

AMPLITUDA ZAKŁÓCENIA PODCIŚNIENIA SYSTEMOWEGO W INSTALACJI DOJARKI RUROCIĄGOWEJ I JEJ WPŁYW NA PARAMETRY PRACY APARATÓW UDOJOWYCH WYBRANYCH FIRM*

*Danuta Skalska, Mariusz Nejman, Marian Wiercioch, Aleksander Krzyś, Adam Luberański
Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

Streszczenie. Celem badań była analiza zmiany amplitudy zakłócenia P_{max} podciśnienia systemowego w zależności od całkowitego zadanego strumienia przepływu cieczy w rurociągu mlecznym Q_{mr} i jej wpływ na zmiany średniego podciśnienia ssania p_{ss} , amplitudy podciśnienia ssania aps , amplitudy podciśnienia masażu apm w pomiarowych aparatach udojowym (wybranych firm). Aparat pomiarowy podłączony był do instalacji dojarki rurociągowej w pierwszym kurku stanowiskowym (względem jednostki końcowej). Przyjęto zadane strumienie wypływu cieczy z aparatów udojowych Q_m w zakresie od 0 do 8 l·min⁻¹. Badania wykonano przy normalnej pracy dojarki (wahania podciśnienia systemowego-cykliczne) i po wprowadzeniu zakłócenia (wahania podciśnienia nieregularne). Dla porównania aparatów wybrano produkty czterech firm. Aparaty jednakowe danej firmy (6 szt.) były kolejno dołączone do instalacji dojarki na rurociągu. Wyznaczono i przedstawiono zmiany ww. parametrów doju w aparacie pomiarowym w zależności od maksymalnej amplitudy zakłócenia P_{max} . Opracowano modele opisujące zmiany parametrów doju w aparatach udojowych wybranych firm, będące przedmiotem odrębnego artykułu.

Słowa kluczowe: aparat udojowy, maksymalna amplituda zakłócenia

Wprowadzenie i cel badań

Aktualnie na krajowym rynku dostępna jest znaczna liczba nowych typów i rozwiązań konstrukcyjnych aparatów udojowych. Dużo miejsca firmy produkujące aparaty udojowe poświęcają zagadnieniom stabilizacji podciśnienia na końcu strzyka, zwiększeniu intensywności masażu strzyka, zapobieganiu nadmiernemu wciąganiu strzyka do komory kubka udojowego i ocieraniu strzyka, ponieważ wymienione czynniki mają wpływ na zdrowotność wymienia krowy, a tym samym na wydajność krów i jakość mleka. Rozwiązanie

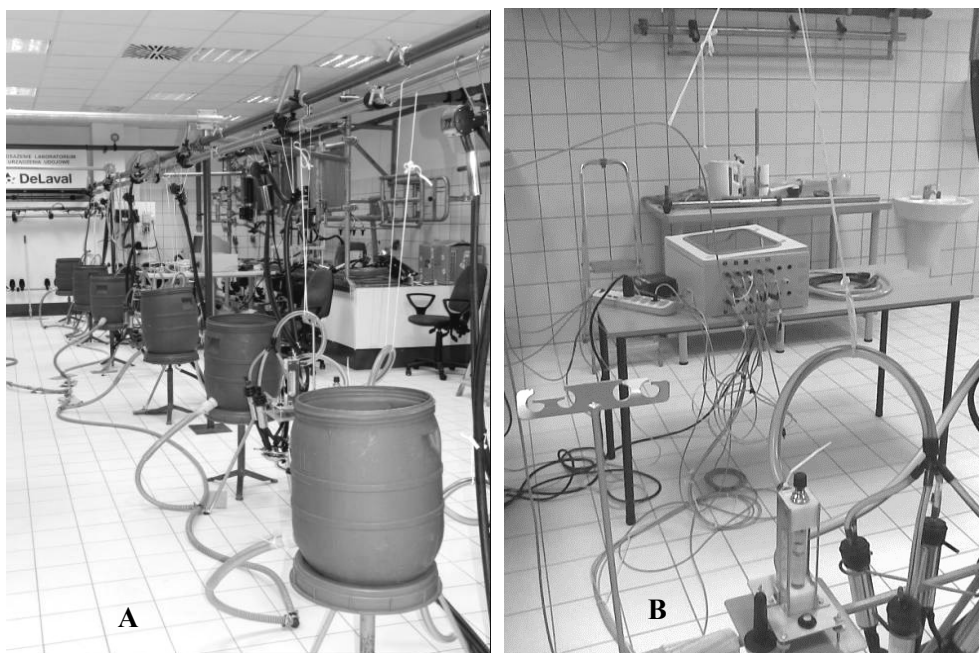
* Praca zrealizowana ze środków Narodowego Centrum Nauki – projekt nr N N313 766540

