

# Modyfikacja kompozytów polimerowych w środowisku stałego pola magnetycznego

Ewa Miękoś<sup>1</sup>, Marek Zieliński<sup>1</sup>, Tomasz Klepka<sup>2</sup>, Dariusz Sroczyński<sup>1</sup>, Anna Fenyk<sup>1</sup>, Anna Łukawska<sup>1</sup>, Sebastian Białasz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Katedra Chemii Nieorganicznej i Analitycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Łódzki, ul. Tamka 12, 91-403 Łódź

<sup>2</sup>Katedra Technologii i Przetwórstwa Tworzyw Polimerowych, Wydział Mechaniczny, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin

## Wstęp

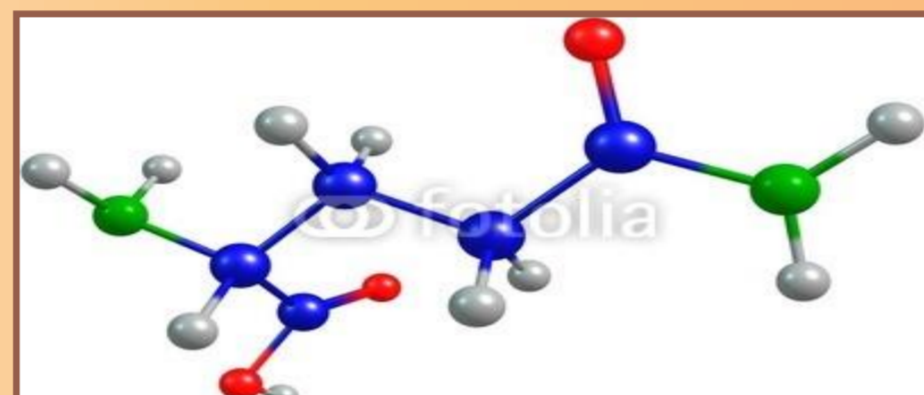
Rosnące zapotrzebowanie na wyroby z tworzyw sztucznych przyczyniło się do gwałtownego przyrostu odpadów polimerowych składowanych na wysypiskach śmieci. Problemy z ich wieloletnim procesem biodegradacji spowodowały, iż w ostatnich latach nastąpił wzrost zainteresowania poszukiwaniem nowych, alternatywnych tworzyw, których degradacja w środowisku trwałaby znacznie krócej.

**Biopolimery** - wielkocząsteczkowe związki organiczne występujących w organizmach roślinnych i zwierzęcych, np. białka, tłuszcze, węglowodany, kwasy nukleinowe, polisacharydy.

- znaczna część związków organicznych występujących w organizmach żywych to biopolimery.
- wchodzą w skład komórek, są też budulcem w obszarach międzykomórkowych; szczególnie ważną rolę pełnią biopolimery mające wiele grup funkcyjnych.

Trzy najważniejsze grupy biopolimerów to:

- **polisacharydy** – celuloza, skrobia, pektyna,
- **polinukleotydy** – DNA i RNA.
- **polipeptydy i białka** (w tym białka enzymatyczne).

