

Професор Г. Я. Андреев – видатний винахідник

Н. Л. Шелкунова

Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків, Україна
Corresponding author. E-mail: Shelkoviza@ukr.net

Paper received 20.02.2016; Accepted for publication 10.03.2016.

Анотація. У статті розглянуто новаторські ідеї професора, заслуженого працівника вищої школи України, ректора Українського заочного політехнічного інституту (1964-1978 рр.) Г. Я. Андреева. Розкрито його внесок у галузі індукційно-теплого складання-розбирання з'єднань із натягом. Доведено, що Г. Я. Андреев створив новий, інноваційний напрям – індукційно-теплове складання-розбирання з'єднань із натягом, а також низку універсального нагрівального обладнання, яке використовувалося в машинобудівній, суднобудівній, судноремонтній, вагонобудівній і вагоноремонтній галузях.

Ключові слова: наука, професор Г. Я. Андреев, винахідник, індукційне нагрівання, нагрівальне устаткування, промислові підприємства, магнітні системи, авторські свідоцтва.

Одним із провідних напрямів наукової діяльності професора Г. Я. Андреева стали розроблення та впровадження у виробництво індукційного нагріву. Цей напрям його наукового доробку був зумовлений нагальною потребою тогочасного виробництва. Наприкінці 50-х рр. ХХ ст. ця галузь посіла чільне місце у наукових дослідженнях вченого. Трудомісткість складання та розбирання з'єднань із натягом стимулювала пошук нових розробок.

У науковій літературі можна зустріти публікації про життя та діяльність професора Г. Я. Андреева [1], є і такі, що присвячені його ювілею – 100-річчю з дня народження [2, 3]. Однак відсутні праці, що висвітлюють постать вченого як видатного винахідника. Тому, метою статті стало висвітлення інноваційних ідей професора Г. Я. Андреева в галузі складання-розбирання з'єднань із натягом, які були втілені в технологію та устаткування. Новаторські розробки вченого дозволили вдосконалити технологічні процеси збирання та розбирання робіт у вагонобудівній, вагоноремонтній, суднобудівній, судноремонтній і машинобудівній галузях.

Використання індукційного нагріву для поверхневого загартування та наскрізного нагрівання в СРСР розпочалося ще наприкінці 40-х рр. ХХ ст. Помітний внесок у розвиток індукційного нагріву у машинобудуванні зробили такі вчені: В. П. Вологдін, Г. І. Бабат, М. Г. Лозинський, М. М. Родігін, А. А. Фогель, А. В. Слухоцький, С. Е. Рискін та ін. [4-9]. Однак, індукційний нагрів у складальних та розбиранних процесах колісних пар залізничного транспорту тоді ще не використовувався. Пріоритетність доробку Г. Я. Андреева в галузі індукційно-теплого складання та розбирання беззаперечна, адже він уперше використав індукційне нагрівання для цих цілей.

На думку вченого, індукційне нагрівання під складання на той час, був найбільш прогресивним та ефективним способом нагріву. Цей метод дозволив проводити процес нагріву більше інтенсивно, а нагрівальні пристрої мали більш високий ККД. Індукційні установки компактні за конструкцією, надійні, мали просте управління, що забезпечувало можливість регулювання режимів нагріву [10, с.157]. Зацікавленість цим методом Г. Я. Андреев виявив ще на початку 60-х рр. ХХ ст.

Новаторська ініціатива Г. Я. Андреева – використання індукційного нагріву у складально-розбиранних процесах – поширилася машинобудівними підпри-

ємствами. Тому, виникла потреба у створенні різноманітного нагрівального устаткування для різних за формою, габаритними та ваговими властивостями деталей.

Особливістю наукового пошуку Г. Я. Андреева стало використання індукційного методу нагріву для складання великогабаритних деталей. Учений обґрунтовано вважав, що для проектування універсальних індукційних пристроїв для різних деталей необхідно вибирати якомога «незручнішу» деталь. Тобто деталь, яка мала найскладнішу конфігурацію, найбільшу вагу та великі габарити. У процесі проектування нагрівального приладу необхідно було проаналізувати значну кількість конструктивних схем при заданих питомих навантаженнях, геометричних розмірах, розробки методів оптимізації розмірів і питомих навантажень при заданій корисній потужності. Головним стало те, що науковець аргументовано визначив, що конструкція індукційного пристрою для нагріву деталей під складання або розбирання, повинна поєднувати властивості електричних та механічних машин і задовольняти специфічним вимогам, що висуваються до обох типів машин [11, с. 160].

Колектив учених лабораторії автоматизації технологічних процесів Українського заочного політехнічного інституту (УЗПІ) на чолі з Г. Я. Андреевим здійснив експериментальні дослідження нагріву деталей, що охоплювали в індукційних пристроях із різною магнітною системою за внутрішньою та зовнішньою генерації тепла. Досліджувалися основні закономірності, що встановлювали співвідношення між геометричними розмірами індуктора та охоплювальними деталями. Визначалися оптимальні параметри нагрівального устаткування за умови універсалізації нагріву деталей, для теплового складання та розбирання з'єднань із натягом. При експериментальних дослідженнях використовувалися найбільш універсальні індукційні пристрої з різними магнітними системами.

