

*А.Н. СУЛИМА*, канд.техн. наук, *И.А. СУЩЕНКО*, канд.техн. наук,  
*Т.А. КУРОЧКА*, *И.П. ШЕПОТЬКО*, *С.П. НЕГОДА*, *М.Ю. ВАСЮК*,  
*Т.Г. ЯШИНА*, ОАО «УкрНИИХиммаш», г. Харьков, Украина

## **СПЕЦИАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ КОЛОННЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРИЗУЮЩИХСЯ СРЕД**

У статті розглянуті проблеми створення ефективного обладнання для процесів масообміну при розділенні сумішей, схильних до полімеризації та осмоленню. У результаті досліджень та конструктивних опрацювань створена нова конструкція колонного апарату, промислове впровадження якого підтвердило ефективність використаних конструктивних рішень для інтенсифікації технологічного процесу.

В статье рассмотрены проблемы создания эффективного оборудования для процессов массообмена при разделении смесей, склонных к полимеризации и осмолению. В результате исследований и конструктивных наработок создана новая конструкция колонного аппарата, промышленное внедрение которого подтвердило эффективность использованных конструктивных решений для интенсификации технологического процесса.

In the article the problems of creation of efficient equipment are considered for the processes of mass transfere at the division of mixtures, feel like polymerization and asphaltization. As a result of researches and structural workings the new construction of column industrial introduction of which was confirmed by efficiency of the used structural decisions for intensification of technological process is created.

Массообменные процессы разделения смесей широко применяются в химической и нефтехимической технологии. Условия их осуществления так разнообразны, что для каждой группы процессов требуется создание контактных устройств специальных конструкций.

В данной статье приведены результаты разработки оптимальной конструкции колонных аппаратов для переработки полимеризующихся сред.

Например, в производстве синтетического каучука полимеризация наблюдается в колоннах получения изопрена.

Полимер откладывается на тарелках в застойных зонах, в частности, в сливных карманах, что приводит к частой остановке производства и трудоемкой работе по очистке колонны. Поэтому основной задачей при создании конструкции аппарата явилось устранение условий отложения полимера на рабочих поверхностях колонных аппаратов и способность контактных устройств к самоочищению. Конструкция тарелки и контактных элементов

должна исключать возможность образования застойных зон, в которых начинается отложение полимера. Затем зона отложения расширяется вследствие торможения жидкой фазы по тарелке и в сливных карманах, что приводит к снижению эффективности работы и полной забивке аппарата. Чистка аппарата – продолжительный и трудоемкий процесс, который требует тщательного освобождения от полимера поверхности тарелок и сливных карманов.

При разработке конструкции аппарата необходимо было интенсифицировать технологический процесс с устранением отложений полимера на внутренних поверхностях аппарата, улучшением качества получаемых продуктов, увеличением срока безостановочной работы, облегчением чистки. Такие результаты могут быть обеспечены оптимальной схемой движения контактирующих фаз и их распределением по сечению аппарата, соответствующей формой рабочих поверхностей, геометрией контактных элементов.

Основной целью проведенных исследований являлось создание конструкции аппарата, состоящего из различных рабочих зон – тарелок с контактными элементами, форма которых обеспечивает эффективный контакт газовой и жидкой фаз без застойных зон на тарелке и сливных устройств специальной конструкции, в которых в отличие от традиционных конструкций, полимер не откладывается. Исследовались способы размещения тарелок в колонне, при которых обеспечивается максимальная эффективность процесса и сводится к минимуму возможность образования полимера на рабочих поверхностях.

Рассматриваемая проблема относится к решению задач аппаратурного оформления и интенсификации процесса тепло-массообмена для смесей, склонных к полимеризации и закоксовыванию, увеличению срока безостановочной работы, облегчению чистки оборудования.

Интенсификация этих процессов дает возможность увеличить производительность аппаратов при уменьшении их габаритов, металлоемкости, стоимости, эксплуатационных расходов.

