

У номері :

Випробування часом

Винахідницька діяльність
в умовах ринкової
економіки

«НІГНТЕС»: Розрядно-
імпульсні технології

Моніторинг параметрів
рідких, зріджених і сипучих
середовищ комп'ютерною
системою серії «Садко»

Електрофізична обробка
матеріалів

Магніторідинні пристрої,
розробки НВВП
«Феррогідродинаміка»

Секрети катушок
індуктивностей



ВІР

Унікальний двигун
($V = 750 \text{ см}^3$).
І до того ж легкий!
Див. с. 7



Винахідник
В.К. Фролов



Як гарно мріяти і щоб мрії збувалися...

Винахідник і Раціоналізатор

№ 3/99

У номері:

Винахідник і раціоналізатор
Изобретатель и рационализатор
Inventor and rationalizer
Erfinder und Rationalisator
Inventeur et rationalisateur
*Науково-популярний,
науковий журнал
№ 3, 1999 р.*

Засновник журналу:
Українська академія наук
національного прогресу
Зареєстровано:
Державним комітетом інфор-
маційної політики, телеба-
чення та радіомовлення
України
Свідоцтво: Серія КВ № 4278

Головний редактор
А. Г. СИНИЦІН
Голова редакційної ради
О. Ф. ОНІПКО
Редакційна рада:
А. А. БЕНДАЛОВСЬКИЙ
В. С. КАЛИТА
Б. П. КОРОБКО
О. М. ЛІВІНСЬКИЙ
О. П. ПИЛИПЧУК
О. В. ТРЕТЬЯКОВ
В. А. ЄГОВКІН

У підготовці номера брали участь:
А. В. ВОДОЛАДОВ
Д. І. КОРНЄЄВ
В. М. ПУГАЧОВ
Л. Л. ТЕЛЯШОВ
Адреса редакції:
01032, м. Київ

вул. Жилянська, 87/30, корп. 105
Телефон: +38(044)224-11-46

Формат 60x84/8.
Папір кн.-журн. Ум.-друк. арк. 7,5
Ціна договірна.
Тираж 1100 прим.
© «Винахідник і раціоналізатор»
Передплатний індекс 74250

З історії винахідництва в Україні

ГАЛЬ А.Ф.
Винаходи адмірала С.Й. Макарова 2

Обмін досвідом

ШУБЕЛЬНЯК В.І.
Випробування часом 5

Вітчизняне — найкраще у світі

ШУБЕЛЬНЯК В.І.
Винаходи В.К. Фролова 7

Про винахідництво

ПРОКОПЕНКО В.Б.
Винахідницька діяльність в умовах ринкової економіки 9

Актуальні розробки

МАЛЮШЕВСЬКИЙ П.П.
"НІГНТЕС": Розрядно-імпульсні технології 10

ЖУКОВ Ю.Д., ГОРДЕЄВ Б.М.

Моніторинг параметрів рідких, зріджених і сипучих сере-
довищ комп'ютерною системою серії "Садко" 17

СОКИРКО В.А.

Електрофізична обробка матеріалів 21

РАДІОНОВ А.В., ВІНОГРАДОВ А.М.

Магніторідинні пристрої, розроблювані
НВВП "Ферогідродинаміка" 23

Творча лабораторія

ГОЛУБЕВ В.А., ФЕЙГІН О.О.
Секрети котушок індуктивностей 26

Без гумору — ну, ніяк!

ПТАХ А.
Глумачний словник — це дійсно корисна річ (гумореска) 28

Сигнальна інформація

ТКАЧЕНКО А.А.
Запрошення до Internet 28

Винаходи адмірала С.Й. Макарова

А.Ф. ГАЛЬ,

канд. техн. наук, старший науковий співробітник, заслужений винахідник України, член-кореспондент Академії інженерних наук України, учений секретар відділення морської техніки і морських технологій Академії інженерних наук України.

Працює в галузі створення нових технічних засобів освоєння Світового океану. У 1972 р. закінчив Миколаївський кораблебудівний інститут, в 1983 р. захистив кандидатську дисертацію за темою "Динаміка і міцність машин, приладів та апаратів" (В НДІ Проблем машинобудування АН УРСР, м. Харків). Працював в суднобудівній промисловості конструктором, на викладацькій роботі. Доцент кафедри морських технологій УДМУ, автор наукової монографії з пасивного і активного віброзахисту судових механізмів, має понад 50 наукових статей, понад 150 винаходів і закордонних патентів.

Автор книг "Николаевский кораблестроительный. Очерки истории института-университета" (1995 р.) і "Освіта на Миколаївщині у ХІХ-ХХ століттях. Історичні нариси" (1997 р.), "Вспышка новой звезды — драма технических идей (очерк истории проектно-конструкторского бюро "Прогресс")" (1997 р.), публіцистичних статей про Миколаївський кораблебудівний інститут — Український державний морський технічний університет. Редактор спеціального випуску науково-технічного і суспільного журналу Президії Академії інженерних наук України "Вісті Президії Академії інженерних наук України".

Нещодавно відзначено 150-річний ювілей віце-адмірала Степана Йосиповича Макарова, чье життя — прекрасний приклад безмежної любові до моря і самовідданого служіння Батьківщині та військово-морському флоту. С.Й. Макарову належить незаперечний пріоритет у розробці найважливіших питань кораблебудування, морської тактики, океанографії, морської артилерії, мінної справи.

Герой російсько-турецької війни 1877-1878 рр., С.Й. Макаров — автор теорії непотоплюваності кораблів, винахідник оригінального пластиру і бронейного "ковпачка", талановитий воєначальник, чудовий організатор.

Суднобудівникам і морякам добре відомі винаходи С.Й. Макарова. У листі керуючому Морським міністерством віце-адміралу І.О. Шестакову від 9 лютого 1886 р. С.Й. Макаров подає стислий опис запропонованих ним винаходів. У першу чергу — це пропозиції щодо непотоплюваності судна, а також пластири, тараний пластир, магістральні труби, загальна труба, горловини і непроникні двері. У галузі мінної справи — мінний плотик, спускові труби, встановлення сфероконічних мін, автоматичний регулятор заглиблення, мінні та буксирні тичини, крилата міна, мінний таран; у галузі кораблебудування — загострення штевнів на кораблі, встановлення заднього керма на міноносках, будівництво мінних катерів, пристрій для швидкого підйому катерів на палубу, шлюпбалка на комерційному пароплаві; в галузі гідрографії — флюктометр, еволюційна картушка; в галузі артилерії — засоби для стрільби на хвилях, мортирна платформа на пружинах; в галузі суднової механіки — нафтове опалення на парових катерах, опріснювачі для них, водоохолоджувачі, циркуляційні ежектори, бойові вугільні ями, підтримування пари

на катерах, економічне підтримування пари на суднах, потрібне розширення пари на корветі "Витязь", рідке паливо на крейсері на допомогу вугіллю і багато-багато іншого.

Навесні 1903 р. на Кронштадтських морських зборах відбулася лекція на тему "Плавучість і остійність корабля, що має пробоїни", яку читав підполковник О.М. Крилов, який незабаром став академіком АН СРСР і відомим ученим-кораблебудівником.

Свою лекцію Олексій Миколайович Крилов почав так:

"У Біблії в Книзі Буття наведено детальний опис Ноєва ковчега. Там сказано: "побудуй собі ковчег із дерева гоффер і німотриклін, зроби відділення в ковчезі, три житла і обсмоли його зсередини та зовні".

Поняття "житло" збереглося і дотепер — житлова палуба є на будь-якому кораблі. Слово "відділення" вказує на поділ ковчега поперечними переборками. "Обсмолити" борта, днище і палуби треба для того, щоб вони були водонепроникними.

Ковчег будувався за безпосередніми вказівками промисла Божого, отже, у ньому все "добро зело", тобто переборки було розташовано правильно: ні палуби, ні переборки не протікали, люки були прорізані, де треба, і міцності ковчега не послаблювали.

З того часу минуло за біблійним літочисленням 7410 років, побудовано незліченну кількість суден, але вже людським розумом. Тому всі вони мають безліч хиб, що порушують вимоги основної якості корабля — непотоплюваності. Я і постараюся викласти ці хибі та заходи з їх усунення".

Потім, нагадавши слухачам елементарні поняття про плавучість і остійність, Олексій Миколайович виклав свій матеріал. На закінчення він віддав данину вдячності своєму славнозвісному попереднику віце-

адміралу С.Й. Макарову, закінчивши лекцію такими словами:

"Усе, що я вам тут виклав, належить не мені, а повністю взято із статей "Морського збірника", що охоплюють 30 років. Ці статті підписані так: мічман Степан Макаров, лейтенант Степан Макаров, флігель-ад'ютант Степан Макаров, контр-адмірал Макаров і, нарешті, нещодавно видана стаття має підпис – віце-адмірал Макаров. Його превосходительство Степан Йосипович Макаров – ось хто справжній фундатор учення про непотоплюваність суден".

Степан Йосипович Макаров народився 27 грудня 1848 р. (за старим стилем) у сім'ї прапорщика морської арештантської роти Йосипа Федоровича Макарова. Його дитинство проходило серед миколаївських суднобудівників і моряків. Увесь устрій життя, сама атмосфера міста Миколаєва пронизані історією флоту і суднобудування. Тут зародилася його любов до моря, і не дивно, що все своє життя він присвятив флоту, кораблебудуванню.

У 1858 році Макаров-старший отримує призначення в Сибірську військову флотилію, і сім'я переїжджає на Далекий Схід, у Ніколаєвськ (нині Николаєвськ-на-Амурі). Там восени 1858 р. Степан Макаров вступає до морського училища. І з цього часу протягом 45 років, аж до останнього дня, усе життя Макарова нерозривно пов'язане з флотом.

В училищі С.Й. Макаров відразу виділився своїми винятковими здібностями, серйозністю та любов'ю до наук, тож закінчив його у 1865 р. першим учнем. Успіхи юнака було помічено. По закінченні училища він був представлений у гардемарини, що надавало право стати згодом офіцером. С.Й. Макаров цілком присвятив себе флотській службі. Загальне визнання Макарова як фахівця з питань непотоплюваності суден привернуло до нього увагу адмірала О.О. Попова, що мав на той час майже необмежені повноваження в галузі кораблебудування. За його проєктами будували броненосний флот Росії. Адмірал Попов запросив Макарова до Петербурга нагляда-

ти за встановленням засобів забезпечення непотоплюваності на дес'яток кораблях, що будувалися.

Напередодні чергової російсько-турецької війни у жовтні 1876 р. лейтенанта С.Й. Макарова призначено на Чорноморський флот, і вже в листопаді він пропонує у доповідній записці на ім'я головного командира Чорноморського флоту і портів генерал-ад'ютанта віце-адмірала М.О. Аркаса проєкт обладнання швидкохідного цивільного пароплава паровими катерами з мінним озброєнням для нападу на кораблі противника в його базах. Вони могли б наближатись до місця стоянки турецьких броненосців, спустити мінні катери на боканцях (шлюпбалках), користуючись темрявою ночі, нападати на противника; після атаки катери повинні були негайно повернутися до пароплава, який, піднявши їх, повертався до найближчого безпечного порту.

Ідея лейтенанта С.Й. Макарова одержала підтримку, і в його розпорядження було надано кращий пароплав РОПИТА "Великий князь Константин", командиром якого його було призначено 13 грудня 1875 р. В історії військово-морського флоту пароплав "Великий Князь Константин" відомий як "дідусь" мінного флоту.

За бойові дії "Константина" С.Й. Макарова було нагороджено Георгіївським хрестом, орденом Св. Станіслава 2-го ступеня, золотою зброєю з написом "За храбрость", присвоєно звання флігель-ад'ютанта і чин капітан-лейтенанта. У 1881 р. С.Й. Макарова було призначено командиром пароплава "Тамань", що мав постійну стоянку у Константинополі і перебував у розпорядженні російського посольства. Це був так званий стаціонер, тобто корабель, що перебуває у порту залежної або напівзалежної країни. Перебуваючи у Константинополі, С.Й. Макаров дізнався про якісь загадкові течії у Босфорі. Він з'ясував, що все написане про морські течії в протоці, суперечить досвіду місцевих жителів.

Рибалки знали, що в глибині Босфору існує течія, спрямована із Мармурового моря до Чорного,

тоді як по поверхні вода струмує із Чорного до Мармурового моря. С.Й. Макаров вирішив з'ясувати, наскільки це відповідає дійсності і спробував встановити закономірність цього явища. Насамперед, він задумав експериментально довести, що нижня течія дійсно існує. Експеримент, задуманий С.Й. Макаровим, був простий: він вийшов на чотиривесельній шлюпці на середину фарватеру й опустив на глибину п'ятивідерне барило, наповнене водою, з прив'язаним до нього баластом. Розрахунки С.Й. Макарова справдилися. Опущене на глибину барило стало відбуксовувати шлюпку проти досить сильної течії. Таким чином було встановлено наявність підводної течії у Босфорі. Після проведених тут досліджень і опрацювання результатів у 1885 р. було опубліковано книгу С.Й. Макарова "Про обмін вод Чорного і Середземного морів", яка у 1887 р. була удостоєна першої премії Російської Академії наук. До винаходу цієї книги С.Й. Макаров був відомий як герой турецької війни, автор теорії непотоплюваності кораблів, винахідник "макарівського пластиру", талановитий воєначальник, чудовий організатор. З 1885 р. світ визнав С.Й. Макарова як ученого-океанографа.

Восени 1885 р. капітан 1-го рангу С.Й. Макаров був призначений командиром тільки що збудованого корвета "Витязь", який 31 серпня 1886 р. підняв якор у Кронштадті і вийшов у кругосвітнє плавання. С.Й. Макаров був одним із небагатьох мореплавців Росії, які здійснили в XIX ст. три кругосвітні плавання (М.П. Лазарев, О.Є. Куцебу, Ф.П. Авелан і Л.А. Гагемейстер). Плавання "Витязя" додало до цього почесного списку ім'я Степана Йосиповича Макарова. Подорож тривала 993 дні – майже три роки. "Витязь" перетнув три океани, переміг бурі й тумани, минув найнебезпечніші рифи і мілини, відвідав найвіддаленіші моря і землі, причому не зазнав жодної аварії. Це було видатне досягнення С.Й. Макарова-мореплавця. Однак не менш вагомими були досягнення С.Й. Макарова-вченого. Під час плавання вдалося зібрати великий науковий

матеріал з найрізноманітніших питань, душею цієї справи був командир "Витязя". Корабель не готували спеціально для наукових досліджень, і лише з ініціативи командира, завдяки невтомній його участі в роботах і вдумливому керівництву корвет доставив дуже цінний матеріал, оброблений автором так старанно, що досягнутим результатом могла б задовольнитись і спеціальна наукова експедиція.

Після закінчення плавання Макаров взявся до систематизації зібраних даних, і в 1894 р. була надрукована праця "Витязь" і Тихий океан", яка обезсмертила ім'я як корабля, так і його командира. Вона була визнана Імператорською академією наук гідною премії митрополита Макарія і Костянтинівської золотої медалі – Імператорським географічним товариством. Двотомна праця містила майже тисячу сторінок тексту з великою кількістю додатків і таблиць.

На цей час С.Й. Макаров одержав чин контр-адмірала. Йому тоді ледь виповнився 41 рік. Він став наймолодшим адміралом у російському флоті.

У 1891 р. С.Й. Макаров одержує призначення на посаду головного інспектора морської артилерії. Цими питаннями він ніколи раніше спеціально не займався, проте блискуче їх освоїв.

Ось історія створення броньованого "макарівського ковпачка". На той час в Англії було створено новий тип броні із сильно загартованою поверхнею. Снаряди розбивалися на шматки і відскакували від броньованого листа. Восени 1892 р. на одному з російських полігонів під Петербургом С.Й. Макаров був присутній на іспитах англійських плит такого типу. Все йшло як звичайно: снаряди, що руйнували звичайну броню, неспроможні були пробити нову. Раптом один за одним снаряди почали пробивати англійські плити з різкою легкістю. Як з'ясувалося, робітники полігону просто поставили броньований лист відносно гармати іншим боком – незагартованим. Помилку виправили, і снаряди знову не могли пробити плиту. С.Й. Макаров задумав-

ся: чому ж загартований прошарок так легко пробити з вивороту? Що це? Випадковість чи закономірність? Якщо закономірність, то як скористатися цим, щоб здобути перемогу над потужною бронєю? Він сформулював свою ідею в звичайній для нього лаконічній формі: деформація снаряда відбувається головним чином у перший момент зіткнення головки снаряда із загартованим прошарком плити, отже, якби на поверхні загартованого шару був хоча б тонкий прошарок із більш в'язкої маси, то снаряди не так сильно деформувалися б, тому що головна частина буде працювати уже перебуваючи ніби у в'язкому металевому обручі, що й захищає снаряд від руйнування. Оскільки на броні ворожого корабля встановити прошарок із м'якого металу, зрозуміло, неможливо, то Макарову спало на думку насадити на голівку снаряда ковпачок із м'якої сталі. Така насадка при зіткненні з поверхнею броні виконувала роль м'якого прошарку, як в дослідах із переверненою бронєю.