Необхідно відзначити, що з другої половини 50-х рр. до 1978 р. Г. Я. Андреев присвятив багато часу втіленню власних наукових розробок у виробництво. А саме, разом із колективом своїх учнів він працював над удосконаленням технологічного процесу складання-розбирання з'єднань із натягом. Учений знаходив нові як способи, так і обладнання, за допомогою чого можна покращити якість та міцність з'єднань. Заслугує на увагу той факт, що індукційне устаткування, яке було спроектоване та розроблене колективом лабораторії автоматизації технологічних процесів під

керівництвом Г. Я. Андрєєва, починаючи з 1957 р. захищено авторськими свідоцтвами на винахід [12-15]. Так, на основі С-подібного осердя розроблено універсальний нагрівальний пристрій тороїдального типу. Цю установку спроектовано з метою зростання швидкості нагріву та зменшення розсіювання магнітних полів. Така конструкція індукційного пристрою дозволила здійснювати нагрів деталей різних типорозмірів і конфігурацій: муфт, шестірень, шківів, роторів, дисків, барабанів, підшипників, а також окремих посадкових місць корпусів, поворотних столів тощо. Водночас було забезпечено високу швидкість нагріву за високого коефіцієнта потужності. Такого типу установку з індукційним пристроєм впроваджено на Ташкентському заводі підйомно-транспортного обладнання «Підйомник». Застосування подібних установок для індукційного нагріву деталей під складання дозволило відмовитися від пресового складання та малоефективних способів нагріву. Нова технологія складання дозволила усунути деформацію деталей через перекося, підвищила надійність, довговічність і безпеку експлуатації машин та механізмів, полегшила та оздоровила умови праці персоналу [16].

У своєму науковому пошуку Г. Я. Андрєєв не зупинявся на досягнутому. Тому, вчений використав С-подібну індукційну систему для нагріву інших складних деталей. Поєднання двох і більше С-подібних магнітних систем дозволило створювати трифазні пристрої для нагріву великогабаритних деталей із вагою до 300 кг широкого діапазону застосування: великих зубчастих коліс, маховиків, ексцентриків, шатунів, великих підшипників, коліс для залізничного транспорту, поршнів суднових двигунів [11 с.166; 17].

Г. Я. Андрєєв на чолі колективу лабораторії створив комплекс індукційно-теплого обладнання, яке відповідало вимогам виробництва. Індукційні нагрівачі залежно від потужностей виробництва збиральних цехів розроблялися з однофазними та трифазними індукційними пристроями. Учений розробив рекомендації щодо оптимального застосування індукційних пристроїв, з активною потужністю – 15-30 кВт. Цієї потужності вистачало для нагріву деталей вагою до 100 кг в умовах дрібносерійного та масового виробництва. Інші нагрівачі застосовувалися з активною потужністю – 30-50 кВт. При цьому, забезпечувався нагрів деталей вагою до 100 кг в умовах масового виробництва та періодичного режиму нагріву деталей вагою від 100 до 200 кг в умовах дрібносерійного та серійного виробництва. Деталі вагою від 200 до 300 кг нагрівалися в трифазних індукційних нагрівачах, або у нагрівачах, що склалися із двох індуктивних елементів, які вмикалися за схемою Скотта (у відкритий трикутник) із сумарною активною потужністю 30-75 кВт. [10 с.172].

Заслуговує на увагу той факт, що Г.Я. Андрєєв знаходив технічні рішення для вдосконалення вже наявних технологій. Попри те, що теплове насадження бандажів застосовувалося й раніше, сам процес нагріву на більшості підприємств залишався досить недосконалим. Нагрів бандажів проводився в кільцевому газовому горні або в індукційному нагрівачі, який був недосконалим. Такий нагрів бандажів

локомотивних колісних пар із кільцем кочення 1050 мм у газовому горні та старому індукційному нагрівачі тривав понад 30 хв., за ККД близько 10 %. Нагрів у горні викликав окиснення металу, знеуглецювання поверхонь. Окрім того, досить складно було контролювати температуру нагріву. Для вирішення цієї проблеми під керівництвом Г. Я. Андрєєва колективом лабораторії АТПМ УЗП створено промислове устаткування для нагріву бандажів колісних пар із посадковим діаметром 480 та зовнішнім 600 мм. На машинобудівному заводі у м. Істєє (Рязанська обл.) у 1968 р. харківські вчені дослідили процес теплового складання та розбирання бандажів із колісним центром. Як наслідок, була розроблена індукційна установка, яка забезпечувала нагрів бандажів за 5-6 хв та можливість безперешкодно розбирати з'єднання [18].

Розширювалася мережа промислових підприємств, де впроваджувалися нові індукційно-теплові технології. Дослідження Г. Я. Андрєєва були спрямовані на впровадження індукційного нагріву в суднобудуванні та судноремонтній галузі. Однією з найскладніших деталей у цій галузі були поршні двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ). Дослідження нагріву поршнів стало одним із помітних напрямків наукового інтересу вченого. Це обумовлено тим, що поршні тогочасних конструкцій виготовлялися з алюмінієвого сплаву, а пальці – зі сталі. Внаслідок різних коефіцієнтів лінійного розширення неминучим було послаблення нерухомого з'єднання пальця в поршні. Забезпечення достатньої надійності цього з'єднання досягалося збільшенням натягу, а якісний монтаж при цьому здійснювався лише під час нагрівання поршня.

