

(19)



(10) **LT 4788 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **4788**

(51) Int. Cl. ⁷: **C02F 1/42**
C02F 1/48

(21) Paraiškos numeris: **99-059**

(22) Paraiškos padavimo data: **1999 05 26**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2000 11 27**

(45) Patent paskelbimo data: **2001 05 25**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(72) Išradėjas:

Kazimieras JONAITIS, LT

(73) Patent savininkas:

Kazimieras JONAITIS, Perkūno al. 43a-1, 3000 Kaunas, LT

(74) Patentinis patikėtinis:

—

(54) Pavadinimas:

Vandens minkštinimo būdas

(57) Referatas:

Išradimas priklauso vandens minkštinimo technologijų sričiai ir gali būti panaudotas energetikoje bei pramonėje paruošiamojo vandens minkštinimui.

Vandens minkštinimo būdas apima paruošiamojo vandens mechaninį išvalymą, praleidžiant jį per mechaninį filtrą, tolesnį vandens praleidimą per sulfoanglies užkrovą katijoniniame filtre, bei periodinius sulfoanglies užkrovos filtravimo funkcijos atnaujinimo ciklus purenimu, regeneravimu ir praplovimu. Katijoninio filtro sulfoanglies užkrovos darbo parametrų pagerinimui paruošiamąjį vandenį prieš paduodant į filtrą paveikia pastoviu magnetiniu lauku, praleidžiant jį 3 - 3,5 m/s greičiu statmenai 1,3 - 1,4 kGs/cm² intensyvumo magnetinio srauto linijoms, o katijoniniame filtre vandenį minkština diapazone nuo 1 - 0,9 mg ekv/l iki 0,25 - 0,2 mg ekv/l bendrojo kietumo. Minkštinant vandenį pagal šio būdo reikalavimus ir išlaikant nurodytus techninių charakteristikų intervalus, padidinamas sulfoanglies užkrovos našumas ir resursas. Šių katijoninio filtro parametrų pagerinimas pasiekiamas nesudėtingu ir patikimu būdu, panaudojant poveikį magnetiniu lauku.

Išradimas priklauso vandens paruošimo technikos sričiai ir gali būti pritaikytas energetikoje vandens minkštinimo sistemose.

Žinomas klasikinis vandens minkštinimo būdas, kai pirmame jo etape yra pašalinamos kietosios mechaninės priemaišos, po to cheminiu būdu, praleidžiant vandenį per katijoninį filtrą, yra atskiriamos kalcio ir magnio druskos, o filtro užkrova periodiškai regeneruojama (A.Sakalauskas ir kt. "Vandentiekis"). Katijoninis vandens minkštinimas. Vilnius, Mokslas, 1982, psl. 332. Šis vandens minkštinimo būdas nėra efektyvus, kadangi filtro katijoninė užkrova nėra pakankamai gerai išnaudojama, įprastai regeneruojant neatstatomos jos filtracinės savybės. Tai mažina užkrovos našumą ir resursą, didina vandens paruošimo medžiagines sąnaudas.

Yra žinomas efektyvesnis vandens minkštinimo būdas, pagal kurį paruošiamasis vanduo palaipsniui yra praleidžiamas per pirmos pakopos filtrą, užpildytą sulfoanglimi, po to per dvisluoksnę antros pakopos užkrovą, kurios apatinį sluoksnį sudaro KY - 2, o viršutinį KB - 4 tipo jonitai, be to, paruošiamąjį vandenį per pirmos pakopos filtrą praleidžia vienu srautu iš viršaus žemyn, o abiejų filtrų regeneraciją atlieka tuo pačiu metu, bet naujai paruoštą regeneracinį tirpalą panaudoja antros pakopos filtro apatinio sluoksnio užkrovai, o panaudotą regeneracinį tirpalą - antros pakopos filtro viršutinio sluoksnio ir pirmos pakopos filtro užkrovoms atstatyti (SU, A.I. Nr.1587012 "Vandens joninimo būdas", C 02 F 1/42 kl., 1990.08.23, biul. Nr.31).

