

**DUBOWSKI Adam P., ZEMBROWSKI Krzysztof, PAWŁOWSKI Tadeusz,
VICENTE Nuno, RAKOWICZ Aleksander, WOJNIEWICZ Łukasz,
WEYMANN Sylwester, KARBOWSKI Radosław**

NACZEPA NGS-10 DO TRANSPORTU ZESTAWU POJAZDÓW GĄSIENICOWYCH

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań wirtualnych modeli naczepy NGS-10,4 (naczepa typu gęsia szyja o masie całkowitej 10,4t), którą opracowano w PIMR-Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu, a której model rzeczywisty zbudowano we współpracy z firmą METALINVEST. Naczepę zaprojektowano i zbudowano w ramach projektu badawczego nr WND_POIG.01.03.01-00-164/09 do przewozu prototypowego zestawu pojazdów gąsienicowych, który jest przeznaczony do pracy na terenach wodno-błotnych. Naczepa wyposażona jest w układ hydrauliczny, który napędza podpory przednie oraz rampę załadowniczą. Naczepa NGS-10,4 jest wyposażona w nową generację elektronicznej, sterowanej przewodowo, układ hamulcowy PIMR-EBS i sprzęgana jest za pomocą sprzęgu kulowego (60mm) z samochodem badawczym Iveco Daily D35 4x4.

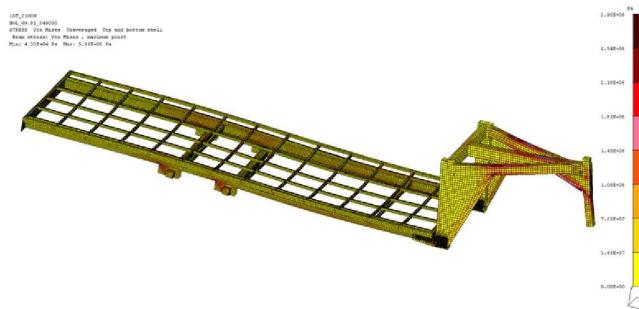
WSTĘP

W ramach projektu badawczego nr WND_POIG.01.03.01-00-164/09 [1], który jest prowadzony przez Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych (PIMR) na bazie konstrukcji ramy naczepy NO3-10 (kategoria O3) [2] opracowano wirtualne modele oraz we współpracy z firmą METALINVEST [3] - zbudowano rzeczywisty model specjalizowanej naczepy typu gęsia szyja, o masie całkowitej 10,4t. Naczepa NGS-10,4 przeznaczona jest do przewozu nowego zestawu pojazdów gąsienicowych (ZPG) [4], który zaprojektowano w celu koszenia i wywożenia biomasy, zwłaszcza z chronionych terenów wodno-błotnych, znajdujących się w granicach Parków Narodowych, parków krajobrazowych, obszarów Natura 2000.

Długość ZPG (bez modułów narzędziowych) wynosi 9,5 m. Masa pojazdu bazowego wynosi 5,6t, modułu transportowego wynosi 1,1t.

1. MODELE WIRTUALNE NACZEPY NGS-10,4

Generalną koncepcję naczepy NGS-10,4 oparto na uniwersalnej ramie naczepy typu gęsia szyja (kategorii O3), którą opracowano i przebadano w ramach projektu badawczego rozwojowego [2] (Rys. 1). W stosunku do pierwowzoru - ramę naczepy NGS-10,4 trzeba było przystosować do przewozu Zestawu Pojazdów Gąsienicowych (Rys.2), tak by przewożony ładunek nie przekraczał pionowej skrajni drogowej (4m). Długość ramy podwozia została zwiększona o dodatkową długość opuszczanej części ramy, która pełni funkcję rampy załadowniczej - ułatwiającej wjazd ZPG, a po całkowitym wjechaniu gąsienic modułu transportowego - rampa, za pośrednictwem dwóch siłowników hydraulicznych jest podnoszona do poziomu i w tej pozycji jest dźwignią ręczną blokowana.



