

Дніпровський національний університет
імені Олеся Гончара

СТВОРЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ І МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИРОБІВ РАКЕТНО-КОСМІЧНОЇ, АВІАЦІЙНОЇ ТА ОБОРОННОЇ ТЕХНІКИ

Мета роботи – створення наукових засад ефективних технологічних методів виготовлення виробів ракетно-космічної, авіаційної та оборонної техніки і сучасних матеріалів із високим комплексом функціональних характеристик на основі визначених закономірностей формування властивостей матеріалів і взаємозалежностей технологічних параметрів і показників якості.

Науковий керівник НДР: проф. **С.Є. Зірка**

✓ Доведено, що під час диспергування алюмінієвих розплавів водою можуть бути забезпечені умови формування не суцільної, а острівцевої оксидної плівки на поверхні частинок порошку. Така структура поверхні формується за умови охолодження краплі зі швидкістю понад 10^6 К/с, завдяки чому досягається глибоке переохолодження алюмінієвого розплаву, і залишку теплової енергії закристалізованої краплі недостатньо для утворення суцільної парової оболонки навколо твердої частинки (рис. 1).

✓ Використання порошоків з острівцевими ділянками оксидів на поверхні частинок, вкритих не оксидною, а гідроксидною аморфною плівкою, забезпечує протікання процесів захоплення в компактному порошковому матеріалі без значних ступенів деформації матеріалу.

