

POSITION AND RESEARCH METHODOLOGY OF TWO-SYSTEMS HEAT RECOVERY SYSTEM IN THE BARN OF DAIRY CATTLE

Summary

Presents the research and research methodology of a two-system arrangement for heat recovery in the dairy barn. Two-coils heat sources heat exchanger fans, enabling heating of water for watering livestock animals are: wash machine in the milking parlor installations of "Fishbone 2x4", wash machine of milk container to milk and liquid solar collector prototype. Preliminary studies of solar collector have shown that it is possible to obtain a power level $670 \text{ W}\cdot(\text{m}^2)^{-1}$.

STANOWISKO I METODYKA BADAWCZA DWUSYSTEMOWEGO ODZYSKU CIEPŁA W OBORZE BYDŁA MLECZNEGO

Streszczenie

Przedstawiono stanowisko badawcze i metodykę badawczą pomiarów dwusystemowego układu odzysku ciepła w oborze bydła mlecznego. Źródłami ciepła zasilającymi dwuwężownicowy wymiennik ciepła umożliwiający podgrzewanie wody do pojenia zwierząt inwentarskich są: myjnia instalacji udojowej w dojarni typu „Rybia oś 2x4”, myjnia schładzalnika do mleka oraz prototypowy cieczowy kolektor słoneczny. Wstępne badania kolektora słonecznego wykazały, że możliwe jest uzyskanie mocy na poziomie $670 \text{ W}\cdot(\text{m}^2)^{-1}$.

1. Wstęp

Świat stojący w perspektywie kryzysu energetycznego lub też poważnych problemów z zapewnieniem bezpieczeństwa energetycznego wielu państw, ale także uwzględniając kwestię ochrony środowiska, od wielu już lat zmierza w kierunku pozyskiwania energii z wszelkiego typu niekonwencjonalnych źródeł. Przede wszystkim głównym celem jest uzyskiwanie energii w sposób ekologiczny, nieinwazyjny i pozostający w zgodzie z ochroną środowiska, a energia wytwarzana w ten sposób mogła stopniowo zastępować energię wytwarzaną w tradycyjny sposób – poprzez spalania węgla, ropy naftowej, gazu. Rolnictwo jest specyficzną gałęzią produkcji, gdyż z jednej strony posiada ogromne, dotychczas niewykorzystywane źródła energii (zwłaszcza cieplnej), a z drugiej strony ogromne zapotrzebowanie na energię. Dobrze znanym źródłem wytwarzanego ciepła są fermentujące odchody zwierzęce – obornik, gnojowica. W myśl ustawy z dnia 26 lipca 2000 r. o nawozach i nawożeniu - Dz.U. nr 89, poz. 991 [3] nawozy naturalne – odchody zwierząt – to obornik, gnojówka i gnojowica, przeznaczone do rolniczego wykorzystania. Oczywiście w ustawie mowa jest o wykorzystaniu potencjału odchodów jako cennego materiału użyźniającego glebę, lecz okazuje się, że można je również wykorzystać jako niekonwencjonalne źródło energii.

Zazwyczaj ciepło wytwarzane w budynkach inwentarskich jest usuwane na zewnątrz i bezpowrotnie tracone. Takimi typowymi źródłami generującymi energię cieplną jest zlewnia mleka ze zbiornikami do chłodzenia mleka, powietrze wentylacyjne, myjnia instalacji udojowej, dachowe - cieczowe kolektory słoneczne [4, 5]. Badania Sonnenberga i Graefa [2] wykazały, że energia słoneczna może dostarczać w północnej Europie $0,8 \text{ kW}/\text{m}^2$ w ciągu 1250 h/rok. Podobne rezultaty uzyskano w prowadzonych w IBMER badaniach „Ekodachu” będącego cieczowym kolektorem słonecznym [1, 4]. Wykazano, że możliwe jest uzyskanie mocy na poziomie $670 \text{ W}\cdot(\text{m}^2)^{-1}$.

Energia cieplna wykorzystywana jest przede wszystkim do mycia instalacji, pomieszczeń, lokalnego dogrzewania zwierząt, podgrzewania poideł, wody technologicznej, wody pitnej dla zwierząt, wody sanitarnej w pomieszczeniach technicznych i socjalnych, oraz ogrzewania pomieszczeń.

