

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КОНДЕНСАТУ ПРИ КОНДЕНСАЦІЇ ДВОКОМПОНЕНТНОЇ ПАРИ ЕТАНОЛ-ВОДА

В.І. Баранов  
Інститут післядипломної освіти УДУХТ

М.О. Прядко  
Український державний університет харчових технологій

Нами досліджувався процес тепло- і масообміну при конденсації практично нерухомої, двокомпонентної насиченої пари етанол-вода на зовнішній поверхні одиночної горизонтальної труби діаметром 32 мм, виготовленої з міді [1]. Дослідження проводилися за планом класичного багатофакторного експерименту. Незалежними перемінними були, концентрація компонентів у парі і різниця температур між паром та охолоджуючою водою. Діапазон зміни режимних параметрів: масова частка етанолу у вихідній парі  $m_{п200}=0,869; 0,744; 0,650, 0,570; 0,491; 0,388; 0,291; 0,181; 0,077$ ; температурний напір між ядром парового потоку і зовнішньою поверхнею труби  $\Delta T_{см} = T_{\infty} - T_{ст} = 1,75 + 39,65 K$ ; щільність теплового потоку  $q = (13,7 + 367,0) \cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2$ ; швидкість пари у вузькому місці  $\omega_{см} < 1,5 \text{ м/сек}$ ; тиск  $P = 0,1 \text{ МПа}$ .

Одержана інформація підтвердила дані раніше проведених досліджень про те, що для системи етанол-вода можливі різні види конденсації, граничними випадками яких є краплинна і плівкова, рис. 1.

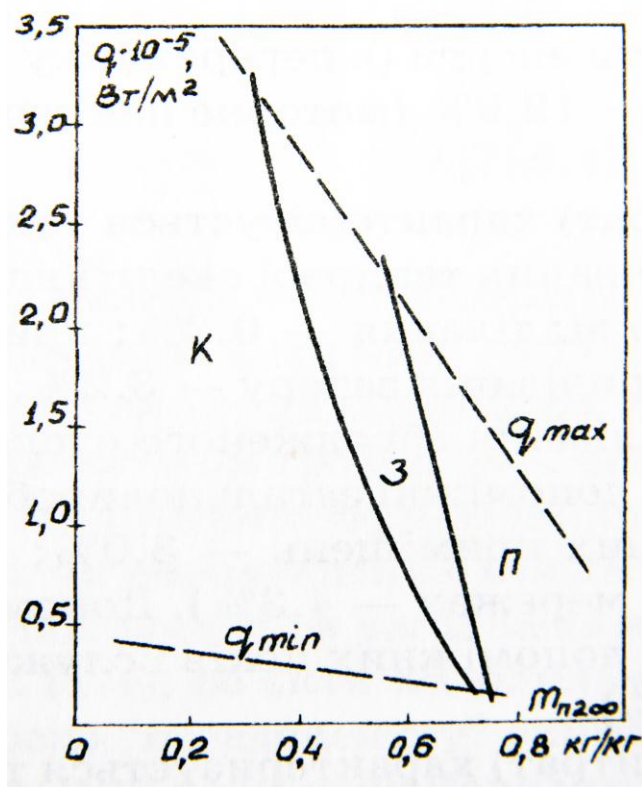


Рис. 1. Залежність режимів стікання конденсату від концентрації етанолу у вихідній суміші парів етанол-вода та щільності теплового потоку: К – краплинна; З – змішана; П – плівкова.

Механізм неплівкового формування конденсату має таку природу. В результаті натікання товщина конденсату ( $\delta$ ) по периметру трубки від лобової до кормової точки збільшується. Відповідно зростає термічний опір сконденсованої фази, а щільність теплового потоку ( $q$ ) зменшується. Поверхня конденсації неізотермічна ( $T_i = \text{var}$ ). Меншим значенням  $q$  відповідають більш низькі концентрації етанолу в конденсаті ( $m_{ж2}$ ), рис. 2 а. Це, в свою чергу, обумовлює наявність градієнта поверхневого натягу (рис. 2 б), що призводить до нестійкості плівки конденсату і, як наслідок, не плівкового

характеру формування конденсату. Умова нестійкості плівки конденсату  $d\sigma/d\delta > 0$  [2] для системи етанол-вода виконується при  $d\sigma/dm_{ж2} < 0$ .