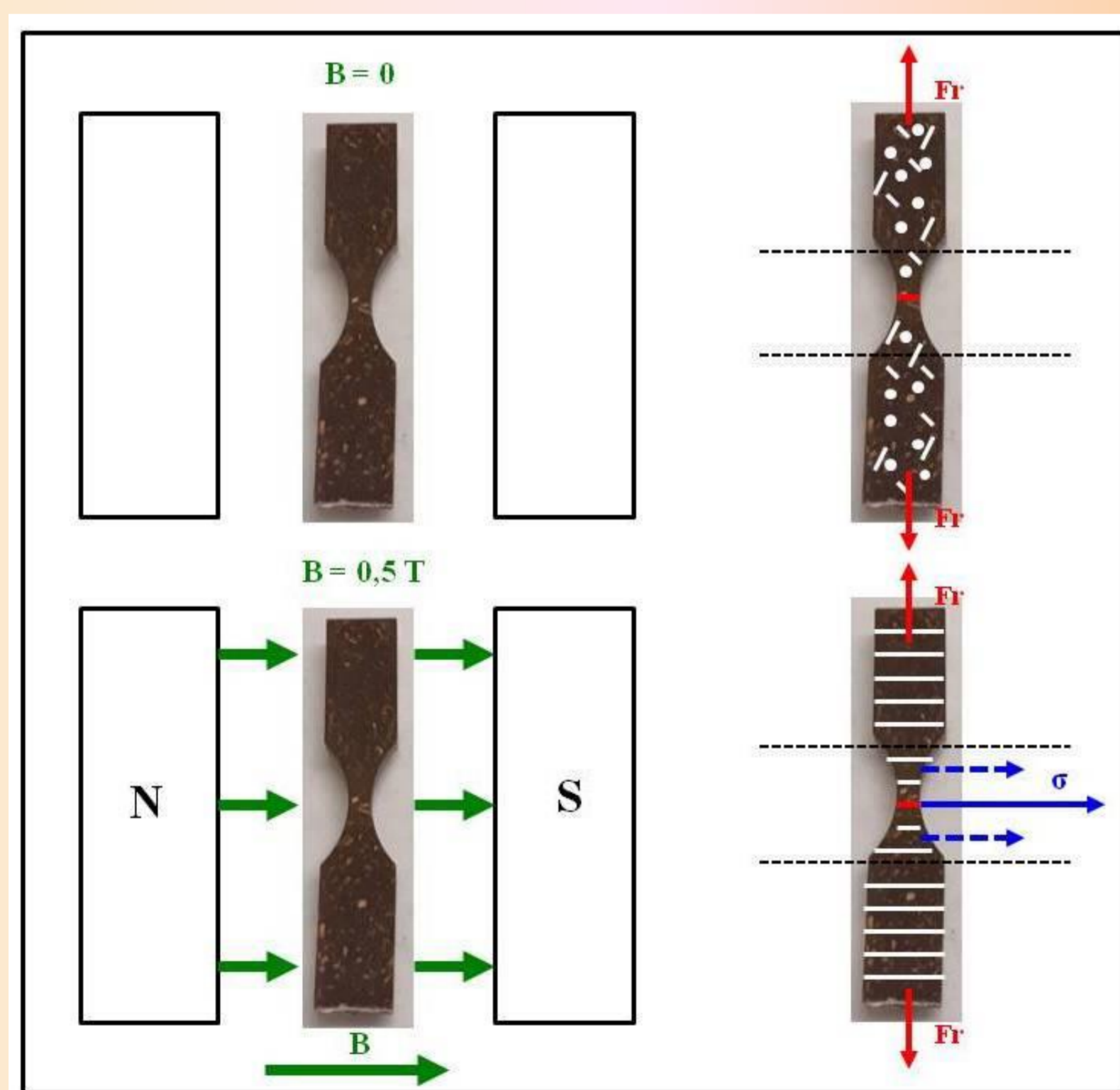


## Cel badań

Celem badań było sprawdzenie zmian własności biodegradowalnych kompozytów pod wpływem domieszek naturalnych i syntetycznych oraz zmian tych parametrów pod wpływem działania stałego pola magnetycznego na proces ich polimeryzacji. Została także sprawdzona możliwość sterowania procesem polimeryzacji za pomocą pola magnetycznego w celu otrzymania kompozytów o pożądanych właściwościach

