

Чернівецький державний університет
ім. Ю. Федьковича

На правах рукопису

Борук Сергій Дмитрович

Вплив неізогених поверхнево-активних речовин
на міжчастинні взаємодії в гідросупензіях
природних мінералів

02.00.04 - фізична хімія

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата хімічних наук

Чернівці - 1995

Дисертацією в рукопис

Робота виконана у Чернівецькому державному університеті
ім. Ю. Федьковича

Науковий керівник: доктор фіз.-мат. наук, професор
Нечипорук Василь Васильович

Офіційні опоненти:

1. Академік ІА України, доктор
хімічних наук, професор,
зав. відділом ІЕКХ НАН України
Манк Валерій Беніамінович
2. Кандидат хімічних наук, доцент
Федоров Анатолій Олексійович


Провідна організація: Інститут колоїдної хімії і хімії
води ім. Думанського, м. Київ.

Захист відбудеться 22 грудня 1995 р. о 12 годині на за-
сіданні спеціалізованої вченої ради К 07.01.01 в Чернівецькому
державному університеті (274012, м. Чернівці, вул. Коцюбинсько-
го, 2)

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Чернівецького
державного університету (м. Чернівці, вул. Л. Українки, 23).

Автореферат розісланий 20 листопада 1995 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
канд. хім. наук, доцент


Лавинець О.С.

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЛНБ України ім. В. Стефаніка



00755008 (P)

Актуальність проблеми. Проблема стійкості різних сумішей є однією з найважливіших в фізичній хімії. Перспективними в цьому відношенні є дослідження дисперсних систем, зокрема суспензій, народногосподарське значення яких визначається їх широким використанням в багатьох галузях промисловості і сільського господарства. Суспензії - це основа цементної, силікатної, керамічної, добувальної і інших галузей промисловості.

Цілеспрямовано регулювати властивості суспензій можливо лише на основі використання фізико-хімічної механіки дисперсних систем. Не дивлячись на велику кількість робіт, присвячених вивченню проблеми стійкості (Рейндер, Овчаренко, Дерягін та ін.), взаємозв'язок агрегативної і седиментаційної стійкості вивчений далеко не повно.

Експериментальні дослідження агрегативної стійкості дисперсних систем ускладнюються седиментацією окремих частинок і їх агрегатів, а також лабільністю систем, що ускладнює їх вивчення.

Дана робота присвячена комплексному дослідженню факторів, що впливають на агрегативну і седиментаційну стійкість ряду дисперсних систем, як у водному середовищі, так і з добавками ПАР, важливих в практичному відношенні, з метою поглиблення і розширення знань про природу явищ, які протікають в цих системах і забезпечують можливості більш ефективного регулювання їх властивостями.

Ціль роботи. Дослідження впливу неіоногенних поверхнево-активних речовин (НПАР) та електролітів на процеси міжчастинних взаємодій в суспензіях природних мінералів і розробка методів цілеспрямованого регулювання реологічними властивостями і стійкістю концентрованих суспензій.

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів. В дисертаційній роботі експериментальні дослідження дисперсних систем і процесів, що в них проходять, проводились з використанням оптичних та реологічних методів, які добре обґрунтовані і мають розвинену теоретичну основу. Здійснювалася статистична обробка одержаних результатів. Дисертантом використовувались оригінальні методики, які дозволяли врахувати взаємодію великої кількості

частинок суспензії, а також одночасно вивчати їх седиментаційну та агрегативну стійкість, що дозволило одержати цікаві результати, які не протирічать відомим експериментальним даним.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що:

- вперше проведено систематичне дослідження процесів міжчастинної взаємодії в розбавлених і концентрованих суспензіях;
- показано взаємозв'язок між процесами міжчастинної взаємодії в розбавлених суспензіях з реологічними характеристиками і седиментаційною стійкістю концентрованих суспензій;
- запропоновані характеристики міжчастинних взаємодій в розбавлених і концентрованих суспензіях природних мінералів;
- показано вплив НПАР і електролітів на ступінь і характер міжчастинної взаємодії в гідросуспензіях, в залежності від природи поверхні частинок і їх розмірів;
- досліджена адсорбція добавок, що вивчаються, на поверхні частинок твердої фази дисперсії, встановлено взаємозв'язок між природою поверхні і величиною граничної адсорбції.

Теоретична і практична цінність. Результати проведених досліджень дозволяють більш повно зрозуміти механізм стабілізації гідросуспензій природних мінералів з метою спрямованого підбору типу і кількості хімічних добавок для надання системі необхідних властивостей.

Дані, одержані внаслідок проведених досліджень, лягли в основу нового методу освітлення глинисто-содьових суспензій калійного виробництва на ВО "Хлорвініл" м. Калуш. Розробка успішно пройшла дослідно-промислове випробування на вказаному промисловому об'єднанні.

На захист вноситься:

- експериментальні результати досліджень реологічних властивостей, седиментаційної та агрегативної стійкостей гідросуспензій глини, вугілля, алмазу, ультрадисперсних порошоків (УДП) в присутності неіоногенних поверхнево-активних речовин;
- встановлений взаємозв'язок між процесами міжчастинної взаємодії в розбавлених суспензіях з реологічними властивостями і седиментаційною стійкістю концентрованих суспензій об'єктів, що вивчалися;

- досліджений вплив НПАР і електролітів на характер і ступінь міжчастинної взаємодії в розбавлених і концентрованих гідросуспензіях досліджуваних порошків;

- закономірності адсорбції НПАР на поверхні частинок дисперсної фази і її роль в процесах міжчастинної взаємодії;

- спосіб освітлення суспензій калійного виробництва для очистки від глинистих шламів розчинів, що ідуть на кристалізацію.

