

Marian Wiercioch, Rafał Kordus
Instytut Inżynierii Rolniczej
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

WPLYW POJEMNOŚCI PRZECHWYTYWACZA NA PODSTAWOWE PARAMETRY CIŚNIENIOWE APARATU UDOJOWEGO

Streszczenie

Analizowano wpływ zmiany pojemności przechwytywacza (V_z) w dojarce bańkowej na średnie podciśnienie ssania (p_{ss}), amplitudę podciśnienia ssania (aps), różnicę podciśnień między końcem strzyka a kolektorem (dp_{lmax1}) oraz na dynamikę narastania podciśnienia na końcu strzyka (Sr). Stwierdzono istotny wpływ pojemności przechwytywacza na analizowane parametry ciśnieniowe doju przy zmiennym natężeniu cieczy mlekozastępczej Q_m w zakresie od 2 do 8 kg/min.

Słowa kluczowe: dój maszynowy, przechwytywacz, parametry ciśnieniowe doju

Wstęp i cel pracy

Prawidłowy przebieg procesu doju krów uzależniony jest od warunków ciśnieniowych panujących w aparacie udojowym. Pomimo intensywnego rozwoju konstrukcji i modernizacji aparatów udojowych są one wciąż źródłem licznych schorzeń gruczołu mlekowego. Badania wykazały, że na warunki ciśnieniowe w aparacie udojowym wpływają również elementy wchodzące w skład instalacji próżniowej dojarki. Poprzez odpowiedni ich dobór można wpływać na warunki ciśnieniowe na etapie wyjściowym, czyli przed dotarciem do kubka udojowego [Wiercioch 1992]. Przeprowadzone dotychczas badania ograniczone były jednak tylko do analizy momentu destabilizacji podciśnienia bez przepływu cieczy, podczas której mierzono amplitudę zmiany podciśnienia oraz czas jej trwania [Le Du 1977].

Dlatego podjęto badania, które miały na celu określenie wpływu pojemności przechwytywacza (zbiornika wyrównawczego) na kształtowanie się wybranych parametrów doju przy symulowanych zmiennych natężeniach przepływu cieczy mlekozastępczej w zakresie od 0 do 8 kg/min.

Przedmiot i metodyka badań

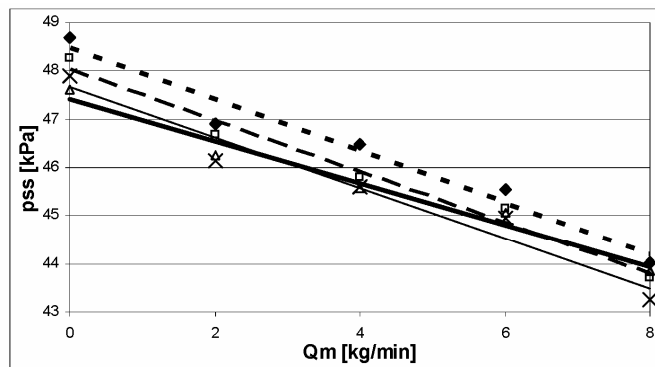
Badania przeprowadzono w aparacie udojowym typu Harmony zasilanym pompą o wydajności ok. 800 l/min. Układ podciśnieniowy współpracował z zaworem regulacji podciśnienia VRM 900, który utrzymywał podciśnienie robocze na poziomie 50,7 kPa. W zależności od wariantu badawczego do układu próżniowego instalowano przechwytywacz o objętości $V_z = 20, 50, 100, 150 \text{ dm}^3$. Pomiary zmian ciśnienia w komorze mlecznej kolektora, komorze podstrzykowej, na końcu strzyka oraz w krótkim przewodzie pulsacyjnym wykonywano czujnikami podciśnienia PS – SM – 100 zgodnie z opracowaną metodyką [Wiercioch i Szlachta 1994]. Użyty do badań akwizytor zapewniał równoczesny zapis sygnałów z wszystkich czujników z częstotliwością 100 prób na sekundę. Uzyskane wyniki z pomiarów poddano obróbce przy pomocy specjalistycznego oprogramowania, dzięki któremu wyznaczono przyjęte do analizy parametry doju. Wyznaczono zależności określające wpływ objętości zbiornika V_z na zmiany podciśnienia ssania p_{ss} , amplitudę podciśnienia ssania a_{ps} , szybkość wzrostu podciśnienia na końcu strzyka S_r oraz różnicę ciśnień pomiędzy końcem strzyka a kolektorem dp_{lmax1} . Do opisu wszystkich zależności z wyjątkiem p_{ss} ze względu na wyższą wartość współczynnika determinacji oraz lepszego zobrazowania zależności na wykresie posłużono się wielomianem 2-go stopnia.

