



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00104**

(22) Data de depozit: **10.02.2014**

(41) Data publicării cererii:
30.07.2014 BOPI nr. **7/2014**

(71) Solicitant:
• **STRÎMBEANU NICOLAE MARIAN,**
STR. VADUL CRIȘULUI NR. 37,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• **VĂDUVA CONSTANTIN, BD. UNIRII**
NR. 70, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **STRÎMBEANU NICOLAE MARIAN,**
STR. VADUL CRIȘULUI NR. 37,
TIMIȘOARA, TM, RO;
• **VĂDUVA CONSTANTIN, BD. UNIRII**
NR. 70, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE PENTRU OBȚINEREA CLORURII DE CALCIU DIHIDRAT SOLIDE UTILIZÂND DREPT MATERIE PRIMĂ APELE REZIDUALE DIN TEHNOLOGIA SOLVAY DE FABRICARE A SODEI**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu și la o instalație de obținere a clorurii de calciu dihidrat. Procedeu conform invenției constă în neutralizarea cu acid clorhidric a limpedelui de batal rezultat la decantarea apelor reziduale provenite din tehnologia de fabricare a sodei, până la pH 7...8, încălzirea la o temperatură de 50...55°C și concentrare prin trecere sub formă de peliculă având o grosime de 1,5 mm, într-o zonă de evaporare peliculară la o temperatură de 110...120°C, din care rezultă o soluție de clorură de calciu de concentrație 40%, din care se evaporă apa, rezultând,

ca produs final, clorura de calciu solidă, ca sare dihidrat. Instalația conform invenției este formată dintr-un rezervor (1) pentru stocarea limpedelui de batal, un preîncălzitor (2) cu apă fierbinte, un turn (3) rotativ de evaporare peliculară, o tobă (4) de salifiere, un agregat (5) de răcire a sării sub formă dihidrat și o mașină (6) de ambalare produs finit.

Revendicări: 3
Figuri: 2



Față de procedeul aplicat în prezent deci, procedeul de obținere a clorurii de calciu propus și care constituie primul obiect al invenției autorilor, nu generează dioxid de carbon, contribuind prin aceasta la limitarea efectului de seră și va utiliza ca materie primă un reziduu de producție care provoacă poluarea intensă a râurilor unde sunt deversate soluțiile limpezi de clorură de calciu (numite și "clar de batal"). În plus, din acest agent de poluare se recuperează sarea respectivă în stare solidă, în vederea introducerii în circuitul economic pentru diferite aplicații industriale și social-administrative [5].

Al doilea obiect al invenției îl constituie instalația originală pentru aplicarea procedurii de recuperare a clorurii de calciu, compusă din două linii distincte, care funcționează înseriat:

- linia de concentrare a clarului de batal, alcătuită din următoarele utilaje mai importante:

- un rezervor pentru materia primă, transportată de la iazurile de decantare
- un sistem de schimbătoare de căldură pentru preîncălzirea acesteia
- un număr de unități rotative de evaporare peliculară, cu aport caloric de energie solară, în care clarul de batal se concentrează treptat și este colectat într-o rigolă circulară, la extremitatea de jos a unității rotative.

- linia de evaporare avansată a apei și de obținere a sării solide compusă din:

- o tobă de evaporare-salefiere a soluției concentrate de CaCl_2
- un agregat de răcire a sării
- o mașină de ambalare la saci, sau big-bags în vederea depozitării și livrării

Cel de-al treilea obiect al invenției îl constituie unitatea (turnul) rotativă de evaporare peliculară, cu aport caloric combinat, de energie solară și apă fierbinte.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- utilizarea drept materie primă a unui reziduu de fabricație care poluează apele de suprafață, cu reducerea semnificativă a impactului asupra lor.
- economisirea a cca 40% din energia termică necesară fabricației prin utilizarea unei forme de energie neconvenționale, adică aceea a radiației solare.
- costuri de producție a CaCl_2 mai reduse cu cca 35% față de tehnologiile omologe, bazate pe utilizarea exclusivă a combustibililor clasici, sau a aburului.
- producția secundară a apei demineralizate, recuperată de la faza de concentrare peliculară a clarului de batal
- scăderea costurilor de producție a sodei prin procedeul Solvay proporțional cu diminuarea penalizărilor pentru evacuarea clarului de batal în râuri
- limitarea emisiilor de CO_2 , în conformitate cu prevederile legislației CE și a



protocolului de la Kioto [6].

- procedeul de fabricație inventat poate fi considerat "verde" pentru că pe lângă, avantajele deja enumerate, nu generează nici un fel ape reziduale, sau de alte reziduuri ci dimpotrivă, purifică apa conținută în clarul de batal, făcând-o aptă pentru utilizări industriale.

