



Рефрактометры в квалимертии молочной промышленности



Куренкова Л.А
группы

магистрант 123

20.10.2018

Оптические методы исследования

Это методы, основанные на использовании законов оптики, т. е. законов, описывающих природу и механизмы оптического излучения (света), его распространение и явления, наблюдаемые при взаимодействии света и вещества.

Это взаимодействие приводит к различным энергетическим переходам, которые регистрируются экспериментально в виде поглощения излучения, отражения и рассеяния электромагнитного излучения.

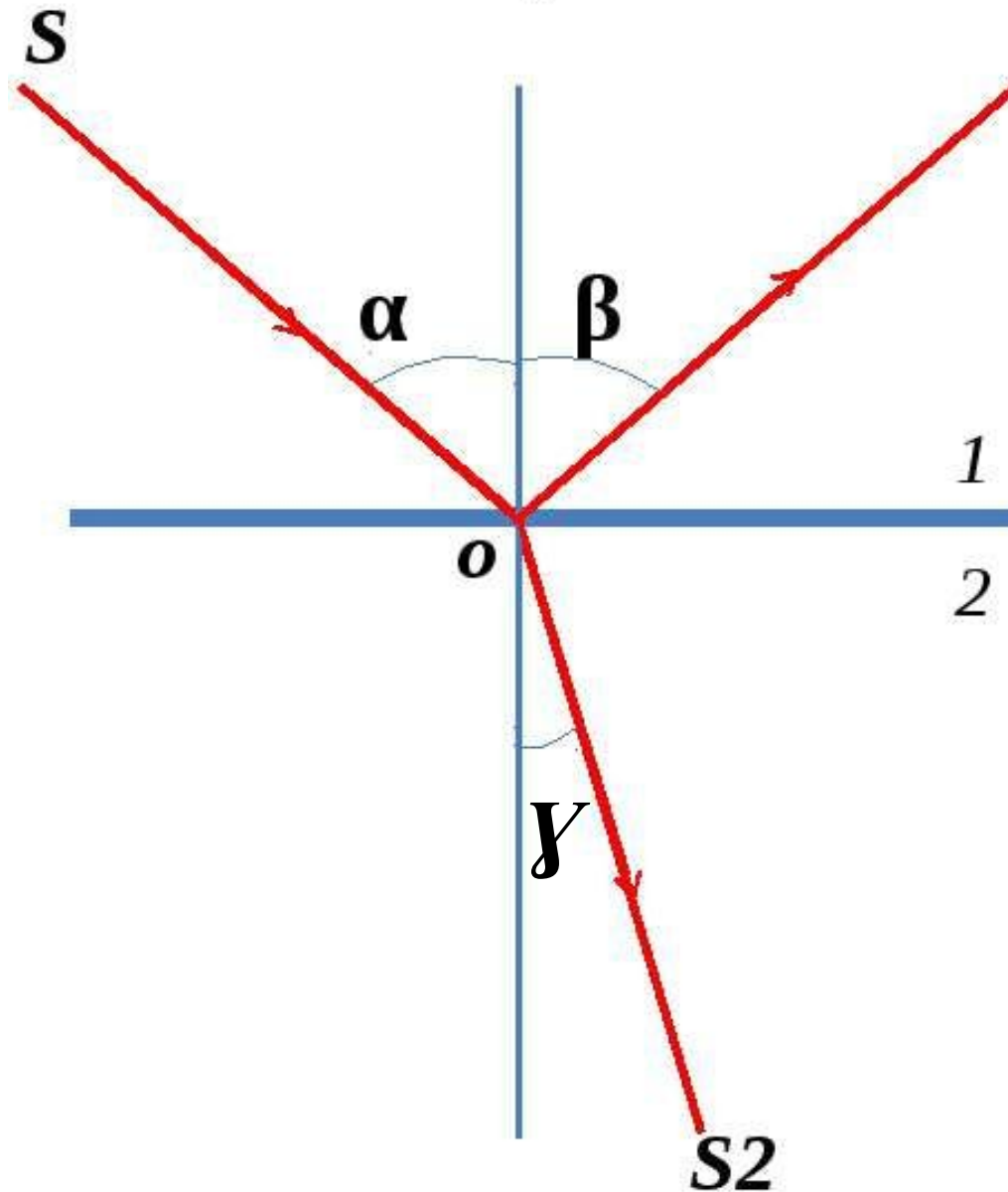
Рефрактометрия

- это метод исследования веществ, основанный на определении показателя (коэффициента) преломления (рефракции) и некоторых его функций.
- Приборы для определения показателя преломления (ПП) методами рефрактометрии называют *рефрактометрами*. Их устройство основано на явлении полного внутреннего отражения на границе раздела двух сред с разными показателями преломления.