unikalnej technologii TF (Top-Flow firmy DeLaval), zastosowanej w wybranych aparatach udojowych, umożliwiła jej wykorzystanie do doju krów o dużej wydajności. Szczególnie dla krów bardzo szybko dojących się. To rozwiązanie ogranicza powstawanie znacznych spadków podciśnienia na końcu strzyka, co jest bardzo istotne dla zdrowia wymion krów. Równoczesna praca wielu aparatów udojowych przyczynia się do „obciążenia” układu mlecznego cieczą, co pozostaje w ścisłym związku z jego wypełnieniem i zmiennością warunków ciśnieniowych zarówno w obrębie całej instalacji próżniowej jak również aparatów udojowych (Skalska i Nejman, 2008; Szlachta, 1999). Prawidłowo skonstruowane i dobrane poszczególne elementy dojarki rurowej, a w szczególności aparaty udojowe, które mają bezpośredni kontakt z wymionami krów istotnie wpływają na zdrowotność wymion krów a tym samym na jakość mleka. Przy doju krów o dużej wydajności mlecznej, przy pomocy dojarek rurowej, ze względu na konieczność transportu mleka w górę, z kolektora do wyżej położonego rurowego mlecznego oraz transportu mleka w samym rurowym – następują znaczne spadki i wahania podciśnienia na końcu strzyka (Skalska, 2011; Skalska i in., 2008; Woyke, 1995; Szlachta, 1986). Uzyskanie stabilnego podciśnienia na końcu strzyka wymaga przede wszystkim utrzymania stałej wartości podciśnienia w instalacji udojowej dojarki rurowej. Ponadto należy prawidłowo zaplanować całą instalację dojarki, aby ograniczyć wahania i spadki podciśnienia w instalacji udojowej (Szlachta, 1999; Woyke, 1995). Wahania podciśnienia roboczego zależą od wielu czynników, które są ze sobą ściśle powiązane. Do najważniejszych z nich zalicza się: liczbę równocześnie pracujących aparatów udojowych, czas międzypodłączeniowy aparatów udojowych, przepływ szczytowy mleka z aparatów udojowych (Kupczyk, 1986; Szlachta, 1986, 1999; Wiercioch, 1998). Sam proces sterowania układów zautomatyzowanych można określić optymalnymi parametrami regulatora i wskaźnikami jakości sterowania, które opisują dynamikę zmian parametrów w danym obiekcie (Skalska, 2011; Skalska i Nejman, 2010). Biorąc pod uwagę wymagania, jakie są stawiane wobec parametrów działania dojarki rurowej, zwłaszcza przy wzrastającej wydajności mlecznej krów, celem pracy było przeprowadzenie analizy wpływu wybranego parametru jakości sterowania P_{\max} (maksymalnej amplitudy wahań podciśnienia w rurowym mlecznym), całkowitego zadanego strumienia przepływu cieczy w rurowym mlecznym Q_{mr} na wybrane parametry doju. Do analizy wybrano średnie podciśnienia ssania p_{ss} , amplitudę podciśnienia ssania aps i amplitudę podciśnienia masażu apm w pomiarowym aparacie udojowym podłączonym do rurowego mlecznego w pierwszym kurku stanowiskowym względem jednostki końcowej dojarki rurowej. Celem porównania aparatów udojowych wybrano produkty czterech firm. Pomiary wykonywano przy regularnych (cyklicznych) waniach podciśnienia roboczego i po wprowadzeniu zakłócenia do instalacji dojarki rurowej w ilości 10 l normalnego powietrza sprężonego do 2 at. Przyjęto zadane strumienie wypływu cieczy z aparatów Q_m w zakresie od 0 do 8 l·min⁻¹.

Przedmiot i metoda badań

Badania przeprowadzono w laboratorium udojowym w IIR Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Stanowisko pomiarowe (rys. 1) zbudowano w oparciu o istniejącą dojkę rurową, zgodnie z normą ISO 6690 (2007) i ISO 5707 (2007), którą wyposa-

żono w jednakowe kurki stanowiskowe rozmieszczone na rurociągu (co 2 m) do podłączenia sześciu aparatów udojowych oraz agregat podciśnienia składający się z pompy próżniowej RPA 21 o wydajności $850 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ współpracującej z zaworem Vacurex 500.

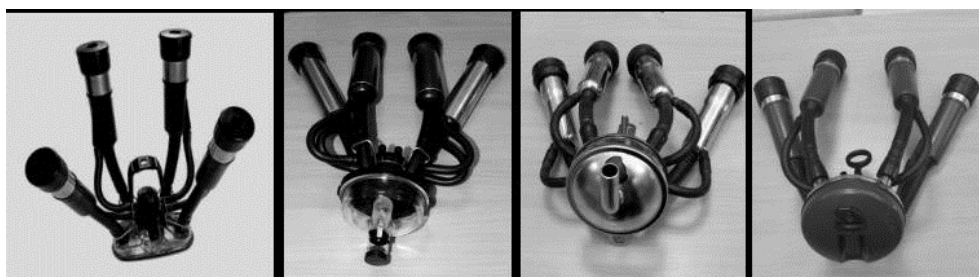


Rysunek 1. Dojarka rurociągową (A) – stanowisko pomiarowe z kompletnym systemem zadawania strumienia wypływu cieczy z aparatów, (B) – komputerowe zapisywanie danych pomiarowych – rejestrator

Figure 1. Pipeline milking machine (A) – measurement stand with a complete system of setting stream for the liquid flow from apparatuses, (B) – computer recording of measurement data – recorder