Se prezintă în continuare 3 exemple de realizare a invenției în legătură cu figurile 1 și 2 care reprezintă:

- figura 1 schema tehnologică a instalației de producere a clorurii de calciu solide din clarul de batal rezultat de la decantarea apelor reziduale evacuate din procesul de fabricație a sodei după procedeul Solvay
- figura 2 turn de evaporare peliculară cu mișcare circulară uniformă sub cupola transparentă fixă, special construit pentru a expune uniform suprafața pe care se creează pelicula de soluție de CaCl_2 atât la radiația solară pe parcursul zilei, cât și prin utilizarea agentului termic sub formă de apă fierbinte

Exemplul 1.

Fundamentarea tehnologiei originale de obținere a CaCl_2 din clarul de batal provenit de la decantarea apelor reziduale evacuate de la fabricarea sodei prin procedeul Solvay

Tehnologia propusă prin această invenție are la bază un studiu care vizează stabilirea concentrației maxime de CaCl_2 ce poate fi atinsă în soluție, astfel încât să permită fără probleme tehnice (creșterea consumului de energie electrică la pompare prin mărirea densității și a vâscozității, precum și a consumului de energie termică datorită creșterii temperaturii) transferul soluției de la faza de concentrare la aceea de evaporare totală, care a fost la rândul ei experimentată în scopul stabilirii compoziției procentuale a produsului finit și a formei sale de prezentare.

Astfel, s-a evaluat mai întâi variația concentrației clarului de batal deversat în râu dintr-unul din iazurile de decantare a apelor reziduale evacuate de la o instalație de fabricare a sodei prin procedeul Solvay. Pentru aceasta, s-au recoltat săptămânal probe de clar de batal din care s-a stabilit concentrația CaCl_2 prin metoda spectrofotometrică AAS de determinare a ionilor Ca^{2+} . Au fost urmărite de asemenea, prin aceeași metodă spectrofotometrică, valorile limită pentru NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} și Fe^{2+} .

Valorile medii lunare obținute sunt prezentate în tabelul 1.

Din datele de mai jos, se poate trage concluzia că limitele de variație ale clorurii de calciu sunt 10-13,5%, în funcție de anotimp și de starea vremii, adică depinzând nemijlocit de cantitatea de precipitații din zona iazurilor de decantare. Media concentrațiilor însă se situează în marea majoritate a timpului în jurul valorii de 12%.

Înainte de efectuarea încercărilor experimentale descrise în continuare, clarul de batal a fost neutralizat cu HCl 32%, determinându-se un consum de cca 4 ml/l soluție, ceea ce corespunde unui necesar industrial de acid concentrat de 3,4 kg/ m³ clar de batal.

Tabelul 1. Valori ale concentrațiilor principalilor componenți prezenți în clarul de batal

Proba	pH [unit.]	CaCl ₂ [%]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	Na ⁺ [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	Mg ²⁺ [mg/l]
1	12,2	10,8	151	1108	40	114
2	11,8	11,2	144	911	51	98
3	12,0	11,8	167	1422	47	133
4	12,0	11,9	155	939	48	110
5	12,3	12,6	156	1212	39	121
6	12,5	12,9	168	1320	44	128
7	12,5	13,2	172	1117	43	126
8	12,2	12,8	162	1072	39	116
9	12,3	12,4	153	1022	41	104
Valoare medie	12,2	12,17	158	1014	44	117

Concentrația fierului fiind foarte scăzută, sub 1 mg/l în toate probele, se consideră că acesta este prezent doar în urme.

După stabilirea compoziției și neutralizare, volume de câte 50 l clar de batal au fost supuse evaporării sub incidența radiației solare, într-o instalație de testare experimentală (figura 3), urmărindu-se variația parametrilor definitorii ai procesului (densitate, temperatură de fierbere, căldură specifică, vâscozitate) cu creșterea conținutului de CaCl₂.

Scopul concentrării cât mai avansate a soluției a fost acela de a determina condițiile optime pentru desfășurarea procesului tehnologic, precum și de a furniza date certe pentru proiectarea instalației-prototip, cât și a turnului de evaporare în peliculă a soluției, sub incidența radiației solare, cu aport de energie termică suplimentară.

Urmărind atât rezultatele obținute, cât și curbele caracteristice din figurile 4-6 și datele din tabelul 2, s-a stabilit faptul că valoarea limită a CaCl₂ în soluție, la faza de concentrare, este de 40%, deoarece de la aceasta în sus cresc mult atât densitatea (peste 1500 kg/m³) (fig 4) cât și vâscozitatea dinamică (de mai mult de 20 ori față de aceea inițială, a clarului de batal) (fig 5), iar căldura specifică scade de la 4200 J/kgK, la cca 2000 J/kgK (figura 6). Totodată, și temperatura de fierbere tinde să crească la valori mai greu de atins pe baza utilizării energiei solare, adică la peste 120°C (tabelul 2 și figura 4).

Deoarece la concentrația limită astfel stabilită, temperatura de fierbere a soluției de CaCl₂ atinge 120°C, autorii au considerat necesară atât preîncălzirea soluției cu apă fierbinte de 98°C până la obținerea unei temperaturi de 50-55°C la intrarea ei în evaporatorul pelicular experimental. Acesta a fost de asemenea dotat cu o serpentină, ce funcționează tot cu apă fierbinte, cu scopul de a îmbunătăți procesul de concentrare, mai ales în zilele cu soare puțin, sau fără soare.