Основные законы оптики

- Закон прямолинейного распространения света;
- Закон независимости световых лучей;
- Закон преломления;
- Закон отражения.

Преломление света



- SO – падающий луч;
- $OS1$ - отраженный луч;
- $OS2$ - преломленный луч;
- α – угол падения;
- β – угол отражения;
- γ - угол преломления.

Законы оптики:

- Закон отражения:

Угол падения равен углу отражения $\angle \alpha = \angle \gamma$

- Закон преломления:

Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных сред:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$$

n - относительный показатель преломления второй среды относительно первой

Показатель преломления

- Абсолютный – показатель преломления среды по отношению к вакууму.

Он показывает во сколько раз скорость света в данной среде меньше, чем в вакууме:

$$n = \frac{c}{v}$$

- Относительный – показатель преломления одной среды относительно другой.

$$n_{2,1} = \frac{n_1}{n_2}$$

Факторы, влияющие на показатель преломления

- температура;
- концентрация раствора;
- длина волны падающего света.

Зависимость показателя преломления воды от температуры

$n_{\text{H}_2\text{O}}$ (показатель преломления)	1,334	1,332	1,330
$t^{\circ}\text{C}$ (температура)	15	17	20

Зависимость изменения показателя преломления от концентрации растворенного вещества

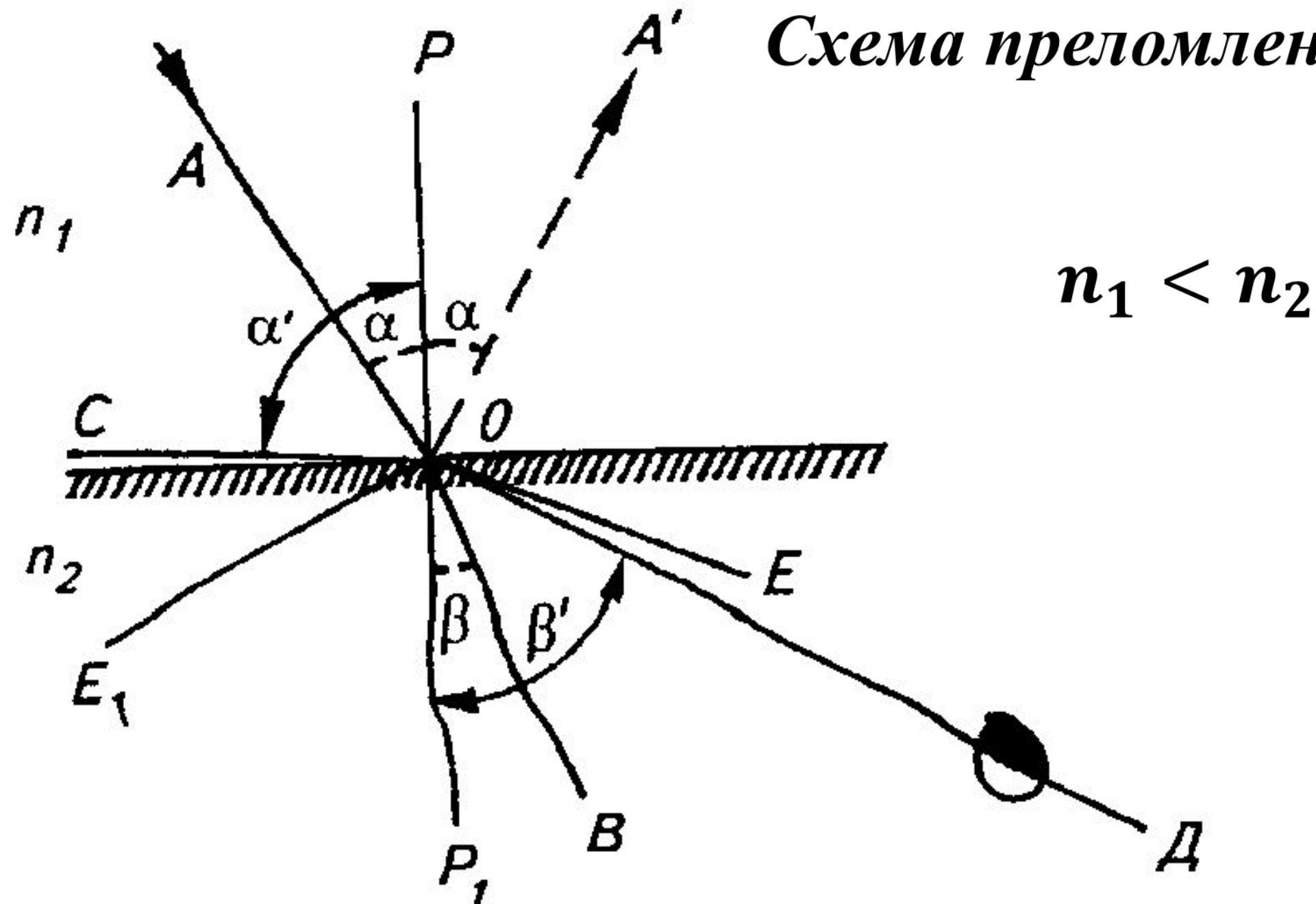
$n_{\text{лактозы}}$ (показатель преломления)	1,3406	1,3418	1,3433
$C, \%$ (концентрация лактозы в растворе)	3,77	4,38	5,15

