

шие кардиограмм и их комбинирование: отношения амплитуды зубца T/U в отведениях II или V3, зубец U<sub>II</sub>>0,5 мм или UV3>0,5 мм, депрессия сегмента ST в II стандартном отведении равна или превышает 0,5 мм.

На рис.2 схематически изображена сущность метода, где для осуществления оценки гемодинамики организма на биологический объект 1 устанавливают датчики 2.1-2.6, выходы которых подключены к входам кардиографа 3, который регистрирует изменения в миокарде объекта 1. Выход кардиографа 3 подключен к входу аналого-цифрового преобразователя 4 до входа блока 5 обработки, выходы которого подключены к монитору 6 и к регистрирующего устройства 7.

Предлагаемый алгоритм функционирования подобного неинвазивного прибора позволит эффективно, быстро и максимально точно оценить состояние организма, что крайне необходимо при медицинском обследовании тяжело больных пациентов. Предложенный способ мо-

жет быть использован в таких областях медицины, как терапия, физиология, диагностика.

1. Назаренко, Г.И. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований / Г.И. Назаренко, А.А. Кишкун – М.: "Медицина" 2000, 356с.
2. Яковенко, І.О. Дослідження вмісту іонів K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup> у крові людини візначені вікових груп / І.О. Яковенко, Т.Р. Ключко // Вісник НТУУ "КПІ" серія приладобудування. – 2011. – №42. -С.168-176.
3. Патент № 51280 України, МПК G01N 33/48, A61B 5/08. Система для експрес-оцінювання гемодинаміки організму / Яковенко І.О., Ключко Т.Р., Леус О.О., 2010р.
4. Яковенко, І.О. Візначення макроелементів K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup> у крові дитини з подальшим оцінюванням гомеостазу організму / І.О. Яковенко, Т.Р. Ключко, О.О.Леус // Вісник НТУУ "КПІ" серія приладобудування. – 2009. – №38. -С.156-163

УДК 621.923.7

## ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА АГРЕГАТИВНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ СУСПЕНЗИЙ УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО ДИОКСИДА КРЕМНИЯ ДЛЯ ПОЛИРОВАНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Якубовская С.В., Корбит А.А., Ходан Е.П.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Наиболее перспективным направлением для повышения эксплуатационных свойств полирующих композиций на основе ультрадисперсного диоксида кремния следует считать модифицирование их состава путем введения поверхностно-активных веществ (ПАВ), позволяющих изменить свойства поверхности ультрадисперсных порошков и повысить агрегативную устойчивость, абразивную и полирующую способность суспензий.

Целью настоящей работы являлось исследование и выявление зависимостей влияния природы ПАВ на агрегативную устойчивость и реологические свойства суспензий ультрадисперсного диоксида кремния (азросила).

Агрегативную устойчивость водных суспензий SiO<sub>2</sub> (азросил А 175) в присутствии ПАВ оценивали исходя из седиментационной стабильности суспензий, характеризующейся высотой столба жидкой фазы в мм над седиментационным осадком, формирующимся при расслоении суспензий в зависимости от времени выдерживания.

В качестве стабилизирующих ПАВ использовали высокомолекулярные неионогенные, катионные, анионные ПАВ; неионогенное ПАВ из класса оксигетилированных жирных спиртов

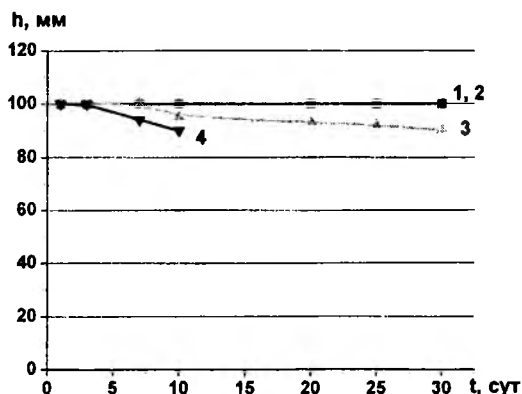
(эмульсоген); амфолитное ПАВ из класса аминокислот (цистеин).

На рисунках 1-4 представлена зависимость седиментационной стабильности суспензий азросила А 175 от времени при различной концентрации SiO<sub>2</sub> в присутствии ПАВ различной природы.

Как видно из рисунка 1 (кривые 1, 2), полиоксиэтилен (ПОЭ) оказывает сильное стабилизирующее действие, замедляя процессы агрегирования и седиментации дисперсных частиц диоксида кремния. Расслоения суспензий не наблюдается в течение 30 сут, тогда как исходная 5 %-ная суспензия стабильна в течение 9 сут. Однако эффективная вязкость суспензий повышается до 6,1 мПа·с в результате сшивания находящихся в жидкой фазе макромолекул ПОЭ за счет водородных связей между концевыми ОН-группами низкомолекулярных фракций и эфирными атомами кислорода высокомолекулярных.

