

## Яремкевич Святослав Костянтинович

140

ВИНАХІДНИКИ УКРАЇНИ



Провідний науковий співробітник  
Національного університету  
«Львівська політехніка»  
(1998–2012).

Кандидат технічних наук

Народився 17 квітня 1937 р. у с. Пустомитах Львівської області. У 1954 р., після закінчення Львівської школи № 1, вступив на факультет нафти та газу Львівського політехнічного інституту за спеціальністю «Нафтозаводське обладнання». У 1959 р. закінчив інститут з відзнакою. Після закінчення політехніки до 1962 р. працював у Львівському філіалі ВНІПК Нафтохім (Всеукраїнський науково-конструкторський інститут нафтохімічних процесів).

З 1962 р. — аспірант кафедр технології металів та матеріалознавства (науковий керівник — д-р техн. наук., проф. М. Г. Шульга). Цього ж року кафедра була перейменована на кафедру фізики металів та матеріалознавства.

У 1965 р. закінчив аспірантуру. Згодом, у 1966 р., захистив кандидатську дисертацію на тему «Дослідження фазових перетворень і магнітних властивостей середньо-кобальтових залізо-нікель-алюмінієвих сплавів, легуваних кремнієм, оловом, титаном та азотом».

У 1967 р., згідно з рішенням ВАК Міністерства вищої освіти СРСР, С. К. Яремкевичу присвоєно науковий ступінь кандидата технічних наук та вчене звання доцента кафедри фізики металів та матеріалознавства. Результати дослідження легуючих елементів (кремнію, олова, титану) на фазові перетворення I та II (точка Кюрі) і магнітні властивості середньо кобальтових сплавів Fe-Ni-Al-Co були представлені на II Європейській конференції в м. Мілані (1969) та Міжнародній конференції з магнетизму М. К. М. — 73 у м. Москві (1973).

Починаючи з 1967 р. і до 2001 р. керував науково-дослідним сектором НДЛ-13 (науково-дослідна лабораторія) кафедри фізики металів та матеріалознавства. Протягом цих років були виконані теми, пов'язані з покращенням магнітних властивостей та

структури середньо кобальтовими сплавами ЮНДК 15, 18, 24, зокрема г/д теми № 1545, № 1546, № 1547 (1969), № 1768 (1971). На основі проведених робіт для Міністерства медичної апаратури СРСР були створені середньо кобальтові сплави з вмістом 15–18% кобальту, які завдяки удосконаленій термо-магнітній обробці мали магнітні властивості на рівні сплаву ЮНДК 24 (авторські свідоцтва № 379667 «Сплав для постійних магнітів» та № 239987 «Спосіб отримання магнітотвердих сплавів»). У цей період в лабораторії НДЛ-13 розроблялася проектно-конструкторська документація і виготовлялися установки печей-кристалізаторів для постійних магнітів з активними  $MoSi_2$  та молібденовими нагрівачами для роботи на повітрі (Знаменський завод «Акустика», Львівський завод радіоелектронної медичної апаратури «РЕМА» (авторські свідоцтва № 1482241 «Спосіб хіміко-термічної обробки молібдену і його сплавів» та № 1477779 «Склад для силікування молібдену»). У багатьох приладах медичної апаратури, таких як кардіографи, енциклографи, апаратура УВЧ-терапії та ін. використовувалися магнітні системи, основним елементом яких були постійні магніти марки ЮНДК 18СА, які мали підвищені магнітні властивості завдяки дії направленої кристалізації та легування кремнієм, ніобієм, титаном, молібденом. У виробках заводу було застосовано магніти зі сплаву ЮНДК 24БА (ГОСТ 17809–72), які мали підвищені магнітні властивості внаслідок дії направленої кристалічної структури. Також у 1968 р., спільно з А. К. Михайловичем, був створений чотирьохкомпонентний травник для виявлення мікроструктури високолегованих сталей та сплавів на основі азотної і соляної кислот. Цей травник був визнаний кращим у Радянському Союзі для виявлення мікро- і макроструктури деталей двигунів, і отримав авторське свідоцтво № 222840 від 11.07.1967, а у 1973 р., спільно з ученими Фізико-механічного інституту НАН України, отримано авторське свідоцтво № 402784 на пристрій для дослідження процесів дифузії водню у твердих тілах.