Valori ale temperaturilor de fierbere și solidificare ale soluțiilor de CaCl₂ funcție de concentrație și de densitate sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Valori ale temperaturilor de fierbere și solidificare ale soluțiilor de CaCl_2 funcție de concentrație și de densitate [7-9]

Concentration (% by mass, weight)	Specific Gravity (at 60°F, 15.6°C)	Freezing Point (°F)	(°C)	Boiling Point (°F)	(°C)
40	1.410	56	13.3	248	120
30	1.295	-51	-46.1	237	114
20	1.186	0	-17.8	221	105
10	1.087	22	-5.6	214	101

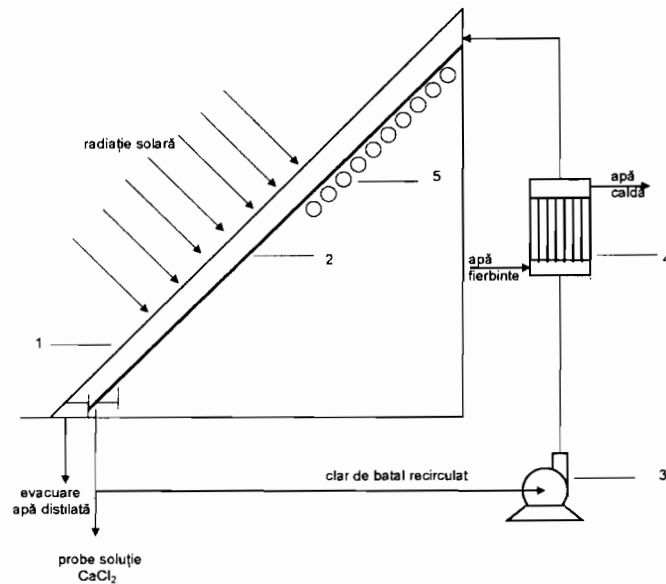


Figura 3. Instalația de testare experimentală

1. Suprafață de sticlă
2. Suprafață de tablă vopsită în negru
3. Pompă dozatoare
4. Preîncălzitor
5. Serpentină de încălzire cu apă fierbinte

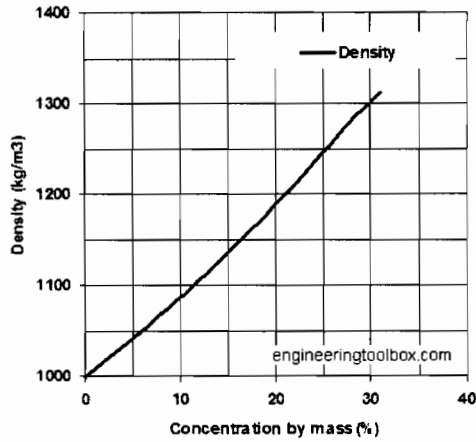


Figura 4. Variația densității soluțiilor de CaCl_2 cu concentrația [8]

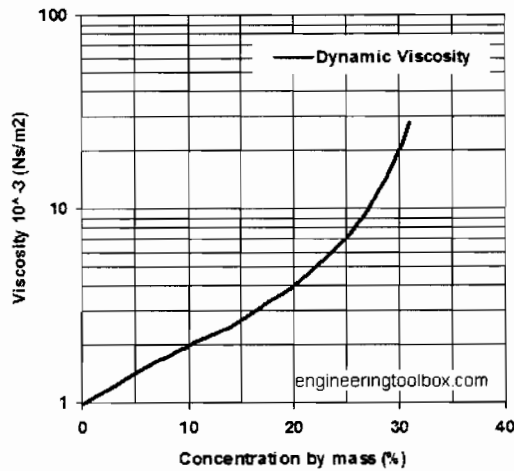


Figura 5. Variația vâscozității dinamice a soluțiilor de CaCl_2 în funcție de concentrație [8]

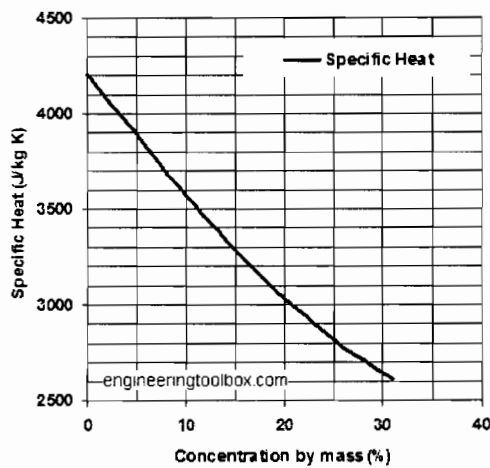


Figura 6. Variația căldurii specifice cu concentrația soluțiilor de CaCl_2 [8]

Tot experimental s-a determinat și cantitatea de apă evaporată din soluție, condensată la peretele vitros și culeasă la bază, care este de 425-430 ml/ l de clar de batal neutralizat și supus concentrării, adică de 425-430 l/ m³. În tabelul 3 sunt arătate valorile limită ale concentrațiilor impurificatorilor apei separate prin evaporare la peretele de sticlă.

