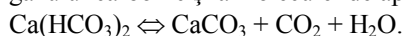


Invenția se referă la procedeul de reducere a durtității carbonice a apei, provocată de sărurile de calciu și de magneziu și poate fi utilizată pentru preîntâmpinarea formării pietrei de cazan.

Se cunoaște procedeul de dedurizare a apei, în special, prin acționarea asupra ei cu un câmp magnetic, și instalația, care conține electromagneți amplasați în partea exterioară a conductei [1]. La o astfel de prelucrare în apă se formează centre de cristalizare, drept rezultat apariția formatorilor de săruri are loc nu pe pereții conductelor, ci în volumul apei, formându-se particule de șlam moale. Însă acest procedeu nu asigură condiții optime de demagnetizare la schimbarea conținutului ionic al apei, precum și în funcție de diferiți parametri – viteza de mișcare a apei în secțiunea aparatelor magnetice, tensiunea câmpului magnetic ș.a. Mai mult, o dată cu trecerea timpului de prelucrare factorul de acționare magnetică asupra apei se micșorează și concomitent cu aceasta scade și eficacitatea îndepărtării sărurilor.

Mai apropiat de soluția invenției este procedeul de dedurizare a apei, care include prelucrarea electromagnetică în flux pentru preîntâmpinarea formării sărurilor pe aparatele de încălzit apă cu separarea ulterioară a depunerilor [2].

Acest procedeu permite preîntâmpinarea formării sărurilor pe suprafața internă a conductelor de apă. Din cauza cristalizării acestora în volumul apei prelucrate, ele nu se depun pe părțile fierbinți ale cazanelor, conductelor și armăturii și recirculă în formă de particule disperse în sisteme. În urma proceselor care decurg se formează bicarbonat de calciu și magneziu, ce determină durtatea apei, care se transformă în compuși carbonici cu degajarea concomitentă a gazului carbonic și a moleculei de apă, conform reacției:



Acest proces se inițiază pe centrele feromagnetice de cristalizare în volumul apei prelucrate. Însă numărul acestor centre de cristalizare este instabil și depinde de mulți factori aleatorii necontrolabili, datorită cărora prelucrarea electromagnetică a apei devine insuficient de efectivă sau apa prelucrată pierde în timp proprietățile căpătate și peste câteva zile durtatea apei revine. Instabilitatea procesului de dedurizare a apei poate fi cauzată de lipsa particulelor feromagnetice coloidale de fier sau de insuficiența acestora.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în majorarea stabilității și eficacității procesului de dedurizare a apei, precum și îmbunătățirea calității.

Esența invenției constă în aceea că procedeul prevede tratarea apei cu un curent periodic cu impulsuri dreptunghiulare directe și indirecte cu frecvența de la 1,1...1,3 kHz până la 2,3...2,5 kHz și invers cu perioada de 8...10 μs și valoarea amplitudinii curentului de 2,5...3,0 mA, totodată tratarea apei se efectuează în prezența unei suspensii de particule feromagnetice coloidale ale oxizilor și/sau hidroxizilor de fier în cantitate de 0,01...0,05 g/l, la viteza curentului de apă de 1...3 m/s.

Particulele coloidale ale oxizilor și/sau hidroxizilor de fier se obțin prin încălzirea soluției apoase slab alcaline a sărurilor de fier(II) și fier(III), luate în raport de 1:2.

Rezultatul invenției constă în majorarea eficacității procedeeului de dedurizare a apei prin introducerea în apa inițială a suspensiei de particule feromagnetice coloidale ale oxizilor și/sau hidroxizilor de Fe care se află sub formă de elemente destul de masive, care sub acțiunea câmpului electromagnetic de înaltă frecvență cu polaritate variabilă schimbă proprietățile soluțiilor. În urma divizării elementelor se asigură majorarea multiplă a numărului de particule feromagnetice, care joacă rolul de centre de cristalizare și formare a gazelor.

În figură sunt prezentate regimurile de alternare a câmpului electromagnetic de frecvență înaltă. Durata impulsurilor curentului variază în trepte de la 220 μs până la 430 μs și invers cu pasul de 810 μs cu majorarea sau, respectiv, micșorarea fiecărui impuls următor cu această valoare, ceea ce asigură scanarea de la 1,1...1,3 kHz ($T_{\max} = 910...770 \mu\text{s}$) până la 2,3...2,5 kHz (perioada $T_{\min} = 430...400 \mu\text{s}$) și în sens invers. Valoarea de amplitudine a curentului prin sarcină este de 2,5...3 mA. Astfel de intensități mici ale curenților utilizați sunt suficiente pentru acționarea informativă asupra particulelor feromagnetice impuritate coloidale în apă, asigurând astfel transformarea fazo-dispersă și dedurizarea ulterioară a apei.

