

УДК 621.326

Сергій Бись, к.т.н., доц.; Олександр Липка

Хмельницький національний університет, Україна

ВПЛИВ СТРУКТУРНОГО СТАНУ МАТЕРІАЛУ НА ЙОГО ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ТА КОНСТРУКТИВНУ МІЦНІСТЬ

Анотація. На прикладі сталі 60С2 проведено аналіз впливу структурного стану матеріалу на його показники конструктивної міцності та зносостійкості.

Ключові слова: структура, тертя, зносостійкість, міцність, тріщиностійкість.

Serhii Bys, Ph.D., Assoc. Prof.; Oleksandr Lypka

THE INFLUENCE OF THE STRUCTURAL STATE OF THE MATERIAL ON ITS WEAR RESISTANCE AND STRUCTURAL STRENGTH

Abstract. On the example of steel 60C2, an analysis of the influence of the structural state of the material on its indicators of structural strength and wear resistance was carried out.

Keywords: structure, friction, wear resistance, strength, crack resistance.

Тертя та зношування матеріалів складається із сукупності механічних, фізичних та фізико-хімічних явищ, що відбуваються у зоні контакту поверхонь тертя. Основні фактори, які впливають на тертя та зношування умовно можна поділити на три групи: технологічні (структура; хімічні, фізичні та механічні властивості); конструктивні (схема контакту, макро- та мікро геометрія поверхонь тертя, конструкція робочих поверхонь и т.п.); експлуатаційні (питома робота тертя, відносна швидкість ковзання, середовище, температура). В процесі тертя під впливом цих факторів формуються поверхневі шари твердих тіл, які обумовлюють механізм тертя та зношування і відрізняються специфічним структурним станом.

Металоємність та надійність пар тертя деталей машин визначаються характеристиками конструктивної міцності та зносостійкості. Встановлення залежностей між цими показниками, а також вплив на них структурних механізмів зміцнення, на нашу думку, є важливою задачею, розв'язок якої дозволить прогнозувати трибологічні характеристики пар тертя і дасть змогу уникнути тривалих випробовувань.

До показників конструктивної міцності можна віднести: механічні характеристики, показники тріщиностійкості, мікро пластичності та поверхневої міцності матеріалів. Авторами були проведені відповідні дослідження трибологічних, механічних, мікропластичних характеристик, в'язкості руйнування та поверхневої міцності матеріалів результати яких були систематизовані та проаналізовані. Також було досліджено вплив на них структурних механізмів зміцнення, тому що всі ці показники є структурно чутливими. Крім того, при проведенні аналізу враховувались результати отримані при макро- та мікроструктурному дослідженні поверхонь тертя.

Показники мікропластичності характеризують здатність матеріалу чинити опір малим деформаціям. При навантаженні тертям в зоні контакту, на мікро рівні, відбувається деформація поверхневих шарів, величина якої визначається структурним станом висхідного матеріалу і буде впливати на тертя та зношування матеріалу. Проведений аналіз показників мікро пластичності та зносостійкості матеріалів підтвердили їх взаємозв'язок (рис. 1). Збільшення опору матеріалу мікро деформаціям (збільшення σ_z та A_2) спричиняє зменшення інтенсивності його зношування (I) і максимум σ_z та A_2 відповідає мінімуму (структура відпуску 300°C). Зменшення опору

матеріалу мікро деформаціям (збільшення мікро пластичності) супроводжується зменшенням його зносостійкості.

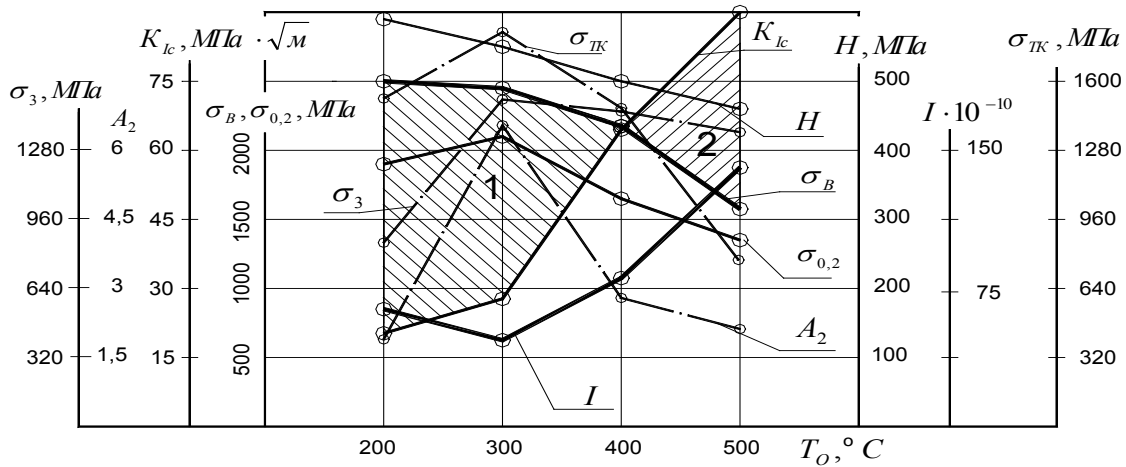


Рисунок 1- Показники конструктивної міцності та зносостійкості сталі 60С2 для різного її структурного стану.

Визначені показники поверхневої міцності σ_{TK} матеріалу для різного структурного стану показали їх високу структурну чутливість та кореляцію з величиною інтенсивності зношування матеріалу. Матеріал із структурою мартенситу відпуску має найбільше значення величини σ_{TK} і відповідно найменшу I . Зміна структурного стану призводить до зменшення міцності поверхні і супроводжується збільшенням інтенсивності зношування матеріалу.

Порівнявши між собою криві зміни показників мікро пластичності (σ_3 , A_2), стану поверхні матеріалу (σ_{TK}) та умовної межі текучості $\sigma_{0,2}$ можна помітити їх кореляційний зв'язок.

На графіку (рис. 1), в залежності від структурного стану матеріалу, можна виділити дві основні зони, які характеризуються переважним механізмом відбування релаксації дотичних пікових напружень, що виникають в зоні контакту. Одна з них (1) характеризується тим, що релаксація відбувається переважно крихким руйнуванням. Це характерно для суттєво зміцненого матеріалу з відносно незначним запасом пластичності (при значному зміцненні сплаву дефекти субмікроструктури заблоковані, пластична деформація мінімальна і релаксація відбувається за рахунок утворення нових поверхонь – росту тріщин). Друга (2) – характерна тим, що релаксація проходить переважно шляхом пластичної деформації, вона властива для матеріалів з малою межею міцності та великою в'язкістю руйнування.

Наприклад, для сталі 60С2 із структурою відпуску 300-400°C релаксація напружень відбувається переважно шляхом крихкого руйнування. Із збільшенням температури відпуску більше 400°C відбувається зміна механізму релаксації напружень. Крім того помітний симбатний характер залежності в'язкості руйнування (K_{Ic}) та інтенсивності зношування (I), а також умовної межі текучості $\sigma_{0,2}$, показників мікропластичності (σ_3 , A_2) та поверхневої міцності (σ_{TK}), які вказують на кореляційний зв'язок цих характеристик.

Тобто можна зробити висновок, що більш зносостійким буде матеріал з більшими значеннями критеріїв в'язкості руйнування (K_{Ic}) та умовної границі текучості ($\sigma_{0,2}$), і на нашу думку частка впливу величини (K_{Ic}) переважна. Крім того, такий матеріал повинен мати більші значення величин поверхневої міцності (σ_{TK}) та показників мікро пластичності (σ_3 , A_2).