

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Медичний факультет
Кафедра хімії та фармації

**ВПЛИВ ПОВЕРХНЕВИХ ЯВИЩ НА НАВКОЛИШНЄ
СЕРЕДОВИЩЕ**

Кваліфікаційна робота (проєкт)
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Виконала: студентка IV курсу
Спеціальності 102 Хімія
Освітньо-професійної програми «Хімія»
Квітка Олена Ігорівна
Керівник: д.х.н., професор Близнюк В. М.
Рецензент: к.х.н., доцентка Семенченко О. О.

Херсон – 2021

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНЕВИХ ЯВИЩ	5
1.1 Основи термодинаміки поверхневих явищ.....	5
1.2 Поверхневий натяг і природа речовини	8
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА ТА ЇХ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	12
2.1 Основні поверхневі явища та їх характеристика.....	12
2.2 Вплив поверхневих явищ на навколишнє середовище.....	18
ВИСНОВКИ	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	27

ВСТУП

Актуальність. Поверхневі явища мають значний вплив на навколишнє середовище оскільки вони відіграють велику роль в самих різних областях виробничої, технологічної та природоохоронної діяльності. Вони значною мірою визначають шляхи отримання, міцність, довговічність і інші властивості як традиційних, так і нових матеріалів різного призначення. Велике значення мають поверхневі явища при боротьбі з різними забрудненнями, наприклад, в процесах очищення води і повітря, опріснення води та ін. Отже, дослідження їх впливу на природу залишається актуальним в наш час.

Мета роботи: Вивчити основні характеристики поверхневих явищ та їх вплив на навколишнє середовище.

Відповідно до мети було поставлено наступні завдання:

1. Дати характеристику основним термодинамічним процесам поверхневих явищ.
2. Розглянути залежність поверхневого натягу від природи речовини.
3. Здійснити літературний огляд основних поверхневих явищ.
4. Розглянути вплив поверхневих явищ на навколишнє середовище.

Об'єкт роботи: поверхневі явища

Предмет роти: вплив поверхневих явищ на навколишнє середовище.

Для реалізації поставленої мети та завдань використовувались наступні наукові **методи дослідження:**

- аналіз – для структурованого подання інформації про вітаміни, їх склад, номенклатуру та будову;
- науковий опис – для подання теоретичних відомостей стосовно біологічної дії лікарських препаратів групи вітаміни;

- науковий синтез – для опрацювання теоретичної інформації та формування висновків.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНЕВИХ ЯВИЩ

1.1 Основи термодинаміки поверхневих явищ

Поверхневі явища – це сукупність властивостей або процесів, обумовлених особливостями поверхні розділу дотичних фаз речовин або поверхневих шарів між ними.

Поверхневі явища надзвичайно поширені, різноманітні і мають велике практичне значення. Їх вивченням займаються різні науки, можливо, тому єдиної загальноприйнятої класифікації поверхневих явищ досі не вироблено. У деяких випадках розрізняють два види поверхневих явищ[1, с. 278].

До першого виду належать умовно фізичні явища, пов'язані зі зміною форми і величини поверхні розділу (капілярні явища, змочування, тертя, адгезія, злипання, злиття – коалесценція і ін.).

До другої групи належать явища, які можуть бути названі хімічними, і засновані на адсорбційній зміні складу поверхневого шару.

Поверхневі явища, відображаючи свою назву, мають місце на межі розподілу фаз і охоплюють поверхневий шар товщиною в кілька атомів або молекул. Таким чином, поверхневі явища характерні для гетерогенних систем. Гомогенні системи, на відміну від гетерогенних, однорідні і їхні компоненти не утворюють між собою фазового кордону розділу. З цієї причини поверхневі явища для них не є типовими. Хоча деякі поверхневі явища, такі як, диспергування (подрібнення, руйнування) твердих тіл або рідин, або кристалізація (і конденсація), пов'язані з виникненням нової поверхні, можуть формально протікати спочатку в однорідному (гомогенному) середовищі, але фактично

вони протікають в умовах мікрогетерогенності на поверхні зародків, що виникають [2, с. 42]

Причина виникнення поверхневих явищ полягає в різному стані атомів або молекул, розташованих на поверхні і в об'ємі однієї і тієї ж фази. В першу чергу мова йде про особливий енергетичний стан поверхневих атомів або молекул. Зрозуміло, що молекули на поверхні фази, на відміну від молекул, що знаходяться в її об'ємі, мають інше оточення і взаємодіють не тільки один з одним, але і з молекулами суміжної фази (рис. 1.1).

У внутрішніх шарах фази (рис.1, фаза 2, а) сили взаємодії кожної молекули в середньому в часі однакові у всіх напрямках, повністю компенсовані і їх рівнодіюча сила дорівнює нулю. Тому, наприклад, переміщення молекули рідини або газу всередині власної фази в будь-якому напрямку не пов'язане з виділенням або поглинанням енергії.

Переміщаючись усередині рідини, молекула не робить роботи. Інша справа з молекулами, що знаходяться на фазовій поверхні або на кордоні розділу фаз. Вони мають неоднакове оточення і відчують неоднаковий вплив сил міжмолекулярної взаємодії з боку кожної з дотичних фаз (рис.1, фаза 2, б). В результаті щільність енергії (повної та вільної), ентропія і склад фази в поверхневому шарі відрізняються від їх значень в об'ємі речовини. Чим більше різниця в напруженості міжмолекулярних сил, що діють в кожній з фаз, тим більша потенційна енергія міжфазової поверхні. Коротко її називають *поверхневою енергією* [3, с. 12].

