

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
79 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

**Одеса 2019**

Наукове видання

Збірник тез доповідей 79 наукової конференції викладачів академії  
16 – 19 квітня 2019 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.  
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою  
Одеської національної академії харчових технологій,  
протокол № 9 від 02.04.2019 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,  
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,  
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова

Єгоров Б.В., д.т.н., професор

Заступник голови

Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, професор

Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор

Бурдо О.Г., д.т.н., професор

Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор

Гапонюк О.І., д.т.н., професор

Жигунов Д.О., д.т.н., доцент

Іоргачова К.Г., д.т.н., професор

Капрельянц Л.В., д.т.н., професор

Коваленко О.О., д.т.н., ст.н.с.

Косой Б.В., д.т.н., професор

Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор

Мардар М.Р., д.т.н., професор

Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор

Осипова Л.А., д-р техн. наук, доцент

Павлов О.І., д.е.н., професор

Плотніков В.М., д-р техн. наук, доцент

Станкевич Г.М., д.т.н., професор,

Савенко І.І., д.е.н., професор,

Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор

Ткаченко Н.А., д.т.н., професор,

Ткаченко О.Б., д.т.н., професор

Хобін В.А., д.т.н., професор,

Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор

Черно Н.К., д.т.н., професор

Тут коефіцієнт кута обхвату  $C_\alpha$ , швидкісний коефіцієнт  $C_v$  і коефіцієнт режиму  $C_p$  приймати по таблицях, приведених вище для плоскопасових передач.

При проектному розрахунку передачі знаходять мінімальний розрахунковий діаметр  $d'_1$  круглого паса по формулі, мм

$$d'_1 = 2,8 \cdot 10^3 \sqrt{\frac{P_1}{\pi \omega_1 [\sigma]_t D}}, \quad (3)$$

де  $P_1$  – потужність на малому шківі діаметром, кВт.

Набутого розрахункового значення  $d'_1$  слід погоджувати із стандартним  $d_1$  і тільки після цього перейти до визначення інших параметрів передачі.

Враховуючи, що круглі ремені знаходять усе більше застосування в сучасному харчовому машинобудуванні, запропонована методика їх розрахунку буде корисна для коректного їх розрахунку і проектування.

## ЗБУДЖЕННЯ КАВІТАЦІЇ ЯК ТУРБУЛІЗУЮЧИЙ ФАКТОР ЗВУКОКАПІЛЯРНОГО ПОТОКУ РІДИНИ В КАПІЛЯРІ

Розіна О.Ю.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Звукокапілярна стабілізація кавітаційного процесу під каналом капіляру є основою методу експериментального визначення в'язкості кавітуючої рідини. Обґрунтування цього методу було проведено в роботі [1]. В традиційних капілярних віскозиметрах визначення в'язкості базується на використанні формули Пуазейля для швидкості руху меніску

$$v = \Delta P \cdot R_{кан}^2 / 8 \cdot \eta \cdot l_{кан}, \quad (1)$$

де  $R_{кан}$ ,  $l_{кан}$  – відповідно, радіус та довжина капіляру,  $\Delta P$  – перепад тиску на його кінцях.

Для використаного методу перепад тиску створюється різницею  $\Delta P = P_{зк} - P$ , де  $P_{зк}$  – звукокапілярний тиск, зумовлений формуванням кавітації під каналом капіляра,  $P$  – статичний тиск в капілярній системі, створений компресором. Якщо вираз (1) привести до вигляду

$$\frac{1}{v} = \frac{8 \cdot \eta}{(P_{зк} - P) \cdot R_{кан}^2} \cdot l_{кан}, \quad (2)$$

стає очевидним, що в заданих умовах графік залежності  $1/v = f(l_{кан})$  має бути лінійним, якщо в'язкість рідини не змінюється, або мало змінюється під впливом кавітації. Експериментально винайдена нелінійність цієї залежності є свідченням зміни в'язкості під впливом кавітації. Аналіз залежностей  $1/v = f(l_{кан})$  отриманих для високомолекулярних рідин (розчину касторового масла в дібутилфталаті, розчинів гліцерину у воді) показав, що зменшення в'язкості в досліджуваних рідинах відбувається саме в області кавітації, причому в'язкість може зменшуватися на порядок. При віддаленні від області кавітації в'язкість досліджуваних рідин релаксує до табличного значення  $\eta_o$  [1].

