

Projekt dotyczy zagadnień związanych z inżynierią materiałową i badaniem właściwości materiałów z wykorzystaniem technik komputerowych oraz pomiarów odkształceń z wykorzystaniem kamer. Głównym celem projektu jest opracowanie ulepszonej/dokładniejszej, w porównaniu do stosowanych dotychczas, metody badawczej służącej do pomiarów naprężeń szczątkowych. Naprężenia szczątkowe mogą być generowane w materiałach zarówno na etapie produkcji jak i podczas użytkowania. Ich obecność może mieć zarówno pozytywny jak i negatywny wpływ na właściwości materiałów. Np. obecność naprężeń ściskających w warstwach wierzchnich może wpłynąć na ich podwyższoną wytrzymałość zmęczeniową.

Najbardziej popularną metodą pomiarów naprężeń szczątkowych jest metoda Mathara. Należy ona do grupy tzw. metod półniszczących, gdyż wykorzystuje zjawisko relaksacji naprężeń wywołane nawiercaniem niewielkiego otworu. Obliczenia naprężeń są możliwe dzięki pomiarom odkształceń realizowanych za pomocą rozet tensometrycznych (zestawów odpowiednio rozmieszczonych tensometrów) przyklejonych w pobliżu miejsca odwiertu. Metoda jest znormalizowana oraz istnieją komercyjnie dostępne systemy pomiarowe umożliwiające prowadzenie pomiarów. Istnieją jednak pewne ograniczenia tej metody związane z koniecznością stosowania tensometrów. Ich przyklejenie oraz wyprowadzenie połączeń elektrycznych wymaga dużej wprawy od operatora a niewielka niesiowość odwiertu względem rozety może drastycznie wpływać na dokładność pomiarów.

W projekcie zaproponowane jest zastąpienie tradycyjnych rozet tensometrycznych zaawansowanymi optycznymi pomiarami pól przemieszczeń. W tym celu wykorzystanie zostanie metoda cyfrowej korelacji obrazów 3D (3D DIC) wykorzystująca obrazy z dwóch kamer zarejestrowane jednocześnie. W metodzie tej wykorzystywane są zdjęcia zarejestrowane przed i po odkształceniu specjalnie przygotowanej powierzchni obserwowanego obiektu (w tym przypadku będą to zdjęcia przed i po nawierceniu otworu). Obserwowana powierzchnia powinna dawać plamkowy kontrast, który uzyskuje się zwykle przez natryskiwanie farby w sprayu. Zastosowanie tej metody pozwoli na uzyskanie znacznie większej liczby punktów pomiarowych (setki lub nawet tysiące) w porównaniu z metodą Mathara (pomiar z 3-ech lub 6-ciu tensometrów) co umożliwi zastosowanie tzw. metody odwrotnej do precyzyjnych obliczeń naprężeń szczątkowych.

W celu realizacji projektu planowane jest opracowanie i zbudowanie laboratoryjnego stanowiska badawczego wykorzystującego głowicę mini-frezarki do precyzyjnych odwiertów, umożliwiającego stabilne montowanie kamer służących do pomiarów 3D DIC oraz pewny montaż próbek. Planowane jest również stworzenie modelu tzw. Metody Elementów Skończonych (MES) oraz algorytmów komputerowych realizujących obliczenia. Po opracowaniu i zbudowaniu stanowiska badawczego planowane są wstępne pomiary służące ocenie dokładności proponowanej metody. Docelowo opracowane stanowisko i algorytmy obliczeniowe zostaną wykorzystane do badań naprężeń szczątkowych w materiałach poddanych procesom dużego odkształcenia plastycznego (odkształcanych w bardzo duży stopniu w warunkach uniemożliwiających powstawanie pęknięć). Materiały te charakteryzują się wyższymi właściwościami wytrzymałościowymi w porównaniu z konwencjonalnymi odpowiednikami a oczekiwane rezultaty projektu rozszerzą bazę wiedzy na ich temat. Proponowana metoda będzie mogła być wykorzystana do badań innych materiałów, dla których konieczne jest poznanie rozkładu i wielkości naprężeń szczątkowych.