

Дослідження реакційних властивостей багатошарових фольг та їх використання для реакційної пайки

Студент ФФ-21

Косячкін Є.М.

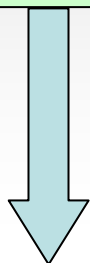
Науковий керівник:

Устінов А.І.

Інститут Електрозварювання ім. Є.О. Патона, Київ, Україна

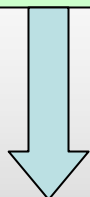
Проблема:

для багатьох задач з'єднань сильний розігрів може призвести до деградації компонент та їх властивостей.



**Можливе
вирішення:**

в таких випадках можна використовувати багатошарові реакційноздатні фольги для локального прогріву зони з'єднання.



**Основна
ідея:**

дослідження впливу структурних характеристик фольг на їхню реакційну здатність. Дослідження властивостей композиційних фольг. Отримання нероз'ємних з'єднань.

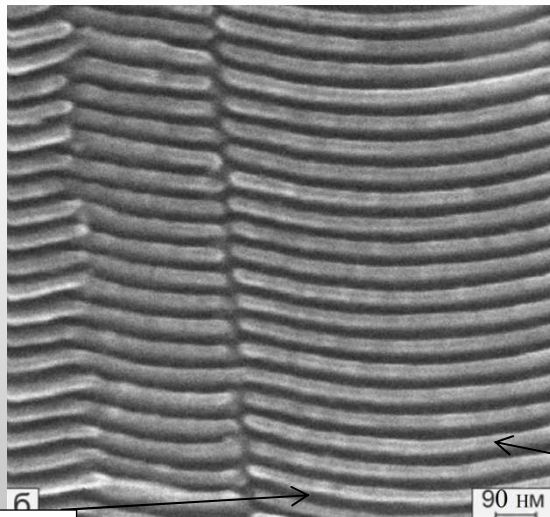
Мета роботи

- Метою роботи є вивчення впливу структурних параметрів багатошарової реакційноздатної фольги (БФ) на її реакційні характеристики.
- Створення та дослідження композиційних БФ.
- Отримання нероз'ємних з'єднань за допомогою БФ.

Реакційноздатна багатошарова фольга.

БФ складається з шарів елементів, що чергуються. Основними структурними характеристиками БФ є:

- хімічний склад (ат. %);
- період чергування шарів (період мультишару) (нм);
- загальна товщина фольги (мкм).



Зображення з скануючого електронного мікроскопу (СЕМ) мікроструктури поперечного перерізу БФ Al/Ti ($\lambda=68$ нм). Світлі шари – титан, темні – алюміній.

Al(32 нм)

Ti(36 нм)

Швидкі реакції у БФ, що самопоширюються

Високотемпературний синтез, що самопоширюється (ВСС)

