

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

CO2 B 7/40

Nr 31073

Kl. 85 b, 1/05

Permutit Aktiengesellschaft, Berlin

Sposób zwiększania wydajności urządzeń do odsalania wody

Zgłoszono 19 lutego 1940

Udzielono 24 października 1942

Pierwszeństwo: 18 marca 1939 (Niemcy)

Wiadomo, że wodniste ciecze można odsalać, a w szczególności wodę pozbawiać twardości przez to, że przy dwustopniowym sposobie pracy do takich cieczy dodaje się najpierw wymienników kationów, zawierających jony H , a następnie wymienników anionów, zawierających jony OH . W pierwszym stopniu pracy kationy metali cieczy wodnistej zostają wymienione na jony wodorowe i z filtrów odpływa woda w zasadzie zawierająca jeszcze jedynie wolne kwasy. W drugim stopniu pracy z wody takiej usuwa się jony kwasów przez wymianę z jonami OH . W rezultacie praktycznie biorąc otrzymuje się wodę pozbawioną soli. Sposób ten przeprowadza się za pomocą rozmaitych wymienników wspomnianego rodzaju, dzieląc ewentualnie te

dwa stopnie traktowania na większą liczbę poszczególnych zabiegów. A więc np. używa się jednego wspólnego filtru z przedziałami kolejno jeden za drugim umieszczonymi, przeznaczonymi do różnych wymienników, przy zachowaniu możliwości przeprowadzania regeneracji oddzielnie, albo stosuje się większą liczbę równolegle połączonych filtrów pojedynczych, przeznaczonych odpowiednio do różnych wymienników, lub też wreszcie w każdym stopniu traktowania stosuje się większą liczbę jeden za drugim połączonych filtrów pojedynczych, które ewentualnie mogą być połączone na przemian, np. w ten sposób, że filtr przeznaczony do regeneracji jako ostatni będzie umieszczony na pierwszym lub ostatnim miejscu i będzie zasilany wo-

dą traktowaną. Można również pracować w ten sposób, że następujące kolejno traktowanie za pomocą wymienników kationów a anionów wymienionego rodzaju powtarza się w taki sam sposób lub w odmienny raz lub większą liczbę razy.

W charakterze wymienników stosowanych przy sposobie według wynalazku leży to, że po pewnym czasie zostają one wyczerpane i przez odpowiednie traktowanie muszą być znów regenerowane. Tego rodzaju regenerację przeprowadza się celowo za pomocą roztworów rozcieńczonych o charakterze kwasowym lub zasadowym, mianowicie takich, jakie przez wymianę kationów metali względnie jonów kwasowych na jony wodorowe względnie jony OH mają zdolność ładowania wyczerpanych wymienników jonami o charakterze odpowiadającym każdorazowemu celowi zastosowania ich. Po tego rodzaju regeneracji wymienniki przede wszystkim należy przemywać tak długo, aż dany środek regenerujący zostanie usunięty w dostatecznym stopniu. Przy użyciu wymienników kationów, naładowanych jonami H i regenerowanych za pomocą roztworów kwaśnych, to przemycanie odbywa się stosunkowo szybko, natomiast przy użyciu wymienników anionów, naładowanych jonami OH i regenerowanych za pomocą roztworów zasadowych, — stosunkowo wolno. Przyczyną tego wolno odbywającego się przemycania jest to, że wymienniki anionów przy regeneracji ich, np. za pomocą wodorotlenku sodowego, przyjmują nie tylko pożądane jony OH , lecz również pochłaniają ponadto znaczne ilości środka odżywczego, którego większość wprawdzie może być stosunkowo szybko wymyta, natomiast jego pozostałości, szkodliwe przy właściwej pracy, mogą być usunięte tylko stopniowo. Skutek tego jest ten, że do wymycia regenerowanego wymiennika anionów naładowanego jonami OH potrzebne są stosunkowo znaczne ilości wody, przy czym filtry

wymienników anionów stosunkowo długo pozostają poza właściwą pracą odsalania. Zjawisko to równocześnie ogranicza wydajność filtrów wymienników kationów, o ile nie zastosuje się na ten czas odpowiednich urządzeń dodatkowych w postaci filtrów rezerwowych do wymienników anionów lub do znacznie szybciej zregenerowanych filtrów wymienników kationów, co jednak jest związane z wydatkami na urządzenia dodatkowe i pracę.