В качестве источника света используют:

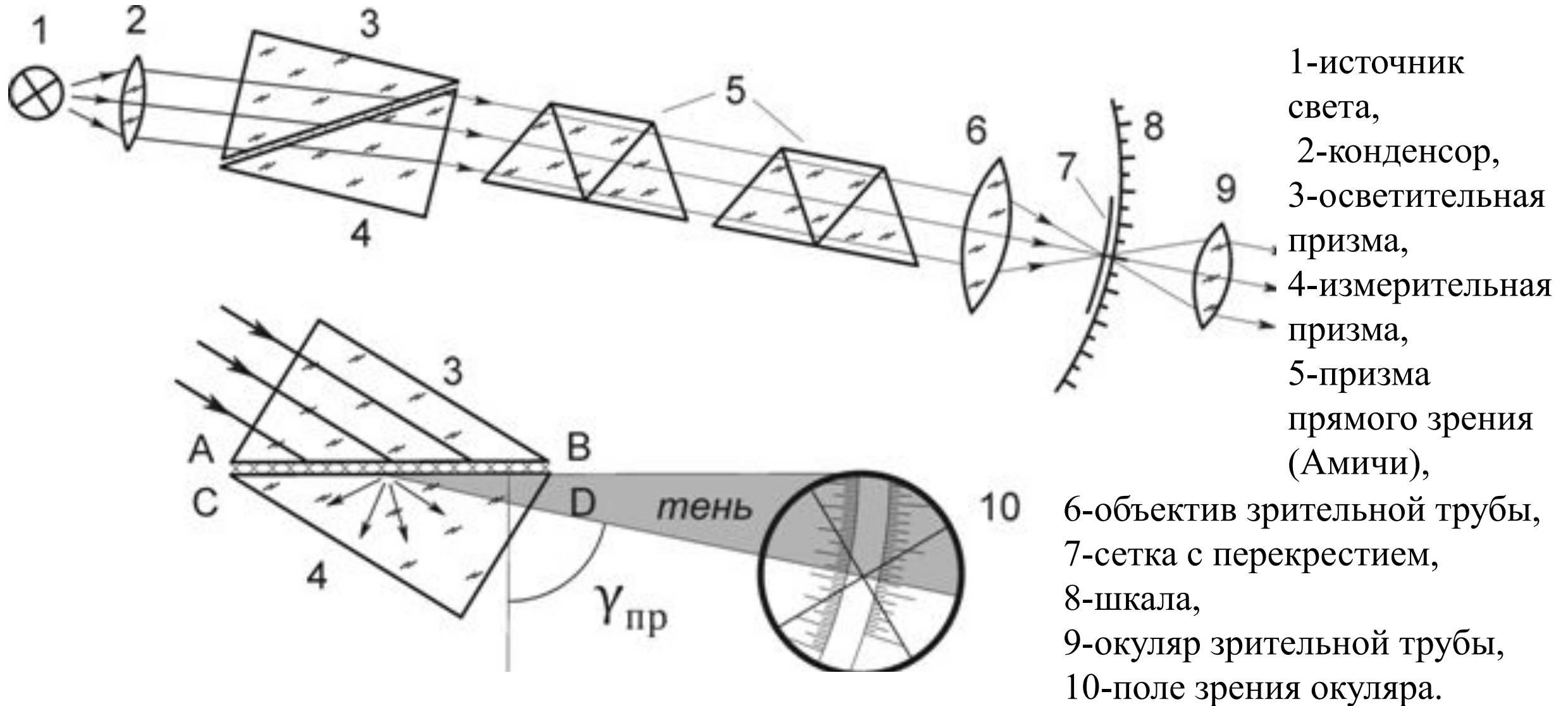
- белый свет,
- свет электролампы,
- натриевое пламя.

