

ANALIZA WARUNKÓW CIŚNIENIOWYCH W APARACIE UDOJOWYM PRZY ZASTOSOWANIU GUM STRZYKOWYCH O RÓŻNYCH PRZEKROJACH POPRZECZNYCH CZĘŚCI TRZONOWYCH

Adam Luberański, Aleksander Krzyś, Józef Szlachta
Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. Przedmiotem badań były gumy strzykowe o przekrojach: kwadratowym, trójkątnym i owalnym. Analizowano wpływ poszczególnych gum strzykowych na parametry ciśnieniowe doju. Najwyższe wartości średniego podciśnienia ssania uzyskano dla wariantów z gumą o przekroju kwadratowym, zaś najwyższe amplitudy podciśnień ssania – dla wariantów z gumą o przekroju trójkątnym.

Słowa kluczowe: dój mechaniczny, aparat udojowy, guma strzykowa, parametry doju

Wstęp

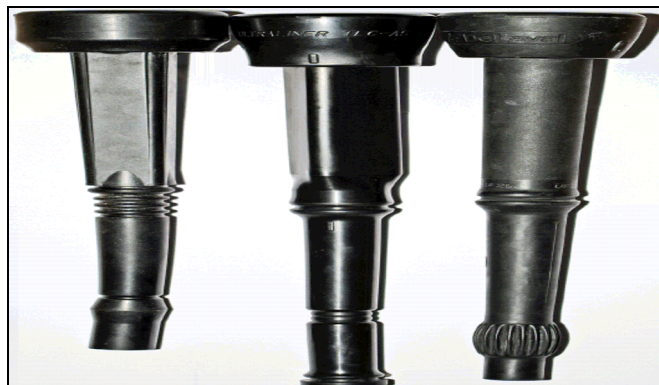
Jedną z najważniejszych części systemów udojowych jest aparat udojowy. Efektywność pracy aparatu udojowego, jak również jego parametry pracy w znacznym stopniu zależą od typu gumy strzykowej oraz kształtu i wymiarów części trzonowej (tulei). Jej kształt odpowiada za prawidłowe zamknięcie ścianek gumy na strzyku, intensywność masażu, a w efekcie za prawidłowy przebieg procesu doju. Stwierdzono, że typ zastosowanej gumy strzykowej (gumy o zróżnicowanych wymiarach i okrągłych przekrojach) w aparacie udojowym znacząco wpływa na stabilność warunków ciśnieniowych zarówno w obrębie strzyka, jak również w całym aparacie udojowym [Luberański i in. 2006]. Najbardziej newralgicznym momentem decydującym o stabilności podciśnienia w obrębie końca strzyka jest wielkość deformacji komory podstrzykowej podczas otwierania się gumy strzykowej, co może powodować różnicę ciśnień pomiędzy końcem strzyka a kolektorem, skutkującą powstawaniem przepływów zwrotnych mogących przyczynić się do przenoszenia drobnoustrojów chorobotwórczych [Czarnociński 2008]. Obecnie dostępne są, zarówno na rynku polskim i zagranicznym, gumy strzykowe o niestosowanych dotychczas standardowo w doju mechanicznym profilach części trzonowej tj. trójkątnym, kwadratowym i owalnym. Rozwiązania te mają zapewnić lepszy zacisk na całej długości strzyków, łagodniejszy a zarazem szybszy dój, zwiększając przez to również komfort zwierzęcia podczas doju.

Cel pracy

Celem pracy była analiza wpływu gum strzykowych o trójkątnym, kwadratowym, owalnym profilu ich części trzonowych, na warunki ciśnieniowe w aparatach udojowych podczas symulowanego doju mechanicznego w warunkach laboratoryjnych.

