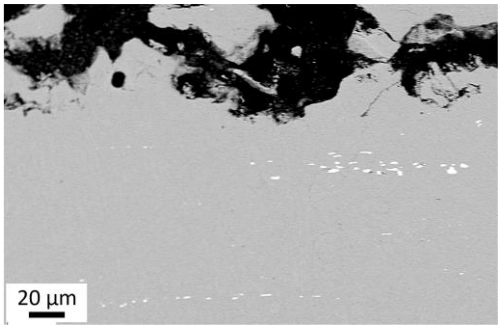
Адаптація матеріалознавчих підходів для встановлення причин дочасного руйнування елементів енергетичного устаткування

Надійність і довговічність енергетичного обладнання є однією з ключових проблем сучасної енергетики. Оцінювання фактичного технічного стану металу, експлуатованого в елементах наявного в галузі устаткування є важливим завданням. Адже ці матеріали працюють в умовах високих температур, тривалих статичних та циклічних навантажень, негативний вплив яких доповнює ще й корозивно-наводнювальне середовище. Врахування структурних особливостей конструкційних сталей, зокрема таких як кількість, морфологія та характер розподілу неметалевих включень, важливе для розуміння процесу їх деградації в реальних технологічних процесах та оцінювання їх роботоздатності. Адже такі включення є локальними концентраторами напружень, сприяють зародженню та поширенню мікротріщин і пришвидшують повзучість та поширення втомного руйнування, знижуючи при цьому експлуатаційну надійність і довговічність відповідальних елементів обладнання.

Науковий проєкт «Адаптація матеріалознавчих підходів для встановлення причин дочасного руйнування елементів енергетичного устаткування» (науковий керівник – д.т.н., ст. досл. Галина Кречковська), наданий Національним фондом досліджень України в рамках конкурсу щорічних грантів Президента України докторам наук (до 45 років включно) для проведення наукових досліджень і розробок, спрямований на комплексне дослідження структурно-механічного стану теплотривких сталей та розроблення підходу до оцінювання придатності елементів енергетичного устаткування до експлуатації з урахуванням цього стану.





Під час атестації сталей в елементах енергетичного устаткування оперували їх хімічним складом, мікроструктурою, механічними властивостями та механізмами руйнування. Особливе місце в дослідженні відвели вивченню кількості неметалевих включень. Одні з них є корозійно-активними та здатні пришвидшувати виникнення локальних пошкоджень у металі, сприяючи зародженню тріщин; інші – зокрема такі як великі за розмірами ніобієвовмісні включення стають структурними концентраторами напружень, що сприяють руйнуванню елементів конструкцій. У проєкті значну роль відведено виявленню таких включень та кількісному оцінюванню їхньої площі, розмірів та розподілу. Особливу увагу приділено впливу деградації структури поверхневих шарів штоків регулювальних клапанів парових турбін з азотованим шаром на утворення й розвиток мікротріщин під час тривалої експлуатації. На основі оцінок структурних показників сталі 18Х11МНФБ запропоновано алгоритм визначення її придатності до експлуатації в аналізованих елементах устаткування.

Встановлення причин передчасного руйнування елементів енергетичного устаткування, удосконалення підходів до оцінювання їх технічного стану, а також надання рекомендацій щодо безпечної експлуатації є важливими як з наукової, так і з прикладної точок зору.