Повышение эффективности процесса разделения при переработке полимеризующихся сред достигается конструктивными приемами.

Интенсификация гидродинамики газо-жидкостных процессов при разделении полимеризующихся сред позволяет получить желаемые эффекты – отсутствие отложений на поверхностях аппарата, улучшение качества получаемых продуктов

На рис. 1 приведен продольный разрез аппарата.

Тепломассообменный аппарат состоит из корпуса **1**, разделенного на 2 части вертикально диаметральной перегородкой **2**. Перегородка не доходит до нижнего и верхнего днищ аппарата. В каждой части смонтированы по высоте наклонно установленные тарелки **3**, имеющие переливные устройства **4** для приемки стекающей с тарелки жидкости и последующего ее распределения переливной планкой **5**. Планка установлена с зазором **6** относительно дна перелива. Соседние наклонные тарелки соединены одна с другой окнами. На полотнах тарелок в шахматном порядке установлены контактные элементы, выполненные в виде щели с отогнутой кромкой, направленной под острым углом к основанию тарелки в сторону ее наклона.

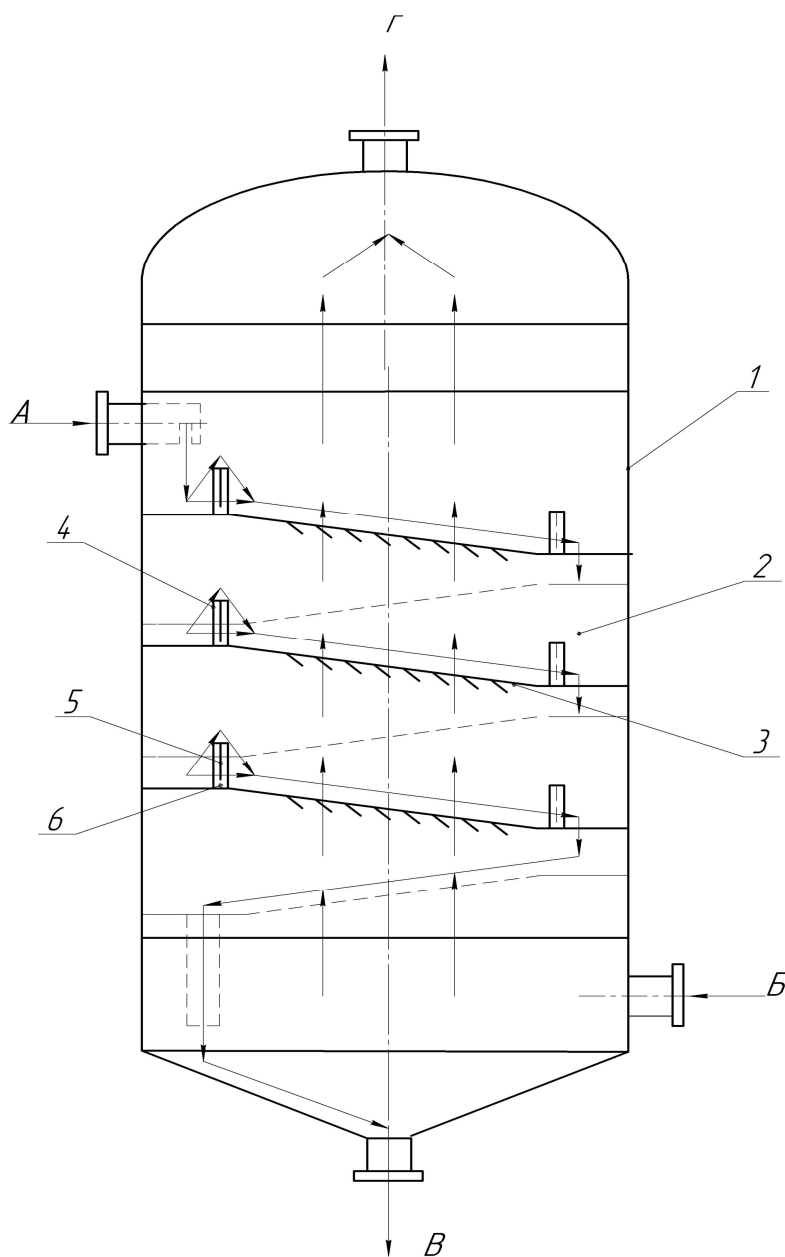


Рис. 1. Тепломассообменный аппарат для переработки полимеризующихся сред

Аппарат работает по следующей схеме: исходный раствор поступает через штуцер **А** в приемный желоб переливного устройства, из которого через окно в диаметральной перегородке и распределительный желоб поступает на наклонную тарелку.

Поступившая на тарелку жидкость контактирует с поступающим через щели контактных элементов паром, в результате диспергирования происходит расширение потока жидкости и его задержка. Образовавшийся газожидкостной слой перемещается по наклонной тарелке к приемному желобу нижележащей тарелки. После последовательного прохождения всех наклонных тарелок жидкость сливается в кубовую часть аппарата и через штуцер **В** выводится из аппарата.

Паровой (газовый) поток, поступающий в аппарат через штуцер **Б** после деления диаметральной перегородкой 2 на два потока, поступает в обе части аппарата. Поднимаясь вверх, каждая часть парового потока последовательно контактирует с жидкостью, движущейся по наклонным тарелкам. Выходящий с верхних тарелок паровой поток через штуцер **Г** выводится из аппарата.

