

ВІДДІЛЕННЯ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ПРОБЛЕМ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА НАН УКРАЇНИ

Звітна доповідь **академіка-секретаря Відділення** ***академіка НАН України Л.М. Лобанова*** **за 2015-2019 рр.**



2020 р.

ТЕМАТИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ВФТПМ НАН УКРАЇНИ ЗА 5 РОКІВ (2015-2019 рр.)

Вид тематики (всього/завершено в поточному році)	Роки				
	2015	2016	2017	2018	2019
1. Державна тематика	11/9	15/13	18/17	16/15	7/7
2. Програмно-цільова та конкурсна тематика НАН України, в т.ч.	171/122	141/36	157/26	178/63	160/57
<i>в межах бюджетної програми 6541230</i>				31/13	27/25
3. Відомча тематика, в т.ч.	280/93	284/144	268/66	276/79	265/64
<i>в межах бюджетної програми 6541230</i>				27/10	27/27
4. Пошукова тематика	25/25	23/23	13/13	16/16	12/12
5. Договірна тематика, в т.ч.	701/515	720/570	720/492	668/505	600/461
Тематика, що виконувалась за рахунок грантів РФФД, РГНФ, УНТЦ, CNRC	7/1	3/1	3/1	3/1	3/1

СТРУКТУРА ТЕМАТИКИ ІНСТИТУТІВ ВІДДІЛЕННЯ (2019 р.)

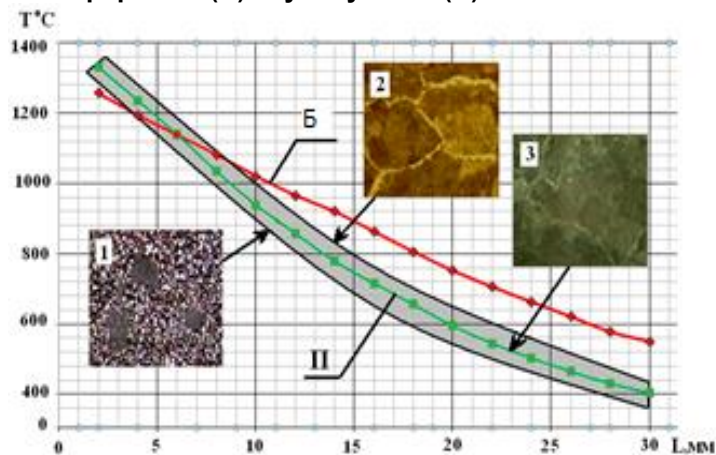
№	ВИД ТЕМАТИКИ	КІЛЬКІСТЬ ТЕМ
1	Відомча тематика:	265
	Теми відомчого замовлення	185
	Проекти цільової наукової програми “Фундаментальні проблеми створення матеріалів з наперед заданими властивостями, методи їх з’єднання та обробки”	80
2	Програмно-цільова та конкурсна тематика НАН України:	160
	Програма «Ресурс-2»	65
	«Фундаментальні проблеми створення нових наноматеріалів і нанотехнологій»	14
	«Розвиток наукових засад отримання, зберігання та використання водню в системах автономного енергозабезпечення»	7
	«Дослідження і розробки з проблем підвищення обороноздатності і безпеки держави»	14
	«Матеріали для медицини і медичної техніки та технології їх отримання і використання»	14
	Науково-технічні (інноваційні) проекти НАН України	6
	Науково-дослідні роботи молодих учених НАН України	17
	Проекти за грантами молодіжним лабораторіям/групам	4
	Проекти за іншими програмами НАН України	19
3	Пошукова тематика	12

Високоміцні рейки сучасного виробництва

N	Марка сталі. Виробник	Хімічний склад, %						Механічні властивості		
		C	Si	Mn	Cr	P	S	Межа текучості, МПа	Межа міцності, МПа	Твердість НВ
1	HE370 Японія	0,88...0,90	0,20... 0,30	0,50...0,60	0,22	0,018	0,008	860...895	1300...1400	370...420
2	H E-X Японія	0,98...1,00	0,40... 0,50	0,70...0,75	0,22	0,020	0,010	980...1000	1400...1490	380...430
3	R350HT Австрія	0,72...0,82	0,15...0,60	0,65...0,75	0,15	0,025	0,030	840	1175	350...390
4	K76Ф Україна	0,71...0,82	0,18...0,40	0,75... 1,05	-	0,035	0,045	600..700	1100	≤388

Перераховані в табл. 1 рейки 1, 2, 3 відрізняються високою зносостійкістю і забезпечують показники експлуатаційної стійкості в 2-3 рази вище, ніж рейки попередніх виробництв.

Розподіл температури при зварюванні рейок безперервним (Б) і пульсуючим (П) оплавленням



1. Зона формування оксидних включень по лінії зварювання.
2. Зона перегріву (велике зерно з виділеннями фериту по його границям).
3. Оптимальна структура.

Технологія сертифікована в Україні, РФ, США і інших країнах

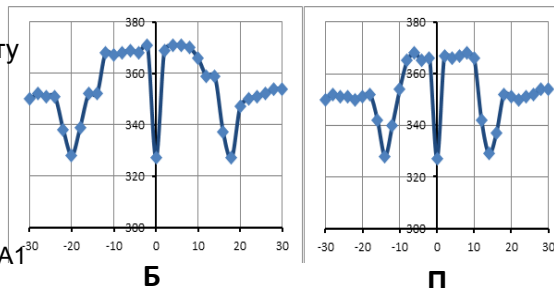
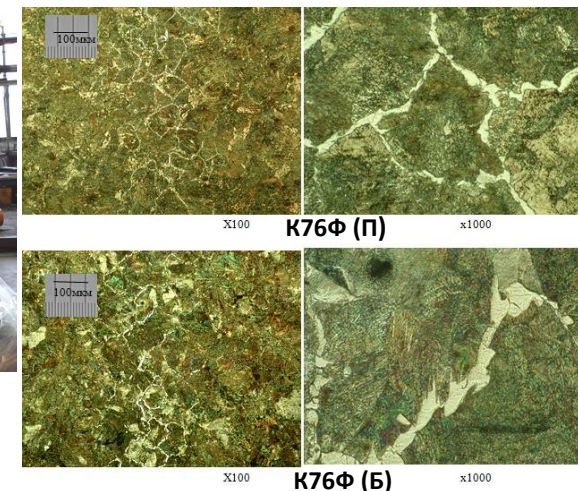
Патент України № 46820
Патент США №6.294.752
Патент КНР №00101672.5

Патент Росії №2222415
Патент Англії №2357259A1

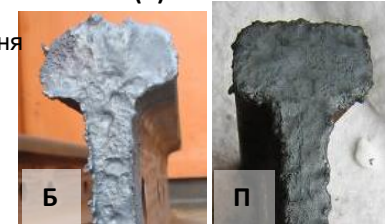
Рейкозварювальний комплекс K945



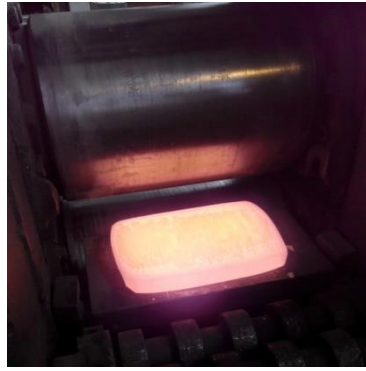
Мікроструктура лінії зварного з'єднання рейок після зварювання безперервним (Б) і пульсуючим (П) оплавленням



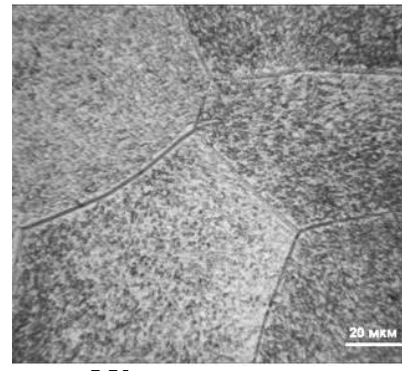
Поверхня оплавлення рейок після зварювання безперервним (Б) і пульсуючим (П) оплавленням.



ОДЕРЖАННЯ ВИСОКОМІЦНИХ СПЛАВІВ ТИТАНУ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОЇ ПЛАВКИ



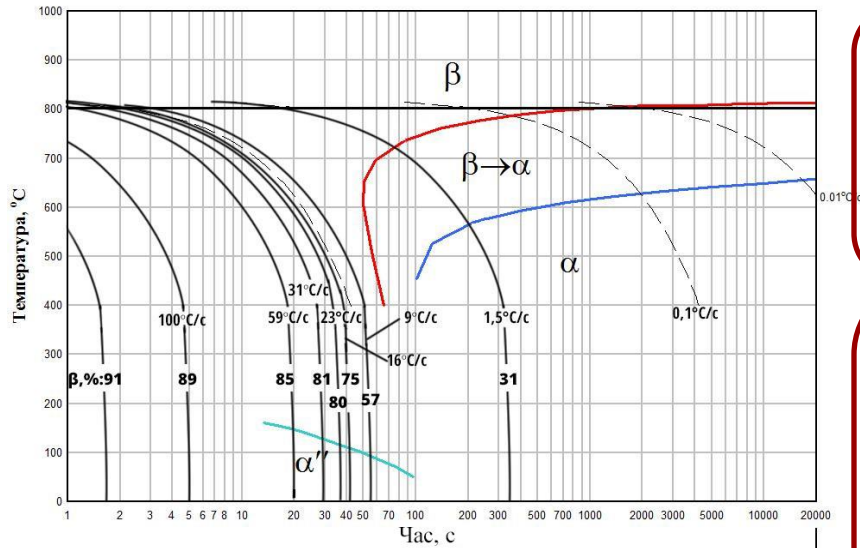
Процес плавки та зливков Прокат сплаву VT19
Ø110 мм сплаву VT19



Мікроструктура деформованого сплаву VT19



Пресовані прутки Ø60 мм з титанового сплаву VT22



Діаграма анізотермічних перетворень при охолодженні зварного з'єднання псевдо-β титанового сплаву VT19

Механічні властивості деформованого титанового сплаву VT19 ЕПП

Вид термообробки	σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ , %	ψ , %
Відпал 750°C – 1 год	978	887	12	42

Механічні властивості напівфабрикатів з титанового сплаву VT22 ЕПП

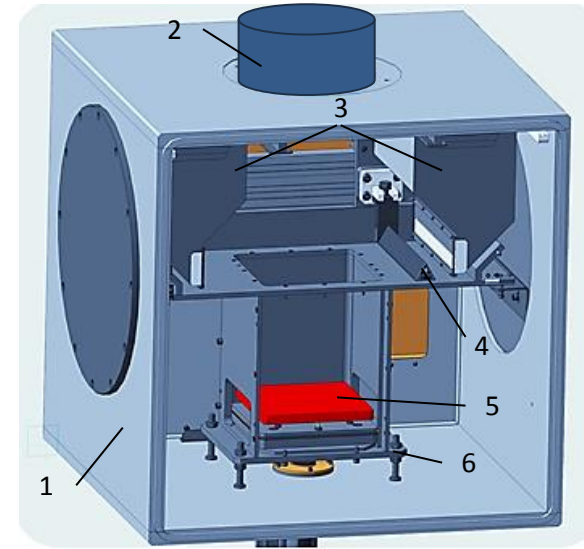
Вид заготовки	σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ , %	ψ , %	КСУ, Дж/см ²	НВ
Пресований пруток	1250	1200	11	36	40	321
Штамповка	1216	1124	16	43	45	-
ОСТ 1 90266-86	>1200	-	>6	>14	>18	300-340

АДИТИВНЕ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОШАРОВОГО ВИГОТОВЛЕННЯ МЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ ІЗ ВІТЧІЗНЯНИХ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ



3D принтер

1- вакуумна камера; 2 –електронно-променева гармата; 3 – шафа управління;
4 – високовольтне джерело



Оснащення 3D принтера

1- вакуумна камера; 2- електронно-променева гармата; 3 – бункери;
4- рейка; 5- платформа; 6 - шахта

Витратні матеріали:	металеві порошки сферичної та довільної форми
Внутрішні розміри вакуумної камери, мм (W x D x H)	640x640x640
Максимальна зона побудови виробу, мм (W x D x H)	200 x 200 x 180
Тип катода	Вольфрамовий
Діаметр пучка електронів, мм від	0,2
Швидкість переміщення електронного пучка, до мм/с	300000
Максимальна потужність пучка, кВт	60