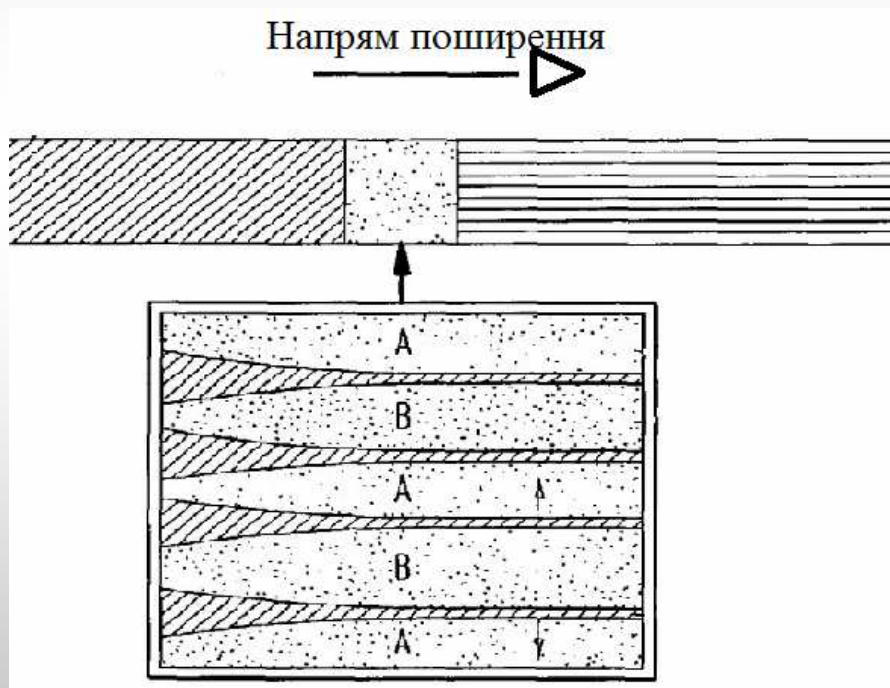
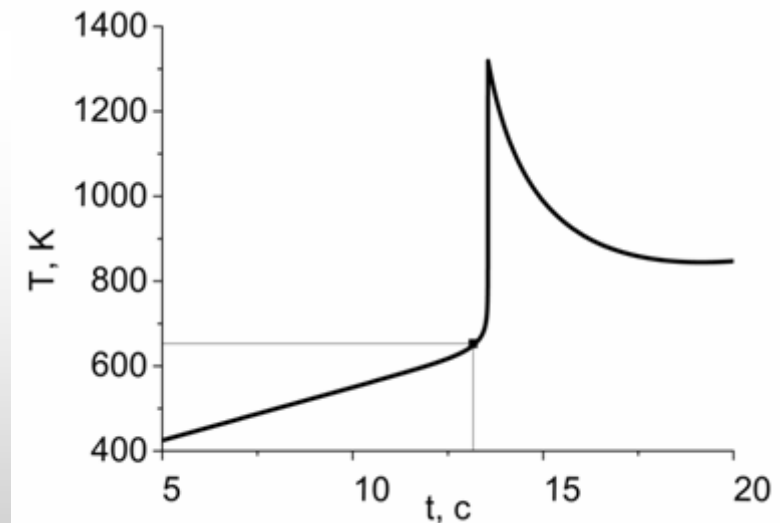


Схема розповсюдження ВСС у фользі

Тепловий вибух (ТВ)



Термограма ТВ

Електронно-променевий метод отримання композитних БФ

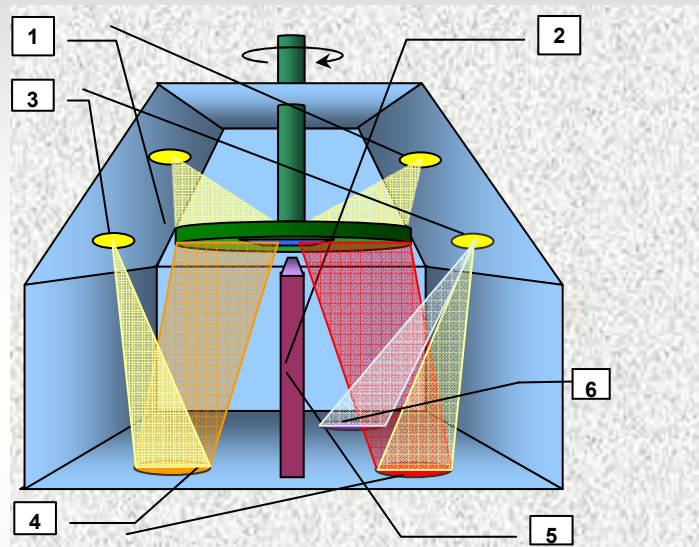
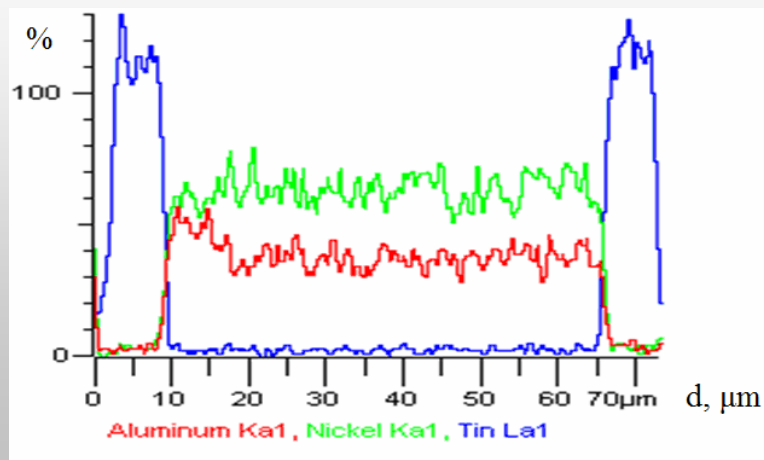


