

$$\lg \frac{Q_0}{V_T} \leq C' - \lg \frac{B \cdot Q_0}{\chi} \equiv K_{II}, \quad (13)$$

або в іншому вигляді:

$$V_T \geq \frac{Q_0}{10^{K_{II}}}. \quad (14)$$

Вирази (13), (14) є критеріями для визначення умови стабільної довготривалої експлуатації гідромеханічної системи «річковий потік – гідропоруда – водосховище» для випадку значних витрат води у річковому потоці у порівнянні із об'ємом водосховища. Модуль K_{II} визначає взаємозв'язок між об'ємом односекундної витрати води у річковому потоці та об'ємом тіла греблі і, аналогічно до K_I , може залежати від об'єму водосховища, матеріалу греблі та витратних характеристик потоку.

Критерії (11), (12) та (13), (14) визначають умови сталої довготривалої експлуатації гідромеханічної системи у часткових випадках її функціонування. Для загального випадку пропонується такий критерій у наступному вигляді:

$$\lg \frac{V_{ВД}}{V_T} + \lg \frac{Q_0}{V_T} = \lg \left(\frac{V_{ВД}}{V_T} \cdot \frac{Q_0}{V_T} \right) \leq K = K_I + K_{II}, \quad (15)$$

де K - комплексний модуль, який визначає загальну умову сталої довготривалої експлуатації гідропоруди. Значення цього модуля слід визначати дослідним шляхом. Співставляючи вираз (15) із критерієм довготривалої експлуатації розглянутої вище гідросистеми, отриманий емпіричним шляхом [3], відмітимо достатньо високий ступінь співпадіння отриманих результатів, що свідчить про адекватність отриманих результатів до реальної поведінки досліджуваних об'єктів.

Критерій (15) необхідно враховувати у проектуючих розрахунках нових та під час моніторингу існуючих гідропоруд з метою уникнення їх передчасного руйнування та визначення необхідності проведення укріпних робіт.

Список літератури.

1. Яхно, О. М. Ексергійний аналіз та метод варіаційних нерівностей в деяких задачах гідромеханіки / О. М. Яхно, О. С. Мачуга // Вісник НТУУ «КПІ». Сер. «Машинобудування». – 2016. - №3(78). – С. 19 – 25.
2. Яхно, О. М. Напірні потоки зі змінними характеристиками: монографія / О. М. Яхно, В. В. Чернюк, Р. М. Гнатів. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2016. – 408 с.
3. Мачуга, О. С. Критерій довготривалої експлуатації гідропоруд гірських річок / О. С. Мачуга, Н. В. Шевченко // Промислова гідраліка і пневматика. – 2015. – № 3(49). – С. 7 – 12.

УДК 532.513.1

Луговський О.Ф., д.т.н., проф., Ночніченко І.В., к.т.н., ст. викл., Яхно О.М., д.т.н., проф., Костюк Д.В., к.т.н., асистент,
КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

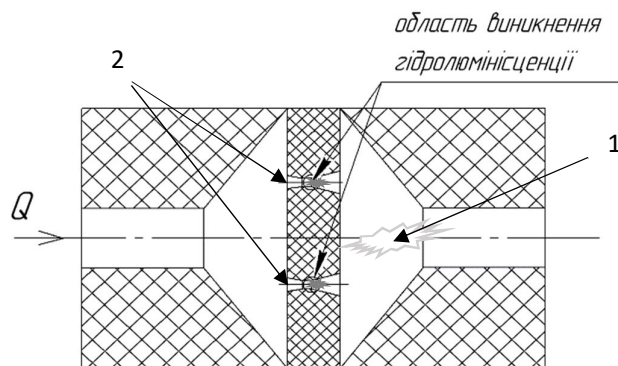
ЯВИЩЕ ГІДРОЛЮМІНІСЦЕНЦІЇ ЯК ІНДИКАТОР ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ

Анотація. За результатами експериментальних досліджень кавітаційної обробки мастила у кавітаційному пристрої спостерігалась гідролюмінісценція (триболюмінісценція). Розроблено стенд для перевірки роботи пристрою для визначення його робочих характеристик та візуального спостереження появи кавітації та гідролюмінісценції. Проведене дослідження гідродинамічного кавітаційного пристрою для обробки пального показало його працездатність та можливість застосування наприклад для поляризації вуглеводнів.

Ключові слова: кавітація, гідролюмінісценція, насадок, сопло Лавалю, триболюмінісценція.

