

ПОЗНЯКОВ

Валерій Дмитрович —
член-кореспондент НАН України,
завідувач відділу
зварювання легованих сталей
Інституту електрозварювання
ім. Є.О. Патона НАН України

ПІВТОРАК

В'ячеслав Автономович —
кандидат фізико-математичних
наук, провідний науковий
співробітник Інституту
електрозварювання
ім. Є. О. Патона НАН України



Академік НАН України
Леонід Михайлович Лобанов

ЗНАВЕЦЬ МІЦНОСТІ МАТЕРІАЛІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ

До 75-річчя академіка НАН України

Л.М. Лобанова

29 вересня 2015 р. виповнюється 75 років відомому ученому в галузі матеріалознавства, міцності матеріалів та конструкцій, доктору технічних наук, професору, лауреату Премії Ради Міністрів СРСР, Державної премії України в галузі науки і техніки, премії НАН України ім. Є.О. Патона, заслуженому діячу науки і техніки України академіку НАН України Леоніду Михайловичу Лобанову.

Леонід Михайлович Лобанов народився 29 вересня 1940 р. у Саратові. Середню школу він закінчив у Києві в 1957 р. і вступив до Київського інженерно-будівельного інституту на факультет промислового і цивільного будівництва. У 1962 р., здобувши кваліфікацію інженера-будівельника, він залишився працювати у цьому виші в лабораторії тонкостінних просторових конструкцій, але рік потому перейшов до Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона. Крім того, без відриву від роботи молодий фахівець навчався на вечірньому відділенні механіко-математичного факультету Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка. У 1968 р. він здобув другу вищу освіту за спеціальністю «механіка» і вже наступного року захистив кандидатську дисертацію, присвячену дослідженню зварювальних напружень на моделях поляризаційно-оптичним методом. У докторській дисертації Леоніда Михайловича, яку він захистив 1984 р., було всебічно вивчено оптичні методи дослідження і засоби регулювання зварювальних напружень та деформацій у конструкціях з металевих і полімерних матеріалів. З 1985 р. і дотепер Л.М. Лобанов очолює відділ оптимізації зварних конструкцій нової техніки і є заступником директора з наукової роботи Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона. У 1990 р. його було обрано членом-кореспондентом, а в 1997 р. — дійсним членом Національної академії наук України. У 2015 р. Л.М. Лобанова було обрано академіком-секретарем Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України та членом Президії НАН України.

Леонід Михайлович Лобанов розробив комплекс методів дослідження зварювальних напружень і деформацій, що вирізняються високою точністю та інформативністю. У своїх перших роботах, опублікованих у 1965–1970 рр., він сформулював фізичні та математичні положення оптичного моделювання зварювальних напружень, побудував теорію їх подібності. Поляризаційно-оптичний метод дослідження зварювальних напружень він створив на моделях з оптично-чутливого полікарбонату, оскільки цей матеріал має для цього оптимальні фізичні властивості. На основі розробленого методу вперше у світовій практиці було визначено особливості напружених станів, що виникають при зварюванні полімерних матеріалів, залежно від типу швів, послідовності їх виконання, наявності геометричних концентратів та інших конструктивно-технологічних факторів; встановлено фундаментальні положення про загальні для металів і полімерів закономірності розподілу напружень у процесі зварювання різноманітних типів з'єднань; виявлено характер релаксації залишкових напружень у конструкційних пластмасах та їх вплив на міцність з'єднань; доведено можливість повного усунення залишкових напружень розтягу у зварних швах конструкційних полімерів і утворення залишкових напружень стиску завдяки застосуванню заданих силових дій перед зварюванням.

Широке визнання здобули праці Л.М. Лобанова та його колег, присвячені розробленню голографічних методів дослідження якості та напружено-деформованих станів зварних з'єднань. Наприклад, компенсаційний метод голографічної інтерферометрії значно спрощує визначення компонентів просторового вектора переміщень дифузновідбивних поверхонь. Із застосуванням термопластичних камер для миттєвої реєстрації голографічних зображень контрольованих об'єктів було створено компактну голографічну апаратуру, що дає змогу проводити дослідження в реальному масштабі часу, без використання віброізолювальних стендів. На основі цих розробок наукова група під керівництвом Леоніда Михайловича вико-

нала діагностику різних типів зварних виробів із металевих та композиційних матеріалів. Так, уперше вдалося здійснити голографічний контроль зварних з'єднань тонкостінних труб, які використовують в аерокосмічній техніці, оцінити розмірну стабільність прецизійних зварних вузлів, вимоги до яких потребують геометричної точності на рівні 10^{-7} – 10^{-6} м.

