

ANALIZA WPŁYWU ZAKŁÓCEŃ NA WYBRANE PARAMETRY DOJU W DOJARCE RUROCIĄGOWEJ

Danuta Skalska, Mariusz Nejman

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. Analizowano zmiany średniego podciśnienia $P14$ oraz jego wahan $aP14$ w rurociągu mlecznym, w dojarce przewodowej przy pracy sześciu aparatów udojowych, podłączanych do instalacji kolejno i średnie podciśnienie ssania p_{ss} w aparacie udojowym po wypuszczeniu zakłócenia (10 l normalnego powietrza, 10 l normalnego powietrza sprężonego do 2 at., 20 l normalnego powietrza sprężonego do 3,5 at.) do rurociągu mlecznego. Wykazano istotny wpływ wielkości amplitudy i kształtu zakłócenia oraz całkowitego zadanego strumienia cieczy z aparatów udojowych Q_{mr} w pierwszym cyklu pulsacji po wprowadzeniu zakłócenia (powietrza) do rurociągu mlecznego i w trzech następnych cyklach pulsacji po wprowadzeniu ww. zakłócenia na spadek podciśnienia $P14$ oraz na jego amplitudę wahań $aP14$ w strefie pracujących aparatów (w rurociągu mlecznym). Średnie podciśnienie ssania p_{ss} w aparacie udojowym jest również istotnie zależne od ww. warunków.

Słowa kluczowe: dojarka rurociągową, wahan cykliczne, nieregularne, zakłócenie, pulsacja

Wstęp

Mechanizm powstawania regularnych i nieregularnych wahań podciśnienia w układzie dojarki rurociągowej polega na doprowadzeniu znacznej objętości powietrza do jej instalacji. Dlatego też należy ograniczać powyższe zjawiska przez prawidłowe zakładanie i zdejmowanie aparatów udojowych oraz zwracać szczególną uwagę na krowy w czasie doju, aby nie występowały przypadki zrzucania aparatów udojowych przez krowy. Występowanie równocześnie wahań cyklicznych (regularnych) i acyklicznych (nieregularnych) [Szlachta 1999; Kupczyk 1986 b; Wiercioch 1994] może znacznie wpływać na stan zdrowotny wymion, ponieważ dochodzi do powstawania przepływu powrotnego, czyli cofania się mleka lub mieszaniny mleka z powietrzem z kolektora do komory podstrzykowej lub przepływu poprzecznego między kubkami danego aparatu udojowego. Mleko cofnięte obmywa strzyk a przy dużej dynamice cofania się może wnikać do kanału strzykowego i powodować infekcje strzyka lub całego wymienia. Do regularnych wahań podciśnienia zaliczamy skutki zakładania kubków udojowych, aparatów udojowych i zdejmowania ich, opróżniania jednostki końcowej i innych regularnie powtarzających się czynności w czasie procesu doju. Natomiast nieregularne (acykliczne), występujące sporadycznie np. „typu awaria” (spadnięcie kubka udojowego, całego aparatu), nieszczelności w układzie dojarki, nieszczelne gumy strzykowe, zacinać się kurków stanowiskowych. W pracy została zwrócona szczególna uwaga na wahan regularne pochodzące od obsługi tj. od kolejno dołączanych aparatów udojowych i nieregularne spowodowane przez „awarie typu”:

spadanie aparatu, spadanie kubka udojowego, zacinanie się kurków stanowiskowych oraz wystąpienie równocześnie, (w skrajnych przypadkach) wyżej wymienionych przyczyn.

Celem pracy było przeprowadzenie analizy wpływu całkowitego zadanego strumienia wypływu cieczy z aparatów udojowych Q_{mr} na zmiany podciśnienia $P14$ i jego wahań w rurociągu mlecznym $aP14$ oraz na wybrane parametry doju w aparacie udojowym; p_{ss} , dp . Oceniono również zdolności dojarki rurociągowej do utrzymania parametrów doju przy zakłóceniu jej pracy przez wprowadzenie do instalacji dojarki (do rurociągu mlecznego i powietrznego) 10 l normalnego powietrza, 10 l normalnego powietrza sprężonego do 2 at. oraz 20 l normalnego powietrza sprężonego do 3,5 at. Analizę przeprowadzono w czterech przedziałach czasowych; w pierwszym cyklu pulsacji po wpuszczeniu ww. zakłócenia, w trzech następnych cyklach pulsacji, w pięciu następnych cyklach pulsacji i w warunkach ustalonych.

