

POMIAR TEMPERATUR WILGOTNEGO SIANA ZA POMOCĄ MIKROPROCESOROWYCH CZUJNIKÓW 1-WIRE

Sylwester Borowski, Edmund Dulcet

Katedra Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Streszczenie. Przedstawiono techniki pomiarowe zastosowane przy pomiarach temperatur wewnątrz bel wilgotnego siana zbieranego prasą zwijającą. Przeprowadzone badania umożliwiły wyznaczenie przebiegu zmian temperatur wewnątrz bel oraz określenie ich wartości w poszczególnych miejscach. W żadnym z kontrolowanych miejsc nie stwierdzono występowania temperatury powyżej 49°C uznawanej za krytyczną.

Słowa kluczowe: preparaty konserwujące, wilgotne siano, pomiary temperatury

Wstęp

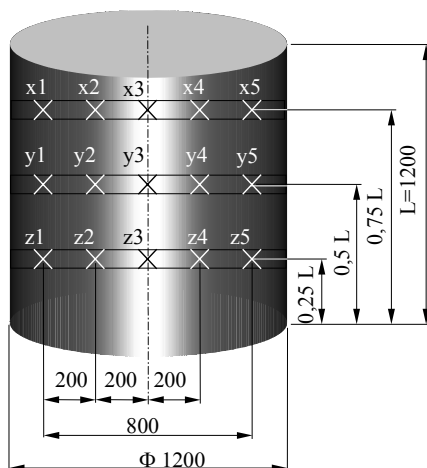
W badaniach naukowych i praktyce rolniczej często zachodzi potrzeba dokonywania pomiarów temperatur. Jest to zadanie szczególnie uciążliwe w przypadku dokonywania pomiarów w wielu punktach wewnątrz złoża materiału [Domagała 1996]. Jednym z interesujących rozwiązań jest zastosowanie czujników 1-Wire podłączonych do magistrali jedno lub dwu przewodowej. Zastosowanie takiego systemu pomiaru umożliwia podłączenie wielu czujników do komputera z odpowiednim oprogramowaniem, bądź mikrokontrolera oraz akwizycję danych przez Internet.

Metodyka badań

Materiałem roślinnym użytym w badaniach była lucerna mieszańcowa (*Medicago media*) z II pokosu w fazie początku kwitnienia, o średnim plonie zielonej masy 41,0 t · ha⁻¹. Do badań użyto preparat mikrobiologiczny Inoculant 1155 firmy Pioneer w ilości 1 kilogram na tonę zbieranego wilgotnego siana. Preparat aplikowano do siana w trakcie zbioru za pomocą aplikatora Gandy Jumbo nabudowanego na prasie zwijającej Sipma Z-279/1 [Kaszkwiać i in. 2001].

Przed badaniami skoszono odpowiednią ilość lucerny, którą następnie przetrząsano i zgrabiano w wałki. Cały czas kontrolowano wilgotność siana za pomocą metody z wykorzystaniem kuchenki mikrofalowej. Po uzyskaniu założonej wilgotności zbieranego materiału (24%) pobrano próbki, do sprawdzenia poprawności wyników za pomocą metody suszarkowo-wagowej. Po dokonaniu zbioru bele siana przetransportowano do miejsca składowania - zamkniętej hali magazynowej. Pomiarów temperatury siana dokonywano za pomocą sond pomiarowych z dokładnością do 0,1°C. Pomiarów dokonywano w 15 miej-

scach w beli (rys. 1). Okres pomiędzy pomiarami wynosił 2,5 h. Temperaturę mierzono do czasu jej ustabilizowania się w beli. Dla porównania mierzono także temperaturę otoczenia.

