

WSPÓŁCZESNE TECHNOLOGIE NAPRAW CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH

Streszczenie

Na poprawę efektywności wykorzystania maszyn i urządzeń w procesach produkcyjnych w dużej mierze ma wpływ sprawnie działające zaplecze obsługowo-naprawcze. W artykule przedstawiono aktualnie stosowane technologie napraw ciągników zagranicznych. W obecnej sytuacji, dysponując skomplikowanymi i w wielu przypadkach kosztownymi maszynami rolniczymi o bardzo dobrych parametrach konstrukcyjno-jakościowych, użytkownicy mogą w istotny sposób wpływać na zwiększenie stopnia ich wykorzystania przez optymalizację czasów przeznaczonych na sprawne przeprowadzenie zabiegów obsługowo-naprawczych. Zasadniczym celem pracy była analiza prac obsługowo-naprawczych czasu przebywania maszyn rolniczych w warsztatach podczas wykonywania obsług okresowych i napraw w aspekcie efektywności działania tych warsztatów. Przedstawiono najczęściej realizowaną funkcjonalną technologię napraw ciągników metodą wymiany zespołów, podzespołów i części oraz możliwości zastosowania oryginalnych zestawów naprawczych w naprawach.

Słowa kluczowe: odnowa maszyn, technologiczność odnowy, proces technologiczny napraw, struktura prac obsługowo-naprawczych

Wstęp

Stan techniczny pojazdów rolniczych ulega systematycznym zmianom w okresie eksploatacji. Bezpośrednim skutkiem zużywania części maszyn rolniczych jest nieustanne zwiększanie luzów, aż do przekroczenia dopuszczalnych granic [6]. Niebezpiecznym zużyciem jest zużycie cieplne, które powstaje najczęściej w wyniku niedostatecznego smarowania, szczególnie w okresie docierania. Na trwałość maszyn rolniczych istotny wpływ wywierają również takie czynniki jak sposób wykorzystania oraz warunki użytkowania i obsługi techniczne. Nowoczesne ciągniki rolnicze wyposażane są często w elektroniczne systemy sterowania i kontroli, które pozwalają na ich diagnostykę w czasie rzeczywistym i utrzymanie optymalnych parametrów pracy poszczególnych zespołów. Jednak po zastosowaniu wielu układów elektronicznych w ciągnikach kołowych znacznemu skomplikowaniu ulega budowa poszczególnych podzespołów pojazdów i w związku z tym wzrasta ryzyko wystąpienia uszkodzeń. We współcześnie eksploatowanych ciągnikach występują uszkodzenia elementów mechanicznych, elektrycznych i elektronicznych. Szybkie przeciwdziałanie uszkodzeniom oraz ich odpowiednia identyfikacja może zapobiec poważnym uszkodzeniom podzespołów ciągników kołowych oraz zmniejszenie poziomu bezpieczeństwa i znaczny wzrost kosztów eksploatacji. Dzięki pokładowym systemom diagnostycznym OBD operator-diagnosta na bieżąco uzyskuje informację o stanie technicznym pojazdu i rodzaju niesprawności.

Charakterystyka występujących uszkodzeń ciągników

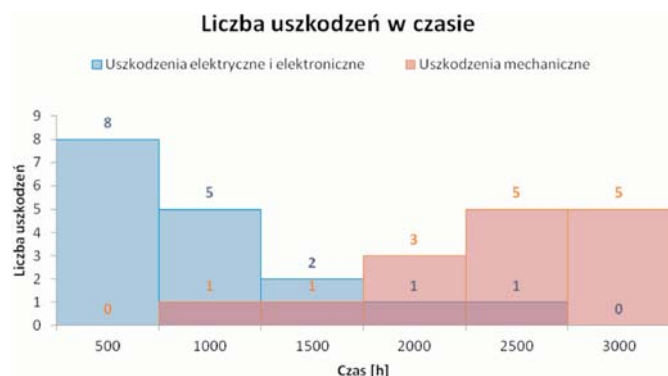
Na intensywność i charakter uszkodzeń ciągników wpływa system profilaktycznej obsługi oraz jego faktyczna realizacja w eksploatacji pojazdów. Warunkiem koniecznym utrzymania pojazdów, ich układów i zespołów w stanie sprawności technicznej jest ciągle diagnozowanie i przewidywanie ich stanów technicznych [1, 2, 4, 5, 11]. Silniki należą do głównych zespołów ciągników, w których zachodzą uszkodzenia. Okresy międzynaprawcze silników współczesnych ciągników rolniczych przekraczają kilkanaście sezonów, przy rocznej eksploatacji średnio 300 h, w zależności od wielkości gospodarstw i nasycenia energetycznego danego gospodarstwa. Od silników

