

---

---

## ЗАКІНЧЕНІ РОЗРОБКИ

УДК 544.77.023.523:53.082.722.55

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕДИМЕНТОМЕТРА ВИГНЕРА

***В. А. Тертышный<sup>1</sup>, аспирант;***

***А. М. Тертышный<sup>2</sup>, преподаватель высшей категории***

<sup>1</sup> *Кременчугский национальный университет имени Михаила  
Остроградского, г. Кременчуг, Украина*

<sup>2</sup> *Александрийский государственный политехнический колледж,  
г. Александрия, Кировоградская область, Украина*

### COMPARISON OF HIGHLY DISPERSED SYSTEMS BY SEDIMENTATION

***Tertyshnyi V. O.<sup>1</sup>, Postgraduate; Tertyshnyi O. M.<sup>2</sup>, Teacher of high category,.***

<sup>1</sup> *Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk, Ukraine.*

<sup>2</sup> *Alexandriya polytechnic college, Kirovograd region, Ukraine*

#### Введение

Большую роль в различных технологических процессах играют дисперсные системы. Это двух- или многокомпонентные системы, в которых одно или несколько веществ находятся в состоянии достаточно большого измельчения и равномерно распределены в окружающей среде. Совокупность измельченных частиц образует дисперсную фазу, а окружающая среда - дисперсную среду. Дисперсность (раздробленность) - характеристика размеров частиц дисперсной фазы. Она обратно пропорциональна размерам частиц дисперсной фазы и определяет количество частиц, которые можно было бы уложить плотно друг к другу на отрезке в 1 см. Различают микрогетерогенные системы, в которых дисперсная фаза представлена частицами, имеющими размер больше и ультрамикрогетерогенные (тонкодисперсные) системы с размером частиц дисперсной фазы порядка  $10^{-9} \dots 10^{-7}$ . Именно последние системы  $10^{-7}$  называют коллоидами или коллоидными растворами. Многие свойства материалов и веществ, используемых в химической, горной, пищевой промышленности, порошковой металлургии, металлокерамике, зависят от их дисперсности. Особенно важное значение имеет этот параметр для фармакологии при изготовлении лекарственных препаратов: порошков, кремов, мазей, суспензий, аэрозолей. С увеличением дисперсности препаратов возрастает их активность на организм человека из-за возрастания удельной поверхности единицы массы действующего вещества. Так, колларгол представляет собой чрезвычайно тонкую дисперсию препарата серебра. Введение в организм лекарств в коллоидной форме, во-первых, локализует его действие, а, во-вторых, уве-

личивает срок его действия на больной орган, поскольку такое вещество выводится из тканей организма медленнее, чем если бы оно было введено в виде обычного раствора. Кроме того, коллоидные системы и коллоидные процессы используются в пищевой, текстильной, резиновой промышленности при производстве искусственного волокна, пластических масс, взрывчатых веществ.

Скорость седиментации различных веществ определяется дисперсностью коллоидных частиц, то есть зависит от их размера. Если частицы в коллоидных суспензиях очень малы (меньше 1 мкм) и приближаются к размерам золь, то седиментация под действием гравитационной силы протекает очень медленно (днями, месяцами или годами) в зависимости от размеров частиц.

Для исследования дисперсности микрогетерогенных систем с твердой дисперсной фазой и жидкой дисперсионной средой (суспензия) используется седиментационный анализ. Одним из методов исследования размеров полидисперсных частиц предложен Вигнером [1].

Этот метод основан на измерении гидростатического давления столба суспензии при выпадении из неё частичек твердой фазы при седиментации. Седиментометр Вигнера состоит из широкой трубки из суспензией и узкой – с дисперсной средой, разделенных краном. При открывании крана, соединяющего оба колена седиментометра, уровень жидкости в узкой трубке становится выше, чем в широкой, так как плотность суспензии выше плотности дисперсионной среды. По мере выпадения в осадок твердой фазы суспензии, её плотность будет уменьшаться, приближаясь к плотности среды в узкой трубке, в результате чего разность уровней жидкости в обеих коленах будет уменьшаться. Зависимость разности уровней от времени седиментации позволяет изучить кинетику осаждения частиц и затем получить кривую распределения частиц твердой фазы по размерам.

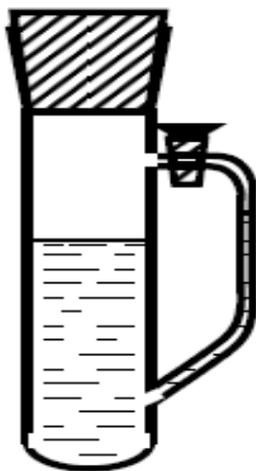


Рис. 1. Седиментометр Вигнера

К недостаткам седиментационного анализа этим прибором относиться ручной способ отсчета разности уровней жидкости в седиментометре и определение моментов времени выпадения каждой фракции твердой фазы в осадок.

**Целью работы** является разработка автоматического измерителя разности уровней жидкости в седиментометре Вигнера в моменты времени соответствующие выпадению в осадок определенных фракций твердой фазы.

