

УДК 621.9

Д. В. В'юк; В. В. Крупа, канд. техн. наук, доцент;

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

**ЙМОВІРНІСНО-СТАТИСТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ЗАСТОСУВАННЯ ТВЕРДОСПЛАВНИХ ПЛАСТИНОК В УМОВАХ
ДРІБНОСЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА**

D. V. Viuk; V. V. Krupa, Ph.D., Assoc. Prof;

**PROBABILITY-STATISTICAL MODEL FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF
THE APPLICATION OF CARBIDE PLATES IN THE CONDITIONS OF SMALL-
SERIES PRODUCTION**

В умовах автоматизованого серійного виробництва 63% несправностей системи ТОС припадає саме на поломку різального інструмента [1]. До найсучасніших методів діагностики стану різального інструмента в умовах серійного та масового виробництва відносять безконтактний метод, заснований на вимірюванні сигналу акустичного випромінювання [1], та сил різання [2] та їх опрацюванні шляхом розробки математичних моделей. Крім того до безконтактних методів відносять вимірювання сил різання на шпинделі, потужності двигуна, використання різноманітних датчиків (оптичних, індуктивних тощо) [3]. Часто проводять аналіз стану інструментів після роботи і опрацьовують результати, застосовуючи різноманітні математичні апарати, наприклад метод нечіткої логіки [4].

В роботі оцінку ефективності запропоновано проводити на основі ймовірнісно-статистичних методів. Виконання роботи базується на проведенні вимірювань зношування твердосплавних пластин маркувань: APMT1604PDER-M2 AU1035G AGIR та APMT160408PDER-M YBG202 відпрацьованих в умовах реального виробництва на фрезі $\varnothing 50.3$ мм, на якій одночасно працюють 4 таких пластини. З використанням мікроскопа МБС-10 вимірювали зношування по задній поверхні пластини. При цьому виявили певну кількість пластинок які зі сколами – рис. 1. Їх в статистичні ряди не включали, проте врахували їхній відсоток у підсумкових висновках. Фото деяких зношених пластин подані на рис. 2.