wymaga się by mogły pracować w trudnych warunkach, zmiennych obciążeniach, w warunkach dużego zapylenia i wilgotności powietrza. Jak wykazują wyniki badań prowadzonych przez wielu autorów główną przyczyną uszkodzeń współczesnych silników jest stosowanie zanieczyszczonych paliw napędowych [5, 8, 13]. Szczegółowa analiza zużycia elementów mechanizmów ciągników stosowanych w rolnictwie wskazuje na różnorodny jego przebieg. Na ogół nie ma jednego rodzaju zużycia i jednego oddziaływania na procesy zużyciowe, ale zawsze można znaleźć zużycie dominujące [3, 12]. Najczęściej obserwuje się zużycie powierzchniowe, charakteryzujące się ubytkami warstwy wierzchniej spowodowane obciążeniem kontaktowym. Ciekawych informacji dostarczyła przeprowadzona w I półroczu w 2018 r. analiza uszkodzeń ciągników po okresie gwarancyjnym na grupie reprezentatywnej 60 ciągników do przebiegu 3000 h. Podczas eksploatacji ciągników dochodzi do różnego rodzaju zużyć, które są zmienne w całym okresie eksploatacji. Obserwuje się narastanie ilościowe różnych usterek do pewnego okresu pracy, zmniejszenie intensywności ich występowania oraz pojawianie się nowego rodzaju usterek. Przedstawiono je na rys. 1 z podziałem na uszkodzenia elektryczne i elektroniczne oraz mechaniczne.

Usterki w silnikach ciągników układają się w pewien zmienny ciąg w zależności od liczby przepracowanych godzin. Zmniejsza się wraz z czasem pracy ciągników liczba usterek elektrycznych i elektronicznych, tj. usterek przewodów elektrycznych, czujników (sensorów) o różnym przeznaczeniu, aktuatorów, awarii klimatyzacji itp. wzrasta natomiast liczba uszkodzeń mechanicznych związanych z układami w ciągniku, np. elementy cierne sprzęgieł wiskotycznych, elektrozawory modulacyjne sprzęgieł, niesprawności wynikające z utraty szczelności układów silnika i układów hydraulicznych. Najczęstsze usterki układów napędowych to uszkodzenia łożysk, uszkodzenia synchronizatorów w skrzyniach biegów manualnych.

Bardzo duży wpływ na uszkodzenia mechaniczne w układach korbowo-tłokowych, smarowania, zasilania itp. mają okresy pomiędzy wymianami oleju w silniku, płynów eksploatacyjnych, filtrów, jak i zasilanie oleju napędowego, a także nieprzestrzeganie terminów okresowych przeglądów oraz niezwracanie uwagi na symptomy nieprawidłowej pracy

silnika, nie stosowanie specjalistycznych narzędzi, oprzyrządowania i systemów kodowania programowania podzespołów układów silnika.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 1. Przebiegi zużyciowe silników ciągników rolniczych na wykresie kolumnowym (liczby podane na wykresach oznaczają liczbę zaobserwowanych uszkodzeń w próbie 60 ciągników)

Fig. 1. The wear trends of agricultural tractor engines on a column chart (the numbers given in the graphs indicate the number of failures observed in a sample of 60 tractors)

