

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ  
РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН**

**РЕКТИФИКАЦИЯЛЫҚ КОЛОННАНЫҢ ЖАНАСУ ҚҰРЫЛҒЫСЫН  
МЕЙЛІНШЕ ЖЕТІЛДІРУ**

**IMPROVEMENT OF CONTACT DEVICES DISTILLATION COLUMNS**

*О.А. АЛМАБЕКОВ, Р.К. ИБРАШЕВА, Ж.Е. ШАЙХОВА, Э.К. УЗДЕНОВА*  
*O.A. ALMABEKOV, R.K. IBRASHEVA, ZH.E. SHAIKHOVA, E.K. UZDENOVA*

(Алматинский технологический университет)  
(Алматы технологиялық университеті)  
(Almaty Technological University)  
E-mail: uzdenova\_13@mail.ru

*Данная статья посвящена разработке новых высокоэффективных клапанных тарелок с регулируемым сечением контактных фаз для разделения смесей жидкостей и сжиженных газов. В составе линии применяются традиционные клапанные тарелки с различной геометрической формой.*

*Испытания пластинчатых перекрестно-прямоточных и дисковых эжекционных тарелок показали устойчивость и равномерность их работы в широком диапазоне нагрузок без уноса жидкости; при значительных интервалах нагрузок благодаря возможности саморегулирования; отсутствие байпасных потоков.*

*Совершенствование клапанных тарелок сыграет большую роль в защите окружающей среды и снижении затрат энергии.*

*Осы мақала жаңа жоғары эффектілі ретті қималы контактілі фазамен сұйық және газ қоспаларын бөлуге арналған клапан тәрелкелерін жасауға арналған. Желінің құрамында әртүрлі геометриялық пішіндегі дәстүрлі клапан тәрелкелері қолданылады. Пластинкалы және дискті эжекционды тәрелкелерге жасалынған сынақтар тұрақты және біркелкі жұмыс жүктің кең диапазонында сұйықтықтың әкетілмейтінін; жүктің маңызды ара қашықтықтарында өзіндік реттеу мүмкіндігі арқылы байпас тасқынның болмағандығын көрсетті.*

*Жетілдіру процесі санаулы мәселені ғана емес, қоршаған ортаны қорғауда және энергияны үнемдеуде үлкен роль атқарады.*

*This article is devoted to the development of new high-performance valve plates with adjustable cross-section of the contact of phases for the separation of mixtures of liquids and liquefied gases. The conventional valve trays with various geometric shape.*

*Tests at the plate cross-flow and disk ejection plates showed stability and uniformity of the work in a wide range of loads without entrainment of liquid; at considerable intervals loads due to the possibility of self-regulation; lack of by-pass flow; Improvement of the valve plates will play a greater role in protecting the environment and reduce energy costs.*

**Ключевые слова:** ректификация, колонна, многокомпонентны, качество, экология, энергоёмкость.

**Негізгі сөздер:** ректификация, колонна, көпқұрамдас, сапа, экология, энергия-сыымдылық.

**Keywords:** rectification, columns, multicomponent, quality, ecology, energy intensity

**Введение.** Для разделения смесей жидкостей и сжиженных газовых смесей в промышленности применяют способ ректификации. Ректификация (от. лат. Rectus-прямой

и фазо-делаю) - это процесс разделения бинарных или многокомпонентных смесей за счет противоточного массо- и теплообмена между паром и жидкостью. Ректификацию широко используют в промышленности для полного разделения смесей летучих жидкостей, частично или целиком растворимых одна в другой. Процесс ректификации осуществляют в ректификационной установке, включающей ректификационную колонну, дефлегматор, холодильник-конденсатор, подогреватель исходной смеси, сборники дистиллята и кубового остатка. От эффективности контактных устройств ректификационных колонн зависят материальные, энергетические и трудовые затраты, качество нефтепродуктов, глубина переработки нефти [1]. Наиболее существенный путь повышения эффективности процесса - совершенствование контактных устройств, от которых зависит четкость разделения нефти на фракции. Для создания парового потока в отгонной части колонны поддерживается температура достаточная для испарения жидкости, от чего зависит от качество сырья. Также следует отметить, что важную роль в процессе разделения многокомпонентных смесей играют контактные устройства. При

разделении многокомпонентной смеси приходится выделять несколько целевых продуктов (фракций), к составу которых предъявляются особые требования. Это обуславливает необходимость применения нескольких простых колонн, соединенных определенным образом, что позволит последовательно выделять компоненты соответствующих фракций [2].

#### **Объекты и методы исследований.**

По структуре контакта паровой и жидкой фаз различают контактные устройства тарельчатые, насадочные, пленочные и роторные. Клапанные тарелки (рис. 1) показали высокую эффективность при значительных интервалах нагрузок благодаря возможности саморегулирования. В зависимости от нагрузки клапан перемещается вертикально, изменяя площадь живого сечения для прохода пара, причем максимальное сечение определяется высотой устройства, ограничивающего подъем. Площадь сечения колонны отверстий для пара составляет 10-15%. Скорость пара достигает 1,2 м/с. Клапаны изготавливают в виде пластин круглого или прямоугольного сечения с верхним (рис.2, б) или нижним (рис.2, в) ограничителем подъема[3].

