

# OCENA FUNKCJONALNA CZUJNIKÓW TEMPERATURY ZAMONTOWANYCH W KUBKACH UDOJOWYCH W WARUNKACH LABORATORYJNYCH. CZĘŚĆ 2.

Streszczenie

Celem pracy jest ocena poprawności działania termistorów TT4-5KC3-25-3500-UPP firmy Tewa Temperature Sensors Sp. z o.o. w Lublinie zamontowanych w kubkach udojowych. Przeprowadzone badania laboratoryjne wykazały, że stosowanie podciśnienia na stanowisku pomiarowym nie wpływa na maksymalne wartości rejestrowanych temperatur, co pozwala na uproszczenie procedury badań czujników temperatury w warunkach laboratoryjnych.

**Słowa kluczowe:** laboratorium, podciśnienie, temperatura

## Material i metody

Badania czujników temperatury przeprowadzono w laboratorium Instytutu Inżynierii Biosystemów Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Obiektem badań były zamontowane w przezroczystych wziernikach aparatu Classic 300 firmy GEA Technologies Farm termistory TT4-5KC3-25-3500-UPP firmy Tewa Temperature Sensors Sp. z o.o. w Lublinie [3, 5]. Wybrane parametry metrologiczne badanych termistorów zestawiono w tab. 1.

Tab. 1. Wybrane parametry metrologiczne termistora TT4-5KC3-25-3500-UPP

Table 1. The selected metrological parameters of thermistor type TT4-5KC3-25-3500-UPP

Rezystancja znamionowa (dla $T=25^{\circ}\text{C}$ )	5000 $\Omega$
Zakres pomiarowy	-40 - 150 $^{\circ}\text{C}$
Stała materiałowa	3976 K
Dokładność termistora	$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ w zakresie temperatur 30 - 45 $^{\circ}\text{C}$
Maksymalna wartość prądu zasilania	0,1 mA
Rodzaj osłony	Stal kwasoodporna o grubości ścianki 0,2 mm

*ródło:* dane producenta firmy Tewa Temperature Sensors Sp. z o.o. W Lublinie / *Source:* data of Tewa Temperature Sensors Ltd. company in Lublin

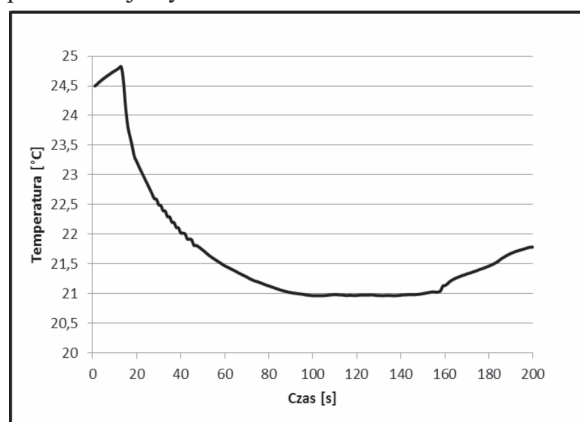
Badania z użyciem nowego stanowiska pomiarowego podzielono na trzy etapy. W pierwszej kolejności badano reakcję termistorów na załączenie i odłączenie podciśnienia w aparacie udojowym. Dalej wymuszano przepływ cieczy o określonej temperaturze przez czujniki, przy czym rejestrowano wyniki indywidualnie dla każdego czujnika. Przed załączeniem pompy dokonywano pomiaru temperatury wody w zbiorniku. Rejestrowano pracę czujnika w trakcie nagrzewania, w stanie ustalonym i ochładzania (pompę wyłączano w trakcie trwania stanu ustalonego i nie dopuszczano do całkowitego opróżnienia zbiornika). Badania przeprowadzono bez udziału podciśnienia na stanowisku pomiarowym. W trzecim etapie przeprowadzono identyczny sposób postępowania jak w drugim etapie, ale z udziałem podciśnienia w aparacie udojowym i pulsacyjnej pracy gum strzykowych.

Sposób oceny poprawności działania czujników temperatury mleka oparto na metodyce podanej w literaturze [2, 8, 9, 10], po dostosowaniu do specyfiki badań laboratoryjnych z użyciem urządzeń udojowych. Na podstawie zarejestrowanych wartości temperatur cieczy określono ich wartości maksymalne. Przyjęto, że czujnik działa prawidłowo, jeżeli po określonym czasie uzyskuje się wartości temperatur zbliżone do wartości temperatur cieczy w zbiorniku a wartości sygnałów czujników w początkowej fazie doju mają tendencję rosnącą. Przyjęto, że jeżeli zostały zachowane wymagania w odniesieniu do warunków zasilania czujników termistorowych, jak i szczelności miejsca ich montażu to pojawiające się w czasie badań wahania wartości rejestrowanych temperatur mogą być wynikiem uszkodzenia czujnika.

