

Original article

In print article

<https://doi.org/10.26565/2222-5617-2022-36-06>

UDC 539.3/.6; 539.5

PACS numbers: 61.72.-y; 61.72. Lk; 62.20. -x

## МЕХАНІЗМИ РУЙНУВАННЯ ВОЛЬФРАМОВИХ ЗРАЗКІВ У ВИГЛЯДІ ДРОТІВ РІЗНОЇ ГЕОМЕТРІЇ, ПЛАСТИЧНО ДЕФОРМОВАНИХ ПРИ ОДНОВІСНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

С.В. Лебедєв

[sergii.lebediev@karazin.ua](mailto:sergii.lebediev@karazin.ua)

<https://orcid.org/0000-0002-5649-1908>

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, 61022 Харків, Україна*

А.О. Папуця

<https://orcid.org/0000-0001-8443-5877>

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, 61022 Харків, Україна*

Д. Терентєв

<https://orcid.org/0000-0002-1138-9803>

*SCK-CEN Belgium nuclear centre, Boeretang 200, 2400 Mol*

Надійшла до редакції 21 березня 2022 р. Переглянуто 15 квітня 2022 р.

Прийнято до друку 17 квітня 2022 р.

У даній роботі представлені результати дослідження механічних властивостей композитів на основі вольфраму при деформації одновісним розтягом. У якості використовуваних зразків були взяті дроти із різним поперечним перерізом та вольфраміві джгути, створені методом скручування поодиноких жил.

Показано, що для вольфрамового дроту діаметром 150µm із ростом температури відбувається еволюціонування пластичної деформації. Так, для кімнатної температури відбувається крихке руйнування зразків, про що свідчить велика кількість хаотично розташованих мікротріщин та пласка поверхня розриву. При температурі 300 °C мікротріщини поступово зливаються у радіальні тріщини та відбувається більш велика пластична деформація, а при температурі випробувань 500 °C відбувається спад механічних властивостей зразків до величин, менших ніж навіть при кімнатних умовах тестування. Це підтверджує, що із ростом температури відбувається поступова термічна активація внутрішніх процесів деформації, а при температурі близькій до 500 °C відбувається зміна механізмів деформації.

Зразки вольфрамового джгута показують аналогічну тенденцію: при кімнатній температурі відбувається крихке руйнування із утворенням великої кількості мікротріщин на поверхні розриву. При 300 °C зразки деформуються із збільшеною пластичністю та значним утворенням шийки у місці розриву, як і для дроту діаметром 150µm, проте при температурі 500 °C відбувається зміна морфології поверхні розриву, що у свою чергу свідчить про зміну механізмів деформації зразків.

Отримані данні підтверджують ідею, що у вольфрамі із ростом температури починають активуватися крайові дислокації, а при температурі близькій до 500 °C (487 °C для вольфраму являє собою 0.206T<sub>плавлення</sub>) та вище відбувається перехід до механізмів руйнування на основі гвинтових дислокацій.

Окрім цього, за допомогою скануючого електронного мікроскопу були отримані та проаналізовані фотографії поверхонь розриву продеформованих зразків.

**Ключові слова:** механічні випробування, одновісний розтяг вольфрамовий дрот, вольфрамовий джгут, композити.

**Як цитувати:** Лебедєв С.В., Папуця А.О., Терентєв Д. Механізми руйнування вольфрамових зразків у вигляді дротів різної геометрії, пластично деформованих при одновісному навантаженні. Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Серія «Фізика», вип. 36, 2022; 49-56. <https://doi.org/10.26565/2222-5617-2022-36-06>

**In cites:** Lebediev S.V., Paputsia A.O., Terentyev D. Mechanisms of destruction of monocoresh tungsten wire and tungsten harness plastically deformed under uniaxial loading. The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Physics", Iss. 36, 2022; 49-56. <https://doi.org/10.26565/2222-5617-2022-36-06> (in Ukrainian)

## **ВСТУП**

В цілому, попередні результати із дослідів вольфрамових волокон можливо розділити на декілька груп за метою досліджень. Перша група вивчає вплив зовнішніх чинників на механічні властивості матеріалу [1, 2]. Друга група ставить за ціль порівняння типів технологічних процесів виготовлення вольфрамових волокон та їх механічних властивостей.

Так, через специфіку у технології виготовлення та експлуатацію при високих температурах механічні властивості вольфрамових волокон допійованих калієм із часом пригнічуються. Для вивчення механічного зміцнення дротів була проведена серія експериментів [1] із відпаленими при 2300 °С волокнами, які у подальшому були протестовані у температурному інтервалі 22 °С – 600 °С.

Використовуючи мікроскопічний аналіз області шийки були отримані істинні криві навантаження-деформації. Також було показано, що локальна деформація у області шийки може сягати 50%, а загальне подовження збільшується із температурою. Враховуючи, що вольфрам має значні навантаженням Пайерса для гвинтових дислокацій, дуже вірогідно, що крайові дислокації вносили вклад у деформацію при температурі нижче 300 °С.

