

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УДК: 678.063.541.64

ОЧИСТКА РАСТВОРОВ ДИЭТАНОЛАМИНА ОТ КОРРОЗИОННО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ МЕТОДАМИ ИОННОГО ОБМЕНА И ФИЛЬТРАЦИИ

Бозорова Гавхарой Толиб кизи, Икрамов Абдувахоб,
Тураев Толиб Бозорович, Рахимов Хусниддин Нурбобаевич

Ташкентский химико-технологический институт

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по очистке растворов ДЭА (диэтанолamina) от продуктов деградации с использованием ионообменных методов. В процессе очистки были использованы сильноосновные смолы марок А-23 и АВ-17-8, активированный уголь марки АГ-3 и вермикулит. До этого растворы ДЭА предварительно фильтровались через кварцевый песок для удаления механических примесей. Согласно результатам исследований, для эффективной очистки растворов ДЭА от продуктов деструкции рекомендуется трехступенчатый метод: на первой стадии - удаление механических примесей методом фильтрации, на второй стадии - сорбция на активированном угле АГ-3 и вермикулите, и на третьей стадии - очистка с использованием сильноосновных анионитов марок А-23 и АВ-17-8.

Ключевые слова: диэтанолamin, ионообменный метод, деструкция, продукты деструкции - смолистые вещества, аниониты, кварцевый песок, активированный уголь, вермикулит, механические примеси.

Введение. К основным проблемам в работе диэтанолaminовых (ДЭА) установок относятся значительные потери растворителя и ускоренная коррозия оборудования. В результате этого ухудшается очистка газа, значительно увеличиваются расходные коэффициенты, выводится из строя оборудование.

Потери диэтанолamina в процессе очистки конвертированного газа от CO_2 возникающие (кроме уноса с газовыми потоками) в результате образования побочных соединений. Раствор ДЭА способен к поглощению кислорода. Кислород потенциально ускоряет разложение амина. При высокой температуре в десорбере за счёт поглощённого кислорода с большой скоростью протекают реакции окисления и полимеризации ДЭА.

ДЭА сравнительно легко окисляется сначала с образованием α -аминоальдегида, затем глицина, гликолевой кислоты, щавелевой кислоты и, наконец, муравьиной кислоты. Эти кислоты приводят к коррозии с образованием нерастворимых солей железа, способных забивать аппаратуру.

Продукты осмоления – тяжёлые смолистые соединения в дальнейшем образуют отложения по всему технологическому оборудованию. Необходимо заметить, что возникшие смолистые отложения являются катализаторами дальнейшего образования отложений и вызывают интенсивную коррозию оборудования.

Чем больше в растворе амина продуктов деградации и термостойких солей, тем меньше его абсорбционная способность. Продукты деградации не участвуют в процессе очистки

кислых газов, а являются балластом в системе амина. Это ведёт к уменьшению концентрации свободного амина в растворе и увеличению его коррозионной активности.

По существующей на предприятии технологии для снижения коррозии и химических потерь ДЭА часть раствора непрерывно выводится на разгонку. Разгонка проводится в присутствии щелочи при нагревании. Продукты побочных реакций разлагаются с образованием диэтанолamina, который вновь возвращается в цикл.

В последнее время во всем мире на промышленных предприятиях переработки нефти и газа основное внимание уделяется поиску методов очистки природных и отходящих газов производства от органических соединений серы, меркаптанов, карбонилсульфида (COS), дисульфида углерода (CS_2) и сульфидов (RSR), а также созданию новых видов высокоэффективных композиционных абсорбентов для очистки газов.

Учитывая, что к основным проблемам в работе диэтанолaminовых (ДЭА) установок относятся значительные потери растворителя и ускоренная коррозия оборудования, при этом ухудшается очистка газа, значительно увеличиваются расходные коэффициенты, выводится из строя оборудование.

