

Robert Szulc

Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa

Oddział w Poznaniu

ENERGETYCZNO-EKONOMICZNA ANALIZA PORÓWNAWCZA SYSTEMÓW MYCIA INSTALACJI UDOJOWYCH

Streszczenie

Badano nakłady energetyczno-ekonomiczne dwóch systemów mycia instalacji udojowej: „gorąca woda” oraz tradycyjny system cyrkulacyjny. Analiza nakładów wykazała, że w przypadku systemu „gorąca woda” energochłonność wynosi 5,04 MJ/1 stanowisko (1,04 kWh/stanowisko), a szacunkowy koszt 9,25 zł/1 mycie, w porównaniu z 1,73 MJ/stanowisko (0,48 kWh/stanowisko), a koszt 1,28 zł/1 mycie w tradycyjnym systemie mycia.

Słowa kluczowe: dojarnia, mycie dojarni, chów bydła, analiza kosztów, niekonwencjonalne źródła energii, nakłady energetyczne

Wstęp

Od producentów mleka wymaga się mleka czystego, zdrowego, pozbawionego jakichkolwiek niebezpiecznych dla zdrowia zanieczyszczeń, ciał obcych, niemiłego zapachu oraz z odpowiednią zawartością białka czy tłuszczu. O jakości mleka świadczy liczba bakterii i komórek somatycznych w nim zawarta, na co zwracają uwagę mleczarnie podczas odbioru mleka od rolnika. Bakterie są to jednokomórkowe organizmy rozwijające się zarówno w środowisku zewnętrznym jak i w organizmie zwierząt. Mogą powodować stany zapalenie wymion, kwaśnienie mleka i szybsze psucie się wyrobów mleczarskich. Natomiast komórki somatyczne są to elementy komórkowe pochodzące z organizmu krowy. Stanowią je przede wszystkim komórki zużytego nabłonka tkanki gruczołowej wymienia oraz leukocytów – białych ciałek krwi.

Na ich ilość, świadczącą o jakości i higienie mleka, ma wpływ wiele czynników. Są nimi m.in. sprawnie działająca instalacja udojowa, prawidłowe obchodzenie się ze zwierzętami oraz zapewnienie higieny wymion i strzyków. Jednak jednym z ważniejszych czynników okazuje się prawidłowo działający system mycia instalacji wraz z myjnią i każdorazowo przeprowadzone mycie po każdym zakończonym doju. Prawidłowe przeprowadzenie mycia instalacji zapewnia usunięcie resztek mleka z rurociągu, jednostki końcowej i innych elementów wyposażenia w instalacji udojowej. Natomiast źle przeprowadzony proces mycia (lub też jego brak) instalacji prowadzi do szybkiego namna-

żania się bakterii, a w konsekwencji zwiększa ryzyko występowania *mastitis* (zapalenia wymienia) [Schmidt 1994]. Gumy strzykowe, kolektor, przewody mleczne, rurociąg dostarczający udojone mleko do jednostki końcowej, zbiornik do chłodzenia mleka – to szczególne miejsca, w których może nastąpić skażenie i zanieczyszczenie mleka w przypadku niezapewnienia higieny na wymaganym poziomie. Niedostatecznie umyty rurociąg mleczny stanowi idealne miejsce dla rozwoju drobnoustrojów, a w którym mleko ma bezpośredni kontakt z zanieczyszczeniami i osadami.

