

*Adam Mastyj*  
*Katedra Inżynierii Rolniczej i Informatyki*  
*Akademia Rolnicza w Krakowie*

## **WPLYW PARAMETRÓW PRACY DOJARKI NA WAHANIA PODCIŚNIENIA W APARATACH DO DOJU OWIEC**

### **Streszczenie**

Analizowano w warunkach laboratoryjnych pracę dwóch aparatów udojowych do doju owiec pod względem długości faz pulsacji i warunków ciśnieniowych panujących w aparacie udojowym dla podciśnienia pracy 32, 36, 40, 44, 48 kPa, częstotliwości pulsacji 90, 120, 180 i 240 p/min oraz współczynnika pulsatora 50, 60 i 70%. Wykazano, że chcąc dotrzymać zaleceń norm odnośnie udziału faz b i d w cyklu przy częstotliwościach pulsacji 180 i 240 p/min należy stosować współczynnik pulsatora 60%, a przy częstotliwości pulsacji 240 p/min należy również obniżyć podciśnienie do 32-40 kPa. Występują istotne różnice między poszczególnymi aparatami udojowymi pod względem warunków ciśnieniowych panujących w komorze podstrzykowej. Aparat nr 2 powoduje znaczący wzrost średniego podciśnienia w fazie b i duże wahania podciśnienia.

**Słowa kluczowe:** dój owiec, fluktuacje podciśnienia, fazy pulsacji

### **Wstęp**

W badaniach nad mechanicznym dojmem owiec w dalszym ciągu pierwszoplanową rolę odgrywa dobór optymalnych parametrów pracy dojarki i poszukiwanie nowych technik doju oraz rozwiązań aparatów udojowych tak aby do minimum ograniczyć spadek mleczności owiec wywołany przejściem od naturalnego ssania do doju mechanicznego oraz zwiększyć wydajność pracy dojarza. Wykazano, że wyższe częstotliwości pulsacji przyczyniają się do pozyskiwania większej ilości mleka od owiec [Mastyj i in. 2001]. Dlatego też w nowoczesnych dojarkach do doju owiec zaleca się stosować częstotliwości pulsacji rzędu 180 p/min co jest dwukrotnie więcej niż w starszych typach dojarek. Można by się zastanawiać czy dalsze zwiększanie częstotliwości nie przyczyniłoby się do poprawy doju owiec. Pojawia się jednak pytanie czy konstrukcja aparatu udojowego pozwala na stosowanie tak wysokich częstotliwości pulsacji i czy proces doju w dalszym ciągu może być poprawnie realizowany. W celu poprawy wydajności pracy dojarza

*Adam Mastyj*

i ograniczeniu spadków podciśnienia w instalacji udojowej, większość obecnie produkowanych aparatów udojowych zaopatrzonych jest w zawory automatycznie dopuszczające lub odcinające podciśnienie podczas zakładania lub zdejmowania aparatów jak również w sytuacji gdy kubek udojowy zsunie się ze strzyka. Pozwala to znacznie ograniczyć spadki podciśnienia w instalacji udojowej i poprawia stabilność podciśnienia w kubku udojowym.

### **Cel i zakres pracy**

W pracy przyjęto za cel analizę pracy dwóch aparatów udojowych do doju owiec pod względem długości faz pulsacji i warunków ciśnieniowych panujących w aparacie udojowym dla następujących parametrów pracy dojarki: podciśnienia 32, 36, 40, 44, 48 kPa, częstotliwości pulsacji 90, 120, 180 i 240 p/min oraz współczynnika pulsatora 50, 60 i 70%.

### **Metodyka badań**

Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych z wykorzystaniem stanowiska pomiarowego ze sztucznymi strzykami, a cieczą mlekozastępczą była woda [Mastyj i in. 1998]. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem przewoźnej dojarki z zamontowanym agregatem próżniowym G.P.V.200 firmy „CTA milk” o wydajności pompy 200 dcm<sup>3</sup>/min., zbiornik wyrównawczy podciśnienia o pojemności 25 dcm<sup>3</sup>. Na dojarce zamontowano sprężynowy zawór regulacji podciśnienia VF20 firmy Alfa Laval Agri oraz elektroniczny pulsator LP20 firmy Interpuls z możliwością zmian parametrów pulsacji. Podciśnienie robocze zmieniano w zakresie: 32, 36, 40, 44, 48 kPa przy częstotliwościach 60, 90, 120, 180, 240 p/min i współczynnikach pulsatora 50, 60, 70%. Do pomiaru podciśnienia wykorzystano czujniki firmy SENSORTECHNICS o symbolu PS15GA, które współpracowały z rejestratorem. Pomiarów dokonywano z częstotliwością 200 Hz przy rozdzielczości 10 bitów. Zapisywane w rejestratorze dane sczytywano na komputerze PC. Błąd pomiarowy wynosił 0,5 kPa.