Przedmiot i metody badawcze

Badania wykonano w Instytucie Inżynierii Rolniczej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w laboratorium Zakładu Mechanizacji Produkcji Zwierzęcej. Do badań wykorzystano warianty aparatów udojowych z gumami o profilach poprzecznych tj. kwadratowym, trójkątnym, owalnym (rys. 1). Aparaty wyposażone były w kolektor Soffi o pojemność 515 ml. Pracą aparatów sterował pulsator do doju przemiennego z pulsacją $60 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ i stosunku taktu ssania do masażu 60:40. Układ podciśnieniowy wyposażony był w pompę z pierścieniem wodnym RPA 21 (Westfalia) o wydajności $51 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Do utrzymywania stałego podciśnienia w rurociągu podciśnieniowym służył zawór VACUREX. Stanowisko badawcze zbudowano w oparciu o dojarnię typu „rybia ość” z dolnym ułożeniem rurociągu (0,3 cm od poziomu podłogi) o średnicy 0,05 m. Badania wykonano z uwzględnieniem sztucznych strzyków o długościach 50, 62 i 100 mm, przy natężeniach strumienia masy przepływającej cieczy Q_m (0, 2, 4, 6 i $8 \text{ kg} \cdot \text{min}^{-1}$) i podciśnieniach systemowych ustalanych na poziomie 42, 46 i 48 kPa. Pomiary zmian podciśnienia w komorze mlecznej kolektora, krótkim przewodzie pulsacyjnym, komorze podstrzykowej, na końcu strzyka dokonywano czujnikami podciśnienia PS-SM-100 (VIGOTOR) z membranami separującymi, dla których błąd pomiaru wynosi 1,2%. Użyty do badań rejestrator danych ma klasę 0,5. Dane z rejestratora były przekazywane przez łącze COM do komputera. Wartości poszczególnych parametrów stanowią średnią z 15 cykli pomiarowych.



Źródło: materiały własne autorów

Rys. 1. Gumy strzykowe użyte w badaniach. Od góry: guma o przekroju: kwadratowym, trójkątnym, owalnym

Fig. 1. Teat rubbers used in tests. From top: rubber with cross-sections: square, triangular, oval

Wyniki badań

Po przeprowadzeniu wieloczynnikowej analizy wariancji (poprzedzonej analizą jednorodności wariancji) przy wykorzystaniu pakietu Statgraphics 6.0 stwierdzono, iż przy założonym poziomie istotności $\alpha=0,05$, dla większości analizowanych parametrów doju istnieją ściśle zależności kształtowania się wartości tych parametrów od zastosowanych w doświadczeniu zmiennych niezależnych. Jedynie w przypadku czterech par zmiennych: obie amplitudy podciśnień – typ gumy oraz obie amplitudy podciśnień – podciśnienie systemowe, nie stwierdzono istotnych statystycznie zależności (tab. 1).

Tabela 1. Wyniki analizy wariancji wieloczynnikowej – poziomy istotności α
Table 1. Results of multifactor variance analysis – significance levels α

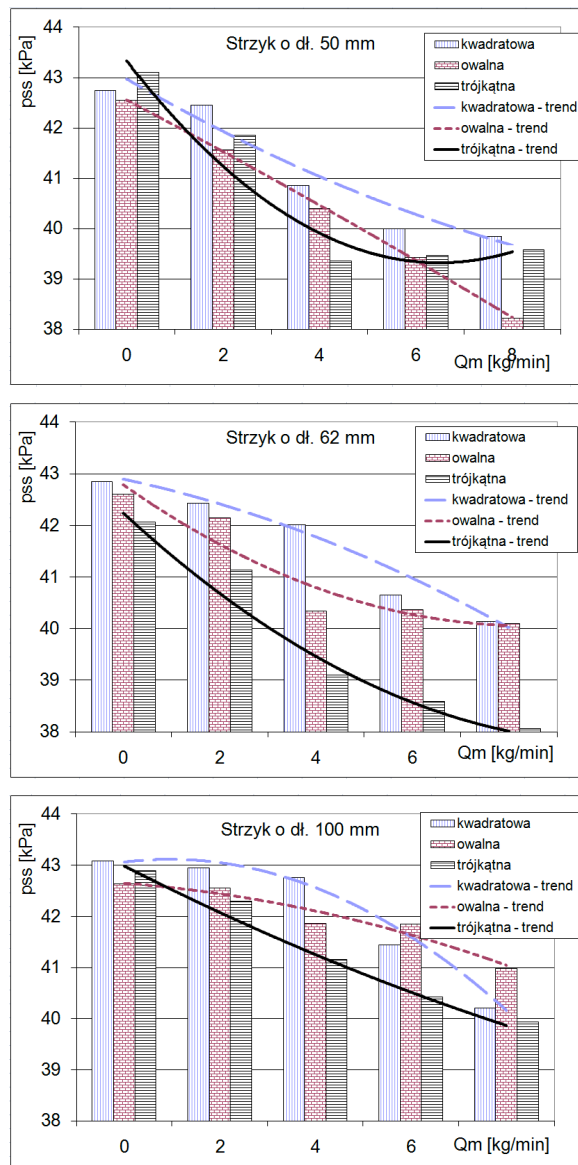
Wyszczególnienie	średnie podciśnienie ssania pss	amplituda podciśnienia ssania aps	średnie podciśnienie masażu pms	amplituda podciśnienia masażu apm
Typ gumy /przekrój poprzeczny części trzonowej gumy G	0,0000	0,1362	0,0000	0,5565
Podciśnienie systemowe P	0,0000	0,6246	0,0000	0,8020
Penetracja /długość strzyka Pe	0,0137	0,0000	0,0000	0,0000
Natężenie strumienia masy przepływającej cieczy Qm	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Źródło: badania własne autorów