Tabelul 3. Caracteristicile apei distilate separate din clarul de batal

Caracteristicile apei obtinute din clarul de batal	Încercare executată	UM	Valoare
1	pH	unități pH	5,99
2	Conductivitate	μS/cm	3,17
3	Alcalinitate p	mval/l	Lipsa
4	Alcalinitate m	mval/l	0,2
5	Cloruri	mg/l	lipsa
6	Duritate totala	grd D	0,016

Pentru faza de calcinare, s-a stabilit faptul că forma cea mai stabilă a sării este CaCl₂·6 H₂O, dar de obicei aceasta tinde să se prezinte în fază semisolidă. De aceea, forma cel mai ușor de obținut prin evaporarea soluției la temperatura de 120°C este CaCl₂·2 H₂O. CaCl₂ anhidră se poate obține doar prin calcinarea uneia din cele două forme prezentate anterior la temperatura de 270°C [10].

Se menționează faptul că sarea anhidră, la fel ca și dihidratul, sunt higroscopice, astfel încât produsul obținut industrial trebuie ambalat imediat după obținere, la 35-40°C și ferit de umezeală la depozitare.

Pe cale experimentală, dintr-un litru de soluție concentrat de 40%, s-a obținut prin evaporare la 120°C o cantitate de 49,9 g de CaCl₂·2 H₂O, adică 155 kg/ m³ clar de batal (12%·CaCl₂). Încercarea s-a efectuat prin evaporarea soluției într-o capsulă, în etuvă termostată.

În tabelul 4 sunt prezentate concentrațiile impurificatorilor din soluția îmbogățită în CaCl₂ până la de 40%, respectiv valorile aceluiași impurificatori determinate prin dizolvarea sării CaCl₂·2 H₂O obținute în laborator.



Tabelul 4. Concentrațiile impurificatorilor din soluția CaCl₂ 40%, respectiv din sarea solidă CaCl₂ · 2 H₂O

Proba	pH [unit.]	CaCl ₂ [%]	NH ₄ ⁺ [mg/l]	Na ⁺ [mg/l]	K ⁺ [mg/l]	Mg ²⁺ [mg/l]
CaCl ₂ soluție 40%	7,2	39,8	498	3020	122	363
CaCl ₂ ·2 H ₂ O	7,2	77,8	1208	7480	406	702

În aceste condiții, caracteristicile produsului finit, uscat la masă constantă, pot fi definite după cum urmează:

- Conținutul de CaCl₂·2 H₂O min 91%
- Conținutul de CaCl₂ (fără apa de cristalizare) min 69,85%
- Conținutul de impurități max 9%

Din care:

- NH₄⁺ 0,12%
- K⁺ 0,04%
- Na⁺ 0,76%
- Mg²⁺ 0,07%

În concluzie, tehnologia de fabricare a CaCl₂ · 2 H₂O are următoarele faze:

- preluarea clarului de batal din rigola de evacuare la emisar prin intermediul unei stații de captare
- neutralizarea clarului de batal cu acid clorhidric și încărcarea în mijloace de transport
- stocarea temporară a materiei prime
- concentrarea clarului de batal sub formă de soluție 40% CaCl₂ cu aport de energie solară și energie termică transferată de la apă fierbinte
- evaporarea avansată a apei și cristalizarea produsului finit sub formă de CaCl₂ · 2H₂O
- ambalarea produsului finit

Exemplul 2. Descrierea instalației de obținere a CaCl₂·2 H₂O din clarul de batal provenit de la decantarea apelor reziduale evacuate de la fabricarea sodei prin procedeul Solvay

Pentru realizarea tehnologiei propuse în invenție s-a utilizat instalația prezentată în figura 1.

Pentru capacitatea proiectată a instalației de obținere a CaCl₂ · 2 H₂O din clarul de batal provenit de la decantarea apelor reziduale evacuate din procesul de fabricare a sodei prin procedeul Solvay, care este de 1,28 t/h (cca 10500 t/an), s-au determinat, prin calcul tehnic, următoarele caracteristici ale instalației (tabele 5-7):

Tabelul 5. Principalele caracteristici ale liniei de concentrare a clarului de batal

Nr. crt.	Caracteristica	UM	Valoare
*	Faza de concentrare a soluției		
1.	Suprafața totală eficace de evaporare	m ²	1792
2.	Intensitatea evaporării în turnurile solare	kg/mp h	4,85
3.	Cantitatea maximă de căldură solară furnizată de turnurile evaporatoarelor solare rotative	MJ/h	1747
4.	Numărul de turnuri solare rotative	buc	7
5	Aportul maxim suplimentar de căldură furnizată prin serpentină de turnurile evaporatoarelor solare rotative	MJ/h	2446
6.	Concentrația în CaCl ₂ a influentului	%	12
7.	Debitul masic al influentului	t/h	8,33
8	Concentrația maximă în CaCl ₂ a efluentului	%	40