ПЛАЗМОВО-ІНДУКЦІЙНЕ ВИРОЩУВАННЯ КРУПНИХ МОНОКРИСТАЛІВ ТУГОПЛАВКИХ МЕТАЛІВ

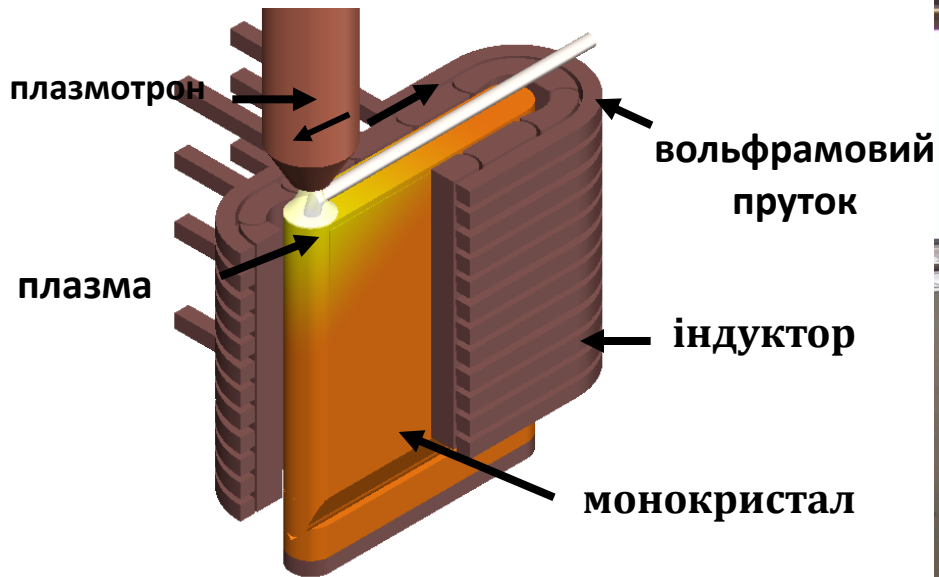
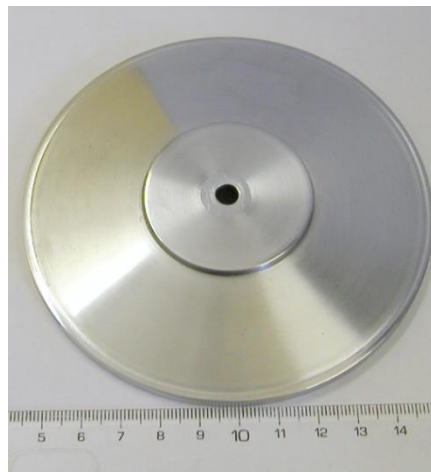


Схема вирощування монокристалів

Плазмово-індукційна установка



Монокристали вольфраму

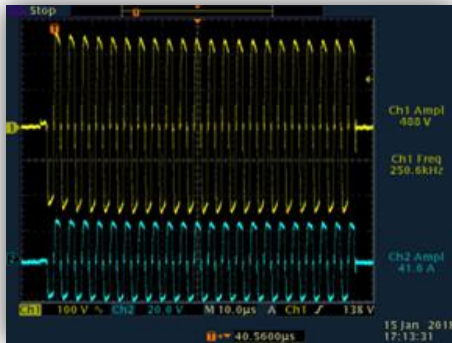


Анод

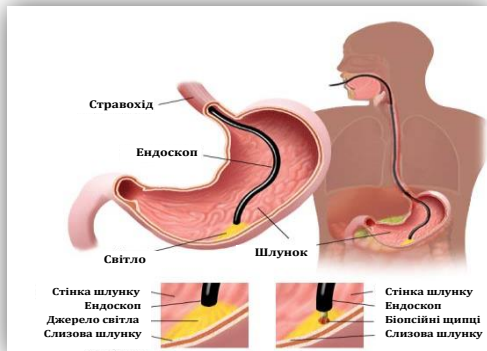


Оболочки термоємисійних перетворювачів

Створений та перевірений в лабораторних умовах макет генератора коротких високочастотних імпульсів надвисокої потужності напругою до 3..3,5кВ з максимальним током в імпульсі до 50А. Розробка планується як базова для створення медичної апаратури для незворотної електропорації – новітнього методу руйнування злоякісних пухлин.



Розроблені та випробувані в клінічних умовах новий спосіб та відповідний інструментарій для ендоскопічного гемостазу при шлункових кровотечах - високочастотна зварювальна біполярна фіброгастроскопічна електрокоагуляція.



Біполярний ВЧ зонд Ø 2,2 мм для зупинки шлункових кровотеч



А



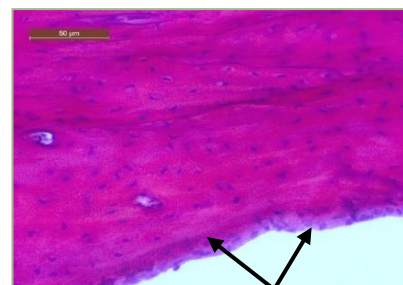
Б

Безпосередньо після обробки язви, що кровоточила (А) та через 14 днів після маніпуляції (Б)

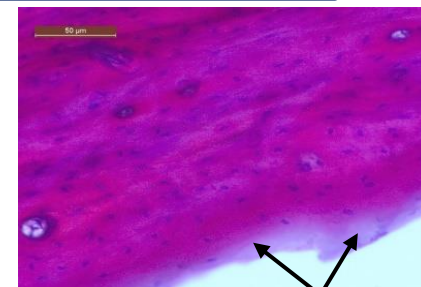


СИНТЕТИЧНІ БІОМАТЕРІАЛИ, ЯКІ ІНДУКУЮТЬ ВІДНОВЛЕННЯ ПОВНОЦІННОЇ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

Вперше створено біосумісний остеоіндуктивний титановий сплав (а), на межі розділу якого з кісткою присутні живі кісткові клітини, у той час, як традиційний медичний сплав ВТ6 (б) ізолюється від кістки **фіброзною капсулою** (6 міс)



а



б

Вперше створено композиційні матеріали з оптимізованої по структурі, фазовому та хімічному складу біоактивної кераміки та **аутоклітинами**, проведені доклінічні дослідження



а



б

Композит з модифікованої біоактивної кераміки та аутоплазми (а) заміщується **повноцінною кістковою тканиною**. На місці імпортованої біоактивної кераміки (б) з'являються острівці незрілої кісткової тканини (3 міс)

Основа під стовбурові клітини	OPN –маркер повноцінних кісткових клітин, % позитивних клітин у загальній популяції		
	7 доба	14 доба	21 доба
Культуральний пластик	0,9	1,3	3,6
Модифікована біоактивна кераміка	2,3	11,2	23,0

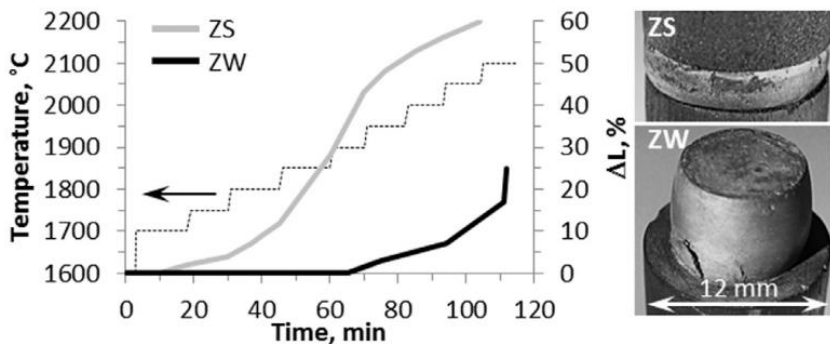
На модифікованій біоактивній кераміці **без хімічної обробки стовбурових клітин** в короткі терміни відбувається їх трансформація в **кісткові клітини** в кількостях, значно переважаючих їх кількість на спеціально створеному культуральному пластику.
Це практично трансплант власної кістки!

Робота проведена спільно з ДП «Інститут генетичної та регенеративної медицини НАМН України», Білоцерківського національного аграрного університету та Інституту молекулярної біології і генетики НАН України

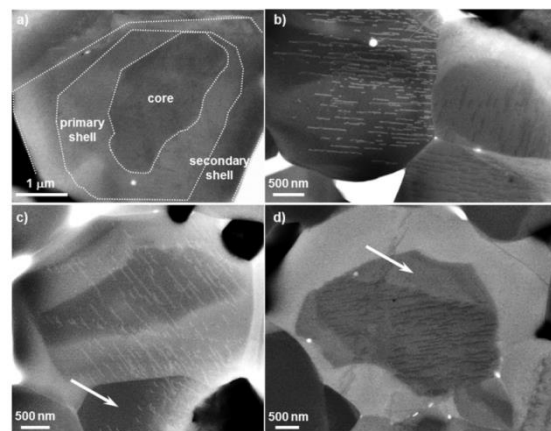




УЛЬТРАВИСОКОТЕМПЕРАТУРНА КЕРАМІКА (УВТК) ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ГТД З РОБОЧОЮ ТЕМПЕРАТУРОЮ ДО 1800 °С І ДЛЯ ВУЗЛІВ В ГІПЕРЗВУКОВИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

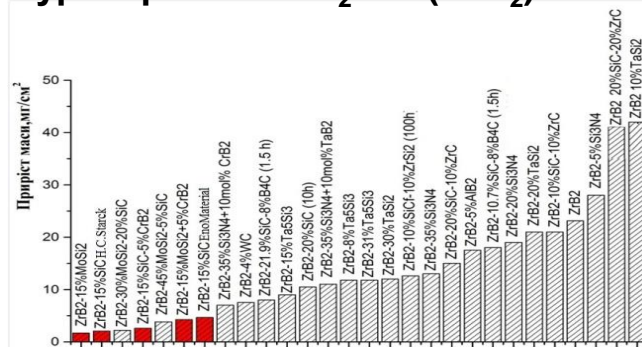


ZS - ZrB₂-15% SiC
 ZW - ZrB₂-15% WSi₂



Зернограничні оболонки і виділення W-вмісних фаз в структурі кераміки ZrB₂-WC(WSi₂)

Розробник	Міцність при 20 °С, МПа	Міцність при 1800 °С, МПа	Стійкість при окисленні, 1500 °С
ІПМ НАНУ	800	До 1500	До 1 мг/см ² · г
Університет м.Сент-Луїс (США)	700-800	До 700	До 3 мг/см ² · г
Інститут кераміки (м.Фаєнца, Італія)	700-800	До 700	До 3 мг/см ² · г



Окислення розробленої УВТК (відмічено червоним кольором) у порівнянні з існуючими у світі (T=1500°С)

В умовах термоерозійного впливу надзвукового потоку продуктів згорання стехіометричних повітряно-паливних сумішей з температурою 2100 °С випробувані УВТК-покриття забезпечують збільшення часу експлуатації захищуваних УУКМ до початку руйнування поверхні не менш, ніж на 20 хв.

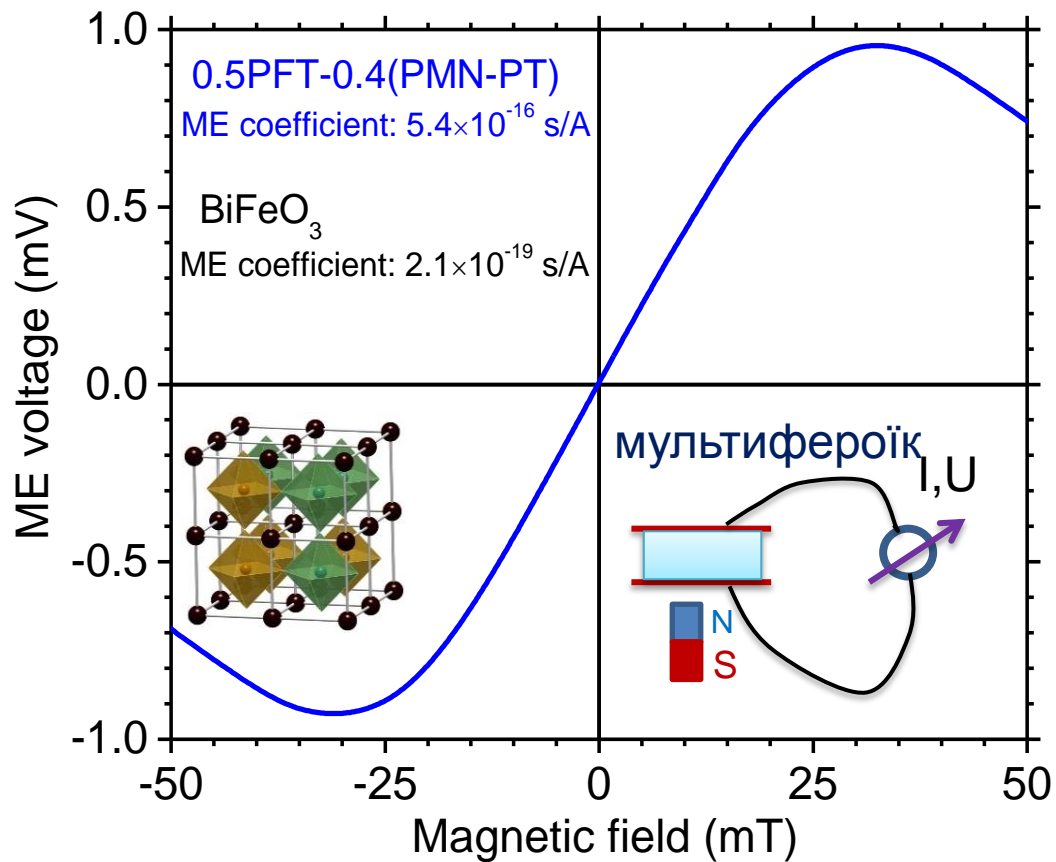


НОВА КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ МУЛЬТИФЕРОЇКІВ З ГІГАНТСЬКИМ МАГНІТОЕЛЕКТРИЧНИМ ЕФЕКТОМ ПРИ КІМНАТНІЙ ТЕМПЕРАТУРІ ДЛЯ ЗАСТОСУВАНЬ У НОВІТНІЙ ЕЛЕКТРОННІЙ ТЕХНІЦІ

Вперше у світі встановлено факт і фізичний механізм гігантського МЕ ефекту, пов'язаного зі співіснуванням суперпарамагнітної та сегнетоелектричної фаз.

