катализатор

ГИАП-3) позволило понизить температуру процесса конверсии до 900-950° С и давление газо-воздушной смеси на входе в камеру конверсии, которое составило 950-1000 мм вод. столба.

Так как крупность кокса для опытов была 1,0-1,5 мм, а 99% восстанавливаемого материала 0,6мм, пробы восстановленного огарка просеивались через сито 0,6 мм с целью отделения кокса, который использовался в качестве оборотного продукта.

Пробы огарка (-0,6мм), пыль из пылевой камеры и пыль мешочного фильтра

подвергались ручной магнитной сепарации, и магнитная фракция после измельчения анализировалась для определения Fe_{общ}; Fe_{мет}; Fe, связанное в виде FeO и других компонентов.

В таблице 1 приведены результаты опытов по восстановлению в кипящем слое. Состав шихты во всех опытах был следующий: 40% кокса и 60% восстанавливаемого материала смеси пиритного огарка и пыли.

В таблицах 3,4 приводятся результаты химического и фазового анализа продуктов восстановления.

Таблица 3

Химический состав железного порошка (магнитная фракция)

Компоненты	Содержание, %
Железо общее	65,1
Медь	0,60
Цинк	0,29
Сера общая	0,55
Углерод	0,70
Кремнезем	8,52
Глинозем	0,83
Окись кальция	1,55
Окись магния	0,97
Итого:	79,11

Таблица 4

Фазовый состав железного порошка

Компоненты	Содержание, %
Железо металлическое (активное)	60,0
Железо окисное	Нет
Железо закисное	3,4
Железо сульфидное	Нет
Итого	63,4

Таблица 5

Ситовой анализ использованного кокса

Размер сита, меш	Размер зерна, мм	Выход класса %	Суммарный выход, %
+14	+1	-	-
-14+35	-1+0,5	38,6	38,6
-35+60	-0,5+0,246	28,6	57,20
-60+90	-0,246+0,16	15,25	82,45
-90+150	-0,16+0,104	6,0	88,45
-150+200	-0,104+0,074	4,45	92,90
-200+250	-0,074+0,052	2,15	95,05
-250	-0,052	4,85	99,90
		99,9	

Средневзвешенный диаметр зерен – 0,44мм.

Таблица 6

Ситовой анализ шихты

Размер сита, меш	Размер зерна, мм	Выход класса %	Суммарный выход, %
+14	+1	0,45	0,45
-14+35	-1+0,5	16,80	17,85
-35+60	-0,5+0,246	15,20	32,24
-60+90	-0,246+0,16	15,35	47,80
-90+150	-0,16+0,104	13,40	61,20
-150+200	-0,104+0,074	16,70	77,90
-200+250	-0,074+0,052	11,75	89,65
-250	-0,052	10,20	99,85
		99,85	

Таблица 7

Ситовой анализ пыли из пылевой камеры (магнитная фракция)

Размер сита, меш	Размер зерна, мм	Выход класса %	Суммарный выход, %
+14	+1	-	-
-14+35	-1+0,5	1,0	1,0
-35+60	-0,5+0,246	4,9	5,9
-60+90	-0,246+0,16	13,5	19,4
-90+150	-0,16+0,104	25,4	44,8
-150+200	-0,104+0,074	27,8	72,6
-200+250	-0,074+0,052	13,2	85,8
-250	-0,052	14,2	100,0
		100,0	

Средневзвешенный диаметр зерен - 0,12 мм.

Таблица 8

Ситовой анализ пыли мешочного фильтра (неотмагниченная)

Размер сита, меш	Размер зерна, мм	Выход класса %	Суммарный выход, %
+14	+1	-	-
-14+35	-1+0,5	-	-
-35+60	-0,5+0,246	5,8	5,8
-60+90	-0,246+0,16	15,1	20,9
-90+150	-0,16+0,104	18,4	39,3
-150+200	-0,104+0,074	19,2	58,5
-200+250	-0,074+0,052	19,6	78,1
-250	-0,052	21,9	100,0
		100,0	

Средневзвешенный диаметр зерен - 0,14 мм. Выход магнитной фракции от загружаемого железосодержащего материала составлял во всех опытах 75-78%. В таблице 9 приведен баланс по железу.