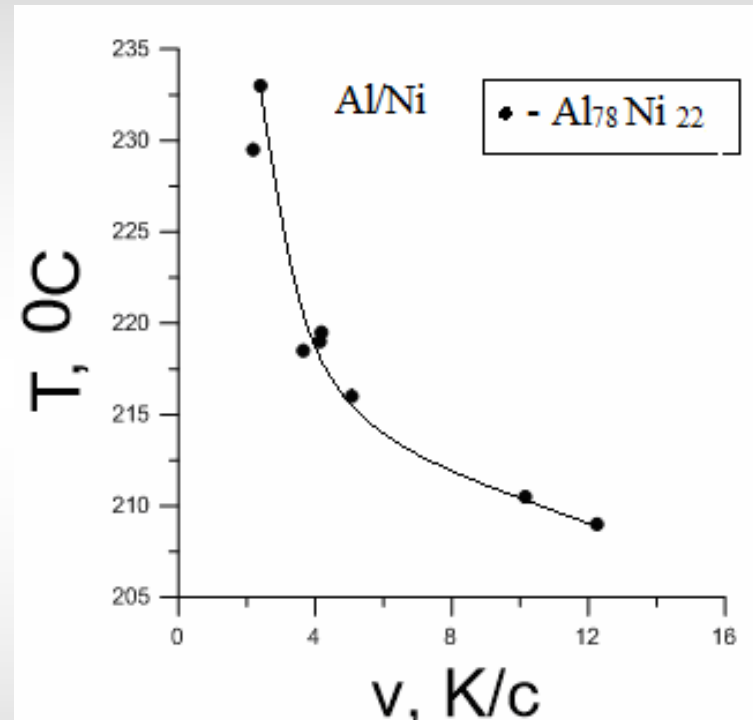
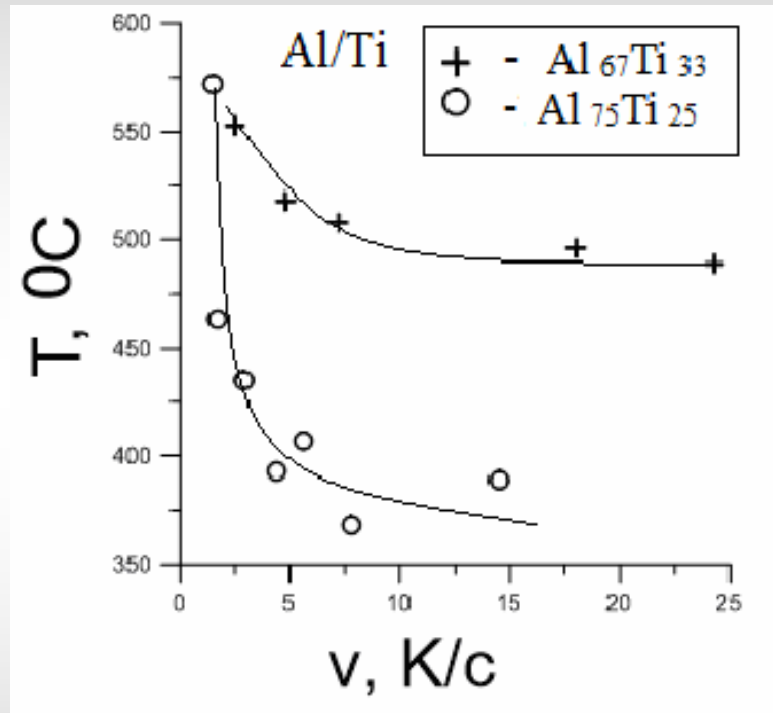
Схема електронно-променевого осадження конденсатів з багатошаровою структурою:

- 1 – електронно-променеві гармати для нагріву підкладки;
- 2 – підкладка, закріплена на вертикальну вісь;
- 3 – електронно-променеві гармати для випаровування;
- 4 – злитки нікелю та алюмінію;
- 5 – перегородка;
- 6 – злиток припою на основі Sn.



Розподіл компонент композиційної реакційосдатної системи Al/Ni вздовж її товщини.