W dalszej części pracy w odniesieniu do termistorów zamontowanych w kubkach udojowych stosowano następujące oznaczenia: czujnik 1 - ćwiartka lewa przednia, czujnik 2 - ćwiartka lewa tylna, czujnik 3 - ćwiartka prawa tylna oraz czujnik 4 - ćwiartka prawa przednia.

## Wyniki badań

Na rys. 1 i 2 przedstawiono przebieg zmian temperatury powietrza w momencie załączenia i odłączenia podciśnienia w aparacie udojowym.

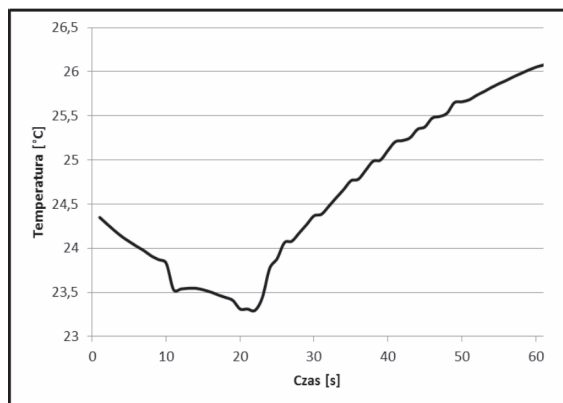


*ródło:* opracowanie własne / *Source:* own research

Rys. 1. Przebieg zmian temperatury powietrza w momencie załączenia podciśnienia w kubku udojowym

Fig. 1. The course of air temperature changes at the time of vacuum being turned on in a teat cup

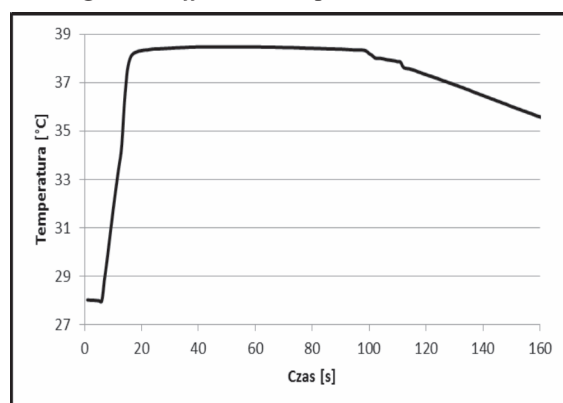
Załączenie i odłączenie podciśnienia w aparacie udojowym powoduje zmiany temperatury w miejscu montażu czujników. Ma to istotne znaczenie w przypadku ustalania się warunków początkowych pracy termistorów. Parametry początkowe pracy czujnika (punkt pracy) wpływają na jego właściwości dynamiczne, a tym samym na czas ustalenia temperatury maksymalnej badanego medium [1, 4, 6].



ródło: opracowanie własne / Source: own research

Rys. 2. Przebieg zmian temperatury powietrza w momencie odłączania podciśnienia w kubku udojowym

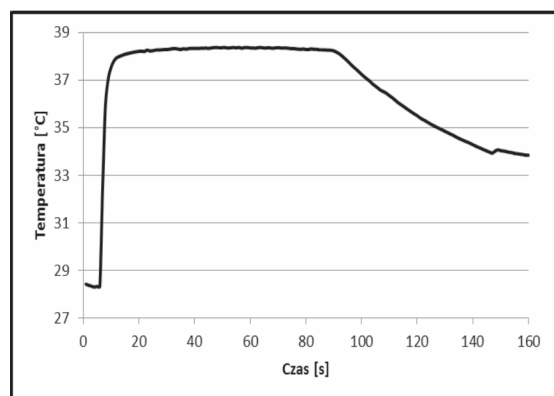
Fig. 2. The course of air temperature changes at the time of vacuum being turned off in a teat cup



ródło: opracowanie własne / Source: own research

Rys. 3. Przykładowy przebieg zmian temperatury cieczy przepływającej przez czujnik 3 (bez podciśnienia)

Fig. 3. Exemplary course of temperature changes for liquid flowing through sensor 3 (without vacuum)



ródło: opracowanie własne / Source: own research

Rys. 4. Przykładowy przebieg temperatury cieczy przepływającej przez czujnik 3 (z podciśnieniem)

Fig. 4. Exemplary course of temperature changes for liquid flowing through sensor 3 (with vacuum)

W tab. 2 zestawiono uzyskane w trakcie badań laboratoryjnych maksymalne wartości temperatur cieczy przy występowaniu i braku podciśnienia w aparacie udojowym.

