

USZKODZENIA UKŁADU CHŁODZENIA CIĄGNIKÓW - WSPÓŁCZESNE MOŻLIWOŚCI DIAGNOZOWANIA

Streszczenie

W artykule przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne układów chłodzenia oraz poddano identyfikacji i przeanalizowano wybrane przykłady występowania niezdatności układu chłodzenia w silnikach spalinowych nowoczesnych ciągników rolniczych po różnych przebiegach. Przedstawiono metody diagnozowania i rozwiązywania problemów związanych z niesprawnością podzespołów układu chłodzenia. Analizę wykonano na podstawie znanych i spotykanych rodzajów usterek tych układów. Zaprezentowano wyniki badań niezdatności układów chłodzenia na przykładzie 25 ciągników skierowanych do napraw serwisowych.

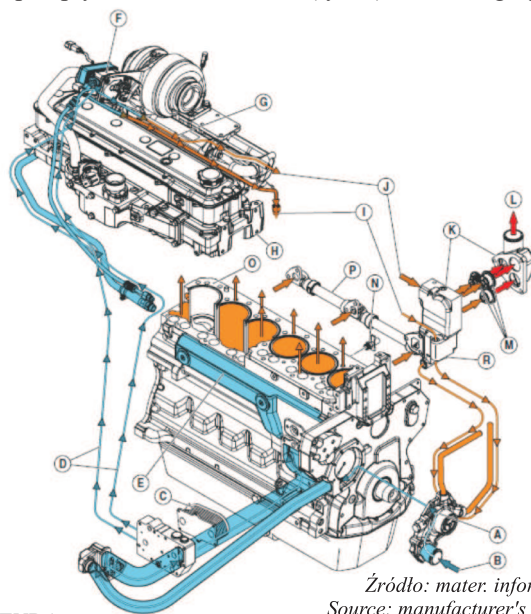
Słowa kluczowe: układ chłodzenia, rozwiązania konstrukcyjne, usterki eksploatacyjne układu, przykładowe kody usterek, diagnozowanie

Przeznaczenie - rozwiązanie konstrukcyjne i działanie

Spełnienie wymogów narzuconych przez przepisy regulujące poziom emisji oraz uzyskanie wysokiej sprawności wymaga bardzo wydajnego układu chłodzenia. Obecnie najczęściej stosuje się zamknięte układy chłodzenia. Dzięki podniesieniu ciśnienia wewnątrz układu chłodzenia zwiększa się maksymalna temperatura cieczy chłodzącej bez doprowadzenia jej do wrzenia. Uzyskanie wyższej temperatury cieczy chłodzącej zwiększa również różnicę temperatur, jaką można uzyskać w obiegu, dzięki czemu zwiększa się intensywność chłodzenia. We współczesnych układach temperatura cieczy w obiegu może osiągać nawet 120-140°C [8]. Podstawowe elementy układu chłodzenia w ciągnikach to: chłodnica, wentylator, pompa wody, termostat, czujniki, zbiornik wyrównawczy i płyn chłodniczy. Układ chłodzenia kieruje schłodzony płyn w obszary najgorętszych partii silnika (cylindrów i zaworów), odbierając ciepło i przenosząc je w chłodniejsze środowisko. Powoduje to spadek temperatury cieczy obecnej w układzie chłodzenia, a tym samym silnika. Ciepło odbierane jest w chłodnicy, umieszczonej zazwyczaj w przedniej części komory silnikowej. Opływające ją podczas jazdy powietrze chłodzi płyn, a jeśli ciągnik nie porusza się lub przepływ powietrza jest zbyt słaby, system wspomagany jest przez wentylator coraz częściej wiskotyczny.

Prace nad unowocześnianiem i dopracowywaniem układów chłodzenia cały czas trwają. Główny kierunek unowocześniania układów chłodzenia polega na maksymalnym podnoszeniu sprawności poszczególnych elementów układu chłodzenia. Konstruktorzy skupiają się na jak najdokładniejszym schłodzeniu każdej części, która może być narażona na pracę w podwyższonej temperaturze. Dążenie do coraz większej mocy, wydajności, zmniejszenia zużycia paliwa i zmniejszenia toksyczności spalin praktycznie wymusiło stosowanie chłodnicy powietrza tzw. *intercoolera*, którego zadaniem jest schłodzenie sprężonego powietrza trafiającego do silnika. Zimniejsze powietrze jest gęstsze, zwiększa się jego masa, a co za tym idzie, można spalić więcej paliwa. To - z kolei - pociąga za sobą większą wydajność i moc o około 15-20%. *Intercooler* jest w stanie schłodzić sprężone powietrze o około 40°C, co w efekcie daje około 15-20 procentowy przyrost mocy [8]. Podobnie turbosprężarka podstawowe chłodzenie

