

CHARAKTERYSTYKA KONSTRUKCJI I EFEKTÓW UPŁYNNIANIA MIODU W URZĄDZENIU D-1

Sławomir Bakier

Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Rolniczej, Politechnika Białostocka

Leszek Pękala

Gdańskie Zakłady Remontowo-Montażowe GZRM Sp. z o.o

Streszczenie. W pracy przedstawiono budowę prototypu urządzenia D-1 realizującego proces upłynniania miodu skryształizowanego w warunkach bliskiego kontaktu. Scharakteryzowano również efekty jego pracy. Analizowano wpływ warunków pracy na wydajność urządzenia i pozostałości fazy kryształicznej w uzyskiwanym produkcie. Wskazano optymalne warunki eksploatacji oraz praktyczne możliwości wykorzystania urządzenia D-1.

Słowa kluczowe: miód skryształizowany, upłynnianie miodu, urządzenia do ogrzewania miodu

Wprowadzenie

Miód pszczeli jest produktem biologicznym wrażliwym na ogrzewanie w wysokiej temperaturze [Skowronek i in. 1994]. Technologia jego przetwórstwa związana jest jednak z koniecznością stosowania zabiegów cieplnych [Assil 1991; Crane 1975; White 1991]. Wynika to głównie z potrzeby realizacji procesu upłynniania (ang. liquefaction) miodu skryształizowanego. Zabieg ten nazywany jest również topieniem lub dekrystalizacją [Cavia 2002, Bakier 2006]. Realizowany jest on na ogół poprzez ogrzewanie w komorach cieplnych, z użyciem dekrystalizatorów elektrycznych lub w aparatach z mieszadłami. Dotychczas stosowane metody i urządzenia do upłynniania miodu mają szereg wad [Bakier 2006]. Komory termiczne lub promiennikowe ogrzewające miód w opakowaniach charakteryzują się stosunkowo długim czasem realizacji procesu. Energia niezbędna do wystąpienia przemiany fazowej dostarczana jest głównie za pośrednictwem konwekcji wcześniej już upłynnionego miodu. W efekcie ze względu na jego właściwości termofizyczne i warunki ogrzewania czas dekrystalizacji beczki o pojemności 200 litrów wynosi nawet powyżej 48 godzin [Bakier 2006]. Dekrystalizatory elektryczne charakteryzują się dużymi gradientami temperatury na powierzchniach grzewczych, w wyniku, czego w produkcie często pozostaje charakterystyczny posmak nie akceptowany przez konsumentów. Linie technologiczne wyposażone w aparaty cieplne wykorzystywane w skali przemysłowej charakteryzują się wysoką ceną i koniecznością zatrudnienia wysoko wykwalifikowanej obsługi. Natomiast w warunkach Polski występuje stosunkowo liczna grupa producentów prowadzących sprzedaż bezpośrednią miodu. Potrzebują oni dostępnego i łatwego w użytkowaniu urządzenia do realizacji procesu jego upłynniania, które gwarantowałoby jednocześnie wysoką jakość produktu.

W 1997 roku powstał pomysł realizacji procesu dekrystalizacji miodu w warunkach bliskiego kontaktu. Zbudowano stanowisko badawcze i zweryfikowano empirycznie możliwości realizacji upłynniania miodu w takich warunkach [Bakier 2002]. Równoległe przeprowadzono szereg badań związanych ze zmianami jakościowymi zachodzącymi w ogrzewanym miodzie [Piekut 2002]. Uzyskane wyniki jednoznacznie wskazywały na celowość wdrożenia pomysłu do praktyki. Po uzyskaniu patentu [Bakier 2003] kilka lat poszukiwano wykonawcy urządzenia. W 2005 roku nawiązano współpracę z Gdańskimi Zakładami Remontowo - Montażowymi. Jej efektem jest prototyp urządzenia, które nazwano D-1. Konstrukcja urządzenia znacznie różni się od pomysłu pierwotnego. Dlatego też zgłoszono ją do opatentowania jako oryginalne rozwiązanie konstrukcyjne [Bakier, Pękala 2006].