Незабаром такі насадки для снарядів були виготовлені за проектом С.Й. Макарова на Обухівському сталеливарному заводі. Їх називали "макарівськими ковпачками". Випробування блискуче підтвердили припущення С.Й. Макарова. Снаряди російської артилерії, обладнані "макарівськими ковпачками", були спроможні уражати всі військові кораблі, захищені найтривікішою англійською бронєю. Незабаром "макарівські ковпачки" набули широкого розповсюдження в усіх флотах світу. За кордоном С.Й. Макарова називали "переможцем броні", а назва "макарівські ковпачки" стала дуже популярною.

С.Й. Макаров домігся впровадження в морській артилерії бездимного пороху й унітарних патронів, всіляко сприяв удосконаленню морської техніки та кораблебудування.

Наприкінці 90-х років XIX ст. С.Й. Макаров велику увагу приділяє вивченню Арктики, поклавши початок освоєнню Північного морського шляху з використанням криголамів. Він вказував на величезні перспективи криголаманого плаван-

ня в Арктиці для морського сполучення з Об'ю, Єнісеєм та іншими сибірськими ріками, для торгівлі Росії з іншими країнами, оскільки майже всі її моря взимку замерзають.

Багато сил і енергії доклав С.Й. Макаров для подолання застарілих стереотипів російського морського міністерства. 1 березня 1899 р. здійснилося те, про що мріяв С.Й. Макаров: криголам "Ермак" вступив у двобій з кригою. 4 березня він підійшов до Кронштадта, розтращуючи кригу на рейді. Солдати гарнізону, матроси, жителі міста на санках, бусах, пішки поспішали назустріч "Ермаку". Кронштадт підняв сигнал: "Вітаю з успішним приходом!" На початку квітня "Ермак" розкрив Неву, зруйнував лід біля суднобудівних заводів, звільнив заперті кригою пароплави в Талліні. Того року навігація в Петербурзькому порту почалась рано. Перший пароплав прийшов до порту 17 квітня.

8 червня 1900 р. французьке географічне товариство, вітаючи С.Й. Макарова з досягнутими під час пробного плавання криголама "Ермак" в Арктику успіхами, пише:

"Адмірале! Географічне товариство, що стежило з найживішим інтересом за Вашим плаванням на борту "Ермака" крізь полярні льоди, шле самі гарячі поздоровлення з досягнутими Вами важливими результатами".

У 1958 р. моряки з великим піднесенням відзначили 60-річчя "дідуся" криголаманого флоту. Завершальний рейс "Ермака" в Арктику відбувся в 1964 р. На зміну старому "Ермаку" у 1974 р. введено в експлуатацію новий сучасний криголам. На честь творця і основоположника криголаманого флоту однотипний криголам названо "Адмірал Макаров".

Серед винахідників, які народилися в місті Миколаєві, С.Й. Макаров є найвідомішим, а його внесок у розвиток кораблебудування можна по достоїнству оцінити тільки з роками. Він був дійсно винахідником від Бога.

Випробування часом

В.І. ШУБЕЛЬНЯК,
Голова Ради
Миколаївського
місцевого благодійного
фонду "45777"

У статті коротко викладається історія створення Миколаївського добродійного фонду "45777", проблеми його становлення й основні завдання, а також розповідається про винахідника В.К. Фролова.

Вісімдесяті роки стали періодом розквіту самодіяльної технічної творчості в Україні. У Києві, Харкові, Запоріжжі, Миколаєві та інших містах країни відкривалися і працювали клуби, де створювалися незвичайні й оригінальні розробки.

З початком економічних і соціальних негараздів майже всі клуби припинили своє існування, але і сьогодні, коли в усіх сферах життя, особливо в науці і техніці, так необхідні ініціатива та творча активність, знаходяться люди, які не хочуть перегорнути цю сторінку історії нашої країни. Не є винятком і наше місто корабелів – Миколаїв.

Створення таких клубів сьогодні актуальне і необхідне, тому що вони надають підтримку у розвитку творчості молоді, роблять реальний внесок у науково-технічний прогрес, сприяють вирішенню соціально-економічних завдань, створенню конкурентоспроможної продукції з високими естетичними і споживчими якість, удосконаленню виробничої, побутової і соціально-культурної сфер.

Як командир авіаційної бази, я добре розумію важливість цих завдань. При вирішенні питань, пов'язаних з забезпеченням життєдіяльності авіаїстів, господарських та інших проблем не раз допомагала кмітливість та допитливий розум винахідників і раціоналізаторів нашої частини, їхні "золоті руки", невичерпний ентузіазм. Тому коли до мене звернулася група таких людей із пропозицією об'єднати їх в організацію за зразком клубу самодіяльної технічної творчості, у мене не було сумнівів. Понад два роки ми виношували цю ідею, шукали шляхи її вирішення, вивчали документи, проводили консультації. Група

складалася з тих винахідників і раціоналізаторів, які пішли в запас, і тих, хто зараз проходить військову службу. В результаті цієї діяльності у листопаді 1998 р. було створено Миколаївський місцевий благодійний фонд "45777" відповідно до Законів України "Про громадські організації" і "Про добродійність і добродійні організації". Необхідно віддати належне тим, хто був біля джерел створення фонду: Фролову В.К., Долині І.К., Котенкову Є.П., Ощепкову Н.В. Сьогодні з впевненістю можна сказати, що вони витримали випробування часом, більш того, труднощі цих років згуртували колектив, що дозволило йому навіть в організаційний період робити реальні речі і творити. Зареєстрований відповідно до Закону, Фонд отримав статус юридичної особи.

Основні його статутні завдання:

- сприяння адаптації військово-службовців;
- робота з військовослужбовцями та членами їх сімей;
- надання допомоги ветеранам, інвалідам, багатодітним сім'ям;
- організація роботи різноманітних гуртків для дітей (кіно-фото, авто-авіамоделний та ін.);
- робота спортивних секцій;
- надання підтримки та сприяння винахідникам і раціоналізаторам тощо.

Планується створення разом з авіаційно-технічним спортивним клубом "Ікар" школи юних космонавтів, учні якої будуть вивчати не тільки теоретичні основи авіаційної і парашутної справи, але й виконувати стрибки з парашутом та польоти на спортивних літаках. Фонд надає допомогу військовій частині в проведенні авіаційних свят, влаштовуючи виставки винаходів членів Фонду, показові виступи на "Баггах", польоти авіамоделей разом з АТСК "Ікар" – парашутні стрибки і пілотування спортивних літаків, катання на літаку Ан-2 дітей – учасників авіаційного свята.

Відповідно до Закону Фонд не має права здійснювати виробничу, комерційну й іншу господарську діяльність, а члени Фонду працюють на суто громадських засадах. Реалізація завдань Фонду потребує відповідного приміщення для роботи дитячих гуртків і створення умов праці для винахідників і раціоналізаторів. Командування частини виділило для Фонду казарму, що пустує вже 5 років, проте для того, щоб її обладнати, необхідне відповідне юридичне рішення щодо передачі її Фонду у безоплатне користування, тому що коштів для оплати оренди у Фонду немає. Підприємства міста пропонують цехи, проте у них немає можливості повною мірою реалізувати завдання Фонду, особливо це стосується роботи з дітьми. Отже, слово тут має бути за Управлінням капітального будівництва і розквартирування військ Міністерства оборони України. Виграють тут обидві сторони: члени Фонду зобов'язуються виконати ремонт казарми, підтримувати її в належному стані, надавати допомогу командуванню частини в ремонті водо-каналізаційного господарства, автомобілів, допомагати в розв'язанні парникового і підсобного господарств.

Головне завдання Фонду у вихованні в молоді почуття особистої відповідальності за свою ділянку роботи, за рівень розвитку науки і техніки в країні, а це почуття, ми певні, виникає в процесі творчості, пошуку нових, нестандартних рішень, допомагає молоді обрати майбутню професію. Фонд всіляко сприятиме забезпеченню кожному його члену необхідних організаційно-правових, економічних та інших гарантій, необхідних для реалізації свого творчого потенціалу і здійснення іншої статутної діяльності.

Фонд співпрацює з фірмою "УКР-ВЕРТОЛ" і її генеральним конструктором В.Т.Яковенком, який створив перший вітчизняний дво-

місний вертоліт, що успішно витримує іспит. Член Фонду В.К. Фролов одержав завдання на розробку двигуна для вертольота і знайшов оригінальне вирішення його конструкції, аналогів якому немає у світі. У зв'язку з початком перспективних робіт щодо планування космічних програм в Україні, в розробці яких беруть участь і члени нашого Фонду, начальник Військово-медичного центру ВПС України звернувся до командування Центру бойової підготовки ВПС України з приводу створення при Фонді науково-технічного центру для вирішення завдань матеріально-технічного забезпечення базової загальнокосмічної підготовки. Фахова орієнтація Фонду, його членів має бути досить широкою, різноплановою і ефективною.

Особливо хотілося б сказати про члена Фонду Віталія Костянтиновича Фролова і його винаходи. Про людину, чий ентузіазм і невичерпна творча енергія надихають членів Фонду переборювати труднощі. Старший прапорщик запасу, у минулому професійний мотогонщик, майстер спорту – він з дитинства захоплювався технічними видами спорту. Екстерном закінчив суднобудівний технікум у Миколаєві і блискуче захистив диплом, представивши натурний зразок безшатуного ДВЗ, що демонструвався на ВДНГ у Києві. За його особистої участі у 1978 р. у Миколаєві вперше виготовлено спортивні автомобілі "Баггі". Разом із В.Г. Михайленком він створив спортивний клуб "ОЛІМП" при Чорноморському суднобудівному заводі, спортсмени якого брали участь у всіх чемпіонатах колишнього СРСР і України. На змаганнях у м.Цесісі льотчик-космонавт О.Г. Макаров вручив Віталію Костянтиновичу диплом за кращу конструкцію гоночного автомобіля. Фролова нагороджено дипломами і медалями лауреата НТТМ і ВДНГ СРСР. От,

приміром, що писали свого часу про талановитого винахідника в часописі "Изобретатель и рационализатор", № 1 за 1988 р. і у матеріалі "Дебют самодеятельного клуба":

"... двомісний мотодельтаплан, розроблений в ОКБ ім. О. Антонова, стрімко розігнався і круто пішов угору. Але, ніби спіткнувшись, пірнув на змушену посадку: у потужного японського двигуна, яким було оснащено літак, вийшов з ладу колінчатий вал. Як бути? Невже зрив у підготовці до загальносоюзних змагань? Коли ще випаде нагода виступати на Тушинському льотному полі? Проблему було вирішено несподівано просто – свій двигун запропонували аматори з Миколаївського клубу "Мотор"... Менше ніж за рік творча бригада під керівництвом В. Фролова розробила двигуни робочим об'ємом 500 см³, масою 45 кг, потужністю 60 к.с. Електронне запалювання, вмонтований гасник пульсації, вакуумний бензонасос і стартер – не двигун, а мрія для моделістів-аматорів".

Часопис "Изобретатель и рационализатор" № 10 за 1988 р. писав, що клуб (директор В.К. Фролов), який одержав нещодавно замовлення авіаційної промисловості на виготовлення 800 двигунів для легких літальних апаратів, має за плечима виконання замовлення для Київського механічного заводу ім. О. Антонова (15 дослідних двигунів). 80-сильні двигуни клубної марки є основою багатьох літаків зі швидкістю польоту до 400 км/год.

Часопис "Наука и жизнь", №9 за 1988 р. писав, що універсальний двигун внутрішнього згоряння, винайдений В.К.Фроловим (м. Миколаїв, клуб "Мотор"), масою 7,5 кг розвиває потужність близько 30 кВт. Зворотньо-поступальний рух поршнів цього оригінального двигуна ефективно перетворюється в обертальний рух ротора.

Сьогодні пропонуємо Вашій увазі низку винаходів В.К. Фролова.

Винаходи В.К. Фролова

В.І. ШУБЕЛЬНЯК

ОБ'ЄМНА ГІДРОМАШИНА ДОЗУВАЛЬНИЙ НАСОС

Об'ємна гідромашина коловоротного типу з ручним або електричним приводом призначена для перекачування будь-яких рідин, включаючи паливно-мастильні матеріали з в'язкістю до 22 мм²/с.

Насос даного типу прокачує рідину без попереднього заливання, рівномірно дозує за відсутності пульсації.

Останнє дозволяє перекачувати рідини, що піняться. Об'єм дози залежить від об'єму внутрішньої циліндричної виточки. У виготовленому зразку цей об'єм становить 250 мм³, тобто за один оберт валу насос подає зазначений об'єм. За наявності лічильника обертів можна легко визначити об'єм рідини, яку перекачали.

Застосовується для здійснення таких операцій:

- розлив харчових продуктів у мірну та іншу тару;
- заправка агрегатів пально-мастильними матеріалами;
- осушення різноманітних ємностей і суден;
- зрошення присадибних ділянок тощо

Технічні дані:

тип – коловоротний

Продуктивність:

з ручним приводом 2,4 м³/год
з електроприводом 21 м³/год

Висота підйому рідини:

ручним приводом до 15 м
електроприводом до 100 м
в'язкість рідини до 22 мм²/с
максимальне зусилля на ручку ручного приводу 5 кг
пульсація відсутня;

габаритні розміри 150 x 150 x 80 мм

Переваги:

Висока продуктивність, підвищена надійність, висока технологічність, універсальність.

РОТОРНО-ПОРШНЕВА МАШИНА (РПМ)

РПМ – багатоциліндровий ротор із поршнями і кулісно-повідковим механізмом із мінімальними габаритами і невисоким тиском робочого тіла (повітря, пари, газу, води) створює високий крутильний момент і використовується як силова установка.

Галузь застосування:

пневмостартери ДВС, ГТД та ін., теплові надпотужні малогабаритні силові установки, вакуумдвигуна, ручний пневмоінструмент, конденсатори пари.

Для приводів:

- електрогенераторів різної потужності у вибухо-пожежонебезпечних середовищах;

- транспортних механізмів тощо

Технічні характеристики:

- кількість циліндрів	16
- діаметр циліндрів, мм	26
- робочий об'єм, см ³	180
- хід поршня, мм	11
- тиск робочого тіла, кг/см ²	6
- номінальна частота обертання, хв ⁻¹	3000
- потужність, кВт	7,5
- маса, кг	3,5
- питомі витрати робочого тіла, м ³ /кВт-год	4,3
- робоче тіло:	
стиснуте повітря, пара, газ.	
- габарити:	
довжина, мм	280
висота, мм	150
ширина, мм	100

Переваги:

- високий ступінь безпеки (без утворення вогню й іскор);
- абсолютно екологічно чистий процес;
- висока економічність (перевершує турбіни і ДВЗ у 3-4 рази);
- низька питома собівартість;
- багатоваріантність застосування;
- багатопаливність;

— можливість нарощування потужності за рахунок використання блокових конструкцій;

— реверсивність;

— безступінчасте збільшення обертів і потужності;

— високий ступінь автоматизації;

— можливість безвитратного використання тіла.

БАГАТОЦІЛЬОВИЙ МОТОБЛОК

Призначення:

Двотактний двоциліндровий двигун використовується як силовий пристрій.

Галузь застосування: легкові автомобілі, вантажні — малої вантажопідйомності, трактори, мотоцикли, моторолери, снігоходи, надлегкі літальні апарати, катери, яхти, приводи малогабаритної сільгосптехніки, насоси, електрогенератори тощо.

Переваги: підвищена надійність; висока економічність; надійний пуск; малогабаритність; висока універсальність; простота в ремонті й обслуговуванні; як комплектуючі використовуються деталі і вузли мотоциклетних двигунів.

Бензин: від А-76 до АІ-98

Система запалювання: електронна, безконтактна.

ТЕПЛОЕНЕРГОСИЛОВИЙ ПРИСТРІЙ (ТЕСП)

Може бути використаним як:

— автономне багатопаливне джерело теплової й електричної енергії;

— опалювальний агрегат для приміщення від 200 до 4000 м²;

— електростанція для помешкань і невеличких підприємств;

— аварійний теплоенергопристрій для підтримки життя в районах, що потерпають від стихійного лиха;

— надекономічна електростанція;

— економічний котел водяного опалення.

Технічні характеристики:

— вид палива: бензин, газ, дизпаливо

— питома витрата палива,

г/кВт·год 180

потужність електрогенератора,

кВт 70

потужність котла, кВт 120

Переваги:

— висока економічність — вироблені ТЕСП тепло- й електроенергія дешевші споживаної в 4-5 разів;

— автономність — не потребує послуг ТЕЦ або котельні;

— універсальність — може бути встановленим у будь-якому приміщенні, користувач самостійно встановлює режими опалення й електроспоживання в будь-якому співвідношенні тепло/електроенергія;

— багатопаливність;

— мінімальний термін і простота введення нагрівача в експлуатацію;

— пожежо-вибухонебезпечність; простота обслуговування;

— процес отримання тепла й електроенергії автоматизовано; невисокий рівень шуму.