Також окремо вивчалися готові композити на основі вольфраму із довгими дротами [3]. У роботі були отримані механічні властивості композиту, проаналізовані ймовірні механізми руйнування матеріалу та спостерігалася псевдопластична поведінка композиту, завдяки чому характерно зростала спроможність матеріалу витримувати навантаження попри наявність великої кількості мікротріщин у зразку та чинити опір до створення великих тріщин у матриці композиту, які б у свою чергу за нормальних умов призвели б до зменшення поперечного перерізу зразка та його швидкого руйнування. Це показує, що ідея із використання вольфрамової матриці для армування вольфраму працює, адже основна метою такого методу являється збільшення механічної витривалості матеріалу при розтріскуванні.

Окрім цього, були проведені механічні дослідження композиту вольфраму із використанням коротких дротів [4]. Зразки були деформовані за допомогою трьохточкового методу. Самі зразки мали лінійні розміри 3 x 2 x 27мм.

На даний момент одною з ідей створення досить витривалого за механічними навантаженнями композиту, являється заміна моножили із діаметром 150µm на дроти більш малого діаметру та побудови із них джгутів [5] через те, що менші за діаметром дроти більш гнучкі та можуть витримувати більше навантаження. При кімнатній температурі були порівняні механічні властивості дротів із діаметром

150 µm, 50 µm та 16 µm, а також вольфрамового джгута.

У роботі [6] було показано, що використовуючи дріт із меншим діаметром (16 µm), можливо отримати більше навантаження руйнування, проте може зменшитись пластична зона. Збільшити максимальне навантаження, яке може витримати матеріал, можливо за рахунок виготовлення джгута із поодиноких дротів за допомогою скручування їх між собою. При цьому, окрім навантаження збільшується пластичність композиту.

Також, у роботі знову спостерігалася псевдопластична зона, коли у джгуті поодинокі розриваються дроти. Як було сказано раніше, таким чином композит може чинити опір утворенню тріщин.

У роботі [4] було запропоновано використовувати для побудови W-Cu трубки теплообмінника замість звичайних дротів із 150µm, дротів із діаметром 50µm.

Також, окремо були проведені дослідження [7] на вплив кількості скручувань на механічні властивості. Було виготовлено джгути із 19 волокон, діаметром 16 µm. Із кроком скручування у 200, 400, 600, 800 та 1000 скручувань на метр. Та створений джгут із 16 волокон того ж самого діаметру, методом закручування у два напрямки, ядро у такому випадку відсутнє. А також, такий же джгут із двома напрямками скручування з 16 дротами та ядром по центру із 7 дротів.

Було показано, що джгути, які склалися із 19 скручених дротів (ENW) мають незначні зниження максимального навантаження розриву у порівнянні до одного тонкого 16 µm дроту. Та незначний вплив скручування на механічні властивості. Джгут із 16 дротів із ядром та без, показали значний спад максимального навантаження, та збільшення пластичного деформування.

Виходячи з усього вище наведеного, вважаємо доцільним дослідити механізми одновісної деформації в умовах різних температур: одиничного дроту діаметром 150 µm, 20 µm та джгута, що складається з певної кількості таких дротів.

## **МЕТОДИКА ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

У якості зразків були використані відрізки дротів із різною геометрією виготовлення: зразки дроту у вигляді циліндру із діаметром 150µm і 20µm та джгут виготовлений методом скручування із ядром.

Вольфрамові дроти були виготовлені методом гарячої екструзії за допомогою потужностей компанії OSRAM AG, Мюнхен, Німеччина. Джгути були виготовлені за допомогою методу скручування із використанням 14 дротів, які були скручені у групах по 7 штук, а потім скручені між собою дві групи. Усі дроти були діаметром 20µm (рис. 1).

Довжина робочої частини зразків у всіх випадках становить 15мм, а повна довжина зразків була рівна

31мм. Самі дроти використовувалися у тому стані, у якому були виготовлені (as produced), без попередньої підготовки. Випробовування проводили в інтервалі температур від 20 °С до 500 °С на дротах, які наведеної вище.

Електричний сигнал із повного моста тензоелемента вимірювався за допомогою плати збору даних DAQ NI-PCI-6221 та блоку узгодження сигналу SCC-SG24 2 ch, Full Bridge та записувався у файл в координатах Напряга-Час. Тензоелемент дає змогу лінійно вимірювати навантаження із чутливістю у 0,1Н. Швидкість переміщення нижнього штока стала й рівна 0.3 мм/хв. Зчитування величини напруги відбувалося із частотою 1Гц. Далі файл оброблявся за допомогою середовища програмування Labview та перетворювався у криву у координатах навантаження-деформація.

