

GEOMETRYCZNE PARAMETRY NOWOCZESNYCH GUM STRZYKOWYCH PODCZAS INTERAKCJI ZE STRZYKIEM

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

Streszczenie. W pracy zbadano zmiany kształtu gum strzykowych podczas pracy. Analizowano wpływ przekroju poprzecznego części trzonowej gumy na jej kształt w czasie zaciskania się na strzykach. Mierzono różnice ciśnień dotyku TPD oraz szczelność (dokładność) odcinania końca strzyka od podciśnienia. Różnice ciśnień dotyku były najwyższe dla wariantów z gumą o trójkątnym przekroju części trzonowej, a najniższe przy owalnym. Również nieszczelności były największe przy zastosowaniu gumy trójkątnej.

Słowa kluczowe: dój mechaniczny, parametry doju, guma strzykowa

Wstęp

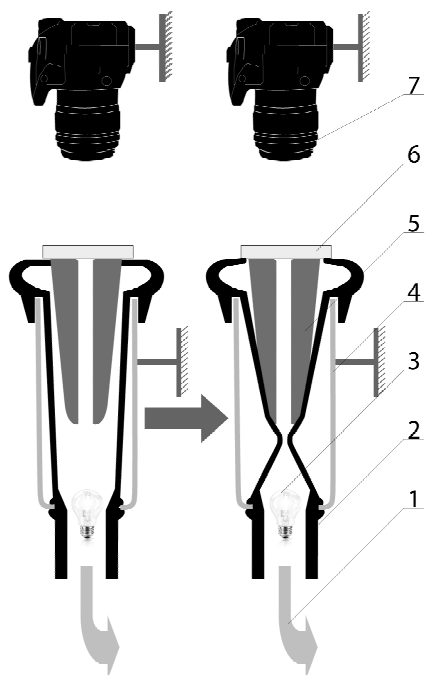
Gumy strzykowe spełniają w doju mechanicznym bardzo ważną rolę. Ich nieprawidłowa praca może skutkować powstawaniem warunków do występowania zakłóceń procesu doju co zwiększa ryzyko zachorowań [O'Callaghan i in. 1976]. Jedną z istotnych charakterystyk pracy gumy jest dopasowanie – układanie się gumy wokół strzyka. Lepsze dopasowanie przyczynia się do skuteczniejszego odcinania strzyka od podciśnienia, ale jednocześnie może skutkować mniej efektywnym masażem i w konsekwencji m.in. przedłużaniem czasu doju i niedokładnym wydajaniem [Szlachta i in. 2001]. Jednocześnie zbyt intensywny masaż może przyczynić się do uszkodzeń strzyków [Hańckowiak i in. 2006]. Nieprawidłowa współpraca gumy ze strzykiem może powodować, trwające kilka dni lub tygodni, powierzchowne zadrażnienia skóry, wybroczyny lub rany w różnych miejscach strzyka oraz podrażnienia skóry strzyków. Szczególnie urazogenny może być okres przedłużającego się pustodoju [Olechnowicz 2007].

Cel badań

Celem badań był pomiar, opracowanie i analiza zmian kształtu gum strzykowych o różnych przekrojach poprzecznych części trzonowych, pracujących na strzykach o różnych długościach. Dodatkowo celem był pomiar różnic ciśnień dotyku TPD a także nieszczelności (niedokładności odcinania strzyka od podciśnienia).

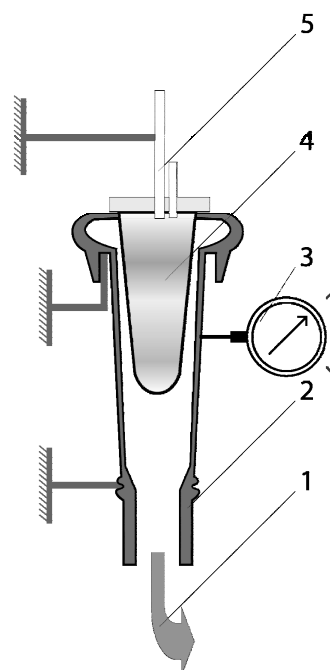
Przedmiot i metody badawcze

Miejszem badań było laboratorium urządzeń udojowych Instytutu Inżynierii Rolniczej. Badania przeprowadzono na stanowiskach: do pomiaru niedokładności zamknięcia gum na strzykach (rys. 1) oraz do pomiaru kształtu gum zaciskających się na strzykach i (rys. 2). Różnice ciśnień pomiędzy komorą podstrzykową a pulsacyjną ustalane były na poziomach od 0 do 54 kPa z krokiem 2 kPa. Siły naciągu gum w kubkach udojowych osiągały wartości 30, 50 i 80 N. Długości strzyków zmieniały się i wynosiły 50, 62, 75 i 100 mm.