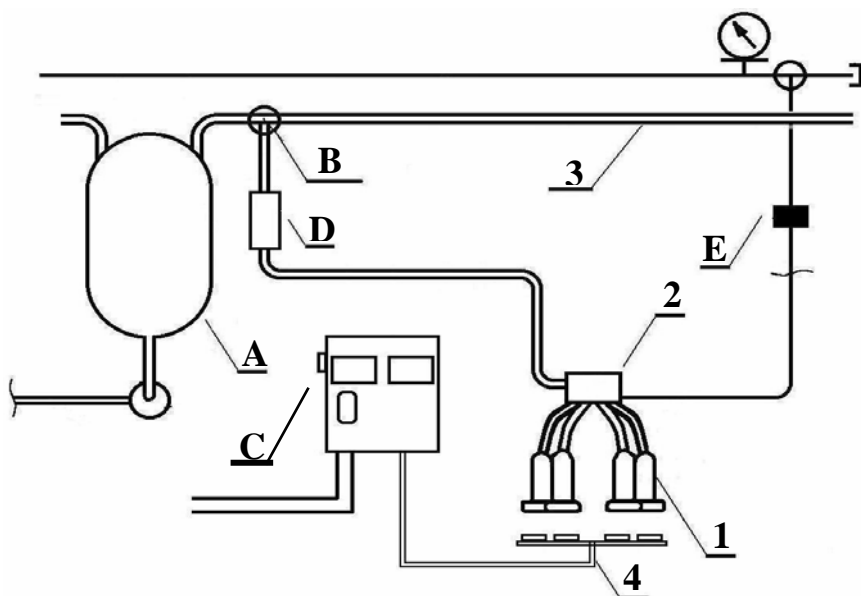
Mycie instalacji udojowej polega na przeprowadzeniu kilkuetapowego procesu, składającego się z:

- mycia wstępnego letnią wodą w celu wypłukania resztek mleka pozostałego w instalacji,
- mycia właściwego (w temperaturze ok. 55-65°C), przeprowadzanego na zmianę środkami alkalicznymi lub kwaśnymi,
- płukania końcowego,
- suszenia.

Maksymalna temperatura cieczy roboczej, z jaką można ją „wpuścić” do instalacji wynosi około 35-40°C. Jest to podyktowane tym, że przy wyższej temperaturze istnieje realne zagrożenie ścięcia kazeiny – białka mleka, a tym samym utrudnione dalsze wyczyszczenie instalacji. Z kolei najniższą temperaturą, przy jakiej następuje efektywne mycie rurociągu jest poziom ok. 35-38°C [Szulc 2000]. Temperatura sprzyjająca niszczeniu drobnoustrojów mezofilnych zawiera się w granicach ok. 70-80°C, natomiast wzrost temperatury czynnika myjącego o 10°C pozwala na zwiększenie skuteczności mycia instalacji o 100%.

Producenci zarówno sprzętu, jak i środków dezynfekujących podają wartość temperatury, przy jakiej powinna być myta dojarka. Niezwykle ważną cechą mycia właściwego jest stosowanie związków alkalicznych i kwaśnych w sposób naprzemienny. Podyktowane jest to ze względu na odmienną skuteczność chemikaliów przy usuwaniu poszczególnych zanieczyszczeń (takich jak: białko, tłuszcze, składniki mineralne), jak i niedopuszczenie do dostosowania się mikroflory do środowiska. Kwaśne środki stosuje się przede wszystkim w celu usunięcia kamienia mlecznego i wapnia [Schmidt 1994].

Podstawowymi parametrami jak już wspomniano, mającymi istotny wpływ na skuteczność procesu mycia są: temperatura czynnika myjącego, czas mycia, rodzaj środka chemicznego oraz sposób mechanicznego oddziaływania czynnika myjącego na zabrudzone powierzchnie elementów instalacji dojarki [Zakrzewski 1993]. Najważniejszymi i wymagającymi szczególnej uwagi są następujące punkty instalacji, jeśli chodzi o podatność na zanieczyszczenia. Należą do nich przedstawione na rysunku 1: kubki udojowe, kolektor aparatu udojowego, rurociąg mleczny i miernik mleka.



Rys. 1. Schemat instalacji udojowej z instalacją do mycia tradycyjnego: A– odbieracz, B– zawór trójdrożny, C– myjnia, D– miernik mleka, E– pulsator; 1– kubki udojowe 2– kolektor 3– rurociąg mleczny 4– kurki stanowiskowe 5– uchwyt do mycia aparatu udojowego

Fig. 1. Scheme of the milking system equipped with an installation for traditional washing: A– receiver, B– three-way valve, C– washing stand, D– milk meter, E– pulsator, 1– teatcups, 2– cluster, 3– milk pipeline, 4– stand taps, 5– holder for washing of milking apparatus

Tradycyjne systemy mycia z wykorzystaniem takich urządzeń, jak Hygienus czy Sinotherm, opierają na zasadzie działania opisanej powyżej. Automataczne systemy mycia kontrolują wszystkie elementy procesu mycia, np. temperaturę wody, dozowanie środków myjących, czas trwania mycia i obieg wody. Z uwagi na rosnące koszty energii, a w skutkach nakłady energetyczne w gospodarstwie, zmniejszając tym samym całkowitą efektywność procesu, jakim jest produkcja mleka, producenci szukają rozwiązań zmniejszających nakłady energetyczno-ekonomiczne.