Planowane badania dotyczą projektu i wykonania instalacji jako stanowiska badawczego do dwusystemowego odzysku ciepła z wody myjącej instalację udojową i zbiornika na mleko w dojarni oraz cieczowego kolektora słonecznego. Wyniki szczegółowo przeprowadzonych badań nad odzyskiem ciepła z wody myjącej instalację udojową systemem „gorąca woda”, z wykorzystaniem dwusystemowego wymiennika ciepła, potwierdziło słuszność dalszego kontynuowania poszukiwań nowych rozwiązań w tym kierunku [6]. Szczególnie, że w produkcji zwierzęcej dostrzega się znaczne zapotrzebowanie na energię cieplną. Niezwykle ważne w pojeniu zwierząt jest nie tylko jakość mikrobiologiczna wody i jej ilość, lecz także temperatura. Literatura podaje, że pojenie bydła ciepłą wodą przekłada się na zwiększenie zdrowotności i wydajności mlecznej temperatura wody dla bydła dorosłego powinna się zawierać między $8-14 \text{ }^\circ\text{C}$, a dla krów wysokomlecznych ok. $16 \text{ }^\circ\text{C}$ [3]. W pełni uzasadnione jest szukanie systemu umożliwiającego podgrzewanie wody wodociągowej (o temperaturze ok. $10-11 \text{ }^\circ\text{C}$) ciepłem odzyskanym z innych procesów technologicznych w budynku inwentarskim. W okresie letnim, gdy nie ma zbyt dużej potrzeby podgrzewania temperatury wody wodociągowej (pitnej dla zwierząt) uzyskana ciepła woda może być wykorzystana jako technologiczna do celów sanitarnych lub higienicznych dla personelu.

2. Cel i zakres prowadzonych badań

Głównym celem było zaprojektowanie i wykonanie stanowiska badawczego umożliwiającego odzysk ciepła z trzech niezależnych źródeł. Źródłami ciepła jest zużyta woda myjąca instalację udojową w dojarni typu „Rybia oś 2x4”, woda myjąca schładzalnik mleka, cieczowy kolektor słoneczny. Uzyskane wyniki mają na celu zweryfikowanie

założenia, że odzysk energii cieplnej w oborze pokryje zapotrzebowanie na podgrzanie wody do pojenia zwierząt i wodoty technologicznej oraz zweryfikowaniu sprawności instalacji oraz jej praktycznej przydatności w podgrzewaniu wody pitnej dla zwierząt oraz wody technologicznej do celów sanitarnych i higienicznych, w ciągu całego roku eksploatacji. Zakresem badań objęto wolnostanowiskową oborę bydła mlecznego.

3. Problem badawczy

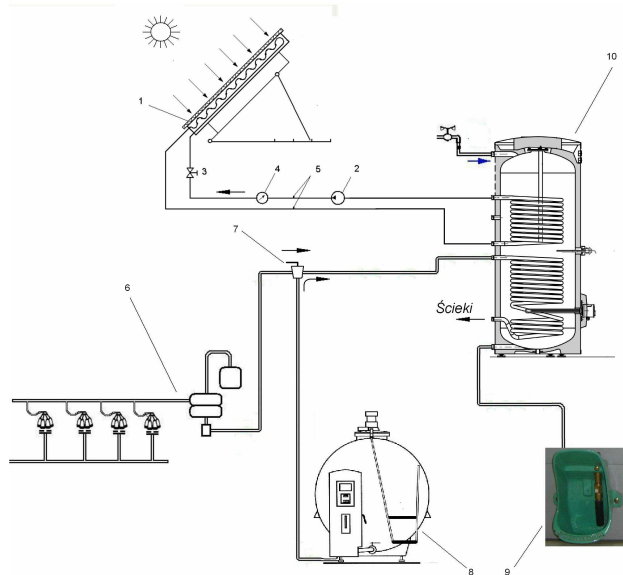
Nawiązując do sformułowanych celów pracy postawione zostały następujące pytania, które przyjęto jako problem badawczy:

- 1) Czy odzysk ciepła z wody myjącej instalację udojową, schładzalnik oraz kolektor cieczowy mleka ma znaczący wpływ na podgrzanie wody do pojenia zwierząt;
- 2) Czy podgrzewanie dwusystemowym układem odzysku ciepła wody do pojenia zwierząt jest uzasadnione z ekonomicznego punktu widzenia w porównaniu do tradycyjnej metody podgrzewania wody.

4. Metodyka badań

Badania dwusystemowego układu odzysku ciepła są prowadzone w budynku inwentarskim w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym w Falentach, Oddział w Poznaniu (dawniej IBMER). Wolnostanowiskowa obora bydła mlecznego w ITP ze stadem 69 krów dojonych, wyposażona jest w dojarnię typu „Rybia ość 2x4”, myjnię instalacji udojowej Hygienius C200 i schładzalnik typu zamkniętego o pojemności 2500 dm³.