Для нагрівання дроту та тримачів використовувалася трубкоподібна електрична піч. Зверху та знизу на штоки, через які передавалося навантаження на зразок одягалися пластини із скловати для запобігання градієнту температур та рівномірного нагріву зразка. Вимірювання температури відбувалося за допомогою хромель-алюмелевої термопари, кінець якої поміщався на рівні центру зразка та висів у повітрі, також відбувався замір температури на поверхні тримача зразку. При досяганні заданої температури зразок витримувався від 30 до 60 хвилин для більш рівномірного температурного розподілу (різниця

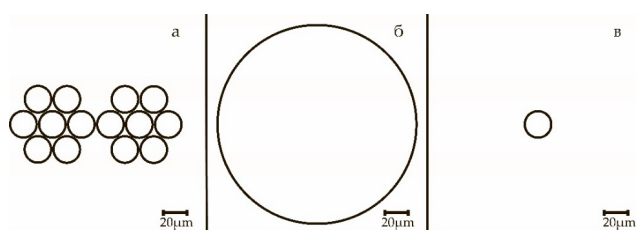


Рис. 1. Схематичне зображення поперечного перерізу вольфрамового джгута (а), вольфрамового дроту із діаметром 150µm (б) та 20µm (в).

Fig. 1. Schematic view of cross section of tungsten yarn (a) and tungsten wire with 150µm (б) and 20µm (в) diameters respectively.

температур сягала приблизно до 2 С).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Температури тестувань обиралися із міркувань, що кімнатна температура буде у якості загального референсу, 500 °С буде граничною температурою використання композиту, як складової частини у стінці теплообмінника термоядерного реактора, а 300 °С, як нижня температура для теплообмінного блоку та як відносна середня температура між кімнатною і

максимальною температурами.

Загальний вигляд кривих навантаження у координатах відносно подовження до деформації одновісного розтягу для зразків вольфрамового дроту з діаметром 20µm, 150µm та джгута, який складається із 2 по 7 дротів діаметру 20µm показаний на рис. 2, рис. 3 та рис. 4..

Дріт із діаметром 20µm був протестований при температурі 20 °С для використання у якості референсу, тому що такі дроти являються складовою для вольфрамового джгута.

Вольфрамовий джгут у дослідях був використаний для перевірки ідеї, що джгут із менших за площею поперечного перерізу дротів, які можуть витримати більше навантаження, буде мати кращі механічні властивості при одновісному розтягу, ніж цільний дріт (у нашому випадку із діаметром 150µm).

Також при температурі, близькій до 500 °С змінюються механізми руйнування матеріалу [8]. Адже температура рівна 487 °С є ключовою для термічної активації гвинтових дислокацій (487 °С = 0.206T<sub>плавлення</sub> для вольфраму). До цієї температури при пластичній деформації вольфраму, як для ОЦК металу, ключову роль відіграють крайові дислокації. Після переходу названої вище температурної точки деформація відбувається у вигляді комбінації гвинтових та крайових дислокацій, а при значно вищих температурах (приблизно від 900 °С) ключову роль у значній мірі відіграють гвинтові дислокації.

На графіку подовження у залежності від температури (рис. 5) можна побачити, що найменше подовження матеріалів буде при кімнатній температурі,

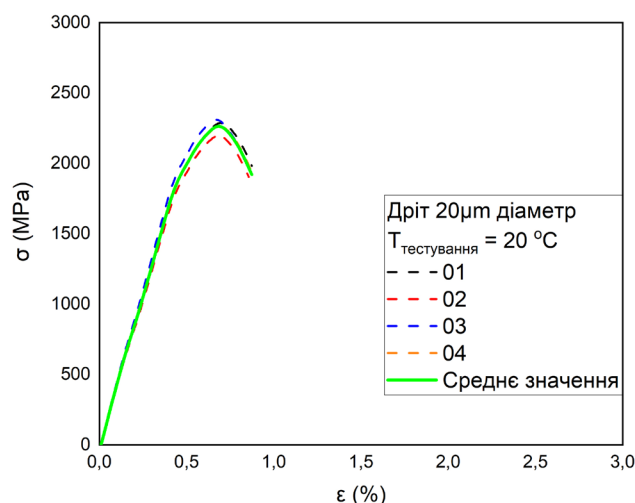


Рис. 2. Деформаційні криві вольфрамового дроту діаметру 20µm в координатах навантаження-деформація для температури 20 °С.

Fig. 2. Deformation curves tungsten wires with 20µm diameter in stress vs strain coordinates at 20 °C temperature.