Przedstawione wyniki badań są przykładami dla wariantów pracujących przy podciśnieniu 42 kPa. Otrzymane wyniki potwierdzają przypuszczenia o występowaniu istotnych różnic w wartościach analizowanych parametrów ciśnieniowych w aparatach udojowych z badanymi gumami. Posługując się metodą regresji wyznaczono zależności określające wpływ strumienia masy przepływającej cieczy mlekozastępczej Qm przez aparat udojowy przy założonych w doświadczeniu penetracjach strzyka Pe, podciśnieniach systemowych P na zmiany pss, pms, aps oraz apm w rozpatrywanych wariantach z gumami strzykowymi. Parametry te charakteryzują warunki doju aparatu w aspekcie utrzymania strzyków w pozycji wyciągniętej, powodując w ten sposób drożność kanału strzykowego oraz stabilności podciśnienia w trakcie wypływu i masażu strzyka. Stwierdzono, że przy doju z gumą o trójkątnym przekroju części trzonowej, wartości średniego podciśnienia ssania i masażu były najniższe (rys. 2 i 4), natomiast wartości amplitudy podciśnień ssania – najwyższe (rys. 3).

Jest to zjawisko niekorzystne, ponieważ guma strzykowa ma tendencję do mało efektywnego ucisku końca strzyka przeciwdziałając jego przekrwieniu oraz utrzymania strzyka w pozycji wyciągniętej. Występuje również tendencja do generowania przepływów powrotnych, zwłaszcza wraz ze wzrostem natężenia wypływu cieczy Qm (następuje tu istotny wzrost aps i apm, podobnie jest dla większości badanych aparatów).