Явище кавітації супроводжується цілим рядом ефектів, серед яких одним з найменш вивчених є гідролюмінісценція. При деяких умовах течія рідини під тиском (близько 15 бар через паралельно встановлені два дроселі діаметром 0,8 мм) може супроводжуватися світловипромінюванням, яке отримало назву гідролюмінісценції. Гідролюмінісценцію часто пов'язують з сонолюмінесценцією, але однозначного доказу спорідненості їх природи немає. На сьогодні існує дві основні теорії виникнення світловипромінювання: теплова і електрична. Теплова теорія припускає розігрів газу до високої температури при схлопуванні кавітаційної бульбашки. Звичайно, внаслідок самої кавітації, через світловипромінювання спостерігаються невеликі потоки електронів, мікротечії і турбулентність. Мало уваги приділялося гідролюмінісценції, що супроводжує (небажану) кавітацію в насосах, турбінах та ін. [1-4]. Одною з причин виникнення світловипромінювання в такому випадку є електризація рідини при русі в каналі [4]. В даному випадку можна говорити про триболлюмінесценцію.

В процесі експериментального дослідження кавітаційних процесів в прозорій моделі кавітаційного пристрою з соплами Лавалю, які забезпечують формування надзвукового потоку (рис. 1), виявлено світловипромінювання в блакитній частині спектру.



**Рис. 1 - Модель насадка пристрою (поздовжній переріз пристрою)
(1 – область виникнення кавітаційної каверни; 2-сопла Лавалю)**

Для поглибленого вивчення світловипромінювання розроблено принципову схему експериментального стенду (рис. 2). Стенд побудовано на базі гідравлічної станції та вимірювального обладнання для фіксації перепаду тиску на моделі та витрати. Візуалізація потоку відбувається за допомогою високошвидкісної фотокамери.

Проведені дослідження показали етапи виникнення світловипромінювання рідини на вхідній кромці сопел в напрямку руху потоку рідини при швидкості близько 30 м/с (рис. 3).

Світловипромінювання спостерігалось при перепаді тиску 13 бар та проявлялося у вигляді спалахів з певною частотою, які виникали вздовж за течією в центральній частині сопла. Активно стійке випромінювання розпочалось при перепаді тиску у 15 бар. Стійке світловипромінювання припиняється при перепаді тиску 12 бар. Досліджувались кавітаційні процеси в потоці мінерального масла категорії Н-LP. В мінеральному мастилі 20W-40 марки Леол М20 світловипромінювання не виникало. Тому можна припустити наявність залежності світловипромінювання від реологічних властивостей мінерального масла, тиску його насичених парів та складу пакету присадок.

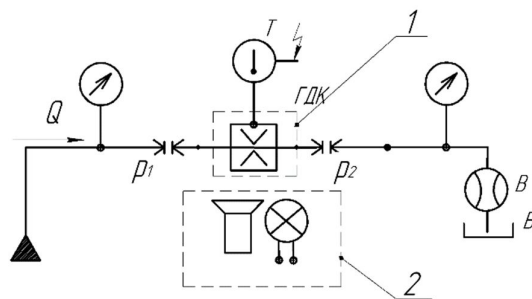


Рис. 2 - Принципова гідрравлічна схема стенду для дослідження гідродинамічного кавітатору (1-кавітаційний насадок; 2-високошвидкісна камера)

Відсутність оплавлення гострої входної кромки сопел, виконаних з органічного скла, зменшує ймовірність гіпотези про «плазмовий розряд», або пояснюється виникненням «холодної плазми».



Рис. 3 – Світловипромінювання в кавітуючому потоці мінерального масла (рух рідини з права на ліво, $\Delta p=15$ бар, $t=20^\circ\text{C}$)

Таким чином, розроблений стенд дозволяє здійснити візуалізацію та провести дослідження особливостей виникнення гідродинамічної кавітації.

Список літератури

1. Маргулис М.А., Пильгунов В.Н. // ЖФХ. 2009. Т. 83.№ 8. С. 1585–1590.
2. Луговской А.Ф. Ультразвуковая кавитация в современных технологиях / А.Ф. Луговской, Н.В. Чухраев. – К.: Київ, НТУУ "КПІ".
3. Ночніченко І.В. Експериментальне дослідження гідролюмінісценції у кавітуючому потоці мінерального мастила Ночніченко І.В., Сідлецький В.О., Томашевський А.О. // II Міжнародна науково-технічна конференція «Гідро-та пневмоприводи машин» – Вінниця, 2016 – С. 200-202.
4. Колдамасов А.И. Плазменное образование в кавитирующей диэлектрической жидкости// ЖТФ, т. 61, вып. 2, с. 188 – 190, 1991.

Яно О.М., д.т.н., проф., **Д'яченко І.О.**

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ГАЛЬМУВАННЯ ПОТОКУ В СИСТЕМАХ ГІДРАВЛІЧНИХ ДЕМПФЕРІВ

Анотація В даній роботі розглянуті основи магнітної гідродинаміки. Було розглянуто і проаналізовано основні рівняння гідро- та електро-динаміки, а також основні безрозмірні критерії та граничні і початкові умови на поверхнях розриву, їх роль в задачах магнітної гідродинаміки. Магнітна гідродинаміка широко використовується в медицині, електроніці, оборонній, авіакосмічній та інших промислових галузях. Було розглянуто існуючі типи та принципи роботи гідрравлічних демпферів. На основі демпферу телескопічного типу було спроектовано магнітореологічний демпфер.