Потери диэтанолamina в процессе очистки конвертированного газа от CO_2 которые возникают (кроме уноса с газовыми потоками) в результате образования побочных соединений. Раствор ДЭА способен к поглощению кислорода. Кислород потенциально ускоряет разложение амина. При высокой температуре в

десорбере за счёт поглощённого кислорода с большой скоростью протекают реакции окисления и полимеризации ДЭА [1, 2].

Диэтаноламин сравнительно легко окисляется сначала с образованием α-аминоальдегида, затем глицина, гликолевой кислоты, щавелевой кислоты и, наконец, муравьиной кислоты, которые приводят к коррозии с образованием нерастворимых солей железа, способных забивать аппаратуру.

Продукты осмоления – тяжёлые смолистые соединения в дальнейшем образуют отложения по всему технологическому оборудованию. Необходимо заметить, что возникшие смолистые отложения являются катализатором дальнейшего образования отложений и вызывают интенсивную коррозию оборудования.

Тем не менее, регенерированные растворы ДЭА зачастую содержат смолистые вещества выше нормируемых значений, кроме смолистых веществ растворы ДЭА содержат примеси в виде связанного азота, муравьиной кислоты, нитратов, сульфатов, хлоридов, твёрдых частиц (сульфидов железа, окиси железа, пыли, песка, прокатной окалины, маслянистых веществ) и других [3, 4].

Целью исследований является исследование возможности очистки циркулирующего ДЭА-раствора от смолистых веществ и других вредных примесей адсорбционным способом. В связи с этим изучался состав регенерированных ДЭА-растворов, исследовались возможности очистки

ДЭА-растворов от смолистых веществ на сильноосновных смолах аниониты А-3 и АВ-17-8 в гелиевой форме фирмы Purolite производства РФ, вермакулит и активированном угле АГ-3, проводилась предварительная фильтрация ДЭА-растворов от механических примесей пропуская их через кварцевый песок, определение удельной адсорбционной ёмкости исследуемых сорбентов и степени очистки растворов от смолистых веществ, а также исследовалась возможность регенерации сорбентов, определяли выбор оптимального сорбента для проведения тонкой очистки ДЭА-раствора.

Работа проводилась в следующих направлениях:

1 Изучение состава регенерированных ДЭА-растворов. Набор статистических данных.

2 Исследование возможности очистки ДЭА-растворов от смолистых веществ на сильноосновных смолах А-23, АВ-17-8 и активированном угле АГ-3.

3 Проведение предварительной фильтрации ДЭА-растворов от механических примесей через кварцевый песок.

4 Определение удельной адсорбционной ёмкости исследуемых сорбентов и степени очистки растворов от смолистых веществ.

5 Исследование возможности регенерации сорбентов.

6 Выбор оптимального сорбента для проведения тонкой очистки ДЭА-раствора. Расчёт производительности лабораторной установки.

Таблица 1

Показатели качества ДЭА-растворов

№ п/п	Химические показатели	Исходная проба						
		1	2	3	4	5	6	7
		нитка «А»	нитка «А»	нитка «А»	нитка «А»	нитка «А»	нитка «Б»	нитка «А»
1	Массовая концентрация муравьиной кислоты, г/л	0,04	0,03	0,05	0,06	0,04	0,03	0,075
2	Массовая концентрация CO ₂ , г/л	8,9	8,67	8,56	10,67	11	11,18	19,65
3	Массовая доля общего азота, %	2,375	2,29	2,48	2,607	3,23	2,27	2,79
4	Массовая доля связанного азота, %	0,137	0,07	0,07	0,08	0,12	0,14	0,004
5	Массовая концентрация смолистых веществ, г/л	1,35	1,68	1,25	1,60	2,075	2,45	1,050
6	Массовая доля SO ₄ ²⁻ , %	-	0,12	0,16	0,23	0,19	0,13	0,30
7	Массовая доля Cl ⁻ , %	-	0,031	0,02	0,023	0,028	0,014	0,032
8	Плотность, г/см ³	1,011	1,011	1,011	1,014	1,017	1,012	1,028
9	Показатель активности водородных ионов, pH	10,85	10,75	10,82	10,41	10,95	10,45	10,00
10	Массовая концентрация NO ₃ , мг/л	-	77	50	34	57	44	252
11	Массовая концентрация общей серы, мг/л	-	345	440	574	677,4	315,93	1003,94
12	Массовая доля ДЭА, % (хром. метод)	9,75	9,66	10,5	11,01	13,56	10,77	12,14
13	Массовая доля ДЭА, % (титр. метод)	-	9,65	10,40	11,65	13,85	9,27	12,56
14	Массовая доля механических примесей, %	-	-	-	-	-	0,028	-

