

М.В. КІЯНОВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф., Н.І. ЦИВІНДА,
А.В.ПІКІЛЬНЯК, кандидати техн. наук, доценти, І.О. ЗУЄВ, магістрант
Криворізький національний університет

ЗАЛЕЖНОСТІ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ ВАЖКООБРОБЛЮВАНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЕТАЛЕЙ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ ЯК ВИПАДКОВІ ФУНКЦІЇ

Спостереження за умовами роботи металорізальних верстатів на підприємствах гірничо-металургійної галузі з виявлення впливу параметрів системи ВПД на стійкість металорізального інструменту, довело, що для визначення необхідних для інженерних розрахунків параметрів процесу різання можливо застосування емпіричних формул у вигляді степеневих залежностей. Однак ці формули, конкретизовані для певних умов різання, приймають у різних дослідженнях різні вирази, і розраховані за ними параметри часто суттєво відрізняються від тих, що спостерігаються у виробничих технологічних процесах важкооброблюємих матеріалів. Це саме такі матеріали, як наприклад марганцева сталь, є основним матеріалом для виготовлення броней дробарок.

Такі розбіжності обумовлені тим, що у формулах передбачено жорсткий функціональний зв'язок між параметрами різання, в той час як насправді зв'язок між ними має ймовірнісний характер. Наприклад, стійкість ріжучого інструменту T залежить від багатьох факторів різання. Виділяючи з усіх факторів головні, що визначають основну закономірність (зазвичай це швидкість різання V , подача S глибина різання t) отримують формулу у вигляді степеневі залежності, в якій вплив інших факторів враховується за допомогою поправочних коефіцієнтів. В результаті отримуємо:

$$T=f(v, s, t, k_M, k_b, k_Y, k_\phi, k_{\phi i}, k_r, k_{охол...}), \quad (1)$$

Тут поправочним коефіцієнтом k_M враховується вплив механічних властивостей, хімічного складу, структури та інших характеристик матеріалу, що обробляється. Кожна з цих характеристик не є стабільною для високомарганцевої сталі.

Так, відзначаються коливання механічних властивостей високомарганцевої сталі у заготовках броней, не тільки з різних плавів або різних заготовках з однієї плавки, але і в різних зонах однієї заготовки. Не зважаючи на те, що рівень міцнісних та пластичних властивостей сталі в значній мірі залежать від її хімічного складу, підприємства Криворіжжя виготовляють відливки з широкими границями коливань вмісту навіть основних елементів (C, Mn, Si, Cr, S, P). Зміна хімічного складу оброблюваного матеріалу навіть у межах металургійного допуску істотно впливає на стійкість інструменту. Це не дозволяє приймати коефіцієнт k_M постійним для всіх заготовок, що обробляються; тобто його слід вважати випадковою величиною.

Подібні міркування можна висловити щодо коефіцієнта k_b , що враховує різальні властивості інструментального матеріалу. На сьогодні для ефективної обробки висомарганцевої сталі застосовують полікристалічні надтверді матеріали на основі кубічного нітриду бору. Але працездатність матеріалу різального інструменту в цілому визначається хімічним складом оброблюємого матеріалу. Як відмічається в дослідженнях наявність в матеріалі адгезійно-активних до cBN металів, таких як наприклад Cr та ін., обумовлює підвищену інтенсивність зносу інструменту. Подальшим розглядом виразу (1) можна встановити випадковий характер інших поправочних коефіцієнтів, що враховують геометричні параметри інструменту ($k_Y, k_\phi, k_{\phi i}, k_r$), наявність охолодження $k_{охол}$, тощо.

Доповідь присвячено обґрунтуванню змін характеристик процесу від параметрів різання, розглянуто визначальні залежності як випадкові функції, тому для їх опису був залучений математичний апарат випадкових функцій та створений віртуальний експеримент.

Такий підхід до оцінки залежностей, що розглядаються, дозволяє більш точно виявляти закономірності характеристик процесу різання та отримувати дані щодо них з необхідною надійністю. Застосування теорії випадкових функцій у різанні не виключає, а підтверджує важливість та необхідність лабораторних та виробничих досліджень, оскільки передбачає побудову всіх висновків та узагальнень на основі досліджень.