У загальному випадку рівнодіюча сил міжмолекулярної взаємодії поверхневих молекул перпендикулярна до поверхні розділу і спрямована в бік фази з більш інтенсивною міжмолекулярною взаємодією.

Так, наприклад, на кордоні розділу рідини з власним паром або з повітрям (рис.1) сили міжмолекулярної взаємодії, через їх різну щільність, є значно більшими з боку рідини (стрілки ↑).

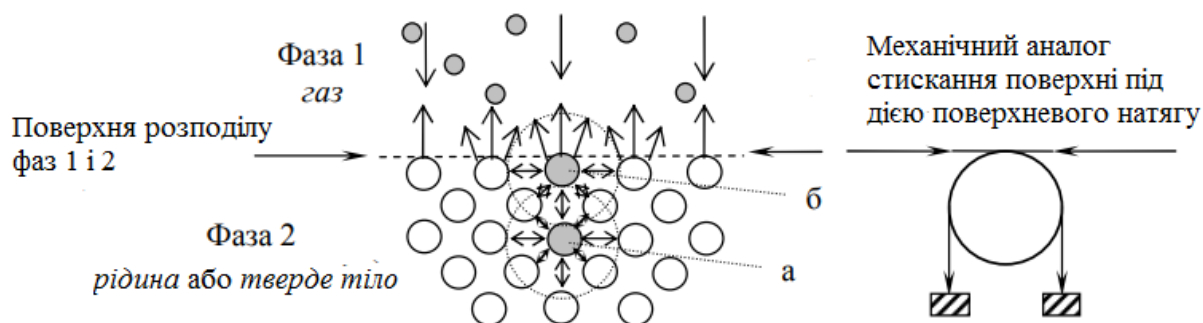


Рис. 1.1. Поява поверхневої енергії на межі поділу двох різних фаз:

↑ – некомпенсованність сил міжмолекулярної взаємодії поверхневих молекул в фазі 2 та виникнення поверхневої енергії;

↓ – дія сил внутрішнього тиску;

↕ – скомпенсованність сил міжмолекулярної взаємодії всередині фази 2;

→ ← – дія сил поверхневого натягу.

Рівнодіюча сила спрямована в бік рідини (стрілки ↓) і прагне втягнути поверхневу молекулу всередину рідини. Ця сила, віднесена до одиниці площі поверхні розділу, носить назву **внутрішнього тиску** і є важливою характеристикою рідини. Зрозуміло, що чим полярні речовина, тим внутрішній тиск вище [4, с. 17].

Наприклад, внутрішній тиск води становить 14800 атм, а менш полярного бензену – 3800 атм. Такі величезні значення внутрішнього тиску пояснюють також практичну нестисливість рідин під дією звичайних тисків. Втягуючи поверхневі молекули всередину фази, внутрішній тиск прагне зменшити поверхню до можливого мінімуму. Це пояснює також, чому крапля рідини в невагомості приймає сферичну форму: поверхню кулі є найменшою поверхнею, що обмежує даний обсяг [1, с. 279].

У фізиці при вивченні цих явищ було сформульовано поняття про силу, що діє на одиницю довжини контуру кордону розділу і зумовлює

скорочення поверхні рідини. Ця сила називається *силою поверхневого натягу*, або просто поверхневий натяг. Фізична сутність поверхневого натягу для наочності продемонстрована також на рис. 1 у вигляді механічного блоку, який перетворює силу тяжіння в силу горизонтального натягу (стиснення). Стосовно до кордону двох конденсованих фаз (наприклад, рідина – рідина або тверде тіло – рідина) зазвичай вживають термін «міжфазний натяг»[5, с. 83].

Слід зазначити, що уявлення про сили, що діють на кордоні фазової поверхні, складають основу вчення про поверхневий натяг і розглядаються детально в курсах фізики. Саме поняття «поверхневий натяг» було введено в хімію ще до того, як була розвинена термодинаміка поверхневих явищ. На відміну від силового підходу термодинаміка для пояснення поверхневих явищ використовує енергетичні уявлення.

1.2 Поверхневий натяг і природа речовини

Поверхневий (міжфазний) натяг є важливою фізико-хімічною характеристикою твердих і рідких тіл. У загальному випадку його величина залежить від природи граничних середовищ, температури і розчинених домішок. Величина поверхневого натягу є мірою інтенсивності молекулярно-силового поля в поверхневому шарі і фактором гетерогенності. Оскільки поверхневий натяг є результатом некомпенсованості міжмолекулярної взаємодії в різних фазах, він визначається різницею інтенсивності взаємодії всередині кожної фази (когезії) і взаємодії молекул різних фаз (адгезії). Інтенсивність міжмолекулярних взаємодій всередині фази в теорії поверхневих явищ зазвичай позначають терміном «полярність» [6, с. 159].

Полярність речовини в дуже великій мірі пов'язана з такими параметрами, як дипольний момент молекул, діелектрична проникність, здатність до поляризації молекул, здатність до утворення водневого зв'язку між молекулами. Істотну роль грають також щільність (молярний об'єм) речовини, геометрія будови молекул, орієнтація молекул в поверхневому шарі, що визначає напрямки силових полів, можлива взаємна розчинність граничних фаз, їх хімічна взаємодія. Крім цього в реальних твердих тілах додатковий внесок у вільну енергію поверхні вносять дефекти кристалічної решітки, ребра і вершини кристалів, кордони зерен (в полікристалічних тілах). Поверхневий натяг на різних кристалічних гранях також різний. У зв'язку з цим гранична поверхня може бути енергетично однорідною (або екіпотенційною) і енергетично неоднорідною.

