

BADANIE POMPY PODCIŚNIENIOWEJ DOJARKI ZA POMOCĄ KAMERY DO ZDJĘĆ SZYBKICH

M. Chudomel, J. Hofman

Wydział Maszyn CzWUT, Praga

Praca dojarki uzależniona jest od podciśnienia, które spełnia w większości przypadków trzy podstawowe funkcje, a mianowicie:

- pozyskanie mleka,
- transport mleka od krowy do chłodziarki,
- czyszczenie i dezynfekcje mleczonej części dojarki.

Z przedstawionych funkcji zasadniczy wpływ na konstrukcję pompy mają eksploatacyjne parametry aparatu udojowego, którego części robocze są w bezpośrednim kontakcie z organizmem zwierząt. Eksploatacyjna wielkość podciśnienia została ustalona na podstawie wymagań zootechnicznych i weterynaryjnych i wynosi 380 Tr. Jest to pierwsza wartość określająca wielkość dla źródła podciśnienia — pompy.

Druga wartość określająca wielkość (zapotrzebowanie na wydajność pompy, charakteryzowane ilością powietrza wyssanego z aparatu udojowego) zależy od roboczych warunków doju określanych przede wszystkim częstotliwością pulsacji, stosunkiem pulsów i zmianą poszczególnych taktów pulsów.

Wymagania, dotyczące parametrów eksploatacyjnych pompy, wpływające z drugiej funkcji dojarki (transportu mleka), określone są konkretnym wykonaniem rurociągu.

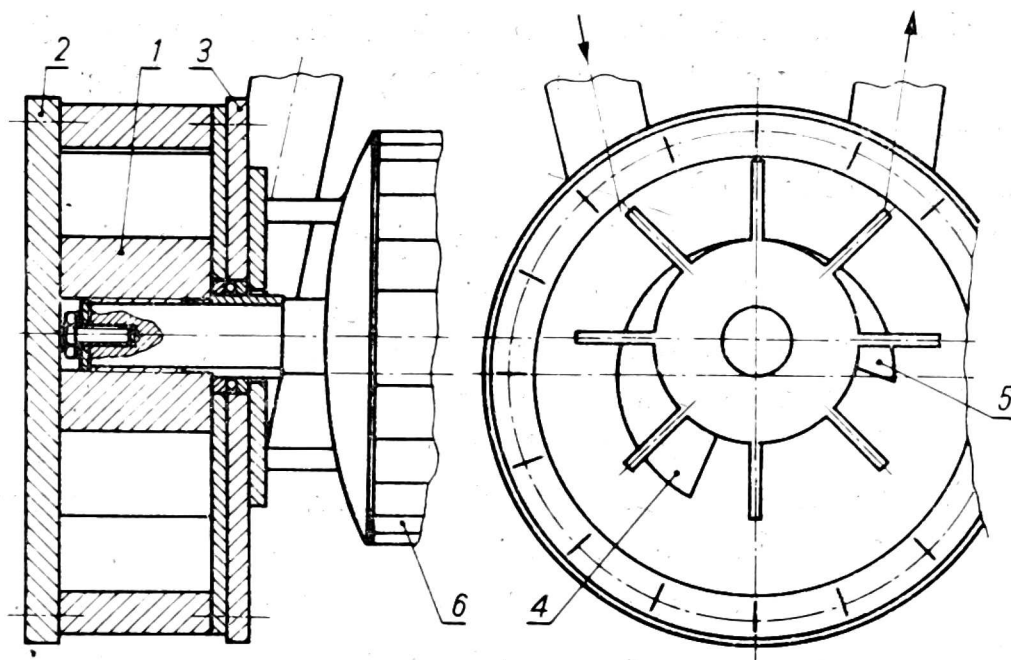
Trzecia funkcja (czyszczenie i dezynfekcja części mleczonej dojarki), z uwagi na podciśnienie i jego równomierność, ma drugorzędne znaczenie, ponieważ jest ona wykonywana po skończonym doju i transporcie mleka.

Znaczna część przedstawionych wymagań stawianych mechanicznemu dojeniu umożliwia w sposób jednoznaczny określić zużycie powietrza. W badaniach punktem wyjściowym były parametry pomp obecnie pro-

dukowanych dojarek. Wydajność ich wynosi $Q = 400-800 \text{ Nl. min}^{-1}$ (w odniesieniu do ciśnienia 1 atm. i temperatury 20°C).

