

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ КИПІННЯ РОЗЧИНІВ У СТІКАЮЧІЙ ПЛІВЦІ В КАМЕРАХ ВИПАРНИХ АПАРАТІВ

Кошельнік О.В., к.т.н.^{1,2}, доцент, Павлова В.Г.¹, к.т.н., старший викладач,
Долобовська О.В.¹, аспірант

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

²Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

У металургійній хімічній, фармакологічній, харчовій та інших галузях промисловості широко застосовуються процеси концентрування та випарювання. Як в Україні, так і за кордоном існують різні конструкції випарних установок, що складаються з апаратів різних типів: з природною і примусовою циркуляцією, співвісно розташованою та винесеною гріючою камерою, кипінням розчину в трубах, винесеною зоною кипіння, плівкові апарати, апарати з пластинчастою поверхнею нагріву. У кожного типу апаратів існують свої переваги і недоліки, своя область застосування.

Найбільш ефективним методом концентрування різних розчинів є їх випарювання в стікаючій плівці трубчастих або пластинчастих випарних апаратів [1, 2]. Для розширення області застосування апаратів даного типу необхідно всебічне вивчення процесів, що протікають в них, та удосконалення методики розрахунку на підставі теоретичних та експериментальних досліджень.

Незважаючи на велику кількість досліджень, присвячених експлуатації випарних апаратів, в основному розглядалися процеси кипіння або у великих об'ємах, або при повному заповненні трубок розчином, який випаровується. Кипіння розчину в плівкових апаратах здійснюється в тонкій плівці, що стікає по поверхні нагрівання. Існуючі рекомендації для розрахунків в даному випадку дають завищене значення коефіцієнта тепловіддачі [3]. Тому необхідно подальше дослідження процесів плівкової течії рідини для даних апаратів.

Випарювання в разі процесу кипіння в тонкій плівці, товщина якої порівнянна з товщиною прикордонного шару (2-8 товщини) має ряд особливостей. При цьому необхідно враховувати вплив ряду факторів:

- вплив на інтенсивність теплообміну корисної різниці температур;
- складних процесів зародження парової фази в центрах пароутворення на поверхні нагрівання, які носять імовірнісний характер;
- швидкості росту бульбашок пари, а так само частоти відриву парової фази;
- руху та спливання парових бульбашок, які відірвалися від поверхні нагрівання.

Одним з факторів, що впливають на інтенсивність тепловіддачі при кипінні в плівці рідини, є швидкість спливання парової бульбашки. При цьому рухома парова фаза турбулізує плівку, руйнує прикордонний шар, збільшуючи інтенсивність теплообмінних процесів в плівці, яка стікає. Крім того, даний параметр пов'язаний з частотою і швидкістю як пароутворення на поверхні нагрівання, так і відриву парової бульбашки. На формування плівки парової бульбашки і швидкість її спливання істотний вплив мають сили поверхневого натягу в системі «пар-рідина». Величина сил поверхневого натягу впливає на: товщину плівки, а так само режим випарювання та спливання парової фази.

До того ж значна частина розчинів, які упарюються, містять компонент, який кристалізується та істотно ускладнює тепломасообмінні процеси в плівці, та веде до інтенсивного заростання поверхонь нагріву [4]. Процес утворення накипу призводить до зниження інтенсивності теплообміну і падіння продуктивності всієї установки, що обумовлює необхідність перемикання її в режим промивки або до її зупинки для очищення.

При цьому слід зазначити, що наявність твердої фази ускладнює картину теплообміну. Здійснюючи хаотичний рух в плівці рідини, тверда фаза:

- вносить додаткову турбулізацію потоку плівки рідини;
- потрапляючи в пристінковий прикордонний шар, впливає на процеси утворення, формування і спливання парових бульбашок на поверхні теплообміну;
- змінює час, необхідний для зростання і відриву парових бульбашок;
- руйнує пристінковий прикордонний шар, що позначається на інтенсивності процесу теплообміну в цілому.

Існуючі дослідження в області конструктивного рішення показують перспективність подальших розробок плівкових апаратів, що вимагає подальшого дослідження і пошуку методів, що дозволяють розширити області застосування апаратів даного типу і знизити швидкість інкрустації на поверхні теплообміну.

Інформаційні джерела

1. Исследование процессов кипения растворов в стекающей пленке трубчатых и пластинчатых греющих камер выпарных аппаратов / Фокин В.С., Нечипоренко Д.И., Павлова В.Г., Гладкий В.Н. // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2006. – № 2 (20). – С.80-82.

2. Данилов Ю.Б. Теоретические и экспериментальные исследования теплопередачи в аппаратах со стекающей пленкой / Ю.Б. Данилов, Л.М. Ульев // Интегровані технології та енергозбереження. – 2012. – № 3. – С. 84-96.

3. РТМ 26-01-71-75. Испарители со стекающей пленкой: Методика теплового и гидромеханического расчета. // Химическое нефтеперерабатывающее машиностроение. – 1975. – № 5. – С. 4-5.

4. Фокин В.С. Влияние твердой фазы на процессы упаривания кристаллизирующихся растворов в аппаратах со стекающей пленкой / В.С. Фокин, В.Г. Павлова // Вестник Национального технического университета «ХПИ» : сб. науч. тр. – 2003. – Вып. 9, Т.2. – С. 180-183.

УДК 62-97

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАСТИНЫ МИКРОКАНАЛЬНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА С ОТВЕРСТИЯМИ ЖАЛЮЗИЙНОГО ТИПА

**Новицкая М.П., к.т.н., с.н.с.
Институт технической теплофизики НАН Украины**

Микроканальным теплообменным аппаратам в настоящее время уделяется большое внимание из-за широкой области их применения, это бытовая техника, автомобильные радиаторы, кондиционирование, охлаждение электрических конвертеров и т.д. Кроме того, ввиду большой теплопередающей способности таких поверхностей на единицу массы, актуально их использование в разрабатываемых энергосберегающих устройствах. Улучшение тепловых и гидроаэродинамических показателей таких устройств будет приводить к энерго и материалосбережению.