

## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 543.272.73 + 66.062.183 + 66.071.7

Г. В. Мовсисян, М. С. Саркисян и Э. А. Аракелян

### Абсорбция ацетилена жидким аммиаком и десорбция его газообразным аммиаком при низких температурах

Для широкого использования в химических процессах сильно разбавленного (8—10% в пирогазе) ацетилена, получаемого пиролизом углеводородов, необходимо выделить его из газовой смеси в чистом виде.

Наиболее распространенным методом очистки газов с целью получения ацетилена высокой степени чистоты является абсорбция жидким избирательным растворителем. В качестве растворителей для выделения ацетилена из смеси газов пиролиза в промышленности применяются в основном метанол, диметилформамид, ацетон и жидкий аммиак [1].

Наиболее перспективным способом выделения ацетилена считается процесс низкотемпературной абсорбции ацетилена жидким аммиаком (ввиду дешевизны и доступности растворителя) и десорбции его из насыщенного раствора газообразным аммиаком. Абсорбция ацетилена жидким аммиаком изучена достаточно широко [2, 3].

Однако литературные данные по десорбции ацетилена газообразным аммиаком отсутствуют. Это явилось причиной постановки настоящей работы по изучению процессов десорбции ацетилена газообразным аммиаком и абсорбции жидким аммиаком при низких температурах.

#### Экспериментальная часть

Исследование проведено на установке, схема которой изображена на рисунке 1.

Все аппараты и линии установки изолированы торфом, что максимально снижает потери холода. Абсорбер, десорбер и конденсатор аммиака были помещены в кожухи, между которыми циркулировал охлажденный ацетон. В нижней части абсорбера и десорбера снабжены уровнемерами и байпасной линией для отбора пробы. В верхних частях абсорбера и десорбера установлены манометры для измерения давления.

Принцип работы установки заключается в следующем. Аммиак из баллона после осушки в колонке (9), заполненной щелочью (KOH), через ротаметр подается в конденсатор (3), где при температуре  $-43^{\circ}\text{C}$  конденсируется и самотеком поступает в верхнюю часть абсорбера и распределяется по насадке. В нижнюю часть абсорбера поступает охлажденный в змеевике (4) до  $-43^{\circ}$  ацетилен.

В абсорбере происходит абсорбция ацетилена жидким аммиаком, а непоглотившиеся газы с парами аммиака выпускаются из верхней части абсорбера в атмосферу. Насыщенный ацетиленом аммиак самотеком поотупает в верхнюю часть десор-

бера путем дросселирования раствора от 1,35 до 0,95 атм и повышения температуры от  $-43^{\circ}$  до  $-36^{\circ}$ . Десорбентом служит нагретый до  $35^{\circ}$  газообразный аммиак, поступающий в нижнюю часть десорбера под слой насадки. Десорбция происходит за счет поглощения тепла раствором от десорбента. В верхней части десорбера получается газовая смесь аммиак—ацетилен. Тоший абсорбент из куба колонны после нагревания выпускается в атмосферу.

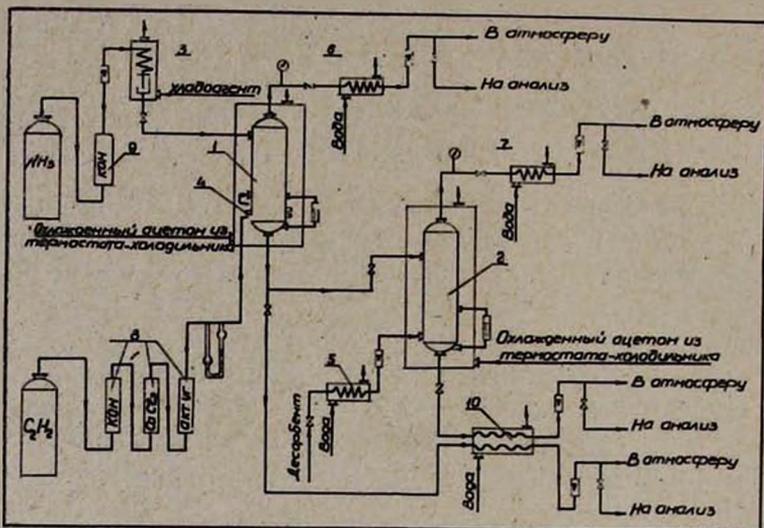


Рис. 1. Схема пилотной установки. 1—абсорбер, 2—десорбер, 3—конденсатор аммиака, 4—холодильник ацетилена, 5—подогреватель десорбента, 6—7—подогреватели для отходящих из абсорбера и десорбера газов, 8—осушитель для ацетилена, 9—осушитель для аммиака, 10—универсальные термостаты.

Постоянство температуры было достигнуто циркуляцией охлажденного ацетона между колонками и кожухами. Для достижения и регулирования температуры  $-45^{\circ}$  был использован ультратермостат УЗ, холодильный приемник и клапанное реле. В качестве хладагента применялся сухой лед. Точность регулирования температуры  $\pm 0,5^{\circ}$ .