Metodyka

Badania przeprowadzono w laboratorium Instytutu Inżynierii Rolniczej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Stanowisko pomiarowe - dojarka rurociągową, której parametry dobrano według zaleceń norm ISO 5707 i 6690. Wszystkie jednocześnie pracujące aparaty udojowe miały ten sam zadany strumień wypływu cieczy z aparatu udojowego Q_m , który zmieniany był w przedziale od 0 do 8 l·min⁻¹, co 2 l·min⁻¹. W badaniach użyto wody destylowanej jako cieczy, która według literatury może zastąpić ciepłe mleko [Wiercioch 1998]. Pomiarów zmian parametrów ciśnieniowych charakteryzujących pracę dojarki rurociągową; w rurociągu podciśnienia, w rurociągu mlecznym, w aparatach udojowych wykonano za pomocą czujników podciśnienia PS-SM-100. Do badań użyto 15-kanalowego rejestratora. Pomiarów wybranych parametrów doju, po wprowadzeniu zakłócenia (10 l normalnego powietrza) do rurociągu podciśnienia i rurociągu mlecznego wykonano zgodnie z zaleceniami normy ISO 6690. Badania wykonano dla określonej ilości równocześnie pracujących aparatów udojowych (od 1 do 6), rurociągu mlecznego (odnoga i odnoga z rurociągiem wspomagającym mycie), trzech systemów regulacji podciśnienia. Wyżej wymieniona norma pokazuje jedynie dopuszczalność zastosowanych podzespołów w dojarce rurociągową i informuje tylko o tym, że dojarka została poprawnie zmontowana [Skalska 2003] nie uwzględniając możliwości wystąpienia równoczesnego, (w skrajnych przypadkach) np. nieszczelności przy kurku stanowiskowym - zacinanie się kurków, nieszczelność gum, spadnięcie aparatu czy kubka udojowego. Dojarka rurociągową jest zautomatyzowanym obiektem pozyskiwania mleka – jest to obiekt z zamkniętym sprzężeniem zwrotnym [Skalska 2003]. Odchylenie regulacji określa się na podstawie różnicy ciśnienia nominalnego i ciśnienia po wprowadzeniu zakłócenia. Szybkość reakcji układu regulacyjnego zależy od amplitudy sygnału zakłócającego i szybkości narostu sygnału. Im większa szybkość narostu sygnału zakłócającego tym szybsza reakcja regulatora (mniejsza stała czasowa pierwszego narostu). Dlatego też, chcąc dokładniej przeanalizować jak zmieniają się parametry doju w dojarce rurociągową przy występowaniu równoczesnym wahań cyklicznych i nieregularnych spowodowany przez „awarie” ww. wykonano jednocześnie badania zgodnie z metodami badań układów zautomatyzowanych [Szopliński 1980; Gutenbaum 1975]. W automatyce istnieje kilka metod badania stabilności obiektów

regulowanych. Każda z metod rządzi się swoimi kryteriami, ale wszystkie metody mają jeden wspólny warunek brzegowy; maksymalne zakłócenie, jakie można wprowadzić do obiektu nie może spowodować uszkodzenia samego obiektu a czas trwania tego stanu nie może być dłuższy niż stała czasowa całego obiektu. Wstępne badania umożliwiły określenie maksymalnej amplitudy sygnału zakłócającego i jego szybkości narostu (kształtu - 20 l normalnego powietrza sprężonego do 3,5 at.), który nie spowoduje uszkodzenia dojarki rurociąkowej. Wybrane sygnały zakłócające wprowadzane do instalacji dojarki umożliwią wydzielenie wahań nieregularnych od regularnych oraz przeprowadzenie precyzyjniejszego rankingu rozwiązań technicznych (różnych firm) ww. obiektów. Obliczenia wpływu ww. zakłócenia na parametry doju analizowano w czterech fazach czasowych zakłócenia. Fazy czasowe zakłócenia przyjęto względem cykli pulsacji:

