

Przyspieszone badania trwałości przyczep ciągnikowych na kołowym torze przeszkód IMER w Kłudzienku

BRONISŁAW KRZEMIŃSKI, MIROSŁAW MALIK

Trwałość maszyny jest jedną z podstawowych cech wpływających na koszty jej eksploatacji, stopień wykorzystania, organizację pracy itp. Spełnienie wymaganej trwałości przez maszynę rolniczą posiada więc pierwszorzędne znaczenie dla każdego zmechanizowanego gospodarstwa rolnego.

Przyczepa ciągnikowa — jako podstawowy środek transportowy w naszym rolnictwie, gdzie wykorzystywana jest w okresie całego roku — powinna posiadać również wysoką trwałość i niezawodność działania. Krajowe wymagania agrotechniczne przewidują dla przyczepy rolniczej okres trwałości nie krótszy od 8 lat. Zbadanie trwałości przyczepy w warunkach normalnej eksploatacji jest bardzo pracochłonne i długotrwałe, zwłaszcza przy dopracowywaniu prototypów, wymagających wielokrotnego powtarzania badań.

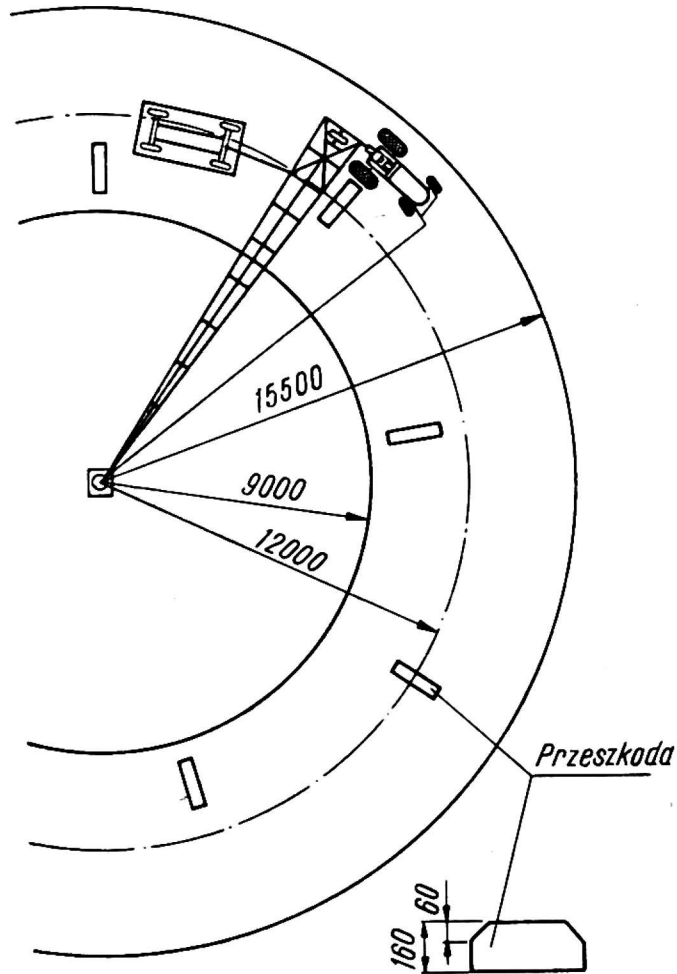
Dawniej wybierano pomiędzy bardzo długim okresem uruchomienia dostatecznie zbadanej, lecz często już przestarzałej konstrukcji, a szybkim uruchomieniem produkcji nowoczesnego wyrobu, lecz niedostatecznie zbadanego. Dobrym wyjściem z tej sytuacji wydają się być obecnie coraz częściej stosowane metody przyspieszonych badań trwałości na specjalnych stanowiskach w warunkach pozorowanych. Ten typ badań, przy obecnym zaawansowaniu prac teoretyczno-empirycznych w tej dziedzinie, może nie zawsze zastępuje wszystkie warunki obciążeń występujących w normalnej eksploatacji, ale pozwala na uzyskanie porównywalnych wyników w bardzo krótkim czasie.

W związku z koniecznością jak najszybszego wyposażenia naszego rolnictwa w szereg nowych typów przyczep wybudowany został w IMER w Kłudzienku tor przeszkód, na którym w roku 1965—1966 przeprowadzono badania trwałości ponad 30 szt. różnych egzemplarzy przyczep.

