

## WYNIKI BADAŃ USZKODZEŃ AWARYJNYCH WYBRANEJ GRUPY CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH

Piotr Rybacki, Karol Durczak

*Institut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

**Streszczenie.** Uszkodzenia awaryjne są szczególnie groźne w maszynach rolniczych, pracujących w bardzo niestabilnych i trudnych warunkach atmosferycznych i glebowych. Mogą mieć one różną postać i przyczyny je wywołujące. Celem pracy jest przeprowadzenie badań uszkodzeń awaryjnych nowoczesnych ciągników rolniczych, w aspekcie wad konstrukcyjnych i montażowych zespołów i części oraz prawidłowego użytkowania.

**Słowa kluczowe:** uszkodzenie awaryjne, demontaż, maszyna rolnicza

### Wstęp

Współczesne maszyny i ciągniki rolnicze charakteryzują się wysokim stopniem technicznego skomplikowania. Wyposażane są często w elektroniczne systemy sterowania i kontroli, które pozwalają na ich diagnostykę w czasie rzeczywistym i utrzymanie optymalnych parametrów pracy poszczególnych zespołów. Diagnostyka ta, jednak nie zapobiega w pełni zmianie stanu technicznego, któremu podlegają maszyny w czasie użytkowania.

Obiekty te złożone z wielu mechanizmów, wzajemnie ze sobą powiązanych, są poddawane działaniu czynników zewnętrznych, ulegając zużyciu lub uszkodzeniu. Wynikiem tego procesu jest pogorszenie lub utrata narzuconych konstrukcyjnie właściwości techniczno-eksploatacyjnych, utrudniających lub uniemożliwiających realizację celu, do którego maszyna została skonstruowana.

Zużycie jest skutkiem procesu zużywania, który powoduje stopniowy ubytek materiału i deformację struktury warstwy wierzchniej oraz zmianę wymiaru i kształtu współpracujących części [Rzeźnik 2002; Tomczyk 2007, 2008, 2009]. Po pewnym czasie eksploatacji maszyny, objawia się to obniżeniem sprawności mechanicznej, wzrostem temperatury, występowaniem hałasu i drgań.

Zużycie może być normalne lub przyspieszone. W pracy maszyn i ciągników rolniczych właściwie użytkowanych największy udział ma zużycie spowodowane procesem tarcia, które zwane jest trybologicznym. Jest to proces, którego nie można całkowicie uniknąć, ale znając jego istotę i mechanizm powstawania można skutecznie wpływać na zmniejszenie jego intensywności. Zużywanie wywołane tarciami ma charakter mechaniczno-fizyczno-chemiczny i występuje głównie przy tarcii suchym i mieszanym. Zużycie mechaniczne jest zasadniczym czynnikiem wpływającym na trwałość zespołów maszyn, chociaż występuje ono w połączeniu z innymi rodzajami procesów zużycia.

Przyczyną przyspieszonego zużycia są niewłaściwe warunki eksploatacji maszyn, nieprawidłowa obsługa techniczna, wadliwie wykonywane naprawy, błędy w konstrukcji lub w technologii wykonania. W praktyce, szczególnie w maszynach rolniczych, może wystąpić nagłe zniszczenie jednej lub kilku części, zwane zużyciem awaryjnym. Zwykle jego przyczyną są: wady materiałowe części, przeciążenie lub użytkowanie maszyny niezgodnie z przeznaczeniem oraz błędnej obsługi. Wady materiałowe, błędy w obróbce mechanicznej i cieplnej pojawiają się coraz rzadziej, ze względu na duży postęp technologiczny [Rzeźnik 2002]. Jednak mogą być one niekiedy przyczyną nagłego pęknięcia lub odkształcenia plastycznego części, co uniemożliwia jej dalszą pracę.

W wyniku przeciążenia, czyli zwiększenia obciążenia maszyny powyżej wartości przewidzianej przez konstruktora, następuje przekroczenie naprężeń dopuszczalnych i awaryjne zniszczenie części bądź zespołów [Rzeźnik 2002]. Uszkodzenia awaryjne mogą mieć postać: złamania, rozerwania, deformacji kształtu, zatarcia, przepalenia, zwarcia, przerwy i inne [Uzdowski i in. 2003]. Jest to szczególnie groźne w maszynach rolniczych, które pracują w bardzo niestabilnych i trudnych warunkach atmosferycznych i glebowych.