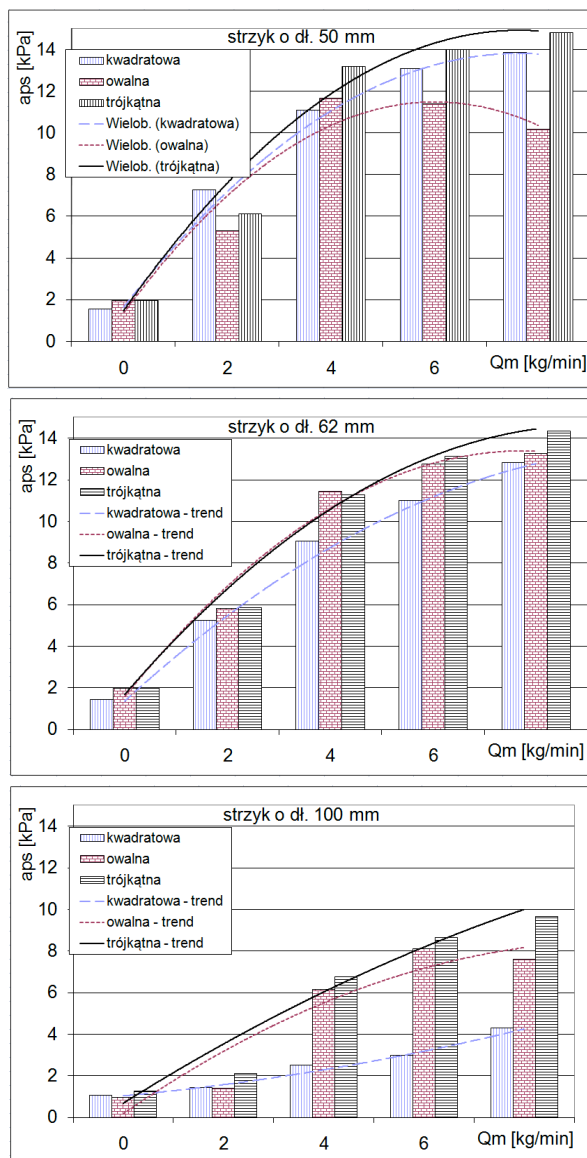
Analizując wyniki badań (rys. 2 i 3) w aspekcie penetracji strzyka, stwierdzono, że przy zastosowaniu wariantów pomiarowych z najdłuższymi strzykami (penetracja 100 mm) dój charakteryzował się największą stabilnością. Wartości średnie podciśnienia były najwyższe, zaś amplitudy podciśnień najniższe.



Źródło: badania własne autorów

Rys. 2. Zależności średniego podciśnienia ssania pss od natężenia strumienia masy przepływającej cieczy Q_m dla różnych długości strzyków i różnych przekrojów części trzonowych gum strzykowych

Fig. 2. Relationships between the average negative pressure of suction pss and mass stream intensity of flowing liquid Q_m , for different teat lengths and various cross-sections of teat rubber stem sections

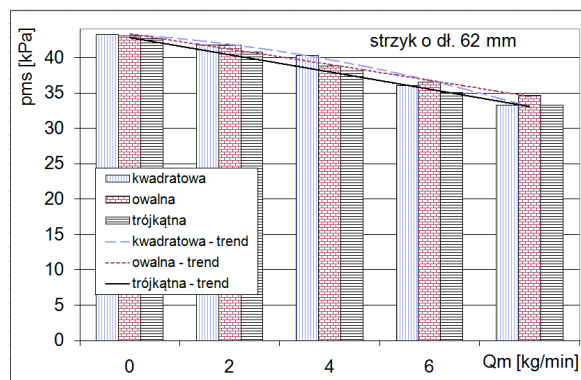


Źródło: badania własne autorów

Rys. 3. Zależności amplitudy podciśnienia ssania aps od natężenia strumienia masy przepływającej cieczy Q_m dla różnych długości strzyków i różnych przekrojów części trzonowych gum strzykowych

Fig. 3. Relationships between the amplitude of suction underpressure aps and mass stream intensity of flowing liquid Q_m , for different teat lengths and various cross-sections of teat rubber stem sections

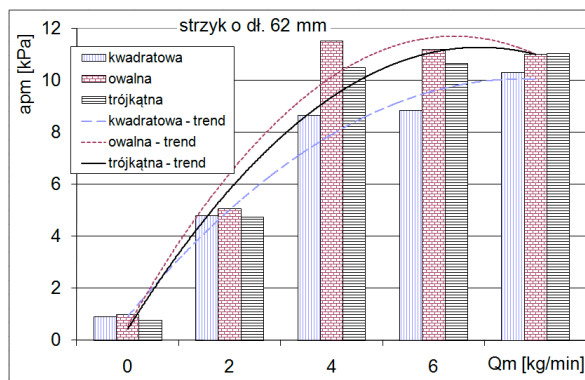
Średnie podciśnienia masażu pms dla wszystkich wariantów pomiarowych zawierały się w granicach od 31 do 42 kPa, najwyższe wartości rejestrowano przy braku przepływu ciecży przez aparat $Q_m = 0 \text{ kg}\cdot\text{min}^{-1}$. Ze wzrostem wartości Q_m liniowo wartości pms obniżały się (rys. 4).