Експериментальні методи визначення поверхневого натягу використовуються лише для двофазних систем з легкорухомою, поверхнею розподілу газу з рідиною або двох рідин, що змішуються. Для визначення поверхневого натягу на межі рідина - пар або рідина - газ застосовують різні методи: капілярного підняття, зважування або рахунку крапель, найбільшого тиску бульбашок, відриву кільця і ряд інших. Аналогічними методами визначається поверхневий натяг на межі рідина - рідина. Прямих методів визначення поверхневого натягу твердих тіл, на жаль, не існує. Існують лише непрямі методи, наприклад, засновані на законі В. Томсона (Кельвіна), який зв'язує розчинність речовини з розміром її малих частинок і поверхневим натягом [7, с. 24].

Найменше поверхневий натяг виявляється у зріджених інертних газах, симетричні (неполярні) молекули яких мають незначну полярність. Поверхневий натяг органічних рідин зростає зі збільшенням їх полярності. Звернемо увагу на відносно велику величину поверхневого натягу води в порівнянні з іншими рідинами. Це пов'язують не тільки з високою полярністю молекул води, але і їх

здатністю до утворення водневих зв'язків. Ще вище поверхневий натяг розплавлених солей і металів, для яких характерні більш сильні зв'язки: йонні та металеві. З цих же причин і з урахуванням більш високої щільності твердих тіл їх поверхнева енергія є значно більшою, ніж в рідинах [8, с. 3].

З ростом температури поверхневий натяг рідин зменшується. У чистих рідинах, особливо неполярних, він знижується лінійно у інших речовин - не настільки явно. На кордоні двох фаз рідин, що змішуються дія силових полів між двома фазами значно сильніша, ніж при контакті рідини з газом або парою. Тому некомпенсованість енергетичного стану поверхневих молекул з боку кожної з фаз виражена в меншій мірі. Це призводить до зниження міжфазного поверхневого натягу обох рідин в порівнянні з випадком, коли кожна з них знаходиться в контакті з газом.

Другим фактором, що визначає величину поверхневої енергії, є площа поверхні розділу фаз. Поверхневі явища можуть мати місце в різних системах, схильність до їх прояву в різних системах залежить в загальному випадку від величини поверхні розділу дотичних фаз і інтенсивності міжмолекулярної взаємодії на їх кордоні. Для різних систем внесок поверхневих явищ в загальну суму властивостей (поверхневих і об'ємних) може змінюватися в широких межах [9, с. 21].

Для однієї і тієї ж системи частка поверхневих явищ зростає зі збільшенням частки молекул, що складають фазову поверхню. Тому, коли кожна з фаз представлена частками великого розміру, роль поверхні розділу фаз вкрай мала. У таких системах переважають об'ємні властивості, тоді як поверхневі явища практично не виявляються або існують при дуже великій поверхні (наприклад, макросистеми у вигляді нафтових плям на поверхні водойм). У міру подрібнення (диспергування) частинок речовини однієї з фаз їх сумарна поверхня збільшується, і роль поверхневих явищ зростає [9, с. 22].

РОЗДІЛ 2

ОСНОВНІ ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА ТА ЇХ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

2.1 Основні поверхневі явища та їх характеристика

Поверхневий натяг є результатом некомпенсованість міжмолекулярної взаємодії в різних фазах. Він визначається різною інтенсивністю взаємодії всередині кожної фази і взаємодії молекул різних фаз. У зв'язку з цим в гетерогенних системах зазвичай розрізняють два типи міжмолекулярних взаємодій: внутрішньофазну і міжфазну.

У першому випадку взаємне притягування атомів і молекул усередині окремої фази називають *когезією*. Саме вона визначає можливість різних речовин існувати в конденсованому стані, а також ряд їх властивостей, наприклад, механічних. Як відомо, для того щоб розірвати будь-яку речовину на дві частини потрібно виконати певну роботу проти сил когезії [2, с. 44].

До міжфазних взаємодій відносяться такі поверхневі явища як адгезія (прилипання), змочування і розтікання.

Адгезія – взаємодія між поверхнями конденсованих фаз різної природи. Адгезія характеризує прилипання речовини однієї фази до речовини іншої фази і вимірюється роботою розриву (або опором розриву) дотичних фаз на одиницю площі контакту [10, с. 56].

Схему для розрахунку роботи адгезії і роботи когезії можна проілюструвати за допомогою рис. 2.1 та рис. 2.2 відповідно.

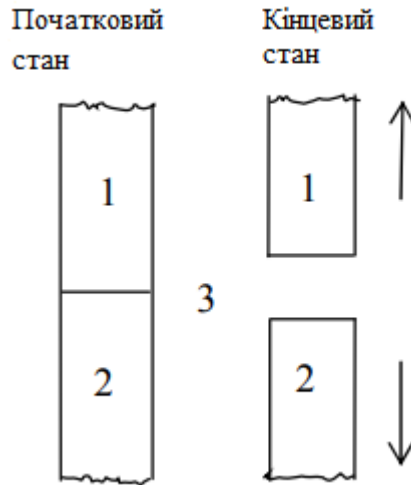


Рис. 2.1. Схема процесу адгезії.

