

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК: 591.044; 577.3

В.В. Глазкова, В.Ф. Коваленко

ВПЛИВ ІНФРАЗВУКОВИХ ХВИЛЬ
НА СВІТЛОРОЗСІЯННЯ ВОДИ

Проведено дослідження впливу інфразвукових хвиль 40 Дб на структурні властивості води. Вимірювались умовні залежності інтенсивності I розсіяного світла в інтервалі $4^{\circ} \leq Q \leq 90^{\circ}$ з різним часовим впливом (10 і 30 хвилин) і діапазоном частот акустичної хвилі (1-10 Гц). Вимірювання залежностей та їх аналіз дозволяє визначати ансамбль і розміри водних кластерів, їх відносні концентрації. Встановлено, що вплив інфразвукових хвиль на деяких частотах викликає значне руйнування структури води.

Вступ. Відомо, що акустичні хвилі інфранизького діапазону частоти здійснюють негативний вплив на організм людини. Виявлено, що інфразвуки певних частот можуть викликати у людини тривожність і занепокоєння, головний біль, знижувати увагу і працездатність, навіть порушувати функцію вестибулярного апарату і викликати кровотечу з носа і вух. Механізм дії залишається недослідженим. В зв'язку з цим нами проведено дослідження впливу інфразвукових хвиль на структурні властивості води.

Основна частина. Вплив інфразвуковими хвилями потужністю 40 Дб на структурні властивості води із артезіанської свердловини проводився за допомогою генератора *Two Channels Frequency Generator*.

Проведено вимірювання залежності інтенсивності I розсіяного світла (імпеданси розсіяння $I(Q)$, де Q – кут розсіяння) в інтервалі $4^{\circ} \leq Q \leq 90^{\circ}$ з різним часовим впливом (10 і 30 хвилин) і діапазоном частот акустичної хвилі (1-10 Гц), що дозволяє визначати ансамбль і розміри водних кластерів, їх відносні концентрації [1]. Методи виміру індикатрис розсіяння і обробки даних описані в [1].

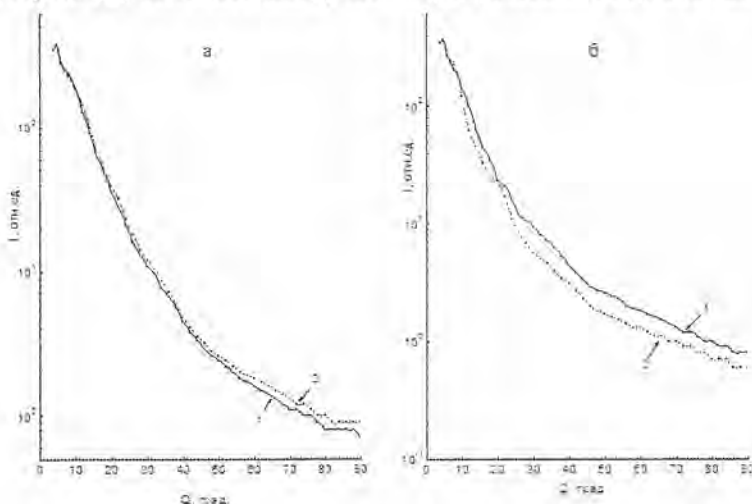


Рис. 1. Графік залежності імпедансів розсіяння від кута розсіяння на частоті 1 Гц (а) і 5 Гц (б), потужністю 40 Дб і часом впливу – 30 хвилин

Залежність $I(Q)$ як початкової води, так і після впливу акустичних хвиль, представляє собою спадаючу функцію зі збільшенням кута розсіяння (рис. 1), що свідчить про витягнутість по вертикалі діаграми направленості розсіяного світла вперед за напрямом падаючого інфразвукового випромінювання. Згідно [2], розсіюючими центрами води є кластери, – мікрочастинки льоду, що присутні в рідкій фазі на всьому температурному діапазоні її існування, наявність і параметри (розміри, форма, концентрація), які визначають структурні властивості води.

Наглядна форма кривих $I(Q)$ в малокутовій області ($Q \leq 10^{\circ}$) формується дифракцією падаючого світла на (умовно) великих кластерах з радіусами $0,9 \text{ мкм} \leq r \leq 2 \text{ мкм}$; в інтервалі кута $10^{\circ} \leq Q \leq 30^{\circ}$ – дифракцією на середніх за розмірами кластерах ($0,4 \text{ мкм} \leq r \leq 0,9 \text{ мкм}$); в області кутів $Q > 30^{\circ}$ –

розсіюванням на малих кластерах з $r < 0,4$ мкм частково за рахунок дифракції, а також в результаті відбиття, роль якого зростає зі збільшенням Q [г].

Окрім того, наявність періодичних флуктуацій I в умовних інтервалах $20^{\circ} \leq Q \leq 60^{\circ}$ та $Q > 60^{\circ}$ вказує на участь у формуванні кривих $I(Q)$ надвеликих кластерів з $r > 2$ мкм, на яких відбувається інтерференція дифрагованих і заломлених хвиль, а також заломлених і відбитих променів відповідно [3].

З аналізу залежностей випливає, що вихідна вода містила набір надвеликих, великих, середніх і малих кластерів. Вплив акустичної хвилі на структурні властивості проявився в зміні набору, розмірів і, головним чином, конструкції кластерів різних розмірів. Цей вплив підсилювався зі збільшенням часу впливу і суттєво залежав від частоти хвилі, що видно із приведеного рис. 2, індикатрис до і після впливу, розташувannya їх один відносно одного для двох різних частот.

