

Analiza konstrukcji wózków kanałowych - przykładowy projekt

Jerzy Chudy, Grzegorz Chomka, Kacper Landowski

W artykule przedstawiono analizę rozwiązań konstrukcyjnych wózków kanałowych wykorzystywanych w warsztatach samochodowych. Pozwoliła ona na określenie zespołu najkorzystniejszych ich cech użytkowych. Dzięki temu zaproponowano model podnośnika, który w założeniu zrealizował powyższe wymagania.

Słowa kluczowe: wózek kanałowy, siłownik hydrauliczny, systemy CAD/CAE

Wstęp

Podnośniki kanałowe są popularnymi urządzeniami wykorzystywanymi przede wszystkim w warsztatach samochodowych. Spotykamy je również w Stacjach Kontroli Pojazdów. Są to urządzenia, w których najczęściej stosuje się napęd hydrauliczny. Służą do podosiowego podnoszenia pojazdów w celu uwolnienia kół, diagnozy lub naprawy czy też do demontażu silników i skrzyń biegów. Urządzenia tego typu często nazywane są dźwignikami kanałowymi - wynika to z ich konstrukcji jako podnośników z jednym cylindrem (dźwignikiem) do którego stosuje się wyspecjalizowane nakładki, uchwyty lub podpory (trawersy) dwupunktowe poprawiające kontakt w miejscach podparcia.

1. Analiza rozwiązań konstrukcyjnych wózków kanałowych

Podnośniki kanałowe znajdują zastosowanie w warsztatach samochodowych przy wykonywaniu prac obsługowo-naprawczych, jak również przy wykonywaniu czynności diagnostycznych i regulacyjnych podwozia. Dźwigniki takie mają udźwig wynoszący najczęściej od 2 do 10 t, a w niektórych przypadkach może być to nawet 50 t.

Konstrukcja podnośnika kanałowego składa się z kilku podstawowych elementów. Największym jest wózek jezdny poruszający się wzdłuż kanału. Jest on jednocześnie ramą całej konstrukcji oraz bieżnią wózka siłownika wykonującego ruch poprzeczny względem osi kanału. Na wózku tym osadzony jest siłownik hydrauliczny, który unosi pojazd. Bardzo istotnym jego elementem jest zakończenie tłoczyska pozwalające na montaż różnego typu nasadek zwiększających możliwości wykorzystania podnośnika. Równie ważnym elementem jest pompa olejowa, która może być jedno lub dwuskokowa zapewniając w ten sposób szybki wstępny dosuw tłoka i powolny ruch roboczy.

Jako pierwsze przedstawione będą dwa podnośniki wyprodukowane w Metalowej Spółdzielni Pracy "SKAMET" ze

Skarżyska Kamiennej o udźwigu odpowiednio 3,5 i 16t oraz "piętnastotonowy" podnośnik duńskiej firmy AC Hydraulic.



Rys. 1. Podnośnik kanałowy firmy Skamet z prostą szyną [www.skamet.com.pl]

Są to konstrukcje spawane. Ramy wyrobów Skametu złożone są z ceowników. Zewnętrzne powierzchnie ich podstaw stanowią torowisko wózka siłownika. One same poruszają się wzdłuż kanału na rolkach zamocowanych w podporach końcowych.



Rys. 2. Podnośnik kanałowy firmy Skamet z obniżonym wózkiem [www.skamet.com.pl]

Aby zachować długi tor jezdny wózka podpory te wspawuje się do wnętrza ceowników. Można je zamocować na końcach, co umożliwia nieznacznie obniżenie wózka siłownika, co znacznie powiększa prześwit pod pojazdem. Skrócenie belki podnosi też jej sztywność giętą ale w konsekwencji następuje skrócenie toru.

W obydwu konstrukcjach wykorzystuje się dwustopniowe siłowniki napędzane ręcznie. Ich zaletą jest szybki dosuw tłoczniska do podwozia oraz brak przewodów łączących podnośnik ze źródłem zasilania. Oczywiście praca ręczna w kanale może nastrożać pewne trudności jednak skok dźwigni nie jest nadmiernie obszerny co znacznie usprawnia manipulację. W podnośnikach tych wykorzystywane są siłowniki hydrauliczne działania jednostronnego, ponieważ do opuszczenia siłownika wystarcza oddziaływanie na tłocznisko siły grawitacji.