Tabelul 6. Principalele caracteristici ale liniei de evaporare avansată a apei și de cristalizare a sării solide

Nr. crt.	Caracteristica procesului	UM	Valoare
*	Faza de salefierie		
1.	Cantitatea de căldură necesară concentrării finale și salefierii	MJ/h	4806
2.	Debitul maxim al influentului CaCl ₂ 40% la toba de salefierie	t/h	2,00
3	Cantitatea orară maximă de CaCl ₂ solidă produsă	t/h	1,40

În tabelul 7 sunt prezentate consumurile de energie convențională și utilități necesare întregului proces tehnologic

Tabelul 7. Consumuri de energie și utilități

*	Natura utilităților	UM	Cantitate
1.	Consum de energie electrică	kWh	60
2.	Consum de abur de joasă presiune (2 bar)	t/h	3,1
3.	Consum de apă de răcire la toba de salefierie	mc/ h	3

Astfel, după cum s-a mai arătat, instalația de obținere a clorurii de calciu solide sub forma dihidrat, se compune conform invenției, din două linii care funcționează înseriat (figura 1):

- linia de concentrare a clarului de batal
- linia de evaporare avansată a apei și de obținere a sării solide.

Din rezervorul 1 de materie primă, transportată de la iazurile de decantare și neutralizată direct cu HCl prin dozare cu ejector la stația de încărcare, clarul de batal este pompat printr-un sistem de schimbătoare de căldură 2 pentru preîncălzirea lui, apoi este distribuit pe un număr de 7 unități rotative de evaporare peliculară 3. Acestea funcționează cu aport caloric combinat:

- energie solară prin efectul de seră dat de penetrarea ei prin suprafețe vitroase și concentrarea prin intermediul pereților metalici profilați, de culoare neagră.
- energie termică transferată la perete printr-o serpentină cu apă fierbinte

Tamburul, pe ai cărui pereți metalici fierbinți, de culoare neagră, se scurge într-o peliculă fină, clarul de batal concentrându-se treptat în mișcarea lui descendentă fiind colectat într-o rigolă circulară, aflată la extremitatea de jos, se rotește pentru a realiza o expunere uniformă a lichidului la soare.

Apa separată ca urmare a condensării la peretele transparent, se colectează într-o altă rigolă circulară, pe care se sprijină peretele de sticlă, static.

După concentrarea primară în turnurile peliculare rotative, soluția conținând 40% CaCl_2 nu poate fi stocată din două motive [1,9] :

- 1.) Se pierde cel puțin o parte din energia termică acumulată în masa de soluție trecută prin sistemul de preîncălzire și turnul de concentrare, ceea ce determină un aport ulterior suplimentar de căldură la faza de salefieri
- 2.) La răcirea soluției concentrate, este posibilă cristalizarea sării și depunerea ei în rezervoarele de stocare, sau în țevile traseelor prin care aceasta este vehiculată către toba de salefieri

Sarea în stare solidă se obține la evaporarea apei din soluția concentrată de CaCl_2 în linia de salefieri.

Pentru aceasta, din colectorul general de soluție de la turnurile de evaporare cu aport de energie solară, concentratul rezultat este trimis direct, prin intermediul unei pompe cu roți dințate, la toba de salefieri 4, în care are loc evaporarea înaintată a apei. Utilajul se prezintă sub formă de incintă cilindrică, de asemenea rotativă, antrenată cu un motor electric, cuplat la o roată și o coroană dințate. Toba este ușor înclinată pentru a facilita transportul gravitațional al sării solide către extremitatea de jos.

Încălzirea utilajului se realizează cu abur de joasă sau medie presiune în mantaua sa.[11-13].

În funcție de temperatura din toba de salefieri, precum și de timpul de menținere a CaCl_2 în acest utilaj, se poate obține sarea anhidră, sau sub formă de hexahidrat ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), respectiv dihidrat ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) [1,2,10]. Pentru tehnologia conform invenției, se preferă ca produs comercial $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, din rațiunile menționate la partea de fundamentare din exemplul 1.

Sarea obținută în stare fierbinte este trimisă apoi cu ajutorul unui transportor cu șnec la partea superioară a agregatului de răcire 5 [12]. Acesta este confecționat din tablă de oțel și este identic din punct de vedere constructiv cu o tobă de salefieri, cu diferența că prin manta circulă apă rece, sau solă chiar pe bază de clorură de calciu.

După răcire, sarea solidă, cristalizată cu două molecule de apă, este transportată cu alt transportor cu șnec la mașina de ambalare 6. Cum s-a mai precizat și anterior, ambalarea se poate face la sac dublu din hârtie și țesătură de polipropilenă de 20 kg, 40kg, sau 50 kg, precum și la big-bag de 500 kg cu înveliș dublu, foarte bine închise, în scopul de a proteja produsul de umezeală.