Pomiary ciśnieniowe w aparatach udojowych, w rurociągu mlecznym i podciśnienia wykonano przetwornikami podciśnienia SML firmy ADC-Eltek o klasie dokładności 0,25% i zakresie pomiarowym od 0 do $(-60) \text{ kPa}$. Do zapisu (rejestracji) danych wykorzystano nowe urządzenie rejestrujące, tj. National Instrument wyposażony w bazę na cztery moduły – dwa moduły prądowe NI 9203 i jeden moduł NI 9237 napięciowy. Podciśnienie początkowe (systemowe) było ustawiane na $50,7 \text{ kPa}$. Parametry ciśnieniowe zapisywano i przetworzono w specjalistycznym programie „Symulacja”, który został zmodyfikowany i przystosowany do potrzeb badań. W celu symulacji rzeczywistego doju przyjęto, że aparat pomiarowy podłączony był do pierwszego kurka stanowiskowego względem jednostki końcowej, który współpracował z pozostałymi pięcioma (tego samego typu) aparatami wybranych firm (rys. 2). Wszystkie aparaty udojowe miały zadane strumienie wypływu cieczy Q_m w zakresie 0 do $8 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ (co $2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$). Do porównania aparatów udojowych wybrano produkty czterech firm. Pomiary wykonano dla jednakowych typów

aparatów udojowych (6 szt.) podłączonych do instalacji dojarki rurociągowej (rys. 2). Pomiarów wykonywano przy regularnych wahaniami podciśnienia roboczego (cyklicznych) i po wprowadzeniu zakłócenia do instalacji dojarki rurociągowej 10 l normalnego powietrza sprężonego do 2 at. Aparaty udojowe były dobrane tak, aby miały kolektory o zbliżonej pojemności (rys. 2). Badania przeprowadzono przy użyciu cieczy mlekozastępczej (Wiercioch, 1998).



Rysunek 2. Aparaty udojowe wybranych firm uwzględnione w badaniach
Figure 2. Milking machines of the selected companies included in the research

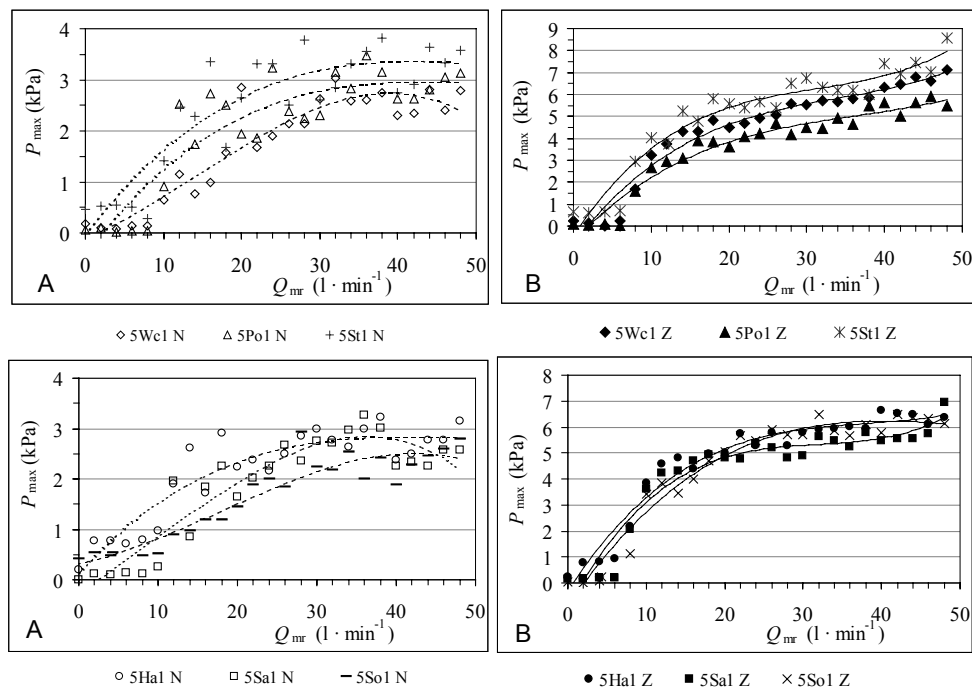
Przyjęto również dla porównania wyniki pomiarów uzyskane wcześniej z aparatami Westfalia Classic wyposażonymi w kolektory o mniejszej pojemności 300 (cm³) – symbol 5Wc1. Wyznaczono jeden ze wskaźników jakości sterowania, tj. maksymalną amplitudę zakłócenia P_{max} wg metodyki Skalskiej i Nejmana (2010) przy regularnych wahaniami podciśnienia roboczego (cyklicznych) i po wprowadzeniu zakłócenia do instalacji dojarki rurociągowej 10 l normalnego powietrza sprężonego do 2 at. Opracowano i zastosowano symbole opisu aparatów wybranych firm (rys. 2) oraz stworzono syntetyczny opis (podany poniżej) wg następującej zasady dla wybranych aparatów udojowy, przykładowo 5St1 2N lub 5St1 2Zx oznacza:

- St – aparat typu Strangko z gumami kwadratowymi,
- 1 – aparat pomiarowy podłączony do kurka pierwszego,
- 2 – zadany wypływ cieczy z aparatu $Q_m=2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$,
- N – wyniki przy wahaniami regularnych podciśnienia systemowego (cyklicznych),
- Zx – wyniki po wprowadzeniu zakłócenia (wahania nieregularne), średnia z x powtórzeń wprowadzanego zakłócenia,
- 5 – pomiary dla długości strzyka 6 cm.

