УДК 621.867

Л.М. Данильченко, канд. техн. наук, доц., Д.С. Кошланський
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ПОВЕРХНЕВИМ ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМУВАННЯМ

L.M. Danylchenko, Ph.D., Assoc. Prof., D.S. Koshlanskij

FEATURES HARDENING OF PARTS SURFACE PLASTIC DEFORMATION

Поверхневе пластичне деформування сприяє підвищенню твердості поверхневого шару деталей машин, коли під тиском деформуючого інструменту мікронерівності поверхні пластично зминаються, заповнюючи мікровпадини оброблюваної поверхні. Більше того, у поверхневому шарі виникають сприятливі напруження стиску, що сприяє підвищенню втомної міцності на 30-70%, зносостійкості - у 1,5-2 рази, значно знижується шорсткість поверхні зміцнювальної деталі.

До найпоширеніших способів зміцнення поверхневого шару відносяться: обкатування робочих поверхонь кульками або роликами; алмазне вигладжування; ультразвукове зміцнення; зміцнення наклепом; статично-імпульсне оброблення.

Обкатування кульками або роликами (для внутрішніх поверхонь - розкатування) здійснюється за допомогою спеціальних кулькових або роликових накаток (розкаток) на токарно-гвинторізних верстатах, при цьому зміцнювальний інструмент закріплюють на супорті верстата. Цей спосіб є найперспективнішим, сприяє зниженню шорсткості поверхні, збільшенню мікротвердості поверхневого шару на 40-60% та глибини зміцненого шару матеріалу. Основні параметри процесу: зусилля обкатування, поздовжня подача інструменту, число проходів і припуск на обкатування.

Зусилля обкатування в кожному конкретному випадку повинно бути оптимальним: недостатнє притискання інструменту до деталі призводить до збільшення числа проходів інструменту внаслідок неповного зминання мікронерівностей поверхні; занадто велике зусилля знижує надійність інструменту, призводить до перенаклепу поверхні та відшаровування зміцненого шару.

У кожному конкретному випадку зусилля обкатування можна розрахувати з подальшим уточненням дослідним шляхом. Поздовжня подача при роботі однією кулькою або сферичним роликом становить 0,1-0,3 мм/об. При використанні багатокулькового або баготороликового інструменту подачу збільшують.

Зміцнення виконується з метою підвищення опору втомленню й твердості поверхневого шару матеріалу та формування в поверхневому шарі напружень стиску, а також регламентованого мікрорельєфу.

Зміцнювальне оброблення поверхневим пластичним деформуванням застосовують на фінішних операціях технологічного процесу, замість або після термооброблення, і часто замість абразивного або викінчувального оброблення.

Поверхневе пластичне деформування, виконуване без використання зовнішнього тепла, що забезпечує створення поверхневого шару із заданим комплексом властивостей (наклепу), сприяє підвищенню характеристик опору металу деформації, зниженню пластичності та підвищенню твердості.

Зміцнення металу в незагартованій сталі відбувається за рахунок структурних змін, а також змін структурних недоліків, дробленням блоків і наведенням мікронапружень. При зміцненні загартованих сталейвідбувається часткове перетворення залишкового аустеніту в мартенсит і виділення дисперсних карбідних часток.

Поверхнева деформація прирводить до утворення зсувів у зернах, пружному викривленню кристалічних решіток, зміні форми та розмірів зерен. Для незагартованих сталей збільшення твердості становить понад 100%, на загартованих – в межах 10-20% при глибині зміцненого шару до 12 мм і більше.

Статично-імпульсне оброблення є значно вдосконаленим процесом ударного карбування - упорядкованого ударного впливу на зміцнювальну поверхню. Виконується спеціальними бойками за допомогою механізованого інструменту.

Цей спосіб є новим видом оброблення поверхневим пластичним деформуванням, який відрізняється способом підведення енергії в зону деформації. Пластична деформація металу здійснюється керованим імпульсним впливом, який передається ударною системою бойок-хвилеводів статично навантаженому інструменту. Використання передударного статичного підтиску інструменту до оброблюваної поверхні дозволяє збільшити її площу контакту з інструментом, сприяючи зменшенню спотворень переданого ударного імпульсу та зменшуючи втрати енергії удару.

Технологія зміцнення таким способом включає наступні етапи: попереднє статичне і наступне періодичне імпульсне навантаження інструменту, яке здійснюється за допомогою спеціально розробленого високочастотного генератора механічних імпульсів, що дозволяє регулювати енергію та частоту імпульсів у широкому діапазоні. Для підвищення довговічності й несучої здатності транспортних деталей широко використовуються такі методи зміцнення поверхневим пластичним деформуванням.

Перевагами статично-імпульсного оброблення перед іншими способами є мала енергоємність, високий коефіцієнт передачі енергії зміцнювальної поверхні, можливість впливу на зміцнювальну поверхню керованим імпульсом, компактність пристрою для зміцнення, можливість встановлення його на металообробному встаткуванні.

Технологічними факторами статично-імпульсного оброблення є: енергія і частота ударів, швидкість переміщення заготовки відносно інструменту, величина статичного підтискання, форма та розміри інструменту, число проходів. Проведені дослідження щодо оцінки впливу енергії ударів і форми деформуючого інструменту свідчать, що співвідношення частоти ударів і швидкості переміщення заготовки щодо інструменту, які характеризують кратність силового впливу, доцільно вибирати з умови достатньої щільності розташування пластичних вм'ятин. Для призначення більш точних режимів зміцнення, спрощення і здешевлення технології зміцнення статично-імпульсного оброблення необхідно досліджувати вплив кратності силового впливу на характеристики якості зміцненого поверхневого шару.

Зміцнення статично-імпульсного оброблення поступово знаходить все ширше застосування при виготовленні навантажених деталей автомобілів, за результатами проведених випробувань дозволяє підвищити довговічність цих деталей за рахунок отриманого зміцненого поверхневого шару з високими параметрами якості.

Спосіб може використовуватися і для зміцнення широкої номенклатури важконавантажених деталей транспортних засобів, більшість із яких мають профільні робочі поверхні (зуби шліців, витки різі тощо), а також жолобники, дозволяє одержувати зміцнений поверхневий шар із глибиною до 8-10 мм і більше.