

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Національний університет цивільного захисту України
Slovak University of Technology (Словаччина)
RWTH Aachen University (Німеччина)
University of Sannio (Італія)
Polytechnic University of Valencia (Іспанія)
Warsaw University of Technology (Польща)

XII Міжнародна конференція
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ
МЕХАНІКИ

XII International Conference
ACTUAL PROBLEMS OF ENGINEERING
MECHANICS



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
ABSTRACTS OF REPORTS

Одеса, 20-22 травня 2026 року



ЗМІСТ

Azizov T.N. , Maistrenko O.F. , Balakan M.S. ON THE CALCULATION OF REINFORCED CONCRETE FOLDED SYSTEMS CONSTRUCTED WITHOUT FORMWORK	9
Бабула І.В. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ СТРУКТУРНО-НЕОДНОРІДНИХ МАТЕРІАЛІВ	11
Балдук П.Г., Балдук Г.П. ВИКОРИСТАННЯ ОПЦІЙ «ПІДБІР ПАРАМЕТРА» ТА «ПОШУК РОЗВ'ЯЗАННЯ» EXCEL В ЗАДАЧАХ БУДІВЕЛЬНОЇ МЕХАНІКИ	14
Бало Я.В., Ковалишин Б.М. ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОТИПОЖЕЖНИХ КАРНИЗІВ НА ОБМЕЖЕННЯ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖИ ЗЗОВНІ ФАСАДІВ БУДІВЕЛЬ	18
Бало Я.В., Середа Д.В. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ НЕБЕЗПЕКИ ПОШИРЕННЯ ПОЖЕЖИ ВІД ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК	22
Бекірова М.М. ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ УТВОРЕННЯ ПЕРШОЇ ТРІЩИНИ У ЗАЛІЗОБЕТОННІЙ СТІЙЦІ	25
Bekshaev S. ON THE BUCKLING OF ROD DUE TO AXIAL TENSION	28
Чумаченко Т.В., Беспалова А.В., Книш О.І., Дашковська О.П. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИПРОБУВАННЯ КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМ ШУМОЗАХИСТУ	33
Чумаченко Т.В., Вудвуд О.М., Лінгур В.М., Михайлов Є.П., Беспалова А.В., Книш О.І. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ОЦІНКИ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТІЙКОСТІ РІЗУЧОГО ІНСТРУМЕНТА	38
Біда С.В., Яхін С.В., Муравльов О.В., Петраш Р.В. ВИКОРИСТАННЯ ГРУНТОЦЕМЕНТНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НАТЗСУВНИХ І ЗСУВО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕРИТОРІЯХ, СКЛАДЕНИХ ЛЕСОВИМИ ГРУНТАМИ	41
Біляєв М.А. ЗБІРНІ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННІ ПЕРЕКРИТТЯ ПІД ДІЄЮ ВИБУХУ НА МАЛИХ ВІДСТАНЯХ ВІД НИХ	45
Васильєва Н.С., Васильєв О.Б., Давидов К.А. ЗАСТОСУВАННЯ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ПОРІВНЯННІ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОМПАНІЙ	48
Вировой В.М., Довгань О.Д. ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ДИСПЕРСНО-АРМОВАНИХ ДЕКОРАТИВНИХ ВИРОБІВ	49
Волков О.О., Краєвська Ж.В., Субботін О.В., Васильченко О.В. ВПЛИВ РІЗНИХ МЕТОДІВ МОДИФІКУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ НА ПІДВИЩЕННЯ АНТИФРИКЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЧОРНИХ ТА КОЛЬОРОВИХ СПЛАВІВ	54
Волков О.О., Субботіна В.В., Васильченко О.В., Любченко О.В. СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ І ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛЕЙ, ЯК РЕЗУЛЬТАТ ДОДАТКОВОГО ФРИКЦІЙНО-ДЕФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ	56

[1] О.В. Субботін, В.В. Білозеров, О.О. Волков, В.В. Субботіна, В.М. Шевцов. Фрикційні властивості МДО-покриттів на алюмінієвих сплавах. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Машинознавство та САПР. № 2. 2022. С. 59-63.

[2] O. Volkov, V. Subbotina, Z. Kraievskva, A. Vasilchenko and O. Lyubchenko, Influence of carbon content on the strengthening characteristics of steels during AFSH. Solid state phenomena. 1163 (2025) 11–18.

INFLUENCE OF VARIOUS SURFACE MODIFICATION METHODS ON ENHANCING THE ANTI-FRICTION PROPERTIES OF FERROUS AND NON-FEATURED ALLOYS

The study is devoted to determining the antifriction properties of iron-based alloys and aluminum-based alloys in wear tests after applying different approaches to modifying their surfaces. The results of modifying the surface of 65G steel samples using the additional friction-strain hardening (AFSH) method and D16 aluminum alloy samples using the microarc oxidation (MAO) method are considered. It is shown that the combination of thermal and mechanical or physical and chemical effects initiates significant structural changes in the surface and near-surface layers of the material. Studies of surface quality, results of macro-, microscopic analysis, durometric and other types of studies explain the relationship between the evolution of the microstructure and the change in properties in the zone of friction-strain and physico-chemical effects on the surface.