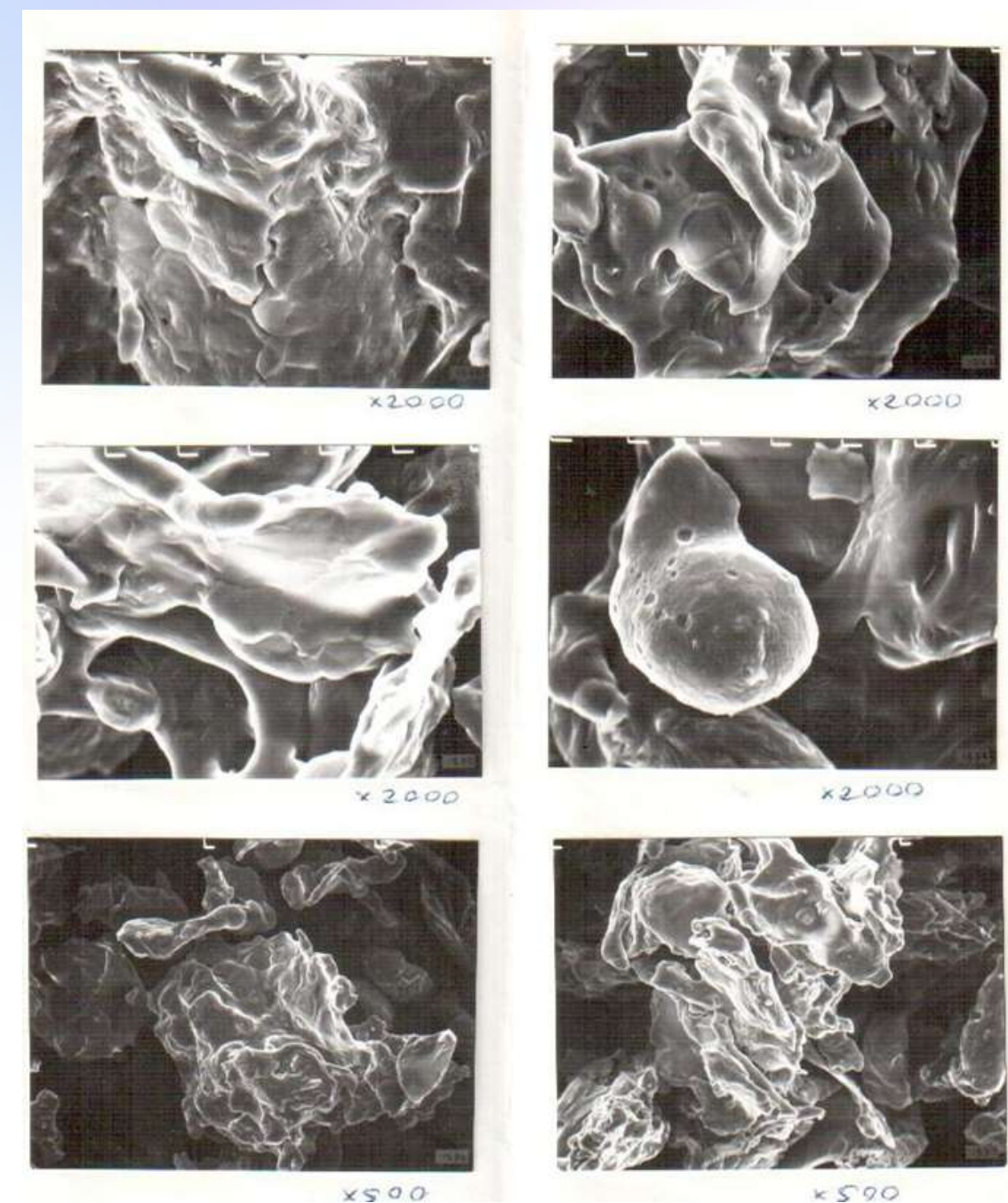


Рис. 1

Окрім описаного ефекту, такі швидкості охолодження, згідно з літературними даними, є достатніми для реалізації ефекту дисперсного зміцнення алюмінієвих сплавів завдяки кристалізації рідини вихідного складу (рис. 2).

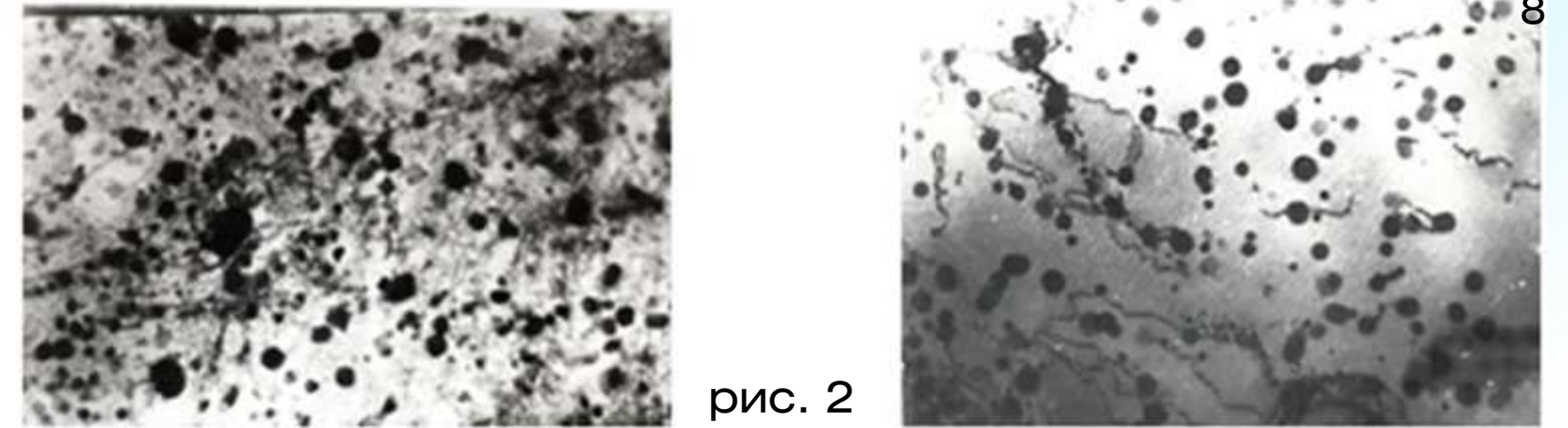


рис. 2

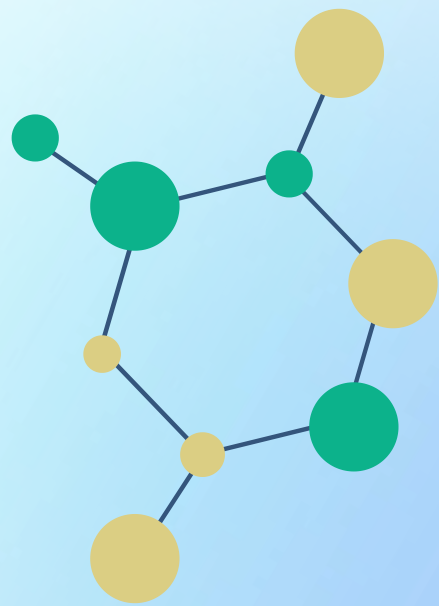
Через використання порошків алюмінієвих сплавів, одержаних за таких швидкостей охолодження, вдається досягти високого рівня механічних властивостей матеріалу компактної заготовки без застосування гарячої деформації з високими ступенями (табл. 1).

