

## **РАЗДЕЛЕНИЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА МЕТОДОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ РЕКТИФИКАЦИИ**

**А. И. МАЛЫШЕВ, И. Р. ЮШКОВ**

*Пермский государственный технический университет*

**В. А. СЕКИРИН, П. В. БАКУЛЕВ, Д. Ю. МАЛЫШЕВ**

*ООО «ЛУКОЙЛ Пермнефтеоргсинтез»*

Попутный нефтяной газ представляет собой сложную смесь с различными физико-химическими свойствами входящих в неё компонентов.

Разделение нефтяного газа является сложной технической задачей. Этот процесс облегчается, если предварительно перевести нефтяной газ в жидкое состояние сжатием, расширением и охлаждением, а затем осуществить его покомпонентное разделение на составные части, используя разность температур кипения низкокипящих (НТК) и высококипящих (ВТК) компонентов.

Под атмосферным давлением жидкий метан кипит при температуре минус 161,49 °С, жидкий пропан – при температуре минус 42,07 °С, гексан (изо-гексан) кипит при плюсовой температуре 68,74 °С (60,27 °С). Если жидкий нефтяной газ подвергать испарению, то сначала будет испаряться преимущественно метан, обладающий более низкой температурой кипения. По мере улетучивания метана жидкость обогащается высококипящими компонентами. При многократном повторении процессов испарения и конденсации, то есть ректификации, можно достичь желаемой степени разделения НТК и ВТК по фракциям.

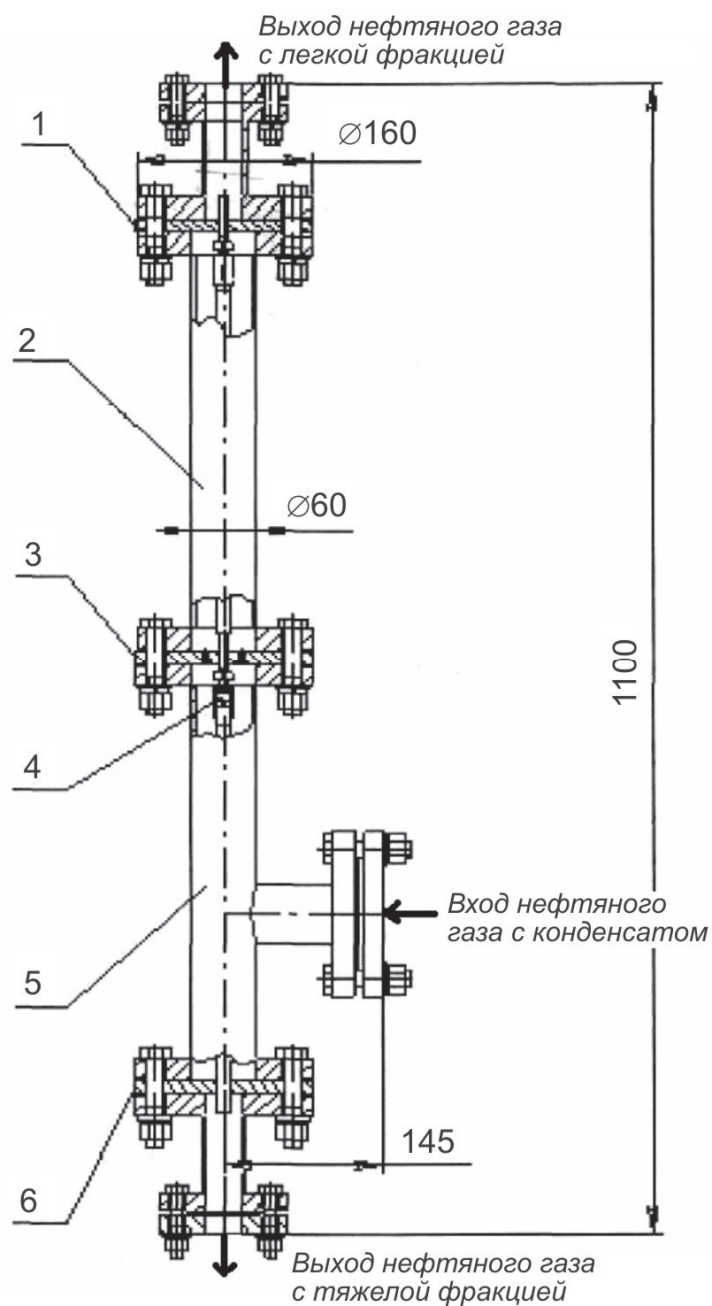
Для разделения попутного нефтяного газа методом ректификации разработан и изготовлен вихревой вертикальный кожухотрубный аппарат ВВКТ-1. Предварительные расчеты аппарата основывались на расчетах вихревых труб для газов [1, 2] и вихревых труб, работающих на двухфазных потоках, в которых при увеличении концентрации жидкости от 0,1 до 1,5 % резко снижалась разность температур охлаждения и температур нагревания. Поскольку для вихревых закручивающих установок (ВЗУ), работающих на двухфазных потоках с более высоким содержанием жидкости, данные отсутствуют, расчет вихревого аппарата производился по экспериментальным данным.