Как видно из результатов анализов, приведенных в таблице 1, регенерированные водные растворы ДЭА I, II ступеней очистки содержали ДЭА 9,27÷13,56 %; связанного азота

0,004 ÷ 0,14 %; смолистых веществ 1,05 ÷ 2,45 г/дм³; муравьиной кислоты 0,03 ÷ 0,075 г/дм³; общей серы 0,315 ÷ 1,0 г/дм³; хлоридов 0,014 ÷ 0,032 %; нитратов 0,044 ÷ 0,252 г/дм³;

механических примесей - 0,028 %. Подбор скорости подачи ДЭА-раствора через адсорбенты осуществляли по результатам очистки раствора от смолистых веществ. Оптимальными скоростями подачи ДЭА раствора оказались: на анионите А-23 – 8,2 см³/мин (загрузка смолы 100 см³); на анионите АВ-17-8 – 8,2 см³/мин (загрузка смолы 100 см³); на активированном угле АГ-3 – 8,8 см³/мин (загрузка угля 100 см³); на песочном фильтре – 13,6 см³/мин (загрузка песка 657 см³).

В исследованиях использовались сильноосновные аниониты типа А-400 и А-200 в гелиевой форме фирмы Purolite производства Российской Федерации.

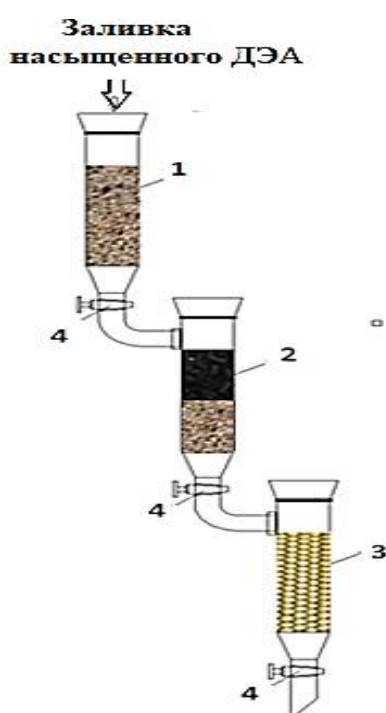


Рис. 1. Лабораторная установка очистки отработанного раствора диэтанолamina методом фильтрации. 1- Песочный фильтр, 2- Активированный уголь и вермакулит, 3- А-400 и А-200.

Через подготовленные сорбенты объёмом 100 см³ пропускали очищаемые растворы диэтанолamina с определённой скоростью (4,2÷33 см³/мин) до проскока смолистых веществ (достижения концентрации смол в фильтрате выше нормируемых значений) или до резкого снижения степени очистки. Определяли степень очистки и оценивали адсорбционную ёмкость сорбента. Затем сорбент (ионообменные смолы) регенерировали 5,5%-ным раствором едкого натрия, отмывали водой и запускали снова для очистки ДЭА-раствора по следующему циклу. Регенерацию отработанного активированного угля проводили кипячением в глубоко обессоленной воде в течение 2-х часов. Определяли состав фильтратов.

Подготовка смол проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 20301-74; ГОСТ 20255.1-89; ГОСТ 20255.2-89. Активированный уголь АГ-3 предварительно промывали глубоко обессоленной водой, очищали от механических примесей.

