

## ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ім. Є.О. ПАТОНА — СЬОГОДЕННЯ ТА ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ



У січні цього року відзначалась 90-та річниця заснування Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України.

Самовіддана праця багатьох поколінь патонівців, які вкладали в улюблену справу свої знання, енергію та досвід, стали запорукою того, що сьогодні Інститут електрозварювання імені Євге-

на Оскаровича Патона Національної академії наук України — це потужний науково-технічний комплекс, у структуру якого входять науково-дослідний Інститут, дослідне конструкторсько-технологічне бюро, дослідний завод, низка науково-інженерних, учбовий та атестаційний центри.

Основна тематика робіт Інституту електрозварювання — це дослідження зварювальних і споріднених процесів, розроблення відповідних технологій та створення обладнання для їх практичної реалізації.

Сьогодні сфера досліджень та розробок нашого Інституту охоплює майже всі існуючі способи зварювання: від добре відомих та широко використовуваних способів дугового та контактнo-стикoвого зварювання до високотехнологічних процесів зварювання із застосуванням електронного променя та лазерного випромінювання; від зварювання та різання під водою до зварювання в космосі; від зварювання та обробки металів вибухом до зварювання живих тканин у медицині. Але працівники Інституту не зупиняються і постійно розширюють сфери своєї діяльності.


На початок цього року Інститут налічує 996 працівників, у т.ч. 522 наукових співробітників, серед них 227 кандидатів і докторів наук.

ІЕЗ успішно співпрацює з науково-дослідними інститутами НАН України, які входять до складу різних відділень — фізико-технічних проблем матеріалознавства, механіки, фізики та астрономії, ядерної фізики і енергетики, хімії, а також з багатьма установами Національної академії медичних наук України. Маємо тісні контакти з закладами вищої освіти України, які готують спеціалістів в галузі зварювання і споріднених технологій.

Інститут електрозварювання має плідну співпрацю з великими промисловими підприємствами України, зокрема, ДП «Антонов», ДП «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля», ДП «Запорізьке машинобудівне конструкторське бюро «Прогрес» імені академіка О.Г. Івченка», ДП «НАЕК «Енергоатом», АТ «Укрзалізниця» тощо. Нашими партнерами є гіганти світового виробництва — Boeing, Airbus, Holland (USA), Plasser&Theurer (Austria), ProgressRailService (USA) та інші. Підтримуються широкі міжнародні зв'язки з провідними науковими центрами матеріалознавства і зварювання в США, Європі та Азії, довготривалі стосунки з низкою іноземних установ, які з року в рік зміцнюються через укладання та переукладання угод про виконання спільних проєктів. Серед партнерів — Інститут зварювання та з'єднань Університету м. Аахен (Німеччина), Французький національний центр наукових досліджень (CNRS), Центр полімерних та вуглецевих матеріалів Польської академії наук, м. Забже (Польща) і багато інших. Деякі науковці є дійсними членами AWS (Американського зварювального товариства), виступають експертами Міжнародного інституту зварювання, входять до складу програмного комітету Програми ЄС «Горизонт Європа».

В останні роки в рамках програм Європейського Союзу реалізована низка спільних дослідницьких проєктів, у т.ч. проєкти з питань нарощування наукового потенціалу, проєкти наукової мобільності в межах програми «Дії імені Марії Складовської-Кюрі». Окрім того, Інститут активно співпрацює з іноземними партнерами в рамках різноманітних білатеральних програм.

Особливо важлива співпраця з Міжнародним інститутом та Європейською федерацією зварювання, в яких Інститут є повноправним членом. Ці організації є провідними щодо розробки міжнародних стандартів в галузі зварювання. Науковці мають можливість брати безпосередню участь в розробленні стандартів та інших документів через роботу в комітетах, підкомітетах, робочих групах МІЗ та ЄФЗ. Це сприяє вирішенню таких основних завдань, як узгодження технічної політики України з технічною політикою, яку проводять закордонні партнери, використання міжнародних стандартів для поліпшення якості та конкурентоспроможності продукції України.



---

МІЗ проводить свої щорічні асамблеї, в яких Інститут представляє офіційна особа з певними повноваженнями, а також проводить міжнародні науково-технічні конференції. Науковці Інституту є постійними учасниками таких конференцій. Так, у Міжнародній конференції минулого року, що проходила в Сінгапурі, 16 наших науковців представили 17 доповідей, більша частина з яких була рекомендована для публікації в престижних наукових виданнях.