Нагрів поршнів здійснювався зазвичай у масляних ваннах та за допомогою кільцевих нагрівачів із пальниками. Процес нагріву тривав до 30 хв і мав недоліки, які характерні для цих методів. Г. Я. Андрєєв із колективом лабораторії АТПМ розробили та створили індукційні установки, які здійснювали нагрів поршнів за 2-5 хв. Їх використовували на Новоросійському, Мурманському, Находкінському судноремонтних заводах [18-20]. Розробка цієї установки була захищена авторським свідоцтвом на винахід у 1975 р. [21]. Установки із використанням С-подібної індукційної системи в нагрівальному пристрої впроваджено на Петропавловськ-Камчатському судноремонтному заводі. Індукційні установки у 1977 р. використано для нагріву напівмуфт перед розбиранням. Застосування устаткування забезпечило зростання продуктивності праці на 40 %, скоротило час розбирання, а також усунуло деякі операції механічної обробки [22].

Особливо складними для ремонту були деталі механізмів у суднобудівній та судноремонтній галузях. По-перше, вони мали дуже велику вагу, по-друге – експлуатувалися у важких умовах, під впливом морської води. Саме для розбирання таких з'єднань Г. Я. Андрєєв та його учні розробили низку індукційно-теплових установок, які запатентовано авторськими свідоцтвами [17;23]. Заслуговує на увагу розроблена вченим індукційна установка комбінованого типу. Цей пристрій використовувався в процесі розбирання великих деталей за габаритами та вагою 1-2 тонни – під час знімання румпеля баллера. Пристрій складався з двох котушок соленоїдного типу –

верхньої та нижньої. Нагрів деталі вагою 1,5 т тривав 30 хв. Увесь процес монтажу устаткування та процес роз'єднання деталей займав 1 год. 30 хв. Це було у 4-6 разів швидше, ніж при використанні старого способу за допомогою газових головок [10, с. 319].

Для знімання деталей зі складною зовнішньою поверхнею (винта, сектора керма та ін.) колективом науковців на чолі з Г. Я. Андрєєвим розроблено нагрівач секційного типу. Устаткування успішно використовувалося під час розбирання вузлів у судноремонтній галузі для знімання великих фланців гребних валів у судових відсіках. Індуктор охоплював фланець уздовж периметра дев'ятьма секціями, які вмикалися до трифазної мережі. Час розбирання одного з'єднання із вагою фланців 100-120 кг складав 3,5-4 хв. Слід підкреслити, що ця установка могла використовуватися як на суші, так і під водою. На секційний нагрівач було отримано авторське свідоцтво у 1973 р. [23].

Г. Я. Андрєєв втілював отримані теоретичні результати досліджень на практиці. У 1972 р. учений зробив заявку на авторське свідоцтво на «спосіб розбирання пресових з'єднань», а у 1974 р. його отримав [24]. Сутність методу полягала в тому, що спочатку з'єднання інтенсивно нагрівали, а потім охолоджували зі швидкістю 80-105 г/с. У з'єднанні при нагріванні виникали температурні натяги. При різкому охолодженні деталь, що охоплювала охолоджувалася швидше та створювала додатковий температурний натяг, який поєднувався з натягом при нагріві. У результаті виникала остаточна пластична деформація у охоплювальній деталі. З'єднання досить легко розбиралося. Цей спосіб використано у судноремонтній галузі для вузла подовжувача вала електродвигуна. Подовжувач виготовляли зі сталі – неіржавки марок 1Ч13, 2Ч13 із низьким коефіцієнтом лінійного розширення. За старого способу, розбирання цього вузла призводило до руйнування підшипників вала електродвигуна. Завдяки використанню нового термопластичного методу з'єднання без зусилля розбиралося [10, с. 320].

Складним та актуальним питанням для виробництва залишалося питання нагріву підшипників кочення. Г. Я. Андрєєв вирішив це питання за допомогою індукційного нагріву. Зазвичай, нагрів підшипників здійснювався в електромастильних ваннах або на недосконалих індукційних установках струмами промислової частоти (СПЧ). Нагрів проводився до температури, що не перевищувала 100°C, через те що подальше підвищення температури нагріву призводило до зміни структури і фізико-механичних властивостей підшипникової сталі. Окрім того, це спричиняло погіршення експлуатаційних властивостей підшипника (його довговічності, зносостійкості, міцності та ін.), а також могло стати причиною порушення геометричних розмірів та форми його кілець. Проте, дослідження вчених-попередників показали, що на зміну структури та фізико-механичних властивостей підшипникової сталі впливала не лише температура, але й швидкість нагріву [25]. При цьому, у разі короткочасності нагріву, тобто його високої швидкості, структурні перетворення в сталі не встигали відбуватися.

Г. Я. Андрєєв зробив висновок, що скорочення тривалості нагріву за рахунок збільшення його

швидкості є резервом підвищення температури підшипників при складанні. Цим вимогам повністю відповідав індукційно-тепловий метод складання підшипникових вузлів, урахувавши, що швидкість нагріву підшипників у ваннах не перевищувала 5 град/хв, а в індукційних установках досягала 40-70 град/хв. [10, с. 214].