Для очистки отработанного раствора диэтанолamina использовали природный речной песок и вермакулит. Крупные примеси и камни отделяли на сите 2 мм, затем просеивали и обеспыливали на сите 0,34 мм. Для фильтра использовался кварцевый песок крупностью (0,34÷1,0) мм. Для очистки раствора от механических примесей раствор пропускают через песочный фильтр со скоростью 1,5-1,2 л/ч. (рис. 1).

1. **Характеристика песочного фильтра.**

Объём песка в колонне 657 см³.

Высота слоя песка 55 см.

Диаметр - 3,9 см

Площадь поверхности песка 12 см²

Скорость передачи раствора 1,5-2,1 л/час.

Производительность - 2,11 м³/м²·с

2. **Активированный уголь АГ-3 и вермакулит**

Общий объём фильтра –100 см³,

Масса (общая слоя) – 50 г

Высота фильтра 46 см.

Диаметр - 1,66 см

Площадь поперечного сечения - 2,17 см²

Скорость передачи раствора 1,5-2,1 л/час.

3. **Смоляная колонна А-23 и АВ-17-8**

Диаметр - 1,63 см.

Объём приготовленной смолы 100 см³

Высота смоляной колонны 48 см.

Площадь поперечного сечения – 2 083 см²

Скорость передачи раствора 1,5-2,1 л/час.

Производительность - 2,36 м³/м²·с

Адсорбционные свойства испытуемых сорбентов и показатели фильтратов приведены в таблицах № 2 и 3.

При проведении предварительной фильтрации ДЭА-раствора от механических примесей через песок пробег работы анионита А-23 увеличился и повысилась степень очистки от смолистых веществ до 64 %, полученные результаты приведены в таблице 2. Эффективность очистки анионита АВ-17-8 была выше, чем у смолы А-23 возможно потому, для исследований был взят анионит АВ-17-8, бывший в употреблении. Пробег анионита со степенью очистки 45÷52 % составил - 5 дм³ (раствора ДЭА). Удельная адсорбционная ёмкость по смолистым веществам составила 0,08 г/л.

Таблица 2

Подбор расхода (скорости подачи) раствора диэтанолamina при очистке на смоле А-23.

№	Химические показатели	Объём		1 литр	2 литр	3 литр	4 литр	5 литр
		Исход. проба №1	Исход. проба №2	А-23, скорость, 8,2 ml/min				
				8,2	8,2	4,2	4,2	4,2
1	Массовая концентрация муравьиной кислоты, г/л	0,04	0,03	Отс	-	-	-	-
2	Массовая концентрация CO ₂ , г/л	8,9	8,67	6,67	9,85	9,42	9,42	4,73
3	Массовая доля общего азота, %	2,375	2,29	2,01	2,07	2,14	2,18	2,16
4	Массовая доля связанного азота, %	0,137	0,07					
5	Массовая концентрация смолистых веществ, г/л	1,35	1,68*	0,675	0,725	0,775	0,725	0,850
6	Массовая доля SO ₄ ²⁻ , %	-	0,12	0,01	0,01	0,013	0,14	0,15
7	Массовая доля Cl ⁻ , %	-	0,031	0,011	0,019	0,021	0,015	0,01
8	Плотность, г/см ³	1,011	1,011	1,008	1,011	1,011	1,011	1,011
9	Показатель активности водородных ионов, pH	10,85	10,75	11,23	10,80	10,7	10,75	10,80
10	Массовая концентрация NO ₃ , мг/л	-	77	1,3	1,8	1,8	2,5	24
11	Массовая концентрация общей серы, мг/л	-	345	90,63	43,94	77,63	-	11,62
12	Массовая доля ДЭА, % (хром. метод)	9,75	9,66	8,49	8,43	8,91	9,07	9,39
13	Массовая доля ДЭА, % (титр. метод)	-	9,65	9,22	9,9	9,96	9,82	9,94
14	Степень очистки, %			50	46,3	42,6	46,3	37

