

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПРОЦЕССА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Показана необхідність вдосконалення апаратурного оформлення процесу низькотемпературної сепарації природного газу. Розроблений комбінований апарат, конструкція якого дозволяє здійснити послідовно в одному апараті функції сепаратора другого ступеня, абсорбера і сепаратора третього ступеня. Описана конструкція і принцип дії модернізованого сепаратора. Результати досліджень показали, що сепаратор в порівнянні з вживаним в даний час в газовій промисловості устаткуванням, сепарації-абсорбції, забезпечує вищу ефективність протікання і сепарації процесів, абсорбції, при менших гідравлічних втратах.

В связи с тем, что решение проблемы обеспечения энергетической безопасности Украины по-прежнему остается одной из наиболее важных задач газовой промышленности, совершенствование методов дополнительного извлечения пропан-бутановой фракции из природного газа не утратило своей актуальности и в настоящее время. Как известно, одним из наиболее распространенных методов извлечения пропан-бутановой фракции из природного газа является метод низкотемпературной абсорбции [1], который хотя и имеет существенные преимущества перед другими методами переработки природного газа, но, тем не менее, нуждается в дальнейшем совершенствовании, в частности, в упрощении апаратурного оформления. Как показано в [2], наиболее полное извлечение пропан-бутановой фракции из природного газа достигается в тех случаях, когда подача абсорбента в газовый поток осуществляется лишь после предварительной осушки природного газа. Исходя из возможностей применяемого в настоящее время в газовой промышленности сепарационного оборудования, это может быть осуществлено лишь с помощью установки дополнительного низкотемпературного сепаратора третьей ступени, что, естественно, ухудшает технико-экономические показатели процесса.

Нами разработан комбинированный сепаратор-абсорбер-сепаратор, конструкция которого (рис.1) позволяет осуществить последовательно в одном аппарате функции сепаратора второй ступени, абсорбера и сепаратора третьей ступени. Это достигается за счет наличия в предложенном аппарате пяти зон контактирования и разделения газожидкостных потоков, а именно: 1-я зона грубого разделения газожидкостных потоков в коленном инерционном сепараторе (поз. 12, 13, 14); 2-я зона турбулентной коагуляции частиц с одновременным протеканием массообменных и сепарационных процессов в криволинейном сужающе-расширяющемся канале (поз. 15, 16, 17); 3-5-я зоны разделения газожидкостных потоков в циклонном противоточном сепараторе 1, вихревом прямоточном сепараторе 6 и жалюзийном каплеуловителе 9.