Rys. 1. Mapa naprężeń zredukowanych [2] – widok ogólny ramy naczepy NO3 wraz z dyszlem

Źródło: PIMR-BE

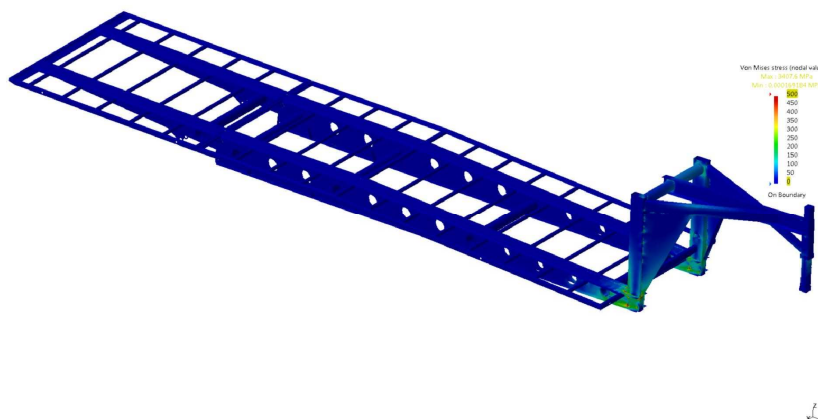


Rys. 2. Zestaw pojazdów gąsienicowych podczas prób terenowych koło wsi Wapniarnia Trzecia

Źródło: PIMR-BE

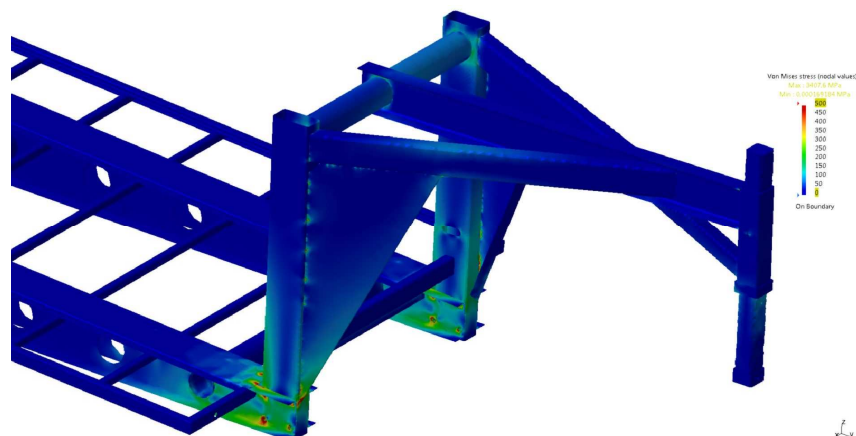
W stosunku do konstrukcji dyszla naczepy NO3-10 nastąpiły niewielkie zmiany: zamiast podłużnej belki wykonanej z profilu zamkniętego - zastosowano dwuteownik, w kolumnach pionowych zamontowano wysuwne podpory i siłowniki hydrauliczne.

Model wirtualny nowej naczepy opracowano przy użyciu oprogramowania LMS [5] (Rys. 3,4). Wyniki obliczeń dotyczą przypadku gdzie: dyszel jest podparty na kuli zaczepu, punkty mocowania osi jezdnych do podłużnic ramy - są podparte elementami sprężystymi, obciążenie od pojazdu bazowego zamodelowano jako podatny prostopadłościan o wymiarach 4500x2773x1400 mm i masie 5600 kg; obciążenie masą modułu transportowego - jako podatny prostopadłościan o wymiarach 3600x2500x1400 mm i masie 1100 kg; opóźnienie w kierunku dyszla o wartości 5m/s^2 (modeluje zachowanie naczepy podczas hamowania).



Rys. 3. Model wirtualny naczepy NGS-10,4

Źródło: PIMR-BE, oprogramowanie LMS [5]



Rys. 4. Dyszel typu gęsia szyja - rozkład naprężeń w miejscu połączeń z ramą

Źródło: PIMR-BE

W analizowanych modelach maksymalne naprężenia nie przekraczają 500MPa i mieszczą się w granicy plastyczności dla stali Rukki Optim 500MC [6] , z której wykonano podłużnice ramy nośnej naczepy.