Протягом 1970–1979 рр. в лабораторії були виготовлені та впроваджені на основі договірних робіт з Інститутом металознавства Академії наук УРСР, Конструкторським бюро спеціального машинобудування (КБСМ), Новочеркаським інститутом постійних магнітів (м. Москва, Росія) та Львівським заводом «Рема», установки для дослідження фазових перетворень магнітних властивостей, у тому числі температури Кюрі при повільних та швидкісних нагрівах. Також у ці роки було отримано авторське свідоцтво № 430957 «Обладнання для лиття методом вакуумного всмоктування».

На основі кандидатської дисертації аспіранта кафедри І. І. Адаменка та її успішного захисту (керівник — С. К. Яремкевич) отримано авторські свідоцтва № 473971 «Магнітометр з вібруючим зразком», № 428321 «Обладнання для вимірювання точки Кюрі постійних магнітів» та № 518747 «Обладнання для вимірювання точки Кюрі феромагнетиків».

Патент № 473971 був використаний у НДЛ-13, починаючи з 1979 р. для розробки і дослідження металічних розплавів комутаційних пристроїв для п/я 2572, для розробки і виготовлення автоматизованої магнітометричної вимірювальної системи контролю параметрів феромагнітних порошків і монолітних матеріалів



Учасники М.К.М.-73. С. К. Яремкевич — справа у другому ряді, м. Москва, 1973 р.

## Яремкевич Святослав Костянтинович

згідно з г/д № 4999. А також — для виготовлення магнітометра з вібруючим зразком для Львівського експериментального підприємства «Інформ-мекс» (типу ВМ-8).

Таким чином, починаючи з 1979 р. за отриманим патентом № 473971 почали виготовляти вібромагнітометричні установки для КБСМ (м. Москва, Росія) та заводу постійних магнітів (м. Нижня Пишма, Свердловська область, Росія). Згодом було прийнято рішення про їх масове виробництво на виробничому підприємстві Львівського політехнічного інституту.

У 1979 р. в лабораторії розроблено технічну документацію (робочі креслення) установки направленої кристалізації з нагрівачами зі сплаву  $\text{MoSi}_2$  та молибденовими нагрівачами із захисними покриттями.

Використовуючи  $\text{MoSi}_2$  і  $\text{Mo}$ -нагрівачі, було розроблено конструкторську документацію, сконструйовано печі-кристалізатори для виготовлення литих сплавів із направленою кристалізацією магнітів марки ЮНДК18СА та ЮНДК25БА для акустичних систем середньої та великої потужності (м. Знаменка, Кіровоградська область, завод «Акустика»). Двопозиційна установка продуктивністю 25 кг/год литих постійних магнітів упроваджена у 1987 р. на заводі «Рема». Результати досліджень були представлені на II Всесоюзній конференції «Високотемпературні фізико-хімічні процеси на межі поділу тверде тіло-газ» (26–30 жовтня 1987 р., м. Суздаль, Росія).

Протягом 1987–1997 рр. в лабораторії проводили дослідження порошкових надвисококоерцитивних Fe-Nd-B сплавів, та була завершена розробка техпроцесів високопродуктивного литва постійних магнітів (використовувалася вакуумна індукційна установка потужністю 15 кВт на тиристорних перетворювачах інверторного типу), установки диспергування, термічної обробки та пресування. В цей період вперше проводилися дослідження фазових перетворень сплавів  $\text{SmCo}_5$  та  $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$  методами терморезистометрії і вібромагнітометрії.

У 1992 р. одержано авторське свідоцтво № 1825949 «Прістрій для приводу обертових печей».

У 1993–1995 рр. в лабораторії проводили науково-дослідну роботу з метою отримання аморфних смужок зі сплаву Fe-Nd-B методом надшвидкісного гартування, а у 1997–1998 рр. — розробки технології отримання аморфних висококоерцитивних матеріалів на основі сплаву Fe-Nd-B із вітчизняної сировини на замовлення Міністерства України у справах науки і технологій. На основі проведених досліджень 1995–2001 рр. лабораторія розпочала виробництво магнітних систем для очищення глиняних мас при виробництві цегли, очищення шлікеру та сировини, яка постачалася на цементно-шиферний завод (м. Івано-Франківськ), де вперше були використані магнітні системи зі сплавом ЮНДК25БА для очистки води, що надходила в парові котли заводу, від домішок, а також магнітні системи для очистки шлікеру Львівського керамічного заводу.



