УДК: 622.279.8

Д.А. БОРДОДЫМОВ, студент-бакалавр (ТюмГНГУ)
И.А. ЯКИМЕНКО, студент-бакалавр (ТюмГНГУ)
А.А. ТАРКАНОВ, студент-бакалавр (ТюмГНГУ)
г. Тюмень

ИСПЫТАНИЯ АБСОРБЕНТА ДИОКСИЭТИЛЭТИЛЕНДИАМИНА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

В статье приведены результаты пилотных испытаний очистки попутного нефтяного газа, содержащего кислые компоненты, абсорбентом ДОЭЭДА (диоксиэтилэтилендиамин). *Результаты показали большую поглотительная способность абсорбента по отношению к углекислоте по сравнению с моноэтаноламином и более низкая точка росы, по воде при сопоставимых условиях испытаний.*

Внимание к рациональному использованию попутных нефтяных газов во всех нефтедобывающих странах чрезвычайно велико. Это связано как проблемой охраны окружающей среды, так и необходимостью бережного отношения к углеводородному сырью. Значительная часть этого ценного сырья вынуждены сжигать, т.к. основные источники их образования расположены вдали от центров их переработки. Кроме того они требуют очистки от вредных примесей, таких как серо-водород, меркаптаны, углекислота и др.

Применяемые в промышленности абсорбенты для очистки углеводородных газов от кислых компонентов имеют ряд недостатков. Например, моноэтаноламин (МЭА) обладает сравнительно низким давлением насыщенных паров, с чем связаны значительные потери реагента от испарения. Кроме того, МЭА характерно разложение при относительно низких температурах. Метилдиэтаноламин (МДЭА) характеризуется сравнительно низким уровнем удаления углекислоты.

Для удаления кислых компонентов из углеводородных газовых смесей было предложено использовать оксиалкилированные производные этилендиамина, показавшие удовлетворительные результаты при лабораторных испытаниях.

На основании этих данных для испытания в укрупненных масштабах совместными усилиями управления «Татнефтегазпереработка» (УТНГП) (ОАО «Татнефть») и ОАО «Казаньоргсинтез» было получено несколько опытных партий абсорбента путем диоксиэтилирования этилендиамина (ДОЭЭДА).

Синтезированный продукт имеет температуру кипения выше 300 0С, высокую температуру начала разложения. Ниже приводятся результаты испытания новой партии ДОЭЭДА, полученной при сравнительно мягких

условиях. Испытания проводились на испытательном стенде УТНГП. Очистке подвергали попутный нефтяной газ, получаемый из нефтяных месторождений РТ и направляемый на очистку на предприятия УТНГП ОАО «Татнефть».

Для испытаний использовали водные растворы ДОЭЭДА и, для сравнения, водный раствор МЭА с сопоставимой концентрацией реагента. Необходимые анализы проводились в исследовательской лаборатории УТНГП [1].

При испытаниях расход газа поддерживался в пределах от 98 до 105 нм3/час, а расход раствора абсорбента колебался в пределах от 67 до 267 л/час. Результаты испытаний водных растворов МЭА и ДОЭЭДА приведены в таблице 1.

Таблица 1

Абсорбент	Состав газ, % об.										
	воздух	C1	CO2	C2	H2S	C3	i-C4	n-C4	i-C5	n-C5	C6
30,7% раствор МЭА до поглощения после поглощения	22,71 22,59	36,21 36,23	1,26 0,05	16,08 16,95	0,88 0	15,301 5,36	1,82 2,03	3,78 4,35	0,88 1,08	0,71 0,90	0,37 0,45
29,1 раствор ДОЭЭДА до поглощения после поглощения	26,76 24,03	33,93 37,57	1,57 0,002	14,81 15,81	1,23 0	14,391 5,06	1,80 1,82	3,59 3,67	0,87 0,93	0,65 0,70	0,40 0,41

Как видно из данных табл. 1, ДОЭЭДА обладает большей поглотительной способностью по отношению к углекислому газу по сравнению с МЭА (0.002 и 0.050 % об. соответственно) при сопоставимых степенях удаления сероводорода. Следует отметить, что при очистке с помощью ДОЭЭДА содержание кислых компонентов в испытуемом газе было больше, чем при очистке с помощью МЭА. Характерно, что при регенерации насыщенных растворов ДОЭЭДА и МЭА в сопоставимых условиях степень удаления кислых компонентов осуществляется более полно в случае абсорбента ДОЭЭДА. Остаточное содержание сероводорода в регенерированном растворе ДОЭЭДА составляет 1,05 г/л, в растворе МЭА -2,99 г/л [2].