2. BUDOWA MODELU RZECZYWISTEGO NACZEPY NGS-10,4

W oparciu o dokumentację konstrukcyjną PIMR - firma METALINVEST zbudowała ramę, dyszel typu gęsia szyja, wykonała oświetlenie oraz zamontowała podzespoły sterowane hydraulicznie tj. rampę i wysuwne podpory dyszla.

W PIMR do ramy naczepy NGS-10,4 zamontowano dwie osie zawieszenia (o nośności 9,6t) wyprodukowane w firmie Dexter Axle [7,8], wyposażone w hydrauliczne hamulce bębnowe, czujniki ABS, dźwignie hamulca postojowego; oraz zamontowano układ hamulcowy PIMR-EBS [9] (Rys. 5).

Naczepe NGS-10,4 (Rys. 6) zaprojektowano z myślą o holowaniu jej przez samochód skrzyniowy IVECO DAILY D35,4x4, - samochód badawczy PIMR (Rys. 7), który przystosowano do holowania naczepy NGS i wyposażono w nowej generacji układ hamulcowy PIMR-EBS [10].



Rys. 5. Widok wnętrza skrzyni, z podzespołami układu hamulcowego PIMR-EBS [9], która jest montowana pomiędzy osiami zawieszenia kół

Źródło: PIMR-BE



Rys. 6. Naczepa NGS-10,4 ze zmienną wysokością podłużnic, by przewożony Zestaw Pojazdów Gąsienicowych nie przekroczył dopuszczalnej wysokości skrajni drogowej

Źródło: PIMR-BE

3. BADANIA LABORATORYJNE NACZEPY NGS-10,4

Badania laboratoryjne prowadzono w celu sprawdzenia poprawności montażu i funkcjonowania podzespołów modelu rzeczywistego naczepy NGS-10,4.

Badania wykazały konieczność wprowadzenia niewielkich zmian konstrukcyjnych: w mechanizmie blokowania tylnej belki/zderzaka w położeniu transportowym, konieczność regulacji mechanizmu blokowania rampy załadowniczej, oraz konieczność wymiany śrub mocujących kolumny dyszla do podłużnic ramy naczepy i dospawanie ograniczników do kolumn dyszla.

Po dokonaniu tych zmian planowane są badania trakcyjne i terenowe nowego zestawu pojazdów drogowych, w celu sprawdzenia prawidłowości działania nowych podzespołów, które zamontowano w układzie PIMR-EBS już po zakończeniu projektu badawczego rozwojowego [2] oraz sprawdzenia przydatności takiego, średniej wielkości zestawu drogowego, o masie łącznej ok 13t - do transportu prototypowego ZPG po nieutwardzonych drogach polnych.



Rys. 7. Zestaw pojazdów drogowych samochód Iveco Daily D35 ,4x4, sprzęgnięty z naczepą NGS-10,4 (9,6t na dwóch osiach zawieszenia; nacisk na kulę zaczepu - 0,8t);

Źródło: PIMR-BE

PODSUMOWANIE

Wstępne próby sprzęgania naczepy NGS-10,4 z samochodem Iveco Daily D35, 4x4, wykazały konieczność dospawania na obu kolumnach dyszla naczepy - dodatkowych ograniczników, które ograniczą wielkość momentów skręcających i zmniejszą naprężenia w miejscu łączenia kolumn dyszla z podłużnicami ramy naczepy.

Badania laboratoryjne wykazały błędy popełnione podczas budowy modelu rzeczywistego m.in. w zastosowaniu niezgodnych z dokumentacją śrub mocujących dyszel do ramy oraz konieczność poprawienia szczelności układu hydraulicznego służącego do napędu podpór dyszla oraz pochylania lub podnoszenia do poziomu ramy załadowniczej.

Po usunięciu usterek montażowych oraz po wprowadzeniu niezbędnych zmian konstrukcyjnych (blokady ramy załadowniczej, poprawa działania mechanizmu belki tylnej/zderzaka, ograniczniki na kolumnach dyszla) będzie można, jeszcze w 2013 roku, przystąpić do bardzo ważnej fazy badań drogowych i prób terenowych zestawu pojazdów, zwłaszcza do fazy badań, zamontowanego w obu pojazdach, nowej generacji układu hamulcowego PIMR-EBS.