Всі описані розробки (крім ТЕСП) втілено винахідниками Фонду в металі і випробувано на стендах. Крім того, винайдено і успішно випробувано спосіб відновлення колінчастих валів — технологічний, пристосований до умов простих ремонтних майстерень. Представники підприємств з Кисва, Харкова, Миколаєва, які були присутні на чисельних випробуваннях, дали високу оцінку робочим моделям, їх надійності, простоті в експлуатації. Одна з головних переваг винаходів — практично всі двигуни виконано з вітчизняних комплектуючих.

Винахідники Фонду мають багатий досвід із створення двигунів від мікро- (для авіамоделей) до вертолїтного, і ми впевнені, що, об'єднавши зусилля і можливості виробників, фінансистів та споживачів, ми не тільки створимо окремі екземпляри, конкурентоздатні на світовому ринку продукції, але й підняти на належний рівень машинобудування України.

Шановні керівники підприємств, КБ, банків, бізнесмени і фермери — всі кого зацікавили наші розробки, запрошуємо до співробітництва.

Якщо у вас є якісь технічні проблеми, ми завжди готові допомогти вам.

Технічні характеристики

Найменування параметрів	Діаметр циліндра, мм			
	82	69,9	62	38
Кількість циліндрів	2	2	7	1
Робочий об'єм, см ³	750	500	350	50
Хід поршня, мм	72	58	58	44
Ступінь стискання	9(А-76)/9(АІ-98)	9/12	9/12	12
Номінальна частота обертання, об/хв	10000	9000/12000	6000/15000	15000
Потужність, кВт	66/120	45/60	15/20	4
Резонансний надув	*	*	*	*
Система охолодження	повітря, вода	-/-	-/-	-/-
Частота обертання	700/1200	700/1200	700/1200	1200
Маса двигуна, кг	25	25	46 (з КПП)	15 (з КПП)
Масло для двигуна	МС-20	-/-	-/-	-/-
Витрати масла, г/кВт·год	13,3	13,3	-/-	2,5
Масило для системи змащення	Масло для двотактних двигунів	-/-	-/-	-/-
Питома витрата палива, кВт/год	330	330	330	250
Габарити:				(з КПП)
довжина, мм	500	420	400	300
ширина, мм	250	250	200	250
висота, мм	300	300	250	300

Винахідницька діяльність в умовах ринкової економіки

В.Б. ПРОКОПЕНКО

Великий економіст Адам Сміт визначив три головні чинники, що забезпечують процвітання держави: праця людей, капітал і природні ресурси. Цивілізація ХХ ст. додала четверту складову – результати інтелектуальної діяльності.

Необхідно уточнити це поняття. Часом плутають "результати інтелектуальної діяльності" і "інтелектуальну власність". Результати інтелектуальної діяльності носять нематеріальний характер. Це науково-технічні і художньо-конструкторські вирішення. Для того, щоб стати інтелектуальною власністю, вони мають одержати правову охорону. Шлях традиційний для всіх цивілізованих країн: заявка на патент – державна експертиза заявки – одержання патенту. Інтелектуальна власність не є результат інтелектуальної праці, вона являє собою виключні права на ці результати.

Багато хто ототожнює поняття "правова охорона" і "правовий захист" інтелектуальної власності. Деякі особи, що одержали патент, вважають, що відтепер вони захищені від копіювання, підробок і інших порушень їхніх прав патентовласника. Насправді патент як охоронний документ констатує лише виключні права на інтелектуальну власність. Найбільш важливим і поширеним її видом є винахід.

Захищати свою інтелектуальну власність від зазіхань порушників мусить сам патентовласник. Виявляти зловмисників – теж його турбота, спір про несанкціоноване використання винаходу, на який видано патент, відповідно до Закону має розглядатися в суді.

Винахідники часом ідуть уторованим, але вже неефективним "радянським" шляхом: звертаються до редакцій газет, вимагаючи затаврувати порушників їхніх прав, а також у місцеві органи влади і громадські організації.

У правовій державі з ринковою економікою ніхто не може назва-

ти людину викрадачем чужої інтелектуальної власності без серйозної експертизи і судового розгляду. Захист власних прав коштує недешево, потребує чимало часу і зусиль, тому патентовласникові слід це враховувати перш ніж звертатися до суду, навіть на стадії упорядкування заявки.

Відповідно до патентних законів усіх країн опис винаходу до заявки на патент має бути складеним настільки докладно, щоб будь-яка особа могла його здійснити після закінчення терміну дії патенту не звертаючись по допомогу до винахідника. Мистецтво упорядкування заявки полягає в тому, щоб одержати максимальну охорону за мінімумом розкриття інформації. На шляху несанкціонованого використання винаходу мають стояти ноухау, відомості про які, природно, відсутні в опису винаходу.

Американські фірми на початковій стадії створення винаходу витрачають на технологічне і комерційне прогнозування не менше одного відсотка коштів, що йдуть на розробку й випробування нововведення.

Беручись до упорядкування заявки на патент, варто продумати подальшу долю винаходу: чи буде він потрібен суспільству, як замислюється матеріальне втілення винаходу в товар і чи можна буде отримувати прибуток від виробництва і продажу товару. Доречно нагадати принцип, яким керувався Т. Едісон: "Винаходити тільки те, що потрібно більшості людей".

Перед особою, яка вже стала патентовласником, виникає питання: як з максимальною вигодою розпорядитися цією власністю. Якщо ви власник або співвласник підприємства, що має у своєму розпорядженні достатню продуктивну базу, щоб довести винахід до стадії промислового освоєння, то найвигідніше монополюю використати цей винахід для виробництва і реалізації

продукції. У цьому випадку патент виступає як охоронний документ, що перешкоджає іншим виробникам аналогічної продукції використовувати даний винахід. Ставши патентовласником, винахідник може продати права на використання винаходу, уклавши ліцензійну угоду. Винахід як товар має задовольняти основним вимогам ринку:

- відповідати вимогам потенційних споживачів;
- мати рекламу, що розкриває його переваги;
- мати ціну, адекватну тим перевагам, які він забезпечує.

Ціну ліцензії визначають такі чинники: вплив винаходу на технічний рівень продукції, у виробництві якої передбачається використовувати даний винахід; вплив винаходу на собівартість одиниці продукції і, на-

решті, рівень готовності винаходу для використання (рівень його опрацювання).

Винахід може бути розроблений на чотирьох рівнях:

- 1 – ідея;
- 2 – науково-дослідна робота;
- 3 – дослідно-конструкторська робота;
- 4 – промислове освоєння продукції з використанням винаходу.

Найбільша ймовірність комерційного успіху при продажу ліцензії пов'язана з використанням винаходів третього і особливо четвертого із зазначених рівнів.

Світова практика показує, що ринкова вартість об'єктів ліцензійних угод істотно залежить від підготовленості винаходу до використання у виробництві. Чим менше опрацьовано виріб, що містить ви-

нахід, чим довше доводиться чекати на появу його на ринку, тим вище ступінь економічного ризику і, отже, нижча ціна.

Патент як товар має всі основні властивості, притаманні будь-якому ринковому товару. Миколаївський клуб винахідників веде пропаганду патентного права і готовий розглянути пропозиції щодо організації занять і семінарів, у результаті яких слухачі набудуть знань про правову охорону винаходів, про використання винаходів при випуску конкурентоздатної продукції та обґрунтування патентної політики своєї фірми. Клуб потребує допомоги спонсорів для розмноження брошур "Винаходи і бізнес", "Патентна документація і класифікація винаходів", призначених для слухачів майбутніх семінарів.

"NIGHTES": Розрядно-імпульсні технології

П.П. МАЛЮШЕВСЬКИЙ
Інститут імпульсних процесів і технологій
НАН України,
м. Миколаїв

Економіка України в даний час знаходиться поки що на такому низькому рівні, що для збереження статусу держави зростання виробництва є необхідною умовою. При цьому важливо забезпечувати прискорення темпів цього зростання.

Знов відроджувані виробництва мають одразу ж базуватися на високих (наукоємних) технологіях, оскільки тільки в такому випадку можна буде очікувати на постійне прискорення темпів зростання. Період, що переживає країна, вельми сприяє цьому, оскільки старі технології вже не можуть стати на перешкоді новітнім.

Зростання ефективності суспільного виробництва значною мірою залежить від правильного вибору пріоритетів використання вже отриманих результатів прикладних досліджень, а згодом і їхнього подальшого розвитку.

Серед найважливіших проблем, для розв'язання яких вчені регіональних структур Національної академії наук України мають науково обґрунтовані пропозиції,

особливе місце посідають питання охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів. Деякі з цих пропозицій, призначених для оптимізації природокористування в Україні, мають вигляд готових технологій і пропонуються для використання.

РОЗРЯДНО-ІМПУЛЬСНА ТЕХНОЛОГІЯ ВОДОПІДГОТОВКИ

З ряду відомих причин якість питної води, яку споживає населення, катастрофічно знижується, а у літню пору навіть гіперхлорування не в змозі забезпечити надійний захист від кишково-порожнинної мікробної інфекції або вірусу гепатиту-А. Якість води часто далека від стандарту.

Ефективність методу знезараження води хлоруванням, що застосовується як у процесах водопідготовки, так і для очищення стічних вод, доведена тривалим і успішним його використанням. Проте цей метод має ряд хиб: необхідність виготовлення, транспортування і збереження рідкого хло-

ру – сильноотруйної вибухонебезпечної речовини; погіршення органолептичних властивостей води при передозуванні хлору; утворення тригалогенметанів, що мають підвищену мутагенну і канцерогенну активність.

Обробка води високовольтними імпульсними електричними розрядами (ЕР) є засобом комплексного впливу на об'єкт, що містить у собі такі чинники, як високі імпульсні тиски, утворення хімічно активних часток, кавітаційні процеси, УФ-випромінювання та ін. Проте широке її впровадження в технологіях водоочищення було утруднене через високі енерговитрати. Останнім часом позначилися нові тенденції у використанні методів знезараження. У роботах авторів з Інституту колоїдної хімії і хімії води ім. А.В.Думанського НАН України було показано, що бактерицидну дозу хлору можна знизити за одночасного впливу на воду різноманітних фізичних чинників: УФ-опромінення, ультразвукової обробки, електричного поля тощо. Дія цих методів пояснюється синергійним ефектом.

Нами було досліджено бактерицидну дію хлору разом із високовольтним електричним розрядом з метою знезараження води і зниження концентрації хлорагента. Воду для досліджень брали зі стічних вод Ігулецьких очисних споруд та Жовтневого водоймища (м. Миколаїв), в яких вихідний вміст кишкових паличок варіювався у межах 10^4 – 10^5 од./дм³ в залежності від часу відбору проб води. Обробку води здійснювали в поліетиленовій розрядній камері з використанням електродної системи вістря-площина. Вивчалася залежність бактерицидної дії електричного розряду від питомої енергії, матеріалу електродів, концентрації хлорагента і послідовності його додавання, а також статичного тиску. Як хлорагенти використовувались розчини хлорного вапна. Вміст активного хлору визначали методом об'ємного йодометричного титрування.

Обробка води хлором разом з електричним розрядом дозволяє знизити бактерицидні дози хлору до 0,3–0,5 мг/дм³ (у 2–20 разів нижче існуючих норм), при енерговитра-

тах на електророзрядний вплив – $W_{\text{Ув}} = 1,5$ кДж/дм³ (у 100 разів менше, ніж без синергійного ефекту), скоротити час процесу хлорування, забезпечуючи при цьому пролонговану його дію. Запропонований метод може бути рекомендований у процесах водопідготовки для невеликих автономних об'єктів.

З огляду на те, що об'єкт обробки достатньо малий, можна припустити, що механізми впливу знаходяться на молекулярному рівні, тобто такі чинники, як ударна хвиля, магнітні й електричні поля (з урахуванням довжини хвилі їхнього впливу) можна фактично не враховувати. Найбільш ймовірними джерелами інтенсифікації окислювальних процесів, на наш погляд, можуть бути: фотоліз (вплив УФ-і видимої частини спектра електричного розряду), електроліз (за час імпульсного протікання струмів), соноліз (вплив ультразвукової компоненти електричного розряду) і об'ємна мікрокавітація. При захопленні кавітаційних бульбашок відбувається гомологічний розрив хімічного зв'язку в сполуках, що містять хлор, з утворенням більш активних радикалів: $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Cl} + \text{Cl}$, $\text{NaOCl} \rightarrow \text{Na} + \text{O} + \text{Cl}$.

На підставі отриманих результатів розроблена і випробувана лабораторна модель лінії водопідготовки з використанням синергійної технології, яка може бути виконана у вигляді компактних пристроїв водопідготовки у модульному виконанні.

РОЗРЯДНО-ІМПУЛЬСНА ТЕХНОЛОГІЯ БЕЗПИЛОВОГО СУХОГО РУЙНУВАННЯ БЕТОНОПОДІБНИХ ОБ'ЄКТІВ

Проблема Чорнобиля для України вкрай актуальна. Для видалення радіоактивних лав, паливомістких і бетоноподібних мас в аварійному четвертому блоці ЧАЕС створено розрядно-імпульсну технологію сухої руйнації і подрібнення. Вона може використовуватися і значно ширше: для руйнування і подрібнення на місці різноманітних мінеральних середовищ, негабаритів гірських порід, залізобетонних конструкцій, сипучих вантажів, що змерзлись, сипучих матеріалів, що зависли в транспортних каналах, брил сольових шлаків і алюмінієвого виробництва тощо.

Ця технологія заснована на електроімпульсному безшпуровому способі руйнування.

Сутність процесу руйнування названих об'єктів полягає у тому, що в товщу матеріалу спрямовується імпульсне хвильове поле, яке створює в заданій області механічні напруги, що призводять до виникнення і розвитку сітких тріщин, а потім розвалу моноліту на фрагменти. Це імпульсне поле створюється серією електричних вибухів, які збуджуються у замкнутій електророзрядній камері – електророзрядному генераторі пружних коливань (ЕРГПК), який має циліндричну форму (діаметр 150...250 мм, довжина 200...300 мм). Імпульси струму, що збуджують електричні вибухи в камері, генеруються спеціальним генератором імпульсних струмів.

Технологічний процес простий. Електророзрядний генератор імпульсних струмів встановлюється в обраному місці на поверхні об'єкта руйнування, генератор імпульсних струмів вмикається, і з заданою частотою повторення, усередині камери ЕРГПК створюються електричні вибухи, інтенсивні акустичні збурення від яких передаються через спеціальну мембрану в об'єкт, що руйнується. Після руйнування заданої зони роблять перестановку ЕРГПК в іншу обрану зону і так далі – до повного руйнування об'єкта.

До складу пристрою, як показано на рис. 1, входить, крім ЕРГПК, спеціальний генератор імпульсних струмів у модульному виконанні і система управління.

Встановлена потужність модуля 2 кВА і з цих модулів можна набирати пристрій будь-якої необхідної замовнику потужності. Пристрій обладнаний трьома лініями електрозахисту, тому його експлуатація цілком безпечна. Модульне виконання пристрою дозволяє також збирати його у будь-якому важкодоступному місці з переносних модулів для виконання, наприклад, ремонтних робіт.

Запропонований електроімпульсний безшпуровий спосіб руйнування бетоноподібних мас за більшістю показників значно кращий, ніж шпуро-вибуховий та шпуро-клиновий способи, а також з використанням гідромолоту та електроімпульсний шпуровий (табл. 1).

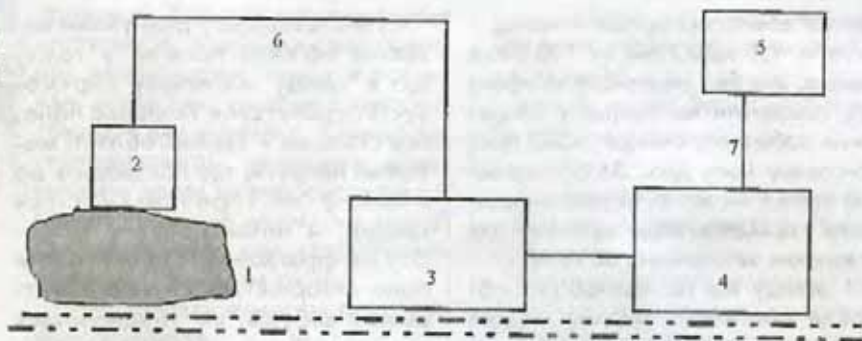


Рис. 1. Типова блок-схема пристрою:

1 – об'єкт руйнування; 2 – ЕРГПК; 3 – генератор імпульсних струмів; 4 – зарядний пристрій; 5 – пульт управління; 6 – розрядний контур; 7 – ланцюги управління.