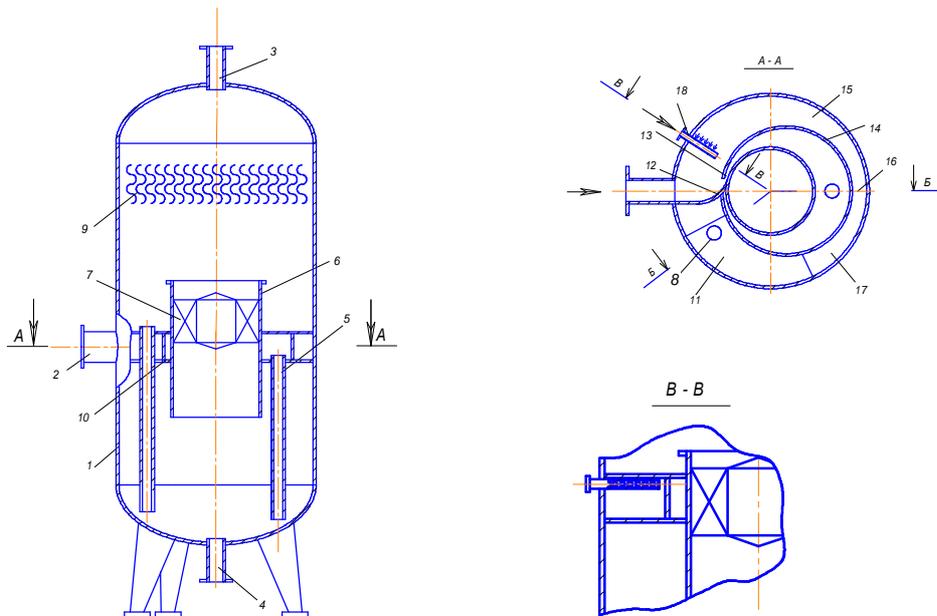


Рис. 1 – Низкотемпературный сепаратор

1- корпус сепаратора, 2- входной патрубок, 3- патрубок выхода очищенного газа, 4- патрубок вывода жидкости, 5- дренажная труба, 6- входной патрубок вихревого сепаратора, 7- лопаточный завихритель, 8- дренажная труба, 9- жалюзийный каплеуловитель, 10- нижняя перегородка, 11- вход в нижнюю циклонную часть корпуса сепаратора, 12- криволинейная пластина, 13- щелевой зазор, 14- криволинейная обечайка, 15- конфузур, 16- горловина, 17- диффузор, 18 – патрубок ввода абсорбента, 19-верхняя перегородка.

Поскольку зоны 3, 4, 5 образованы известными конструктивными элементами широко используемых на практике сепараторов, описание их устройства и принципа работы в настоящей статье не приводится, а рассматривается только описание устройства и принципа работы зоны 1 и зоны 2, которые являются отличительными особенностями разработанного сепаратора.

В поступающем в сепаратор газожидкостном потоке содержатся частицы различной крупности (рис. 2а). При обтекании криволинейной пластины 12 самые крупные частицы, как наиболее инерционные, продолжая двигаться по инерции, попадают в зазор 13, образованный криволинейной пластиной 12 и обечайкой 14, и далее в камеру для сбора уловленных в коленном сепараторе частиц, из которой они по дренажной трубе 5 выводятся в нижнюю часть корпуса сепаратора 1. Более мелкие частицы увлекаются газовым потоком (рис. 2а) и попадают в криволинейный сужающе-расширяющийся канал, образованный криволинейной обечайкой 14, корпусом 1 и перегородками 19 и 10. Благодаря эксцентричному расположению криволинейной обечайки 14 этот канал представляет собой искривленную вокруг продольной оси сепаратора трубу Вентури с криволинейным конфузуром 15, горловиной 16 и диффузором 17. Поэтому движение газо-жидкостного потока в этом канале приобретает характер неравномерного вращения, ускоряющегося на сужающемся участке канала (в конфузуре 15) и замедляющегося на расширяющемся участке канала (в диффузоре 17).

При этом ускорения, приобретаемые частицами, будут в соответствии с вторым законом Ньютона обратно пропорциональны их массам, что приведет к возникновению относительных скоростей между частицами различной крупности и плотности.

На рис. 2а схематично представлена эпюра изменения тангенциальных составляющих скоростей газа и жидкости. Из нее видно, что в отличие от известных центробежных сепараторов, в которых процессы происходят в режиме равномерного вращения, характеризуемого постоянством и равенством тангенциальных составляющих скоростей газа и жидкости по всему периметру поперечного сечения (рис. 2б), в рассматриваемом сепараторе имеют место значительные различия скоростей газа и капель жидкости. Это обуславливает увеличение межфазной поверхности и способствует интенсификации процесса абсорбции.

Неравномерность вращения газо-жидкостного потока обеспечивает также одновременность протекания абсорбционных процессов и процесса центробежной сепарации. Действительно, поскольку движение газо-жидкостного потока имеет характер неравномерного вращения, то при прохождении газо-жидкостным потоком криволинейного диффузора возникают центробежные силы, под действием которых частицы жидкости начинают перемещаться в периферийную зону конфузора. По мере сужения канала происходит увеличение скорости газо-жидкостного потока. Оно сопровождается настолько большим увеличением центробежных сил, действующих на частицы жидкости, что уже в горловине 1б частицы жидкости оказываются не рассредоточенными по всему сечению горловины, как в известных трубах Вентури, а сконцентрированными у самой стенки корпуса сепаратора (рис. 5а). Это упрощает их выделение из газового потока при дальнейшем их поступлении в противоточный циклонный сепаратор (зона 3) и соответственно обеспечивает более высокую эффективность очистки газа. При этом гидравлические потери в предлагаемом аппарате значительно меньше, чем в классической установке, включающей трубу Вентури и центробежный сепаратор. Происходит это так как одинаковая с классической установкой эффективность массообменных и сепарационных процессов в предлагаемом аппарате достигается уже при скоростях газа в горловине примерно 40 м/сек, что почти вдвое меньше рекомендуемых скоростей газо-жидкостных потоков в горловинах классических труб Вентури [3].