BIBLIOGRAFIA

1. Projekt badawczy nr WND_POIG.01.03.01-00-164/09 pt.: „Zintegrowana technologia ochrony obszarów wodno-błotnych przed sukcesją roślinności powodującej degradację środowiska przyrodniczego” - kierownik projektu dr inż. K. Zembrowski.
2. Projekt badawczy rozwojowy nr N R10 0006 04 pt.: „System transportowy oparty na zastosowaniu nowych sposobów sprzęgania zestawów drogowych oraz innowacyjnym układzie sterowania hydraulicznych hamulców w holowanych pojazdach.”, kierownik projektu - Adam P. Dubowski.
3. METALINVEST - <http://metalinvest.pl/> ;(13-10-2013).
4. Dubowski A.P., Zembrowski K., Karbowski R., Rakowicz A., Weymann S., Wojniłowicz Ł.: *Opracowanie modeli, budowa i wstępne badania zespołu gąsienicowego dla zestawu pojazdów gąsienicowych*. Autobusy-Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe; Nr 3, 2013.
5. LMS - <http://www.lmsintl.com/>(13-10-2013).
6. Rukki - <http://www.ruukki.pl/> ; (13-10-2013).
7. Dexter Axle - <http://www.dexteraxle.com/> (13-10-2013).
8. Boopark - <http://www.boopark.nl> , (13-10-2013) Europejski diler Dexter Axle, U.S.A.
9. Dubowski A.P.; Rakowicz A.; Weymann S.; Zembrowski K.; Pawłowski T.; Karbowski R.: *Układ hamulcowy PIMR-EBS w zestawach pojazdów samochodowych*. Archiwum Motoryzacji, Wydawnictwo Naukowe PIMOT nr 3/2011 (53), str.117-130.
10. Dubowski A. P., Zembrowski K., Weymann S., Rakowicz A., Karbowski R., Wojniłowicz Ł., Potrykowska A.: *Przystosowanie samochodu Iveco Daily D35 do sprzęgania z naczepą typu gęsia szyja o masie całkowitej 11 ton*. Autobusy-Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe; Nr 10, 2012;

GOOSENECK TRAILER NGS-10.4 FOR TRANSPORT OF TRACKED VEHICLES UNIT

Abstract

Paper presents the results of the tests of the virtual models of gooseneck trailer NGS-10.4 (total weight 10.4 tons), which has been developed in PIMR-Industrial Institute of Agricultural Engineering in Poznan, and the real model was built in collaboration with METALINVEST. The gooseneck trailer was designed and built as a part of the research project No.: WND_POIG.01.03.01-00-164/09 for transport Tracked Vehicles Unit, designed for use on wetlands. Gooseneck trailer is equipped with hydraulic system that powers: the front legs and the ramp. Gooseneck trailer NGS-10.4 is equipped with a new generation of Brake-By-Wire electronic brake system PIMR-EBS and is coupled on hitch ball (dia. 60mm) with PIMR's research truck - Iveco Daily D35,4x4.

Autorzy:

dr inż. **Adam P. Dubowski** – Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, kierownik Zespołu ds. Energetyki i Dynamiki Maszyn Rolniczych (PIMR-BE), <http://www.pimr.eu/> ;
ul Starołęcka 31, 60-963 Poznań, e-mail: dubowski@pimr.eu ;

dr inż. **Krzysztof Zembrowski** - PIMR-BE, kierownik projektu badawczego nr WND-POIG.01.03.01-00-164/09, zembrowski@pimr.eu ;

dr inż. **Tadeusz Pawłowski**, prof. nadzw., dyrektor PIMR, tadek@pimr.eu ;

mgr inż. **Aleksander Rakowicz** - PIMR-BE;

mgr inż. **Nuno Vicente** - PIMR-BO;

dr inż. **Sylwester Weymann** - PIMR-BE;

mgr inż. **Łukasz Wojniłowicz** - PIMR-BE;

mgr inż. **Radosław Karbowski** - PIMR-BE.