



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00174**

(22) Data de depozit: **25.02.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.08.2011** BOPI nr. **8/2011**

(41) Data publicării cererii:
30.08.2010 BOPI nr. **8/2010**

(73) Titular:

- **LACTIS S.R.L.**, STR.BECLEAN NR.31, ODORHEIU SECUIESC, HR, RO;
- **ICPE S.A.**, SPLAIUL UNIRII NR. 313, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
- **ICA RESEARCH & DEVELOPMENT S.R.L.**, SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.202, ET.4, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

- **BELA SIMON**, STR. BECLEAN NR. 13, ODORHEIU SECUIESC, HR, RO;
- **ZORGO LASZLO**, STR.INDEPENDENȚEI NR.2, AP.20, ODORHEIU SECUIESC, HR, RO;
- **BODROGI ATTILA**, STR.OLARILOR NR.5, AP.9, ODORHEIU SECUIESC, HR, RO;

- **TURCIN VALER**, STR.NĂSĂUD NR.68, BL.86D, SC.2, ET.4, AP.24, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
- **PENCIOIU PAUL**, STR.TOHANI NR.2, BL.33, SC.C, AP.105, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
- **LANYI SZABOLCS**, STR.MIKO NR.2, MIERCUREA CIUC, HR, RO;
- **NIKOLIC VASILIE**, STR.SIBIU NR.27, BL.H1, SC.A, ET.3, AP.14, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
- **TOMA ALEXANDRINA**, CALEA VĂCĂREȘTI NR.300, BL.1B, SC.2, AP.36, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
- **ANCA VERONICA**, STR.TURDA NR.100, BL.30 B, AP.35, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 125073 B1; US 5074200

(54) **PROCEDEU DE PROCESARE TERMICĂ A SMÂNTÂNII**



RO 125652 B1

1 Invenția se referă la un procedeu de procesare termică a smântânii, cu ajutorul ener-
giei microundelor, destinat a fi utilizat în industria produselor lactate.

3 Se cunosc procedee pentru tratarea termică a laptelui și a produselor derivate, cu
ajutorul energiei microundelor, după cum urmează:

5 **US 3926556** se referă la o metodă și la aparatura necesară pentru distrugerea la
temperatură joasă intermitentă sau continuă a microorganismelor precum virusuri, bacterii
7 și fungi, în materiale în stare solidă sau lichidă, în special pentru decontaminarea fluidelor
organice și biologice. Materialul ce urmează a fi tratat este supus efectului sinergic al ener-
giei ultraviolete, având o lungime a undei de la 40 la circa 3100 Å, combinat cu energia
9 microundelor, având o lungime a undei de la 1 la circa 35 cm, în timp ce temperatura este
menținută sub 100°C. Metoda se bazează pe procesul de biocid sinergetic ce s-a observat
11 atunci când s-au combinat radiațiile ultraviolete de intensitate ridicată cu iradierea
13 microundelor asupra fluidelor cu conținut microbiologic sau asupra peliculelor solide.

15 Metoda propune utilizarea unui echipament complex care conduce la ridicarea
costurilor de tratare termică a unui fluid organic.

17 **US 3753651** se referă la o metodă și la aparatura necesară, pentru rapida sterilizare
a unei suprafețe contaminate, implică utilizarea câmpurilor de energie a microundelor
combinată cu o atmosferă umedă având umiditatea relativă mai mică de 50%. Materialul ce
19 trebuie sterilizat este plasat într-un container închis etanș și cel puțin parțial transparent la
microunde. Acest container este introdus apoi într-o incintă tip cuptor. Atmosfera umedă este
21 menținută între pereții containerului. Prin ambele efecte termic și non-termic, decontaminarea
suprafeței prin radiație electromagnetică are loc în câteva minute. Aparatura invenției elimină
23 potențialul contaminării pereților cuptorului și prezintă un grad maxim de siguranță din punct
de vedere al radiațiilor. Poate fi utilizat și de personal neinstruit. Este o metodă care
25 utilizează domenii de frecvență a microundelor ce permit obținerea unor temperaturi mari,
care să producă efect de distrugere a sporilor de microorganisme.

27 Utilizarea metodei la procesarea termică a fluidelor alimentare poate să distrugă
calitățile nutritive ale produselor alimentare, datorită temperaturilor ridicate.

29 **US 5750966** se referă la o instalație pentru pasteurizarea și sterilizarea produselor
alimentare solide și lichide. Produsele sunt supuse tratamentului termic de încălzire cu
31 microunde într-o cameră presurizată, pentru a se asigura conservabilitatea de lungă durată
a produselor. Procesul are trei faze: o fază de încălzire până la o temperatură mai mică
33 decât cea de sterilizare; o fază de încălzire până la temperatura de sterilizare și o fază de
răcire. În timpul acestor trei faze, presiunea în camera de presurizare variază în funcție de
35 temperatura pe care o ating produsele.

37 Sursa de microunde are puterea de 5 la 2450 MHz pentru încălzirea fluidului în flux
descendent la temperatura de 200°C. În cazul pasteurizării laptelui, menținerea calităților
nutritive inițiale ale acestuia, la o astfel de temperatură, nu poate fi luată în considerare,
39 deoarece duce la distrugerii ireversibile ale calităților native ale laptelui. Smântâna nu este
menționată ca material ce poate fi supus tratamentului, dar și pentru aceasta, temperaturile
41 înalte ar produce distrugerea calităților nutritive inițiale.