Абсорбция ацетилена жидким аммиаком изучалась при постоянных температуре и давлении, соответствующих промышленным условиям концентрирования ацетилена из пиролизных газов различных составов [2].

Размеры и режим работы абсорбера: высота абсорбера 0,50 м; диаметр (внутренний) 0,026 м; фиктивная скорость газа 0,023 м/сек; давление — 1,35 атм; температура  $-43^{\circ}$ ; поверхность насадки  $-0,324 \text{ м}^2$ ; плотность орошения  $-0,922 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{час}$ .

Насадка была приготовлена из проволочных спиралей с характеристикой: свободный объем  $0,46 \text{ м}^3/\text{м}^3$ , удельная поверхность  $2000 \text{ м}^2/\text{м}^3$ .

Расход аммиака во всех опытах равнялся 312 л/час (0,311 кг/час). Расход ацетилена изменяли в широком интервале от 21,6 до 34,8 л/час. Результаты приведены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1

Состав отходящих из абсорбера газов в зависимости от расхода ацетилена  
Температура в абсорбере  $-43^{\circ}$ , давление 1,35 атм.

Расход аммиака на абсорбцию		Расход ацетилена на абсорбцию		Соотношение аммиак-ацетилена на абсорбцию в %		Состав отходящих из абсорбера газов в %				Количество анализов
л/час	кг/час	л/час	кг/час	объем.	вес.	аммиак		ацетилен		
						вес.	объем.	вес.	объем.	
312,2	0,311	34,8	0,0527	9,0	5,90	89,8	93,0	10,2	7,0	8
312,2	0,311	30,9	0,0486	10,1	6,40	96,0	97,7	4,0	2,3	16
312,2	0,311	25,5	0,0386	12,2	8,06	98,8	99,2	1,2	0,8	19
312,2	0,311	23,2	0,0351	13,4	8,86	99,2	99,5	0,8	0,5	27
312,2	0,311	21,6	0,0327	14,5	9,51	99,9	99,93	0,1	0,07	28

Десорбция ацетилена газообразным аммиаком с целью получения концентрированной газовой смеси аммиак—ацетилен проводилась в насадочной колонке. При этом абсорбер работал на оптимальном режиме. Размеры и режим работы десорбера: высота — 0,80 м; внутренний диаметр — 0,026 м; давление — 0,95 атм; средняя температура десорбции  $-36^{\circ}$ ; температура десорбента — от  $12$  до  $35^{\circ}$ .

Результаты приведены в таблице 2 и на рисунке 3.

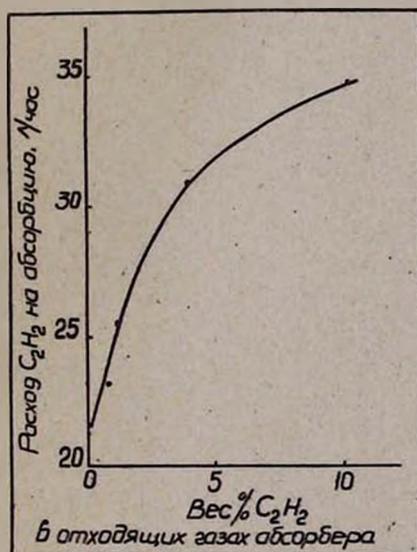


Рис. 2. Данные по абсорбции ацетилена жидким аммиаком.

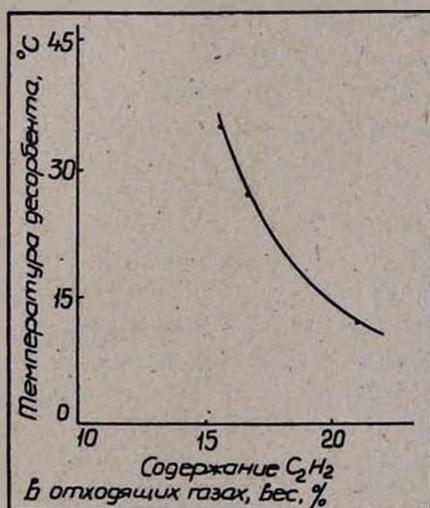


Рис. 3. Данные по десорбции ацетилена газообразным аммиаком.

Таблица 2

Результаты экспериментов по десорбции ацетилена аммиаком при оптимальных режимах различных температур.

Температура в десорбере —36°, давление 0,95 атм.

