

## Дослідження впливу фізичних полів на міцність матеріалу деталі з обмеженим ресурсом роботи

Анастасія Ткаченко, Анатолій Башта, Олексій Осьмак  
*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

**Вступ.** Враховуючи факт високої вартості та обмеженої доступності легуючих матеріалів в Україні, покращення міцнісних характеристик металів стає актуальною задачею. Так, розробка нових матеріалів потребує значних ресурсних затрат та тривалих в часі досліджень. Способи модифікування добре відомих металів під конкретні промислові потреби є більш перспективним і, як наслідок, актуальним для сьогодення підходом.

### **Матеріали і методи.**

Експериментальні дослідження характеристик міцності матеріалів проводилися на зразках із сталі 65Г, титану ТЛ5, а також сплавів ВТ8 і ВТ10, робочі зони яких зазнали лазерної, радіаційної або акустичної обробки. Для випробувань використовували модернізовану установку ЧКЗ-1, розроблену Інститутом проблем міцності ім. Г.С. Писаренко НАНУ, що дозволяє точно контролювати амплітуди напружень у діапазоні від 100 Па до 880 МПа з відносною похибкою до 1,5 %.

**Результати.** Експериментальні дані показують, що лазерна обробка матеріалу 65Г призводить до крихкого руйнування в поверхневих шарах, спричиняючи зниження міцності через залишкові напруження. Для титанових і вольфрам-титанових сплавів комбінована лазерно-акустична або лазерно-радіаційна обробка дозволяє підвищити границю витривалості на 10–18 %, хоча за високих напружень спостерігається падіння міцності. Лазерне азотування, проведене в середовищі рідкого азоту, створює нітридні шари, підвищуючи твердість приповерхневих зон, а подальша радіаційна обробка зменшує залишкові напруження шляхом подрібнення нітридних зерен.

Комбіновані методи поверхневої обробки підвищують витривалість і зносостійкість металів, що важливо для деталей з обмеженим ресурсом. Перехідна дифузійна зона між зміцненою поверхнею та основою забезпечує плавний перехід властивостей і збільшує довговічність конструкцій. Ці технології сприяють зменшенню ремонтів і продовжують термін експлуатації обладнання, покращуючи його ефективність.

**Висновки.** Встановлено, що фізичні поля суттєво змінюють фізико-механічні та структурні властивості матеріалів. Лазерна обробка поверхневих шарів таких матеріалів як 65Г, ТЛ5, ВТ8 і ВТ10 негативно впливає на їх витривалість за високих навантажень через структурні зміни, залишкові напруження та окислення мікротріщин. Водночас комбіноване лазерно-акустичне й лазерно-радіаційне опромінювання покращує витривалість, зносостійкість і корозійну стійкість, особливо для однорідних матеріалів у широкому діапазоні напружень і для сплавів у зоні граничних значень втоми.

### **Література**

Осьмак О.О., Башта А.В., Блаженко С.І. Вплив фізичних полів на характеристики міцності матеріалів мало-ресурсних деталей // Харчова промисловість. 2024. № 35. – С. 7-13