Aparaty typu Strangko raz były wyposażone w gumy o kwadratowym przekroju trzonu – symbol 5St1, innym razem w gumy o okrągłym przekroju trzonu – symbol 5So1.

Wyniki badań i dyskusja

Wszystkie dane pomiarowe przedstawione na wykresach są wartościami średnimi z 15 powtórzeń. Były rozpatrywane największe możliwe (zmierzone) wartości zakłócenia przy normalnej pracy dojarki z wybranymi aparatami. Po wprowadzeniu zakłócenia przyjęto średnie wartości maksymalnego zakłócenia z trzech powtórzeń.

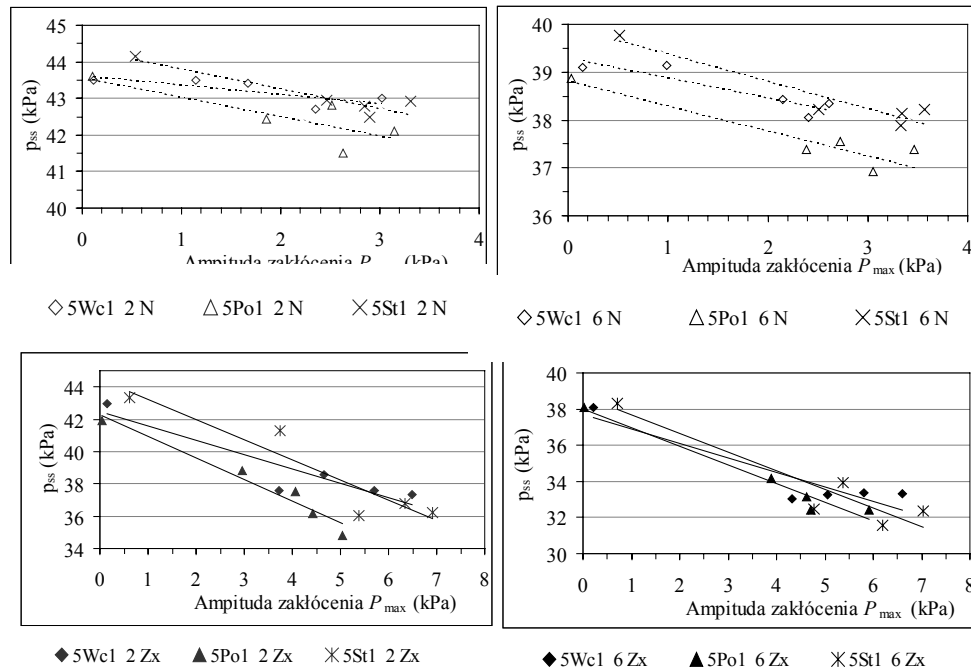


Rysunek 3. Wpływ całkowitego zadanego strumienia przepływu cieczy w rurociągu mlecznym Q_{mr} z aparatów udojowych przy normalnej pracy dojarki (wahania cykliczne – A) i po wprowadzeniu zakłócenia – B na zmiany maksymalnej amplitudy zakłócenia P_{max} w aparatach udojowych; 5Wc1 – Westfalia Classic, 5Po1 – Polanes, 5St1 – Strangko z gumami kwadratowymi, 5Hal – Harmony Plus, 5Sa1 – SAC, 5So1 – Strangko z gumami okrągłymi
 Figure 3. Impact of the total set stream of the liquid flow in the milk pipeline Q_{mr} from milking apparatuses at the regular operation of the milking machine (cycle oscillations – A) and after introduction of the disturbance – B on the changes of the maximum amplitude of disturbance P_{max} in milking apparatuses; 5Wc1 – Westfalia Classic, 5Po1 – Polanes, 5St1 – Strangko with square rubber, 5Hal – Harmony Plus, 5Sa1 – SAC, 5So1 – Strangko with round rubber

Dla przejrzystości i lepszej czytelności (rys. 3) podzielono wybrane aparaty udojowe na dwie grupy, tj. przy regularnych wahaniami podciśnienia systemowego (rys. 3A) i po wprowadzeniu zakłócenia (rys. 3B) gdzie przedstawiono wpływ całkowitego zadanego strumienia przepływu cieczy w rurociągu mlecznym Q_{mr} na zmiany maksymalnej amplitudy zakłócenia P_{max} . Wpływu wybranych typów aparatów udojowych na zmiany P_{max} statystycznie nie można udowodnić. Możemy tylko stwierdzić, że P_{max} (rys. 3A) istotnie zależy (nieliniowo) od Q_{mr} i zmienia się od 0,25 do 4 kPa dla pierwszej grupy (5Wc1 – Westfalia Classic, 5Po1 – Polanes, 5St1 – Strangko z gumami kwadratowymi) ze wzrostem Q_{mr} od 2 do 48 l · min⁻¹ dla normalnej pracy dojarki natomiast dla drugiej grupy (5Hal – Harmony Plus, 5Sa1 – SAC, 5So1 – Strangko z gumami okrągłymi) zmiany P_{max} są podobne,