1. OPIS TORU PRZESZKÓD I METODYKA BADAŃ

Tor przeszkód (rys. 1), na którym przeprowadzono badania trwałości przyczep, wykonany jest z betonowego pierścienia z przymocowanymi do niego promieniowo przeszkodami o wysokości 160 mm.

W środku toru zamocowana jest obrotowo kratownica podparta na drugim końcu kołami pneumatycznymi. Podczas badań zaczepiony do belki i samoczynnie kierowany ciągnik przejeżdża po zewnętrznej gładkiej części toru, ciągnąc po przeszkodach zaczepioną do belki, na mniejszym promieniu, przyczepę. Przeszkody rozmieszczone są w ten sposób, że przejeżdżają po nich koła, raz lewej, raz prawej strony przyczepy. Zgodnie z przyjętymi (z metodyki WRL i NRD dla porównawczych badań przyczep) kryteriami, każde z kół przyczepy powinno pokonać 10 000 przeszkód z prędkością 6 km/godz.



Rys. 1. Schemat kołowego toru przeszkód

2. CHARAKTERYSTYKA BADANYCH PRZYCZEP

Przyczepy poddawane próbie na torze przeszkód były w większości prototypami krajowych dwuosioowych przyczep ciągnikowych o ładowności 3,5 T.

Charakterystykę techniczną przyczep dwuosioowych, zbadanych na kołowym torze przeszkód w IMER, zamieszczono w tabeli 1. W tabeli tej podano też liczbę zbadanych egzemplarzy poszczególnych typów przyczep.

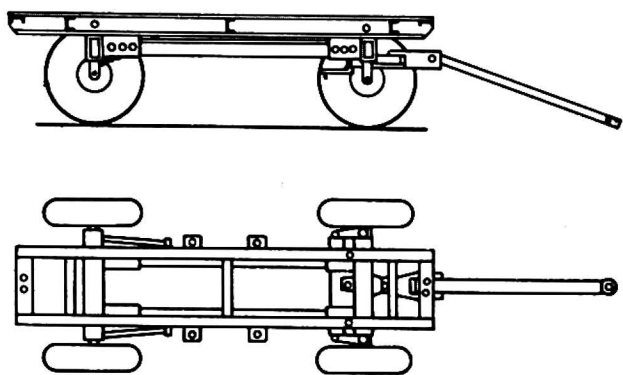
Z przedstawionych w tej tabeli przyczep, produkowane są już obecnie przyczepy: D-45 (rys. 3), D-45 S i RT-45 h (rys. 4).

Badania przyczepy paszowej firmy New Holland oraz jugosłowiańskiej przyczepy paszowej „Pobieda” miały charakter badań porównawczych trwałości w porównaniu z przyczepami produkcji krajowej.

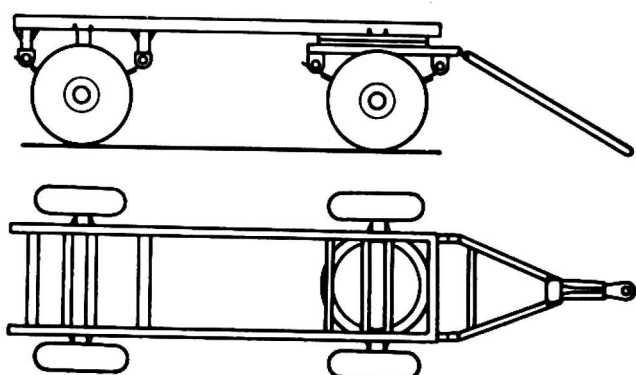
Tabela 1

Charakterystyki techniczne przyczep dwuosioowych badanych na kołowym torze przeszkód IMER

