

ТЕПЛОЕМНІСТЬ ЦУКРОВИХ РОЗЧИНІВ ТА УТФЕЛІВ

Теплоємність визначає здатність речовини акумулювати в собі теплову енергію. Цукрові розчини, як і інші крапельні рідини, практично не стискуються, і для них не розрізняють теплоємності в процесі при сталому тиску c_p і в процесі при сталому об'ємі c_v .

Для розрахунку питомої масової теплоємності цукрових розчинів вже понад 40 років користуються формулою Яновського-Архангельського [4], яка в системі одиниць СІ має такий вигляд:

$$c_o = 4187 - 4,187CP(7,1 - 0,018t - 0,011D_b) \text{ Дж/кг} \cdot \text{град.} \quad (1)$$

$$4187 - c_b(29,727 - 0,0754t - 0,046D_b)$$

Формулу (1) виведено на підставі обробки даних більш як 300 дослідів з цукровими розчинами в діапазоні концентрацій $CP=14,5 \div 81,8\%$, доброякісностей $D_b=51,8 \div 100\%$, температур $t=20,6; 51,1; 81,1^\circ\text{C}$. Теплоємність у кожному окремому досліді обчислювали за формулою

$$c_o = \frac{dQ}{mdt}$$

Результати визначення c_o іншими дослідниками [1,2] з точністю близько 3% збігаються із значеннями, обчисленими за формулою (1). У Т.Бало [4] при $CP=10 \div 20\%$ теплоємності дещо вищі, при $CP=70 \div 80\%$ - дещо нижчі, а при $CP=30 \div 60\%$ практично збігаються із значеннями, обчисленими за формулою (1).

Нечисленні дослідження теплоємності кристалічної сахарози $c_{кр}$ виконані при температурах до 90°C [2,3]. Формулу Яновського-Архангельського у межах її точності для $c_{кр}$ автори наблизили до даних, наведених у П.Хоніга, і дістали

$$c_{кр} = 1150 + 4t \text{ Дж/кг} \cdot \text{град.} \quad (2)$$

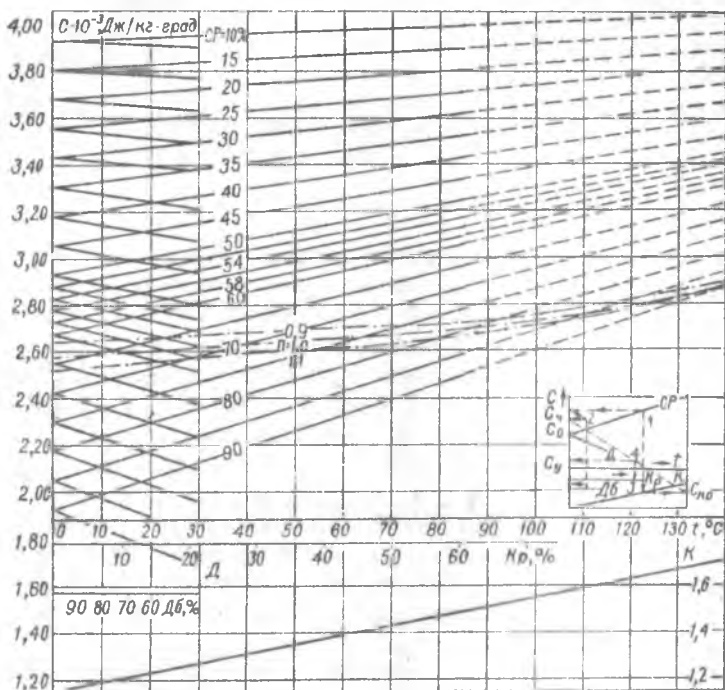
Теплоємність цукрових утфелів підлягає правилу адитивності:

$$c_y = \frac{c_{кр} K_p}{100} + \frac{c_o (100 - K_p)}{100} \quad (3)$$

8-7739

$$c_m = 4187 - c_b(29,727 - 0,07537t - 0,046068D_b)$$

$$c_2 = 4187 - c_b(25,121 - 0,07537t)$$



Номограма для визначення теплоємності цукрових розчинів та утфелів.

На підставі формул (1), (2) і (3) автори розробили номограму (див. рисунок) для визначення теплоємностей чистих $c_{\text{ч}}$ і виробничих цукрових розчинів, кристалічної сахарози і цукрових утфелів. Як видно з номограми, $c_{\text{кр}}$ (пряма К) і c_0 при $CP = \text{const}$ і $Дб = \text{const}$ зростають з підвищенням температури. При $t = \text{const}$ значення c_0 зменшуються з підвищенням CP і зниженням $Дб$. Лінії Д, що відбивають залежність $c_0 = f(Дб)$ для кожного конкретного значення CP починаються від осі ординат ($t = 0^\circ\text{C}$) і ідуть вниз зліва направо. Чим вища концентрація розчину, тим більше падає c_0 із зниженням $Дб$ і тим крутіше іде лінія Д.

На полі номограми нанесено також лінії постійного перенасичен-

ми $P = 0,9; 0,1; 1,1$, побудовані стосовно до чистих цукрових розчинів.

Порядок роботи з номограмою показано на IV схемі. Наприклад, теплоємність цукрового утфалю з $Kp = 40\%$ при $t = 75^\circ\text{C}$, $CP = 88\%$ і $D_b = 60\%$ визначають так: від $t = 75^\circ\text{C}$ ідуть вгору по вертикалі до $(CP=88)$, потім вліво по горизонталі і знаходять $c_q = 2475$ Дж/кг·град. Від c_q рухаються вправо, паралельно лінії D, яка відповідає $CP=88\%$, до вертикалі, що відповідає $D_b=60\%$, і далі, пройшовши по горизонталі вліво, знаходять на осі ординат $c_o = 2310$ Дж/кг·град. Теплоємність кристалічної сахарози при $t = 75^\circ\text{C}$ дорівнює $c_{kr} = 1450$ Дж/кг·град. Щоб визначити c_y , з'єднують відповідні точки c_o і c_{kr} лінійкою і ідуть від $Kp = 40\%$ по вертикалі до лінійки, а потім по горизонталі вліво і знаходять $c_y = 1965$ Дж/кг·град.

Номограма охоплює діапазон температур $t = 0 + 140^\circ\text{C}$, концентрацій розчину $CP = 0 + 90\%$, доброякісностей $D_b = 40 + 100\%$, процентного вмісту кристалів в утфалі за масою $Kp = 0 + 75\%$.

Література

1. Попов В.Д., Черный А.М. Измерение теплофизических коэффициентов сахарных растворов. - "Пищевая промышленность (сахарная и крахмало-паточная)", 1960, № 2.
2. Принципы технологии сахара. Пер. с англ. под ред. П. Хонига, М., Пищепромиздат, 1961.
3. Яновский В.В., Архангельский П.А. Теплоемкость заводских сахарных растворов и кристаллического сахара. - "Сахарная промышленность", 1929, № 7-8.
4. Baloh T. Einige diagramme für wabrige Zucker lösungen. Zucker, f.24, S.668, 1967.

Подійшло 27 грудня 1971 р.