- pierwsza faza - „1 po” - w pierwszym cyklu pulsacji po wprowadzeniu zakłócenia,
- druga faza - „2-4 po” - w trzech następnych cyklach pulsacji po wprowadzeniu zakłócenia,
- trzecia faza - „5-10 po” - w pięciu następnych cyklach pulsacji po wprowadzeniu zakłócenia,
- czwarta faza - „ustal” - w warunkach ustalonych, brak zakłócenia.

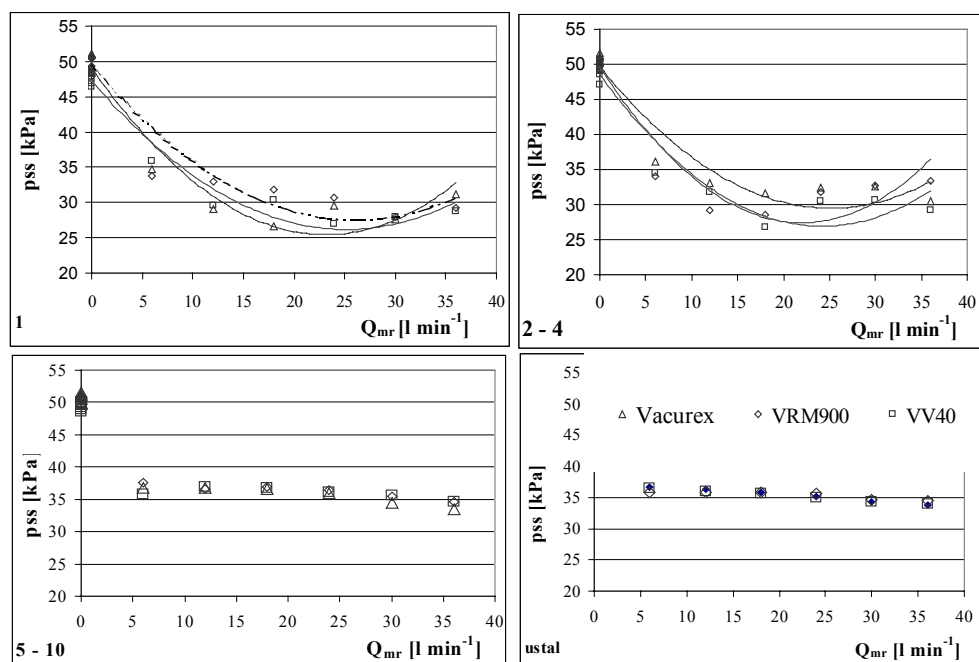
Taki podział czasowy zakłócenia przyjęto dla ułatwienia przeprowadzenia ww. analizy. Wszystkie parametry doju w aparacie udojowym określa się względem pulsacji, cyklicznych zmian w takt pracy pulsatorów. Dlatego logiczne jest przyjęcie podziału zakłócenia na fazy czasowe wyrażone w cyklach pulsacji.

Badania laboratoryjne obejmowały analizę wpływu zmiennych niezależnych tj. zadany strumień wypływu cieczy z aparatów udojowych Q_m , ilość pracujących aparatów udojowych n , całkowity zadany strumień przepływu cieczy w rurociągu mlecznym Q_{mr} oraz zastosowane zakłócenia wprowadzane do rurociągu podciśnienia i do rurociągu mlecznego (w czterech fazach czasowych zakłócenia) na zmienne zależne - wybrane parametry doju tj. $P14$, $aP14$, p_{ss} , dp . Wieloczynnikowa analiza wariancji [Statistica 1997] wykazała istotny wpływ ww. zmiennych niezależnych na średnie podciśnienia $P14$ i jego amplitudę wahań $aP14$ jak i na pozostałe ww. parametry doju. Poziom istotności (p) wynosił dla każdego źródła zmienności 0,000.

