

Praca dyplomowa inżynierska

Zastosowanie płynów w stanie nadkrytycznym w procesie reaktywnej ekstrakcji kwasów karboksylowych



Autor: Karolina Potocka

Nr albumu: 244558

Promotor: prof. nzw. dr hab. inż. Marek Henczka

Opiekun pomocniczy: mrg inż. Małgorzata Djas

Rok akademicki: 2014/2015

Wprowadzenie

Ekstrakcja reaktywna jest stosowana m.in. do separacji kwasów karboksylowych z roztworów wodnych z zastosowaniem rozpuszczalników organicznych. Metoda ta jest bardzo efektywna, jednak ze względu na jej wady tj. negatywny wpływ na środowisko, duże zużycie reagentów oraz powstawanie dużych ilości produktów ubocznych, rozwijana jest koncepcja zastąpienia rozpuszczalników organicznych płynami w stanie nadkrytycznym. Najczęściej stosowaną substancją w stanie nadkrytycznym jest dwutlenek węgla z uwagi na stosunkowo niskie wartości parametrów krytycznych, bierność chemiczną, nietoksyczność oraz niski koszt.

Cel i zakres pracy

Celem pracy są badania doświadczalne wpływu temperatury, ciśnienia, stężenia kwasu i stężenia aminy na przebieg procesu ekstrakcji kwasu cytrynowego z udziałem dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym.

Zakres pracy obejmuje:

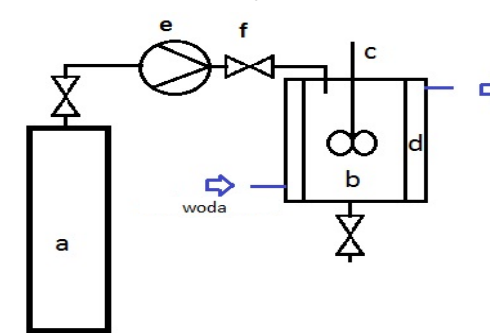
- przegląd literatury dotyczącej własności płynów w stanie nadkrytycznym, procesów ekstrakcji reaktywnej oraz zastosowania płynów w stanie nadkrytycznym w procesie reaktywnej ekstrakcji kwasów karboksylowych,
- zaplanowanie i wykonanie badań doświadczalnych dotyczących wpływu parametrów procesowych na efektywność procesu
- analizę otrzymanych wyników badań doświadczalnych,
- sformułowanie wniosków końcowych.

Ekstrakcja nadkrytyczna

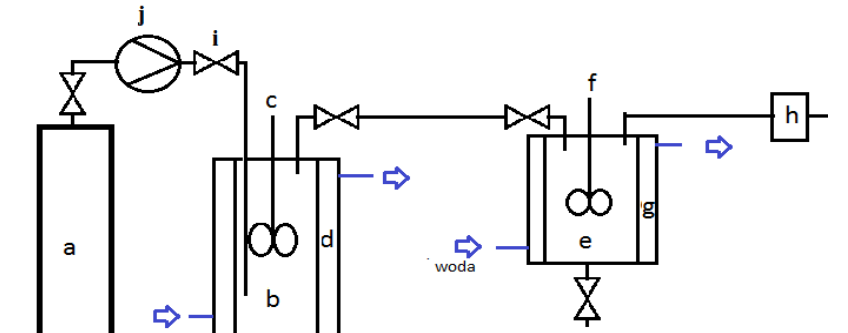
Wydajność procesu ekstrakcji z udziałem płynów w stanie nadkrytycznym zależy od rodzaju użytego rozpuszczalnika oraz od warunków prowadzenia procesu: temperatury, ciśnienia oraz czasu i sposobu kontaktowania reagentów. Jedną z najczęściej używanych substancji w stanie nadkrytycznym jest dwutlenek węgla. Wykazuje on dobrą rozpuszczalność substancji chemicznych w stosunku do wielu substancji organicznych. W celu zwiększenia tej rozpuszczalności do fazy nadkrytycznej dodawane są polarne nośniki lub związki, które reagują z kwasem. Najbardziej skutecznymi reagentami, które tworzą z kwasem kompleks w reakcji odwracalnej, są długołańcuchowe aminy alifatyczne. Powstałe kompleksy są dobrze rozpuszczalne w dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym, co sprawia, że mogą być one ekstrahowane z fazy wodnej.

