

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ВЕЛИЧИН ПАРАМЕТРІВ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Стан поверхневого шару деталі здійснює суттєвий вплив на надійність роботи деталі, вузла і машини в цілому. Як один із способів технологічного управління параметрами поверхневого шару в роботі розглядається електромеханічне зміцнення (ЕМЗ) і питання оптимізації режимів ЕМЗ та пропонуються конструкції інструменту і обладнання для технологій, що розглядаються.

Забезпечення заданого ресурсу та його подальше збільшення – основна задача конструкторів, технологів, матеріалознавців і метрологів в машинобудуванні. Технологічні методи є найбільш ефективними в розв'язанні цієї задачі. Крім підвищення точності виготовлення деталей та складання вузлів машин, вони також дозволяють забезпечити оптимальний (для заданих умов експлуатації) стан поверхневого шару.

ЕМЗ розглядається як один з ефективних способів технологічного управління параметрами поверхневого шару деталей. З літератури відомо, що ЕМЗ є результатом поверхневого нагріву деталей при одночасному пластичному деформуванні об'ємів металу в зоні контакту твердосплавного інструменту з поверхнею деталі [1]. Температура нагріву елементарного об'єму, як правило, повинна перевищувати температуру фазових перетворень сталі (точка A_{C3}), в зв'язку з чим при швидкому відведенні тепла в тіло деталі утворюється поверхнево-загартований шар. Вказаний спосіб можна також розглядати як особливий тип чистової поверхневої термомеханічної обробки. Поєднання теплових та силових дій на поверхневий шар деталі різко змінюють його структуру, твердість, внутрішні напруження та шорсткість поверхні, що суттєво впливає на підвищення важливих експлуатаційних характеристик деталей, до яких, в першу чергу, можна віднести опір зношенню та міцність проти втоми.

При реалізації цього методу суттєве технологічне значення мають питання точності та чистоти обробки і глибина шару, що зміцнюється, котрі пов'язані з термічною і силовою дією на поверхневий шар. В літературі не існує єдиної думки про оптимальні зусилля ЕМЗ. Це в свою чергу можна пояснити тим, що величина зусилля згладжування залежить від багатьох факторів: швидкості обробки; контактного нагріву; початкової шорсткості поверхні; геометрії інструменту; діаметру деталі, що оброблюється, і т.п.

В процесі вигладжування можна розрізнити три ступені зусиль за їх величиною:

- зусилля, що відповідають мікропластичним деформаціям нерівностей поверхонь;
- зусилля, що відповідають пружним деформаціям;
- зусилля, що відповідають мікропластичним деформаціям поверхневого шару.

Якщо ці зусилля будуть знаходитись в межах мікропластичних деформацій, то відбудеться неповне згладжування, і на поверхні буде залишкова шорсткість, а якщо зусилля згладжування буде перевищувати пружні деформації, то на поверхні появиться повторна шорсткість.

Таким чином, зусилля згладжування повинно знаходитись в межах пружних деформацій для матеріалів, що оброблюються. Аналіз механічних характеристик конструкційних сталей і сплавів показує, що при нормальних умовах і зміцнюючі режимах ЕМЗ питомий тиск інструменту повинен бути в межах $P = 320 - 420 \text{ МПа}$.

Зусилля згладжування рекомендується розраховувати за наступною формулою:

$$P_{згл.} = P \times F \quad (1)$$

де F – поверхня контакту інструменту з деталлю.

При обробці конструкційних сталей з їх підготовкою під ЕМЗ для визначення величини F рекомендується використовувати наступну наближену формулу:

$$F = 5.3 R_z \sqrt{\frac{r \rho R}{r + \rho}} \quad (2)$$

де: R_z – величина шорсткості поверхні; r – радіус інструменту в перерізі перпендикулярному осі деталі;

R – радіус інструменту в плані; ρ – радіус деталі.

Значення величини F є необхідним також для визначення питомої сили струму.

Як показали експериментальні дослідження, при обробці ЕМЗ чистота обробленої поверхні підвищується, а опорна поверхня після обробки збільшується приблизно на 30–40%, що сприяє підвищенню зносостійкості спряжень в процесі припрацювання деталей. Необхідну глибину зміцненого ЕМЗ поверхневого шару пропонується визначати за гранично допустимим їх зношенням на сторону в процесі експлуатації за наступною формулою:

$$\delta = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{2(\sum - 1)} \quad (3)$$

де : S_{\max} – максимально допустимий зазор в спряженні; S_{\min} – початковий зазор в спряженні; \sum – відношення зношення вкладишу до зношення шийки вала.