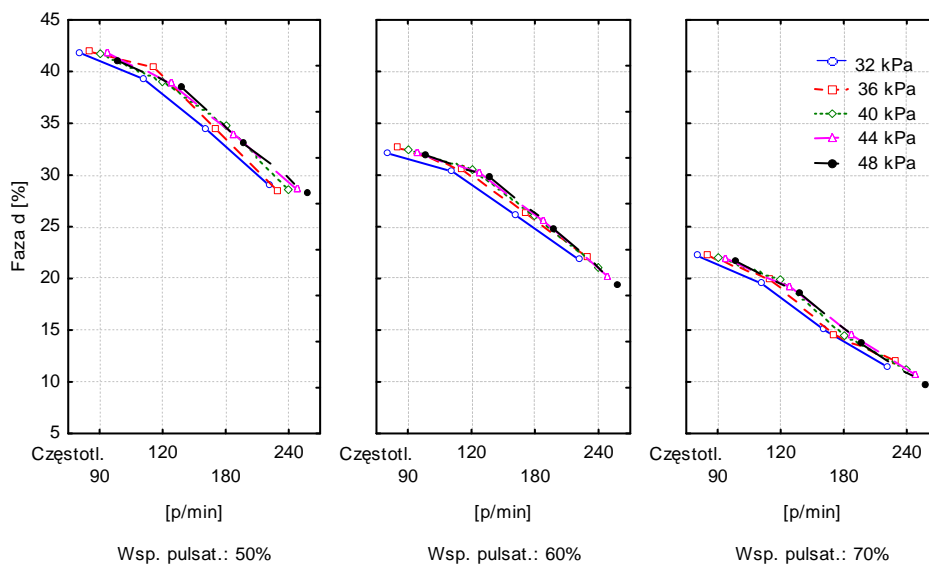
Do badań wykorzystano sztuczne strzyki wykonane z mosiądzu [Le Du 1977] na podstawie literaturowych danych zoometrycznych strzyków owiec. Każdy ze strzyków posiadał dyszę o średnicy 1,0 mm, która zapewniała otrzymywanie zmiennego natężenia wypływu cieczy w zależności od zadanych parametrów doju.

W badaniach wykorzystano aparaty udojowe do doju owiec firm Westfalia Surge TOPFLOW S (nr 1) oraz DeLaval „Almatic” z trójnikiem bez kryzy powietrznej (nr 2).

## Wyniki badań

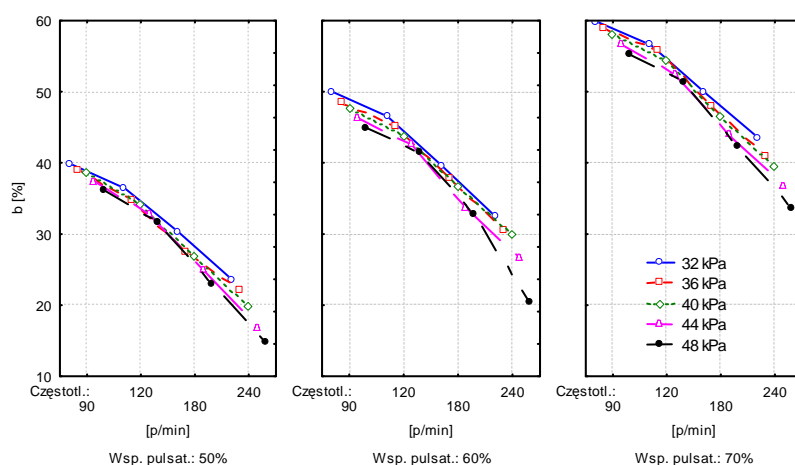
Międzynarodowa norma dotycząca dojarek mechanicznych ISO 5707 (1996) określa minimalny udział faz pulsacji b – 30% i d na poziomie 15%. Nie precyzuje niestety czy zalecenia te odnoszą się do wszystkich grup zwierząt. Nie ma więc podstaw aby nie stosować ich w instalacjach do doju owiec. Należy mieć jednak na uwadze, że zwiększając częstotliwość pulsacji zmienia się czas trwania jak i procentowy udział poszczególnych faz [Mastyj i in. 2000]. Udział faz pulsacji zmienia się nie tylko w zależności od stosowanych parametrów pracy ale również zależy od parametrów konstrukcyjnych pulsatora, aparatu udojowego jak również całej instalacji udojowej np. rezerwy podciśnienia [O’Shea 1986]. Dlatego też otrzymane rezultaty różnią się między sobą w zależności od tego w jakich warunkach dokonywano pomiarów oraz jakiego użyto sprzętu dojarskiego.