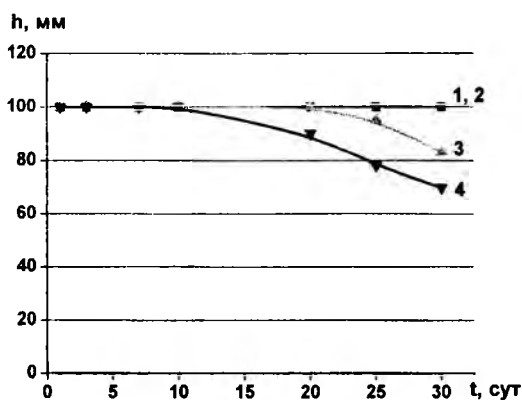
При введении в суспензию азросила ПВС характер изменения седиментационной стабильности суспензий в течение первых 10 сут аналогичен таковому для суспензий без ПВС (рисунок 1, кривые 3,4). Вязкость суспензий также не изменяется. Однако, в дальнейшем наблюдается повышение скорости процесса

структурообразования, повышение вязкости суспензий до значений 4,7 мПа·с и образование однородной, не расслаивающейся в течение длительного времени суспензии. Для суспензии аэросила с концентрацией 8 мас. % процесс структурообразования завершается через 15 сут.



Влияние ПОЭ (0,05 мас. %) (1,2) и ПВС (0,001 мас. %) (3,4) на седиментационную устойчивость суспензии SiO<sub>2</sub> (аэросил А 175). Концентрация SiO<sub>2</sub> 5,0 мас. % (1,3); 8,0 мас. % (2,4)

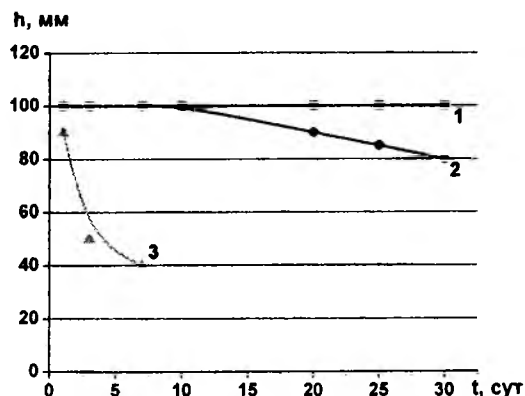
Рисунок 1



Влияние ПВП (0,15 мас. %) (1,2) и ПА (0,3 мас. %) (3,4) на седиментационную устойчивость суспензии SiO<sub>2</sub> (аэросил А 175). Концентрация SiO<sub>2</sub> 5,0 мас. % (1,3); 8,0 мас. % (2,4)

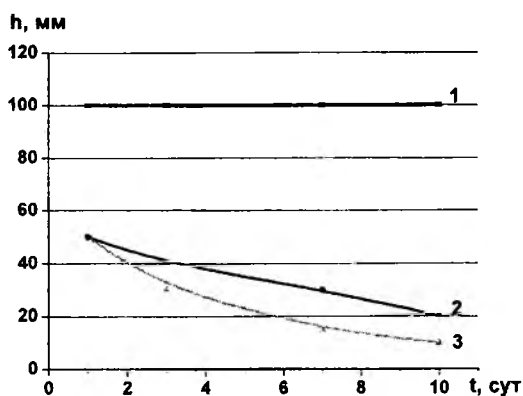
Рисунок 2

Поливинилпирролидон (ПВП) также как и (ПОЭ) оказывает сильное стабилизирующее действие (рисунок 2, кривые 1, 2). Расслоения суспензий не наблюдается в течение 30 сут. Адсорбция ПВП на частицах диоксида кремния, вероятно, сопровождается интенсивным образованием мостиков между дисперсными частицами, что обуславливает повышение вязкости (до 4,1 мПа·с) и обеспечивает стабильность системы за счет образования пространственной структуры.



Влияние эмульсогона (1 мас. %) (1), цистеина (0,01 мас. %) (2) и тиосульфата натрия (0,2 мас. %) (3) на седиментационную устойчивость суспензии SiO<sub>2</sub> (аэросил А 175). Концентрация SiO<sub>2</sub> 8,0 мас. %

Рисунок 3



Влияние эмульсогона (1 мас. %) (1), цистеина (0,01 мас. %) (2) и сорбита (0,02 мас. %) (3) на седиментационную устойчивость суспензии SiO<sub>2</sub> (аэросил А 175) при pH 11,0. Концентрация SiO<sub>2</sub> 8,0 мас. %

Рисунок 4

В случае ПА седиментационная стабильность суспензий и вязкость в течение первых 10 сут не изменяется (рисунок 2, кривые 3,4). Однако, в дальнейшем наблюдается повышение вязкости суспензий до 4,7 мПа·с с образованием однородной суспензии через 13 сут при концентрации SiO<sub>2</sub> 8 мас. % и 20 сут при концентрации 5 мас. %. При дальнейшем выдерживании суспензий отмечается их расслаивание и понижение седиментационной стабильности.