Таблица 3

**Подбор расхода (скорости подачи) раствора диэтанолamina при очистке на смоле АВ-17-8.
Пропущено 5 литров со степенью очистки 45-52**

№ п/п	Химические показатели	Исход. проба № 1	АВ-17-8, скорость 8,2 ml/min				
			8,2	4,2	2,0	2,0	8,2
			1 литр	2 литр	3 литр	4 литр	5 литр
1	Массовая концентрация муравьиной кислоты, г/л	0,04	-	-	-	-	-
2	Массовая концентрация CO ₂ , г/л	8,67	9,45	10,7	10,31	9,85	9,83
3	Массовая доля общего азота, %	2,33	2,13	2,45	2,37	-	2,85
4	Массовая доля связанного азота, %	0,11					
5	Массовая концентрация смолистых веществ, г/л	1,68	0,75	0,53	0,60	0,75	0,93
6	Массовая доля SO ₄ ²⁻ , %	0,12	0,007	0,019	0,07	0,17	0,11
7	Массовая доля Cl ⁻ , %	0,031	0,004	0,009	0,016	0,022	0,01
8	Плотность, г/см ³	1,011	1,007	1,011	1,011	1,013	1,013
9	Показатель активности водородных ионов, pH	10,75	10,96	10,74	10,82	10,83	10,85
10	Массовая концентрация NO ₃ , мг/л	77	16	-	-	-	18
11	Массовая концентрация общей серы, мг/л	345	-	-	-	-	314
12	Массовая доля ДЭА, % (хромат. метод)	9,66	8,87	10,6	10,32	9,7	9,72
13	Массовая доля ДЭА, % (титр. метод)	9,65	9,49	10	9,98	10,63	9,98
14	Степень очистки, %		55,4	68,5	64,3	55,4	44,6

Были использованы сильноосновные аниониты гелеевого типа А-23 компании Tulsion (США) и АВ-17-8 производства Российской Федерации. Подготовка смол проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 20301-74; ГОСТ 20255.1-89; ГОСТ 20255.2-89. Активированный уголь АГ-3 предварительно промывали глубокообессоленной водой, очищали от механических примесей. Через подготовленные сорбенты объёмом 100 см³ пропускали очищаемые растворы диэтанолamina с определённой скоростью (4,2÷33 см³ /мин) до проскока смолистых веществ (достижения концентрации смол в

фильтрате выше нормируемых значений) или резкого снижения степени очистки. Определяли степень очистки и оценивали адсорбционную ёмкость сорбента. Затем сорбент (ионообменные смолы) регенерировали 5 %-ным раствором едкого натрия, отмывали водой и запускали снова для очистки ДЭА-раствора по следующему циклу. Регенерацию отработанного активированного угля проводили кипячением в глубокообессоленной воде в течение 2-х часов. Определяли состав фильтратов [5,6].

Также для очистки использовали природный речной песок. Отделяли от крупных

включений и камней на сетках с ячейками 2 мм; затем отсеяли и промыли от пыли на сетках с ячейками 0,34 мм. Для фильтра использовали чистый кварцевый песок зернистостью (0,34±1,0) мм.

Испытание активированного угля АГ-3 в качестве адсорбента смолистых веществ и других вредных примесей проводили на фильтрованных от механических примесей через песок ДЭА-растворах. Кварцевый фильтр удалял все твёрдые частицы и снижал содержание смолистых веществ на 5,5÷38,0 %.

На момент составления отчёта через 100 см³ влажного угля (50 г сухого) пропущено 126 д³ регенерированных ДЭА-растворов. В настоящее время работы в этом направлении продолжают. Необходимо отметить, что при работе с перерывами во времени проскок по смолистым веществам, достигавший до предельного значения, >1 г/дм³ заметно снижался, но адсорбент работал и далее без регенерации.

После пробега 126 дм³, сорбент, очевидно близок к насыщению. Удельная адсорбционная ёмкость АГ-3 по смолистым веществам составила >2 г на 1 г сухого активированного угля.