Według wynalazku w ramach opisanego sposobu odsalania wody można nie tylko zaoszczędzić znacznych ilości wody, ale również w znacznym stopniu spótgować wydajność urządzeń do odsalania wody, przez to, że zamiast wody surowej lub niezależnie od niej do wymienników kationów doprowadza się wodę odpływającą z wymienników anionów po regeneracji ich, z chwilą, gdy zawartość w niej soli osiągnęła mniej więcej stopień zawartości soli w wodzie surowej albo go nie dosięgła oraz dopóki zawartość soli w tej wodzie nie odpowiada pożądanemu stopniowi odsolenia. Jeżeli postępuje się w ten sposób, to znacznej części wody, służącej do wymywania wymiennika anionów, w której zawartość soli stosunkowo szybko spada poniżej stopnia zawartości soli w wodzie surowej, albo stosunkowo długo utrzymuje się ponad żądanym stopniem odsolenia, wymagany od czystej wody, nie trzeba odprowadzać bezużytecznie, lecz można ją na nowo zużytkowywać. Odbywa się to w szczególnie korzystny sposób dla tego, iż zawartość soli w wodzie doprowadzonej do wymienników kationów jest innego rodzaju. Poza tym sól ta jest przyjmowana przez wymienniki łatwiej od soli wody surowej, gdyż obciążenie wymienników kationów i anionów w obliczeniu na ilość wody jest odpowiednio mniejsze, a zatem ich stopień działania zostaje odpowiednio wzmożony. Wskutek powyższego wspomniana uprzednio wada

dłuższego trwania wymywania odnośnie wymienników anionów zostaje w znacznym stopniu usunięta.

Woda opuszczająca wymienniki anionów, bez uwzględnienia pierwszych jej ilości, zawiera w większej części tylko sole zasadowe, np. sodę lub podobne, natomiast żadnych soli obojętnych, np. siarczanów lub chlorków. Te sole zasadowe podczas pracy, według wynalazku, jak to już wspomniano, zostają ze szczególną łatwością przejęte przez wymienniki jonów wodorowych. W taki sam sposób wody te po usunięciu z nich kationów obciążają wymienniki anionów w stopniu tylko nieznacznym, lub też wcale ich nie obciążają, a to ze względu na brak w nich kwasu mineralnego lub też jego małą ilość. Dalszą zaletą sposobu według wynalazku polega wreszcie na tym, że większa część wody przemywającej staje się użytkową względnie zostaje doprowadzona do wody oczyszczonej, dzięki czemu wymywanie odbywa się szczególnie dokładnie i bez zastrzeżeń w stosunku do normalnie powstających strat wody przemywającej.

Podany poniżej przykład wykonania wyjaśni bliżej sposób według wynalazku.

Zel żelazowy, wysuszony i rozdrobniony na ziarna odpowiedniej wielkości, stosowany jako wymiennik anionów, został zregenerowany za pomocą roztworu sody. W celu wymycia sody stosuje się około $2\frac{1}{2}$ razy większą ilość wody od tej, jaką może pomieścić wymiennik, gdyż wówczas woda posiada zasadowość odpowiadającą mniej więcej zasadowości wody surowej, to jest zużywa $n/10$ cm³ kwasu na 100 cm³. Ponieważ stosowano berlińską wodę wodociągową, zawartość ta wynosiła około 3 cm³ $n/10$ kwasu. Następnie wodę przemywającą doprowadza się bezpośrednio lub pośrednio przez zbiornik do filtra wymiennika kationów, zregenerowanego kwasem i wypełnionego węglem sulfonowanym, aż zawartość zasad w wodzie

przemywającej spadnie do około 0,3 cm³ $n/10$ kwasu w każdych jej 100 cm. Stopień wymycia wymiennika anionów jest uzależniony od żadanego stopnia czystości wody. Można zatem przemywanie przerwać przed wskazanym punktem, a więc np. przy zużyciu 0,5 cm³ $n/10$ kwasu, albo też w takim punkcie na przykład, gdy zużycie $n/10$ kwasu wynosi 0,2 cm³. W celu wymycia wymiennika anionów, np. aż do zużycia 0,5 cm³ $n/10$ kwasu, w zależności od rodzaju stosowanego zasadowego środka regeneracyjnego zużywa się wody przemywającej łącznie około 18 do 25 razy objętościowo więcej od pojemności wymiennika. Po zastosowaniu sposobu według wynalazku ze wskazanej ilości wody nadaje się znowu do użytku woda w ilości około 15 do 22 razy większej od pojemności wymiennika.