Źródło: opracowanie własne autorów

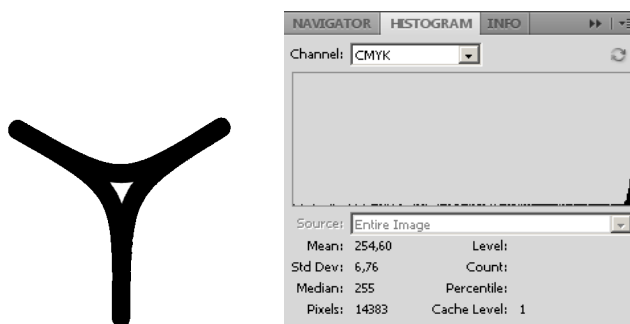
Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego do pomiaru niedokładności zamknięcia gumy strzykowej na strzyku: 1) podciśnienie; 2) guma strzykowa; 3) źródło światła; 4) kubek udojowy; 5) sztuczny strzyk; 6) wziernik; 7) fotograficzny aparat cyfrowy
 Fig. 1. Diagram of measurement setup used to measure inexactness of teat rubber closing on teat: 1) vacuum; 2) teat rubber; 3) source of light; 4) teat cup; 5) artificial teat; 6) eyehole; 7) digital camera



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 2. Schemat stanowiska pomiarowego do pomiaru kształtu gumy: 1) podciśnienie; 2) guma strzykowa; 3) czujnik zegarowy; 4) sztuczny strzyk; 5) przewody: pomiarowy i regulujący ciśnienie w strzyku
 Fig. 2. Diagram of measurement setup used to measure rubber shape: 1) vacuum; 2) teat rubber; 3) dial indicator; 4) artificial teat; 5) conduits: measuring and adjusting pressure in teat

Analizowano zamykanie się gumy na strzykach. Dokładność zamykania się gum badano na drodze analizy zdjęć wykonanych z wykorzystaniem aparatu cyfrowego i źródła światła umieszczonego w komorze podstrzykowej. Powierzchnię nieszczelności ustalano w programie graficznym poprzez pomiar liczby białych pikseli określonych podczas analizy histogramu (rys. 3).



Źródło: opracowanie własne autorów

Rys. 3. Schematyczny widok zamykania się gum strzykowych: przykłady dla gum o trójkątnym przekroju części trzonowej oraz histogram

Fig. 3. Schematic view of closing teat rubbers: examples for rubbers with triangular core cross-section, and histogram

Badania kształtu gum zaciśniętych na strzykach przeprowadzono przy użyciu czujnika zegarowego przesuwanego wzdłuż osi pionowej gumy oraz w jej poprzek z krokiem 1 mm. Zastosowano warianty pomiarowe zgodnie ze schematem organizacji, przedstawionym w tabeli 1.

Tabela 1. Schemat organizacji pomiarów
Table 1. Measurement organisation scheme

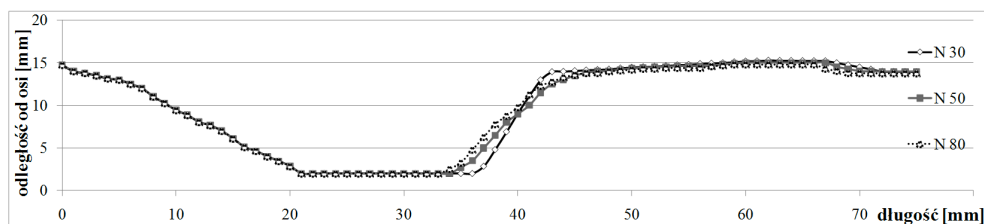
Długość strzyka [mm]	Siła naciągu [N]								
	30	50	80	30	50	80	30	50	80
	Guma (przekrój części trzonowej)								
	Kwadratowa			Trójkątna			Owalna		
50	x	x	x	x	x	x	x	x	x
62	x	x	x	x	x	x	x	x	x
75	x	x	x	x	x	x	x	x	x
100	x	x	x	x	x	x	x	x	x

*pomiaru były przeprowadzane przy różnicy podciśnień od 0 do 50 kPa

Źródło: opracowanie własne autorów

Wyniki badań

Stwierdzono, że na kształt gumy strzykowej zaciśniętej na strzyku pewien wpływ ma poziom siły naciągu gum w kubkach udojowych (rys. 4). Guma o większej sile naciągu silniej deformuje strzyk ale mniej dokładnie odcina go od podciśnienia.