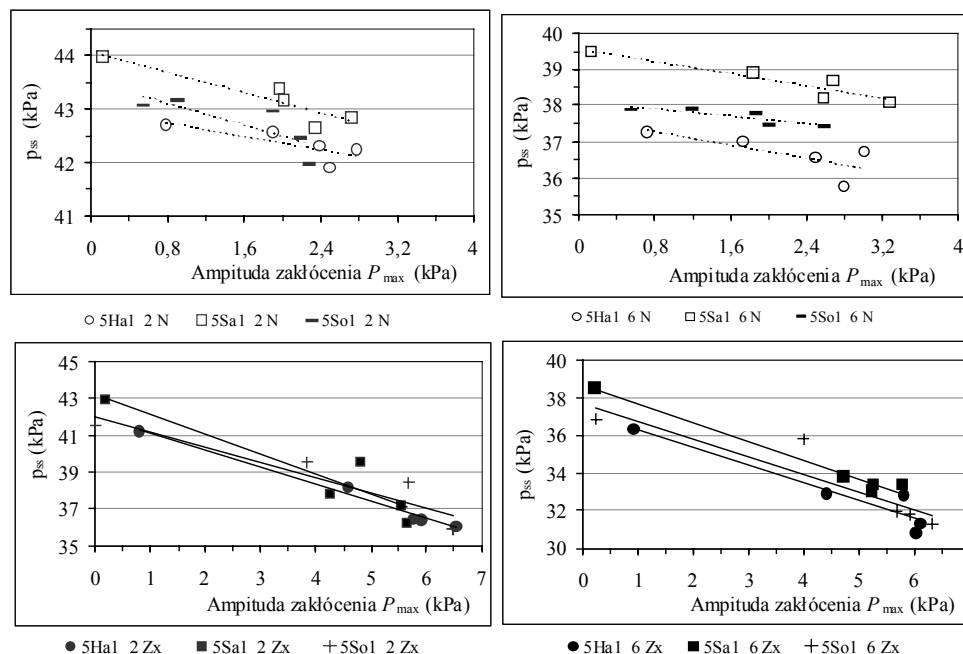
tj. 0,25 do 3,5 kPa dla tych samych warunków. Po wprowadzeniu zakłócenia do instalacji dojarki (rys. 3B) P_{\max} zależy od Q_{mr} i zakłócenia dla wszystkich aparatów. W pierwszej grupie P_{\max} największą wartością jest 8,5 kPa dla aparatu udojowego 5St1 – Strangko, a najniższą 6 kPa dla aparatu 5Po1 – Polanes a dla aparatu 5Wc1 – Westfalia Classic 7 kPa. W drugiej grupie aparatów udojowych (5Ha1 – Harmony Plus, 5Sa1 – SAC, 5So1 – Strangko z gumami okrągłymi) zmiany P_{\max} od Q_{mr} w przedziale od 2 do 48 ($\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$) i zakłócenia są podobne, ale maksymalna amplituda zakłócenia wynosi około 6,5-7 kPa.

Wpływ maksymalnej amplitudy zakłócenia P_{\max} na zmiany parametrów doju dla pierwszej grupy (rys. 4) aparatów udojowych, tj. Westfalia Classic, Polanes, Strangko z gumami kwadratowymi) i drugiej grupy (rys. 5) aparatów, tj. Harmony, Sac, Strangko z gumami okrągłymi najlepiej omówić na przykładzie średniego podciśnienia ssania p_{ss} w czasie normalnej pracy dojarki (wahania podciśnienia systemowego cykliczne) i po wprowadzeniu zakłócenia, które jest zależne od Q_{m} i zakłócenia wprowadzonego do instalacji dojarki.



Rysunek 4. Wpływ maksymalnej amplitudy zakłócenia P_{\max} przy normalnej pracy dojarki i po wprowadzeniu zakłócenia dla wybranych wypływów cieczy z aparatów $Q_m = 2, 6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ na zmiany średniego podciśnienia ssania p_{ss} w wybranych aparatach udojowych firm; 5Wc1 – Westfalia Classic, 5Po1 – Polanes, 5St1 – Strangko z gumami kwadratowymi
 Figure 4. Impact of the maximum amplitude of disturbance P_{\max} at the regular operation of the milking machine and upon introduction of the disturbance for selected outflows of the liquid from apparatuses $Q_m = 2, 6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ on changes of the average under pressure of suction p_{ss} in the selected milking apparatuses of : 5Wc1 – Westfalia Classic, 5Po1 – Polanes, 5St1 – Strangko with square rubber

Amplituda zakłócenia podciśnienia...



