УДК 664.143.1

БОНДАРЕНКО В.А., ***МОЧАЕВ А.С.,*** канд. техн. наук,
ДАНИЛОВ Ю.Б., канд. техн. наук

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА В ПЛАСТИНЧАТЫХ ВЫПАРНЫХ АППАРАТАХ

В числе наиболее эффективных конструкторских и технологических решений современной теплоэнергетической темники можно считать создание ряда модификаций компактних пластинчатих теплообменников, которые позволяют размещать до 1000 кв.м. греющей поверхности в одном кубическом метре объема випарного аппарата. Базируясь на научной информации, накопленной научной школой НТУ «ХПИ», был проведен структурный анализ движения теплоносителей в рабочем пространстве наиболее эффективных пластинчатих теплообменников и выпарных аппаратов.

Необходимо подчеркнуть важную особенность: площади любых, перпендикулярных продольной оси, живых сечений межпластинных каналов равновеликие между собой и различаются лишь формой. Этим объясняется феномен высокой теплоэнергетической эффективности сетчато-поточных теплообменников, который определяется безотрывным движением жидкости в каналах такого типа.

В трубчатых и плоских щелевых каналах поток характеризуется одномерным движением, в ленточно-поточных – двумерным (в виде извилистой плоской ленты), в сетчато-поточных – трехмерным (при котором поток обтекает по извилистым линиям опорные точки соприкосновения вершин гофров двух пластин). Траекториями движения потоков теплоносителей внутри этих каналов являются двухзаходные винтовые линии, основная особенность которых – переменный переход теплоносителя (в продольных границах канала) с одной пластины на другую.

Реальный поток в извилистом канале пластинчатого выпарного аппарата можно представить структурно синтезированным в виде набора элементов его прямолинейных участков с плоскопаралельным движением, объединенных между собой в местах размещения истоков и стоков таким образом, что сток одного элемента является истоком для следующего, создавая таким образом условия многократного стекания и нового формирования пограничного слоя.

Геометрическое отражение живых сечений продольного канала четко отображает изменения форм проточной части (без изменения площадей живых сечений). Необходимо также сказать, что с боковых сторон каждый из продольных каналов (кроме двух крайних) непосредственно граничит с двумя идентичными продольными каналами (как по геометрической форме, так и по гидродинамической картине течений), что позволяет допускать отсутст-

вие (на достаточном удалении от коллекторных отверстий) заметных поперечных перетеканий между смежными продольными каналами.

В большинстве промышленных производств пластинчатые теплообменники и выпарные аппараты - как аппараты высокоинтенсивного действия - штатно эксплуатируются при турбулентных режимах движения теплоносителя, при которых все параметры течения, изменяющиеся во времени и пространстве, строго говоря, нельзя назвать стационарными. Тем не менее теоретических решений замыкания систем полученных уравнений, что позволяют полностью решить задачу, нет. Для решения большинства практических заданий турбулентного теплообмену используют полуэмпирические математические модели, основанные на гипотезах градиентного переноса, при условии представления межпластинчатой полости в виде пористой среды в щелевом объеме, что характеризуется определенными коэффициентами.

Математическое описание, включающее в себя уравнения теплопереноса вместе с уравнением Навье-Стокса и уравнением безразрывности, представлено системой уравнений (1):

$$\begin{aligned} &W\nabla T = \chi \cdot \Delta T; \\ &(W\nabla)W = -\nabla\frac{P}{\rho} + \nu\Delta W; \\ &divW = 0, \end{aligned} \qquad (1)$$

где x – температуропроводность, v – кинематическая вязкость, ρ – плотность, T – температура, P – давление, W – скорость движения потока.

Расчет теплоотдачи для описанного плоскопараллельного движения жидкости сводится к решению системы уравнений (1) и следующих задач гидродинамики:

1) потенциального течения плоскопараллельного потока наложенного на исток и сток за пределами канала.

