

ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ім. І.М. ФРАНЦЕВИЧА (ІПМ)
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

вул. Кржижанівського, 3, 03680 Київ - 142, Україна

ВІДДІЛ ФІЗИКИ
ВИСОКОМІЦНИХ ТА
МЕТАСТАБІЛЬНИХ
СПЛАВІВ (№ 23)

Тел. +38 044 424-31-84
Факс +38 044 424-30-61
E-mail milman@ipms.kiev.ua

ЮЛІЙ ВІКТОРОВИЧ МІЛЬМАН

член-кореспондент НАНУ, професор, д.ф.-м.н.,
завідувач відділу

ВІДГУК

офіційного опонента
на дисертаційну роботу

Володимира Миколайовича Грищенко

**„Зв'язок локальних і номінальних характеристик руйнування
конструкційних сталей з ОЦК граткою в умовах концентрації напружень”**
представлена на здобуття наукового ступеня
кандидата фізико-математичних наук

Дисертаційна робота В.М. Грищенко присвячена встановленню зв'язку між локальними та номінальними характеристиками руйнування сталей та розвиненню фізики крихкої міцності матеріалів. Актуальність роботи не викликає сумніву в зв'язку з необхідністю зменшувати ймовірність катастрофічного крихкого руйнування сталейних виробів.

Дисертаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел із 65 найменувань. Повний обсяг дисертації становить 122 сторінки машинописного тексту із врахуванням 60 рисунків та 8 таблиць.

В літературному огляді розглянуті умови формування зародкових тріщин та мікромеханізми їх утворення в зв'язку з розглядом фізики крихкого руйнування конструкційних сталей.

Особлива увага приділена локальному підходу до теорії руйнування та зв'язку локальних та номінальних характеристик міцності. Ця тема успішно розвивається в Інституті металофізики НАН України в працях Ю.Я. Мешкова та С.А. Котречко.

Літературний огляд після деякої обробки може бути рекомендований для публікації.

В розділі 2 викладені методики дослідження. Потрібно відзначити високий рівень експериментальних досліджень на сучасному обладнанні для механічних випробувань.

Механічні випробування проведені не тільки на гладких зразках, але і на зразках з кільцевими концентраторами напруги.

Особливо важливо, що обробка отриманих результатів виконана з застосуванням моделювання процесу навантаження методом кінцевих елементів.

Серед отриманих наукових результатів відмітимо наступні:

1. Розроблена методика експериментального визначення рівня крихкої міцності конструкційних сталей, яка не потребує проведення затратних серіальних низькотемпературних випробувань і може бути реалізована в умовах заводської лабораторії. Ця методика базується на використанні концентратора напружень у вигляді кільцевого надрізу радіусом 2мм. та глибиною 1,4мм. на гладких циліндричних зразках діаметром 8мм. і дозволяє визначити рівень крихкої міцності R_{MC} конструкційних сталей за величиною номінального напруження руйнування σ_{MF} .
2. Показано, що критичне значення локальної пластичної деформації, при якій відбувається крихке руйнування є стохастичною характеристикою, величина якої може змінюватися в межах „зони процесу” більш ніж на порядок, при цьому для типових конструкційних сталей величина найбільш ймовірної критичної деформації знаходиться близько 2%.
3. Показано, що ступінь перевищення величини локального напруження крихкого руйнування σ_f над мінімальним рівнем крихкої міцності R_{MC} (параметр $k_v = \sigma_f / R_{MC}$) характеризує здатність конструкційних матеріалів чинити опір руйнуванню в умовах неоднорідних силових полів, створюваних концентраторами напружень, та може розглядатися як показник якості конструкційних сталей. Величини цього перевищення $k_v = \sigma_f / R_{MC}$ залежить від кількості зародкових тріщин, які утворюються в „зони процесу”.

Значення параметру k_v для досліджених сталей знаходиться в межах 1,28 – 1,40 та знижується із підвищенням рівня міцності сталей.

4. Розроблена методика визначення критичної температури крихкості T_C в широкому інтервалі зміни значень показника деформаційного зміцнення $n = 0.01-0.15$, яка забезпечує сталість величини жорсткості j напруженого стану в момент руйнування та враховує схильність конструкційної сталі до деформаційного зміцнення.

Показано, що за умови постійної величини жорсткості напруженого стану $j = const$ існує однозначний зв'язок між локальними та номінальними характеристиками руйнування.

Шкода, що автор не приводить порівняння отриманої ним температури крихкості T_C з літературними даними про температуру холодноламкості.

Наведені вище та інші отримані в роботі результати свідчать, що в дисертаційній роботі В.М. Грищенко отримані важливі наукові та практичні результати.

Зауваження до дисертації наступні:

1. На стор. 63 приводиться сумнівна теза „Зміна субструктури не повинна впливати на величину крихкої міцності R_{MC} ”, але вже на сторінці 64 дається графік, з якого випливає, що R_{MC} пропорційна межі плинності $\sigma_{0.2}$. Добре відомо, що $\sigma_{0.2}$ залежить від субструктури матеріалу, але автор не відкидає наведену вище тезу.
2. В дисертації широко використовується термін „process zone” – він використовується мабуть 100 разів. Але цей термін дуже просто і цілком однозначно перекладається на українську мову як „зона процесу”.
3. В роботі експериментально доведено, що використання зразків з концентратором напружень у вигляді кільцевого надрізу радіусом 2мм. дозволяє отримати значення крихкої міцності R_{MC} , за величиною номінального напруження руйнування σ_{NF} . Фізичне обґрунтування цього методу в тексті не дається. Але у висновках до розділу обґрунтування практично дається у вигляді фрази „необхідний рівень точності визначення мінімального рівня крихкої міцності за цією методикою обумовлений тим, що при руйнуванні зразка із віднайденими параметрами концентратора незначне перевищення рівня локального напруження над R_{MC} компенсується різницею між номінальним і локальним напруженням руйнування”. Як правило, висновки даються після обговорення в тексті.
4. В наведеному рівнянні $R_{MC} = 180d^{1/2}$ немає розмірності – в такому вигляді воно не може бути використано.
5. Не можна погодитися з терміном глобальна характеристика чи глобальне напруження, що іноді використовує автор замість терміну номінальний.

Наведені зауваження не знижують високого наукового та практичного значення роботи. Дисертаційна робота В.М. Грищенко є закінченою науковою працею, в якій встановлені зв'язки між локальними та номінальними характеристиками крихкої міцності конструкційних сталей. Отримані результати важливі для розвитку фізики крихкого руйнування сталей, а також для розробки нових композицій сталі та оптимальних методів їх механотермічної обробки.

Отримані наукові результати досить повно опубліковані в фахових журналах та обговорені на ряді представницьких наукових конференцій.

Наукова робота В.М. Грищенко виконана в рамках фундаментальних наукових тем ІМФ НАН України в науковому відділі, який є одним з ведучих в світі в галузі фізики крихкого руйнування сталей.

Дисертаційна робота В.М. Грищенко відповідає вимогам Міністерства освіти та науки України до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.13 – фізика металів, а її автор В.М. Грищенко заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук.

Заслужений діяч науки та техніки України,
член-кореспондент НАНУ,
професор, доктор фізико-математичних наук



Ю.В. Мільман

Підпис професора Ю.В. Мільмана засвідчую:

Вчений секретар ІПМ НАНУ,
кандидат фізико-математичних наук



В.В. Картузов