Dyskusja wyników

Przeprowadzone badania laboratoryjne umożliwiły dokładniejsze poznanie wpływu pojemności przechwytywacza na wybrane ciśnieniowe parametry doju w aparacie udojowym bańkowym przy dużym natężeniu wypływu cieczy Q_m .

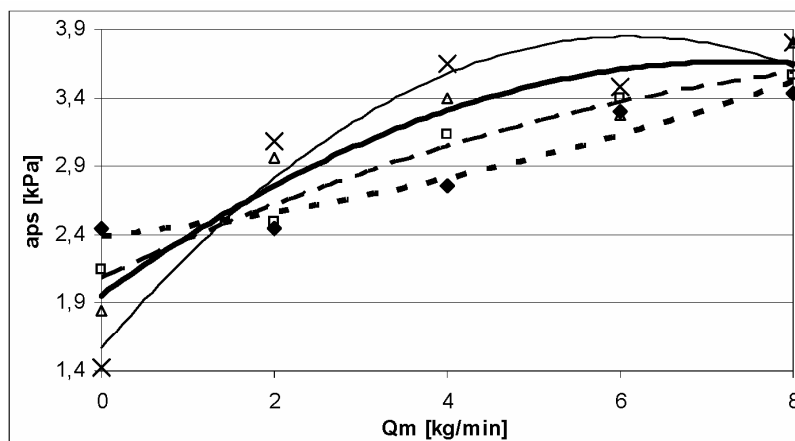
Odpowiednia wartość średniego podciśnienia ssania, którego przebieg w funkcji zmiennego natężenia przepływu cieczy przedstawia rysunek 1, jest niezbędna do utrzymania strzyków w pozycji wyciągniętej i zachowania drożności kanału strzykowego, dzięki czemu możliwy jest prawidłowy wypływ mleka. Układ próżniowy z największymi zbiornikami wyrównawczymi (100, 150 dm^3) generował większy, o około 1 kPa, spadek podciśnienia p_{ss} niż układ ze zbiornikiem o objętości 20 dm^3 w całym zakresie zmian Q_m .

Wyznaczone wartości amplitudy podciśnienia ssania a_{ps} w funkcji rosnącego natężenia wypływu cieczy Q_m wykazują tendencję wzrostową (rys. 2). Największe wahania w zakresie Q_m od 2 do 8 kg/min występują przy zastosowaniu przechwytywacza o objętości 150 dm^3 . Odmienne reaguje układ przy braku przepływu ($Q_m=0 \text{ kg/min}$), przy którym większej objętości zbiornika przechwytywacza towarzyszy spadek a_{ps} .



- ◆ - 20	$pss = -1,070Qm + 49,54$	$R^2 = 0,96$	- ▲ - 100	$pss = -0,868Qm + 48,27$	$R^2 = 0,97$
- ■ - 50	$pss = -1,066Qm + 49,11$	$R^2 = 0,98$	- × - 150	$pss = -1,047Qm + 48,71$	$R^2 = 0,95$

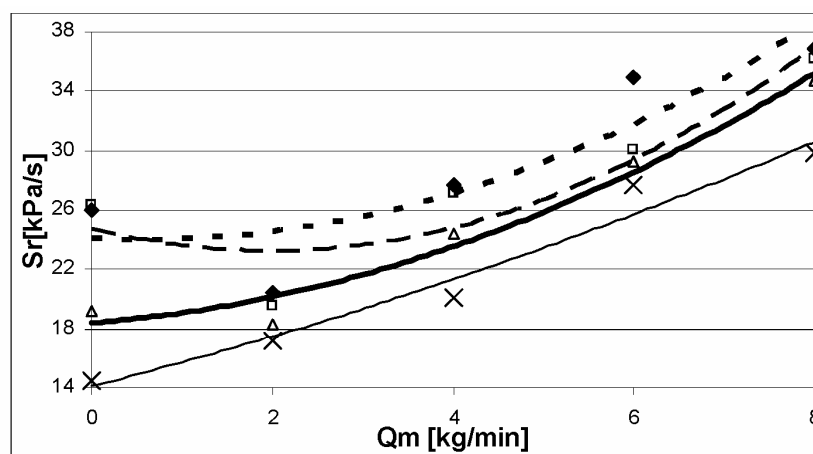
Rys. 1. Wpływ natężenia wypływu cieczy Q_m na średnie podciśnienie ssania p_{ss}
 Fig. 1. Impact of the liquid's rate of discharge Q_m on average suction negative pressure p_{ss}