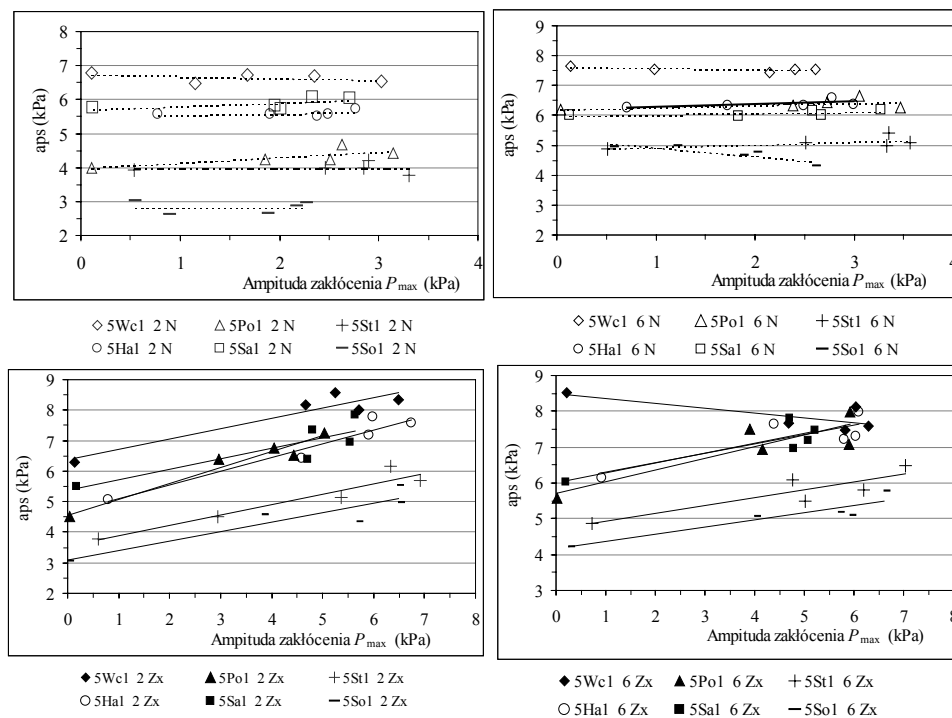
Rysunek 5. Wpływ maksymalnej amplitudy zakłócenia P_{max} przy normalnej pracy dojarki i po wprowadzeniu zakłócenia dla wybranych wypływów cieczy z aparatów $Q_m=2, 6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ na zmiany średniego podciśnienia ssania p_{ss} w wybranych aparatach udojowych firm: 5Ha1 – Harmony Plus, 5Sa1 – SAC, 5So1 – Strangko z gumami okrągłymi

Figure 5. Impact of the maximum amplitude of disturbance P_{max} at the regular operation of the milking machine and upon introduction of the disturbance for selected outflows of the liquid from apparatuses $Q_m=2, 6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ on changes of the average under pressure of suction p_{ss} in the selected milking apparatuses of: 5Ha1 – Harmony Plus, 5Sa1 – SAC, 5So1 – Strangko with round rubber

Przy wahaniami regularnych podciśnienia systemowego i $Q_m=2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ p_{ss} maleje ze wzrostem P_{max} dla aparatów: Polanes od 43,5 kPa do 41,5 kPa, Westfalia Classic i Strangko z gumami kwadratowymi od 44 kPa do 42,5 kPa w pierwszej grupie, przy normalnej pracy. Spadki podciśnienia p_{ss} w aparatach są rzędu 1 - 2 kPa dla $Q_m=2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. W drugiej grupie spadki p_{ss} są podobne dla aparatów: Harmony i Strangko z gumami kwadratowymi rzędu 1 kPa, Sac 1,3 kPa. Po wprowadzeniu zakłócenia dla $Q_m=2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ p_{ss} maleje ze wzrostem P_{max} średnio o 7 kPa. Amplituda zakłócenia P_{max} jest dwukrotnie większa i dla poszczególnych aparatów wynosiła: Polanes, Westfalia Classic i Strangko z gumami kwadratowymi ok. 7 kPa. Dla aparatów drugiej grupy amplituda P_{max} wynosiła odpowiednio dla aparatów: Harmony Plus, SAC i Strangko z gumami okrągłymi odpowiednio 6,5 kPa. Po wprowadzeniu zakłócenia przy zadanym strumieniu wypływu cieczy $Q_m=2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ (mały wypływ cieczy z aparatów udojowych), istotny wpływ na zmiany p_{ss} (rys. 5) ma maksymalna amplituda zakłócenia P_{max} , której wartość zależy od pracy całej instalacji

dojarki, tj. liczby pracujących aparatów, całkowitej ilości powietrza wprowadzanego przez pracujące aparaty, całkowitego zadanego strumienia przepływu cieczy w rurociągu mlecznym Q_{mr} , zakłócenia wprowadzonego do instalacji dojarki. Dla $Q_m=6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ przy regularnej pracy dojarki spadki podciśnienia ssania p_{ss} w aparatach udojowych ze zmianą P_{max} są podobne, ale zaczynają się od niższego podciśnienia 39,5 kPa i wynoszą dla aparatów: Strangko z gumami kwadratowymi 1,5 kPa, SAC 1,5 kPa, Polanes około 2 kPa. Natomiast po wprowadzeniu zakłócenia wartość p_{ss} maleje od około 38 kPa do 31 kPa, tj. o 6-7 kPa.