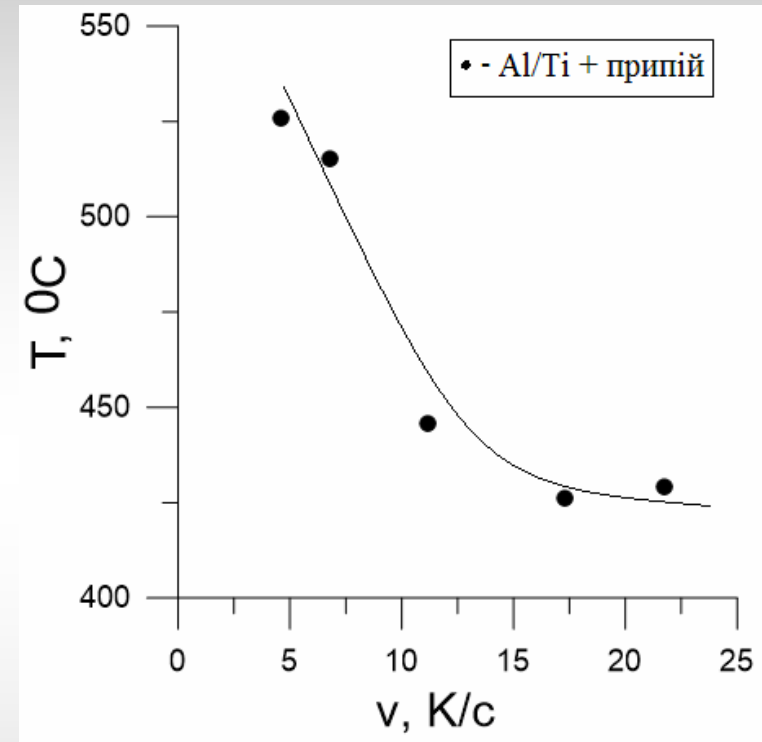
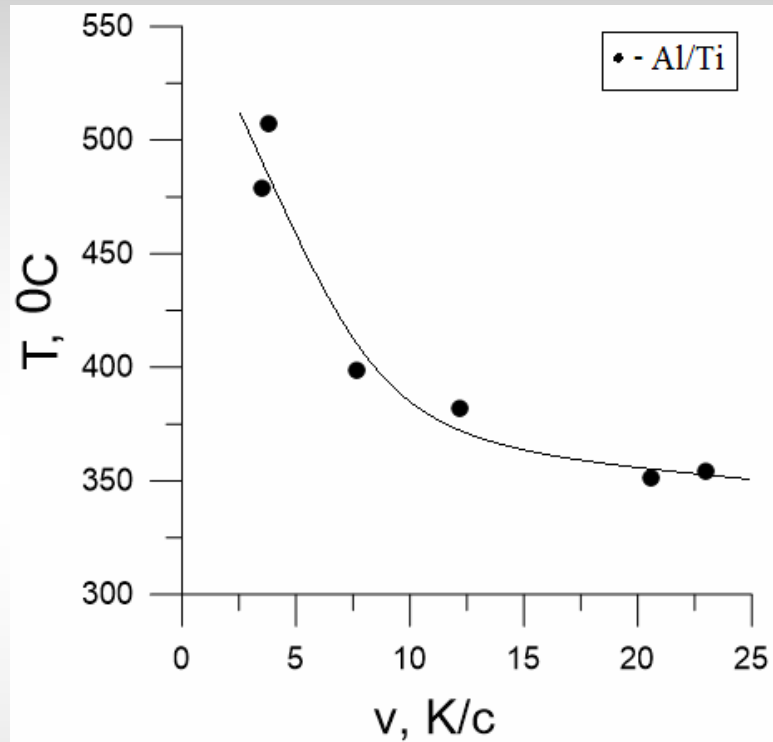
Дослідження реакційної здатності БФ в залежності від її структурних параметрів та складу



Залежність температури ініціації ТВ для систем Al/Ti (ліворуч) та Al/Ni (праворуч).

Характер залежності якісно зберігається для систем різного складу та з різними структурними параметрами. Залежність змінюється чисельно при зміні складу системи або її структурних параметрів.

Порівняння ТВ у фольгах з припоєм та без



Залежність ініціювання ТВ у БФ без припою (ліворуч) та БФ з припоєм (праворуч).