Rys. 3. Podnośnik kanałowy firmy AC-Hydraulic o udźwigu 15t [www.ac-hydraulic.dk]

Nieco innym rozwiązaniem jest podnośnik firmy AC Hydraulic, w którym spawana rama może teleskopowo rozsuwać się, dopasowując się do szerokości kanału. Jest on dwutłokowy, zasilany hydraulicznie i sterowany pneumatycznie. Jest tak skonstruowany, by żaden element urządzenia nie wystawał powyżej linii kanału, co w znacznym stopniu eliminuje ryzyko uszkodzeń zarówno podnośnika jak i pojazdu w trakcie najazdu pojazdu na kanał. Efekt taki uzyskano poprzez podwieszenie siłownika poniżej belek ramy siłownika. Wygoda sterowania, skomplikowana konstrukcja oraz konieczność zakupu szerokiego asortymentu oprzyrządowania znacząco wpływają na jego cenę.

Drugą grupę podnośników kanałowych stanowią podnośniki o obniżonej ramie służące do obsługi skrzyń biegów. Mogą to być proste konstrukcje ramowe, w których wózek siłownika porusza się po prowadnicach rurowych. Prosta konstrukcja zapewnia łatwy montaż i demontaż takich podnośników. Ich udźwig jest wyraźnie mniejszy, sięgający do 5t. Zamocowanie siłowników i ich obsługa jest bardzo podobna do produktów firmy Skamet. Ze względu na konieczny długi skok tłoka, który w warunkach obniżenia ramy i posadowienia siłownika na niej, a nie pod nią zastosowano dodatkową śrubę przedłużającą tłocznisko górne.



Rys. 4. Podnośnik kanałowy do skrzyń biegów firmy Techwar z obniżonym wózkiem [www.techwar.pl]

Również produkt duńskiego producenta jest analogią do konstrukcji standartowej. Dotyczy to sposobu sterowania, teleskopowego typu ramy wózka jak i podwieszonego mocowania siłownika.



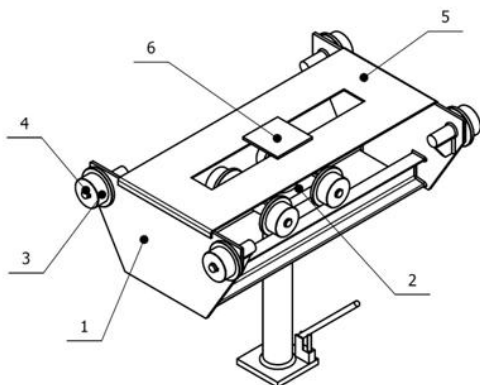
Rys. 5. Podnośnik kanałowy firmy AC-Hydraulic do skrzyń biegów z obniżonym wózkiem [www.ac-hydraulic.dk]

2. Projekt podnośnika

Przeprowadzony w poprzednim rozdziale skrócony przegląd istniejących rozwiązań konstrukcyjnych pozwala na zdefiniowanie założeń konstrukcyjnych projektu. Ponieważ przewidywana jest jednostkowa produkcja taniego podnośnika założono, że konstrukcja wózka będzie nieskomplikowana a przez to tania. Wykonano ją w postaci modelu wykorzystując program Inventor firmy AutoDesk, co znacznie usprawniło proces projektowy [1,3,5]. Izometrię modelu przedstawia rys. nr. 6.

Jako najważniejsze jego cechy uznano oparcie konstrukcji podnośnika na sztywnych profilach ceowych pospawanych z blachami (1) zamykającymi ramę pozwalającymi nieco obniżyć

konstrukcją bez utraty długości toru. Pozwala to na schowanie konstrukcji praktycznie na poziomej podłodze warsztatu. Aby dopasować wózek do szerokości standardowego kanału warsztatowego pozostawiono możliwość drobnej regulacji w ustaleniu rolek na osiach (3,4) w zakresie 850 - 900mm. Stalowa konstrukcja gwarantuje wytrzymałość, a połączenia spawane profili pozwalają na zmniejszenie ilości elementów dodatkowych, co obniża masę wózka oraz upraszcza konstrukcję.