Šis būdas yra efektyvus tuo, kad jis numato trijų pakopų filtraciją skirtingais jonitais, regeneracija atliekama dviem srautais, o paskutinės (III) filtravimo pakopos užkrova regeneruojama naujai paruoštu regeneraciniu tirpalu. Minimi ypatumai leidžia pagerinti regeneracijos parametrus, padidina jonito dinaminę kaitos talpą ir vandens minkštinimo laipsnį. Padidinamas sulfoanglies jonito darbo resursas ir našumas.

Tačiau aprašytas vandens minkštinimo būdas turi esminį trūkumą - jonito darbo efektyvumo padidinimas yra sudėtingas, jo technologinis įgyvendinamas galimas tik daugialaisnėmis techninėmis priemonėmis. Tai žymiai mažina vandens paruošimo savikainos ekonomiją.

Siūlomo išradimo tikslas yra vandens minkštinimo būdų, taikančių paruošiamojo vandens filtravimą katijoniniuose sulfoanglies filtruose, supaprastinimas, padidinant užkrovos filtracijos našumą ir resursą bei gaunant didesnį vandens minkštinimo proceso ekonominį efektyvumą.

Šis tikslas yra pasiekiamas tuo, kad žinomame vandens minkštinimo būde, apimančiame paruošiamojo vandens mechaninį išvalymą, praleidžiant jį per mechaninį filtrą, tolimesnį vandens praleidimą per sulfoanglies užkrovą katijoniniame filtre, atliekant periodinius sulfoanglies užkrovos filtravimo funkcijos atnaujinimo ciklus purenimu, regeneravimu ir praplovimu, paruošiamąjį vandenį prieš paduodant jį į katijoninį filtrą, paveikia pastoviu magnetiniu lauku, praleidžiant jį 3-3,5 m/s greičiu statmenai 1,3 - 1,4 kGs/cm² intensyvumo magnetinio srauto linijoms, o katijoniniame filtre vandenį minkština diapazone nuo 1 - 0,9 mg ekv/l iki 0,30 - 0,25 mg ekv/l bendrojo kietumo.

Aprašomas vandens minkštinimo būdas yra realizuojamas vandens paruošimo sistema, kurios principinė schema parodyta 1 paveikslėlyje. Katijoninio sulfoanglies filtro resurso pasikeitimą rodančios vandens kietumo (H) ir suminkštinto vandens kiekio (Q) priklausomybės, kai nenaudojamas (1) ir kai naudojamas (2) poveikis magnetiniu lauku, parodytos 2 paveikslėlyje.

Vandens paruošimo sistemą, kurios pagalba įgyvendinamas minkštinimo būdas, sudaro mechaninis 1 ir katijoninis 2 filtrai, magnetinio poveikio įrenginys - magnetinis vandens kondicionierius (MVK) 3, sukeliantis poveikį pastoviu magnetiniu lauku pratekančiam paruošiamajam vandeniui. Paruošiamo (suminkštinto) vandens kiekis yra matuojamas vandens skaitliuku 4. Sistemoje sumontuoti vandens ventiliai 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,

14, 17, 18, kurie skirti vandens srautų krypčių nukreipimui ir yra valdomi priklausomai nuo atliekamo vandens minkštinimo ciklo. Paruošiamojo ir suminkštinto vandens linijose yra įtaisyti slėgio kontrolės manometrai 15 ir 16.

Kaip užkrova šios sistemos katijoniniame filtre panaudojama sulfoanglis. Taip pat gali būti panaudoti Finex tipo jonitas (gamintas Suomijoje) ir kt. katijonitai.

Kaip poveikio pastoviu magnetiniu lauku priemonė šioje sistemoje gali būti panaudoti CEPI-CO firmos (Belgija) magnetiniai vandens kondicionieriai (MVK).

Vandens minkštinimo būdas yra įgyvendinamas sekančiu keliu.