## Wyniki

### Badanie wytrzymałości na rozciąganie

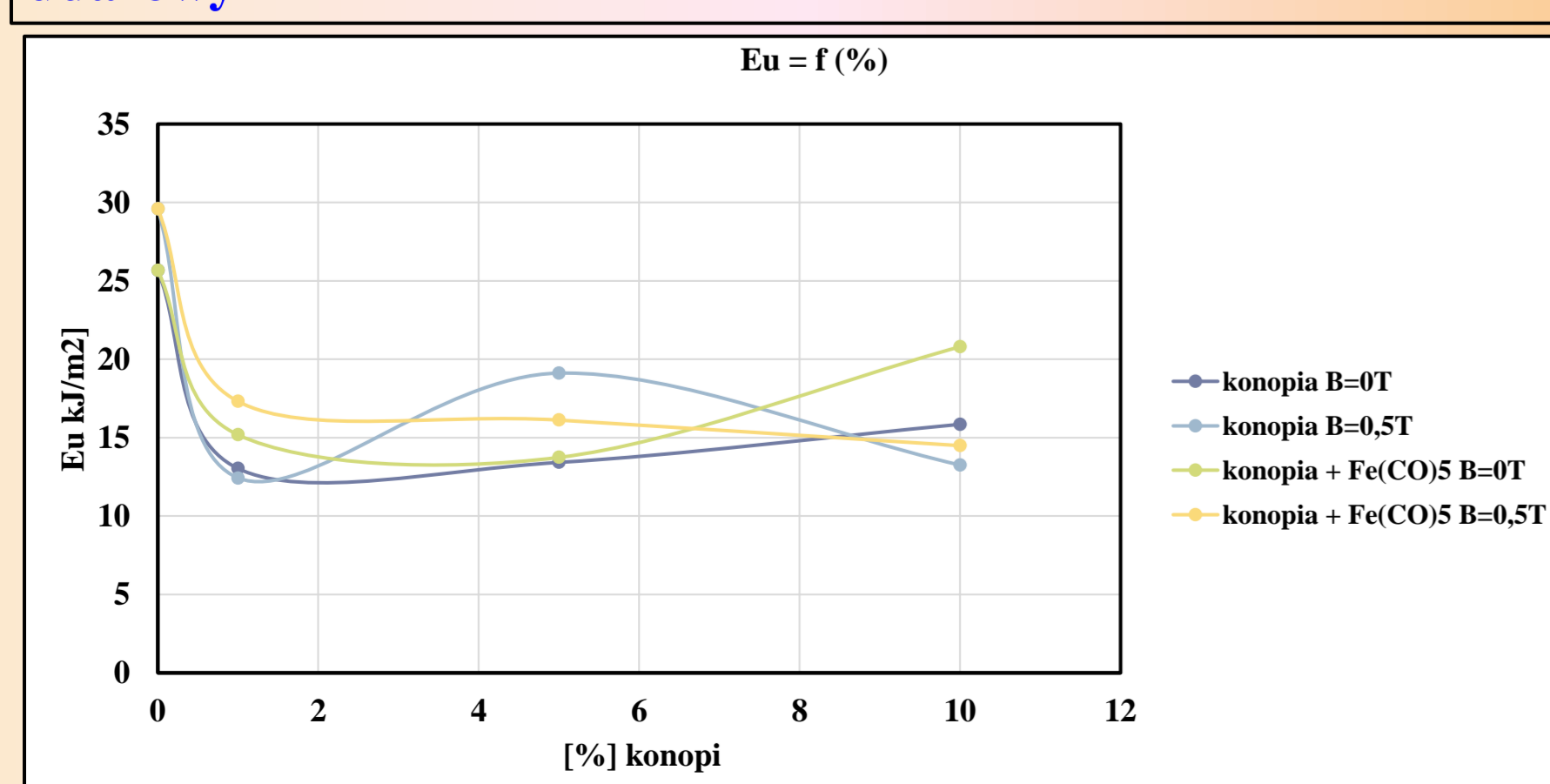


**B** – indukcja magnetyczna  
**Fr** – siła rozciągania  
 **$\sigma$**  – naprężenie

Wytrzymałość (naprężenia) na rozciąganie przy kompozytach (Ep + słoma konopi siewnych) maleją ze wzrostem ilości dodanej słomy.