- ◆ - 20	$aps = 0,035Qm^2 + 0,067Qm + 2,28$	$R^2 = 0,93$
- ■ - 50	$aps = -0,052Qm^2 + 0,691Qm + 1,45$	$R^2 = 0,98$
- ▲ - 100	$aps = -0,125Qm^2 + 0,450Qm + 0,90$	$R^2 = 0,91$
- × - 150	$aps = -0,240Qm^2 + 1,980Qm - 0,17$	$R^2 = 0,93$

Rys. 2. Wpływ natężenia wypływu cieczy Q_m na amplitudę podciśnienia ssania aps
 Fig. 2. Impact of the liquid's rate of discharge Q_m on suction negative pressure amplitude aps

Na podstawie przedstawionych na rysunku 3 zależności stwierdzono, że zwiększenie objętości przechwytywacza skutkuje spadkiem dynamiki narastania podciśnienia na końcu strzyka Sr .



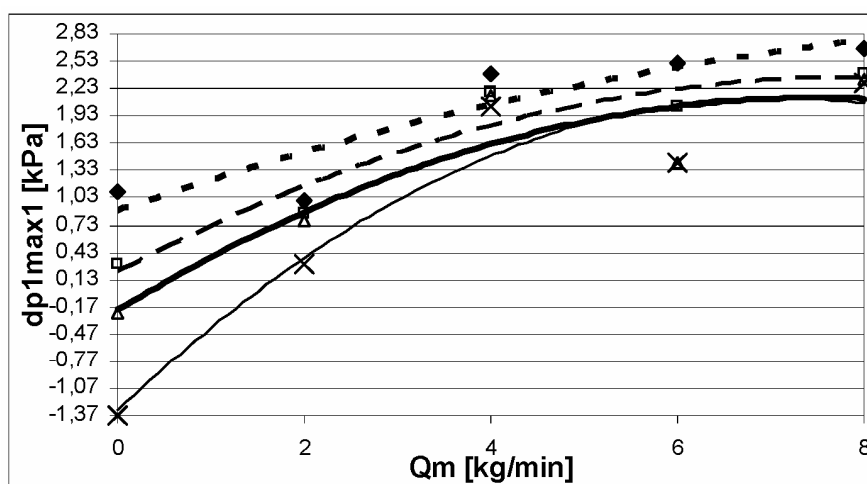
◆ - 20	$Sr = 1,062 Qm^2 - 2,745Qm + 25,75$	$R^2=0,81$
■ - 50	$Sr = 1,514 Qm^2 - 6,045Qm + 29,32$	$R^2=0,84$
▲ - 100	$Sr = 0,814 Qm^2 - 0,685Qm + 18,28$	$R^2=0,97$
× - 150	$Sr = 0,244 Qm^2 + 2,658Qm + 11,17$	$R^2=0,96$

Rys. 3. Wpływ natężenia wypływu cieczy Qm na szybkość wzrostu podciśnienia na końcu strzyka Sr

Fig. 3. Impact of the liquid's rate of discharge Qm on the speed of negative pressure increase at the teat end Sr

Parametrem, którego wartość może informować o powstaniu warunków do wystąpienia przepływu powrotnego jest różnica ciśnień pomiędzy końcem strzyka a komorą mleczną kolektora. W przypadku, kiedy podciśnienie na końcu strzyka jest wyższe od podciśnienia w kolektorze istnieje możliwość zasysania mleka z powrotem z króćca gumy strzykowej do komory podstrzykowej, które może obmywać strzyk, powodując przenoszenie drobnoustrojów chorobotwórczych. Wyznaczone wartości $dp1max1$, przy rosnącym natężeniu wypływu cieczy Qm (rys. 4), wykazują tendencję wzrostową. Najwyższe wartości $dp1max1$ w całym zakresie przepływów stwierdzono przy $Vz=20 \text{ dm}^3$ i przy $Qm=8 \text{ kg/min}$ osiągnęła ona $2,7 \text{ kPa}$ zaś najmniejsze przy Vz równym 150 dm^3 i przy tym samym przepływie wynosiła około $2,3 \text{ kPa}$. Można stwierdzić na podstawie analizy $dp1max1$,

że zastosowanie większego zbiornika przechwytywacza powoduje obniżenie intensywności przepływu powrotnego.