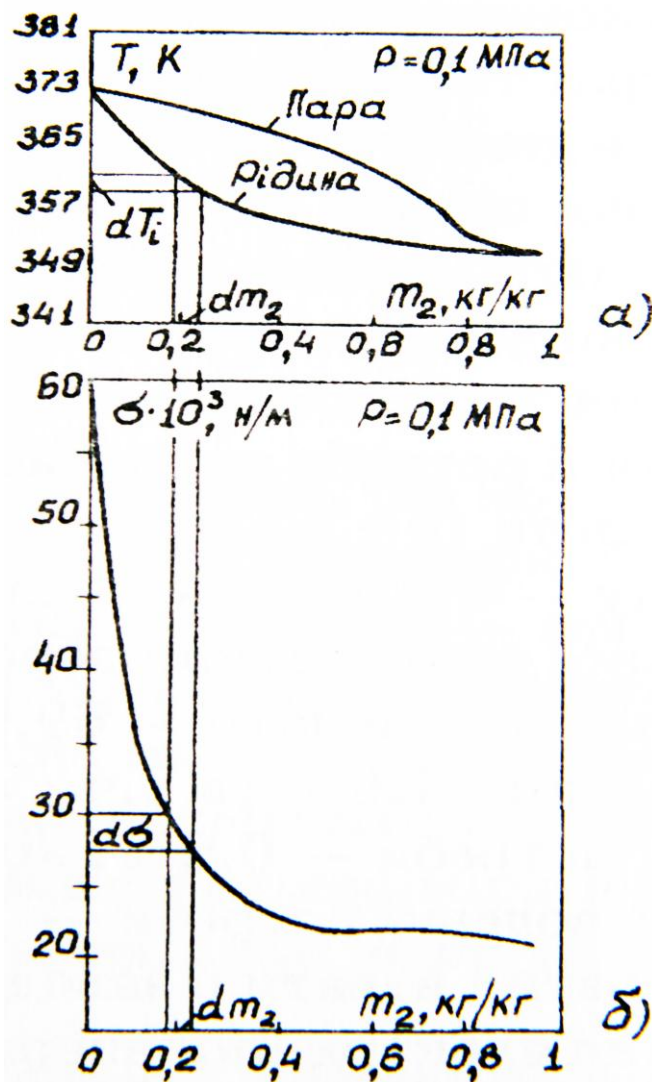


Рис. 2. Механізм залежності неоднорідного розподілу сил поверхневого натягу від неізотермічності поверхні теплообміну при конденсації суміші парів етанол-вода. а) діаграма температур системи етанол – вода; б) залежність поверхневого натягу від вмісту етанолу в суміші етанол – вода.

Аналіз залежності поверхневого натягу системи етанол-вода (рис. 2 б [3]), свідчить, що в діапазоні  $0 < m_{ж2} < 0,5$  кг/кг зі зменшенням вмісту етанолу в конденсаті можливі більш значні градієнти поверхневого натягу, а значить і більш стійкі не плівкові режими конденсації.

При конденсації парової суміші етанол-вода з концентрацією  $m_{п2\infty} \geq 0,769$  кг/кг вміст етанолу в конденсаті  $m_{ж2} \geq 0,5$  кг/кг [3]. У цьому випадку можливі градієнти концентрацій компонентів на поверхні конденсації менші, ніж при  $m_{ж2} < 0,5$  кг/кг (рис. 2 а), а поверхневий натяг практично не залежить від концентрації компонентів у конденсаті (рис. 2 б) і характер формування конденсату схильний до плівкового.

#### Література

1. Баранов В.И. Тепло- и массообмен при конденсации смеси паров этанол-вода: Автореферат. Диссертация канд. техн. наук. – Киев, 1986. – 24 с.
2. Исаченко В.П. Теплообмен при конденсации. – М.: «Энергия», 1977. – 239 с.
3. Стабников В.Н., Ройтер И.М., Процюк Т.Б. Этиловый спирт. – М.: «Пищевая промышленность», 1976. - 272 с.