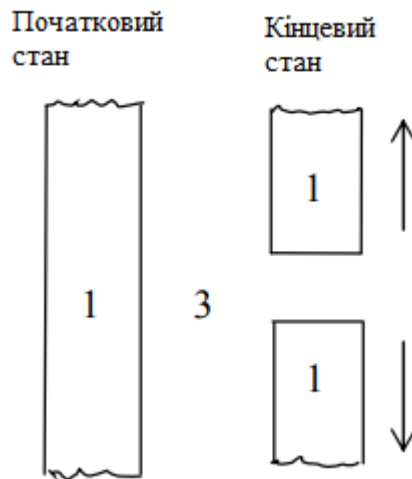


Рис. 2.2. Схема процесу когезії.

Для твердих тіл часто використовують поняття *когезійної міцності* – гранично високої міцності, яку б мало дане тіло в разі наявності без дефектної структури. Причина в тому, що міцність реальних тіл, через дефекти їх структури, набагато (іноді в тисячі разів) нижче когезійної. Адгезія між двома твердими тілами також зазвичай дуже мала, оскільки через нерівності поверхні реальна площа контакту твердих тіл набагато менша [11, с. 357].

Змочування і розтікання – це адгезійні взаємодії між твердим і рідким тілами при взаємодії трьох фаз.

При одночасному контакті трьох фаз, що змішуються встановлення рівноваги в такій системі визначається співвідношенням

взаємної адгезії всіх трьох фаз. Якщо хоча б одна з фаз – рідина, то її рухома межа може змінювати форму, задовольняючи прагнення системи до мінімуму поверхневої енергії. При цьому крапля рідини, нанесена на поверхню твердого тіла або іншої рідини, може або розтікатися по поверхні і змочувати її, або не розтікатися і залишатися на ній у вигляді краплі (лінзи). Принципова відмінність між поверхневим явищем адгезії і поверхневим явищем змочування полягає в тому, що змочування має місце при наявності трьох сполучених фаз. Таким чином, змочування – це поверхнєве явище, що полягає у взаємодії рідини з твердим або іншим рідким тілом при наявності одночасного контакту трьох фаз, одна з яких є газом (повітрям). Змочування може бути повним і неповним, аж до практично повного незмочування[12, с. 56].

Повне незмочування – це випадок, коли крапля рідини намагається зберегти свою сферичну форму, ледь торкаючись твердої поверхні. У чистому вигляді цей випадок практично не спостерігається, оскільки між рідиною і твердим тілом завжди діють сили тяжіння і в першу чергу сили тяжіння. Так поводить ся крапля ртуті на склі або будь-який неметалевої поверхні.

При повному змочуванні відбувається розтікання рідини по твердій або рідкій поверхні. При цьому крапля рідини, нанесена на поверхню іншої рідини або твердого тіла, не залишається на ній у вигляді краплі (лінзи), а розтікається по поверхні у вигляді поверхневої плівки тієї чи іншої товщини. Як приклад можна привести поведінку краплі води на чистому склі або краплі рідкого масла на поверхні води[13, с. 45].

Повне змочування, таким чином, призводить до повного розтікання, тобто відбувається до тих пір, поки шар рідини не покриє всю поверхню твердого тіла або поки шар рідини не стане мономолекулярним.

Змочування як мимовільний процес, супроводжується зменшенням вільної енергії. Коли рідина розтікається по твердому тілу, відбувається заміна поверхні з великим поверхневим натягом на поверхню з меншим поверхневим натягом. Зменшення поверхневої енергії при змочуванні супроводжується зниженням не тільки енергії Гіббса, але і внутрішньої енергії поверхневого шару, тому змочування завжди супроводжується виділенням тепла. Її величину при нанесенні рідини, взятої з надлишком, називають *теплотою змочування*. Теплота змочування дуже чутлива до природи поверхні і може служити мірою ліофобності або ліофільності поверхні. Її вимір особливо цінний в тих випадках, коли визначити крайовий кут змочування практично неможливо, наприклад, при змочуванні порошоків. Теплота змочування 1 см² поверхні зазвичай коливається від 10⁻³ до 10⁻⁵ Дж [15, с. 153].

Реально ж тверді тіла завжди мають неоднорідності: пори, тріщини шорсткості і т.д., від яких залежить крайовий кут змочування і які ускладнюють визначення рівноважних крайових кутів. Відхилення так званих статичних крайових кутів від рівноважних значень характеризуються гістерезисом змочування.

На практиці нерідко доводиться мати справу з викривленими поверхнями. Наприклад, поверхня краплі опукла, а поверхня рідини в змочують капілярі увігнута. Причиною викривлення поверхні є прагнення до встановлення рівноваги в тих чи інших умовах, що склалися. Особливості умов рівноваги на викривлених поверхнях лежать в основі так званих капілярних явищ.

Капілярні явища – це явища, пов'язані з утворенням, рухом і рівноважними формами поверхонь розділу фаз рідини і пари (або двох я рідин) під впливом поверхневого натягу. У більш широкому сенсі капілярними явищами називають всі поверхневі явища на кордонах розділу дотичних тіл (в поверхневих шарах). Якщо поверхня розділу фаз рухома (поверхня рідини - газ або рідина - рідина), то її форма під

впливом поверхневого натягу змінюється, прагнучи до форми, що відповідає мінімальній поверхні. У найпростішому випадку, коли на рідину не діють зовнішні сили, вона приймає форму кулі. В інших умовах, наприклад, поблизу твердої стінки капіляра внаслідок змочування або незмочування.