Таблиця 1

Спосіб руйнування бетону	Енерговитрати, МДж/м ³	Час буріння шпурів, хв/м ³	Кількість допоміжних операцій	Кількість енергоносіїв	Ступінь небезпеки	Надійність
Електроімпульсний безшпуровий	90	0/60	1	1	Низька	Середня
Електроімпульсний шпуровий	140	240/300	3	1	Висока	Середня
Гідропомол	100	0/240	1	3	Середня	Низька
Шпуро-клиновий	180	320/420	4	5	Висока	Низька
Шпуро-вибуховий	170	320/380	4	4	Висока	Низька

Він відрізняється спрямованістю впливу, високою ефективністю, дуже незначним пиловиділенням, а також дає змогу вести пошарове руйнування (із регульованою товщиною прошарку) так, що зона руйнування може взагалі не зачіпати підстилюючі конструкції. Оскільки спосіб електричний, він легко керований, багатоваріантний, сумісний з іншими способами і будь-якими системами дистанційного управління, у тому числі комп'ютерними.

РОЗРЯДНО-ІМПУЛЬСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Розрядно-імпульсні технології дозволяють різко зменшити час переробки і приготування різноманітних харчових продуктів, зменшити енерговитрати, істотно підвищити якість завдяки кращому збереженню вітамінів, ферментів і мікроелементів, що містяться в сировині; підвищити час зберігання готових продуктів без застосування хімічних консервантів і, нарешті,

значно підвищити вихід високосортних продуктів.

Це досягається застосуванням електричного розряду в рідині як інтенсифікатора існуючих технологій. Розрядно-імпульсні технології відносяться до синергійних – вони поєднують позитивні якості кількох способів обробки: механічного, теплового, магнітного, акустичного, електричного, хімічного та ін.

При здійсненні електричних імпульсних розрядів у рідині порівняно велика кількість енергії за дуже короткий час (менше 100 мкс) виділяється в малому об'ємі каналу електричного розряду, забезпечуючи високу щільність енергії. Речовина в каналі розряду розігрівається і перетворюється на плазму, відповідно, тиск тут різко підвищується і розширюваний канал розряду стає потужним джерелом хвиль тиску й акустичних імпульсів.

Увесь комплекс фізичних явищ (або чинників), що супроводжує електричний розряд у рідині,

здійснює відповідний вплив на речовину, занурену у рідину. Явища такі:

- 1) сильні імпульсні електричні поля;
- 2) імпульсні струмові і магнітні поля;
- 3) потужне світлове випромінювання;
- 4) хвилі імпульсів стискання-розрядження;
- 5) акустичні імпульси низькочастотного діапазону;
- 6) інтенсивні гідропотоки;
- 7) об'ємна нелінійна кавітація та її високочастотне акустичне випромінювання;
- 8) плазмові процеси;
- 9) генерування радикалів у середовищі.

Таке сприятливе поєднання фізичних чинників дозволяє ефективно використовувати електричний розряд у рідині в якості "інструмента впливу на речовину" шляхом інтенсифікації певних визначених процесів.

Наведемо приклади деяких таких процесів.

Експериментально встановлено, що під впливом електричних розрядів тепло- і масоперенесення у рідині значно змінюється – досягається 20... 100-кратна інтенсифікація теплообміну. Вплив на процес кипіння видається таким.

Під дією електричного поля відбувається перерозподіл зон кипіння, значно зростають критичні теплові навантаження в результаті руйнування парової плівки і плівковий режим випару замінюється інтенсивним бульбашковим кипінням. Бульбашки, що виникають і починають рости на поверхнях теплопередачі, зриваються хвилями тисків, що виникли при розряді, і акустичними збуреннями, постійно вивільняючи місце для виникнення нових парових бульбашок, а зірвані у товщу рідини парові бульбашки пульсують в акустичному полі, збуджуючи локальні гідропотоки, що здійснюють інтенсивне перемішування рідини у всьому об'ємі, різко посилюючи процеси дифузії, тобто в кінцевому рахунку і масообмін.

Оскільки при електричних розрядах частина енергії, що виділяється в його каналі, перетворюється на кінетичну енергію руху рідини, то їх застосування призводить до прискорення процесів масообміну у системі тверде тіло – рідина.

Далі розглянемо "механізм" впливу електричних розрядів на елементи харчових продуктів щодо конкретних розрядно-імпульсних технологій виробництва і переробки харчових продуктів, які можна вважати типовими або базовими для створення нових технологій в аналізованій галузі.

Варто додати, що універсальне безпечне електророзрядне обладнання для обробки харчових продуктів може легко створюватися на базі уже виконаних і старанно перевірених розробок:

А. Видобування соку з рослинної сировини

Б. Збільшення проникності клітинної тканини рослинної сировини шляхом електророзрядної обробки

У порівнянні з тепловою обробкою гарячою водою, парою або гарячим повітрям за такої обробки різко скорочується час попередньої обробки сировини, зменшуються габаритні розміри апаратури. Сировину можна обробляти в потоці у шарі декількох десятків міліметрів при градієнтах потенціалу 50...350 В/см. Це дозволяє за "м'якого" електричного режиму здійснити повніший плазмоліз подрібнюваних часток сировини, поєднати ряд процесів обробки, зберегти вітаміни в соку і запобігти пригару сировини на поверхнях нагріву.

Випробування проводилися на трьох видах сировини: вишнях, яблуках і абрикосах. Встановлено, що з використанням коротких електричних імпульсів структура протоплазми клітин руйнується. Це, поперше, призводить до того, що клітина втрачає здатність утримувати сік і, по-друге, істотно поліпшуються гідродинамічні умови виходу соку з мезги. В результаті таких електровибухових обробок стає можливим збільшення кількості виходу соку із сировини.

В. Зміна швидкості кристалізації лактози

Було досліджено вплив електровибухів на швидкість кристалізації лактози з пересичених водних розчинів. Обробка водних розчинів лактози з концентрацією сухих речовин 40...50% призводить до різкого зростання коефіцієнту переломлення і вмісту сухих речо-

вин, причому останній показник збільшується пропорційно часу обробки, проте перевищення часу обробки понад визначений термін (визначається для конкретних розчинів і режимів обробки індивідуально) призводить до зниження вмісту сухих речовин.

Очевидно, що прискорююча дія електророзрядної обробки на кристалізацію пояснюється зміною структури розчину, що експериментально підтверджується даними визначення в'язкості, електропровідності та водневого показника рН.

Г. Стерилізація кормів для тварин

У харчових відходах, як правило, міститься від 15 до 50 різноманітних видів продуктів харчування, придатних для згодовування тваринам. Проте за тривалого зберігання відходи псуються. Крім біохімічно-активних бактерій, що є збудниками гнилісних процесів, у них можуть міститися і деякі патогенні бактерії, що викликають шлунково-кишкові захворювання тварин.

Експерименти з електророзрядною обробкою проводилися на пристроях безперервної дії, причому при кількості імпульсів 25...30 на 1 кг відходів вдавалося повністю стерилізувати продукт.

Крім стерилізуючого ефекту, електророзрядна обробка викликає руйнування клітинних оболонок і міжклітинних зв'язків, що сприяє засвоюваності кормів. Все це значно підвищує кормову цінність харчових відходів при згодовуванні їх тваринам. На електророзрядну обробку 1000 кг відходів витрачається 20 кВт-год електроенергії. За теплової ж обробки витрати пари на тонну відходів еквівалентні витратам 120...140 кВт-год електроенергії.

Температура харчових відходів після обробки електричним розрядом не перевищує 40°C, що відповідає зоотехнічним вимогам і не пов'язано з витратами на охолодження кормів. Дослідженнями на тваринах встановлена безпечність використання простерилізованих електричним розрядом харчових відходів як кормів на звірофермах.

Д. Висушування

У технологіях переробки харчових продуктів помітне місце займає процес висушування. Швидкість

висушування матеріалу залежить від швидкості двох процесів, що протікають паралельно – випаровування вологи з поверхні матеріалу і дифузії пари в навколишній простір. Кожний з цих процесів має ряд особливостей. Наприклад, при випаровуванні вологи з поверхні в товщі матеріалу утворюється градієнт вологості, внаслідок чого відбувається переміщення вологи з внутрішніх шарів до поверхні. Залежно від форми зв'язку вологи з матеріалом, її кількості, зовнішніх умов висушування, механізму переміщення вологи в матеріалі швидкість процесу висушування може істотно змінюватися. Сумарне акустичне поле різних чинників електричного розряду здатне інтенсифікувати обидва процеси, що визначають швидкість висушування, причому проводити її при більш низьких температурах.

Е. Екстракційні процеси

Відомо, що в процесі екстракційного поділу речовин відбувається зміна їх концентрації в обох фазах. Це пояснюється молекулярною і конвентивною дифузією речовин як через межу поділу фаз, так і всередині кожної фази.

Використання електророзрядних імпульсних акустичних полів при екстракції сприяє збільшенню контактної поверхні між фазами і знижує на межі поділу дифузійні обмеження.

Ефективна електророзрядна акустична інтенсифікація процесів екстракційного здобування речовин із твердих часток (часто визначається терміном вилугування). Швидкість цього процесу визначається дифузійними опороми як на поверхні часток, так і всередині капілярів, по яких транспортуються розчинник і розчинена речовина.

Вплив акустичних коливань немовби знімає обмеження дифузії і нагнітає розчинник у капіляри. Крім того, в результаті кавітаційної руйнації поверхні часток розкриваються нові пори й утворюються мікротріщини. Під дією цього комплексу швидкість процесу вилугування вдається збільшити майже у 10 разів.

У ряді випадків, коли процес вилугування ускладнений хімічною реакцією з утворенням на поверхні

твердих часток півки з нерозчинних сполук, які перешкоджають процесу екстракції, акустичні коливання запобігають утворенню такої півки і стабілізують тим самим процес вилугування.

Вилучення цінних компонентів із рослинної сировини є однією з основних технологій у харчовій, фармацевтичній, хімічній та інших галузях промисловості.

Основною проблемою при переробці рослинної сировини є відносно невисока ефективність традиційних методів вилучення цільових компонентів. Частина цих методів уже досягла своєї природної межі, а інші – багатоступінчасті, енергоємні, тривалі за часом і, відповідно, економічно неефективні.

Вилучення корисних компонентів із рослинної сировини проводиться найчастіше методом екстракції, в основу якого покладено дифузійні (масообмінні) процеси, рушійною силою яких є різниця концентрацій між розчинником (екстрагентом) і розчином речовин, що містяться в клітинних і міжклітинних структурах рослин.

Екстракція речовин найбільш ефективно відбувається з поверхні сировини або зі зруйнованих клітин (вимивання, розчинення). Процес вилучення речовин із клітин є найбільш складним завданням і потребує доставки екстрагента всередину клітини, розчинення речовин і виводу їх назовні. Ця частина процесу визначає основні показники технології: тривалість, ступінь вилучення, енергоємність і т.д. Однією з основних підготовчих операцій у технологічних схемах переробки рослинної сировини є подрібнення матеріалу, що забезпечує доступ екстрагента до більшої поверхні сировини.

Є. Розділення рідких неоднорідних сумішей

У харчовій промисловості це відстоювання, центрифугування, фільтрування і, певною мірою, власне флотація.

Здатність акустичних коливань руйнувати стійкі емульсії і суспензії визначила їхнє застосування в процесах відстоювання.

Інтенсифікації процесів відстоювання в акустичному полі сприяє здебільшого флотація, ударні

хвилі і знакоперемінні течії поблизу пульсуючих кавітаційних і газових бульбашок. Механізм процесу суттєво залежить від знаку і розміру заряду часток гідрозолу, а також наявності на їх поверхні сольватної оболонки.

Найбільше значення в процесі відстоювання за акустичного впливу мають два механізми – акустична коагуляція гідрозолей і втрата стійкості системи під впливом коливань.

Для механізму акустичної коагуляції гідрозолей характерно те, що процес поділу відбувається безпосередньо в момент впливу акустичних коливань на систему. Утворені шматки коагулянта випадають у вигляді осаду.

Як характерний приклад розглянемо коагуляцію полістирольного латекса в акустичному полі. Дуже багато харчових суспензій за своїми властивостями близькі до цього латексу.

Частки суспензії полістирольного латексу, одержуваного за стандартною технологією, мають діаметр 1 мкм і заряд мінус 46 мВ. Сольватна оболонка на поверхні часток утворена спеціально введеними поверхнево-активними речовинами (маслами). Зручність використання полістирольного латексу полягає в тому, що, змінюючи технологію його одержання, можна змінювати розміри часток суспензії, а змінюючи кількість введеної поверхнево-активної речовини, можна варіювати товщину сольватної оболонки і моделювати ту чи іншу суспензію харчових продуктів.

Зовнішньо полістирольний латекс являє собою малогрузьку рідину білого кольору, схожу на молоко. Коли виникає кавітація, спочатку коагулянт утворюється в місцях найбільшого розвитку кавітації. Далі відбувається адсорбція води (дисперсійного середовища) на поверхні утвореного коагулянта, причому утворений продукт зовнішнім виглядом нагадує сир. Швидкість акустичної коагуляції змінюється з часом. Так, якщо в першу хвилину акустичного впливу коагулюють 90% латексу (у перерахунку на полістирол), то після трьох хвилин впливу коагуляція становитиме 99,3%.

Ясно, що поряд із флотацією важливе значення в цьому процесі мають ударні хвилі, які при захопленні кавітаційних бульбашок ефективно впливають лише на ті частки, які знаходяться в безпосередній близькості від поверхні бульбашки. Концентрацію часток суспензії біля поверхні бульбашки викликає саме акустична флотація. Через те, що всі частки суспензії заряджені одноіменно, між ними існує потенційний бар'єр, який перешкоджає їх зближенню, а отже, і концентрації часток біля поверхні бульбашки.

Проведені дослідження дають підставу уявити механізм коагуляції полістирольного латексу в такий спосіб. Під дією флотаційного ефекту пульсуючих бульбашок частки суспензії, долаючи потенційний бар'єр, збираються біля поверхні бульбашок, де піддаються впливу ударних хвиль.

Ударні хвилі руйнують сольватну оболонку на частках, частки коагулюють і утворюють просторову структуру коагулянта. Утворена просторова гратка дуже тривка й еластична, вона абсорбує воду у своїй структурі, чим різко знижує кавітацію. Кавітаційні бульбашки, що знаходяться поза структурою коагулянта, нарощують на нього все нові й нові шари доти, поки вся маса латекса не скоагулює.

Характерним прикладом коагуляції другого типу є коагуляція глини, що має дещо більшу щільність, ніж полістирол ($\rho=1,5$); інші характеристики їх збігаються. Так, розмір часток глини дорівнює 1 мкм, а їхній заряд – мінус 45 мВ. Незважаючи на те, що в суспензію глини не додають поверхнево-активні речовини для стабілізації, частинки мають на поверхні сольватну оболонку, утворену з поверхнево-активних речовин, що містяться у воді у великих кількостях.

Механізм коагуляції ілмітової глини за суттю такий же, як і механізм коагуляції полістиролового латекса. Єдина відмінність полягає в тому, що за коагуляції ілмітової глини не утворюється тривка й еластична просторова структура коагулянта, а утворюються нестійкі пластівці, що легко руйнуються ударними хвилями і знакоперемінними течіями.

Після закінчення дії акустичних коливань на суспензію відбувається швидка коагуляція глини, тому що частки вже підготовлені до неї, тобто з них знято сольватну оболонку і створено зони їх великої локальної концентрації (біля поверхні бульбашок). Сам процес коагуляції відбувається під дією броунівського руху часток.

Механізм коалесценції емульсій в акустичному полі практично нічим не відрізняється від механізму коагуляції, розглянутого вище. Це пов'язано з тим, що рідкі крапельки малих розмірів, що мають на своїй поверхні плівку ПАВ, рухаються в рідині так же, як і тверді кульки.

3. Деякі приклади розрядно-імпульсних технологій, в основі яких лежать принципи, викладені в розділах А – Є

Одна з перших реальних пропозицій щодо використання електричного розряду в рідині у виробництві і переробці харчових продуктів стосувалася стабілізації столових вин і виноградного соку, а слідом за цим у виробництві соків із винограду і соковитих плодів та ягід. При цьому вивчалася і дія розряду на культурні і плівкові дріжджі й оцетокислі бактерії. Встановлено, що в результаті такої обробки столові вина і виноградний сік тривалий час зберігають стабільність, характеризуються високими смаковими й ароматичними властивостями. Вихід соку з мезги збільшився в середньому на 8%, причому практично весь отриманий сік відповідав вищому сорту. Ці процеси можуть виконуватися в потоці.

Велику увагу надавали використанню електричних розрядів для гомогенізації молока і його знезараження. Після такої обробки молоко довго зберігає високі показники якості і не псується.