Dlatego celowym wydaje się przeprowadzenie badań w tym zakresie, mając na uwadze, że istotnym składnikiem kosztów eksploatacji maszyn rolniczych są koszty ich napraw, których wartość dla poszczególnych maszyn wynosi 40-150% ceny zakupu maszyny w całym okresie jej użytkowania [Tomczyk 2006]. W strukturze kosztów napraw maszyn i ciągników rolniczych znaczną pozycję zajmują koszty obsługi technicznej, a w tym koszty części wymiennych, które mogą stanowić do 70% ogólnych kosztów naprawy.

## **Cel pracy**

Przeprowadzona na wstępie analiza dowodzi o dużym wpływie różnych typów zużyć na trwałość maszyn i ciągników rolniczych. Obecnie posiadana wiedza o mechanizmach powstawania i przebiegu zużycia normalnego w istotny sposób pozwalają je ograniczać do minimum i jednocześnie wydłużać czas użytkowania maszyny. Uszkodzenia awaryjne są natomiast trudne do precyzyjnego określenia, gdyż duża jest ilość potencjalnych czynników je powodujących.

Celem pracy jest przeprowadzenie badań uszkodzeń awaryjnych ciągników rolniczych, w aspekcie wad konstrukcyjnych i montażowych zespołów i części oraz prawidłowego użytkowania.

## **Materiał i metody**

Dla zrealizowania celu pracy, przeprowadzono badania w autoryzowanym punkcie serwisowym, na grupie 70-ciu nowoczesnych ciągników rolniczych jednego producenta. Wśród tej grupy było pięć modeli ciągników różniących się wyposażeniem oraz mocą silnika. Badane ciągniki posiadały jednostki napędowe o mocach: 90 kW, 81 kW, 74 kW, 60 kW, 45 kW, oraz w obrębie jednego modelu, typowe wyposażenie do podstawowych prac rolniczo-transportowych.

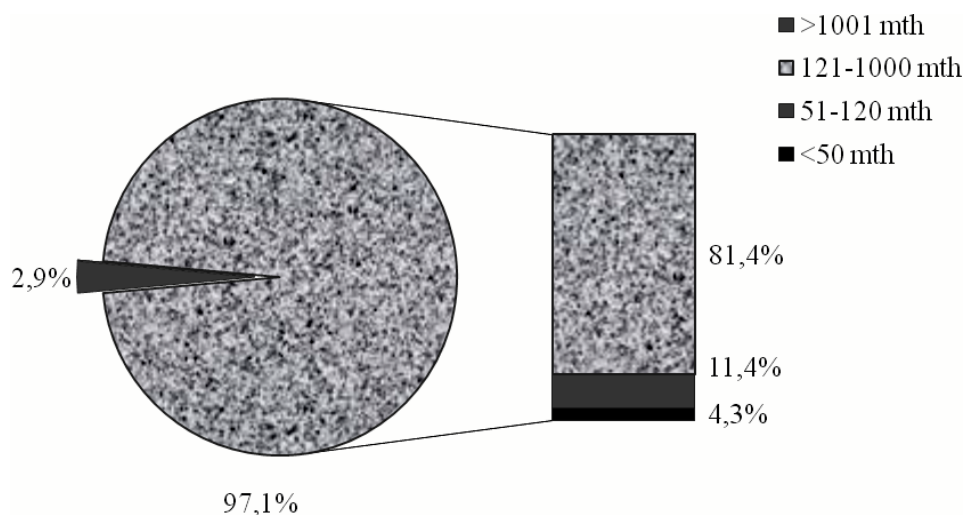
## Wyniki badań...

W badaniach wzięto pod uwagę przebieg silnika (mth) w momencie wystąpienia uszkodzenia awaryjnego, rodzaj uszkodzenia i przyczyna jego wystąpienia. Analizowano również koszt części wymiennej i nakłady związane z jej wymianą, łącznie z demontażem i montażem uszkodzonego zespołu ciągnika. Za istotną uznano informację, będącą odpowiedzią na pytanie: co uległo uszkodzeniu i w jakim zakresie, które jest to w kolejności uszkodzenie awaryjne badanego ciągnika. Jeśli nie jest to pierwsze uszkodzenie, to czy powtórzyło się dla tej samej części lub zespołu ciągnika.