Cel i zakres pracy

Głównym celem poniższej pracy było przedstawienie konstrukcji i efektów upłynniania miodu skryształizowanego w prototypowym urządzeniu D-1, realizującym proces ogrzewania w warunkach bliskiego kontaktu. Szczegółowe zadania prowadzonych badań obejmowały charakterystykę właściwości upłynnionego miodu oraz uzyskiwanych wydajności pracy. Końcowym efektem pracy było wskazanie optymalnych warunków eksploatacji i praktycznych możliwości wykorzystania urządzenia D-1.

Metodyka badawcza i charakterystyka badanego materiału

Ze względu na fakt, że omawiana konstrukcja jest rozwiązaniem prototypowym jej budowę omówiono na podstawie wyglądu rzeczywistego przedstawionego na fotografiach.

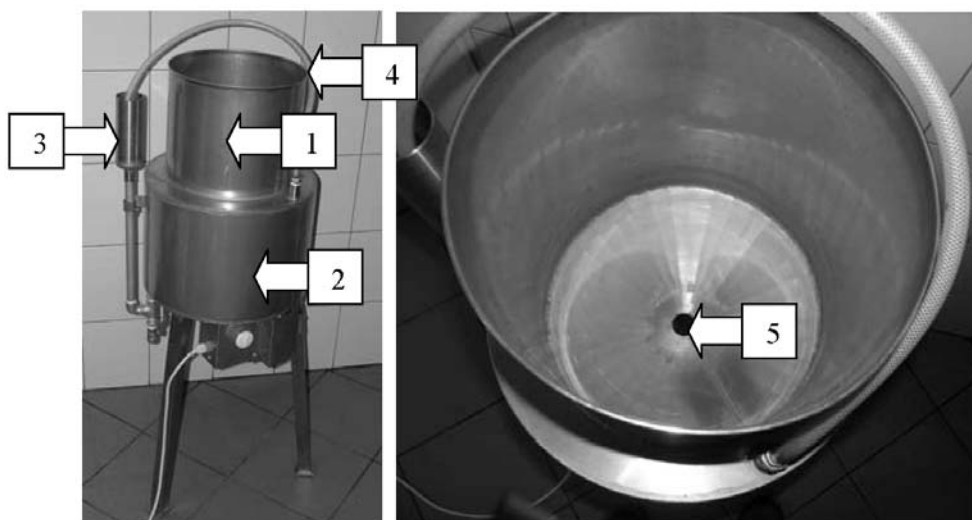
W badanym urządzeniu w wyniku ogrzewania realizowana jest przemiana fazowa polegająca na upłynnianiu fazy krystalicznej miodu. Z tego też powodu w prowadzonych analizach przyjęto za podstawowy parametr charakteryzujący jakość produktu pozostałość fazy krystalicznej po procesie upłynniania. Obecność kryształów w miodzie po upłynnianiu identyfikowano metodą optyczną poprzez obserwację próbek medium umieszczonych pomiędzy szkiełkami mikroskopowymi w warunkach interferometrii birefrakcyjnej. Do prowadzenia obserwacji wykorzystano mikroiinterferometr Biolar PI analogicznie jak w innych pracach [Bakier 2003]. Akwizycji obrazu dokonywano przy użyciu cyfrowego rejestratora obrazu Casio QV-2900UX. Obserwowano również zachowanie się uzyskanych miodów po upłynnieniu w trakcie przechowywania oraz sprawdzono wpływ upłynniania w urządzeniu na zmiany liczby diastazowej wg typowej procedury analitycznej.

Kolejnym parametrem określanym w badaniach była uzyskiwana wydajność urządzenia. Poprzez pomiary przyrostów masy wypływającego miodu w odstępach czasowych wynoszących 1min określano masową szybkość dekrystalizacji – strumień masowy upłynnianego miodu. Ważenia dokonywano z dokładnością do 0,1g.

Jako materiał badawczy wykorzystano skryształizowany miód wielokwiatowy. Zawartość wody w miodzie określana refraktometrycznie za pomocą refraktometru Abbego wynosiła 18,2%.