— ◆ —	20	$dp1_{max1} = -0,055Qm^2 + 0,802Qm + 0,13$	$R^2=0,83$
— ■ —	50	$dp1_{max1} = -0,135Qm^2 + 1,347Qm - 0,99$	$R^2=0,92$
— ▲ —	100	$dp1_{max1} = -0,165Qm^2 + 1,571Qm - 1,60$	$R^2=0,83$
— × —	150	$dp1_{max1} = -0,279Qm^2 + 2,520Qm - 3,55$	$R^2=0,91$

Rys. 4. Wpływ natężenia wypływu cieczy Q_m na różnicę podciśnienia między końcem strzyka a komorą mleczną kolektora $dp1_{max1}$

Fig. 4. Impact of the liquid's rate of discharge Q_m negative pressure difference between the teat end and the milk chamber of the collector $dp1_{max1}$

Analiza wariancji wieloczynnikowej (tabela 1) wykazała istotny wpływ pojemności przechwytywacza V_z oraz zadanego przepływu cieczy Q_m na analizowane parametry doju, a jedynie wartości aps w zakresie natężenia przepływu cieczy zmieniającej się od 0 do 8 kg/min nie są istotnie zależne (na przyjętym poziomie istotności $\alpha=0,05$) od objętości zbiornika przechwytywacza. Po odrzuceniu wyników uzyskanych przy $Q_m=0$ kg/min i ponownej obróbce statystycznej stwierdzono istotny wpływ V_z na amplitudę podciśnienia ssania.

Tabela 1. Wyniki analizy wariancji wieloczynnikowej (poziomy istotności)
Table 1. The results of analysis of multi-factor variance (significance levels)

Źródło zmienności	Objętość przechwytywacza V_z	Natężenie wypływu cieczy Q_m
Ilość stopni swobody	3	4
Parametr	Poziom istotności	
pss	0,000102	0,000000
dp1max1	0,010145	0,000004
Sr	0,002004	0,000001
aps (0-8 kg/min)	0,896859	0,000036
aps (2-8 kg/min)	0,007051	0,000208

Wnioski

1. Stwierdzono istotny wpływ na poziomie $\alpha=0,05$ pojemności przechwytywacza na analizowane ciśnieniowe parametry doju *pss*, *dp1max1*, *Sr* oraz *aps* przy zmiennym Q_m w zakresie od 2 do 8 kg/min.
2. Wzrost pojemności zbiornika przechwytywacza, podczas pomiarów przy zmiennym natężeniu przepływu cieczy, skutkuje poprawą większości z wyznaczonych ciśnieniowych parametrów doju (*pss*, *Sr*, *dp1max*). Jedynie amplituda podciśnienia ssania *aps* rośnie wprost proporcjonalnie do objętości zbiornika przechwytywacza wraz ze wzrostem zadanego przepływu cieczy Q_m .

Bibliografia

Le Du J. 1977. Variation de la stabilite du viole avec la capacite de la pompe et le volume interviar dune instalation de trait mecanique. Ann. Zootech. 26/2, s. 139-148.

Wiercioch M. 1992. Wpływ wydatku pompy próżniowej oraz objętości zbiornika wyrównawczego na stabilność podciśnienia w układzie próżniowym dojarki bańkowej, Zesz. Nauk. AR Wroc., Mech. Rol. II. 219, s. 99-106.

Wiercioch M., Szlachta J. 1994. Komputerowy system pomiaru i wyznaczania parametrów doju mechanicznego w warunkach laboratoryjnych, Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 416, s. 57-67.

THE EFFECT OF VACUUM TANK ON BASIC VACUUM PARAMETERS OF A MILKING UNIT

Summary

The basic vacuum parameters of milking were analyzed: average vacuum during suction phase (p_{ss}), the fluctuation of vacuum during suction phase (aps), the differences in vacuum levels between the teat end and the milk claw (dp_{lmaxI}), increase of vacuum rate on the teat end (Sr) using vacuum tank 20-150 dm³ in bucket milking machine. The effect of vacuum tank during simulated outflow of liquid Q_m was determined.

Key words: machine milking, vacuum tank, milking unit, vacuum parameters of milking