При естественном освещении и свете электролампы вследствие рассеяния лучей света граница светотени получается расплывчатая, радужная. Для устранения этого дефекта применяют компенсатор дисперсии (призмы Амичи), которые устанавливают перед объективом.

Схема преломления лучей



Ход лучей в рефрактометре при измерении показателя преломления методом скользящего луча



Применяемые приборы

Наиболее распространены рефрактометры с призмными блоками и компенсаторами дисперсии Аббе, позволяющие определять показатель преломления в «белом» свете по шкале или цифровому индикатору.

Для определения составных частей молока и молочных продуктов используют следующие марки лабораторных (стационарных) рефрактометров:

- ИРФ-454,
- РЛ-2,
- РЛ-3,
- рефрактометр Аббе,
- поточные рефрактометрические системы (например, К-Patents)

Внешний вид рефрактометров



ИРФ-454



РЛ-2



Рефрактометр Аббе



РЛ-3

Применение рефрактометрического метода

1. Определение физико-химических параметров веществ

- содержание сухих веществ (сыворотка, молоко, сгущенное молоко с сахаром и т. д.);
- массовую долю белка в молоке;
- массовую долю лактозы в молоке;
- массовую долю жира в молоке;
- СОМО

Коэффициент корреляции между СВ и показателем преломления $N_d \geq 0,95$.

Для молока, обезжиренного молока, пахты, сыворотки, КСБ, смеси для мороженого, сгущенного молока с сахаром, для рассола, раствора хлорида кальция получены уравнения типа:

$$СВ = A \cdot N_d + B$$

Вычисленные по уравнениям регрессии значения СВ вполне совпадают с определенными аналитическим путем.

Погрешность определения СВ - не более 1%

Применение рефрактометрического метода

2. Идентификации химических веществ

например минералов, показатель преломления мелких крупинок (порошков) определяют иммерсионным методом - (погружают крупинки в капли иммерсионных жидкостей с известными показателем преломления и наблюдают в микроскоп момент совпадения показателя преломления при нагревании или изменении длины волны);

обратный вариант иммерсионного метода применяется для идентификации расплавов органических веществ при анализе лекарственных препаратов (с помощью микроскопа и набора стеклянных порошков с известными показателями преломления - метод Кофлера)

3. Количественного и структурного анализа

Применение автоматических рефрактометров:

- для непрерывной регистрации показателя преломления жидкостей в потоке при испарении, разделении (кристаллизации) и смешивании жидкостей;
- при смешивании молочной основы с фруктовой добавкой для контроля содержания последней в продукте и т.д.
- как универсальные детекторы жидкостных хроматографов.



Достоинства метода

- высокая точность определения – показателя преломления жидких и твердых тел с точностью до 0,0001, а сухих веществ - $(\pm 0,1)\%$, что значительно лучше, чем обеспечивает плотномер;
- простота в обращении;
- малые затраты времени на измерение (возможность использования в технологическом процессе);
- для определения требуется небольшое количество вещества;

в поточных рефрактометрах –

- высокая стабильность работы (нет дрейфа сигнала, нет погрешности, вызываемой налипанием продукта; кристаллы сахара, пузырьки воздуха, мякоть плодов, изменения цвета не влияют на точность измерения);
- цифровой принцип – калибровка не меняется со временем (после того как сенсор был откалиброван на определенный диапазон, нет необходимости в калибровке)

Недостатки метода:

- на отдельном приборе возможно определение узкого круга веществ, имеющих определенные показатели преломления.

Список литературы

***СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!***