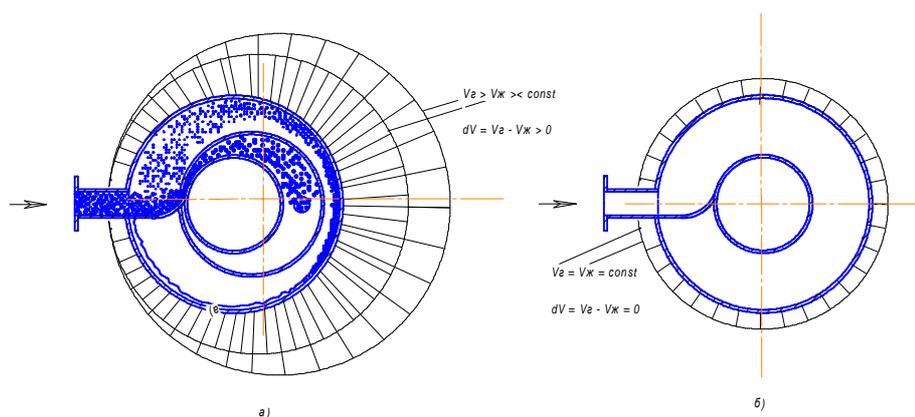


Рис. 2 - Схема изменения тангенциальных составляющих скоростей газа и жидкости вдоль периметра поперечного сечения корпуса сепаратора:

- а) предлагаемый центробежный сепаратор, работающий в режиме неравномерного вращения
- б) классический сепаратор, работающий в режиме равномерного вращения

На основании результатов испытаний опытной модели предлагаемого сепаратора были разработаны рекомендации по модернизации технологической схемы процесса низкотемпературной абсорбции на Юльевском НГП, а также по модернизации ее аппаратурного оформления на базе используемого в настоящее время на Юльевском НГП низкотемпературного сепаратора С-2.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения модернизированного низкотемпературного сепаратора, а также модернизированной технологической схемы извлечения пропан-бутановой фракции из природного газа составит более 3 млн. грн. в год.

Выводы:

1. На базе используемых в настоящее время в газовой промышленности низкотемпературных сепараторов С-2 разработан модернизированный сепаратор, совмещающий в себе функции сепаратора С-2, абсорбера и сепаратора третьей ступени.
2. В принципе работы модернизированного сепаратора С-2 используется режим неравномерного вращения газожидкостных потоков, обеспечивающий одновременность протекания абсорбционных и сепарационных процессов.
3. Модернизированный сепаратор по сравнению с применяемым в настоящее время в газовой промышленности абсорбционно-сепарационным оборудованием обеспечивает более высокую эффективность протекания абсорбционных и сепарационных процессов при меньших гидравлических потерях.

Список литературы: 1. *Гриценко А.И.* Научные основы промышленной обработки углеводородного сырья. - М.:Недра, 1977. 2. *Гусейнов Ч. С., Бекиров Т.М.* Усовершенствование конструкций газовых сепараторов,--Москва, 1981. С. 85. 3. *Ужов В.Н., Вальдберг А.Ю.* Подготовка промышленных газов к очистке. М.:Химия, 1975

Поступила в редколлегию 10.01.08

УДК 504.064.4

ШЕСТОПАЛОВ А. В., РАЙКО В. Ф., ЦЕЙТЛИН М. А.

УТИЛИЗАЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД СОДОВЫХ ЗАВОДОВ ПУТЕМ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ РАСТВОРИТЕЛЯ КАМЕННОЙ СОЛИ

Показана можливість використання стічних вод содових підприємств в якості розчинника кам'яної солі. Вирішено питання заміни еквівалентної кількості прісної води, яку використовують в якості розчинника, виробничими стічними водами. Представлені результати досліджень стабільності сумішей стічних вод содових підприємств при їх підготовці для транспортування по трубопроводу до розсільних свердловин. Запропоновано принципову технологічну схему підготовки стічних вод для транспортування до соляної камери.

Сброс промышленных стоков содовых предприятий является одной из актуальных проблем охраны природы. До сих пор сброс этих стоков нередко осуществляется в поверхностные водоемы, что вызывает их загрязнение. Сброс в водоемы, как правило, производится только в период весеннего паводка, а остальное время года предприятия вынуждены накапливать стоки в специальных прудах-накопителях, строительство которых связано со значительными капитальными затратами, отчуждением земельных угодий и приводит к загрязнению территории.