Na rys. 1 przedstawiono dwusystemowy układ odzysku ciepła, wyposażony w dwuwężownicowy wymiennik ciepła pojemnościowy Vitocell 100-B firmy Viessmann 10,



Rys. 1. Schemat ideowy stanowiska badawczego dwusystemowego układu odzysku ciepła: 1 - cieczowy kolektor słoneczny, 2 - pompa obiegowa, 3 - zawór dławiący, 4 - przepływomierz cieczy, 5 - punkty pomiaru temperatury, 6 - dojarnia z myjnią, 7 - zawór trójdrożny, 8 - schładzalnik mleka z myjnią, 9 - stanowiska pojenia zwierząt, 10 - wymiennik ciepła, 11 - filtr

Fig. 1. Schematic diagram of the research station for hybrid heat recovery system: 1 - liquid solar collector, 2 - circulation pump, 3 - throttle, 4 - flow-meter of liquid, 5 - temperature measurement points, 6 - milking machine and washing machine, 7 - three-way valve, 8 - cooling tank of milk with washing machine, 9 - drinking bowl for cattle, 10 - heat exchanger, 11 - filter

posiadający w płaszczu dwa niezależne moduły grzewcze, mogące być zasilane energią ciepłą z co najmniej dwóch niezależnych źródeł. Pojemność zbiornika wynosi 300 dm³, a powierzchnia grzewcza 0,9 m² (wężownica górna) oraz 1,5 m² (wężownica dolna).

System odzysku ciepła (rys. 1) składa się z następujących źródeł energii cieplnej:

- prototypowego kolektora cieczowego 1,
- myjni instalacji w hali udojowej 6,
- myjni schładzalnika do mleka 8,
- wymiennika ciepła 10.

Mycie instalacji udojowej odbywa się dwa razy dziennie, każdorazowo po zakończonym doju, natomiast mycie schładzalnika jeden raz co drugi dzień po odbiorze mleka z gospodarstwa. Ciepła, zużyta woda z mycia hali udojowej i schładzalnika dotychczas była kierowana do kanalizacji i zarazem ciepło w niej zawarte bezpowrotnie tracone. Badanie polega na tym, że zużyta woda jest kierowana do dolnej wężownicy wymiennika ciepła za pośrednictwem zaworu trójdrożnego 7, dzięki któremu będzie można cyklicznie na zmianę wpuszczać zużyta wodę z wymienionych źródeł. Wężownicę górną zasilac będzie woda ogrzewana w kolektorze 1. Wymiennik o pojemności 300dm³, będzie stanowił jednocześnie zbiornik na wodę do pojenia zwierząt. Założono, że woda będzie podgrzewana do pojenia bydła mlecznego, zarówno sztuk dorosłych jak i cieląt i młodziży. Czas trwania badań przewidziano okres od maja 2010 do września 2010 roku.

5. Podsumowanie i wnioski

Pozyskiwanie i ponowne wykorzystanie energii cieplnej w gospodarstwach rolnych, szczególnie w produkcji zwierzęcej jest w pełni uzasadnionym przedsięwzięciem, tym bardziej, że podaż i jednocześnie na tę formę energii jest bardzo duże. Weryfikacja sprawności działania systemu odzysku ciepła z wody myjącej instalację udojową, schładzalnik mleka oraz dodatkowo wspomaganą cieczowym kolektorem słonecznym, pozwoli na określenie ilości uzyskanej energii cieplnej. W kolejnym etapie zostanie określony bilans energetyczny i ekonomiczny eksploatacji systemu odzysku ciepła i ponownego wykorzystania go do podgrzewania wody dla zwierząt w porównaniu z tradycyjnym sposobem podgrzewania wody w bojlerze.

Jeśli założenie mówiące, że odzysk energii cieplnej w oborze całkowicie lub częściowo pokryje zapotrzebowanie na podgrzanie wody technologicznej i do pojenia zwierząt potwierdzi się i okaże się prawdziwa, umożliwi tym samym praktyczne zastosowanie dwusystemowego układu odzysku ciepła w gospodarstwach rolnych pozwalając na zmniejszenie nakładów energetycznych w produkcji zwierzęcej.

6. Literatura

- [1] Kreis-Tomczak K., Szulc R., Pawlak S., Myczko A.: Ekonomiczno-energetyczne aspekty eksploatacji dachu energetycznego. Inżynieria Rolnicza, 2006, 3(78), s.183-190.
- [2] Sonnenberg H., Graef M.: Energie aus der Landwirtschaft. Landtechnik, 1999, Jg. 54, nr 1, s. 16-18.
- [3] Szulc R., Myczko A.: Wpływ stosowania dachu energetycznego na efekty ekonomiczne w chowie zwierząt gospodarskich". Rola infrastruktury i techniki w zrównoważonym rozwoju rolnictwa. Monografia, IBMER, Warszawa, 2005, s. 101-106.
- [4] Szulc R.: Energetyczno-ekonomiczna analiza porównawcza systemów mycia instalacji udojowych. Problemy Inżynierii Rolniczej, 2008, 1(59), s.143-150.
- [5] Szulc R.: Wyniki badań porównawczych systemów mycia instalacji udojowej „gorąca woda” i „cyrkulacyjny”. Problemy Inżynierii Rolniczej, 2009, 4(66), s. 123-131.