otrzymuje poprzez olej silnikowy, jednak przy coraz większych mocach takie rozwiązanie przestało gwarantować dostateczne chłodzenie. Z tego względu, turbosprężarki mają dodatkowe kanały, którymi przepływa ciecz. Dodatkową zaletą takiego rozwiązania jest szybsze nagrzewanie turbosprężarki po zimnym rozruchu silnika. Podobnie zawory EGR, ze względu na specyficzne warunki pracy, gorące spaliny i konieczność utrzymania określonej temperatury pracy, mają kanały, przez które przepływa ciecz chłodząca (rys. 1). Ostatnią grupą urzą-



Źródło: mater. inform. prod./
Source: manufacturer's materials

LEGENDA:

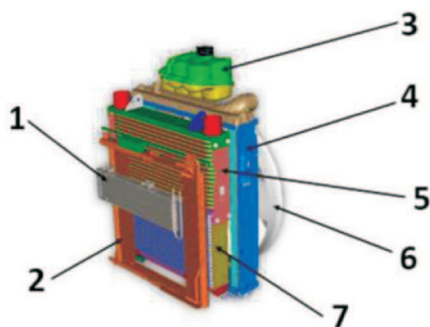
A - pompa wodna, B - zasysanie pompy wodnej, C - wymiennik ciepła woda/olej, D - zasilanie układu "EGR" i członu wykonawczego turbosprężarki, E - przepływ płynu chłodzącego, F - człon wykonawczy turbosprężarki, G - chłodnica spalin "EGR", H - głowica cylindra, I - powrót płynu chłodzącego z członu wykonawczego turbosprężarki, J - powrót płynu chłodzącego z chłodnicy "EGR", K - blok termostatów, L - do chłodnicy płynu chłodzącego, M - termostaty (3 identyczne), N - kurek spustowy, O - zespół silnik - sprężło - skrzynia biegów, P - rura płynu chłodzącego, Q - zawór ogrzewania kabiny, R - czujnik temperatury płynu chłodzącego, S - chłodnica płynu chłodzącego, T - naczynie zbiorcze, U - chłodnica ogrzewania

Rys. 1. Układ chłodzenia silnika ciągnika CLAAS Arion - obieg cieczy

Fig. 1. CLAAS Arion tractor cooling system - liquid circuit

dzeń, które zaczęły wymagać chłodzenia są układy elektroniczne w ciągnikach - komputery. Ze względu na ich miniaturyzację oraz duże moce obliczeniowe grozi im przegrzanie. W związku z tym, mają one własne układy chłodzenia, najczęściej są to radiatory będące elementem obudowy.

W ciągnikach John Deere zastosowano bardzo wydajny układ chłodzenia pozwalający na uzyskanie dużej mocy i wysokiej, stałej wartości momentu obrotowego uzyskiwanego w szerokim zakresie prędkości obrotowej. Na rys. 2 przedstawiono podzespół układu chłodzenia - chłodnicę wielozadaniową (chłodzenie czynnika chłodzącego, paliwa i oleju przekładniowego).



Źródło: materiały producenta John Deere/
Source: john Deere manufacturer's materials

Rys. 2. Schemat topograficzny układu chłodzenia, gdzie: 1 - chłodnica paliwa (FC), 2 - skraplacz klimatyzacji (AC), 3 - zbiornik wyrównawczy, 4 - chłodnica (RAD), 5 - chłodnica powietrza doładowania (CAC), 6 - główny wentylator ze sprzęgłem, 7 - chłodnica oleju przekładniowego (TOC)

