

# URZĄDZENIA DO KONTROLI PRACY DOJAREK

## Streszczenie

*Prawidłowa praca dojarek jest ważnym elementem doju mechanicznego. Złe parametry pracy urządzeń udojowych mogą prowadzić do powstawania chorób wymion, obniżenia wydajności mlecznej krów oraz obniżenia jakości mleka. Do kontroli podstawowych parametrów pracy dojarek stosuje się przyrządy do pomiaru przepływu powietrza, wartości podciśnienia mierzonego w odpowiednich punktach instalacji udojowych oraz pulsacji w pulsatorach. Na podstawie przeglądu wybranych urządzeń pomiarowych, można stwierdzić, że najwygodniejszym i łatwym w użyciu urządzeniem do przeprowadzania kontroli instalacji udojowych jest miernik VPR 100 firmy DeLaval wraz z przepływomierzem powietrza.*

Każde urządzenie udojowe musi spełniać podstawowe warunki techniczne i normy w zakresie techniki wykonania, parametrów pracy i zasad użytkowania. Wymagania techniczne stawiane dojarkom są ujęte w normie ISO 5707: 2007 (E) [3], a sposób wykonywania pomiarów parametrów pracy tych urządzeń opisano w normie ISO 6690: 2007 (E) [4].

Producenci i instalatorzy urządzeń udojowych są zobowiązani do przestrzegania wymagań norm w zakresie wytwarzania, instalacji i utrzymywania prawidłowych parametrów pracy urządzeń. Nieodpowiednie parametry pracy urządzeń udojowych mogą prowadzić do powstawania chorób gruczołów mlecznych krów, zmniejszenia ich wydajności mlecznej oraz obniżenia jakości mleka [2, 6]. Ponadto w dyrektywie 89/362/EEC Komisji Wspólnot Europejskich, dotyczącej ogólnych warunków higieny w gospodarstwach produkujących mleko zapisano, że „urządzenia i sprzęt używany do doju oraz wszelkie ich części muszą być zawsze dostatecznie czyste i utrzymane w dobrym stanie fizycznym” [1]. Jednak, aby stwierdzić, czy dojarka jest w dobrym stanie fizycznym i technicznym, należy dokonać pomiarów jej parametrów pracy [5]. Jeżeli uzyskane wyniki kontroli pracy dojarek spełniają wymagania norm, to dobry stan techniczny dojarki można potwierdzić odpowiednim atestem. Zalecenia zawarte w instrukcjach obsługi dojarek, jak również w w specjalistycznej literaturze wskazują, że co najmniej raz w roku należy wykonać dokładny przegląd techniczny tych urządzeń. Pomiary parametrów pracy dojarek wykonują odpowiednio przeszkolone osoby, które posiadają specjalistyczną aparaturę do pomiarów: podciśnienia, przepływu powietrza oraz szybko zmieniającego się ciśnienia w kubkach udojowych. Do podstawowych parametrów pracy dojarek należą: podciśnienie

robocze (kPa), błąd wskazań wakuometru (kPa), wydajność pompy próżniowej (l/min), nieszczelność rurociągów (l/min), rezerwa rzeczywista (l/min), nieszczelność regulatora (l/min). Kontroli podlegają również pulsatory, w których sprawdza się między innymi częstotliwość ich pracy i współczynnik pulsatora [7].

Do pomiaru wartości podciśnienia stosuje się wakuometr mierzący z dokładnością do 0,6 kPa, natomiast przepływ powietrza mierzy się za pomocą przepływomierza wraz z wakuometrem. Do oceny pracy pulsatorów wykorzystuje się pulsometry. Wymienione przyrządy muszą spełniać określone wymagania (tab. 1) wskazane w normie ISO 6690: 2007 (E).