Поверхня рідини також викривляється (рис. 2.3). На таких викривлених рідких поверхнях поверхневий натяг, тобто питома вільна поверхнева енергія, викликає виникнення додаткового тиску. Очевидно, якщо взаємодія молекул не обмежується тільки взаємодією з найближчими сусідами, то молекула рідини, що знаходиться на опуклій поверхні, буде відчувати рівнодіючу силу, спрямовану всередину рідини, менші за розміром, ніж на плоскій поверхні. На увігнутій поверхні ця сила, навпаки, більша. Така зміна поверхневих взаємодій викликає і зміну умов рівноваги фаз, розділених викривленою поверхнею. Якщо на плоскій поверхні тиск в обох фазах однаковий, то на викривленій поверхні виникає додатковий тиск, спрямований в бік фази, по відношенню до якої поверхня увігнута. Іншими словами, при рівновазі тиск у фазі, відокремленої від іншої фази увігнутою поверхнею, більший.

Різниця тисків, що виникає по обидва боки викривленої поверхні рідини, носить назву капілярного тиску.

Капілярний тиск є причиною ряду найважливіших капілярних явищ. Такі передусім явища підняття і всмоктування рідин в вузькі трубки (капіляри або пори) з змочують стінками, а також опускання рідини в таких трубках або виштовхування рідин з вузьких пір в разі незмочування. Для опуклої поверхні капілярний тиск позитивний, для увігнутої – негативний.

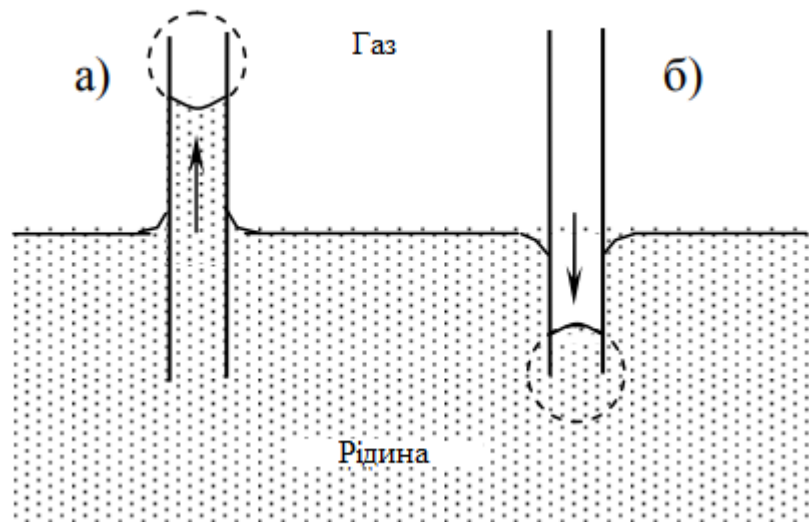


Рис. 2.3. Явище капілярності. Зміна форми і рівня рідини в капілярі:

- а) при змочуванні;
- б) при незмочуванні стінок капіляра.

При змочуванні рідиною стінок капіляра в ньому утворюється увігнутий меніск, і зменшення тиску пари над ним призводить до появи негативного капілярного тиску, який компенсується підйомом рідини в капілярі або всмоктуванням (рис. 2.3, а).

При незмочуванні утворюється опуклий меніск, наслідком цього є позитивний капілярний тиск, який викликає опускання рідини в капілярі (рис. 2.3, б).

Капілярні явища зумовлюють також і капілярну конденсацію, тобто конденсацію парів у вузьких порах пористих тіл (сорбентів), змочуваних даною рідиною, при тисках пара нижче насичення. Зазвичай капілярна конденсація відбувається поряд з адсорбцією і завершує сорбцію в пористих тілах.

Ще стародавні греки навчилися використовувати це явище для заспокоєння морських хвиль. Під час шторму вони виливали в море оливкову олію, яка, розтікаючись на дуже великій поверхні, заспокоювала хвилі і давала можливість зайти в бухту. Розтікання може призводити доутворення на поверхні води дуже тонких плівок. Ще в 18

столітті В.Франклін встановив, що для заспокоєння хвиль на поверхні ставка площею 0,2 га достатньо однієї чайної ложки масла. Він же розрахував, що товщина плівки при цьому становить близько 2,5 нм. Дослідження, проведені в кінці 19 століття А. Покельсом і Дж. Релея, показали, що речовина, розтікається на чималій площі води, утворює на її поверхні шари, товщина яких відповідає розмірам окремих молекул. Такі шари, товщина яких не перевищує розмірів окремих молекул, називаються мономолекулярними шарами (моношарами). При наявності надлишку вільної поверхні така плівка, необмежено розтікаючись по поверхні, може втратити свою суцільність, в результаті чого її молекули повністю втрачають контакт один з одним, прагнучи рівномірно розподілитися по всій поверхні. Згодом з'ясувалося, що подібним властивістю володіють речовини, молекули яких містять довгу вуглеводневий ланцюг з приєднаними до неї полярними групами типу OH, COOH, -NH₂, -SO₃H і т.д. Вуглеводневий ланцюг цих речовин неполярний, гідрофобна частина яка відштовхується водою, а полярні групи, навпаки, гідрофільні і втягуються в воду.

2.2 Вплив поверхневих явищ на навколишнє середовище

Когезія та адгезія в природі

Когезія та адгезія в природі проявляються в багатьох біологічних процесах, які пов'язані з водою. До таких процесів можна віднести рух води до верхівок дерев або виділення сліз із слізних проток.