Таблица 9

Баланс по железу

Загружено, кг	Получено, кг
Железо, содержащееся в исходном материале 17,4*0,504=8,76	В огарке 6,092 В пыли из камеры 1,655 В мешочной пыли 0,605
Итого 8,76	Итого 8,352
Невязка – 0,408 кг	

Для выяснения поведения при цементации меди, восстановленного в кипящем слое железного порошка лаборатория обогащения провела опыты по цементации, для чего использовались огарки с содержанием

активного железа 58% и 60% и пыль из пылевой камеры, содержащей 50% активного железа. Результаты опытов по цементации приведены в табл.10.

Таблица 10

Результаты опытов по цементации меди восстановленным железным порошком

пп	Наименование продуктов	Выход, %	Содержание меди %	Извлечение меди, %	Примечание
1.	Медный концентрат	15,5	6,45	83,7	Железная стружка акт.85
	Промпродукт	7,2	0,55	3,4	
	Хвосты	77,3	0,20	12,9	
	Руда	100,0	1,19	100,0	
2.	Медный концентрат	9,9	7,35	61,4	Огарок, акт.60%
	Промпродукт	2,8	1,30	3,1	
	Хвосты	87,3	0,48	35,5	
	Руда	100,0	1,18	100,0	
3.	Медный концентрат	10,2	7,88	68,0	Пыл, акт.50%
	Промпродукт	5,0	1,90	8,0	
	Хвосты	84,7	0,33	24,0	
	Руда	100,0	1,18	100,0	
4.	Медный концентрат	13,2	7,9	86,6	Измельченный огарок, активность 60%
	Промпродукт	5,3	0,44	1,9	
	Хвосты	81,5	0,17	11,5	
	Руда	100,0	1,20	100,0	
5.	Медный концентрат	13,1	8,0	85,4	Измельченный огарок, активность 58%.
	Промпродукт	4,2	0,68	2,4	
	Хвосты	82,7	0,16	12,2	
	Руда	100,0	1,22	100,0	

Первые три опыта проводились с неизмельченными огарками и пылью.

Результаты их ситового анализа приведены в табл. 5 и 8. Из таблицы 10 видно, что результаты по цементации с использованием пыли хуже, чем с железной стружкой, так как активность её намного ниже.

При цементации железным порошком (огарком) результаты также ниже, чем с железной стружкой в связи со значительно большей крупностью огарка по сравнению со стружкой 100% крупности минус 0,2 мм.

На основе результатов опытов, проведенных на укрупненно-лабораторной установке непрерывного действия, установлена возможность осуществления процесса восстановительного укрупнения весьма тонкого материала, из смеси пиритных огарков и пылей (продуктов обжига пиритного концентрата в печах КС). Уточнены режим и показатели восстановительного обжига не гранулированного материала:

а) крупность кокса для создания ванны кипящего слоя составила минус 1,5-1,0 мм при средневзвешенном диаметре зерен 0,5 мм; восстанавливаемый материал имел средневзвешенный диаметр зерен 0,12-0,15 мм;

б) оптимальная температура в кипящем слое в зависимости от активности и крупности. Получаемого железного порошка составляет 940-980°C;

в) производительность процесса по активному железному порошку в зависимости от температуры составляет 2,6-3,7 т/м² в сутки;

г) выход неотмагниченных твердых продуктов обжига составляет: огарка 70-75,5%, пыли из камеры 21-25%, пыли из мешочного фильтра 4,42%. Выход магнитной фракции огарка составляет в пыли 75%.