Wyniki badań i dyskusja

W aparacie udojowym parametry pracy zależą od całkowitego zadanego strumienia cieczy wypływającego z aparatów udojowych Q_{mr} zadanego strumienia wypływu cieczy z aparatu Q_m ilości pracujących aparatów udojowych i całkowitego współczynnika obciążenia dojarki K_o . Dla zakłóceń wprowadzanych do rurociągu powietrznego badania wstępne wykazały, że średnie podciśnienie ssania p_{ss} (rys. 1) zmieniało się około 25 kPa dla sześciu pracujących aparatów (dla $Q_{mr}=24 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$) w pierwszym cyklu pulsacji w konfiguracji rurociągu mlecznego - odnoga (dla Vacurex i VV 40) natomiast dla VRM 900 p_{ss} zmieniało się około 20 kPa. Parametr ten dla trzech systemów podciśnienia różnił się nieznacznie. Świadczy to, że te trzy systemy regulacji podciśnienia zastosowane w dojarce przewodowej podobnie reagują (rys. 1) po dostaniu się powietrza (zakłócenia) do instalacji dojarki dla faz następnych cykli pulsacji (1, 2-4, 5-10 i ustalonym). Parametry ciśnieniowe

w aparacie pomiarowym nie zależą od kształtu i wielkości zakłócenia wpuszczanego do rurociągu podciśnienia w badanej dojarcie przewodowej, ponieważ układ regulacji podciśnienia (Vacurex) i agregat podciśnienia doskonale radzą sobie z tą ilością wpuszczonego powietrza tj. z maksymalną ilością 20 l normalnego powietrza sprężonego do 3,5 atmosfery. Oznacza to, że analizowane systemy regulacji podciśnienia zapewniły porównywalne warunki badań, dlatego też w dalszej części badań zajęto się zakłóceniami wprowadzanymi do rurociągu mlecznego.

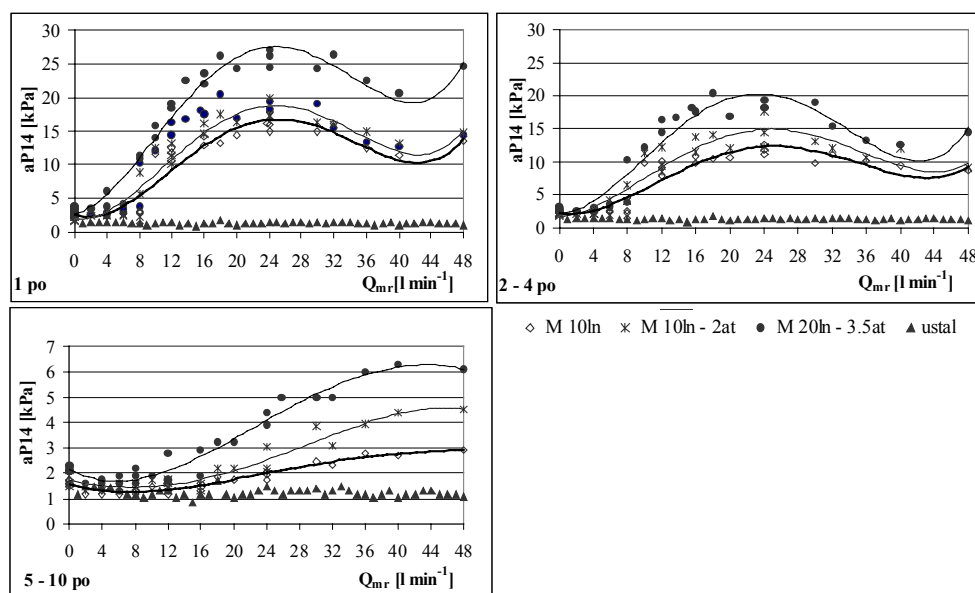


Rys. 1. Wpływ całkowitego zadanego strumienia wypływu cieczy z aparatów Q_{mr} na zmiany średnie podciśnienie ssania p_{ss} w: 1 cyklu pulsacji, 2-4 cyklu pulsacji, 5-10 cyklu pulsacji oraz ustalonym po wpuszczeniu zakłócenia (powietrza) do rurociągu podciśnienia dla trzech systemów regulacji podciśnienia (Vacurex, VRM 900, VV 40)