Dodatek  $Fe(CO)_5$  razem ze słomą konopi siewnych w polu magnetycznym  $B = 0,5 T$  powoduje ustawienie się cząstek w jednym kierunku tworząc dodatkowe „zbrojenie” materiału, na skutek czego powstają dodatkowe naprężenia - zwiększenie wytrzymałości (energii na powierzchnię) oraz pracy jakiej trzeba użyć aby zniszczyć próbkę.

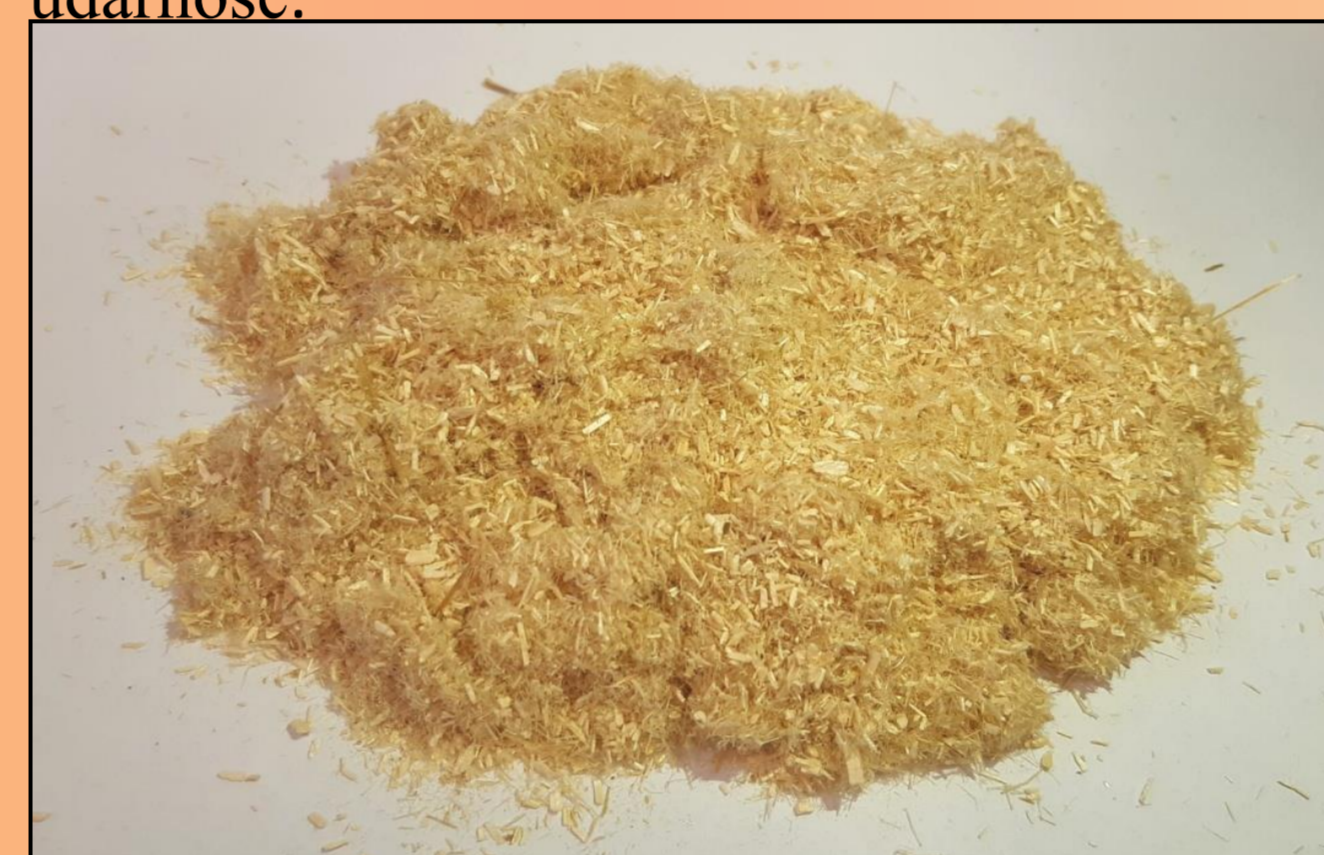
Wykresy zależności energii i pracy, którą należy zastosować aby zniszczyć próbki kompozytów w zależności od zawartości procentowej słomy konopi siewnych w kompozytach, przy rozciąganiu udarowym