Ambalarea se desfășoară automat, într-o mașină destinată dozării materialelor sub formă de pulbere, sau granule.

Exemplul 3

Unitatea (turnul) rotativă de evaporare peliculară, cu aport caloric combinat, de energie solară și apă fierbinte

Faza de evaporare cu aport de energie solară [14-17] are drept scop eliminarea apei conținute până la o valoare a concentrației clorurii de calciu de 40%, corespunzătoare vâscozității dinamice de 50 cP, convenabilă vehiculării soluției calde prin instalație.

Sistemul de evaporare pelicular conform invenției urmărește, în principal, concentrarea fazei saline în vederea recuperării ei din clarul de batal. Pentru funcționarea continuă, pe timpul nopții, precum și în zilele caracterizate de un aport redus de energie solară, turnul de evaporare este dotat la interior cu o serpentină, alimentată cu apă fierbinte (figura 2).

Prin urmare, prin tehnologia conform invenției se recuperează faza salină, în vederea obținerii clorurii de calciu solide, iar apa separată reprezintă un produs secundar, care poate fi recirculat parțial ca apă de adaos la producerea apei fierbinți [12] pentru alimentarea serpentinelor interioare ale evaporatoarelor peliculare rotative.

Evaporatorul pelicular rotativ (figura 2) este de formă tronconică și se compune din peretele vitros static a, realizat din geam de sticlă, plăci de policarbonat, sau folie groasă de polietilenă, având la partea inferioară o rigolă circulară din jgheab de tablă sau PVC d în care este colectată apa condensată.

În interiorul acestui înveliș transparent prin care este captată energia solară, simultan cu condensarea apei rezultate din procesul de concentrare a clarului de batal sub formă de soluție CaCl_2 40%, se rotește un tambur b construit din tablă cutată de oțel, vopsită în culoarea neagră, având rolul de concentrare a energiei solare sub formă de energie termică. La partea superioară a acestui tambur este prevăzut un sistem circular de distribuție a clarului de batal preîncălzit c, realizat din țevă de oțel perforată. Clarul de batal, conținând clorură de calciu se prelinge într-o peliculă fină, de grosime maximă 1,5 mm. La partea inferioară, tamburul este prevăzut și el cu rigolă circulară e realizată din tablă de oțel, cu rolul de a colecta soluția fierbinte de CaCl_2 40%.

Pe timpul zilei, tamburul este antrenat în mișcare de rotație prin intermediul unui motor electric și al unui reductor f, cu rolul de a realiza o distribuție uniformă a energiei solare pe întreaga sa suprafață.

Pentru încălzirea pe timpul nopții, sau în zilele fără soare suprafața interioară tamburului este prevăzută cu serpentina de cupru alimentată cu apă fierbinte g.

Principalele caracteristici tehnice ale unității (turnului) rotative de evaporare peliculară, cu aport caloric combinat, de energie solară și apă fierbinte, inventat de autori sunt prezentate în tabelul 8.

Tabelul 8. Principalele caracteristici constructive și tehnice ale unității rotative de evaporare peliculară, cu aport caloric combinat, de energie solară și apă fierbinte.

Nr. crt.	Caracteristica	UM	Valoare
1.	Suprafața corpului vitros	m²	305
2.	Diametrul inferior	m	10,5
3.	Diametrul superior	m	7
4.	Înălțimea	m	9
5.	Suprafața de evaporare a tamburului rotitor	m²	256
6.	Diametrul inferior al tamburului	m	10
7.	Diametrul superior al tamburului	m	6,5
8.	Înălțimea tamburului	m	8
9.	Frecvența rotației	rot/ min	1
10.	Intensitatea evaporării în turn	kg/mp h	4,85
11.	Cantitatea maximă de căldură solară furnizată de turnul evaporatorului solar rotativ	MJ/h	249
12.	Aportul de căldură furnizată prin serpentină de turnul evaporatorului solar rotativ	MJ/h	349
13.	Concentrația în CaCl ₂ a influentului	%	12
14.	Debitul masic al influentului	t/h	1,20
15.	Concentrația în CaCl ₂ a efluentului	%	40

Lista indicilor de la figura 1:

- 1-Rezervor pentru stocarea clarului de batal utilizat ca materie primă
- 2-Preîncălzitor pentru clarul de batal
- 3-Turn rotativ de evaporare peliculară, cu aport caloric de energie solară și apă fierbinte
- 4-Toba de salefieri
- 5-Agregatul de răcire a CaCl₂ · 2H₂O
- 6-Mașina de arbalat produsul finit

Lista indicilor de referință pentru figura 2:

- a-Suprafață vitroasă transparentă;
- b-Corpul evaporatorului pelicular din tablă neagră cutată;
- c-Sistem de distribuție uniformă a clarului de batal;
- d-Canal circular de colectare a apei distilate;
- e-Canal de colectare circular a concentratului de CaCl₂;
- f-Sistem de antrenare circulară a tamburului pelicular rotitor;
- g-Serpentină internă pentru încălzire cu apă fierbinte