УДК 621.787

СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ І ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛЕЙ, ЯК РЕЗУЛЬТАТ ДОДАТКОВОГО ФРИКЦІЙНО-ДЕФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ

Волков О.О., к.т.н., Субботіна В.В., д.т.н.,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Васильченко О.В., к.т.н.,

Національний університет цивільного захисту України, м. Черкаси

Любченко О.В., д.м.н.,

Харківський національний медичний університет, м. Харків

В умовах постійного підвищення вимог до довговічності та безвідмовності машинобудівних деталей зростає потреба у впровадженні технологій, здатних ефективно підвищувати їхню зносостійкість. Це

особливо актуально для вузлів, що функціонують за умов інтенсивного тертя, значних механічних навантажень і змінних температур. Фрикційно-деформаційний вплив дає змогу цілеспрямовано модифікувати структуру й властивості матеріалу завдяки одночасній дії локального нагрівання та пластичної деформації в зоні контакту. Поєднання теплових і механічних чинників спричиняє глибоку структурну трансформацію приповерхневих шарів, що забезпечує підвищення твердості, втомної міцності та опору зношуванню.

Окремої уваги потребують сталі з різним вмістом вуглецю, оскільки характер їх зміцнення суттєво залежить від хімічного складу та вихідної структури. Відмінності в механізмах структуроутворення зумовлюють необхідність ґрунтовного аналізу їх поведінки за умов фрикційно-деформаційного навантаження, зокрема з визначенням внеску деформаційної складової в загальний ефект зміцнення.

Проблема деформаційного зміцнення матеріалів тривалий час залишається предметом наукових досліджень. Основні механізми зміцнення металів і сплавів можна узагальнити таким чином:

1. Дислокаційне зміцнення - зростання густини дислокацій у процесі пластичної деформації, що підвищує опір руху дефектів кристалічної ґратки та ускладнює подальшу деформацію.

2. Зернограничне зміцнення - подрібнення зерен, особливо ефективне при інтенсивній пластичній деформації, яка сприяє формуванню ультрадрібнозернистих і нанокристалічних структур.

3. Синергетична дія кількох механізмів за великих ступенів деформації, що забезпечує комплексне зростання міцності, мікротвердості та зносостійкості.

4. Фазові та структурні перетворення, а також твердорозчинне й дисперсійне зміцнення.

У разі поверхневого термдеформаційного оброблення (зокрема комбінованої термомеханічної обробки або фрикційно-деформаційного зміцнення) температурні градієнти та дифузійні процеси можуть ініціювати фазові перетворення, утворення карбідних фаз і формування мікро- та наноструктур. За надвисоких ступенів пластичної деформації можливе зменшення розміру зерен до наномасштабу (1–100 нм). У таких умовах класична залежність Холла-Петча може втрачати лінійний характер: при надмалих розмірах зерна зміцнення за рахунок меж зерен зменшується через зміну механізмів пластичної деформації - зокрема активацію ковзання по межах зерен або дифузійно-керованих процесів.

Аналіз результатів дослідження додаткового впливу фрикційно-деформаційного фактору оброблення поверхні на структурний стан і властивості сталей марок 20, 45, У7 і У12 під дією додаткового фрикційно-

деформаційного зміцнення показав, що отриманий додатково зміцнений поверхневий шар може складатися з мартенситу, який зазнав інтенсивної деформації, що й забезпечує підвищений рівень мікротвердості.

Встановлено, що коли вміст вуглецю перевищує 0,8 % у сталі формується більша кількість структури залишкового аустеніту, яка знижує рівень твердості, хоча й може частково зміцнюватися внаслідок подальшого деформування поверхні. Саме тому в сталі У12 спостерігається менша глибина зміцнення та нижча мікротвердість поверхневого «білого шару» після такого оброблення поверхні ніж у сталі У7, для якої деформаційний вплив на наявну мартенситну структуру є значно ефективнішим.

Одночасно з цим, ще однією важливою умовою є саме температура нагрівання в процесі фрикційно-деформаційного впливу. Необхідно, щоб така температура була нижчою за критичну, проте достатньою для набуття матеріалом стану, коли він здатен до наклепу без пошкоджень структури та супутніх процесів, які можуть призводити до руйнування матеріалу. За таких умов деформаційний вплив набуває найбільшої ефективності, оскільки мартенситне перетворення під час попередньо проведеного гартування відбулося найбільш повно.

Створивши необхідні умови для зміцнення поверхні у виробках із сталей, навіть коли вони вже зміцнені термічним шляхом, до максимально можливого в такий спосіб рівня, можна досягти їх ефективного додаткового зміцнення за рахунок деформаційного впливу в певному температурному діапазоні, з реалізацією ефекта Холла-Петча та субзеренно-дислокаційного зміцнення при комплексній дії оброблення матеріалу.

Виявлено, що додатковий вплив фрикційно-деформаційного фактору оброблення поверхні реалізується спільним вкладом від кожного із зазначених методів. Це підтверджується такими змінами у структурі та властивостях матеріалів дослідження, як здрібнення і фрагментування структури на зеренному та субзеренному рівнях, підвищення як мікротвердості так і рівня інших механічних характеристик у поверхневому шарі зразків тощо.

Запропоновано розширити можливості застосування додаткового фрикційно-деформаційного фактору оброблення поверхонь для додаткового зміцнення, наприклад, пар тертя, виробів інструментальної групи, та інших виробів, які потребують підвищеної твердості та зносостійкості поверхні.

[1] O. Volkov, V. Subbotina, Z. Kraievska, A. Vasilchenko and O. Lyubchenko, Influence of Carbon Content on the Strengthening Characteristics of Steels during AFSH. Solid state phenomena. 1163 (2024) 11–18.