Учений ґрунтовно вивчив вплив індукційного нагріву на підшипники кочення. Індукційний нагрів підшипників кочення мав певні особливості, зумовлені специфікою їхньої конструкції. Внутрішнім та зовнішнім кільцями підшипника, поміщеного в магнітне поле індуктора, є два замкнені контури. Їхнє нагрівання відбувається незалежно один від одного, тому й кінцева температура може виявитися різною. Для усунення заклинювання шариків під час складання Г. Я. Андрєєв визначив температуру нагріву для внутрішнього та зовнішнього кілець підшипника та допустимий температурний перепад ΔT між його внутрішнім і зовнішнім кільцями. Окрім цього, дослідження показали, що перепад температур ΔT залежав від способу встановлення підшипника і відстані між посадковим діаметром підшипника та контурами полюсного наконечника.

Тобто, для забезпечення відносно рівномірного нагріву внутрішнього і зовнішнього кілець різних за розміром підшипників необхідно, щоб кожному посадковому діаметру підшипника відповідав полюсний наконечник. Звідси за великої номенклатури підшипників, що нагріваються, виникла потреба у відповідній кількості змінних полюсних наконечників. Г. Я. Андрєєв вирішив і це складне завдання. Індукційний нагрів підшипників істотно спрощувався в разі застосування конічних або пірамідальних полюсних наконечників, що дозволило використати один наконечник для нагріву підшипників різних розмірів. На такі винаходи, як «спосіб складання “підшипник кочення – вал”» та індукційний нагрівач для складання підшипників кочення, Г. Я. Андрєєв отримав у 1976 р. авторські свідоцтва [26].

Застосування швидкісного індукційного нагріву підшипників кочення забезпечило з'єднання деталей без докладання поздовжнього складального зусилля практично для всіх нерухомих посадок і типорозмірів підшипників. Висока швидкість нагріву підвищила продуктивність праці, а також знизила трудомісткість складання та витрати споживаної енергії.

Спостерігалася активна співпраця Г. Я. Андрєєва та колективу лабораторії АТІМ для Камбарського машинобудівного заводу. Неодноразово починаючи з 1970 р. велися дослідження в галузі залізничного транспорту. Для цього заводу розроблено та впроваджено багато одиниць індукційно-теплого устаткування для складально-розбиральних робіт [27, 28]. Так, у 1970 р. проводилися дослідження процесів складання з'єднань осьового редуктора і сталевого центра тепловозів ТУ-5 і ТУ-5Е. У результаті досліджень в осьовому редукторі тепловоза з'єднання “шестірна-вал” і “фланець-вал” були переведені зі шліцьових з'єднань на теплові із застосуванням індукційного нагріву. Це значно спростило технологію виготовлення та складання редуктора, а також збільшило його довговічність. Пресова посадка сталі-

вого центра на вісь була замінена також на теплову із застосуванням індукційного нагріву, що підвищило міцність сполучення та покращило умови складання. Науковці розробили новий тип редуктора із тепловими посадками шестірень і фланців замість шліцьових. Зокрема, створили універсальну індукційну установку для нагріву деталей під складання та опрацювали технологію теплового складання [29].

Робота із дослідження та впровадження індукційних установок для складання та розбирання в галузі залізничного транспорту проводилася на Гайворонському [30], Ізюмському тепловозоремонтних заводах [31], Великолуцькому [32], Даугавпільському [33], Львівському локомотиворемонтних заводах [34] та на багатьох інших підприємствах [35-37].

Проблема контролю температури була вирішена за допомогою пристрою, який розробили та створили Г. Я. Андреев і його учні в 1975 р. Цей пристрій був призначений для більш точного вимірювання температури циліндричних та плоских поверхонь [38]. Учені використали магнітне поле індуктора для кріплення його на деталі. Завдяки магнітним силовим лініям прилад тримався на поверхні, що нагрівалася.

Це дозволило контролювати температуру важливих деталей практично будь-яких форм та розмірів.

За свою наукову діяльність із 1950 р. до 1978 р. Г. Я. Андреев отримав 40 авторських свідоцтв на винахід. Г. Я. Андреев фактично створив новий, інноваційний напрям – індукційно-теплове складання-розбирання з'єднань із натягом. Учений та колектив його учнів розробили для індукційного нагріву деталей під складання установки, які працювали на струмах промислової частоти (СПЧ). Це спростило їхню конструкцію, не потребувало дорогого високочастотного устаткування, дозволило монтувати установки безпосередньо на робочій позиції складання і до того ж, не вимагало підготовки персоналу високої кваліфікації.

