

**МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОМАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ
В ПЛІВКОВИХ ВИПАРНИХ АПАРАТАХ
ПРИ ЗАСТОСУВАННІ СОЛЕВМІСНИХ РОЗЧИНІВ**

В.Г. Павлова, О.В. Кошельнік, Т.М. Пугачова, О.В. Круглякова

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, м. Харків

Процеси випаровування знайшли широке застосування в різних галузях промисловості: харчовій, фармацевтичній, металургійному виробництві та багатьох інших. Процеси випарювання можуть здійснюватися як в об'ємі рідини, так і в плівці, яка стікає. При цьому інтенсивність теплообміну в плівці буде значно вище, ніж при протіканні процесу в повному об'ємі рідини.

Для розчинів з компонентом, який кристалізується в процесі термічної обробки, застосовують випарні апарати з природною або примусовою циркуляцією та винесеною зоною кипіння, натомість для термічно нестійких речовин – плівкові випарні апарати, які мають обмеження за чистотою розчину.

Використання багатоступеневого випаровування та застосування вторинної пари з попереднього корпусу в наступному в якості теплоносія дозволяє підвищити ефективність роботи апарату і знизити загальне енергоспоживання. Для плівкових випарних апаратів, практично відсутні дослідження процесів плівкової течії розчинів, що кристалізуються, що враховують особливості перебігу трифазних рідин та кристалізаційних процесів.

Для математичного опису процесу розглядався теплообмін в плівці трифазної рідинної суспензії зі змінним вмістом фаз (рідкої, твердої та парової). Рідка фаза представляє собою багатокомпонентну систему, яка складається з розчинника, та компонентів, що кристалізуються і що не кристалізуються. Розчинник, який випаровується, видаляється в паровий потік, що стікає. Напрямок руху пари і плівки збігаються. На початку процесу в розчин внесено незначну кількість твердої фази, яка кристалізується і основні кристалізаційні процеси йдуть на поверхні готової кристалічної фази. Незначна товщина плівки у порівнянні з довжиною і діаметром трубки та турбулентність руху (збільшеного за рахунок руху парових бульбашок і кристалів твердої фази) дає можливість дещо спростити поставлене завдання і розглядати процеси, що протікають, в двомірній системі координат. Це також призводить до припущення сталості значень концентрації і температури в поперечному перерізі, а їх зміну розглядали в напрямку руху плівки. Наявність твердої фази істотно змінює загальну картину теплообміну у порівнянні з упарюванням чистого розчину. Вона турбулізує сам потік плівки, прориває й частково руйнує пристінковий приграничний шар, що також впливає на процеси пароутворення і руйнування бульбашок, їх відрив і спливання. Тим самим підвищується інтенсивність теплообмінних процесів в апараті, збільшується ефективність установки в цілому.