Aktualne technologie napraw ciągników

Zasady i rodzaje wykonywanych obsługiwań i napraw są zależne od przyjętej metody - strategii eksploatacyjnej. Najbardziej powszechnie stosowane są metody prewencyjne, według przebiegu (potencjału eksploatacyjnego) planowo-zapobiegawcze z zastosowaniem metod diagnostyki. Charakteryzują się tym, że jest realizowany ściśle zdeterminowany zakres prac obsługowo-naprawczych po wykonaniu określonej ilości pracy lub upływie czasu. Naprawy realizowane w procesach serwisowania maszyn rolniczych ze względu na zakres sklasyfikowano i przedstawiono na rys. 2. Naprawy główne są naprawami planowymi, natomiast naprawy bieżące - awaryjne, gwarancyjne, pogwarancyjne - są naprawami nieplanowanymi. W związku z tym występowanie napraw nieplanowych istotnie wpływa na proces obsługi i napraw. Powoduje to trudności bilansowania potrzeb i możliwości produkcyjnych warsztatów.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 2. Rodzaje napraw ze względu na zakres wykonania czynności serwisowych

Fig. 2. Types of repairs with respect to the scope of service activities

Miarą przystosowania konstrukcji do napraw może być prędkość lub koszt naprawy. Podstawowym problemem w działalności remontowej jest osiągnięcie możliwie niskich kosztów napraw z jednoczesnym poprawieniem ich jakości [7]. Z technologicznością naprawczą maszyn rolniczych wiąże się

zagadnienia trwałości i niezawodności, normalizacji (unifikacja, typizacja). Technologiczność naprawcza maszyn rolniczych umożliwia szersze wykorzystanie oprzyrządowania uniwersalnego oraz zmniejsza potrzeby w zakresie narzędzi, przyrządów i urządzeń o czysto naprawczym przeznaczeniu. Oszczędności z tytułu większej technologiczności odnowy będą obejmować zarówno robociznę w okresie eksploatacji, koszty materiałowe obsługi technicznej, jak i oszczędności wynikające z bezawaryjnej pracy maszyny. Podstawowym celem technologiczności jest oddanie użytkownikowi sprzętu o łatwych i mało pracochłonnych czynnościach przeglądów technicznych oraz dużej podatności naprawczej we wszystkich rodzajach napraw przy jednocześnie dużej niezawodności i trwałości. Obecnie korzysta się z określenia technologiczność serwisowania (dotyczy zarówno przeglądów technicznych, jak i napraw) [8, 9].

Czynniki technologiczności serwisowania, ułatwiające obsługę techniczną, to m.in.:

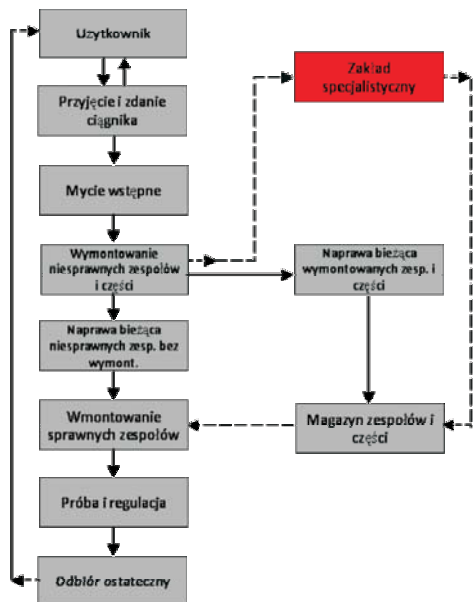
- łatwe mycie i czyszczenie maszyny, jej zespołów oraz części,
- łatwy dostęp do miejsc regulacji, kontroli, uzupełnienia płynów eksploatacyjnych,
- możliwie mała liczba narzędzi i przyrządów koniecznych do wykonania serwisu,
- panelowa lub modułowa konstrukcja, umożliwiająca łatwe wymontowanie jednego z nich bez naruszenia struktury i regulacji pozostałych zespołów,
- dostęp i łatwy demontaż części szybko zużywających się (filtry paliwa, oleju, powietrza),
- stosowanie połączeń łatwych do demontażu, np. gwintowych o dużym skoku, zatraskowych lub sprężystych,
- łatwość identyfikacji poszczególnych zespołów, części i połączeń.