Podobnie rzecz się ma przy innych wymiennikach anionów, np. przy wymiennikach w rodzaju czerni anilinowej, lub przy wymiennikach anionów o charakterze żywic, otrzymywanych przez kondensację amin aromatycznych z aldehydami.

Przykład. Filtr wypełniony 1 cm³ porzarnowanego wymiennika anionów regenerowano rozcieńczonym roztworem sody, przy czym ilość roztworu sody obliczono tak, że odpływający roztwór regeneracyjny wskazywał na rozpoczynające się czerwienienie fenoloftaleiny. Następnie zastosowano wymywanie, przy czym pierwsze wody płuczkowe wypierały roztwór regeneracyjny wykazując zasadowość zarówno w stosunku do fenoloftaleiny, jak i do metyloranżu. Gdy przez filtr przepłynęło około 3 m³ wody, zużycie wody płuczkowej spadło do 1,8 cm³ $1/10$ n kwasu solnego na 100 cm³ cieczy przefiltrowanej. Odpływająca dalej woda płuczkowa była zbierana. Trzeba było jeszcze wody płuczkowej użyć w ilości 13 m³, aby zużycie $1/10$ n kwasu solnego na 100 cm³ przesączu obniżyło się do 0,3 — 0,5 cm³. Jako

woda płuczkowa służyła woda uwolniona za pomocą wymiennika wodoru od swych kationów, wykazująca ilość kwasu mineralnego (kwas siarkowy + solny) odpowiadającą równowartości 5,9° twardości. Po przemyciu otrzymano czystą wodę w ilości około 100 m³, przy czym filtr pochłoniął ilość kwasu odpowiadającą równowartości 5,9 g wapna na 1 l wody. Ilość kwasu, zawarta w wodzie odpływającej z filtra wymiennika wodoru, podawana w stopniach wapna, odpowiada zasadniczo najprostszemu zobrazowaniu, stosowanemu w pracy technicznej, gdyż zarówno twardość, jak również i inne w wodzie zawarte sole, a zatem i wolne kwasy mineralne wyraża w niemieckich stopniach twardości, oznaczających ilości równowartościowe.

Wynika zatem, że na 100 m³ czystej wody zużywa się wszystkiego 16 m³ wody płuczkowej, to jest 16 %, z czego 13 m³, to jest 13%, powraca z powrotem do procesu. Ponieważ woda dodatkowo przeprowadzona przez filtr wymiennika anionów nie zostaje obciążona, gdyż zawiera tylko węglany, więc wydajność filtru pod względem ilości czystej wody podnosi się z 5,9 g na 6,7 g wapna na 1 l wymiennika anionów. Również filtr, zawierający wymiennik wodoru może być znacznie obciążony, gdyż p_H wody zwiększa się przez dodanie słabo zasadowej wody płuczkowej, a wraz ze wzrastającym p_H wzrasta również obciążenie wymiennika kationów, a

mianowicie filtr wymaga użycia 13 m³ dodatkowej wody płuczkowej.

Powyżej podane liczby odpowiadają warunkom pracy fabrycznej, prowadzonej w sposób najbardziej celowy. Jednak oczywiście można np. odprowadzanie wody płuczkowej rozpocząć już nieco wcześniej, np. wówczas, gdy zużycie kwasu solnego na 100 cm³ przesączu wynosi 3 cm³ 1/10 n kwasu solnego. Ponieważ jednak spadek zasadowości wody następuje z początku bardzo szybko, nie zyskuje się przez to w ilości większej nadającej się do ponownego użytku wody płuczkowej.

Zastrzeżenie patentowe.

Sposób zwiększania wydajności urządzeń do odsalania wody, w których wodę w celu usunięcia z niej soli przepuszcza się najpierw przez wymienniki kationów, naładowane jonami H, a następnie przez wymienniki anionów, naładowane jonami OH, znamienny tym, że z chwilą, gdy zawartość soli w wodzie odpływającej z wymiennika anionów po regeneracji go mniej więcej odpowiada zawartości soli w wodzie surowej lub jest mniejsza oraz dopóki ta zawartość nie odpowiada żądanemu stopniowi odsalania doprowadza się tę wodę do wymienników kationów zamiast wody surowej lub obok niej.

Permutit Aktiengesellschaft
Zastępca: inż. J. Wyganowski
rzecznik patentowy