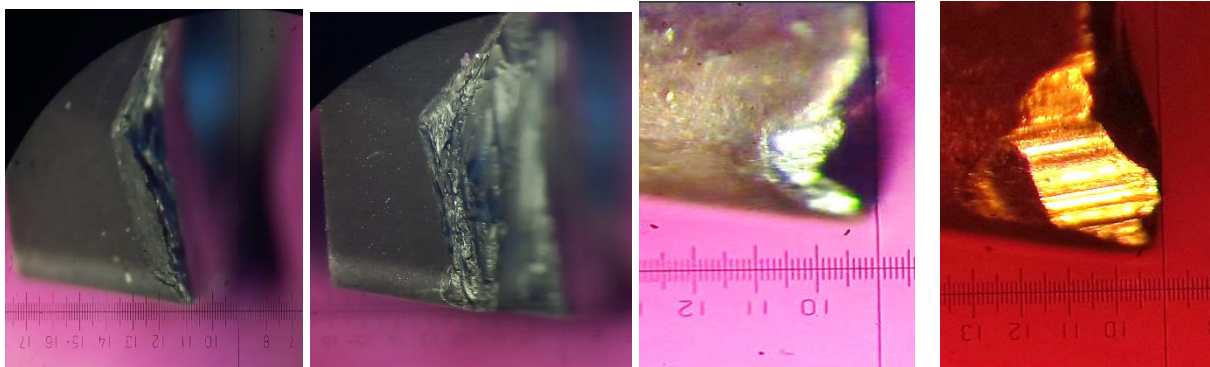


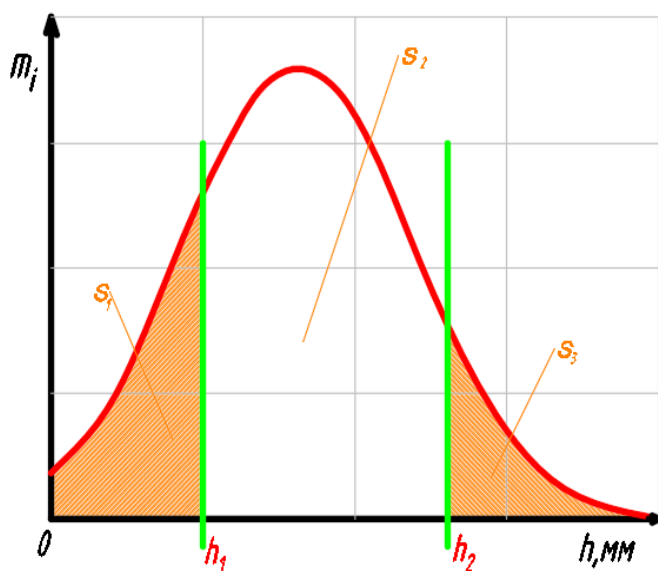
Рисунок 1. Фотографії пластин за сколами

Рисунок 2. Фотографії зношених пластин

Визначали значення розмірного зношування h [3]. З врахуванням того, що пластина має дві різальні кромки, з однієї пластини отримували 2 числа розмірного зношування h (у випадку якщо на одній із сторін є скол – то одне значення, якщо з обох сторін сколи – відкидали). Таким чином сформували 2 статистичні ряди: у першому ряді (для пластини APMT160408PDER-M YBG202 ZCC) - 55 значень, у другому (для пластини APMT1604PDER-M2 AU1035G AGIR) 64 значення. Для обох вибірок

знаходили характеристики розсіювання: середні значення \bar{h} (які приймали рівними математичному сподіванню $M(h)$), дисперсії розсіювання $D(h)$ та середні квадратичні відхилення $\sigma(h)$, які знаходили за формулами [5]. За критеріями Стьюдента та Фішера довели, що вибірки однорідні і об'єднали їх в одну, знайшовши для сукупної вибірки характеристики розсіювання.

На основі групування дослідних даних побудували полігон та гістограму розподілу і з використанням критерію Пірсона довели, що статистичні дані підкорюються нормальному закону розподілу. Скорегувавши функцію густини розподілу на величину пластинок зі сколами отримали:



$$f(h) == 7.217 \cdot e^{-\frac{(h-0.0814)^2}{0.00284}}$$

На основі неї побудували остаточну криву розподілу (рис. 3).

Площа під кривою S_1 (до значення h_1) (рис. 7) показує відсоток пластинок, відкинутих виробництвом, які ще не відпрацювали свій ресурс.

Площа S_2 (між значеннями h_1 і h_2) (рис. 7) показує відсоток справедливо відкинутих пластинок

Площа S_3 (праворуч значення h_2) показує відсоток надмірно спрацьованих пластинок, тобто спрацювання яке може призвести

Рисунок 3. Крива розподілу величини радіального зношування пластин

до отримання браку. Значення h_1 і h_2 знаходили за нормами зношування різальних інструментів.

Отримана модель дала змогу оцінити як відсоток ймовірного браку так і відсоток пластин, що не відпрацювали свій ресурс.

Література

1. Богачов Є. В., Коробцов Є. І., Шевченко В. В. Метод підвищення достовірності діагностики стану різального інструменту при автоматизованій обробці деталей. *Вісник НТУУ «КПІ»*. 2018. Вип. 55(1). С. 72-76.
2. Зінченко Р. М. Підвищення ефективності точіння за рахунок діагностики зношування інструменту по акустичному випромінюванню : дис. ... канд. техн. наук : 05.03.01. Харків, 2005. 148с.
3. Мазур М.П. Основи теорії різання матеріалів : підручник [для вищ. навч. закладів]/ М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок, В.О. Залого, Ю.К. Новосьолов, Ф.Я. Якубов ; під заг. ред. М.П. Мазура. [2-е вид. перероб. і доп.] Львів : Новий світ-2000, 2011. 422 с.
4. Sonali S. Patil, Sujit S. Pardeshi, Nikhil Pradhan, and Abhishek D. Patange. Cutting Tool Condition Monitoring using a Deep Learning-based Artificial Neural Network. *Int J Performability Eng*, 2022, Vol. 18. Issue (1): 37-46. doi: 10.23940/ijpe.22.01.p5.3746
5. Кармелюк Г.І. Теорія ймовірностей та математична статистика. В-во : Центр учбової літератури. 2020. 576 с.