Протягом усієї своєї історії Інститут електрозварювання є яскравим прикладом комплексного підходу до розвитку науки і технологій, який було започатковано Євгеном Оскаровичем та розвинуто Борисом Євгеновичем Патонем. Суть такого підходу полягає в тому, що наш Інститут не обмежується проведенням лише фундаментальних досліджень, а націлений на комплексне вирішення реальних проблем економіки держави: від поглибленого теоретичного пошуку та експериментальних досліджень до впровадження отриманих науково-технічних результатів і розробок у промислове виробництво. І сьогодні наші розробки знайшли практичне застосування майже в усіх галузях економіки та в багатьох сферах повсякденного життя.

Прикладом таких розробок можна назвати технологію та мобільне устаткування для автоматичного контактнo-стикoвого зварювання оплавленням (КСЗО) залізничних рейок у заводських та польових умовах при будівництві та ремонті залізничних колій.

За останні роки було експортовано більше 95 мобільних рейкозварювальних машин для зварювання високоміцних рейок, зокрема, із натягом, на суму понад 32 млн. дол. США. Ці машини були виготовлені за ліцензійною угодою на Каховському заводі електрозварювального обладнання за документацією, розробленою в Інституті.

Результати новітніх досліджень удосконаленої технології КСЗ пульсуючим оплавленням заплановані до впровадження при будівництві та ремонті залізничних колій «Укрзалізниці», що вкрай важливо для вирішення проблем повоєнного відновлення України.

Традиційним напрямом робіт Інституту є розробка технологій зварювання труб — від металевих труб великого діаметру, які використовуються при будівництві магістральних трубопроводів, до неметалевих, зокрема полімерних. Так, інноваційну технологію та обладнання для зварювання поліетиленових труб зовнішнім діаметром до 250 мм при будівництві трубопроводів для водотако газопостачання впроваджено на ТОВ «Євротрубпласт» (м. Київ).

В цілому напрями теоретичних й експериментальних досліджень у галузі полімерного матеріалознавства (створення, дослідження і застосування біополімерів, композиційних матеріалів та наноматеріалів на їхній основі) розвиваються в Інституті дуже інтенсивно.

На особливу увагу заслуговують нові перспективні напрями досліджень з 3D друку виробів з антибактеріальною та противірусною активністю, полімерних матеріалів і виробів з них зі здатністю до самозаліковування та створення технологій їх хімічного зварювання, впливу за допомогою різноманітних фізичних полів на структуру і властивості полімерних матеріалів та їх зварних з'єднань.

Новітня технологія зварювання закладним елементом високотехнологічних полімерних композитів та листових виробів з них успішно пройшла випробування та використовується в авіакосмічній галузі на ДП «Антонов» та ДП «КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля».

Спільно з промисловими компаніями та інститутами НАН України проводяться роботи з дослідження впливу водню та його газових сумішей на поліетиленові труби з метою визначення можливості його транспортування по трубопроводах газотранспортних мереж України та Європи.

Ще одним традиційно важливим напрямом досліджень і розробок нашого Інституту є променеві, а саме електроонно-променеві та лазерні технології. В Інституті розроблено і успішно використовується високопродуктивне обладнання для електронно-променевого зварювання деталей газотурбінних двигунів великої потужності. Наприклад, для підприємства АТ «Мотор-Січ» розроблена технологія електронно-променевого зварювання корпусу камери середнього тиску газової турбіни, виготовленої з титанового сплаву.

Щодо лазерного зварювання, зокрема, у галузі вагонобудування, науковці Інституту розробили установку для ручного напівавтоматичного лазерного зварювання. Вона необхідна для зварювання конструктивних елементів у важкодоступних місцях, де неможливо використовувати автоматичне зварювання або роботизовані комплекси. Цей інструмент успішно використовується на світових вагонобудівних заводах.

Інститут виконує також розробку та виготовлення автоматизованих комплексів для лазерного, плазмового і гібридного зварювання, різання, наплавлення та інших технологічних процесів. Оригінальні багатокординатні маніпулятори, розроблені в ІЕЗ, оснащені високоякісними комплектуючими, завдяки чому мають високі показники точності, надійності та дозволяють вирішувати різноманітні



прикладні задачі. Створені комплекси знайшли своє успішне застосування у приладобудівній, хімічній, енергетичній та інших галузях промисловості.

