

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Литература:

1. Коломейченко А.В., Логачев В.Н., Титов Н.В. Комбинированные способы восстановления и упрочнения деталей машин с использованием мдо-покрытий // Труды ГОСНИТИ. 2014. Т. 115. С. 150-157.
2. Гончаренко В.В., Кузнецов Ю.А. Восстановление и упрочнение лемехов плугов // Вестник Российского госуд-ного аграрного заочного университета. М.: Изд. РГАЗУ, 2007, №2(7). С. 122-123.
3. Шкурин И.Г., Шатохин М.А. Газотермическое напыление как один из методов восстановления и упрочнение изношенных деталей сельскохозяйственных машин // Качество в производственных и социально-экономических системах. Сборник научных трудов 6-й Международной научно-технической конференции. В 2-х томах. Том 2. 2018. С. 273-276.

Ключевые слова: Газопламенное напыление, лап культиваторов, оплавление, абразивно-струйной обработки, металлические порошки, напыленный слой, прочность сцепления износостойкость.

Аннотация: В работе предложен технология восстановления лап культиватора почвообрабатывающих машин методом газопламенного напыления с последующем оплавлением. В результате, из материала экспериментального состава, содержащий механическую смесь порошков марки ПР-БрОл8НСП = 35% и марки ПР-Х4ГСП = 65%. деталей почвообрабатывающих сельхозмашин, интенсивный износ уменьшается 1,5-1,7 раз по сравнению материалом сталь 65Г полученным традиционным методом.

Каршиев Мамарайим

к.т.н., доцент. ГУП “Фан ва тараққий” ТГТУ им. Ислама Каримова

Мелиев Вахобжон Мухамматович

ст. преподаватель Ташкентский государственный транспортный ун-т

Полатов Боходир Бахтиярович

преподаватель каф. Автомобильная подготовка капитан, Академии МВД Республики Узбекистан

УДК 66.074

ОЧИСТКА ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ АГРЕССИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭТАНОЛАМИНОВ И ИХ ДЕГРАДАЦИЯ

Х.О. Турдалиев, А.А. Шодиев, Н.А. Игамкулова, Ш.Ш. Менглиев

Во всем мире более 25% сырья, производимого топливно-химической промышленностью, составляет экологически чистый природный газ. В мире добывается 3,918 млрд. м³ природного газа в год. В связи с тем, что до 90% объема природного газа содержит H₂S – 0,1–6,0% и CO₂ – 1,2–4,0%, их очистка строго требуется. В настоящее время существуют методы очистки и утилизации природного газа от токсичных соединений в соответствии с требованиями охраны окружающей среды. Эти данные также показывают, что очистка газов от агрессивных соединений является одной из наиболее актуальных задач.

В мире успешно обосновываются научные решения исследования по регенерации сорбентов, используемых в процессе очистки от кислых компонентов в составе газов. В связи с этим потребность в этих абсорбентах ежегодно возрастает в газоперерабатывающей промышленности, что приводит к регенерации сорбентов, снижению валютных затрат, важно повысить эффективность производства, длительность использования и потери сорбентов. Для нормальной и экономически эффективной деятельности предприятий одной из основных проблем, требующих решения,

является утилизация новых видов отходов, загрязняющих окружающую среду, считается актуальной.

Изучение абсорбционных рабочих растворов метилдиэтанолamina (МДЭА), позволяющее улучшить качество абсорбента и увеличить производительность установок аминовой очистки газа.

Раствор МДЭА способен к поглощению кислорода, который потенциально ускоряет разложение амина. При высокой температуре в десорбере за счет поглощенного кислорода с большой скоростью протекают реакции окисления и полимеризации МДЭА. В дальнейшем тяжелые смолистые соединения образуют отложения по всему технологическому оборудованию: в теплообменниках, холодильниках, фильтрах, тарелках абсорберов. Необходимо отметить, что возникшие смолистые отложения являются катализатором дальнейшего образования отложений и вызывают интенсивную коррозию оборудования. Чем больше в растворе амина продуктов деградации и термостойких солей, тем меньше его абсорбционная способность [1,2].

Исходя из выше изложенного были исследованы отработанные растворы МДЭА, который использовался на ОАО

«FERG'ONAAZOT». Ниже приведены полученные результаты (табл. 1).

Таблица 1.