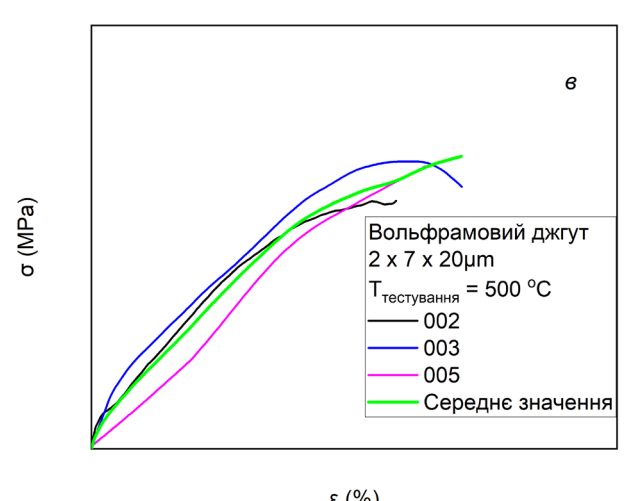
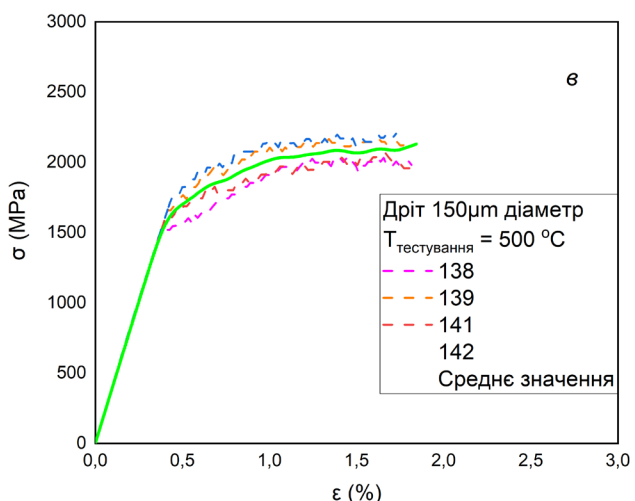
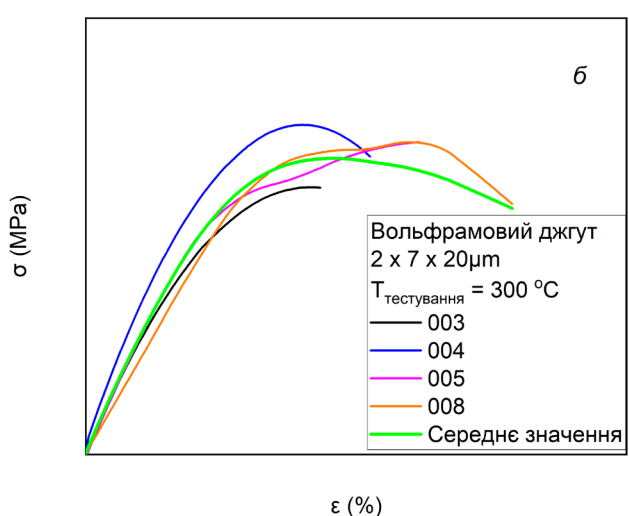
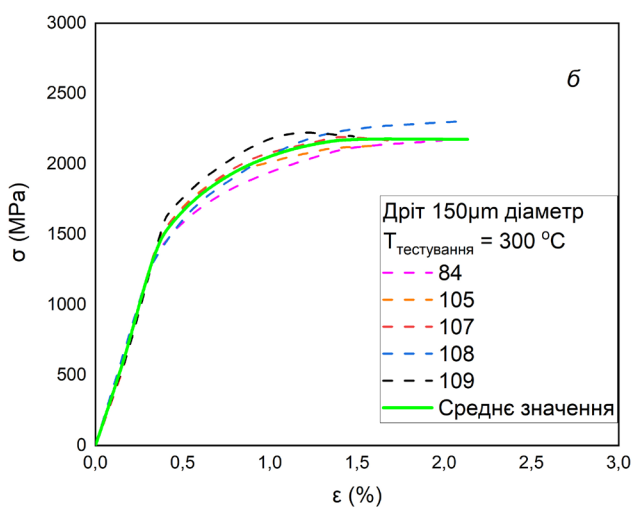
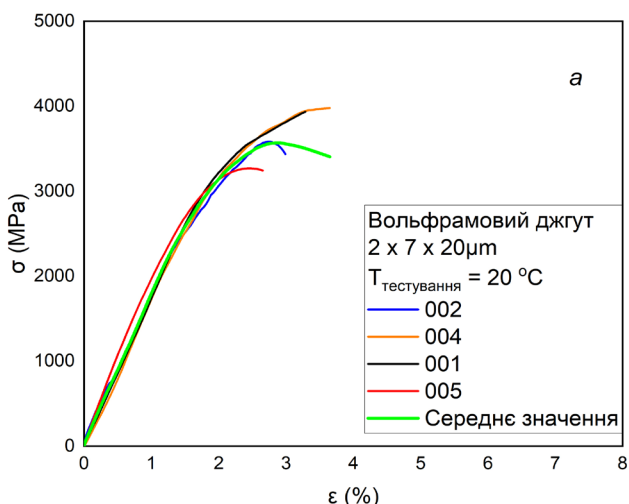
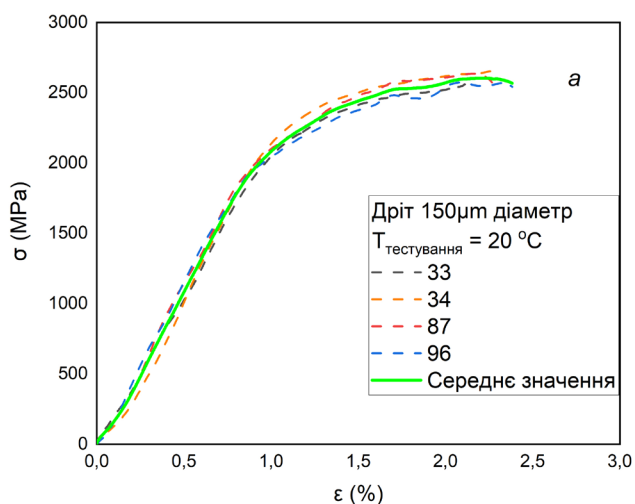


Рис. 3. Деформаційні криві вольфрамового дроту діаметром 150µm у координатах навантаження-деформація при температурах 20 °C (а), 300 °C (б) та 500 °C (в).