W przeprowadzonych badaniach uzyskano podobne wyniki dla obu stosowanych aparatów udojowych. Biorąc pod uwagę kryterium procentowego udziału fazy d, to warunek nie jest spełniony tylko dla częstotliwości pulsacji 240 p/min przy współczynniku pulsatora 70% dla wszystkich analizowanych podciśnień. W przypadku częstotliwości 180 p/min i współczynnika 70% w aparacie nr 1 otrzymane rezultaty oscylują wokół 15%, natomiast w aparacie nr 2 są nieznacznie poniżej 15% (rys. 1).



Rys. 1. Udział fazy d w aparacie nr 2  
Fig. 1. Share of phase d in cluster No. 2

W przypadku fazy **b** sytuacja wygląda podobnie dla obu aparatów udojowych tj. norma nie jest dotrzymana dla współczynnika pulsatora 50% przy częstotliwościach pulsacji 180 i 240 p/min dla wszystkich kombinacji podciśnienia. W przypadku współczynnika pulsatora 60% i częstotliwości pulsacji 240 p/min normy nie są spełnione dla wartości podciśnienia 48, 44 i 40 kPa (rys. 2).



Rys. 2. *Udział fazy b w aparacie nr 2*  
Fig. 2. *Share of phase b in cluster No. 2*

Biorąc oba kryteria pod uwagę przy częstotliwości pulsacji 90 i 120 p/min nie ma niebezpieczeństwa niedotrzymania norm odnośnie procentowego udziału faz **b** i **d** dla analizowanych parametrów pracy. Chcąc jednak używać wyższe częstotliwości pulsacji rzędu 180 i 240 p/min należy stosować współczynnik pulsatora 60% a w drugim przypadku nawet obniżyć podciśnienie do poziomu 32-36 kPa. W przeprowadzonych badaniach zaobserwowano identyczny charakter zmian poszczególnych faz pulsacji jak w aparatach do doju kóz [Mastyj i in. 2000].

Jednym z parametrów charakteryzujących aparat udojowy, który wpływa na zdrowotność gruczołu mlekowego i decydujący o przydatności danego aparatu udojowego do doju mechanicznego są warunki ciśnieniowe panujące w komorze podstrzykowej [Wiercioch 1994]. W nowoczesnych aparatach udojowych przyjęto takie rozwiązania konstrukcyjne, które pozwalają do minimum ograniczać wahania podciśnienia, a tym samym zapewnić optymalne warunki ciśnieniowe do doju bez powodowania nowych przypadków zapaleń gruczołu mlekowego. Jednymi z takich parametrów charakteryzujących warunki ciśnieniowe w komorze podstrzykowej jest średnie podciśnienie w fazie **b** oraz wahania podciśnienia w komorze podstrzykowej. Wieloczynnikowa analiza wariancji wykazała istotny wpływ typu

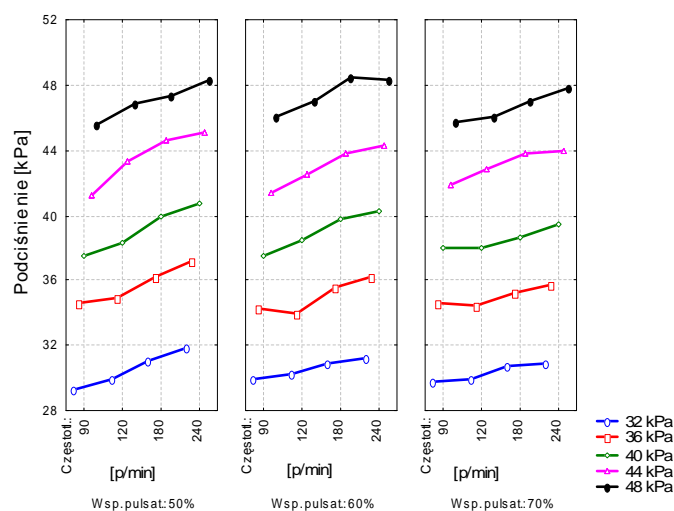
aparatu udojowego, jak i parametrów pracy tj. podciśnienia, częstotliwości pulsacji i współczynnika pulsatora na średnie podciśnienie w fazie **b**.