Proces technologiczny napraw

Powszechnie stosowana jest metoda wymiany kompletnych zespołów, podzespołów i części w ciągniku. W praktyce oznacza to wymontowanie niesprawnych elementów i zamontowanie na jego miejsce nowych lub naprawionych, ponieważ istotnie skraca to czas naprawy pojazdu i nie zwiększa pracochłonności. Wymaga to przygotowania stanowisk i oprzyrządowania do sprawnej wymiany. Niezbędny odsetek podzespołów i części zapasowych jest ustalany na podstawie obliczenia średniego zapotrzebowania rocznego. Usuwanie usterek odbywa się w punktach serwisowych dealerów lub u właścicieli w zależności od rodzaju usterek. Poważniejsze naprawy odbywają się w zakładach specjalistycznych napraw silników, a więc miejscach o wyższym poziomie organizacyjnym, dysponujących oprzyrządowaniem naprawczym i diagnostycznym komputerowo wspomaganym. Schemat procesu bieżącej naprawy ciągnika przedstawiono na rys. 3.

Wymienialnymi zespołami są: silnik, sprzęgło, skrzynia przekładniowa, most tylny, zwolnice, podnośnik hydrauliczny, oś przednia. W tej metodzie ciągnik nie czeka na naprawę wymienionych zespołów i czas przebywania w naprawie znacznie się skraca.

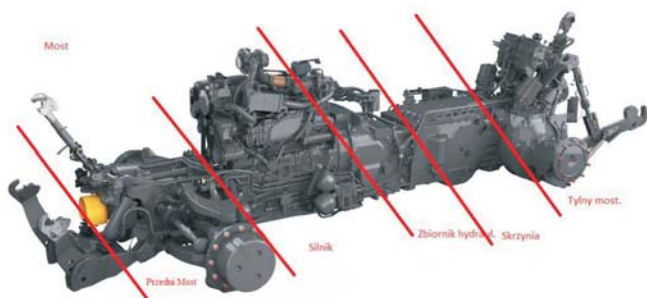
W ciągnikach Fendt o większej mocy zastosowano konstrukcję modułową. Idea tego rozwiązania opiera na pięciu modułach: 1 - przedni most, 2 - silnik, 3 - zbiornik hydrauliczny, 4 - skrzynia, 5 - most tylny stanowiący jednocześnie ramę nośną pojazdu (rys. 4). Konstrukcja taka pozwala na szybką wymianę uszkodzonych podzespołów w warunkach autoryzowanego warsztatu, a czasem na miejscu u rolnika.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 3. Schemat naprawy bieżącej ciągnika systemem wymiany zespołów

Fig. 3. The current repair of the tractor with the unit replacement system



Źródło: materiały informacyjne firmy Korbanek / Source: information materials of Korbanek Company

Rys. 4. Konstrukcja modułowa ciągnika Fendt 900 S4

Fig. 4. Modular structure of the Fendt 900 S4 tractor

W pracach demontażowych i montażowych występują zróżnicowane elementy, których śruby wymagają różnej mocy do ich odkręcenia. Stąd też konieczność dostosowania odpowiednich kluczy dynamometrycznych o odpowiednich zakresach momentu. Przedstawiono je na rys. 5 i 6.



Źródło: materiały informacyjne firmy Rooks
Source: information materials of Rooks Company

Rys. 5. Klucze dynamometryczne: a) klucz dynamometryczny dwukierunkowy o zakresie 20-110 Nm, b) klucz dynamometryczny elektroniczny ze sprzęgłem zapadkowym o zakresie 6-30 Nm

Fig. 5. Dynamometric keys: a) two-way torque wrench with a range of 20-110 Nm, b) electronic torque wrench with ratchet clutch with a range of 6-30 Nm

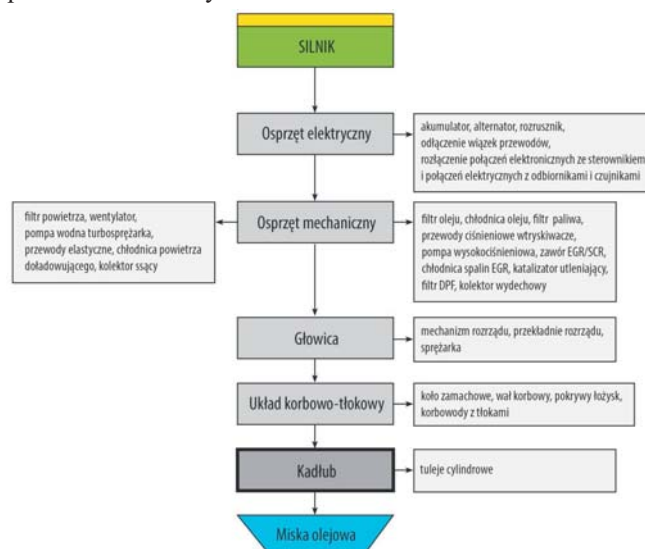


Źródło: materiały informacyjne firmy SNA Europe
Source: information materials of SNA Europe Company

