

Aleksandra PACHUTA, Jerzy CHOJNACKI

POJAZDY DO TRANSPORTU DREWNA WIELKOWYMIAROWEGO

DOI: 10.24136/atest.2018.291

Data zgłoszenia: 30.08.2018. Data akceptacji: 25.09.2018.

W artykule omówiono podstawowe warunki transportu drewna wielkowymiarowego oraz wyposażenie zestawów do przewozu kłód drewnianych. Przedstawiono przegląd rozwiązań konstrukcyjnych naczepek i przyczep kłonicowych stosowanych przez wiodących producentów na rynku europejskim. Głównymi kierunkami rozwoju drogowego przewozu drewna jest obniżenie ciężaru własnego środków transportu poprzez zastosowanie lżejszych materiałów konstrukcyjnych oraz zwiększenie możliwości spedycji różnego rodzaju ładunku poprzez regulację elementów nadwozia.

WSTĘP

Drewno wielkowymiarowe dzielone jest na kłody leśne i dłużyce. Istnieją dwie grupy długości kłód leśnych: do 4,0 m oraz od 4,1 do 6,0 m. Drewno o długości powyżej 6,1 m to dłużyce. Standardowy zestaw do transportu kłód leśnych (rys.1) składa się z pojazdu bazowego - ciągnika siodłowego z naczepą, którą stanowi skrzynia ładunkowa z kłonicami o regulowanym rozstawie oraz doczepianej dwuosiowej przyczepy kłonicowej. Dodatkowo zestaw transportowy do drewna dłużycowego może być wyposażony w żuraw ładunkowy z napędem hydraulicznym.



Rys.1. Zestaw do transportu kłód drewnianych [21]

Zasadniczym elementem nośnym żurawia jest wysięgnik z podwieszonym chwytakiem. Wysięgnik wykonuje ruchy w dwóch płaszczyznach: pionowej oraz poziomej. Zbudowany jest z ramion połączonych ze sobą przegubowo. Żuraw montowany jest przy pomocy ramy pomocniczej połączonej z podwoziem w sposób sztywny lub ruchomy, zbudowanej z podłużnej belki z umocowaną kolumną obrotową oraz trzypunktowym łączącym wspornikiem. Istotnym elementem wyposażenia żurawia są stabilizatory, które powodują przeniesienie na grunt pionowych obciążeń działających na urządzenie, co zwiększa jego stateczność. W celu kontroli nachylenia urządzenia zainstalowane są zabezpieczone od uszkodzeń mechanicznych podczas eksploatacji poziomicze sferyczne, umieszczone w taki sposób, aby były widoczne ze stanowiska sterowni-

czego. W zestawie transportowym żuraw może być umieszczony w dwóch wariantach. Usytuowany za kabiną kierowcy - umożliwia transport drewna dłuższego (o długości większej niż długość naczepy). Wadą takiego umieszczenia żurawia jest konieczność odczepienia przyczepy podczas załadunku i ustawienia jej równoległe do pojazdu. Żuraw umieszczony za skrzynią ładunkową, przed przyczepą, ułatwia załadunek drewna zarówno na skrzynię ładunkową, jak i przyczepę. To rozwiązanie ogranicza długości transportowanych kłód do rozmiarów skrzyni ładunkowej [13].

Masa załadowanego drewna nie może być większa niż dopuszczalna ładowność pojazdu, a zestaw transportowy z ładunkiem nie może przekraczać dopuszczalnej masy całkowitej, którą określają przepisy dopuszczające poruszanie się po drogach publicznych oraz dopuszczalne obciążenia dla konkretnej drogi. W Polsce Rozporządzenie Ministra Transportu ustala maksymalną dopuszczalną masę zestawu, w postaci pojazdu z przyczepą o liczbie osi powyżej 4, na 40-44 tony. Maksymalny nacisk na oś wynosi 8 ton, w przypadku osi podwójnej - 16 ton. W innych krajach Europy obowiązują podobne przepisy. Transportowane kłody powinny być zabezpieczone przed zmianą położenia. Ich długość nie może być większa niż 2 metry od długości skrzyni ładunkowej, w przypadku przyczepy kłonicowej jest to 5 metrów przy przewozie dłużycy, odległość tą mierzy się od tylnej osi. Z przodu pojazdu drewno nie może wystawać na odległość większą niż pół metra, przy zachowaniu odstępu 1,5 metra od siedzenia kierowcy. Wysokość całego zestawu wraz z ładunkiem nie może przekraczać 4 metrów [1,5]. Ułożenie kłód w przyczepach kłonicowych stanowi bardzo istotny aspekt. Każda kłoda ułożona w bocznej zewnętrznej płaszczyźnie ładunku musi być wsparta na przynajmniej dwóch kłonicach. Szerokość rozstawu kłonic musi być więc dobrana do parametrów transportowanego drewna. Jeśli w transporcie wystąpi sztuka, która jest krótsza niż odległość dwóch kłonic, musi ona zostać umieszczona w środku ładunku. Osie sztuk umieszczonych w górnej zewnętrznej płaszczyźnie nie mogą wystawać ponad linię końców kłonic.