Апробація роботи.

Результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на Республіканському семінарі "Фізико-хімічна механіка і вібраційні методи на службі технічного прогреса" (м. Одеса, 1987 р.); Третій всеукраїнській конференції по механіці неоднорідних структур (м. Львів, 1991 р.); Всеукраїнській науковій школі "Електро-технологія-91" (м. Одеса, 1991 р.); Науковій конференції "Коллоїдна хімія і фізико-хімічна механіка природних дисперсних систем" (м. Одеса, 1993 г.).

Конкретний особистий внесок дисертанта у розробку наукових результатів, що виносяться на захист.

Дисертацією спланована та реалізована основна частина експериментальних досліджень. Одержані результати систематизовані і їм було дано теоретичне обґрунтування.

Методи досліджень.

Теоретичною та методологічною основою досліджень послужили роботи вітчизняних та закордонних вчених, призначені вивченню властивостей дисперсних систем. На їх основі були розроблені методики, які дозволяли враховувати взаємодію великої кількості частинок в розбавлених та концентрованих системах. В роботі застосовані такі основні методи досліджень: оптичні, реологічні, седиментаційні. Результати вимірювань оброблялись на ЕОМ.

Структура і об'єм дисертації.

Робота складається із вступу, 8 глав, висновків і додатків. Матеріал дисертації викладений на 172 сторінках машинописного тексту, включаючи 58 малюнків, 3 таблиці і списку цитованої літератури, що містить 167 назв.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ.

У вступі обґрунтована актуальність теми дослідження, сформульована ціль, наукова новизна і практична цінність роботи.

У першій главі приведено стислий огляд літератури, що відбиває сучасне уявлення про регулювання стійкості і реологічними характеристиками дисперсних систем. Дано короткий аналіз факторів, що впливають на стійкість. Розглянуто питання про вплив природи і концентрації дисперсної фази на властивості гідросуспензій і особливості поведінки концентрованих суспензій.

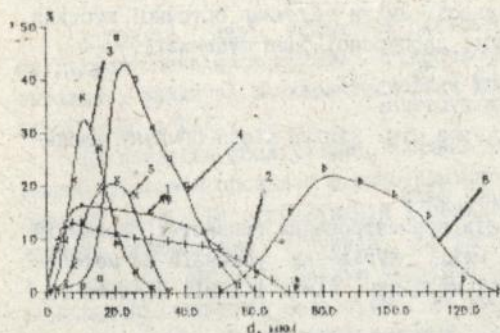
Дається аналіз можливості регулювання властивостями суспензій шляхом модифікації поверхні частинок. Приведено огляд літератури, присвячений проблемі вибору хімічних реагентів для регулювання властивостями суспензій, розглянуто питання про дію різних класів ПАР, електролітів на їх характеристики.

Показано, що практично не вивчене питання про взаємозв'язок процесів, що протікають в розбавлених суспензіях з властивостями концентрованих, а також можливість прогнозування властивостей останніх. Вибір добавок, як правило, проводився емпіричним шляхом. Разом з цим, розв'язання цих питань дозволило б цілеспрямовано змінювати властивості суспензій і одержувати дисперсні системи із заданими характеристиками, що знайшло б застосування в практиці.

В другій главі приведена характеристика об'єктів вивчення, описані основні методи досліджень.

Для розв'язання поставлених питань були вибрані наступні об'єкти: мінерал каолінит, гідрослюдиста глина, синтетичний алмазний (СА) порошок, вугілля. Гранулометричний склад приведений на мал. 1. Вивчались властивості розбавлених (до 3 кг/м^3) і концентрованих суспензій (до 300 кг/м^3).

В якості хімічних добавок використовувались речовини, молекули яких проявляли поверхневу активність по відношенню до частинок дисперсної фази, не вступали з ними в хімічні реакції, були нетоксичні. Враховувалось також їх практичне застосування. Вивчались неіоногенні ПАР ПЕТ-115; ОС-20 - моноалкіловий ефір поліетиленгліколя на основі первинних спиртів; Сінтанол ПТ-7 - (моноалкілові ефіри поліетиленгліколя на основі первинних ефір-



Мал. 1. Гранулометричний склад дисперсій: 1-каолініту; 2-гідрослюдистої глини; 3-СА порошку (дрібна фракція); 4-СА порошку (крупна фракція); 5-вугілля (дрібна фракція); 6-вугілля (крупна фракція).

них спиртів); Проксанол-146 - [блокополімер окисів етилена (n) і пропілена (m), де n-48; m-28]; Твін-80 - [сорбіталь O, сорбітан біс (поліоксіетилен) моноолеат]; полімер поліетиленоксид (ПЕО), молекулярна маса лежить в межах $(2-3) \cdot 10^6$; полімер поліакріламід (ПАА), молекулярна маса лежить в межах $(4-5) \cdot 10^6$.

Використовувались монодисперсні суспензії. Суспензії СА порошку і вугілля були монодисперсні. Монодисперсні суспензії каолініту і гідрослюдистої глини одержували за допомогою багатолінійного пристрою Копецького для розмучування.

Внаслідок того, що в досліджуваних суспензіях відбуваються процеси, зумовлені взаємодією великого числа частинок, контактну взаємодію в розбавлених системах визначали по зміні концентрації дрібної фракції, в залежності від концентрації крупної фракції. Для цього нами був введений ефективний коефіцієнт налипання ($K_{\text{эф.}}$), який визначається: $K_{\text{эф.}} = \delta C / M_0$, де δC - зміна концентрації дрібної фракції, M_0 - концентрація крупної фракції.

