

УДК 621.986

Шушкевич О. - ст. гр. МРС-41

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Данильченко Л.М.

Shushkevych O.

*Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University*

## **RESEARCH OF TECHNOLOGICAL METHODS OF STRENGTHENING THE SURFFCE LAYER OF DETAILS OF MACHINES**

Supervisor: L.M. Danylchenko, Ph.D., Assoc. Prof.

Ключові слова: зміцнення, поверхневий шар, технологічні методи.

Keywords: strengthening, surface layer, technological methods.

Процес технологічного забезпечення якості поверхневого шару та довговічності деталей машин зміцненням включає наступні етапи: визначення технологічних вимог оброблення заготовки, параметрів стану поверхневого шару, експлуатаційних показників деталі, профілю джерела деформації, а також дослідження процесів формування поверхневого шару та руйнування деталі під час експлуатації.

Традиційним є підхід, який установлює зв'язок режиму оброблення з експлуатаційними властивостями зміцнюваної деталі. Недоліком такого підходу є те, що виявлені закономірності не дійсні за інших умов, тому в разі переходу до нового виробу виникає необхідність повторення працездатних досліджень.

Найбільш узагальненим вважають забезпечення довговічності деталі, яке має дві стадії: 1) встановлення зв'язку технологічних факторів із параметрами стану поверхневого шару; 2) визначення впливу цих параметрів на експлуатаційні характеристики деталей. Обидва підходи мають основний недолік – емпіричний шлях вирішення питання, пов'язаний із великою працездатністю експериментів, обмеженою кількістю досліджень параметрів стану поверхневого шару, невисокою точністю (у межах точності методу вимірювання) їх визначення.

Емпіричний шлях не дозволяє застосовувати ЕОМ для моделювання та технологічного проектування механічного оброблення деталей із оптимізацією параметрів стану їх поверхневого шару, що забезпечують задану довговічність.

Найефективнішим підходом до технологічного забезпечення експлуатаційних показників деталей є той, що ґрунтується на внутрішніх закономірностях процесу формування поверхневого шару в осередку деформації. Розкриття таких закономірностей дозволяє глибше визначити вплив параметрів стану поверхневого шару на процес руйнування деталі та експлуатаційні показники.

Підвищення опору деталі руйнуванню для різних видів експлуатаційного навантаження досягають за допомогою технологічних методів об'ємного або поверхневого зміцнення. Об'ємне зміцнення підвищує статичну міцність деталей, у яких робочі напруження розподілені більш-менш рівномірно. Для виготовлення таких

деталей застосовують високоміцні сталі та сплави, композиційні матеріали. Проте більшість деталей працює в умовах, за яких експлуатаційного навантаження (тиск, нагрівання, дія навколишнього середовища тощо) зазнає головним чином їх поверхневий шар.

Отже, зносостійкість, зародження та розвиток тріщини від утомленості, поява осередків корозії залежать від опору поверхневого шару руйнуванню. Для деталей, руйнування яких починається з поверхні, розроблено велику кількість методів поверхневого зміцнення, заснованих на нанесенні покриття або змінненні стану (модифікації) поверхні. Наносячи покриття, зміцнення деталей досягають шляхом осаджування на їх поверхні матеріалів, які за своїми властивостями відрізняються від основного металу, але найбільше відповідають умовам експлуатації (спрацьовування, корозія, хімічний вплив тощо). Під час зміни стану (модифікації) поверхневого шару відбувається фізико-хімічне спрацьовування в металі, яке підвищує його опір руйнуванню.

Модифікування поверхневого шару переважно здійснюють за допомогою деформаційного зміцнення, поверхневого термооброблення, дифузійного нанесення легуючих елементів. Не існує універсального методу зміцнення деталей, оскільки той самий метод в одних умовах експлуатації має позитивний ефект, а в інших – негативний. Тому в деяких випадках надають перевагу комбінованому зміцненню деталей, заснованому на застосуванні двох або трьох методів зміцнення, кожен з яких дозволяє посилити ту чи іншу експлуатаційну якість. Крім того, вибір того чи іншого методу поверхневого зміцнення залежить від економічних міркувань.

Усі відомі методи зміцнення розподілені на такі класи: зміцнення з утворенням плівки на поверхні; зі зміною хімічного складу поверхневого шару; зі зміною структури поверхневого шару; зі зміною енергетичного запасу поверхневого шару; зі зміною мікрогеометрії поверхні з наклепом; змінюванням структури усього об'єму металу.

Найпоширенішими методами зміцнення зі змінюванням енергетичного запасу поверхневого шару є: оброблення в магнітному полі (термомагнітне, оброблення імпульсним магнітним та власне магнітним полем); оброблення в електричному полі.

До методів зміцнення зі зміною структури поверхневого шару належать: фізико-термічне оброблення (лазерне гартування, плазмове гартування); електрофізичне оброблення (електроконтактне, електроерозійне, магнітне); механічне оброблення (зміцнення вібрацією, фрикційно-зміцнювальне, дробоструминне, оброблення вибухом, термомеханічне, електромеханічне); напilenня легуючих елементів (газовим полум'ям, електричною дугою, плазмою, лазерним променем, пучком іонів тощо).

До методів зміцнення зі зміною мікрогеометрії поверхні з наклепом відносять: оброблення різанням (точіння, шліфування, надшвидкісне різання); пластичне деформування (накочування, обкочування, розкочування, вигладжування, вібронакочування, вібровигладжування, калібрування, відцентрово-ударне, віброударне зміцнення тощо); комбіновані методи (анодно-механічне оброблення, поверхневе легування з вигладжуванням, різання із впливом ультразвукових коливань, магнітнообразивне оброблення тощо).

Ефективними методами зміцнення зі зміною структури всього об'єму металу є: термооброблення за температурами, вищими  $0^{\circ}\text{C}$  (гартування, відпуск, поліпшення, гартування струмами високої частоти, нормалізація, термомагнітне оброблення); криогенне оброблення (гартування з обробленням холодом, термоцикування).