Rys. 6. Model podnośnika kanałowego

Wózek kanałowy wyposażony jest w siłownik hydrauliczny (2), który dzięki swojej charakterystyce pozwala na osiągnięcie wysokiego udźwigu przy małych wymiarach. Napęd siłownika hydraulicznego pozwala na precyzyjną pracę tłoczyskiem, co przydaje się podczas prac montażowych np. skrzyni biegów. Jest to prosty podnośnik jednoskokowy. Szybkie dosunięcie do przedmiotu zapewnia grubozwojna śruba z wymienną podpórką (6) wkręcona w kołcówkę tłoczyska.

W celu umożliwienia wykorzystania podnośnika w każdym, nawet najskromniej wyposażonym warsztacie przyjęto napęd manualny, który nie wymaga zewnętrznych źródeł zasilania. Oprócz tych podstawowych elementów do projektu dołączono jeszcze podest (5), na którym można położyć narzędzia, złożyć zdemontowane części czy postawić kuwetę na olej lub inne płyny eksploatacyjne. Pozwala to na zachowanie czystości w kanale warsztatowym oraz ograniczenie rozprysków płynów.

Podnośnik zaplanowano w średnim zakresie udźwigu wynoszącym 8t. Rama podnośnika zbudowana jest z profili ceowych 100 o długości 820 mm, po których porusza się wózek. Profile zostały wykonane ze stali S275JR.

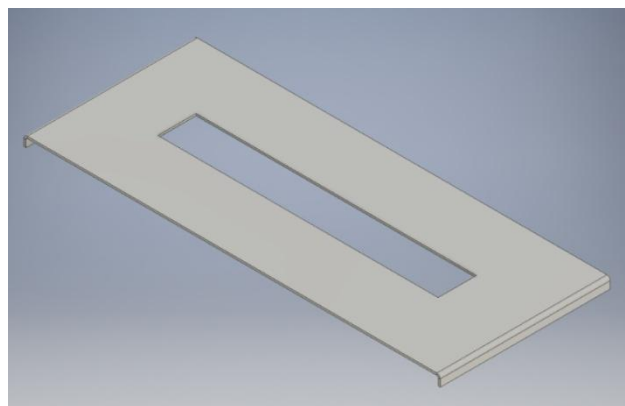
Wózek siłownika składa się z kilku elementów łączonych ze sobą w procesie spawania. Razem tworzą konstrukcję jezdnią, która pozwala na ustawienie podnośnika pod pojazdem. Do jego elementów należą:

- siłownik hydrauliczny MP 3201 o udźwigu 8t i skoku tłoka wynoszącym 490 mm,
- płyta o grubości 40mm, do której przyspawano osie rolek,
- osie rolek o średnicy 40mm a osi czopa 25mm,
- rolki jezdne SPK 180K firmy Blickle.



Rys. 7. Model kompletnego wózka siłownika

Podest jest tak zaprojektowany, aby umożliwić bezproblemową pracę podnośnika. Wykonano go z blachy stalowej S235JR. Jest on tak zagięty na końcach, tak że łatwo można go montować i demontować. Wycięcie w środku umożliwi przemieszczanie się tłoczyska a lekkie przetłoczenie pasów głównych usztywnia go i zmniejsza możliwość wypadnięcia narzędzi czy śmieci.



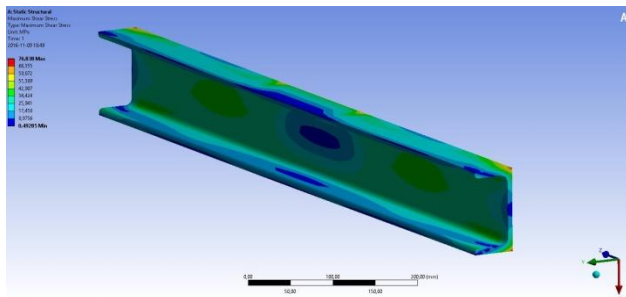
Rys. 8. Model podestu technicznego

3. Symulacje wytrzymałościowe

W projekcie przeprowadzono wstępne obliczenia newralgicznych elementów konstrukcji. Sprawdzone profile ceowe, blachy, płytę wózka siłownika i oski oraz oczywiście wszystkie spoiny. Wszystkie elementy zostały odpowiednio dobrane.