Серйозні роботи були виконані зі створення розрядно-імпульсної технології одержання високоякісного протеїну з хлорелли, спіруліни й інших водоростей. Подальшого розвитку вона набуло з метою отримання білкового концентрату з арахісу (96% білка), інших олійних, а також білкового концентрату з люцерни, що містить до 70% білка.

Було створено розрядно-імпульсну технологію вилучення жиру

з кісток, що дозволяє збільшити вихід придатного жиру на 15...20% і підвищити якість продукту. При електровибуховій обробці також підвищується якість м'ясопродуктів.

Грубі корми для великої рогатої худоби зі значно меншими енерговитратами виготовляють з використанням електророзрядів на противагу традиційним запарюванням. Їх краще поїдає худоба, оскільки значна частина органічних речовин перетворюється на краще засвоювані тваринами продукти.

Приготування варення з citrusових, інтенсифіковане електричними розрядами, за часом скорочується приблизно у 2 рази, енерговитрати також зменшуються майже вдвічі за рахунок зниження температури процесу із 100...120°C до 80°C. При цьому різко збільшується кількість збережених вітамінів і мікроелементів. Високоякісні цукати зі шкірки citrusових також виготовляються з використанням розрядно-імпульсної технології. Тут вдається практично повністю відокремити ефірні олії, усунути гіркоту кінцевого продукту і майже у 2 рази скоротити час приготування цукатів з урахуванням сушки.

Електричні розряди викликають істотні зміни в мікробіологічно-процесі. У дріжджах, наприклад, спостерігаються морфологічні зміни, прискорене накопичення біомаси.

Електричне поле розряду може бути корисним мутагенним чинником. В результаті його впливу, наприклад, виявилось можливим одержати високопродуктивні мутанти дріжджів, що значно перевершують вихідну культуру по швидкості накопичення біомаси, вмісту білка й інших показників.

Практично будь-які технології виробництва й переробки харчових продуктів можуть бути тією чи іншою мірою інтенсифіковані з використанням розумно застосованого електричного розряду.

Технологічні процеси шкіряного виробництва містять у собі рідинну обробку шкір тварин у сильних електролітах (у насиченому розчині повареної солі, що застосо-

вується при консервуванні, або в дубильному розчині).

Під дією електричних розрядів тривалість масообмінних процесів накопичення солі в шкірі великої рогатої худоби скорочуються в 1,5 рази. Ще більший ефект інтенсифікації отримано при дубленні шкір, тому що в цьому випадку головним процесом є витіснення затисненого повітря з пор шкіри, а не суто масообмінний процес.

Ж. Електричні розряди в сільськогосподарських технологіях виробництва продукції

Врожай сільськогосподарських культур і меліоративний стан ґрунтів значною мірою залежать від властивостей зрошувальної води, призначеної для краплинного зрошення. Електричний струм і електричний розряд дуже сильно впливають на властивості зрошувальної води.

Оброблена вода істотно відрізняється від вихідної за рядом фізичних і фізико-хімічних характеристик: збільшується її електропровідність і коефіцієнт діелектричної проникності, змінюється структура води (за даними ЯМР-спектроскопії), у ній з'являється багато пов'язаного азоту і мікроелементів, а також більше карбонатів, сульфатів, кальцію і солей в цілому.

Оброблена вода використовувалася на дослідній ділянці пшениці. Рослини в дослідних варіантах розвивалися на 1...2 дні швидше контрольних. Урожай зерна на ділянках, які поливали обробленою водою, був на 13...41% вище контрольних. Аналіз структури врожаю показав, що його збільшення відбулося за рахунок більшої густини стеблостою, а також більшою продуктивністю кожного окремого колоса. Внаслідок проходження електророзрядного електричного струму через ґрунт змінюється його фізико-хімічний склад, збільшується кількість засвоюваного азоту, фосфору та інших речовин, прискорюється випаровування і змінюється вологість. Під впливом струму збільшується агрегатність, поліпшується проникність вологи, зменшується лужність ґрунту.

Електричний струм сприяє підвищенню обміну речовин у насінні,

що проростає, підвищенню інтенсивності дихання, активності гідролітичних ферментів, зміні величини рН, прискоренню процесів розщеплення складних органічних речовин (жири, крохмаль) до більш простих (моноцукор), який споживається зародком, що проростає.

Встановлено, що короткочасний вплив електричного струму на насіння призводить до припинення стану спокою, прискорення його розвитку і підвищення врожаю. У цьому випадку має значення попередній стан (замочене або сухе) насіння, а також фізіологічний стан насіння. Насіння зі зниженою схожістю поліпшує цей показник. Вплив у період стратифікації призводить до підвищення активності таких окисно-відбудовних ферментів, як пероксидаза і поліфенолоксидаза, скорочується період стратифікації.

Рослини, піддані дії струму, протягом усього періоду вегетації прискорено розвивалися. До кінця вегетації дослідні рослини бавовнику мали в 2...3 рази більше коробочок, ніж контрольні. Середня вага насіння і волокна також була вищою у дослідних рослин. У цукрового буряка підвищувалися врожайність і цукристість, причому на ділянках, що прилягають до негативного полюса, відзначено більш значне підвищення цукристості. Врожай томатів збільшився до 30%, змінився хімічний склад плодів (підвищився вміст сухих речовин, збільшилася кількість моноцукрів). У таких рослин хлорофілу завжди більше, ніж у контрольних. Спостерігалось неоднакове надходження аніонів і катіонів у дослідних і контрольних зразках. Наприклад, дослідні рослини кукурудзи поглинули за вегетаційний період із прикореневої зони азоту в 2 рази більше, ніж рослини контрольні. Транспірація дослідних рослин вища за контрольні, особливо у вечірні години. Є відомості про те, що ознаки, отримані рослиною на електрообробленому ґрунті, передаються до третього покоління.

Електричний струм сприяє розвитку мікроорганізмів фізіологічних груп, що викликають мінералізацію перегною. В результаті в

електрообробленому ґрунті відбувається посиленна мінералізація органічної речовини, продукується підвищена кількість вуглекислоти, накопичуються в надлишку легкозасвоєвані речовини (нітрати, амонітний азот, рухлива фосфорна кислота, водорозчинний гумус), що позитивно позначається на розвитку рослин. У тих дозах, що сприяють розмноженню клітин азотобактера, електричний струм виявився позитивним чинником, який впливає на обмін речовин.

Під впливом електризації чисельне співвідношення різностатевих особин конопель змінювалося порівняно з контрольними на користь жіночих рослин на 20...25% у зв'язку зі зниженням інтенсивності окисних процесів у рослинних тканинах.

Відома бактерицидна дія як постійного, так і змінного струму, у тому числі на макрофлору ґрунту. Використання електричного струму для знезаражування парникового ґрунту від капустяної кіли значно зменшило кількість бактерій (по деяких видах у 10 і більше разів) і грибів, збільшилася чисельність актиноміцетів, а при температурі 99°C протягом 53 хв було проведено повне оздоровлення ґрунту.

Найбільша стимулююча дія змінного струму спостерігається при проходженні через ґрунт струму щільністю 0,5 мА/см². Постійний струм щільністю 0,01 мА/см² має приблизно таку ж дію. При використанні таких оптимальних щільностей струму в теплицях можна збільшити врожай зеленої маси на 40%.

Боротьба з хворобами, пов'язаними з внутрішнім зараженням насіння (курна головня пшениці, ячменю, аскохитоз гороху, ряд бактеріозів тощо) становить особливі труднощі – не допомагає навіть термічне протравлення (наприклад при аскохитозі та бактеріозі). Застосування постійного струму практично вирішує цю проблему. Проходячи через живий організм, електричний струм викликає переміщення іонів у клітинах. Змінюється фізико-хімічна структура клітин і особливо навколочітинних оболонок, порушується ізотопія клітин між со-

бою, що в кінцевому результаті веде до подразнення та посилення обміну, викликає порушення ряду фізико-хімічних процесів.

Виявлені фізико-хімічні зміни використовуються для виведення паразита зі стану спокою, що дозволяє надалі за допомогою іонофорезу активно на нього впливати. Досліди показали, що використовуючи іонофорез, можна вводити в зерно різноманітного роду катіони й аніони, що звичайними методами зробити дуже важко.

Електроіскровий вплив на насіння знищував мікрофлору й активізував його біологічні процеси.

Високовольтні імпульси використовують для боротьби з бур'янами, коренева система яких знаходиться на дуже великій глибині.

Відомі способи лікування дерев електричним струмом. Це було показано на деревах авокадо, хворих раком, а також апельсинових деревах, у яких спостерігалася лусковість кори. Спеціальний електрод вводиться в життєдіяльні шари дерева – камбій і флоему. Струм надходить до гілок, коренів дерев або до ґрунту, що оточує кореневу систему. Оброблення рекомендується проводити навесні. Тривалість кожного сеансу коливається залежно від розмірів і стану рослини. Крім самого дерева, можна обробити ґрунтовий шар, у якому розташована коренева система. Вже після одного циклу лікування на деревах з'являлися свіжі пагони, оновлювалася кора, вони починали плодоносити.

Слід зазначити, що енергетична апаратура для реалізації розрядно-імпульсних технологій виробництва і переробки харчових продуктів універсальна, тобто один і той самий генератор імпульсних струмів може використовуватися для кількох технологій. Існують добре розроблені конструкції генераторів імпульсних струмів, які надійно і безпечно працюють у різних умовах виробництва. Лише власне технологічна частина установки – розрядні камери й електродні системи – потребують змін для використання їх у конкретних розрядно-імпульсних технологіях.

Моніторинг параметрів рідких, зріджених і сипучих середовищ комп'ютерною системою серії "Садко"

**Ю.Д. ЖУКОВ
Б.М. ГОРДЄЄВ**

1. ОСНОВНІ ПЕРЕДУМОВИ ШИРОКОГО ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ СЕРІЇ "САДКО"

В умовах енергетичної кризи і значного підвищення в останні роки цін на енергоносії відповідні галузі видобутку, переробки, транспортування, збереження і розподілу рідких енергоносіїв виявилися не підготовленими технічно до організації їх суворого контролю й обліку. В результаті різко зріс нелегальний обсяг і збут цих енергоносіїв, істотні обсяги їх реалізації випали з бази оподаткування, важко піддаються контролю питання планування і регулювання енергопостачання окремих регіонів. Поряд із цим знизилася технологічна й екологічна безпека баз збереження зазначених енергоносіїв, має місце їх витікання, у тому числі з катастрофічними наслідками.

Запатентовані в Україні і Росії засоби й пристрої контролю параметрів рідких і сипучих середовищ, покладені в основу функціонування комп'ютерних систем серії "САДКО", дозволяють поряд із відповідними організаційними заходами значною мірою вирішити зазначені проблеми. На базі широкого впровадження цих систем успішно здійснюється технічний і екологічний моніторинг не тільки на об'єктах підприємств нафтогазового комплексу, але й у технологічних процесах хімоводоочистки (атомна енергетика), очистки баластових вод (портове господарство), контролю дозування, осаду й остійності плавучих споруд (суднобудування, судноремонт) тощо. Перспективним визнано використання систем серії "САДКО" в організації податкового контролю реалізації газу і світлих нафтопродуктів на газових і бензинових заправках. Окремий інтерес представляють малогаба-

ритні індикатори кількості палива в бензобаках, автомобільних і побутових газових балонах.

2. ЗАСТОСУВАННЯ І ПРИЗНАЧЕННЯ СИСТЕМ СЕРІЇ "САДКО"

Контроль параметрів збереження й обліку води, водних і спиртових технологічних розчинів, газу і нафтопродуктів на підприємствах нафтогазового комплексу, на атомних електростанціях, у харчовій промисловості і комунальному господарстві; контроль технічної і екологічної безпеки процесів транспортування нафти і нафтопродуктів, газу й інших рідких, у тому числі агресивних вантажів (танкери, судна газозовози тощо). Підвищення ефективності і безпеки технологічних процесів транспортування, збереження, переробки й обліку сипучих, рідких або зріджених під тиском однофазних або багатфазних середовищ (моніторинг рівнів, розділів, щільності і температури; ведення обліку і відповідних баз даних). Див. рис. 1-3.

3. СТАН ГОТОВНОСТІ (ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ, ПРОМИСЛОВІ ЗРАЗКИ)

Розроблено проекти, технічну документацію, змонтовано і введено в досвідчу експлуатацію системи серії "САДКО" в базі збереження ГНС ГП "Миколаївгаз" (20 каналів) і на нафтобазі ТАО "Одеса нафтопродукт" (40 каналів), на т/х "Індіра Ганді" та ін. Проведено метрологічну атестацію і сертифікацію систем.

За сукупністю розв'язуваних завдань і функцій контролю система "САДКО" не має аналогів, її новизна підтверджена 7 патентами на винахід 1994-1997рр. Запропонована система має істотні переваги порівняно із закордонними аналогами, що полягають як у техніч-

Контроль параметрів нафтопродуктів при видобутку, переробці і зберіганні

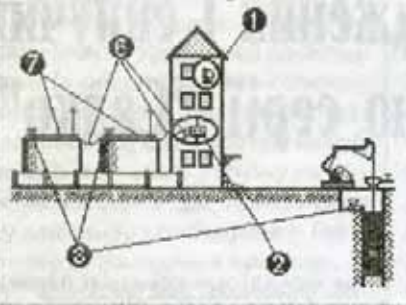


Рис. 1

Контроль параметрів зберігання зрідженого під високим тиском газу

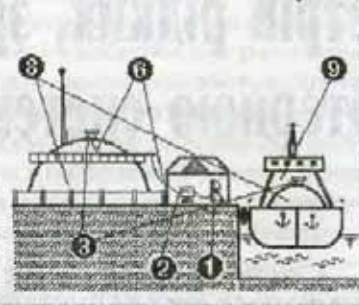


Рис. 2

Берегова система контролю параметрів зберігання рідких і сипучих вантажів

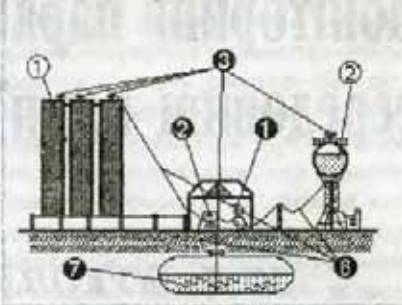


Рис. 3

- 1 - персональний комп'ютер; 2 - базовий блок системи; 3 - датчик; 4 - кабельні траси;
 5 - ємності нафтопродуктів; 6 - ємності зрідженого газу; 7 - танкер-газові;
 8 - зерновий елеватор; 9 - водонапірна башта.

них, так значною мірою і в економічних показниках. Зокрема, у світовій практиці через специфічні умови експлуатації не знайшли застосування прилади контролю ряду параметрів зріджених під високим тиском газів. Водночас світові аналоги, що використовуюються для збереження і транспортування нафтопродуктів, у 5-8 разів дорожчі запропонованої системи, яку вирізняє простота і надійність елементів та системи в цілому, практична відсутність необхідності обслуговування і можливість контролю різних середовищ і параметрів одним вимірювачем. Проект вирізняє простота конструкції, висока технологічність виробництва й експлуатації та низька вартість.

4. КОРОТКИЙ ОПИС СИСТЕМИ СЕРІЇ "САДКО":

Система серії "САДКО" являє собою вимірювально-обчислювальний комплекс, що включає: персональний комп'ютер (ПЕОМ); базовий електронний блок БЕБ (багатоканальний вимірювач неоднорідностей середовищ); вимірювальні перетворювачі (відповідної довжини на кожен контрольовану ємність); пристрій сполучення БЕБ з комп'ютером (спеціалізований аналого-цифровий перетворювач АЦП з багатожильним кабелем); кабельні лінії зв'язку БЕБ із зондами (одножильний радіокабель типу РК-50 або РК-75); спеціалізоване програмне забезпечення системи (управління базовим електронним блоком, опрацювання і збереження інформації, введення бази даних, користувацькі інтерфейси, діалог, самотестування, аварійна сиг-

налізація, управління компресорами, насосами, затворами тощо). Пропонована система не містить рухомих частин і тому не потребує спеціального обслуговування. Система відрізняється повною автоматизацією вимірів і простотою експлуатації.

Загальну структурну схему стандартної системи серії "САДКО" (на прикладі системи контролю параметрів збереження зрідженого під високим тиском газу) наведено на рис.4.