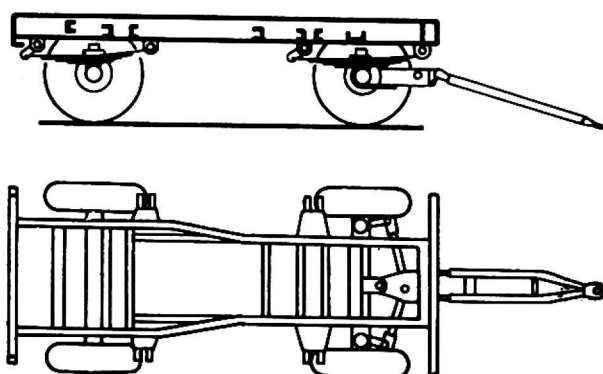
Lp.	Typ	Ła- dow- ność	Wymiary skrzyni	Wysokość podłogi	Ciężar własny	Mechanizm rozładun- kowy	Mecha- nizm skrętu	Resory	Ogumienie	Ciśnienie w kołach	Rozstaw kół	Rozstaw osi	Liczba zbadan- ych egz.
		t	m	mm	t					kG/cm ²	mm	mm	szk.
1	D-20	3,5	4 × 1,8 × 0,5	830	1,0	nie ma	zwrot.	nie ma	10—15	2,25	1350	2600	10
2	D-21	3,5	6,9 × 2,4 × 2,6	960	2,1	przenośn. podłogowy	„	„	10—15	2,25	1800	4670	2
3	D-35 A	3,5	4 × 1,8 × 0,5	1060	1,5	wywrotka	obrot.	posiada	10—15	3,5	1350	2600	2
4	D-45	3,5	3,8 × 1,9 × 0,5	990	1,45	„	„	„	10—15	3,5	1500	2300	1
5	D-45 S	3,5	3,8 × 1,9 × 0,5	920	1,3	nie ma	„	„	10—15	3,5	1500	2300	3
6	RT-41 h	3,5	4 × 1,8 × 0,5	940	1,6	przenośn. podłogowy	zwrot.	„	10—15	3,5	1500	2600	2
7	RT-45 h	3,5	4 × 1,8 × 0,5	1000	1,5	wywrotka	„	„	10—15	3,5	1500	2600	4
8	PA-3,5	3,5	4 × 1,8 × 0,42	1090	1,54	„	„	„	8,25—20	4,5	1500	2600	1
9	New Holland (3,5)		4,2 × 1,9 × 1,5	1060	1,74	przenośn. podłogowy	„	nie ma	7,50—16	2,5	1880	3050	1
10	Pobieda	5	4,5 × 1,9 × 1,4	1240	2,7	„	obrot.	posiada	8,25—15	4,5	1550	2700	1



Rys. 2. Podwozie przyczepy nieresorowanej D-20



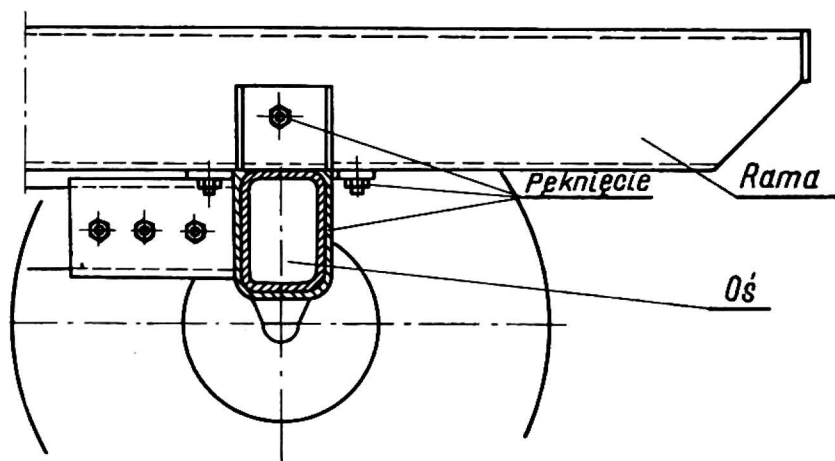
Rys. 3. Podwozie przyczepy resorowanej D-45 z obrotowym mechanizmem skrętu



Rys. 4. Podwozie przyczepy resorowanej RT-45 h ze zwrotnicowym mechanizmem skrętu

3. WYNIKI BADAŃ TRWAŁOŚCI PRZYCZEP NA KOŁOWYM TORZE PRZESZKÓD

Większość zbadanych na torze przyczep nieresorowanych stanowiły przyczepy D-20, posiadające różne rozwiązania szczegółów konstrukcyjnych. Ponieważ przyczepa ta była pierwszą w kraju konstrukcją, potrzebnej rolnictwu, taniej, niskiej, prostej i jednocześnie trwałej dwuosiowej nieresorowanej przyczepy ciągnikowej, poświęcono jej szczególnie wiele uwagi.