Źródło: badania własne autorów

Rys. 4. Zależności średniego podciśnienia masażu pms od natężenia strumienia masy przepływającej ciecży Q_m dla wariantów ze strzykiem o długości 62 mm i dla różnych przekrojów części trzonowych gum strzykowych

Fig. 4. Relationships between amplitude of massage underpressure apm and mass stream intensity of flowing liquid, for variants with 62 mm-long teat and for various cross-sections of teat rubber stem sections



Źródło: badania własne autorów

Rys. 5. Zależności amplitudy podciśnienia masażu apm od natężenia strumienia masy przepływającej ciecży dla wariantów ze strzykiem o długości 62 mm i dla różnych przekrojów części trzonowych gum strzykowych

Fig. 5. Relationships between amplitude of massage underpressure apm and mass stream intensity of flowing liquid, for variants with 62 mm-long teat and for various cross-sections of teat rubber stem sections

Najwyższe wartości pms i pss zarejestrowano dla gumy o profilu kwadratowym i owalnym. W przeciwieństwie do rozpatrywanego wariantu z gumą o profilu trójkątnym można domniemywać, iż korzystniejsze warunki ciśnieniowe w obrębie końca strzyka przełożą się na efektywniejszy ucisk koniec strzyka, przeciwdziałając jego przekrwieniu oraz w większym stopniu stymulując krew do sekrecji mleka.

Biorąc pod uwagę wartości aps i apm należy stwierdzić, iż guma strzykowa o profilu kwadratowym generowała najniższe wartości rozpatrywanych parametrów w całym zakresie przepływów cieczy mlekozastępczej przez aparat udojowy z tendencją wzrostową przy zwiększającym się Q_m (rys. 3 i 5). Jednakże w tych samych warunkach są to wartości niższe od 1 do 4 kPa w zestawieniu z pozostałymi gumami strzykowymi biorącymi udział w badaniach.

Wnioski

1. Najniższe średnie podciśnienia ssania (mierzone na końcu strzyka) zarejestrowano dla gum o trójkątnym przekroju części trzonowej. Wartość tego parametru znacząco obniża się (nawet o 4 kPa, czyli ok. 10%) wraz ze wzrostem natężenia wypływu cieczy mlekozastępczej.
2. Użycie gum strzykowych o kwadratowym przekroju poprzecznym pozwala na dój charakteryzujący się stabilniejszymi warunkami ciśnieniowymi w zestawieniu z pozostałymi gumami. Wyższe wartości średnich podciśnień ssania (w najkorzystniejszych wariantach o ok. 5%) oraz masażu w efekcie powinny zapewnić efektywniejszy masaż strzyka i prawidłową sekrecję mleka podczas rzeczywistego doju.
3. Wartości średniego podciśnienia ssania i masażu, podczas doju symulowanego przy użyciu wszystkich typów gum o niestandardowych profilach poprzecznych części trzonowej, kształtowały się na poziomie zgodnym z wymaganym w normach. Najniższe rejestrowane podciśnienia ssania przekraczały 38 kPa a podciśnienia masażu 31 kPa.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2008–2010 jako projekt badawczy nr N 313 293234

Bibliografia

- Luberański A., Pawlak T., Szlachta J.** 2006. Stabilność podciśnienia w aparatach udojowych działających przemiennie i jednocześnie w różnych systemach doju. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 3(78). s. 247-254
- Czarnociński F.** 2008. Badania parametrów ciśnieniowych w wybranych nowoczesnych aparatach udojowych. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 4(102). s. 197-202

ANALYSIS OF PRESSURE CONDITIONS IN A MILKING MACHINE USING TEAT RUBBERS WITH DIFFERENT CROSS-SECTIONS IN STEM SECTIONS

Abstract. The subject of the research included teat rubbers with the following cross-sections: square, triangular and oval. The analysis covered the impact of individual teat rubbers on milking pressure parameters. The highest values of average underpressure of suction have been obtained for variants with square cross-section rubber, and highest amplitudes of suction underpressure values – for variants with triangular cross-section rubber.

Key words: machine milking, milking machine, teat rubber, milking parameters

Adres do korespondencji:

Aleksander Krzyś; email: aleksander.krzyś@up.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chelmońskiego 37-41
51-630 Wrocław