

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Российский химико-технологический университет
им. Д. И. Менделеева**

Факультет цифровых технологий и химического инжиниринга

Кафедра кибернетики химико-технологических процессов

Реферат на тему

«Аналитическое оборудование в лабораториях»

Выполнила студентка
группы К-35
Трепашко Д.А.

Проверила:
Мосюрова А.В.

Москва
2021 год

Оглавление:

Микроскоп.....	3
Плотномер.....	6
Спектрофотометр.....	8
Анализатор влажности.....	11
Высокоэффективная жидкостная хроматография.....	13
pH-метр.....	16
Список литературы:.....	19

Микроскоп

Микроскоп (от греч. *mikros* — малый, *skopeo* — смотрю) — это прибор, позволяющий получать увеличенное изображение объектов и структур, недоступных глазу человека. В медицинских и биологических исследованиях применяют методы световой и электронной микроскопии. Современные микроскопы — это новое поколение приборов со сложной оптико-механической и электронной конструкцией. [1]

Микроскоп может обеспечивать динамическое изображение (как с обычными оптическими приборами) или статическое (как с обычными сканирующими электронными микроскопами).

Увеличивающая сила микроскопа - это выражение количества раз, когда исследуемый объект кажется увеличенным, и представляет собой безразмерное отношение. [2]

Принцип световой микроскопии основан на законах геометрической оптики и волновой теории образования изображения. Для освещения используют естественный свет или искусственные источники света. Световые микроскопы могут увеличивать объект размером от 0,5 мкм с разрешением элементов объекта до 0,1 мкм более чем в 1 800 раз.

Электронная микроскопия обеспечивает получение электронно-оптического изображения с помощью потока электронов. Построение изображения тоже основано на законах геометрической и волновой оптики, а также на законах электромагнитных полей. Электронная микроскопия делает возможным исследование объектов, размеры которых лежат за пределами разрешающей способности светового микроскопа (менее 0,2 мкм) и применяется для изучения вирусов, бактериофагов, тонкого строения микроорганизмов и других субмикроскопических объектов и макромолекулярных структур. Она обеспечивает увеличение объекта в 20 000 раз. Современные микроскопические приборы подразделяют на

следующие группы: биологические микроскопы (проходящего света); инвертированные биологические микроскопы (инвертированные микроскопы проходящего света), люминесцентные микроскопы; поляризационные микроскопы проходящего света; стереоскопические микроскопы; анализаторы изображения. По степени сложности каждую группу микроскопов можно разделить: на учебные; рутинные; рабочие; лабораторные; исследовательские.

Микроскоп состоит из нескольких функциональных частей: механической, оптической и осветительной системы (рис. 1).

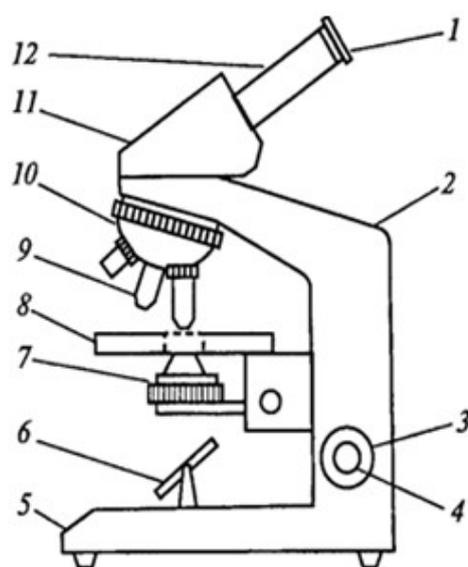


Рис. 1. Схема устройства микроскопа:

1 — окуляр; 2 — штатив; 3 — грубая настройка; 4 — тонкая настройка; 5 — основание; 6 — зеркало; 7 — конденсор под предметным столиком с ирисовой диафрагмой; 8 — предметный столик; 9 — объектив; 10 — револьверная головка; 11 — призма; 12 — основной тубус

Рис.1. Схема устройства микроскопа (справа), фото микроскопа (слева).