Але результати, отримані для дистильованої води, принципово відмінні: на вході в капіляр, тобто в зоні збурення кавітації, в'язкість рідини в потоці суттєво перевищує табличне значення, а далі при віддаленні від перерізу капіляра поступово релаксує до стаціонарного (табличного значення). Інтерпретація результатів отриманих для малов'язких

рідин стає можливою, якщо розповсюдити на кавітуюче середовище поняття «турбулентна» в'язкість.

У відповідності до уявлень, викладених в монографії [2], турбулізованій течії притаманні локальні хаотичні пульсації швидкості, тиску, температури. Тому у турбулізованій рідині значно зростають коефіцієнти переносу (дифузії, в'язкості, теплопровідності). Очевидно, що при переміщенні кавітуючої рідини в каналі капіляра існують складові швидкості не тільки уздовж осі капіляра (що відповідає ламінарній течії), но також (внаслідок радіального руху поверхонь кавітаційних порожнин) і уздовж радіусу, і проти напрямку основного потоку. Внаслідок хаотичного розподілення центрів кавітаційних порожнин та розкиду у значеннях їх максимальних радіусів кавітуючому середовищу, що переміщується в каналі капіляру, притаманні властивості турбулізованої течії.

Для турбулізованих потоків по аналогії з молекулярною динамічною в'язкістю

$$\eta = \alpha \cdot \rho \cdot \langle v \rangle \cdot \langle \lambda \rangle \quad (3)$$

вводять турбулентну в'язкість

$$\Theta = \alpha^* \cdot \rho \cdot \sqrt{b} \cdot l \quad (4)$$

У цих виразах введені такі позначення:  $\alpha$  і  $\alpha^*$  – безрозмірні коефіцієнти (для ідеального газу  $\alpha = 1/3$ );  $\rho$  – густина середовища,  $\langle v \rangle$  – середньоарифметична швидкість руху молекул,  $\langle \lambda \rangle$  – довжина вільного пробігу молекул. Для «турбулентної» в'язкості вводять аналогічні розмірні параметри:  $b$  – інтенсивність турбулентності,  $l$  – довжина існування вихору. Величина  $b = (1/2) \cdot \overline{u_i \cdot u_i}$  – інтенсивність турбулентності – характеризує середню кінетичну енергію одиниці маси рідини. Для середовища з радіально пульсуючими порожнинами ця величина може бути представлена як  $b = (1/2) \cdot u_R^2$ , де  $u_R$  – середня швидкість радіального руху границі порожнини. Враховуючи, що швидкість зміщення поверхні порожнини можна представити як  $u_R = 2 \cdot R_{\max} \cdot f$ , ( $f$  – частота ультразвукових коливань), для параметру  $b$  маємо

$$b = (1/2) \cdot u_R^2 = 2 \cdot R_{\max}^2 \cdot f^2 \quad (5)$$

Параметр  $l$  інтерпретують як середню відстань, на яку турбулізовані елементи можуть переміщатися без порушення своєї індивідуальності. Для кавітуючого середовища аналогом вихору є кавітаційна порожнина. Збереження індивідуальності порожнин передбачає, що середня відстань між центрами пульсуючих порожнин має бути такою, щоб при змиканні вони не впливали (точніше, слабо впливали) одна на одну. За відомими даними ця умова виконується, якщо відстань між центрами порожнин порядку  $(4 \div 6) \cdot R_{\max}$ , ( $R_{\max}$  – діаметр порожнини у фазі максимального розширення. Отже, приймаємо, що  $l \approx (4 \div 6) \cdot R_{\max}$ .

Середня густина  $\rho$  кавітуючого середовища складає приблизно половину від густини  $\rho_0$  щільної рідини.

З урахуванням викладених міркувань вираз для турбулентної в'язкості кавітуючої рідини отримуємо у вигляді

$$\Theta = \alpha^* \cdot \rho \cdot \sqrt{b} \cdot l = \alpha^* \cdot \frac{\rho_0}{2} \cdot R_{\max}^2 \cdot f.$$

Для умов експерименту (частота 18,4 кГц,  $R_{\max} = 0,5 \cdot 10^{-4}$  м), розрахунок турбулентної в'язкості дає значення  $\Theta \approx 7 \cdot 10^{-2} \text{ Па} \cdot \text{с}$ , що більше ніж на порядок перевищує табличну в'язкість води, але узгоджується з отриманими експериментальними результатами.