**Материалы и результаты работы.** На рис. 1 представлена установка для усовершенствования седиментометра Вигнера [2].

Она включает широкую трубку А из суспензией 1 и узкую трубку В с дисперсионной средой 2, соединенных краном 3. Вдоль узкой капиллярной трубки наклеены по две металлические ленты измерительного конденсатора  $C_x$  и образцового конденсатора  $C_{обр.}$ , включенных в мостовую измерительную схему.

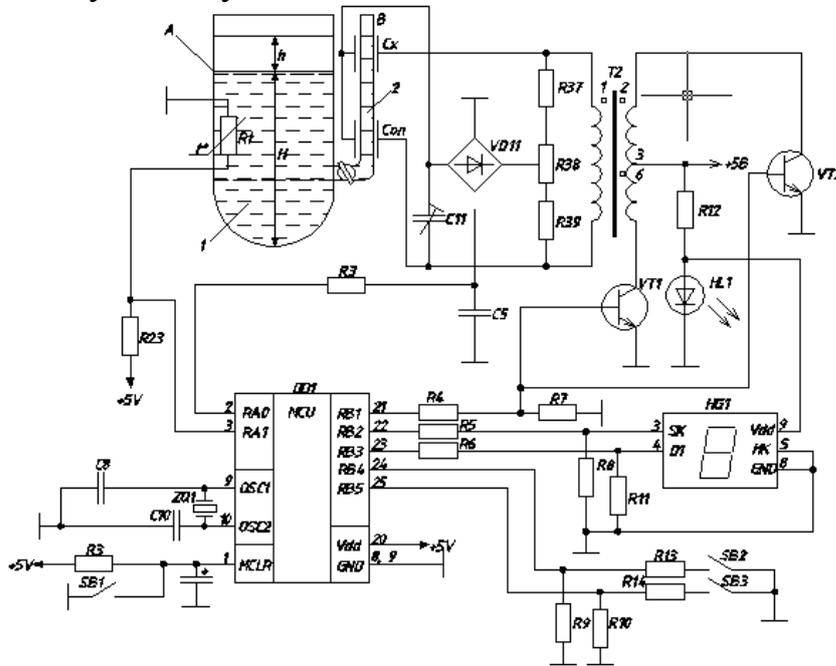


Рис. 2. Седиментометр Вигнера усовершенствованный

зисторы VT1, VT2 из порта RB1(вив. 22). Конденсатор C4 служит для уравнивания моста в начале опыта. Измерение емкости измерительного конденсатора  $C_x$ , в котором при уменьшении уровня столба жидкости дисперсионной среды изменяется значение относительной диэлектрической проницаемости пространства между металлическими обкладками, производится в строго определенные моменты времени [3], рассчитываемые микроконтроллером по формуле:

$$t = \frac{9\eta H}{2g(\rho - \rho_0)r^2} \quad (1)$$

где  $H$  — высота столба суспензии в широкой трубке;  $g$  — ускорение свободного падения;  $\eta$  — динамическая вязкость среды;  $\rho$  и  $\rho_0$  — плотность твердой фазы и дисперсионной среды соответственно;  $r$  — размер частиц.

Значение высоты столба  $H$ , плотности твердой фазы  $\rho$ , дисперсионной среды  $\rho_0$ , динамической вязкости  $\eta$  вносятся поочередно в оперативную память микроконтроллера кнопками SB2 и SB3 в начале опыта. Термодатчиком Rt, находящимся в суспензии, определяется её температура при помощи 10-разрядного АЦП микроконтроллера [4], что позволяет уточнить значение динамической вязкости дисперсионной среды суспензий [5]. Зависимость динамической вязкости воды, как дисперсионной среды суспензии, от температуры показана на рис. 3. На основании всех этих дан-

Два других плеча моста образованы вторичными полуобмотками импульсного трансформатора T1. Первичная обмотка обеспечивает питание мостовой схемы высокочастотным током, частота которого формируется программно микроконтроллером DD1 из частоты тактового генератора и поступающей на транс-

них микроконтроллер определяет моменты времени выпадения в осадок отдельных фракций твердой фазы на дно широкой трубки. После этого кран 3 открывается, оба колена станут сообщающимися и уровень жидкости в узкой трубке становится выше на величину  $h$  вследствие разности плотностей суспензии 1 и дисперсионной среды 2.

Одновременно кнопкой SB1 микроконтроллер устанавливается в исходное состояние и начинается выполнение программы.