Синтезовано новий мультифероїк на основі твердого розчину титанатів і ніобатів свинцю, який має гігантський магнітоелектричний зв'язок – **на три порядки більший ніж у відомих (BiFeO₃) магнітоелектричних матеріалів.**

Розроблено концепцію створення нових матеріалів з такими фазами, що відкриває широкі перспективи їх застосування у спінтрониці і датчиках слабких магнітних полів для діагностики, зокрема пухлинних утворень.



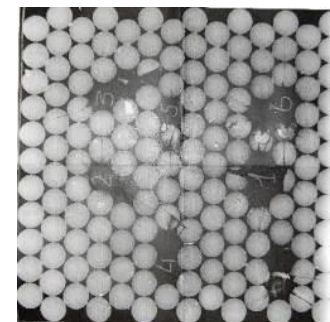
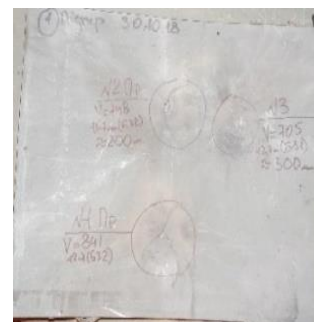
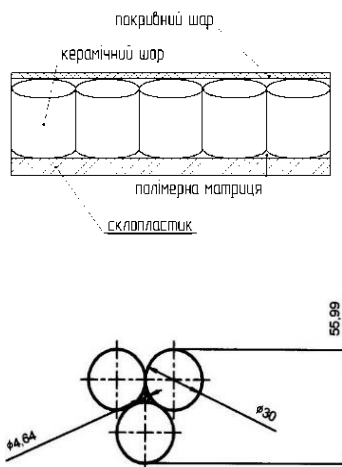
Електричне поле мультифероїку, що неведене постійним магнітним полем для твердого розчину $(\text{PbFe}_{1/2}\text{Ta}_{1/2}\text{O}_3)_x [(\text{PbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3)_{0.7}(\text{PbTiO}_3)_{0.3}]_{1-x} [(\text{PFT})_{0.4}(\text{PMN-PT})_{0.6}]$.





КЕРАМІКО-ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСКРЕТНИМ КЕРАМІЧНИМ ШАРОМ ДЛЯ ДОДАТКОВОГО ЗАХИСТУ ТЕХНІКИ ВІД БРОНЕБІЙНИХ КУЛЬ КАЛІБРІВ 12,7 ТА 14,5 мм

Розроблені та випробувані кераміко-полімерні композиційні матеріали з дискретним керамічним шаром для додаткового захисту техніки від бронебійних куль калібрів 12,7 та 14,5 мм. Запропоновано використання дискретних керамічних елементів з реакційноспеченого карбїду кремнію циліндричної форми із сферичними торцевими частинами.



Дискретні кераміко-полімерні композити після випробувань кулею Б-32 калібру 12,7 мм кулемета НСВТ (Утес) .
Результат випробувань: сталевий корпус (броньова пластина «Millux завтовшки 8 мм) не ушкоджений.

Особлива геометрична форма керамічних елементів допомагає вирішувати різні задачі:

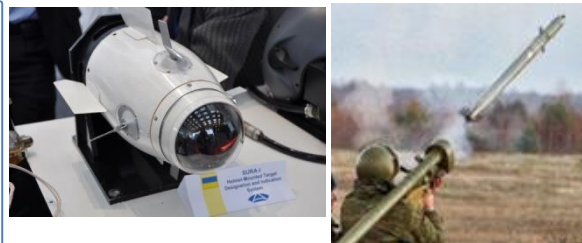
- збільшення рівня балістичного захисту та живучості ;
- Унеможлиблює проникнення між бронеелементами кулі меншого калібру, яка здатна пробити базову броню;
- створює умови зміни траєкторії руху кулі.
- зниження ваги додаткової броні (до 59-61 кг/м² для калібру 12,7 мм та до 91-96 кг/м² для калібру 14,5 мм) порівняно з відомими аналогами;
- можливість виготовлення броні складної форми;
- можливість легкого демонтажу та ремонту в польових умовах.





РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ОБТІЧНИКІВ ІНФРАЧЕРВОНИХ ГОЛОВОК САМОНАВЕДЕННЯ КЕРОВАНИХ РАКЕТ «ПОВІТРЯ-ПОВІТРЯ» ТА ЗЕНІТНИХ РАКЕТ «ЗЕМЛЯ-ПОВІТРЯ»

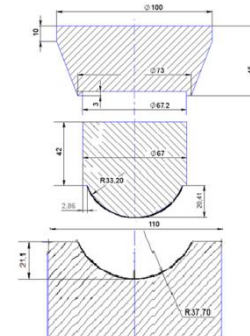
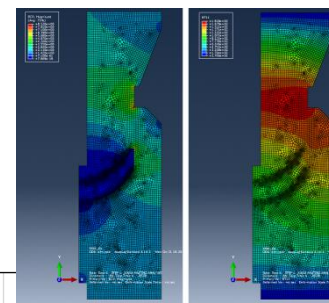
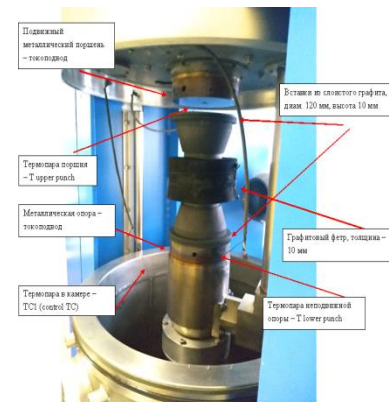
Мета проекту полягає у розробці технології виготовлення обтічників для інфрачервоних головок самонаведення керованих ракет



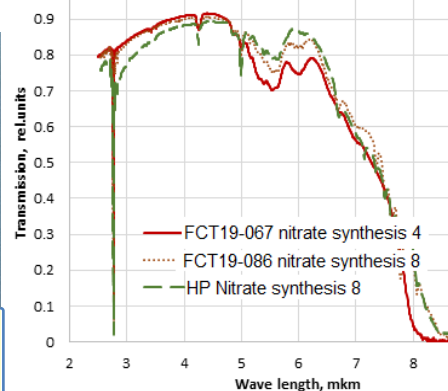
1. Розробка технології виготовлення нанопорошків MgF_2



2. Виготовлення сирих заготовок вікон методами 3D друку або шлікерного литва



3. Спечені ІЧ-вікна для обтічників: щойно спечені заготовки і поліровані вікна



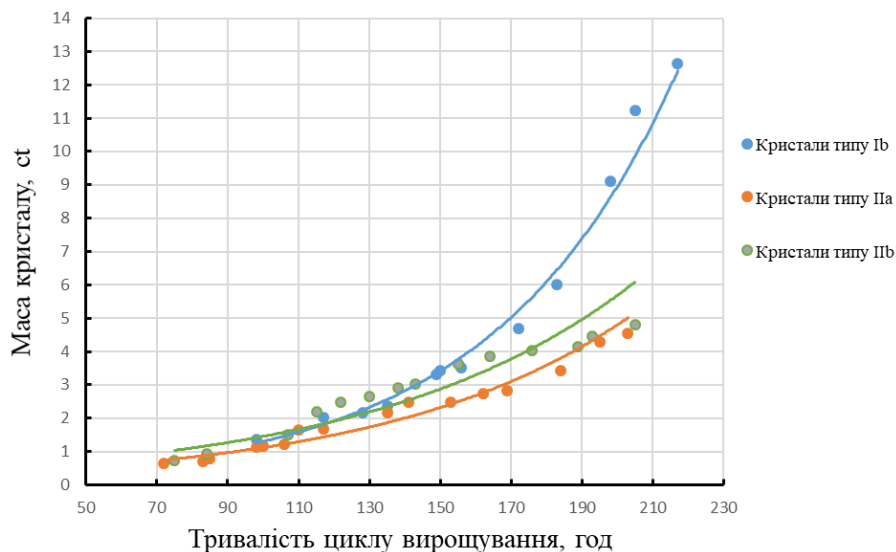
Ізотопність тока Температура

№ зразку	Відносна щільність, %	Прозорість, %	Твердість, НВ, ГПа (50 г)
4 (67)	99,62	90	4,26±0,35
5 (74)	99,36	77	5,26±0,56
7 (84)	99,63	84	4,94±0,56
8 (86)	99,85	90	4,72±0,7

Спектр пропускання прозорої кераміки MgF_2

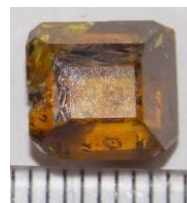


ЗАКОНОМІРНОСТІ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ТА КІНЕТИКИ РОСТУ МОНОКРИСТАЛІВ АЛМАЗУ МАСОЮ ДО 10 КАРАТ

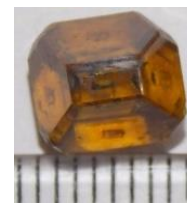


Зростання маси монокристалів алмазу різних типів в залежності від тривалості циклу вирощування

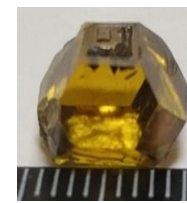
Зразки монокристалів алмазу типу Ib, що вирощені в розчин-розплавній системі Fe-Ni-C (тривалість циклів вирощування від 152 до 217 годин)



3.31 ct



4.68 ct



6,0 ct



9.10 ct



11.23 ct



12.62 ct



2.17 ct



2.75 ct



4.28 ct



4.54 ct

Зразки монокристалів алмазу типу IIa різної маси, що вирощені в розчин-розплавній системі Fe-Al-C (тривалість циклів вирощування від 154 до 203 годин)



КЕРАМІЧНІ ПІДШИПНИКИ ТА КУЛІ З V_4C

Галузі впровадження та застосування: (авіабудування, виробництво запірної арматури високого тиску, технологічні процеси видобутку та транспортування нафти й хімічно-агресивних речовин).



Основні виробники керамічних підшипників у світі:

- SKF Ceramic Bearing, Sweden;
- Voca Bearings, USA;
- Jiaruida Bearing International Co.Ltd; -HOJIAFA , Chine;
- BSB, Switzerland.



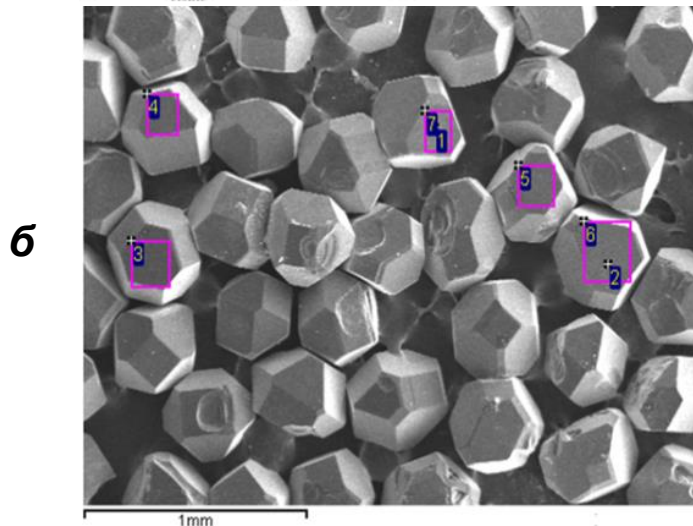
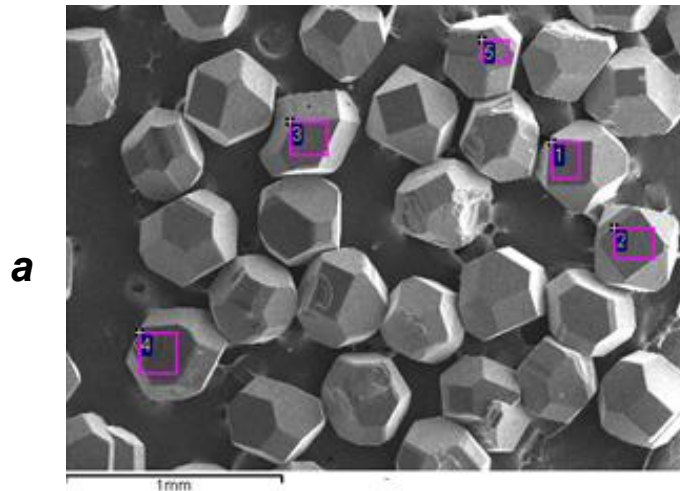
Клапанні пари по API





ВПЛИВ ПОКРИТТЯ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОРОДОРУЙНІВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Зображення монокристалів алмазу – зерен порошку АСТ160 400/315 з нанесеними методом магнетронного напилення покриттями Ti (а) та W (б)

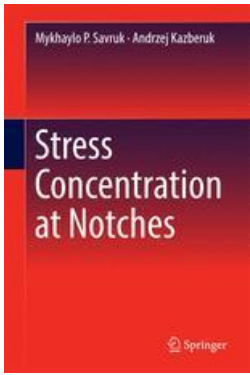


Випробування зносостійкості породоруйнівних елементів діаметром 9 мм і висотою 10 мм при точінні коростишівського граніту 9 категорії буримості



Нанесення методом магнетронного напилення вольфраму на поверхню алмазних кристалів зменшує інтенсивність зношування виготовлених з них породоруйнівних елементів **в 2,5 рази**, а нанесення титану – **в 2,75 рази**.



