

Działalność człowieka w dziedzinach inżynierskich sięga czasów starożytnych. Dokonania w tym obszarze nauki bezpośrednio przyczyniły się do niezwykle istotnego rozwoju cywilizacyjnego. Współcześnie rozwój techniki dąży do zaawansowanych rozwiązań w aspekcie projektowania konstrukcji w celu poprawy ich szeroko pojętych właściwości. Polega to na osiągnięciu założonej nośności i najwyższej funkcjonalności, respektując przy tym czynniki ekonomiczne. Postępowanie to doprowadziło do rozwoju konstrukcji cienkościennych, charakteryzujących się relatywnie niską masą i znaczącą nośnością przy odpowiednim ich ukształtowaniu.

Powłoki, jako cienkościennie elementy konstrukcyjne zajmują szczególne miejsce w inżynierii, a głównie w mechanice, inżynierii lądowej, inżynierii morskiej, architekturze, aeronautyce i astronautyce. Przykładami takich konstrukcji nośnych w wymienionych obszarach technicznych są dachy, rury, zbiorniki na ciecze, zbiorniki ciśnieniowe, silosy, statki powietrzne, kosmiczne oraz podwodne. Szerokie zastosowanie tych konstrukcji doprowadziło do powstania wielu niezwykle cennych monografii i artykułów. Obecnie stan wiedzy zawarty w literaturze pozwala na opisanie stanu naprężeń i odkształceń w dowolnych konstrukcjach powłokowych, jednakże możliwość uzyskania rozwiązania zależy od geometrii układu. Rozkład naprężeń wyznaczony może zostać, gdy główne promienie krzywizny są wartościami stałymi, co dotyczy między innymi powłok walcowych lub sferycznych, charakteryzujących się prostym kształtem.

Z ogólnego rozumowania wynika, że dobranie dowolnego kształtu spośród wszystkich możliwych skutkować będzie uzyskaniem rozwiązania dalekiego od zadowalającego. Brak możliwości analitycznego rozwiązania problemu dla złożonych kształtów wymusza jednak ograniczenie się do prostych form geometrycznych. Uzyskanie rozwiązania numerycznego za pomocą metody elementów skończonych jest możliwe dla dowolnego kształtu. Prowadzi jednak do problemu w jaki sposób opisać model geometryczny konstrukcji i przeprowadzić optymalizację jej kształtu wykorzystując ową metodę.

Celem niniejszego projektu jest analiza i optymalizacja rozkładu naprężeń w złożonych, osiowosymetrycznych konstrukcjach powłokowych, obciążonych ciśnieniem. Stosując metodę Ritza, wynikającą z zasady stacjonarności całkowitej energii potencjalnej układu, przedstawiona zostanie możliwość wyznaczenia rozkładu naprężeń z uwzględnieniem zginania i sił tnących dla wybranych, złożonych konstrukcji powłokowych. Zaproponowane rozwiązanie przybliży, w jaki sposób kształt powłoki wpływa na efekt zgięciowy. W dalszej części opracowany zostanie parametryczny model opisujący geometrię części zbiornika ciśnieniowego. W wyniku wykorzystania oprogramowania Matlab i Ansys przeprowadzona zostanie optymalizacja modelu za pomocą algorytmu genetycznego. Ostatecznie uzyskany na drodze optymalizacji wynik, wraz z innymi powłokami, zostanie poddany weryfikacji eksperymentalnej. Z uwagi na wysokie koszty wytworzenia konstrukcji konwencjonalnymi metodami, powłoki wytworzone zostaną z wykorzystaniem technik przyrostowych. Po przygotowaniu stanowiska pomiarowego, obciążone ciśnieniem modele poddane zostaną badaniu tensometrycznemu. Uzyskane wyniki pozwolą na porównanie rozkładu naprężeń w zoptymalizowanej powłoce, z powłoką wykonaną z tworzywa sztucznego.

Wykonane w ramach istniejących teorii obliczenia za pomocą metody Ritza, pozwolą na wyciągnięcie istotnych wniosków na temat rozkładu naprężeń w złożonych konstrukcjach powłokowych. Pozwoli to na uzupełnienie wiedzy w omawianej dziedzinie nauki. Przeprowadzone na okoliczność projektu badania dowiodą, że odpowiednie ukształtowanie konstrukcji powłokowych prowadzi do zdecydowanie bardziej korzystnego rozkładu naprężeń. Zdobyta wiedza umożliwi osiągnięcie zdecydowanie lepszych wyników w procesie projektowania.