Fig. 2. Topographic layout of the cooling system

W klasycznym rozwiązaniu, coraz rzadziej stosowanym we współczesnych ciągnikach, wentylator jest bezpośrednio związany z napędem pochodzącym od silnika - z reguły przez przekładnię pasową. Powoduje to uzależnienie jego prędkości obrotowej od obrotów jednostki napędowej [8]. Obecnie w prawie wszystkich silnikach ciągników stosuje się wentylatory wiskotyczne. Przykładem może być rozwiązanie typu Viscotronic, które oparte jest na szczytywaniu w sposób ciągły trzech parametrów: temperatury zaciągu powietrznego, cieczy chłodzącej i oleju silnikowego. Na podstawie tych wartości poprzez mikroprocesor ustalany jest sygnał sterujący. W razie

niezgodności monitorowanych wielkości z wielkościami zadanymi następuje przesterowanie zaworu łączącego rezerwuar płynu silikonowego z komorą roboczą. W ciągnikach John Deere serii M zastosowano ulepszoną konstrukcję, tj. wentylator kołnierzowy, który w porównaniu do konwencjonalnego wentylatora wiskotycznego daje wzrost wydajności prawie o 20% (rys. 3). Sprzęgła wentylatorów mogą być sterowane na 3 sposoby: termiczny, pneumatyczny oraz elektromagnetyczny, w zależności od producenta lub typu sprzęgła.

Zalety sprzęgieł wentylatorów kontrolowanych elektromagnetycznie są następujące:

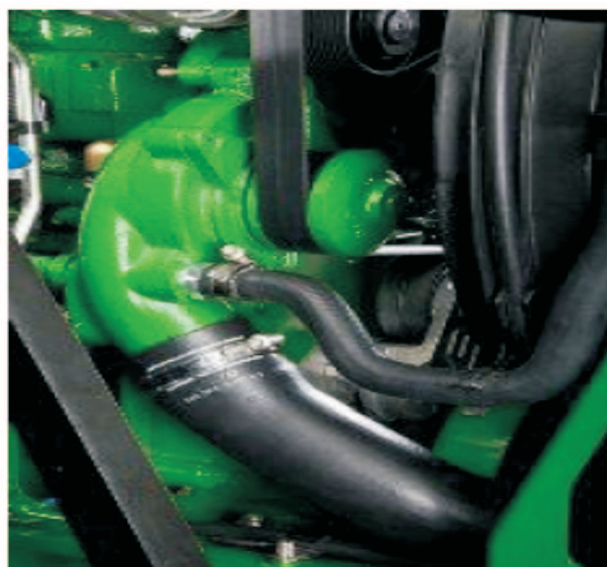
- sterowanie przez system ECU,
- krótszy czas reakcji włączania/wyłączania wentylatora,
- wydajność zależna od zapotrzebowania,
- mniejsze zużycie paliwa,
- niższy poziom hałasu silnika.

Materiał i metody

W celu analizy usterek układu chłodzenia występujących w silnikach spalinowych nowoczesnych ciągników rolniczych przeprowadzono badania w autoryzowanym zakładzie serwisowym, obsługującym jedną markę ciągników. Objęto nimi 25 nowoczesnych ciągników rolniczych, o mocach w zakresie 53-450 KM, które w badanym okresie były naprawiane. W trakcie prowadzonych badań, wykorzystując dokumentację warsztatową każdego zlecenia naprawy, pozyskiwano dane dotyczące modelu ciągnika oraz rodzaju zaistniałej usterki. Istotna była również treść informacji, jaką przekazywał użytkownik serwisantowi, dotycząca symptomów zaistniałego uszkodzenia oraz wskazania systemu diagnostyki pokładowej ciągnika. Po demontażu uszkodzonego zespołu określano co faktycznie uległo uszkodzeniu i co było przyczyną wystąpienia awarii. Dodatkowo, przeprowadzono rejestrację fotograficzną występujących rodzajów zużyć.

Wyniki badań

Z przeprowadzonych badań ciągników rolniczych wynika, że w układach chłodzenia najczęściej ulegały uszkodzeniu podzespoły mechaniczno-hydrauliczne (64%), na drugim miejscu - podzespoły elektryczno-elektroniczne (28%) oraz

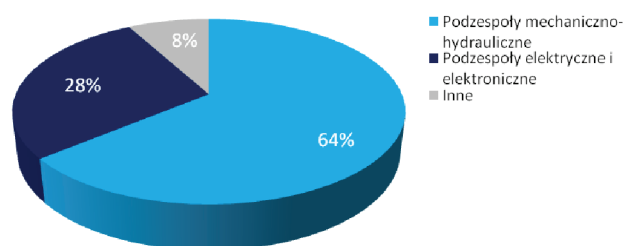


Źródło: materiały producenta John Deere / Source: John Deere's materials

Rys. 3. Podzespoły układu chłodzenia; chłodnica oleju i pompa wodna ciągnika John Deere 6 M

Fig. 3. Cooling system components; oil cooler and John Deere 6 M tractor water pump

uszkodzenia inne - 8%. Uszkodzenia te nie wpływały na sprawność ciągników. Charakter ich wskazuje, że nastąpiło osłabienie mocowania elementów osprzętu układu chłodzenia. Strukturę występowania uszkodzeń przedstawiono na rys. 4.



Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Rys. 4. Udział procentowy uszkodzeń poszczególnych zespołów ciągników o mocy 53-450 KM w grupie poddanej naprawom
Fig. 4. Percentage share of damages of individual tractor units of 53-450 hp in the repaired group

Typowe niesprawności układu chłodzenia

Najczęstszymi objawami awarii układu chłodzenia są: przegrzewanie układu chłodzenia, niedogrzewanie układu chłodzenia i ubytek płynu chłodzącego. Skutki tych awarii są bardziej lub mniej niebezpieczne. Przegrzanie silnika może skończyć się różnie, od uszkodzenia uszczelki pod głowicą, poprzez uszkodzenie głowicy, po zatarcie silnika [1, 3]. W tab. przedstawiono przykładowe niesprawności układu chłodzenia wraz z zaleceniami w razie ich wystąpienia.

Objawy awarii sprzęgła wiskotycznego:

- uruchamianie się w zbyt częstych interwałach,
- przegrzewanie silnika (wentylator nie włącza się wraz ze wzrostem temperatury),
- głośnie praca.

Sprzęgło wiskotyczne nie nadaje się do regeneracji, jeżeli jego elementy zostały mechanicznie uszkodzone, np. uległy zgrzaniu i zniszczeniu tarcze wewnątrz sprzęgła. Niektóre naprawy wymagają spawania sprzęgła wiskotycznego, lecz zdarza się, że materiał, z którego wykonane jest sprzęgło, nie nadaje się do spawania (tzw. brudne aluminium), co uniemożliwia jego regenerację. Z powodu braku części zamiennych do sprzęgieł wiskotycznych, np. bimetalii, cewek zwykłych lub cewek z czujnikiem Halla naprawa ich może być niemożliwa.

Tab. Typowe niesprawności układu chłodzenia

Table Typical cooling system malfunctions

TYPowe NIESPRAWNOŚCI UKŁADU CHŁODZENIA	
Przyczyny	Sposób postępowania
Zbyt mało cieczy chłodzącej w układzie	- dolać ciecz do odpowiedniego poziomu, - sprawdzić szczelność układu
Termostat nie otwiera się, ciecz krąży tylko w małym obiegu	- sprawdzić czy nagrzewają się przewody chłodnicy, - w razie potrzeby wymontować i wymienić termostat
Chłodnica zanieczyszczona kamieniem i produktami korozji, przewody chłodnic nie nagrzewają się	- wymienić chłodnicę
Wentylator nie obraca się	- wymienić pasek napędowy, - sprawdzić zaciski przewodów w przypadku wentylatora elektrycznego. - wymienić sprzęgło wiskotyczne
Nie pracuje pompa cieczy chłodzącej	- wymienić pasek wieloklinowy, - wymienić pompę wodną
Zanieczyszczone płytki chłodnicy	- przedmuchać chłodnicę sprężonym powietrzem od strony silnika

Źródło: opracowanie własne / Source: own study

Typowe usterki pomp wodnych silników ciągników

Na rys. 5 i 6 przedstawiono uszkodzenia pomp wodnych z powodu nieprawidłowego uszczelnienia pompy (rys. 5) oraz nieodpowiedniego płynu chłodzącego lub nieszczelnego korka układu chłodzenia (rys. 6).



Źródło: materiały serwisowe / Source: service materials

Rys. 5. Wyciek w miejscu montażu pompy
Fig. 5. Leakage to assembly

Przyczyną powstania nieszczelności w miejscu montażu pompy przedstawionej na rys. 5 jest prawdopodobnie nieprawidłowy montaż pompy wodnej lub nieprawidłowe użycie uszczelki, uszczelnień lub środka uszczelniającego.