Obecnie produkowane pompy są typu łopatkowego i niekiedy tłokowego. Celem naszych badań było sprawdzenie innych pomp, tj. takich, które charakteryzowałyby się prostotą konstrukcji, małym zużyciem i długą żywotnością przy minimalnej konserwacji. Ponieważ najkorzystniejsze wyniki uzyskują pompy ze stałymi łopatkami i pierścieniem cieczy, wykonano prototyp pompy odpowiadającej wyżej wspomnianym parametrom eksploatacyjnym.

Mając na uwadze, że osiągnięcie parametrów eksploatacyjnych będzie zależało nie tylko od właściwości zastosowanej cieczy, ale również od faktu, jak dalece uda się utrzymać idealny kształt pierścienia cieczy (z tym bezpośrednio związana jest wielkość oraz rozmieszczenie otworu

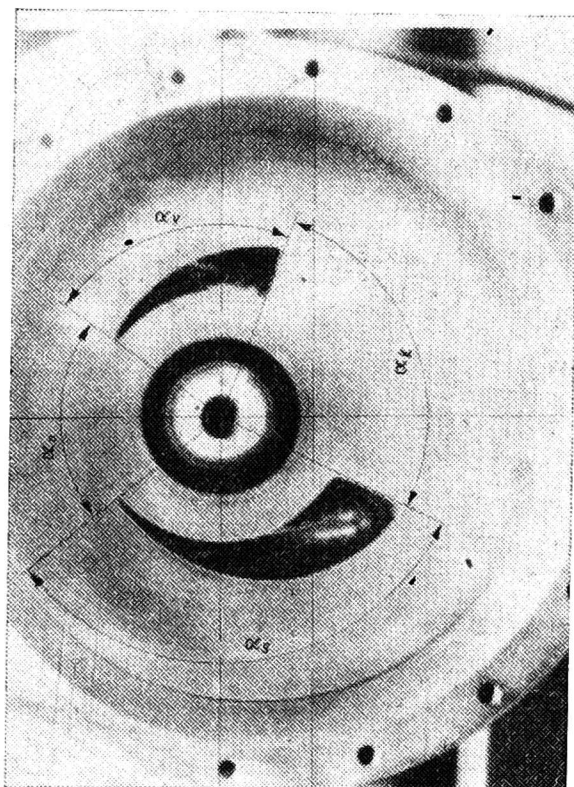


Rys. 1. Badany prototyp pomp: 1 — koło, 2 — płyta czołowa, 3 — płyta tylna, 4 — otwór ssący, 5 — otwór wydechowy, 6 — silnik elektryczny

ssącego i wylotowego, kształt i liczba łopatek wirnika, liczba jego obrotów i ilość krążącej cieczy), zdecydowano się wykorzystać kamerę filmową do zdjęć szybkich, która miała umożliwić jakościową ocenę przebiegającego zjawiska, a w szczególności kształtowania się i tworzenia pierścienia cieczy. W tym celu został też przystosowany prototyp pompy (rys. 1).

Jeżeli wirnik 1 zamocowany jest obrotowo na wałku silnika elektrycznego 6 typ H 20, to jego przeciwległy wałek umożliwia podłączenie dynamometru elektrycznego. Tym samym uzyskano możliwość płynnej regulacji liczby obrotów i pomiar wymaganego momentu obrotowego.

Dwustronne wpusty w obudowie wirnika umożliwiały nasuwanie go na wałek w obydwóch kierunkach, a tym samym zbadano pięć wariantów łopatek przy zastosowaniu trzech wirników. Zmiany kształtu i położenia otworu ssącego i wydechowego umożliwia wymienna pokrywa 3. Na pokrywie tej zaznaczone są charakterystyczne wycinki przestrzeni roboczej (rys. 2). Wycinek ssania wyznaczony jest kątem α_s , sprzężenia α_k i wylotu α_v . Zastosowanie kamery do zdjęć szybkich miało wyjaśnić prawidłowość zaznaczenia tych odcinków wyliczonych drogą empiryczną, a zwłaszcza ostatniego wycinka α_o pomiędzy otworem wylotowym a ssania. Wykonana z pleksi pokrywa czołowa (2) pompy pozwoliła na dobrą obserwację wizualną i fotograficzną zachodzącego zjawiska. Niepożądane odkształcanie się pokrywy czołowej, wynikające ze zmian temperatury cieczy, wyeliminowano przez dodatkowe chłodzenie, którego wykonanie widoczne jest na rysunku 3.