Fig. 1. The impact of total preset stream of liquid outflow from the apparatuses Q_{mr} on changes of average negative pressure p_{ss} in: pulsation cycle 1, pulsation cycle 2-4, pulsation cycle 5-10, and negative pressure preset after letting the disturbance (air) into the milk pipeline for three negative pressure control systems (Vacurex, VRM 900, VV 40)

Część rurociągu mlecznego, na którego długości są podłączone aparaty udojowe ma szczególnie ważne znaczenie, ponieważ w tym obrębie następuje największe zakłócenie stabilności podciśnienia [Skalska i in. 2005]. Przede wszystkim jest to spowodowane pracującymi aparatami.

Dlatego też ważne jest określenie wielkości wahań podciśnienia w rurociągu mlecznym $aP14$ (rys. 2) od całkowitego zadanego strumienia przepływu cieczy Q_{mr} dla trzech systemów zakłóceń wprowadzanych do rurociągu mlecznego. Amplituda wahań podciśnienia $aP14$ w rurociągu mlecznym wzdłuż strefy pracujących aparatów udojowych ma wpływ na parametry ciśnieniowe w aparatach udojowych. Zmiany wahań podciśnienia $aP14$ w rurociągu mlecznym (rys. 2), w strefie pracujących sześciu aparatów udojowych są największe w pierwszym cyklu pulsacji i wynoszą około 25 kPa dla $Q_{mr} = 24 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ i zakłócenia pochodzącego od 20 l normalnego powietrza sprężonego do 3,5 atmosfery natomiast dla zakłócenia pochodzącego od 10 l normalnego powietrza sprężonego do 2 atmosfer jest równe około 17,5 kPa i odpowiednio dla zakłócenia pochodzącego od 10 l powietrza normalnego ciśnienia około 15 kPa. Wahania te maleją w następnych trzech cyklach i wynoszą odpowiednio: 20 kPa (dla 20 l powietrza sprężonego do 3,5 at.), 15 kPa (dla 10 l powietrza sprężonego do 2 at.) i około 12 kPa (dla 10 l normalnego powietrza).

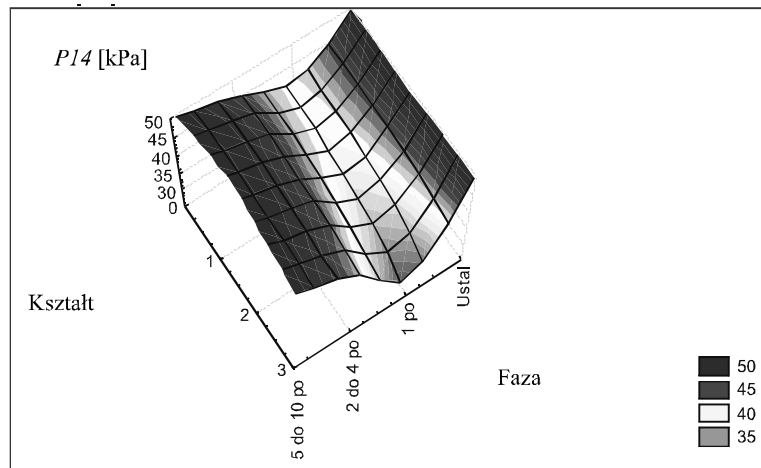


Rys. 2. Wpływ całkowitego zadanego strumienia wypływu cieczy z aparatów Q_{mr} na zmiany wahań podciśnienia w rurociągu mlecznym $aP14$ w: 1 cyklu pulsacji, 2–4 cyklu pulsacji, 5–10 cyklu pulsacji i ustalonym po wpuszczeniu zakłócenia (do rurociągu mlecznego) 10 l normalnego powietrza, 10 l normalnego powietrza sprężonego do 2 at. oraz 20 l normalnego powietrza sprężonego do 3,5 at

