

W ostatnich latach sztuczna inteligencja jest sukcesywnie wykorzystywana w zastosowaniach naukowych. Proponowane algorytmy uczenia maszynowego potrafią nie tylko do rozpoznawać pismo ręcznego czy klasyfikować nagrania głosu. Potencjał sztucznej inteligencji może zostać wykorzystany również do rozwoju metod natryskiwania cieplnego. Najnowsze badania naukowe dotyczą możliwości kontrolowania procesu natryskiwania poprzez przewidywanie trudno mierzalnych właściwości materiału powłokowego za pomocą sztucznej inteligencji.

W niniejszym projekcie zaproponowano wykorzystanie algorytmów sztucznej inteligencji do przewidywania właściwości termofizycznych zawiesiny podczas procesu natryskiwania plazmowego (ang. Suspension Plasma Spraying - SPS). Pomoże to zrozumieć zachowanie zawiesiny w strumieniu plazmy, którego efektem jest wytworzenie powłok o określonych własnościach. Kontrolowanie zjawisk towarzyszących wtryskiwaniu pojedynczych kropli materiału powłokowego jest niemożliwe ze względu na dynamikę procesu i ograniczenia metod eksperymentalnych. Jednak zrozumienie, w jaki sposób te zjawiska są skorelowane z warunkami natryskiwania, jest pierwszym krokiem do projektowania procesów natryskiwania cieplnego wspomaganego sztuczną inteligencją. Niestety nie jest to tak proste jak mogłoby się wydawać i nie polega jedynie na użyciu dostępnych komercyjnie systemów diagnostycznych do porównania wyników pomiarów z parametrami pracy palnika plazmowego czy podajnika zawiesiny.

Pomiar właściwości termofizycznych zawiesiny w czasie rzeczywistym jest trudny do zrealizowania i możliwy jedynie przy użyciu zaawansowanych systemów diagnostycznych korzystających z pirometrii dwubarwnej lub techniki 'shadowgraphy'. Nawet użycie zaawansowanych systemów pomiarowych pozwala jedynie na pomiar wartości uśrednionych, np. średniej prędkości lub temperatury materiału powłokowego. Z tego powodu, do przewidywania właściwości poszczególnych kropli często wykorzystywana jest metoda elementów skończonych (MES). Jej ograniczeniem, z kolei, jest duży koszt obliczeniowy dlatego, wykorzystuje się ją najczęściej do analizy pojedynczych przypadków, tj. do analizy wpływu niewielkiej ilości zmiennych na proces natryskiwania. Wykorzystanie sztucznej pozwala na rozszerzenie zakresu równoległe parametrów oraz liczby przewidywanych właściwości termofizycznych zawiesiny badanych w tym samym eksperymencie. Warunkiem jest wytrenowanie sztucznej inteligencji tak aby dokładność predykcji była zadowalająca.

Ponadto, algorytmy AI w porównaniu z klasycznymi modelami regresyjnymi wykazują znaczną przewagę w przewidywaniu zjawisk nieliniowych, takich jak te występujące podczas natryskiwania zawiesin. Jednak jednym z największych wyzwań towarzyszących wykorzystywaniu sztucznej inteligencji jest konieczność zapewnienia bardzo dużej ilości danych trenujących algorytmy AI. W związku z tym, baza danych inteligencję została opracowana na podstawie wyników obliczeń numerycznych z wykorzystaniem metody MES. Jest to ekonomicznie uzasadnione, żeby ograniczyć koszt przeprowadzanych eksperymentów poprzez wykorzystanie metod numerycznych. Ponadto, obecna technologia pozwala na pomiar jedynie średnich właściwości termofizycznych zawiesiny w trakcie natryskiwania. Niemniej jednak, metody obliczeniowe muszą zostać zweryfikowane eksperymentalnie, dlatego metody eksperymentalne zostały wykorzystane w projekcie do walidacji modeli numerycznych oraz sztucznej inteligencji.