

Wydano 6 lipca 1940 r.

C 02 b 1/22

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 28001.

Kl. 85 b, 1/01. MKP C 02 b 1/22

„Aeosolo“ Budowa automatycznych regulatorów ciągu Sp. z o. o., Gdynia.

Sposób oczyszczania i zmiękczenia wody oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.

Zgłoszono 3 grudnia 1936 r.

Udzielono 8 lutego 1939 r.

Pierwszeństwo: 3 grudnia 1935 r. dla zastrz. 1 (Estonia).

Niniejszy sposób oczyszczania i zmiękczenia wody polega na strącaniu zawartych w wodzie soli metali, powodujących jej twardość, w postaci węglanów obojętnych, wodorotlenków i fosforanów.

Oczyszczanie wody może być przeprowadzane bądź w temperaturze zwykłej, bądź w podwyższonej. Reakcje strącania odbywają się w wodzie zimnej wolniej niż w gorącej, a ilość odczynników potrzebnych do oczyszczania wody na zimno jest większa niż do oczyszczania jej na gorąco. Z tego powodu potrzebną ilość odczynników wyznacza się z góry odpowiednio do warunków, w jakich projektuje się oczyszczanie wody.

W pierwszym rzędzie usuwa się z wody kwaśny węglan wapnia, kwas węglo-

wy i metale strącające się w postaci wodorotlenków. W tym celu dodaje się do wody w jakimkolwiek naczyniu silnie mieszając wodorotlenku wapnia $[Ca(OH)_2]$ w postaci wody wapiennej lub mleka wapiennego.

Wodorotlenku wapnia dodaje się tyle, aby w wodzie pozostał pewien jego nadmiar potrzebny do dokończenia reakcji wapniowej. Dostatecznym nadmiarem wodorotlenku wapnia jest 0,5 milimola, to jest równoważnika miligramowego, w litrze.

1 równoważnik miligramowy wodorotlenku wapnia = 37,05 mg $Ca(OH)_2$. Końiec reakcji wapniowej można rozpoznać przez miareczkowanie badanej wody 0,1 n kwasem solnym. W tym celu miareczkuje

się 100 cm³ klarowanej wody, po dodaniu do niej kilku kropel 1%-owego roztworu fenoloflataleiny, 0,1 n kwasem solnym, aż do odbarwienia się fenoloflataleiny. Na to zużywa się a cm³ 0,1 n kwasu solnego. Następnie dodaje się do miareczkowanego roztworu kilka kropel 0,1%-owego roztworu oranżu metylowego i miareczkuje się 0,1 n kwasem solnym, aż do zaczerwienienia się roztworu. Do tego drugiego miareczkowania zużywa się b cm³ 0,1 n kwasu solnego. Przy końcu reakcji wapniowej liczba b ciągle się zmniejsza i osiąga wartość stałą, gdy reakcja wapniowa dobiegła już końca. Jeśli w wodzie oczyszczanej oprócz węglanów i wodorotlenków nie ma innych soli, które również miareczkują się kwasem solnym, wtedy nadmiar wodorotlenku wapnia w wodzie oczyszczanej wynosi a — b milimola w litrze.

O ile w wodzie oczyszczanej oprócz węglanów i wodorotlenków znajduje się dużo soli, które można miareczkować kwasem solnym, wówczas przy obliczaniu dodawanego wodorotlenku wapnia należy wprowadzić odpowiednie poprawki.

Pozostający po ukończeniu reakcji wapniowej nadmiar wodorotlenku wapnia w wodzie oznacza się literą c.

Reakcja z wodorotlenkiem wapnia odbywa się szybciej, jeśli dodawanie go do wody oczyszczanej odbywa się w sposób następujący.

Do naczynia, w którym odbywa się oczyszczanie wody, wprowadza się część (mniej więcej połowę) wody oczyszczanej. Z tą ilością wody miesza się całą ilość wodorotlenku wapnia potrzebnego do oczyszczenia wody. Po opadnięciu osadu dodaje się częściami resztę wody pozostałej do oczyszczenia mieszając jednocześnie zawartość naczynia.

W celu określenia potrzebnej do oczyszczenia wody ilości wodorotlenku wapnia do pobranej próbki tej wody dodaje się w

tych samych warunkach, w których ma nastąpić oczyszczanie, pewną ilość wodorotlenku wapnia w nadmiarze.