Заключение. Таким образом, результаты проведённых выше исследований показывают на низкую эффективность и крайне низкую сорбционную ёмкость ионообменных смол А-23, АВ-17-8 в процессе очистки ДЭА-растворов от смолистых веществ, а также на возможность проведения тонкой эффективной очистки рабочего раствора ДЭА в процессе очистки газа от кислых компонентов, включающей

фильтрационное удаление механических примесей с последующим извлечением смолистых веществ на активированном угле АГ-3.

На основании положительных результатов исследований для снижения потерь ДЭА и улучшения качества циркулирующих ДЭА-растворов, помимо регенерации ДЭА из балластных соединений путем разгонки растворов, рекомендуем проведение тонкой адсорбционной очистки ДЭА-раствора от смолистых веществ и других вредных примесей на активированном угле АГ-3.

Предварительно предлагаем провести фильтрационную очистку раствора от механических примесей через кварцевый песок.

При этом следует учесть, что фильтрационную очистку через кварцевый фильтр для отделения от твердых частиц (сульфида железа, окиси железа, пыли, песка, прокатной окалины, нерастворимых маслянистых и смолистых веществ) должен пройти максимально возможный поток регенерированного раствора ДЭА I, II ступеней диэтаноламиновой очистки. Для тонкой адсорбционной очистки от смолистых веществ и других растворенных примесей на маслянистых и смолистых веществ) должен пройти максимально возможный поток регенерированного раствора ДЭА I, II ступеней диэтаноламиновой очистки. Для тонкой адсорбционной очистки от смолистых веществ и других растворенных примесей на АГ-3 направлять исключительно очищенный от механических примесей раствор с расходом не менее 5 м³ /ч.

Список литературы:

1. Рахимов Х.Н., Тўраев Т.Б., Икрамов А., Олимов Д.Н.Ишлатилган яркисиз этаноламин эритмаларни зарarli моддалардан тозалаш//Композиционнe материаллар.-Ташкент. 2021. №3 С.154-157
2. Алимов А.А., Фатихова Э.В. Активированные абсорбционных растворов для очистки природного газа от кислых компонентов // Узб. хим. журн., 1994. - № 5. - С. 31-33.
3. Очистка газа от сернистых соединений с использованием различных абсорбентов [Текст] / Энергосберегающие технологии при переработке газа и газового конденсата. - Аналитич. альбом. — Под ред. А.И. Гриценко-М.: ВНИИГАЗ, 1996. - С. 27-49.
4. Тараканов Г.В., Мановян А.К. Основы технологии переработки природного газа и конденсата [Текст]: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов. - Астрахань: АГТУ, 2000. - 231 с; ил.
5. Igamkulova N.A., MenglievSh.Sh., Turaev T.B., RakhimovKh.N. Determination of the Reasons for Degradation of a Diethanolamine Solution when Cleaning the Natural gas and Methods for Cleaning Aminic Solutions from Corrosive Active Substances // IJARSET: Vol. 7, Issue 2, February 2020. 12721-12728.
6. Тураев Т.Б., Менглиев Ш.Ш., Игамкулова Н.А. Очистка аминовых растворов от коррозионноактивных веществ с применением механической фильтрации и ионообменных смол // Kimyo va kimyo texnologiyasi. -Ташкент, 2018, № 1. – С. 49-52.