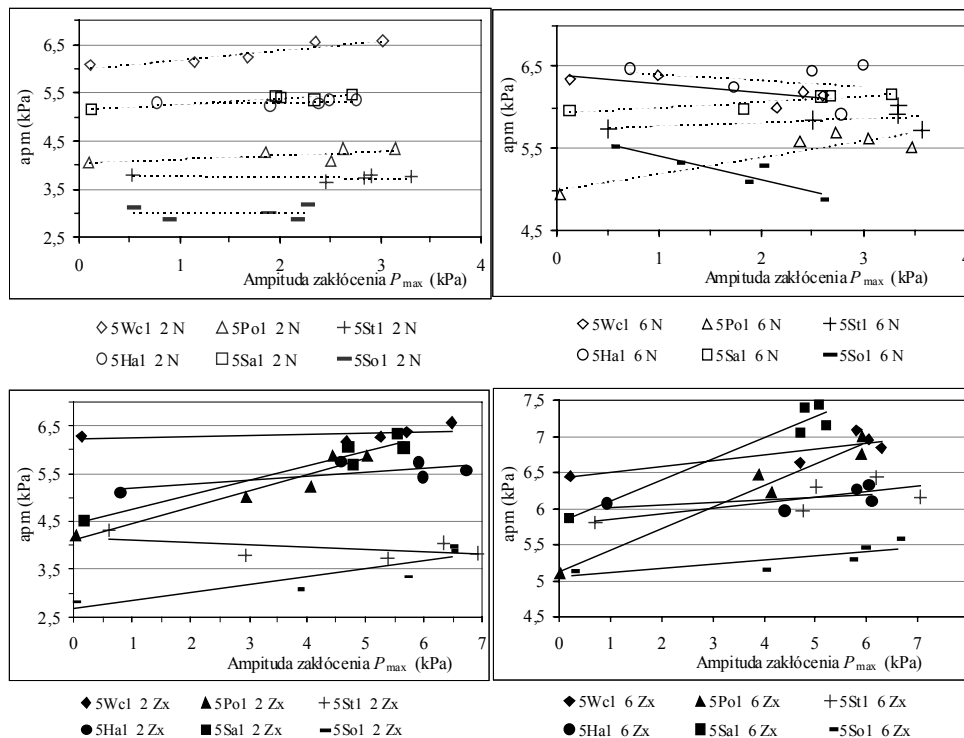
Zmiany amplitudy podciśnienia ssania aps (rys. 6) przy normalnej pracy i po wprowadzeniu zakłócenia przedstawiono w zależności od maksymalnej amplitudy zakłócenia P_{max} dla wybranych aparatów udojowych.



Rysunek 6. Wpływ maksymalnej amplitudy zakłócenia P_{max} przy normalnej pracy dojarki i po wprowadzeniu zakłócenia dla wybranych wypływów cieczy z aparatów $Q_m=2, 6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ na zmiany amplitudy podciśnienia ssania aps w wybranych aparatach udojowych firm: 5Wc1 – Westfalia Classic, 5Po1 – Polanes, 5St1 – Strangko z gumami kwadratowymi, 5Ha1 – Harmony Plus, 5Sa1 – SAC, 5So1 – Strangko z gumami okrągłymi

Figure 6. Impact of the maximum amplitude of disturbance P_{max} at the regular operation of the milking machine and upon introduction of the disturbance for selected outflows of the liquid from apparatuses $Q_m=2, 6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ on changes of the amplitude of suction under pressure aps in the selected milking apparatuses of : 5Wc1 – Westfalia Classic, 5Po1 – Polanes, 5St1 – Strangko with square rubber, 5Ha1 – Harmony Plus, 5Sa1 – SAC, 5So1 – Strangko with round rubber

Amplituda zakłócenia podciśnienia...



Rysunek 7. Wpływ maksymalnej amplitudy zakłócenia P_{max} przy normalnej pracy dojarki i po wprowadzeniu zakłócenia dla wybranych wypływów cieczy z aparatów $Q_m=2, 6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ na zmiany amplitudy podciśnienia masażu apm w wybranych aparatach udojowych firm: 5Wc1 – Westfalia Classic, 5Po1 – Polanes, 5St1 – Strangko z gumami kwadratowymi, 5Hal – Harmony Plus, 5Sal – SAC, 5So1 – Strangko z gumami okrągłymi
 Figure 7. Impact of the maximum amplitude of disturbance P_{max} at the regular operation of the milking machine and upon introduction of the disturbance for selected outflows of the liquid from apparatuses $Q_m=2, 6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ on changes of the amplitude of under pressure of massage apm in the selected milking apparatuses of :5Wc1 – Westfalia Classic, 5Po1 – Polanes, 5St1 – Strangko with square rubber, 5Hal – Harmony Plus, 5Sal – SAC, 5So1 – Strangko with round rubber

Linie przerywane odpowiadają normalnej pracy dojarki. Widać, że amplituda podciśnienia ssania aps podczas normalnej pracy dojarki i dla $Q_m=2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ nie zależy od amplitudy zakłócenia P_{max} . Zależy natomiast od typów wybranych aparatów i Q_m . Największa amplituda podciśnienia ssania aps jest dla aparatu Westfalia Classic ok. 7 kPa, a dla pozostałych aparatów: SAC i Harmony Plus ok. 5,5÷6 kPa, Strangko z gumami kwadratowymi i Polanes wynosi ok. 4-4,5 kPa a dla Strangko z gumami okrągłymi wynosi ok. 3 kPa.

Dla $Q_m=6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ aps odpowiednio dla aparatów wzrosła o 1-2 kPa. Po wprowadzeniu zakłócenia aps zależy już od maksymalnej amplitudy zakłócenia P_{\max} i konstrukcji aparatów udojowych. Podobnie jest z amplitudą masażu apm (rys. 7). Wybrane parametry ciśnieniowe w aparatach udojowych (p_{ss} , aps , apm) można opisać tą samą funkcją (zależności liniowe) od maksymalnej amplitudy zakłócenia P_{\max} przy zadanych Q_m po wprowadzeniu zakłócenia i przy normalnej pracy dojarki.

