

EVALUATION OF DEMINERALIZATION TECHNOLOGY OF WATER ŪDENS DEMINERALIZĀCIJAS TEHNOLOĢIJAS IZVĒRTĒŠANA

Zilgma Irbe, Jurijs Ozoliņš, Modris Drille
Rīgas Tehniskā universitāte

Summary: This work presents the results of an investigation on original demineralization technologies of water, also the possibilities of lessening the effects of excessive water hardness by treating it with magnetic and electromagnetic fields.

Experimentally the effects of electromagnetic field on water with very high calcium hydrogencarbonate content are valued. The presence of small particles serving as crystallization nuclei promotes the crystallization of calcium carbonate from solutions.

Chemical composition of testing solutions after tests of water was investigated. Without the presence of ferrum ions and rust particles in solution said changing magnetic field does not influence the composition of calcium carbonate polymorphic modifications in precipitate. Predominant polymorphic modification is calcite. The effectiveness of physical water treatments is usually subjected to formation of micron sized crystals in water and a change in polymorphic modification of calcium carbonate.

Latvijā sadzīvē un rūpniecībā galvenokārt izmanto pazemes ūdeņus, kuros ir daudz kalcija un magnija sāļu. Tas nozīmē, ka cietības pakāpe ir augsta un tā ir jāsamazina, pirms ūdeni izmantot izvēlētajam mērķim. Sadzīvē izmantojamo ūdeni parasti mīkstina, izgulsnējot kalcija jonus ar kaļķa-sodas metodes palīdzību. Rūpniecībā, īpaši siltumapmaiņas procesos, tāda mīkstināšana ir nepietiekama vai citu iemeslu dēļ neizdevīga. Nepieciešama papildus apstrāde, izmantojot metodes, kas ir dārgas vai videi kaitīgas. Kā iespējama alternatīva dažos gadījumos var būt ūdens apstrāde ar dažādām fizikālām metodēm – magnētisko lauku, elektrisko lauku, ultraskaņu, katalizatoriem.

Apstrāde ar mainīgu magnētisko lauku ir relatīvi lēta un ekoloģiski izdevīga, salīdzinot ar citām metodēm, taču tai ir arī trūkumi. Veikto pētījumu mērķis bija, izmantojot jau esošo informāciju, izvērtēt iespējamo mainīga magnētiskā lauka iedarbību uz ūdeni ar augstu cietības pakāpi.

Paaugstinoties temperatūrai vai izmainoties citiem faktoriem, ūdenī izšķīdušie sāļi izgulsnējas, veidojot katlakmeni. Katlakmens izraisa būtiskas problēmas: tas samazina ūdens plūsmu caurulēs un ar laiku tās aizsprosto pavisam, samazinot siltuma pārnesei iekārtās un radot lielas papildus ekspluatācijas izmaksas [1].

Visizplatītākie katlakmeni veidojošie komponenti ir kalcija un magnija karbonāti, kalcija sulfāts un dzelzs savienojumi. Reālos apstākļos katlakmens sastāv no kalcija un magnija karbonātu un sulfātu maisījuma kopā ar dzelzs oksīdiem, mikroorganismu atliekām, silikātiem un citām daļiņām [2]. Kalcija karbonāts ir galvenā katlakmens sastāvdaļa, kas nogulsnējas, ūdenim sasilstot vai koncentrējoties, un cementē pārējās nogulšņu sastāvdaļas [3]. Katlakmens veidošanās ir sarežģīts process, to iespaido daudzi faktori – ūdens plūsmas ātrums, saskares virsmas īpašības, temperatūra, ūdens sastāvs un citi. Visgrūtāk atdalāmais katlakmens veidojas, ja sāļi kristalizējas tieši uz sildvirsmas.

Kalcija karbonātam ir trīs plašāk sastopamas polimorfās modifikācijas – kalcīts, aragonīts un vaterīts. Kalcīts ir termodinamiski stabilākā modifikācija, kas no ūdens šķīdumiem kristalizējas rombisku kristālu veidā; aragonīts adatveida prizmu formā, bet vaterīts kā diskveida vai adatveida kristāli [4]. Kalcīta šķīdība ir vismazākā, kā arī tā veidoto katlakmeni ir visgrūtāk atdalīt.

Pētījumi vairāk orientēti kā modeļu sistēmas, kuras veidotas, lai imitētu katlakmens veidošanos un šī procesa novēršanu, izmantojot statistisku un mainīgu magnētisko lauku.

Pētījumu veikšanai izmantota mainīgu magnētisko lauku ģenerējoša ierīce katlakmens novēršanai Aqua Clean 19/EKS 20M, kas vairākos dokumentētos gadījumos ir palīdzējusi samazināt vai pilnībā novērst katlakmens veidošanos [5]. Eksperimentos izmantojām piesātinātu kalcija hidroģēnkarbonāta šķīdumu (350 mg/L kalcija) un dabas ūdeni ar augstu cietību (170 mg/L kalcija). Pētāmo šķīdumu sastāva izmaiņas tika kontrolētas fotometriski, elektroķīmiski un titrimetriski, bet radušos nogulšņu polimorfās modifikācijas tika noteiktas ar rentgendifrakcijas palīdzību. Eksperimenti veikti 20 ... 50 °C intervālā.

Eksperimentu rezultāti liecina par izteiktu veicinošu temperatūras ietekmi uz kalcija karbonāta kristalizēšanos, it sevišķi šķīdumos ar sākotnēji ievadītiem kristalizācijas centriem. Dominējošā polimorfā modifikācija ir kalcīts. Kristalizācijas procesu jūtama samazināšanās mainīga magnētiskā lauka ietekmē netika konstatēta, bet novērojām radušos kristālisko vielu morfoloģisko atšķirību. Dzelzs jonu un rūsas daļiņu klātbūtnē un mainīga magnētiskā lauka ietekmē radušos kalcija karbonāta nogulšņu dominējošā kristāliskā modifikācija ir aragonīts.

Literatūra

1. J.MacAdam, S.A.Parsons (2004). Calcium carbonate scale formation and control. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.*, 3, 159-169.
2. Y.I.Cho, C.Fan, B.G.Choi (1998). Use of electronic anti-fouling technology with filtration to prevent fouling in heat exchanger. *Int. J. Heat Mass Transfer*, 41, 2961-2966.
3. Y.I.Cho, J.Lane, W.Kim (2005). Pulsed-power treatment for physical water treatment. *Int. J. Heat Mass Transfer*, 32, 861-871.
4. S.Knez, C.Pohar (2005). The magnetic field influence on the polymorph composition of CaCO_3 precipitated from carbonized aqueous solutions. *J. Colloid Interface Sci*, 281, 377-388.
5. <http://www.aquaclean.lv/> (02.05.2006)

B. chem. Zilgma Irbe
Riga Technical University
Faculty of Materials Science and Applied Chemistry
Āzenes iela 14/24, Rīga, LV-1048
E-mail: zilgma.irbe@gmail.com

Dr. ing. Jurijs Ozolins
Riga Technical University
Faculty of Materials Science and Applied Chemistry
Āzenes iela 14/24, Rīga, LV-1048

Dr. chem. Modris Drille
Riga Technical University
Faculty of Materials Science and Applied Chemistry
Āzenes iela 14/24, Rīga, LV-1048
E-mail: modris@ktf.rtu.lv