Г. Я. Андреев ставив перед собою та колективом лабораторії АТПМ надскладні завдання та вирішував їх. Створені універсальні індукційні установки впроваджено в машинобудівній, судноремонтній, суднобудівній, вагоноремонтній, вагонобудівній галузях. Застосування індукційного нагріву з метою теплового складання і розбирання з'єднань із натягом Г. Я. Андреевим відкривало широкі перспективи для вдосконалення технології машинобудування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Артюх С. Ф. История Украинской инженерно-педагогической академии / Станислав Федорович Артюх. – Х. : Прапор, 2007. – 352 с.
2. Георгий Яковлевич Андреев (к 100-летию со дня рождения) : библиографический указатель / [сост. Артюх С. Ф., Еремина Е. И., Онуфриева Е. Н., Рыбальченко Е. Н. ; науч. ред. Николаенко Н. Н.]. – Х. : УИПА, 2010. – 72 с. – (Ученые УИПА – юбиляры).
3. Георгий Яковлевич Андреев (к 100-летию со дня рождения) : библиографический указатель / [сост. Резниченко Н. К., Малицкий И. Ф., Белостоцкий В. А.]. – Х. : УИПА, 2010. – 56 с.
4. Вологдин В. П. Поверхностная индукционная закалка / В. П. Вологдин. – М. : Оборонгиз, 1947. – 281 с.
5. Бабат Г. И. Индукционный нагрев металлов и его промышленное применение / Г. И. Бабат. – М. ; Л. : Энергия, 1965. – 552 с.
6. Лозинский М. Г. Промышленное применение индукционного нагрева / М. Г. Лозинский. – М. : Изд-во АН СССР, 1958. – 471 с.
7. Родигин Н. М. Индукционный нагрев стальных изделий / Н. М. Родигин. – Свердловск: Металлургиздат, 1950. – 246 с.
8. Фогель А. А. Промышленное применение токов высокой частоты [Текст] / А. А. Фогель. – 3-е изд., испр. и доп. – М. ; Л. : Машиностроение, Ленинградское отделение, 1965. – 78 с., 1 л. портр. : ил. ; 20 см. – (Библиотечка высокочастотника-термиста. Вып. 1).
9. Слухоцкий А. Е. Индукторы для индукционного нагрева / А. Е. Слухоцкий, С. Е. Рыскин. – Л. : Энергия, 1954. – 315 с.
10. Андреев Г. Я. Тепловая сборка в машиностроении / Г. Я. Андреев. – Х. : УИПА, 2011. – 350 с.
11. Андреев Г. Я. Тепловая сборка колесных пар / Г. Я. Андреев. – Х. : Изд-во Харьк. гос. ун-та, 1965. – 228 с.
12. А. с. 119782 СССР, МПК6 В 23 Р 19/02. Способ распрессовки осей из втулок / Г. Я. Андреев, Н. П. Давиденко, И. Ф. Малицкий (СССР). – № 614976 ; заявл. 26.12.58 ; опубл. 01.01.59, Бюл. № 9. – 2 с.
13. А. с. 200045 СССР, МПК6 Н 05 В 6/10. Индукционное устройство для нагрева деталей при сборке / Г. Я. Андреев, И. П. Сероштанов, Б. М. Арпентьев [и др.] (СССР) ; Укр. заоч. политехн. ин-т. – № 1090320/25-27 ; заявл. 11.07.66 ; опубл. 13.10.72, Бюл. № 30. – 3 с.
14. А. с. 225006 СССР, МПК6 В 23 Р. Станок для сборки узлов из крупногабаритных деталей / Г. Я. Андреев, Н. М. Лактионов, Б. М. Арпентьев, В. И. Кушаков (СССР) ; Укр. заоч. политехн. ин-т. – № 1128972/25-27 ; заявл. 26.01.1967 ; опубл. 12.08.1968, Бюл. № 26. – 2 с.
15. А. с. 248101 СССР, МПК6 Н 05 В 6/40. Индуктор для нагрева деталей при сборке или разборке / Г. Я. Андреев, И. П. Сероштанов, В. И. Кушаков [и др.] (СССР) ; Укр. заоч. политехн. ин-т. – № 1235226/25-27 ; заявл. 23.04.68 ; опубл. 10.07.69, Бюл. № 23. – 2 с.
16. Разработка, исследование и внедрение оборудования для нагрева ТПЧ под сборку деталей кранов и конвейеров : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 76-127. – Х., 1976. – 83 с.
17. А. с. 311426 СССР, МПК6 Н 05 В 6/36. Индукционное устройство для нагрева деталей при сборке / Г. Я. Андреев, И. П. Сероштанов, А. И. Куров [и др.] (СССР) ; Укр. заоч. политехн. ин-т. – № 1310473/25-27 ; заявл. 03.03.69 ; опубл. 09.08.71, Бюл. № 24. – 3 с.
18. Исследование процессов индукционно-тепловой разборки некоторых соединений судовых механизмов и внедрение его в производство : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 67-31. – Х., 1967. – 49 с.
19. Исследование и внедрение индукционно-тепловой сборки узлов «поршень – палец» судовых двигателей и малых шестерен с валом : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 70-56. – Х., 1970. – 147 с.
20. Исследование процессов индукционной разборки и сборки и узлов механизмов нефтеналивных судов. Создание и внедрение нагревательного оборудования в производство : отчет о НИР (ч. 1 – 3) / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 68-102. – Х., 1968. – 480 с.
21. А. с. 488371 СССР, МПК6 Н 05 В 5/18. Индукционный нагреватель / Г. Я. Андреев, Н. М. Лактионов, А. Н. Морозов (СССР) ; Укр. заоч. политехн. ин-т. – № 1852995/24-7 ; заявл. 06.12.72 ; опубл. 15.10.75, Бюл. № 38. – 3 с.
22. А. с. 469755 СССР, МПК6 С 21 В 1/12. Индукционная установка для нагрева деталей / Г. Я. Андреев, Н. М.