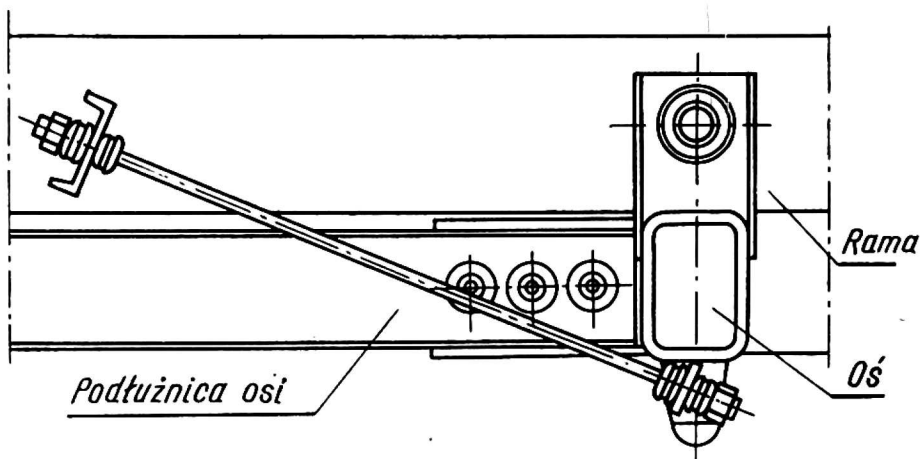


Rys. 5. Sztywne połączenie osi z ramą w prototypie przyczepy D-20

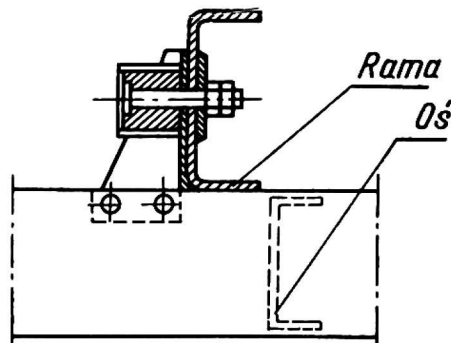
Najczęstszą usterką występującą w pierwszych prototypach przyczep D-20 podczas badań na torze było uszkodzenie połączenia ramy z osiami (rys. 5). Usterkę tę wyeliminowano wprowadzając w połączeniu tylnej osi z ramą dodatkowe, elastycz-

nie zamocowane pręty (rys. 6) oraz połączenie wsporników obu osi z podłużnicami ramy za pomocą śrub z wkładkami gumowymi (rys. 7).

Bardzo często występującą usterką podczas badań prototypów przyczep D-20 było także pękanie śrub łączących podłużnice osi, a następnie po wzmocnieniu tych



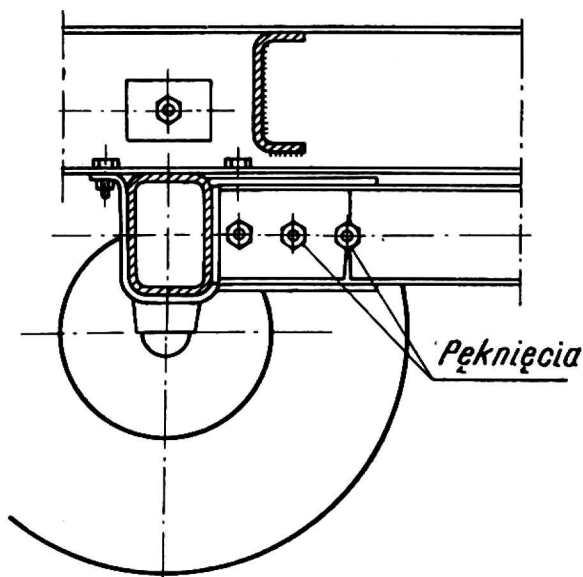
Rys. 6. Elastyczne połączenie tylnej osi z ramą w poprawionym prototypie przyczepy D-20



