



## ІНЖЕНЕРНИЙ ЦЕНТР ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОГО ЗВАРЮВАННЯ ІЕЗ ім. Є.О. ПАТОНА

Відділ № 57 «Фізичних процесів, техніки і устаткування для електронно-променевого і лазерного зварювання» Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України та Інженерний центр електронно-променевого зварювання протягом багатьох десятиліть спеціалізуються на розробці технологій електронно-променевого зварювання (ЕПЗ) багатьох сучасних конструкційних сплавів, а також на розробці обладнання для ЕПЗ і споріднених технологічних процесів для авіакосмічної промисловості, енергетичного та хімічного машинобудування, приладобудування та медицини.

### Основні напрямки діяльності:

- розробка технології та технологічних прийомів ЕПЗ матеріалів і виробів з товщиною зварювальних кромок від 0,5 до 250 мм;
- дослідження фізичних процесів у зварювальній ванні при з'єднанні різних металів та сплавів товщиною до 250 мм;
- розробка ремонтних технологій вузлів авіаційних двигунів та газових турбін;
- розробка адитивних технологій виготовлення виробів заданої форми методами пошарового електронно-променевого наплавлення у вакуумі із застосуванням порошкових матеріалів (EBM – Electron Beam Melting) та присадного дроту (DM – Direct Manufacturing), що виготовляються в Україні;
- розробка та виготовлення обладнання для реалізації адитивних технологій в промисловості;

– вдосконалення зварювальних гармат і джерел живлення для ЕПЗ;

– розробка програмного забезпечення з управління установками для ЕПЗ;

– розробка, виготовлення, введення в експлуатацію, гарантійне та післягарантійне технічне обслуговування електронно-променевого обладнання відповідно до специфікацій замовника та цільовим призначенням продукції на території України, Європи, Америки та Азії;

– використання власних виробничих потужностей для виготовлення дослідних партій деталей і вузлів, для яких застосування ЕПЗ є оптимальним рішенням.

Нове покоління електронно-променевих установок, розроблених в ІЕЗ ім. Є.О. Патона на основі модельно-орієнтованого управління, освоєно в останні роки на двадцяти підприємствах авіакосмічної та енергетичної промисловості, а також підприємств машинобудування США, Китаю, Південної Кореї та Індії.

Всі розроблені та поставлені відділом установки можна розділити на декілька типів за об'ємом зварювальної камери: «малі», «середні», «великі» та «надвеликі». При цьому характерною рисою установок, розроблених для ЕПЗ великогабаритних деталей, є внутрішньокамерна мобільна електронно-променева гармата, що має від 3 до 5 ступенів свободи та точність позиціонування не гірше 0,08 мм. Це, безумовно, дозволяє макси-



Загальний вигляд виробничого майданчика



Малогабаритна електронно-променева установка

мально підвищити коефіцієнт використання внутрішнього об'єму вакуумної камери.

Наявність виробничого приміщення площею 2000 м<sup>2</sup>, оснащеного порталним краном вантажопідйомністю 5/30 т дозволяє здійснювати складання та налагодження установок для ЕПЗ з об'ємом вакуумних камер до 100 м<sup>3</sup>. Якщо габарити або маса вакуумної камери виходять за допустимі для транспортування межі, то вона розділяється на секції з відповідними з'єднувальними фланцями. Застосування коробчатої конструкції стінок і дверей, замість звичайної таврової, забезпечує за тієї ж товщини у два рази більший момент інерції і, як наслідок, менший прогин стінки при відкачуванні камери. Це, в свою чергу, підвищує точність механізму переміщення зварювальної гармати.