Dodatek  $Fe(CO)_5$  w ilości 5 – 10% w polu magnetycznym  $B = 0,5 T$  powoduje zwiększenie wytrzymałości (energii na powierzchnię) oraz pracy jakiej trzeba włożyć w celu zniszczenia próbki. Jednak tylko do 5% wypełnienia słomą konopi siewnych. Większy dodatek wypełniacza powoduje wyraźne zmniejszenie wpływu pola magnetycznego. Na wykresie tworzy się tzw. „węzeł oplatności”, do możliwości sterowania polem magnetycznym.

## Materiały i metody

W pracy skoncentrowano się na badaniach właściwości kompozytów polimerowych na bazie kauczuku silikonowego (Gumosil B) i żywicy epoksydowej (Ep 5) pod wpływem domieszek - syntetycznych 10 % ferromagnetycznego pentakarbonyłu żelaza ( $Fe(CO)_5$ ) oraz łądygi konopi siewnych (przemysłowych), które składają się w 20% z włókna. Słoma konopi siewnych posiada **najmocniejsze** na świecie włókno pochodzenia naturalnego, cenione ze względu na swą wytrzymałość i długowieczność. Kompozyty, których podstawę stanowił kauczuk silikonowy zostały utwardzone za pomocą katalizatora OL-1, natomiast kompozyty, gdzie podstawę stanowiła żywica epoksydowa zostały utwardzone za pomocą utwardzacza IDA. Zbadano również efekty działania stałego pola magnetycznego na otrzymane polimery. Do przeprowadzenia analiz fizyko-chemicznych wykonano następujące pomiary: nasiąkliwość, mrozoodporność, odporność chemiczną, wytrzymałość mechaniczną oraz udarność.



