

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ МІЖ ГРАНИЦЕЮ ВИТРИВАЛОСТІ МАТЕРІАЛУ ДЕТАЛЕЙ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИМИ УМОВАМИ ОБРОБКИ

Барандич К.С., аспірант, Вислоух С.П., к.т.н., доц.,

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ*

Задача підвищення рівня якості продукції в приладо- та машинобудівній галузях гостро ставить задачу пошуку шляхів забезпечення її надійності. Дослідженнями таких вчених як Суслов А.Г., Маталін А.А., Писаренко В.Г., Берник П.С., Сивак Р.І., Афтаназін І.С. та іншими доведено, що надійність виробів в значній мірі залежить від якості деталей, з яких вони виготовляються. Найбільш розповсюдженою і небезпечною причиною виходу з ладу деталей приладів та машин є втомне руйнування, що нерідко призводить до тяжких наслідків, оскільки виникає раптово.

Оскільки основним методом виготовлення деталей є обробка різанням існує необхідність в розробці ефективних способів їх механічної обробки, які дозволяють забезпечити необхідний рівень якості поверхневого шару відповідальних деталей та надійності виробів.

У зв'язку з цим актуальним є створення математичних залежностей між границею витривалості матеріалу деталей та основними технологічними параметрами механічної обробки.

З метою вирішення даної задачі проведено втомні випробування. При цьому для дослідження впливу технологічних факторів на зміну границі витривалості використовувалися циліндричні зразки зі сталі 40Х. Геометричні параметри зразків обрані згідно з ГОСТ 25.502-79.

Після виготовлення заготовок для зразків (формування циліндричних заготовок з припуском на обробку) з метою видалення рисок на поверхні зразків та округлення гострих крайок здійснено їх шліфування та механічне полірування. Після цього, з метою знання наклепу від попередньої механічної обробки, зразки були піддані термічній обробці. Термічна обробка виконувалася в середовищі захисного газу для недопущення окиснення поверхонь за таких режимів: нагрів до температури 450°C, витримка 2 години, охолодження з піччю. Токарна обробка виконувалась без охолодження на токарному оброблюваному центрі HAAS ST20 (країна виробник США). В якості різального інструменту обрано різець PVVNN 2525M-16Q з різальною пластинкою із кубічного нітриду бору VBGW 160404T00815SE.

Перед механічною обробкою всі зразки були розбиті на 3 групи по шість зразків в кожній групі. Кожна група зразків була оброблена на однакових режимах, які вибиралися таким чином, щоб отримати необхідний діапазон зміни характеристик опору втомі (таблиця 1).

Таблиця 1 – Технологічні умови обробки зразків

		Режими різання
--	--	----------------

Оброблюваний матеріал	Інструментальний матеріал	V, м/хв	S, мм/об	t, мм
40X	VBGW 160404T00815 SE	120	0,12	0,3
		80	0,08	0,3
		180	0,08	0,3

Для проведення експериментальних досліджень відповідно до ГОСТ 25.502-79 обрано наступну схему навантаження: чистий згин при обертанні зразка. Випробування на втому виконувалося за частоти 2000 Гц. В якості установки для дослідження зразків на втому використовувалася випробувальна машина МУИ-6000. Зразки досліджувались за стандартним методом. Дослідження на втому проводились на базі $N=2 \cdot 10^7$ циклів, за температури $\Theta=20^\circ\text{C}$. Дослідження починалося при значенні навантаження приблизно 0,7 від очікуваного значення границі витривалості. Якщо на даному значенні зразок витримував базу досліджень, то напруження дослідження збільшувалося на 20..40 МПа. За границю витривалості, відповідно до ГОСТ 23207-78, приймали максимальне за абсолютним значенням напруження, при якому ще не відбувалося втомного руйнування до бази випробувань.

За допомогою методу регресійного аналізу даних та отриманих експериментальних даних розроблено наступну математичну модель границі витривалості від технологічних умов обробки при точінні в кодованій шкалі:

$$\ln(\sigma_{-1}) = 5,71 + 0,51 x_1 - 0,327 x_2 + 0,0166 x_3 - 0,615 x_1^2 + 0,309 x_1 x_2 + 0,1377 x_2^2, \quad (1)$$

або

$$\sigma_{-1} = e^{(5,71 + 0,51 x_1 - 0,327 x_2 + 0,0166 x_3 - 0,615 x_1^2 + 0,309 x_1 x_2 + 0,1377 x_2^2)}, \quad (2)$$

Після переведення незалежних змінних із кодової шкали в натуральну отримали:

$$\ln(\sigma_{-1}) = -3,14569 + 14,43234 V - 12,33766 S + 0,0664 t + 10,11457 VS - 11,13627 V^2 + 8,147935 S^2, \quad (3)$$

або

$$\sigma_{-1} = e^{(-3,14569 + 14,43234 V - 12,33766 S + 0,0664 t + 10,11457 VS - 11,13627 V^2 + 8,147935 S^2)}. \quad (4)$$

Вище представлені математичні залежності використовуються в подальших дослідженнях для розробки методики технологічного забезпечення необхідних значень границі витривалості матеріалу деталей на основі врахування впливу технологічних параметрів механічної обробки.

Барандич, К.С. Розробка математичних залежностей між границею витривалості матеріалу деталей та технологічними умовами обробки [Текст] / К.С. Барандич, С.П. Вислоух // *Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї - наука - виробництво : тези доповідей XIV Всеукраїнської молодіжної науково-технічної конференції, м. Суми, 27-31 жовтня 2014 р.* / Відп. за вип. В.О. Залога. - Суми : СумДУ, 2014. - С. 8-9.