



## ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ШОРСКОСТІ ПОВЕРХНІ НА ОПІР ВТОМИ ДЕТАЛЕЙ

**Барандич К.С., аспірант, Вислоух С.П., к.т.н., доцент,  
Паткевич О.І., старший викладач, Антонюк В.С., д.т.н., професор**  
*Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут»*

Постійно зростаючі вимоги до надійності машин та механізмів, деталі яких працюють в умовах змінних навантажень, вимагають забезпечення резерву їх втомної міцності. Це обумовлено тим, що на опір втомі впливає велика кількість конструктивних, експлуатаційних, технологічних факторів, спільна дія яких має невизначений характер. Оскільки, в більшості випадків, зміна конструктивних параметрів, умов та режимів експлуатації є досить обмеженою, тому найбільш ефективним методом забезпечення втомної міцності є керування технологічними умовами виготовлення деталей [1].

Виготовлення деталей в основному відбувається шляхом їх механічної обробки, в результаті чого утворюється поверхневий шар з певними за знаком та величиною залишковими напруженнями, глибиною та ступенем зміцнення, структурно-фазовим складом, а також шорсткістю поверхні.

При експлуатації деталей незначні навантаження, що відповідають багатоциклової втомі, виникають напруження, внаслідок яких матеріал в макрооб'ємі деформується пружно. Але при пружному деформуванні достатньо великого об'єму матеріалу в мікрооб'ємах відбувається локальне знакозмінне пластичне деформування, що призводить до зародження і розвитку тріщин і є однією з причин зниження втомної міцності [2].

Так, за даними [3], у впадинах мікронерівностей (в рисках) напруження в 2-2,5 рази перевищують їх середню величину ніж в поверхневому шарі. Причому концентрація напружень залежить не лише від глибини рисок, але і від їх форми. Таким чином якість поверхневого шару обумовлює характеристики опору втомі деталей, основною з яких є границя витривалості.

Відповідно до ГОСТ 25.504-82, зміну значення границі витривалості в залежності від границі міцності та чистоти поверхні визначають через коефіцієнт впливу шорсткості поверхні.

Проведені експериментальні дослідження показали, що дана залежність не в повній мірі характеризує залежність границі витривалості від стану мікрогеометрії профілю та не враховує інші параметри поверхневого шару.

Тому доцільним є дослідження впливу сукупності параметрів поверхневого шару на границю витривалості через режими механічної обробки, оскільки саме режими різання визначають стан поверхневого шару.

З метою встановлення інформативних параметрів шорсткості поверхні, які впливають на втомну міцність. Проведені експериментальні дослідження зразків зі сталі 40X при обробці різцем PVVNN 2525M-16Q з пластиною VBGW 160404T00815SE та різальним елементом із кубічного нітриду бору



KBN10M, з такими режимами різання: швидкість різання ( $V = 80 \dots 180$  м/хв.), подача ( $S = 0,08 \dots 0,12$  мм/об), глибина різання ( $t = 0,3$  мм).

Параметри шорсткості оброблених поверхонь визначали на профілометрі моделі MarSurf PS1, який дозволяє отримати 28 параметрів за стандартами DIN (ISO), JIS, ANSI/ASME і MOTIF.

З отриманих профілограм шорсткості поверхні зразків для подальшого аналізу вибрали ті параметри, за допомогою яких можна характеризувати мікрогеометрію профілю з точки зору концентраторів напружень.

Відповідно роботи [3] вибрали як основні параметри:  $Rk$  – основна глибина шорсткості (мкм);  $R_{\max}$  – найбільша висота профілю (мкм) та  $S_m$  – середній крок нерівностей профілю (мм). Крім того оцінювалися параметри  $CL$  – ширина зони впадин профілю (мкм),  $Ra$  – середнє арифметичне відхилення профілю (мкм) і  $Rz$  – висота нерівностей по десяти точкам (мкм), а також  $V_o$  – «масляний об'єм» ( $\text{м}^3 \cdot \text{см}^2$ ), що характеризує величину профілю, що не заповнена матеріалом.

Відповідно до отриманих значень параметру  $Rz$  згідно ГОСТ 25.504-82 визначено коефіцієнт якості поверхні  $K_{F\sigma}$ . Збільшення параметру  $Rz$  призводить до зменшення коефіцієнту  $K_{F\sigma}$  та границі витривалості. Однак, врахування мікрогеометрії профілю лише за одним параметром є недостатнім, оскільки, як вже зазначалося, на значення границі витривалості мають значних вплив і інші параметри шорсткості.

Порівняння параметрів шорсткості  $Ra$ ,  $Rz$ ,  $R_{\max}$ ,  $S_m$ ,  $CL$ ,  $V_o$  для різних режимів різання показало, що для режиму обробки ( $V=120$  м/хв,  $S=0,12$  мм/об) отримали найбільші значення вказаних параметрів. Для режимів ( $V=80$  м/хв,  $S=0,08$  мм/об) і ( $V=180$  м/хв,  $S=0,08$  мм/об) величина зміни параметрів відрізняється. Так, для усереднених характеристик шорсткості  $Ra$ ,  $Rz$ , а також для  $R_{\max}$  їх відносна зміна складає не більше 4–5%, тоді як для параметрів  $S_m$ ,  $CL$ ,  $V_o$  вона становить 9–18%.

Отримані результати показали, що коефіцієнт якості поверхні  $K_{F\sigma}$  не може в повній мірі характеризувати зміну границю витривалості оскільки враховує тільки один показник параметру шорсткості  $Rz$  і не враховує середній крок нерівностей профілю, ширину зони впадин профілю, а також «масляний об'єм», що характеризує величину профілю, яка незаповнена матеріалом.

Тому доцільним є застосування технологічного забезпечення границі витривалості матеріалу деталі шляхом керування режимами обробки, які формують її поверхневий шар.

### Література:

1. Сулов А.Г. *Качество поверхностного слоя деталей машин.* / А. Г. Сулов. – М.: Машиностроение, 2000. – 320 с.
2. R. M'Saoubi, J.C. Outeiro, H. Chandrasekaran, O.W. Dillon Jr., I.S. Jawahir *A review of surface integrity in machining and its impact on functional performance and life of machined products Int. J. Sustainable Manufacturing, Vol. 1, 2008, p. 203–236.*
3. P.V. Jadhav, D.S. Mankar *Effect of surface roughness on fatigue life of machined component of Inconel 718 // Bharati Vidyapeeth Deemed University College of Engineering (Pune), International Conference vol. 11, 2010, p. 11.*