

Praca dyplomowa inżynierska



Badania właściwości reologicznych zawiesin grafenowych

Autor: Katarzyna Ryba

Nr albumu: 258340

Promotor: dr inż. Wojciech Orciuch

Rok akademicki: 2016/2017

Wprowadzenie

Obecnie grafen, jako jeden z najbardziej obiecujących materiałów przyszłości, jest przedmiotem licznych badań. Otrzymany w postaci płatków daje możliwość przetwarzania w formie zawiesin. Stanowi to duże perspektywy w zastosowaniach przemysłowych, dlatego cenną informacją w badaniach aplikacyjnych będzie reologia zawiesin grafenowych.

Cel i zakres pracy

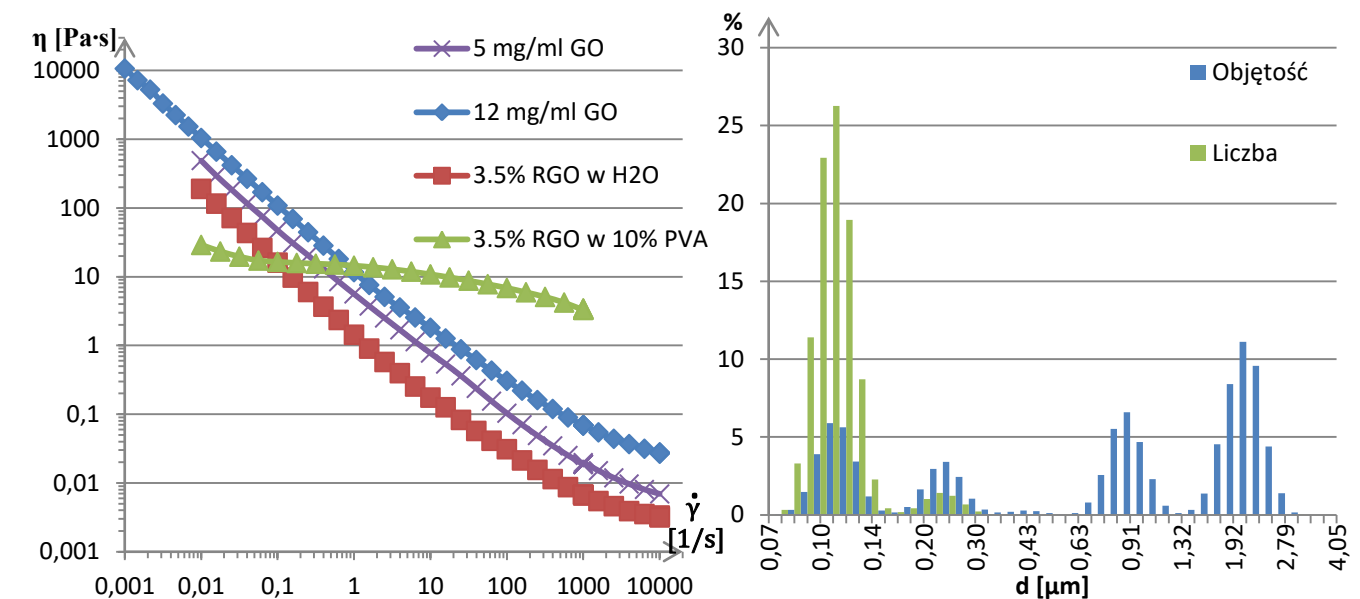
Celem pracy jest zbadanie reologicznych właściwości zawiesin tlenku grafenu (GO) oraz zredukowanego tlenku grafenu (RGO). Aby określić wpływ stężenia cząstek oraz użytego rozpuszczalnika na lepkość testowanych układów dwufazowych przygotowano dwie próbki zawierające różne stężenia cząstek GO w wodzie oraz dwie próbki RGO o tym samym stężeniu, ale różnych rozpuszczalnikach: w wodzie i w wodnym roztworze poli(alkoholu winylowego) (PVA). Dodatkowo dążono do określenia mikrostruktury zawiesin na podstawie zdjęć próbek wykonanych mikroskopem optycznym oraz wyników analizy rozkładu rozmiarów cząstek.

Zakres pracy obejmuje:

- Przegląd literatury dotyczącej badań reologicznych zawiesin grafenowych;
- Badania reologiczne cech lepkich i sprężystych zawiesin;
- Pomiary rozkładów rozmiarów cząstek w zawiesinach;
- Analizę wyników i wnioski.

Wyniki

Z badań wynika, że cząstki RGO zawierały się w szerokim zakresie rozmiarów - od μm do prawie 100 μm , podczas gdy 99% cząstek GO posiadało wymiary submikronowe, a ich rozkład rozmiarów był czteromodalny (Rys. 1. po prawej). Zawiesiny RGO posiadały jedną frakcję, a zakres rozkładu rozmiarów przy tym samym ułamku masowym zależał od użytego rozpuszczalnika - średni rozmiar cząstek był większy dla wodnej fazy ciągłej niż dla wodnego roztworu PVA.



Rys.1. Po lewej krzywa lepkości dla wszystkich próbek, po prawej rozkład rozmiarów próbki GO o stężeniu 12 mg/ml

Wszystkie próbki w badanym zakresie były rozrzedzane ścinaniem, przy czym dla wodnych zawiesin lepkość zmniejszyła się prawie 30 tysięcy razy, a dla roztworu PVA - tylko 10 (Rys. 1. po lewej). Dla wodnych zawiesin można zauważyć tendencję do wypłaszczania się krzywej lepkości w obszarze wysokich szybkości ścinania. W przypadku dyspersji cząstek GO wzrost stężenia cząstek powodował zwiększenie lepkości. Pomimo większego stężenia wodnej zawiesiny RGO w porównaniu z próbkami GO jej lepkość była mniejsza. To samo stężenie cząstek w większym stopniu zmieniło właściwości zawiesiny wodnej niż zawiesiny w wodnym roztworze PVA.

Przeprowadzone badania oscylacyjne ujawniły, że w zakresie stosowanych częstości oscylacji dla wszystkich próbek przeważa odpowiedź sprężysta. Dodatkowo potwierdziły że zawiesina RGO w wodnym roztworze PVA jest pseudoplastyczna, natomiast zawiesiny cząstek RGO i GO w samej wodzie mogą wykazywać granicę płynięcia.

Wnioski

Na reologię zawiesin grafenowych ma wpływ rodzaj cząstek, ich stężenie, kształt, rozkład rozmiarów oraz rodzaj zastosowanej fazy ciągłej. Użycie fazy rozproszonej o określonych właściwościach np. hydrofobowego RGO czy hydrofilowego GO determinuje rodzaj tworzonej mikrostruktury w płynie. Nie bez znaczenia jest również dobór fazy ciągłej, która może tworzyć silne oddziaływania z drobinami znacząco wpływające na reologię zawiesin. Dodatkowo w badaniach reologicznych należy również brać pod uwagę kształt i rozkład rozmiarów cząstek. Ze względu na dużą liczbę parametrów mających wpływ na reologię zawiesin trudno jednoznacznie przewidywać właściwości danej dyspersji. Szczególnym tego przypadkiem są rozproszone cząstki materiału grafenowego, który w zależności od metody produkcji może przyjmować różne formy, co więcej, nie zawsze o takim samym składzie.