Źródło: materiały serwisowe / Source: service materials

Rys. 6. Rdza na łopatkach wirnika pompy wodnej, uniemożliwiająca pompie sprawne rozprowadzanie płynu chłodzącego

Fig. 6. Rust on the impeller of the water pump preventing the pump from distributing the cooling fluid

Przyczyną rdzy na łopatkach wirnika pompy wodnej przedstawionej na rys. 6 jest zanieczyszczenie chłodziwa, niezgodny płyn chłodzący lub zmieszanie płynów chłodzących o różnych składach chemicznych. Inną możliwą przyczyną jest wadliwy korek ciśnieniowy powodujący powstawanie pęcherzy powietrza, które przyspieszają proces korozji.

Diagnozowanie i rozwiązywanie problemów związanych z niesprawnością układu chłodzenia.

Odczytywanie oraz interpretowanie kodów usterek

Współczesne układy chłodzenia nadzorowane są przez główny sterownik silnika [2, 5, 6]. Poniżej, podano przykładowy, znormalizowany kod pokładowego systemu diagnozowania, wygenerowany bezpośrednio lub pośrednio z powodu awarii układu chłodzenia silnika na przykładzie ciągnika MAXXUM marki CASE IH. Kod usterki - **3148** - sygnalizuje o uszkodzeniu w obwodzie czujnika temperatury płynu chłodzącego silnika.

Przyczynami wystąpienia tego kodu może być uszkodzony lub nieprecyzyjnie działający czujnik temperatury płynu chłodzącego, uszkodzone przewody (wysoka rezystancja), bardzo niska temperatura otoczenia lub uszkodzony moduł ECU (nieprawidłowe napięcie zasilające lub uziemienie czujnika).

Usterki układu chłodzenia diagnozuje się stosunkowo łatwo. Wystarczy bowiem odczytać kody błędów zapisane w sterowniku, dokonując ich odczytania i rozkodowania, posługując się instrukcją serwisową [10]. Niestety, podobnie jak z innymi układami pojawiają się usterki, które mogą być błędnie zinterpretowane.

Układ chłodzenia może być również niesprawny z powodu uszkodzenia uszczelki pod głowicą, która powoduje przedostawanie się cieczy chłodzącej do cylindrów albo miski olejowej. Tego typu uszkodzenie objawia się ubytkiem cieczy pomimo szczelnego układu, białym dymem z rury wydechowej oraz pęcherzykami gazów spalinowych w chłodnicy podczas pracy silnika na biegu jałowym. We współczesnych ciągnikach rolniczych w układzie chłodzenia panuje nadciśnienie, które podnosi temperaturę wrzenia cieczy chłodzącej. Jeżeli w czasie eksploatacji zachodzi konieczność dolewania cieczy chłodzącej, a nie ma zewnętrznych objawów, należy również sprawdzić

szczelność układu przez wykonanie próby ciśnieniowej za pomocą przyrządu przedstawionego na rys. 7. Przyrząd pozwala na łatwą diagnozę i szybkie wykrycie uszkodzeń uszczelki pod głowicą. W przypadku uszkodzonej uszczelki pod głowicą lub samej głowicy, część spalin zawierających m.in. dwutlenek węgla CO₂ trafia do układu chłodzenia. Zasada działania przyrządu opiera się właśnie na pomiarze zawartości CO₂ w układzie chłodzenia. Płyn reakcyjny w komorze testera będzie reagował z gazami z układu chłodzenia i w przypadku zwiększonej zawartości CO₂ zmieni barwę. Dwukomorowa konstrukcja przyrządu (z filtrem pomiędzy komorami) pozwala na odseparowanie pozostałości w pierwszej komorze (np. kropel płynu chłodniczego), które mogłyby negatywnie wpłynąć na wynik testu.

W ostatnich latach coraz częściej zdarzają się uszkodzenia chłodnic spalin układu EGR. Objawy takiej awarii są zwykle bardzo zbliżone do typowych symptomów przepalenia uszczelki pod głowicą; ubywa płynu chłodzącego, a w zbiorniku pojawiają się pęcherzyki gazów spalinowych. Chłodnice EGR są często wykonane ze stopów aluminium. Jeśli ciągnik spala zasilane paliwo, agresywne chemicznie spaliny uszkadzają i rozszczelniają chłodnicę. Do rozszczelnienia chłodnicy układu EGR może też dojść na skutek używania nieodpowiedniego chłodziwa. Ignorowanie usterki prowadzi do przegrzania silnika.