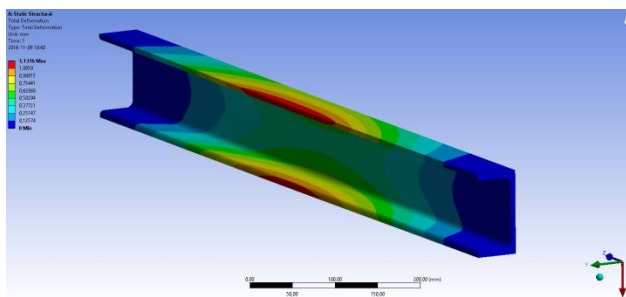
Jako przykładowe przedstawiono symulacje naprężeń i odkształceń profili ceowych. Przeprowadzono je w programie ANSYS. Maksymalne naprężenia tnące wynoszą jedynie ok. 76 MPa zaś gnące w środku belki ok. 60 MPa. Naprężenia zastępcze nie przekraczają 95 MPa, co dla stali o granicy

plastyczności wynoszącej 275 MPa jest wartością w pełni akceptowalną.



Rys. 9. Rozkład naprężeń tnących

Przesunięcia profilu wywołane gięciem wynoszą na krawędziach ramion ceownika maksymalnie 1,1mm, na jego grzbiecie ich wartość jest o około połowę mniejsza.



Rys. 10. Przesunięcia profilu ceownika

Wnioski

Podsumowując można stwierdzić, iż budowa taniego, prostego w obsłudze i bezpiecznego podnośnika kanałowego wiąże się, niestety, z wykorzystaniem elementów, których masa sięga 120 kg. Model nie jest przekonstruowany co potwierdzają naprężenia zbliżone do wartości dopuszczalnych wygenerowane w symulacjach [2,4].

Bibliografia

1. Chomka G., Chudy J., Kwaśnik M.: *Wykorzystanie systemów CAD w projektowaniu i analizie wytrzymałościowej sprężyn tłumika drgań skrętnych*; Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 8/2016, s.207 - 211,
2. Chomka G., Chudy J., Kasperowicz M., Dzwonkowski K.: *Wykorzystanie systemów CAD w projektowaniu specjalistycznego uchwytu do transportu drewna*; Autobusy – Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe 8/2016, s.196 - 200,
3. Chomka G., Chudy J.: *Modelowanie konstrukcji ramy motocykla o napędzie elektrycznym*. Autobusy - Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, tom 6/2014, zeszyt 174, str. 85-88,
4. Chomka G., Chudy J., Oleśkiewicz M.: *Analiza porównawcza konstrukcji i wytrzymałości połączeń typu czopowego w technice samochodowej*. Autobusy - Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, tom 6/2015, str. 59-62,

5. Chomka G., Chudy J., Lessnau P.: *Projekt koncepcyjny garażowego podnośnika samochodowego umożliwiającego piętrowe składowanie pojazdów*. Autobusy - Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe, tom 6/2015, str. 63-66
6. www.skamet.com.pl
7. www.ac-hydraulic.dk
8. www.techwar.pl

Autorzy:

Jerzy Chudy - Politechnika Koszalińska, ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin, Polska, e-mail: jerzy.chudy@tu.koszalin.pl

Grzegorz Chomka - Politechnika Koszalińska, ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin, Polska, e-mail: grzegorz.chomka@tu.koszalin.pl

Kacper Landowski - Politechnika Koszalińska, ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin, Polska

Analysis of duct carriage designs - sample design

The paper presents the analysis of construction solutions of canal trolleys used in car workshops. It allowed to determine the most advantageous features of their features. Thanks to this, a lifting model was proposed, which assumed the above requirements.

Key words: trolley, hydraulic cylinder, CAD / CAE systems.