Необхідно прийняти, що при збуренні кавітації під каналом капіляра проявляють себе два протилежні за наслідками ефекти: локальне зростання в'язкості внаслідок турбулізації течії та локальне зменшення в'язкості, зумовлене локальним розігрівом рідини в зоні кавітації. Для в'язких, високомолекулярних рідин суттєвіше значення має локальний розігрів і зниження в'язкості, як було показано в роботі [1]; для дистильованої води локальний

розігрів в зоні кавітації не перевищує  $2^{\circ}\text{C}$ , тож основним фактором є турбулізація течії на вході в капіляр і відповідне зростання в'язкості збуреного середовища.

### **Література**

1. Rosina E.Yu. On a change of liquid properties due to the generation of cavitation// Ukr. Journ. of Phys. – 2004. – V. 49. – № 1. – P. 42–50.
2. Монин А.С., Яглом А.М. Статистическая гидромеханика. Ч.1. Механика турбулентности. – М.: Наука, 1977. – 640 с.

## **ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ, РОЗМОРОЖЕНОЇ ПІСЛЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ОБРОБКИ**

**Штепа Є.П., к.т.н., доцент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Для електромагнітної обробки використовується установка, яка виготовлена на базі статора трифазного асинхронного [1].

Одним із суттєвих недоліків, які перешкоджають широкому використанню активації води у електромагнітному полі, являється швидка втрата одержаних нею набутих властивостей.

Під дією низьких температур вода, яка оброблена електромагнітним полем, зберігає нові властивості без зміни хімічного складу на протязі не менше місяця. Це дає можливість такій воді зберігати її властивості протягом тривалого часу за допомогою простих, дешевих пристроїв. Особливо актуальним є застосування низьких температур взимку, коли заморожування взагалі не вимагає використання енергії [2].

Влітку або в зонах жаркого клімату можна використовувати морозильні камери холодильних пристроїв ( $T = -18 \dots -24^{\circ}\text{C}$ ) для заморожування води, обробленої електромагнітним полем. Лід додають у воду, або напої. Обробці електромагнітним полем достатньо піддавати не всю масу води, а тільки її частину, оскільки, під час перемішування вся вода набуває властивостей магнітнообробленої води.

Дослідним шляхом визначено, що воду, яка оброблена електромагнітним полем слід заморожувати не пізніше однієї години, поки вода має властивості обробленої цим полем. Заморожування не впливає на зміну властивостей води.

Потім цією водою розводять соки: яблучний, морквяний, буряковий, горобини чорноплідної і вимірювали за допомогою цифрового приладу електрорушійну силу (ЕРС) до розведення і після розведення соків водою у співвідношенні 1:3.

Разом з тим намагнічену воду об'ємом 50 мл ставили в морозильну камеру з температурою  $-18^{\circ}\text{C}$  і заморожували поступово на протязі однієї години. Потім заморожену намагнічену воду зберігали на протязі одного місяця в морозильній камері. Після цього ємність із замороженою водою виймали з морозильної камери і розморожували при кімнатній температурі.

Розмороженою водою розводили соки: яблучний, морквяний, буряковий, горобини чорноплідної і вимірювали за допомогою цифрового приладу електрорушійну силу (ЕРС) до розведення і після розведення соків водою у співвідношенні 1:3. Результати дослідів наведені в табл. 1.

З таблиці бачимо, що розведення соків необробленою водою у співвідношення 1:3 сприяє зниженню їх електрорушійної сили на  $(10,1 \dots 35,1 \%)$ , а якщо застосовувати для цього розморожену активовану у магнітному полі воду, цей показник додатково знижує ЕРС на  $(19,1 \dots 36,7 \%)$ .

|                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| НАПРЯМОК УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МОЛОТКОВИХ ДРОБАРОК<br>Солдатенко Л.С.....                                                     | 183 |
| УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗБІРНО-ВИВІДНОГО ПРИСТРОЮ (ЗВП) ДИСКОВИХ<br>КОМІРКОВИХ СЕПАРАТОРІВ<br>Солдатенко Л.С., Островський І.А..... | 184 |