Tab. 2. Wyniki badań termistorów w dwóch wariantach badawczych

Table 2. The results of thermistor research for two laboratory options

Wariant badawczy	Czujnik temperatury	$T_z$ [°C]	$T_{max}$ [°C]	$\Delta T$ [°C]
Bez podciśnienia	1	38,6	37,8	-0,8
	2	38,7	37,2	-1,5
	3	38,8	38,5	-0,3
	4	38,7	37,4	-1,2
Z podciśnieniem	1	38,8	38,4	-0,4
	2	38,2	37,7	-0,5
	3	38,8	38,4	-0,4
	4	38,8	38,2	-0,6

ródło: opracowanie własne / Source: own research

Wykaz oznaczeń:

$T_z$  temperatura w zbiorniku [°C];

$T_{max}$  maksymalna temperatura czujnika [°C];

$\Delta T = T_{max} - T_z$  - różnica temperatur [°C].

W każdym przypadku nie stwierdzono fluktuacji przebiegów temperatur, co pozwala na przyjęcie, że wszystkie czujniki temperatury zamontowane w aparacie udojowym działały prawidłowo. Stosowanie podciśnienia na stanowisku pomiarowym nie wpływa na maksymalne wartości rejestrowanych temperatur. Inaczej jednak wygląda dynamika nagrzewania i ochładzania czujników w przypadku braku lub występowania podciśnienia. W każdym przypadku stwierdzono tendencję rosnącą temperatur w początkowej fazie przepływu cieczy. Czasy nagrzewania czujników w przypadku badań z podciśnieniem w każdym przypadku były krótsze, w porównaniu z wariantem badawczym, bez podciśnienia. Podobne zjawisko stwierdzono w fazie ochładzania termistorów, aczkolwiek nie we wszystkich przypadkach. Wpływ podciśnienia na wybrane własności dynamiczne termistorów nie oznacza ich nieprawidłowej pracy [7].

Różnice pomiędzy temperaturą w zbiorniku, a maksymalną temperaturą rejestrowaną przez badane czujniki termistorowe są wynikiem przede wszystkim ochładzania się wody pomiędzy zbiornikiem a miejscem instalacji termistora. Uzyskane wartości różnic temperatur mają prawdopodobnie charakter losowy.

Badania przeprowadzone z użyciem nowego stanowiska pomiarowego potwierdziły słuszność przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych. Największym problemem było przygotowanie cieczy o ściśle określonej temperaturze i zachowanie stałej wartości temperatury w trakcie przepływu cieczy. Bez wątpliwości opracowane stanowisko pomiarowe ma znaczne możliwości modernizacji. Przykładowo, obszarem zmian może być sposób przygotowania cieczy do badań, na przykład poprzez wyposażenie zbiornika w grzałkę, ewentualnie mieszadło czy inne akcesoria. Zakres modernizacji będzie uzależniony od dalszego postępu prac przy opracowywaniu czteroćwiartkowego diagnostycznego aparatu udojowego, jednakże już na tym etapie laboratoryjne stanowisko pomiarowe spełnia swoje zadania. Rozwiązanie problemu zmniejszenia różnic temperatur pomiędzy zbiornikiem a miejscem montażu czujników wymagałoby zastosowania skomplikowanych technicznie rozwiązań konstrukcyjnych, co ze względów ekonomicznych może być trudne do zrealizowania.

## Wnioski

1. Opracowane stanowisko pomiarowe do badania czujników temperatury mleka w warunkach laboratoryjnych działa prawidłowo. Wszystkie czujniki termistorowe zamontowane w kubkach udojowych działały prawidłowo.
2. Przeprowadzone badania laboratoryjne wykazały, że stosowanie podciśnienia na stanowisku pomiarowym nie wpływa na maksymalne wartości rejestrowanych temperatur, co pozwala na uproszczenie procedury badań czujników temperatury w warunkach laboratoryjnych.
3. Zbudowane laboratoryjne stanowisko pomiarowe ma możliwość modernizacji, jednakże jej zakres będzie uzależniony od potrzeb badawczych.