Удельный расход газа по сравнению с предыдущими опытами снизился и составил 1290 нм³ на 1 тонну железного порошка.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шарипов Х.Т., Борбат В.Ф., Даминова Ш.Ш., Кадирова З.Ч. Химия и технология платиновых металлов. Тошкент «Университет» 2018г. С. 3-5, 14-17, 14-28, 35-40.
2. Хасанов А.С., Санакулов К.С., Юсупходжаев А.А. Рангли металлар металлургияси. Ўқув қўлланма. «Фан» нашриёти. Тошкент 2009й. С.19-24 и 25-33.
3. Санакулов К.С., Хасанов А.С. Переработка шлаков медного производства, Ташкент «Фан», АН РУз., 2007г. 15с.
4. ПирматовЭ.А., ХасановА.С., ШодиевА.Н., АзимовО.А. Research of technology for extraction of rare and noble metals from reset cues and sludge field solutions // ЕвразийскийСоюзУченых (ЕСУ)- Москва, 2020. № 6, С. 13-18.
5. Абрамов А.А. Переработка обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых М.«МГТУ», 2004,156с.
6. Хасанов А.С., Хасанов А.А., Муталова М.А. Разработка рациональной технологии извлечения вольфрамового промпродукта, содержащего не ниже 40% WO₃ из отвальных кеков НПО АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» // Композиционные материалы. – Ташкент, 2020. – № 4. – С. 144–148.
7. А.С.Хасанов, К.Ж.Хакимов, А.Н.Шодиев, У.Х.Эшонкулов - Уран и Золото // Мухофаза+ Ижтимиой-сийосий, илмий-амалий ва бадий журнал. – 2018 – № 01 (157), С. 13.
8. У.Х.Эшонкулов, Ф.М.Олимов, А.А.Саидахмедов, Ш.Н.Туробов, А.Н.Шодиев, Т.Т.Сирохов - Обоснование параметров контурного взрывания при сооружении горных выработок большого сечения в крепких породах // Достижения науки и образования, 2018 г. С. 10-13.
9. А.Н.Шодиев, Х.Т.Раббимов, Ш.Ш.Аликулов, А.М.Хужакулов, О.А.Каюмов - Исследования характеристики района и особенности добычи урана из слабопроницаемых руд // Universum: технические науки. – 2021 - №11-5 (92), С. 20-24.
10. А.Н.Шодиев, С.Б.Хамидов, Ш.Н.Туробов - Исследование сорбционной технологии извлечения молибдена и рения из отходов // Universum: технические науки. – 2020 г - №11-1 (80), С. 86-90.
11. А.С.Хасанов, А.Н.Шодиев, О.А.Каюмов - Изучение содово-сорбционная технология переработки молибденового огарка. // Fan va texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o'rni. – 2022/4/21, С. 244.
12. А.Н.Шодиев, Э.А.Пирматов, А.С.Хасанов, Ш.Н.Туробов - Анализ и способы переработки молибденсодержащего сырья // Universum: технические науки. – 2022 г. - №5-3 (98). – С. 35-38.
13. А.Н.Шодиев, Ш.Н.Туробов - Молибден таркибли чиқиндилардан молибден ажратиб олиш технологиясини тадқиқ қилиш // Инновацион технологиялар. – 2022 г. - №2 (46) – С. 55-61.

Ключевые слова: активное железо, магнитная фракция, степень восстановления, кипящий слой, железный порошок, природный газ, режим обжига.