Źródło: obliczenia własne autorów

Rys. 4. Wykres opasania strzyka (odległości powierzchni gumy od jej osi) przez gumę strzykową. Przykład dla gumy o trójkątnym przekroju części trzonowej, dla penetracji 100 mm i dla różnych sił naciągu gumy w kubku udojowym: 30, 50 i 80 N

Fig. 4. Diagram showing teat girding (the distance between rubber surface and its axis) by teat rubber. Example for rubber with triangular core cross-section, for penetration 100mm, and for various forces of rubber tension in teat cup: 30, 50 and 80 N

W tabeli 2 przedstawiono wyniki analizy wariancji wieloczynnikowej. Analiza statystyczna potwierdza, że wszystkie wyodrębnione czynniki (zmiennne niezależne – typ gumy strzykowej, siła naciągu gumy w kubku udojowym, penetracja strzyka, różnica podciśnienia pomiędzy komorami podstrzykową a międzyścienną) są powodem różnic między obserwowanymi średnimi grupowymi wartości zmiennych zależnych (różnicy ciśnień dotyku TPD oraz nieszczelności).

Tabela 2. Wyniki analizy wariancji wieloczynnikowej

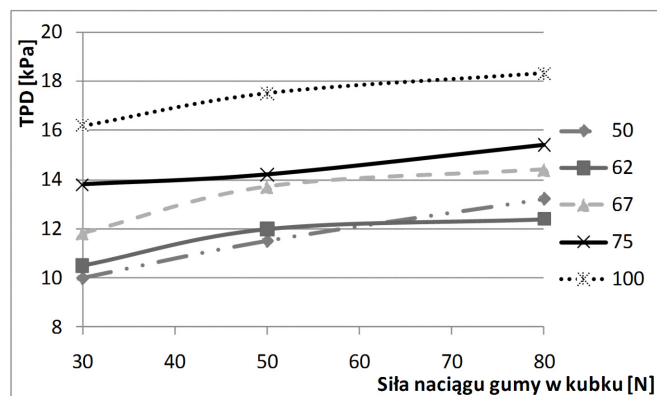
Table 2. Results of multi-factor variance analysis

Parametr	Źródło zmienności			
	typ gumy	siła naciągu	penetracja strzyka	różnica ciśnień pomiędzy komorą podstrzykową a końcem strzyka
TPD	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Nieszczelność	0,0025	0,0000	0,0000	0,0000

Źródło: obliczenia własne autorów

Różnice ciśnień dotyku TPD w największym stopniu zależą od długości strzyków, ale nawet przy najdłuższych strzykach (100 mm) maksymalne wartości tego parametru sięgają nieco ponad 20 kPa dla gumy trójkątnej i ok. 18 kPa dla owalnej (przykładowe wyniki – rys. 5).

Rejestrowane podczas badań średnie podciśnienia utrzymywały się na poziomie wystarczającym do zamknięcia się każdej z gum. Jednak można się spodziewać, że w niektórych wariantach pomiarowych różnica podciśnień może być zbyt mała do zapewnienia prawidłowego masażu. Zostanie to zweryfikowane w czasie dodatkowych badań laboratoryjnych i eksploatacyjnych.



Źródło: obliczenia własne autorów

Rys. 5. Różnica ciśnień dotyku TPD dla gum strzykowych przy siłach naciągu F od 30 do 80 N dla penetracji strzyka $P_e = 0, 50, 62, 75, 100$ mm, przykład dla gumy owalnej
 Fig. 5. TPD touch pressure differential for teat rubbers at tension forces F from 30 to 80 N for teat penetration $P_e = 0, 50, 62, 75, 100$ mm, example for oval rubber

W przypadku gumy o kwadratowym przekroju części trzonowej wartości TPD sięgały 19 kPa. Mniejsza długość strzyka skutkowała niższymi rejestrowanymi wartościami różnic ciśnień dotyku. Różnice TPD w wariantach z najkrótszymi (50 mm) a najdłuższymi (100 mm) strzykami wynosiły od 4 do 7 kPa. Różnice pomiędzy poszczególnymi typami gum strzykowych przy wykorzystaniu krótszych strzyków były analogiczne do różnic dla wariantów z wykorzystaniem strzyka o długości 100 mm.