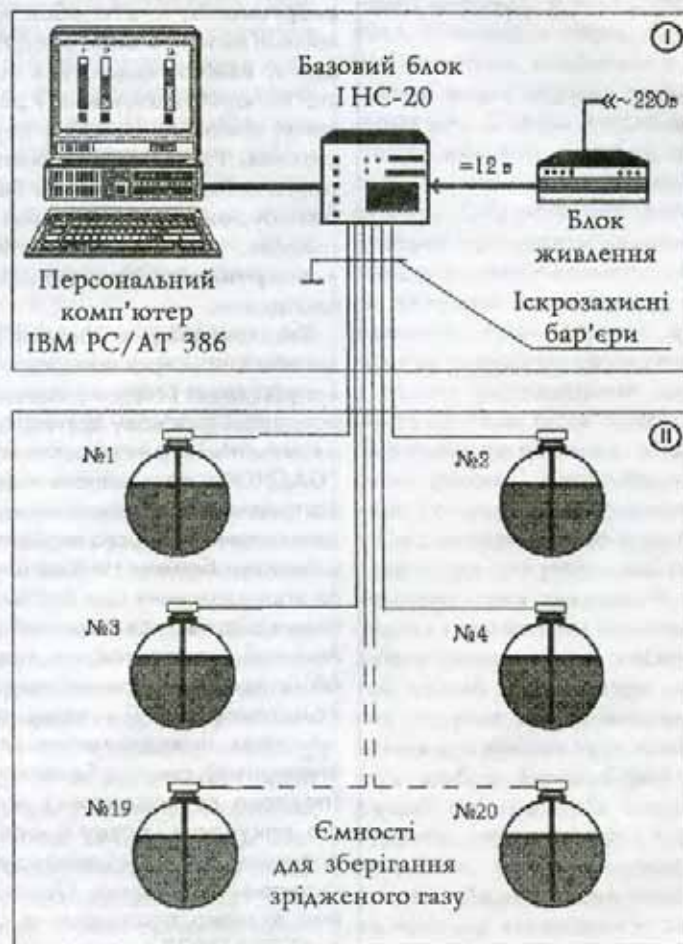


Рис. 4. "САДКО-ГНС". Загальна структурна схема I - центральний пост контролю (диспетчерська); II - ділянка схову зрідженого під високим тиском газу; кабельні траси - коаксіальний радіокабель РК-75-13.

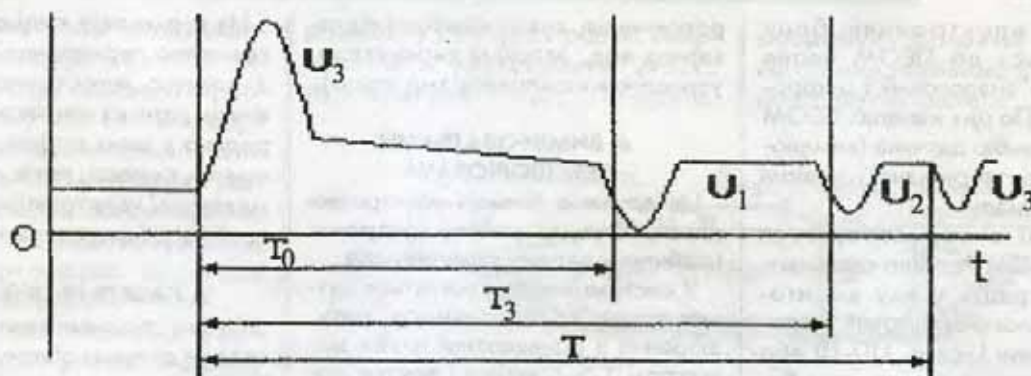


Рис. 5. Рефлектограма процесу вимірювання рівня зрідженого газу і підтоварної води

Для виконання вимірів у системі серії "САДКО" використовується метод імпульсної рефлектометрії, який полягає в тому, що на датчик, який являє собою двохпровідну замкнену на кінці електричну лінію, посилається малопотужний короткий імпульс напруги (амплітудою до 1 В, тривалістю 0,5 нс). Частина енергії імпульсу, що проходить по датчику, відбивається від межі поділу незмішуваних середовищ (повітря – зріджений під високим тиском газ), реєструється базовим блоком і далі опрацьовується на ПЕОМ у тимчасовій і спектральній областях (рис. 5).

У результаті опрацювання визначаються основні параметри збереження газу – рівень (налив), температура й обсяг; наявність, рівень й обсяг підтоварної води.

ПЕОМ періодично "опитують" підключені датчики і на дисплей виводяться параметри збереження газу в усіх контрольованих ємностях газоналивної станції (ГНС).

Іскровибухобезпечність системи забезпечується дуже низькими рівнями напруг у датчиках, які не здатні утворити іскру в нормальних експлуатаційних режимах, і спеціальними іскрозахисними бар'єрами на випадок аварійних режимів.

5. БАЗОВИЙ БЛОК І ПЕОМ

Базовий електронний блок (БЕБ) системи "САДКО" – ГНС забезпечує апаратне підключення вимірювальних перетворювачів (датчиків) (рис. 6). Технічний опис та інструкція з експлуатації БЕБ входять до комплекту виконавчої документації на систему. Блок виробляє керуючі сигнали для вимірювального перетворювача, приймає відбиті сигнали і передає їх ПЕОМ. Передбачено ручне й автоматичне (від ПЕОМ) управління блоком. Споживана потужність близько 40 Вт.

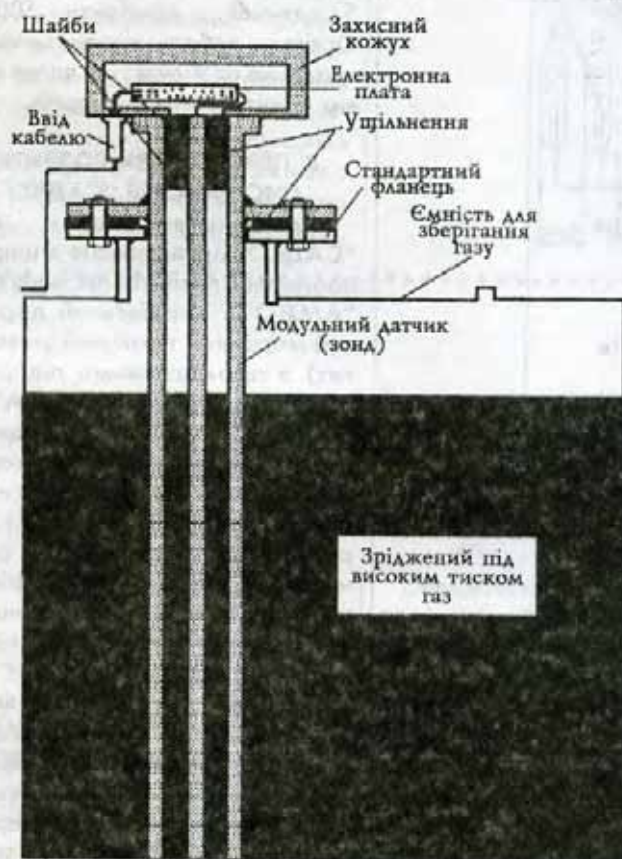


Рис. 6. Схема встановлення датчиків в ємностях



Рис. 7. Вимірювальний перетворювач

Базовий електронний блок підключається до ПЕОМ через стандартний аналоговий і цифровий канали. По цих каналах ПЕОМ забезпечує вибір датчика (вимірювального перетворювача) і прийом від нього сигналу.

В системі використовується ПЕОМ типу IBM Pentium стандартної конфігурації, у яку вмонтовується аналого-цифровий перетворювач типу L-card, ЦП-10 або аналогічний – для підключення базового електронного блока до ПЕОМ.

Максимальне віддалення базового блока від комп'ютера – 10 м.

Математичне забезпечення (МЗ) системи призначене для підтримання працездатності системи та її взаємодії з оператором. МЗ виконує перевірку компонентів системи, після перевірки дає дозвіл на запуск вимірювань, здійснює опрацювання інформації з датчиків, забезпечує надання інформації в зручному вигляді на дисплеї. Передбачено також розширені функції для надання додаткових можливостей оператору (попередження пе-

реповнення, аналіз кількості підварних вод, аварійна сигналізація, управління компресорами тощо).

6. ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ

Це датчик з блоком електроніки для вироблення і прийому зондуючих і відбитих у датчику рівнів сигналів.

У системі використовується датчик рівня коаксиального типу, зібраний з оцинкованої труби діаметром 1,5-2 дюйма і прутка діаметром 8-10 мм (рис. 7).

Датчик односекційний, довжина 2600-2800 мм, довжина секції залежить від розмірів ємності для збереження зрідженого під високим тиском газу. З'єднання датчика з ємністю – фланцеве з відповідним стандартним ущільненням.

Датчики складають безпосередньо перед встановленням у ємність. Для складання використовують тільки різьбові з'єднання. "Вогневі" роботи для складання датчика в ємності не потрібні. Датчики встановлюються в горловину ємності для зберігання газу через спеціальний ущільнювач.

На верхньому кінці датчика розташовано герметичний контейнер з платою електроніки. Нижній кінець датчика впирається безпосередньо у днище. Датчик, установлений в ємності, являє собою міцну механічну конструкцію, що не потребує обслуговування.

7. КАБЕЛЬНІ ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ

Схему розташування кабельних трас на ділянках збереження газу в ГНС наведено на рис. 8, схему підвіски кабельних трас – на рис. 9.

До системи входять 20 ємностей з зрідженим під високим тиском газом. Кожен датчик сполучений з базовим блоком одножильним радіокабелем РК-75-13. Використання одножильних кабелів значно зменшує витрати на їх придбання.

Кабелі від кожного датчика на спеціальних хомутах проводяться уздовж трубопроводів до диспетчерської. Лінія від базового блока, включаючи датчики, іскровибухобезпечна.

По кабелях проходить сигнал порядку 1-2 В від базового блока до датчика. Загальна довжина кабелю, необхідна для підключення 5 датчиків, – приблизно 5000 м. Оскільки кабель екранований, на ньому не позначається вплив силових електромагнітних полів.

8. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ СЕРІЇ "САДКО"

Виробництво систем серії "САДКО" організоване в широкій кооперації патентовласників (НВО "АМІКО" і Український державний морський технічний університет) з промисловими підприємствами м. Миколаєва (ОАТ НП "Ера", Чорноморський суднобудівний завод та ін.), а також за участю ДНДІ "Система" Держстандарту України. Збережено і створено додатково понад 50 робочих місць для висококваліфікованих спеціалістів (електроніки, програмісти, електромонтажники та ін.).

Виробничі потужності з виробництва судових систем "САДКО" (оперативний контроль параметрів рідких і сипучих вантажів, осадки й остійності танкерів, балкерів та інших суден вітчизняного виробництва) доведено до оптимального рівня за підтримки Держ-

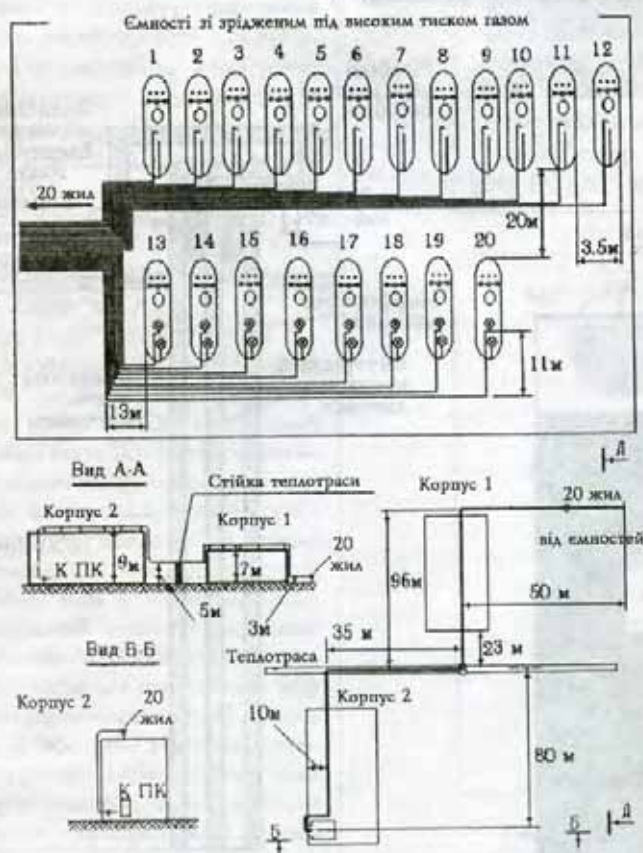


Рис. 8. Схема розташування кабельних трас

іннофонду України й Інноваційного фонду Міністерства освіти України. Організація масового виробництва берегових систем серії "САДКО" для забезпечення єдиної інформаційної мережі державного контролю за збереженням, розподілом і оподаткуванням рідких енергоносіїв потребує спеціальної підтримки.

Комп'ютерні системи серії "САДКО" сертифіковано Держстандартом України, Донецьким сертифікаційним центром вибухонебезпечного і рудничного устаткування, а також Регістром судноплавства Росії. Отримано дозвіл Держкомохоронпраці України на виробництво цих систем і застосування у вибухонебезпечних зонах на підприємствах України. У даний час ведуться роботи із сертифікації систем серії "САДКО" морського застосування Норвезьким класифікаційним товариством Det Norske Veritas.

Таким чином, практично забезпечено нормативно-правову базу широкого впровадження проаналізованих систем на вітчизняному і частково зарубіжному ринках. Підлягають вирішенню організаційні питання. По-перше, введення законодавчо підкріплених вимог (у стандартах, СНІПах, правилах торгівлі нафтопродуктами тощо) щодо об'єктивного (інструментального) контролю масових показників приймання,

розподілу і відпуску рідких енергоносіїв з урахуванням якості, температури тощо). По-друге,

розробка програми державної підтримки серійного виробництва розглянутих систем.

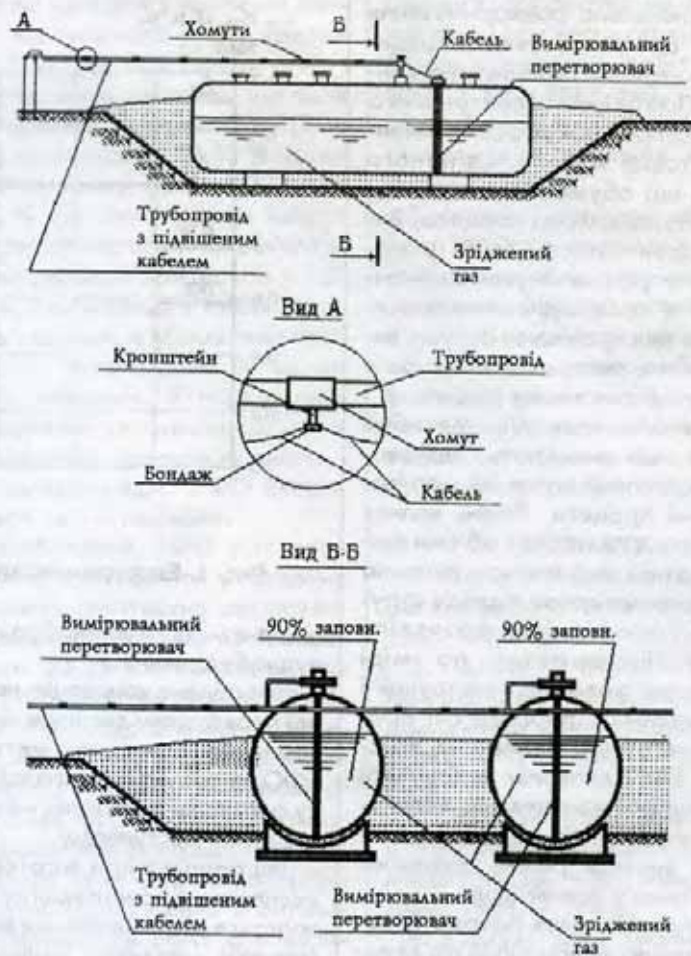


Рис. 9. Схема підвіски кабельних трас

Електрофізична обробка матеріалів

В.А. СОКИРКО,
канд. техн. наук,
провідний науковий
співробітник
Державного науково-
проектного центру
кораблебудування

Спеціалістами КІПЦК (м. Миколаїв) розроблена нова технологія електрофізичної обробки (ЕФО) матеріалів, яка полягає в пропусканні по товщі конструкції електричного струму, що змінюється за певним законом. Не беручи до уваги термічний ефект (у випадку незначного нагрівання конструкції за цикл обробки), при ЕФО використовується ряд фізичних явищ і процесів, що виникають у

товщі матеріалу при протіканні робочого струму:

- 1) магнітодинамічні процеси, пов'язані зі зсувом міждомених границь під дією магнітного поля;
- 2) електродинамічна дія електричних і магнітних полів (пінч-ефект), що призводить до генерування у матеріалі пружних механічних напруг;
- 3) взаємодія електронів провідності з дислокаційною структурою металу, що впливає на пере-

будову дислокаційної субзернинної структури матеріалу.