Вимірювання проводились оптичним методом, в основі якого лежить проходження випромінювання через мутні середовища. Використовувались концентрації твердої фази, що знаходяться в області лінійної залежності від оптичної густини. Визначалася оптична густина суспензій, що містять одну дрібну фракцію, одну крупну фракцію, а також суспензії з сумішшю крупних і дрібних частинок. Виходячи з аддитивності оптичних густин розраховували δC . M_0 задавалось початково.

Про седиментаційну стійкість розбавлених суспензій судили по даних седиментаційного аналізу. Для встановлення характеру

дії на седиментаційну отійкість суспензій додали коефіцієнт седиментаційної нестійкості ($K_{сн}$), який визначався як тангенс кута нахилу залежності зміни величини оптичної густини суспензії δD від концентрації дисперсної фази суспензії.

$K_{сн} = \delta D / M$, де $\delta D = D_0 - D_T$,

D_0 - початкова оптична густина;

D_T - оптична густина через t хвилин після початку експерименту;

M - концентрація твердої фази.

Седиментаційну отійкість концентрованих глинистих суспензій визначали методом рухомої межі, вугільних суспензій за методикою, розробленою в Інституті колоїдної хімії і хімії води АН України.

Інтенсивність міжчастинних взаємодій в концентрованих суспензіях (до 300 кг/м^3) характеризували добутком реологічних констант $\eta\theta$. Дослідження проводились в області в'язко-пластичних властивостей суспензій, тобто при швидкості зсуву $1312-437 \text{ с}^{-1}$. В'язкість таких суспензій описується рівнянням Ейнштейна:

$$\eta = \eta_0 \exp(\alpha\phi), \text{ де}$$

$\eta; \eta_0$ - в'язкість суспензії і дисперсійного середовища;

ϕ - об'ємна частина дисперсної фази;

α - параметр, що враховує взаємодію частинок між собою і середовищем.

У зв'язку з тим, що α - в функції величини швидкості зсуву D , можна встановити функціональний зв'язок:

$$\alpha = \beta(\gamma)^{-m}, \text{ де } \gamma = D / D_{\max}$$

$D; D_{\max}$ - біжуче і максимальне (1312 с^{-1}) значення швидкості зсуву.

Графіки функціональних залежностей $\alpha - f(\gamma)$, а також сдержання величин $\eta\theta$, здійснювали на персональному комп'ютері IBM.

Адсорбція речовин на поверхні частинок дисперсної фази розраховувалась по зміні концентрації розчинів добавок до і після контакту з дисперсною фазою. Процес адсорбції продовжувався 24 години. Концентрація речовин визначалась на рефрактометрі ЛР-2-УХЛ4.2.

Гранулометричний склад досліджуваних порошків визначався з допомогою автоматичного аналізатора розміру частинок PA-750 зі середньоквадратичним відхиленням 0.5%, а комп'ютерною обробкою.

результатів і їх видачею у вигляді кумулятивної кривої в напівлогарифмічних координатах і у вигляді таблиці.

У третій главі приведені результати дослідження $K_{эф.}$, $K_{ск.}$ тв гідроуспеняї каолініту, гідролюдистої глини, СА порошку, вугілля і вплив на ці характеристики добавок Твіна-80, ПЕГ-115, ОС-20, ПЕО і ПАА.

Як показали дослідження, значний вплив на властивості одержаних суспензій проявляє фізико-хімічна природа частинок дисперсної фази. По агрегативній і седиментаційній стійкості одержуваних розбавлених суспензій, об'єкти дослідження розміщуються в слідуючому ряду: найбільш нестійкі агрегативно і стійкі седиментаційно суспензії каолініту, за ними йдуть суспензії гідролюдистої глини, СА порошку, вугілля. Для $K_{эф.}$ одержано наступний ряд: каолініт ($6.27 \cdot 10^{-2}$) > гідролюдиста глина ($5.3 \cdot 10^{-2}$) > СА порошок ($5.0 \cdot 10^{-2}$) > вугілля ($5.98 \cdot 10^{-3}$). Седиментаційна стійкість досліджуваних порошків, не залежно від розміру частинок, збільшується в такому ряду: каолініт > гідролюдиста глина > СА порошок > вугілля.

Зміна величин тв іде симбатно величинам ефективного коефіцієнту налипання. Для величин тв одержаний наступний ряд: каолініт (тв = 4.66) > гідролюдиста глина (тв = 3.69) > вугілля (тв = 2.14) > СА порошок (тв = 2.0). Одержані закономірності дозволяють зробити висновок про єдину природу процесів, що відбуваються у розведених та концентрованих суспензіях, та можливість прогнозування властивостей концентрованих суспензій на основі вивчення властивостей розведених.

Послідовність зміни $K_{эф.}$ і тв для досліджуваних об'єктів обумовлено їх різними фізико-хімічними характеристиками. Поверхневі шари частинок каолініту та гідролюдистої глини в значній мірі гідрофілізовані за рахунок високої концентрації поверхневих гідроксидів, що приводить до утворення навколо частинок товстої сольватної оболонки і супроводжується збільшенням седиментаційної стійкості одержуваних систем. Крім того, при зближенні гідрофільних частинок виникає манжетоподібний меніск, який зв'язує контактуючі частинки. Це приводить до зниження агрегативної стійкості розведених суспензій і сприяє структуроутворенню в концентрованих суспензіях, що супроводжується зростанням величин тв. Процесам структуроутворення сприяє також висока седимента-

ційна стійкість даних суспензій, що приводить до утворення достатньо стійких просторових структур, в вугалях яких знаходяться частинки дисперсної фази та їх агрегати.