Wyniki badań i ich analiza

Na rysunku 1 przedstawiono wygląd zewnętrzny prototypu urządzenia D-1. Górną jego część stanowi komora 1 w postaci walcowego zbiornika na miód, a dolną zamknięty pojemnik (2), w którym znajduje się woda grzewcza. Pojemnik z wodą wyposażony jest w zamknięcie hydrauliczne (3), do którego wchodzi przewód odpowietrzający (4).



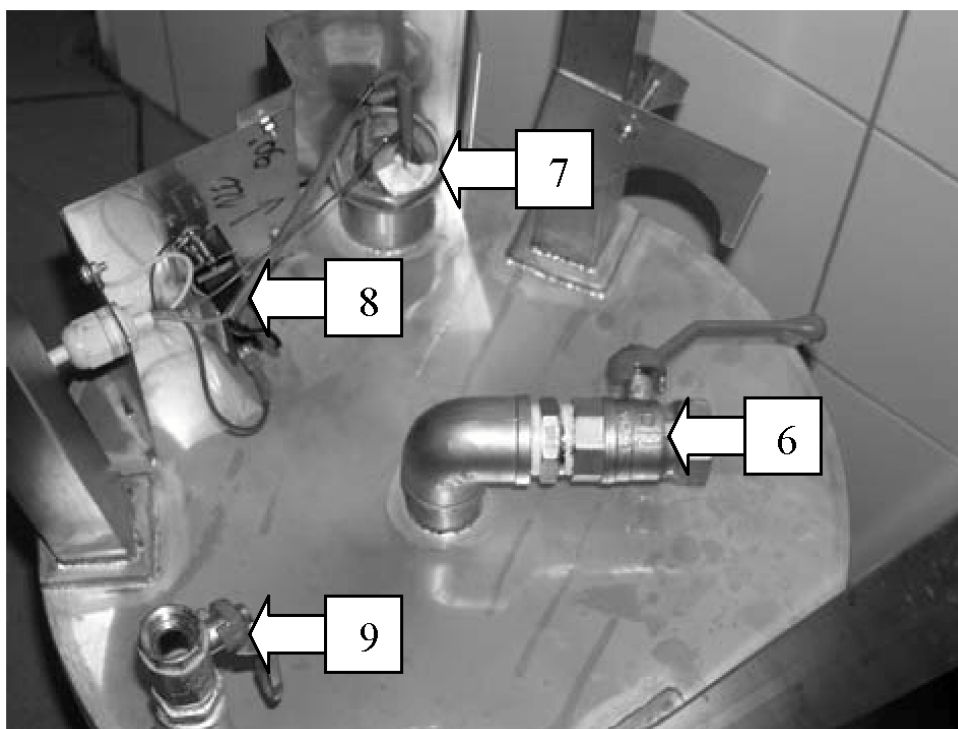
Rys. 1. Wygląd zewnętrzny urządzenia D1
Fig. 1. External appearance of D1 device

Rys. 2. Wnętrze komory grzewczej z widocznym otworem spustowym
Fig. 2. The interior of the heater with visible trigger opening

Na rysunku 2 przedstawiono wnętrze walcowego zbiornika służącego do załadowania miodu. W dolnej części charakteryzuje się on stożkową powierzchnią, która połączona jest z rurą spustową (5) znajdującą się w osi zbiornika. Stożkowa powierzchnia oddziela gorącą wodę od skrzystalizowanego miodu i stanowi zarazem powierzchnię grzewczą urządzenia o wielkości $0,074 \text{ m}^2$. Ogrzewanie miodu odbywa się w warunkach bliskiego kontaktu. Po upłynięciu miód spływa rurą spustową (5) i wypływa na zewnątrz poprzez zawór (6) – fot. 3. Widok dolnej części urządzenia (po odwróceniu do góry dnem) przedstawiono na rys. 3. Elementem grzewczym jest grzałka elektryczna (7) sterowana termostatem (8). Spust wody z urządzenia następuje zaworem (9).

