

## Інституту газу НАН України 70 років



### Створення Інституту

У липні 1949 року Постановою уряду України в системі Академії наук УРСР було створено Інститут використання газу у комунальному господарстві та промисловості (з 1963 року — Інститут газу АН УРСР). Слід зазначити, що газова промисловість Радянського Союзу веде свій початок з України. Першим газопроводом державного масштабу був уведений в дію у 1948 році газопровід Дашава — Київ, згодом продовжений до Москви та добудований відгалуженнями до прибалтійських республік та Ленінграду. У ті ж роки були розвідані та починали розроблятися великі газові родовища Шибелінка та Ставрополь, а трохи згодом і родовища Західного Сибіру. Видобуток газу та будівництво газопроводів розвивалися дуже швидко. Основними паливами у промисловості та енергетиці до того періоду були вугілля, мазут та рідке паливо для побуту. Досвіду використання газу як палива не існувало за виключенням обмеженого специфічного досвіду використання доменного та коксового газу у металургії. Інститут газу був першим та єдиним у країні науковим закладом такого профілю. Об'єктивна необхідність рішення про створення

Інституту та ще й у системі Академії наук пояснювалася відсутністю наукового підґрунтя, а також технологій та обладнання для ефективного використання такого цінного ресурсу.

### Становлення та розвиток тематики

Тематика розробок Інституту поступово розвивалася та розширювалася, що визначалося потребами промисловості, енергетики та комунальної сфери. Вже у перші роки існування було розроблено та випробувано прилади для споживання газу населенням та промисловістю: газові пальники, котельні установки, промислові печі різного призначення. Одночасно розроблялися енергозберігаючі технології. У той же час подальше розширення обсягу прикладних робіт та виконання замовлень від промисловості та енергетики було неможливим без розвитку фундаментальних досліджень.

На потязі усієї своєї діяльності в Інституті здійснюються фундаментальні дослідження в галузі теорії горіння та термохімії, термодинаміки вуглеводневих систем, термодинаміки конверсії та спалювання різноманітних палив. Розробляються фундаментальні засади металургійної теплотехніки та технології, теорія

взаємодії складних газових систем з оксидами й металами, процесів високотемпературного та низькотемпературного теплообміну, газодинаміки, кінетики гетерогенних та гомогенних реакцій. Фундаментальні дослідження мають цілеспрямований характер, їх результати є основою для проведення відповідних прикладних досліджень та виконання дослідно-конструкторських розробок.

### **Основні розробки та їх впровадження**

Діяльність Інституту завжди була пов'язана з вирішенням ключових проблем практично усіх галузей народного господарства. Низку вагомих науково-практичних розробок щодо використання природного газу було виконано в інтересах металургійної галузі по всьому металургійному циклу. Так, при переведенні мартенівських печей з опалення сумішшю коксового та доменного газів та мазуту на природний газ втрачалася потужність печей, оскільки газ горів несвітним полум'ям, знижувалося виробництво сталі. В Інституті були розроблені основи ефективного використання газу у сталеплавильних агрегатах та методи підвищення світності факелу, які були широко впроваджені на металургійних заводах. У ці роки Інститут займав провідне положення у СРСР у галузі технології відновлення металів та, зокрема, прямого отримання заліза. Перші в СРСР установки металізації залізних руд у шахтній печі та у реакторі з киплячим шаром конструкції Інституту газу АН УРСР були побудовані у 1960-х рр. на комбінаті «Запоріжсталь». Розроблено та впроваджено технології використання природного газу для агломерації залізних руд. Ми з гордістю згадуємо запропоновані Інститутом та реалізовані унікальні рішення щодо введення в експлуатацію обертових печей фабрики відновлювального випалу залізних руд на Центральному ГЗК та освоєння найбільшої у світі обертової трубчастої печі металізації на Північному ГЗК (м. Кривий Ріг), чого не в змозі були зробити потужні відомчі галузеві інститути. Досліджено та випробувано з позитивним ефектом у промисловому масштабі процес некаталітичної кисневої конверсії природного газу перед вдуванням у доменні печі. Великим досягненням було обґрунтування методу непрямого нагрівання металу перед обробкою тиском-прокаткою або термічною обробкою, який забезпечував значну економію газу та зменшення втрат металу внаслідок окислення. Метод та спеціально розроблені для його реалізації плоскополум'яні пальники широко

впроваджені на багатьох металургійних та машинобудівних заводах колишнього СРСР та за кордоном: в Угорщині, Болгарії та Алжирі. Слід згадати значний обсяг досліджень процесів термохімічної обробки сталей та удосконалення на цій основі технологій виробництва електротехнічних та автолистових сталей та підготовки сталевих поверхонь під емалювання.

