

1. Cel projektu

Celem prowadzonych badań jest analiza wpływu naprężeń resztkowych tj. naprężeń wewnętrznych powstałych w procesie chłodzenia laminatu w trakcie jego wytwarzania, na pracę słupów o przekrojach kwadratowych i ceowych. Szczególny nacisk będzie położony na zbadanie zależności między sposobem przeprowadzania procesu technologicznego, kształtem badanego profilu oraz ułożeniem warstw laminatu. Zależności zostaną określone na podstawie wyników badań osiowego ściskania, a w tym badania zjawiska wyboczenia, w wytworzonych w procesie autoklawowym profilach. Zarówno proces technologiczny, jak i osiowe ściskanie zostaną zamodelowane numerycznie przy użyciu metody elementów skończonych, a wyniki symulacji zostaną porównane z wynikami eksperymentu. W ramach projektu, zakłada się wykonanie badań mikrostruktury wytworzonych laminatów oraz eksperymentalny pomiar wartości naprężeń resztkowych w materiale przy użyciu np. tomografii komputerowej, rozwiercania próbki czy też dyfrakcji rentgenowskiej. Badania pozwolą na dokładniejsze poznanie mechanizmów tworzenia się naprężeń resztkowych w laminatach włóknistych i oszacowanie, jak wpływają na pracę konstrukcji cienkościennych w całym zakresie obciążenia aż do zniszczenia.

2. Badania realizowane w projekcie

W ramach realizacji projektu planowane jest wytworzenie cienkościennych słupów wykonanych z laminatów włóknistych z taśmy typu prepreg o przekrojach kwadratowych i ceowych. Słupy zostaną wykonane przy użyciu procesu autoklawowego o różnych parametrach – na potrzeby projektu, próbki wykona się przy pomocy dwóch różnych gradientów temperaturowych. Dodatkowo, próbki o przekroju ceowym zostaną uformowane na dwa sposoby – jako ceownik oraz jako połowa słupa o przekroju kwadratowym przeciętym na pół. Ponadto, zakres prac obejmuje również badanie próbek o różnych ułożeniach warstw. Wszystkie wytworzone próbki zostaną poddane próbie osiowego ściskania, ze zwróceniem szczególnej uwagi na zjawisko wyboczenia. Doświadczalne analizy słupów pozwolą na walidację stworzonych modeli MES – zarówno ściskania profili kompozytowych, jak i procesu ich chłodzenia. Równolegle do prowadzonych badań ściskania słupów, planowany jest doświadczalny pomiar naprężeń rezydualnych przy użyciu np., tomografii komputerowej, rozwiercania próbki czy też dyfrakcji rentgenowskiej. Pozwoli to na dodatkową walidację modelu numerycznego procesu produkcji laminowanych słupów oraz jeszcze dokładniejsze zbadanie mechanizmów powstawania naprężeń resztkowych w laminowanych kompozytach.

3. Powody podjęcia tematyki badawczej

Cienkościenne elementy wykonane z materiałów kompozytowych są obecnie stosowane w wielu gałęziach przemysłu takich jak lotnictwo, motoryzacja, energetyka wiatrowa czy też produkcja akcesoriów sportowych. W porównaniu do klasycznych materiałów konstrukcyjnych takich jak stal czy ceramika, stosowanie laminatów włóknistych pozwala na znaczące obniżenie masy konstrukcji przy zachowaniu jej sztywności i wytrzymałości.

Pomimo tego, że kompozyty stanowią już przeważającą część materiałów używanych w niektórych branżach jak choćby lotnictwo, ich popularność cały czas rośnie. Rosnąca popularność napędza również badania nad zjawiskami występującymi w tych materiałach czy też nad efektywnością procesów technologicznych. Celem jest minimalizacja kosztów produkcji przy jednoczesnym zwiększaniu sztywności i wytrzymałości struktur. Przykładem może być tutaj zaobserwowane przez wnioskodawcę zjawisko tj. podwyższenie sztywności cienkościennych konstrukcji wykonanych z laminatów spowodowane odpowiednio przeprowadzonym procesem produkcji. Właściwe wykorzystanie zjawiska może przyczynić się do rozwoju nowych metod projektowania elementów konstrukcyjnych wykonanych z materiałów kompozytowych, lecz wszystkie zależności muszą wpieryw zostać dogłębnie zbadane, czego podejmuje się wnioskodawca. Choć proponowane badania mają głównie charakter poznawczy, to będą one stanowić podstawy do optymalizacji procesów produkcyjnych laminatów włóknistych, a co za tym idzie, do zmniejszenia kosztów wytwarzania.