Rys. 6. Wkrętaki dynamometryczne i wzmacniacze Bahco: a) wkrętak o zakresie 1-5 Nm, b) wkrętak TSS600 o zakresie do 5 Nm, c) wzmacniacz standardowy Bahco o zakresie 340-1700 Nm

Fig. 6. Torque screwdrivers and Bahco amplifiers: a) screwdriver with a range of 1 to 5 Nm, b) screwdriver with the TSS600 range up to 5 Nm, c) Bahco standard amplifier with 340-1700 Nm range

Na szczególną uwagę zasługują klucze dynamometryczne elektroniczne, które wyróżniają się nie tylko bardzo dokładną pracą (często wartość ta oscyluje w granicach od 2 do 4%), ale również szeregiem przydatnych funkcji, które zdecydowanie ułatwiają pracę. Wspomnieć można chociażby o mechanizmie zapamiętywania ustawień, dzięki któremu można w dowolnym momencie przełączyć się z jednego schematu na drugi. Ponadto wiele kluczy elektronicznych współpracuje z komputerami, zgrywając na dyski twarde wszelkie możliwe dane. Udział demontażu w ogólnej pracochłonności napraw jest różny. Wynosi on od kilku procent przy regulacji zespołów do około 50% w naprawach awaryjnych [10]. Naprawa awaryjna dość często polega na wymianie zespołu lub części i ogranicza się tylko do demontażu i montażu. Przed rozmontowaniem podzespołów wskazane jest oznaczenie miejsca podłączenia linek i przewodów, co ułatwi ponowny montaż. Proces technologiczny demontażu silnika na zespoły, podzespoły i części przedstawiono na rys. 7.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 7. Kolejność demontażu silnika na zespoły, podzespoły i części

Fig. 7. The order of disassembly of the engine into assemblies, subassemblies and parts

Obecnie coraz częściej wiele firm stosuje nowe technologie w naprawach grupy cylindrowo-tłokowej (T-P-C). Przykładem jest firma Deutz stosująca zestawy naprawcze tłok/cylinder dla silników chłodzonych powietrzem w wymiarze tylko nominalnym (rys. 8).



Źródło: materiały informacyjne firmy Deutz
Source: information materials of Deutz Company

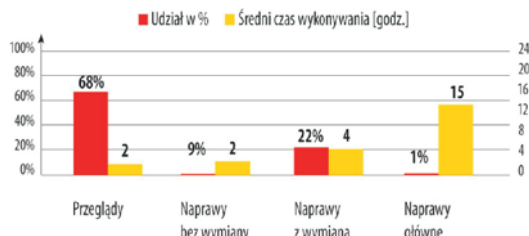
Rys. 8. Zestaw naprawczy do silników chłodzonych powietrzem marki Deutz
Fig. 8. Repair kit for Deutz air-cooled engines

Zalety stosowania zestawów naprawczych to:

- optymalne dopasowanie cylindrów i pierścieni tłokowych, co redukuje zużycie oleju i zapobiega poważnym awariom silnika,
- zwiększenie okresów międzynaprawczych.

