

// Автоматизация контроля цветности кристаллического сахара оптико-электронным анализатором ЦУ ТЕП-С. Материали за 7-а международна научна практична конференция, «Achievement of high school», – 2011. – Том 30. Технологии.София. «Бял ГРАД-БГ» ООД. – С. 58-61

Учитывая, что процесс контроля гостимуемого параметра качества кристаллического сахара – цветности стандартным методом в растворе (ГОСТ 21-94, ДСТУ 4623:2006), ICUMSA GS 2/3-9 является трудоемким и занимает более 2 часов, актуальным является экспресс-контроль цветности кристаллического сахара автоматическим оптико-электронным анализатором ЦУ ТЕП-С, разработанным и выпускаемым в Украине, г.Киев ПрАО «ДКТБ ТЕП».

Анализатор ЦУ ТЕП-С (Рис.1) позволяет автоматически, без пробоподготовки определить цветность кристаллического сахара в единицах ICUMSA (диапазон 0-250 ед. ICUMSA), условных единицах Штаммера (0-1,92 усл.ед.Шт) или Брауншвейгских единицах (0-7).

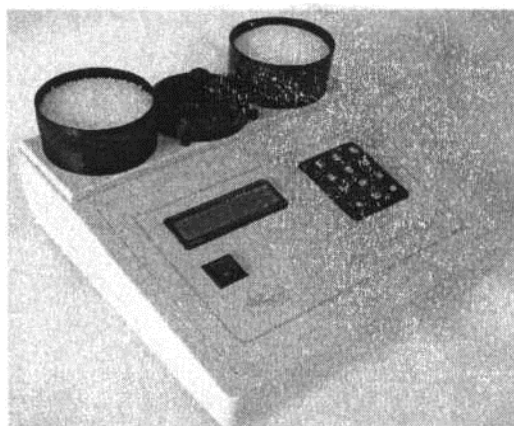


Рисунок 1. Экспресс-анализатор цветности кристаллического сахара
ЦУ ТЕП-С

Погрешность экспресс-определения цветности кристаллического сахара не превышает допускаемую согласно требованиям стандартов [1,2,3].

Время измерения – 30 секунд. Вес прибора вместе с измерительной кюветой и контрольным тестом – не более 1,5 кг. Габариты – 220x220x70 мм.

Таблица 1

| № п/п | Наименование образца сахара | Значение цветности | | |
|-------|--|--------------------|------------------|--------------------|
| | | ед. ICUMSA | усл.ед. Штаммера | Брауншвейгские ед. |
| 1 | Рафинированный высшего качества (Германия) | 36,1 | 0,28 | 1,8 |
| 2 | «Два куми» | 46,8 | 0,36 | 2,5 |
| 3 | «Солодко» | 68,9 | 0,53 | 4,3 |
| 4 | «Веселий кок» | 105,0 | 0,81 | 5,6 |
| 5 | «Підгулько» | 113,1 | 0,87 | 6,6 |
| 6 | «Ортопрот» | 166,9 | 1,28 | 7,0 |

Коэффициент корреляции K между значениями цветности кристаллического сахара, измеренными стандартным методом в растворе (ГОСТ 21-94) и определенными на экспресс-анализаторе ЦУ ТЕП-С составляет: $K=0,98$.

Коэффициент корреляции определялся по партиям из 20 образцов кристаллического сахара. В табл. 2. приведены значения цветности кристаллического сахара для 11 образцов, определенные стандартным методом и на анализаторе ЦУ ТЕП-С.

Таблица 2.

| № образца | Сухие вещества, СВ, % | Оптическая плотность, D_{420} | Цветность, усл. ед. (Штаммера), измеренная на приборе: | | Цветность, ед. ICUMSA, измеренная на приборе: | |
|-----------|-----------------------|---------------------------------|--|----------|---|----------|
| | | | КФК-3 | ЦУ ТЕП-С | КФК-3 | ЦУ ТЕП-С |
| 1 | 52,03 | 0,065 | 0.154 | 0.154 | 20.12 | 20.05 |
| 2 | 53,68 | 0,077 | 0.180 | 0.180 | 23.4 | 23.40 |
| 3 | 53,29 | 0,124 | 0.289 | 0.261 | 37.1 | 33.93 |
| 5 | 53,56 | 0,148 | 0.339 | 0.310 | 44.28 | 40.25 |
| 6 | 48,60 | 0,116 | 0.307 | 0.327 | 39.33 | 42.45 |
| 7 | 54,41 | 0,148 | 0.332 | 0.336 | 43.37 | 43.63 |

| | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 10 | 54,06 | 0,183 | 0.416 | 0.446 | 54.12 | 57.98 |
| 13 | 53,25 | 0,312 | 0.723 | 0.736 | 94.35 | 95.68 |
| 15 | 53,84 | 0,363 | 0.829 | 0.810 | 107.6 | 105.35 |
| 17 | 54,57 | 0,331 | 0.734 | 0.713 | 96.58 | 92.68 |
| 18 | 52,95 | 0,351 | 0.816 | 0.773 | 106.3 | 100.45 |

Функциональная схема прибора ЦУ ТЕП-С приведена на рис.2.

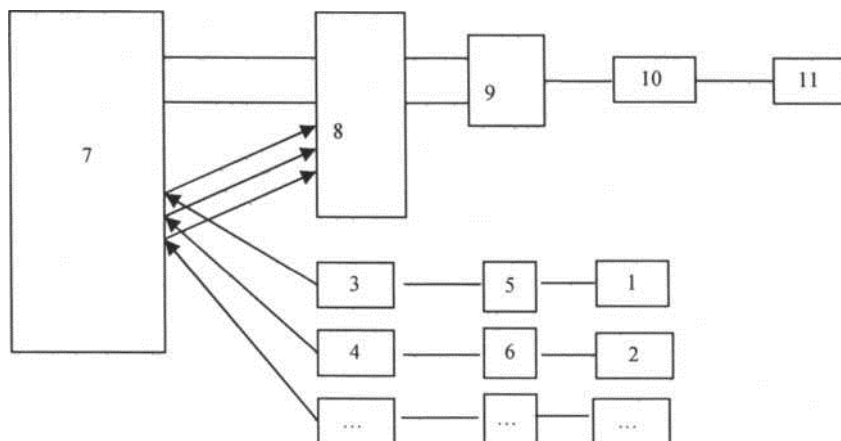


Рис. 2 Функциональная схема прибора ЦУ ТЕП-С

1,2,... – светодиоды; 3,4,... – конденсирующие системы; 5,6,... – светофильтры; 7 – исследуемый образец кристаллического сахара; 8 – фокусирующая оптическая система; 9 – фотоприемник.

Анализатор работает следующим образом.

От источников излучения, например, светодиодов (1,2,...) (Рис.2) подаются попеременно импульсы излучения ($\lambda_1, \lambda_2, \dots$) выбранных спектральных диапазонов через конденсирующие системы (3, 4,...) со светофильтрами (5, 6,...) или без них на исследуемый образец кристаллического сахара (7). Отраженное от исследуемого образца (7) излучение с помощью фокусирующей оптической системы (8) направляется на фотоприемник (9).

На основе полученных фотоответов формируется шкала измерения в заданных единицах цветности – единицах ICUMSA, условных единицах Штаммера или Брауншвейгских единицах.

По соответствующей шкале в дальнейшем определяют цветность образца кристаллического сахара. При этом полезный сигнал после

фотоприемника (9) обрабатывается в блоке обработки информации (10) и результат – значение цветности – визуализируется в заданных единицах цветности на дисплее (11).

Примеры значения цветности образцов кристаллического сахара, выпускаемого в Украине, России, Германии, в указанных единицах цветности приведены в табл. 1

Значение цветности Z в зависимости от интенсивностей x , y , ... отраженного от кристаллического сахара излучения выбранных спектральных диапазонов имеют вид:

$$Z = a + b * x^n + c / y^m, \text{ где}$$

a , b , c , n , m - коэффициенты, зависящие от типа исследуемого образца и оптической схемы прибора.

Автоматический анализатор цветности кристаллического сахара ЦУ ТЕП- С прошел Госиспытания и внесен в Госреестры Украины и России.

Прибор рекомендуется для экспресс-контроля цветности кристаллического сахара, в том числе каждой вари вакуум-аппаратов с целью получения стабильного качества продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 21-94. Сахар-песок. Технические условия.
2. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови.
3. Book Methods. ICUMSA. England, 1994