

УДК 66

НАСАДКА ДЛЯ МАСООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Логиновский С.А., студент гр. ХМм-201, II курс
Научный руководитель: Андриюшков А.А., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Данная работа находится на начальном этапе разработки. Цель работы состоит в написании литературного обзора для дальнейшей разработки прототипа устройства. В данной работе использование устройства будет рассматриваться на примере абсорбции, хоть и имеет перспективу для использования в ряде других отраслей промышленности.

Абсорбцией является массообменный процесс, в котором газовая среда поглощается жидкостью, в которой газ может иметь какую-либо растворимость. В абсорбционных процессах, как правило, участвуют две фазы - жидкая и газовая, при контакте которых происходит переход газовой фазы в жидкую (при процессе абсорбции) или наоборот - из жидкой в газовую (при процессе десорбции).

Использование насадки вопреки использованию тарелок в массообменных процессах обусловлено простотой в эксплуатации аппарата, относительно низкой стоимости элементов насадки и простотой проведения ремонтных работ оборудования.

Насадочные абсорберы являются полыми колонными аппаратами, в которые, для проведения процесса массообмена, загружают контактные устройства в виде насадки из тел различной формы (кольца, спирали, тела различной геометрической формы, кусковой материал, деревянные решетки и т.д.). Контакт газовой фазы с жидкой проходит на смоченной поверхности насадки, по которой пленкой стекает жидкость из распределительного устройства. Поверхность контакта фаз насадки относительно объема аппарата может быть внушительной из чего следует, что в относительно малых объемах аппарата существует возможность создать значительные поверхности массообмена. Но, в тоже время, в ряде случаев активная поверхность контакта меньше геометрической поверхности насадки. [1]

В настоящее время известные насыпные насадки имеют ряд недостатков:

- Малая поверхность массообмена
- Высокое гидравлическое сопротивление

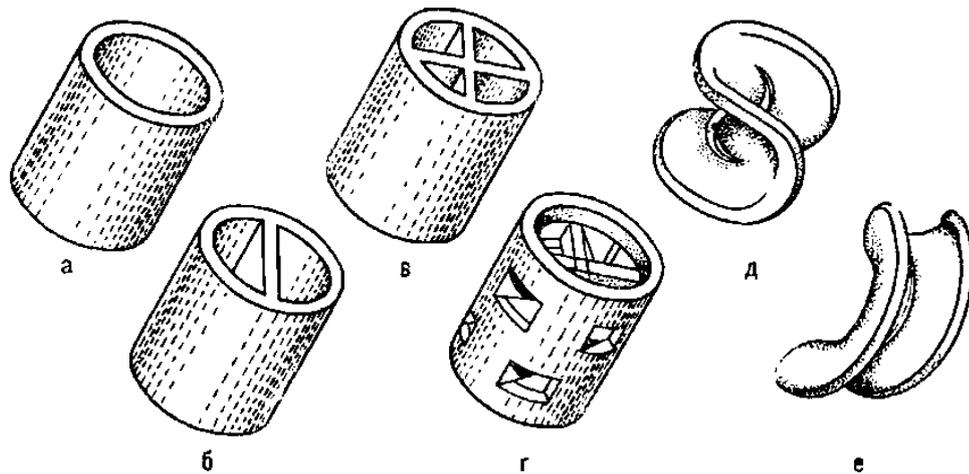


Рис. 1 насыпные насадочные тела.

а — кольца Рашига; б — кольца с перегородкой; в — кольца с крестообразной перегородкой; г — кольца Палля; д — седла Берля; е — седла «Инталокс».

Изобретение создано на основе патента № RU 2370311. Недостатком представленного контактного устройства является ограниченная активная поверхности контакта, а также малая турбулизация потоков вследствие чего снижается эффективность массообмена, особенно при низких скоростях течения газа и низких расходах жидкой фазы. Как было замечено, данная насадка при большом свободном объеме имеет довольно небольшую поверхность контакта фаз, из чего следует, что данное контактное устройство можно улучшить, несколько уменьшив свободный объем в сторону улучшения процесса массообмена.

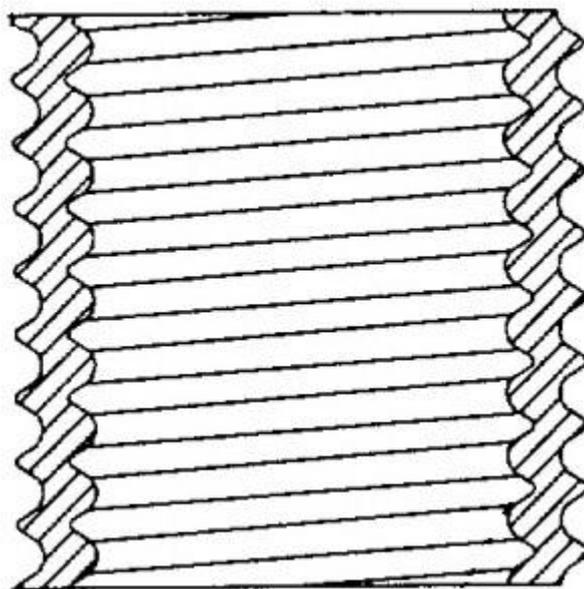


Рис.2 патент RU 2370311 насадка для массообменных аппаратов.

Данное изобретение является контактным устройством для массообмена и является перспективным для использования в различных отраслях промышленности, таких как пищевая, химическая, нефтехимическая и другие, для проведения массообменных, теплообменных процессов между жидкостью и газом, например - дистилляция, абсорбция, десорбция и другие, есть возможность использовать насадку даже для мокрого пылеулавливания.[2]

Задачей изобретения является повышение эффективности массообмена насадки за счет увеличения поверхности межфазного контакта.