На глибину зміцненого шару впливає багато факторів, але головними з них є питома сила електричного струму I та швидкість обробки V . На основі проведеного аналізу та отриманих експериментальних даних в роботі установлений наближений зв'язок між указаними трьома факторами при обробці ЕМЗ. Цей зв'язок може бути відображений у вигляді номограми (рис.1), яка може слугувати для орієнтації та вибору основних режимів ЕМЗ. На номограмі лінія 1– відповідає чистовим режимам з неглибоким зміцненням; лінія 2– зміцнюючим режимам. В обох випадках інструментом є пластинки з твердого сплаву ВК8. Лінія 3 відповідає роботі нерухомим роликів інструментом; лінія 4– роботі рухомих роликів з питомими струмами 800 – 1000 А/мм².

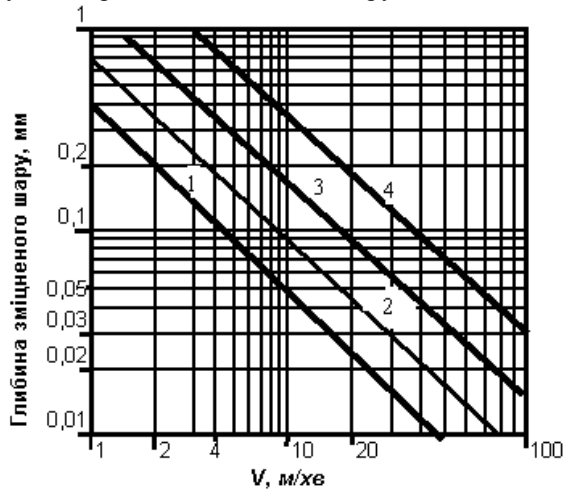


Рис.1. Логарифмічна номограма

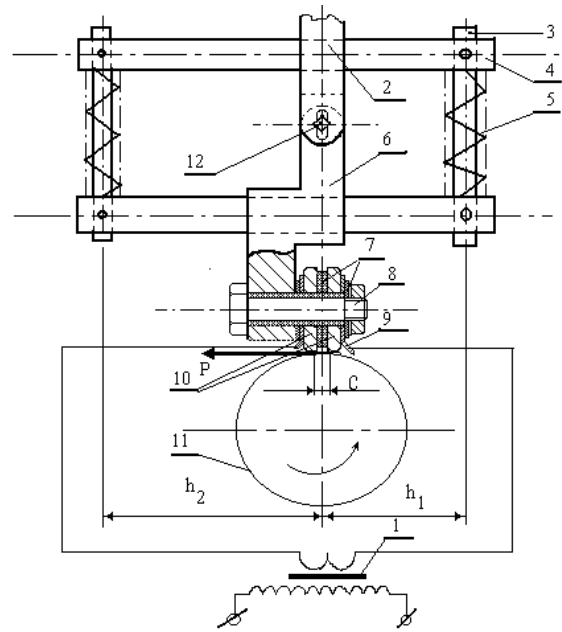


Рис.2. Схема двох контактної інструменту з близьким розташуванням роликів

Використання методів ЕМЗ потребує створення спеціальних інструментів, що можуть бути використані на серійних металообробних верстатах. На рис.2 представлена схема розробленого в роботі двох контактної інструменту для проведення ЕМЗ. З наведеної схеми можна зрозуміти принцип будови цього інструменту: де 1–джерело електричного струму (трансформатор); 2–державка; 3–напрямні; 4–стійки; 5–пружини; 6–рухома частина державки; 7–ізолятори; 8–болт; 9–контакт; 10–ролики; 11–деталь; 12–болт.

Тут доцільним буде пояснити, що еластичність притискання роликів до деталі забезпечується за рахунок пружин 5, можливості переміщення напрямних 3 відносно стійок 4, а також за рахунок можливості деякого повороту і осьового зміщення деталі 6 відносно державки 2. Змінюючи співвідношення h_1 і h_2 відносно центру державки, є можливість компенсувати вертикальне зусилля – P . Цей інструмент може також працювати при повернутому на 90° положенні відносно деталі 11. В цьому випадку зміною співвідношення h_1 і h_2 може компенсуватись осьове зусилля подачі. Особливостями інструменту є те, що існує можливість зближення роликів до такої величини – c , яка забезпечить накладання двох теплових потоків і, як наслідок, більш глибоке поверхневе зміцнення.

Література.

1. Аскинази Б.М. Упрочнение и восстановление деталей электромеханической обработкой.Л.,Машиностроение,1977. 180с.

МОЖАРОВСЬКИЙ Микола Мар'янович – викладач кафедри АіМТС ЖДТУ.

Наукові інтереси:

- енергозберігаючі технології;
- механічні акумулятори енергії.