Разработанный аппарат [3] состоит из двух звеньев 2 и 5, расположенных один над другим (см. рисунок), между ними закреплены трубные доски 1, 3, 6 с трубками, на концы которых накручены энергоразделители, вставленные в соответствующие трубки следующей трубной решетки, образуя при этом сопловые входы, направленные под углом к вертикальной оси и расположенные по периферии внутри трубок. Сверху аппарата установлен штуцер для сбора и вывода легкой фракции. Подвод смеси компонентов осуществляется в нижнее звено, в нижней части которого расположен штуцер для отвода тяжелой фракции. Рабочее положение аппарата вертикальное. Входящий в аппарат поток смеси компонентов разделяется на легкую и тяжелую фракции за счет вихревых и центробежных сил.

Смесь компонентов поступает в межтрубное пространство нижнего звена и делится на два потока. Один поток через сопла энергоразделителя попадает внутрь трубок, разгоняясь при этом до 20 м/с, что приводит к резкому падению давления и температуры тяжелой фракции за счет выкипания легкой фракции. Тяжелая фракция за счет центробежных сил отбрасывается к периферии трубок и опускается вниз, легкая фракция собирается по оси трубок и выводится вверх противотоком к тяжелой фракции.

Другой поток проходит через отверстия средней трубной доски 3 в межтрубное пространство верхнего звена 2 и через энергоразделитель попадает в трубное пространство, где также происходит разделение на легкую и тяжелую фракции. С нижнего звена через штуцер отводится охлажденная тяжелая фракция. Легкая фракция через верхнюю трубную доску 1 и через выводной штуцер отводится потребителю.

Вихревой вертикальный кожухотрубчатый аппарат ВВКТ-1 прошел опытно-промышленные испытания на Когалымской ГКС ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», получены положительные результаты. Если на входе до колонны ВВКТ-1 плотность газа составляла  $1,478 \text{ кг/м}^3$  при содержании метана 53,48 % (масс.), то на выходе плотность газа уменьшилась до  $0,946 \text{ кг/м}^3$ , а содержание метана увеличилось до 76,82 %. На выходе нефтегазовой смеси с тяжелой фракцией плотность газа и содержание метана соответственно равны  $1,856 \text{ кг/м}^3$  и 27,01 %. По остальным 12 компонентам также получены положительные изменения. Полученные при испытании данные показывают, что ВВКТ-1 может быть успешно применён при разделении нефтяного попутного газа методом низкотемпературной ректификации.



*Устройство и схема подключения вихревого вертикального кожухотрубчатого аппарата ВВКТ-1*

### Литература

1. Калинин Э. К., Дрейцер Г. А., Ярхо С. А. Интенсификация теплообмена в каналах. – М.: Машиностроение, 1981. – 205 с.
2. Тронов В. Л. Прогрессивные технологические процессы в добыче нефти. – Казань: ФЭН, 1997.
3. Патент РФ № 2179880. Способ очистки газа от газового конденсата и устройство для его осуществления / Малышев А. И. и др./ 27.02.2002 Б. И. № 6.