Analiza prac obsługowo-naprawczych

Analizując strukturę prac obsługowo-naprawczych na reprezentatywnej grupie 100 ciągników w aspekcie pracochłonności z podziałem na przeglądy/naprawy bez wymiany części, naprawy z wymianą części i naprawy główne stwierdzono, że w strukturze prac obsługowo-naprawczych największą grupę stanowią przeglądy techniczne (68% obserwacji), naprawy z wymianą części (ponad 22%), naprawy bez wymiany części (9%), a najmniejszy udział stanowią naprawy główne (niecały 1%). Wynika to przede wszystkim ze stosunkowo nowego sprzętu o dużych możliwościach eksploatacyjnych. Charakteryzują się one jednak największą pracochłonnością wynoszącą średnio 15 h. Średnią pracochłonność przeglądów, napraw bez wymiany części, napraw z wymianą części przedstawiono na rys. 9.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 9. Struktura prac obsługowo-naprawczych oraz jej pracochłonność
Fig. 9. Structure of maintenance and repair work and its labor intensity

Podsumowanie

Technologia prac obsługowo-naprawczych i rozwiązania organizacyjne dealerów ciągników w pełni zaspokajają funkcje dystrybucyjne i serwisowe. Stanowiska obsługowo-naprawcze są przygotowane do wykonywania czynności obsługowych lub naprawczych zawartych w instrukcjach serwisowych i napraw. Okresowość nasilania się tych prac jest zmienna, co wiąże się ściśle z kampaniami agrotechnicznymi. Stawia to duże wyzwania przed warsztatami obsługowo-naprawczymi. Rozszerzenie diagnostyki pojazdów oraz wprowadzenie zaawansowanych rozwiązań technologicznych w zakresie serwisowania znacznie przyspiesza usuwanie usterek. Zarządzanie zapasami części wymiennych, określenie metod prognozowania zużycia części wymiennych, np. w ujęciu stochastycznym w aspekcie historii wykonanych napraw i części szybko zużywających, istotnie wpływa na szybkie serwisowanie ciągników i efektywność finansową przedsiębiorstwa z uwagi na wielkość kapitału ulokowanego w częściach wymiennych.

Bibliografia

- [1] Abramek K.F.: Podstawy obsługi i napraw. WKiŁ, 2009.
- [2] Abramek K.F.: Pojazdy samochodowe. Podstawy obsługi. WKiŁ, 2011.
- [3] Bocheński C.: Problematyka regeneracji części maszyn rolniczych. Przegląd Techniki Rolniczej, 1994, 2.
- [4] Chomik Z., Chomik G.: Nowoczesna obsługa techniczna. Hortpress, Warszawa, 2017.
- [5] Juściński S., Chomik Z.: Regeneracja w naprawach pojazdów rolniczych. Monografia naukowa. Libropolis, Lublin, 2016.
- [6] Klimkiewicz M., Bocheński C.: Trwałość i niezawodność maszyn. Wyd. SGGW, 1991.
- [7] Michalski R.: Procesy odnowy maszyn. Olsztyn - Kaliningrad, 2002.
- [8] Orzechowski S.: Naprawa i obsługa pojazdów samochodowych. WSiP, Warszawa, 2006.
- [9] Rzeźnik C.: Podstawy obsługi technicznej maszyn rolniczych. Wyd. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 2008. ISBN 9788371604850.
- [10] Rzeźnik C.: Obsługa techniczna maszyn rolniczych - demontaż. Wyd. Akademii Rolniczej, Poznań 1992.
- [11] Uzdowski M., Abramek F.K.: Eksploatacja techniczna i naprawa. WKiŁ, 2008.
- [12] Tomczyk W.: Usługi techniczne w procesie odnowy i utrzymania maszyn i urządzeń rolniczych. Inżynieria Rolnicza, 2009, 6(115), 301-307.

CONTEMPORARY TECHNOLOGIES FOR REPAIR OF AGRICULTURAL TRACTORS

Summary

The article presents currently implemented technologies of repairs of foreign tractors. The improvement of the efficiency of the use of machines and devices in production processes is largely influenced by efficiently operating service and repair facilities. In the current situation, having complex and in many cases expensive agricultural machinery with high construction and quality parameters, users can significantly influence the increase of their use by optimizing the time devoted to efficient maintenance and repair operations. The main purpose of the work was to analyze the maintenance and repair work of the time spent by agricultural machines in the workshops during periodic maintenance and repairs in terms of the effectiveness of these workshops. The most frequently implemented functional technology of tractor repairs is presented by the method of replacement of assemblies, subassemblies and parts as well as the possibility of using original repair kits in repairs.

Key words: technological renewal, technological process of repairs, the structure of maintenance and repair work

Źródło finansowania: badania własne