Рис. 4. Деформаційні криві для вольфрамових джгутів з кількістю 2 x 7 дротів із 20µm діаметром кожного у координатах навантаження-деформація при температурах 20 °C (а), 300 °C (б) та 500 °C (в).

Fig. 3. Deformation curves / Curves of deformation for tungsten wires with 150µm diameter in stress vs strain coordinates at 20 °C (a), 300 °C, (б) and 500 °C (в) respectively.

Fig. 4. Deformation curves / Curves of deformation for tungsten yarns with 2 x 7 wires with 20µm diameter for every wire in stress vs strain coordinates at 20 °C (a), 300 °C, (б) and 500 °C (в) respectively.

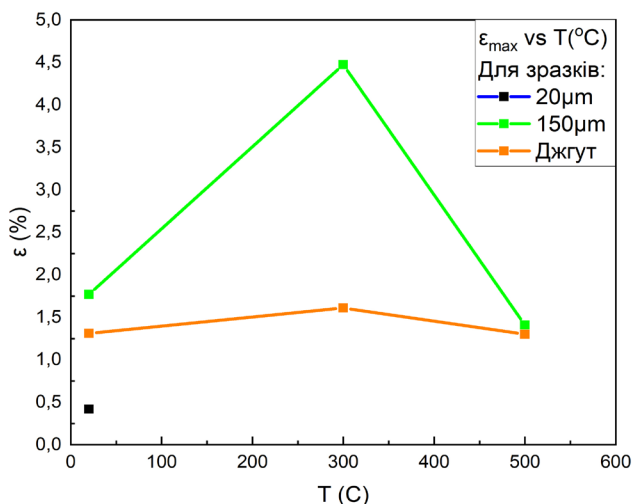


Рис. 5. Графік залежності усередненого максимального подовження зразків вольфрамового дроту від температури.

Fig. 5. Plot of dependence of averaged maximum strain to temperature for sample of tungsten wire.

через те що сам по собі при низьких температурах вольфрам є крихким.

При температурі 300 °С можна побачити зростання пластичності вольфрамового дроту та джгута у зв'язку із значним температурним впливом на крайові дислокації у матеріалі.

При 500 °С подовження матеріалу зменшується і це може бути пов'язане із зміною механізмів деформування самого матеріалу. Слід зауважити, що при пластичній деформації джгута можуть поступово руйнуватися поодинокі дроти (рис. 6), що у свою чергу збільшує навантаження на цілі дроти, що як результат призводить до більшої деформації усього джгута. На рис. 6 добре видно ймовірні руйнування поодиноких дротів (позначено стрілками) та згладжену криву (виділена жирним), готову для подальшої обробки. Окрім цього слід зауважити, що саме по собі руйнування дротів призводить до зміни конфігурації джгута, іншими словами може змінюватись кут нахилу дроту відносно осі деформації, що може призводити до зміни площі перерізу дроту, на яку передається деформація. Також, "перекочування" окремих дротів чи груп у середині джгута може серйозно спотворювати величину пластичної деформації, адже вивільнене місце розірваного дроту може через зменшення кута нахилу дроту "вивільнювати" додаткову довжину дроту шляхом його повороту та зменшення навантаження на нього порівняно із іншими дротами, які не поверталися. Тож менша кількість дротів у самому джгуті, яка деформувалася максимально деформована у значній мірі більше, ніж інші дроти. Тому загальна, або усереднена деформація між дротами у джгуті може бути значно меншою, ніж на графіку та мати більшу

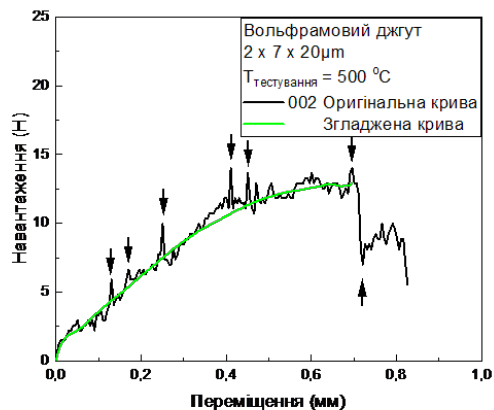


Рис. 6. Деформаційна крива для зразка джгута у координатах навантаження – переміщення на етапі підготовки та обробування отриманих даних.

Fig. 6. Deformation curves / Curves of deformation for yarns sample in force vs displacement coordinates in a preparation and calculation stage from received data. статистичну розбіжність.