- Лактионов, А. Н. Морозов (СССР) ; Укр. заоч. политехн. ин-т. – № 1777311/22-2 ; заявл. 24.04.72 ; опубл. 05.05.72, Бюл. № 17. – 2 с.
23. А. с. 359198 СССР, МПК6 В 63 Н 1/14. Устройство для съема и насадки гребного винта / Г. Я. Андреев, В. А. Белостоцкий, И. П. Сероштанов, А. И. Куров (СССР) ; Укр. заоч. политехн. ин-т. – № 1678601/27-11 ; заявл. 8.07.71 ; опубл. 21.11.72, Бюл. № 35. – 3 с.
 24. А. с. 453276 СССР, МПК6 В 23 Р 11/02. Способ разборки прессовых соединений / Г. Я. Андреев, Н. М. Лактионов, А. Н. Морозов (СССР) ; Укр. заоч. политехн. ин-т. – № 1852989/25-27 ; заявл. 06.12.72 ; опубл. 15.12.74, Бюл. № 46. – 2 с.
 25. Петросян Г. П. Индукционный нагрев подшипников / Г. П. Петросян // Вестник электропромышленности. – 1953. – № 3. – С. 24–26.
 26. А. с. 532705 СССР, МПК6 Р 16 С 43/04. Способ сборки соединений «подшипник качения – вал» / Г. Я. Андреев, В. И. Кушаков, И. Е. Черникова (СССР) ; Укр. заоч. политехн. ин-т. – № 1887141/27 ; заявл. 01.03.73 ; опубл. 25.10.76, Бюл. № 39. – 2 с.
 27. Исследование процессов сборки соединений осевого редуктора и стального центра тепловозов ТУ-5 и ТУ-5Э; исследование и изготовление индуктора : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 70-36. – Х., 1970. – 106 с.
 28. Внедрение индукторов к установкам расформирования шестерни и колеса с осью колесных пар тепловозов : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 72-26. – Х., 1972. – 10 с.
 29. Исследование прочности тепловых сопряжений реверс-редуктора; разработка и внедрение технологии тепловой сборки нагревательного оборудования : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 76-78. – Х., 1976. – 87 с.
 30. Исследование и разработка установок для сборки и разборки колесных пар дизельпоездов и тепловозов : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 75-25. – Х., 1975. – 91 с.
 31. Исследование, разработка и внедрение установки нагрева зубчатых колес тепловозов под сборку : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 77-96. – Х., 1977. – 85 с.
 32. Исследование, разработка и внедрение индукционно-нагревательного оборудования для сборки и разборки собранной ведомой шестерни оси трамвая : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 78-82. – Х., 1978. – 79 с.
 33. Исследование, разработка и изготовление установки для нагрева бандажей колесных пар под посадку. Полуавтомат нагрева под сборку и разборку бандажей : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 77-80. – Х., 1977. – 64 с.
 34. Исследование и разработка индукционных нагревателей для формирования узкоколежных колесных пар : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 74-140. – Х., 1974. – 59 с.
 35. Исследование, разработка и внедрение агрегата для индукционно-тепловой сборки роторов электродвигателей 4А071 : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 71-152. – Х., 1971. – 62 с.
 36. Разработка и исследование метода неразрушающего контроля тепловых сопряжений с натягом : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 72-36. – Х., 1972. – 48 с.
 37. Исследование индукционного нагрева и сборки соединений с охватывающими деталями типа шкив и колесо мостовых кранов; создание и внедрение нагревательного оборудования : отчет о НИР / рук. Г. Я. Андреев ; Укр. заоч. политехн. ин-т ; архив лаборатории «Термосборка», дело 73-127. – Х., 1973. – 75 с.
 38. А. с. 513271 СССР, МПК6 О 01 К 7/02. Устройство для измерения температуры поверхности / Г. Я. Андреев, А. Б. Толокнов, Ю. М. Добровский [и др.] (СССР) ; Укр. заоч. политехн. ин-т. – № 2093373/28-10 ; заявл. 03.01.75 ; опубл. 05.06.76, Бюл. № 1. – 2 с.