Результаты анализов отработанного раствора МДЭА

№	Состав отработанного раствора МДЭА	Единица измерения	Количество в растворе	Примечание
Концентрация МДЭА 30 %				
1.	Свободный МДЭА	%	23,15	
2.	Связанный МДЭА	%	6,85	
3.	Анионы термостойких солей	ppm	2553	в 2,5 раза выше нормы
4.	Термостойкие аминные соли	%	0,49	в 2 раза выше нормы
5.	ТСС(Общее содержание аминов)	Моль/моль	0,0125	в 2 раза выше нормы
6.	Сильные катионы	ppm	67	Выше нормы
7.	Аминокислоты	ppm	4233	Опасный уровень
8.	Гликоляты	ppm	671	в 2 раза выше нормы
9.	Ацетаты	ppm	439	Выше нормы
10.	Бицин	ppm	1648	в 2,8 раза выше нормы
11.	Оксалат	ppm	498	в 2 раза выше нормы
12.	Железа	ppm	118	в 24 раза выше нормы
13.	Осажденные частицы	мг/л	93	Выше нормы
14.	H ₂ S	мг/м ³	15–18	в норме
15.	CO ₂ , %	%	2,32	в норме

В исследуемом растворе МДЭА содержание термостойких солей – 2553 ppm при рекомендуемом уровне 1000 ppm. Это означает, что превышение их содержания составляет 2,5 раза. Данные соли носят название термостойких, потому что не выводятся из раствора амина и не покидают «связанный» амин после прохождения раствором регенератора.

Кроме этого, термостойкие соли повышают коррозию, образование сульфида железа, ухудшают фильтрацию и способствуют уносу углеводородов. Все это вместе оказывает усиливающее воздействие на пенообразование, дестабилизирует работу аминной системы и снижает ее продуктивность, что приводит к частым сбоям и повышенному содержанию серы в газе.

В растворе высокое содержание связанного амина 6,85%, который непригоден для абсорбции кислого газа, не участвует в процессе поглощения кислых компонентов и является балластом в аминной системе. Также в растворе высокое содержание гликолятов – 671 ppm, что превышает рекомендуемый уровень почти в 2 раза и высокое содержание оксалатов – 498 ppm, это превышает рекомендуемый уровень также почти в 2 раза.

Связанный амин, гликоляты, формиаты, ацетаты, оксалаты, хлориды являются балластными примесями в растворе МДЭА. Кроме того, в аминной системе МДЭА были обнаружены аминокислоты – 4233 ppm, из них бицины – 1648 ppm, которые являются весьма

коррозионно–активными соединениями. Бицин сильный хелат, поэтому предотвращает или ослабляет формирование защитного слоя FeS. Незащищенная углеродистая сталь под действием H₂S окисляется с повышенной скоростью. В чистом растворе МДЭА аминокислоты и бицины должны отсутствовать [3].

Таким образом, становится понятно, что необходимо стремиться поддерживать содержание бицина в аминной системе на низком уровне. Мы предлагаем использовать для этого ионообменный процесс HSSXTM, который позволяет удалять из аминной системы не только бицин, но и его производные, также являющиеся коррозионно–активными веществами, которые не могут быть удалены никакими другими процессами, включая вакуумную дистилляцию.

На начавшийся интенсивный процесс коррозии основного технологического оборудования производства аммиака ОАО «FERG'ONAAZOT» указывает высокое содержание железа 118 ppm (превышение почти в 24 раза) и наличие мехпримесей в количестве 25 мг/литр. Можно утверждать, что применяемые на производстве фильтры не эффективно удаляют мехпримеси. Учитывая, что на предприятия в системе МЭДА используется активатор, необходимо отметить, что предлагаемая технология HSSXTM успешно работает в присутствии активаторов (например, пиперазинов), удаляя ТСС, аминокислоты (бицины), но самих активаторов не удаляет и не

повреждает. Компания MPRServices, Inc. [4] очень скрупулезно на протяжении более чем 20 лет изучала химические процессы, протекающие, при образовании продуктов деградации аминов и утверждает, что активаторы являются катализаторами процесса образования продуктов деградации и очень важно не давать им образовываться в растворе амина в количестве больше 2–3% масс.