σ _ц МПа	σ _{0,2} МПа	σ _в МПа	δ %	ψ %	Малоциклова втома Кількість циклів до руйнування	
					160 МПа	100 МПа
237	277	381	7,4	11,6	16300...65000	187900...355000

табл. 1

Вперше отримані результати

Визначено значення інтенсивності інфрачервоного випромінювання, які викликають резонансну взаємодію у склопластиках, виділення значної енергії і за рахунок цього прискорення процесу твердіння у 3-5 разів порівняно із конвективним нагрівом.



Вперше показано, що термомагнітна обробка змінює просторову структуру молекул, обумовлює впорядкування та ущільнення атомної будови, збільшує ступінь “кристалевості” епоксидних полімерів.



Практична цінність

Державне підприємство «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля», Державне підприємство «Виробниче об'єднання Південний машинобудівний завод ім. О.М. Макарова», Державне підприємство «Антонов», Акціонерне товариство «Мотор-Січ», Центральний науково-дослідний інститут озброєння і військової техніки Збройних Сил України, Державне підприємство «Харківське конструкторське бюро з машинобудування імені О.О. Морозова», Державне підприємство «Дніпровський проєктний інститут» тощо.

Застосування результатів проєкту забезпечує комплексне вирішення таких завдань: підвищення функціональної якості виробів, властивостей матеріалів і зниження енергетичних та ресурсних витрат у виробництві;

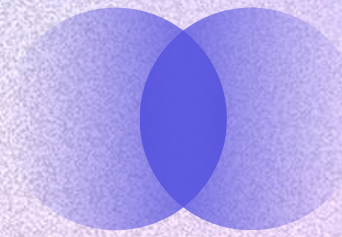
Результати розробок використовуються на підприємствах ракетно-космічної, авіаційної та оборонної галузей.

Значний обсяг практичних результатів спрямовано на вирішення завдань, визначених у розпорядженні КМ України від 30.09.2017 р. «Деякі питання розвитку критичних технологій у сфері виробництва озброєння та військової техніки», а саме у розвитку технологій захисту бойових броньованих машин, розроблення твердих ракетних палив, захисту від впливу випромінювання.



Потенційні замовники результатів НДР

НАУКОВА НОВИЗНА



Науково обґрунтовано необхідність розробки алгоритму визначення режимів технологічної схеми виготовлення виробів з порошків алюмінію та його сплавів за наявності конструктивних особливостей у застосовуваного розпилюючого пристрою або будь-якого іншого технологічного обладнання. Розроблено алгоритм визначення оптимальних параметрів диспергування металевих розплавів на основі алюмінію, необхідний для забезпечення високих характеристик якості порошків, призначених для переробки у конкретний виріб.

Проаналізувавши характеристики якості порошків алюмінієвих сплавів (гранулометричний склад, насипна густина, стан поверхні та інші) встановлено, що варіюванням величини водяного тиску і температури розплаву у вузьких межах можливо керувати цими характеристиками для досягнення необхідного комплексу властивостей або збільшення масової частки якісного порошку в одній плавці. Розроблено технологічні параметри одержання заготовок з регульованою пористістю (рис. 3).

