

Dagmara TEJSZERSKA, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice
Bartosz GŁOGOWSKI, Koło Naukowe Biomechaniki przy Katedrze Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice
Agata GUZIK-KOPYTO, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

PROJEKT SPORTOWEGO WÓZKA INWALIDZKIEGO

Streszczenie. W pracy przedstawiono podstawowe zagadnienia dotyczące budowy sportowych wózków inwalidzkich, a także zostały zaprezentowane niektóre wybrane modele sportowych wózków inwalidzkich dostępne na rynku. Głównym celem niniejszej pracy był projekt własny wózka. Dodatkowo przeprowadzono analizę wytrzymałościową ramy wózka w programie CAE.

1. WSTĘP

Człowiek niepełnosprawny nie potrafi pogodzić się z perspektywą spędzenia reszty życia na wózku inwalidzkim i nie bierze pod uwagę uprawiania sportu, czy też aktywnego spędzania czasu. W dzisiejszych czasach, przy tak bogatej ofercie producentów wózków, pacjent może pozostać całkowicie samodzielny, co więcej oferowane wózki umożliwiają prowadzenie aktywnego trybu życia. Liczba dyscyplin sportowych na wózkach wcale nie ustępuje tym tradycyjnym, uprawianym przez osoby w pełni sprawne. Dobór inwalidzkiego wózka sportowego jest czynnością zawsze indywidualną. Polega na odpowiednim wyborze wózka do odpowiedniej dyscypliny sportu oraz wielkości geometrycznych użytkownika. Aby w pełni wykorzystać możliwości wózka sportowego konieczne jest nabycie prawidłowej techniki jazdy oraz właściwe dopasowanie wózka [1,2].

2. BUDOWA SPORTOWEGO WÓZKA INWALIDZKIEGO

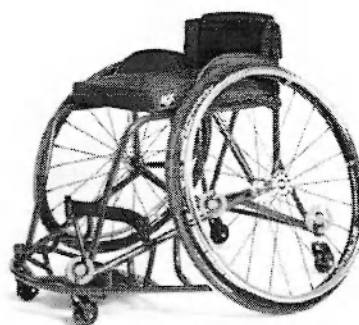
W celu opisu budowy sportowego wózka inwalidzkiego dokonano porównania go z wózkiem inwalidzkim aktywnym. Podstawową różnicą w budowie porównywanych wózków jest konstrukcja ramy. Wózek sportowy posiada ramę stałą, natomiast wózek aktywny ramę składaną, tak zwaną krzyżakową. Rama ma na stałe połączone podłokietniki, podnóżki i celowo obniżone oparcie, umożliwiające swobodny obrót tułowia zawodnika. Jedyną możliwością napędzania wózka sportowego jest napęd ręczny przez użytkownika. Koła czynne pochylone są pod ściśle określonym kątem, zwiększając skrętność i pozwalając uniknąć przewrócenia się w bok. Małe koła przednie zapewniają większą zwrotność wózka. Dodatkowo, aby zwiększyć bezpieczeństwo w wózkach stosowany jest układ przeciwpzechyłowy z kółkiem. Pojazdy tego typu nie są wyposażone w hamulce. Pozostałe elementy występują w obu typach wózków, są to poduszka przeciwdoleżynowa, pasy bezpieczeństwa dla użytkownika oraz pas zabezpieczający na łydki.

3. PRZEGLĄD WÓZKÓW SPORTOWYCH

W ramach pracy dokonano przeglądu literatury dotyczącej sportowych wózków inwalidzkich przeznaczonych do gry w koszykówkę. Na rysunku 3.1 przedstawiono wózek Swoosh firmy Colours'N'Motion. Wózek ten charakteryzuje się jednolitą konstrukcją oraz możliwością regulacji położenia kół biernych, pochylecia kół czynnych i wysokości podnóżka, co w wózkach tego typu jest rzadkością. Na rysunku 3.2 pokazano produkt firmy RGK o stałej ramie chromowo-molibdenowej z dodatkowymi kołami biernymi zabezpieczającymi przed przewróceniem w tył. Producentem wózka na rysunku 3.3 jest firma Quickie. Wózek ten cechuje solidna tytanowa rama o niewielkim ciężarze 10kg. Pochylenie kół czynnych to 16° - 20° . Wózek firmy Melrose (rys. 3.4) dostępny jest w wersji z ramą aluminiową lub tytanową. Pochylenie kół czynnych to 10° - 20° . Dodatkowo wyposażono go w zabezpieczenie przeciwpzechyłowe.