Tabela 1. Wieloczynnikowa analiza wariancji dla średniego podciśnienia w fazie **b** badanych aparatów udojowych

Table 1. Multifactor analysis of variance for mean vacuum at phase **b** in studied milking clusters

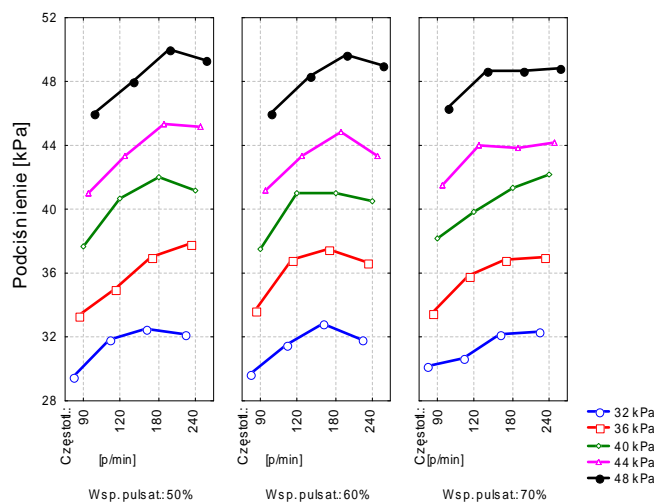
Parametr	Źródło zmienności	Typ aparatu	Podciśnienie	Częstotliwość pulsacji	Współczynnik pulsatora
	Ilość stopni swobody	1	4	3	2
Średnie podciśnienie w fazie <b>b</b>	Poziom istotności	0,000	0,000	0,000	0,000
	Wartość testu F	394	16601	749	15

Zaobserwowano wzrost średniego podciśnienia w fazie **b** wraz ze wzrostem częstotliwości pulsacji dla obu typów aparatów udojowych jednak dla częstotliwości 180 i 240 p/min w aparacie nr 2 nie wykazano istotnych różnic. Tak wysokie wartości częstotliwości pulsacji w przyjętych warunkach badań powodowały, że średnie podciśnienie w fazie **b** w niektórych przypadkach przekraczało wartość nominalną. Wielkości tych zmian w aparacie nr 2 są dużo wyższe i zaczynały się już od częstotliwości 120 p/min (rys. 4) natomiast w aparacie nr 1 średnie podciśnienie w fazie **b** rzadko i nieznacznie przekraczało wartość nominalną (rys 3).



Rys. 3. Średnie podciśnienie w fazie **b** w aparacie nr 1

Fig. 3. Mean vacuum value for phase **b** in cluster No. 1

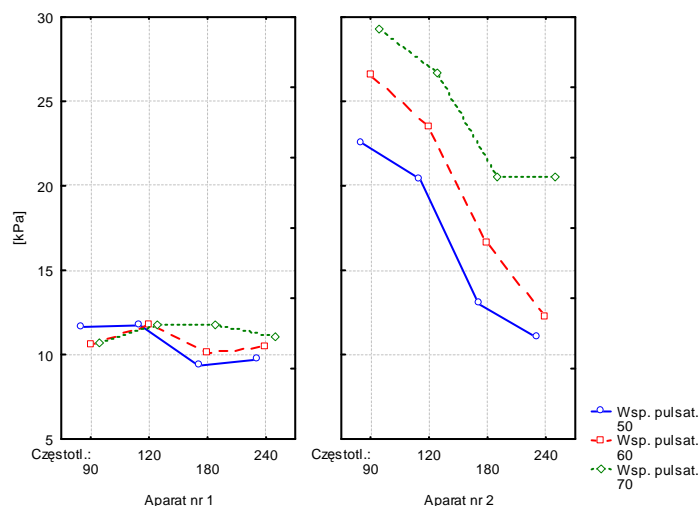


Rys. 4. Średnie podciśnienie w fazie b w aparacie nr 2

Fig. 4. Mean vacuum value for phase b in cluster No. 2

Analiza wyników wykazała, że wielkość i charakter wahań podciśnienia zależy od aparatu udojowego. Największe wahania występują w aparacie nr 2 przy współczynniku pulsatora 70%, częstotliwości pulsacji 90 p/min i podciśnieniu 48 kPa dochodząc do 34 kPa. Wraz ze wzrostem częstotliwości pulsacji i zmniejszaniem się współczynnika pulsatora wahania podciśnienia maleją do ok. 9 kPa przy współczynniku pulsatora 50%, częstotliwości 240 p/min i podciśnieniu 48 kPa. W aparacie nr 1 wahania podciśnienia są prawie dwukrotnie mniejsze i oscylują wokół 11 kPa rys 5.

