

STRESZCZENIE

Przedmiotem pracy jest opracowanie koncepcji zbiornika ciśnieniowego o prostokątnym przekroju poprzecznym z wykorzystaniem struktur sandwiczowych, który będzie możliwy do zastosowania w pneumatycznym systemie zawieszenia pojazdów szynowych. Inspiracją do podjęcia tego tematu był problem napotykaný podczas realizacji projektu badawczo-rozwojowego, którego celem było opracowanie prototypu pojazdu szynowego typu 227M. Ograniczona przestrzeń na podwoziu pojazdu uniemożliwiła zastosowanie klasycznego zbiornika cylindrycznego stanowiącego zbiornik wyrównawczy zawieszenia pneumatycznego pojazdu (komorę sztywną sprężyny pneumatycznej).

W ramach pracy rozważaniom poddano rodzinę sandwiczowych zbiorników ciśnieniowych o prostokątnym przekroju poprzecznym różniących się między sobą wymiarami geometrycznymi, właściwościami materiałowymi oraz budową. Zbiorniki te poddano statycznym badaniom wytrzymałościowym metodą elementów skończonych z wykorzystaniem systemu obliczeniowego ABAQUS 6.12-2. Wszystkie badane zbiorniki obciążono ciśnieniem wewnętrznym i analizowano wartości maksymalnych ugięć płyt sandwiczowych, z których zbudowane są zbiorniki oraz maksymalne naprężenia zredukowane Hubera-Misesa.

Opracowana koncepcja zbiorników może zostać zastosowana jako ciśnieniowe zbiorniki wyrównawcze w pneumatycznym układzie zawieszenia drugiego stopnia pojazdów szynowych. Na podstawie uzyskanych wyników badań numerycznych przeprowadzono analizę możliwości zastosowania zbiornika ciśnieniowego o prostokątnym przekroju poprzecznym w pneumatycznym układzie zawieszenia drugiego stopnia w pojazdach szynowych. Z analizy wynika, że opracowany i wskazany zbiornik ciśnieniowy może znaleźć swoje zastosowanie jako zbiornik wyrównawczy. Dzięki prostopadłościennemu kształtowi możliwe jest maksymalne wykorzystanie przestrzeni dostępnej do jego zabudowy na podwoziu pojazdów.

ABSTRACT

The subject of this dissertation is the development of a conceptual design for a pressure vessel with a rectangular cross-section, utilizing sandwich structures, intended for use in the pneumatic suspension systems of rail vehicles. The motivation to pursue this topic arose from a problem encountered during the implementation of a research and development project aimed at developing a prototype of the 227M rail vehicle. Limited space on the vehicle chassis made it impossible to install a conventional cylindrical expansion tank (rigid chamber of the air spring) used in the air suspension system.

As part of the study, a series of sandwich-structured pressure vessels with rectangular cross-sections- varying in geometric dimensions, material properties, and structural configurations- were examined. These tanks were subjected to static strength tests using the finite element method using the Abaqus 6.12-2 program. All tested tanks were loaded with internal pressure and the values of the maximum deflections of the sandwich panels from which the tanks are built and the maximum reduced stresses were analyzed.

The developed tank concept can be applied as a pressure equalization chamber in the second-stage pneumatic suspension system of rail vehicles. Based on the results of the numerical simulations, an analysis was carried out to assess the feasibility of implementing a rectangular pressure vessel in the second-stage pneumatic suspension of the 227M PLUS electric multiple unit. The analysis indicates that the proposed and selected pressure vessel can effectively serve as an expansion tank. Its rectangular geometry enables optimal use of the limited space available on the vehicle chassis.