

12. Кулагин В.А. Суперкавитация в энергетике и гидродинамике: Монография. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2000.-107с.

13. [Дубровская О. Г., Кулагин В. А., Курилина Т. А., Матюшенко А. И. Интенсификация процессов биологической очистки сточной воды предприятий пищевого комплекса на основе эффектов гидротермодинамической кавитации](#)// Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии, Т.11., №5, с.584-590.

14. Йовченко А.В., Беспалько С.А., Поляков С.П., Веретільник Т.І., Дослідження гідродинамічних та теплових процесів між коаксіальним циліндрами роторних теплогенераторів//Промислова гідраліка і пневматика.-2011.-№2 (32).-с.62-64.

**УДК 621.647.23**

**Берник І. М.**, к.т.н., доцент

Вінницький національний аграрний університет

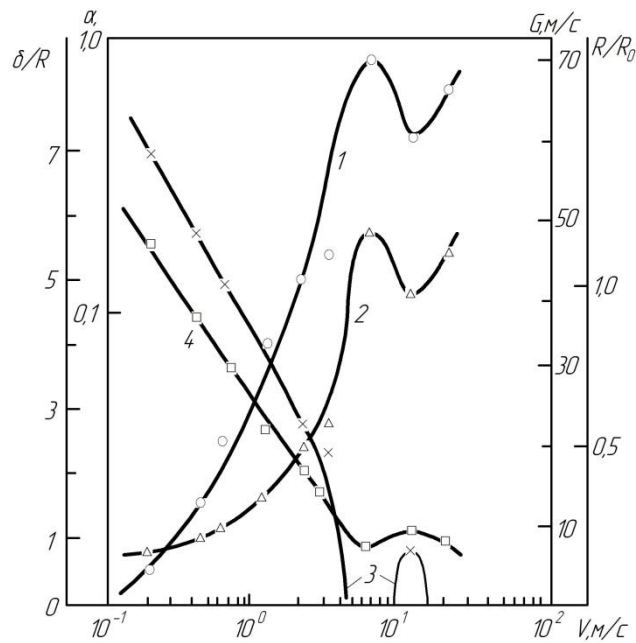
## **ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ЗГАСАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ В КАВІТУЮЧОМУ РІДИННОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

***Анотація.** Розглянуто сутність протікання технологічного процесу під дією ультразвукової кавітації. Зазначено вплив на перебіг процесу зміни реологічних властивостей технологічного середовища, зокрема таких, як в'язкість, пластичність та пружність. Досліджено механізм поглинання ультразвукової енергії в кавітуючому рідинному середовищі. Питома енергія, яка представлена добутком коефіцієнта поглинання на інтенсивність процесу, прийнята як один із основних критеріїв для визначення оптимальних режимів кавітаційної обробки технологічних середовищ.*

***Ключові слова:** технологічний процес, кавітація, реологічні властивості, коефіцієнт поглинання, ультразвук, питома енергія.*

Сучасне уявлення про картину перебігу технологічних процесів з використанням ультразвукових кавітаційних технологій полягає в тому, що кавітаційні бульбашки в акустичному полі виникають на зародках, присутніх в крапельній рідині. Під дією тиску від акустичного апарату зародки збільшують розміри і крапельна рідина поблизу апарату перетворюється в суспензію газових бульбашок. Обробка технологічного середовища, характеризується впливом реологічних властивостей, до яких відносяться в'язкість, пластичність, пружність. Встановлено, що ці параметри суттєво змінюються в процесі кавітаційної обробки технологічного середовища [1]. Підтвердженням цьому є залежність індексу кавітації, відносного розміру газових бульбашок  $R/R_0$  у кавітаційній області, фазової швидкості звуку  $C$  в кавітаційній області та відносної ширини фронту ударної хвилі  $\delta/R$  (рис. 1) [2].

Зміна швидкості звуку у місці контакту акустичного апарату в 30 разів менше швидкості звуку в рідинному середовищі. За таких умов початок акустичної кавітації виражається переходом від малих пульсацій газових бульбашок до їх збільшення, а розвинену кавітацію – як процес періодичного поширення гідродинамічного розриву в вигляді фронту хвилі захоплення газових бульбашок. Дослідження процесу акустичної обробки засвідчує, що інтегруючим параметром являється енергія. Сутність механізму поглинання ультразвукової енергії в кавітуючому рідинному середовищі полягає в тому, що при дії звукової хвилі бульбашка, здійснюючи вимушені коливання, поглинає енергію за рахунок витрат на в'язкість і теплопровідність, і частково розсіює падаючу на бульбашку хвилю. Питома енергія дорівнює добутку коефіцієнта поглинання на інтенсивність процесу хвилі. Коефіцієнт поглинання фактично пропорційний коефіцієнту корисної дії ультразвукової кавітації, тобто відношенню корисної енергії, створеної у вигляді ударних хвиль і необхідної для реалізації фізико-хімічних процесів, до загальної енергії кавітатора. Це служить обґрунтуванням того факту, що значення коефіцієнта поглинання може служити мірою ефективності кавітаційного впливу.



**Рис. 1 – Зміна акустичних параметрів і реологічних властивостей середовища в залежності від швидкості акустичного апарату: 1 – індекс кавітації  $\alpha$ ; 2 – відносний розмір газових бульбашок  $R / R_0$  в кавітаційній області; 3 – фазова швидкість звуку  $C$  в кавітаційній області; 4 – відносна ширина фронту ударної хвилі  $\delta / R$ .**

Відомо декілька методів визначення поглинання ультразвуку в рідких середовищах. З них найчастіше застосовується резонансний і імпульсний методи. Резонансний метод визначення поглинання ультразвуку в рідких середовищах визначається за  $\frac{1}{2}$ -ю ширини резонансного піку сигналу. Відповідно до імпульсного методу на п'єзоелектричний перетворювач (кристал кварцу) подається послідовність радіочастотних імпульсів від генератора, частоту якого можна регулювати і вимірювати. Ультразвукові імпульси, що виникають при цьому, проходять через досліджувану рідину до іншого перетворювача, що діє як детектор. У роботі використаний метод відповідно до якого сигнал від перетворювача поступає в об'єкт контролю у вигляді пружних поздовжніх хвиль, поширюється уздовж акустичної осі, відбивається і повертається на той же перетворювач, який тепер працює приймачем. За проведеними дослідженнями визначали швидкість розповсюдження та коефіцієнт згасання ультразвуку в кавітуючому рідинному середовищі. Отримані результати стали вихідною інформацією для розробки методів вдосконалення режимів і параметрів акустичної обробки технологічних середовищ.

#### Список використаних джерел

1. Beryk I. Research parameters of ultrasound processing equipment dispersed in technological environment / I. Beryk// MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – 2016. – Vol. 18. – № 3. – P. 3 – 13.
2. Монахов В.П. К вопросу о втором пороге ультразвуковой кавитации в воде./В. П. Монахов, С.Л. Пешковський, А. С. Попович // Акустический журнал. – 1975, №21 (3), 432–435.