

И. СТЕПАНОВ, М. ЖИДКОВ, И. ЛЕЙТЕС, Кай КУНИНГАС,
В. АТАМАНОВА, Б. ТАГИНЦЕВ, Сильвия РАНГ

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ОЧИСТКА ПРИРОДНОГО ГАЗА

I. STEPANOV, M. ZIDKOV, I. LEITES, Kai KUNINGAS, V. ATAMANOVA, B. TAGINTSEV, Silvia
RANG. MAAGAASI PUHASTAMINE MADALAL TEMPERATUURIL

I. STEPANOV, M. ZHIDKOV, I. LEITES, Kai KUNINGAS, V. ATAMANOVA, B. TAGINTSEV, Silvia
RANG. LOW-TEMPERATURE REFINING OF NATURAL GAS

(Представил О. Эйзен)

В настоящей работе представлены результаты исследования очистки природного газа, поступающего в Эстонскую ССР и перерабатываемого для синтеза аммиака. Удаление высококипящих компонентов и сернистых соединений из природного газа осуществлялось адсорбцией на угле охлаждением с использованием т. н. вихревого эффекта [1].

Ранее нами было установлено, что при охлаждении газа наряду с высшими углеводородами в заметной степени конденсируются и сернистые соединения [2]. Пред-

ставляло интерес проверить эти данные в производственных условиях.

Принципиальная схема установки приведена на рисунке. Природный газ проходит по межтрубному пространству теплообменника 1, охлаждается и поступает в сепаратор 2, где отделяется основное количество конденсата. Далее газ поступает в вихревую трубу 3 и здесь разделяется на два потока. Холодный поток проходит через

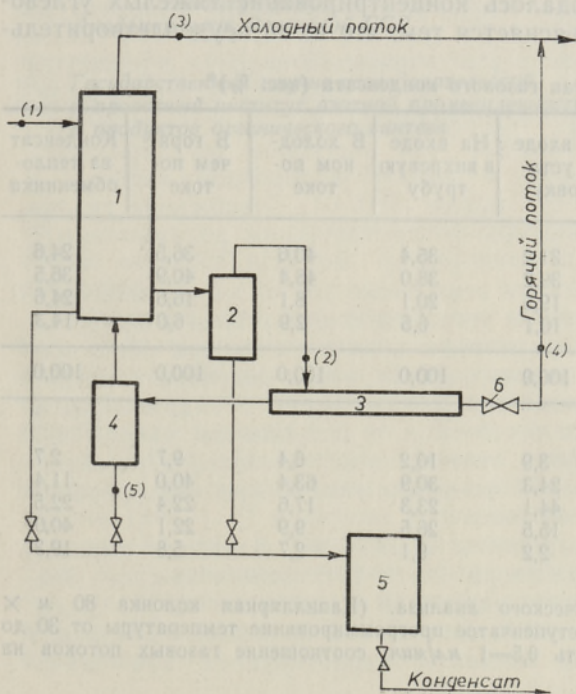


Схема опытно-промышленной установки. 1 — теплообменник; 2, 4 — сепараторы; 3 — вихревая труба; 5 — емкость; 6 — регулирующий вентиль. В скобках даны места отбора проб конденсата газа (см. таблицу).

сепаратор 4 и подается в трубное пространство теплообменника. Горячий поток проходит регулирующий вентиль 6 и смешивается с холодным потоком, образуя смешанный поток очищенного газа. (Более подробное описание установки и методики эксперимента приведено в [1].)