Простим та очним прикладом когезії в природі є павук водомір. Це комаха, яке завдяки поверхневому натягу здатна вільно переміщуватись по поверхні води.

Кожен з механізмів адгезії робить істотний вплив на експлуатаційні характеристики з'єднання, тому фахівці, що займаються

вивченням адгезії, досліджують міцність клейового з'єднання, щоб визначити його придатність для тих чи інших умов. Клей і стрічки відрізняються унікальними перевагами в порівнянні зі зварюванням і механічним кріпленням і не поступаються їм по міцності.

Явища адгезії і змочування широко поширені як в природі, так і в різних галузях народного господарства. Склеювання матеріалів, нанесення лакофарбових і неорганічних покриттів, отримання різних матеріалів на основі зв'язуючих і наповнювачів (бетон, гума, склопластики і т. Д.), Зварювання і паяння металів, друкування, фарбування – всі ці процеси пов'язані з адгезією і змочуванням, які в значною мірою визначають якість матеріалів і виробів.

Розуміючи, як працює адгезія на окремому з'єднанні, можна визначити міцність клейового з'єднання для всієї складальної одиниці. Найпоширеніший спосіб вимірювання міцності – це поділ склеєних матеріалів. Сила, необхідна для поділу, допомагає інженерам зрозуміти, як той чи інший клей буде вести себе в реальних умовах експлуатації. Адгезія і когезія створюють міцне клейове з'єднання.

Міцність адгезії – це міцність зв'язку між адгезивом і матеріалом, зазвичай саме цей показник має найбільший вплив на міцність клейового з'єднання. Однак міцність адгезії – це лише один з ключових чинників, що впливають на міцність склеювання деталей. Навіть найміцніший клей в світі не зможе забезпечити міцне склеювання, якщо цей клей не матиме достатнього зчеплення з поверхнею матеріалу.

Когезійна міцність – це внутрішня міцність клею, здатність клею зберігати цілісність під навантаженням. Чим вище когезійна міцність, тим міцніше з'єднання. Когезійна міцність залежить від хімічного складу клею. Міцність клеїв може сильно варіюватися від клеїв, які активуються під дією тиску до конструкційних епоксидних і акрилових адгезивів.

Важливо розуміти тип наявної навантаження, що впливає на клейове з'єднання. До основних типів навантаження відносять зрушення, розщеплення, відшаровування і розрив. Знаючи величину і частоту виникнення навантажень в кожному конкретному випадку, ви можете підібрати клей з оптимальною адгезією.

Капілярні явища

Капілярні явища можна спостерігати в трубках і в вузьких щілинах. Якщо опустити в воду дві пластини зі скла так, щоб між ними була вузька щілина, то вода між пластинами підніметься, і тим вище, чим ближче вони розташовані. Капілярні явища відіграють велику роль в природі і техніці. Безліч дрібних капілярів є в рослинах. В деревах по капілярах волога з ґрунту піднімається до вершин дерев, де через листя випаровується в атмосферу. У ґрунті є капіляри, які тим вужче, ніж щільніше ґрунт. Вода по цих капілярах піднімається до поверхні і швидко випаровується, а земля стає сухою. Рання весняна оранка землі руйнує капіляри, тобто зберігає вологу і збільшує урожай.

У техніці капілярні явища мають величезне значення, наприклад, в процесах сушіння капілярно-пористих тіл. Велике значення капілярні явища мають в будівельній справі. Наприклад, щоб цегляна стіна не сиріла, між фундаментом будинку і стіною роблять прокладку з речовини, в якій немає капілярів. У паперовій промисловості доводиться враховувати капілярність при виготовленні різних сортів паперу. Наприклад, при виготовленні паперу його просочують спеціальними речовинами для того, щоб закупорити капіляри.

Капілярні явища мають велике значення в техніці і природі. Завдяки цим явищам відбувається проникнення вологи з ґрунту в листя та стебла рослин. Саме в капілярах відбуваються основні процеси, пов'язані з живленням і диханням організмів. У тілі дорослої людини приблизно 160-109 капілярів, загальна довжина яких сягає 60 -80 тис. км.

У будівництві враховують можливість підняття вологи по капілярних порах будівельних матеріалів. Для захисту фундаменту і стін від дії ґрунтових вод та вологи застосовують гідроізоляційні матеріали: толь, смоли тощо.

Завдяки капілярному підняттю вдається фарбувати тканини.

Часто капілярні явища використовують і в побуті. Застосування серветок, рушників, марлі, гігроскопічної вати, промокального паперу можливе завдяки наявності в них капілярів.

Капілярні явища використовуються при видобутку нафти. Сили взаємодії води з гірською породою більше, ніж у нафти. Тому вода може витиснути нафту з дрібних тріщин у більш великі. Для збільшення нафтовіддачі шарів використовуються спеціальні поверхнево-активні речовини.

Змочування та незмочування

Змочування має велике значення для успішного перебігу цілого ряду технологічних процесів. При збагаченні природних копалин широко використовуються явища виборчого змочування і флотації (прилипання малих важких частинок до бульбашок газу в рідкому середовищі внаслідок неповного змочування). Явище змочування лежать в основі процесів, пов'язаних з видаленням пилу і інших забруднень. Прання, білення, фарбування текстильних волокон і тканин вимагає хорошого змочування. Склеювання різних поверхонь або нанесення на них лакофарбових матеріалівтакож вимагає попереднього змочування. У будівництві змочування грає важливу роль в процесах подрібнення твердих тіл, при замішуванні і гідратації мінеральних в'язучих речовин. У ряді випадків, навпаки, потрібно зниження змочування поверхні. Будівельні матеріали повинні бути по можливості гідрофобними. Гідрофобні поверхні потрібні для парасольок, плащів і т.д.

