

Praca dyplomowa inżynierska

Projekt instalacji pokazowej do produkcji mleka roślinnego



Autor: Grzegorz Bernacki

Nr albumu: 306796

Promotor: dr hab. inż. Andrzej Krasiński, prof. PW

Rok akademicki: 2023/2024

Wprowadzenie

W ostatnich latach w związku z rosnącym popytem, rynek napojów roślinnych przeżywa dynamiczny rozwój. W 2019 roku rynek roślinnych alternatyw dla mleka został wyceniony na ok. 14 miliardów dolarów, z możliwością wzrostu o 8% w perspektywie kolejnej dekady. Natomiast rynek polski wyceniano w 2018 roku na 35 milionów euro. Wraz ze wzrostem popularności zwiększa się także dostępność i różnorodność produktów tego typu. Podążając za tymi trendami Członkowie Koła Naukowego Inżynierii Chemicznej i Procesowej „Venturi” postanowili skonstruować instalację pokazową do produkcji takich napojów z orzechów.

Cel i zakres pracy

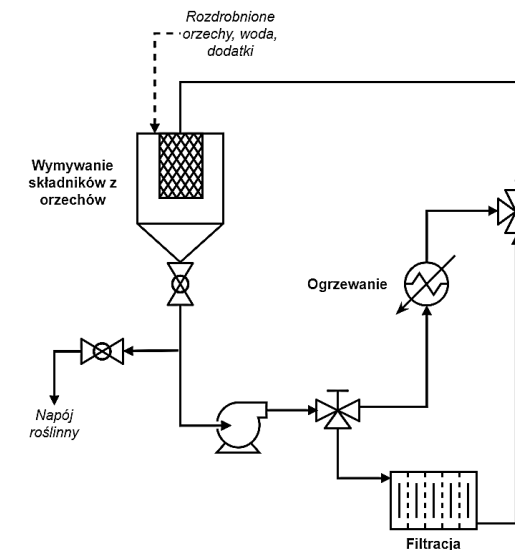
Celem pracy było dokonanie zaprojektowanie instalacji do produkcji napoju roślinnego z orzechów, dobór niezbędnej aparatury oraz weryfikacja przyjętych założeń projektowych.

Zakres pracy obejmuje:

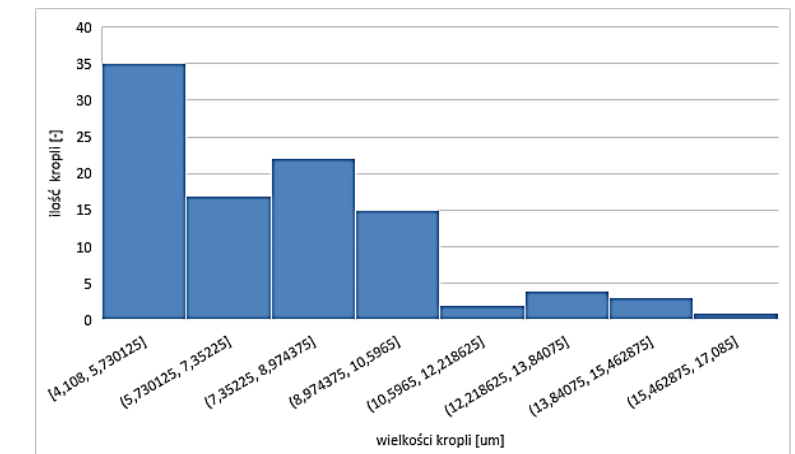
- Wykonanie badań laboratoryjnych, obejmujących charakterystykę finalnego produktu i zdefiniowanie parametrów pozwalających na ich osiągnięcie;
- Sformułowanie założeń projektowych na podstawie badań w skali laboratoryjnej;
- Opracowanie koncepcji instalacji: określenie skali, wybór urządzeń i trybów pracy;
- Projekt i wykonanie elementów i układów instalacji;
- Integracja urządzeń we wspólnej ramie oraz wykonanie układów zasilania i sterowania pracą instalacji;
- Uruchomienie instalacji i przeprowadzenie pierwszych prób eksperymentalnych;
- Określenie właściwości otrzymywanych produktów. Sformułowanie wniosków i zaleceń dotyczących pracy układu, obsługi oraz możliwości poprawy działania instalacji w przyszłości;

Założenia projektowe

Zdecydowano się na ługowanie oleju wraz z innymi składnikami, takimi jak: białka, cukry ma-kro- czy mikroelementy, z orzechów do fazy wodnej, a następnie stworzeniu emulsji fazy olejowej w wodzie. W celu dodatkowego przyspieszenia procesu i poprawy jego efektywności zdecydowano się na umożliwienie ogrzewania emulsji oraz jej cyrkulacji w zamkniętej pętli układzie przez określony czas. Uwzględnienie w instalacji pompy wirowej zapewnia dyspersję fazy olejowej i jej zawieszenie w fazie wodnej dla wielokrotnie przepływającego przez wirnik pompy emulsji. Do instalacji trafiają orzechy po wstępnej obróbce – zmielone w młynku do ziaren i orzechów lub rozgniecione. Konstrukcja zbiornika z zastosowaniem sita szczelinowego zapobiegnie przedostawaniu się dużych fragmentów orzechów do obiegu płynu w instalacji.



Rysunek 1. Schemat instalacji



Rysunek 2. Rozkład wielkości kropli po 20 minutach od rozpoczęcia prowadzenia procesu

Podsumowanie

- W pracy opisano realizację projektu konstrukcji instalacji do produkcji napoju roślinnego od badań laboratoryjnych i przeglądu literatury na podstawie, których określono założenia projektowe, przez etap projektowania i konstrukcji aż do pierwszego uruchomienia instalacji i weryfikacji założeń projektowych;
- Uruchomienie instalacji przebiegło pomyślnie, poczynione założenia projektowe okazały się poprawne;
- Układ pozwala osiągnąć produkt o małych kroplach fazy olejowej (ok. 6 µm). Ponadto uzyskana emulsja charakteryzuje się stabilnością przez kilka godzin od wytworzenia;
- Zidentyfikowano obszary mogące wymagać poprawy i dalszego przeprowadzenia badań m.in.: zbadanie wpływu dodatków w tym dodatków wartości zwiększających trwałości emulsji, optymalizacja parametrów prowadzenia procesu;