У системах Al/Ti з припоєм температура ініціювання ТВ в середньому вище на 50-80 градусів, ніж в схожих системах без припою

Вплив припою на реакційні характеристики БФ

Реакційні параметри схожих фольг з та без припою

Фольга	Т-ра фронту, К	Швидкість фронту, м/с	Мультишар, нм	Товщина, мкм	Максимальна температура ТВ, К	температура ініціювання ТВ (при швидкості нагріву 10 К/с), К
$\text{Al}_{46}\text{Ni}_{54}$ +Sn(7 мкм)	1450	0,89	71	59	1973	-
$\text{Al}_{47}\text{Ni}_{53}$	1990	1,24	65	57	>2073	-
$\text{Al}_{50}\text{Ti}_{50}$ +AlCu(7 мкм)	-	-	58,4	55,4	1273	475
$\text{Al}_{49}\text{Ti}_{51}$	1093	0,21	68	26	1913	390

Методика отримання нероз'ємних з'єднань

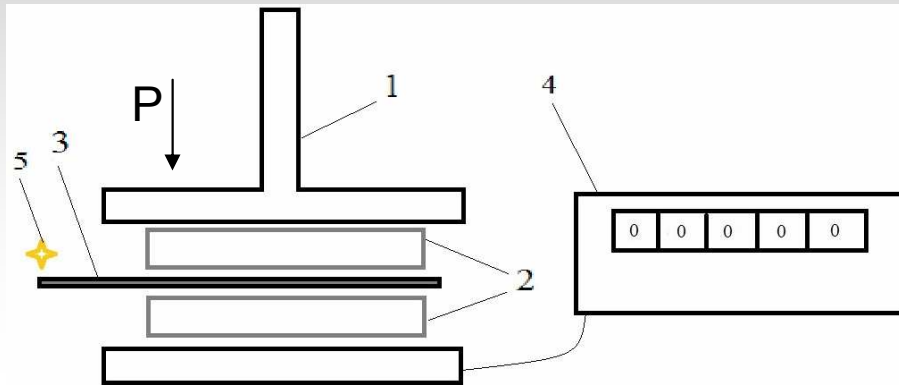


Схема пайки текстоліту за допомогою ВСС реакції у композитній БФ.

- 1 – прес,
- 2 – текстолітові пластинки,
- 3 – композитна БФ,
- 4 – дисплей, що показує навантаження на систему,
- 5 – електрична іскра, якою ініціюється ВСС.