В растворе МДЭА присутствует никель, его содержание составляет 4 ppm. Возможно, никель привносится кислыми газами с катализаторной пылью. Представленный раствор имеет некоторые отличительные характеристики от проб подобных производств, а именно низкий уровень pH–9,59, что обусловлено высоким содержанием аминокислот (бицинов), CO₂ [5].

Технология HSSXTM позволяет поддерживать содержание активаторов (пиперазинов) на уровне не более 2–3% масс. Они подвергаются распаду, поэтому необходимо их удалять. Технология HSSXTM как раз и позволяет снижать содержание формиатов и ацетатов. Как видно из данных анализов пробы, содержание ацетатов 439 ppm. Мы

рекомендуем придерживаться уровня 500 ppm, так как низкомолекулярные кислоты (муравьиная, уксусная) являются наиболее коррозионно–активными соединениями. Ацетаты являются балластными примесями, на которые при регенерации амина расходуются пар, вода, газ, электроэнергия.

В растворе МДЭА газохроматомасс–спектрами показано образование и накопление в абсорбционных растворах сульфитов, солей и производных органических кислот, аминокислот, аминокислот, аминокислот и множества других соединений – смолообразных продуктов. Эти продукты по–разному влияют на технологические показатели процесса очистки – одни уменьшают абсорбционную способность растворов, другие вместе с этим вызывают вспенивание в технологическом процессе, третьи – приводят к реализации высоких скоростей коррозии металла оборудования и т.д.

При анализе состава МДЭА определялось содержание ароматических соединений, аминоспиртов и серосодержащих органических соединений. Результаты проведенных анализов представлены в табл. 2.

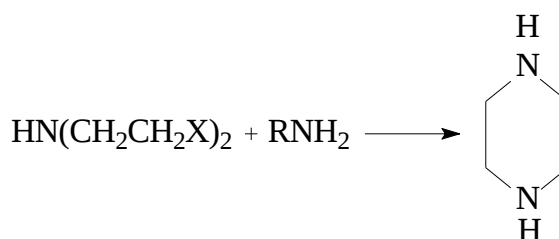
Таблица 2

Содержание ароматических соединений, аминоспиртов и серосодержащих органических соединений в составе МДЭА

Компонента раствора	Время удерживания	Площадь пика, %	Выход, %
1–метил пиперазин	3,72	0,72	94,027
2,2–метиламинэтанол	3,93	0,30	47,163
Пиперазин	4,13	5,11	83,235
2,2–метиламинэтанол	10,77	73,54	94,052
2–амино этанол	11,83	2,07	53,438
Аспаргиновая кислота	12,09	2,64	38,681
2,2–метилиминэтанол	12,78	0,75	72,557
1,2–этандиол	13,19	1,40	53,364
2,4–имидазолидон	20,72	4,45	38,702

Как видно из приведенных данных, метилдиэтанолламин как растворитель имеет следующий состав: 1–метил пиперазин–94,027%, пиперазин–83,235%, 2,2–метиламинэтанол–94,052%, 2–амино этанол – 53,438%, 2,2–метилиминэтанол–72,557%, 1,2–этандиол–53,364%; и менее 50% состава состоит из 2,2–метиламинэтанола–47,163%, аспарагиновой кислоты – 38,681% и 2,4–имидазолидона – 38,702%.

Пиперазин давно используются в качестве противоревматических средств. Пиперазин, содержащий заместитель только у одного атома азота, может быть получен непосредственной конденсацией первичных аминов с диэтанолламином:



(X = OH или галоид)

Пиперазин – вторичный диамин, обладающий всеми общими свойствами этого класса соединений. Он очень легко кристаллизуется в виде низкоплавкого гексагидрата. Вследствие образования гидратов гомологи пиперазина не могут быть перегнаны с паром, если к водному раствору не добавит щелочи. Пиперазин довольно сильное органическое основание; первая константа диссоциации его ($6,4 \cdot 10^{-5}$) значительно ниже,

чем константа пиперидина ($1,6 \cdot 10^{-3}$), и немного меньше, чем константа этилендиамина. Пиперазин и его производные образуют обычные соли с кислотами и могут алкилироваться обычным путем.

Приведён механизм деградации раствора метилдиэтанолamina при очистке природного газа. Установлено, что при взаимодействии амина и кислых компонентов природного газа всегда образуются термостойкие соли, которые необходимо выводить из аминной системы [6].