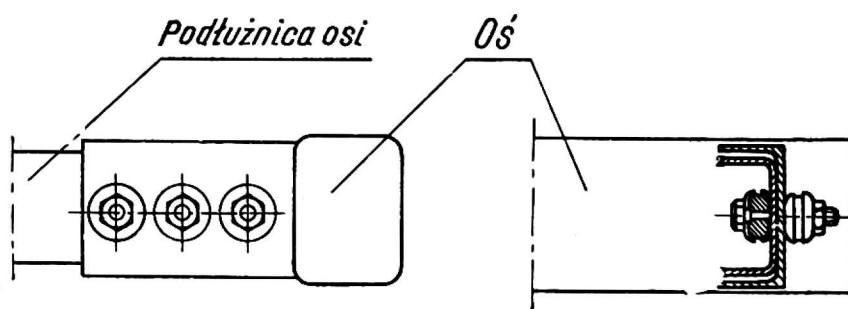
Rys. 7. Elastyczne połączenie podłużnicy ramy ze wspornikiem osi w poprawionym prototypie przyczepy D-20

śrub pękanie podłużnic (rys. 8). Usterkę tę wyeliminowano przez wprowadzenie podkładek gumowych pod śruby mocujące podłużnice osi (rys. 9).

Stwierdzoną ponadto, występującą w pierwszym prototypie, poważną usterkę układu kierowniczego — zginanie drążków poprzecznych, wyeliminowano całkowicie po wprowadzeniu tzw. „trójkąta” kierowniczego (rys. 10).

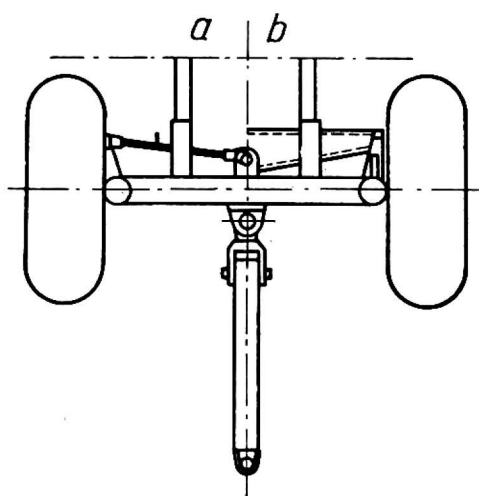


Rys. 8. Sztywne połączenie podłużnic z osiami w prototypie przyczepy D-20



Rys. 9. Elastyczne połączenie podłużnic z osiami w poprawionym prototypie przyczepy D-20

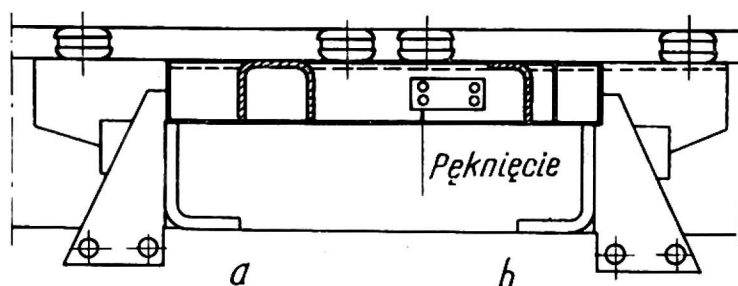
Badania na torze wykazały także niedostateczną trwałość spoin łączących pierwszą i ostatnią poprzeczkę ramy z podłużnicami. Wprowadzone następnie wzmocnienia (polegające na zastosowaniu nakładek w połączeniu tych poprzeczek z końcami



Rys. 10. Mechanizm skrętu przyczepy D-20. *a* — prototyp; *b* — poprawiony prototyp

podłużnic) wyeliminowały pęknięcie spoin. Po usunięciu tych usterek nastąpiło jednak pęknięcie tylnej poprzeczki ramy w miejscu osłabionym przez otwory służące do przynitowania tabliczki znamionowej. Dopiero zmiana kształtu poprzeczki z kątownika na ceownik (rys. 11) zabezpieczyła ramę przed uszkodzeniami.

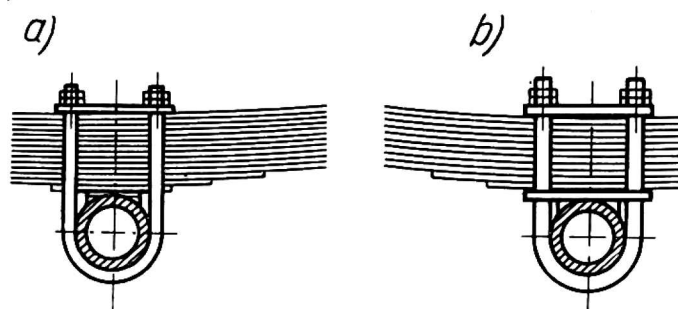
W przyczepie nieresorowanej D-21, przeznaczonej do przewozu ładunków objętościowych, podczas badań na torze następowało zginanie podłużnic ramy.