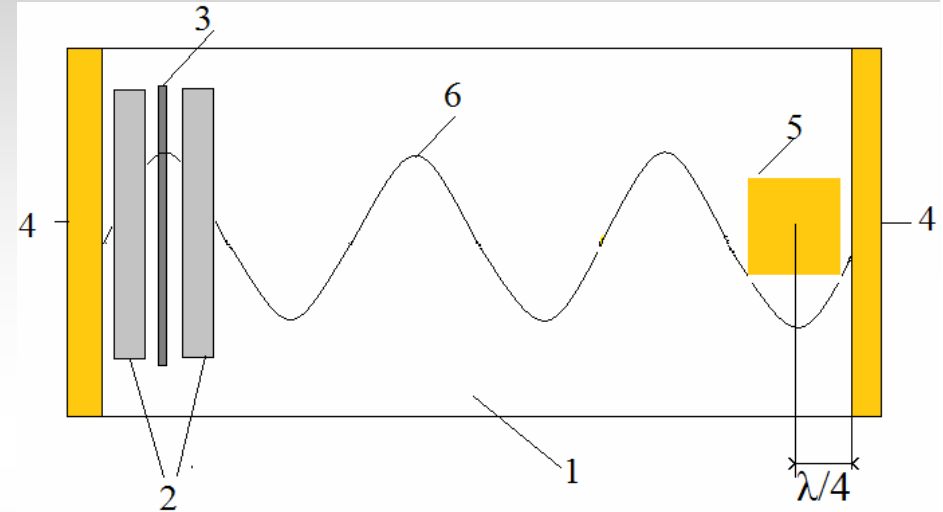
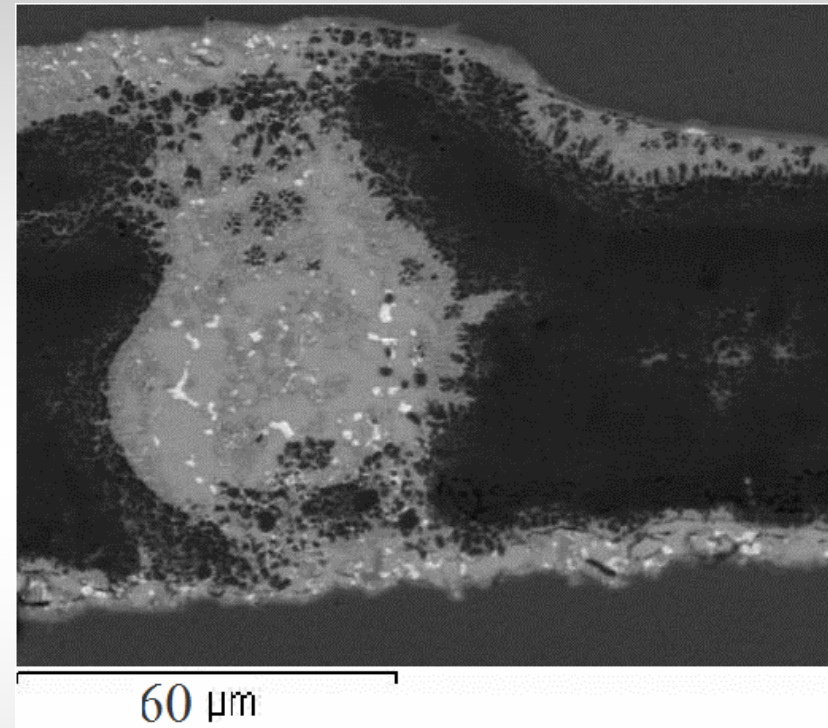
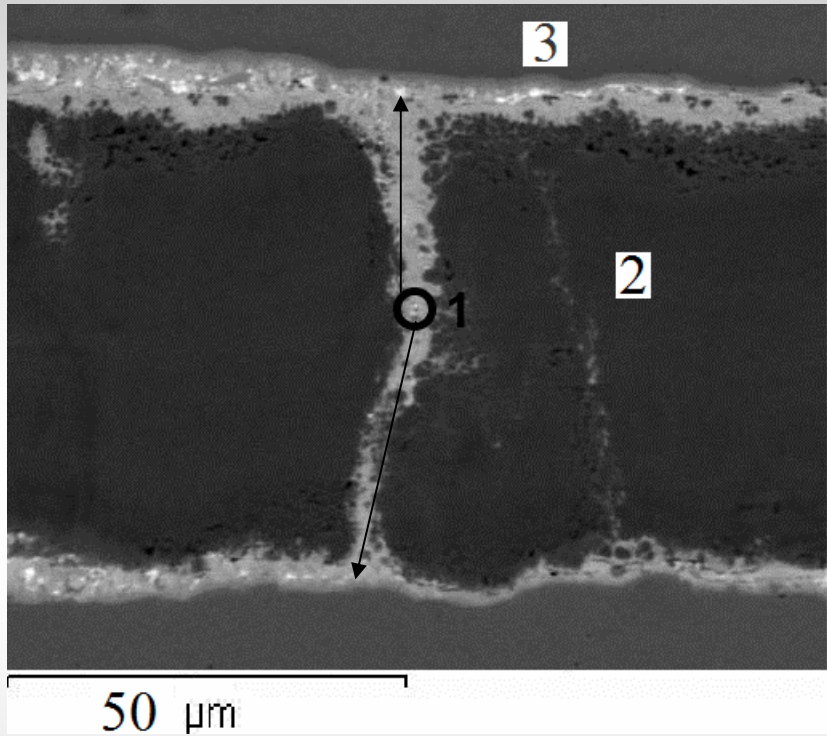


Схема зварювання пластмас за допомогою ТВ у БФ.

