

бор предназначен для оперативных второстепенных измерений и будет очень удобен, когда необходимо измерить как угол вращения, так и показатель преломления.

### Выводы:

Исторически сложилось, что сахарная промышленность является основной отраслью, где используются поляриметры. Именно поэтому для получения точно результата при анализе важно использовать качественное оборудование мировых брендов. Современные приборы для химико-технического контроля сахарного производства создают предпосылки для обеспечения высокого качества белого сахара и снижения потерь при переработке сахарной свеклы различного качества.

## Час перебування розчину у випарній установці.

### Штангеев Костянтин Остапович<sup>1</sup>

Час перебування розчину в випарній установці є однією з важливих характеристик її роботи, який впливає на технологічні показники. Збільшення часу перебування поряд з підвищенням температури кипіння призводить до зростання втрат цукру від термічного розкладу і наростання кольоровості сиропу. Причому втрати цукру і наростання кольоровості цукрових розчинів корелюють між собою [1].

Питанню втрат цукру від термічного розкладання присвячено значну кількість експериментальних і теоретичних досліджень [1-3], які дозволили встановити основні закономірності розкладання сахарози. Було встановлено, що процес розкладання сахарози в розчині може бути представлений залежністю виду [1]:

$$x = a[1 - \exp(-k \cdot \tau)] \quad (1)$$

де:  $a$  – початкова маса сахарози;

$k$  – константа швидкості гідролізу сахарози,  $\text{хв}^{-1}$ ;

$\tau$  – тривалість реакції,  $\text{хв}$ .

Константа швидкості гідролізу сахарози є функцією від температури, рН розчину [1] і може бути описана залежністю виду:

$$k = 10^{\frac{16,806 - \frac{566617}{T} - \text{pH}}{10}} + 10^{\frac{20,1676 - \frac{906469}{T} - 0,01705T + 0,57\text{pH}}{10}} \quad (2)$$

де:  $T = t + 273.16$  – абсолютна температура процесу,  $\text{K}$ ;

рН – лужність середовища.

<sup>1</sup> Інститут післядипломної освіти НУХТ



Час перебування розчину в випарних апаратах різних конструкцій і умов роботи досліджувався в ряді робіт [4,5]. Знаючи закон розподілу часу перебування розчину в апараті можна було б шляхом інтегрування із застосуванням залежностей (1,2) розрахувати загальну величину втрат цукру при випаровуванні. Однак функція розподілу часу перебування розчину в випарній установці є досить складною залежністю від конструктивних характеристик і режимних параметрів роботи випарної установки цукрового заводу.

Аналіз залежностей (1 і 2) показав, що для умов в яких працюють випарні апарати цукрового виробництва, залежність величини втрат цукру від термічного розкладання близька до лінійної від часу процесу. Це пояснюється тим, що хоча залежність (1) в загальному випадку нелінійна, робочі параметри процесу припадають лише на початкову частину кривої експоненційної функції, де вона дуже близька до лінійної. Ці висновки узгоджуються з положеннями робіт [1 і 2].

Лінійність залежності термічного розкладання сахарози від часу процесу дозволяє істотно спростити задачу визначення їх величини в випарній установці шляхом використання середнього часу перебування, яке визначається як відношення обсягу витрати розчину до величини обсягу розчину, що міститься в апараті:

$$\bar{\tau} = V_p / V_a \quad (3)$$

В цьому випадку, знаючи величину об'ємної витрати розчину із випарного апарату, і його густину можливо визначити величину середнього часу перебування розчину в кожному випарній апараті, а потім і в випарній установці в цілому. За середнім часу перебування розчину в кожному випарній апараті і температурному режимі випарної установки можливо по залежностям (1-3) розрахувати втрати цукру в кожному з випарних апаратів і в випарній установці.

