

Міністерство освіти та науки України  
Національний університет харчових технологій

**Міжнародна наукова конференція,  
присвячена 130-річчю  
Національного університету  
харчових технологій**

**«Нові ідеї в харчовій  
науці – нові продукти  
харчовій промисловості»**

**13-17 жовтня 2014 року**

---

Київ НУХТ 2014

## Прогнозування довговічності керамічних робочих органів гідродинамічних кавітаційних апаратів

О.А. Литвиненко, В.П. Кавун, О.І. Некоз

*Національний університет харчових технологій*

Встановлено, що зміна або втрата експлуатаційних характеристик кавітаційного пристрою, в т.ч. ГКА, відбувається внаслідок зношування його робочих органів. В ГКА найбільш інтенсивному кавітаційному руйнуванню піддається його робоча камера та кавітатор. За загальноприйнятою теорією надійності експлуатація ГКА до відмови, яка є випадковою величиною, визначається на підставі статистичного аналізу експериментальних досліджень. Випадковість механічних характеристик окремих мікрооб'ємів суцільного зразка та особливість його кавітаційного зношування дозволяє спрогнозувати довговічність керамічних робочих органів ГКА з використанням ймовірнісних законів розподілу випадкових величин. Зношування керамічних матеріалів відносять до процесів середньої швидкості, пов'язаних з періодом безвідмовної роботи виробу та приводить до поступової зміни його параметрів.

Відповідно до загального підходу в теорії крихкого руйнування, запропонованого В. Болотіним, руйнування таких матеріалів визначається не лише зношуванням поверхневих шарів конструкційних матеріалів, але також і внаслідок наявності внутрішніх концентраторів напружень. При цьому швидкість руйнування визначається переважно границею міцності у випадковій точці мікрооб'єму досліджуваного зразка. Імовірісно-фізичні моделі відмов отримують на підставі аналізу фізичних процесів деградації, які відбуваються у виробках і спричинюють виникнення відмов (зношування або руйнування). За результатами досліджень очевидно, що фізичний процес деградації виробу описується випадковим процесом з монотонними (незворотними) реалізаціями та апроксимується дифузійним (марковським) монотонним розподілом. Внаслідок інтенсивної ударно-хвильової дії, якої зазнають керамічні робочі органи ГКА, їх параметри виходять за встановлені межі, або відбувається його відмова в певний момент часу. Через це визначення часу напрацювання є важливим експлуатаційним показником. В загальному випадку напрацювання до відмови  $T_0$  є дискретною величиною, то з урахуванням формули Богдановфа–Козіна [1] і прийнятих припущень, можна записати, що

$$T_0 = 2 \sum_0^n jF_{\Sigma} + \sum_0^n F_{\Sigma} - \left[ \sum_0^n jF_{\Sigma} \right]^2,$$

де  $F_{\Sigma}$  – функція відмов,  $j$  – кількість мікрооб'ємів на поверхні виробу в місцях найбільших ушкоджень;  $n$  – кількість найбільш небезпечних ушкоджень.

Величини, що входять в формули і можна визначити аналітично і встановити при періодичних технічних оглядах обладнання.

### Література

1. *Bogdanoff J. L. New cumulative damage model. Part IV / J. L. Bogdanoff, F. Kozin // Journ. Appl. Mech. – 1980. – Vol. 47(1). – P. 40.*