Механическая часть микроскопа представлена основным блоком — штативом, в состав которого входят основание и тубусодержатель. Предметный столик микроскопа, на котором располагают, крепят и фиксируют в определенном положении объект наблюдения, является чисто

механическим узлом микроскопа. Он закреплен на специальном кронштейне. Предметные столики могут быть подвижными и неподвижными. Неподвижные столики обычно применяют в самых простейших моделях микроскопов, передвижение объекта на них наблюдатель выполняет вручную. В настоящее время такие микроскопы встречаются очень редко. При оснащении микроскопов подвижными столиками возможно механическое перемещение и вращение объекта под объективом микроскопа. Управляемые от электродвигателя предметные столики называют сканирующими, в современных микроскопах управление может происходить с помощью специальной компьютерной программы.

Механические компоненты микроскопа выполняют не только функцию крепления и обеспечения необходимого взаиморасположения оптических и осветительных компонентов, но и их точного перемещения в процессе фокусирования и наводки на резкость, создания оптимальных условий освещения, передвижения и ориентации исследуемого объекта.

Оптическая часть микроскопа обеспечивает его основную функцию, создает увеличенное изображение объекта с достаточной степенью достоверности по форме, соотношению размеров и цвету. Оптика микроскопа должна обеспечивать такое увеличение, контраст и разрешение элементов, которые позволяют проводить наблюдение, анализ и измерение, соответствующие требованиям методик в практике клинко-диагностических лабораторий.

Основными оптическими элементами микроскопа являются объектив, окуляр, конденсор. Принципиальная схема оптической части микроскопа состоит из двух систем линз. Одна из них расположена в окуляре, т. е. устройстве для глаз наблюдателя. Окуляр вставлен в тубус — трубку, по которой свет от наблюдаемого объекта проходит к глазу наблюдателя. Вторая система линз находится в непосредственной близости к изучаемому объекту, поэтому называется объективом. Различными конструкциями

микроскопов предусмотрено наличие одного, двух или трех окуляров (монокулярные, бинокулярные, тринокулярные микроскопы), нескольких сменных объективов, позволяющих подбирать желательные степени увеличения объекта. Бинокулярные микроскопы удобнее для наблюдателя, поскольку в этом случае есть возможность наблюдать объект двумя глазами одновременно.

Объектив микроскопа выполняет функцию воспроизведения изображения наблюдаемого объекта с требуемым увеличением при разрешении элементов изображения, необходимом для их детального изучения, и при точном воспроизведении их по форме и цвету. Объективы имеют сложную конструкцию, которая включает несколько одиночных и склеенных компонентов из двух, трех, а иногда до 13—14 линз.

Окуляр — обращенная к глазу часть оптического прибора, предназначенная для рассматривания с некоторым увеличением изображения, созданного объективом прибора. Окуляры служат для построения микроскопического изображения на сетчатке глаза наблюдателя. Они играют роль лупы, дополнительно увеличивающей изображение, созданное объективом. Окуляры в общем виде состоят из двух групп линз: глазной, ближайшей к глазу наблюдателя, и полевой, ближайшей к плоскости изображения, в которой объектив строит изображение рассматриваемого объекта. [1]

Плотномер

Плотномер - это прибор для непрерывного (или периодического) измерения плотности веществ в процессе их производства или переработки; устанавливается непосредственно в технологических линиях или производственных агрегатах. По принципу действия плотномеры для измерения плотности жидкостей (они наиболее распространены) делятся на следующие основные группы: поплавковые, весовые, гидростатические,

радиоизотопные, вибрационные, ультразвуковые. К плотномерам примыкает группа приборов, предназначенных для измерения концентрации растворов (спиртомеры, сахаромеры, нефтенденсиметры, лактоденсиметры для определения жирности молока и др.).

Радиоизотопный, ультразвуковой, вибрационный и ряд др. методов могут быть применены для определения плотности твёрдых и газообразных веществ.