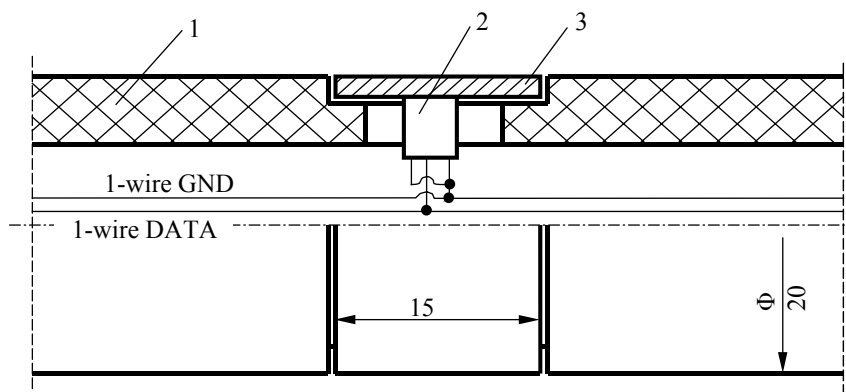


Rys. 1. Miejsca pomiaru temperatur w beli wilgotnego siana: x,y,z – sondy pomiarowe

Fig. 1. Points of temperature measurement inside beams of damp hay: x, y, z – measuring probes

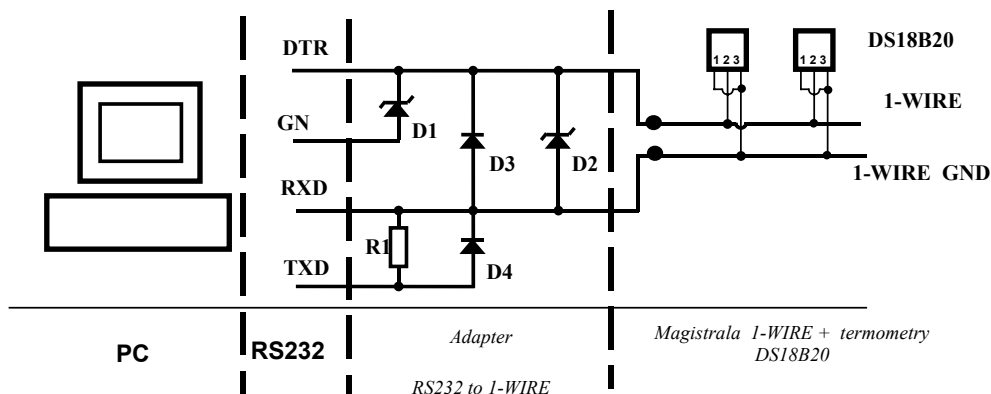
Stanowisko do pomiaru temperatur

Do pomiarów temperatury wykorzystano mikroprocesorowe termometry DS18B20, które umieszczono wewnątrz sond pomiarowych (rys. 2). Termometry połączone za pomocą magistrali 1-Wire z komputerem PC (rys. 3). Do odczytu i archiwizacji wyników pomiaru temperatur użyto programu Lämpõmittari 1.14.7. Zastosowane termometry pozwalają na pomiary temperatur od -55 do $+125^{\circ}\text{C}$, z dokładnością do $0,5^{\circ}\text{C}$ w zakresie -10 do $+85^{\circ}\text{C}$.



Rys. 2. Budowa sondy pomiarowej: 1 – korpus z materiału o niskim współczynniku przewodzenia ciepła, 2 – termometr DS18B20, 3 – blacha miedziana

Fig. 2. Construction of measuring probe: 1 – body made from a material of low thermal conductivity, 2 – thermometer DS18B20, 3 – copperplate



Rys. 3. Schemat podłączenia termometrów DS18B20 do komputera PC
 Fig. 3. Diagram of connecting DS18B20 thermometers to a PC