Innymi metodami przewożone są kłody dłużyce, których długość przekracza dopuszczalne parametry przyczep kłonicowych. Rozwiązaniem transportu bardzo długiego drewna jest zastosowanie dwóch obrotowych nadwozi wyposażonych w 1 parę kłonic każde (rys.2). Przyczepy połączone są ze sobą tylko poprzez ładunek, co umożliwia ich dowolny rozstaw w zależności od długości kłód. Przyczepy wyposażone są w kierowaną oś sterowaną hydraulicznie lub mechanicznie poprzez kąt utworzony pomiędzy ładunkiem a przyczepą. Dodatkowo tylna przyczepa wyposażona jest w hamulce. Ta metoda transportu w wielu państwach wymaga odpowiednich pozwoleń, które zawierają dodatkowe wymogi bezpieczeństwa tj. oświetlenie czy pilotaż [1,5,6,7,12].

Dopuszcza się układanie krótszych kłód drewnianych poprzecznie w stosunku do kierunku jazdy na pojazdach z platformą podłogową. W takim przypadku nie można stosować standardowych zabezpieczeń pasowych oraz łańcuchowych. Mocowanie pasami wzdłuż, w poprzek i od góry nie jest wystarczające ze względu na

możliwość wysunięcia się drewna przy przechyleniu pojazdu na boki lub pod wpływem działania sił podczas manewru skrętu.



Rys.2. Zestaw do transportu dłużyc [11]

Według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury przewożenie drewna w ułożeniu poprzecznym wymaga zastosowania przyczep i naczep ze sztywnymi ścianami (rys.3). Ładunek nie może przekraczać linii brzegów ścian bocznych. Inną dopuszczalną metodą jest transport drewna w klatce pod warunkiem, że kłody nie mogą wystawać przez otwory siatki [2,4].



Rys. 3. Zestaw do transportu drewna krótkiego ułożonego poprzecznie [26]

1. NACZEPY I PRZYCZEPY KŁONICOWE

Producenci naczep i przyczep kłonicowych dążą do zmniejszenia masy własnej pojazdów. W tym celu jako materiały konstrukcyjne stosowane są stopy aluminium i stali o większej wytrzymałości. Zastosowanie aluminiowej konstrukcji ramy i kłonic (rys.4) pozwala na zwiększenie ładowności naczepy nawet o 20%. Naczepy produkowane są ze stopów aluminium o dużej wytrzymałości. Daje to możliwość zwiększenia masy ładunku, a tym samym wydajności eksploatacyjnej. Inne rozwiązanie stanowi konstrukcja oparta na ażurowej ramie ze stali o zwiększonej wytrzymałości, dzięki czemu masa właściwa naczepy jest mniejsza – 5,8 tony, przy zachowanej wytrzymałości i trwałości. Dodatkowo stal zabezpiecza się poprzez szrotowanie i odtłuszczanie, a następnie pokrycie elementów nadwozia farbą epoksydową i lakierem poliuretanowym o wysokiej odporności na ścieranie. Masę kłonic zmniejsza się przez wykonanie cieńszych elementów ze stali lepszego gatunku nie zmniejszając wytrzymałości. By zwiększyć konkurencyjność, firmy oferują nadwozia ocynkowane, które dedykowane są dla użytkowania typowo w transporcie drogowym, w przypadku prac terenowych lepiej