Gdy reakcja wapniowa już dobiegła końca, miareczkuje się wodę w sposób wyżej opisany 0,1 n kwasem solnym i oblicza ilość zużytego wodorotlenku wapnia w milimolach na litr wody. Potrzebną ilość wodorotlenku wapnia do oczyszczenia jednego litra wody określa się w ten sposób, że do znalezionej jak wyżej ilości zużytego na litr wody wodorotlenku wapnia dodaje się potrzebny nadmiar wodorotlenku. Po usunięciu z wody jej twardości węglanowej za pomocą wodorotlenku wapnia określa się twardość stałą wody metodą Blachera za pomocą 0,1 n roztworu palmitynianu potasu. Twardość całkowitą oblicza się w milimolach na litr. Pozostałą ilość substancji powodujących twardość wody oznacza się jako d milimolów w litrze.

W drugim okresie oczyszczania wody strąca się metale w postaci fosforanów. Do tego celu używa się pierwszorzędowego ortofosforanu wapnia $[Ca H_4 (PO_4)_2]$ oraz wodorotlenku potasowca (Na, K lub NH_4). Można przy tym wodorotlenki wyżej wymienionych potasowców zastąpić częściowo węglanami tych samych metali.

Roztwór $Ca H_4 (PO_4)_2$ może być otrzymany przez rozpuszczenie w możliwie jak najmniejszej ilości wody superfosfatu $[Ca H_4 (PO_4)_2 \cdot 2H_2O + 2CaSO_4 \cdot 2H_2O]$ w temperaturze bliskiej temperatury wrzenia.

Do oczyszczania wody może również być użyty pierwszorzędowy ortofosforan wapnia, znajdujący się w handlu pod nazwą podwójnego superfosfatu.

Pierwszorzędowy ortofosforan wapnia może być użyty do oczyszczania wody w sposób dwojaki.

1. Po zakończeniu reakcji wapniowej miesza się potrzebną do oczyszczania wody ilość pierwszorzędowego ortofosfo-

ranu wapnia i wodorotlenku potasowca (Na , K lub NH_4) z wodą oczyszczaną i pozwala się powstającemu osadowi osiąść na dnie naczynia, w którym odbywa się oczyszczanie wody. Na tym oczyszczanie wody jest skończone i woda jest wolna od soli metali, powodujących twardość. Zaleca się dodawanie do wody najpierw wodorotlenku potasowca, a później ortofosforanu, lub też obu razem.

Pierwszorzędowego ortofosforanu wapniowego i wodorotlenku potasowca dodaje się przy oczyszczaniu wody tyle, aby ilość ortofosforanu potasowca odpowiadała p milimolom P_2O_5 i q milimolom M_2O na litr wody oczyszczanej.

$$p = d + u \quad q = d + u - c,$$

przy czym litera M oznacza ciężar atomowy potasowca (Na , K lub NH_4), litera u — nadmiar P_2O_5 w milimolach na jeden litr wody, który jest potrzebny do zupełnego strącenia znajdujących się w wodzie metali, których sole powodują jej twardość.

Wystarczająca wartość u wynosi 1,5 milimolów P_2O_5 w litrze.

1 równoważnik miligramowy $P_2O_5 = 23,67$ mg P_2O_5 .

2. Roztwór wodny pierwszorzędowego ortofosforanu wapniowego ogrzewa się do $+ 80^\circ$ lub aż do $100^\circ C$. Następnie do tego roztworu dodaje się porcjami węglanu potasowca (Na , K lub NH_4), tak długo, aż fenolftaleina w roztworze zobojętnianym wykaże kolor wyraźnie czerwony. W otrzymanym w ten sposób roztworze oznacza się stężenie M_2HPO_4 . W celu dokończenia oczyszczania wody część tego roztworu, pobranego razem z osadem, w którym na każdy litr wody znajduje się p milimolów P_2O_5 , miesza się z taką ilością roztworu wodorotlenku potasowca (Na , K lub NH_4), ażeby w roztworze powstała odpowiednia ilość ortofosforanu potasowca, zawierająca na litr wody oczy-

szczonej p milimolów P_2O_5 oraz q milimolów M_2O .

Roztwór, otrzymany w ten sposób, miesza się przy końcu reakcji wapniowej z wodą oczyszczaną i pozwala się osiąść wytworzonemu osadowi na dnie naczynia, w którym odbywa się oczyszczanie wody. W ten sposób kończy się oczyszczanie wody od metali powodujących jej twardość.

Urządzenie do wykonywania powyższego sposobu opisane jest poniżej.

Z naczynia 1, zawierającego wodę zmiękczaną, odprowadza się wodę przez rurę A zaopatrzoną w urządzenie A_1 , zapobiegające zatykaniu się rury, do naczynia 6, zawierającego zmiękcżającą wodę substancję w stanie stałym. W naczyniu tym przyrządza się roztwór nasycony. Roztwór podnoszący się do góry wprowadza się przez odpowiednią rurę B na dno naczynia 2, w którym odbywa się klarowanie roztworu nasyconego.