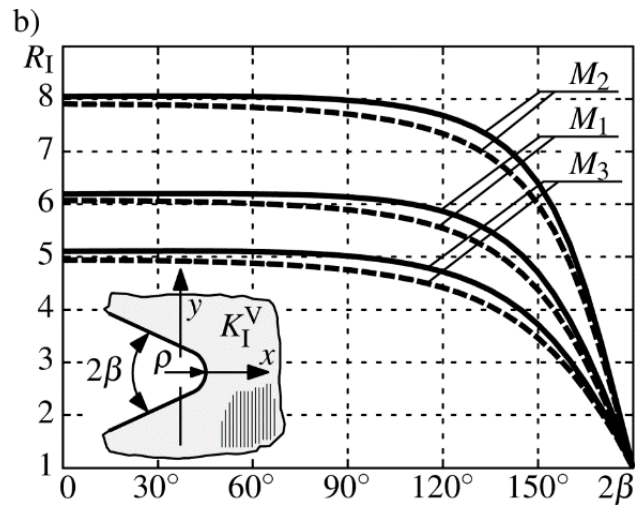
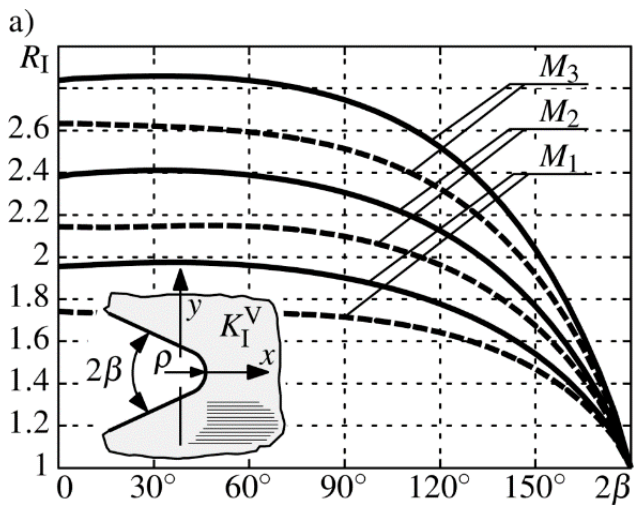
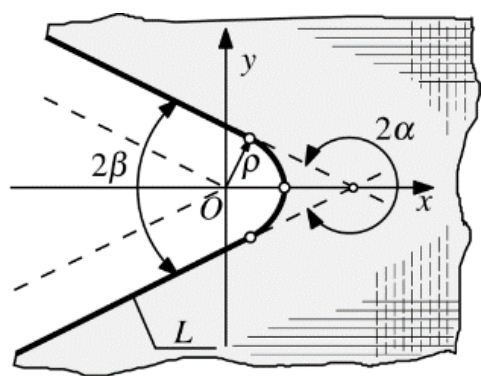


Вперше встановлено зв'язок між коефіцієнтами інтенсивності та концентрації напружень у пружних тілах із напівнескінченними гострими та закругленими кутовими вирізами.

Розроблено та реалізовано єдиний підхід до розв'язування низки задач теорії пружності та механіки руйнування обмежених тіл довільної конфігурації.

Результат важливий для вивчення процесу зародження тріщин біля концентраторів напружень.

Кутовий закруглений виріз

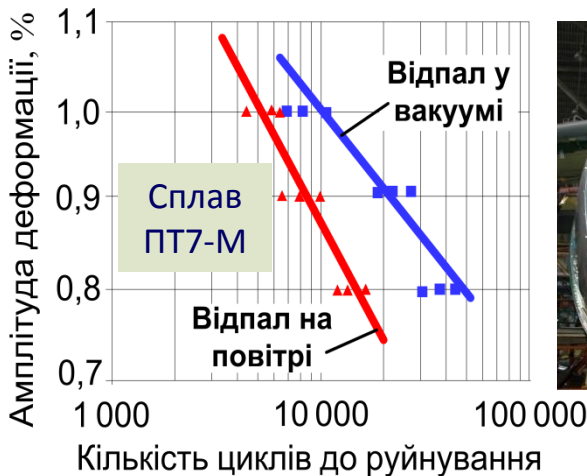


Залежності коефіцієнта впливу R_I закруглення вирізу на напруження у вершині від кута розхилу вирізу для **x,y-орієнтованих (а, в)** ортотропних матеріалів.

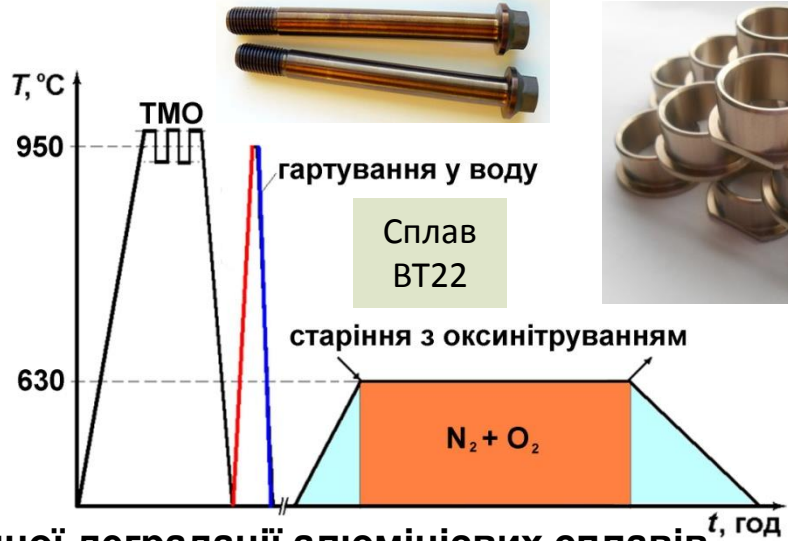


ТЕХНОЛОГІЇ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ ВИРОБІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ З ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ

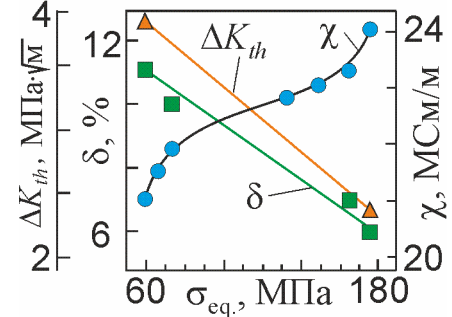
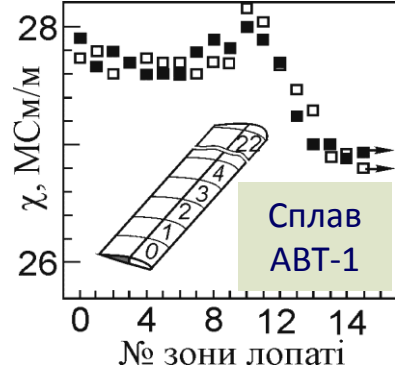
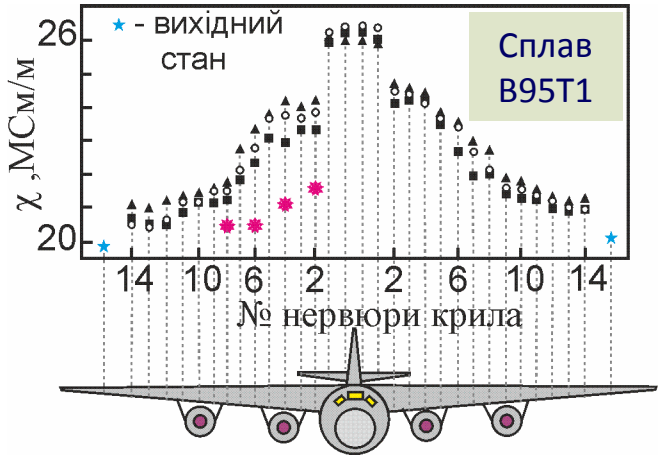
Підвищення втомної довговічності та статичної міцності тонколистових зварних з'єднань



Підвищення фретингостійкості та корозійної тривкості оксинітуванням



Виявлення і моніторинг експлуатаційної деградації алюмінієвих сплавів



Вихрострумний вимірювач електропровідності через шар лакофарбового покриття

ΔK_{th} – поріг втоми;
 d – пластичність;
 c – електропровідність

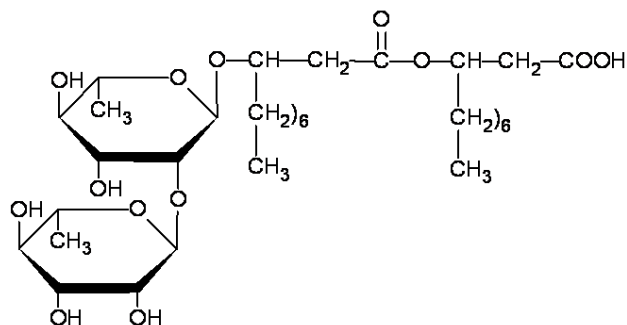
* - стендові випробовування



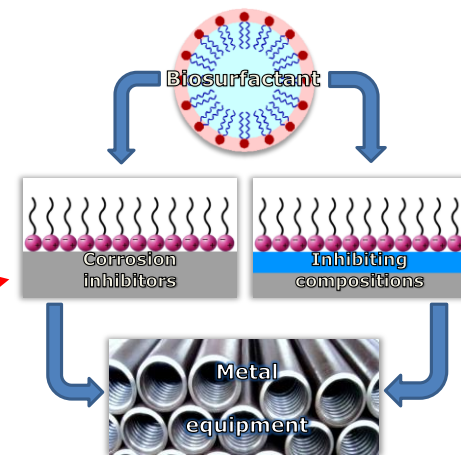


ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНИЙ ІНГІБІТОР КОРОЗІЇ НА ОСНОВІ БІОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

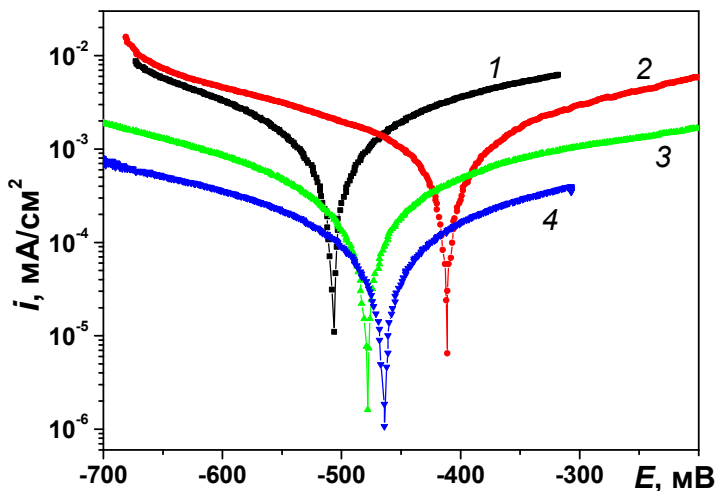
Базова складова інгібітора



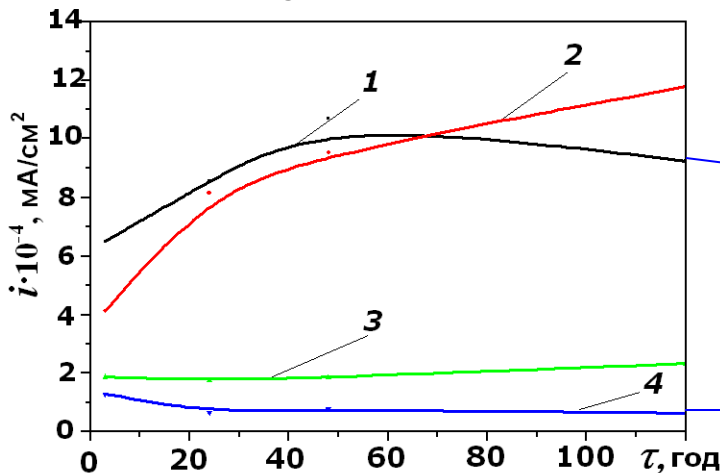
Методом мікробіологічного синтезу із відновлюваної сировини одержано новий екологічно безпечний інгібітор корозії для нафтогазової, машино-будівної та інших галузей промисловості. Використовується самостійно та утворює синергічні композиції з неорганічними інгібіторами.