Технологія ЕФО дозволяє швидко і високоякісно виконувати загальне або локальне розмагнічування виробів без застосування традиційних соленоїдів і спеціальних конструкцій. Протікання електричного струму супроводжується замиканням у товщі металу магнітного потоку, що обумовлює виникнення магнітодинамічних процесів. Висока ефективність ЕФО у порівнянні з розмагнічуванням конструкції в соленоїді пояснюється, тим, що при протіканні струму виникає пінч-ефект, який створює в конструкції стискаючу радіальну і розтягуючу осьову силу. Механічні напруги, що виникають, здійснюють додатковий вплив на магнітодинамічні процеси. Рівень впливу робочого поля на різні об'єми ферромагнетика змінюється залежно від положення точок підводу струму. Нерівномірність розподілу щільності зростає по мірі збільшення розмірів конструкції і має максимум поблизу осі протікання струму. Зазначена властивість ЕФО дозволяє виконувати локальне розмагнічування великогабаритних конструкцій, коли достатньо знизити рівень зовнішніх полів тільки у певній зоні.

Для промислових потреб (розмагнічування конструкцій під електродугове та електронно-променеве зварювання, усунення електроерозійних руйнацій тощо) створено пристрій для розмагнічування DS-10 із робочим струмом до 10 кА [2]. Пристрій дозволяє виконувати загальне розмагнічування виробів з периметром поперечного перерізу до 8-10 м, виготовлених із конструкційних сталей із $H_c = 0,5-1,5$ А/м. При локальному розмагнічуванні габарити конструкцій не обмежуються. Конструктивно пристрій виконано у вигляді шафи розмірами 1,9 x 1,0 x 0,9 м, всередині якої знаходиться джерело робочого струму і система автоматичного керування. У комплект входять 5 пар затискачів, підключених до пристрою за допомогою гнучкого кабеля. Обладнання, яке реалізує нову технологію розмагнічування виробів, протягом декількох років успішно експлуатується на ряді

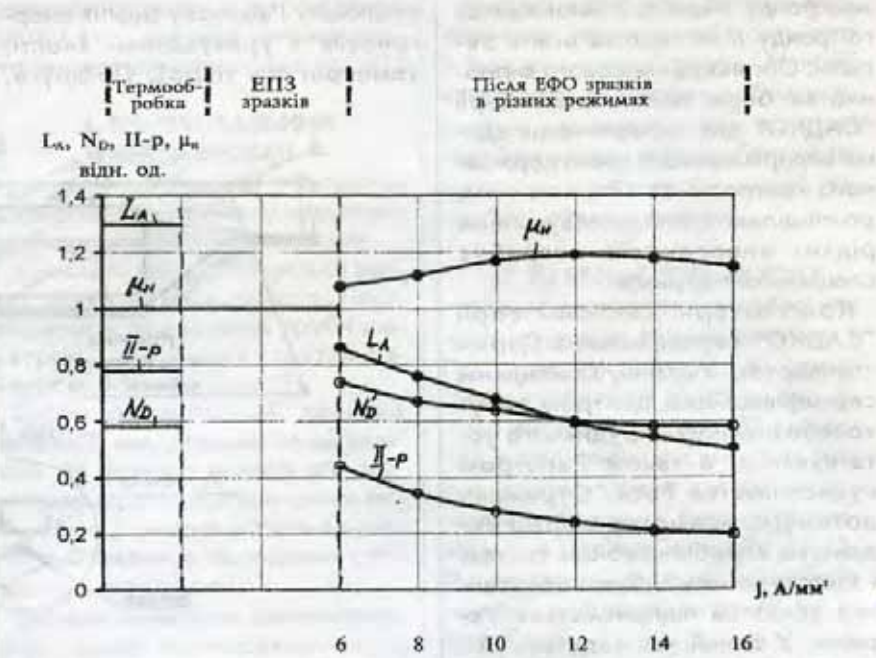


Рис. 1. Експериментальні результати для зразків із сталі АК-25

підприємств машинобудування і суднобудування.

Розроблено концепцію нетермічної перебудови дислокаційної субзернинної структури металу при ЕФО за рахунок активізації процесу релаксації внутрішніх напруг, яка полягає в наступному.

Всі операції при виготовленні й експлуатації конструкції супроводжуються різноманітними впливами (теплові, механічні, хімічні, радіаційні тощо), які змінюють дислокаційну субзернинну структуру матеріалу, що визначає основні фізико-механічні властивості металу. Внутрішні напруги, що виникають у металі, поділяють на макронапруги (I-го роду) і мікронапруги (II-го роду) або користуються поняттям мікрореформації кристалічної ґратки, яку виражають через щільність дислокацій N_D . Релаксація напруг супроводжується перебудовою дислокаційної субзернинної структури і пояснюється перерозподілом і зменшенням піків внутрішньої напруги, що стабілізує розміри зварної конструкції, попереджує розвиток повторних деформацій, зменшує можливість крихкого зламу. З існуючих засобів (регулювання тепловідводу, вібраційна і ультразвукова обробка тощо) найбільшого поширення набула термічна обробка в електропечах, але і при цьому мікронапруги (II-го роду)

повністю не руйнуються [3]. Значні енерговитрати через нагрівання усього виробу і тривалості циклу (від кількох годин до кількох діб) роблять термообробку дорогою і неможливою для великогабаритних конструкцій.

Пластична деформація полікристалічного матеріалу, як результат елементарних зсувів в окремих кристалах внаслідок розвитку і переміщення дислокацій, відбувається шляхом трансляційного ковзання або "двійникування" [1]. Рух дислокацій у площині ковзання може застопоритися на закріплюючих центрах (вторинні фази, межі зерен, мозаїчних блоків тощо), що викликає їхнє скупчення і може призвести до локального руйнування кристала. Стійкість кінцевої текстури деформації забезпечується збалансованою взаємодією взаємно симетричних систем, у кожній з яких ковзання то загальмовується, то знову активізується, і зерна флюктуують біля стійкої орієнтації. Електричний струм при ЕФО змінює взаємодію дислокацій та закріплюючих їх центрів і за рахунок сили, що діє з боку електронів провідності, знижує силу електронного гальмування дислокації (активне демпфування дислокаційних сегментів, що коливаються), збільшуючи тим самим ймовірність подолання стопорів. Це відбувається в резуль-

таті прямої електронно-дислокаційної взаємодії, насамперед на головних дислокаціях у скупченнях, які перебувають у менш міцному зв'язку із закріплюючими їх центрами (вплив "електронного вітру"[5]). "Пінчуючі" електромагнітні поля, які виникають при ЕФО, створюють в обсязі матеріалу такі механічні напруги, що аналізовані процеси наближуються до процесів при електропластичному ефекті [4]. В результаті зриву головних дислокацій щільність дислокацій зменшується, активізуються процеси релаксації внутрішніх напруг і відбувається перебудова дислокаційної субзернинної структури матеріалу без термічної обробки. Це забезпечує відновлення механічних властивостей матеріалу зварних з'єднань і збільшує термін служби конструкції.

Дієвість способу підтверджена експериментально на зразках (сталь АК-25), які попередньо піддавалися термообробці. Внутрішні залишкові напруги створювалися при проплавленні зразків за допомогою електронно-променевого зварювання (ЕПЗ). Далі зразки піддавалися ЕФО в різних режимах, причому температура нагрівання за цикл обробки не перевищувала + 500 °С. Визначалися такі характеристики зразків: розмір кристалитів (L_k), мікронапруга (II-го роду), щільність дислокацій (N_D), початкова магнітна проникність (μ_0). На рис. 1 у вигляді

графіків подані результати експериментального визначення зазначених характеристик у залежності від щільності струму при ЕФО. Значення наведені у відносних одиницях від вихідного стану зразків (після ЕПЗ, але без ЕФО).

Дослідження показали, що після ЕФО зразків мікронапруга (II-го роду) знизилася на 70-80 % щодо вихідного стану (після ЕПЗ) і на 50-70 % стосовно рівня напруг після термообробки. Спостерігалася подрібнення кристалитів у 1,5-2 рази, що підвищує якість зварного з'єднання, а збільшення проникності складо 20-40 % від вихідного значення. У порівнянні з традиційною термообробкою в електропечах тривалість циклу і енерговитрати при ЕФО скорочуються на 1-2 порядки.

Випробування ЕФО для подрібнення кристалитів у зварних з'єднаннях (контактне зварювання) арматури зі сталі 35 ГС діаметром 20-25 мм показали, що після ЕФО (без нагрівання) спостерігалася подрібнення кристалитів, що істотно підвищує якість зварного з'єднання. Для промислового застосування нової технології релаксації внутрішніх напруг у зварних конструкціях потрібні додаткові дослідження з оптимізації параметрів ЕФО для конкретних конструкційних сталей. Запропонована технологія становить особливий інтерес для збільшення ресурсу реактора типу ВВЕР за рахунок відновлення ме-

ханічних характеристик (ударної в'язкості і температури крихкого в'язкого переходу) зварних з'єднань корпусу, підданих радіаційному опроміненню (і окрикуванню) при експлуатації на АЕС. Вартість подібних робіт для реактора типу ВВЕР-440, виконаних способом термічної обробки, становитиме декілька мільйонів доларів США.

Висновки: технологічні можливості ЕФО дозволяють виконувати загальне або локальне розмагнічування феромагнітних конструкцій без застосування соленоїдів і тимчасових робочих обмоток, а також активізувати релаксацію внутрішніх напруг у зварних з'єднаннях без традиційної термообробки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Киттель Ч. Элементарная физика твердого тела. М.: Наука, 1965. – 368 с.
2. Патент № 18959А, Україна. Пристрій для розмагнічування феромагнітних конструкцій. В.А. Сокирко. Оубл. 25.12.1997. Бюл. № 6.
3. Сагалевич В.М., Савельев В.Ф. Стабильность сварных соединений и конструкций. – М.: Машиностроение, 1986. – 264 с.
4. Спицын В.И., Троицкий О.А. Электропластическая деформация металлов. М.: Наука, 1985. – 160 с.
5. Фикс Б.Д. Ионная проводимость в металлах и полупроводниках (электроперенос). М.: Наука, 1969.

Магніторідинні пристрої, розроблювані НВВП "Ферогідродинаміка"

**А.В. РАДІОНОВ,
А.М. ВІНОГРАДОВ**

Миколаївське науково-виробниче впроваджувальне підприємство (НВВП) "Ферогідродинаміка" (до 1993 р. – Центральне науково-дослідне бюро "Ферогідродинаміка") здійснює розробку і впровадження пристроїв, пов'язаних із

застосуванням магнітів і магнітних рідин (МР).

Магнітні рідини являють собою штучні рідкі середовища, що мають унікальне сполучення властивостей текучості і здатності відчутно взаємодіяти з магнітним полем.

Магнітні рідини є стійкими колоїдними розчинами твердих магнітних часток у рідкому носії. Носієм може бути практично будь-яка рідина – вода, вуглеводні, мінеральні олії, силікони та ін. Дисперсна фаза складається з часток феромагнітних матеріалів (магнетит, ферити, залізо, нікель, кобальт) розміром 3-10 нм. Тепловий рух не дає таким дрібним часткам осідати під дією сили ваги. З метою запобігання злипанню часток між собою в МР додаються поверхнево-активні речовини. Розмір феромагнітних часток набагато менший за розмір шорсткостей третьових поверхонь у вузлах тертя механізмів, що виключає

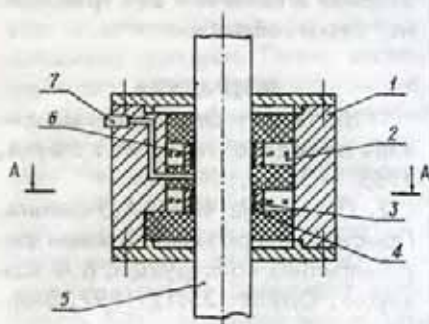


Рис. 1. Принципова схема магніторідинного герметизатора

їх абразивну дію. У цілому МР мають високі мастильні властивості, що не поступаються властивостям їхніх основ, а частіше всього їх переважають.

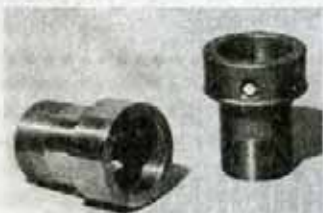


Рис. 2. МРГ вакуумних пристроїв металізації ВО "Ніконд"

Найбільш широко використовувані властивості магнітних рідин: здатність утримуватися магнітним полем у визначеній точці і магніторідинна левітація, тобто виштовхування немагнітних тіл із МР, що перебуває під дією магнітного поля.

Першу властивість використовують для створення герметизаторів,

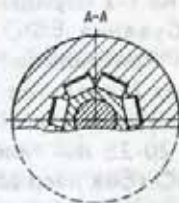
економічних вузлів тертя, муфт, друга – для створення високоефективних демпферів, амортизаторів, сепараторів.

МАГНІТОРІДИННІ ГЕРМЕТИЗАТОРИ

Найбільша частина проведених у світі робіт із застосуванням МР пов'язана з магніторідинними герметизаторами (МРГ).

Це викликано насамперед тим, що більшість традиційних конструкцій ущільнень мають такі істотні вади, як невисокий ресурс і неможливість створення повної герметичності.

На основі МР розроблені і досить широко розповсюджені різноманітні типи герметизаторів.



Як приклад розглянемо конструкцію, запропоновану в а.с. № 1364810.

МЖГ складається з корпусу 1, постійних магнітів 2, і втулки 3 з концентраторами магнітного потоку 4, що охоплюють обертовий вал 5. Зазор між концентраторами магнітного потоку й обертового валу заповнений магнітною рідиною 6. Герметизатор оснащено пристроєм 7 для дозування магнітної рідини.

В основі роботи МЖР лежить здатність МР втягуватися в область потужного неоднорідного магнітного поля й утримуватися магнітними силами, що компенсують перепад тиску, і заповнювати зазор між валом і втулкою, створюючи



Рис. 3. Електродвигун ВАСО-37 з встановленим МРГ

рідинне кільце, що забезпечує герметизацію.

За час свого існування "Ферогіродинаміка" розробила і впровадила велику кількість типів герметизаторів для найрізноманітніших галузей техніки. Продукція НВВП працює більш ніж на 50 заводах і підприємствах хімічної, нафтопереробної промисловості, металургії й енергетики України і Росії.

Вакуумні герметизатори застосовували на вакуумних установках металізації ВО "Ніконд" замість манжетних ущільнень, у технологічних лазерах ЦНІІТС, вакуумних насосах фірми "Zihl" замість торцевих ущільнень на виробництві себацинової кислоти Северодонецького ДВП "Азот".

Найчастіше МРГ встановлювалися на електродвигуни різноманітних габаритів з вертикальними валами, що працюють у вентиляторних градирнях або аерохолодильниках. Як правило, МРГ встановлювалися замість незадовільно працюючих штатних ущільнень (сальникових, манжетних або лабіринтових).

МРГ встановлювалися на електродвигуни типів ВАСО і ВАСВ 10,



Рис. 4. Електродвигун ВАСО 15-23-34 з МРГ



Рис. 5. Електродвигун BASB 16-20-40 з МРГ

14,15,16 габаритів, ВАСО-37, а також на двигуни французького і японського виробництва.

МРГ найбільш поширеного електродвигуна

вентиляторів градирень ВАСО 15-23-34 виробництва Новокаховського ВО "Південелектронмаш" з 1994 р. є серійним (єдина в Україні і СНД серійна розробка з використанням МРГ). У зв'язку з тим, що в МРГ відбувається виштовхування будь-яких



Рис. 6. Підвіска млина, на якому встановлюється МРГ

немагнітних часток з робочого зазору, заповненого магнітною рідиною, МРГ є одним із деяких типів ущільнень, що ефективно працюють в умовах сильної запи-

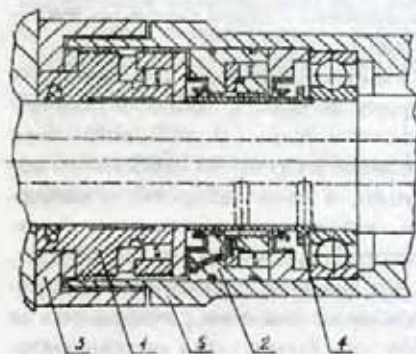


Рис. 7. МРГ підвіски млина "Раймонд"

леності (у тому числі абразивними частками) або при ущільненні сипучих матеріалів.

На Запорізькому виробничому алюмінієвому комбінаті МРГ встановлювали на підшипникових вузлах крупних осьових вентиляторів ВОКД-2,4, що працюють як витяжні у цеху електролізу алюмінію,

відсмоктувані з цеху газу й повітря містять велику кількість абразивного пилу (оксиди алюмінію, флюс тощо).

У даний час у виробництві застосовуються герметизатори для більш потужних вентиляторів типу ВОД-30 і ВОД-30М.