У 1980-х роках Леонід Михайлович Лобанов запропонував голографічний метод визначення залишкових напружень у поєднанні із застосуванням малих отворів діаметром 1–2 мм, досвід використання якого показав його високу ефективність для оцінки напруженого стану зварних конструкцій і виробів. На основі цього методу виявлено особливості розподілу залишкових напружень при дуговому та електронно-променевому зварюванні високоміцних легких сплавів, уперше встановлено значення залишкових напружень, які виникають при зварюванні берилієвих сплавів, визначено напружений стан зварювального вузла газотурбінного двигуна, що дало змогу оптимізувати технологію його виготовлення.

Подальші вдосконалення технології та апаратури для визначення залишкових напружень привели до створення на основі методу електронної спекл-інтерферометрії портативного приладу, який не має аналогів у світі. Автоматизована система комп'ютерної обробки інтерферограм при висвердлюванні малих отворів (до 1 мм) дозволяє з надвисокою точністю отримувати кількісні значення напружень. Про унікальність цієї розробки переконливо свідчить перемога в конкурсі Міжнародного інституту зварювання, під час якого лабораторіям різних країн світу було надано однотипові зразки зварних з'єднань для експериментальної оцінки їх напруженого стану. Аналіз результатів показав, що метод і апаратура, розроблені в ІЕЗ ім. Є.О. Патона, забезпечують найбільш достовірні вимірювання. За контрактами цю розробку використовують у кількох промислових і дослідницьких організаціях Китаю та Південної Кореї.

Під керівництвом Л.М. Лобанова здійснюється комплекс досліджень зі створення по-

вністю неруйнівного методу визначення залишкових напружень на основі електронної спекл-інтерферометрії і введення локального імпульсу струму в контрольовану зону, розробляються нові технології та обладнання. Удосконалений електронний спекл-інтерферометр для визначення переміщень в околі введення імпульсу струму дає змогу значно зменшити похибку визначення напружень.

Проведені Леонідом Михайловичем дослідження з вивчення особливостей механізму релаксації залишкових напружень та еволюції структуроутворення під дією імпульсів електричного струму високої щільності на зварні з'єднання з маловуглецевих сталей та алюмінієвих сплавів показали, що збільшення параметрів імпульсів електричного струму дає можливість регулювати напружено-деформований стан зварних з'єднань і поліпшувати їх експлуатаційні властивості. На Київському судноремонтному заводі за допомогою розробленої технології та апаратури було здійснено електродинамічну обробку зварних з'єднань конструкцій суден, що сприяло значному підвищенню їх експлуатаційного ресурсу. А на Київському авіаційному заводі після ремонтно-відновлювальних робіт літака АН-148 електродинамічна обробка зварних швів проміжного корпусу авіадвигуна з магнієвого сплаву дозволила практично повністю усунути залишкові напруження і гарантувати довговічність відновлених корпусів.

Завдяки працям Л.М. Лобанова та його учнів було сформовано новий науковий напрям — бездеформаційне зварювання конструкцій, основане на створенні попередніх напружено-деформованих станів, оптимізованих для кожного конкретного типу зварних з'єднань. Так, для усунення деформацій при зварюванні стикових і таврових з'єднань листових конструкцій із алюмінієвих сплавів найефективнішим є попередній розтяг у поздовжньому напрямку з фіксацією деформацій на період дії термічного циклу зварювання. Принципово новою є технологія бездеформаційного зварювання стрингерних панелей із високоміцних алюмінієвих сплавів, які вико-

ристовують для виготовлення корпусів ракет та в авіабудуванні. Спільно з КБ «Південне» було вирішено і більш складне завдання — бездеформаційне зварювання великогабаритних (діаметром близько 4 м) стрингерних оболонок із високоміцного алюмінієвого сплаву подвійного гартування, що дає можливість у 3–4 рази підвищити коефіцієнт використання конструкційного матеріалу.

Розроблено технологію, рекомендовану для промислового виробництва стрингерних панелей із високоміцного титанового сплаву ВТ-20, яка забезпечує їх високу точність і міцність за циклічних навантажень. Ця технологія основана на виконанні проплавних швів аргонодуговим зварюванням неплавким електродом по шару активуючого флюсу з використанням попереднього пружного деформування і високочастотної механічної проковки швів, що гарантує високі показники втомленісної довговічності таких панелей.