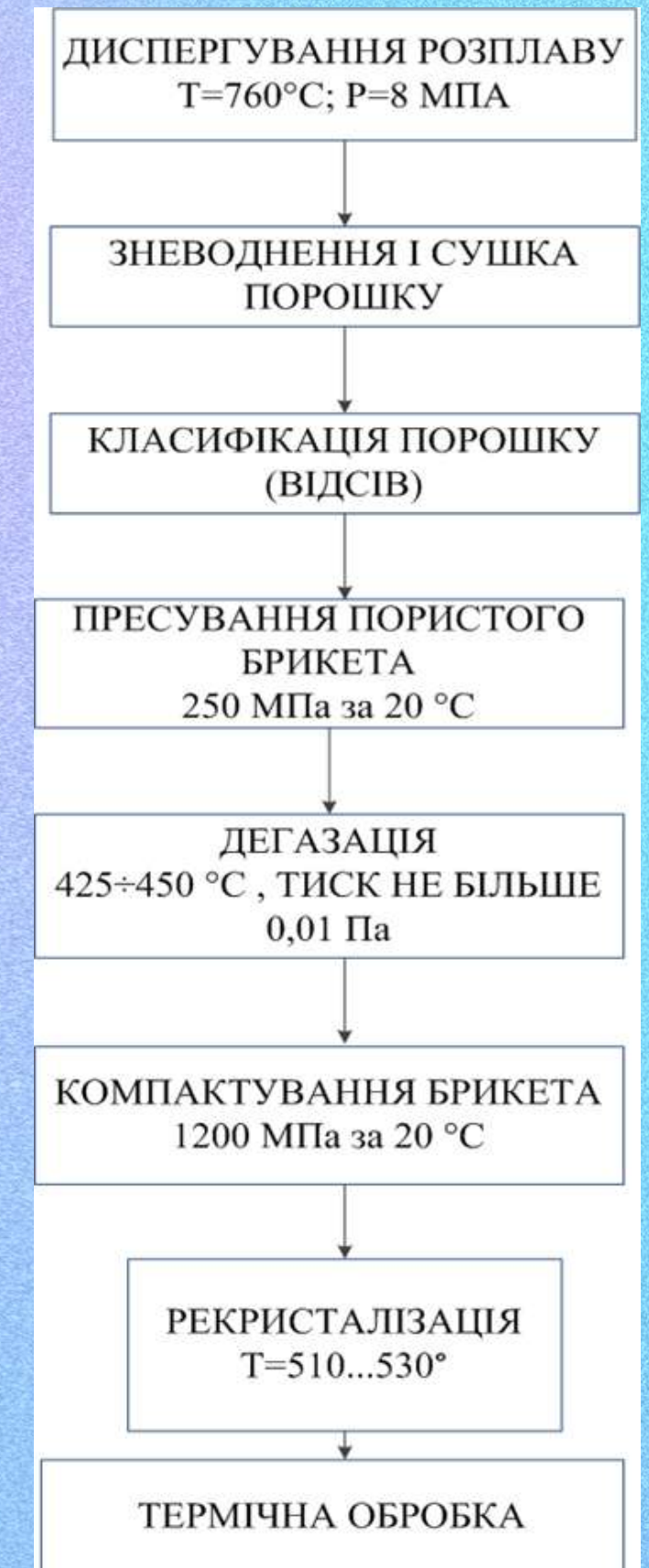


рис. 3



ПУБЛІКАЦІЇ

За темою НДР опубліковано **109** публікацій, з них:

19

статей у виданнях, що входять до наукометричних баз даних WoS та/або Scopus

22

статті у фахових виданнях України

68

тез доповідей

1

розділ монографії

2

навчальних посібники

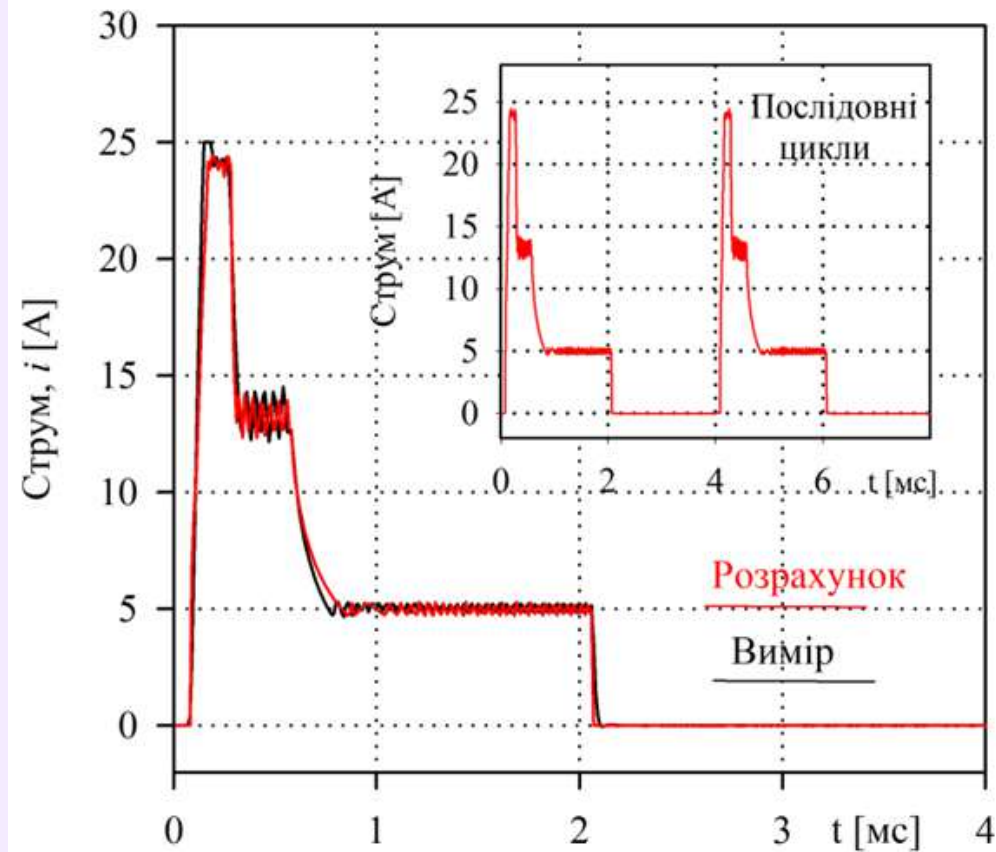


Рис. 4.1 – Струм, споживаний швидкодіючим електроприводом

У ході моделювання масивних провідних феромагнітних деталей швидкодіючого електроприводу запропоновано використання фізичних ланцюгів Кауера (рис. 4.1, 4.2).