Rys. 11. Tylna poprzeczka ramy przyczepy D-20. *a* — prototyp; *b* — poprawiony prototyp

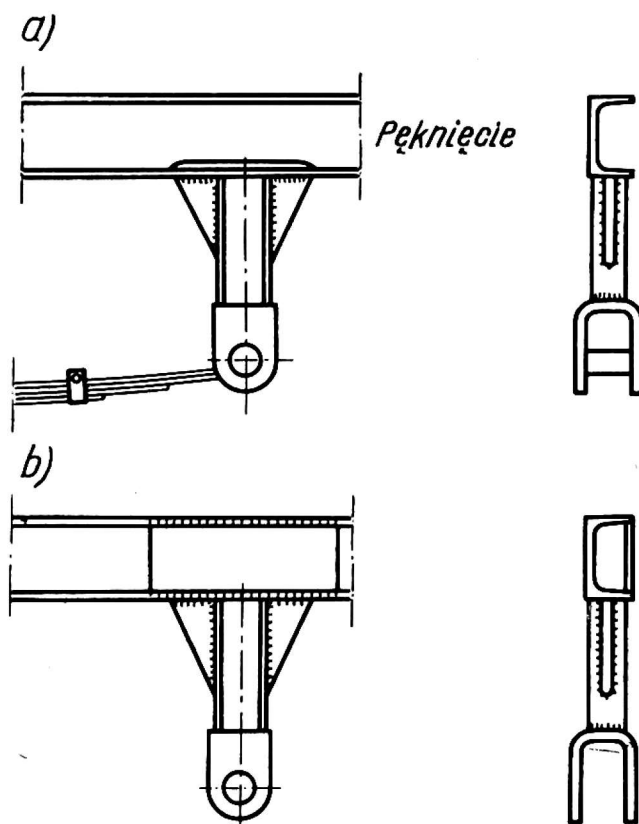
W czasie badań na torze przeszkód nieresorowanej przyczepy paszowej „New Holland” (z ładunkiem 3,5 t) występowało częste pęknięcie tarcz i kołnierzy piast kół jezdnych. Podczas badań przyczep resorowanych najczęściej uszkodzane były resory oraz ramy główne.

Występujące w czasie badań dość częste pękanie piór resorów, jarzm łączących resory z osią oraz ścinanie centralnych śrub resorów przyczep D-45 i D-45 S spowodowane było w głównej mierze zbyt słabym mocowaniem resorów do osi (rys. 12). Po zmianie grubości jarzm z $\varnothing 16$ na $\varnothing 20$, zastosowaniu podkładki pod resory (rys. 12) oraz wprowadzeniu montażu pod obciążeniem, zmniejszyła się znacznie awaryjność resorów.



Rys. 12. Mocowanie resoru do osi w przyczepie D-45 i D-45 S. *a* — prototyp;
b — poprawiony prototyp

Niestety nie udało się wyeliminować zupełnie pęknięcia piór resorów. Ogólnie można stwierdzić, że resory piórowe, stosowane z niezłym powodzeniem w przyczepach drogowych, nie zdały egzaminu w zastosowaniu do przyczep



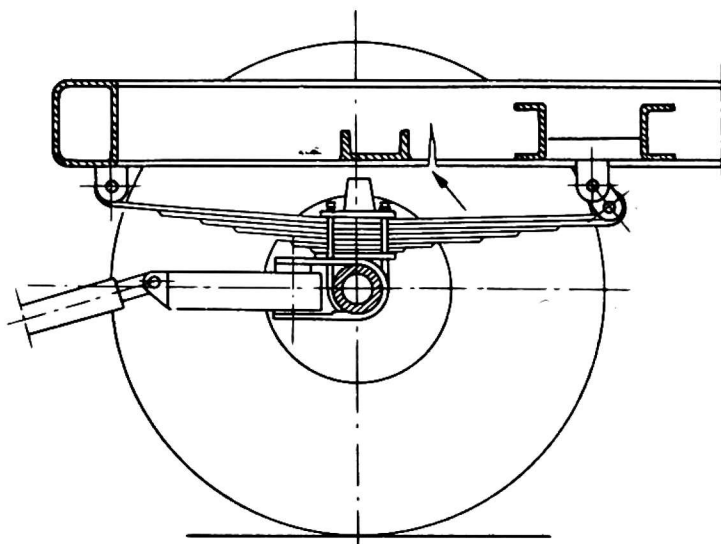
Rys. 13. Mocowanie wspornika resoru do ramy w przyczepie D-45 S. *a* — prototyp;
b — poprawiony prototyp