На графіку максимального навантаження від температури (рис. 7) можливо побачити розбіжність для навантаження для вольфрамового дроту діаметром 20μm. При підготовці до експериментів, очікувалася кореляція із роботами [4, 5, 6]. Очікувалося максимальне навантаження, яке може витримати один дріт у діапазоні 4500-5000 МПа. Проте, для кращого розуміння такої розбіжності треба окремо досліджувати дроти вольфраму малого діаметру, та більш глибоко вивчати вплив процесів виготовлення мікродротів а

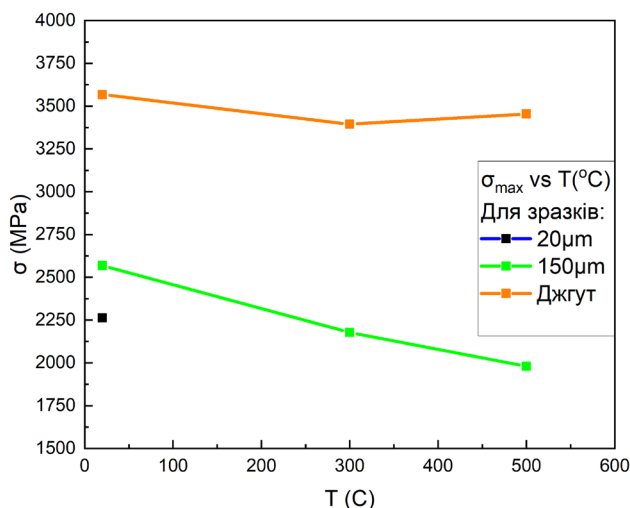


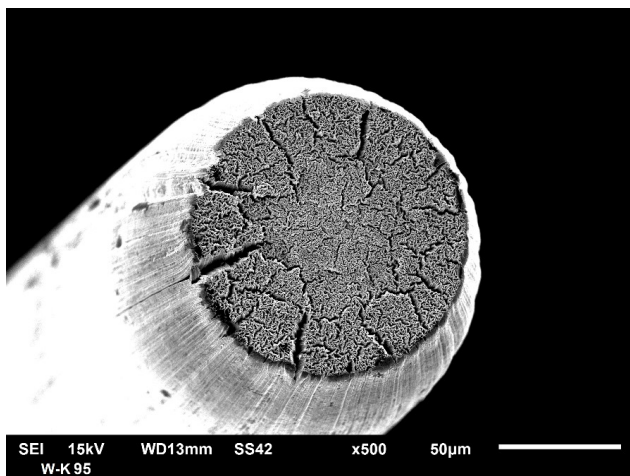
Рис. 7. Графік залежності усередненого максимального навантаження зразків вольфрамового дроту від температури.

Fig. 7. Plot of dependence of averaged maximum stress to temperature for sample of tungsten wire.

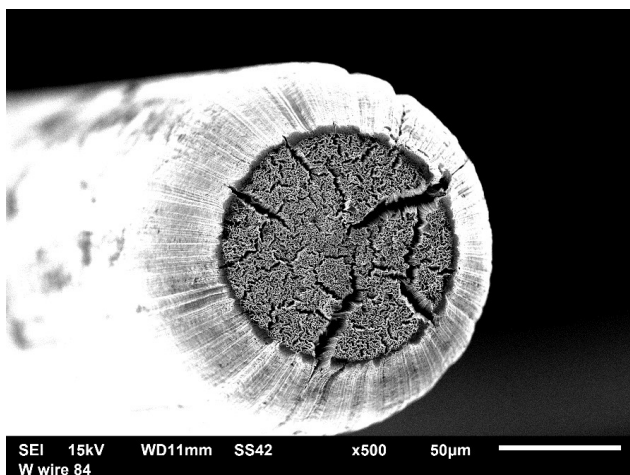
також розмірів зерна на механічні властивості, що не являється методом даної роботи.

Для більш детального вивчення механізмів

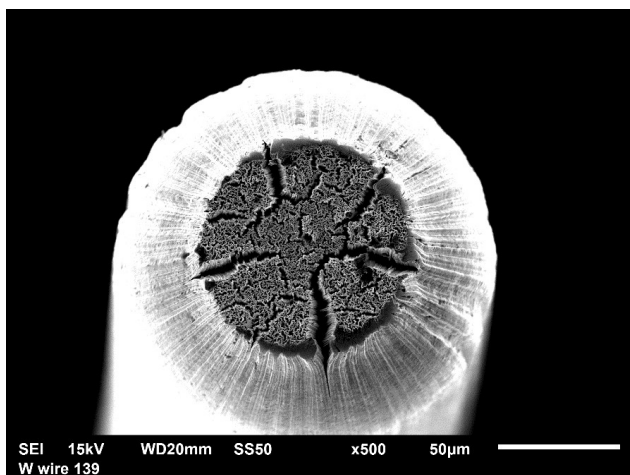
руйнування були проаналізовані фотографії поверхонь розривів окремих зразків, як типових представників продеформованих дротів.