sprawdza się powłoka z lakieru, ze względu na konieczność spawania naprawczego w wyniku powstających podczas użytkowania uszkodzeń mechanicznych. Kłonicy w naczepach i przyczepach do transportu drewna montowane są w różnych wariantach. Coraz rzadziej kłonicy mocowane są na stałe bez możliwości regulacji rozstawu. Producenci chcąc zwiększyć wachlarz zastosowań pojazdów do różnych asortymentów, stosują kłonicy przesuwne, z dowolną konfiguracją rozstawu oraz możliwością demontażu. Niektóre marki, np. Mega, oferują kłonicy z regulacją wysokości (rys.5). Naczepy wyposażone są także w przednią ścianę stanowiącą osłonę kabiny kierowcy, produkowaną głównie z aluminium. Podłoże i elementy osłonowe wykonuje się z blachy aluminiowej ryflowanej. Platforma w środkach do przewozu kłód nie jest konieczna, dodatkowo zwiększa masę własną pojazdu. Mimo to większość firm produkuje naczepy z platformą, aby zapewnić swoim produktom uniwersalność zastosowań, tym samym zwiększając ich konkurencyjność. Naczepy przystosowane są do montażu do dwu i trzyosio- wych ciągników siodłowych. Podwozie wyposażone jest w trzy osie (najczęściej Mercedes, SAF lub BPW) z hamulcami bębnowymi lub tarczowymi i zawieszeniem pneumatycznym. Pojazdy wyposażone są w system stabilizacji toru jazdy i system antypoślizgowy. Mają możliwość podnoszenia pierwszej i ostatniej osi, w różnych konfiguracjach. Stosuje się automatyczne mechanizmy podnoszenia osi reagujące na obciążenie, z dodatkowym obwodem sterowania z kabiny kierowcy. W przypadku przyczep, zawieszenie może zawierać zarówno dwie, jak i trzy osie z kołami pojedynczymi lub bliźniaczymi (rys.4). W celu poprawy stabilizacji pojazdu podczas załadunku przy pomocy żurawia zamontowanego w zestawie, pojazdy posiadają parę nóg podporowych wysuwanych hydraulicznie [9, 14, 16, 17, 18, 20].



Rys.4. Naczepa kłonicowa wykonana z aluminium [15]



Rys. 5. Przyczepa do transportu drewna firmy Mega [19]

2. PRZYCZEPY SAMOSTERUJĄCE

Podstawowy zestaw przewozowy do transportu długich kłód drewnianych oraz całych pni drzew składa się z konstrukcji ciężarowej oraz przyczepy samosterującej. Taki komplet umożliwia transport kłód o długości do 21 metrów oraz drewna krótkiego o długości 3-6 m. Wyposażenie zestawów transportowych w wózki samosterujące powoduje ograniczenie możliwości przewozu asortymentu jedynie do drewna wielkowymiarowego. Zaletą takiego rozwiązania jest uzyskanie znacznie lepszej zwrotności w manewrowaniu niż w przypadku naczep i przyczep kłonicowych. Dodatkowym atutem stanowi możliwość złożenia zestawu przy przejazdach bez ładunku (rys. 6). Przy pomocy żurawia, tylną przyczepę samosterującą umieszcza się między kłonicami skrzyni przedniej naczepionej na ciągnik siodłowy. Dzięki temu pojazd ma znacznie mniejsze gabaryty, co jest ważne przy opłatach winietowych, dodatkowo zmniejsza się zużycie opon w przyczepie. Taki zestaw nie posiada sztywnego połączenia między przyczepami samosterującymi. Elementem nośnym jest jedynie przewożony ładunek – drewno. przyczepy samosterujące wyposażone są w jedną lub dwie pary kłonic, najczęściej z regulacją wysokości. Przewożone drewno przypinane jest do kłonic specjalnymi pasami lub taśmami. Przyczepy wyposażone są również w teleskopowy łącznik, którego wysunięcie powoduje przekształcenie w naczepę siodłową. Przyczepy połączone są z ciągnikiem siodłowym stalową liną wyciągarki oraz przewodami pneumatycznymi i elektrycznymi. System pneumatyczny służy do sterowania i hamowania. Najnowsze przyczepy posiadają system sterowania wymuszonego regulacją osi kierującej odbywa się bezpośrednio poprzez skręt kierownicy ciągnika. Kąt skrętu kierownicy przekazywany jest bezpośrednio na oś przednią za pośrednictwem cylindrów hydraulicznych (sztywne połączenie). Dzięki temu stabilność toru jazdy utrzymana jest zarówno przy jeździe w przód, jak i do tyłu. Przyczepa porusza się dokładnie po śladzie pojazdu. Rozwiązanie to ułatwia sterowania podczas jazdy po nierównym terenie oraz w zakrętach małej szerokości toru jazdy i ograniczonej widoczności. Tryb samosterujący włączany jest poprzez wciśnięcie odpowiedniego przycisku. Przy osiągnięciu prędkości przekraczającej 35 km/h samosterowanie przełączane jest automatycznie. samosterowność daje większą zwrotność przy manewrowaniu szczególnie po nierównym leśnym terenie [8,10,23].