Показано, что повышенная агрессивность производственных абсорбционных растворов этаноламинов развивается в процессе

продолжительного использования на установках очистки газа вследствие загрязнения их продуктами окисления и разложения самих аминов, которые отличаются исключительно большим многообразием.

В результате исследования с использованием газохроматомасс-спектрометрического метода анализа установлено, что три компонента: 2,2'-метилиминэтанол, 1-метил пиперазин, пиперазин при малом содержании их в растворе МДЭА составляют довольно большой процент выхода.

Список литературы

1. Ш.Ш. Менглиев, Х.Н. Рахимов, Т.Б. Тураев, Х.Л. Пулатов Ишлатилган этаноламинларни ишчи хоссасини кайта тиклаш ва уларнинг атроф-мухитга таъсирини камайтириш. // Композиционные материалы Узбекский научно-технический и производственный журнал, 2021, №2. с. 247-251.
2. Агаев Г.А., Настека В.И., Сеидов З.Д. Окислительные процессы очистки сернистых природных газов и углеводородных конденсатов – М.: Недра, 1996, 301 с.
3. N.A. Igamkulova, Sh.Sh. Mengliyev, Kh.N. Rakhimov, T.B. Turaev, Kh.L. Pulatov, B. Sapaev Degradation of ethanolamines and reducing their impact on devices. // Journal: AIP Conference Proceedings AIP Conference Proceedings 2789, 060001 (2023) <https://doi.org/10.1063/5.0145441>.
4. Стюарт Э.Дж., Ланнинг Р.А. Сокращение потерь реагента на установках очистки аминами // Нефтегазовые технологии 1995, №2, с. 53–56.
5. Н.А. Игамкулова, Ш.Ш. Менглиев, Ш.А. Омонов Саноат сорбентларининг деградацияга учраш сабабларини аниқлаш. // Композицион материаллар журнали O'zbekiston kompozitsion materiallar ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali. –Toshkent, 2023. - №1. с. 160-162.
6. N.A. Igamkulova, Sh.Sh. Mengliyev, Kh.N. Rakhimov, T.B. Turaev, Kh.L. Pulatov, B. Sapaev Degradation of ethanolamines and reducing their impact on devices. // Journal: AIP Conference Proceedings AIP Conference Proceedings 2789, 060001 (2023) <https://doi.org/10.1063/5.0145441>.

Аннотация

Установлено, что повышенная агрессивность производственных абсорбционных растворов развивается в процессе продолжительного использования на установках очистки природного газа вследствие загрязнения их продуктами окисления и разложения самих аминов.

Х.О. Турдалиев	– магистр кафедры «Химической технологии переработки газа» Ташкентского химико-технологического института
А.А. Шодиев	– докторант кафедры «Химической технологии переработки газа» Ташкентского химико-технологического института
Н.А. Игамкулова	– к.х.н., доцент кафедры «Химической технологии переработки газа» Ташкентского химико-технологического института
Ш.Ш. Менглиев	– к.х.н., доцент кафедры «Химической технологии переработки газа» Ташкентского химико-технологического института

Ш.К. Тўрасуннат, Ш.Н. Қиёмов, Ф.Н. Нуркулов, А.Т. Джалилов. Хлорсулфоланган полиэтилен ва эпоксид смоласи асосидаги интерполимер қопламаларни физик-механик хоссаларни тадқиқ этиш.....	72
Ж.Э. Хожақулов, Ф.Н. Нуркулов. Полимер қурилиш материалларни термик барқарорлигига антипиренлар таъсирини тадқиқ этиш.....	75
А.Х. Алиқулов. Мис хром асосли композициядан тайёрланган намуналарни тадқиқ қилиш.....	78
С.Н. Облобердиев, С.Б. Юлчиева, Ш.Х. Жавлиев. Қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш учун сув чиқариш ускуналарини коррозиядан химояловчи композицион полимер материалнинг ейилишга бардошлигини аниқлаш.....	80
С.С. Негматов, С.Н. Облобердиев, С.У. Султанов, С.Б. Юлчиева, Ш.Х. Жавлиев. Қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш учун сув чиқариш ускуналарини коррозиядан химояловчи композицион полимер материалларнинг адгезион мустаҳкамлигини аниқлаш.....	82
Д.Н. Ходжаева., С.С. Негматов, А.А. Улмасов Исследование влияния антипиренов на физико-механические и горючие свойства композиционных древесно-пластиковых материалов.....	83