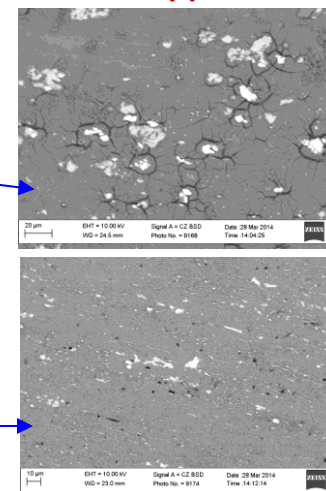
Поляризаційні залежності



Струми корозії



Сплав Д16



- 1) хлоридвмісне середовище;
- 2) + 0,06 г/л інгібітора;
- 3) + 0,1 г/л інгібітора;
- 4) + 0,5 г/л інгібітора

Механізм захисної дії – адсорбція та

утворення комплексних сполук з металом

Інгібітор ефективний в середовищах з високим вмістом хлоридів. Захищає вуглецеві сталі та алюмінієві сплави. Ступінь захисту досягає 90-95%



МГД-ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ПОДАЧІ РОЗПЛАВІВ У МІЖВАЛКОВИЙ ЗАЗОР ЛИВАРНО-ПРОКАТНИХ КОМПЛЕКСІВ

Розосереджена видача розплаву з МГД-міксеру (дозатора) під дією електромагнітних сил

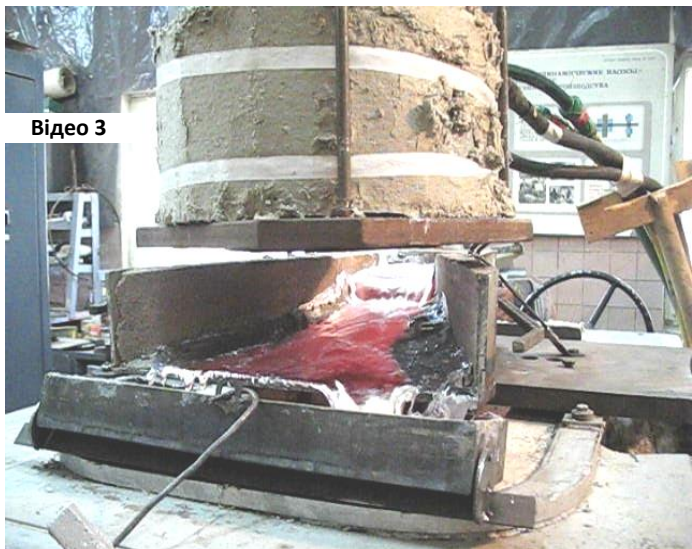
Вплив додаткового магнітного поля на ширину плоского потоку розплаву



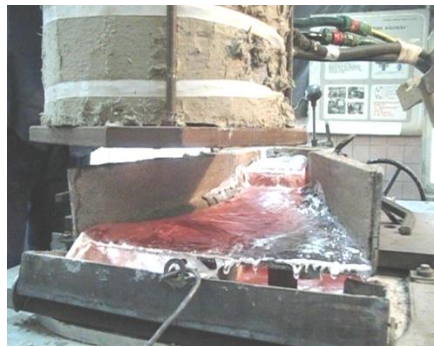
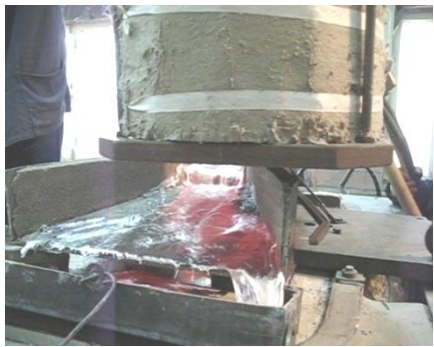
Відео 1



Відео 2



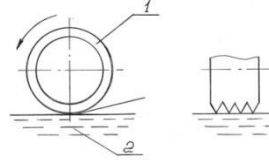
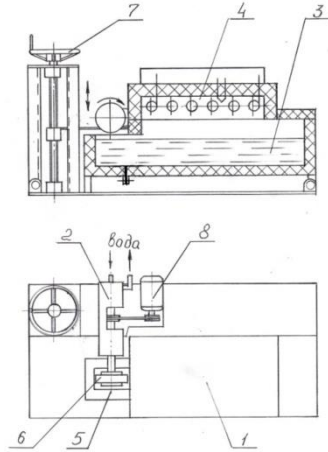
Відео 3



Вперше створено магнітодинамічне обладнання для управління шириною, масовою витратою та напрямком плоского потоку алюмінієвого розплаву за допомогою керованих електромагнітних сил, МГД-ефектів та мобільних систем збудження пульсуючого магнітного поля. Запропоноване технічне рішення є перспективним для технологій одержання листової металопродукції стратегічного призначення на ливарно-прокатних модулях.



ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ВОЛОКОН І НАНОДИСПЕРСНИХ ЛІГАТУР



1 - диск - кристалізатор,
2 - рідкий метал



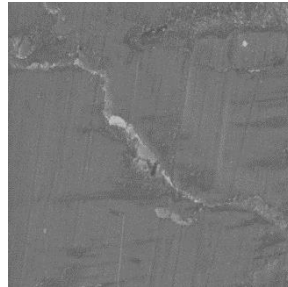
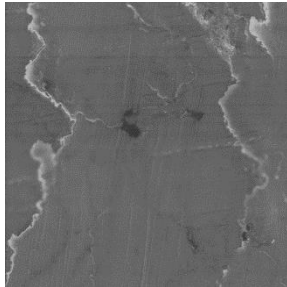
1 - піч опору, 2 - диспергатор, 3 - тигель, 4 - кришка печі опору, 5 - «кишень», 6 - диск-кристалізатор, 7 - привід вертикального переміщення диска - кристалізатора, 8 - привід обертання



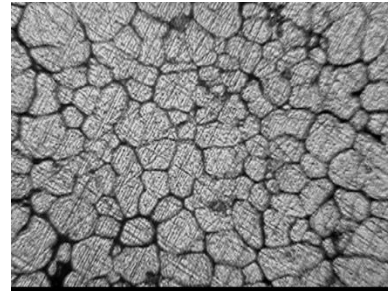
Волокна лігатури Al-3% Zr



Брикет з волокон лігатури Al-3%Zr



а б
Мікроструктура брикету з волокон лігатури Al-3%Zr, а - x 200, б - x 800
Інтерметаліди Al_3Zr візуально не виявлені



Мікроструктура сплаву B96Ц1, модифікованого нанодисперсною лігатурою Al-3% Zr, x100

	σ_B , МПа	$\sigma_{0.2}$, МПа	δ , %
Вихідний стан	632	611	4,5
Модифікування Al-3%Zr	667	640	7,3

Механічні властивості сплаву B96Ц1, не обробленого та модифікованого нанодисперсною лігатурою Al-3%Zr

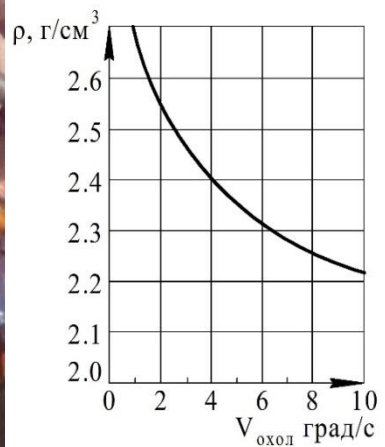


ПРОЦЕСИ ОДЕРЖАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ТА ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ГАЗОЛАЗЕРНОЇ ОБРОБКИ РОЗПЛАВУ

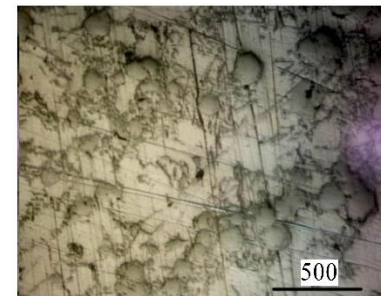
Обладнання для одержання композиційних та пористих матеріалів ливарно-лазерним способом



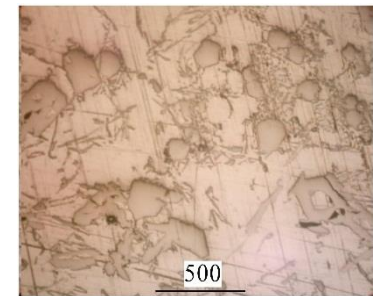
Залежність щільності зразків зі сплаву АК7 від швидкості його кристалізації, які одержані за ливарно-лазерною технологією



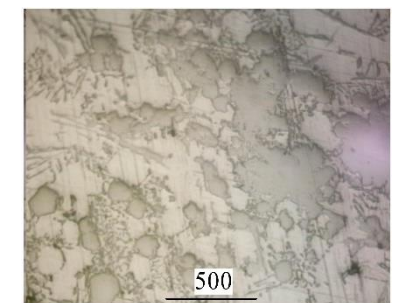
Мікроструктура алюмінієвого сплаву АК7, який армований частинками сталі Р6М5, при різних режимах обробки



$P = 800 \text{ Вт}, \omega = 60 \text{ об/хв}$



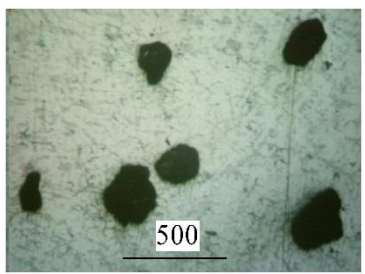
$P = 1000 \text{ Вт}, \omega = 120 \text{ об/хв}$



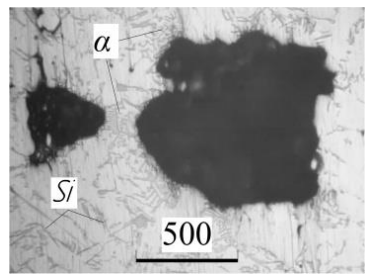
$P = 1500 \text{ Вт}, \omega = 160 \text{ об/хв}$

Мікроструктура пористого композиційного матеріалу, який одержаний при швидкості охолодження, град/с:

а – 2.5 ; б – 8.25.



а



б

Пористі композиційні зразки зі сплаву АК7, що одержані при різних швидкостях охолодження



8,25 град/с

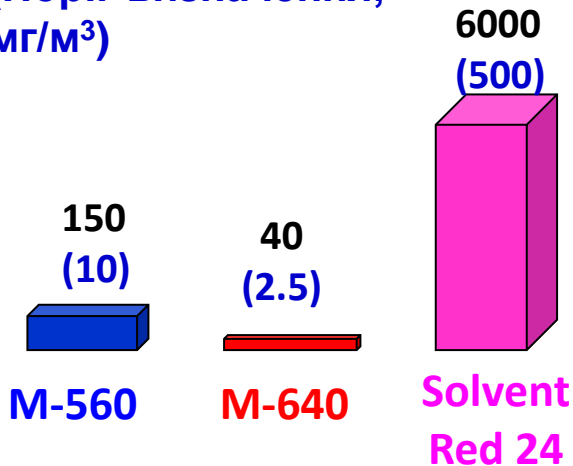


2,5 град/с



РОЗРОБКА НОВИХ БАРВНИКІВ І ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ МАРКЕРІВ ДЛЯ МІЧЕННЯ ПАЛЬНОГО

Рекомендована концентрація, мг/м³
(Поріг визначення, мг/м³)



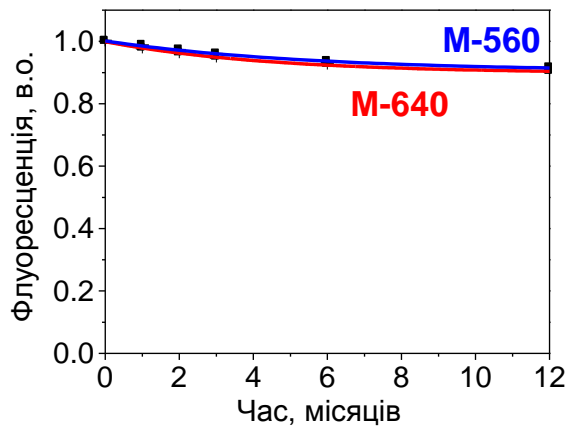
Чисте паливо і з прихованим маркером
M-640



Паливо з **Solvent Red 24**
і **Solvent Red 24 + M-560**



Стабільність у часі



У світлі червоного лазера



У світлі зеленого лазера

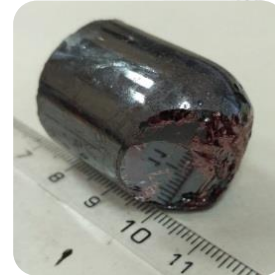




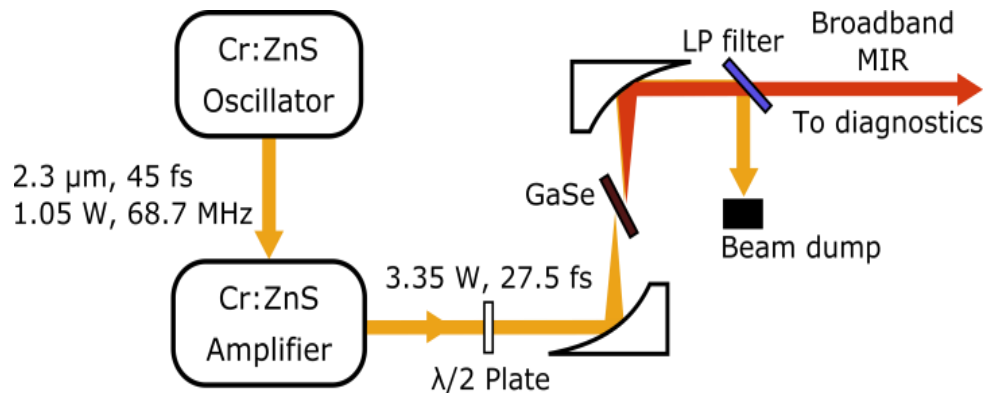
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ НЕЛІНІЙНО-ОПТИЧНИХ МОНОКРИСТАЛІВ GaSe ВИСОКОЇ ОПТИЧНОЇ ЯКОСТІ ДЛЯ ШИРОКОСМУГОВОЇ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ БЛИЖЬОГО І СЕРЕДЬОГО ІНФРАЧЕРВОНОГО ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ



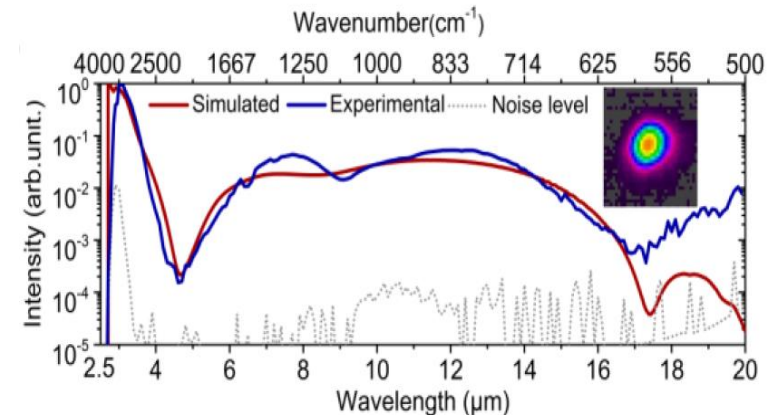
Зразки селеніду галію



Нелінійно-оптичний
елемент GaSe

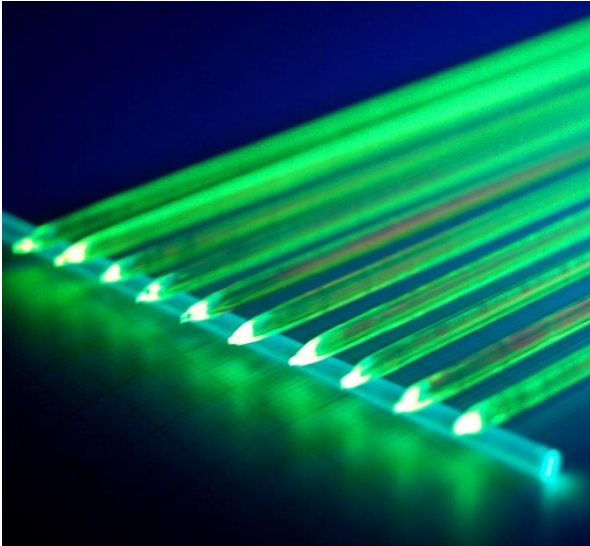
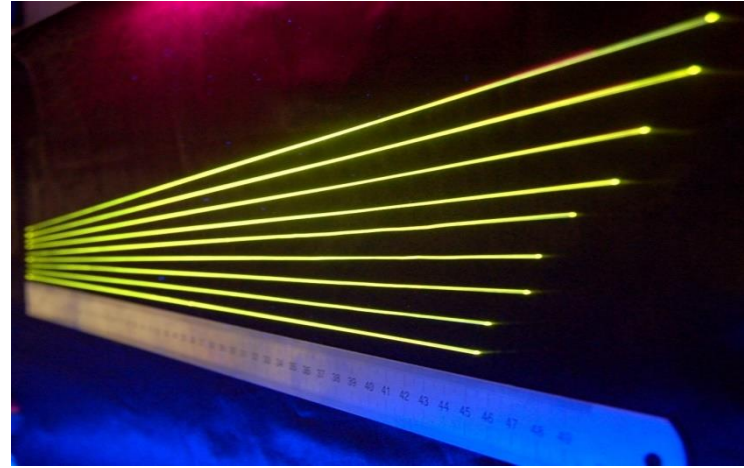
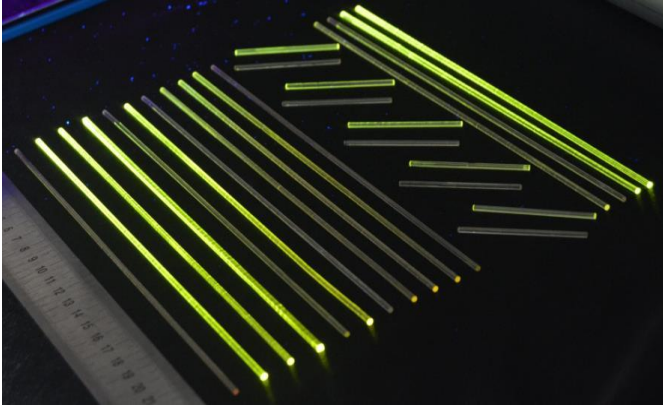


Оптична схема експериментальної
установки для параметричної генерації
лазерного випромінювання



Спектр широкосмугової
параметричної генерації в
середньому ІЧ діапазоні
отриманий на кристалах GaSe

СУЧАСНІ СЦИНТИЛЯЦІЙНІ ТА ЧЕРЕНКОВСЬКІ ВОЛОКНА ДЛЯ НОВИХ АДРОННИХ КОЛЛАЙДЕРІВ ТА МАЙБУТНІХ КАЛОРИМЕТРІВ



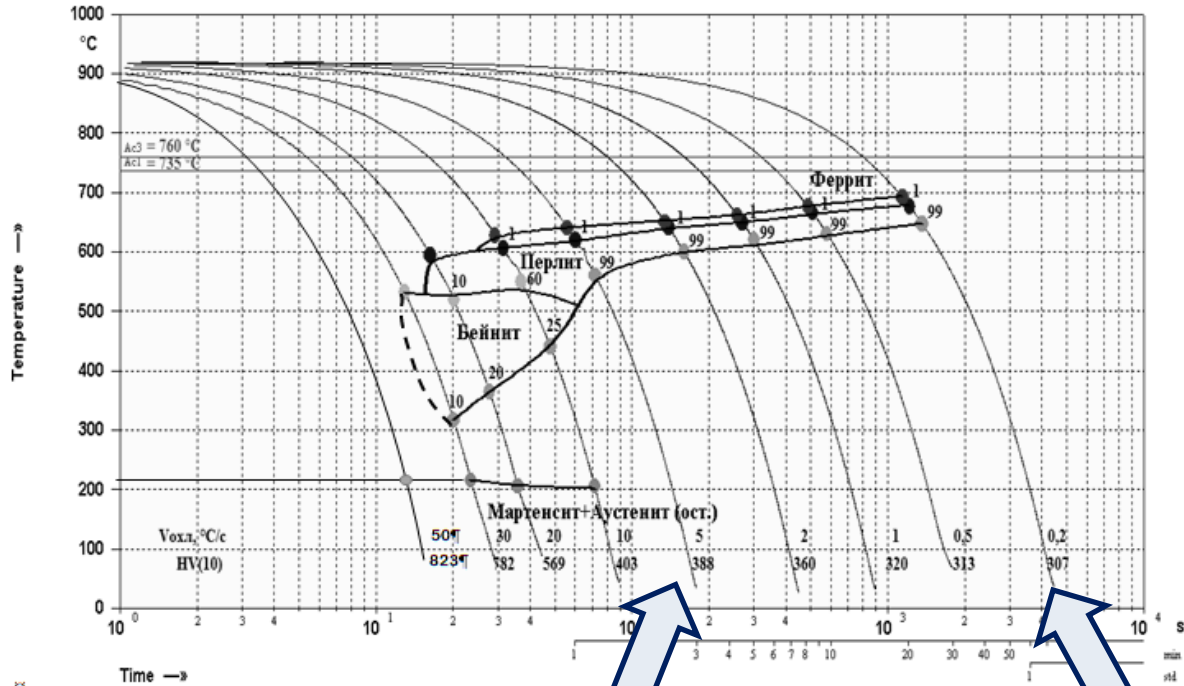
Сцинтиляційні волокна ітріюалюмінієвого гранату, допованого іонами церію та магнію (YAG:Ce і YAG:Ce,Mg)

В рамках проекту Інтелюм (Intelum) отримано довгі (22 см) сцинтиляційні волокна ітріюалюмінієвого гранату, допованого іонами церію та магнію (YAG:Ce і YAG:Ce,Mg), із довжиною прозорості до 45 см і зменшеним часом загасання сцинтиляційного відклику. Дані волокна перспективні для експериментів з фізики високих енергій на колайдерах.

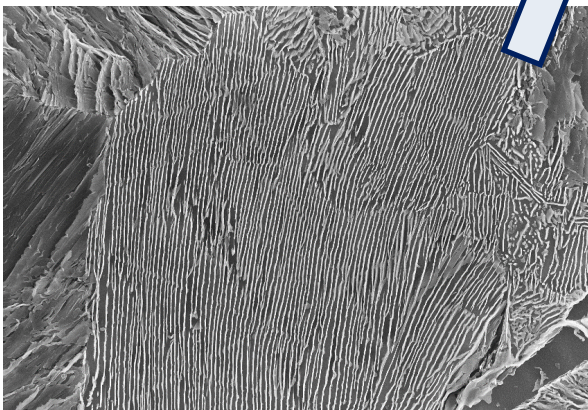


РОЗРОБКА НАУКОВО ОБҐРУНТОВАНОГО КОМПЛЕКСУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗНИЧНИХ РЕЙОК НОВОГО ПОКОЛІННЯ

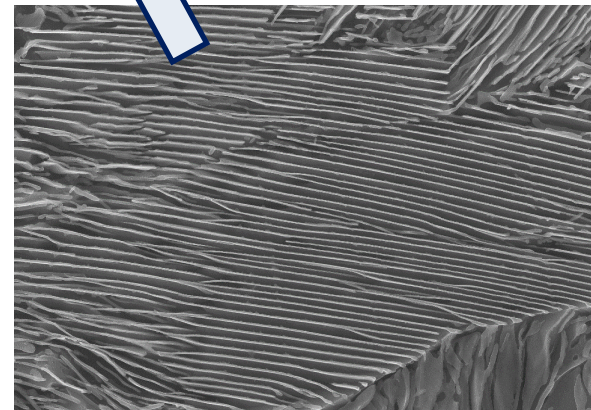
Дослідження кінетики розпаду аустеніту при безперервному охолодженні сталі K76 Ф для рейок з 0.80% С, 0.25% Si, 0.97% Mn, 0.055% V



Встановлено, що при реалізації спеціальних режимів термічної обробки сталі марки K76Ф можливе виготовлення високоміцних рейок категорій R350HT відповідно до вимог EN 13674-1-2011.



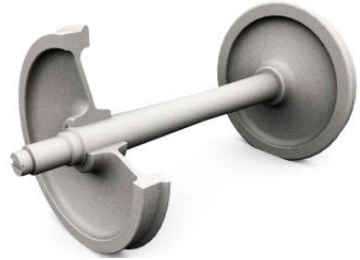
$V_{\text{охол.}} = 5 \text{ } ^\circ\text{C/s}$



$V_{\text{охол.}} = 0,2 \text{ } ^\circ\text{C/s}$

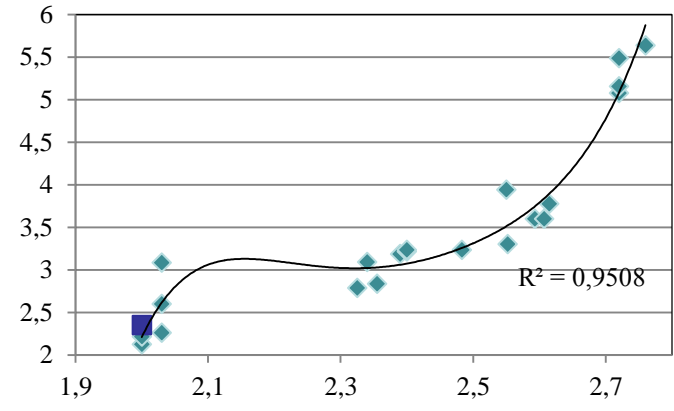


ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

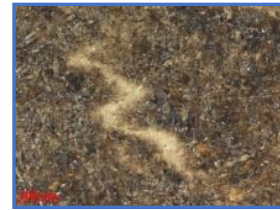
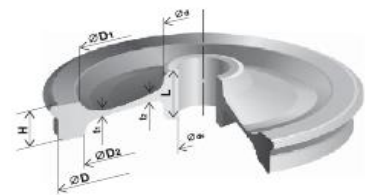


Вісь для рухомого складу залізниці

Критерій різнозернистості
 D_{max}/D_{cp}



Відношення Mn% / Si%



Фактичний економічний ефект від впровадження результатів цих НДР в умовах ПАО «ІНТЕРПАЙП НТЗ» становив більш 20 млн. грн.

Макро- і мікроструктура маточини залізничного колеса Ø 957 мм, сталь марки 2

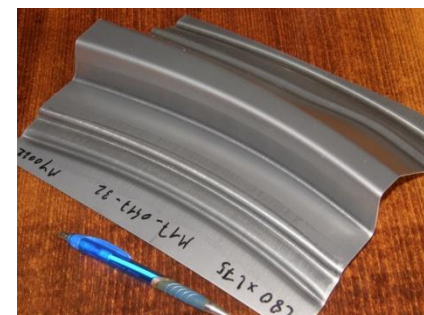




ЕЛЕКТРОГІДРОІМПУЛЬСНИЙ (ЕГ) ПРОЦЕС ШТАМПУВАННЯ І КАЛІБРУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ІЗ ВИСОКОМІЦНИХ МАТЕРІАЛІВ



Тестові деталі з високоміцної сталі CP800 до та після ЕГ калібрування



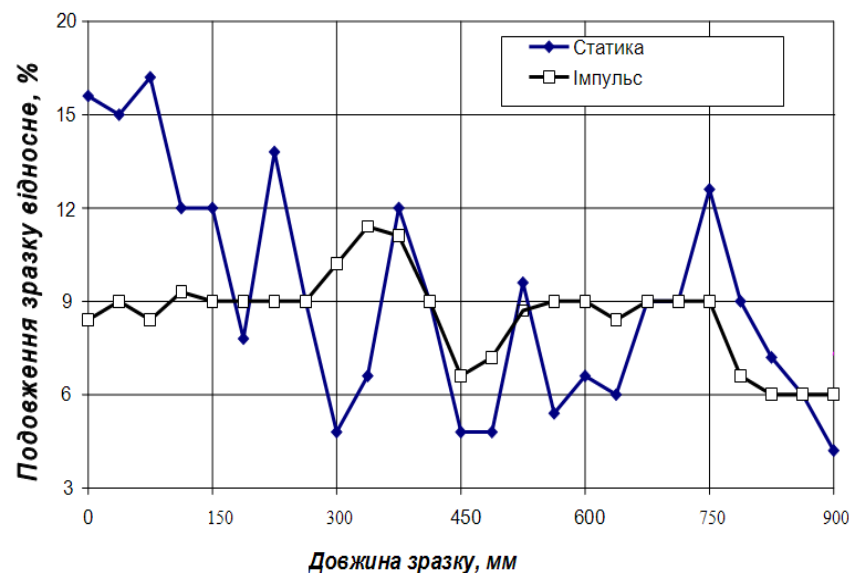
Фрагмент автомобільної деталі із сталі Fortiform 1050, яка калібрувалась на ЕГ пресі



Деталі обшивки крила літака, виготовленні із міцного сплаву 2024-T4 за технологією ЕГ штампування і калібрування

$$\sigma_{ст.} + \sigma_{імп.} \geq \sigma_{п}$$

Умова ЕГ калібрування штампованих деталей
 $\sigma_{ст.}$ - напруження від статичного навантаження;
 $\sigma_{імп.}$ - напруження від імпульсного навантаження;
 $\sigma_{п}$ - межа плинності металу.