Rys. 6. Zestaw do transportu długich kłód drewnianych bez ładunku [22]

3. NACZEPY UNIWERSALNE

Naczepy uniwersalne pozwalają na transport ładunków różnego rodzaju. Firma Mega w swojej ofercie proponuje naczepę uni-

wersalną (rys.7) o standardowych wymiarach przestrzeni ładunkowej o długości 13,6 m. Konstrukcja ramy zawiera 8 uchwytów kontenerowych (do montażu kontenerów) oraz 20 gniazd przeznaczonych do montażu kłonic z wysuwającym górnym elementem, co umożliwia transport drewna wykorzystując całą długość naczepy. Innym wariantem zabudowy jest nadwozie w postaci firanki do transportu towaru umieszczonego na paletach. Demontaż wszystkich elementów naczepy daje płaską powierzchnię ładunkową. Po dodaniu ramy tylnej, naczepa przystosowana jest do transportu sprasowanych bel słomy. Kolejną opcją zastosowania tej naczepy jest transport kręgów blachy po zamontowaniu w podłodze ramy pomocniczej, wykorzystując gniazda do kłonic [25].



Rys.7. Warianty zabudowy naczepy uniwersalnej firmy Mega [25]

4. ZABEZPIECZANIE ŁADUNKU

W transporcie drewna kładowego stosuje się mocowanie odgórne, w którym odciągi oplatają górną część ładunku w celu zapobiegnięcia przesuwania lub przechylania. Mocowanie od góry ma za zadanie docisnąć ładunek do podłoża platformy ładunkowej. Przy przewożeniu drewna długiego na przyczepach samosterujących do zabezpieczenia ładunku stosuje się pasy lub łańcuchy w minimalnej ilości 3 – w tym jeden łączący końce ładunku lub jego środkową część o nieregularnych kształtach. Elementy mocujące powinny być właściwie napięte poprzez zastosowanie urządzenia spinającego lub napinacza dźwigniowego. Odciągi są oznakowane etykietami z zawartą zdolnością mocowania (LC) wyrażoną w deka niutonach (daN- oficjalna jednostka siły, która odpowiada 1 kg). Wszystkie zastosowane odciągi mocujące powinny charakteryzować się zdolnością mocowania LC nie mniejszą niż 1600 daN. Podczas transportu należy kontrolować napięcie pasów lub łańcuchów.



Rys. 8. Przykład zabezpieczenia drewna podczas transportu za pomocą odciągów odgórnych [24]

W przypadku drewna przewożonego na przyczepach i naczepach kłonicowych ilość odciągów mocowanych od góry zależy od długości drewna w sekcji. Przy długości do 3,3 metra wystarczy jeden odciąg odgórny na sekcję, przy drewnie dłuższym wymagane są minimum dwa odciągi. Mocowania odgórne powinny być przeprowadzone poprzecznie pomiędzy przednimi i tylnymi parami kłonic podpierających daną sekcję, możliwie symetrycznie [3].

PODSUMOWANIE

Producenci naczep i przyczep do transportu drewna dłużycowego kierują się zwiększeniem masy ładunku przy zachowaniu dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu ograniczonej przepisami. Głównymi kierunkami rozwoju technologii jest zastąpienie stalowych elementów – lżejszymi wykonanymi ze stali lepszej gatunkowo lub stopów aluminium. Drugim kierunkiem unowocześniania nadwozi do transportu drewna jest zwiększenie elastyczności co do rodzaju przewożonego ładunku. Producenci w konstrukcjach uwzględniają możliwość dostosowania konfiguracji nadwozia do długości kłód poprzez regulację rozstawu i wysokości kłonic, a także możliwość ich demontażu. W transporcie drewna główną rolę odgrywa bezpieczeństwo. Przewóz długich kłód o dużej masie wymaga zastosowania systemów stabilizujących tor jazdy czy zabezpieczających przed poślizgiem na stromych wzniesieniach.