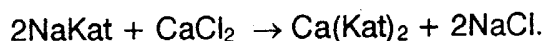
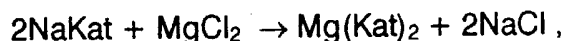
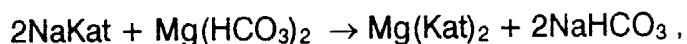
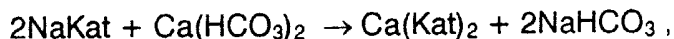
Paruošiamasis vanduo pirmame etape yra filtruojamas mechaniškai - iš jo yra pašalinamos kietosios priemaišos. Po to mechaniškai išvalytą tekančią vandens srautą paveikia trumpalaikiu pastoviu magnetiniu lauku. Vandens srautą tam tikslui nukreipia taip priešingų pastovaus magnetinio lauko polių statmenai srauto linijoms, o vandens srauto greitį nustato 3 - 3,5 m/s dydžio. Magnetinio lauko linijų tankis turi būti ne mažesnis kaip $1,3-1,4 \text{ kGs/cm}^2$, o pratekančio vandens eksponavimo (išlaikymo) magnetiniame lauke laikas - ne mažiau kaip 0,005 - 0,01 sek.

Paveiktą magnetiniu lauku pagal nustatytus parametrus vandenį toliau filtruoja katijoniniame filtre, užkrautame pvz. sulfoanglimi, ir po to jį tiekia vartotojui arba minkština aukštesnių laipsnių būdais. Pagal šį būdą katijoniniame filtre vandenį minkština diapazone nuo 1 - 0,9 mg ekv/l iki 0,30-0,25 mg ekv/l bendrojo kietumo.

Katijoninio filtro regeneraciją pagal šį būdą atlieka taip pat kaip ir pagal kitus žinomus būdus neatliekant jokių poveikio magnetiniu lauku į praplovimo vandenį ar regeneracinį tirpalą procedūrų.

Atlikus katijoninio filtro purenimą, regeneraciją ir praplovimą, vandens minkštinimo procesą pagal šį būdą pradedama iš naujo.

Praleidžiant paruošiamąjį vandenį per katijoninį filtrą, vanduo suminkštėja, nes vyksta reakcijos:



Kadangi skersai magnetinio lauko linijų pratekančioms su vandeniu druskoms yra suteikiamas trumpalaikis magnetinis poveikis, šios druskos gauna atitinkamą energetinį impulsą - užkrovą, kuri išlaikoma joms pratekant pro katijoninį filtrą. Šis energetinis impulsas skatina chemines reakcijas filtre, todėl intensyvėja mainai, padidėja jonito resursas.

Magnetinio poveikio pasekoje suintensyvinus chemines reakcijas filtre ir minkštinant vandenį diapazone nuo 1 - 0,9 mg ekv/l iki 0,3 - 0,25 mg ekv/l, padidinamas suminkštinto vandens kiekis (lyginant su įprastais katijoniniais filtrais, nenaudojančiais magnetinio poveikio).

Realizuojant aprašomą būdą pagal 1 pav. pateiktą sistemą, paruošiamasis vanduo yra minkštinamas atliekant visas šio būdo reglamentuotas operacijas (procedūras) bei yra numatyta galimybė minkštinti vandenį, apeinant poveikio magnetiniu lauku įrenginį (MVK) 3. Tai leidžia pasirinkti norimą minkštinimo būdą bei palyginti minkštinimo su magnetiniu poveikiu ir be magnetinio poveikio procesų efektyvumą.

Minkštinant vandenį pagal aprašomą būdą, sistema veikia sekančiu būdu.

Paruošiamasis vanduo per 5 ventilių, mechaninį filtrą 1 ir 8 ventilių patenka į magnetinio poveikio įrenginį 3, kurį pratekėdamas nustatytu 3 - 3,5 m/s greičiu, įgauna magnetiniu būdu užkraunamos energijos. Po to vanduo per ventilių 10 patenka į filtrą 2, kuriame vyksta suintensyvinas katijoninis minkštinimas. Iš sistemos vanduo išteka per ventilių 14 ir vandens skaitliuką 4.

Minkštinimo proceso eiga stebima kontroliuojant bendrąjį kietumą H ir matuojant suminkštinto vandens kiekį Q .

Kai vandens kietumas tampa didesnis negu reikalaujama, atliekama katijoninio filtro regeneracija. Ji pradedama užkrovos purenimu, kuris atliekamas paruošiamuoju vandeniu, paduodant jį į filtrą 2 per ventilių 5, mechaninį filtrą 1, ventilių 9. Kartu yra valdomas nuorinimo ventilis 12. Po purenimo vykdoma filtro 2 regeneracija NaCl tirpalu. Šis tirpalas yra paduodamas į filtrą 2 per ventilių 17 ir nuvedamas iš sistemos per ventilių 18. Po regeneracijos proceso sistema praplaunama paruošiamuoju vandeniu, kuris yra paduodamas per ventilių 5, mechaninį filtrą 1, ventilių 7, katijoninį filtrą 2, ventilių 14 ir skaitliuką 4.