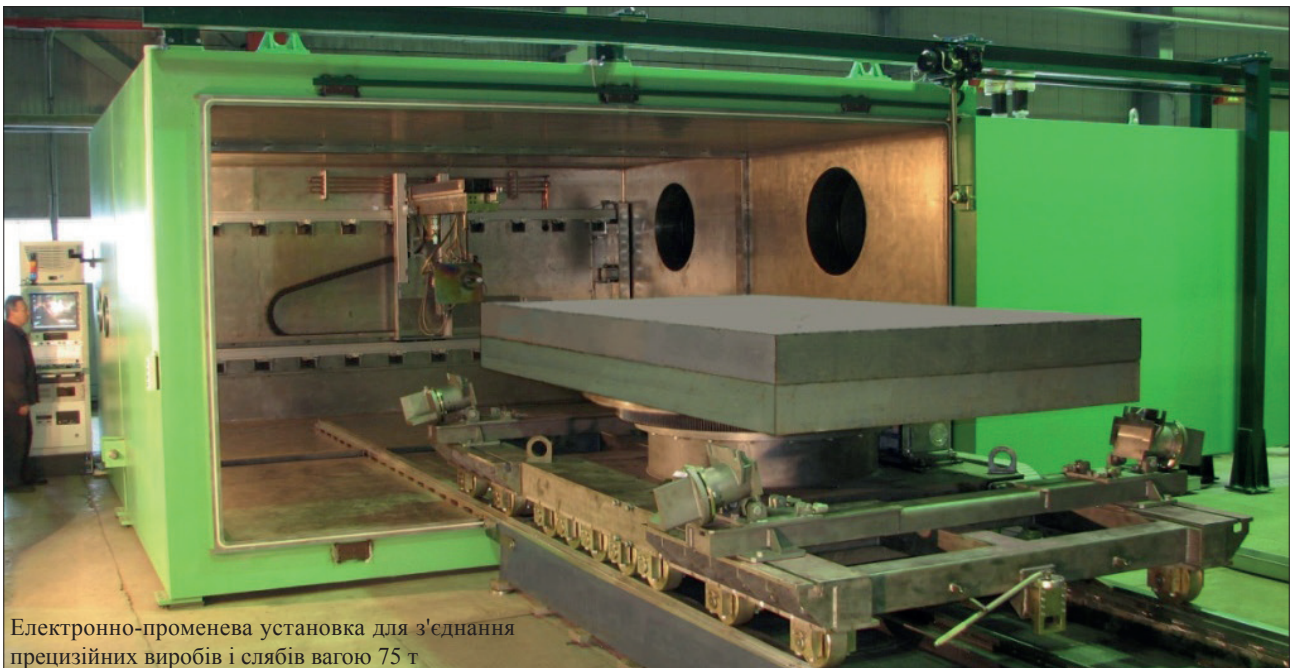
Для управління електронно-променевими установками розроблені та успішно застосовуються розподілені комп'ютерні системи, для зв'язку елементів яких використовуються промислові інтерфейсні шини. Для спостереження та стеження за стиком, що зварюється у реальному режимі часу в установках успішно застосовуються вторинно-

емісійні електронні системи RASTR. Енергетичні комплекси електронно-променевих установок мають високовольтні джерела живлення та зварювальні гармати потужністю до 120 кВт при прискореній напрузі 60...120 кВ.

Поряд з типовою номенклатурою установок під конкретні завдання Замовника, а саме, розміри та форма вузлів, що зварюються, тип і розміщення зварних з'єднань у вузлі, ІЕЗ розробляє та виготовляє безліч варіацій розмірів зварювальних камер, конфігурацій вакуумної системи, механізму переміщення електронно-променевої гармати та деталі, що зварюється. Більш того, крім самого обладнання, розробляється і технологія зварювання конструкцій, тобто Замовник придбає обладнання разом із технологією ЕПЗ конкретних деталей.

До 2020 р. вже розроблено та поставлено понад 150 комплектів електронно-променевого обладнання в різні країни світу. Нашими замовниками та партнерами є: Airbus Industry (France), Boeing (USA), British Aerospace (United Kingdom), Hitachi Works (Japan), MHI (Japan), GKN (USA), Halla Industrial Co. (South Korea), BIAM (China), The Harbin Institute of Technology (China), Doosan Heavy Industries & Constructions Co. (South Korea), Harbin Boiler Plant (China), ДП НВКГ «Зоря» – «Машпроект», ДП ЛРЗ «Мотор», ДК «Укроборонпром», АТ «Мотор Січ», ПАТ «Полтавський машинобудівний завод», ДП «ВО ПМЗ ім. О.М. Макарова», ДП завод «Генератор» та інші.

Використовуючи науковий потенціал вчених Національної академії наук України, ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України постійно вдосконалює устаткування та електронно-променеві технології відповідно до реальних замовлень промисловості.



Електронно-променева установка для з'єднання прецизійних виробів і слябів вагою 75 т