



ДОСЛІДЖЕННЯ ТОПОГРАФІЇ ОБРОБЛЕНОЇ ПОВЕРХНІ ПІСЛЯ ФРИКЦІЙНОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Гурей Т.А., к.т.н., ст. викладач, Гурей В.І., к.т.н., асистент
Національний університет «Львівська політехніка»

Стан поверхневого шару може характеризуватися параметрами, які окреслюють стереометрію поверхні та визначають властивості підповерхневих областей. Вони залежать від властивостей самого матеріалу, а також умов утворення поверхні у процесі її обробки та умов експлуатації. Стереометрія поверхні визначається профілем, хвилястістю та шорсткістю. Важливий вплив має несучі поверхня та крива, що визначають реальні питомі напруження та навантаження, які виникають у процесі експлуатації деталей. Для надійної роботи велике значення має шорсткість обробленої поверхні, яка характеризується величиною її мікронерівностей, і якість поверхневого шару, яка характеризується його станом.

Експериментальні дослідження топографії зміщеної поверхні проводили на профілографі-профілометрі “*Taliskan 450*” фірми “*Taylor Hobson*”. Обробку отриманих результатів проводили з використанням прикладної програми «*Digital Surf Sarl Mountains Map Universal. Version 2.0.19*». З допомогою даної програми будували 3D-модель сканованої поверхні, гістограму розподілу виступів, гістограму точкової площі по певних перерізах досліджуваної поверхні та отримано криву несучої поверхні з визначенням площі виступів та западин, а також повторюваності піків сканованої поверхні з визначенням кроку і величини піків виступів.

Досліди показали, що на шорсткість зміщеної поверхні деталі суттєво впливають режими фрикційного зміцнення, технологічне середовище, форма робочої поверхні інструмента та інші параметри. Так, під час фрикційного зміцнення інструментом з гладкою робочою частиною зі збільшенням швидкості переміщення стола верстата від 2 м/хв. до 6 м/хв. шорсткість поверхні збільшилася незначно. Найбільше впливає на шорсткість поверхні поперечна та вертикальна подачі.

Подальше збільшення режимів фрикційного зміцнення недоцільне, так як воно приводить до різкого зростання температур у зоні контакту інструмент-деталь, що підвищує схоплювання і налипання металу на робочі поверхні інструменту. Збільшуються навантаження на підшипники вузлів верстата, особливо шпindelного вузла, виникають вібрації. При цьому погіршується мікрогеометрія зміщеної поверхні.

Найбільша шорсткість поверхні отримується під час фрикційного зміцнення на повітрі, без використання технологічного середовища. Поверхневий шар металу при зміцненні нагрівається практично до температур плавлення, відбувається схоплювання та виривання металу з обробленої поверхні. Шорсткість поверхні погіршується і складає $R_a = 1,2-1,9$ мкм. При застосуванні технологічного середовища шорсткість зміщеної поверхні різко



зменшується. При застосуванні мінерального мастила шорсткість зміцненої поверхні складає $R_a = 0,32-0,65$ мкм.

На мікрогеометрію обробленої поверхні суттєво впливає форма робочої поверхні інструмента. Як показали дослідження при інструмента з нарізаними поперечними та з нахиленими різнонапрямленими пазами покращується мікрогеометрія зміцненої поверхні під час фрикційного зміцнення. При входженні в контакт країв паза інструмента з оброблюваною поверхнею відбувається згладжування виступів. Пази захоплюють у зону контакту технологічне середовище, що різко зменшує ймовірність протікання процесів схоплювання, а також збільшує масоперенос на ювенільних поверхнях хімічних елементів із технологічного середовища у поверхневі шари деталей.

Експериментальні дослідження показали, що при використанні інструмента з нахиленими різнонапрямленими пазами зменшується не тільки шорсткість, а також і хвилястість обробленої поверхні. Так, під час фрикційного зміцнення інструментом з гладкою робочою частиною висота макронерівностей становить 21,5 мкм, з поперечними пазами – 17 мкм, а з нахиленими різнонапрямленими пазами – 15,7 мкм.

Аналізуючи топографію поверхні після фрикційного обробки можна відмітити, що процес зміцнення оброблюваної поверхні відбувається перервно. З досягненням максимальної температури на оброблюваній поверхні в зоні одиничного контакту інструмент-деталь міцність матеріалу знижується, зменшується коефіцієнт тертя між інструментом і деталлю і проходить дискретне переміщення інструменту на нову зону контакту.

На характеристики топографії поверхні суттєво впливає форма робочої поверхні інструмента. При використанні інструмента з гладкою робочою поверхнею зсувне деформування відбувається тільки в напрямку обертання інструмента. Формування якості обробленої поверхні відбувається за рахунок однонапрявленого тертя інструмента по контактуючій поверхні деталі. Обробляючи інструментом з поперечними пазами на робочій частині, окрім зсувного деформування додатково проходить ударне навантаження одиничної зони інструмент у момент входження пазу в контакт з оброблюваною поверхнею.

При використанні інструмента з нахиленими різнонапрямленими пазами в зоні контакту інструмент-деталь окрім зсувного деформування направлено в напрямку обертання інструмента, додатково проходять осцилюючі поперечні переміщення з частотою біля 2 кГц.

Аналізуючи гістограми розподілу висоти виступів обробленої поверхні можна сказати, що при використанні інструменту з нарізаними пазами під час фрикційного зміцнення при проходженні пазу через зону одиничного контакту відбувається інтенсивніше згладжування виступів, отриманих після попередньої обробки поверхні. Пази, особливо нахилені різнонапрямлені, сприяють інтенсивнішій подачі технологічного середовища в зону контакту інструмент-деталь та зменшують протікання процесів схоплювання між інструментом та оброблюваною поверхнею деталі.