Основные метрологические и эксплуатационные характеристики, определяющие выбор плотномера: точность, воспроизводимость, пределы, диапазоны и погрешности измерений, рабочие температуры и давления, характер и степень воздействия анализируемых веществ на конструкционные материалы и т. п. Стандартная температура, при которой посредством плотномера измеряют плотность веществ, равна 200С.

Действие поплавковых, или ареометрических, плотномеров основано на законе Архимеда; погрешность приборов этой группы 0,2-2% от диапазона значений плотности, охватываемого шкалой прибора.

Массовые плотномеры основаны на непрерывном взвешивании определенных объемов жидкости (пикнометрические, приборы для гидростатического взвешивания, автоматические приборы) и имеют погрешность 0,5-1%.

С помощью гидростатических плотномеров измеряют давление столба жидкости постоянной высоты; погрешность 2-4%.

Действие радиоизотопных плотномеров основано на определении ослабления пучка γ -излучения в результате его поглощения или рассеяния слоем жидкости; погрешность около 2%.

Вибрационные плотномеры основаны на зависимости резонансной частоты колебаний, возбуждаемых в жидкости, от ее плотности; погрешность (1-2) · 10⁻⁴ г/см³. В ультразвуковых плотномерах используют зависимость скорости звука в среде от ее плотности; погрешность 2-5%.

Относительная плотность постоянна для всех химически однородных веществ и растворов при данной температуре. Поэтому по значениям плотности, измеренной посредством плотномера, можно судить о наличии примесей в веществах и о концентрации растворов. Это позволяет широко применять плотномеры в научных исследованиях и в разных отраслях народного хозяйства как средство для проведения различных анализов, для контроля технологических процессов и автоматизации управления ими, для правильной организации системы количественного учета материалов при их приемке, хранении и выдаче и т. д. [3].



Рис.2. Вибрационный измеритель плотности жидкости

Спектрофотометр

Спектрофотометр – это высокотехнологичный прибор, необходимый для измерения спектральной зависимости степени поглощения, пропускания, оптической плотности и концентрации растворов, веществ посредством различных видов электромагнитного излучения: видимого, инфракрасного, ультрафиолетового.



Рис.3. Спектрофотометр ПЭ-5400УФ

Методы спектрометрии предполагают анализ спектрального состава разных биологических материалов с помощью отраженного или прошедшего через них электромагнитного излучения в оптическом диапазоне по их способности отражать (поглощать) различные длин волн. Для этого проводится сравнение двух фотопотоков оптического излучения: падающего на образец и прошедшего или отраженного от/через образец.

Эффективность данного анализа состоит в том, что все вещества по-разному поглощают свет при разной длине волны. По количеству поглощенного света можно установить концентрацию вещества, изучить состав его элементов. Анализ можно проводить в количественном и в качественном аспектах.

Устройство спектрофотометра

Спектральные анализаторы разных видов состоят из следующих основных элементов:

- источник света в виде разного вида ламп – вольфрамовых (видимый и инфракрасный спектр), дейтериевых (УФ-диапазон), комбинации галогено-дейтериевых (ультрафиолетовый и инфракрасный);
- монохроматора – призмы, дифракционных решеток для выделения узких участков спектра оптического излучения;
- преломляющих, отражающих, дифракционных оптических элементов – для направления светового потока (стекла, призмы, зеркала, световоды);
- отделение или кювета для размещения исследуемого вещества, твердого или жидкого;
- фотоприемника – для фиксации уровня светового излучения, который проходит через исследуемый образец;
- усилителя сигналов – для передачи сигналов после определенного преобразования для обработки на компьютер.