Поверхня частинок СА порошку мікромоваїчна, іде чередування гідрофільних та гідрофобних ділянок. Частинки вугілля ще менш гідрофільні. Вугілля, в залежності від ступеня метаморфізму, має в своєму об'єму органічні кислоти жирного та ароматичного рядів, які покривають поверхню частинок.

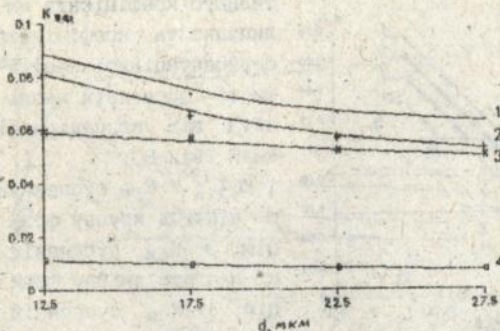
Форма частинок вугілля та СА порошку і їх догана вмоцувальність приводять до того, що при їх русі в струмені рідини легко відривається приграничний шар. За рахунок цього виникають турбулентні пульсації, які послаблюють контактну взаємодію частинок. Поряд з низькою седиментаційною стійкістю це приводить до того, що в концентрованих суспензіях СА порошку та вугілля, при висхідних нами концентраціях дисперсної фази, структура практично не утворюється.

Все це дозволяє характеризувати розведені суспензії каолініту та гідрослюдистої глини як седиментаційно стійкі, але не стійкі агрегативно. Концентровані суспензії цих об'єктів мають значну в'язкість за рахунок утворення в них стійких коагуляційних структур. Розведені суспензії СА порошку та вугілля седиментаційно нестійкі, але більш стійкі агрегативно. Концентровані суспензії (до 300 кг/м³) мають малу в'язкість.

На контактну взаємодію сильно впливає співвідношення розмірів взаємодіючих частинок. Із збільшенням різниці в розмірах крупної і дрібної фракцій величина $K_{\text{эф}}$ зменшується (мал. 2). Це зв'язано з тим, що із збільшенням різниці у розмірах частинок, що взаємодіють між собою, збільшується гідродинамічний опір рідини. При цьому крупні частинки обтікаються дрібними, що приводить до зменшення ефективних зіткнень.

Характер дії добавок на суспензії, що містять рідину за своєю фізико-хімічною природою частинки, аналогічний.

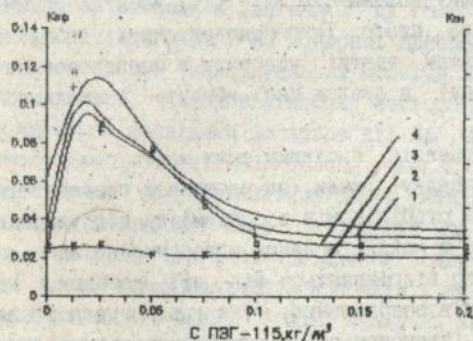
Наявність речовин, молекули яких мають лінійну будову, при низьких концентраціях приводить до інтенсифікації процесів агрегації частинок у розведених суспензіях досліджуваних порошків (зростання $K_{\text{эф}}$, мал. 3): Це супроводжується зниженням седиментаційної стійкості суспензій, які містять крупні частинки, а також суміш крупних і дрібних частинок. При низьких концентраціях добавки сприяють процесам агрегування частинок за рахунок моди-



Мал.2. Залежність ефективного коефіцієнта налипання дрібних частинок ($\tau=10-15 \mu\text{m}$) на крупні від розміру частинок крупної фракції для: 1-суспензії каолініту; 2-суспензії гідролідиної глини; 3-суспензії СА порошку; 4-суспензії вугілля.

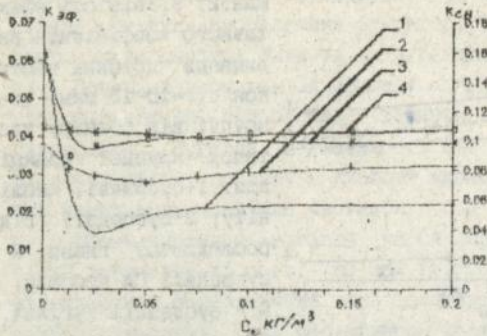
фікації їх поверхні та утворення місткових зв'язків між ними, але вони не здатні утворити стійкі структури, які б утримували частинки та їх агрегати в об'ємі суспензії. На суспензії, що містять дрібні частинки, добавки впливають в меншій мірі, тому що в них легше утворюється коагуляційна структура, у вузлах якої розташовуються частинки.

При збільшенні концентрації добавки величина $K_{\text{эф}}$ у розведених системах зменшується, а потім не змінюється. В цьому випадку збільшується седиментаційна стійкість суспензії, тобто в розведених суспензіях має місце процес структуроутворення.



Мал.3. Залежність ефективного коефіцієнта налипання та коефіцієнта седиментаційної нестійкості суспензії каолініта від концентрації НПАР ПЕГ-115:

1- $K_{\text{эф}}$; 2- $K_{\text{сн}}$ суспензії, що містять крупну фракцію; 3- $K_{\text{сн}}$ суспензії, що містять дрібну фракцію; 4- $K_{\text{сн}}$ суспензії, що містять крупну та дрібну фракції.