а



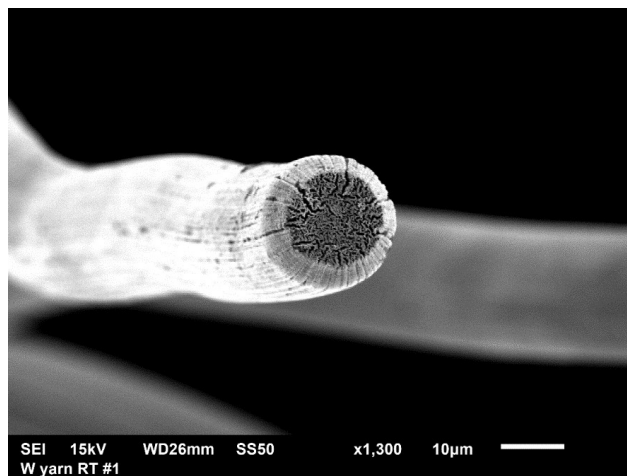
б



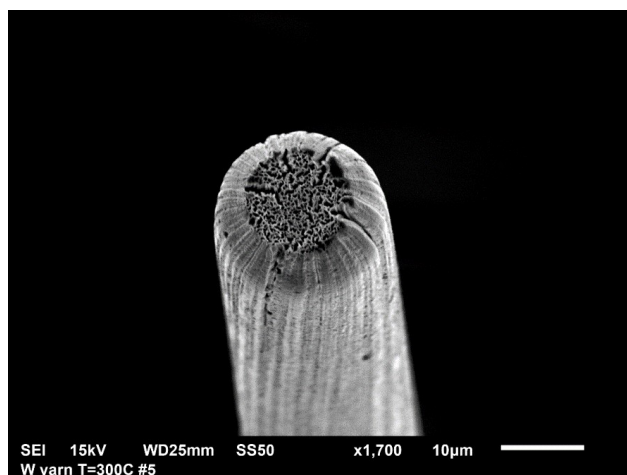
в

Рис. 8. Зовнішній вигляд поверхні розриву зразків вольфрамового дроту діаметром 150μm для температур 20 °C (а), 300 °C (б) та 500 °C (в).

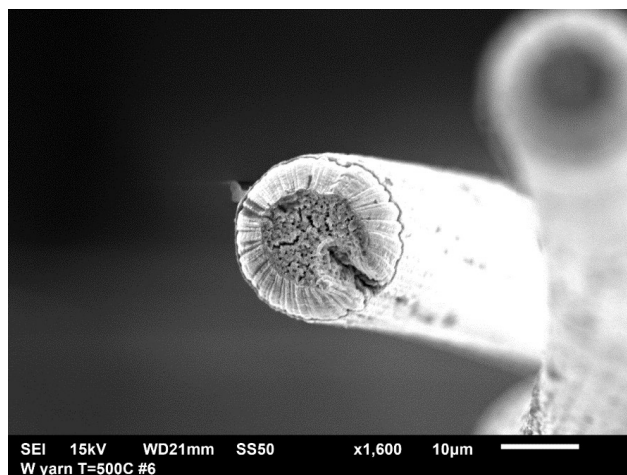
Fig. 8. Appearance of rupture surfaces for samples of tungsten wire with diameter 150μm at 20 °C (a), 300 °C, (б) and 500 °C (в) respectively.



а



б



в

Рис. 9. Зовнішній вигляд поверхні розриву окремих дротів для зразків вольфрамового джгута для температур 20 °C (а), 300 °C (б) та 500 °C (в).

Fig. 9. Appearance of rupture surfaces of separate wires for tungsten yarn samples at 20 °C (a), 300 °C, (б) and 500 °C (в) respectively.

Для 150 $\mu$ m (рис. 8) загальною характеристикою являється збільшення пластичності матеріалу при збільшенні температури проведення тестування. Це можна побачити при порівнянні площі поверхні руйнування дротів, адже із рисунків дуже добре видно зменшення цієї площі із ростом температури.

Також, із ростом температури видно доволі чітко формування шийки у місці руйнування зразків, що може свідчити у свою чергу про дуже високу залежність деформації матеріалу від термічної активації внутрішніх процесів перебудови об'єму зразка. При порівнянні поверхонь руйнування, чітко видно, що при кімнатній температурі (рис. 8а) зразок здеформований крихким механізмом руйнування, про що свідчить велика кількість мікротріщин, розташованих хаотично та пласка поверхня шийки.

При 300 °C чітко видно прогресію у пластичній деформації матеріалу, яка виражається у злитті мікротріщин (рис. 8б) у доволі великі радіальні тріщини у області шийки, що у свою чергу може свідчити про логічне збільшення навантаження при зменшенні площі у той же момент і як результат квазікрихке руйнування.

При кімнатній температурі (рис. 9а), видно незначне утворення шийки та крихкий розрив із пласкою поверхнею та деякою кількістю мікротріщин на поверхні розриву. При 300 °C, як і у випадку дроту із діаметром 150 $\mu$ m, відбувається помірна пластична деформація (рис. 9б) окремих дротів із більш гарно помітним шийкоутворенням та відбувається злиття мікротріщин у достатньо великі радіальні тріщини. При 500 °C окрім чітко вираженої шийки, у зруйнованому зразку можливо побачити зміну поверхні руйнування

(рис. 9в). При більш ретельному огляді виявилось, що така поверхня являє собою загально відоме ямкове (в'язке) транскристалітне руйнування матеріалу.

Проте такий тип руйнування повинен відбуватися у результаті значної пластичної деформації. Але на рис. 5 для 500 °C відбувається спад середньої величини максимальної пластичної деформації, а на рис. 7 навпаки відбувається зростання середнього максимального навантаження для джгута.