Выполнение щелей контактных элементов заглубленными, с отогнутой кромкой, направленной под острым углом к основанию тарелки в сторону наклона тарелки, интенсифицирует процесс тепломассопередачи за счет направленного ввода расширяющихся струй пара навстречу стоку жидкости при сохранении гладкой внешней поверхности. Отсутствие препятствий на пути стока жидкости и наклон полотна тарелки по направлению движения жидкости уменьшают вероятность отложения полимера, и облегчает чистку полотен тарелок. Движение жидкости по двум наклонным половинам тарелок увеличивает длину пути жидкости и время контакта фаз по сравнению с традиционной однопоточной тарелкой, повышая эффективность процесса и не увеличивая высоту аппарата. Отгиб кромок струйных элементов позволяет создавать оптимальные гидродинамические условия входа газовой фазы на тарелку. Схема движения жидкости по наклонным тарелкам аппарата приведена на рис. 2.

Важным конструктивным параметром является угол наклона тарелок относительно горизонтали. От величины угла наклона тарелок зависит скорость движения газо-жидкостного слоя по тарелке и задержка жидкости. Исследованию этого параметра было уделено особое внимание. Был определен угол наклона тарелки, при котором эффективность соответствует 0,85 при

оптимальном межтарельчатом расстоянии  $0,25 \div 0,5\text{м}$ . Высокая эффективность достигается за счет такой скорости движения, при которой отсутствует отложение продукта вследствие полимеризации при увеличении времени контакта фаз. И при этом не снижается эффективность разделения смеси вследствие увеличения скорости слива жидкости с полотен тарелки. Оптимизации гидродинамической обстановки на тарелке способствует и конструкция переливной планки, позволяющая равномерно распределять жидкость по сечению тарелки. Переливная планка устанавливается с зазором относительно донной части переливного устройства. При этом сливающийся с тарелки жидкостной поток поступает в перелив двумя потоками через щель и верхнюю кромку переливной планки. Интенсивное движение жидкости в сливном устройстве исключает возможность зарастания перелива полимером.