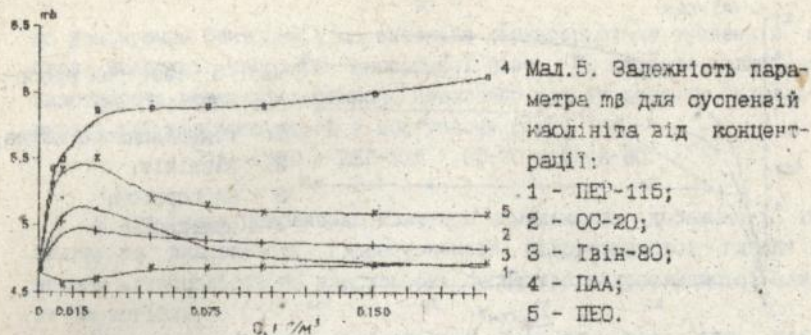


Мал.4. Залежність ефективного коефіцієнта налипання та коефіцієнта седиментаційної стійкості суспензій каолініта від концентрації НПАР Твін-80:
 1- $K_{эф}$; 2- $K_{сн}$ суспензій, що містять крупну фракцію; 3- $K_{сн}$ суспензій, що містять дрібну фракцію; 4- $K_{сн}$ суспензій, що містять крупну та дрібну фракції.

Введення в концентровані суспензії добавок, що мають лінійну будову, при низьких концентраціях приводить до збільшення інтенсивності міжчастинних взаємодій (зростання $m\bar{v}$), що вказує на утворення в них структури (мал.5, кр.2-5). Із збільшенням концентрації добавки мають місце два випадки: залежність $m\bar{v} - f(C)$ проходить через максимум з наступним зниженням величин $m\bar{v}$ і поступовим виходом залежності на плато (низькомолекулярні добавки; мал.5, кр.2,3). Тобто речовини здатні агрегувати частинки у концентрованих суспензіях, але не здатні утворити стійку структуру, в вузлах якої будуть знаходитись крупні і важкі агрегати частинок. У другому випадку залежність $m\bar{v} - f(C)$ досягає максимуму з наступним виходом на плато (високомолекулярні добавки; мал.5, кр.4,5). Ці речовини здатні утворити в концентрованих суспензіях стійку структуру, в вузлах якої будуть знаходитись крупні флокули.

Це відноситься до суспензій, частинки яких мають різну ступінь гідрофільності. У випадку, коли на частинках переважають гідрофобні ділянки, повна стабілізація в системі не відбувається, як в розведених, так і в концентрованих гідросуспензіях.

Для НПАР Твін-80 рівно відрізняється від дії добавок, що мають лінійну будову, як в розведених, так і в концентрованих системах. Твін-80 зменшує інтенсивність міжчастинних взаємодій і підвищує седиментаційну стійкість суспензій (мал.4; мал.5, кр.1). Мінімуми на кривих $K_{эф} - f(C)$ і $m\bar{v} - f(C)$ співпадають і



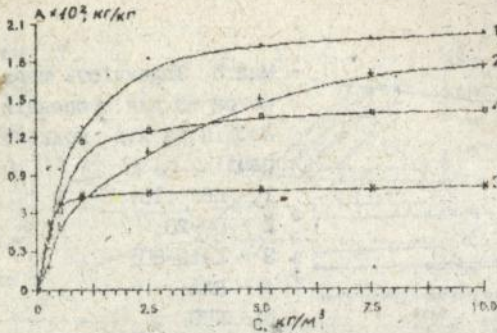
відповідають ККМ Твіна-80. Тобто до ККМ Твін-80 діє як диспергатор, після ККМ диспергуюча і розріджуюча дія Твін-80 зникає і стає постійною.

Величини K_{∞} в розбавлених суспензіях для всіх досліджуваних ПАР і у випадку всіх досліджуваних порошоків змінюються симбатно величинам τ в концентрованих системах. Це дозволяє прогнозувати реологічні характеристики і стійкість концентрованих суспензій порошоків, за рахунок вивчення процесів міжчастинних взаємодій в розбавлених системах.

Четверта глава присвячена викладу результатів дослідження адсорбції добавок на поверхні частинок твердої фази суспензій.

Як видно з даних, приведених на мал.6, ізотерми адсорбції виходять з точки початку координат і, як показали розрахунки, описуються рівнянням Ленгмюра. Це говорить про те, що формування адсорбційного шару на поверхні адсорбента відбувається за рахунок адсорбції індивідуальних молекул ПАР, і адсорбція є мономолекулярною. Адсорбція носить неворотний характер, що підтверджується дослідями по десорбції ПАР чистим розчинником. Неворотність адсорбції обумовлена утворенням Н-в'язків між функціональними групами молекул ПАР і активними групами на поверхні частинок дисперсної фази. Адсорбція має місце як на гідрофільних, так і на гідрофобних ділянках поверхні.

Адсорбційна здатність порошоків, по відношенню до досліджуваних добавок, різна. У всіх випадках значення максимальних величин адсорбції вище на більш гідрофільних поверхнях (гідролода, каооліт). Проте, якщо у випадку адсорбції нивьомолекулярних ПАР (Твін-80, ОС-20, ПЕГ-115) спостерігається значна різниця



Мал. 6. Ізотерми адсорбції ПЕГ-115 на:
1 - гідрослюдиста глина;
2 - каолінит;
3 - СА порошок;
4 - вугілля.

величин максимальної адсорбції на гідрофільних і гідрофобних поверхнях, то при адсорбції високомолекулярних добавок (ПАА, ПЕО), величини A_{max} на гідрофільних і гідрофобних поверхнях порівняно близьки. Формування адсорбційного шару низькомолекулярними добавками на більш гідрофобних поверхнях досягається при більш низьких концентраціях, ніж на більш гідрофільних. Високомолекулярні добавки, не дивлячись на меншу величину максимальної адсорбції на гідрофобних поверхнях, формують на них адсорбційний шар при більш низьких концентраціях, ніж на гідрофільних поверхнях.