Niższe siły naciągu gum strzykowych w kubkach udojowych skutkują mniejszą różnicą ciśnień potrzebną do zetknięcia się ścianek gum strzykowych, co powoduje lepsze odcinanie strzyka od podciśnienia w fazie masażu, lecz może wpływać na obniżenie jego skuteczności. Należy mieć na uwadze, że masaż powinien być na tyle intensywny, żeby przebieg doju był prawidłowy, a jednocześnie gumy muszą oddziaływać na strzyki na tyle łagodnie, aby w jak najmniejszym stopniu powodować zmiany chorobowe ich końców. Przykład podają Hańckowiak i in. porównując oddziaływanie ma strzyki gum silikonowych (charakteryzujących się m.in. większą elastycznością) i standardowych, czarnych gum strzykowych. Z ich badań wynika, że gumy silikonowe łagodniej oddziałują na strzyk a dój tymi gumami oprócz wyższego procentu końców strzyków bez zmian skutkuje również pozyskaniem wyższego procentu mleka w klasie ekstra [Hańckowiak i in. 2006].

Przewiduje się dodatkowe badania z wykorzystaniem sztucznego strzyka o innej konstrukcji (podzielonego na dwie odrębne komory), co pozwoli na analizę oddziaływania

gum na sam koniec strzyka. Pozwoli to również na zbadanie intensywności oddziaływania gumy na tę newralgiczną część strzyka.

Analizując wyniki badań szczelności zamykania się gum strzykowych w fazie masażu można stwierdzić, że gumy o trójkątnym przekroju części trzonowej charakteryzują się największą nieszczelnością, nie w pełni odcinają strzyki od podciśnienia, co może skutkować nieprawidłowym masażem a w konsekwencji niedokładnym wydajaniem. Potwierdzają to badania Gedymina i Chmielowskiego [2008], chociaż twierdzą oni, że guma o trójkątnym przekroju części trzonowej powinna silniej masować koniec strzyka. Należy przeprowadzić badania eksploatacyjne w warunkach oborowych aby praktycznie sprawdzić wpływ zastosowania takich gum na parametry doju oraz na poziom uszkodzeń strzyków.

Wnioski

1. Zmienne: typ gumy strzykowej, siła naciągu gumy w kubku udojowym, penetracja strzyka, różnica podciśnienia pomiędzy komorami podstrzykową a pulsacyjną wpływają na poziomie istotności $\alpha=0,05$ na kształtowanie się wartości różnicy ciśnień dotyku TPD oraz na nieszczelności.
2. Guma o trójkątnym przekroju części trzonowej charakteryzowała się najwyższymi wartościami ciśnień dotyku, niższe o około 5% wartości rejestrowano dla wariantów z gumami o przekroju kwadratowym i o kolejne 5% – dla gumy o przekroju owalnym.
3. Najniższe nieszczelności rejestrowane były dla gum o owalnym przekroju części trzonowej, niezależnie od długości strzyka oraz siły naciągu gum w kubkach udojowych.

Bibliografia

- Gedymin M., Chmielowski A.** 2008. Nowe rozwiązania w konstrukcji gum strzykowych. Inżynieria Rolnicza. Nr 4 (102). s. 289-298.
- Hańckowiak A., Winnicki S., Głowicka-Wołoszyn R., Węglarzy K.** 2006. Wpływ rodzaju gum strzykowych w kubkach udojowych na zmiany morfologiczne zakończenia strzyka u krów. Roczn. Nauk. Zoot., T. 33, z. 1. s. 133-140.
- O'Callaghan E., O'Shea J., Meaney W.J., Crowley C.** 1976. Effect of milking machine vacuum fluctuations and liner slip on bovine mastitis infectivity. Irish Journal of Agricultural Research. Nr 15(3). s. 401-417.
- Olechnowicz J.** 2007. Zewnętrzne i wewnętrzne uszkodzenia strzyków krów. Medycyna Weterynaryjna. Nr 63(7). s. 786-791.
- Szlachta J., Luberański A., Krzyś A.** 2001. Wpływ naciągu gumy strzykowej na intensywność masażu strzyka i stabilność podciśnienia. Inżynieria Rolnicza. Nr 1(21). s. 303-311.

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

GEOMETRIC PARAMETERS OF MODERN TEAT RUBBERS DURING INTERACTION WITH TEAT

Key words: The work involved examination of changes in the shape of teat rubbers during work. An analysis of rubber core cross-section impact on its shape during its tightening around teats was carried out. The research involved measuring pressure differentials for TPD touch and tightness (precision) in cutting off teat end from negative pressure. Touch pressure differentials were highest for variants with triangular rubber core cross-section, and lowest for oval cross-section. Also, leaks were highest when using triangular rubber.

Key words: milking, milking parameters, teat rubber

Adres do korespondencji:

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