Для решения данной проблемы было решено увеличить поверхность межфазного контакта путем добавления в конструкцию изделия новых элементов.

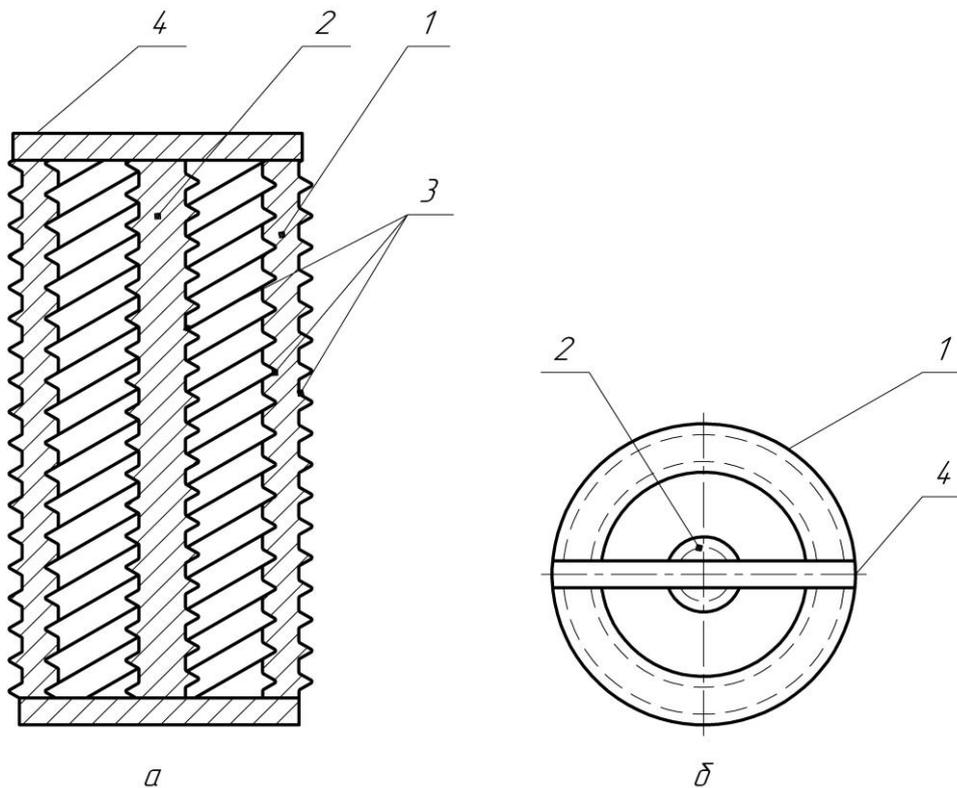


Рис.3 разрабатываемое контактное устройство
а - главный вид, б - вид сверху, 1 - внешний цилиндр, 2 - внутренний цилиндр, 3 - каналы, 4 - соединяющая перекладина.

Данное устройство состоит из двух цилиндров: пустотелого и сплошного со специально расположенными на их поверхностях элементами, улучшающими турбулизацию потоков среды. Элементы турбулизации имеют вид вырезанных на внешней (в случае внешнего и внутреннего цилиндров) и внутренней (в случае с внешним цилиндром) поверхности цилиндров каналов, расположенных по спирали вдоль всей высоты насадки. Расстояние между каналами не должно превышать высоту цилиндра, диаметр внешнего цилиндра равен 0,25 высоты насадки, а диаметр внутреннего цилиндра не может быть более 0,1 высоты насадки. Предположительный свободный объем разрабатываемой насадки составляет 0,723. Допустимый свободный объем

насадки предлагает что ее использование не скажется нежелательно на проведения технологического процесса (по сравнению с керамическими кольцами Рашига - 0,7-0,785, по сравнению с седлами "Инталокс" - 0,77-0,81).

Устройство работает следующим образом.

Для проведения массообменного процесса рассчитанный объем аппарата заполняют элементами насадки. Взаимодействие между потоками жидкости и газа проходит непрерывно в противотоке по всей высоте слоя насадки на внешней (для внешнего и внутреннего цилиндров) и на внутренней (для внешнего цилиндра) поверхностях насадки. Объем жидкости равномерно пленкой распределяется по поверхности контактного устройства и стекает вниз, огибая единицы насадки. Газовый поток подается снизу через распределяющее устройство и направляется вверх по аппарату через слой насадки и создает дополнительные завихрения жидкой фазы за счет движения вдоль спиральных каналов, что увеличивает турбулизацию потоков, а вследствие чего улучшает массообменный процесс. Наличие у насадки дополнительного цилиндра позволяет увеличить внутреннюю поверхность контактного устройства и тем самым увеличить активную поверхность насадки, что улучшает проведение процесса массообмена.[2]

Хоть данную конструкцию насадочного элемента и можно загружать в аппарат внавал, предпочтительно укладывать не менее 80% насадки соосно потоку, что может снизить гидравлическое сопротивление насадки и увеличивает пропускную способность, что способствует улучшению процесса массообмена.

Таким образом, мы получаем новое перспективное контактное устройство позволяющее повысить эффективность массообмена при небольших потерях свободного объема насадки. В дальнейшем предполагается провести испытания данной насадки и проверить ее эффективность относительно существующих аналогов. Последующие испытания должны проявить недостатки данной конструкции, что откроет возможность для дальнейшего улучшения ее характеристик.

Список литературы:

1. Рамм В.М. «Абсорбция газов». Изд. 2-е перераб. и доп. - М., Химия, 1976, 656 с.
2. Насадка для массообменных аппаратов: пат. 2370311 С1
Российская Федерация: МПК В01J19/30.