

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **207136**

(21) Numer zgłoszenia: **388369**

(22) Data zgłoszenia: **30.04.2002**

(62) Numer zgłoszenia, z którego nastąpiło wydzielenie:
353699

(13) **B1**

(51) Int.Cl.
C02F 1/469 (2006.01)
B01D 61/44 (2006.01)

(54) **Sposób otrzymywania solanki oraz wody odsolonej z wody zasolonej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
03.11.2003 BUP 22/03

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.11.2010 WUP 11/10

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
MARIAN TUREK, Gliwice, PL

(74) Pełnomocnik:
rzec. pat. Ziółkowska Urszula
Politechnika Śląska

PL 207136 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania solanki oraz wody odsolonej z wody zasolonej zwłaszcza wody morskiej.

Znany jest sposób otrzymywania stężonej solanki z wody zasolonej metodą elektrodializy. Sposób ten stosowany jest w kilku instalacjach japońskich do zateżenia oceanicznej wody morskiej, o zasoleniu 35 g/dm^3 , do stężenia ok. 200 g/dm^3 . Tak zateżona solanka (koncentrat z elektrodializy) poddawana jest następnie dalszemu zateżaniu metodą wyparną, aż do uzyskania soli warzonej. W procesie elektrodializy, obok stężonej solanki, uzyskuje się równocześnie częściowo odsoloną wodę morską (diluat z elektrodializy). Woda morską jest jednak odsalana zaledwie w 10-40%. Częściowo odsoloną wodę zrzuca się do morza. Woda ta mogłaby być dalej odsalana w celu otrzymania odsolonej wody użytkowej jednakże, z powodu stosowania w procesie zateżenia wody morskiej elektrodializatorów wyposażonych w membrany jonowymienne o mniejszej liczbie przenoszenia jonów wielowartościowych niż jednowartościowych, większość jonów wielowartościowych pozostaje w wodzie częściowo odsolonej powodując tak zwaną twardość wody, co bardzo utrudnia jej ewentualny przerób. Największy problem stwarza stosunkowo duże stężenie jonów wapnia i siarczanu gdyż w trakcie ewentualnego dalszego odsalania, np. z zastosowaniem drugiego stopnia elektrodializy lub metodą odwróconej osmozy bądź metodą wyparną, w otrzymywanym równocześnie koncentracie mogłoby dojść do przesycenia siarczanem wapnia, jego wytrącania i blokowania membran lub powierzchni wymiany ciepła. Znanych jest wiele sposobów usuwania twardości wody. Najczęściej stosuje się wymianę jonową lub wytrącanie jonów, powodujących twardość, w postaci trudno rozpuszczalnych związków. Jony wapnia usuwa się najczęściej w postaci węglanu wapnia, stosując węgiel sodu jako czynnik strącający. Można też zastosować inne czynniki alkalizujące roztwór. W znanym rozwiązaniu z opisu patentowego US 5240579 roztwór, zawierający kationy wapnia, alkalizowany jest metodą elektrodializy z zastosowaniem membran bipolarnych (dwubiegunowych), na których następuje rozkład wody.

Sposób według wynalazku polega na tym, że wodę częściowo odsoloną poddaje się oczyszczaniu chemicznemu, polegającemu na usunięciu jonów wapnia w wyniku czego otrzymuje się roztwór o zmniejszonym iloczynie stężeń jonów wielowartościowych, który poddaje się następnie odsalaniu metodą elektrodializy lub odwróconej osmozy lub metodą wyparną.

W sposobie według wynalazku zastosowano kombinację elektrodializy, z zastosowaniem membran o mniejszej liczbie przenoszenia jonów wielowartościowych niż jednowartościowych do otrzymywania stężonej solanki, stosunkowo czystej tzn. zawierającej głównie chlorek sodu, oraz chemicznego oczyszczania wody częściowo odsolonej z jonów wapnia i dalszego odsalania tak przygotowanej wody częściowo odsolonej metodą elektrodializy lub odwróconej osmozy lub metodą wyparną.

Zastosowanie takiej kombinacji daje nieoczekiwany efekt równoczesnego otrzymywania czystej, stężonej solanki oraz wody odsolonej o walorach wody użytkowej przy jednoczesnym selektywnym pozbywaniu się jonów wapnia.

W sposobie według wynalazku otrzymuje się stężoną solankę metodą elektrodializy, szczególnie w celu jej dalszego zateżenia metodą wyparną i otrzymania soli warzonej, z równoczesnym otrzymywaniem wody odsolonej o całkowitym stężeniu nie większym niż 2 g/dm^3 z wód zasolonych o stężeniu $10\text{-}120 \text{ g/dm}^3$ szczególnie z wody morskiej.