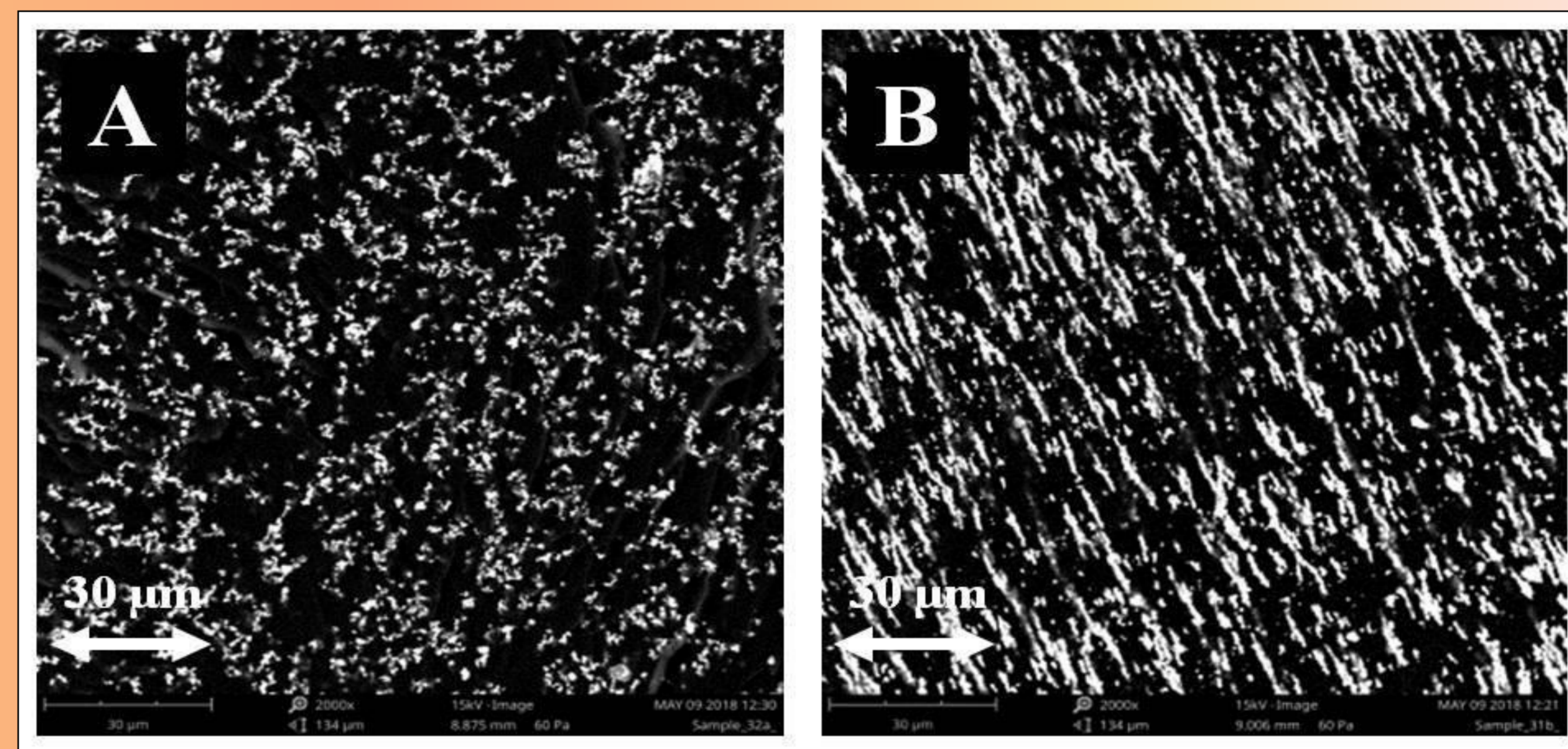
Słoma konopi siewnych – frakcja drobna



Słoma konopi siewnych - frakcja gruba



Dom wybudowany z betonu konopnego



Mikrostruktura kompozytu żywicy epoksydowej (Ep 5) i  $Fe(CO)_5$  polimeryzowanego bez udziału s.p.m. (A) i z udziałem s.p.m. o indukcji magnetycznej  $B = 0,5 T$  (B), powiększenie 2000x.

## Wnioski

- Prawie dwukrotny wzrost wartości udarności czystej żywicy epoksydowej - Ep5 w s.p.m.
- 10% dodatek słomy konopnej powoduje znaczny spadek wartości udarności w s.p.m.
- 20% wypełnienie słomy konopi siewnych znacznie zwiększa wytrzymałość na uderzenia.
- Stałe pole magnetyczne zwiększa nasiąkliwość w przypadku kompozytów na bazie kauczuku silikonowego - Gumosilu B.
- W przypadku s.p.m. największą nasiąkliwość wykazuje Ep. 5 z domieszką słomy konopnej (30%), natomiast najmniejszą Ep. 5 z domieszką  $Fe(CO)_5$  (10%).
- Gumosil B z domieszką słomy konopi siewnych (2,5%) wykazuje największą nasiąkliwość dla kompozytów bez pola, a w s.p.m. wykazuje największą nasiąkliwość dla kompozytów z domieszką słomy konopnej (5%).
- Badanie mrozoodporności Gumosilu B wykazało przyrost masy kompozytów, zarówno w s.p.m. jak i bez s.p.m., a w przypadku Ep. 5 przyrost masy obserwowany jest dla wszystkich kompozytów bez s.p.m.