Panaudojant šią sistemą gali būti atlikti palyginamieji vandens minkštinimo bandymai, kai poveikis magnetiniu lauku naudojamas ir kai nėra naudojamas. Vandens minkštinimo panaudojant poveikį magnetiniu lauku efektyvumui nustatyti palyginamieji bandymai turi būti atlikti abiem atvejais prie šių vienodų sąlygų:

- vienodi vandens parametrai: bendras kietumas H , temperatūra $t^{\circ}\text{C}$, slėgis P , vandens greitis v ;
- vienodi reagentai vandens kietumo nustatymui;
- vienodi matavimų intervalai;
- ta pati NaCl koncentracija ir vienodi katijoninio filtro regeneravimo ciklai;
- vienodas vandens greitis magnetinio poveikio įrenginyje.

Minkštinant paruošiamąjį vandenį žinomu (klasikiniu) būdu, kurio bendras kietumas $H = 5 \pm 0,05 \text{ mg ekv/l}$, slėgis sistemoje $P = 2,5 \text{ at}$, temperatūra $t = 14^{\circ}\text{C}$ pratekėjimo greitis magnetinio poveikio įrenginyje - $3,2 \text{ m/s}$, atlikus 14 bandymų (minkštinimo ciklų), prie užduotų suminkštinto bendro vandens kietumo reikšmių ($0,05; 0,075; \dots 1$) nustatyti suminkštinto vandens kiekiai Q . Bendras vandens kietumas H , t.y. Ca ir Mg jonų koncentracija nustatyta titruojant trilonu B. Gauti duomenys pateikti 1 lentelėje. Minkštinant

Bandymų Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Vidutinis suminkštinto vandens kiekis, m ³
Suminkštinto vandens bendras kieku- mas, mg ekv/l	Suminkštinto vandens kiekis, m ³														
0,05	0,726	0,7	1,221	0,7	0,625	1,042	0,805	0,731	0,93	1,016	1,207	1,322	1,418	1,115	0,968
0,075	0,996	1,254	1,265	1,125	1,542	1,125	0,236	1,236	0,899	1,365	1,125	1,236	1,124	1,256	1,095
0,1	0,889	0,889	1,488	0,977	0,907	1,302	1,05	0,917	1,11	1,347	1,337	1,401	1,622	1,564	1,172
0,2	1,05	1,236	1,532	1,365	1,256	1,528	1,145	1,106	1,254	1,459	1,402	1,573	1,722	1,238	1,261
0,3	1,103	1,081	1,256	1,146	1,184	1,644	1,365	1,297	1,256	1,572	1,466	1,665	1,478	1,456	1,358
0,4	1,155	1,369	1,254	1,258	1,365	1,256	1,296	1,245	1,365	1,254	1,658	1,398	1,364	1,36	1,361
0,5	1,207	1,458	1,658	1,658	1,458	1,781	1,658	1,487	1,458	1,548	1,53	1,754	1,458	1,789	1,365
0,6	1,256	1,236	1,365	1,254	1,399	1,235	1,465	1,254	1,468	1,364	1,254	1,365	1,254	1,458	1,451
0,7	1,26	1,854	1,326	1,526	1,948	1,887	1,539	1,856	1,654	1,546	1,594	1,569	1,893	1,854	1,491
0,8	1,313	1,365	1,578	1,502	1,543	1,622	1,622	1,547	1,602	1,569	1,689	1,842	1,412	1,484	1,575
0,9	1,366	1,458	1,456	1,56	1,622	1,623	1,655	1,679	1,642	1,622	1,721	1,878	1,978	1,958	1,678
1,0	1,395	1,438	1,594	1,639	1,644	2,03	1,669	1,706	1,653	1,763	1,733	1,909	2,026	1,525	1,694