### СЕКЦІЯ «ФІЗИКА І МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

|                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| RELAXATION PROCESSES IN THIN FILMS OF PVDF-BATIO <sub>3</sub> COMPOSITES<br>Sergeeva A.E., Fedosov S.N.....                           | 185 |
| PYROELECTRICITY AND RESIDUAL POLARIZATION IN PVDF THIN FILMS WITH NANO-SCALE<br>STRUCTURE<br>Sergeeva A.E., Fedosov S.N.....          | 186 |
| POLING OF SIDE-CHAIN NON-LINEAR OPTICAL THIN POLYMER FILMS DURING THEIR<br>SOLIDIFICATION<br>Fedosov S.N., P. Carr, Sergeeva A.E..... | 187 |
| DIELECTRIC RELAXATION IN POLYSTYRENE THIN FILMS DOPED WITH DR1 GUEST MOLECULES<br>Fedosov S.N., Giacometti J.A., Sergeeva A.E.....    | 187 |
| УЛЬТРАЗВУКОВА ЕКСТРАКЦІЯ ПОЛІСАХАРИДІВ ЛЬОНУ<br>Задорожний В.Г.....                                                                   | 188 |
| GRINDING TEMPERATURE MODELING<br>Lishchenko Natalia.....                                                                              | 189 |

### СЕКЦІЯ «ВИЩА ТА ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ПРО ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯНЬ ІНФІНІТЕЗИМАЛЬНИХ КОНФОРМНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ПОВЕРХОНЬ<br>Федченко Ю.С..... | 191 |
| А-ДЕФОРМАЦІЇ ПОВЕРХОНЬ, LGT-ЛІНІЇ, ГРАДІЄНТНИЙ ВЕКТОР<br>Вашпанова Н.В., Подоусова Т.Ю.....    | 193 |

### СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА МЕХАТРОНІКА»

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| НОВИЙ ПІДХІД КІНЕМАТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ КРИВОШИПНО-ПОВЗУННОГО МЕХАНІЗМА<br>Амбарцумянц Р.В., Кара О.Д.....                                    | 194 |
| КІНЕТОСТАТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ШАРНІРНОЇ ГРУПИ АССУРА ЧЕТВЕРТОГО КЛАСУ ДРУГОГО<br>ПОРЯДКУ<br>Амбарцумянц Р.В., Ліпін А.П., Ромашкевич С.О.....   | 196 |
| ПРЕС ЗІ ЗВОРОТНИМ ХОДОМ ШНЕКА<br>Амбарцумянц Р.В., Тутаєв С.В.....                                                                           | 199 |
| ВИКОРИСТАННЯ СПОСТЕРІГАЧІВ ЛЮЕНБЕРГЕРА В ЕЛЕКТРОПРИВОДАХ ГЕРМЕТИЧНИХ<br>КОМПРЕСОРІВ<br>Букарос А.Ю., Карповіч О.Я., Малишев В.Л.....         | 200 |
| ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ШНЕКОВОГО ПРЕСА ДЛЯ<br>ВИНОГРАДУ<br>Галіулін А.А., Монтік П.М., Ліпін А.П., Шипко І.М..... | 201 |
| ПРОЦЕСИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ РЕЛАКСАЦІЇ В ЛЕГОВАНИХ ПЛІВКАХ ПОЛІСТИРОЛУ,<br>ЕЛЕКТРИЗОВАНИХ У КОРОННОМУ РОЗРЯДІ<br>Ревенюк Т.А.....                    | 204 |
| СУЧАСНІ КОНСТРУКЦІЇ ПАСІВ І МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ КРУГЛОПАСОВИХ ПЕРЕДАЧ<br>Риженко М.М., Аванес'янц А.Г., Аванес'янц Г.А.....                  | 206 |
| ЗБУДЖЕННЯ КАВІТАЦІЇ ЯК ТУРБУЛІЗУЮЧИЙ ФАКТОР ЗВУКОКАПЛЯРНОГО ПОТОКУ РІДИНИ В<br>КАПЛЯРІ<br>Розіна О.Ю.....                                    | 208 |
| ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ, РОЗМОРОЖЕНОЇ ПІСЛЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ОБРОБКИ<br>Штепа Є.П.....                                                             | 210 |

### СЕКЦІЯ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА ТА ТЕХНІЧНИЙ ДИЗАЙН»

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ФОРМАЛІЗАЦІЯ І СИСТЕМАТИЗАЦІЯ КРЕСЛЕННЯ ПОВЕРХНІ<br>Ломовцев Б.А., Іваненко Є.В..... | 211 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|