Przygotowanie urządzenia do pracy wymaga zalania wody i ustawienia wartości temperatury za pomocą pokrętła termostatu. Po rozgrzaniu można załadować miód w postaci bryły (np. o kształcie pojemnika, w którym był przechowywany) do komory grzewczej. Urządzenie D-1 nie wymaga nadzoru w czasie pracy. Miód po upłynięciu wypływa ze strefy wysokiej temperatury i nie ma możliwości jego przegrzania. Ogrzewanie odbywa się

wg zasady HTST [Tosi i in. 2004]. Podstawowym parametrem jego pracy jest temperatura wody w zbiorniku grzewczym. Do budowy urządzenia wykorzystano typowe części znajdujące się w handlu – grzałka i termostat zaadaptowano z akumulacyjnych nagrzewaczy wody. Należy podkreślić, że urządzenie D-1 nie podlega pod Urząd Dozoru Technicznego, gdyż nie jest zbiornikiem ciśnieniowym.



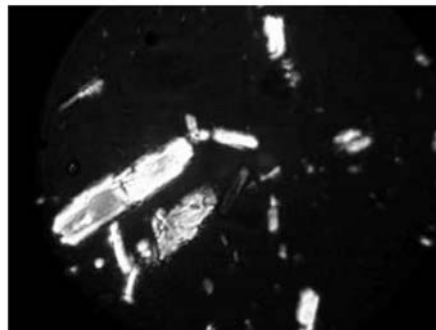
Rys. 3. Widok dolnej części urządzenia D-1
Fig. 3. The view of the bottom part of D-1 device

Rys. 4 i rys. 5 ukazują pozostałości krystaliczne w upłynnionym miodzie przy jego spływie całym przekrojem rury spustowej 5 (fot.2) przy temperaturze wody grzewczej odpowiedni 60 i 90°C. Ze względu na znaczne pozostałości fazy krystalicznej, produkt uzyskiwany w takich warunkach nie jest całkowicie upłynniony i charakteryzuje się matowym wyglądem. Z tego też powodu do rury spustowej wprowadzono stalowy rdzeń w postaci walca, który dzielił strugę spływającego miodu na warstewkę walcową o grubości 0,5 mm. W efekcie zmiany warunków wypływu uzyskano produkt, w którym występowała jedynie śladowa ilość fazy krystalicznej, co przedstawiono na rys. 6 i rys. 7. Produkt uzyskiwany przy spływie w postaci cienkiej warstewki w ujęciu makroskopowym był klarowny, niemniej we wszystkich przypadkach występowały drobne pozostałości fazy krystalicznej.



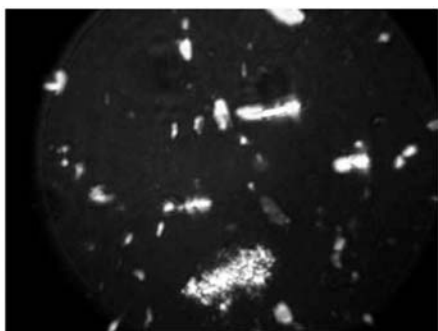
Rys. 4. Pozostałości krystaliczne w upłynnionym miodzie w T=60°C

Fig. 4. Crystalline remainders in the liquefied honey at T=60°C



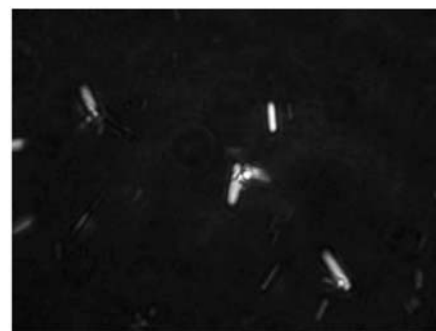
Rys. 5. Pozostałości krystaliczne w upłynnionym miodzie w T=90°C

Fig. 5. Crystalline remainders in the liquefied honey at T=90°C



Rys. 6. Pozostałości krystaliczne w upłynnionym miodzie w T=60°C przy spływie cienkowarstewkowym

Fig. 6. Crystalline remainders in the liquefied honey at T=60°C during thin-layer outflow