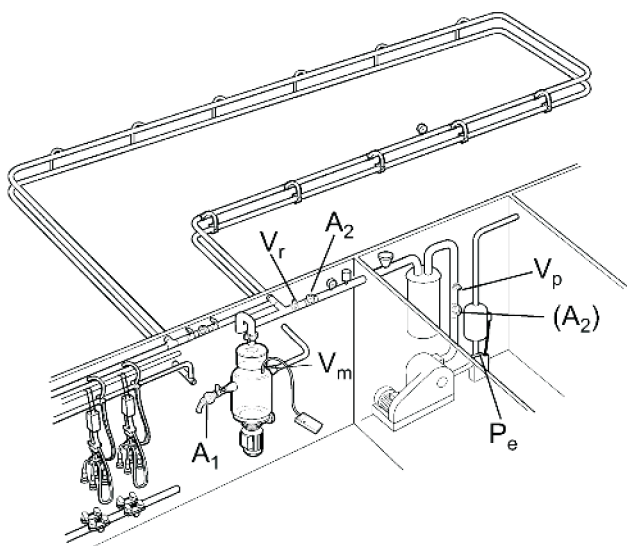
Aby dokonać pomiarów podstawowych parametrów pracy dojarek, należy w instalacjach udojowych zainstalować odpowiednie trójniki lub końcówki pomiarowe, które umożliwiają podłączenie urządzeń pomiarowych bez demontażu instalacji dojarki. Na rys. 1 pokazano lokalizację punktów pomiarowych wymaganych przy kontroli dojarek rurociągowych.

Do kontroli urządzeń udojowych stosowany jest zestaw przyrządów wraz z elementami umożliwiającymi ich podłączenie do odpowiednich punktów pomiarowych (rys. 2). W skład zestawu wchodzi: przepływomierz, wakuometr, elementy redukcyjne i przewody. Do pomiaru prędkości obrotowej wału pompy próżniowej stosuje się licznik obrotów. Do badania pulsatorów jest stosowany pulsometr (rys. 3). Urządzenie to wykrywa i sygnalizuje błędy w pracy pulsatorów: zgodność faz, brak pulsacji, zbyt niską pulsację. Nowoczesne pulsometry mają możliwość statycznego pomiaru podciśnienia. Wyniki pomiarów można wydrukować dzięki wbudowanej w urządzenie drukarce.

Tab. 1. Wymagania urządzeń pomiarowych do kontroli dojarek  
Table 1. Requirements for measuring devices to control milking machines

Parametr	Błąd pomiaru	Uwagi
Podciśnienie [kPa]	mniej niż $\pm 0,6$ kPa	dopuszcza się warunkowo przyrząd klasy 1 (p. 4.2, ISO 6690: 2007 (E)).
Ciśnienie atmosferyczne [kPa]	mniej niż $\pm 1$ kPa	-
Ciśnienie powrotne [kPa]	mniej niż $\pm 1$ kPa	mierzone po tłocznej stronie pompy próżniowej.
Przepływ powietrza [l/min]	5% mierzonej wartości	należy stosować współczynniki lub krzywe korekcyjne przy pomiarach dla różnych ciśnień atmosferycznych i różnego poziomu podciśnienia roboczego.
Pulsacja [puls/min]	mniej niż $\pm 1$ puls/min	urządzenie pomiarowe musi posiadać dodatkowe przewody i trójniki umożliwiające podłączenie się do krótkich przewodów pulsacyjnych aparatu udojowego. Podczas pomiarów muszą być użyte standardowe zatyczki kubków udojowych.
Wartość faz pracy pulsatora [%] lub [ms]	mniej niż $\pm 1\%$ mierzonej wartości	
Współczynnik pulsatora [%]	mniej niż $\pm 1\%$ mierzonej wartości	
Prędkość obrotowa [obr/min]	mniej niż $\pm 2\%$ mierzonej wartości	-

Źródło: Opracowanie własne na podstawie ISO 6690: 2007 (E)



Rys. 1. Lokalizacja punktów pomiarowych w dojarce rurociłkowej:  $V_r, V_p, V_m$  - miejsca pomiaru podciśnienia,  $A_1$  i  $A_2$  - miejsca pomiaru przepływu powietrza,  $P_e$  - punkt pomiaru ciśnienia po trzecznej stronie pompy próżniowej  
 Fig. 1. Location of measuring points in pipeline milking machine:  $V_r, V_p, V_m$  - vacuum measuring points,  $A_1$  i  $A_2$  - measuring points for airflow,  $P_e$  - measuring point of exhaust pressure



Rys. 2. Zestaw pomiarowy z przepływomierzem AFM 3000 firmy DeLaval: 1 - przepływomierz powietrza, 2 - elementy łączeniowe, 3 - przewody elastyczne, 4 - wakuometr elektroniczny, 5 - rotametr, 6 - zatyczki  
 Fig. 2. DeLaval measuring set with airflow meter AFM 3000: 1 - airflow meter, 2 - connection elements, 3 - flexible tubes, 4 - electronic vacuum gauge, 5 - rotameter, 6 - teatcup plugs

Do kontroli urządzeń udojowych stosuje się specjalistyczne testery, które są przystosowane do wielu zadań. Jedno urządzenie może być użyte do badania pulsatorów, pomiarów podciśnienia, pomiarów prędkości obrotowej pomp próżniowych oraz programowania wielu urządzeń elektronicznych sterujących pracą dojarek. Takim urządzeniem jest miernik VPR 100 firmy DeLaval (rys. 4), który posiada dwa porty do pomiaru podciśnienia.