Nowa wersja SineTherm A4 jest przy tym szczególnie ekonomiczna, gdyż za pomocą oddzielnego przechwytywania wody płuczającej umożliwia jej ponowne użycie do innych celów. Z kolei myjnia automatyczna TurboStar sterowana czasowo lub temperaturowo zapewnia w trzech cyklach płukania perfekcyjne mycie urządzeń hali udojowej i rurociągów mlecznych. Na skutek oddzielenia pojedynczych cykli płukania jest przy tym oszczędna i szybka [Kochendwasser 1995; Westfalia Surge 2007].

Celem podjętych badań było przeprowadzenie wstępnej analizy porównawczej dostępnych systemów mycia instalacji udojowej, szczególnie z uwzględ-

nieniem nakładów energetycznych i ekonomicznych, oraz ustalenie temperatury na początku i na końcu mycia instalacji udojowej z zastosowaniem tradycyjnych myjni Westfalii Surge i DeLaval oraz systemu „gorąca woda” zalecanego przez Fullwood. Badania prowadzono w okresie zimowym (grudniu) 2007 w dwóch gospodarstwach rolnych z wolnostawiskowym chowem bydła mlecznego, mimo to nie przewiduje się wpływu pory roku na wyniki badań. Liczebność grupy badawczej gospodarstw nie mają wpływu na wyniki z uwagi na znaczne różnice w metodach prowadzenia badań i pomiarów.

Problem badawczy

Problem badawczy sformułowano w formie pytania: jakie są nakłady energetyczne i koszty w wybranych i porównywanych systemach mycia instalacji udojowej?

Wyniki badań

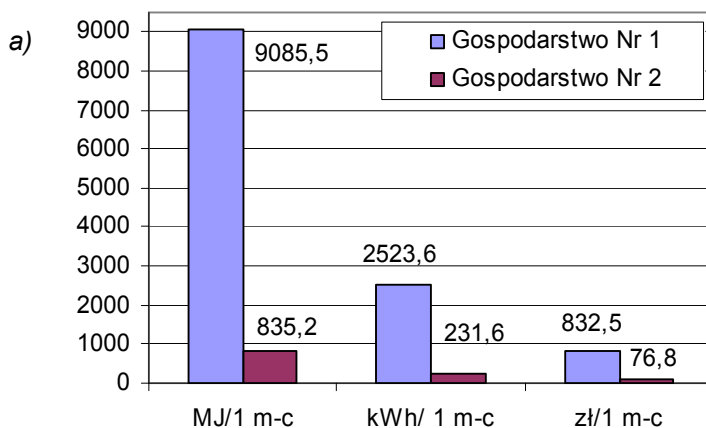
System mycia „gorąca woda” (gosp. nr 1) polega na działaniu wysoką temperaturą. Istotne jest, aby wszystkie elementy rozgrzać do temperatury około 77°C i utrzymywać ją przez czas około 2 minut. Woda po jednokrotnym przebiegu jest usunięta z instalacji, a po około 6-12 minutach cały cykl mycia ulega zakończeniu. Jednak w zależności od twardości wody należy dodawać określoną ilość roztworu myjącego zapobiegającego odkładaniu się nalotów mineralnych na powierzchni instalacji.

W gospodarstwie nr 2 stosowane było ok. 4 kg Mlecidu tygodniowo. Ten sposób mycia instalacji charakteryzuje się założeniem niskiej szkodliwości zanieczyszczenia środowiska używanymi środkami chemicznymi, jednak bardzo dużymi nakładami energetycznymi, wynikającymi z konieczności podgrzewania wody do wysokiej temperatury oraz tylko jednokrotnym przepuszczeniu jej przez instalację. Dla porównania w gospodarstwie nr 2 przeprowadzono badania eksploatacyjno-energetyczne z zastosowaniem tradycyjnego mycia instalacji. W tym przypadku zużycie wody wyniosło 74 dm³ gorącej wody i 62 dm³ zimnej.