Т. десорбента в °С	Расход на абсорбцию в кг/час		Оптимальный расход аммиака на десорбцию при 0,95 атм.		Весовое отношение аммиака на абсорбцию и десорбцию	Весовое отношение аммиака к ацетилену на десорбцию	Состав отходящих газов десорбента в вес. %		Количество анализов
	аммиака	ацетилена	л/час	кг/час			аммиак	ацетилен	
12	0,311	0,0327	209,9	0,1473	2,11	4,50	79	21	19
27	0,311	0,0327	194,6	0,1296	2,40	3,96	83,3	16,7	13
35	0,311	0,0327	183,0	0,1188	2,62	3,63	84,4	15,6	9

### Обсуждение результатов

Как видно из данных таблицы 1 и рисунка 2, пропуск ацетилена из абсорбера начинается при расходе ацетилена 21,6 л/час (0,0327 кг/час). При увеличении расхода ацетилена до 34,8 л/час состав жидкости куба абсорбера не меняется и излишек ацетилена уходит с отходящими газами (содержание ацетилена в этих газах до 10,2 вес. %). Уменьшение же расхода ацетилена не влияет на состав отходящих газов, а содержание ацетилена в кубе уменьшается.

Следовательно, оптимальным для работы абсорбера является режим, при котором расход ацетилена на абсорбцию составляет 21,6 л/час, а его содержание в отходящих газах не превышает 0,1 вес. % (0,07% по объему). При этом содержание ацетилена в кубе абсорбера в среднем составляет 10,6 вес. %.

Как показывают данные по десорбции ацетилена, с повышением температуры десорбента его расход для полной десорбции ацетилена уменьшается. Уменьшается, однако, и содержание ацетилена в отходящих газах, что невыгодно для процесса десорбции. При изменении температуры десорбента от 35 до 12° содержание ацетилена в отходящих газах увеличивается от 15,6 до 21 вес. %.

Следовательно, десорбцию ацетилена, растворенного в жидком аммиаке, целесообразнее проводить при более низкой температуре десорбента.

Полученные данные показывают, что содержание ацетилена в отходящих из десорбера газах составляет в среднем 21 вес. %, или 14,9 объем. %, а в кубе 0,1 вес. %, или 0,07 объем. %. При этом весовое отношение расхода аммиака к ацетилену на десорбцию составляет 4,50. С другой стороны, весовое отношение расхода аммиака на абсорбцию и десорбцию одинакового количества ацетилена в наших исследованиях составляет 2,11.

## В ы в о д ы

Изучена абсорбция ацетилена жидким аммиаком на пилотной установке при температуре  $-43^{\circ}$  и давлении 1,35 атм. Содержание ацетилена в кубовой жидкости в этих условиях составляет 10,6 вес. %.

Изучена десорбция ацетилена из жидкого аммиака на пилотной установке при температуре  $-36^{\circ}$  и давлении 0,95 атм. Показано, что применением в качестве десорбента газообразного аммиака можно добиться полной десорбции растворенного ацетилена. При температуре десорбента  $12^{\circ}$  содержание ацетилена в отходящих из десорбента газах составляет 21 вес. %.

Научно-исследовательский и проектный институт химии—АриНИИХимпроект

Поступило 21 II 1964

Հ. Վ. Մովսիսյան, Մ. Ս. Սարգսյան և Է. Ս. Առաքելյան

### ՑԱՄԻ ՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆՆԵՐՈՒՄ ԱՅԵՏԻԼԵՆԻ ԱԴՍՈՐԲՈՒՄԸ ՇԵՂՈՒԿ ԱՄՈՆԻԱԿՈՎ ԵՎ ՆՐԱ ԴԵՍՈՐԲՈՒՄԸ ԳԱԶԱՅԻՆ ԱՄՈՆԻԱԿՈՎ

Ա մ փ ն փ ն ռ ի մ

Ածխաջրածինների պիրոլիզով ստացված գազային խառնուրդից ացետիլենի անջատման համար ընտրողաբար կլանող հալտնի լուծիչներից շատ հեռանկարային է համարվում հեղուկ ամոնիակը:

Մենք ուսումնասիրել ենք ացետիլենի լուծելիությունը հեղուկ ամոնիակում —  $43^{\circ}$ -ում և 1,35 մթն. ճնշման տակ: Ացետիլենի պարունակությունը հեղուկ ամոնիակում այդ պայմաններում հասնում է 10,6 կշռային տոկոսի: Ցույց է տրված, որ օգտագործելով գազային ամոնիակ —  $36^{\circ}$  և 0,95 մթն. ճնշում, կարելի է ամոնիակ-ացետիլեն լուծույթից ացետիլենը լրիվ պետրբել: Ստացված ամոնիակ-ացետիլեն գազային խառնուրդում ացետիլենի պարունակությունը հասնում է 21 կշռային տոկոսի:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. M. G. Barry, G. M. Fox, S. S. Grover, F. Braconier, Chem. Eng. Progr. 56, 39 (1960); Экспресс-информация. Химия и переработка нефти и газа 34, 6 (1960) [Petrol. Refiner 38, 204 (1959)]; Gy. Honti, Magyar Kémikusok lapja 13, 221 (1958).
2. Франц. патент 1.232.803, 1/X 1960 [Zbl. 133, 17923 (1962)].
3. С. М. Ходеева, ЖФХ 35, 628 (1961).