Экспериментальные данные работы вихревой установки следующие:

Расход газа	4800 $\text{м}^3/\text{ч}$
Температура газа на входе в установку	15 °C
Температура холодного потока	—56°
Температура на выходе из теплообменника	7°
Температура горячего потока	0°
Температура на входе в трубу	—24°
Давление на входе в установку	33—34 атм
Давление на выходе из установки	6,4 атм
Содержание конденсата в исходном газе	9,12 $\text{г}/\text{м}^3$
Содержание конденсата в холодном потоке	1,96 $\text{г}/\text{м}^3$
Содержание конденсата в горячем потоке	23,06 $\text{г}/\text{м}^3$
Содержание серы в исходном конденсаторе	0,10 вес. %
Содержание серы в конденсате холодного потока	0,06 вес. %
Содержание серы в конденсате из теплообменника	0,08 вес. %
Содержание серы в конденсате горячего потока	0,06 вес. %
Содержание серы в исходном природном газе	7—10 $\text{мг}/\text{м}^3$
Содержание серы в очищенном газе (в смешанном потоке)	3—4 $\text{мг}/\text{м}^3$

Работа проводилась при отношении давления газовых потоков 4,5 и доли холодного потока 0,8. Температура газа в холодном потоке достигала —56 °C, в горячем 0°. При таких параметрах работы установки степень очистки холодного потока от газового конденсата составляла 79%, от серы — 55—60%.

В горячем потоке наблюдалось концентрирование тяжелых углеводородов до 23 $\text{г}/\text{м}^3$. Это объясняется тем, что из-за неудовлетворитель-

Групповой состав газового конденсата (вес. %)*

Соединения	На входе в уста- новку	На входе в вихревую трубу	В холод- ном по- токе	В горя- чем по- токе	Конденсат из тепло- обменника
n-Парафины	31,2	35,4	40,6	36,5	24,6
изо-Парафины	39,2	38,0	48,4	40,9	36,5
Нафты	19,5	20,1	8,1	16,6	24,6
Ароматические углеводороды	10,1	6,5	2,9	6,0	14,3
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
В том числе:					
C ₄	3,9	10,2	6,4	9,7	2,7
C ₅	24,3	30,9	63,4	40,0	11,4
C ₆	44,1	23,3	17,6	22,4	22,5
C ₇	15,5	26,5	9,9	22,1	40,0
C ₈	2,2	9,1	2,7	5,8	19,3

* По данным газохроматографического анализа. (Капиллярная колонка 80 м × 0,25 мм, пропитанная скваланом; ступенчатое программирование температуры от 30 до 70°; газ-носитель — азот, скорость 0,5—1 мл/мин; соотношение газовых потоков на входе в колонку 1:200.)

ной работы сепаратора 2 в вихревую трубу заносятся брызги газового бензина. Центробежной силой они отбрасываются на периферию и падают в горячий поток. Конденсат этого потока содержит больше тяжелых компонентов C_8 и C_7 , чем конденсат холодного потока (таблица). В конденсате очищенного газа значительно меньше углеводородов C_6 и C_7 , чем в конденсате исходного газа.

Приведенные экспериментальные данные указывают на возможность использования вихревого эффекта для очистки природного газа от высших углеводородов и сернистых соединений в качестве предварительной ступени очистки. Более тонкая очистка газа может быть проведена сорбционным методом.

Недостатком метода является то, что горячий поток, составляющий до 20% от общего объема газа, несколько загрязняется конденсатом. Однако решение этого вопроса возможно путем усовершенствования конструкции сепаратора и самой вихревой трубы.

Выводы

Предложенная вихревая установка обеспечивает очистку природного газа от высших углеводородов (C_5-C_8) на 70—80% и от соединений серы на 50—60%. Ее можно использовать для предварительной очистки газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лейтес И., Семенов В., Тагинцев Б. и др. Очистка природного газа с помощью вихревого эффекта. — Хим. пром-сть, 1970, № 5, с. 345—350.
2. Степанов И. Содержание органических сернистых соединений в бытовом газе Таллина. — Газовая пром-сть, 1959, № 2, с. 33—35.

Институт химии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию 11/IV 1974
Окончательный вариант получен
23/V 1979

Государственный научно-исследовательский
и проектный институт азотной промышленности
и продуктов органического синтеза