Адсорбція добавок включає в себе два конкуруючі процеси: взаємодію молекул між собою і з твердою фазою.

Як показали розрахунки, рівняння Хілла придатне для опису адсорбції низькомолекулярних добавок в розчинів до ступеня заповнення поверхні адсорбента $\theta = 0.6$ і високомолекулярних добавок - до ступеня заповнення $\theta = 0.75$, незалежно від природи поверхні адсорбента. На основі вищесказаного, можна зробити допущення, що взаємодія адсорбованих молекул низькомолекулярних добавок на поверхні адсорбента до ступеня заповнення її до $\theta = 0.6$ і високомолекулярних добавок до ступеня заповнення $\theta = 0.75$ зводиться до дисперсійного.

Величини A_{max} добавок розташовуються в наступному ряду:

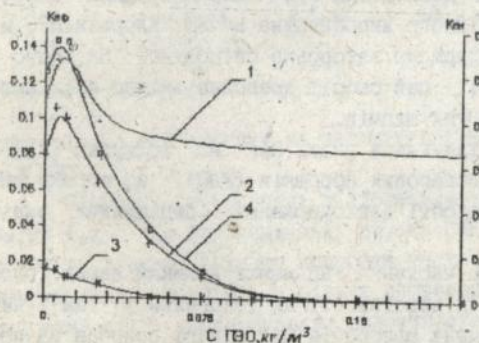
A_{max} гідросл.глини > A_{max} каол. > A_{max} вуг. > A_{max} СА пор.,
що співпадає зі ступенем впливу даних речовин на K_{ef} і m_v досліджуваних суспензій. Більша величина граничної адсорбції добавки на поверхні частинок дисперсної фази приводить до більш сильної зміни властивостей одержуваних суспензій. Це підтверджує те,

що домінуючим фактором, що визначає характеристики суспензій в стан поверхні частинок дисперсної фази. По ступеню впливу на властивості поверхні частинок, незалежно від їх природи, досліджувані ПАА розташовуються в наступному ряду:

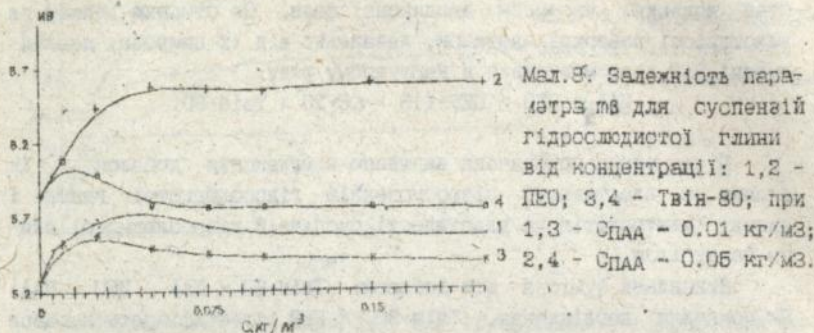
ПАА > ПЕО > ПЕГ-115 > ОС-20 > Твін-80.

П'ята глава присвячена вивченню комплексних добавок і їх впливу на властивості гідроуспензій гідрослюдистої глини і впливу електrolітів на властивості суспензій гідрослюдистої глини та вугілля.

Вивчалась сумієва дія добавок: Твін-80 - ПАА, ПЕО - ПАА. Як показали дослідження, Твін-80 і ПЕО інтенсифікують процеси міжчастинних взаємодій як в розведених, так і в концентрованих суспензіях, у порівнянні з чистим ПАА (мал.7,8). Причому цей ефект спостерігається як у дистильованій воді, так і у сольових розчинах KCl , $MgCl_2$, $NaCl$. Але механізм дії цих речовин різний. ПЕО утворює в системі первинні асоціати, які після цього флокулюються ПАА. Дія Твін-80 скоріше зумовлена міжмолекулярною взаємодією між макромолекулами ПАА та молекулами Твін-80. Разом з тим, відбувається звуження діапазону ефективної дії добавок, в результаті прискоренної стабілізації суспензій, за рахунок утворення в системі просторових коагуляційних структур.



Мал.7. Залежність ефективного коефіцієнта налипання та коефіцієнта седиментаційної нестійкості суспензій гідрослюдистої глини від концентрації ПЕО при $C_{ПАА} = 0,01$ кг/м³:
1- $K_{эф}$; 2- $K_{сн}$ суспензій, що містять крупну фракцію; 3- $K_{сн}$ суспензій, що містять дрібну фракцію; 4- $K_{сн}$ суспензій, що містять крупну та дрібну фракції.



Присутність в системі електролітів приводить до зниження інтенсивності міжчастинних взаємодій, як в розведених, так і в концентрованих суспензіях вугілля і гідрослюдистої глини, що супроводжується зниженням їх седиментаційної стійкості. Це зумовлено зниженням ефективності дії органічних добавок за рахунок їх висолювання, глобулізації, екранування функціональних груп, а також за рахунок зміни електрокінетичних характеристик поверхні частинок дисперсної фази.

При дії комплексних добавок зниження інтенсивності міжчастинних взаємодій в суспензіях відбувається в меншій мірі.

На основі проведених досліджень був запропонований спосіб освітлення суспензій калійного виробництва на ВО "Хлорвініл", м. Калусь, на якій було одержано авторське свідоцтво. Як видно з приведених даних (табл.1), цей спосіб дозволяє значно збільшити швидкість осідання глинистих шламів.