На Роздольському державному гірничо-хімічному підприємстві "Сірка" МРГ були встановлені на підвісках млина типу "Раймонд" для дрібнодисперсного розмелу сірки. Ця операція відбувається в корпусі млина, заповненому азотом, при температурі 100°C котками, надітими на корпуси підвісок. Штатні ущільнення мали ресурс порядку 100 год. МРГ підвісок мають ресурс порядку 1600 год. Усього у

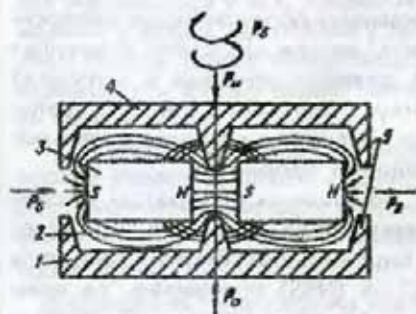


Рис.8. Спосіб МР-амортизації: 1 — основа; 2 — рухливий елемент; 3 — МР; 4 — постійний магніт; 5 — перегородка.

Новий Роздол було поставлено 17 комплектів МРГ.

Випускаються МРГ, що встановлюються замість штатних лабіринтових ущільнень, окремо стоячих підшипників ковзання великих електричних машин, що запобігають попаданню масляного туману і бри-

зок на обмотки. На Черкаському ВО "Азот" такі МРГ встановлювалися на підшипниках електродвигунів типу СДН приводу сільових насосів, на Северодонецькому ДВП "Азот" — на підшипникових вузлах електродвигуна 3500 кВт приводу компресора окису вуглецю. На різноманітні конструкції МРГ НВВП "Ферогідродинаміка" має більше 30-ти винаходів.

МАГНІТОРІДИННІ АМОРТИЗАТОРИ

НВВП "Ферогідродинаміка" випускає високоефективні магніторідинні амортизатори левітуючого типу, принцип дії яких заснований на явищі стійкої левітації



Рис. 9. Києвез реанімобіля, встановлений на амортизаторах

(спливанні) немагнітних тіл у магнітній рідині, що перебуває під дією магнітного поля. МР у даних амортизаторах виконує роль одночасно пружного деформуючого елемента.

Дані амортизатори розроблені у відповідності зі способом магніторідинної амортизації за а.с. № 1213283, принципова схема якого показана на рис.8.

На базі таких амортизаторів були виготовлені вібростенди для випробування електронної техніки на ВО "Ніконд", що відрізнялися від традиційних низькими рівнями шумності, матеріалоемності і енер-

госпоживанням. Крім того, співвідношення вантажопідйомності цих вібростендів до їхньої власної ваги перевищує значення 1:1, а у традиційних цей показник становить 1:10 і навіть 1:20.

Були також створені ефективні віброперемішувачі – жирів і фарб для лабораторії Вознесенського шкіряного об'єднання "Возко", розчинів і гомеопатичних ліків для аптеки Зубицьких.

МРА були встановлені в реанімобілі відділення реанімації новонароджених дитячої обласної лікарні м. Миколаєва замість штатних амортизаторів кювеза.

Кювез (спеціальний стіл-контейнер для розміщення новонароджених із системами обігріву і життезабезпечення) кріпиться до рами, встановлюваної на МРА.

У даний час високий рівень обладнання (дитина знаходиться в кювезі

без фіксації) дозволяє доставляти новонароджених в обласну лікарню з районів області, куди раніше через незадовільний стан доріг реанімобілі не виїжджав. Крім того, для цілого ряду пологових травм раніше, не можна було надати новонародженому необхідну допомогу через неможливість його транспортування.

НВВП "Феродинаміка" має більше 20 винаходів різноманітних типів МРГ і засобів магніторідинної амортизації.

Секрети котушок індуктивностей

**В.А. ГОЛУБЄВ,
О.О. ФЕЙГІН,
Харківський
державний
політехнічний
університет**

50 років тому, а саме у 1949 р., у Франції був винайдений широко відомий нині напівпровідниковий прилад – транзистор, і в результаті, як сніговий клубок, напівпровідникова техніка захопила розуми більшості електронщиків і, відповідно, загальмувала дослідження інших радіоелектронних компонентів.

Проводячи багаторічні наукові дослідження в Харківському державному політехнічному університеті, автори цієї статті зіткнулися з деякими явищами в котушках індуктивностей, що не піддавалися поясненню в рамках загально-відомих теорій.

Початковим поштовхом досліджень стало прийняття у 1982 р. Національним бюро стандартів США (NBS) положення, за яким усі фірми – виробники котушок індуктивностей – крім власне індуктивності зобов'язувалися вказувати ще й такі параметри, як добротність і частоту власного резонансу в технічних паспортах на свою продукцію.

У зв'язку з цим, враховуючи, що будь-яка котушка індуктивності має розподілену ємність, яку деякі автори називають "паразитною ємністю", було зроблено спробу побудувати повну добротностно-частотну характеристику котушок індуктивностей у широкому діа-

пазоні частот, враховуючи матеріали [1, 2], використовуючи при цьому вимірювач добротності типу VM-560 фірми "Tesla".

Були досліджені плоско-спіральні котушки, намотані літцентратом з кількістю жил до 32. У результаті досліджень була отримана добротностно-частотна характеристика, приведена на рисунку 1, вісь абсцис якої оцифрована в значеннях резонансних частот, на яких резонує досліджувана котушка в контурі з елементами відповідної реактивності.

На рисунку 1 видно, що на частотах нижче частоти власного резонансу ($f_{c.p.}$) котушка поводить себе як індуктивний елемент коливального контуру, а на частотах вище $f_{c.p.}$ – як ємнісний елемент контуру. Результати цих досліджень були використані в деяких практичних розробках і стали основою публікацій [3,4,5].

Найбільш цікавою для науки, на думку авторів, є область поблизу частоти $f_{c.p.}$, у якій виявилися незвичні енергетичні особливості котушки, а саме: добротність котушки, встановленої в схему автогенератора і збуджуваної на частоті $f_{c.p.}$, мала значення добротності на порядок вище значення, вимірюваного на VM-560. Хоча в схемі автогенератора добротність обчислюється на основі нестабільності вихідної частоти і, звісно, має похибку більшу, ніж у

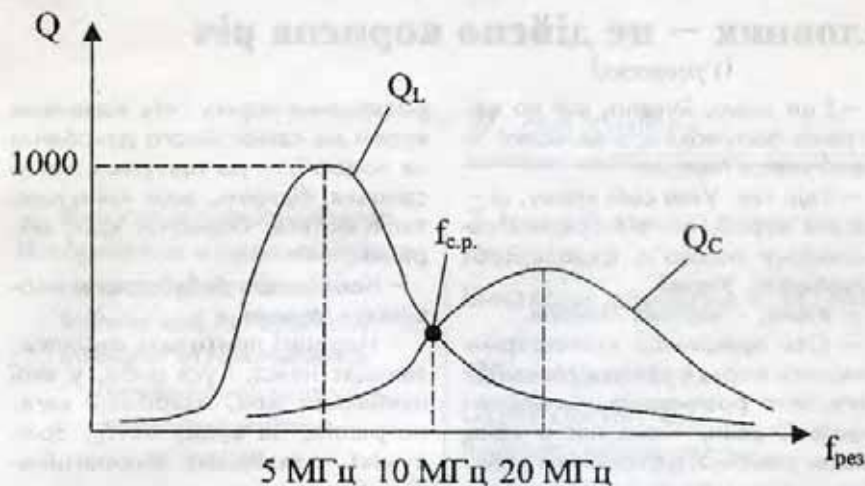


Рис. 1. Повна добротнo-частотна характеристика плоско-спіраліної котушки індуктивності

ЗМ-560, проте мав місце факт існування в точці $f_{c.p.}$ енергоекономічного режиму коливаль, що на класичному куметрі не фіксувався.

Ще більшу незвичайність котушка виявила, коли її підвісили на чутливих підйомних вагах і заживили перемінним струмом. При цьому було зафіксовано стійке зменшення її ваги, що досягало 15 % від початкового значення і повернення до початкового значення після вимкнення струму.

Це вимагало екскурсу в теорію електричних ланцюгів, в основі якої, як відомо, лежить закон Ома в інтегро-диференціальній формі

$$u(t) = R \cdot i(t) + L \frac{di}{dt} - \frac{1}{C} \int i(t) dt. \quad (1)$$

Якщо виразити струм i через заряд, то одержимо диференціальне рівняння:

$$u(t) = -\frac{q}{C} + R \frac{dq}{dt} + L \frac{d^2q}{dt^2}. \quad (2)$$

Якщо врахувати, що в ємнісних і індуктивних компонентах RLC ланцюгів існує фазовий зсув і змоделювати коливальний процес $u(t)$ гармонічною функцією,

$$y = \sin x + \cos x, \quad (3)$$

а також здійснити розкладання (3) у степеневий ряд

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots \quad (4)$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots \quad (5)$$

можна дійти висновку, що у виразі (2) не можна обмежуватися тільки 3-ма членами розкладання в правій частині, а його необхідно продовжити з урахуванням членів більш високого порядку, а саме:

$$u(t) = -\frac{q}{C} + R \frac{dq}{dt} + L \frac{d^2q}{dt^2} \pm X \frac{d^3q}{dt^3} - \dots \quad (6)$$

при якому коефіцієнт X не визначається ні електрично, ні фізично.

Для узгодження з експериментальними даними була зроблена аналогія енергетичних перетворень, яка відбувається у RLC ланцюгах і відомих у фізиці, що подана у вигляді такого ряду, члени якого відповідають членам правої частини виразу (6):

1. Лінійне переміщення носіїв зарядів уздовж провідника відповідає накопиченню заряду в ємнісній компоненті котушки індуктивності, тобто $I_e \Rightarrow q_e$.

2. Швидкість переміщення носіїв зарядів відповідає виявленню тертя електронного газу і призводить до підвищення температури в резистивній компоненті котушки, тобто $V_e \Rightarrow t_e^R$.

3. Прискорення переміщення носіїв зарядів відповідає виявленню магнітної індукції в індук-

тивній компоненті котушки, тобто $a_e \Rightarrow V_e$.

4. Швидкість зміни прискорення носіїв зарядів гіпотетично може відповідати виникненню високочастотної "пульсації" маси в X-компоненті котушки, тобто $f_e \Rightarrow m_e$.

Запропонована аналогія далека від строго наукової, проте досить задовільно узгоджується із сучасними гіпотезами у фізиці, викладеними в [6].

При цьому факт, коли вимірювач добротності не фіксує різкого збільшення добротності на частоті $f_{c.p.}$, а генераторна схема його підтверджує, дозволяє зробити припущення про те, що в даному випадку ми маємо справу з перетворенням електричної енергії у вигляді, відмінний від заряду, магнітної індукції і температури, що викликає коливання кристалічної решітки металу провідника. Автори припускають, що це може бути високочастотна "пульсація" маси, що в інтегральному вигляді проявляється в зменшенні ваги котушки.

У даний час не відомі пристрої, що могли б вимірювати миттєві значення маси макроскопічних об'єктів із швидкістю в одиниці мікросекунд, тому дану роботу можна вважати лише постановочною для формулювання робочої гіпотези з досліджень явищ вищих порядків у котушках індуктивностей.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Смирнин Б.А. Справочник по радиотехніке. М., Л. Госенергоиздат. 1950, с. 61-62.
2. Rohde & Schwarz. Elektronische Meßgeräte. 1972/73, s. 62-63.
3. Голубев В.А. и др. Кварцевий генератор. А.с. СССР № 1200811 от 22.08.85.
4. Голубев В.А. и др. Катушка індуктивності. А.с. СССР № 1417047 от 15.08.88.
5. Голубев В.А. и др. Кварцевий генератор. А.с. СРСР № 1 1507174 от 8.05.89.
6. Капра Ф. Дао фізики. "ОРИС" С.-Пб. 1994, с. 178, с. 211.

Тлумачний словник — це дійсно корисна річ

(Гумореска)

Те, що куми завжди не проти поговорити, як то кажуть, по душах, відомо усім. Тим більше, що відбувалося все це на риболовлі. Кум Степан прибув із столичної області, а кум Микола, приймаючи гостя у самій столиці кораблебудування Миколаєві, розповідав йому про дивовижні рибальські пригоди. Передати на папері їх майже неможливо, бо тут має значення і голос, і інтонація, і навіть смак пива, яким запивалися речові докази мінутних рибальських подвигів...

Несподівано після певного вагання Микола порушив зовсім іншу тему:

— А скажи мені, Степане, тільки вже, щоб я зрозумів — що таке інфляція? Звичайно, я знаю про обезцінення грошей, сам колись отримував мільйони дерев'яних, але ніяк не збагну з чого воно. Ніби усе пливе, як завжди, аж на тобі — і закрутиться, і закрутиться! Ти там у столиці...

— В області, — скромно поправив Степан.

— Усе ж ближче до джерел, — він хотів сказати, яких саме джерел, але кінець фрази ніяк не давався. — Словом, говори! — приготувався слухати Микола.

— Під час інфляції, — почав Степан, — за один і той же товар доводиться платити усе більше й більше.

— І це знаю. Бувало, ще до наступної полочки, але як воно? — допитувався Микола.

— Тоді так. Уяви собі курку, ні — багато курей, що розбрелися по великому подвір'ю і щось собі дзьобано. Уявив?

— Уявив, — відповів Микола.

— Ось працівниця птахоферми виносить корм і замість рівномірного його розкидання, — продовжував Степан, — висипає в одне місце, скажімо, де побачила півня. Кури стали звідусіль збігатися до купи. Найбільше корму, звісно, дістається тим, які "опинилися в потрібному місці в потрібний час", а саме: заздалегідь "знали", швидко могли добігти, розштовхати інших тощо.

— Послухай, а якщо уявити рибу? — попросив Микола.

— Про рибу буде, — запевнив Степан. — Виявилось, що невелика кількість курей отримали стільки корму, що змогли утворити собі якийсь запас, більшість — залишилися ні з чим, а трохи віддалений від півня середній прошарок через неспроможність захистити свій великий запас несуть його для надійного-надійного зберігання більш заможним курям-банкірам.

— А про рибу? — нагадав Микола.

— Про рибу буде, — знов запевнив Степан. — Усе нове й нове

розкидання корму геть відволікає курей від самостійного дзьобання на подвір'ї, — усі товчуться, запасаються, бідніють, знов товчуться, запасаються, бідніють, крім обраних.

— Коли ж про рибу? — не вгамовувався Микола.

— Нарешті приходить рибалка, закидає невід, і уся риба, у якій найбільше ікри, найбільша вага, потрапляє на вудку акулі. Зрозумів? — завершив з полегшенням Степан.

— Чому акулі, у нас вона не водиться, — зауважив Микола. — А що з дрібною рибою?

— Так. Не водиться, а ловить. Дрібна продовжує собі плавати, та ніяк бідолашна не виросте, — відповів Степан.

— Он воно як, — намагався зосередитися на почутому Микола.

— Ледь не забув, — продовжив Степан, — у мене онук великий любитель всіляких словників, особливо тлумачних. Там я і вичитав, що латинською інфляція — *inflatio* — означає роздування або надування. Тепер ти зрозумів?

— Зрозумів, зрозумів. Ти хороший тлумачник. А тлумачний словник — це дійсно корисна річ. От усе і стало на свої місця.

А. Птах

Самознавча інформація

Запрошення до Internet

Інформація в наші дні має величезне значення як у сфері науки, бізнесу, так і в повсякденному житті. З кожним роком вона набуває все більшої значимості. На жаль, в нашій країні розвиток інформаційних комунікацій не є пріоритетним напрямком. Фактично ми були відірвані від усього світу. Західний світ завжди усвідомлював важливість інформації і витрачав величезні кошти для розвитку цієї галузі. Таким чином була створена всесвітня мережа Internet, яка зараз витісняє практично всі засоби обміну інформацією. В Україні все більше людей усвідомлюють, як важливо використовувати її ресурси.

Адже ви отримуєте доступ до величезної кількості інформації, яка рухається у двох напрямках: до вас і від вас.

В міжнародній практиці існують спеціальні служби, які займаються збором, систематизацією і доведенням інформації до зацікавлених осіб (тобто прямий маркетинг). Звісно кращий засіб у такій роботі — Internet. В Україні це поки що розвивається, але уже тепер ми разом з нашими лондонськими партнерами готові надати вам такі послуги. Беручи до уваги їх новизну, складну економічну ситуацію, а також високий інтелектуальний потенціал в країні, ми готові надати ці

послуги безкоштовно з метою підвищення нашого пристижку.

Україна може і повинна виходити на світовий ринок інтелектуальної власності.

Шановні панове винахідники, вам надається безкоштовна і унікальна можливість заявити про себе і свої винаходи на весь світ. Інформація про Вас та Ваш винахід буде доступною потенційним інвесторам як в Україні, так і за кордоном, а також розміщеною на спеціалізованому сервері в мережі Internet. За довідками можна звертатися (додати конверт із зворотною адресою): 61166, м. Харків, в/с № 4343.

А. А. Ткаченко

До читачів журналу.

Редакція просить вибачити за затримку у виданні чергових номерів журналу і запевняє, що усі заборговані номери будуть видані.

Головний редактор Синицин А.Г.