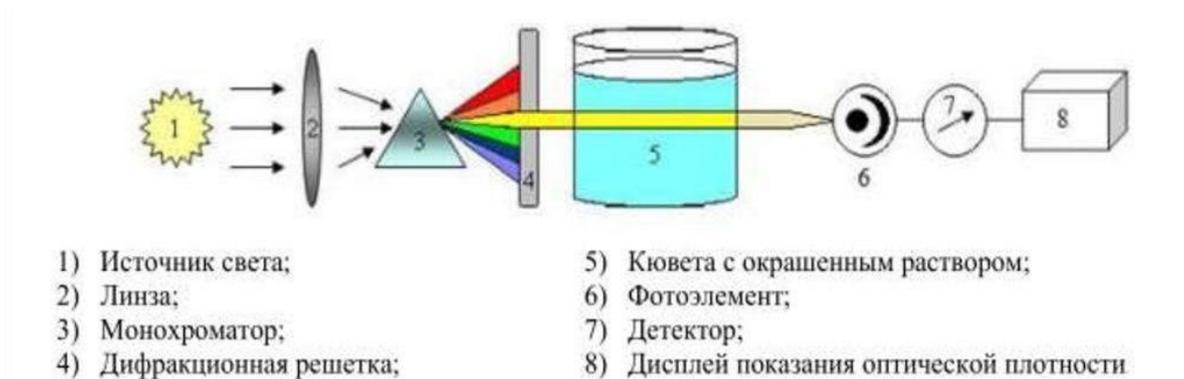


Рис.4. Общая схема спектрофотометра

Спектрофотометры необходимы для следующих измерений:

- установления концентрации материалов в медицинских, фармацевтических, химико-биологических методах исследований;
- определения в растворах оптической плотности и скорости ее изменения;
- распознавания неизвестных веществ, для измерения чистоты материалов (присутствия примесей);
- изучения химического строения и состава веществ, химических реактивов, различных образцов;
- оценки цвета – в полиграфии, при производстве в лакокрасочной, текстильной, химической, пищевой, косметической отраслях (при производстве пластмасс, тканей, лаков, красок, косметических средств и т.п.);

- спектрального анализа в научных исследованиях, в астрономии, физике, биологии.

Анализатор влажности

Анализатором влажности или влагомером называют прибор, определяющий процентное содержание влаги в твердом образце. Данный показатель является важным для самых разных вещей и материалов: для сыпучих продуктов, фармацевтического и минерального сырья, пиломатериалов, резины, тканей, зерна, бумаги, пластиков, строительных материалов, удобрений, пищевых продуктов.

Методы анализа влажности

Существуют прямые и косвенные методы измерения содержания влажности. Прямым называют сушильно-гравиметрический метод, который определяет отношение влаги, содержащейся в образце, к массе сухого образца. Косвенные методы бывают кондуктометрическими, емкостными, сверхвысокочастотными, инфракрасными. Они вычисляют не сам процент влажности, а связанный с ним параметр образца, зависящий от влажности (например, электропроводимость). Влагомеры, основанные на косвенных методах, требуют предварительной градуировки под определенный тип материалов.

Прямой сушильно-гравиметрический метод более универсален, точен, но до недавнего времени считался достаточно трудоемким, так как требовал использования эксикаторов, сушильных шкафов, точного весового оборудования. Но с того времени, как были разработаны электронные влагомеры, процесс определения содержания влаги значительно упростился.

Электронные сушильно-гравиметрические анализаторы влажности

Современные термогравиметрические влагомеры оснащены портативной сушилкой и весами высокой или очень высокой точности. Такие

приборы позволяют получать значение влажности с точностью от десятых до тысячных долей процента.



Рис.5. Электронный сушильно-гравиметрический анализатор влажности

Основанные на сушильно-весовом методе влагомеры портативны и работают с небольшими образцами — массой от 35 до 150 гр. Приборы оснащаются встроенным нагревательным модулем, который высушивает (обезвоживает) образец, а также высокоточными весами для взвешивания до и после сушки.

Влагомеры комплектуются специальными нагревательными инфракрасными элементами, которые не создают магнитных полей и не влияют на точность электронных весов. Кроме этого, такие элементы отличаются длительным сроком службы. На исследование одного образца, как правило, уходит от 5 до 15 минут, в зависимости от программы сушки. Температура сушки может быть установлена, как правило, в диапазоне от 30

до 180 °С. Для специальных исследований выпускаются влагомеры, рассчитанные на бережную и медленную сушку в течение нескольких часов.