W metodyce badań uwzględniono również datę wystąpienia uszkodzenia awaryjnego oraz czas realizacji naprawy, który jest istotnym z punktu widzenia terminów agrotechnicznych.

## Wyniki badań

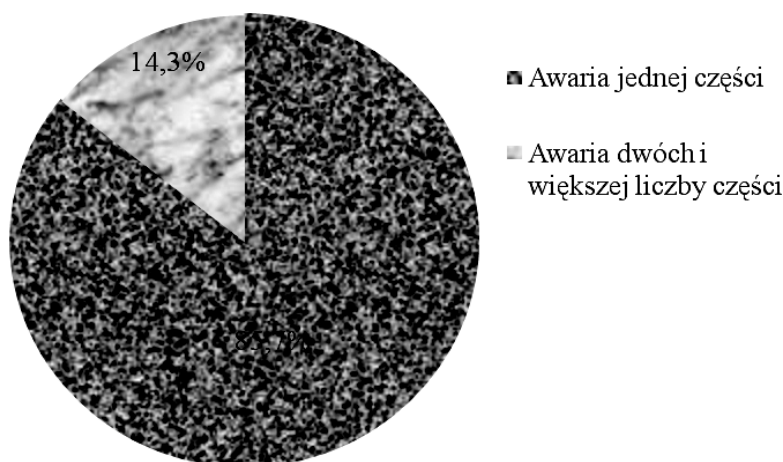
Z przeprowadzonych badań wynika, że 97,1% uszkodzeń awaryjnych nastąpiło przed przepracowaniem pierwszych 1000 mth (rys. 1). W tej grupie 81,4%, czyli 57 ciągników uległo awarii w przedziale 121-1000 mth. Jest to przedział pomiędzy pierwszym i drugim przeglądem po okresie docierania ciągnika. Trzy ciągniki, tj. 4,3% uległy uszkodzeniu awaryjnemu już na etapie przeglądu P0, czyli w czasie przekazywania ich użytkownikowi. Tylko w przypadku dwóch ciągników awaria wystąpiła po przepracowaniu więcej niż 1001 mth.



Rys. 1. Wystąpienie uszkodzenia awaryjnego w nowoczesnych ciągnikach rolniczych według liczby przepracowanych motogodzin

Fig. 1. Occurrence of breakdown damage in modern farm tractors according to the number of machine-hours in service

W przypadku 10 ciągników, tj. 14,3% nastąpiło uszkodzenie dwóch i większej liczby części (rys. 2). Nie zaobserwowano istotnego wzrostu liczby uszkodzeń awaryjnych w jednym modelu analizowanych ciągników, w stosunku do innych. Wśród badanej grupy 70 ciągników 85,7% uległo awarii w wyniku uszkodzenia jednej części, przy czym w 17 przypadkach, czyli 24,3% awaria wystąpiła w wyniku uszkodzenia tej samej części, zamontowanej w różnych modelach. Koszt części, najczęściej ulegającej uszkodzeniu awaryjnemu, wynosił 125,00 PLN.

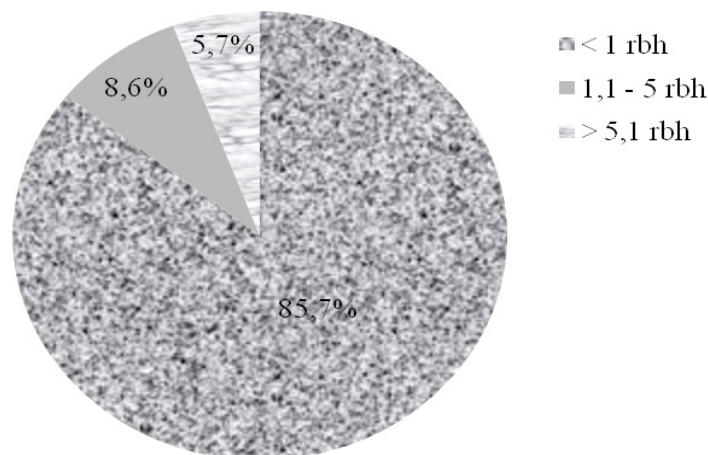


Rys. 2. Procentowy udział liczby uszkodzonych części wymiennych nowoczesnych ciągników rolniczych

Fig. 2. Percent share of the number of defective replaceable parts in modern farm tractors

Uszkodzenia awaryjne badanych ciągników występowały w różnych okresach agrotechnicznych i niezależnie od wykonywanej pracy. Te same części ulegały uszkodzeniu awaryjnemu w ciągnikach pracujących w transporcie i przy typowych pracach rolniczych.