Unikalny 64-bitowy adres każdego z czujników umożliwia podłączenie równolegle wielu czujników do dwu lub trójprzewodowej magistrali 1-Wire [Data Sheets]. Po zmontowaniu sond pomiarowych i przeprowadzeniu wstępnej konfiguracji systemu pomiarowego nadano termometrom nazwy odpowiadające ich miejscu w sondzie i przystąpiono do ich kalibracji. Kalibracji dokonano w komorze zapewniającej stałą temperaturę, która kontrolowana była za pomocą termometru wzorcowanego przez Okręgowy Urząd Miar w Bydgoszczy. Temperatura po kalibracji określona jest wzorem [Application Note 208]:

$$T_{\text{COMP}} = T_{\text{TS}} - \text{Error} = T_{\text{TS}} - [\text{OFFSET} + \alpha \cdot (T_{\text{TS}} - T_{\text{ZERO_SLOPE}})^2] \quad (1)$$

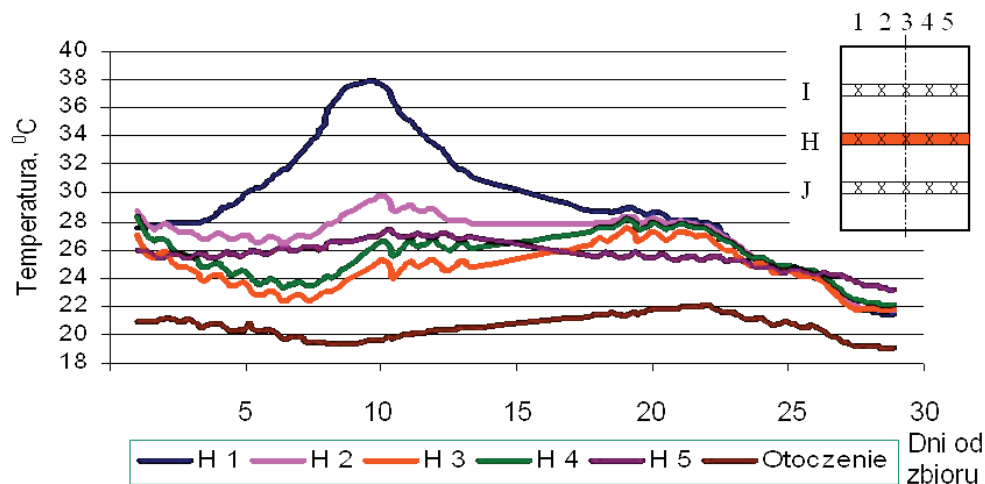
gdzie:

- T_{TS} – temperatura czujnika,
- α – współczynnik korekcji krzywej,
- $T_{\text{ZERO_SLOPE}}$ – temperatura wierzchołka krzywej,
- OFFSET – błąd w punkcie $T_{\text{ZERO_SLOPE}}$

Przeprowadzenie kalibracji umożliwiło uzyskanie dokładności 0,1°C w zakresie +10 do +45°C. Przed przystąpieniem do pomiarów zaprogramowano także maksymalną dopuszczalną temperaturę (49°C), przekroczenie której sygnalizowane jest alarmem. Wyniki pomiarów wizualizowano w formie wykresów i archiwizowano w postaci plików tekstowych.

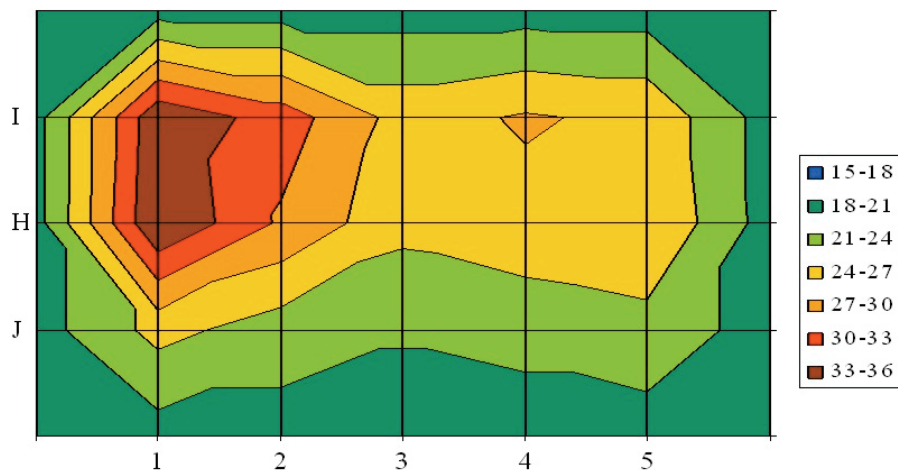
Wyniki badań

Przebieg zmian temperatur w wybranej sondzie pomiarowej (H) przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Przebieg zmian wartości temperatury dla sondy H
 Fig. 4. Course of temperature value changes for the probe H