Fig. 2. The impact of total preset stream of liquid outflow from the apparatuses Q_{mr} on changes in negative pressure fluctuations in the milk pipeline $aP14$ in: pulsation cycle 1, pulsation cycle 2–4, pulsation cycle 5–10, and preset after letting the disturbance (into the milk pipeline) 10 l of normal air, 10 l of normal air compressed to 2 atm, and 20 l of normal air compressed to 3.5 atm

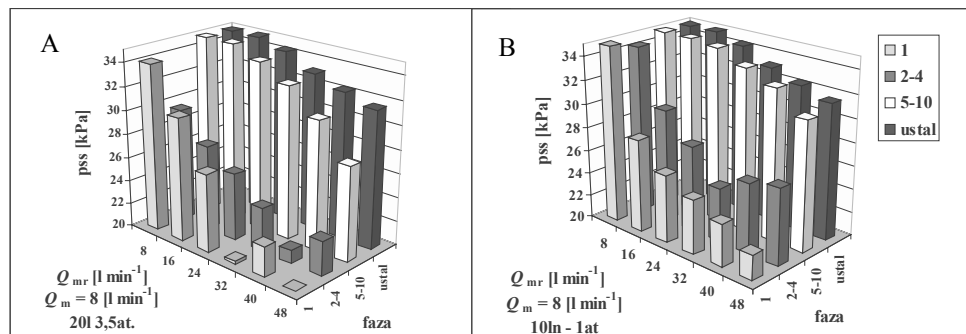
W 5÷10 pulsie wahania $aP14$ zmieniają się około 1,5 kPa dla Q_{mr} zmieniającego się od 0 – 12 l·min⁻¹ a powyżej wahania te rosną wraz ze wzrostem Q_{mr} i osiągają po 5÷10 pulsie: 3 kPa dla 10 l powietrza normalnego, 4,5 kPa (dla 10 l powietrza sprężonego do 2at.) i około 6 kPa (dla 20 l powietrza sprężonego do 3,5 at.). W stanie ustalonym wahania podciśnienia $aP14$ zależą już tylko od całkowitego zadanego strumienia przepływu cieczy Q_{mr} w rurociągu mlecznym i od zlokalizowania pomiarowego aparatu udojowego względem jednostki końcowej.

Zmiany średniego podciśnienia $P14$ (rys. 3) w rurociągu mlecznym (przy kurkach stanowiskowych) po wpuszczeniu zakłócenia do rurociągu mlecznego dojarki rurociągowej przedstawiają rzeczywisty kształt zakłócenia. Najniższe wartości $P14$ występowały w fazie 1 po wpuszczeniu zakłócenia i wynosiły odpowiednio (rys. 3) około; 25 kPa dla zakłócenia 20 l (3,5 at.), 30 kPa dla 10 l (2 at.), 35 kPa dla 10 l (1 at.). Wpływ zakłócenia na zmiany parametrów doju w aparacie udojowym najlepiej omówić na przykładzie średniego podciśnienia ssania p_{ss} (rys. 4 A, B), które jest zależne od Q_{mr} , fazy zakłócenia (w; 1, 2–4, 5–10 cyklu pulsacji dla $Q_m = 8 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$) i wielkości zakłócenia; 20 l normalnego powietrza sprężonego do 3,5 at. (rys. 4 A), 10 l normalnego powietrza (rys. 4 B). W warunkach ustalonych p_{ss} zmniejsza się wraz ze zwiększaniem Q_{mr} . Natomiast po wpuszczeniu zakłócenia (20 l powietrza sprężonego do 3,5 at.) w 1 fazie p_{ss} gwałtownie maleje od wartości około 35 kPa do 20 kPa ze zwiększaniem się Q_{mr} względem wartości p_{ss} w fazie ustalonej. W drugiej fazie (2–4) cyklu pulsacji przebieg jest podobny, ale p_{ss} maleje już od niższej wartości (około 30 kPa) ze wzrostem całkowitego przepływu cieczy w rurociągu mlecznym Q_{mr} . W fazie (5 ÷ 10) cyklu pulsacji p_{ss} wraca do wartości ustalonych (rys. 4 A).