BIBLIOGRAFIA

1. Lewaszewicz Ł., Grieger A., Żukowska K., Chojnacki J., Organizacyjne i techniczne uwarunkowania transportu drewna na poziomie nadleśnictwa, *Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe*, 2012, 5 (260-265)
2. Marciniak T., Szkoła M., Analiza łańcucha dostaw surowca drzewnego, *Autobusy. Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe*, 2013, 3(1497-1506)
3. Międzynarodowe wytyczne odnośnie bezpiecznego mocowania ładunków w transporcie drogowym, *International Road Transport Union*, 2015, IRU I-0323 (pl)
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 25 stycznia 2018 r. w sprawie sposobu przewożenia ładunku (Dz. U. z 2018, poz. 361)
5. Trzciniński G., Wywóz drewna wielkogabarytowego a obciążenie dróg leśnych, *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2011, nr 1/2011, (185-193)
6. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2017 r., poz. 1260)
7. Woźniak D., Kukielka L., Wybrane aspekty przewożenia ładunków w transporcie, *Autobusy. Eksploatacja i Testy*, 2013, (298-302)
8. <http://bookshop.europa.eu/pl/wytyczne-z-2014-r.-odno-nie-do-europejskich-najlepszych-praktyk--w-zakresie-mocowania-kladunk-w-w-transporcie-drogowym-pbMI0614080/>
9. <http://samochody-specjalne.pl/2016/03/01/22-renault-trucks-k-heavy-do-lasow-w-rumunii/>
10. <http://www.doll-trailers.com/pl/produkty/transport-drewna/doll-ratioplus/>
11. <http://www.doll-trailers.com/pl/produkty/transport-drewna/pojazdy-do-transportu-dluzycy/>
12. <http://www.e-handeldrewnem.pl/rynek-drewny/co-dalej-z-transportem-dluzyc?page=2>
13. <http://www.encyklopedialesna.pl/haslo/budowa-samochodow-do-transportu-drewna/>
14. <http://www.krumar.pl/>
15. <http://www.krumar.pl/naczepa-klonicowa-18.html>
16. http://www.retos.pl/sites/default/files/nowa_gama/pdf/gama_k.pdf
17. <http://www.trucks-machines.pl/maszyny-budowlane/dodatki/166-naczepy-lesne>
18. <http://www.trucks-machines.pl/samochody-ciezarowe/dodatki/380-naczepy-i-przyczepy-klonicowe>
19. <https://autoline.com.pl/-/sprzedaz/przyczepy-do-przewozu-drewna/MEGA-10-U-RUNGEN-3-ACHSEN-HOLZANHANGER-BEREIT--16032116070835138000>
20. <https://www.truck.pl/pl/article/1104/wo%C5%BC%C4%85-drewno-s%C5%82om%C4%99-i-nie-tylko-ro%C5%9Bnie-popyt-na-pojazdy-k%C5%82onicowe%2C1>
21. <https://truckfocus.pl/nawosci/2823/zurawie-lesne-elita>
22. <http://www.mhs.com.pl/produkty/zabudowy-do-dluzycy.html>
23. http://www.katalog.pgt.pl/newsletter/artyk/2014/publ_194.html
24. <http://www.info.clicktrans.pl/jak-przettransportowac-drewno/>
25. <http://www.mega-nysa.pl/oferta/naczepy-specjalne/naczepa-universalna-nowosc/>
26. <http://www.mhs.com.pl/produkty/zabudowy-skrzyniowe.html>

Road means of transport timber logs

The article discusses the basic conditions for transporting long-wood timber and equipping sets for transporting timber logs. An overview of the structural solutions of trailers and stanchions used by major manufacturers on the European market is presented. The main directions of development of road timber transport is to reduce the own weight of means of transport through the use of lighter construction materials and increase the possibility of carrying various types of cargo by adjusting the trailer elements.

Autorzy:

mgr inż. Aleksandra Pachuta – Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, Katedra Automatyki Mechaniki i Konstrukcji, apachuta@poczta.fm,
dr hab. inż. Jerzy Chojnacki, prof. nadzw. – Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, Katedra Automatyki Mechaniki i Konstrukcji