W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę badanych gospodarstw oraz rezultaty pomiarów związane z myciem instalacji udojowej.

Wynika z niej, że w tradycyjnym systemie mycia (gosp. nr 2) nakłady energetyczne w przeliczeniu na 1 stanowisko udojowe w hali udojowej stanowią 34% nakładów energetycznych i ekonomicznych systemu „gorąca woda”.

Na rysunku 2 przedstawiono bilans energetyczno-ekonomiczny procesu mycia w opisanym gospodarstwie. Wynika z niego, iż w ciągu miesiąca nakłady energetyczne na podgrzanie wody wynoszą ok. 2523 kWh/miesiąc, co przekłada się na ok. 832,0 zł (rys. 3). Ponadto w gospodarstwie nr 1 także należy stosować środki chemiczne zmiękczające wodę, co jest dodatkową składową kosztów.



b)



Rys. 3. a) nakłady energetyczne i ekonomiczne badanych obiektów w miesiącu, b) zbiornik podgrzewający wstępnie wodę do mycia oraz główny zaizolowany zbiornik w gospodarstwie nr 1
 Fig. 3. a) Monthly energy inputs and costs in tested objects, b) tank preheating water for washing and the main insulated water tank on the farm no. 1

Podsumowanie

Stosując system mycia „gorąca woda” i wynikającą z tej technologii konieczność podgrzewania wody do temperatury 79°C oraz usuwania wody o temperaturze około 71°C, dostrzeżono aspekt znacznych strat energii cieplnej. W związku z tym podjęto próbę analizy wielkości tych strat oraz odzysku traconej energii cieplnej. Szczególnie jest to uzasadnione w przypadku, iż w gospodarstwie nr 1 na 1 cykl mycia zużywa się i usuwa do kanalizacji 350 dm³ wody o temperaturze 71°C. Przy trzykrotnym doju dziennie daje to 1050 dm³ wody.

Wstępna analiza wykazała, iż w przypadku gospodarstwa nr 2 i zużycia wody na poziomie 74 dm³ gorącej wody i 62 dm³ zimnej i tylko dwukrotnego doju dziennie, oszczędność energii cieplnej przez ponowne jej wykorzystanie jest zbyt niska, licząc na szybką amortyzację modernizacji instalacji, natomiast w przypadku gospodarstwa nr 1 jest to już w pełni uzasadnione.

Wnioski

1. Energochłonność mycia systemem „gorąca woda” w badanych warunkach wynosi 28,04 kWh/1 mycie (1,40 kWh/1 stanowisko), natomiast tradycyjnym systemem 3,86 kWh/1 mycie (0,48 1 stanowisko).
2. Koszty jednego mycia wynoszą 9,25 zł („gorąca woda”) i 1,28 zł – mycie tradycyjne.
3. Konieczne jest kontynuowanie badań i podjęcie próby modernizacji istniejących instalacji (gosp. nr 1) umożliwiającej odzysk energii cieplnej, i analiza opłacalności takiego systemu.
4. Dalsze badania obejmą szczegółową analizę nakładów ekonomicznych i energochłonności stosowania środków chemicznych oraz wykazanie ich wpływu na poziom opłacalności w procesie mycia w ww. systemach mycia instalacji udojowej.

Bibliografia

- Schmidt K.D.1994.Wirksame Reinigung und Desinfektion von Melkanlagen. Neue Landwirtschaft Jg. 5, 1: 82-84
- Szulc R. 2000. Rozkład temperatur rurociągu mlecznego dojarki w czasie mycia. Inżynieria Rolnicza, 5, ss. 145-149
- Zakrzewski E. 1993. Prawidłowe mycie i dezynfekcja warunkiem uzyskania wysokiej jakości produktów mleczarskich. Przegląd Mleczarski nr XI/1993, ss. 248-249
- Kochendwasser-oder Zirkulationsreinigung? 1995. Neue Landwirtschaft Jg. 6 nr 1, ss. 72-74
- Westfalia Surge. 2007. Materiały firmowe