

Stal jest prawdopodobnie najbardziej popularnym materiałem konstrukcyjnym wykorzystywanym w życiu codziennym. Jest stosowana do wytwarzania małych wyrobów jak śruby czy noże poprzez elementy nadwozi samochodu i części samolotów aż do dużych fragmentów konstrukcji budowlanych. Ponadto stale są bardzo zróżnicowane. Dla różnych zastosowań wymagane są ich różne własności.

W przypadku zastosowań konstrukcyjnych w wielu laboratoriach w świecie poszukuje się materiałów charakteryzujących się dużym ilorazem wytrzymałości i gęstości, a także dobrą odkształcalnością. Prowadzone badania wykazały, że materiały wielofazowe posiadające cechy kompozytu charakteryzują się dużymi wartościami wymienionych parametrów i roją nadzieję na znaczną poprawę własności. Zaobserwowano, że znaczną poprawę własności można uzyskać poprzez prawidłowy dobór parametrów wytwarzania. Spośród kilku metod uzyskania takiej poprawy wymienić należy wykorzystanie złożonych cykli cieplnych w procesie przetwórstwa. Numeryczne modelowanie stanowi efektywne wspomaganie projektowania takich cykli. Jednym z celów projektu jest stworzenie metodologii, która umożliwi efektywne przewidywanie cech mikrostruktury i własności materiałów wielofazowych, wynikających z parametrów wytwarzania. Wyniki symulacji poprowadzą do wskazania optymalnych parametrów wytwarzania, co pozwoli na uzyskanie wymaganej mikrostruktury. Osiągnięcie tego celu projektu wymaga rozwiązania równań rozwoju mikrostruktury ze zmiennymi stochastycznymi. Metodologia rozwiązania opracowana w projekcie będzie ogólna ale przykłady zastosowania będą dla stali wielofazowych.

W pierwszej kolejności opracowane i ocenione zostaną statystyczne deskryptory cech mikrostruktury i wybrane zostaną te mające wpływ na własności. Następnie przeprowadzona zostanie analiza równań ewolucji mikrostruktury i oceniona będzie możliwość ich uproszczenia aby uzyskać pewne szczególne rozwiązanie analityczne dla zmiennych stochastycznych. Podjęta będzie próba oszacowania warunków istnienia i jednoznaczności rozwiązania. Ta wiedza będzie wykorzystana jako punkt odniesienia w dalszych pracach. Nie zawsze numeryczne symulacje prawidłowo odwzorowują rzeczywistość, ponieważ błędy numeryczne mogą się kumulować prowadząc do błędnych rezultatów. Wiedza zdobyta na podstawie rozwiązań analitycznych będzie pomocna w uniknięciu takich problemów i w wyborze najlepszej metody numerycznej.

Głównym celem projektu jest zaprojektowanie efektywnej metodologii dla znalezienia dokładnych rozwiązań równań ze zmiennymi stochastycznymi. Teoretyczne aspekty projektowania materiałów wykorzystujące te rozwiązania zostaną zastosowane do znalezienia niezawodnych i technologicznie uzasadnionych metod. Ten końcowy krok obejmuje analizę wrażliwości dla oceny możliwości redukcji modelu oraz rozwiązanie odwrotne dla identyfikacji parametrów modelu.

Narzędzia numeryczne oraz metodyka ich tworzenia oparta na stochastycznej analizie procesu wytwarzania będą głównym osiągnięciem projektu. To narzędzie powinno być użytecznym wsparciem badań nad opracowaniem nowych stali wielofazowych.