rolniczych o tej samej ładowności, eksploatowanych w znacznie trudniejszych warunkach.

Stwierdzone w czasie badań na torze odrywanie wspornika resoru wraz z półką ceownika ramy w przyczepie D-45 S (rys. 13a) wyeliminowano całkowicie przez

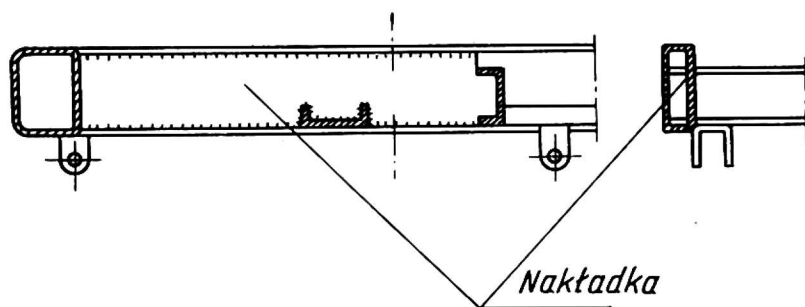
zastosowanie nakładki przyspawanej do półek ceownika podłużnicy ramy w miejscu zamocowania wspornika (rys. 13b).

W przyczepie RT-45h poważną usterką było pęknięcie podłużnic ramy pomiędzy wspornikami przednich resorów (rys. 14). Usterkę tę wyeliminowano przez zastosowanie wzmocnienia w postaci nakładki zamykającej przekrój ceowy podłużnic ramy pomiędzy pierwszą i trzecią poprzeczką (rys. 15).



Rys. 14. Rama prototypu przyczepy RT-45h z widocznym pęknięciem podłużnicy

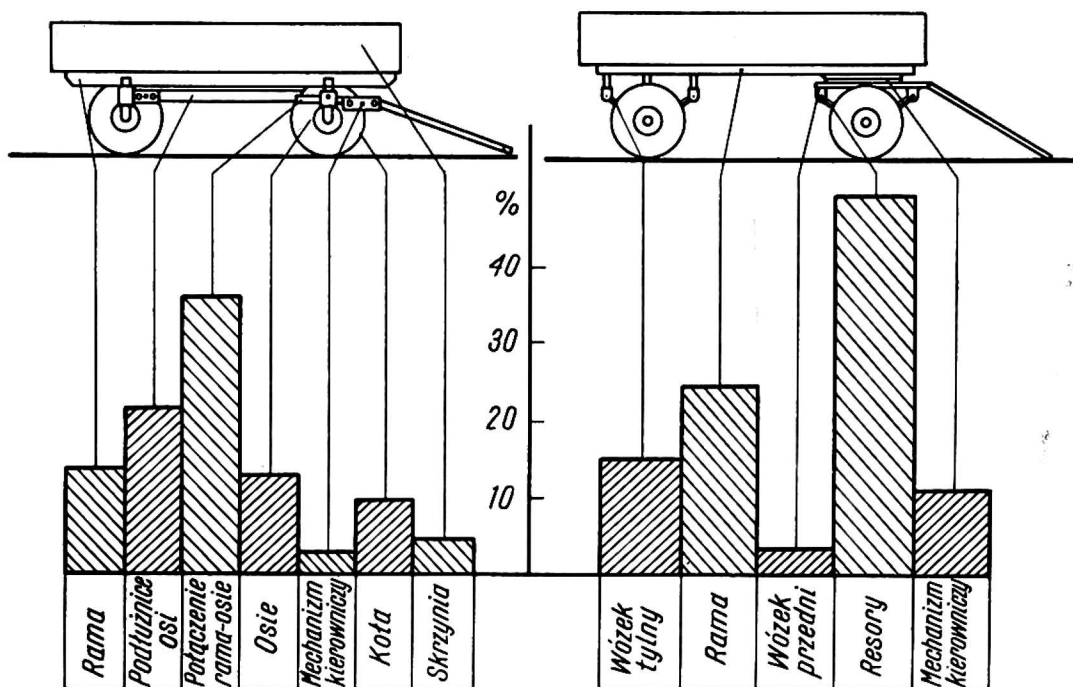
W przyczepie PA-3,5, która posiada konstrukcję podwozia bardzo podobną do przyczepy RT-45, już po przejechaniu 2600 przeszkód pojawiły się pęknięcia poprzeczek i podłużnic ramy (rys. 14).