Автори патенту № 473971 С. К. Яремкевич (у центрі), І. І. Адаменко, А. М. Дорошко та головний конструктор Я. Т. Лозинський із замовниками вібромагнітометра для КБСМ, м. Москва, 1979 р.

У 1998–1999 рр. були створені магнітні системи на базі постійних магнітів із порошкових сплавів «Неомакс», феритів барію та стронцію і надвисококоерцитивних термопластичних магнітів зі сплавів Fe-Nd-B для очищення води (вимулювання домішок із промислової води) та для парових котлів потужністю 100 тон/год. (ТЕС-2, м. Львів).

Вперше в Україні на цегельних заводах у містах Самборі та Івано-Франківську замість потужних електромагнітів були використані комбіновані магнітні системи на постійних надвисококоерцитивних магнітах для вилучення феромагнітних включень у сировині цегельного виробництва, що дозволило значно зменшити витрати на електроенергію. На основі цих же постійних магнітів були виготовлені нові магнітні системи для очищення сировини на Львівському керамічному заводі перед їх пресуванням і термічною обробкою.

Упродовж 1999–2001 рр. лабораторія проводила дослідження, пов'язані з пошуком нового способу отримання гідрофільних полімерів для застосування у медичній оптиці, а саме контактних лінзах, мембранах, пролонгаторах ліків та імплантатах. Згодом, на основі результатів, які були одержані з проведених досліджень, 15 травня 2001 р. отримано патент № 37936 «Спосіб одержання гідрофільних полімерів».

У 2001 р. магнітні системи використовувалися для очищення трубопроводів діаметром 1000 мм на замовлення ДАТ МН «Дружба», які показали кращі результати порівняно з магнітними системами фірми «Розен».

Продовжуючи дослідження в цьому напрямі, лабораторія вдосконалила конструкцію поршнів для очистки магістральних газонафтових трубопроводів. Зокрема було розроблено метод підвищення зносостійкості вуглецевими композитами



Магнітні системи (ліворуч) лабораторії НДЛ-13 на поршні ДУ 1420 мм після проходження дільниці магістрального газового трубопроводу КС Козова-Долина та продукти очистки газової труби (праворуч)

## Яремкевич Святослав Костянтинович

поліуретанових манжет для очисних поршнів (г/д 11–699/7019). У 2005 р. були проведені очисні роботи на газовому трубопроводі Торжок-Долина Ду 1420 на ділянці КС Козова-Долина, де магнітні системи фірми «Розен» були замінені на системи, які розроблялися в лабораторії Національного університету «Львівська політехніка». Під час запуску ці системи мали ліпші показники, ніж системи фірми «Розен».

Це дало можливість розпочати спільні роботи (2001–2010) між Харківським фізико-технічним інститутом фізики твердого тіла, матеріалознавства та технологій і кафедрою прикладної фізики та матеріалознавства Національного університету «Львівська політехніка» (науковий керівник — провідний науковий співробітник, канд. техн. наук С. К. Яремкевич). Першою спільною роботою було «Підвищення ефективності вилучення феромагнітних домішок в цирконієво-титановій сировині відцентровим магнітним сепаруванням».

Наступною спільною роботою з Національним науковим центром «Харківський фізико-технічний інститут» (ННЦ «ХФТІ») була «Розробка технологічного процесу високоградієнтної магнітної сепарації та обладнання на основі високоенергетичних постійних магнітів з нанокристалічною структурою для вилучення феромагнітних домішок, дослідження структури, фазового складу в титаново-цирконієвій сировині». За результатами виконаних досліджень були отримані патенти № 47710 «Пристрій для очистки трубопроводів», № 47745 «Спосіб для очистки трубопроводів» та № 42402 «Пристрій для очистки трубопроводів».