REFERENCES

1. Artiukh S. F. The History of Ukrainian Engineering Pedagogics Academy / Stanislav Fedorovych Artiukh. – Kh. : Prapor, 2007. – 352 p.
2. Georgiy Yakovlevich Andreev (on the occasion of centenary of the birth) : bibliographical index / [compiled by Artiukh S. F., Eremina E. I., Onufrieva E. N., Rybalchenko E. N. ; science editor Nikolaenko N. N.]. – Kh. : UIPA (Ukrainian Engineering Pedagogics Academy), 2010. – 72 p. – (The UIPA scientists celebrating a jubilee).
3. Georgiy Yakovlevich Andreev (on the occasion of centenary of the birth) : bibliographical index / [compiled by Reznichenko N. K., Malitskiy I. F., Belostotskiy V. A.]. – Kh. : UIPA (Ukrainian Engineering Pedagogics Academy), 2010. – 56 p.
4. Vologdin V. P. Surface Induction Hardening / V. P. Vologdin. – M. : Oborongiz, 1947. – 281 p.
5. Babat G. I. Induction Heating of the Metals and Its Industrial Application / G. I. Babat. – M. ; L. : Energiya, 1965. – 552 p.
6. Lozinskiy M. G. Industrial Application of Induction Heating / M. G. Lozinskiy. – M. : Izd-vo AN SSSR, 1958. – 471 p.
7. Rodigin N. M. Induction Heating of Steel Articles / N. M. Rodigin. – Sverdlovsk : Metallurgizdat, 1950. – 246 p.
8. Fogel A. A. Industrial Application of High-Frequency Currents [Text] / A. A. Fogel. – 3rd edition, revised and corrected. – M. ; L. : Mashinostroyeniye, Leningradskoye otdeleniye, 1965. – 78 p., 1 sheet portrait : illustrated ; 20 cm. – (The library of high-frequency heat-treater. Issue 1).
9. Slukhotskiy A. E. Inductors for Induction Heating / A. E. Slukhotskiy, S. E. Ryskin. – L. : Energiya, 1954. – 315 p.
10. Andreev G. Ya. Thermal Assembly in Machine-Building / G. Ya. Andreev. – Kh. : UIPA, 2011. – 350 p.
11. Andreev G. Ya. Thermal Assembly of Wheel Pairs / G. Ya. Andreev. – Kh. : Izd-vo Khark. gos. un-ta, 1965. – 228 p.
12. Author's Certificate 119782 USSR, МПК6 В 23 Р 19/02. The Method of Pressing-Out Sleeve Shafts / G. Ya. Andreev, N. P. Davidenko, I. F. Malitskiy (USSR). – No. 614976 ; declared 26.12.58 ; published 01.01.59, Bulletin No. 9. – 2 p.
13. Author's Certificate 200045 USSR, МПК6 Н 05 В 6/10. Inductive Device for Heating Details when Assembling / G. Ya. Andreev, I. P. Seroshtanov, B. M. Arpenteyev [et al.] (USSR) ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute. – No. 1090320/25-27 ; declared 11.07.66 ; published 13.10.72, Bulletin No. 30. – 3 p.
14. Author's Certificate 225006 USSR, МПК6 В 23 Р. Assembly Jig for Large Machine Parts / G. Ya. Andreev, N. M. Laktionov, B. M. Arpenteyev, V. I. Kushakov (USSR) ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute. – No. 1128972/25-27 ; declared 26.01.1967 ; published 12.08.1968, Bulletin No. 26. – 2 p.
15. Author's Certificate 248101 USSR, МПК6 Н 05 В 6/40. Inductor for Heating the Details when Assembling or Disassembling / G. Ya. Andreev, I. P. Seroshtanov, V. I. Kushakov [et al.] (USSR) ; Ukrainian Correspondence