Nie wykazano jednoznacznie w literaturze, że wahania podciśnienia wpływają niekorzystnie na zdrowotność wymion owiec. Ogólnie przyjmuje się, że skoro wahania podciśnienia oddziałują niekorzystnie na wymiona krów to nie ma podstaw aby sądzić, że u owiec będzie inaczej. Analizując badane aparaty udojowe pod względem przydatności do doju przy wyższych częstotliwościach pulsacji (80-240 p/min) można stwierdzić, że pod względem stabilności podciśnienia zdecydowanie lepszym aparatem jest aparat nr 1 gdyż obserwuje się mniejsze wahania podciśnienia jak i średnie podciśnienie w fazie b nie przekracza znacznie wartości nominalnej.



Rys. 5. Wahania podciśnienia w analizowanych aparatach udojowych w zależności od częstotliwości pulsacji i współczynnika pulsatora

Fig. 5. Vacuum fluctuations in analyzed milking clusters depending on pulsation rate and pulsator ratio

## Wnioski

Przeprowadzone badania wykazały, że:

1. Biorąc pod uwagę kryterium udziału faz pulsacji, maksymalnego i minimalnego podciśnienia, można stosować częstotliwości wynoszące 180 i 240 p/min do doju owiec bez obawy niedotrzymania zaleceń co do procentowego udziału tych faz w cyklu. Warunkiem koniecznym jest jednak stosowanie współczynnika pulsatora 60%, a przy częstotliwości pulsacji 240 p/min należy również stosować obniżone do 32-40 kPa podciśnienie.
2. Występują istotne różnice między poszczególnymi aparatami udojowymi pod względem warunków ciśnieniowych panujących w komorze podstrzykowej. Aparat nr 2 charakteryzuje się znaczącym wzrostem średniego podciśnienia w fazie b i dużymi wahaniami podciśnienia.

## Bibliografia

ISO 5701. 1996. International Standard. Milking machine installations- Construction and performance.

Le Du J. 1977. Machine à traire: paramètres physiques caractérisant le fonctionnement du manchon trayeur. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 17 (6), 971-985.

*Adam Mastyj*

Mastyj A., Nowak Cz. Daniel Z. 1998. Częstotliwość pulsacji a wahania podciśnienia w aparacie do doju owiec. *Inżynieria Rolnicza* nr 5. 227-234.

Mastyj A. Nowak Cz. Daniel Z. 2000. Wpływ podciśnienia, częstotliwości pulsacji i współczynnika pulsatora na długość faz pulsacji w aparatach do doju kóz. *Inżynieria Rolnicza* 2/2000, 131-136.

Mastyj A., Drożdż A., Nowak Cz. 2001. Wpływ częstotliwości pulsacji na ilość pozyskiwanego mleka od owiec. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, z. 11, 241-245.

O'Shea J. 1986. Efficiency of machine milking. *Bulletin of the International Dairy Federation* nr 198.

Wiercioch M. 1994. Przepływy w kubku udojowym dojarki mechanicznej. *Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu. Rozprawa habilitacyjna* 260.

## **THE EFFECT OF MILKER WORK PARAMETERS ON VACUUM FLUCTUATIONS IN MILKING CLUSTERS FOR SHEEP**

### **Summary**

The performance of two milking clusters for sheep was analyzed in laboratory conditions as regards the length of pulsation phases and pressure conditions in the milking cluster for vacuum settings: 32, 36, 40, 44 and 48 kPa, pulsation rates: 90, 120, 180 and 240 p/min and pulsator ratio 50, 60 and 70%. It was demonstrated that in order to follow the standard recommendations concerning the share of the phase **b** and phase **d** in the cycle at pulsation rates of 180 and 240 p/min, the 60% pulsator ratio should be used, while for pulsation rate 240 p/min also vacuum value should be lowered to between 32 and 40 kPa. There are significant differences between individual milking clusters concerning their pressure conditions in the teatcup pulsation chamber. Cluster No.2 causes a significant increase in mean underpressure value at the phase **b** and great vacuum fluctuations.

**Key words:** sheep milking, vacuum fluctuations, pulsation phases