В останні роки виконано ряд розробок щодо удосконалення роботи та підвищення ефективності нагрівальних печей на Дніпровському металургійному комбінаті, Краматорському металопрокатному заводі, камерних печах машинобудівних заводів. Створено та впроваджено системи розігріву сталерозливних ковшів на Дніпровському металургійному комбінаті, заводі «Запоріжсталь», Криворізькому заводі гірничого обладнання та інших. Розроблено та впроваджено нові системи опалювання обертових печей на металургійному комбінаті «Азовсталь». На Побузькому заводі феросплавів впроваджено систему використання феросплавного газу для опалення печей випалу нікелевої руди.

Розроблено та випробувано принципово нові конструкції теплообмінних апаратів: рекуператорів з внутрішніми вставками та струминних рекуператорів. Розроблено та впроваджено енергетично ефективні печі вторинної плавки алюмінію з регенеративними пальниками та плоскополум'яні регенеративні пальники.

У доробках Інституту велика питома вага досліджень та розробок, виконаних в інтересах газової галузі. Розроблені в Інституті каскадні холодильні цикли скраплення природного газу стали класикою холодильної техніки та впроваджені у п'яти країнах на потужних заводах скраплення газу. Комп'ютерна програма світового рівня «ГазКондНафта» для розрахунків термодинамічних властивостей вуглеводнів стала основою для розроблення та впровадження ряду ефективних технологій та установок розділення та перероблення вуглеводневих флюїдів, обрахування технологічних схем газопереробних заводів. Були розроблені горизонтальні касетні абсорбери високої продуктивності для комплексної підготовки природного газу перед подачею у магістральний газопровід. Вони встановлені на Більче-Волицькому та Богородчанському підземних сховищах газу. На Дружлюбівському газоконденсатному родовищі ПАТ «Шебелинкагазпром» працює розроблена в Інституті трубчаста колона для розділення вуглеводневих газів.

Високий рівень термодинамічних досліджень дав можливість розробити технологію та обладнання для виробництва пропелентів на ос-

нові вітчизняної сировини. Впровадження розробки здійснено на ліцензійній основі, що дало можливість цілком відмовитися від їх імпорту.

Визнання наукової та професійної громадськості галузі здобули розробки Інституту щодо моделювання гідравлічних та теплових режимів роботи магістральних газопроводів та їх функціонування у змінних режимах. Розроблені в Інституті моделі були використані при проектуванні практично усіх магістральних газопроводів Єдиної газотранспортної системи СРСР. Вони використовувалися також при рішенні локальних газопровідних систем. Так, на замовлення державних органів було розраховано та змодельовано систему газопостачання Криму з материкової частини України.

Здійснені масштабні впровадження розробок Інституту в технології використання супутніх нафтових газів та природного газу як моторного палива транспортних та стаціонарних двигунів. Зокрема, на газодизельний процес переведено близько 70 електростанцій потужністю 50–800 кВт на морських нафтових платформах В'єтнаму, Азербайджану та України. Постановою ЦК КПРС та Ради Міністрів СРСР у жовтні 1986 р. Інститут був визначений головним підприємством країни з проблеми використання стиснутого природного газу у складі комбінованих палив на автотранспорті. Зусиллями Інституту в державі було створено по суті нову підгалузь у транспортній енергетиці. Була збудована мережа з декількох сотень автомобільних газонаповнювальних компресорних станцій, переведено на стиснутий природний газ десятки тисяч транспортних засобів. Комплекс робіт у цьому напрямку удостоєний Державної премії України в галузі науки та техніки за 1995 рік. У цей час використання стиснутого та зрідженого природного газу як моторного палива набуває в світі нового дихання.