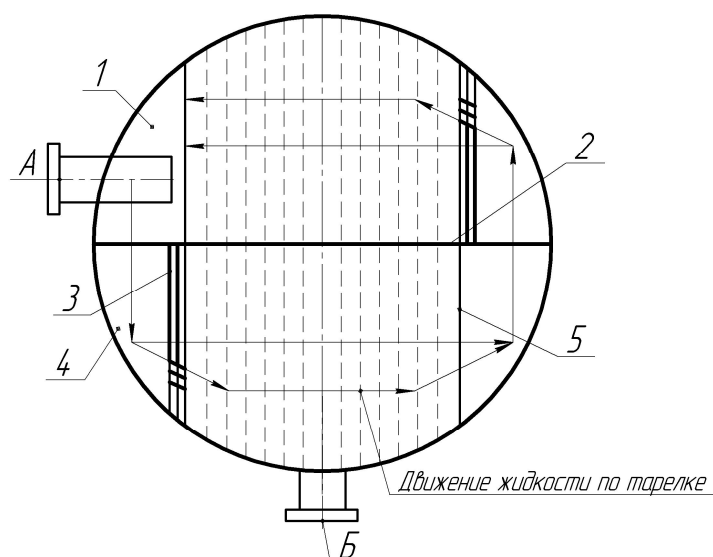


Рис. 2. Схема движения жидкости в аппарате:

1 – приемное устройство; 2 – вертикальная диаметрально перегородка; 3 – переливная планка; 4 – переливное устройство;  
5 – нижняя кромка тарелки.

Штуцер А – вход жидкой фазы; штуцер Б – вход газовой фазы.

Наклонные струйные тарелки имеют высокую пропускную способность по жидкости, так как не встречают сопротивления движению контактирующих фаз вдоль тарелки от приемного до сливного кармана.

Проведенные исследования позволили решить задачи оптимизации контактного устройства и всего аппарата. Применение новых конструкций элементов тарелок, способа их размещения в аппарате обеспечили оптимальную схему движения контактирующих фаз и их распределение по сечению

тарелок. Промышленное внедрение на одном из заводов синтетического каучука новых тарелок в колонне диаметром 2,4 м взамен клапанных подтвердило их высокую эффективность и способность к самоочищению. Осмотр внутренних поверхностей аппарата после длительной промышленной эксплуатации показал отсутствие отложений полимера на тарелках и в сливных карманах. Срок непрерывной эксплуатации аппарата увеличен более чем в 3 раза.

*Поступила в редколлегию 25.03.10*

УДК 620.16.001.24

**С.А. БЕЛОВ**, канд. техн. наук,  
**Е.А. СЫПКО, С.А. КОРОЛЕВА**,  
**О.А. БЕЛОВА**, ОАО «УкрНИИхиммаш», г. Харьков, Украина

## **ПРОЧНОСТЬ И ГЕРМЕТИЧНОСТЬ ФЛАНЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ПЛАВАЮЩЕЙ ГОЛОВКИ**

У справжній роботі проводиться дослідження напружено-деформованого стану й герметичності фланцевого з'єднання плаваючої головки теплообмінного апарату. У роботі розглядаються режим монтажу та робочий стан. При постановці завдання розглядаються наступні контактні пари: з'єднання гайок і фланця, прокладки із фланцями, а також трубної решітки з напівкільцями. Прокладка моделювалася завданням нелінійних характеристик матеріалу на базі експериментальних даних. Розрахунок зроблений за допомогою програмного комплексу, який реалізує метод кінцевих елементів.

В настоящей работе проводится исследование напряженно-деформируемого состояния и герметичности фланцевого соединения плавающей головки теплообменного аппарата. В работе рассматривается режим монтажа и рабочего состояния. При постановке задачи рассматриваются следующие контактные пары: соединения гаек и фланца; прокладки с фланцем а также трубной решетки с полукольцами. Прокладка моделировалась заданием нелинейных характеристик материала на базе экспериментальных данных. Расчет выполнен при помощи программного комплекса, реализующего метод конечных элементов.

The present work carries out research tensely-deformed conditions and tightness reinforcing flanged connections floating head warmly exchange device. In work the mode of installation and a working condition are considered. At statement of a problem it is considered two contact pairs: connections of nuts and a flange, and also a gasket with flanges. The gasket was modeled by the task of nonlinear characteristics of