Zaletą wynalazku jest możliwość równoczesnego otrzymywania solanki stężonej oraz użytkowej wody odsolonej, co pozwala na obniżenie jednostkowych kosztów produkcji wody odsolonej.

P r z y k ł a d:

1 m^3 wody morskiej oceanicznej, o całkowitym zasoleniu 35 g/dm^3 i składzie (g/dm^3): Ca^{2+} - 0,41; Mg^{2+} - 1,48; Cl^- - 19,32; SO_4^{2-} - 2,71; poddaje się elektrodializie, stosując przeciwprądowy przepływ roztworów, w elektrodializerze wyposażonym w membrany jonowymienne o mniejszej liczbie przenoszenia jonów wielowartościowych niż jednowartościowych (membrany anionowymienne ACS, firmy Tokuyama Co., o liczbie przenoszenia jonów Cl^- 0,98 i liczbie przenoszenia jonów SO_4^{2-} 0,02 oraz membrany kationowymienne CMS, firmy Tokuyama Co., o liczbie przenoszenia jonów Na^+ 0,9 i liczbie przenoszenia jonów Ca^{2+} i Mg^{2+} 0,1) uzyskując $0,26 \text{ m}^3$ solanki (koncentratu z elektrodializy) o zasoleniu 105 g/dm^3 i składzie (g/dm^3): Ca^{2+} - 0,49; Mg^{2+} - 2,10; Cl^- - 62,22; SO_4^{2-} - 2,51 i $0,76 \text{ m}^3$ wody częściowo odsolonej (diluatu z elektrodializy) o składzie (g/dm^3): Ca^{2+} - 0,38; Mg^{2+} - 1,26; Cl^- - 4,08; SO_4^{2-} - 2,78. Stopień nasycenia wody częściowo odsolonej siarczanem wapnia wynosi 0,57. Wodę tę odsalają następnie metodą odwróconej osmozy przy uzysku wody odsolonej (permeat z odwróconej osmozy) zaledwie 33%, gdyż zwiększenie uzysku groziłoby krystalizacją siarczanu wap-

nia w retentacie z odwróconej osmozy. Sumaryczny uzysk wody użytkowej w układzie: elektrodializa - odwrócona osmoza wynosi więc zaledwie 24%. W rozwiązaniu wg wynalazku wodę częściowo odsoloną poddaje się oczyszczaniu chemicznemu, polegającemu na usunięciu jonów wapnia przez ich strącanie roztworem węglanu sodu uzyskując roztwór o składzie (g/dm^3): Ca^{2+} - 0,10; Mg^{2+} - 1,12; Cl^- - 3,98; SO_4^{2-} - 2,71. Stopień nasycenia tego roztworu siarczanem wapnia wynosi 0,155. Ten roztwór odsala się następnie metodą odwróconej osmozy. Dzięki zmniejszeniu iloczynu stężeń jonów wapnia i siarczanu, a tym samym zmniejszeniu ryzyka krystalizacji siarczanu wapnia w retentacie z odwróconej osmozy, uzysk wody odsolonej (permeatu z odwróconej osmozy) wynosi 73% a sumaryczny uzysk wody użytkowej w układzie: elektrodializa - odwrócona osmoza wynosi aż 55%. W wyniku odwróconej osmozy uzyskuje się odsoloną wodę użytkową o składzie (g/dm^3): Ca^{2+} - 0,003; Mg^{2+} - 0,034; Cl^- - 0,119; SO_4^{2-} - 0,081.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób otrzymywania stężonej solanki z równoczesnym otrzymywaniem wody odsolonej o całkowitym stężeniu nie większym niż 2 g/dm^3 z wód zasolonych o stężeniu 10-120 g/dm^3 , szczególnie z wody morskiej, polegający na zatężaniu wody wejściowej metodą elektrodializy z zastosowaniem elektrodializera wyposażonego w membrany jonowymienne o mniejszej liczbie przenoszenia jonów wielowartościowych niż jednowartościowych z równoczesnym częściowym odsalaniem tej wody a następnie dalszym jej odsalaniem do stężenia nie większego niż 2 g/dm^3 , **znamienny tym**, że wodę częściowo odsoloną poddaje się oczyszczaniu chemicznemu, polegającemu na usunięciu jonów wapnia w wyniku czego otrzymuje się roztwór o zmniejszonym iloczynie stężeń jonów wielowartościowych, który poddaje się następnie odsalaniu metodą elektrodializy lub odwróconej osmozy lub metodą wyparną.