С.А. Расулов, Э.Х. Туляганов, Ф.К. Абдуллаев, Ш.Н. Саидходжаева, В.П. Брагина. Особенности технологии плавки чугуна в индукционных электропечах.....	92
Ш.Ш. Ахмадалиев, Н.М. Ризаева, С.Х. Райимкулов, М.А. Фоменко, К.А. Хасанов. Шарошка деталени сиқиб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш.....	96
С.А. Расулов, Э.Х. Туляганов, А.Н. Тураев, Ш.Н. Саидходжаева, В.П. Брагина, Ф.К. Абдуллаев. Технология переплава стружки электрошлаковым способом.....	98
N.B. Xujakulov, F.M. Maxmudova, N.R. Nasirova. Yuqori marganesli yeyilishga bardoshli po'lat tarkibini takomillashtirishning nazariy asoslari.....	101
А.С. Хасанов, У.Х. Эшонкулов, А.А. Равшанов. Технология восстановительного обжига в кипящем слое железного концентрата.....	104
А.С. Хасанов, У.Х. Эшонкулов, А.А. Равшанов. Улучшение показателей процесса получения порошкообразного железа, как осадителя при комбинированном процессе обогащения медных окисленных руд....	110
Ш.А. Бозорбоев, Н.О. Умирова, К.С. Негматова, Ж.Н. Негматов, Б.И. Хатамкулов. Исследование и разработка способа измельчения и получения тонкодисперсных волластонитовых порошков с высокой удельной поверхностью.....	116
С.С. Негматов, У.К. Кучкаров, К.С. Негматова, Д.С. Шодмонов, Х.Ю. Рахимов, С.У. Султонов, Э.Н. Юсупходжаева, З.А. Мирзаев. Разработка оптимальных составов композиционных химических реагентов, полученных на основе местного сырья и отходов производств, снижающих коррозионность насосно-компрессорных труб (НКТ) и механизмов машин в нефтегазовой промышленности и автомобильной отрасли.....	118
С.С. Негматов, У.К. Кучкаров, С.У. Султонов, К.С. Негматова, Д.С. Шодмонов, Х.Ю. Рахимов, С.П. Абдурахманова, З.А. Мирзаев. Разработка композиции для антикоррозионных покрытий, позволяющих защитить рабочих органов машин и механизмов и трубопроводы от кислотной коррозии.....	121
С.С. Негматов, Х.Ю. Рахимов, К.С. Негматова, Ж.Н. Негматов, З.Т. Карабаева, О.А. Аминжонов. Разработка композиционного химического реагента - эмульгатора для гидрофобных нефтеэмульсионных буровых растворов..	122
T.R. Yuldashev, B.Z. Adizov. Tabiiy gazni nordon komponentlardan tozalashda ko'pik hosil bo'lish muammolar va uni yechish yo'llari.....	125
Н.Х. Бозорова, Ж.Б. Ражабов, П.Ж. Исокулов, Э.Р. Тураев. Способы обработки полимеров наполнителями для снижения их горючести.....	128
A. Hasanov, S. Negmatov, Sh. Munosibov, Sh. Hojiyev. Oltingugurt dioksidini ishqoriy eritmaga absorbsiyalash jarayonlarining asosiy texnologik parametrlarini aniqlash.....	130
А.С. Хасанов, Ш.Н. Туробов. Вовлечение в производство отработанных катализаторов сернокислотной промышленности.....	134
С.С. Негматов, К.С. Негматова, Ю.К. Рахимов, Д.Н. Раупова, Х.Ю. Рахимов, Д.Х. Мусабеков. Обезвоживание и обессоливание водонефтяных эмульсий с применением разработанного композиционного химического деэмульгатора на основе местного сырья.....	137
А.А. Саидахмедов, А.С. Хасанов. Мис эритиш печлари чанглари таркибидан олтин ва кумушни ажратиш олиш усуллари тадқиқ қилиш.....	141
Ш.А. Бозорбоев, Н.О. Умирова, Б.И. Хатамкулов, К.С. Негматова, Ж.Н. Негматов. Разработка рецептур и исследование технико-эксплуатационных свойств поливинилхлоридных линолеумов с использованием тонкодисперсных волластонитовых наполнителей.....	145
4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов	
А.А. Юсупов, Б.К. Абдуллаев, Д.С. Фазилов, Ф.А. Абдукаримова. Порошковые материалы, используемые в газопламенных покрытиях.....	147
З.Э. Мусабеков, Ж.Р. Мирзаабдуллаев, Б.З. Эргашев, А.И. Янгибоев. Упрочнение, нанесение покрытий на валобразные детали в машиностроении и модификация материалов.....	150
А.О. Қобилов, У.С. Юсупов, О.Н. Усманкулов. Иккиламчи хом ашёлардан рангли ва қимматбаҳо металлари ажратиш олиш технологиясини ишлаб чиқиш.....	154
Ж.К. Мухамедов, С.М. Турабджанов, К.Г. Мухамедов, Н.К. Насирова. Применение флокулянтов серии «ФЭАП» для флокуляционной очистки сточных вод промышленных предприятий.....	157
Z.E. Musabekov, J.O. Hakimov, B.A. Ochilov, A.X. Muratov. Dvigatelining ekologik ko'rsatkichlarini hamda motor yoqilg'isini xazarli komponentlar yaxshilanishiga mexatron boshqaruv tizimini bog'liqligi.....	163
T. Umarov, M.Z. Turonov, S.B. Normatov. Mashina detallariga ishlov berishda qattiq qotishmali parmalardan foydalanishdagi ishlash samaradorligini ta'minlash.....	166
А.А. Фатхуллин. Наплавка сплавов для молотка-била углеразмольных мельниц с целью повышения устойчивости к ударно-абразивному износу.....	169
Б.Р. Шамансуров, Н.А. Игамкулова, Ш.Ш. Менглиев, С.Ф. Қосимов, О.О. Қодиров. Антиоксидант для турбинного масла на основе местного сырья.....	172
Л.А. Юсупова, С.Э. Нурманов, С.Ф. Қосимов, О.О. Қодиров, Ш.Ш. Валиева. Ацетилен асосида ингибиторлар ишлаб чиқариш.....	175
З.А. Икрамова, Н.Т. Алимходжаева, Г.Г. Сулайманова. Применение эффективных заменителей полевошпатовых материалов в керамической промышленности.....	178
А.М. Эминов, Ю.К. Жуманов, З.Р. Қодирова, З.Т. Хакимов, М.Ю. Юсуфжанов. Ўзбекистон дала шпати минераллари ва улардан саноатда фойдаланиш истикболлари.....	180