Rys. 1. Swoosh – Colours'N'Motion [3]



Rys. 2. Intercentor – RGK [4]



Rys. 3. Quickie Ti All Cort – Quickie [5]



Rys. 4. Basketball – Melrose [6]

4. PROJEKT WÓZKA

Głównym celem niniejszej pracy było opracowanie wirtualnego modelu sportowego wózka inwalidzkiego służącego do gry w koszykówkę, a następnie przeprowadzona została analiza wytrzymałościowa ramy wózka.

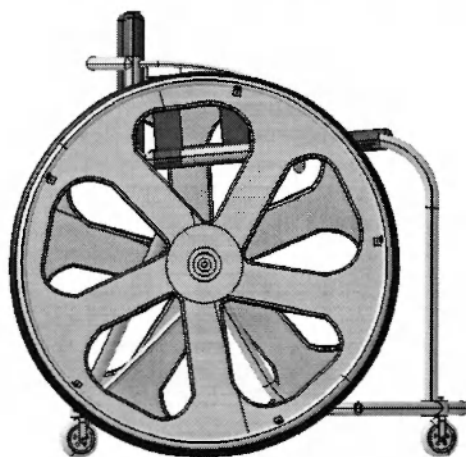
4.1. Wirtualny model wózka

Rama wózka przedstawionego na rysunku 4.1 wykonana jest ze stopu tytanu, o stałej konstrukcji całkowicie pozbawionej zdejmowanych i regulowanych elementów. Jej zadaniem jest zapewnienie użytkownikowi stabilności i jednocześnie zwrotności oraz bezpieczeństwa.

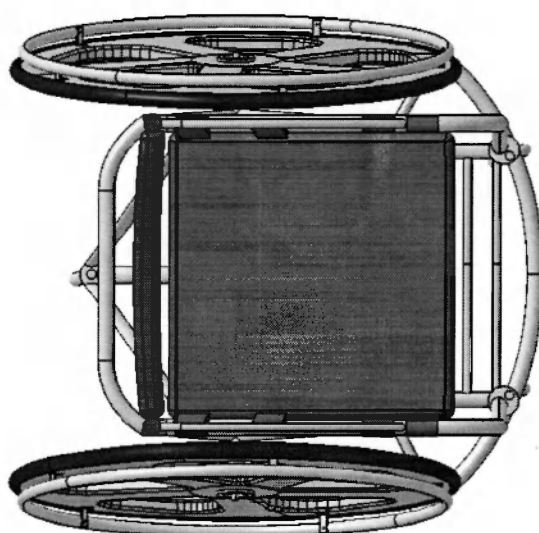
Koła czynne zostały zaprojektowane na wzór zintegrowanych kół rowerowych, w tym przypadku pięcioramiennych. Wykonane są one w pełni z włókna węglowego i montowane do ramy za pomocą szybkozłącza. Pozostałe elementy takie jak siedzisko i opony zostały dobrane z katalogów firmowych [8,9].



Rys. 5. Wirtualny model wózka inwalidzkiego sportowego – widok izometryczny



Rys. 6. Wirtualny model wózka inwalidzkiego sportowego – widok z prawej

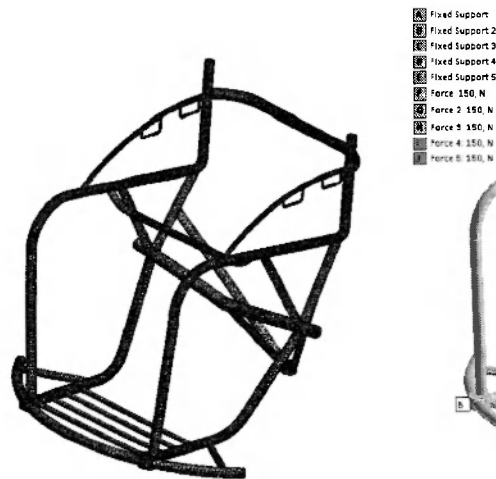


Rys. 7. Wirtualny model wózka inwalidzkiego sportowego – widok z góry

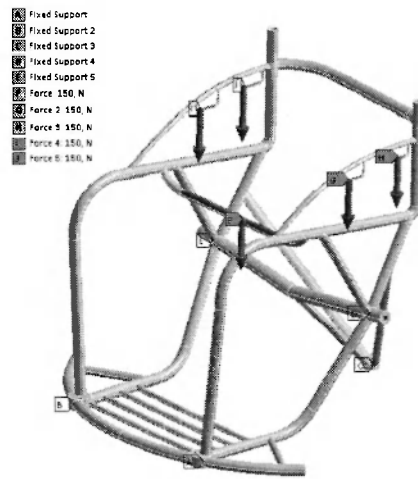
4.2. Analiza wytrzymałościowa ramy wózka

Rama wózka została poddana statycznej analizie wytrzymałościowej w programie Ansys Workbench. Rysunek 4.1 przedstawia proponowany model wózka sportowego z nałożoną siatką elementów skończonych. Dyskretną siatkę zbudowano z 100197 elementów, które są połączone w 197870 węzłach (rys. 4.1).