В шостій главі досліджувався вплив ПАР на величини $K_{эф.}$, $K_{сн}$ в дисперсіях ультрадисперсних порошоків (УДП), що широко використовуються в промисловості для одержання спеціальних видів кераміки.

У зв'язку з тим, що частинки УДП мають великий заряд, було цікаво вивчити вплив на їх властивості як іоногенних, так і неіоногенних ПАР. Була вивчена адсорбція ПАР різної природи на поверхні частинок дисперсної фази суспензій УДП, зміну їх електрокінетичних властивостей під дією органічних добавок та вплив цих

Табл. 1.

Вплив співвідношення концентрацій ПАА і ПЕО на швидкість освітлення глинисто-солевих суспензій.

Реагенти	Концентрація г/кг тв.о.	Співвідношення СПАА / СПЕО	Середня швидкість освітлення, м/ч.
ПАА	0.36	8	2.7 (відомий спосіб)
ПЕО	0.045		
ПАА	0.36	400	3.00
ПЕО	0.0009		
ПАА	0.36	200	4.61
ПЕО	0.0018		
ПАА	0.36	100	5.62
ПЕО	0.0036		
ПАА	0.36	40	3.6
ПЕО	0.009		
ПАА	0.36	20	3.21
ПЕО	0.018		
ПАА	0.36	16	2.86
ПЕО ^o	0.022		

факторів на агрегативну та седиментаційну стійкість гідросуспензій УДП.

Одержані результати підтвердили загальні закономірності зміни K_{sed} , K_{st} при додаванні різних ПАР в суспензії, що містять різні за фізико-хімічною природою частинки. Це вказує на єдину природу сил, що діють у різних дисперсних системах, і підтверджує можливість прогнозування властивостей концентрованих суспензій на основі вивчення властивостей розведених.

Табл.2. Вплив хімічних добавок на міжчастинну взаємодію у водних суспензіях суміші УДП.

Масова частка добавки	Ефективний коефіцієнт налипання ($K_{\text{эф.}}$)		
	$\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Y}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Si}_3\text{N}_4$	$\text{Si}_3\text{N}_4 - \text{Y}_2\text{O}_3$
0.1 кг/м ³			
-	$6.63 \cdot 10^{-1}$	$1.13 \cdot 10^{-1}$	$5.86 \cdot 10^{-1}$
НФ	$2.94 \cdot 10^{-1}$	$1.61 \cdot 10^{-2}$	$2.12 \cdot 10^{-2}$
Синтанол ДТ-7	$4.23 \cdot 10^{-1}$	$5.12 \cdot 10^{-2}$	$3.05 \cdot 10^{-2}$
Проксанол	$3.24 \cdot 10^{-1}$	$5.15 \cdot 10^{-2}$	$2.94 \cdot 10^{-2}$
Етоніт	$5.24 \cdot 10^{-1}$	$2.15 \cdot 10^{-2}$	$1.96 \cdot 10^{-2}$

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ І ВИСНОВКИ

1. Показано, що інтенсивність міжчастинних взаємодій є одним із основних факторів, які визначають агрегативну та седиментаційну стійкість, а також реологічні характеристики, як розведених, так і концентрованих суспензій. Для полідисперсних систем, у випадку розведених суспензій, міжчастинні взаємодії запропоновано характеризувати за допомогою ефективного коефіцієнту налипання ($K_{\text{эф.}}$) та коефіцієнту седиментаційної нестійкості ($K_{\text{сн}}$), а у випадку концентрованих суспензій - за допомогою добутку констант, що входять в модифіковане рівняння Ейнштейна.

2. Встановлено взаємозв'язок між характером та ступенем міжчастинних взаємодій в розведених системах та реологічними характеристиками концентрованих суспензій природних мінералів та ультрадисперсних порошоків. Показано, що добуток реологічних констант $m\beta$, який характеризує концентровані суспензії, змінюється симбатно ефективному коефіцієнту налипання, який характеризує властивості розведених систем.

3. Міжчастинна взаємодія в системах тісно пов'язана з полідисперсністю суспензій. Із збільшенням різниці між розмірами частинок крупної і дрібної фракції, ефективний коефіцієнт налипання зменшується, що пов'язано із зменшенням числа ефективних зіткнень та підвищенням гідродинамічного опору сольвататійного шару крупної частинки. Встановлено, що седиментаційна стійкість

суспензій з твердою фазою *однакового гранулометричного складу можна розташувати у такий ряд:

Каолініт > Гідрослюдиста глина > СА порошок > Вугілля.

4. Показано, що значний вплив на реологічні властивості та стійкість досліджених систем проявляють НПАР. Характер дії введених речовин не залежить від природи твердої фази суспензій. За ступенем впливу НПАР на досліджені системи, останні можна розмістити в ряд:

Каолініт* > Гідрослюдиста глина > СА порошок > Вугілля.

5. Виявлено, що дія добавок НПАР обумовлена утворенням на частинках твердої фази мономолекулярного адсорбційного шару. В результаті цього модифікується поверхня твердої фази, що призводить до зміни характеру і ступеня міжчастинної взаємодії в суспензіях. За мірою впливу на властивості поверхні частинок, негалежно від їх природи, НПАР розміщуються в такому ряду:

ПАА > ПЕО > ПЕТ-115 > ОС-20 > Твін-80.

6. Встановлено, що комплексна добавка НПАР та поліелектроліту в глинисто-солеву суспензію інтенсифікує процес налипання дрібних частинок на крупні. Це приводить до збільшення швидкості освітлення системи. На основі проведених досліджень запропонований спосіб освітлення глинисто-солевих суспензій калійного виробництва на ВО "Хлорвініл", м. Калуш.