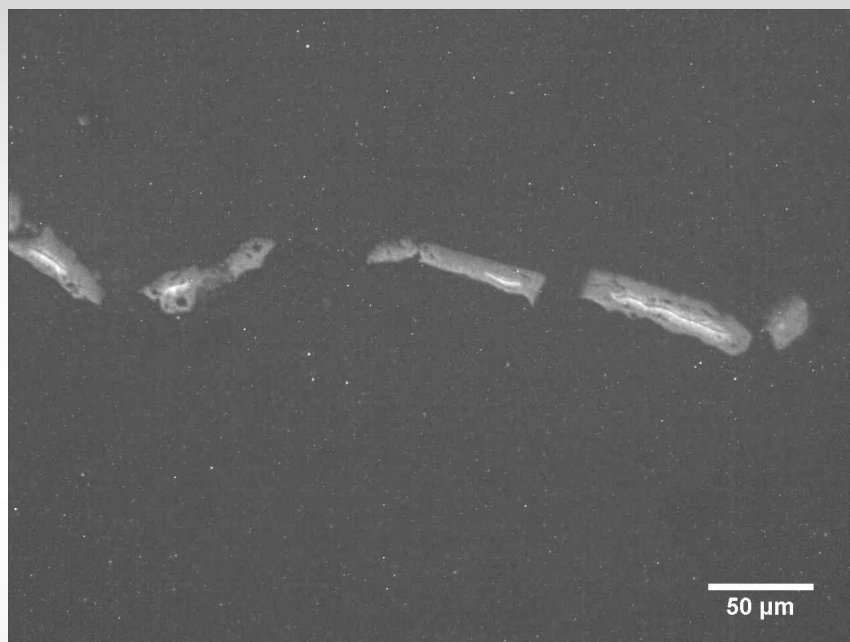
- 1 – магніторезонансна камера,
- 2 – зразки пластмас, що зварюються,
- 3 – БФ,
- 4 – стінки резонатору,
- 5 – магнетрон з частотою 2,4 ГГц,
- 6 – стояча хвиля.

Отриманні з'єднання

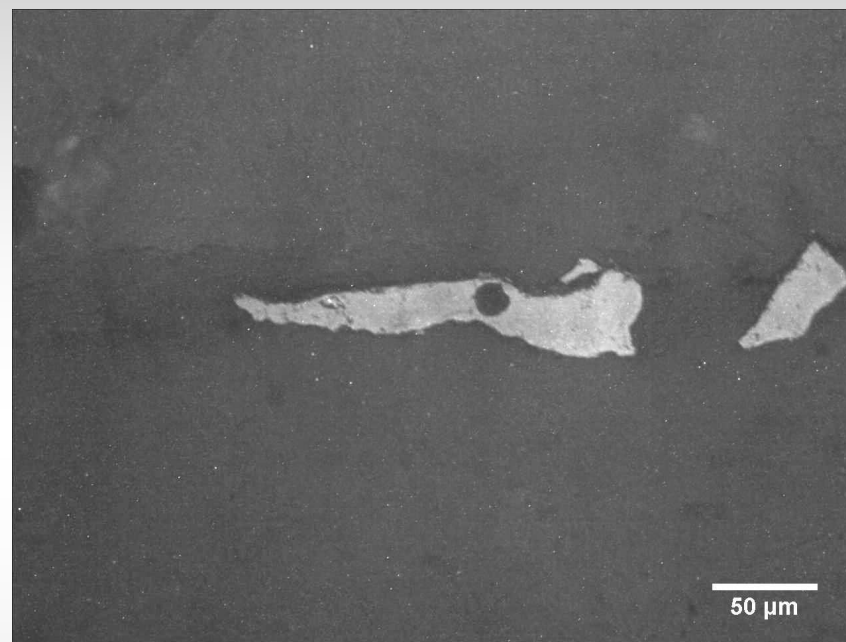


СЕМ зображення структури з'єднання текстолітових пластин, фольгованих міддю. З'єднання отримане з використанням композитної БФ.

- 1-припій;
- 2-БФ;
- 3-мідь.



а



б

Зображення структури з'єднання пластмас, отриманих за допомогою БФ:

а - оргскло, б - поліпропілен.

Висновки

- Досліджена залежність температури ініціаціювання ТВ від швидкості нагріву для систем різного складу та з різними структурними параметрами. Показано, що дана залежність має нелінійний вигляд та зберігає свій характер незалежно від складу та структури системи. При збільшенні періоду мультишару температури ініціювання ТВ рівномірно зміщуються в область вищих температур.
- Досліджено вплив додаткових шарів припою на реакційні властивості БФ. Так, для системи Al/Ni, за допомогою якої здійснюється реакційна пайка, показано, що вплив припою недостатній для зупинення поширення реакції, а виділеного тепла достатньо для повного розплавлення припою. Для системи наявність додаткового шару припою призвела до збільшення температури ініціювання ТВ в середньому на 50-80 градусів та значного зменшення максимальної температури ТВ на 200-700 градусів.
- Показана можливість використання БФ для отримання нероз'ємних з'єднань при реакційній пайці та зварюванні пластмас.

Дякую за увагу!