Інститут успішно продовжує розвиток космічних технологій зварювання. Для реалізації технології 3D друку в умовах космосу створено принципово нову конструкцію електронно-променевої гармати для роботи в автоматичному та довготривалому режимі з суттєво покращеними технічними характеристиками. За допомогою розробленого обладнання планується створювати 3D вироби з алюмінієвих, титанових та інтерметалідних сплавів, які застосовуються в сучасному космічному апаратобудуванні. Комплекс нового покоління електронно-променевого обладнання для зварювання у відкритому космосі був успішно продемонстрований на 30-й Міжнародній виставці оборонної промисловості MSPO-2022 у м. Кельце (Польща).

Продовжує удосконалюватися технологічний процес плазмово-індукційного вирощування монокристалічних тіл обертання з тугоплавких металів. Уперше в світі вирощено експериментальні монокристалічні тиглі з вольфраму. Зокрема, отримано тиглі і зливки діаметром 85 мм з дезорієнтацією субблоків, що не перевищує 5 кутових градусів.

Розроблено обладнання, технологія та матеріали для одношарового антикорозійного електрошлакового наплавлення стрічками. Отримані результати використовуються при виборі матеріалів і технологій антикорозійного наплавлення деталей енергетичного та хімічного обладнання. Також створено технології і матеріали для дугового наплавлення сталевих валків гарячої прокатки різних станів, за допомогою яких можна отримувати на будь-якій складній поверхні наплавлений шар необхідної товщини з мінімальними допусками на механічну обробку.

Із початком широкомасштабного російського військового вторгнення переглянуті та актуалізовані основні напрями наукової діяльності Інституту. І тут у нас є два головні пріоритети. Перший, безумовно, це дослідження і розробки, пов'язані з підвищенням обороноздатності нашої країни.

Розроблені нашими спеціалістами технології зварювання типових з'єднань броньованих сталей високої твердості вітчизняного та закордонного виробництва дозволяють відмовитися від термічного оброблення корпусів легкоброньованої техніки та за рахунок цього суттєво скоротити час на її виготовлення і знизити собівартість виробу.

Розроблено та впроваджено ремонтно-зварювальні технології для відновлення цілісності корпусів БТР та БМП, які зазнали бойових і експлуатаційних пошкоджень. За рахунок наплавлення останніх

шарів шва спеціальними зварювальними матеріалами кулеустійкість зварних з'єднань підвищується до рівня кулеустійкості броньових сталей.

Коротко відмітимо ще декілька прикладів наших новітніх розробок для потреб безпеки і оборони.

Технологія відновлення та зміцнення поверхні штоків віддачі артилерійських установок шляхом нанесення шару захисного покриття електродуговим напиленням. Технологія відновлення та зміцнення поверхні штоків гідравлічної системи основних стояків шасі літака шляхом нанесення газотермічного покриття. Технологія відновлення та зміцнення поверхні деталей бронетанкової техніки нанесенням газотермічних покриттів.

На кількох українських підприємствах, зокрема, ДП «Івченко-Прогрес», АТ «Мотор Січ» практично впроваджена технологія відновлення за допомогою мікроплазмового порошкового наплавлення деталей авіаційних газотурбінних двигунів з важкозварюваних нікелевих жароміцних сплавів. На вітчизняних авіаремонтних підприємствах застосовується технологія продовження тривалості експлуатації робочих лопаток авіаційних газотурбінних двигунів у 3–4 рази.


З використанням зварювання вибухом запропонована технологія створення високоміцних багатошарових композиційних матеріалів для застосування в якості броні.

Розроблена також технологія виготовлення біметалевої броні для захисту машин спеціального призначення.

За розробленою в Інституті спеціальною технологією дугового напівавтоматичного наплавлення відновлено партію зношених траків та пальців, які були випробувані в польових умовах та показали стійкість на рівні нових деталей.

Розроблені в Інституті лазерні технології сьогодні успішно використовуються для зварювання та наплавлення малогабаритних соплових блоків рідинних ракетних двигунів, зразки яких пройшли успішну перевірку, згідно спеціалізованій програмі випробувань, розробленій у КБ «Південне».