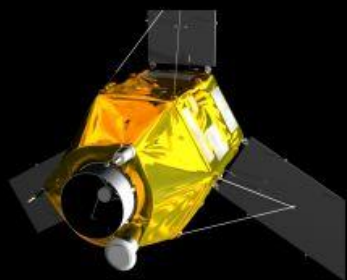
Локальна деформація зразків алюмінієвого сплаву 2024 –Т4 при імпульсному та статичному навантаженнях



ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ ОХОЛОДЖЕННЯ КОСМІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

250 застосувань

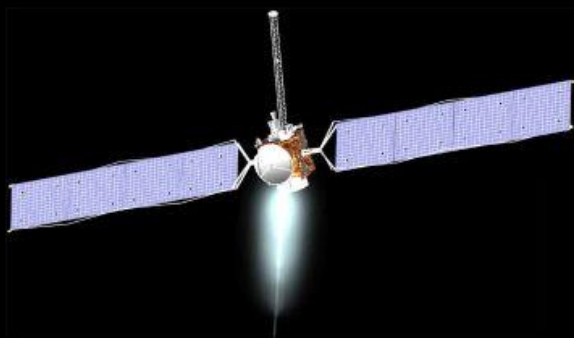
Pleiade – для моніторингу поверхні Землі



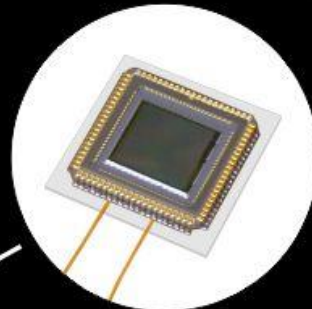
ATV – автоматичний транспортний корабель



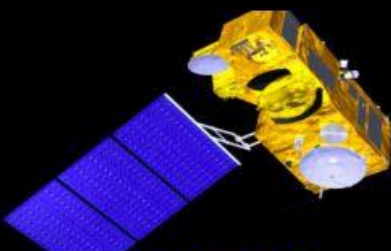
Spacebus 4000 - базова платформа для комплексних досліджень



Dawn – міжпланетна станція до Марсу та поясу астероїдів



250



Sentinal 3 – для океанографії



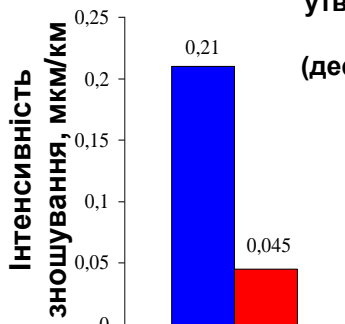
Express 1000 - базова платформа для комплексних досліджень

КОМПЛЕКСНИЙ ПРОЕКТ №Р7.2 "РОЗРОБКА ТА ОСВОЄННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА І ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ПОДОВЖЕННЯ ЇХ РЕСУРСУ В РІЗНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ". НОВА КОЛІСНА СТАЛЬ КАФ З КОМПЛЕКСНИМ ДИСПЕРСІЙНИМ НІТРИДНИМ І ТВЕРДОРОЗЧИННИМ ЗМІЦНЕННЯМ

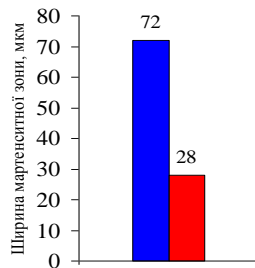
Хімічний склад дослідних сталей, %

Марка сталі	C	Si	Mn	V	N
Ст.2 за ДСТУ ГОСТ 10791: 2006	0,61	0,17	0,30	0,098	0,006
КАФ	0,51	0,67	0,81	0,170	0,0175

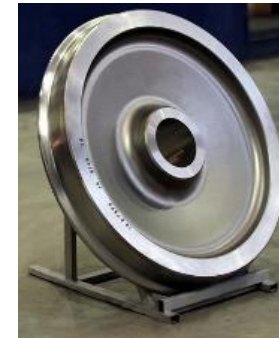
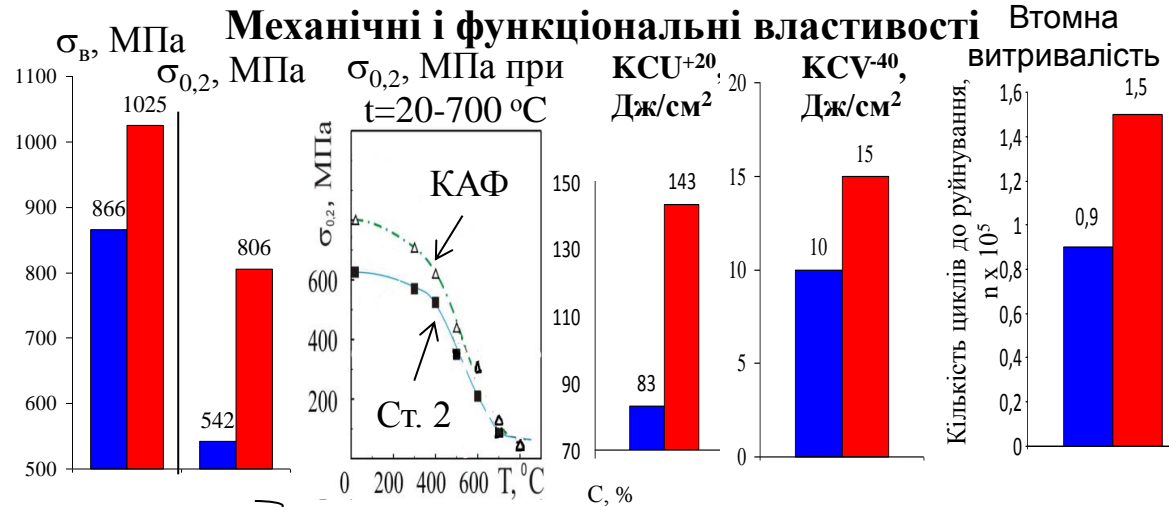
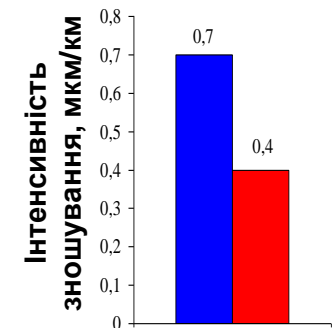
Сухе тертя ковзанням



Схильність до утворення поверхневих мартенситних зон (дефекти типу «повзун»)



Сухе тертя коченням



Можливості і перспективи впровадження:

- виробництво коліс зі сталі КАФ можливе при заводських режимах гарячого деформування заготовок і термічної обробки коліс, має покращену ремонтпридатність;
- підвищення на 15-20% навантаження на вісь і вантажопідйомності рухомого складу;
- підвищення до плануємих 120-140 км/год швидкостей руху вантажного рухомого складу;
- підвищення до 2-х разів надійності і довговічності коліс в різних кліматичних зонах і геометрії залізничної колії.

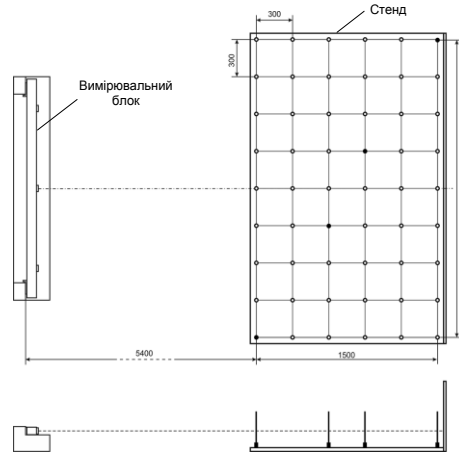
Виконавці: ФТІМС НАНУ, ФМІ НАНУ, ІЕЗ НАНУ

ПРОЕКТ «СТВОРЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ДІАГНОСТИКИ КОНТАКТНИХ МЕРЕЖ ЕЛЕКТРИФІКОВАНИХ ЗАЛІЗНИЦЬ»

Розробка і узгодження документації на переносний діагностичний комплекс



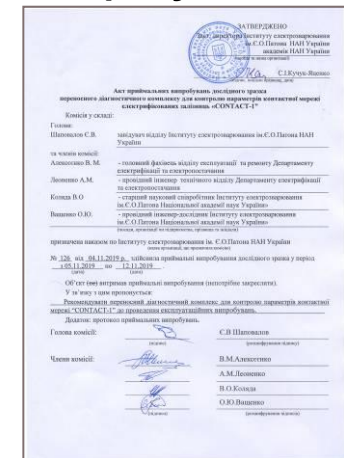
Схема випробувального стенда



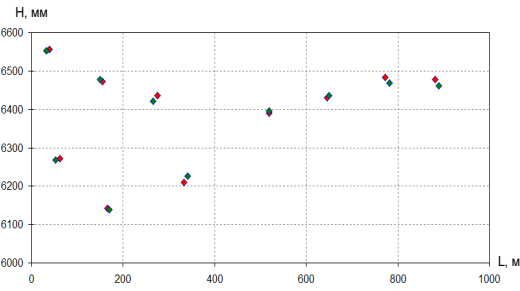
Стендові випробування

№	«Висота», мм		«Зигзаг», мм	$\Delta_{\text{абс}}$	$\Delta_{\text{сист}}$	$\sigma_{\text{ст}}$	Границі абсолютної допустимої похибки ($p=0,95, t=2,0$), мм [$\Delta_{\text{абс}} - \sigma_{\text{ст}} \cdot t; \Delta_{\text{абс}} + \sigma_{\text{ст}} \cdot t$]
	H_1^0	$H_1^{\text{н}}$	L_1^0				
1	5400	5395	-1200	5	-0.6	6.08	[-11.76; 12.76]
2	5700	5694	-900	6			або
3	6000	5997	-600	3			± 13
4	6300	6307	-300	-7			(незмінена заокруглена оцінка при необхідній точності ± 20 мм)
5	6600	6602	0	-2			
6	6900	6913	300	-13			
7	6600	6605	600	-5			
8	6300	6299	900	1			
9	6000	5997	1200	3			
10	5700	5697	0	3			

Акт приймальних випробувань



Випробування у реальних умовах експлуатації



У результаті приймальних випробувань встановлено, що всі показники переносного комплексу, призначеного для контролю параметрів підвіски контактної мережі, відповідають вимогам ТЗ. Комплекс рекомендовано до дослідної експлуатації в умовах АТ «Укрзалізниця» на протязі 6-ти місяців.

Керівник проекту – к.т.н. Є.В. Шаповалов

Проект «РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЛИТИХ ДЕТАЛЕЙ НАВІСНОГО ОБЛАДНАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ВЗАМІН ДЕТАЛЕЙ ЗАРУБІЖНОГО ВИРОБНИЦТВА»

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича Керівник проекту – К. О. Гогаєв, чл.-кор. НАН України

МЕТА ПРОЕКТУ - РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТОБРОБНОЇ СІЛЬГОСПТЕХНІКИ З БЕЙНІТНОГО ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПОРОШКОВИХ ПРОКАТНИХ МОДИФІКАТОРІВ.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДАСТЬ МОЖЛИВІСТЬ ЗНАЧНО СКОРОТИТИ ІМПОРТ ЗМІННИХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ, ЗБІЛЬШИТИ ЇХ ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ТА ЗМЕНШИТИ ВАРТІСТЬ.

