**Бобрицький Віталій Миколайович. Підвищення зносостійкості різальних елементів робочих органів ґрунтообробних машин : Дис... канд. наук: 05.02.04 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Бобрицький В.М. Підвищення зносостійкості різальних елементів робочих органів ґрунтообробних машин. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.04 – Тертя та зношування в машинах. – Національний транспортний університет, м. Київ, 2007.  Дисертація присвячена підвищенню зносостійкості різальних елементів робочих органів ґрунтообробних машин з реалізацію ефекту самозагострювання. Запропоновано для керування властивостями робочих поверхонь різальних елементів та створення умов для реалізації ефекту самозагострювання використовувати лазерні технології термозміцнення і наплавлення.  Виявлено закономірності взаємодії різальних елементів з абразивним технологічним середовищем, теоретично визначено та експериментально досліджено процеси формоутворення профілю різальних елементів при терті і зношуванні в абразивному середовищі. Обґрунтовано раціональні режими лазерної обробки для отримання необхідних властивостей і оптимальної товщини зміцненого шару для створення умов самозагострювання. Проведено комплекс досліджень фізико-механічних та трибологічних властивостей зміцнених поверхневих шарів зразків та деталей робочих органів ґрунтообробних машин.  Стендові та експлуатаційні дослідження показали доцільність застосування технологій лазерного зміцнення різальних елементів при виготовленні деталей робочих органів ґрунтообробних машин для підвищення їх зносостійкості, реалізації ефекту самозагострювання і подовження ресурсу.  Показано, що економічний ефект від впровадження запропонованих технологій лазерного зміцнення досягається за рахунок зниження собівартості процесу зміцнення деталей робочих органів при виготовленні, а також підвищення їх ресурсу. | |
| |  | | --- | | 1. На основі аналізу умов роботи, характеру і величини зношування РОГМ, вперше запропоновано використання технологій лазерного термозміцнення та наплавлення для підвищення зносостійкості різальних елементів на стадії виготовлення РОГМ з створенням умов реалізації ефекту самозагострювання.  2. На основі побудованої імітаційної фізичної моделі виявлено закономірності взаємодії РЕ з абразивним технологічним середовищем. Запропоновано процеси взаємодії описувати стохастичним диференціальним рівнянням з детермінованою і випадковою складовими відносного зносу.  3. Теоретично і експериментально показано, що на формоутворення профілю РЕ та зносостійкість його локальних областей впливають властивості абразивного технологічного середовища та матеріалу РЕ, напружено-деформований стан і товщина зміцненого шару. Визначено, що інтенсивність зношування по довжині РЕ змінюється за експоненціальним законом, а застосування лазерних технологій зміцнення дозволяє керувати інтенсивністю зношування в локальних областях РЕ.  4. Враховуючи силову картину взаємодії ґрунту з РЕ РОГМ в процесі тертя і зношування теоретично виявлено закономірність зміни складових результуючої сили, що діє на різальну кромку за величиною та напрямком. Експериментально досліджено її вплив на тяговий опір агрегатів при обробітку ґрунту.  5. Досліджено специфічний вплив лазерного випромінювання на властивості зразків і деталей РОГМ: утворюється дрібнодисперсна мартенситна структура; рівномірно розподіляються карбіди і бориди в матриці поверхневого шару; перерозподіляються атоми легуючих елементів і домішки у зонах лазерного впливу; виявлено зменшення піку сполуки Fe2O3 після лазерної обробки у порівнянні з об’ємною термообробкою; пористість шарів при лазерному наплавленні зменшується (до 5%) у порівнянні з наплавленням СВЧ; плавний перехід мікротвердості зміцненого шару до мікротвердості основи (максимальна мікротвердість при лазерній термообробці складає 8...12 ГПа, а при лазерному наплавленні – 12...14 ГПа); підвищена міцність зчеплення шару з основою лазерно наплавлених покриттів.  6. Дослідження абразивної зносостійкості на машині тертя Х4-Б зразків зі сталей 45, Л53, 65Г, зміцнених за традиційними та запропонованим технологіями, показало, що для кожної сталі існує діапазон розміру фракції абразиву, при якому інтенсивність зношування зразків починає стабілізуватися. Для зразків, зміцнених лазерною обробкою, в процесі абразивного зношування спостерігається перевага складової пластичного деформування, ефектів полірування і відсутність прямого процесу різання абразивними частинками. Провідним видом абразивного зношування є його механохімічна форма. Це підтверджують результати металографічних досліджень зон тертя і їх профілограми.  7. Розподіл залишкових напружень по глибині зміцненого шару лазерною термообробкою показав, що зона напружень стиску поширюється на глибину до 200 мкм. Величина напружень при цьому складає -200...-400 МПа. При лазерному наплавленні напруження стиску поширюються на глибину до 100...150 мкм, далі до глибини 500...600 мкм спостерігаються напруження розтягу з величиною 300...450 МПа. При додаванні карбіду бору до сплаву ПС-14-60, через позитивний його вплив, характер залишкових напружень дещо змінюється. Зафіксовано, що максимальний рівень напружень зосереджено у вузькій області різальної кромки. Характерним є те, що при мінімальному радіусі заокруглення різальної кромки область напруженого матеріалу достатньо невелика, а при його збільшенні – інтенсивно зростає.  8. Виявлено, що лазерна термообробка дозволяє в 1,3...1,4 рази знизити знос носка деталей РОГМ у порівнянні з об’ємним гартуванням, а застосування лазерного наплавлення сплаву ПС-14-60 + 6% В4С – у 1,7...1,8 рази у порівнянні з базовою технологією індукційного наплавлення. Дослідження лінійного зносу у характерних точках свідчать про локальний характер процесу зношування по довжині РЕ деталей. Застосування технології лазерного наплавлення з додаванням карбіду бора у локальні області найбільшого зносу дозволяє практично вирівняти знос в характерних точках РОГМ, що дає можливість тривалий час зберігати вихідну геометричну форму деталі.  9. Застосування лазерного термозміцнення у порівнянні з традиційним об’ємним гартуванням підвищує ресурс деталей РОГМ у 1,5...2,2 рази, а лазерне наплавлення сплаву ПС-14-60 – у 1,5...1,6 рази у порівнянні з традиційним індукційним наплавленням того ж сплаву. При цьому спостерігається стабільність тягового опору впродовж тривалого періоду експлуатації. Очікуваний загальний економічний ефект від впровадження технології лазерного наплавлення у виробництво стрілчастих лап культиваторів при річній програмі 70 тис. шт. складе 69591,61 грн. за рахунок зменшення енергетичних витрат при зміцненні та підвищення їх ресурсу. | |