Значний внесок зробив Леонід Михайлович у створення систем діагностики зварних виробів для космічної техніки. Розроблений ним діагностичний метод електронної ширографії, оснований на застосуванні лазерної апаратури та комп'ютерного оброблення оптичної інформації, є ефективним високочутливим засобом неруйнівного контролю якості об'єктів як із металевих, так і композиційних матеріалів, причому в реальному масштабі часу. Цей метод дозволяє виявляти тріщиноподібні дефекти з мінімальною довжиною 2–3 мм. Технологію ширографічної діагностики впроваджено в КБ «Південне» та поставлено за контрактами в науково-дослідні лабораторії Китаю.

Розроблено також технологію діагностики методом електронної ширографії корозійних пошкоджень в елементах авіаційних конструкцій. Дослідження, проведені на замовлення ДП «Антонов», на зразках обшивки літака з алюмінієвого сплаву показали, що методом електронної ширографії можна виявляти корозійні пошкодження елементів фюзеляжу та крила літака без демонтажу внутрішнього облицювання й герметика.

Окрема тематика відділу, який очолює Л.М. Лобанов, стосується зварних конструкцій перетворюваного об'єму (КПО) — особливого класу технічних виробів, що дозволяють застосовувати оболонкові конструкції у місцях експлуатації, де їх виготовлення і доставка у зборі неможливі. КПО на основі тонкостінчастих оболонок здатні сприймати навантаження при достатній жорсткості і в широких межах змінювати свій об'єм одночасно з одним із габаритних розмірів.

Під науковим керівництвом Л.М. Лобанова виконується комплекс нових досліджень у галузі статичної і циклічної міцності зварних з'єднань з урахуванням їх механічної неоднорідності та наявності тріщиноподібних дефектів. Створюються нові типи високоефективних зварних конструкцій, у тому числі будівельні металоконструкції, прогони мостів, важконавантажені конструкції з високоміцних сталей. Наприклад, перед проведенням європейського футбольного чемпіонату Євро-2012 було розроблено і впроваджено технології зварювання несучих металоконструкцій при будівництві Національного спортивного комплексу «Олімпійський», виконано науково-технологічний супровід складально-зварювальних робіт у заводських умовах і безпосередньо на будівельному майданчику. Аналогічні роботи проведено при спорудженні Міжнародного виставкового центру на Броварському шосе у м. Києві. Нові сталі С390-С690 впроваджено у виробництво зварних конструкцій унікальних інженерних споруд, серед яких резервуари для зберігання нафти об'ємом 50 і 75 тис. т, прогонні будови Подільського мостового переходу і Гаванського мосту, Дарницького залізнично-автомобільного мосту в м. Києві.

За науковою редакцією Л.М. Лобанова було підготовлено 3-томне видання «Зварні будівельні конструкції», в якому узагальнено величезний досвід досліджень і розробок ІЕЗ ім. Є.О. Патона в галузі проектування й виготовлення різних типів будівельних конструкцій, визначення їхнього технічного стану й реконструкції.

З метою розроблення методологічних основ прогнозування залишкового ресурсу, створен-

ня методів, технічних засобів і технологій для оцінювання технічного стану та подовження термінів експлуатації техногенно та екологічно небезпечних об'єктів у НАН України з 2004 р. виконується цільова комплексна програма «Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин». Науковим керівником програми є Борис Євгенович Патон, а заступником — Л.М. Лобанов. У процесі виконання проектів програми отримано важливі науково-технічні і практичні результати. Так, створено технології та обладнання для діагностики і визначення напруженого стану зварних з'єднань і конструкцій методами лазерної інтерферометрії; розроблено методологію безконтактного вимірювання нерівностей на поверхні кочення залізничних рейок; впроваджено системи неперервного моніторингу обладнання на Одеському припортовому заводі та теплоелектроцентралі «Київенерго»; розроблено технологію формування підсилюючих конструкцій із застосуванням металополімерної дрової муфти для ремонту локальних дефектів нафто- і газопроводів без зупинки транспортування продукції; здійснено відновлення унікальних промислових виробів і прогонних будов залізничних мостів тощо. Основні результати за кожним з проектів програми узагальнюються в підсумкових збірниках статей, що видаються кожні три роки. Фахівці вважають ці збірники справжньою енциклопедією з питань ресурсу. Вони є важливим внеском у формування науково-технічного аспекту інженерної культури у нашій країні і надають новий інструментарій для вирішення проблем ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій та обладнання.

Леонід Михайлович Лобанов — автор понад 700 наукових праць, серед яких 6 монографій, більш як 80 авторських свідоцтв та патентів. Він створив визнану наукову школу в галузі зварних конструкцій, підготував 9 докторів і 16 кандидатів технічних наук. Одночасно з науковою діяльністю Л.М. Лобанов проводить активну науково-організаційну і громадську роботу як член редколегій багатьох вітчизняних та закордонних журналів.