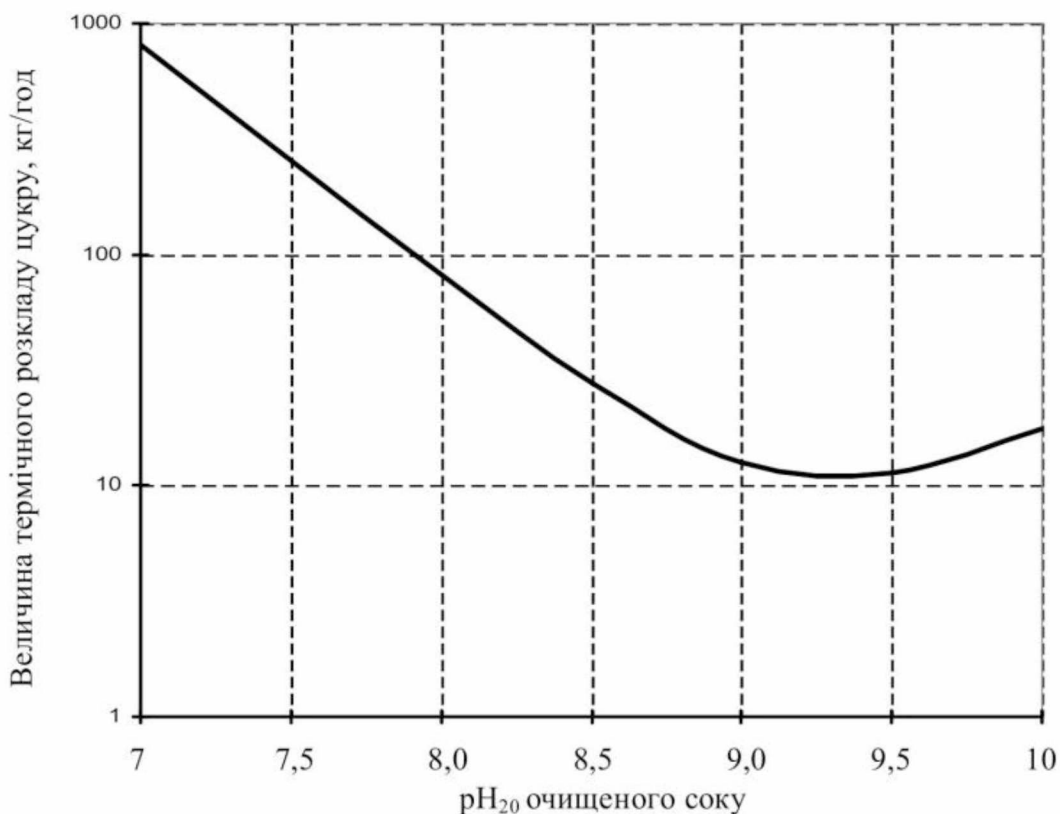
Розрахунки були виконані для умов цукрового заводу продуктивністю 6000 тонн переробки буряка в добу з випарної установкою укомплектованою випарними апаратами з природною циркуляцією.

Розрахунок об'єму розчину в випарних апаратах.

| Ко-<br>пус                   | Площа<br>поверхні<br>теплооб-<br>міну, м <sup>2</sup> | Відносний<br>рівень со-<br>ку, % | Об'єм<br>соку в<br>аппара-<br>ті, м <sup>3</sup> | Витрата<br>соку із<br>апарату,<br>м <sup>3</sup> /год. | Середній<br>час пере-<br>бування,<br>хв.. |
|------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1А                           | 2360                                                  | 25                               | 9,527                                            | 227,42                                                 | 2,51                                      |
| 1Б                           | 1769                                                  | 25                               | 8,380                                            | 197,23                                                 | 2,55                                      |
| 2А                           | 3010                                                  | 35                               | 14,273                                           | 148,45                                                 | 5,77                                      |
| 2Б                           | 2360                                                  | 35                               | 12,040                                           | 118,19                                                 | 6,11                                      |
| 3А                           | 2400                                                  | 45                               | 13,961                                           | 93,86                                                  | 8,92                                      |
| 3Б                           | 2400                                                  | 45                               | 13,961                                           | 76,94                                                  | 10,89                                     |
| 4А                           | 2360                                                  | 55                               | 15,200                                           | 57,78                                                  | 15,79                                     |
| 4Б                           | 1499                                                  | 55                               | 10,563                                           | 49,86                                                  | 12,71                                     |
| 5А                           | 1769                                                  | 65                               | 12,907                                           | 43,47                                                  | 17,82                                     |
| 5Б                           | 978                                                   | 65                               | 9,082                                            | 41,24                                                  | 13,21                                     |
| Всього по випарній установці |                                                       |                                  |                                                  |                                                        | 83,1                                      |