Створена технологія електронно-променевого плавлення титанових сплавів забезпечує отримання з вітчизняної сировини високоякісних зливок як традиційних промислових титанових сплавів, так і новітніх високоміцних титанових сплавів для авіаційної і ракетної галузей. Для практичної реалізації розроблених технологій на ДП «Науково-виробничий центр «Титан» Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона» організовано промислове виробництво зливок титанових сплавів у складі п'яти електронно-променевих установок власної



---

конструкції. Продукція підприємства у вигляді зливків титанових сплавів масою до 15 т постачається як вітчизняним заводам (АТ «Мотор Січ» та інші), так і за кордон. У кооперації з підприємствами-партнерами (ДП «Південний машинобудівний завод», «УкрНДІспецсталь», ТОВ «Дніпропрес Сталь» та ін.) зі зливків титанових сплавів, отриманих методом електронно-променевого плавлення, організовано виробництво поковок, прутків та труб, якість яких повністю відповідає вимогам стандартів, що дозволило на теперішній час повністю забезпечити потреби підприємств оборонного комплексу України в напівфабрикатах з високоміцних титанових сплавів.

Для медичної галузі спеціалістами розроблене також нове покоління медичного обладнання, що поєднує зварювання живих тканин з використанням ВЧ струму та одночасного гемостазу і дезінфекції ран конвекційно-інфрачервоним опроміненням.

Другий пріоритетний нині напрям досліджень спрямований на повоєнну відбудову України та майбутню структурну модернізацію вітчизняної економіки на найвищому технологічному рівні. Тут дослідження і розробки спрямовуються на перспективний розвиток вітчизняної промисловості, створення нових високотехнологічних галузей. Серед них: інформаційні технології в зварюванні та споріднених процесах, 3D технології, нові матеріали, технології та вироби медичного призначення, технології ремонту та відновлення інфраструктурних і промислових об'єктів тощо.

Затребуваною виявилася технологія технічної діагностики великогабаритних конструкцій (як-то телевізійні та електричні вежі, мости) з використанням безпілотного літального апарату для аерофотозйомки та побудови тривимірної моделі конструкції методом фотограмметрії. Вона дала змогу провести дистанційне обстеження руйнувань Київської телевежі після ракетного удару 1 березня 2022 р. і отримати дані про дефекти, візуалізувати пошкодження опорних елементів конструкції.

Науковці Інституту реалізували технологію одержання бездефектних і хімічно однорідних зливків перспективного титанового сплаву медичного призначення Ti-6Al-7Nb методом електронно-променевої плавки. Зливки мають дрібнозернисту структуру без жодних проявів зональної ліквіації. Така структура забезпечує якнайкраще поєднання механічних характеристик сплаву — високу міцність і пластичність, що задовольняють вимоги міжнародних стандартів для титанових сплавів медичного призначення і, саме головне, повністю відповідають комплексу механічних характеристик людських кісток.

За останні роки в Інституті створено цілу низку найсучаснішого обладнання для практичної реалізації технологій електронно-променевого, лазерного та плазово-дугового 3D друку металевих виробів для потреб аерокосмічної галузі, медицини, військово-оборонного комплексу та інших галузей промисловості. Наприклад, оперативний 3D друк деталей складної військової техніки дозволяє швидко здійснювати її ремонт у польових умовах.

Не дивлячись на складні умови сьогодення, велика увага приділяється покращенню дослідної інфраструктури Інституту, зокрема, створенню спільних лабораторій.

Одна з них Міжнародна польсько-українська науково-дослідна лабораторія (ADPOLCOM). Її створенню передувало багаторічне плідне співробітництво між Інститутом та Центром полімерних та вуглецевих матеріалів Польської академії наук (м. Забже) на основі міжнародних договорів між двома академіями наук та білатеральних проєктів.

Наукова та науково-технічна діяльність лабораторії зосереджена на фундаментальних та прикладних дослідженнях в сфері створення, комплексного вивчення та з'єднання різноманітних полімерних матеріалів, біоматеріалів, композитів та нанокompозитів для багатьох галузей людської життєдіяльності — від побутового використання, наприклад, екологічного біодеградабельного пакування, зокрема, харчових продуктів, до матеріалів і виробів медичного призначення, наприклад, полімерних імплантів тощо.

Нині в Інституті підготовлено майданчик для встановлення обладнання для нової дослідно-технологічної дільниці по проведенню науково-дослідних робіт та тестування передових розробок в галузі зварювальних і споріднених технологій. Розроблено технічний проєкт даної дільниці, узгоджено перелік і технічні вимоги до дослідно-технологічного обладнання, яке буде використовуватись на цьому майданчику.