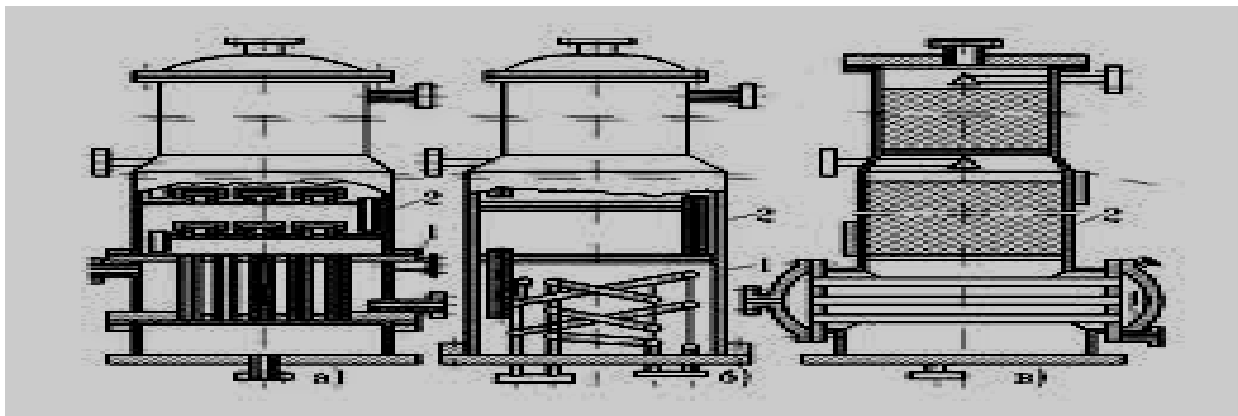


Рисунок 1- Клапанные тарелки

В последние годы было разработано много разновидностей клапанных тарелок различной геометрической формы.

Опытно-промышленные испытания на ряде НПЗ показали достаточно высокую эффективность клапанных тарелок по

сравнению с тарелками с нерегулируемым сечением контактных фаз. Среди клапанных тарелок нового поколения следует отметить пластинчатые перекрестно-прямоточные и дисковые эжекционные тарелки.

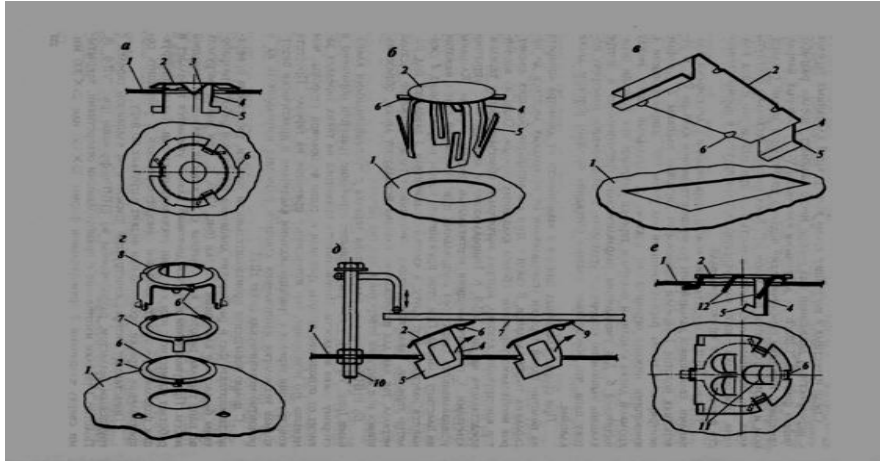


Рисунок 2 - Конструкции клапанных тарелок:

*a* - дисковый клапан фирмы «Nutter», *б* - дисковый клапан фирмы «Sulzer», *в* - трапециевидный клапан ВНИИ нефтемаша; *г* - балластный клапан V-4 фирмы "Glitsch", *д* - балластный клапан ВНИИ нефтемаша, *е* - прямоточный клапан РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 1 - полотно тарелки, 2 - клапан; 3 - коническое углубление, 4 - направляющие; 5 - ограничители вертикального подъема, 6 - ограничители начального зазора; 7 - балласт; 8 - специальный ограничитель подъема; 9 - рычаг; 10 - болт; 11 - отверстия в клапане; 12 - козырьки.

Эжекционная клапанная тарелка представляет собой полотно с отверстиями ( $\varnothing 90$  мм) и переливными устройствами. В отверстия полотна тарелок устанавливаются клапаны, представляющие собой вогнутый диск ( $\varnothing 110$  мм) с просечными отверстиями (каналами) для эжекции жидкости, имеющий распределительный выступ для равномерного стока жидкости в эжекционные клапаны. Клапаны имеют 4 ограничительные ножки и 12 эжекционных каналов. Они изготавливаются штамповкой из стали толщиной 0,8-1,00 мм. Масса одного клапана составляет всего 80-90 г (а капсульного с паровым патрубком-5-6 кг) [4-5].