Явище змочування, що приводить до формування крайового кута між рідиною і твердою підкладкою, лежить в основі механізмів, що визначають рівновагу і кінетику вологи в пористих тілах. Величина рівноважного крайового кута визначається полем поверхневих сил і енергією взаємодії рідини з твердою підкладкою. Слабка взаємодія веде до незмочування, сильна – призводить до розтікання рідини по поверхні, її повного змочування.

Явище змочування впливає на хід багатьох процесів в природі і техніці, так як служить початковою стадією взаємодії рідин з твердими тілами.

На явищах змочування і незмочування, як вже вказувалось, заснований і процес флотації – метод збагачення корисних копалин, який отримав в наш час широке застосування. В основі цього методу лежить використання відмінностей в змочуванні часток водою. Щоб усвідомити собі принцип, на якому заснована флотація, необхідно розглянути поведінку досить малих гідрофобних і гідрофільних мінеральних часток на межі поділу вода – повітря або вода – масло.

З поверхневими явищами тісно пов'язана поведінка рідини на межі з твердим тілом. Відомо, що в деяких випадках рідина здатна розтікатися по поверхні твердого тіла тонким шаром. Так поводить ся, наприклад, вода на поверхні чисто вимитого скла. У цьому випадку рідина змочує тверде тіло. В інших випадках та ж вода на поверхні скла або порцеляни, забрудненої жиром, збирається в краплі і не змочує поверхню. Очевидно, що явище змочування обумовлено процесами взаємодії на поверхні розділу рідини і твердого тіла між собою і з газовою фазою. При змочуванні рідина набуває велику поверхню розподілу як з твердим тілом, так і з газовою фазою.

Поверхнево активні речовини

ПАР (Поверхнево Активні Речовини) – це, як правило, хімічні речовини, які містяться в будь-якій рідині для чищення, навіть в

звичайному милі. Якраз завдяки ПАВам засіб для чищення володіє очисними властивостями [14, с. 17].

Проблема в тому, що бруд, особливо жир, дуже складно змити водою. Вода стікатиме, не змиваючи жир. Молекули води не липнуть до молекул жиру і не забирають їх з собою. Поверхнево активні речовини допомагають молекулами води прикріплятись до молекул жиру. Молекулу поверхнево активної речовини собою являє сферу, один полюс якої гідрофільний, і інший – гідрофобний. Таким чином одним кінцем частка ПАР прикріплюється до частинки жиру, а іншим кінцем – до частинкам води.

Велика частина вологи людського тіла має також жирову основу. Наприклад захисний шар шкіри (ліпіди – жири, які захищають шкіру від попадання в організм різних бактерій) є жировою плівкою яка руйнується при дії поверхнево-активних речовин. Діє зазвичай на місце, яке найменш захищене, що звичайно ж шкідливо для здоров'я людини. Фахівці стверджують, що після застосування миючого засобу захисний шар шкіри відновлюється протягом 4 годин мінімум на 60%. Знежирена і зневоднена шкіра швидше старіє.

Крім того, поверхнево активні речовини можуть накопичуватися в мозку, печінці, серці, жирових тканинах (особливо багато) і продовжувати руйнування організму тривалий час. А оскільки без миючих засобів практично ніхто не обходиться, то поверхнево-активні речовини постійно поповнюються в нашому організмі, забезпечуючи безперервну шкоду нашому тілу. Пами також впливають на репродуктивну функцію у чоловіків, аналогічно радіоактивному випромінюванню.

Проблема посилюється тим, що наші очисні споруди погано справляються з видаленням поверхнево-активних речовин. Тому шкідливі ПАРи повертаються через водопровід до нас майже в тій же

концентрації, в якій ми їх виливаємо в стік. Винятком є лише поверхнево-активні речовини, які розкладаються в природі.

Один з основних негативних ефектів ПАР в навколишньому середовищі є зниження поверхневого натягу. Наприклад в океані зміна поверхневого натягу призводить до зниження показника утримування CO₂ і кисню в масі води. А це негативно впливає на водну флору і фауну.

Крім того, майже всі ПАР, які використовуються в промисловості і домашньому господарстві, потрапляючи на частинки землі, піску, глини, при нормальних умовах можуть вивільняти йони важких металів, утримувані цими частинками, і тим самим підвищувати ризик потрапляння цих матеріалів в організм людини.

Одним з основних критеріїв екологічної безпеки товарів побутової хімії є здатність ПАР розкладатись біологічним шляхом, які входять до їх складу. ПАР діляться на ті, які швидко руйнуються в навколишньому середовищі і ті, які не руйнуються і можуть накопичуватися в організмах в неприпустимих концентраціях.

Причому розрізняють первинну здатність розкладатись, яка має на увазі структурні зміни ПАР мікроорганізмами, що призводять до втрати поверхнево-активних властивостей, і повну здатність розкладатись – кінцеву біодеградацію ПАР до карбон(IV) оксиду і води. Тільки такі, повністю біорозкладні, ПАР є безпечними.

100% розкладаються тільки деякі неіоногенні ПАР, в першу чергу одержувані на основі біологічної сировини, а не нафтопродуктів.

ВИСНОВКИ

1. Поверхневі явища – це сукупність властивостей або процесів, обумовлених особливостями поверхні розділу дотичних фаз речовин або поверхневих шарів між ними.