Największą wartość temperatury ($37,9^{\circ}\text{C}$) zanotowano dla termometru H1 dziesiątego dnia po zbiorze. Wtedy także zanotowano największą różnicę w stosunku do temperatury otoczenia i wynosiła ona $18,2^{\circ}\text{C}$. Na rysunku 5 przedstawiono pola temperatur dla tej samej beli w chwili wystąpienia maksymalnej temperatury w punkcie H1. Na wykresie tym można wyraźnie zaobserwować występowanie pola o podwyższonej temperaturze z maksymalnymi wartościami w punktach H1 i I1



Rys. 5. Pola temperatur występujące w beli IHJ 10 dnia po zbiorze
 Fig. 5. Temperature fields occurring inside beam IHJ on 10. day after harvest

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wartości i przebiegu zmian temperatur w belach wilgotnego siana wymagały zastosowania wielu czujników temperatury. Do badań przyjęto układ 15 czujników umieszczonych wewnątrz każdej z 5 bel i dodatkowo jeden do pomiaru temperatury otoczenia. Zastosowanie do badań termometrów 1-Wire umożliwiło dokonanie pomiarów wraz z ich archiwizacją. Dopuszczalny czas pomiędzy pomiarami zależy od szybkości magistrali i ilości czujników, co uniemożliwia wielopunktowe śledzenie procesów dynamicznych. Ze względu na dopuszczalną długość (do 60 m bez wzmocnienia) magistrala ta pozwoliła na umieszczenie komputera-rejestratora z dala od miejsca dokonywania pomiaru. Możliwe jest także zastosowanie rejestratorów mikroprocesorowych, jak i zdalnej akwizycji wyników pomiarów np. poprzez Internet. Dodatkowo, w miarę rozwoju poszczególnych typów czujników możliwe będzie umieszczanie ich na tej samej magistrali.

Bibliografia

- Domagała A.** 1996. Metodyka pomiarów w inżynierii przemysłu spożywczego. PWRiL, Poznań. ISBN 83-09-01662-X.
- Kaszowski J., Borowski S., Dulcet E.** 2001. Analiza przebiegu temperatury w belach siana z dodatkiem preparatu mikrobiologicznego. Inżynieria Rolnicza 9 (29). s. 151-162.
- Curve Fitting the Error of a Bandgap - Based Digital Temperature Sensor. Application Note 208. DALLAS-MAXIM. [dostęp 11-07-2006]. Dostępny w Internecie: http://www.maximic.com/appnotes.cfm/an_pk/208
- DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer. Data Sheets. DALLAS-MAXIM. [dostęp 11-07-2006]. Dostępny w Internecie: http://www.maximic.com/quick_view2.cfm/qv_pk/2813

TEMPERATURE MEASUREMENT OF DAMP HAY WITH THE HELP OF MICROPROCESSOR GAUGES 1-WIRE

Summary. There were presented the measurement techniques applied with temperature measurement inside beams of damp hay collected with round baler. The carried out research allowed calculating the course of temperature changes inside beams and stating their value in particular places. There was not observed the occurrence of the critical temperature over 49°C in any of the controlled places.

Key words: preserving preparations, damp hay, temperature measurement

Adres do korespondencji:

Sylwester Borowski; e-mail: kir@utp.edu.pl
Katedra Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
Al. Prof. S. Kaliskiego 7
85-796 Bydgoszcz