У галузі промислової теплотехніки була розроблена теорія променистого теплообміну в печах та вперше застосовано зональний метод їх розрахунку. Результати досліджень використовувалися у скловарному виробництві для збільшення продуктивності скловарних печей та їх стійкості. Інститут займає передові позиції у розробленні теорії псевдорозрідженого («киплячого») шару. На основі цієї теорії розроблено технології його використання та побудовано значну кількість промислових установок, зокрема технологію та апаратуру для грануляції та обпалу мінеральних матеріалів, енергозберігаючу технологію та обладнання для виробництва нового ефективного безвипалювального пористого матеріалу — сіопору. Інститут є єдиною в

світі науковою установою, у якій розроблено та вивчено процеси зануреного спалювання природного газу у мінеральних розплавах, де як окислювач використовується повітря та кисень. Плавильні конвертори зануреного спалювання розробки Інституту впроваджені у США, Росії, Ірані, Білорусі та Саудівській Аравії для виробництва мінераловатної теплоізоляції. Більше ніж на 20 промислових підприємствах України, Грузії та Киргизстану впроваджено комп'ютеризовані системи опалення шахтних печей випалу вапняку та тунельних печей випалу керамічної цегли та кераміки. Це далеко не повний перелік розробок у галузі виробництва будівельних матеріалів.

Окремий блок робіт був виконаний у галузі газотермічного напилювання покриттів із застосуванням низькотемпературної (до 6000 К) дугової плазми сумішей вуглеводневих газів з повітрям замість традиційно уживаних інертних газів та водню. Особливостями такої плазми є висока теплопровідність та можливість регулювання окисдно-відновлювального потенціалу робочого середовища, що забезпечує надзвичайно високу якість покриттів. На основі результатів досліджень спільно з Інститутом електрозварювання ім. Є.О.Пагона НАН України було розроблено та організовано серійне виробництво установок напилювання, що не мають світових аналогів. У цей час виконуються пошукові роботи щодо можливостей використання низькотемпературної плазми у технологічних процесах.

Були розроблені та впроваджені промислові технології виробництва електрохімічно активних акумуляторних залізних порошоків, хімічно активних нікелевих порошоків. Співробітники Інституту створили технологію та обладнання для першого в СРСР виробництва відпалених залізних порошоків найвищого гатунку для Мінавтопрому та Міноборонпрому. Це дало можливість повністю припинити імпорт таких порошоків зі Швеції. Розроблені Інститутом технології та спроектовані ним конвеєрні печі водневого відпалу забезпечили скорочення питомих витрат водню у 2,5 рази порівняно з відомими закордонними зразками. Печі впроваджено в Україні, країнах СНД, Індії, Болгарії.

В Індії, м. Хайдарабат, на основі контракта «під ключ» було побудовано демонстраційний завод з виробництва магніто'яких залізних порошоків із системою рециркуляції та регенерації електролітичного водню.

Розгорнуті широкі дослідження з нанотехнологій та наноматеріалів для енергетики, зокрема з одержання вуглецевих нанотрубок із конвертованих вуглеводнів, очищеного термо-

розщепленого графіту, графену, тощо на пілотних установках. На основі вуглецевих наноматеріалів створено імпортозаміщуючі фланцеві ущільнення для українських атомних реакторів та розроблені композитні нанорідини, здатні підвищувати межу критичного теплового потоку у 2–3 рази. Це дає можливість рекомендувати нанорідини для охолодження аварійно перегрітого енергетичного обладнання, у тому числі ядерних реакторів.

Значний обсяг робіт виконано співробітниками Інституту в напрямку охорони навколишнього середовища. Інститут першим в Європі розпочав дослідження з вивчення умов утворення оксидів азоту при спалюванні палива. На основі розвитку прикладної теорії горіння розроблено методи придушення утворення оксидів азоту рециркуляцією продуктів згорання, двоступінчастим спалюванням газу, позонним регулюванням теплового навантаження котла. Використання цих методів забезпечує зниження викидів оксидів азоту енергетичними установками на 40–50 %. Розробку впроваджено на багатьох електростанціях та опалювальних котельнях України та колишнього СРСР. Вперше у колишньому СРСР було розроблено газові водогрійні котли ТВГ та КВГ потужністю до 10 МВт з двосвітними екранами та подовими пальниками, що забезпечило підвищення ККД, надійність у багаторічній експлуатації та зниження викидів оксидів азоту. Понад 8000 таких котлів експлуатуються в Україні та на теренах колишнього СРСР.

Для очищення газових технологічних викидів, що містять токсичні органічні сполуки, було створено серію термokatалітичних реакторів продуктивністю від 3 до 50 тис. м<sup>3</sup>/год. Реактори впроваджено на мебльових, фармакологічних, друкарських та інших підприємствах. При вмісті у викидах більше 6 г/м<sup>3</sup> органічних домішок процес очищення може проходити автотермічно без витрат паливного газу. Ступінь очищення – 99 %.