Rys. 2. Tylna płyta przestrzeni roboczej w prototypie pompy z zaworem ssącym i wydechowym

Badane warianty łopatek schematycznie przedstawiono na rysunku 4, oznaczając:

Z-30 — wirnik z łopatkami odchylonymi do tyłu przy kącie 30° ,

Z-15 — wirnik z łopatkami odchylonymi do tyłu przy kącie 15° ,

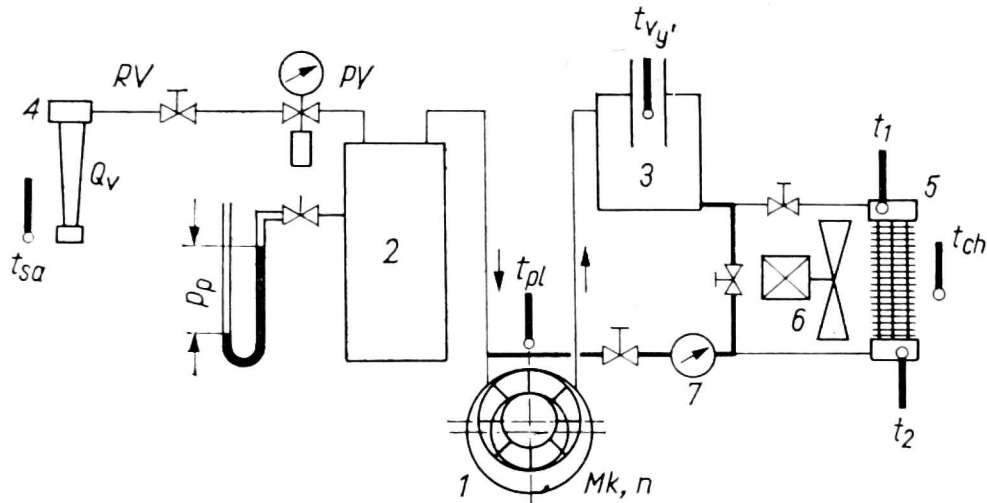
R-0 — wirnik z łopatkami radialnymi przy kącie 0° ,

P-15 — wirnik z łopatkami odchylonymi do przodu przy kącie 15° ,

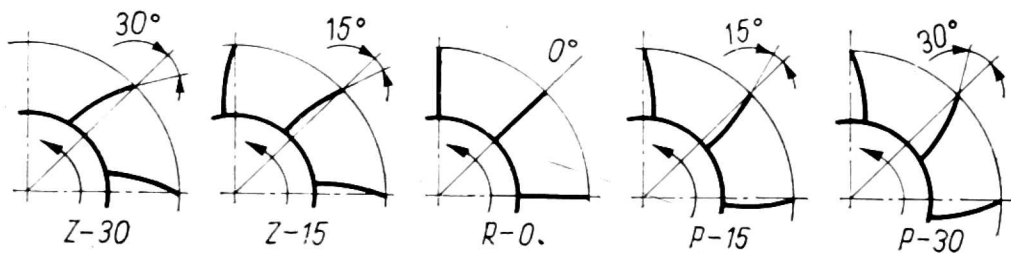
P-30 — wirnik z łopatkami odchylonymi do przodu przy kącie 30° .

Dla wszystkich łopatek badano następujące zależności:

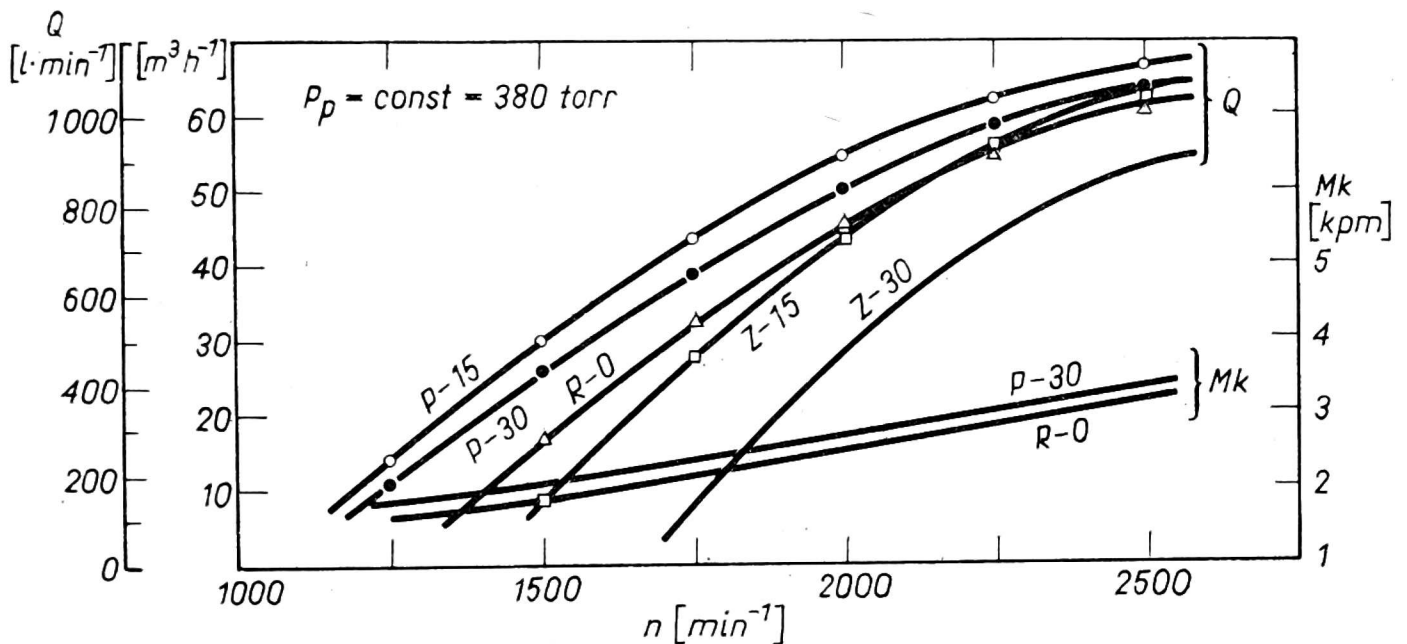
1) wydajności i wielkości momentu obrotowego do liczby obrotów na minutę (rys. 5),



Rys. 3. Schemat funkcyjny modelu i rozmieszczenie miejsc pomiarowych 1 — pompa, 2 — zbiornik wyrównawczy, 3 — filtr, 4 — przepływomierz powietrza, 5 — chłodnica cieczy, 6 — wentylator, 7 — przepływomierz