Miernik VPR 100 firmy DeLaval jest przyrządem ułatwiającym kontrolę urządzeń udojowych. Głównym zadaniem tego urządzenia jest pomiar podciśnienia, pulsacji oraz prędkości obrotowej, zastępuje on wakuometr, pulsometr



Rys. 3. Pulsometr do badania pulsatorów  
 Fig. 3. Instrument for testing pulsators

i obrotomierz. Czujnik pomiaru prędkości obrotowej znajduje się z boku miernika, a pomiary odbywają się z wykorzystaniem promieni podczerwieni. Wyniki wszystkich pomiarów zapisuje się w pamięci urządzenia. Pamięć wewnętrzna miernika może pomieścić około 2000 danych pochodzących od 200 różnych gospodarstw. Przy odpowiednim zaprogramowaniu miernika i wprowadzeniu granicznych wartości mierzonych parametrów sygnalizacja alarmowa urządzenia wskazuje nieprawidłowości. Miernik VPR 100 jest łatwy w obsłudze, dzięki dotykowemu ekranowi oraz ikonom, które obrazują funkcje urządzenia. Miernik ma możliwość długotrwałych pomiarów podciśnienia, trwających nawet 30 minut. Z wyświetlacza urządzenia można bezpośrednio odczytywać wyniki pomiarów oraz analizować wykresy, które mogą być powiększane w wymaganym zakresie pomiarów. Zarówno wyniki pomiarów parametrów pracy urządzeń udojowych, jak i wykresy, można drukować po podłączeniu miernika do zewnętrznej drukarki. Dane zapisane w pamięci miernika można przesyłać do komputera stacjonarnego lub przenośnego wykorzystując program „Performance Manager PC 100”. Program umożliwia zapis danych w formacie csv. Po odpowiednim sformatowaniu wyniki pomiarów można opracowywać w arkuszu kalkulacyjnym. Na rys. 4 przedstawiono wykresy faz pracy pulsatora wykonane w Excel 2003.



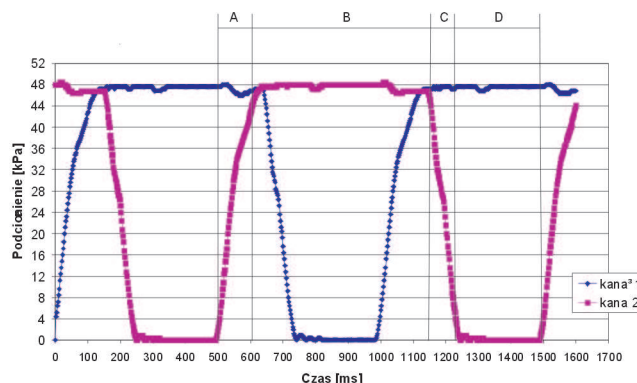
Rys. 4. Miernik VPR 100 podczas pomiarów  
 Fig. 4. VPR 100 meter during measuring



Wykres przedstawia zmiany podciśnienia w czasie, w dwóch kanałach pulsatora HP 101 firmy DeLaval pracującego przy podciśnieniu roboczym 50 kPa. Na podstawie wyników pomiarów uzyskanych przy użyciu miernika VPR 100 można stwierdzić, że faza wzrastającego podciśnienia (A) w kanale 2 trwa 102 ms, faza wysokiego podciśnienia (B) 548 ms, faza zmniejszającego się podciśnienia (C) 77 ms, a faza niskiego podciśnienia (D) 268 ms. Na podstawie tych informacji można określić częstotliwość pulsacji, której wartość wynosi 60,3 pulsów na minutę oraz współczynnik pulsatora (65,3%), obliczony jako procentowy udział trwania fazy wzrastającego i maksymalnego podciśnienia w całym cyklu pracy pulsatora. Porównując deklarowaną przez producenta częstotliwość pulsacji, wynoszącą 60 pulsów na minutę, i stosunek taktu ssania do masażu 65:35 z dopuszczalnymi odchyleniami podawanymi przez normę ISO 5707 (pulsacja:  $\pm 3$  pulsów na minutę, współczynnik pulsatora:  $\pm 3,25\%$ ), należy stwierdzić, że kontrolowany pulsator posiada prawidłowe wartości tych parametrów pracy. Pokazane na rys. 5 przebiegi podciśnienia w czasie umożliwiają analizę zmian podciśnienia podczas trwania fazy wysokiego podciśnienia (B), które zgodnie z normą ISO nie mogą przekroczyć wartości 4 kPa. Z wykresu wynika, że wartości te nie przekraczają 2 kPa.