## Bibliografia

- [1] Daniel Z.: Fluktuacje temperatury mediów jako wskaźnik przepływu mleka podczas doju mechanicznego. Praca doktorska. Wydział Techniki i Energetyki Rolnictwa. Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie, 1998.
- [2] Gryśka M.: Ocena funkcjonalna czujników temperatury zamontowanych w diagnostycznym aparacie udojowy. Praca magisterska. Maszynopis Instytutu Inżynierii Rolniczej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2011.
- [3] Jędrus A.: Analiza porównawcza czujników temperatury zamontowanych w kubku udojowym. Inżynieria Rolnicza, 2013, z. 3(146), T. 2.: 103-111.
- [4] Jędrus A.: Wybrane problemy pomiarów temperatury w kubku udojowym dojarki mechanicznej. W: Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem infrastruktury, ochrony środowiska i produkcji energii alternatywnej. Red. W. Romaniuk. Wyd. ITP, Falenty: 2013, 105-108. ISBN: 978-83-62416-61-5.
- [5] Jędrus A.: Właściwości funkcjonalne komputerowego systemu diagnostyki temperaturowej krów. Inżynieria Rolnicza 2014, 1(149): 29-38.
- [6] Jędrus A., Beba J.: The influence of selected factors on shaping of milk temperature during cow machine milking. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2014, vol. 59(1): 48-51.
- [7] Krzyś, A.; Szlachta, J.: Wpływ ilości powietrza zasysanego wokół strzyka na parametry doju mechanicznego. Inżynieria Rolnicza, 2001, 1(21): 155-163.
- [8] Minkina W., Gryś S.: Korekcja charakterystyk dynamicznych czujników termometrycznych- metody, układy, algorytmy. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej. Częstochowa, 2004. ISBN 83-7193-243-X.
- [9] Piotrowski J., Kostyrko K.: Wzorcowanie aparatury pomiarowej. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012. ISBN 978-83-01-17051-6.
- [10] Wojturski J., Kowalczyk A.: Diagnostyka rezystancyjnych czujników temperatury za pomocą wymuszeń wewnętrznych. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, Elektrotechnika, 2002: 249-255.

## THE FUNCTIONAL EVALUATION OF TEMPERATURE SENSORS INSTALLED IN TEAT CUPS IN LABORATORY CONDITIONS. PART 2.

### Summary

The aim of the work has been to evaluate the operational correctness of thermistors type TT4-5KC3-25-3500-UPP of Tewa Temperature Sensors Company Ltd. in Lublin. The thermistors have been installed in teat cups. The laboratory research has proved that vacuum used in measuring stand does not influence the maximum values of temperatures being registered, which allows to simplify the procedures for temperature sensors testing in laboratory conditions.

**Keywords:** laboratory, vacuum, temperature

Pracę zrealizowano w ramach projektu badawczego MNiSW nr N N313 787040 „Diagnostyka stanów fizjologicznych i zdrowotności krów z wykorzystaniem inteligentnych czujników temperatury mleka”.



Podręcznik pt. **MASZYNY ROLNICZE** adresowany jest do szerokiego grona pracowników dydaktycznych i słuchaczy uczelni przyrodniczych oraz użytkowników maszyn rolniczych. Zawarto w nim podstawowe informacje z przedmiotu "Technika rolnicza i eksploatacja maszyn rolniczych" wykładanego na ww. Uczelniach. Problematyka wykładów tego przedmiotu obejmuje charakterystykę szerokiego i niezwykle różnorodnego asortymentu maszyn i urządzeń technicznych. Wyczerpujące omówienie czy opisanie całości materiału jest niemożliwe. Z tych też względów w podręczniku przedstawiono ściśle wyselekcjonowane partie materiału - informacje podstawowe oraz te, które są dziełem autorów lub powstały przy znaczącym ich udziale. Stąd też, pomimo że podręcznik ma charakter pozycji dydaktycznej, nosi znamiona pracy monograficznej. Materiał uzupełniający stanowi literatura zamieszczona na końcu każdego z rozdziałów.

Wydawca:

Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej, Ekonomicznej i Normalizacyjnej  
Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych  
60-963 Poznań, ul. Starołęcka 31  
tel. 061 87-12-200; fax 061 879-32-62;  
e-mail: office@pimr.poznan.pl; Internet: http://www.pimr.poznan.pl