

Praca dyplomowa inżynierska

Inżynieryjne aspekty oczyszczania wody chłodzącej z zastosowaniem technik jonowymiennych

**Autor: Maciej Wisłowski**

Nr albumu: 234969

Promotor: prof. dr hab. inż. Andrzej G. Chmielewski,
dr inż. Michał Lewak

Rok akademicki: 2014/2015

Wprowadzenie

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat znaczne wysiłki ukierunkowane są na doskonalenie metod wydzielenia radioizotopów z odpadowych strumieni instalacji jądrowych. W celu usunięcia zanieczyszczeń radioaktywnych, należy je przetworzyć za pomocą odpowiednich procesów chemicznych. Jedną z najbardziej rozpowszechnionych technik oczyszczania strumieni ciekłych jest wymiana jonowa, która jest bardzo skuteczna przy wydzieleniu izotopów promieniotwórczych z dużych objętości cieczy i zateżaniu ich w małych objętościach ciała stałego (wymieniacza jonowego).

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest porównanie i inżynierska ocena procesów oczyszczania wody z obiegu pierwotnego lekko wodnego reaktora jądrowego oraz basenów wstępnego schładzania paliwa jądrowego.

Zakres pracy obejmuje:

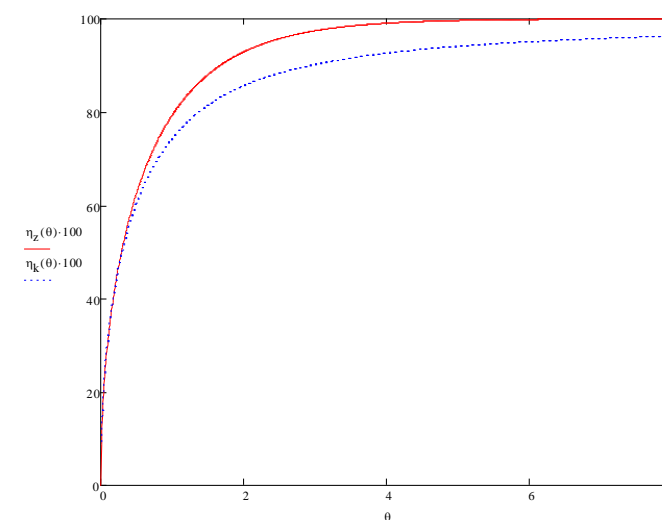
- Przedstawienie podstawowej wiedzy na temat wymiany jonowej.
- Przegląd najczęściej używanych w przemyśle jonowym jonitów.
- Porównanie i opis procesów oczyszczania wody.
- Schematy technologiczne procesów oczyszczania wody z obiegu pierwotnego chłodniczego i basenu wstępnego schładzania paliwa jądrowego.

Część teoretyczna

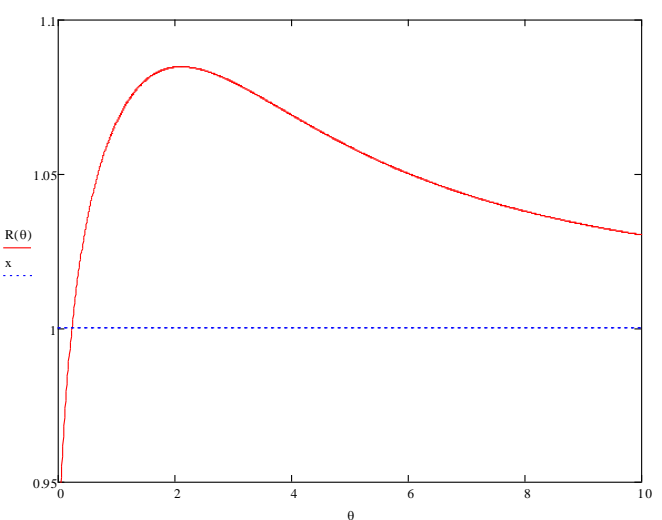
W części teoretycznej przedstawiono podstawową wiedzę na temat wymiany jonowej. Opisano jej statykę, dynamikę, kinetykę oraz jej ograniczenia. W dalszej części dokonano przeglądu najważniejszych grup jonitów z uwzględnieniem podziału na jonity syntetyczne oraz naturalne, organiczne i nieorganiczne. Opisano sposoby prowadzenia wymiany jonowej w procesach zbiornikowych, kolumnowych i membranowych i porównano te pierwsze.

Część praktyczna

W części praktycznej zaprezentowano i opisano schematy systemów oczyszczania obiegu pierwotnego reaktora chemicznego oraz basenu wstępnego schłodzenia wypalonego paliwa. Zaprezentowano także wymiary i parametry poszczególnych urządzeń wchodzących w skład aparatury. Dokonano porównania procesów wymiany jonowej zachodzących w zbiorniku z mieszadłem i w kolumnie ze złożem nieruchomym.



Wykres 1 Zależność wydajności procesu odpowiednio zbiornikowego i kolumnowego od bezwymiarowego parametru czasu



Wykres 2 Zależność od bezwymiarowego parametru czasu, dla wartości $R > 1$ bardziej korzystny będzie proces zbiornikowy, gdy $R < 1$ wówczas bardziej korzystny będzie proces prowadzony w kolumnie.

Wnioski

Właściwości kolumny jonowymiennej sprawiają, że jest bardziej odpowiednia do oczyszczania wody z obiegu pierwotnego reaktora i basenu wstępnego schładzania paliwa jądrowego. Przemawia za tym tryb pracy (półciągły), możliwość pracy w podwyższonej temperaturze i pod wysokim ciśnieniem. Procesy kolumnowe są przeznaczone do pracy w dużej skali. W przeciwieństwie do procesów zbiornikowych istnieje możliwość regeneracji kolumn jonowymiennych, co obniża koszty pracy węzła dejonizacji. Z kolei, jak wykazały obliczenia, procesy zbiornikowe charakteryzują się wyższą wydajnością przy dłuższym czasie przebywania roztworu w aparacie.

Przy budowie elektrowni jądrowej w Polsce systemy te we współpracy z dostawcą technologii mogą być zaprojektowane i wykonane przez przedsiębiorstwa krajowe. Pozwoli to też na właściwe ich serwisowanie w warunkach eksploatacyjnych.