Перевагою методу побудови високочастотної моделі привода є застосування простих формул для низькочастотних опорів та індуктивностей. Ці формули вимагають інформацію тільки про геометрію та властивості матеріалу осердя і якоря. Розрахунок не потребує ітерацій.

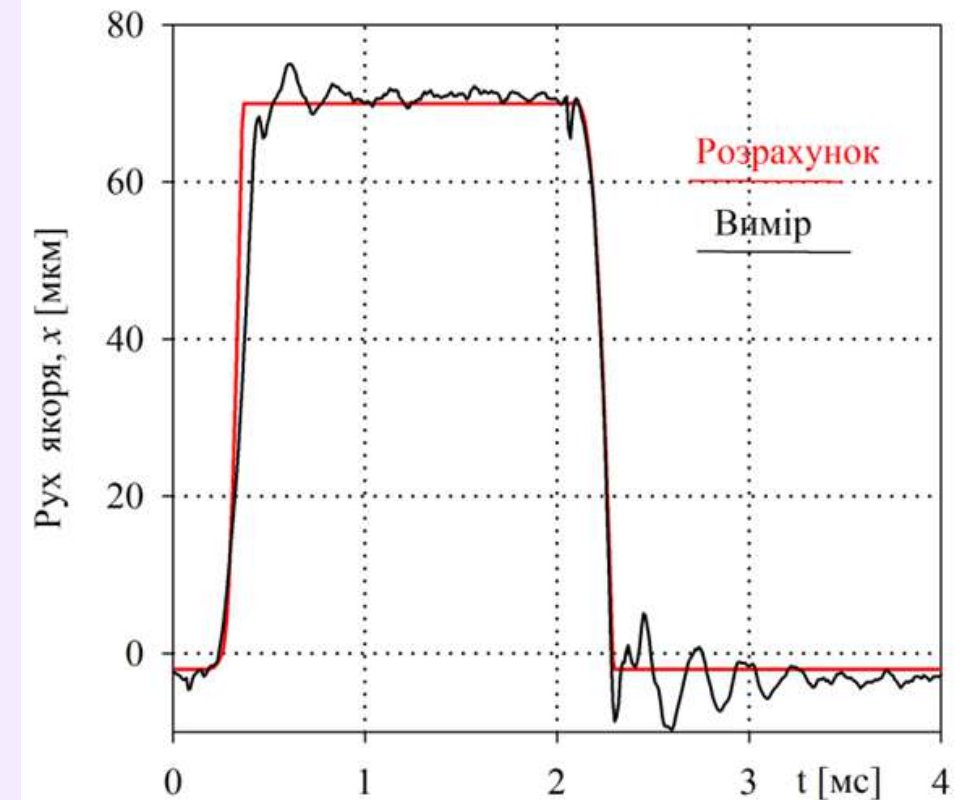


Рис. 4.2 – Рух якоря струму

Результати роботи були отримані без використання будь-яких рівнянь у частинних похідних

Досліджено механізм і кінетику процесів, що відбуваються у полімерних матеріалах під час інфрачервоного нагріву. Запропоновано метод визначення енергії активації зшивки радикалів за спектрами поглинання інфрачервоних променів. Доведено, що упорядкування структури підвищує термостійкість епоксидних сполучних і зсуває початок термодеструкції в область більш високих температур.

Розроблено технологію одержання пластиків на основі термореактивних і термопластичних сполучних із використанням інфрачервоного нагріву.

Розроблено технологію нанесення поліетиленових захисних покриттів на металеві поверхні із застосуванням інфрачервоного випромінювання.

Розроблено безконтактний спосіб магнітної обробки великогабаритних силових конструкцій літальних апаратів із застосуванням постійних магнітів із фериту барію, розміщених на поверхні тіл обертання. Спосіб не призводить до суттєвого ускладнення технологічного процесу.

Розроблено технологію виготовлення дослідних корпусів РДТП із органопластиків із застосуванням термомагнітної обробки у постійному та обертовому полі.