Rys. 4. Warianty łopatek badawczych w prototypie pomp

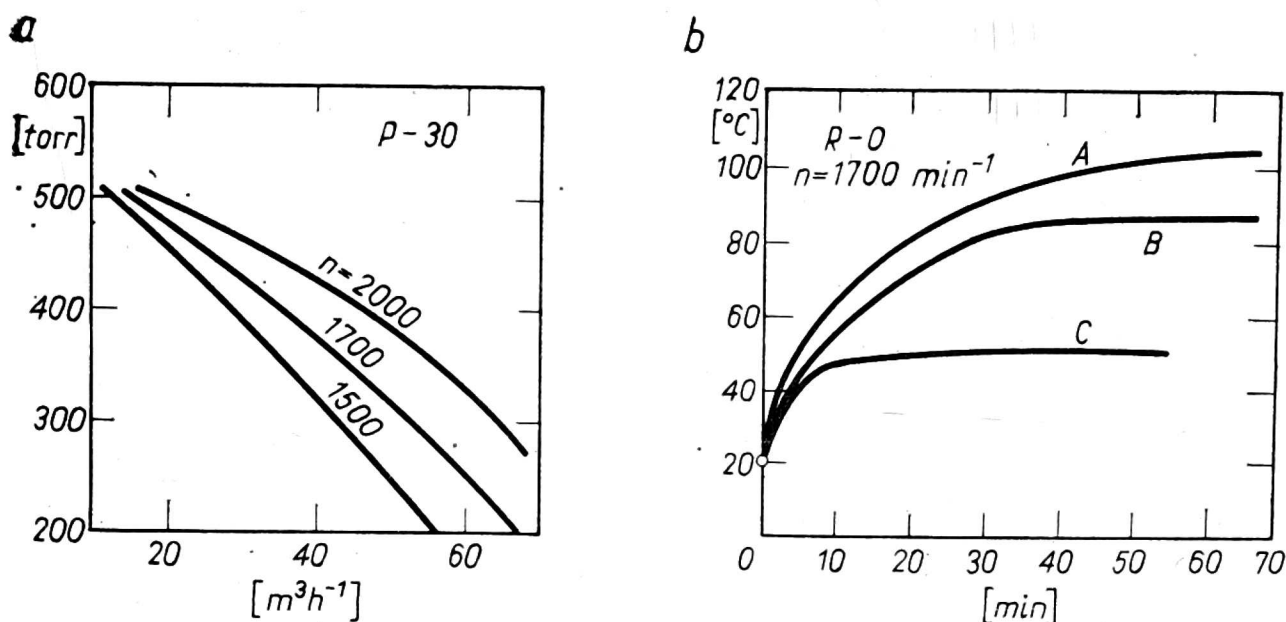


Rys. 5. Zależności wydajności i momentu obrotowego od ilości obrotów przy poszczególnych wariantach łopatek

2) ilości zassanego powietrza od podciśnienia przy różnych ilościach obrotów (rys. 6a),

3) przebieg ogrzania się płynu od długości czasu pracy (rys. 6b).

Dokonane pomiary dla punktu 1 jednoznacznie wskazują, że w badanym zakresie liczby obrotów na wydajność pompy decydujący wpływ ma



Rys. 6. Zależności: a) — zużywanego powietrza na podciśnieniu przy różnych ilościach obrotów rotora, b) — ogrzania temperatury cieczy; A — bez chłodnicy, B — chłodnica + ssanie, C — chłodnica + wentylator

kształt łopatek. W zasadzie można powiedzieć, że wirniki z łopatkami odchylonymi do przodu osiągają lepsze wyniki aniżeli wirniki z łopatkami radialnymi, odchylonymi do tyłu. Wpływ kształtu łopatek na wielkość momentu obrotowego jest znacznie mniejszy.

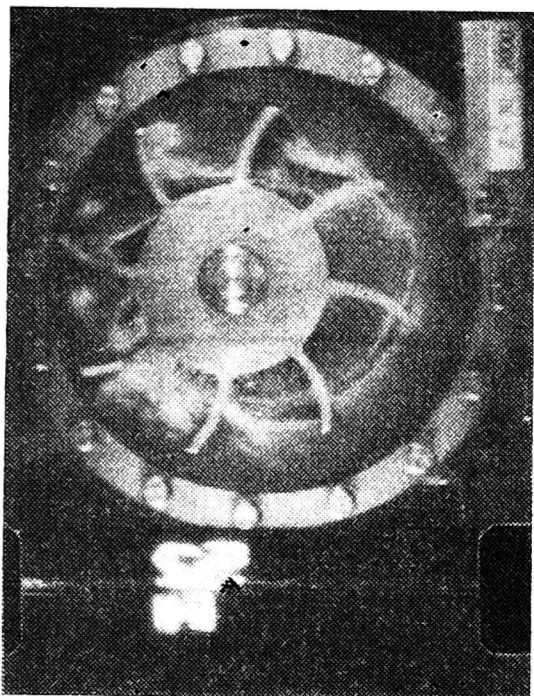
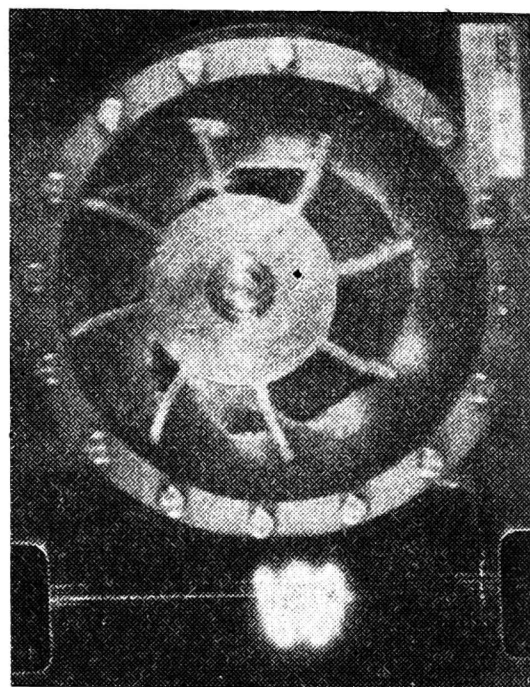
Przebieg wartości dla punktu 2 (w celu uproszczenia przedstawiono tylko dla wariantu łopatek P-30) wskazuje na decydujące znaczenie wpływu liczby obrotów, niezależnie od kształtu łopatek.