Klarujący się roztwór nasycony podnosi się w górę i przechodząc przez sito 8 spływa przez brzeg naczynia 2 do rynny przelewowej 11, skąd przez rurę C zostaje wprowadzony do urządzenia mieszającego 10, w którym ten nasycony roztwór miesza się z drugą częścią wody zmiękcżanej, płynącej z naczynia 1.

Otrzymany roztwór wprowadza się na dno pierwszego osadnika 3. Klarująca się ciecz podnosi się w górę i przechodząc przez sito 8_1 spływa przez brzeg naczynia 3 do drugiej rynny przelewowej 11₁, po czym zostaje wprowadzona przez odpowiednią rurę D do drugiego urządzenia mieszającego 10₁, w którym woda ta miesza się z wychodzącym z naczynia 5 (w razie potrzeby z kilku naczyń) roztworem względnie roztworami substancji zmiękcżających.

Otrzymany roztwór wprowadza się przez odpowiednią rurę E na dno drugiego osadnika 4. Klarująca się ciecz podnosi się w górę, przechodzi przez sito 8_{11}

i filtr 9 i spływając przez brzeg naczynia 4 przechodzi do trzeciej rynny przelewowej 11₁₁. Klarowną wodę zmiękczoną z trzeciej rynny przelewowej wyprowadza się przez odpowiednią rurę *F* z aparatury zmiękczającej.

Naczynia 1, 2, 3 i 4 są umieszczone względem siebie tak, że ciecz pod działaniem własnego ciężaru przepływają przez wymienione naczynia w porządku następującym: 1 — 2 — 3 — 4. Naczynie (naczynia) 5 jest umieszczone powyżej drugiego urządzenia mieszającego, tak że roztwory substancji zmiękczających spływają pod działaniem własnego ciężaru do drugiego urządzenia mieszającego 10₁.

Sita 8 i 8₁ mogą być w celu uproszczenia urządzenia częściowo lub całkowicie opuszczone.

Filtr 9 może być ustawiony zewnątrz naczynia 4 lub zupełnie opuszczony, gdy naczynie 4 jest dostatecznie duże.

Wodę zmiękczoną z naczynia 1 wprowadza się do naczynia 6 przez rurę *A*, której wylot znajduje się pod kloszem *A*₁. Klosz ten umożliwia otrzymywanie wiru wody na dnie naczynia 6, co ułatwia rozpuszczanie znajdującej się na dnie naczynia substancji zmiękczającej. Pod kloszem powyższym może się znajdować powietrze, co skutecznie zapobiega zatykaniu się rury *A* doprowadzającej wodę. Klosz może być również opuszczony, jeżeli koniec rury, doprowadzającej wodę do naczynia 6, jest umieszczony dostatecznie wysoko nad dnem tego naczynia. W celu zapewnienia równomiernego dopływu wody i roztworów substancji zmiękczających do aparatury w naczynia 1 i 5 są wbudowane części następujące:

1. Rura, zakończona dyszą kalibrowaną 14 lub otworem regulowanym, za pomocą ruchomego złącza 12 łączy się z rurą wypływową *C*. Jako złącze ruchome może być użyta rurka kauczukowa.

2. Nad każdą dyszą 14 do rury przy-

twierdzony jest pływak 7, który utrzymuje dyszę 14 w stałej odległości od powierzchni cieczy.

Naczynia 2, 3 oraz 4 mają na dnie kurki spustowe 13 służące do wypuszczania osadów powstających przy zmiękczeniu wody.

Naczynie 6 posiada w dnie otwór 15 służący do usuwania mułu, pozostającego po rozpuszczeniu substancji zmiękczających. Muł zostaje odprowadzony przez otwór 15 i przez odpowiednią rurę *A*₁₁, przechodzącą przez naczynie 2. Rury, stosowane w aparaturze zmiękczającej, posiadają takie prześwity, że nie hamują swobodnego przepływu wody i roztworów zmiękczających, które dopływają w przewidzianych stosunkach.

Otwory przepuszczające wodę zmiękczoną 14 w naczyniu 1 muszą być takiej wielkości, ażeby woda pod ciśnieniem istniejącym nad tymi otworami przepłynęła przez aparaturę w pożądanej ilości obliczonej na jednostkę czasu.