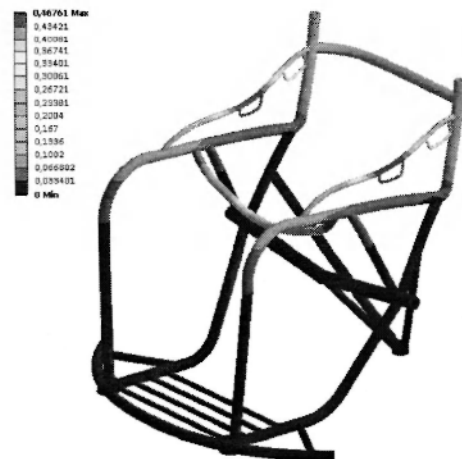
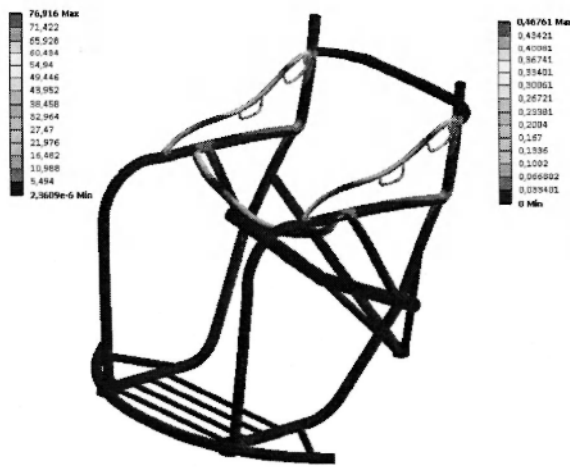
Do modelu zostało przyłożone pięć podpór stałych działających w miejscach kół czynnych i biernych. Założono, że użytkownik waży 80kg. Model obciążono siłą 750N rozłożoną w pięciu punktach oznaczonych na rysunku 4.2. Naprężenia zredukowane Hubera Missessa wyniosły 77MPa co przy granicy plastyczności użytego stopu tytanu 930MPa daje współczynnik bezpieczeństwa równy 15. Przemieszczenia w ramie są bardzo małe i wynoszą 0,45 mm.



Rys. 8. Model z nałożoną siatką elementów skończonych



Rys. 9. Model z zaznaczonymi powierzchniami przyłożenia sił



Rys. 10. Model z nałożoną mapą naprężeń

5. PODSUMOWANIE

W projektowanym sportowym wózku inwalidzkim, celem zwiększenia sprawności napędu przesunięto położenie środka masy układu wózek – użytkownik w kierunku tylnych kół, przez co około 90% masy przypada na koła tylne. Uzyskano niewielki ciężar wynoszący 11kg z kołami, stosunek masy wózka do masy użytkownika wyniósł 0,13. Wytrzymała i sztywna konstrukcja daje użytkownikowi poczucie stabilności. Brak możliwości składania i regulacji czyni konstrukcję odporną na obciążenia i minimalizuje możliwości powstania usterek. W projektowanym wózku zastosowano zintegrowane, pięcioramienne koła czynne, wykonane z włókna węglowego. Liczbę dodatkowych elementów ograniczono do minimum. Wózek ma niewielkie wymiary gabarytowe, co umożliwia lepszą zwrotność.

LITERATURA

- [1] Gajda M.: Wózek inwalidzki bez tajemnic, "Integracja" 1/2005
<http://www.niepelnospawni.pl>
- [2] Sydor M., Zabłocki M.: Wybrane problemy doboru i konfiguracji wózków inwalidzkich z napędem ręcznym. Fizjoterapia Polska, Medsportpress, 2006; 2(4); Vol. 6, (s.172-177), ISSN 1642-0136.
- [3] <http://www.colourswheelchair.com>
- [4] <http://www.rgklife.com>
- [5] <http://www.quickie-wheelchairs.com>
- [6] <http://www.wheelchairs.co.nz>
- [7] <http://www.viteacare.com>
- [8] Katalog Schwalbe 2010r. „Opony do wózków inwalidzkich”.
- [9] Katalog the ROHO group – „Systemy przeciwdrażynowe”.

PROJECT OF THE SPORT WHEELCHAIR

Summary. Paper presents basic problems of construction of the sport wheelchairs. Some chosen models of sport wheelchairs available on market were presented in this paper. The main aim of this paper was author's project of the wheelchair. Strength analysis of the frame of the wheelchair was done in a CAE program.