Электронный блок управления позволяет:

- адаптировать анализатор влажности к широкому спектру исследуемых материалов;
- учесть возможные погрешности измерений;
- выбрать температуру и время сушки, предел взвешивания;
- сохранить данные в памяти для нескольких результатов экспериментов и передать эти данные на компьютер через встроенный интерфейс.

Электронные влагомеры просты и удобны в эксплуатации. Они снабжены цифровым экраном и интуитивно понятной клавиатурой. Исследование начинается сразу же после загрузки образца и выбора программы. Большинство приборов может работать полностью автоматически, в полуавтоматическом и ручном режиме. Анализатор влажности взвешивает образец до сушки и после сушки и на основании этих данных вычисляет процентное содержание влаги. Сушка обычно продолжается до тех пор, пока масса образца не перестает уменьшаться, но исследователь может выбрать сушку по времени или сушку, выполняемую по определенному алгоритму.

Высокоэффективная жидкостная хроматография

Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) является одним из наиболее мощных современных аналитических и технологических физико-химических методов анализа, очистки и выделения веществ. Наряду с хромато-масс-спектрометрией и ядерным магнитным резонансом, метод ВЭЖХ (как аналитический, так и технологический) является неотъемлемой частью разработки и использования высоких технологий. Органическая и биоорганическая химия, нефте- и фармхимия, криминалистика, пищевая

промышленность, контроль за состоянием окружающей среды, медицина – это далеко не полный перечень отраслей науки и техники, где применение ВЭЖХ обеспечило существенный научный и технологический прогресс. [6]

Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), ранее называвшаяся жидкостной хроматографией высокого давления , представляет собой метод аналитической химии, используемый для разделения, идентификации и количественного определения каждого компонента в смеси. Он основан на насосах для пропускания жидкого растворителя под давлением, содержащего смесь образцов, через колонку, заполненную твердым адсорбирующим материалом . Каждый компонент в образце немного по-разному взаимодействует с адсорбирующим материалом, вызывая разную скорость потока для разных компонентов и приводя к разделению компонентов при их выходе из колонки.

Хроматографию можно описать как процесс массопереноса, включающий адсорбцию . В ВЭЖХ используются насосы для пропускания жидкости под давлением и смеси пробы через колонку, заполненную адсорбентом, что приводит к разделению компонентов пробы. Активный компонент колонки, адсорбент, обычно представляет собой гранулированный материал, состоящий из твердых частиц (например , кремнезема , полимеров и т. д.), размером 2–50 мкм. Компоненты смеси образцов отделены друг от друга из-за разной степени взаимодействия с частицами адсорбента. Жидкость под давлением обычно представляет собой смесь растворителей (например , воду, ацетонитрил и / или метанол) и называется «подвижной фазой». Его состав и температура играют важную роль в процессе разделения, влияя на взаимодействия, происходящие между компонентами образца и адсорбентом. Эти взаимодействия имеют физическую природу, такие как гидрофобные (дисперсионные), диполь-дипольные и ионные, чаще всего их сочетание.

ВЭЖХ отличается от традиционной жидкостной хроматографии («низкого давления») тем, что рабочее давление значительно выше (50–350 бар), в то время как обычная жидкостная хроматография обычно полагается на силу тяжести для прохождения подвижной фазы через колонку. Из-за небольшого количества образца, отделяемого при аналитической ВЭЖХ, типичные размеры колонки составляют 2,1–4,6 мм в диаметре и 30–250 мм в длину. Также колонки для ВЭЖХ изготавливаются с более мелкими частицами адсорбента (средний размер частиц 2–50 мкм). Это дает ВЭЖХ превосходную разрешающую способность (способность различать соединения) при разделении смесей, что делает его популярным хроматографическим методом. [7]

Большое место занимают примеры использования ВЭЖХ: обнаружение фальсификации растворимого кофе, вина, растительного масла, безалкогольных напитков, нефтепродуктов; определение микотоксинов и афлатоксинов в пищевой промышленности и т.д.