Jak wynika z przebiegu grzania (punkt 3), należy sądzić, że w warunkach eksploatacyjnych nie będzie wskazane chłodzenie olejem (rys. 6b), ponieważ temperatura cieczy ustali się na dopuszczalnej wartości.

Wstępnych zmian łopatek, ich kształtu, wielkości ssącego i wydechowego otworu, wyboru rodzaju cieczy dokonano na podstawie jakościowej oceny filmów, wykonanych za pomocą kamery Pentazet 16 na filmie ORWO NP-7 (DIN-27) o częstotliwości 3000 kl./s.

Wpływ wprowadzonych zmian na pracę pompy widoczny jest z filmu, z którego kadr przedstawiono na rysunkach 7 i 8. Odpowiadają one ekstremalnym warunkom na rysunku 5 minimalnemu Q , zmierzonemu w przypadku rotora Z-30 (rys. 7) i maksymalnemu Q w przypadku rotora P-15 (rys. 8). Pomiarów dokonywano przy $2000 \text{ obr./min}^{-1}$.

Widoczne jest, że w sektorze ssania warunki w obydwóch rotorach są prawie identyczne. Natomiast do dużych różnic dochodzi w kształtowaniu się pierścienia cieczy, a tym samym do różnic pomiędzy wielkościami i kształtem przestrzeni roboczej pomiędzy łopatkami w sektorze kompresji i wydechu. W przypadku łopatek Z-30 nie zamyka się

Rys. 7. Widok rotora Z-30 (2000 obr. \times min⁻¹, 3000 kl./s)Rys. 8. Widok rotora P-15 (2000 obr. \times min⁻¹, 3000 kl./s)

pierścień cieczy, w konsekwencji czego powstają niepotrzebne przestrzenie obniżające wydajność pompy. Omówione czynniki w przypadku łopatek P-15 są korzystniejsze.

М. Худомель, Я. Гофман

ИСПЫТАНИЯ НАСОСА Пониженного Давления Доилки ПРИ ПОМОЩИ КИНОКАМЕРЫ ДЛЯ БЫСТРОЙ СЪЕМКИ

Резюме

На конструкцию насоса особенное влияние оказывают эксплуатационные параметры доильного аппарата, рабочие части которого находятся в непосредственном контакте с организмом животных.

Производительность насоса зависит от рабочих условий доения, определяемых прежде всего, частотой пульсации, отношением пульсов и переменной отдельных тактов пульса.

Чистка и дезинфекция молочных частей доилки имеет, в связи с низким давлением и его равномерностью, вторичное значение, так как производится после окончанного доения и транспортировки молока.

В настоящее время выпускаются насосы лопаточного типа, а иногда поршевого. Целью испытания была проверка насосов другого типа, таких которые характеризовались бы простотой конструкции, небольшим износом и долговечностью при минимальным за ними уходе. Так как наиболее выгодных результатов следует ожидать с постоянно укрепленными лопатками и кольцом жидкости, сделана и испытана модель такого насоса.

Предварительные изменения лопаток, их формы, величины всасывающего и выходного отверстия, выбор вида жидкости, осуществлено на основании результатов испытания, проведённых с помощью камеры Пентазет 16 с частотой 3000 кадров/сек. на киноплёнке Орво НП7-27. Влияние введённых изменений на работу насоса видны на киноплёнке.

M. Chudomel, J. Hofman

TESTING OF A MILKING-UNIT VACUUM PRESSURE PUMP BY MEANS OF THE HIGH-SPEED CAMERA

Summary

The operating parameters of a milking unit, the working elements of which are in close contact with animals' body, basically influence upon the construction of the vacuum pressure pump.

The pump output depends on milking working conditions, defined, first of all, by pulsation frequency, pulsation ratio and changes of each pulse time.

Cleaning and disinfection of milking elements of the unit are of secondary importance considering the vacuum pressure and its uniformity, as this kind of work is done after the milking and handling of a milk yield.

The pumps of vane or piston type, sometimes, have been produced now. The purpose of research was to examine the pumps of other types, those, the designs of which are simple at their little wearing and long life with minimum maintenance. The most favourable results should be expected in the case of pumps with fixed vanes and a fluid ring-tube. The prototype of such a pump have been made and tested.

Preliminary changes of vane shape, size of suction and exhaust openings, selection of a kind of fluid were done basing on the data, obtained by the camera Pentazet 16 at frequency of 3000 frames/sec with the film stock ORWO NP7-27 DIN. The effect of introduced changes on the pump operation can be observed at film projection.