

УДК 620.1

Р. О. Баран

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

КАВІТАЦІЙНІ ЯВИЩА

R. O. Baran

CAVITATION EFFECTS

Кавітація полягає в утворенні порожнин всередині рідини, які заповнені газом, паром або їх комбінацією (кавітаційні бульбашки), що порушує цілісність рідини. У сфері техніки кавітація може призвести до різноманітних наслідків, таких як гострий шум, зниження ефективності системи та пошкодження обладнання. Кавітація виникає при впливі звуку на рідину зі значною силою, яка перевищує певний пороговий рівень звукового тиску. Під час періодів різкого зменшення тиску, формуються кавітаційні бульбашки на місцях, які називають кавітаційними зародками. Ці зародки, зазвичай, утворюються з газових включень, що містяться в рідині, або на поверхні акустичних випромінювачів. Кавітаційні бульбашки групуються, утворюючи складні й змінні кавітаційні зони. Цей призводить до вібрацій, ударів та коливань, що можуть пошкодити з'єднання, призвести до слабкості кріпильних елементів, втрати цілісності різців, а також до руйнування ущільнень та втомного пошкодження деталей. Кавітація зменшує продуктивність машин та гвинтових пристроїв і може безпосередньо призвести до пошкодження поверхонь деталей, що піддаються її впливу. Щоб уникнути кавітації, можна спроектувати систему таким чином, щоб у всіх точках потоку тиск не падав нижче, ніж тиск пароутворення. Додавання до води речовин, які утворюють емульсії, наприклад, масел і емульгаторів, зменшує поверхневий натяг і знижує кавітаційне зношування.

Ефект кавітації може мати різноманітний вплив, який залежить від конкретного контексту його застосування. Наприклад, у медицині та косметології ультразвукова кавітація використовується для руйнування жирових відкладень, підтягнення шкіри та її оздоровлення. Ця процедура розглядається як безпечна, але може мати обмеження та побічні ефекти, тому важливо дотримуватися рекомендацій кваліфікованих фахівців.

У промисловості кавітація застосовується для очищення технічних пристроїв та активізації процесів масообміну. Для виклику кавітації використовують ультразвукові хвилі, а знищення кавітаційних бульбашок використовується для очищення поверхонь. Але в гідродинамічних системах, таких як насоси та турбіни, кавітація може спричиняти зношування та зниження їх ефективності, що є негативним наслідком. Таким чином, ефективне використання кавітації потребує уважного аналізу контексту та дотримання відповідних рекомендацій. Також у промисловості часто використовується кавітація для двох цілей: для гомогенізації котельного палива з метою підвищення його енергетичної цінності під час згорання та для змішування часток у харчовій промисловості. При такому застосуванні кавітації відбувається значне зниження використання агресивних та отруйних речовин у технологічних процесах.

У виробництві електронних приладів широко застосовується ультразвукова кавітація для очищення та обробки деталей. Цей процес базується на створенні й руйнуванні надрізних кавітаційних бульбашок у рідині за допомогою ультразвукових хвиль. Після вибухів цих кавітаційних бульбашок відбувається інтенсивне мікрошарове оброблення поверхні, що призводить до її очищення від забруднень і окислів. Також цей процес підвищує адгезію фарби, лаку або клею до обробленої поверхні. Ультразвукова кавітація також використовується для створення наноструктурних покриттів на деталях, що поліпшує їхню міцність та стійкість до зношування.

Таким чином, кавітаційні явища являють собою досить потужний інструмент, який при належному підході можна з вигодою використати на користь.

Література

1. Drozdziel, P.; Vitenko, T.; Voroshchuk, V.; Narizhnyy, S.; Snizhko, O. Discrete-Impulse Energy Supply in Milk and Dairy Product Processing. Materials 2021, 14, 4181. <https://doi.org/10.3390/ma14154181>