- Polytechnic Institute. – No. 1235226/25-27 ; declared 23.04.68 ; published 10.07.69, Bulletin No. 23. – 2 p.
16. Development, Research and Application of the Equipment for Heating Cranes' and Conveyers' Details for Assembly by Means of Alternating Frequency Currents : research report / research director G. Ya. Andreev; Ukrainian Engineering Pedagogics Academy ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 76-127.– Kh., 1976. – 83 p.
 17. Author's Certificate 311426 USSR, MPK6 H 05 B 6/36. Inductive Device for Heating Details when Assembling / G. Ya. Andreev, I. P. Seroshtanov, A. I. Kurov [et al.] (USSR) ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute. – No. 1310473/25-27 ; declared 03.03.69 ; published 09.08.71, Bulletin No. 24. – 3 p.
 18. The Research of the Processes of Induction and Thermal Method of Disassembly of Some Seaborne Machinery Connections and Its Industrial Application : research report / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 67-31. – Kh., 1967. – 49 p.
 19. Research and Application of Induction and Thermal Assembly of 'Piston – Pin' Joints of Marine Engines and Small Stem Gears : research report / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 70-56. – Kh., 1970. – 147 p.
 20. Research of the Processes of Induction Assembly and Disassembly and Machine Components of Oil-Tankers. Development and Industrial Application of Heating Equipment : research report (parts 1 – 3) / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 68-102. – Kh., 1968. – 480 p.
 21. Author's Certificate 488371 USSR, MPK6 H 05 B 5/18. Induction Heater / G. Ya. Andreev, N. M. Laktionov, A. N. Morozov (USSR) ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute. – No. 1852995/24-7 ; declared 06.12.72 ; published 15.10.75, Bulletin No. 38. – 3 p.
 22. Author's Certificate 469755 USSR, MPK6 C 21 B 1/12. Induction Device for Details Heating / G. Ya. Andreev, N. M. Laktionov, A. N. Morozov (USSR) ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute. – No. 1777311/22-2 ; declared 24.04.72 ; published 05.05.72, Bulletin No. 17. – 2 p.
 23. Author's Certificate 359198 USSR, MPK6 B 63 H 1/14. Device for Propeller Dismantling and Shrouding / G. Ya. Andreev, V. A. Belostotskiy, I. P. Seroshtanov, A. I. Kurov (USSR) ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute. – No. 1678601/27-11 ; declared 8.07.71 ; published 21.11.72, Bulletin No. 35. – 3 p.
 24. Author's Certificate 453276 USSR, MPK6 B 23 P 11/02. The Method of Compression Joints Disassembly / G. Ya. Andreev, N. M. Laktionov, A. N. Morozov (USSR) ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute. – No. 1852989/25-27 ; declared 06.12.72 ; published 15.12.74, Bulletin No. 46. – 2 p.
 25. Petrosyan G. P. Bearings Induction Heating / G. P. Petrosyan // Electrotechnical Industry Bulletin. – 1953. – No. 3. – P. 24–26.
 26. Author's Certificate 532705 USSR, MPK6 P 16 C 43/04. Joints Assembly Method 'Antifriction Bearing – Shaft' / G. Ya. Andreev, V. I. Kushakov, I. E. Chernikova (USSR) ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute. – No. 1887141/27 ; declared 01.03.73 ; published 25.10.76, Bulletin No. 39. – 2 p.
 27. The Study of the Processes of Assembling the Joints of Axial Gear and Steel Centre of TU-5 and TU-5E Locomotives; Investigating and Producing the Inductor : research report / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 70-36. – Kh., 1970. – 106 p.
 28. Implementing the Inductors to the Systems of Disassembling Gear and Shaft Wheel of Locomotives Wheel Pairs : research report / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 72-26.– Kh., 1972. – 10 p.
 29. The Study of the Strength of Thermal Conjugation of Reverse Gear; Developing and Implementing the Technology of Thermal Assembly of Heating Equipment : research report / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 76-78. – Kh., 1976. – 87 p.
 30. Research and Development of the Devices for Assembling and Disassembling the Wheel Pairs of Diesel Trains and Locomotives : research report / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 75-25. – Kh., 1975. – 91 p.
 31. Research, Development and Implementation of Heating Device for Assembling Gear Wheels of Locomotives : research report / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 77-96. – Kh., 1977. – 85 p.
 32. Research, Development and Implementation of Induction and Heating Equipment for Assembling and Disassembling the Assembled Idle Gear of Tram Axis : research report / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Engineering Pedagogics Academy ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 78-82. – Kh., 1978. – 79 p.
 33. Investigating, Developing and Producing the Device for Heating the Bindings of Fitting Wheel Pairs. Semiautomatic Heating Device for Bindings Assembly and Disassembly : research report / research director Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 77-80. – Kh., 1977. – 64 p.
 34. Research and Development of Induction Heating Device for Narrow-Gauge Wheel Pairs Formation : research report / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 74-140. – Kh., 1974. – 59 p.
 35. Research, Development and Implementation of the Unit for Induction and Thermal Assembly of Motor Spindles 4A071 : research report / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 71-152. – Kh., 1971. – 62 p.
 36. Development and Research of the Method of Nondestructive Inspection of Thermal Transitions with Tension : research report / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 72-36. – Kh., 1972. – 48 p.
 37. The Study of Induction Heating and Assembly of the Joints with Female Parts like a Belt Pulley and a Wheel of Travelling Bridges; Development and Implementation of Heating Equipment : research report / research director G. Ya. Andreev ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute ; the archive of the laboratory 'Thermal Assembly', records 73-127. – Kh., 1973. – 75 p.
 38. Author's Certificate 513271 USSR, MPK6 O 01 K 7/02. The Surface Temperature Measuring Device / G. Ya. Andreev, A. B. Toloknov, Yu. M. Dobrovenskiy [et al.] (USSR) ; Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute. – No. 2093373/28-10 ; declared 03.01.75 ; published 05.06.76, Bulletin No. 1. – 2 p.

Professor H. Andreev is a prominent inventor

Shelkunova N.

Abstract. The article studies the innovative ideas of the professor, the honorary figure of Ukrainian higher education, the rector of the Ukrainian Correspondence Polytechnic Institute (1964-1978) H. Andreev. His contribution in the sphere of the induction and thermal assembly/disassembly of the joints with secured tension has been revealed. It has been proved that H. Andreev created a new innovative direction – the induction and thermal assembly/disassembly of the joints with secured tension, as well as a range of universal heating equipment used in machine-building, shipbuilding, shiprepairing, carriage-building and railway-car repairing industries.

Keywords: science, Professor H. Andreev, inventor, induction heating, heating equipment, industrial enterprises, magnetic systems, invention certificates.

Профессор Г. Я. Андреев – выдающийся изобретатель

Н. Л. Шелкунова

Аннотация. В статье рассмотрены новаторские идеи профессора, заслуженного работника высшей школы Украины, ректора Украинского заочного политехнического института (1964-1978 гг.) Г. Я. Андреева. Раскрыт его вклад в области индукционно-тепловой сборки-разборки соединений с натягом. Доказано, что Г. Я. Андреев создал новое, инновационное направление – индукционно-тепловую сборку-разборку соединений с натягом, а также ряд универсального нагревательного оборудования, которое использовалось в машиностроительной, судостроительной, судоремонтной, вагоностроительной и вагоноремонтной отраслях.

Ключевые слова: наука, профессор Г. Я. Андреев, изобретатель, индукционный нагрев, нагревательное оборудование, промышленные предприятия, магнитные системы, авторские свидетельства.