При введении в суспензию аэросила эмульсогона наблюдается значительное повышение агрегативной и седиментационной стабильности суспензии (рисунок 3, кривая 1). В течение 30 сут расслоения суспензий не происходит. Вязкость

суспензий также изменяется незначительно. Можно полагать, что стабилизирующее действие эмульсогена заключается в образовании прочных адсорбционных слоев на поверхности частиц диоксида кремния, связывании за счет снижения поверхностного натяжения части дисперсионной среды и образовании вокруг частицы защитной сольватной оболочки. При этом агрегативная устойчивость системы повышается, седиментация частиц диоксида кремния не происходит, суспензия стабильна в течение длительного времени (более 100 сут).

Цистеин также оказывает стабилизирующее действие, хотя и в меньшей степени, чем эмульсоген (рисунок 3, кривая 2).

При более высоком значении pH (11,0) повышение агрегативной и седиментационной устойчивости суспензий наблюдается только в присутствии эмульсогена (рисунок 4, кривая 1). Суспензия стабильна более 50 сут.

Таким образом, на основании сопоставления степени повышения агрегативной (седиментационной) устойчивости суспензий ультрадисперсного диоксида кремния (аэросила) в присутствии

исследуемых ПАВ показано, что эффективность стабилизирующего действия ПАВ определяется прежде всего их природой. ПАВ оказывают также влияние на реологические свойства (вязкость) суспензий. Наиболее сильно выраженное стабилизирующее действие оказывают такие неионогенные ПАВ, как высокомолекулярный полиоксипропилен и эмульсоген. Преимуществом последнего является сохранение исходной вязкости суспензий и возможность повышения концентрации диоксида кремния в суспензии.

Основным фактором, определяющим высокую агрегативную устойчивость суспензии аэросила в присутствии эмульсогена, является стерический фактор отталкивания насыщенных адсорбционных слоев ПАВ на дисперсных частицах диоксида кремния.

Проведенные испытания суспензий аэросила на операции ХМП кремниевых пластин показали, что суспензия, содержащая в качестве стабилизирующего ПАВ, выбранный на основании проведенных исследований эмульсоген, позволяет получить более высокое качество поверхности полированных пластин.

УДК 669.018.57 – 034.75/76

### ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Bi – 9 ат. % Sb ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Ярмолович В.А., Гусакова С.В., Прокошин В.И., Шепелевич В.Г.

*Белорусский государственный университет  
Минск, Республика Беларусь*

Сплавы на основе системы вимут-сурьма, содержащие 8 – 15 ат.% Sb, относятся к термически-электрическим материалам, из которых изготавливается ветвь n-типа [1]. При малых и средних скоростях охлаждения расплава вышеуказанных материалов происходит дендритная ликвация, вызывающая неоднородное распределение компонентов, что ухудшает термоэлектрические параметры сплавов [2]. В ряде работ [3] в качестве р- ветви термоэлемента предлагается использовать сплавы системы висмут-сурьма, дополнительно легированные оловом. В последние десятилетия активно развиваются методы получения материалов при сверхбыстрых скоростях охлаждения ( $10^5$  К/с и выше), существенно влияющих на структуру, в том числе на распределение компонентов и фаз в сплавах [4]. В связи с этим в работе представлены результаты исследования фазового состава и зеренной структуры быстрозатвердевших сплавов системы Bi – 9 ат. % -Sb – X ат. % Sn, в которых концентрация олова достигает 2,4 ат. %.

Тройные сплавы Bi – 9 ат. % - Sb – X ат. % Sn получены сплавлением компонентов в кварцевых ампулах. Фольги сплавов получены высокоскоростной кристаллизацией тонкого слоя

расплава на внутренней полированной поверхности быстровращающегося медного цилиндра. Длина фольг достигала 10 см, а ширина – 10 мм. При исследовании структуры использовались фольги толщиной 30 – 80 мкм. Скорость охлаждения расплава  $\approx 5 \cdot 10^5$  К/с. Исследование микроструктуры сплавов проведено с использованием растрового электронного микроскопа LEO 1455 VP. Определение параметров микроструктуры выполнено методом случайных секущих. Исследование распределения элементов получено с помощью рентгеноспектрального микроанализа. Рентгеноструктурный анализ проведен на дифрактометре ДРОН-3. Текстура изучалась методом обратных полюсных фигур. Полюсные плотности рассчитывались по методу Харриса.

На рисунке 1 представлены изображение микроструктуры и распределение висмута и сурьмы вдоль заданной линии сканирования для фольг и массивных образцов сплава Bi – 9 ат. % -Sb.

Изображение микроструктуры получено в отраженных электронах, поэтому темные области соответствуют большему содержанию сурьмы, а светлые висмута. Локальный анализ состава в темных и светлых областях массивного образца показал, что концентрация сурьмы из-