

Під час візиту проведено зустрічі з провідними спеціалістами ORNL, обговорено можливі напрями спільних досліджень і представлено останні результати наукових розробок ІЕЗ.

Oak Ridge National Laboratory – світовий лідер у сфері досліджень і суперкомп'ютерів. Заснована в часи Манхеттенського проекту, лабораторія ORNL сьогодні є однією із провідних центрів міждисциплінарної науки – від матеріалознавства та енергетики до біоінженерії, екології й обчислювальних технологій. Головна гордість ORNL – її обчислювальна інфраструктура. У складі лабораторії діє Oak Ridge Leadership Computing Facility (OLCF), де розміщено суперкомп'ютер Frontier (введений в експлуатацію у 2022 р.) – перший у світі, що подолав межу 1 ексафлопс (1 квінтільйон операцій за секунду). Ці обчислювальні потужності використовують для моделювання процесів в енергетиці, ядерних системах, кліматі, біомедицині та під час розробки нових матеріалів.

Дослідження та методики. Робота ORNL базується на поєднанні експериментальних досліджень і високопродуктивних обчислень, що дає змогу детально аналізувати складні фізичні та технологічні процеси. Серед основних напрямів:

- моделювання та симуляції складних систем – від поведінки ядерних матеріалів до динаміки кліматичних змін;
- розробка та дослідження нових сплавів, композитів і наноматеріалів;
- технології зварювання та ремонту конструкцій із опромінених матеріалів для атомної енергетики.

Зварювальні дослідження в ORNL. Особливе місце займають роботи зі зварювання та ремонту матеріалів, що підлягають нейтронному опроміненню. Основна мета – підвищення довговічності та ремонтпридатності конструкцій атомних станцій і термоядерних установок.

Перспективи співробітництва. У межах візиту обговорювалися можливості спільних досліджень у галузі зварювання й матеріалознавства, а також реалізація спільних проєктів.

Сьогодні ORNL – це унікальне поєднання фундаментальної науки, інженерних технологій і потужностей високопродуктивних обчислень, доступних дослідникам усього світу. Тут народжуються рішення для енергетики, біології, матеріалознавства та безпеки, а інноваційні методики в обчислювальній науці дозволяють лабораторії зберігати лідерські позиції у глобальному науковому просторі.

К.т.н. Володимир Качинський

МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ УЧЕНИХ MSSE 2025

Міжнародна конференція молодих учених з матеріалознавства та інженерії поверхні (MSSE 2025), яка проводиться раз на 2 роки, відбулася у Львові 24–26 вересня 2025 р. на базі ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України. Участь у ній взяли представники наукових установ України, Польщі, Словаччини, Литви, Мексики та ін. країн. Учасники конференції представляли такі наукові установи, як ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України, Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, Інститут фізики твердого тіла, матеріалознавства і технологій ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут», Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України, Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» та ін. Під час проведення конференції було заслухано 74 наукові доповіді, що перевищує показники попередніх років. Конференція проходила в змішаному форматі (он-

лайн та оф-лайн). Відкривав конференцію директор інституту академік НАН України Зіновій Теодорович Назарчук.

Програма конференції включала чотири секції: «Сучасні проблеми матеріалознавства», «Інформаційні та діагностичні системи», «Захист матеріалів від корозії» та «Механіка руйнування і міцність матеріалів».

На секції «Сучасні проблеми матеріалознавства» розглядалися теми лазерного зварювання, структурно-фазових перетворень у сплавах, технологій відновлення сталей і надсплавів, розроблення біосумісних матеріалів, нанесення покриттів та адитивного виробництва. Обговорювалися властивості титан-цирконієвих і нікелевих сплавів, методи електроосадження, вплив термомеханічної обробки на мікроструктуру, а також технології плазмового напилення та електрошлакового переплаву.

Секція «Інформаційні та діагностичні системи» була присвячена неруйнівному контролю, обробці



Учасники конференції MSSE 2025

сигналів, розпізнаванню дефектів, аналізу вібраційних процесів і застосуванню штучного інтелекту для технічної діагностики.

У секції «Захист матеріалів від корозії» виступали науковці з темами електрохімічної стійкості матеріалів, антикорозійних покриттів, інгібіторів корозії та трибокорозії. Було представлено дослідження функціональних нікелевих і молібденових покриттів, біополімерних композицій, впливу газових середовищ на руйнування сталей, а також електрохімічних процесів у паливних елементах.

Секція «Механіка руйнування і міцність матеріалів» охоплювала питання впливу водню на міцність сталей, тріщиноутворення в сталях, моделювання залишкового ресурсу деталей, механіку тріщин у композитах, напружено-деформованого стану конструкцій і динаміку руйнування.

Науковці ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України зосередили увагу на комплексному аналізі проблем, пов'язаних з підвищенням ефективності, надійності та екологічності сучасних металургійних і зварювальних технологій. Розглядалися питання утилізації відходів і брухту нікелевих суперсплавів, що широко використовуються у високотемпературних вузлах енергетичних та авіаційних установок. Особливий акцент зроблено на застосуванні електрошлакового переплавлення як методу переробки дефіцитних матеріалів з мінімальними втратами легувальних елементів і зменшенням шкідливих викидів.

Інша група досліджень стосувалася питань напружено-корозійного руйнування металів, зокрема трубних сталей, що експлуатуються у складних кліматичних і агресивних середовищах. Було показано, як товщина шару електроліту, швидкість

поляризації та концентрація активних домішок впливають на швидкість росту тріщин і перехід між анодним і воднево-крихким механізмом корозії. Дослідники звертали увагу на поведінку зварних з'єднань сталей під дією напружень, спричинених концентраторами у зварних з'єднаннях, а також на оптимальні умови катодного захисту, що не викликають перенасичення металу воднем. Також представлено роботи, присвячені міцності та залишковому ресурсу зварних і литих елементів обладнання енергетичних установок. Зокрема аналізувалися процеси деградації структури сталі під час тривалої експлуатації, розроблялися методики оцінки залишкових напружень і прогнозування моменту крихкого руйнування. Обговорювалися нові підходи до неруйнівного контролю металів і зварних швів. Представлено сучасні оптичні методи, зокрема широкую та спекл-інтерферометрію для виявлення мікродефектів у зварних і композитних елементах. Показано можливості використання штучних нейронних мереж для обробки фазових карт, реконструкції розподілу напружень і автоматичного визначення пошкоджень без участі оператора.

Загалом конференція MSSE 2025 підтвердила свою роль як важливий науковий майданчик для молодих дослідників у галузі матеріалознавства та інженерії поверхні. Вона об'єднала фахівців із провідних українських і закордонних установ, які представили доповіді, присвячені актуальним проблемам сучасних матеріалів, зварювальних технологій, діагностики та захисту від корозії. Отримані результати й обговорення показали високий рівень української науки та її інтеграцію у світовий науковий простір.

*Юрій Юрченко
ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України*