- Rasulov A.X., Abdulhaqova Sh.B.** Mahalliy xomashyolardan foydalanib mashinasozlik detallari uchun polimer kompozit materiallarni ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish 67
- Panjiev O.X., Salimova S.A., Negmatov S.S., Talipov N.H.** Kompozitsion yengillashtirilgan tamponaj materiallari olish va ularning xususiyatlarini o'rganish 71
- Абед Ф.Ж., Иногамов С.Е., Туреева Г.А.** Разработка оптимального состава фито-плёнок на основе жидкого экстракта Алоэ и метилурацила 74
- Тухтаев Ф.С., Нурназарова Г.У., Маматова М.Х., Негматов С.С.** Получение композиционных активированных сорбентов на основе скорлупы арахиса и древесной щепы айланты и исследование их адсорбционных свойств 78
- Хожамбергенов Б.Е., Бегдуллаев А.К., Шамуратов Ш.Т., Кошанова Б.Т., Эркаева Н.А., Туракулов Б.Б., Эркаев А.У.** Комплексная очистка Караумбетской рапы дистиллированной жидкостью и известковым молоком с оптимизацией технологических параметров процесса 82
- Halikulov U., Ubaydullaev M., Ruklinskaya E., Musayev E, Muxametjanova Sh.A.** Morphology of phase constituents and their structural-functional implementation in chromium-molybdenum steel after various thermal treatments 85
- Гафурова Д.А., Юсупова Н.М., Курбанов Х.Г., Шахидова Д.Н., Рустамов М.К., Гуломова И.Б.** Получение сорбента для сорбции Mo(VI) на основе модифицированного поливинилхлорида 88
- Shodiyev A.N., Voxidov B.R., Saidaxmedov A.A., Turobov Sh.N., Abdullayev Z.O.** Mis kuporosi tashlandiq eritmasidan nikelni cho'ktirishni tadqiq qilish 91
- 4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов**
- Umirova Sh.Sh., Amonov M.R.** Mahalliy gil kukunlari asosida samarali sorbentlar olish va ularni tadqiq qilish.. 96
- Kodirov O.Sh., Mardiev U.K., Isakulova M.Sh., Sharifov A.X.** Chiroqchi tumani dala shpatlarining kimyoviy–minerologik tarkibi va ularning seolit sintezidagi qo'llanilishi 99
- Yakubov M.M., Jumaeva X.Yu., Yoqubov O.M., Maksudxodjaeva M.S.** Yoshlik I karyerining mis-porfirli rudalarini qayta ishlashning kombinatsiyalangan flotatsiya sxemasi 101
- Бозорова Г.Т., Икрамов А., Тураев Т.Б., Рахимов Х.Н.** Очистка растворов диэтанолamina от коррозионно-активных веществ методами ионного обмена и фильтрации 104
- Негматова К.С., Мусабеков Д.Х., Негматов С.С., Раупова Д.Н., Рахимов Х.Ю.** Проведение опытно-лабораторных испытаний композиционного деэмульгатора, созданного на основе местного сырья, в объектах АО “Узметкомбинат” 109
- Parpiyev M.M., Saydakhmedov R.Kh., Saidakhmedova G.R., Vinod S.** Improving operational efficiency through the robotization (automation) of the termoplast 1300T WIZ machine 111
- Жумаева А.А., Амонов М.Р.** Модификацияланган базальт билан тўлдирилган ПВХ композицияларини қайта ишлашда уларнинг технологик хоссаларини тадқиқ қилиш 114
- Ташбаева Ш.К., Курбанова Л.М.** Структурообразование в концентрированных суспензиях Навбахорских глин в присутствии высокогидролизованного полиакрилонитрила модифицированного глицерином (препарат РС -2 -3) 116
- Бозоров Б., Мухамедбаева З.А., Эшмуратова Р.Р., Алиева Р.А.** Об эффективности использования твердых отходов промышленности в роли комплексной добавки к портландцементу 119
- 5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов**
- Негматов С.С., Мусабеков Д.Х., Негматова К.С., Раупова Д.Н., Рахимов Х.Ю.** Микроскопическое исследование механизма разрушения водомасляной эмульсии и коалесценции капель под действием композиционного деэмульгатора 122
- Комолова Г.К., Юсупова Л.А.** Газохроматографическое исследование фракций пиролизного дистиллята, разделённых методом сухой экстракции при различных температурах 125
- Munosibov Sh.M., Ixamov M.A., Matkarimov S.T., Karimjonov B.R., Maksudov Sh.A.** Po'lat eritish changlari tarkibidagi temir asosli birikmalarni vodorod yordamida tiklash jarayonining tadqiqoti 129