Revendicări

1. Procedeu de obținere a clorurii de calciu solide sub formă de sare dihidrat prin utilizarea ca materie primă a clarului de batal rezultat la decantarea apelor reziduale provenite din tehnologia de fabricare a sodei prin metoda Solvay **caracterizat de următoarele etape:**

a) preluarea clarului de batal din rigola de evacuare la emisar prin intermediul unei stații de captare

b) neutralizarea clarului de batal cu acid clorhidric până la o valoare a pH-ului cuprinsă între 7 și 8, apoi încărcarea în mijloace de transport

c) concentrarea clarului neutralizat în etapa b) și preîncălzit la o temperatură de 50-55°C, prin scurgerea acesteia sub forma unei pelicule fine, cu o grosime de 1,5 mm, pe pereții turnului rotativ de evaporare peliculară la temperatura de 110-120°C, cu utilizarea energiei solare pentru obținerea unei soluții de CaCl_2 de concentrație 40%;

d) evaporarea avansată a apei într-o tobă de salefieri și obținerea produsului finit sub formă de $(\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$

2. Instalație pentru realizarea procedurii definite în revendicarea 1 **caracterizată prin aceea că** este constituită dintr-un rezervor 1 pentru stocarea clarului de batal utilizat ca materie primă, un preîncălzitor 2 cu apă fierbinte pentru clarul de batal, un turn rotativ de evaporare peliculară 3 cu aport caloric de energie solară și apă fierbinte, o toba de salefieri 4, un agregat de răcire a sării sub forma $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 5 și o mașină de ambalat sarea sub formă de produs finit 6

3. Instalație conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** turnul rotativ de evaporare peliculară 3 este constituit dintr-un corp tronconic a, static, vitros și transparent, un tambur tronconic rotativ b din tablă neagră cutată, un sistem de distribuție c uniformă a clarului de batal, un canal circular de colectare a apei distilate d, un canal circular de colectare a concentratului de 40% CaCl_2 e, un sistem de antrenare în mișcare circulară a tamburului pelicular rotitor f și o serpentină internă pentru încălzire cu apă fierbinte g.