Bandymų Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Vidutinis suminkš- tinto vandens kiekis, m ³
Suminkštinto vandens ben- dras kietu- mas, mg ekv/l	Suminkštinto vandens kiekis, m ³														
0,05	0,787	0,849	0,952	0,777	0,858	1,274	0,824	0,921	0,784	0,842	1,088	1,302	1,55	1,372	1,016
0,075	1,13	1,111	1,112	1,125	1,145	1,123	1,125	1,145	1,254	1,236	1,145	1,254	1,365	1,125	1,132
0,1	1,136	1,068	1,192	1,254	1,321	1,24	1,145	1,236	0,968	1,136	1,212	1,472	1,611	1,488	1,2
0,2	1,125	1,256	1,214	1,236	1,358	1,502	1,235	1,254	1,156	1,283	1,325	1,586	1,737	1,605	1,405
0,3	1,253	1,286	1,236	1,324	1,655	1,581	1,236	1,374	1,452	1,433	1,562	1,643	1,805	1,724	1,491
0,4	1,236	1,452	1,436	1,456	1,365	1,456	1,365	1,452	1,343	1,583	1,449	1,702	1,872	1,885	1,564
0,5	1,365	1,455	1,236	1,236	1,562	1,66	1,442	1,444	1,625	1,524	1,654	1,761	1,789	1,842	1,602
0,6	1,371	1,51	1,325	1,432	1,552	1,739	1,522	1,655	1,623	1,456	1,563	1,523	1,945	1,895	1,626
0,7	1,456	1,523	1,6	1,591	1,6	1,813	1,688	1,603	1,531	1,569	1,622	1,821	1,855	1,899	1,641
0,8	1,448	1,585	1,634	1,645	1,682	1,655	1,745	1,728	1,631	1,996	1,693	1,895	2,008	1,971	1,705
0,9	1,485	1,863	1,684	1,701	1,714	1,881	1,658	1,813	1,656	1,765	1,856	1,885	1,996	2,077	1,745
1,0	1,503	1,644	1,733	1,728	1,734	1,918	1,676	1,83	1,679	1,786	1,808	1,896	2,074	2,099	1,784

paruošiamąjį vandenį pagal aprašomą būdą, gauti H ir Q duomenys pateikti 2 lentelėje. Apskaičiuoto vidutinio suminkštinto vandens kiekio Q_v ir suminkštinto vandens bendro kietumo H priklausomybės parodytos 2 paveikslėlyje (kreivė 1 - nenaudojant magnetinio poveikio, kreivė 2 - naudojant poveikį magnetiniu lauku).