Визначення величини термічного розкладу цукру в випарній установці при рН<sub>20</sub> очищеного соку 8,5.

| Корпус                       | Темпера-<br>тура ки-<br>піння, °С | рН   | Константа<br>швидкості<br>розкладення | Втрати<br>цукру,<br>кг/год. | % к<br>м.цукру | % к м.бур.  |
|------------------------------|-----------------------------------|------|---------------------------------------|-----------------------------|----------------|-------------|
| 1А                           | 123,59                            | 6,84 | 0,0000509443                          | 4,273                       | 0,013          | 0,001864741 |
| 1Б                           | 123,59                            | 6,84 | 0,0000509443                          | 4,334                       | 0,013          | 0,001891178 |
| 2А                           | 117,12                            | 6,95 | 0,0000237270                          | 4,568                       | 0,014          | 0,001993166 |
| 2Б                           | 117,12                            | 6,95 | 0,0000237270                          | 4,839                       | 0,015          | 0,002111763 |
| 3А                           | 109,62                            | 7,07 | 0,0000096194                          | 2,865                       | 0,009          | 0,001250204 |
| 3Б                           | 109,62                            | 7,07 | 0,0000096194                          | 3,495                       | 0,010          | 0,001525081 |
| 4А                           | 100,74                            | 7,21 | 0,0000032313                          | 1,702                       | 0,005          | 0,000742781 |
| 4Б                           | 100,74                            | 7,21 | 0,0000032313                          | 1,371                       | 0,004          | 0,000598156 |
| 5А                           | 90,40                             | 7,37 | 0,0000008767                          | 0,521                       | 0,002          | 0,000227463 |
| 5Б                           | 90,40                             | 7,37 | 0,0000008767                          | 0,387                       | 0,001          | 0,000168695 |
| Всього по випарній установці |                                   |      |                                       | <b>27,969</b>               | <b>0,084</b>   | 0,012204534 |



*Вплив неочищеного соку на величину розкладу цукру у випарній установці*

### **Література**

1. Сапронов А.Р., Колчева Р.А. Красящие вещества и их влияние на качество сахара.– М.: Пищевая промышленность, 1975.–347 с.
2. Требин Л.И., Синат-Радченко
3. Vukov K. A szacharoz hidrolise es a hidrolizistermek bekulonos tekintettel arepacukorgyartas muveletely. – “Cukoripari Kutatointezet Kozlemenyei”, Budapest, 1964, № 9, p. 1-51.
4. Матвиенко Б.А., Тобилевич Н.Ю., Ардашев В.А. Определение продолжительности пребывания сока в выпарной установке свеклосахарного завода. – «Сахарная промышленность», 1976, № 1.
5. Witte G. Der Einsatz von kontinuierlichen Verdampfungskristallisatoren in einer Zuckerfabrik mit nur einer Produktqualität, dargestellt am Beispiel der Zuckerfabrik Wabern.– Zuckerindustrie, 1987, № 5.
6. Тобилевич Н.Ю. Уточнение методики расчета выпарных установок сахарной промышленности.–«Сахарная промышленность», 1972, № 2, с.20-24.