Niesprawności termostatu

Objawem uszkodzenia termostatu może być zbyt długi czas nagrzewania się silnika, przegrzewanie się silnika lub nie uzyskiwanie przez silnik temperatury eksploatacyjnej [4, 9].

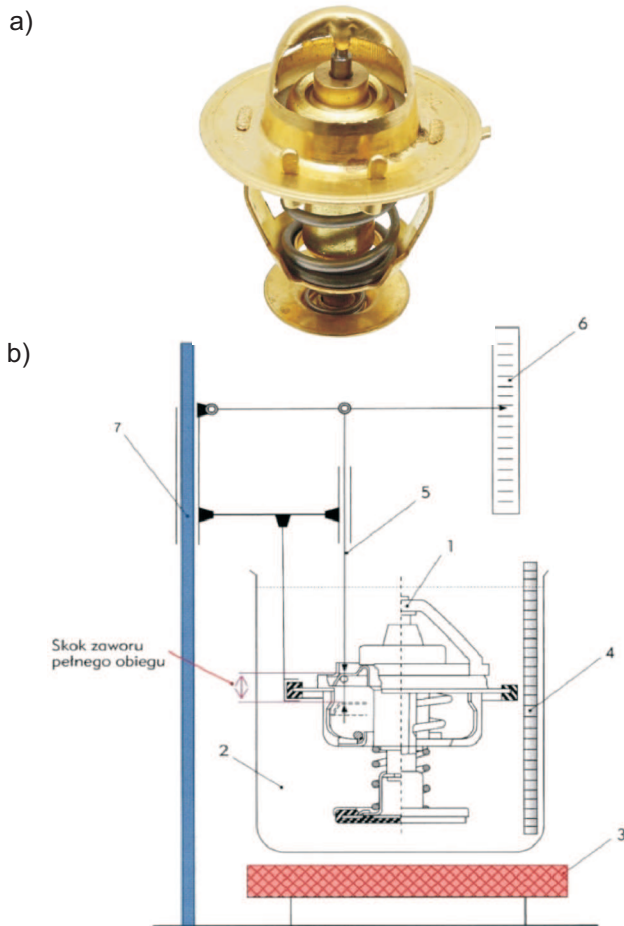
Sprawdzanie termostatu. Aby precyzyjnie określić temperaturę początku i końca otwarcia termostatu oraz całkowity skok otwarcia niezbędne jest wymontowanie go z układu chłodzenia. Prosty przyrząd warsztatowy do kontroli działania termostatu pokazano na rys. 8. Sprawdzić można także roboczy skok termostatu, przyjmujący wartość nominalną w temperaturze pełnego otwarcia (zwykle ponad 95°C). Skok roboczy termostatu wynosi zwykle 7-10 mm. Termostaty z elektroniczną regulacją nadzoruje system diagnostyki pokładowej. W przypadku uszkodzenia generowane są kody usterek.



Źródło: Dystrybutor GAABI Wrocław oraz Firma Profi -Tool Korczyna
Source: distributor; GAABI Wrocław and Profi -Tool Korczyna

Rys. 7. Tester pomiaru ciśnienia układu chłodniczego oraz tester uszczelki głowicy układu chłodzenia

Fig. 7. Refrigerant pressure tester and head cooling gasket tester



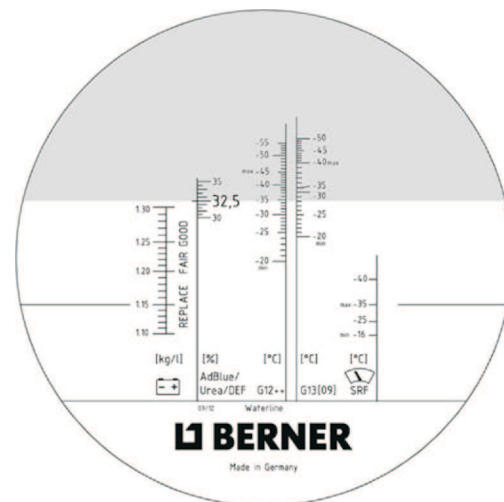
Źródło: mater. inform. producenta / Source: manufacturer's materials

Rys. 8. Termostat układu chłodzenia w silniku ciągnika CASE (a) i układ pomiarowy do sporządzania charakterystyki i skoku roboczego termostatu (b): 1 - termostat, 2 - naczynie z cieczą chłodzącą, 3 - urządzenie podgrzewające ciecz chłodzącą, 4 - termometr, 5 - trzpień pomiarowy, 6 - skala pomiarowa przemieszczenia zaworu termostatu, 7 - statyw urządzenia z zespołem mocowania termostatu

