

Міністерство освіти та науки України  
Національний університет харчових технологій

**Міжнародна наукова конференція,  
присвячена 130-річчю  
Національного університету  
харчових технологій**

**«Нові ідеї в харчовій  
науці – нові продукти  
харчовій промисловості»**

**13-17 жовтня 2014 року**

---

Київ НУХТ 2014

## Граничні режими при концентруванні цукрових розчинів в плівкових випарних апаратах

В.П. Петренко, О.М. Рябчук

Національний університет харчових технологій

В плівкових випарних апаратах концентрування густих цукрових розчинів супроводжується стрімким зростанням в'язкості, особливо в області розрідження, тому навіть в умовах наявності супутнього парового потоку основним режимом руху плівки є ламінарний, профіль швидкості параболический, а товщина плівки  $\delta = \sqrt[3]{3\Gamma_v v / g}$ . Внаслідок випаровування густина зрощення по довжині зменшується,  $\Gamma_v(x) = \Gamma_{v0} - qx / \rho_1 r$  а концентрація сухих речовин зростає  $CP(x) = CP_0 \Gamma_{v0} / (\Gamma_{v0} - qx / \rho_1 r)$ , тому величина  $\delta$  має екстремальне (мінімальне) значення, яке знаходиться з умови  $d\delta/dx = 0$ . Якщо скористатися відомою залежністю для в'язкості цукрового розчину від концентрації та температури [ 1 ], остання умова набуває вигляду

$$\frac{d(\Gamma_v(x)v(x))}{dx} = \Gamma_v(x) \left( \frac{-C}{Db CP_0 \Gamma_{v0}} \frac{Bq 1,9 \cdot 10^{-4} \ln 10}{r \rho_1 K} K^C 10^{A+BK^C} \right) - v(x) \frac{q}{\rho_1 r},$$

$$\text{де } K = \frac{1,9 \cdot 10^5}{Db CP_0} \left( 1 - \frac{qx}{\rho_1 r \Gamma_{v0}} \right) - 18; A = \left[ 0,6688 - \frac{98,4}{T} \right]^{-1}; B = \frac{2,357 \cdot 10^{12}}{T^{4,44}};$$

$C = 2,45 \cdot 10^{-3} T - 1,771$ ;  $\Gamma_{v0}$  – густина зрощення на вході в трубу;  $q$  – тепловий потік;  $CP_0$  – концентрація на вході в трубу;  $x$  – повздовжня координата;  $r$  – теплота випаровування;  $\rho_1$  – густина сиропу;  $D_b$  – чистота сиропу.

Розрахункова залежність критичної концентрації цукрового розчину чистотою 92% від температури, за межами якої має місце потовщення плівки при її русі вздовж поверхні теплообміну в режимі випаровування з вільної поверхні, наведена на рис. 1.

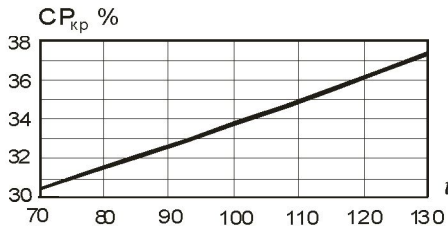


Рис. 1. Залежність критичної концентрації цукрового сиропу від температури.

Наведене явище підтверджено експериментально.

### Література

Синат-Радченко Д.Е. Формулы для динамической и кинематической вязкости чистых и производственных сахарных растворов. В кн. - Тепло- и массообменные процессы в пищевой промышленности: Темат. Сб.научн. тр. – К.: УМК ВО, 1990.