2) поперечного подкручивания потока, которое определяется интенсивностью вихревого слоя, что встраивается в место разрыва скоростей потоков у ядра вихря.

В результате получено полуэмпирическое решение системы (1):

$$P_{сум} = 0{,}148 \cdot \rho \cdot W_e^2 \cdot \frac{H}{t} \cdot \left\{ \frac{\left[Re_e - XA + 36{,}9 \cdot (X \cdot A)^{0{,}625} \right]^{0{,}3}}{Re_e \cdot \cos\varphi \cdot \cos\alpha} + 3 \cdot \varphi^2 \cdot \sin\varphi \right\}$$

где α, φ – углы закручивания потока, A – степень турбулизации, X – коэффициент формы пластин, Pсум – потери давления по длине пластины.

Полученные теоретические решения позволяют использовать возможности снижения текущих энергозатрат за счет формирования хорошо обтекае-

мых теплопередающих поверхностей, повышения интенсивности целевой передачи тепла, проведения оптимизации форм теплопередающих поверхностей. Испытания показали возможность снижения энергозатрат до 50 %.

Список литературы: 1. Оборудование химических производств : Ч. 1. Тепломассообменное оборудование : учебное пособие / под ред. *Г.А .Ткача, А.С. Мочаева* – К. : УМК ВО, 1992. – 257 с. **2.** *Товажнянский Л.Л., Готлинская А.П. и др.* Процессы и аппараты химической технологии. Учебник. В двух частях. Ч. 1 / Под общ. ред. Л.Л. Товажнянского. – Харьков : НТУ ”ХПИ”, 2004. – 632 с..**3.** *Данилов Ю.Б.* Науково-практичні основи створення енергозберігаючого теплообмінного та випарювального обладнання. Автореферат. – Харків : Тов.. "Перша експериментальна друкарня", 2009. – 44 с.

УДК 66.661.17

ЕМЕЦЬ С.В.**, *БІЛИК О.Я.*****,** канд. техн. наук, доц.

УДОСКОНАЛЕНА КОНСТРУКЦІЯ КЛАПАННОЇ ТАРІЛКИ

Підвищення якості одержуваних фракцій і збільшення потужностей одиничних установок викликають необхідність створення високопродуктивних і високоефективних контактних пристроїв для тарілчастих масообмінних апаратів.

Аналіз конструктивних особливостей і недоліків клапанних тарілок відомих конструкцій дозволив показати шляхи їх удосконалення і дослідити нову конструкцію клапанної тарілки.

Була розроблена нова клапанна тарілка зі сферичними клапанами та вивчені гідродинамічні режими роботи тарілки, гідравлічний опір, установлено. що робочим режимом тарілки зі сферичними клапанами є барботажний.

Розроблена клапанна тарілка, зі сферичними клапанами, на наш погляд, дозволить за рахунок збільшення відносної швидкості руху контактуючих фаз збільшити інтенсивність перемішування газу і рідини в зоні взаємодії, тобто створити сприятливі умови для безупинного утворення і відновлення поверхні контакту фаз. Що в підсумку дозволить збільшити інтенсивність процесу масопередачи як на тарілці, так і в цілому по колонному апарату.

Конструкція пропонованої тарілки включає полотнину 1 з газовими патрубками 2, виконаними в шаховому порядку, над якими встановлені клапани 3, газові патрубки 2 і клапани 3 виконані сферичної форми. Край газового патрубку 4, виконаний зубцюватим. Обмежник підйому 5 установлений над клапаном 3. Тарілка постачена переливним пристроєм 6.

Конструкція обмежника підйому клапана 5 виконана таким чином, що клапан строго знаходиться над газовим патрубком, що перешкоджає перекосу і прориву газових струменів з-під клапана на поверхню рідини.

Були проведені експерименти по визначенню гідродинамічних параметрів, вивчені гідродинамічні режими роботи тарілки, визначений гідравлічний