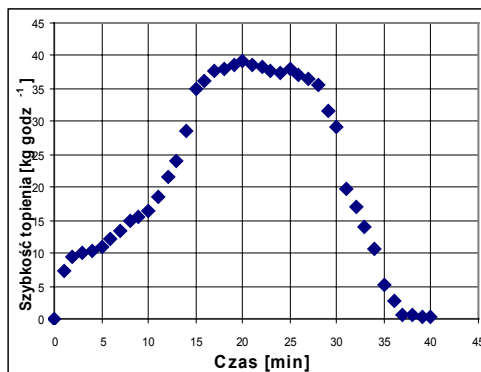


Rys. 7. Pozostałości krystaliczne w upłynnionym miodzie w T=90°C przy spływie cienkowarstewkowym

Fig. 7. Crystalline remainders in the liquefied honey at T=90°C during thin-layer outflow

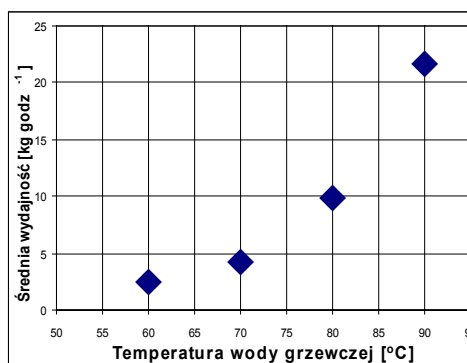
Na rysunku 8 przedstawiono charakterystykę szybkości upłynniania miodu skryzalizowanego przy temperaturze wody grzewczej równej 90°C. Wykres uzyskano przy jednorazowym załadunku 15 kg surowca. W początkowym okresie szybkość upłynniania rośnie, co związane jest z ogrzewaniem produktu, następnie stabilizuje się na stałym poziomie i w końcowym okresie maleje. Rysunek 9 ukazuje zależność średniej wydajności procesu upłynniania w zależności od temperatury wody w komorze grzewczej.

Pomiary wartości liczby diastazowej miodu nie wykazały żadnych zmian przy ogrzewaniu wody do temperatury 80°C. Jedynie przy ogrzewaniu przy 90°C wartość aktywności enzymatycznej wykazała tendencję spadkową. W wyniku upłynnienia wartość liczby diastazowej z wartości LD=14,7 spadła do wartości LD=13,5 co stanowi 8,2% wartości początkowej. Uzyskane wyniki w tym zakresie doskonale korespondują z rezultatami otrzymanymi przez innych autorów [Tosi i in. 2004].



Rys. 8. Zmiany szybkości upłynniania miodu w czasie realizacji procesu

Fig. 8. Changes of the speed of liquefied honey during the completion of the process



Rys. 9. Wpływ temperatury wody na średnie wydajności upłynniania miodu

Fig. 9. Water temperature impact on the average efficiency of honey liquefaction

Obserwacje zachowania upłynnionych miodów w trakcie przechowywania wykazują, że mają one tendencje do stosunkowo szybkiej rekrystalizacji. Jedynie produkt otrzymany przy temperaturze wody grzewczej równej 90°C nie krystalizował, a jedynie wytwarzał charakterystyczną warstwę białej piany-analogicznie jak w innych metodach. Można, więc jednoznacznie stwierdzić, że optymalna temperatura pracy urządzenia D-1 ze splywem cienkowarstwowym znajduje się pomiędzy wartościami temperatury wody grzewczej wynoszącymi odpowiednio 80 i 90°C. Ze względu na pozostałości fazy krystalicznej w upłynnionych produktach konieczne jest ich wydzielenie z płynu poprzez filtrację [Assil 1995]. Jest to możliwe poprzez zastosowanie w rurze spływowej wkładu filtracyjnego. Zaletą filtru byłoby dodatkowo zatrzymanie fazy krystalicznej w strefie wysokiej temperatury, a tym samym i umożliwienie jej dokładnego upłynnienia.

Podsumowanie

W wyniku realizacji pracy można stwierdzić, że analizowane urządzenie D-1 doskonale nadaje się do bezpiecznego upłynniania miodu bez ryzyka jego przegrzania. Jest konstrukcją niepodlegającą pod Dozór Techniczny, charakteryzuje się prostą budową i wykorzystaniem typowych podzespołów ogólnie dostępnych na rynku. Przedstawione rozwiązanie jest tanie i może być wykorzystywane przy niewielkiej produkcji. Niemniej możliwe jest również jego wykonanie w znacznie większej skali i dostosowanie do pracy w linii przemysłowej.