ЛЕМЕХА З РІЗНОЮ КОНФІГУРАЦІЄЮ РЕБЕР ЖОРСТКОСТІ



ЗМІННІ ДЕТАЛІ ДО КУЛЬТИВАТОРА «SOIL PRO»



КОМПЛЕКТ ЗМІННИХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ КУЛЬТИВАТОРА «TIGER»



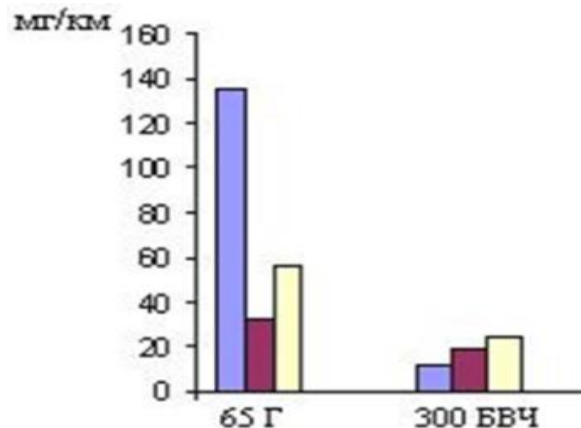
ЛАПА-ПЛОСКОРІЗ



РОЗПУШУВАЧІ



ПОРІВНЯЛЬНІ ВИПРОБОВУВАННЯ ЗРАЗКІВ З СТАЛІ 65Г ТА З БЕЙНІТНОГО ЧАВУНУ В СУХОМУ ПІСКУ (ПЕРШІ СТОВПЧИКИ) ТА ГЛИНИСТІЙ І ПІСЧАНИЙ ВОЛОГИЙ ҐРУНТ



ПАРТІЯ ЛИТИХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРІВ ДЛЯ ПП «АГРОЕКОЛОГІЯ»

ДИНАМІКА ЗНОСУ ЛАП КУЛЬТИВАТОРІВ

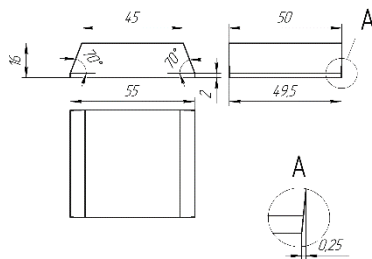
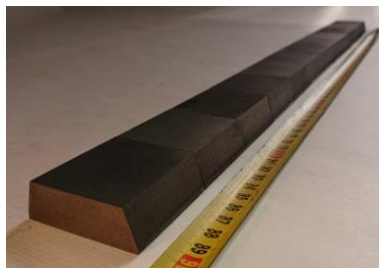
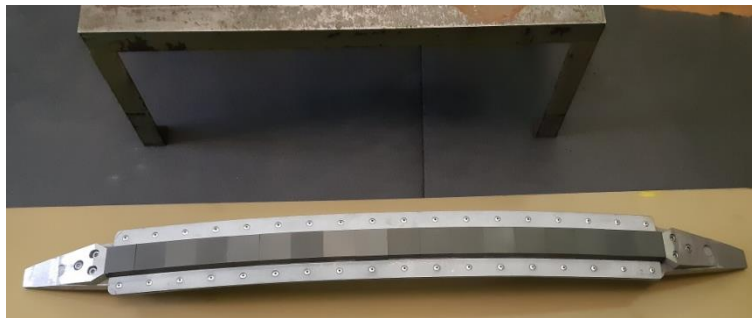
Лапы культиватора материал	Масса до начала испытаний, г	Масса после испытаний, г	Износ по массе		Наработка лапы в га	Относительный износ на 1 га в г
			г	%		
БВЧ	1320	1286,7	33,3	2,52	90	0,37
БВЧ	1350	1312,2	37,8	2,8	90	0,42
БВЧ	1310	1266,8	43,2	3,33	90	0,48
БВЧ	1370	1325,0	45,0	3,28	90	0,50
БВЧ	1380	1335,9	44,1	3,19	90	0,49
БВЧ	1360	1315,0	45,0	3,3	90	0,50
серийный	1150	1020,0	130,0	11,3	21	6,19
серийный	1145	1005,0	140,0	12,2	25	5,60
серийный	1152	1010,0	142,0	12,3	22	6,45



РОЗРОБКА ВИСОКОЗНОСОСТІЙКИХ НАНОКОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ З ПІДВИЩЕНОЮ ДОВГОВІЧНІСТЮ

Наукові керівники роботи: чл.-кор. НАН України, проф., д.т.н. Пріхна Т. О. (ІНМ НАН України), д.т.н. Остап О. П. (ФМІ НАН України)

Результати роботи



Було досліджено зносостійкість 12 матеріалів на основі МАХ фаз, виготовлених різними способами і з різною концентрацією МАХ фаз (з добавками ніобію та без, з різним вмістом TiC і різною концентрацією МАХ фаз різного структурного типу).

Дослідження процесу сухого тертя МАХ матеріал – контр тіло мідь, з якої виготовляють проводи, показало, що суттєвого зменшення зношування матеріалу контртіла (міді) було досягнуто, коли МАХ матеріал синтезували при нижчому тиску (15 МПа), що мав дещо більш порувату структуру (10%). МАХ матеріал на основі Ti_3AlC_2 виявився більш стабільним, ніж Ti_2AlC при високих температурах (вищих за 750 °C). Крім цього, пористий матеріал на основі Ti_3AlC_2 демонстрував найвищу дугостійкість (яка вимірювалась на спеціально розробленому у ФТІ НАНУ стенді). Тому МАХ матеріал на основі фази Ti_3AlC_2 , синтезований за одностадійною технологією при 15 МПа, був вибраний, як найбільш придатний, для виготовлення струмознімальних вставок пантографів. У випадку тертя у парі з міддю зносостійкість даного матеріалу у порівнянні з традиційно використовуваним литим Al сплавом (силуміном) була у 35-40 разів вища, а знос міді при цьому був у 12-14 разів меншим. Подальшого зменшення зношування міді (у 53 рази) і підвищення дугостійкості вдалося досягти при використанні мастила.

З розробленого матеріалу було виготовлено 20 блоків діаметром 80 мм і висотою 25 мм, які були оброблені у блоки пантографа необхідних розмірів (див. креслення). Структуру кожного з блоків аналізували рентгеновським методом із розшифровували дифрактограми методом Рітвельда. Дослідження показали, що кількість основної фази Ti_3AlC_2 у зразках знаходилась в межах 75-90 %, інше – Al_2O_3 (2.3-7%) і карбід титану 10-20 %. Матеріали всіх блоків мали високу зносостійкість і забезпечували малий знос матеріалу контртіла, виготовленого з міді та мали високу електропровідність конструкції (на рівні силуміну).

**Вчені Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України
– ЛАУРЕАТИ ДЕРЖАВНИХ ПРЕМІЙ ЗА 2015-2019 рр.**

Державна премія України в галузі науки і техніки

2015	ПОЗНЯКОВ В.Д. – за закрити роботу
	РАГУЛЯ А.В., МАЛЮКІН Ю.В., КУЛІКОВ Л.М., УВАРОВА І.В., ВАСИЛЬКІВ О.О., ІВАЩЕНКО О.А., ПРИТУЛА І.М., МАСАЛОВ А.О. – за роботу «Сучасні технології синтезу нанодисперсних порошків для матеріалів та виробів конструкційного, функціонального і біомедичного призначення»
	КНИШ В.В. – за цикл наукових праць "Сучасна динаміка матеріалів та елементів конструкцій"
2016	ЛОБОДА П.П. – за роботу «Створення та впровадження нового класу евтектичних композиційних матеріалів в іноваційні технології підприємств машинобудування»
	ГАЛУНОВ М.З., ЖМУРІН П.М., АДАДУРОВ О.Ф., БЕДРИК О.І., ЛЕБЕДЕВ В.М. – за роботу «Розробка пластмасових сцинтиляторів багатофункціонального призначення»
	НАГОРНА Л.Л., ТУПІЦИНА І.А. – за роботу «Властивості нейтрино і слабкої взаємодії, пошуки ефектів за межами стандартної моделі елементарних частинок»
	СОРОКІН В.М. – за роботу «Енергоефективні світлодіодні освітлювальні системи»
2017	ОСТАШ О.П., ФЕДІРКО В.М., УЧАНІН В.М., ЮЩЕНКО К.А., ЛАБУР Т.М.– за роботу «Матеріали і технології конструкцій сучасної авіаційної техніки»
2019	ЮРЖЕНКО М.В. – за роботу «Створення полімерних матеріалів та конструкцій з них під дією фізичних полів»

**Вчені Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України
– ЛАУРЕАТИ ДЕРЖАВНИХ ПРЕМІЙ ЗА 2015-2019 рр.**

Премія Кабінету Міністрів України

2016

ГРИНЬОВ Б.В. – за роботу «Розроблення та впровадження у виробництво новітніх технологій створення надсучасних детекторних модулів на основі базових високотехнологічних компонентів з алюмінієвою комутацією для систем детектування часток в експериментах фізики високих енергій»

2017

АНАТИЧУК Л.І. – за роботу «Дослідження, розробка та впровадження у виробництво новітніх технологій виготовлення газових та термоелектричних систем охолодження приймачів інфрачервоного випромінювання та імітаторів космосу до низьких та криогенних температур»

СЕМИНОЖЕНКО В.П., ЧЕБАНОВ В.А., ВІННИЧЕНКО Т.Ю., ВОЛОШКО О.Ю. – за роботу «Створення та впровадження у виробництво лікарських засобів на основі Тіотриазоліну для лікування серцево-судинних та офтальмологічних захворювань і підвищення імунітету організму»

2019

ШАПОВАЛОВ В.О., ГРИГОРЕНКО Г.М., БУРНАШЕВ В.Р., ГНІЗДИЛО О.М., НИКИТЕНКО Ю.О., ПОМАРІН Ю.М., ШЕЙКО І.В., ЯКУША В.В. – за роботу «Інноваційна технологія та устаткування для вирощування супервеликих монокристалів тугоплавких металів (вольфрам і молібдену)».

**Вчені Відділення – ЛАУРЕАТИ ПРЕМІЙ НАН України
імені видатних вчених за 2015-2020 рр**

ПРЕМІЇ ім. І.М. ФРАНЦЕВИЧА

2015 ТКАЧЕНКО В.Г., КОНДРАШЕВ О.І., МАКСИМЧУК І. М. – За цикл праць «Фізичні основи фотоелектроніки металічних кристалів»

2018 БИЧКОВ С.А., ЛАВРЕНКО І.Г., НЕЧИПОРЕНКО О.Ю. – за монографію у 2-х томах. Т.1 Специальные технологии и материалы порошковой металлургии. Т.2. Порошковая металлургия на рубеже веков: новые аспекты, понятия и определения

ПРЕМІЇ ім. З.І. НЕКРАСОВА

2015 ГАВРИЛЮК В. П. (посмертно), ВЕРХОВЛЮК А. М. – За цикл праць «Фізико-хімічні закономірності взаємодії рідких та твердих фаз в металургійних процесах»

2018 ГОГАЄВ К.О., ПОДРЕЗОВ Ю.М., ВОЛОЩЕНКО С.М. – за цикл праць «Використання високоміцного чавуну – шлях до підвищення зносостійкості змінних деталей ґрунтообробної сільгосптехніки»

ПРЕМІЇ ім. М.М. ДОБРОХОТОВА

2016 КОСТОРНОВ А.Г. – За монографію «Триботехническое материаловедение».

2019 БУБЛИКОВ В.Б., БАЧИНСЬКИЙ Ю.Д., НЕСТЕРУК О.П. – за цикл праць «Створення технологій одержання високоміцного чавуну з використанням модифікування розплаву в протокових реакторах, що розташовані у ливниково-живильних системах виливків»

**Вчені Відділення – ЛАУРЕАТИ ПРЕМІЙ НАН України
імені видатних вчених за 2015-2020 рр**

ПРЕМІЇ ім. В.І. ТРЕФІЛОВА

2016

ШЕЙКІН С.Є., СОХАНЬ С.В., УЛЬЯНЧИЧ Н.В. – За цикл праць «Високофункціональні матеріали і технології їх застосування в ендопротезах суглобів людини»

2019

ОЛЕЙНИК Г.С. – за монографію «Структурообразование керамических материалов»

ПРЕМІЇ ім. Г.В. КАРПЕНКА

2017

НОВІКОВ М.В., АНДРЕЙКІВ О.Є., ЛАВРІНЕНКО В.І.– за цикл праць «Розвиток методів обробки конструкційних матеріалів для підвищення їх тріщиностійкості і термінів експлуатації з урахуванням впливу робочих середовищ»

2020

ХОМА М.С., ЗІНЬ І.М., КОРНІЙ С.А. – за цикл праць «Закономірності руйнування металів у хлоридних і сірководневих середовищах та розроблення засобів їх протикорозійного захисту»

**Вчені Відділення – ЛАУРЕАТИ ПРЕМІЙ НАН України
імені видатних вчених за 2015-2020 рр**

ПРЕМІЇ ім. Є.О. ПАТОНА

2017

ГРИГОРЕНКО Г.М., ШЕЙКО І.В., ШАПОВАЛОВ В.О.– за цикл праць «Плазмові технології та устаткування в металургії»

2020

ПОЗНЯКОВУ В.Д., ГАЙВОРОНСЬКОМУ О.А. – за цикл праць «Розроблення технологій для виготовлення і ремонту металевих конструкцій машин і інженерних споруд цивільного та військового призначення із високоміцних сталей з границею текучості 350...1200 МПа»

ПРЕМІЇ ім. І.К. ПОХОДНІ

2018

ГОЛОВКО В.В., ЯВДОЩИН І.Р., ШЛЕПАКОВ В.М. – за цикл праць «Високоєфективні зварювальні матеріали з покращеними санітарно-гігієнічними показниками для зварювання сучасних високоміцних низьколегованих сталей»

ПРЕМІЇ ім. О.І. ЛЕЙПУНСЬКОГО

2017

НАЗАРЧУК З.Т., СКАЛЬСЬКИЙ В.Р.– за цикл праць «Методологічні засади акустико-емісійного діагностування обладнання атомної енергетики»