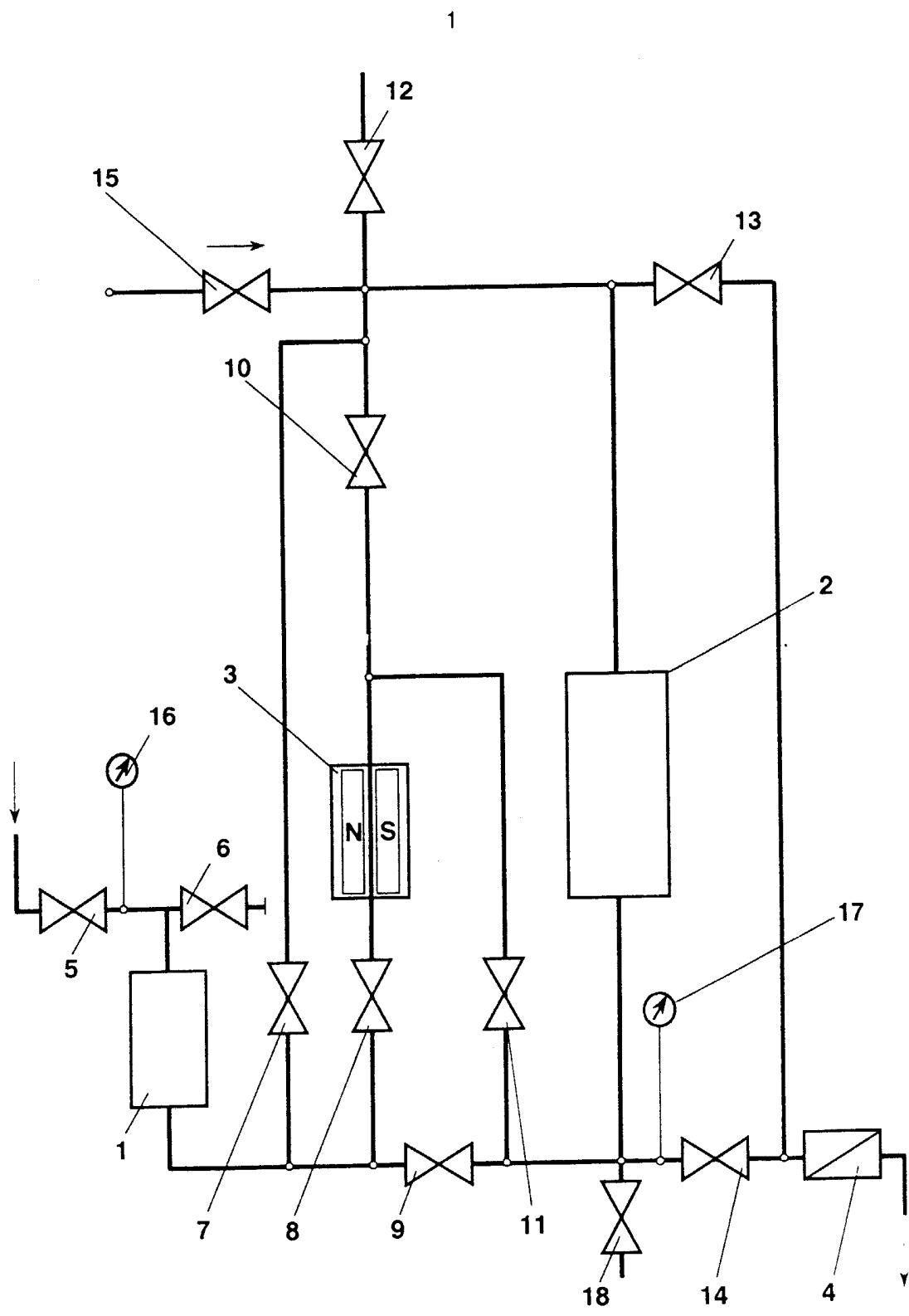
Iš gautų kreivių matyti, kad sistema, kurioje naudojamas poveikis magnetiniu lauku suminkština didesnį vandens kiekį nustatytam kietumui.