Wnioski

1. Maksymalna amplituda zakłócenia P_{\max} istotnie zależy od całkowitego zadanego strumienia przepływu cieczy w rurociągu mlecznym Q_{mr} . Maksymalna wartość wynosiła ok. 4 kPa w przypadku obecności wahań regularnych (cyklicznych) podciśnienia systemowego i ok. 7-8 kPa po wprowadzeniu zakłócenia.
2. Spadek średniego podciśnienia ssania p_{ss} przy wahaniami podciśnienia regularnych między wybranymi aparatami dla $Q_m=2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ wynosił od 1 do 2 kPa, p_{ss} malało od 44 kPa, a dla $Q_m=6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ spadek wynosił 1,5 kPa, p_{ss} malało od niższej wartości (od ok. 39 kPa). Po wprowadzeniu zakłócenia dla $Q_m=2$ i $6 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ spadek p_{ss} wynosił ok. 7 kPa.
3. W czasie normalnej pracy dojarki i po wprowadzeniu zakłócenia parametry doju, p_{ss} , aps , apm zmieniają się liniowo wraz ze zmianą maksymalnej amplitudy zakłócenia P_{\max} . Zmiany wyżej wymienionych parametrów można opisać tą samą funkcją o różnych wartościach współczynników kierunkowych i wyrazów wolnych.

Literatura

- Kupczyk, A. (1986). *Spadki i wahania podciśnienia w rurociągu mlecznym dojarek przewodowych*. Cz. II. Spadki podciśnienia w poziomym rurociągu mlecznym. Roczn. Nauk Rol. T.77-C-1, 35-41.
- Skalska, D. (2011). Wpływu wybranego wskaźnika jakości sterowania na parametry doju w aparatach udojowych w dojarce rurociągowej. *Inżynieria Rolnicza*, 8(133), 237-245.
- Skalska, D.; Szlachta, J.; Luberański, A. (2010). Wahania podciśnienia całkowite i nieregularne w wybranych punktach instalacji dojarki rurociągowej. *Inżynieria Rolnicza*, 3(121), 177-184.
- Skalska, D.; Nejman, M. (2010). Metodyczne aspekty wyznaczania czasów trwania, wielkości zakłócenia i ich wpływu na jakość doju w dojarce rurociągowej. *Inżynieria Rolnicza*, 2(120), 163-171.
- Skalska, D.; Nejman, M. (2008) Analiza wpływu zakłóceń na wybrane parametry doju w dojarce rurociągowej. *Inżynieria Rolnicza*, 5(103), 249-257.
- Szlachta, J. (1986). *Studia nad wybranymi elementami budowy i użytkowania aparatu udojowego*. Rozprawa habilitacyjna. AR, Wrocław. Zeszyty Naukowe, 58, PL ISSN 0209-1321.
- Szlachta, J.(1999). Normy ISO a sprzęt udojowy. *Poradnik Hodowcy 1*, 1-15, ISSN 1426-22.
- Wiercioch, M. (1998). *Ocena intensywności wypływu mleka ze strzyka krowy w poszczególnych cyklach przy użyciu różnych systemów (aparatów) udojowych*. Maszynopis, Wrocław, IIR. AR.
- Woyke, W. (1995). *Podstawowe problemy w technice i technologii produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem aspektów ekologicznych*. Międzynarodowa Konferencja Naukowa IBMER, Warszawa, 217-220.
- ISO 5707: 2007. Milking machine installations - Construction and performance.
- ISO 6690: 2007. Milking machine installations - Mechanical tests.

AMPLITUDE OF DISTURBANCE OF THE SYSTEM UNDER PRESSURE IN THE PIPELINE MILKING MACHINE AND ITS IMPACT ON THE PARAMETERS OF OPERATION OF MILKING APPARATUSES OF THE SELECTED MAKES

Abstract. The objective of the paper was to analyse the change of the disturbance amplitude P_{max} of the system under pressure depending on the total stream of liquid flow in the milk pipeline, which was set Q_{mr} and its impact on the changes of average under pressure of suction p_{ss} , amplitude of suction under pressure aps , amplitude of massage under pressure apm in the measuring milking apparatuses (of the selected makes). The measuring apparatus was connected to the installation of a pipeline milking machine in the first stand tap (towards the final unit). The set streams of liquid flow from milking apparatuses were accepted Q_m within 0 to 8 l·min⁻¹. The research was carried out at regular operation of the milking machine (system negative pressure oscillations- cyclic) and after introducing disturbance (negative pressure oscillations - irregular). For comparison of the milking machines, products of four companies were selected. The same machines of a given company (6 items) were enclosed to the milking machine installation on the pipeline. Changes of the above mentioned parameters of milking in the measuring apparatus were determined and presented depending on the maximum amplitude of disturbance P_{max} . Models describing changes of milking parameters in the milking apparatuses of the selected companies, which are the subject of the separate article were developed.

Key words: milking apparatus, maximum amplitude of disturbance,

Adres do korespondencji:

Danuta Skalska; e-mail: danuta.skalska@up.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chelmońskiego 37/41
51-630 Wrocław