Fig. 8. CASE tractor thermostat (a) and measuring system for the characteristic and operating stroke of the thermostat (b): 1 - thermostat, 2 - coolant vessel, 3 - cooling liquid heater, 4 - thermometer, 5 - measuring spindle, 6 - measuring scale of the thermostat valve movement, 7 - tripod with thermostat fixing unit

Sprawdzanie płynów eksploatacyjnych przed zimą

Szczególne uwagi należy zwrócić na płyny chłodnicze odpowiedzialne za odprowadzanie nadmiaru ciepła od silnika. W przypadku płynu chłodniczego najważniejszym parametrem jest temperatura krystalizacji zwana temperaturą zamarzania. Jest to szczególnie istotne, gdyż nawet częściowo zamarznięty płyn chłodniczy uniemożliwia poprawną pracę układu i może doprowadzić do rozszczelnienia systemu, a w najgorszym układzie do pęknięcia głowicy lub bloku silnika. W związku z tym należy zmierzyć rzeczywistą temperaturę zamarzania płynu chłodniczego. W sprzedaży dostępne są metody i urządzenia pomiarowe, które różnią się sposobem pomiaru i dokładnością wskazań. Jednym z najbardziej dokładnych przyrządów jest refraktometr (rys. 9), którym można zbadać nie tylko płyn chłodniczy, ale również płyn do spryskiwaczy, elektrolit w akumulatorze czy coraz częściej spotykany w silnikach ciągników rolniczych dodatek AdBlue. Zasada działania urządzenia oparta jest na pomiarze kąta załamania wiązki światła w zależności od gęstości badanego płynu.



ródło: Materiały informacyjne producenta / Source: producer's mater. inform.

Rys. 9. Refraktometr firmy Berner Polska Sp. z o.o.: 1 - pipeta, 2 - szklana płytka, 3 - okular - z prawej skala widziana przez okular w refraktometrze

Fig. 9. Refractometer of Berner Polska Sp. z o.o.: 1 - pipette, 2 - glass plate, 3 - eyepiece - on the right side - hand scale seen through the eyepiece in the refractometer

Stosowane płyny chłodnicze w układach chłodzenia, to mieszaniny glikolu etylenowego z innymi dodatkami chemicznymi o trwałości zazwyczaj 4 lata. Wymagają one ze względów ekologicznych właściwego zagospodarowania metodą regeneracji i ponownego ich wykorzystania w procesach produkcji tego płynu [7].

Podsumowanie

Eksplloatowane w Polsce ciągniki rolnicze pochodzą z wielu zagranicznych wytwórni. Liczba tych ciągników wciąż rośnie, a równolegle powiększa się zakres funkcyjny zespołów układu chłodzenia w tych ciągnikach. Występują nowoczesne rozwiązania i koncepcje, dotyczące regulacji termicznej warunków pracy, tzw. inteligentne systemy chłodzenia. Współczesne układy chłodzenia nadzorowane są przez główny sterownik silnika. Obejmują one:

- elektronicznie sterowaną pompę cieczy o zmiennej wydajności i prędkości niezależnej od silnika,
- wentylator o regulowanej, zmiennej prędkości obrotowej,
- czujniki temperatury umieszczone w uszczelce podgłowicowej, monitorujące warunki pracy silnika,
- wielodrożne zawory proporcjonalne, w miejsce tradycyjnego termostatu; taki system szybciej i elastyczniej dostosowuje temperaturę cieczy do temperatury eksploatacyjnej silnika,
- system diagnostyki pokładowej EOBD jest cennym usprawnieniem i przyszłością w eksploatacji pojazdów rolniczych; umożliwia on utrzymanie pełnej sprawności ciągników przez diagnozowanie ich podczas pracy.