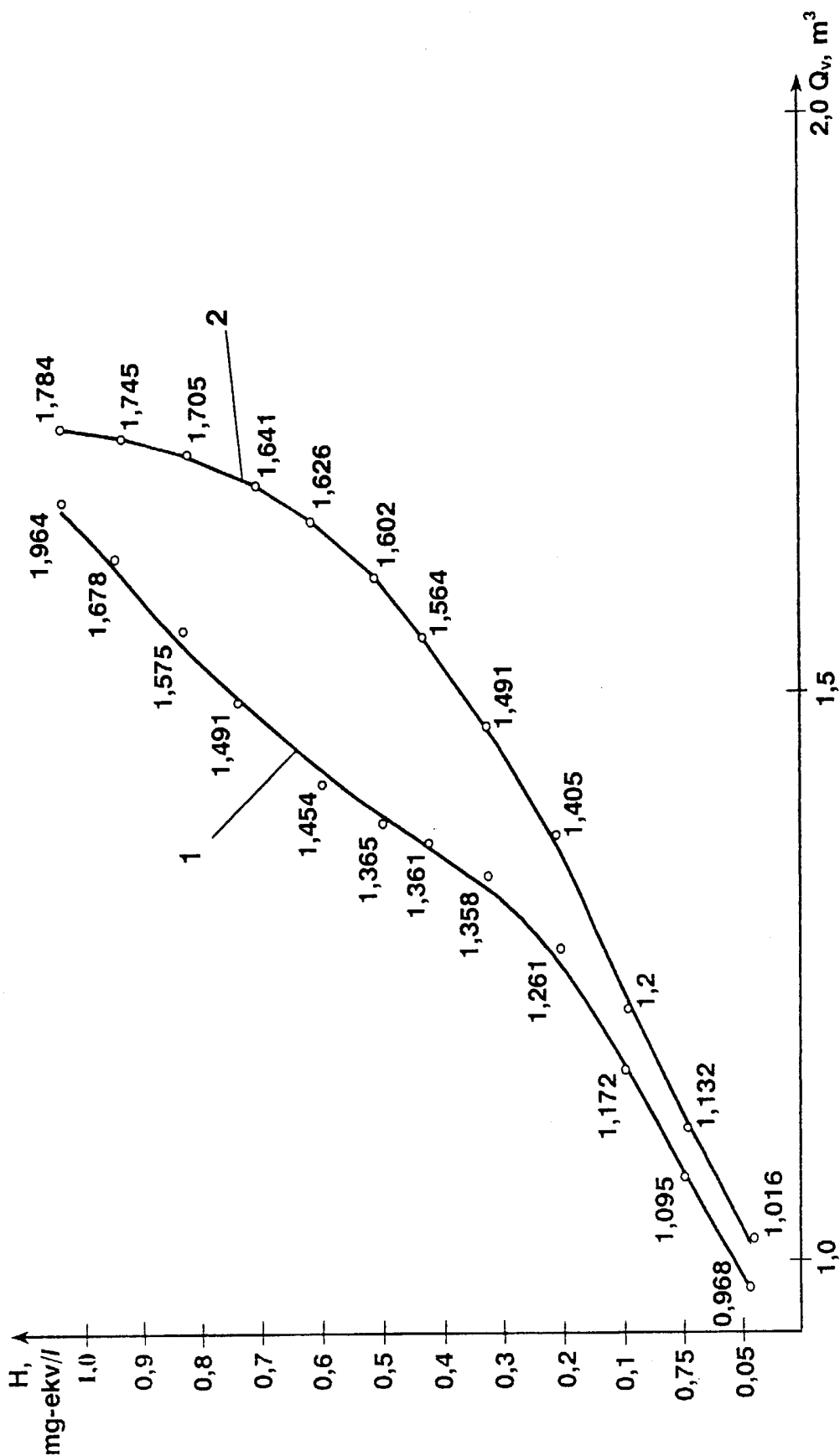
Analogiškos $H(Q_v)$ priklausomybės gaunamos minkštinant abiem būdais kitų kietumų (4,4 - 5,8 mg ekv/l) vandenį. Charakteringas jų požymis tas, kad didesnis suminkštinamo vandens kiekis gaunamas, kai minkštinama iki 0,2 - 0,25 mg ekv/l bendrojo kietumo.

Gautos palyginamųjų vandens minkštinimų skirtingais būdais charakteristikos rodo, kad suminkštinto vandens kiekis, panaudojant poveikį magnetiniu lauku, vidutiniškai padidėja 10 - 17% priklausomai nuo vandens charakteristikų ir poveikio parametrų. Šį padidėjimą sąlygoja magnetinio poveikio įtakoje išaugęs katijoninio filtro našumas. Palyginus su analogais, našumo padidėjimas gaunamas labai paprastomis ir patikimomis techninėmis priemonėmis - nesudėtingu magnetinio poveikio įrenginiu. Tokio įrenginio tarnavimo laikas praktiškai neribotas.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

Vandens minkštinimo būdas, apimantis paruošiamojo vandens mechaninį išvalymą, praleidžiant jį per mechaninį filtrą, tolimesnį vandens praleidimą, per sulfoanglies užkrovą katijoniniame filtre, atliekant periodinius sulfoanglies užkrovos filtravimo funkcijos atnaujinimo ciklus purenimu, regeneravimu ir praplovimu b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad paruošiamąjį vandenį, prieš paduodant jį į katijoninį filtrą, paveikia pastoviu magnetiniu lauku, praleidžiant jį 3 - 3,5 m/s greičiu statmenai 1,3 - 1,4 kGs/cm² intensyvumo magnetinio srauto linijoms, o katijoniniame filtre vandenį minkština diapazone nuo 1 - 0,9 mg ekv/l iki 0,25 - 0,2 mg ekv/l bendrojo kietumo.





2 pav. Vidutinio suminkštinto vandens kiekio Q_v ir bendrojo vandens kietumo H priklausomybės:
1 kreivė - nenaudojant poveikio magnetiniu lauku, 2 kreivė - naudojant poveikį magnetiniu lauku.