7. Показана можливість прогнозування реологічних характеристик та стійкості концентрованих суспензій ультрадисперсних порошоків шляхом дослідження процесів міжчастинних взаємодій у розведених системах та регулювання характеру та ступеня цих взаємодій шляхом введення в систему ПАР різної природи.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ВІДОБРАЖЕНО У НАСТУПНИХ ПУБЛІКАЦІЯХ

1. Слипенюк Т.С., Ватаманюк В.И., Руди В.П., Борук С.Д. Флокуляція глинисто-солевих суспензій // Журн. прикладной химии, - 1989 - N 2 - с. 410-413.

2. Дегтяренко Т.Д., Завгородний В.А., Макаров А.С., Борук С.Д. Адсорбция лигносульфанатов на поверхности частиц твердой фазы высококонцентрированных водоугольных суспензий // Химия твердого топлива, - 1990 - N 1 - с. 92-97.

3. Слипенюк Т.С., Борук С.Д., Скрипский И.Н. Влияние ПЭО и

ПАВ на процессы флокуляции в глинистой суспензии // УХЖ, - 1991 - № 3 - с. 284-288.

4. Дегтяренко Т.Д., Макаров А.С., Третинник В.Ю., Завгородний В.А., Борук С.Д. Влияние некоторых ПАВ на поверхностные свойства и межчастичное взаимодействие ультрадисперсных порошков // Коллоид. журн. - 1993 - т.55, №1 - с.50-55.

5. АС 1719016 СССР, С 02 F 1/56. Способ осветления суспензий // Слипенюк Т.С., Ватаманюк В.И., Руди В.П., Зубань В.В., Назаревич Э.В., Безуглый Ю.П., Мустафаев Р.Ф., Бойко В.И., Гришляк Л.Р., Борук С.Д.

6. Слипенюк Т.С., Руди В.П., Борук С.Д. Влияние ПАВ и флокулянтов на межчастичные взаимодействия в глинисто-солевых суспензиях // Сб. материалов семинара "Физико-химическая механика и вибрационные методы на службе технического прогресса". Одесса - 1987 - Ч. I - С.208.

7. Слипенюк Т.С., Борук С.Д., Скрипский И.Н. Геологические исследования межчастичных взаимодействий в суспензиях глины // Конспекты лекций всесоюзной научной школы "Вибротехнология-91". Одесса - 1991 - Ч. II - С. 22-29.

8. Слипенюк Т.С., Борук С.Д. Неоднородные структуры в суспензиях // Теа. докл. третьей всесоюзной конференции по механике неоднородных структур. Львов - 1991 - Ч. II - С.316.

9. Нечипорук В.В., Слипенюк Т.С., Борук С.Д. Изучение процессов взаимной флокуляции в суспензиях // Конспекты лекций всесоюзной научной школы "Вибротехнология-93". Одесса - 1993 - С.217.

RESUME

Boruk S.D. Influence of non-ion-producing surface-active substances on the interparticle interface in hydrosuspensions of natural minerals. Dissertation is nominated for scientific degree of candidate of chemical science on speciality 02.00.04 - physical chemistry. Chernovtsy State University. Chernovtsy. 1995.

8 scientific works and authority document are defended. Influence of different factors on sedimental and aggregate stability of diluted and concentrated hydrosuspensions has been investigated. The parameters characteristic of the particle interaction intensity in diluted and concentrated suspensions have been proposed. The relation between the character and the

degree of particle interaction in diluted systems and reological characteristics in concentrated suspensions of natural minerals and ultradispersed powders has been established. Possibility foresee the reological characteristics and stability of concentrated systems on the base of diluted systems properties has been shown. The obtained data have been used to develop the method of olayfication the clay-salt suspensions of kalium production plant "Chlorvinil". The method won the authority document. The resalf proving the efficiency of the developed method are given.

АННОТАЦІЯ

Борук С.Д. Влияние неионогенных поверхностно-активных веществ на межчастичное взаимодействие в гидросуспензиях природных минералов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 - физическая химия. Черновицкий государственный университет. Черновцы. 1995 г.

Защищается 8 научных работ и одно авторское свидетельство, которые содержат исследования влияния различных факторов на межчастичные взаимодействия в суспензиях, седиментационную и агрегативную устойчивость разбавленных и концентрированных гидросуспензий минералов. Предложены параметры, характеризующие интенсивность межчастичных взаимодействий в разбавленных и концентрированных суспензиях. Установлена взаимосвязь между характером и степенью межчастичных взаимодействий в разбавленных системах и реологическими характеристиками концентрированных суспензий природных минералов и ультрадисперсных порошков. Показана возможность прогнозирования реологических характеристик и устойчивости концентрированных систем на основе свойств разбавленных систем. Предложен способ осветления глинисто-солевых суспензий калийного производства ПО "Хлорвинил", который защищен авторским свидетельством. Проведены опытно-промышленные испытания на сульфатно-обогатительной фабрике данного объединения. Приведены данные об эффективности этого способа в производственных условиях.

Ключові слова:

гидросуспензія, міжчастинна взаємодія, агрегативна і седиментаційна стійкості.

Борук

Підписано до друку 14.11.95
Формат 60 x 84/16.
Папір друкарський. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 1,2. Обл. вид. арк. 1,2.
Зам. 037. Тираж 100 прим.

Друкарня видавництва "Рута" Чернівецького держуніверситету
274012, Чернівці, вул. Коцюбинського, 2

AB 33.656

AB 33.656