Причина виникнення поверхневих явищ полягає в різному стані атомів або молекул, розташованих на поверхні і в об'ємі однієї і тієї ж фази. В першу чергу мова йде про особливий енергетичний стан поверхневих атомів або молекул. Зрозуміло, що молекули на поверхні фази, на відміну від молекул, що знаходяться в її об'ємі, мають інше оточення і взаємодіють не тільки один з одним, але і з молекулами суміжної фази. У внутрішніх шарах фази сили взаємодії кожної молекули в середньому в часі однакові у всіх напрямках, повністю компенсовані і їх рівнодіюча сила дорівнює нулю. Тому, наприклад, переміщення молекули рідини або газу всередині власної фази в будь-якому напрямку не пов'язане з виділенням або поглинанням енергії.

2. Поверхневий (міжфазний) натяг є важливою фізико-хімічною характеристикою твердих і рідких тіл. У загальному випадку його величина залежить від природи граничних середовищ, температури і розчинених домішок. Величина поверхневого натягу є мірою інтенсивності молекулярно-силового поля в поверхневому шарі і фактором гетерогенності. Інтенсивність міжмолекулярних взаємодій всередині фази в теорії поверхневих явищ зазвичай позначають терміном «полярність».

3. До міжфазних взаємодій відносяться такі поверхневі явища як адгезія (прилипання), змочування і розтікання. Також до основних поверхневих явищ, можна віднести когезія, капілярні явища та утворення поверхневих плівок.

4. Поверхневі явища мають значний вплив на навколишнє середовище оскільки вони відіграють велику роль в самих різних областях виробничої, технологічної та природоохоронної діяльності. Вони значною мірою визначають шляхи отримання, міцність, довговічність і інші властивості як традиційних, так і нових матеріалів різного призначення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гомонай В. І. Фізична та колоїдна хімія. Вінниця : Нова книга, 2014. 496 с.
2. Мельник О. Д., Побережний Л. Я., Калин Т. І. Фізична та колоїдна хімія. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2005. 174 с.
3. Поверхностные явления и дисперсные системы: конспект лекций сост. А. В. Оботуров. Могилёв: УО «МГУП», 2011. 55 с.
4. Громаков Н.С. Поверхностные явления в дисперсных системах. Казань, 2008. Каз. гос. арх.-строит.ун-т, 2008. 99 с.
5. Стась И. Е., Фомин А.С. Дисперсные системы в природе и технике. Барнаул, 2005. 217 с.
6. Світлий Ю. Г., Білецький В. С. Гідравлічний транспорт (монографія). Донецьк: Східний видавничий дім, Донецьке відділення НТШ, «Редакція гірничої енциклопедії», 2009. 436 с.
7. Хайдаров Г. Г., Хайдаров А. Г., Машек А. Ч., Майоров Е. Е. Влияние температуры на поверхностное натяжения. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 4 (Физика, химия)*. 2012. Выпуск 1. С. 24-28
8. Хайдаров Г. Г., Хайдаров А. Г., Машек А. Ч. Физическая природа поверхностного натяжения жидкости. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 4 (Физика, хими)*. 2011. Выпуск 1. С.3-8
9. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. М.: Альянс, 2004. 463 с.
10. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия, Москва : Высшая школа, 2004. 445 с.
11. Белов П. А., Лурье С. А. Теория идеальных адгезионных взаимодействий. *Механика композиционных материалов и конструкций*, 2007 г., том 13, № 4, 519 с.

12. Великонська Н.М., Надточій А.А. Поверхневіявища та дисперсні системи. Навчальний посібник. Дніпро: НМетАУ, 2018. 78 с.
13. Chemistry and Technology of Surfactants / Edited by Richard J. Farn. Blackwell Publishing Ltd, 2006. 315 p
14. Плетнев М. Ю. Косметико-гигиенические моющие средства. «Химия». Москва, 1990. С. 17-20.
15. Kosaric, Naim; Sukan, Fazilet Vardar. Biosurfactants: Production and Utilization—Processes, Technologies, and Economics (англ.). CRC Press, 2014. P. 153.
16. Charles Bronzo B. Farias, Fabíola C.G. Almeida, Iverson A. Silva. *Electronic Journal of Biotechnology*. 2021. № 15. P. 28-39
17. NavedAzum, Malik Abdul Rub, Abdullah M. Asiri. Synergistic interaction between anti-allergic drug and cationic/anionic surfactants—Experimental and theoretical analysis. *Journal of Saudi Chemical Society*. 2020. № 24. P. 683-692
18. Muhammad Yusuf Prajitno, SuparitTangparitkul, Huagui Zhang. The effect of cationic surfactants on improving natural clinoptilolite for the flotation of cesium. *Journal of Hazardous Materials*. 2021. P. 1-11
19. Kaczerewska O., Martins B R., Figueiredo J. Environmental behaviour and ecotoxicity of cationic surfactants towards marine organisms. *Journal of Hazardous Materials*. 2020. P. 1-9
20. Kuchin I.V., Matar O.K. Influence of the Disjoining Pressure on the Equilibrium Interfacial Profile in Transition Zone Between a Thin Film and a Capillary Meniscus. *Colloids and Interface Science Communications*. 2014. № 1. P. 18-22
21. Mark D. Roydhouse, Marc Pradas, Noor Al-Rifai. Operating ranges of gas–liquid capillary microseparators: Experiments and theory. *Chemical Engineering Science*. 2014. № 114. P. 30-39