Rys. 3. Wpływ wielkości i kształtu zakłócenia 1 – 10 l (1 at.), 2 – 10 l (2 at.), 3 - 20 l (3,5 at.) w poszczególnych fazach pulsacji (1 po, 2 – 4 po, 5 – 10 po, ustala) na zmiany średniego podciśnienia $P14$ w rurociągu mlecznym po wpuszczeniu zakłócenia

Fig. 3. The impact of disturbance size and shape 1 – 10 l (1 atm), 2 – 10 l (2 atm), 3 - 20 l (3.5 atm) in individual pulsation phases (1 after, 2 – 4 after, 5 – 10 after, preset) on changes in average negative pressure $P14$ in the milk pipeline after letting in the disturbance



Rys. 4. Wpływ całkowitego zadanego strumienia wypływu cieczy z aparatów Q_{mr} i fazy zakłócenia (w 1 cyklu pulsacji, 2–4 cyklu pulsacji, 5–10 cyklu pulsacji i ustalonym) na zmiany średnie podciśnienie ssania p_{ss} po wpuszczeniu zakłócenia; A - 20 l normalnego powietrza sprężonego do 3,5at., B - 10 l normalnego powietrza oraz wypływu cieczy z aparatów udojowych $Q_m = 8 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$

Fig. 4. The impact of total preset stream of liquid outflow from the apparatuses Q_{mr} and disturbance phases (in pulsation cycle 1, pulsation cycle 2–4, pulsation cycle 5–10 and preset) on changes of average negative pressure p_{ss} after letting in the disturbance; A - 20 l of normal air compressed to 3.5 atm, B - 10 l of normal air and liquid outflow from milking apparatuses $Q_m = 8 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$

Dla zakłócenia 10 l normalnego powietrza p_{ss} (w 1 fazie) ze wzrostem Q_{mr} maleje od wartości około 35 kPa do 22 kPa względem wartości p_{ss} w fazie ustalonej (rys. 4 B). W drugiej fazie (2–4), p_{ss} maleje od wartości (około 34 kPa) ze zwiększaniem się Q_{mr} i dla $Q_{mr} = 32 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ osiąga 24 kPa a następnie wzrasta do 26 kPa dla $Q_m = 48 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$. W następnej fazie (5–10) cyklu pulsacji p_{ss} wraca do wartości ustalonych i zależy od całkowitego przepływu cieczy w rurociągu mlecznym Q_{mr} , tak jak w fazie ustalonej.

Podsumowanie

1. Wpuszczane zakłócenie (powietrze w podanej wyżej ilości) do rurociągu powietrznego ma mało widoczny wpływ na parametry ciśnieniowe w aparacie udojowym, ponieważ systemy regulacji podciśnienia w badanej dojarce bardzo szybko stabilizują podciśnienie. Rurociąg podciśnienia ma duży przekrój i dlatego wpuszczane powietrze (zakłócenie) szybko się przemieszcza do agregatu próżniowego nie napotykając znaczących oporów przepływu.
2. Wpływ wprowadzanego zakłócenia (powietrza w podanej wyżej ilości) do rurociągu mlecznego dla małych przepływów cieczy w rurociągu Q_{mr} od 0 do $8 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$, czyli dla niewielkiego wypełnienia rurociągu mlecznego cieczą jest minimalny. Dla większych przepływów cieczy Q_{mr} w rurociągu mlecznym wahania podciśnienia $aP14$ są zależne od ilości wpuszczanego powietrza do rurociągu mlecznego. Dla $Q_{mr} = 24 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ wahania $aP14$ osiągają maksymalne wartości w pierwszym cyklu pulsacji, po wpuszczeniu

zakłócenia i wynoszą odpowiednio; 25 kPa (dla 20 l sprężonych do 3,5 at.), 17,5 kPa (dla 10 l sprężonych do 2 at.), 15 kPa (dla 10 l normalnego powietrza) oraz nieznacznie zależą od kształtu zakłócenia (szybkości wpuszczania powietrza). Kształt zakłócenia ma wpływ na czas stabilizacji wahań podciśnienia $aP14$ w rurociągu mlecznym po wpuszczeniu zakłócenia.

