

Rozwój inżynierii materiałowej doprowadził do powstania nowych materiałów o podwyższonych właściwościach użytkowych. Jednym z nowych rodzajów materiałów wprowadzonych do praktyki przemysłowej są tworzywa sztuczne oraz polimery. Są to materiały, o lepkosprężystych właściwościach reologicznych, które jednocześnie posiadają właściwości cieczy oraz ciał stałych. Ze względu na swoje właściwości takie jak: mały ciężar właściwy, wysoka odporność na działanie czynników chemicznych, łatwość przetworstwa, materiały te znalazły szerokie zastosowanie w wielu produktach wytwarzanych przez przemysł: np. chemiczny, samochodowy, lotniczy oraz astronautyczny. Ponadto, materiały te są powszechnie wykorzystywane w życiu codziennym.

Znajomość parametrów reologicznych ciekłych i stałych polimerów jest rzeczą o kapitalnym znaczeniu w przemyśle tworzyw sztucznych. Dokładna znajomość tych parametrów decyduje o jakości wytwarzanych produktów końcowych. Niestety, dotychczasowe metody mechaniczne wyznaczania parametrów reologicznych polimerów (sprężystość, lepkość oraz gęstość) są bardzo uciążliwe i nie nadają się do zastosowania on-line na linii produkcyjnej. Często stosuje się jeszcze niedokładną metodę prób i błędów. Olbrzymia ilość przetwarzanych tworzyw sztucznych (rzędu milionów ton rocznie) powoduje to, że istnieje paląca potrzeba opracowania nowych szybkich i niezawodnych metod wyznaczania parametrów reologicznych przetwarzanych tworzyw sztucznych (polimerów). Obecny Projekt jest odpowiedzią na to wyzwanie.

Bardzo ważne zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia jest opracowanie nowych i dokładnych metod pomiarowych parametrów reologicznych (sprężystość, lepkość oraz gęstość) tworzyw sztucznych i polimerów. Nowe materiały wymagają nowych metod pomiarowych ich parametrów reologicznych. Do pomiaru parametrów reologicznych ośrodków lepkosprężystych stosowane są dotychczas metody mechaniczne. Są to metody bardzo uciążliwe, przestarzałe, czasochłonne oraz niszczące.

Celem naukowym projektu będzie opracowanie podstaw teoretycznych i stworzenie modelu matematycznego zjawiska rozchodzenia się poprzecznych powierzchniowych fal Love'a w warstwowych ośrodkach lepkosprężystych oraz na tej podstawie opracowanie nowej nieniszczącej metody identyfikacji parametrów reologicznych (lepkości, sprężystości oraz gęstości) ośrodków lepkosprężystych na przykładzie ciekłych i stałych polimerów. Autor Projektu proponuje zastosowanie do pomiaru parametrów reologicznych ośrodków lepkosprężystych nowej metody ultradźwiękowej wykorzystującej powierzchniowe fale Love'a. Będzie to metoda nieniszcząca, szybka, dokładna, skomputeryzowana oraz pozbawiona wad klasycznych metod mechanicznych.

W Projekcie szczególną uwagę zwrócono na znaczenie poprzecznych fal powierzchniowych tzn. fal Love'a w badaniach parametrów reologicznych ośrodków lepkosprężystych. Fale Love'a są to poprzeczne fale powierzchniowe, które posiadają tylko jedną składową przemieszczenia mechanicznego, która wykonuje drgania poprzecznie do kierunku rozchodzenia się fali. Z tego powodu fale Love'a nadają się idealnie do badania właściwości reologicznych (np. lepkości) ośrodków lepkosprężystych.

W części teoretycznej zostanie sformułowane i rozwiązane Proste i Odwrotne Zagadnienie Sturm-Liouville'a dla fal Love'a rozchodzących się w rozpatrywanych warstwowych ośrodkach lepkosprężystych. W części eksperymentalnej wykonane zostaną pomiary krzywych dyspersji prędkości i tłumienia fal Love'a rozchodzących się w badanych warstwowych ośrodkach lepkosprężystych. Pomiary te zostaną przeprowadzone w zaprojektowanym i wykonanym w ramach Projektu ultradźwiękowym układzie badawczo-pomiarowym. Wyniki tych pomiarów oraz opracowana Metoda Odwrotna pozwolą określić parametry reologiczne (lepkość, sprężystość oraz gęstość) badanych ośrodków lepkosprężystych.

Realizacja Projektu będzie miała duże znaczenie poznawcze, umożliwi lepsze zrozumienie zjawiska rozchodzenia się fali Love'a w ośrodkach lepkosprężystych. Opracowana w ramach Projektu metoda identyfikacji parametrów reologicznych ośrodków lepkosprężystych będzie miała również duże potencjalne zastosowania praktyczne. Pozwoli ona na optymalizację ultradźwiękowych sensorów reologicznych właściwości cieczy oraz biosensorów i chemosensorów. Warstwy chemoczułe i bioczułe w sensorach ultradźwiękowych wykonywane są zazwyczaj z polimerów. Warstwy lepkosprężyste występują również w strukturach geologicznych. Opracowana w trakcie realizacji Projektu teoria propagacji fal Love'a w ośrodkach lepkosprężystych pozwoli na lepszą interpretację sejsmogramów fal Love'a.

Przewidywane wyniki Projektu będą oryginalne i poszerzą istniejący stan wiedzy. Otrzymane wyniki badań podstawowych będą mogły być wykorzystane w przyszłości do badań stosowanych w dziedzinie sensorów ultradźwiękowych, w geofizyce (oddziaływanie fal Love'a rozchodzących się wzdłuż powierzchni Ziemi z ośrodkiem ciekłym, np. z Oceanem) oraz w badaniach nieniszczących (NDT). Rozpatrywane w ramach Projektu zagadnienia, tj. teoria oddziaływania fali Love'a z cieczą lepkosprężystą, teoria sensorów właściwości reologicznych cieczy lepkosprężystych, chemo i biosensorów, są nadal nierozwiązane. Przewidywane rozwiązanie tych zagadnień w ramach Projektu będzie miało duży wpływ na rozwój takich dziedzin nauki jak: mikroelektronika, geofizyka, sejsmologia oraz mechanika materiałów.