Повышенная поглотительная способность раствора ДОЭЭДА по отношению к кислым компонентам подтверждается данными таблицы 2.

Пороговые значения регенерации по кислым компонентам раствора ДОЭЭДА значительно меньше, чем для раствора МЭА (1,16- 4,84г/л

против 2,99г/л по сероводороду и 8,29 - 1,3г/л против 24,1 г/л по углекислому газу соответственно)[3].

Важное значение при оценке эксплуатационных свойств реагентов абсорбентов имеет их осушающая способность, оцениваемая по точке росы по воде обработанного газа. В изученных нами условиях при использовании водного раствора МЭА эта точка поднялась с +40 до +50.6 ^{0}С, тогда как при обработке кислых углеводородных газов водным раствором ДОЭЭДА с сопоставимой концентрацией наблюдали снижение точки росы по воде с +40 до +24 ^{0}С[4].

Таблица 2

Абсорбент	Состав газ, % об.										
	воздух	C1	CO2	C2	H2S	C3	i-C4	n-C4	i-C5	n-C5	C6
276 л орошения р-ра ДОЭЭДА сырой газочищенный газ	24,20 24,71	33,68 34,25	1,43 0,008	15,72 16,18	1,30 0,001	15,18 15,73	2,00 2,07	4,15 4,38	1,04 1,14	0,82 0,92	0,47 0,61
276 л орошения р-ра МЭА сырой газочищенный газ	22,71 22,59	36,21 36,23	1,26 0,05	16,08 16,95	0,88 0,00	15,30 15,36	1,82 2,03	3,78 4,35	0,88 1,08	0,71 0,90	0,37 0,45
200 л орошения р-ра ДОЭЭДА сырой газочищенный газкислый газ	23,47 24,8014 ,75	35,10 36,000,28	1,37 0,0074	16,01 15,84	0,09 0,0083	14,73 14,89	1,90 1,92	3,99 4,03	1,02 1,05	0,82 0,85	0,50 0,59
133 л орошения р-ра ДОЭЭДА сырой газочищенный газкислый газ	19,95 24,0022 ,39	35,16 36,250	1,49 0,044	17,23 16,22	1,18 0,0031	16,31 15,15	2,03 1,95	4,21 3,98	1,08 1,06	0,83 0,81	0,53 0,55
100 л орошения р-ра ДОЭЭДА сырой газочищенный газ	19,95 22,21	35,16 35,37	1,49 0,038	17,23 17,69	1,18 0,01	16,31 15,66	2,03 2,09	4,21 4,36	1,08 1,10	0,83 0,89	0,53 0,58
67 л орошения р-ра ДОЭЭДА сырой Газ очищенный газ	19,95 22,71	35,16 36,48	1,49 0,09	17,23 17,00	1,18 0,10	16,31 15,56	2,03 1,92	4,21 3,95	1,08 0,99	0,83 0,77	0,53 0,45

Проведенные укрупненные стендовые испытания показали, что водный раствор ДОЭЭДА позволяет существенно снижать содержание углекислоты в углеводородных газах по сравнению с водным раствором МЭА при сопоставимых степенях удаления сероводорода, соответствующих установленным регламентным нормам. Кроме того,

раствор ДОЭЭДА позволяет снижать точку росы очищенного газа по сравнению с раствором МЭА. Вместе с тем отмечено, что при длительной работе водный раствор ДОЭЭДА так же , как и некоторые алканоламины, склонен образовывать взвеси, включающие продукты коррозии. В целом можно заключить, что рекомендуемый абсорбент работоспособен и может быть внедрен в производство при некоторой доработке его свойств. Этот реагент может быть особенно полезен для обработки углеводородных газов с содержанием углекислоты в концентрациях, заметно снижающих теплотворную способность товарного продукта.

Список литературы:

1. БулаевС.А. Сжигание попутных нефтяных газов. Анализ прошлых лет и государственное регулирование // Вестник Казанского технологического университета. - 2013. –Т16, № 1.-С. 202-205.
2. Берлин М.А. Переработка нефтяных и природных газов/Берлин М.А., Гореченков В.Г., Волков Н.П.// М., Химия, 1981. -472 с.
3. Технология переработки природного газа и конденсата. Справочник в 2 ч. М., ООО «Недра-бизнесцентр», 2002, ч.1. 517 с.