Розроблено технологію виробництва вуглецевих сорбентів парогазовою активацією антрациту в «киплячому» шарі. За впровадження розробки на Первомайському хімічному комбінаті співробітники Інституту у складі авторського колективу були відзначені премією Ради Міністрів СРСР. Розроблено новий тип вуглецевих сорбентів на основі розпушеного природного графіту, який чекає свого впровадження. На Завалівському графітовому комбінаті по розробках Інституту збудовано цех з виробництва термоозширеного графіту та виробів з нього.

До нових напрямків діяльності Інституту належить використання альтернативних палив

та відходів. Розроблені та впроваджуються на полігонах твердих побутових відходів комплекси з видобування звалищного газу з подальшим його використанням на газопоршневих електростанціях для виробництва електроенергії. У пілотному масштабі досліджено процес газифікації гранульованих висушених осадів стічних вод. Пропозиції щодо впровадження передано деяким міським державним адміністраціям.

Виконано комплекс робіт з технологій використання біомаси як заміновача природного газу. Системи опалення потужних промислових печей біомасою та відходами впроваджені на промислових печах та забезпечують заміщення близько 80 % природного газу. Розробка впроваджена на металургійному комбінаті «Арселор Міттал Кривий Ріг», Ватутінському комбінаті вогнетривів, ПРАТ «Полтавський ГЗК» та інших підприємствах.

Ведуться роботи щодо виявлення та знешкодження особливо небезпечних забруднювачів, зокрема тих, що відносяться до Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі.

Почав розвиватися такий цікавий напрямок, як «Смарт Сити», що передбачає енергозаощадження, системний облік та використання усіх енергоресурсів міста.

Інститут плідно співпрацює із закордонними науковими та промисловими організаціями та установами. Видає науково-технічний журнал «Енерготехнології і ресурсосбереження». При Інституті працює Спеціалізована вчена рада по захисту докторських дисертацій.

### Суспільне життя

Не можна не зауважити, що в Інституті увесь час його існування був чудовий клімат у взаємовідносинах співробітників та між співробітниками та керівництвом. Не було скарг, звернень до вищого керівництва або у партійні органи. На засіданнях Вченої ради була атмосфера ділової критики без образ. Кипіло суспільне життя: організувалися спортивні змагання, була створена та доброзичливо сприймалася художня самодіяльність. Незважаючи на невисокий рівень оплати праці була практично відсутня плинність кадрів. Про ставлення співробітників до Інституту говорять слова з гімну Інституту:

И пусть где-то дают миллионы,  
И ключи от квартир раздают.  
У себя в Институте я дома,  
Я люблю тебя, мой Институт,  
И я не жалею.

Така атмосфера пояснювалася щільною зайнятістю співробітників, затребуваністю результатів їхньої праці, відчуттям відповідальності за доручену справу.

### **Погляд у майбутнє**

Автор намагався подати ретроспективний погляд на історію створення та діяльності Інституту. Детальні відомості про розробки Інституту та їх авторів наведені у недавно виданій до ювілею окремій брошурі. Наше сьогодні можна розглядати як початок нового періоду діяльності та розвитку. Третину науковців складають молоді люди. Вони є спадкоємцями наукових та матеріальних здобутків попередніх поколінь, та від них залежить майбутнє Інституту. Фундаментальні дослідження,

що виконуються в Інституті, базуються на знаннях термодинаміки, термохімії, газової динаміки, теплопередачі, то ж молоді науковці повинні поглиблювати свої знання у цих науках. У той же час потрібно бути добре поінформованим у досягненнях науки та потребах практики. Сучасні засоби інформації надають таку можливість. Потрібно оволодівати іншими мовами. Необхідно нарощувати зв'язки з міністерствами, промисловими підприємствами, органами адміністрацій, своєчасно реагувати на потреби економіки країни. Потрібно усвідомлювати, що добробут кожного залежить від успішної роботи Інституту.

Поздоровляю колектив Інституту з ювілеєм, бажаю всім здоров'я та успіхів. Особлива вдячність ветеранам Інституту, які винесли на своїх плечах всі негаразди останніх років.

Почесний директор Інституту,  
головний науковий співробітник,  
академік НАН України І.М.Карп