Більш повну інформацію про цей та інші аспекти впливу акустичних хвиль на структурність води можна отримати із побудови відносної індикатрис розсіювання $R(Q)$ для кожного випадку впливу, представляючи собою відношення виміряних індикатрис розсіювання однієї і тієї ж проби до і після впливу:

$$R(Q) = \frac{I_{\text{посл}}}{I_{\text{доп}}} \quad (1)$$

Інформативність $R(Q)$ міститься в наступному. Використання відносної індикатрис розсіювання дає можливість одночасно встановлювати за числовим значенням $R(Q)$ напрям і ступінь зміни концентрації і кластерів рівних розмірів у результаті впливу. Таким чином, величина $R(Q) > 1$ вказує на зростання, а $R(Q) < 1$ – на зменшення концентрації кластерів, формуючих інтенсивність розсіювання у відповідному кутовому секторі. При цьому числове значення $R(Q)$ точно відображує дольову або процентну величину зміни їх концентрації.

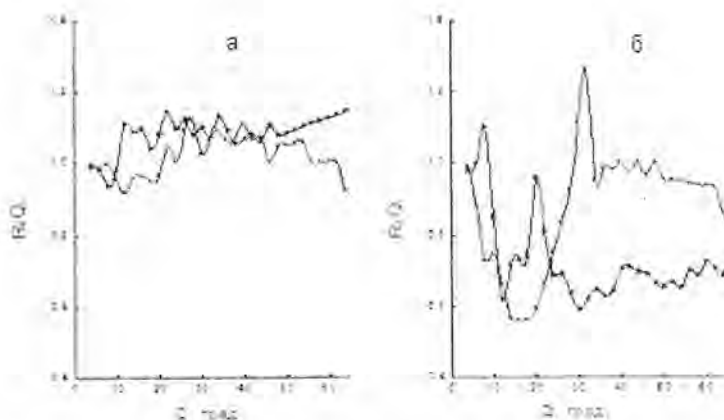


Рис. 2. Графік залежності відносної індикатрис розсіювання від кута розсіювання на частотах 5 і 10 Гц (а); 1 і 7 Гц (б)

На рис. 2 приведені відносні індикатрис розсіювання для 4 досліджених частот 1;5;7;10 Гц. Із рис. 1б видно, що при частоті 1 Гц (крива 1) практично вся крива $R(Q)$, за винятком області $Q < 10^{\circ}$, має значення $R(Q) > 1$, тоді як в кутовому інтервалі $Q > 50^{\circ}$ зростання до 15% концентрації легких кластерів із збільшенням Q . В малокутовій області $Q < 10^{\circ}$ відбувалось зменшення концентрації великих кластерів з $r \approx 1,2$ мкм на $\sim 5\%$.

Вплив з частотою 7 Гц (рис 2б, кр. 2) є найбільш слабким – мало місце незначне ($\leq 10\%$) зменшення концентрації великих, середніх і найменших (з $r < 0,15$ мкм) і також зростання концентрації малих кластерів з розмірами в інтервалі $0,15 \text{ мкм} < r \leq 0,45 \text{ мкм}$ [2].

Вплив хвилі з частотою 5 Гц (рис 2а, кр. 1) зумовлювало суттєве ($> 30\text{--}40\%$) зниження концентрації кластерів практично всіх розмірів (за винятком кластерів з $r \approx 1,2$ мкм, концентрація яких збільшилась на $\sim 10\%$, а кластерів з $r \approx 0,47$ мкм – зменшилась на $\sim 5\%$).

Вплив хвилями з частотою 10 Гц призвів до зменшення концентрації великих, середніх, малих (з $r > 0,32$ мкм) кластерів більше, ніж на 40% (рис 2а, кр. 2). Концентрація малих кластерів з $r < 0,19$ (в умовному інтервалі $Q > 50^{\circ}$) поступово несуттєво зменшувалась з ростом Q .

Висновки. Встановлено, що вплив інфразвукових хвиль на деяких частотах має селективний характер в залежності від частоти. За даними такими частотами є 1;5;7;10 Гц. Цей характер є

деструктивним, тобто викликає значне руйнування структури води. Вважається, що цей ефект в організмі людини може викликати тяжкі психологічні порушення.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Коваленко В.Ф., Левченко П.Г., Шутов С.В. Кластерная природа светорассеяния воды. – Биомедицинская радиоэлектроника, 2008, № 5. С. 36-45.
2. Коваленко В.Ф., Шутов С.В., Бордюк А.Ю. Интерференционные эффекты в светорассеянии биологических жидкостей. – Биомедицинская радиоэлектроника, 2009, № 8. – С. 71-78.
3. Ван де Хюлст, Рассеяние света малыми частицами. – 1961, М.: – 536 с.

КОВАЛЕНКО Віктор Федорович – д.ф-м.н., професор кафедри фізичної та біомедичної електроніки Херсонського національного технічного університету.

Наукові інтереси:

– фізика напівпровідників, оптичні властивості неорганічних та органічних середовищ.

ГЛАЗКОВА Валерія Вікторівна – аспірант кафедри фізичної та біомедичної електроніки Херсонського національного технічного університету.

Наукові інтереси:

– оптичні властивості неорганічних та органічних середовищ, структурні властивості біорідин.