

Praca dyplomowa inżynierska

Projektowanie i eksperymentalna weryfikacja działania polimerowych filtrów koalescencyjnych do rozdzielania emulsji typu O/W



Autor: Rafał Owczarek

Nr albumu: 289296

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

Rok akademicki: 2020/2021

Wprowadzenie

Największe zastosowanie do rozdzielania dyspersji wtórnych znalazły procesy, w których przed właściwą separacją wykorzystywana jest filtracja koalescencyjna, która polega na łączeniu się mniejszych kropelek w większe podczas przepływu dyspersji przez złożo lub warstwę koalescencyjną. W porównaniu z innymi metodami separacji, filtracja koalescencyjna posiada wiele zalet, najistotniejszą z nich jest wysoka skuteczność w odniesieniu do bardzo drobnych kropelek. Głównym kryterium podczas projektowania struktur filtracyjnych jest spadek ciśnienia przy przepływie przez filtr oraz efektywność wychwytywania kropelek.

Cel i zakres pracy

Głównym celem pracy była eksperymentalna weryfikacja efektywności rozdzielania dyspersji ciecz-ciecz przy wykorzystaniu polimerowych filtrów koalescencyjnych.

Zakres pracy obejmował:

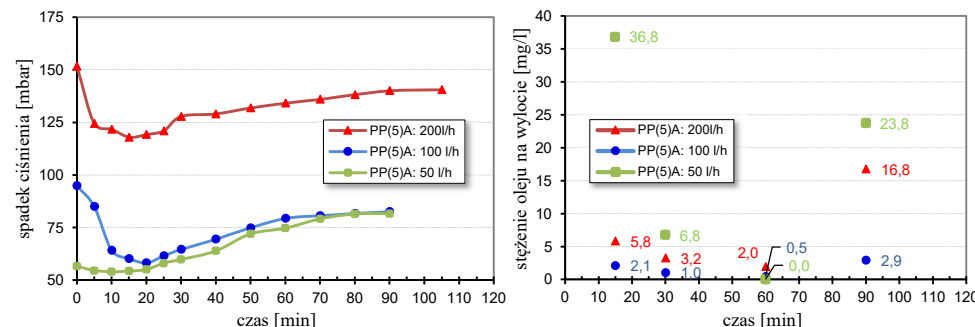
1. Przegląd i analiza literatury mająca na celu identyfikację parametrów operacyjnych i właściwości struktur włókninowych wpływających na proces koalescencji kropelek;
2. Analiza parametrów emulsji i włóknin polimerowych;
3. Opis układu badawczego i opracowanie metodyki prowadzenia badań;
4. Wykonanie serii eksperymentów;
5. Analiza i opracowanie wyników oraz sformułowanie wniosków.

Część teoretyczna

W części teoretycznej pracy przedstawiono i scharakteryzowano aparaty wykorzystywane do separacji układów dwufazowych ciecz-ciecz. Ponadto opisano parametry charakteryzujące struktury filtracyjne oraz wymieniono podstawowe zastosowania filtrów koalescencyjnych, skupiając się na procesach ochrony środowiska.

Część doświadczalna

Doświadczeniom poddano trzy rodzaje struktur polimerowych: dwie wykonane z polipropylenu oraz jedną z poliamidu. Wykonano serie eksperymentów, badając wpływ parametrów operacyjnych (natężenie przepływu, stopień emulsyfikacji kropelek na wlocie) na proces koalescencji kropelek.



Rys.1. Zależność spadku ciśnienia i stężenia oleju na wylocie w funkcji czasu prowadzenia procesu dla filtra PP(5)A przy 90% maksymalnych obrotów wirników pompy

Wspólną cechą filtrów PP(5) i PP(5)A był charakterystyczny przebieg spadku ciśnienia malejącego w początkowym etapie prowadzenia procesu. Przyczyną takiego zjawiska jest prawdopodobnie „układanie się” struktury polimerowej w wyniku działania sił pochodzących od przepływu. Czynnikiem, który także może tłumaczyć początkowy spadek wartości ΔP jest silna hydrofobowość struktur polipropylenowych. W początkowym etapie badania oddziaływania kapilarne pomiędzy niezanieczyszczonym przez olej polipropylenem a wodą mają większą wartość. W dalszej części testu na skutek zwilżania włókien olejem i pokryciem ich cienką warstwą oleju, wartość tych oddziaływań maleje, co jest wynikiem zmian zachodzących na powierzchni włókien, gdzie działają siły kapilarne. W dalszym etapie prowadzenia eksperymentu, element był coraz bardziej nasycony zatrzymanym olejem, w wyniku czego opory przepływu rosły i dążyły do osiągnięcia pewnej wartości w stanie ustalonym jego pracy.

Wnioski

Badanie dwóch rodzajów struktur polimerowych wykazało znaczną przewagę poliamidu nad polipropylenem, dla których filtry poliamidowe uzyskiwały wyższą skuteczność separacji emulsji typu O/W oraz niższe wartości spadku ciśnienia przy przepływie dyspersji. Ponadto na wylocie, gdzie olej odłącza się od struktury w formie dużych kropelek proces ten przebiegał bez zakłóceń. W przypadku polipropylenu olej był rozciągany na wylocie tworząc znacznie mniejsze krople oraz pokrywającą filtr strukturę przypominającą „pianę”, która przy wzroście przepływu mogła łatwo zostać porwana do wylotu oczyszczonej wody.