Część doświadczalna

Część doświadczalna pracy poświęcona jest badaniu przebiegu procesu reaktywnej ekstrakcji kwasu cytrynowego z roztworu wodnego. Do przeprowadzenia procesu ekstrakcji wykorzystano dwutlenek węgla w stanie nadkrytycznym oraz trioktyloaminę (TOA) jako reagent. Badania zostały wykonane w dwóch układach- okresowym i przepływowym, których schematy przedstawiono na Rys. 1 i 2.

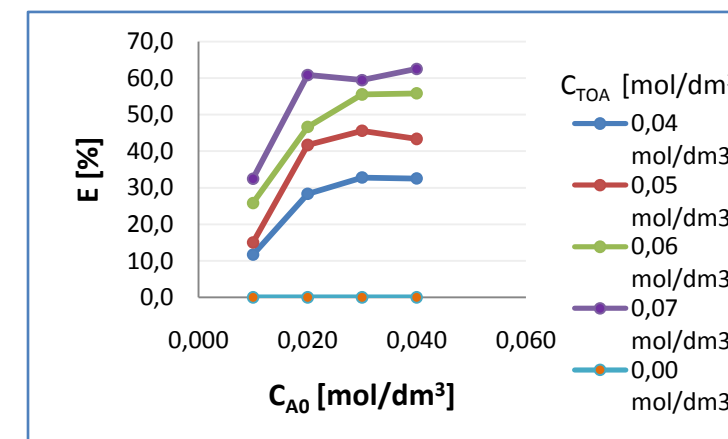


Rys.1 Schemat instalacji o działaniu okresowym

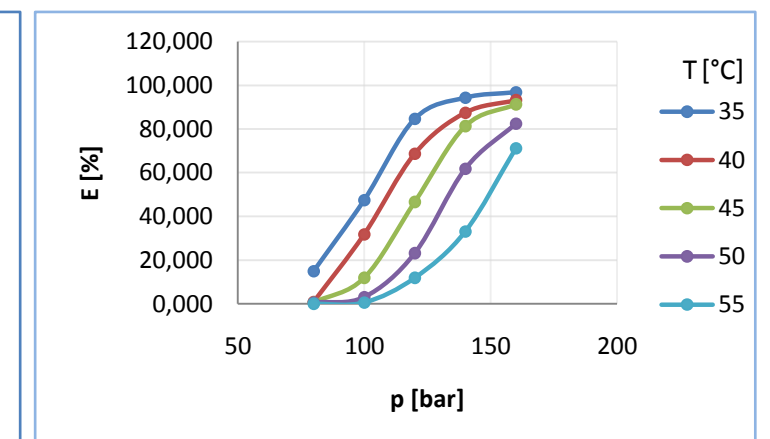


Rys. 2. Schemat instalacji o działaniu przepływowym

Do opisu wpływu parametrów tj. temperatura, ciśnienie i stężenia reagentów wykorzystano parametr E- efektywność.



Rys.3. Zależność parametru E od początkowego stężenia kwasu w układzie o działaniu okresowym



Rys.4. Zależność parametru E od ciśnienia i temperatury w układzie o działaniu przepływowym

Wnioski

Maksymalizacja efektywności procesu reaktywnej ekstrakcji z udziałem płynów w stanie nadkrytycznym wiąże się z odpowiednim doбором parametrów procesowych. Wykazano, że wraz ze wzrostem stężenia początkowego aminy, w układzie o działaniu okresowym, rośnie efektywność procesu ekstrakcji dla stałego początkowego stężenia kwasu cytrynowego, a także im wyższe są początkowe stężenia kwasu tym większy wpływ na efektywność ma wzrost stężenia aminy. Udowodniono, że separacja kwasu o wysokim stężeniu początkowym możliwa jest przy użyciu układu przepływowego z zastosowaniem dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym nasyconym aminą. Stosowanie układu o działaniu okresowym wiąże się z ograniczeniem jakim jest małe stężenie początkowe kwasu i aminy, co skutkuje małą efektywnością procesu. Z tego względu przeprowadzono badania w układzie przepływowym, w którym nie występują ograniczenia związane ze stężeniami reagentów.