Rys. 15. Wzmocniona rama poprawionego prototypu przyczepy RT-45h

Przeprowadzone badania jugosłowiańskiej przyczepy resorowanej „Pobieda” (o ładowności 5 t) wykazały niską trwałość jej resorów. Po przejechaniu 2800 przeszkód nastąpiło złamanie wszystkich piór (w środku długości) obu przednich resorów.

Występujące w czasie badań na torze przeszkód usterki przyczep resorowanych i nieresorowanych zgrupowane zostały na wykresie słupkowym (rys. 16). Z analizy wykresu wynika, że w przyczepach resorowanych najczęstsze (72%) były uszkodzenia resorów i ram. W przyczepach nieresorowanych najczęściej (57%) występowały uszkodzenia podłużnic osi i połączeń osi z ramą.



Rys. 16. Zestawienie uszkodzeń przyczep podczas badań na torze przeszkód

4. WNIOSKI

Przeprowadzone na kołowym torze przeszkód badania trwałości pozwoliły na dopracowanie prototypów kilku najpotrzebniejszych polskiemu rolnictwu typów przyczep.

Ocenę trwałości na torze przeszkód uzyskiwano kilkanaście razy szybciej niż w normalnej eksploatacji. Do wstępnej oceny trwałości przyczepy w normalnej eksploatacji potrzebny byłby przynajmniej rok intensywnych, pracochłonnych badań.

Zbadanie trwałości jednej wersji przyczepy na torze przeszkód odbywało się przeciętnie w czasie dwóch tygodni.

Dzięki niezmiennym warunkom badań na torze uzyskano wyniki porównywalne, czego nie można byłoby zapewnić w czasie normalnej eksploatacji.

Badania na torze pozwoliły na wykrycie w krótkim czasie najsłabszych punktów podwozia przyczep, co wpłynęło na przyspieszenie wprowadzenia zmian i ulepszenia konstrukcji. Dzięki tym badaniom znacznie skrócono okres od wykonania prototypów do uruchomienia produkcji.

Te niezaprzeczalnie pożyteczne badania, w których kryteria oceny oparto na metodykach NRD i WRL, miały jednak głównie charakter porównawczy.

Następnym etapem prac rozpoczętych już w IMER będzie zbadanie i określenie korelacji zachodzącej pomiędzy warunkami obciążeń przyczep na torze przeszkód i w normalnej eksploatacji.

STRESZCZENIE

Referat zawiera zestawienie wyników przyspieszonych badań trwałości 14 przyczep resorowanych i 13 przyczep nieresorowanych przeprowadzanych na kołowym torze przeszkód w IMER w Kłudzienku, w oparciu o opracowaną przez NRD i WRL metodykę międzynarodowych badań porównawczych przyczep.

Przedstawiono miejsca typowych uszkodzeń oraz wprowadzone udoskonalenia konstrukcji. Stwierdzone w wyniku badań na torze uszkodzenia występowały również w eksploatacji.

БРОНИСЛАВ КЖЕМИНСКИ, МИРОСЛАВ МАЛИК

УСКОРЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТРАКТОРНЫХ ПРИЦЕПОВ
НА ТРЕКЕ С ПРЕПЯТСТВИЯМИ

Р е з ю м е

В отчете составлены результаты испытаний 14 рессорных и 13 безрессорных прицепов. Испытания проводились на круговом треке в ИМЭСХ Клубзенко по методике международных сравнительных испытаний прицепов, разработанной ГДР и ВНР.

Указываются места часто встречающихся поломок в испытываемых прицепах и улучшения их конструкции. Повреждения отмеченные на треке с препятствиями наблюдались также в эксплуатационных условиях.