Із самого початку повномасштабної агресії рф співробітники Інституту активно долучились до волонтерської та благодійної діяльності. Організували збір та передачу грошей і необхідних речей (води, медзасобів, засобів гігієни тощо) для потреб Територіальної оборони Києва та Збройних сил України.

Науковці Інституту виготовляють та передають на фронт власну розробку — медичні імобілізаційні пневматичні шини для тимчасової фіксації травмованих частин тіла людини та її транспортування з мінімальною травматичністю. Також Інститут передає військовим зварювальні матеріали для проведення зварювання металоконструкцій у зоні бойових дій, а у медзаклади — апарати для



зварювання живих тканин ПАТОНМЕД та інструменти для операції.

Більше 20 молодих науковців інституту організували у вільний від роботи час виробництво теплових печей (буржуйок) для військовослужбовців, які зараз воюють на сході та півдні України. До збору коштів на матеріали для цих печей, а це на сьогодні більше 300 тис. грн., активно долучились співробітники, волонтери та просто небайдужі українці.

На волонтерських засадах виконується ціла низка науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт для потреб ЗСУ. Нажаль, не про всі роботи, які Інститут виконував та виконує на потреби ЗСУ, можна зараз говорити відкрито. Але вони постійно проводяться і одним з важливих напрямів цих робіт є експертна діяльність. Наприклад, у минулому році науковці ІЕЗ виконали 11 робіт, пов'язаних з експертизою для військових інститутів та підприємств оборонного комплексу.

Відмічаючи внесок співробітників ІЕЗ у перемогу, неможна оминати увагою 19 колег, які з перших днів війни добровільно вступили до лав ЗСУ та ТРО і наразі перебувають на військовій службі. Один з них був поранений і в Інституті був організований збір коштів на його лікування. Один наш молодий колега був нагороджений сталевим хрестом.

Цими днями на адресу колективу нашого Інституту надійшло багато теплих привітань з нагоди ювілею. Зокрема, це привітання від Офісу Президента України, Міністерства освіти і науки України, Президії Національної академії наук України, АТ «Українська оборонна промисловість», Болгар-

ського Союзу Зварювання, Фізико-технологічного інституту металів і сплавів НАН України, Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України, Інституту чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України, Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України, Інституту імпульсних процесів і технологій НАН України, Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», Національного університету «Чернігівська політехніка», Інституту термоелектрики НАН України, Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського, Українського трубного заводу.

На урочистих зборах колективу з нагоди ювілею нас привітали президент Національної академії наук України академік Анатолій Загородній, голова Західного наукового центру НАН України та МОН України, директор Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка академік Зіновій Назарчук, голова Північно-Східного наукового центру НАН України і МОН України, генеральний директор НТК «Інститут монокристалів» академік Володимир Семиноженко, в.о. директора Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича член-кореспондент Геннадій Баглюк, перший заступник директора Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича академік Сергій Фірстов, директор Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля академік Володимир Туркевич, заступник директора Фізико-технологічного



Під час урочистих зборів, ІЕЗ ім. Є.О. Патона, 18 січня 2024 р.



Поздоровлення від Центрального науково-дослідного Інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України



Поздоровлення від Наукового комітету Національної ради України з питань науки та технологій



Поздоровлення від НТК «Інститут монокристалів»



Вручення відзнаки за професійні здобутки президентом НАН України академіком Анатолієм Загороднім вченому секретарю ІЕЗ Іллі Клочкову



Поздоровлення від НТУУ «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

Інституту металів та сплавів доктор технічних наук Микола Тарасевич, голова Наукового комітету Національної ради України з питань науки та технологій Олександра Антонюк, начальник Центрального науково-дослідного Інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України генерал-майор Ігор Чепков, ректор Національного

технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» академік Михайло Згуровський, ректор Національного університету «Чернігівська політехніка» доктор технічних наук Олег Новомлинець.

Співробітники Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона заслуговують на повагу суспільства за вірність патонівським традиціям, героїчну працю, яка допомагає зміцнювати обороноздатність України і наближає Перемогу. Патонівці внесуть значний вклад в справу повоєнного відродження та подальшого інноваційного розвитку рідної держави.

Ігор Кривцун, академік НАН України,  
директор ІЕЗ ім. Є.О. Патона