3. W warunkach ustalonych średnie podciśnienie ssania w aparacie p_{ss} zmniejsza się wraz ze zwiększaniem Q_{mr} . Po wpuszczeniu zakłócenia (20 l powietrza sprężonego do 3,5 at.) w 1 fazie, p_{ss} szybko maleje od wartości około 35 kPa do 20 kPa ze zwiększaniem się Q_{mr} względem wartości p_{ss} w fazie ustalonej. W drugiej fazie (2 ÷ 4) przebieg jest podobny, ale p_{ss} maleje już od niższej wartości (około 30 kPa) ze wzrostem całkowitego przepływu cieczy w rurociągu mlecznym Q_{mr} . Natomiast w fazie (5 ÷ 10) cyklu pulsacji p_{ss} wraca do wartości ustalonych.

Bibliografia

- Gutenbaum J.** 1975. Problemy teorii regulatorów. WNT. Warszawa.
- Kupczyk A.** 1986 b. Spadki i wahania podciśnienia w rurociągu mlecznym dojarek przewodowych. Cz. II. Spadki podciśnienia w poziomym rurociągu mlecznym. Roczn. Nauk Rol. T. 77-C-1. s. 35-41.
- Skalska D, Szlachta J, Nejman M.** 2005. Stabilność podciśnienia w rurociągu mlecznym dojarki przewodowej przy zmiennym obciążeniu. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities [on line]. Volume 8 Issue 1. [07.03.2005]. Dostępne w Internecie: <http://www.ejpau.media.pl/issues/volume1>.
- Skalska D.** 2003. Analiza warunków doju dojarki przewodowej z uwzględnieniem stopnia wypełnienia rurociągu mlecznego. Praca doktorska. Wrocław. Maszynopis.
- Szlachta J.** 1999. Normy międzynarodowe ISO a sprzęt udojowy. Poradnik Hodowcy 5, 1.
- Szopliński Z.** 1980. Automatyka stosowana. WK i Ł. Warszawa. ISBN 83-206-0011-1.
- Wiercioch M.** 1998. Ocena intensywności wypływu mleka ze strzyka krowy w poszczególnych cyklach przy użyciu różnych systemów (aparatów) udojowych. Maszynopis. IIR. AR. Wrocław.
- Wiercioch M.** 1994. Przepływy w kubku udojowym dojarki mechanicznej. Rozprawa habilitacyjna. AR. Wrocław.
- ISO 5707. 2007. Milking machine installations - Construction and performance.
- ISO 6690. 2007. Milking machine installations - Mechanical tests.
- Statistica. 1997. Statsoft Polska. Podręcznik użytkownika.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF DISTURBANCES ON SELECTED MILKING PARAMETERS IN A PIPELINE MILKING MACHINE

Abstract. The research involved the analysis of changes in average negative pressure $P14$ and its fluctuations $aP14$ in a milk pipeline of a milking machine during work of six milking apparatuses (each of them was connected to the installation in turn). The other analysed parameter was average negative pressure of suction p_{ss} in milking apparatus after letting a disturbance into the milk pipeline (10 l of normal air, 10 l of normal air compressed to 2 atm, 20 l of normal air compressed to 3.5 atm). The research has proven considerable impact of amplitude size and disturbance shape and total preset stream of liquid from milking apparatuses Q_{mr} during the first pulsation cycle after letting the disturbance (air) into the milk pipeline and during the next three pulsation cycles after letting in the above-mentioned disturbance on the drop of negative pressure $P14$ and on its fluctuation amplitude $aP14$ in the zone of working apparatuses (in a milk pipeline). Average negative pressure of suction p_{ss} in a milking apparatus is also significantly dependent on the above-mentioned conditions.

Key words: pipeline milking machine, cyclic, irregular fluctuations, disturbance, pulsation

Adres do korespondencji:

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