We wszystkich przypadkach miód po upłynnieniu w urządzeniu D-1 zawierał niewielkie pozostałościami fazy krystalicznej. Obecność w miodzie wtrąceń krystalicznych powo-

duże ponowną stosunkową szybką krystalizację w trakcie przechowywania. Dlatego też konieczne jest jej usunięcie poprzez filtrację. Filtracja jest zabiegiem powszechnie stosowanym po ogrzewaniu w celu przedłużenia pozostawania miodu w stanie płynnym. Wydaje się, że w przypadku urządzenia D-1 możliwe jest dokonanie tego zabiegu wewnątrz rury spustowej, lub też po wprowadzeniu niewielkich przeróbek konstrukcyjnych. Prace w tym zakresie są kontynuowane.

Można stwierdzić, że wykorzystanie urządzenia D-1 np. w gospodarstwach pasiecznych umożliwi podniesienie jakości miodu oferowanego na rynku krajowym oraz obniży procentom straty wynikające z nieprawidłowo przeprowadzonego procesu.

Bibliografia

- Assil H.I., Sterling R., Sporns P.** 1991. Crystal control in processed liquid honey. *Journal of Food Science* 56 (4). s. 1034-1041.
- Bakier S.** 2002. Badanie topienia miodu pszczelego w warunkach bliskiego kontaktu. *Inżynieria Rolnicza* 4(37). s. 17-23.
- Bakier S.** 2003. Charakterystyka granulometryczna fazy krystalicznej występującej w miodzie pszczelim. *Inżynieria Rolnicza* 7 (49). s. 5-10.
- Bakier S.** 2003. Urządzenia do topienia miodu i innych produktów zwłaszcza spożywczych. Politechnika Białostocka. Białystok. Rzeczpospolita Polska. Opis patentowy, 185400. Zgłosz. P. 323691 z 10.12.1997. Opubl.30.05.2003.
- Bakier S.** 2006. Wpływ sposobu dekrystalizacji na właściwości miodu. *Mat. Konf. „Leczenie chorób pszczół a jakość miodu” Stróże*. s. 28-35.
- Bakier S., Pękała L.** 2006. Dekrystalizator termiczny do miodu. Gdańskie Zakłady Remontowo-Montażowe. Gdańsk. Polska. Zgłosz. P.116350 z 14.09.2006.
- Crone E.** 1975. *Honey a comprehensive survey*. Heinemann, London. s. 275-284.
- Piekut J.** 2000. Wpływ różnych metod dekrystalizacji na właściwości naturalnych miodów pszczelich. Praca Doktorska. Śląska Akademia Medyczna, Sosnowiec.
- Skowronek W., Rybak-Chmielewska H., Szczęsna T., Pidek A.** 1994. Wpływ czynników opóźniających krystalizację miodu na jego jakość. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe XXXVIII*. s. 75-83.
- Tosi E.A., Re´ E., Lucero H. Bulacio L.** 2004. Effect of honey high-temperature short-time heating on parameters related to quality, crystallisation phenomena and fungal inhibition. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* 37. s. 669–678.
- White, J. W.** 1978. Honey. *Advances in Food Research* 24. s. 288–354.

Pracę wykonano w ramach pracy własnej W/WM/2/04

CHARACTERISTICS OF DESIGN AND EFFECTS OF HONEY LIQUEFACTION USING D-1 DEVICE

Summary. The paper presents a prototype model of D-1 device effecting the liquefaction process of crystallized honey in close contact conditions. The effects of the device operation are also discussed. In particular, the influence of the operating conditions on the device efficiency and the residue of the crystallized phase in the product have been analyzed. Finally, optimal working conditions for the device as well as practical applications of the D-1 device have been defined.

Key words: crystallized honey, honey liquefaction, honey heating device

Adres do korespondencji:

Sławomir Bakier; e-mail: miodek@pb.bialystok.pl
Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Rolniczej
Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45C
15-351 Białystok