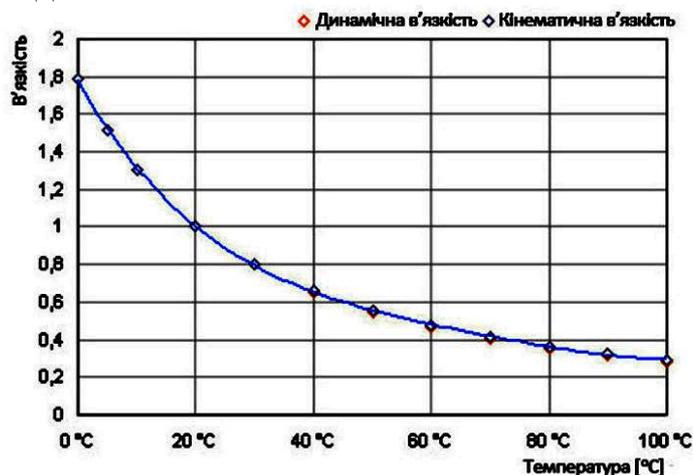


Рис. 3. Зависимость динамической вязкости воды от температуры

контроллер завершает процессы измерения. После этого данные о каждой фракции, а именно время полной осадки, уровень гидростатического столба через выходы RB2 и RB3 в динамическом режиме выводятся на жидкокристаллический индикатор HG1. Процессы передачи данных и формирования символов контролируется собственным контроллером индикатора. По полученным данным строится кинетическая кривая осажде- ния (седиментационная кривая), из которой определяются массовые доли фракций коллоидной системы. Программно возможна передача данных на компьютере и их обработка графическим или аналитическим методом, предложенным Н. Н. Цюрупой.

Возможен вывод данных на компьютер для построения кривой осажде- ния с дальнейшей её обработкой по методикам, описанным в технической литературе.

### Вывод

Разработано устройство для усовершенствования седиментометра Вигнера, которое обеспечивает автоматизацию процесса вычисления моментов времени осажде- ния отдельных фракций твердой фазы с одновременной фиксацией разности уровней жидкости в обоих коленах седимен- тометра, что позволяет определить с помощью математической обработки массовые доли каждой фракции в осадке.

### Литература

1. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий — Москва, "Химия", 1975, — с. 512.
2. Мосьпан В. О. Спосіб седиментаційного аналізу суспензій / В. О. Мосьпан, І. Б. Безденежних, В. О. Тертишний — Патент UA №71112 кл. G01N 15/04.
3. ГОСТ22662-77. Межгосударственный стандарт. Порошки металлические. Методы седиментационного анализа.
4. Дитер Кохц. Измерение, управление и регулирование с помощью PIC-контроллеров. — Киев, МК-Пресс, 2006г.
5. Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд. Свойства газов и жидкостей. Ленинград, "Химия" Ленинградское отделение, 1982, — с. 592.

### Reference

1. S. Voyutskyu. Course kolloydnoy chemistry. Moscow, "Chemistry", 1975, page 512.
2. V. A. Mospan, I. B. Vyezduenyehzhnyh, V. A. Tertyshny. The method of sedimentation analysis suspensions. Patent UA № 71112 cl. G01N 15/04.
3. GOST22662-77. Interstate standard. Metal powders. Methods of sedimentation analysis.
4. Dieter Kohts. Measurement, control and regulation by PIC-controllers. - Kiev, MC Press, 2006.
5. R. Reed, J. Prausnits, T. Sherwood. The properties of gases and liquids. Leningrad, "Chemistry" from the Leningrad branch, 1982, page 592.

*Тертишний В. О., Тертишний О. М. Удосконалення седиментометра Вігнера. Розроблений пристрій для удосконалення седиментометра Вігнера, який забезпечує автоматизацію процесу обчислення моментів часу осадження окремих фракцій твердої фази з одночасною фіксацією різниці рівнів рідини в обох колінах седиментометра, що дозволяє визначити за допомогою математичної обробки масові доли кожної фракції в осадку.*

**Ключові слова:** седиментація, суспензія, дисперсність, фракція, мікроконтролер.

*Тертышный В. А., Тертышный А. М. Усовершенствование седиментометра Вигнера. Разработано устройство емкостного измерителя разности уровней между суспензией, находящейся в широкой кювете и дисперсной средой, находящейся в капиллярной трубке седиментометра Вигнера, позволяющее автоматизировать процесс отсчета высоты этого столбика в соответствии с временем выпадения в осадок фракций твердой фазы суспензии в широкой трубке с возможностью дальнейшей автоматической обработки кривой осаждения частиц коллоидной системы.*

**Ключевые слова:** седиментация, суспензия, дисперсность, фракция, микроконтроллер.

*Tertyshnyi V. O., Tertyshnyi O. M. **Wigner sedimentometer improvement. Introduction.** The advantages and disadvantages of classical Wigner sedimentogenesis meters are described.*

*Materials and performance. Capacitance meter for level difference between suspension, located in a wide ditch and a dispersion medium, located in the capillary tube sedimentometer Wigner is designed. It allows to automatize the reading process of the reference column height in accordance with the time of the solid phase fraction precipitation in a wide tube suspension with the possibility of further automatic processing of the colloidal system particle deposition curve.*

*Resume.* Device for improving sedimentometer Wigner is designed. It automates the computation process of the deposition time moments of solid phase individual fractions with concomitant fixation difference between the liquid levels in both knees sedimentometer, which allows to determine with mathematical processing the mass fractions of each fraction in the sediment.

**Keywords:** *sedimentation, suspension, dispersion, fraction microcontroller.*