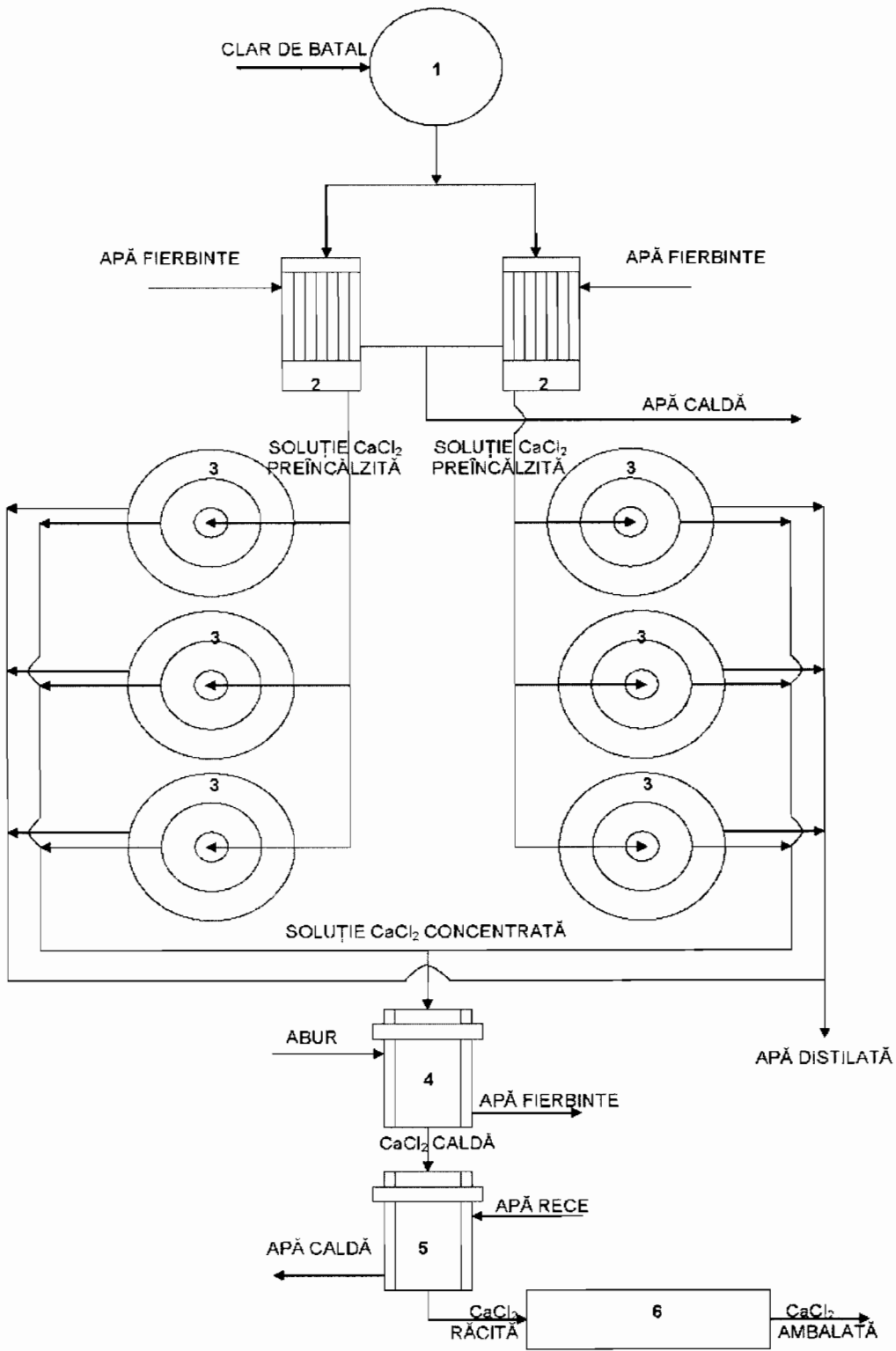


FIGURA 1

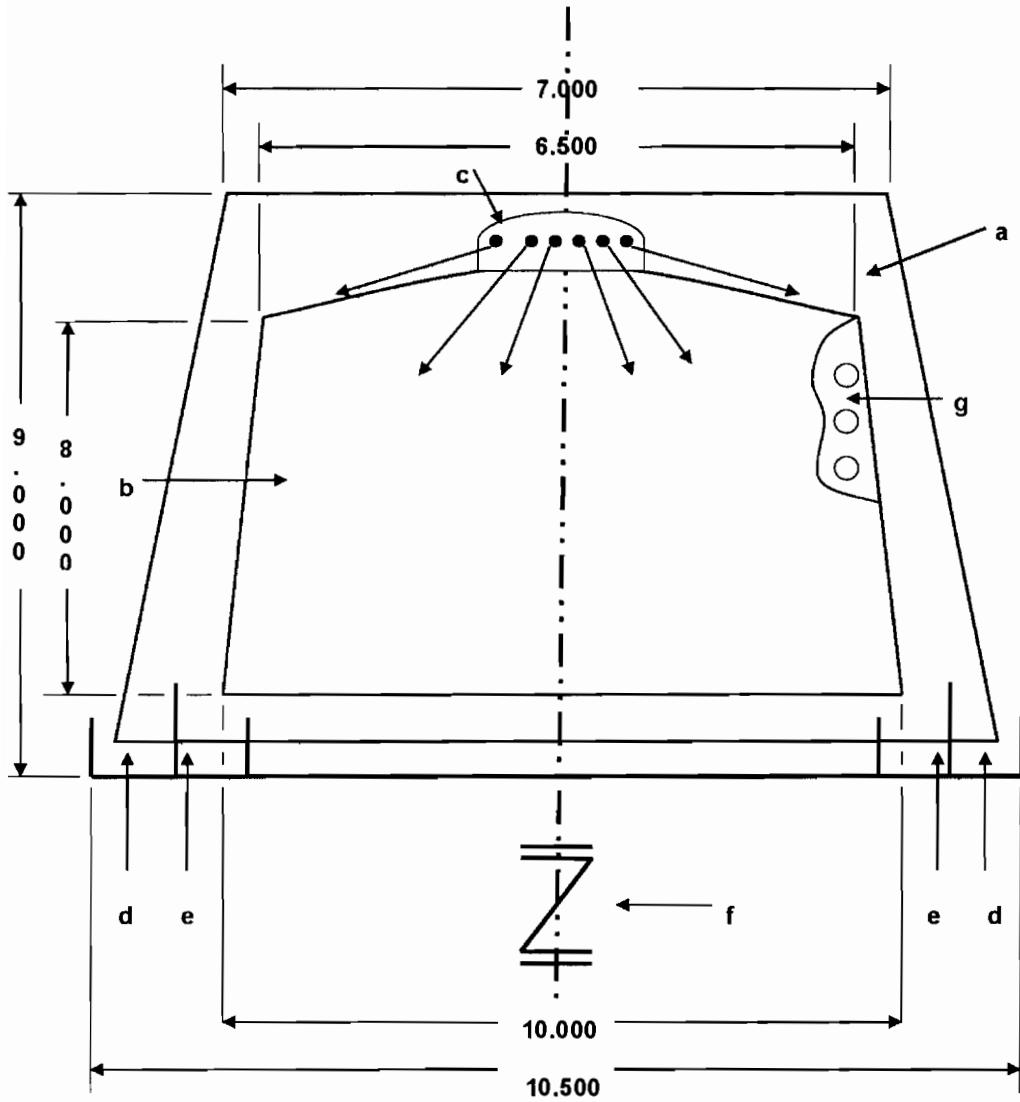


FIGURA 2