

Cel naukowy projektu

Celem projektu jest poznanie właściwości reologicznych kleików skrobiowych, roztworów hydrokoloidów nieskrobiowych oraz mieszanin skleikowanej skrobi i hydrokoloidów w przepływie rozci gaj cym. Do realizacji przepływu rozci gaj cego planuje się budowę reometru wzdłużnego, wytwarzającego przepływ stagnacyjny, który umożliwi pomiar lepkości wzdłużnej Troutona. W celach porównawczych planowane jest wykonanie, z wykorzystaniem reometru rotacyjnego, pomiarów w przepływie ścinaj cym oraz powstawających wówczas pierwszej różnicy naprężeń normalnych. Porównanie wartości lepkości wzdłużnej z lepkością pozorną, wyznaczoną dla naprężeń stycznych, pozwoli określić wzajemne relacje pomiędzy tymi wielkościami. Przeprowadzone zostanie modelowanie matematyczne, w oparciu o autorskie zależności, umożliwiający analizę rozkładów stałych czasowych dla badanych układów zarówno w przepływie rozci gaj cym jak i ścinaj cym. Otrzymane wyniki zostaną zinterpretowane w świetle budowy molekularnej badanych polisacharydów jak i występujących w nich roztworach interakcji pomiędzy rozpuszczalnikiem, skrobią i hydrokoloidem nieskrobiowym.

Realizowane badania podstawowe

W ramach projektu planuje się przeprowadzić pomiary lepkości wzdłużnej wspomnianych wcześniej układów w oparciu o prototypowy reometr wzdłużny. Idea pomiaru polega na równoczesnym zasysaniu badanej cieczy, z takim samym natężeniem przepływu, przez dwie identyczne dysze ustawione na przeciw siebie. Dysze te są zanurzone w badanej cieczy. Jedna z dysz jest nieruchoma, natomiast druga połączona jest z czujnikiem momentu siły. Dokonując pomiaru natężenia przepływu zasysanej cieczy oraz wartości momentu siły jaki generowany jest na ramieniu utrzymującym dysze możliwe jest wyznaczenie lepkości wzdłużnej oraz szybkości rozciągania.

Równoległe z badaniami lepkości wzdłużnej, w ramach projektu przeprowadzone zostaną również pomiary z wykorzystaniem reometru rotacyjnego. Wyznaczone zostaną krzywe lepkości pozornej i pierwszej różnicy naprężeń normalnych. Na podstawie uzyskanych wyników zostanie wykonane matematyczne modelowanie właściwości reologicznych badanych układów z wykorzystaniem równań typu szeregu potęgowego.

Pomiary dynamicznego rozpraszania światła wykonane zostaną z wykorzystaniem goniometru zaopatrzonego w autokorelator. Wyniki pomiarów posłużą do wyznaczenia funkcji autokorelacji, na podstawie której określona zostanie zależność promienia hydrodynamicznego od temperatury.

Badania z wykorzystaniem techniki SLS będą polegały na pomiarze światła rozproszonego przez roztwory analizowanych biopolimerów. Na bazie uzyskanych danych stworzone zostaną wykresy Zimm'a i na ich podstawie wyznaczone zostaną następujące parametry: promień bezwładności, drugi współczynnik wirialu, średnia masa cząsteczkowa. Dalsze czynności będą obejmowały analizę kształtu makromolekuł obecnych w roztworze. Dopasowane zostaną odpowiednie funkcje kształtu (particle scattering factors) $P(qR_g)$ lub $P(q)$, na podstawie których umożliwi określenie kształtu (konformacji) makromolekuł w roztworze w stanie spoczynku.

Powiązanie tych wyników ze szczegółową analizą pierwszej różnicy naprężeń normalnych stworzy dokładny obraz właściwości kleików skrobiowych, roztworów hydrokoloidów oraz ich mieszanin w trakcie rzeczywistych przepływów.

Uzasadnienie podjętej tematyki badawczej

W przypadku pomiarów lepkości wzdłużnej badania dotyczą głównie polimerów syntetycznych, a te dotyczące roztworów biopolimerów skupiają się głównie na roztworach gumy ksantanowej oraz celulozy i jej pochodnych. Brak jest natomiast doniesień na temat "innych" właściwości reologicznych tej grupy roztworów polisacharydów podczas przepływu rozci gaj cego.

Wynikiem projektu będzie poznanie unikalnych właściwości reologicznych kleików skrobiowych, roztworów wybranych hydrokoloidów nieskrobiowych oraz kleików skrobiowych z dodatkiem hydrokoloidów. Rezultaty te wypełnią dotkliwą lukę w wiedzy dotyczącej zachowania wspomnianych układów w przepływie wzdłużnym. Realizacja zadań zaplanowanych w niniejszym projekcie umożliwi określenie wpływu promienia hydrodynamicznego i kształtu cząsteczki na lepkość wzdłużną i pozorną - wyznaczoną podczas przepływu ścinaj cego, a co za tym idzie na stosunek Troutona. Dotychczas ten aspekt nie był poruszany przez badaczy. Budowa przyrządu obejmującego zakres średnic dysz oraz wymiennych ramion o różnej długości pozwoli na analizę zachowania badanych układów przy zróżnicowanych warunkach pomiaru. Materiały badawcze zostały dobrane tak, aby występowało znaczne zróżnicowanie pod względem budowy, masy cząsteczkowej i możliwości konformacji przestrzennej w roztworze. Pozwoli to na szerokie zobrazowanie wspomnianych wcześniej zależności.