Z przeprowadzonych badań wynika, że nakłady robocizny na wymianę uszkodzonej części w 85,7% (tj. w 60 ciągnikach) nie przekroczyły 1 roboczogodziny (rys. 3). Przy założeniu, że koszt jednej roboczogodziny w analizowanym zakładzie serwisowym wynosił 60,00 PLN, nie stanowiły one znacznego udziału w kosztach naprawy. W 5,7%, czyli w przypadku 4 ciągników było to więcej niż 5,1 roboczogodziny, co odpowiadało kosztom robocizny powyżej 300,00 PLN.



Rys. 3. Procentowy udział liczby godzin nakładów robocizny w procesie naprawy  
Fig. 3. Percent share of the number of labour amount hours in the repair process

## Wnioski

Wykonane badania oraz ich analiza pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. W grupie badanych ciągników 17 uległo awarii w wyniku uszkodzenia tej samej części, montowanej w różnych modelach, niezależnie od mocy silnika, pracujących w odmiennych warunkach. Świadczy to o błędach konstrukcyjnych części.
2. Uszkodzenia awaryjne ciągników na etapie przeglądu P0 świadczą o błędach w procedurach oceny ich jakości, na końcowym etapie procesu produkcyjnego, głównie pod kątem jakości wykonania części i ich montażu.
3. W strukturze kosztów naprawy analizowanej grupy ciągników, koszty części wymiennych stanowiły największy udział. Nakład robocizny w 85,7% (tj. w 60 ciągnikach) nie przekroczył 1 roboczogodziny. Wynika to z panelowej budowy nowoczesnych ciągników rolniczych i dużego udziału zespołów nienaprawialnych, które są demontowane w całości wy wymieniane na sprawne.

## Bibliografia

- Rzeźnik C.** 2002. Podstawy obsługi technicznej maszyn rolniczych. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. ISBN 83-7160-265-0.
- Tomczyk W.** 2006. Stan wiedzy w zakresie organizacji systemu odnowy maszyn i urządzeń rolniczych. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering?. Vol. 52(1). s. 73-77.

- Tomczyk W.** 2007. Analiza warunków i sposobów przechowywania maszyn rolniczych w aspekcie ich zużycia korozyjnego. Inżynieria Rolnicza. Nr 7(95). s. 207-213.
- Tomczyk W.** 2008. Aspekty ekonomiczne ekologicznych procesów odnowy i eksploatacji maszyn i urządzeń. Inżynieria Rolnicza. Nr 9(107). s. 305-310.
- Tomczyk W.** 2009. Obsługi techniczne w procesie odnowy i utrzymania maszyn i urządzeń rolniczych. Inżynieria Rolnicza. Nr 6(115). s. 301-307.
- Uzdowski M., Abramek K. F., Garczyński K.** 2003. Pojazdy samochodowe. Eksploatacja techniczna i naprawa. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. ISBN 83-206-1496-1.

## **RESULTS OF THE RESEARCH ON BREAKDOWN DAMAGE IN SE-LECTED GROUP OF FARM TRACTORS**

**Abstract.** Breakdown damage is particularly dangerous in farm machines, working in highly unstable and difficult weather and soil conditions. This damage may have various forms and may be induced by different reasons. The purpose of this work is to carry out the research on breakdown damage cases in modern farm tractors, in the aspects of constructional and assembly defects in units and parts, and correct operation.

**Key words:** breakdown damage, disassembly, farm machine

**Adres do korespondencji:**

Piotr Rybacki; e-mail: prybacki@up.poznan.pl  
Instytut Inżynierii Rolniczej  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Wojska Polskiego 28  
60-637 Poznań