Stosunek wielkości otworu, przez który woda z naczynia 1 przepływa do urządzenia mieszającego, do wielkości otworu, przez który woda zmiękczana z naczynia 1 przepływa do naczynia 6, dobiera się tak, aby woda zmiękczana mieszała się w przewidzianym stosunku z roztworem zmiękczającym. Znajdujące się w naczyniach 5 otwory przepuszczające roztwory zmiękczające 14 dobiera się takiej wielkości, ażeby w jednostce czasu przepłynęła przez nie ilość substancji zmiękczających potrzebna do zmiękczenia wody.

Wielkość naczynia 6 dobiera się tak, aby mogło ono zmieścić potrzebną ilość substancji zmiękczających, a przepływająca przez nie woda zmiękczana nie zabierała ze sobą zbyt dużo nie rozpuszczonej substancji zmiękczającej.

Wielkość naczyń 2, 3 i 4 dobiera się tak, aby przepływ wody przez nie trwał tyle czasu, ile go potrzeba do ukończenia reakcji.

Wielkość zaś naczyń 1 i 5 określa się według wielkości aparatury zmiękczającej.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób oczyszczania i zmiękczenia wody przez usuwanie z niej przede wszystkim kwaśnego węglanu wapnia, kwasu węglowego oraz metali, strącających się w postaci wodorotlenków, za pomocą wodorotlenku wapnia, znamienne tym, że pozostałe metale strąca się jako fosforany za pomocą pierwszorzędowego ortofosforanu wapnia oraz wodorotlenków potasowców (Na , K lub NH_4).

2. Sposób oczyszczania i zmiękczenia wody według zastrz. 1, znamienne tym, że część wody zmiękczonej wprowadza się do naczynia, w którym przygotowuje się nasycony roztwór zmiękczający wodę, wypływający zaś z tego naczynia nasycony roztwór, zmieszany z częścią pozostałą wody zmiękczonej, wprowadza się do osadnika, w którym strąca się osady, natomiast wodę wypływającą z tego naczynia, zmieszaną z jednym lub kilkoma roztworami zmiękczającymi, wprowadza się do drugiego osadnika, w którym strąca się pozostałe osady, a oczyszczoną wodę wprowadza się z aparatury zmiękczającej w razie potrzeby przez filtr.

3. Sposób według zastrz. 1 — 2, znamienne tym, że wodę zmiękczaną i substancje zmiękczające miesza się ze sobą i przepuszcza przez aparaturę pod działaniem siły ciężkości.

4. Urządzenie do zmiękczenia wody sposobem według zastrz. 1 — 3, znamienne tym, że do naczynia (6), w którym przyrządza się roztwór nasycony, wpuszczona jest rura, doprowadzająca wodę zmieszaną z substancjami zmiękczającymi i sięgająca do dna tego naczynia, i które jest zaopatrzone u góry w rurę odpływową, sięgającą do dna naczynia (2),

w którym roztwór się klaruje, naczynie zaś do klarowania (2) posiada u góry rynnę, połączoną z rurą przelewową, sięgającą do dna pierwszego osadnika (3), który jest połączony z drugim osadnikiem (4).

5. Urządzenie według zastrz. 4, znamienne tym, że rura doprowadzająca wodę zmiękczaną do naczynia (6), w którym wytwarza się roztwór nasycony, posiada u swego dolnego wylotu kłosz zabezpieczający ją przed zatknięciem substancją zmiękczającą, znajdującą się w tym naczyniu.

6. Urządzenie według zastrz. 4 — 5, znamienne tym, że przewody doprowadzające pod stałym ciśnieniem zarówno wodę zmiękczaną, jak też roztwór albo roztwory odczynników zmiękczających do naczynia, w którym wytwarza się roztwór nasycony, i do osadników, mają otwory odpowiadające wielkością oznaczonym z góry ilościom cieczy przepływającym w jednostce czasu.

7. Urządzenie według zastrz. 4 — 6, znamienne tym, że w celu wprowadzania cieczy (wody zmiękczonej i roztworu lub roztworów substancji zmiękczających) pod jednakowym ciśnieniem do naczynia, służącego do wytwarzania roztworu nasyconego, oraz do osadników przewody do cieczy są zaopatrzone w specjalne urządzenia utrzymujące otwory wlotowe tych przewodów w stałej odległości od powierzchni cieczy.

8. Urządzenie według zastrz. 4 — 7, znamienne tym, że w naczynie, służące do klarowania roztworu nasyconego, oraz w pierwszy i drugi osadnik wbudowane są sita (8 , 8_1 , 8_{11}).

„Aesolo“
Budowa automatycznych
regulatorów ciągu

Sp. z o. o.

Zastępca: inż. W. Tymowski,
rzecznik patentowy.