#### **Результаты и их обсуждение.**

Стендовые и опытно-промышленные испытания показали высокие эксплуатационные достоинства новых эжекционных клапанных тарелок: устойчивость и равномерность работы в широком диапазоне нагрузок без уноса жидкости; отсутствие байпасных потоков; исключительно высокий КПД (~80-100%), высокая производительность, превышает на ~20% производительность колпачковых тарелок [6].

При минимальных нагрузках по парам клапаны работают в динамическом режиме. При увеличении нагрузки по газу клапаны приподнимаются в пределах до упора ограничителей и начинается эжекция жидкости над клапанами, что способствует более интенсивно-му перемешиванию жидкости в надклапанном пространстве. Распределительные выступы на клапане при остановке колонны способствуют полному стоку жидкости с тарелки.

Например, замена 4-х желобчатых тарелок на эжекционные клапанные в отгонной секции К-2 установок АТ- АВТ на НУНПЗ позволила значительно снизить содержание светлых бензиновых фракций в мазуте (с 10-15 до 3-7%) и сократить расход водяного пара (с 1200 до 300-400 кг/ч) [7].

Эжекционные клапанные тарелки в настоящее время успешно работают в 20 колоннах установок первичной переработки нефти, газоразделения, алкилирования и других процессах на НУНПЗ, Орском НПЗ и Шаповском ГПЗ. Что касается перекрестно-прямоточных клапанных тарелок пластинчатого типа, то ими в настоящее время оснащены более 70 ректификационных колонн атмосферной и вакуумной перегонки нефти, газофракционирующих установок и некоторых вторичных процессов на Ново-Уфимском и других НПЗ. К контактному устройству,

устанавливаемым в колоннах вакуумной, в особенности глубоковакуумной перегонки мазута предъявляются повышенные требования к их гидравлическому сопротивлению. Считается, что они должны иметь перепад давления в пределах 130-160 Па (1-2 мм. рт. ст.) на одну ступень разделения [8-10]. Таким требованиям не удовлетворяет ни один тип тарельчатых контактных устройств, хотя они достаточно широко применяются при обычной вакуумной перегонке. В этой связи в последние годы начаты широкие исследования по разработке различных конструкций и использованию насадочных контактных устройств.

#### **Заключение.**

Установки первичной переработки нефти составляют основу всех НПЗ. На них вырабатываются практически все компоненты моторных топлив, смазочных масел, сырья для вторичных процессов и для нефтехимических производств. От работы АВТ зависят выход и качество компонентов топлива и смазочных масел и технико-экономические показатели последующих процессов переработки нефтяного сырья. Проблеме повышения эффективности работы и интенсификации установок АВТ всегда уделялось и уделяется серьезное внимание. Изложенный материал позволяет сделать вывод, что установки АВТ еще далеки от универсальности. Однако их совершенствование приведет к решению не только перечисленных проблем, но и сыграет большую роль в защите окружающей среды. Процессы ректификации нефти и продуктов ее переработки - очень энергоемки; на их расходуется 100% топлива, потребляемого трубчатых печами, и 80% тепловой и электрической энергии. При этом энергетическая эффективность ректификации низка: 95% тепла, подводимого в колонну, отводится с водой, что приводит к эффективности ректификации и снижению энергетически затрат.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ашрафьян И.О., Лебедев О., Саркисов Н.М. Совершенствование конструкции забоев скважин.-М.: Недра, 2007. - 267 с.
2. Гошовский С.В., Абдулзаде А.М., Кливанец В.А. Совершенствование способов вскрытия нефтяга-зоносных пластов.- М.: НИИОЭНГ, 2001. - 120 с.
3. Яремгичук Р.С., Качмар Ю.Д. Освоение свердловин.- Львов, 2007. - 225 с.
4. Чуракова С.К., Костюченко В.П., Богатых К.Ф., Нестеров И.Д., Боков А.Б. Теория и практика массообменных процессов химической

технологии (Марушкинские чтения) /Материалы II Международной научн. конф.-Уфа, 2001.

5. Пилюгин В.В., Богатых К.Ф. Теория и практика массообменных процессов химической технологии (Марушкинские чтения) /Материалы II Международной-научн. конф.- Уфа, 2001. – С.96.

6. Богатых К.Ф., Чуракова С.К., Костюченко В.П. Конструктивно-технологический подход к выбору контактных устройств для реализации ресурсоэнергосберегающих технологий. / Материалы международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук». – Уфа: УГНТУ, 2005. С.65–68.

7. Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки. – М: Химия, 1980. - 408 с.

8. Общие признаки массообменных процессов. Учебное пособие для вузов. - Л.: Химия,1987.-576 с.

9. Құлажанов К.С., Алмабеков О.А., Ә.М. Нұралы. Органикалық заттардың химиялық технологиясы. - Алматы: «Дәуір», 2012. - 323с.

10. Құлажанов К.С., Алмабеков О.А., Ә.М. Нұралы. Мұнай өңдеу процестерін жетілдіру. - Алматы: ЖШС«Print-S», 2011. - 328с.