Це може відбуватися у зв'язку із наявністю великої кількості дефектів у кристалічній структурі матеріалу, як результату меншого розміру зерен у матеріалі. Також може відбуватися прихована та більша за величиною та навантаженням деформація окремих дротів.

### ВИСНОВКИ

1. Отримано, що механізми деформації зразків залежать від температури випробувань, а саме при температурі 300 °C працює механізм краєвих дислокацій, тоді як при температурі 500 °C механізм гвинтових дислокацій.
2. Показано, що навантаження у джгутів суттєво не зменшується у залежності від зростання температури ніж у дротів 150 mm діаметром.
3. Проаналізовано морфологію поверхні руйнування та виявлено що для температури 500 °C у вольфрамових дротів у джгуті змінюється тип руйнування, що добре видно у зовнішньому вигляді поверхні.

### КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів.

### REFERENCES

1. D. Terentyev. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 73, 38, (2018). <https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2018.01.012>
2. D. Terentyev. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 86, 105094 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2019.105094>
3. H. Gietl. Fusion Engineering and Design, 124, 396, (2017). <https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2017.02.054>
4. J.W. Coenen. Nuclear Materials and Energy 15, 214 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.nme.2018.05.001>
5. J. Riesch. Nuclear Materials and Energy, 12, 1308, (2017). <https://doi.org/10.1016/j.nme.2016.10.018>
6. H. Gietl. Journal of Composite Materials, 52, 3875 (2018). <https://doi.org/10.1177/0021998318771149>
7. J.W. Coenen. EUROfusion Forschungszentrum Julich Physica Scripta, 171, (2020). <https://doi.org/10.1088/1402-4896/ab6096>
8. Brady G. Butler. A review, International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 75, 248 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2018.04.021>
1. D. Terentyev. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 73, 38, (2018). <https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2018.01.012>
2. D. Terentyev. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 86, 105094 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2019.105094>
3. H. Gietl. Fusion Engineering and Design, 124, 396, (2017). <https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2017.02.054>
4. J.W. Coenen. Nuclear Materials and Energy 15, 214 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.nme.2018.05.001>
5. J. Riesch. Nuclear Materials and Energy, 12, 1308, (2017). <https://doi.org/10.1016/j.nme.2016.10.018>
6. H. Gietl. Journal of Composite Materials, 52, 3875 (2018). <https://doi.org/10.1177/0021998318771149>
7. J.W. Coenen. EUROfusion Forschungszentrum Julich Physica Scripta, 171, (2020). <https://doi.org/10.1088/1402-4896/ab6096>
8. Brady G. Butler. A review, International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 75, 248 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2018.04.021>

MECHANISMS OF DESTRUCTION OF MONOCORE TUNGSTEN WIRE AND TUNGSTEN HARNESS PLASTICALLY DEFORMED UNDER UNIAXIAL LOADING

**A.O. Paputsia<sup>1</sup>, S.V. Lebediev<sup>1</sup>, D. Terentyev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*V.N. Karazin Kharkiv National University, 4 Svobody Sq., 61022 Kharkiv, Ukraine*

<sup>2</sup>*SCK-CEN Belgium nuclear centre, Boeretang 200, 2400 Mol*

Submitted March 21, 2022; Revised April 10, 2022; Accepted April 17, 2022

In the paper the results of studying of mechanical behaviors of tungsten based composites under uniaxial tension deformation are presented. As samples were used wires with different square of cross section and tungsten yarns which were produced by screwing tungsten wires between each other.

It is showed that for tungsten wires with 150  $\mu\text{m}$  diameter with increasing of temperature occur evolution of plastic deformation. Thus, for a room temperature happened brittle type of ruining of sample. This are indicated by high quantity of micro cracks which are chaotically placed on a flat surface of rupture. At 300  $^{\circ}\text{C}$  degree microcracks are gradually united to a radial cracks and occur bigger plastic deformation. And at 500  $^{\circ}\text{C}$  of testing digressing mechanical properties of sample to range which are lower that same at room temperature testing. Those results are proved that with increasing of temperature of testing occurs thermal activation of internal processes of deformation and at temperature closed to 500  $^{\circ}\text{C}$  types of mechanisms of deformation are changed.

Samples of tungsten yarns are showed the same trends. At room temperature samples are breaking with high value of micro cracks in a surface of rupture. At 300  $^{\circ}\text{C}$  sample are deformed with increased plasticity and larger necking at rupture as for 150  $\mu\text{m}$  wires. But at temperature which is very closed to 500  $^{\circ}\text{C}$  morphology of surface of rupture are changed. And it evidences about changing type of mechanisms of deformation of sample.

Information which was got by mechanical testing are proved that in tungsten with increasing of temperature occurs activation of edge dislocations and at temperature which is very close to 500  $^{\circ}\text{C}$  (487  $^{\circ}\text{C}$  for tungsten is 0.206 of melting point temperature) and above proceed changing to mechanisms of destruction based on screw dislocations.

Also, using SEM were got and analyzed photos of rupture surfaces of tested samples.

**Keywords:** *mechanical test, uniaxial tension, tungsten wire, tungsten rope composites.*