Przyrządy pomiarowe do kontroli parametrów pracy urządzeń udojowych muszą być okresowo sprawdzane, a ich użytkownicy powinni być przeszkoleni przez Laboratorium Nadzorujące Przestrzeganie Wymagań Technicznych Urządzeń do Doju [5].

Na podstawie przeglądu wybranych urządzeń pomiarowych do kontroli pracy dojarek, można stwierdzić, że najbardziej uniwersalnym urządzeniem jest miernik VPR 100 firmy DeLaval. Jest on urządzeniem łatwym w obsłudze, zastępującym inne urządzenia (pulsometr, wakuometr i obrotomierz). Przy użyciu miernika współpracującego z przepływomierzem można wykonać wszystkie potrzebne pomiary, służące do oceny pracy dojarek. Wyniki pomiarów uzyskane za pomocą miernika VPR 100 mogą być wykorzystywane do dokładnej analizy zmian podciśnienia w instalacjach udojowych. Wadą urządzenia jest wysoka cena wynosząca około dziesięć tysięcy złotych.



Rys. 5. Zmiany podciśnienia w kanałach pulsatora HP 101 firmy DeLaval: A - faza wzrastającego podciśnienia, B - faza wysokiego podciśnienia, C - faza zmniejszającego się podciśnienia, D - faza niskiego podciśnienia

Fig. 5. Vacuum changes in DeLaval pulsator HP 100 chambers: A - increasing vacuum phase, B - maximum vacuum phase, C - decreasing vacuum phase, D - minimum vacuum phase

## Literatura

- [1] Dyrektywa 89/362/EEC z dnia 26 maja 1989 r. w sprawie ogólnych warunków higieny w gospodarstwach produkujących mleko.
- [2] Luteranski A., Sopkowicz M.: Analiza parametrów dynamicznych pulsatorów w warunkach symulowanego doju mechanicznego. Inżynieria Rolnicza, 2008, nr 5 (103).
- [3] Norma ISO 5707:2007: Milking machine installations - Construction and performance.
- [4] Norma ISO 6690:2007: Milking machine installations - Mechanical tests.
- [5] Woyke W.: Kontrola stanu technicznego dojarek mechanicznych bańkowych. Poznań, 2008.
- [6] Woyke W.: Sprawna dojarka to zdrowe wymiona. Top Bydło, 2008, nr 2.
- [7] Szadujkis Ł., Chlebowski J.: Badania parametrów pracy pulsatora. Materiały XVIII Konferencji Naukowej Studentów. Problemy Inżynierii Rolniczej i Leśnej. Warszawa, 2009.

## DEVICES FOR CONTROL OF MILKING MACHINES OPERATION

### Summary

The proper functioning of milking machine is an important element of mechanical milking. The wrong working parameters of milking equipment may cause udder diseases, reduction in milk yield of cows and reduction in milk quality. For basic control of milking machines operation the devices for measurements of air flow, the negative pressure in appropriate points of the milking machine installation and pulsation in pulsators are used. On the basis of review of the chosen measuring devices it can be stated that test equipment made by DeLaval, type VPR 100 with flow meters is the most comfortable and the easiest to use device for performing such tests.



**BEZPIECZEŃSTWO MASZYN I CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH W ZAKRESIE OBSZARU NIEZHARMONIZOWANEGO W UNII EUROPEJSKIEJ**

ISBN 83-921598-1-0  
ilość stron: 113; il. 47; tabl. 7

Wydawca: PIMR-Poznań

Książka adresowana jest do osób i podmiotów, które wpływają na szeroko rozumiane bezpieczeństwo użytkowania maszyn i ciągników rolniczych, tj. do konstruktorów i producentów krajowych sprzętu rolniczego, importerów, producentów zagranicznych i ich przedstawicieli, personelu badawczego oraz posiadaczy i użytkowników maszyn i ciągników rolniczych. Publikacja jest źródłem wiedzy w zakresie upowszechnienia sposobów zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i środowiska rolniczego.