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

Якубов М.М., Джумаева Х.Ю., Каримова Т.П., Максудходжаева М.С., Ёкубов О.М. Изучение технологических параметров флотационного обогащения руд Кальмакыр и Ёшлик 1.....	86
Ходжаева Н.Қ, Худойбердиев И.И, Махкамов М.А, Шарипов Ж.Ф. Нитрон ва полианилин асосида электр токи ўтказувчи композицион нанотолалар олиш.....	89
Тўрахўжаева Ш.Н., Тожибоев Х.К., Тураходжаев Н.Д., Абдувалиев А.М., Абдурахмонов Х.З., Носирхўжаев И.А., Тўрахўжаева А.Н. Авиация саноатида қўлланиладиган алюминий-литий қотишмаларини суюқлантриш технологияси.....	92
Тўрахўжаева Ш.Н., Тожибоев Х.К., Тураходжаев Н.Д., Абдувалиев А.М., Абдурахмонов Х.З., Носирхўжаев И.А., Тўрахўжаева А.Н. Алюминий-литий қотишмаларини суюқлантриш технологияси..	94
Абед Н.С., Солиев Р.Х., Икрамова М.Э., Тургунов А.А. Проблемы создания композиционных материалов на основе полимер-полимерных смесей-композитов.....	95
Джабаров Б., Абед Н.С., Негматов С.С., Бозорбоев Ш.А. Научно-методический принцип и технология получения электропроводящих прочностных композиционных термореактивных эпоксидных полимерных материалов и режимы их получения.....	98
Меликулова Г.Э., Мирзакулов Х.Ч., Тожиев Р.Р. Исследование процесса получения кормового трикальцийфосфата на основе окиси кальция и раствора моноаммонийфосфата.....	101
J.N. Xasanov., F.T. Yakubjonov. Kulrang cho'yandan yuqqa devorli quyma mahsulotlarini olishda innovatsion texnologiyalar.....	104
З.Х. Улугбердиева, Ш.М. Хужамбердиев, К.С. Арифджанова, Х.Ч. Мирзакулов. Технология получения полифосфатов аммония на основе экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов центральных Кызылкумов	107
М. Каршиев, В.М. Мелиев, Б. Полатов. Восстановления лап культиваторов почвообрабатывающих машин методом газопламенного напыления с последующем оплавлением.....	110
Х.О. Турдалиев, А.А. Шодиев, Н.А. Игамкулова, Ш.Ш. Менглиев. Очистка природного газа от агрессивных компонентов с помощью этаноламинов и их деградация.....	113
A.A. Allanazarov, A.X. Axmedov, B.Sh. Primkulov, Ch.A. Tursunov, R.H. Shodiyev. Volfram karbidi asosli qattiq qotishmalarni tadqiqot namunalarini tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish.....	117
U.E. Normurodov. Qishloq xo'jaligi mashinalarining metallkompozitsion rotatsion yulduzchalarini yangi texnologiya asosida tayyorlash.....	119
M.F. Xusanova, X.S. Beknazarov, A.T. Djalilov. Oleogellarni turli-xil usullar yordamida olsh va uning bo'kish xususiyatlarini yangi usullar yordamida aniqlash.....	122
F.S. Khudoynazarov. Physicochemical analysis of acetylene carbon black.....	125
J.B. Fayziyev, A.T. Djalilov. Mis ftalotsianin pigmentini modifikatsiyalab mis polifthalosianin olish va uning IQ spektroskopik hamda termik tahlili.....	128
Sh.A. Karimov, N.A. Xusanov. Elektrokontakt usulda qoplama qoplash texnologik sharoitini qoplamaning adgeziyasiga ta'sirini tadqiq etish.....	130

4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов

М. Каршиев, К.И. Юнусалиева, Б.Б. Полатов, В.М. Мелиев, У.Р. Бойназаров, Ж.Э. Исаков, А.А. Улмасов. Возможности внедрения новых технологии и рекомендации их применения в промышленности.....	132
З.Х. Улугбердиева, Ш.М. Хужамбердиев, К.С. Арифджанова, Х.Ч. Мирзакулов. Технология получения полифосфатов аммония на основе экстракционной фосфорной кислоты из фосфоритов центральных Кызылкумов	135