Оскільки магнітні системи вказаних пристроїв були ефективно використані для очистки труб магістральних трубопроводів, фахівцями лабораторії Львівської політехніки, Харківського фізико-технічного інституту та ПАТ «Укртрансгаз» був виготовлений поршень для очистки труб діаметром 500 мм на базі акустичного резонансного способу (патент № 42402 «Пристрій для очистки трубопроводів» (10.07.2009, бюл. № 13).

### **Згаданий вище спосіб передбачає застосування таких конструкторсько-технологічних рішень:**

- акустично-резонансного кавітатора;
- особливої конструкції механічних щіток;
- магнітної системи з високоградієнтним магнітним полем.

Магнітна система була розроблена та виготовлена у ННЦ «ХФТІ» на основі термопластичних, композиційних, постійних магнітів із порошкового сплаву Fe-Nd-B, замість традиційних ферито-барієвих магнітів, що використовуються повсякчас у практиці.



Автори О. М. Бовда та В. А. Пашистий представляють поршень для очистки газових труб діаметром 500 мм, виготовлений на дослідному заводі ННЦ «ХФТІ», 2010 р.

На VII Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні прилади, матеріали і технології для неруйнівного контролю і технічної діагностики машинобудівного і нафтогазопромислового обладнання» (м. Івано-Франківськ, 2014 р.) виголошено доповідь «Нові конструктивні рішення для поршнів, які використовуються з метою очищення магістральних трубопроводів від забруднень». У доповіді було зазначено, що системне використання очисного поршня даної конструкції (патент № 42402), обладнаного акустично резонансним модулем, опорними роликами та високоградієнтною магнітною системою забезпечило високу ефективність очищення газопроводу та підвищило ресурс його роботи. Підвищення якості очищення внутрішніх стінок трубопроводу дає можливість зменшити кількість пропусків очисного поршня та дозволяє скоротити обсяг технологічного газу газотранспортної системи і підтримувати їх гідравлічну ефективність на заданому рівні параметрів газу. Процес очищення газопроводу здійснюється із використанням тиску газу, який рухає поршень уздовж трубопроводу, а наявність чотирьох опорних роликів забезпечує його осьове переміщення в межах п'яти градусів. Для забезпечення ефективної роботи по очистці трубопроводу механічними щітками в системі використано комплексну дію ультразвукових коливань та високоградієнтного магнітного поля.

Впродовж 2009–2010 рр. була виконана робота «Розробка технології магнітної сепарації титано-цирконієвої сировини з використанням нанокompatитних магнітних матеріалів. Дослідження умов сепарації при вилученні феромагнітних домішок». За розробленою документацією (ескізний варіант) були виготовлені дробарки, сепаратори та класифікатори цирконій-титанової сировини з отриманням чистих порошоків діоксиду цирконію розміром до 1–5 мкм із подальшим отриманням нанопорошків розміром 200–300 нм (переважно механічними та фізико-хімічними методами). Після виконання цієї роботи були отримані патенти № 47784 «Спосіб сепарації порошоків», № 47785 «Пристрій для сепарації порошоків», № 60388 «Спосіб класифікації нанопорошків».

На основі патенту № 47785 «Пристрій для сепарації порошоків» розроблено комплекс напівпромислових дробарок для перероблення відходів птахогосподарських комплексів із використанням комплексного методу подрібнення, який базується на поєднанні трьох процесів: механічне подрібнення порошоків у газозово-повітряному середовищі з подальшим їх електромагнітним подрібненням до розмірів 30–40 мкм і доведення цих порошоків електроіскровим розрядом до розмірів менш як 1 мкм, одержання чистих порошоків міді з рідких суспензій.

Один із основних елементів цієї конструкції, а саме резонансно-акустичний кавітатор, у подальшому використано для депарафенізації нафти та перероблення відходів птахогосподарських комплексів у борошно (пір'я, кістково-м'ясної маси та крові) задля виготовлення кормів.

Вказані науково-дослідні та проектно-конструкторські роботи представлені у 120 публікаціях С. К. Яремкевича зі співавторами.

Крім вищезазначених публікацій автор брав участь у III Міжнародній конференції у м. Львові, у двох — у м. Москві та трьох — у м. Суздаль (Росія), а також — у восьми всесоюзних конференціях із тематики постійних магнітів (м. Новочеркаськ, Росія).