

## **Вплив ультразвукових хвиль на біооб'єкти в стічних водах**

Одним з факторів, які здатні впливати на функціональний стан біооб'єктів у воді, є ультразвук (УЗ). Ультразвукові хвилі володіють великою механічною енергією і здатні викликати ряд фізичних, хімічних та біологічних явищ. Тому не є випадковим інтерес до вивчення впливу та механізмів дії цього фізичного чинника на процеси очистки стічної води від мікроорганізмів.

При проходженні УЗ в біологічних об'єктах частки середовища здійснюють інтенсивні коливальні рухи з великими прискореннями, при цьому може виникати різниця тисків від одиниць до десятків атмосфер. Настільки інтенсивні дії на структуру біологічних об'єктів призводять до різних ефектів, фізична природа яких пов'язана з дією факторів, супутніх поширенню ультразвуку в середовищі: механічного, теплового, фізико-хімічного. Одним з механізмів впливу УЗ на мікроорганізми у стічних водах є звукохімічні реакції.

При поширенні УЗ в стічних водах з великою кількістю мікроорганізмів відбувається його поглинання і перетворення акустичної енергії в теплоту [1]. Значне підвищення інтенсивності УЗ і збільшення тривалості його впливу призводять до надмірного нагріву мікроорганізмів і до їх руйнування в стічній воді. Тому тепловий ефект поряд з кавітацією використовують в якості основних діючих факторів при фізико-хімічній очистці стічних вод.

Встановлено, що особливо небезпечним для мікроорганізмів є низькочастотний УЗ, який здатний механічно розривати клітинні мембрани, та призводить до порушення цілісності і загибелі клітин біооб'єктів. Однак навіть при низьких частотах механічне пошкодження і загибель клітин відбуваються тільки при достатньо високих інтенсивностях УЗ, що істотно перевищують фізіологічні дози. Зміна властивостей мембрани під дією УЗ обумовлена здебільшого “відриванням” потужним випромінюванням макромолекул і молекулярних комплексів із зовнішньої поверхні мембрани. Відірвані сполуки розчиняються в навколишньому середовищі і можуть знову “повернутися” на своє колишнє місце через деякий час після припинення ультразвукового впливу. Залишившись без певних складових, мембранні канали змінюють свою провідність і інші властивості, в результаті чого мембрана починає аномально функціонувати.

Наступна важлива особливість дії УЗ на мікроорганізми — зміна концентрації різних речовин у складі цитоплазми за рахунок зміни рівноважної концентрації речовин поза і всередині клітини. Таким чином, вплив УЗ наближає концентрацію речовин в цитоплазмі, особливо іонів

легких металів, до їх концентрації поза клітиною. Це робить клітину залежнішою від складу зовнішнього середовища і може порушити внутрішні процеси життєдіяльності.

Тому доцільним є вивчення як окремого, так і сумісного впливу декількох фізичних чинників на біологічні властивості біооб'єктів, оскільки в природному середовищі на них зазвичай впливають багато факторів одночасно, підсилюючи або нівелюючи дію один одного.

1. *Voytovych A.* Characterization of microbiota nasal mucosa rights under anthropogenic load // XIII Congress comrade. Microbiologists of Ukraine. S. M. Winogradsky: Theses. — Yalta, 2013. — P.236.