Рис.6. Высокоэффективная жидкостная хроматография

pH-метр

pH-метр (рис.7) предназначен для оперативного определения кислотности (уровня pH) или для измерения активности ионов водорода в различных средах. Исследуемой средой может быть вода, техническая, питьевая, для аквариумов; растворы кислот, солей и щелочей, в том числе концентрированные; почвы; продукты питания; биологические среды и даже жидкости человеческого организма.



Рис. 7. рН-метр

Принцип действия рН-метра

рН-метр измеряет водородный показатель (рН). Значение рН, равное 7, указывает на нейтральную среду (например, на дистиллированную воду) с одинаковым количеством ионов H^+ и OH^- . Если величина рН больше 7, то среда щелочная, если меньше 7 — кислая.

Химики давно научились определять кислотность растворов с помощью качественных реакций по цвету индикаторов, например, фенолфталеина, но в производстве часто требуется точная количественная характеристика состояния среды, с возможностью ее постоянного контроля и коррекции. Для этих целей и были созданы рН-метры.

рН-метры — это приборы, которые измеряют разность потенциалов — электродвижущую силу (ЭДС) в электрохимической системе, состоящей из двух электродов и среды между ними. ЭДС пропорциональна величине рН, а

сам прибор представляет собой адаптированный к задаче вольтметр, шкала которого проградуирована не в вольтах, а в значениях pH. pH-метры, как правило, состоят из двух электродов: стеклянного, с очень большим сопротивлением, и хлорсеребряного, дополнительного. Основным требованием к схеме любого pH-метра является высокое внутреннее сопротивление (не менее 1011 Ом) электрода-зонда.

Так как ЭДС зависит от температуры, то в каждом pH-метре обязательно заложена термокомпенсация данных для температур, отличных от стандартной +25 °С. Однако если требуется высокая точность, то измерения рекомендуется производить именно при этой температуре. Часто pH-метры совмещаются с встроенным термометром и одновременно показывают температуру среды. Прибор градуируют для конкретной пары электродов с помощью буферных растворов с известной величиной уровня pH.

Виды pH-метров

Современные pH-метры работают на основе электронного микропроцессора, который выполняет термокомпенсацию данных, а также решает многие другие задачи, в зависимости от заложенного функционала прибора. pH-метры выпускаются разных классов точности и сферы применения, от самых простых карманных бытовых до лабораторного оборудования, профессиональных портативных и стационарных промышленных.

Некоторые модели способны измерять не только уровень кислотности среды и ее температуру, но и концентрацию различных ионов (H^+ , Na^+ , Ca^{2+} , I^- , Cl^- , F^- ...), кислорода, нитратов. Обладают возможностью дополнительной градуировки, самодиагностики, вывода данных в удобных единицах измерения, памятью результатов и интерфейсом связи с компьютером или устройствами обратной связи для коррекции параметров среды.

pH-метры широко применяются в водоподготовке, в микробиологии, фармацевтике, агрохимии, почвоведении и гидропонике, в лабораторных исследованиях (в том числе, полевых), в химической и пищевой промышленности, аквариумистике, медицине. [8]

Список литературы:

1. Лукичева Т. И. Клинико-лабораторные аналитические технологии и оборудование. – 2007.
2. <https://www.britannica.com/technology/microscope>
3. Алексеев В. С. Большая энциклопедия техники. БЭТ. – 2010.
4. https://pe-lab.ru/blog/chto_takoe_spektrofotometr/
5. <https://pcgroup.ru/blog/analizatory-vlazhnosti-sovremennye-i-udobnye-pribory-dlya-operativnogo-analiza/>

6. Сычев С. Н., Гаврилина В. А. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем. – 2013.
7. https://ru.abcdef.wiki/wiki/High-performance_liquid_chromatography
8. <https://pcgroup.ru/blog/ph-metr-pribor-dlya-opredeleniya-kislотноsti-sredy/>