Bibliografia

- [1] Chomik Z., Chomik G.: Nowoczesna obsługa techniczna ciągników. Wydawnictwo Hortpress, 2016.
 - [2] Gunter H.: Diagnostowanie silników wysokoprężnych. Warszawa: WKŁ, 2002, s. 22.
 - [3] Jósko M., Kołodziejczyk D.: Wybrane problemy eksploatacyjne pojazdów i maszyn rolniczych w zakresie ich serwisowania. Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej, 2008, 2.
 - [4] Kubiak P., Zalewski M.: Pracownia diagnostyki pojazdów samochodowych. Warszawa: WKiŁ 2001.
 - [5] Merksz J. Mazurek S.: Pokładowe systemy diagnostyki pojazdów samochodowych. Warszawa: WKiŁ 2009.
 - [6] Myszkowski S.: Diagnostyka pokładowa. Standard OBD/EOBD - Poradnik serwisowy, 2003, 5, 27-28.
 - [7] Rzeźnik C., Durczak K., Rybacki P.: Serwis techniczny maszyn. Wydawnictwo UP w Poznaniu, 2015, 78-79.
 - [8] Skrobacz A., Ekielski A.: Pojazdy i ciągniki rolnicze. Warszawa, 2012, 34-80.
 - [9] Sitek K.: Diagnostyka samochodowa. Warszawa: Wyd. Auto, 1981, 28-30.
 - [10] Wróblewski P., Kupiec J.: Diagnostowanie podzespołów i zespołów pojazdów samochodowych. Warszawa: WKiŁ 2015.
- Materiały informacyjne producenta NCH; instrukcje obsługi - dystrybutorzy w Polsce. Topagrar Polska 6, 2013.
 - Materiały firmowe: Bosch, Preston Group Sp. z o.o.
 - Nowoczesny warsztat. Wydawnictwo Tczew, 2016, 10 (206), 17.
 - Materiały firmowe: Preston Group Sp. z o.o.
 - Katalogi, czasopisma, prospekty, instrukcje fabryczne.

ANALYSIS OF THE COOLING SYSTEM IN TRACTORS - CONTEMPORARY POSSIBILITIES OF DIAGNOSING

Summary

The article presents the design solutions of cooling systems and there has been identified and analyzed selected examples of the occurrence of the inability of cooling system in the combustion engines of modern agricultural tractors after various mileage. The methods of diagnosing and solving problems related to the failure of cooling system components are presented. The analysis was based on known and common faults of these systems. The results of the tests of the cooling systems were presented on the example of 25 tractors referred to the service repairs.

Key words: Cooling system, construction solutions, system operation faults, sample fault codes, diagnosis

Nagrody w konkursie „Tractor of the Year 2018” oraz „Best Design 2018” dla ciągnika Valtra T254

Podczas trwania targów Agritechnica 2017 w Hanowerze, dziennikarze reprezentujący czołowe europejskie magazyny rolnicze uhonorowali ciągnik Valtra T254 Versu SmartTouch prestiżowymi nagrodami Tractor of the Year 2018 w kategorii najlepszy ciągnik połowy wyższej mocy i Best Design 2018 w kategorii stylistyki.



ródło: <http://www.valtra.com>

Przekładnia Powershift ma cztery główne i dwa biegi pełzające dla łącznej prędkości 30 w obu kierunkach.

Ciągnik wyposażono w pięciostopniową skrzynię biegów Powershift z czterema biegami głównymi i dwoma zakresami biegów pełzających, co daje 30 biegów w obu kierunkach jazdy. Zmiana biegów jest precyzyjna i płynna i może odbywać się w trybie automatycznym, lub ręcznie przy użyciu dźwigni jazdy. Model T254 wyposażono również w funkcję Valtra Hill-hold, dzięki której można łatwo i bezpiecznie ruszyć ciągnikiem, nawet pod górę, oraz w rewolu-

cyjny, opatentowany układ asystenta hydrauliki, dzięki któremu można automatycznie zwiększyć wydajność hydrauliki, bez wpływu na prędkość jazdy.



reddot award 2017
winner

ródło: <http://www.valtra.com>

Standardowy innowacyjny podłokietnik SmartTouch z 9-calowym ekranem dotykowym, inteligentna dźwignia napędu wielozadaniowego i nowy joystick hydrauliczny zapewniają najlepszy intuicyjny interfejs użytkownika w branży. Przy jego pomocy pozwala operatorowi kontrolować i regulować ustawienie silnika, skrzyni biegów, hydrauliki, AutoGuide, telemetrii, nawigacji, itp.

Operator może zaprogramować swoje indywidualne ustawienia w ciągniku. Każda zmiana ustawień jest automatycznie zapisywana w wybranym profilu operatora.

Na podstawie materiałów informacyjnych firmy Valtra opracował: mgr inż. Wiesław Woźniak, PIMR Poznań.