Particulele aflate în stare coloidală posedă susceptibilitate magnetică și pot suferi diverse transformări fazo-disperse în prezența câmpului electromagnetic de frecvență înaltă.

Majorarea numărului centrelor de cristalizare, care posedă proprietăți feromagnetice, conduce la majorarea gradului de dedurizare a apei, care este una dintre calitățile principale ale apei și contribuie la stabilizarea procesului.

Procesele de cristalizare se caracterizează prin doi factori: viteza formării embrionilor cristalizării și viteza de creștere a cristalelor și asupra raportului acestor doi parametri influențează procesele de adsorbție din cauza prezenței în apă a substanțelor superficial-active. La schimbarea polarității câmpului electromagnetic aplicat în perioada impulsului negativ al curentului are loc blocarea creșterii cristalelor sărurilor carbonice din cauza adsorbției; apoi în perioada impulsurilor pozitive are loc schimbarea formei cristalizării. Ca rezultat, în schimbul structurii calcaroase a cristalelor care se formează pe suprafața aparatului cu schimb de căldură, se asigură condiții pentru formarea altei structuri, care se cristalizează în volumul apei prelucrate.

Un alt aspect important este apariția microbulelor de gaze, care se formează în procesul carbonizării sărurilor durtății. Aceste microbule posedă sarcină electrică și activitate de adsorbție înaltă. Ca rezultat, microbulele la fel ca și substanțele superficial-active se adsorb la suprafața cristalelor, blocând creșterea lor și aderând la particulele de depuneri carbonice, participă la afânarea și antrenarea lor de pe suprafață în fluxul de lichid, curând astfel pereții conductelor și ai elementelor de încălzire. O dată cu majorarea mărimii microbulelor gradul de antrenare a produselor cristalizării crește. Microbulele gazoase cu particulele de oxizi de Fe și carbonați aderați la ele interacționând cu suprafața încălzită antrenează și particule de depuneri și le scot în volum, mișcându-se împreună cu fluxul de lichid

fierbinte. Îmbinarea dizolvării cu antrenarea flotantă a particulelor preîntâmpină formarea depunerilor și ajută la eliminarea acestora după tratarea electromagnetică a apei în câmp electromagnetic bipolar de frecvență înaltă.

Astfel se asigură rezolvarea problemei prezentei invenții.

Exemplu de realizare a invenției

În apa cu duritate carbonică majorată de cca 14,6 mg/l, suplimentar a fost introdusă suspensia de particule feromagnetice coloidale de oxizi și/sau hidroxizi de Fe în cantitate de 0,01...0,05 g/l, iar tratarea electromagnetică a fost efectuată prin aplicarea unui câmp electromagnetic bipolar de frecvență înaltă cu impulsuri dreptunghiulare de frecvență variabilă care scanează de la 1,1...1,3 kH ζ până la 2,3...2,5 kH ζ și invers cu pasul de 8...10 μ s și valoarea curentului în amplitudine prin sarcină de 2,5...3 mA. Particulele coloidale ale oxizilor și/sau hidroxizilor de Fe au fost obținute prin încălzirea soluției apoase slab alcaline a sărurilor de Fe(II) și Fe(III) în raport de 1:2, iar tratarea electromagnetică în prezența câmpului electromagnetic de frecvență înaltă are loc în fluxul apei cu viteza de 1...3 m/s.

Controlul durității apei după diverse regimuri de prelucrare s-a făcut prin metode standard. Rezultatele sunt prezentate în tabel.

Conform invenției propuse								Duritatea remanentă a apei, mg/l		
Concentrația particulelor feromagnetice, g/l	Viteza curentului, m/s	Parametrii prelucrării electromagnetice						Până la tratare	Peste 24 ore	Peste 5 zile
		Frecvența, kH ζ	Tensiunea, V	Curentul, mA	Alternarea impulsurilor, μ s					
					Pasul	Negative	Pozitive			
0,01	10	2,5... 5,3	0,5	4	5	5	185... 380	1,8	2,0	3,2
0,05	20	2,5... 5,3	0,4	5	5	5	185... 380	1,9	2,1	3,3
Conform celei mai apropiate soluții								2,3	2,5	4,1

Conform datelor obținute și prezentate în tabelul de mai sus, se observă atingerea unui grad mai înalt de dedurizare a apei, care determină eficacitatea, asigurându-se o stabilitate mai înaltă a durității apei tratate în comparație cu cea mai apropiată soluție.