43 S-a arătat că încălzirea cu microunde discontinuă (30 min la 65°C) poate fi mai
eficientă decât încălzirea convențională, având ca rezultat o reducere mai mare a numărului
de microorganisme, decât tratamentul convențional echivalent temperatură-timp. Acest
45 sistem are însă dezavantajul că el nu poate fi realizat într-un flux continuu, deoarece, la
capacități ce pot intra în discuție la nivel industrial, volumul recipientelor pentru sectorul de
47 tratare cu microunde ar fi exagerat de mare.

RO 125652 B1

Se cunoaște, de asemenea, o instalație industrială de pasteurizare a iaurtului, realizată la Karlsruhe, în Germania. În acest procedeu, denumit Bach, a fost utilizată o putere de 40 la 27,12 MHz și una de 8 la 2450 MHz pentru încălzirea la 60°C a recipientelor individuale, cu iaurt, prin transportarea acestora printr-o baie de apă, cu temperatura de 60°C. Iradierea cu frecvența mai mică are în vedere asigurarea încălzirii iaurtului de la fundul recipientelor timp de 5...10 min la temperatura de procesare. Porțiunea de produs, de deasupra, este încălzită diferențiat, cu microunde cu frecvența de 2450 MHz. În afara faptului cert că prin acest procedeu microflora iaurtului, atât de necesară organismului, este distrusă, în scopul măririi duratei de păstrare comercială a produsului, întregul proces este destul de complicat și, desigur, destul de costisitor. Există și o instalație concepută pentru încălzirea UHT a laptelui, în care laptele este încălzit cu microunde, în atmosferă de azot, la temperatura de 190...200°C timp de 0,1 s. Este cunoscut că la o astfel de temperatură, componentele sensibile ale laptelui suferă transformări ireversibile care nu pot compensa faptul că laptele a devenit practic steril.

IT 1224377 se referă la o metodă și un cuptor, pentru sterilizarea alimentelor prin intermediul microundelor. Metoda constă în introducerea produsului (solid sau lichid) care trebuie tratat, în cuptor, printr-o mișcare de avansare constantă, produsul fiind învelit într-un ambalaj complet transparent pentru microunde. Cuptorul este o incintă presurizată la circa 2,5 bari, făcută multirezonanantă prin difuzia în aceasta a microundelor. Produsul este astfel supus unei faze de încălzire rapidă prin intermediul microundelor, urmată de o fază de egalizare a temperaturii prin intermediul microundelor și a aerului cald, o fază de menținere a temperaturii cu aer cald și o fază de răcire prin intermediul aerului rece, cu ieșirea produsului finit din camera presurizată.

Cuptorul constă într-o carcasă cilindrică, interiorul acesteia fiind împărțit, longitudinal, în două părți separate, suprapuse, fazele încălzirii rapide și egalizării de temperatură având loc în partea superioară, pe când răcirea produselor tratate are loc în partea inferioară. Avansarea pachetelor cu produse în interiorul cuptorului are loc pe o ramă acționată de o pereche de tije de împingere, care efectuează transferul ramelor cu produse, din partea de sus, în partea de jos a cuptorului, operație executată de un echipament de coborâre, situat în partea superioară a camerei care unește cele două părți ale cuptorului și în care, temperatura atinsă de produse, la sfârșitul fazei de egalizare, este menținută aproximativ constantă. Există camere de compensare a presiunii, la intrarea și ieșirea din cuptor, echipate cu uși închise ermetic.

Metoda și cuptorul prezentate mai sus, deși realizează o pasteurizare sau sterilizare satisfăcătoare, prezintă dezavantajul că presiunea, în interiorul camerei în care are loc tratamentul termic, este constantă și întotdeauna egală cu valoarea maximă necesară: asta însemnând că, în camerele de compensare de la intrarea și ieșirea în și din cuptor, pachetele conținând produse trebuie să fie supuse unei foarte rapide variații de presiune, cu riscul de a produce deteriorări sau ruperi ale pachetelor; în cazul produselor solide, zdrobirea produsului în timpul introducerii acestuia în cuptor, din cauza diferenței dintre presiunea din interiorul și cea din exteriorul pachetului. În plus, în cazul produselor solide sau semisolide, în timpul fazei de încălzire rapidă, produsul se poate supraîncălzi, în mod particular la suprafața sa externă, cu consecințe de deteriorare a calităților sale organoleptice.

De asemenea, prezența camerelor de compensare conduce la funcționarea intermitentă a cuptorului, deoarece produsele trebuie să stea, în cele două camere, un timp prestabilit, pentru a se obține variația de presiune necesară, limitând astfel, productivitatea acestuia. În final, dimensiunile transversale ale cuptorului sunt considerabile, ducând la îngroșarea pereților externi, ceea ce conduce la costuri ridicate de construcție și dificultatea

RO 125652 B1

1 de a obține o distribuire uniformă a microundelor în zona de tratament; de asemenea,
datorită dimensiunii, în cuptor, în timpul tratamentului, există mari cantități de produse, cu
3 riscul transformării acestora în deșeu, în cazul unei defecțiuni.

US 5074200 descrie un sistem de sterilizare a produselor alimentare utilizând
5 microundele. Produsele, ambalate în materiale transparente pentru microunde, sunt trecute
continuu printr-un mediu presurizat. Produsul este preîncălzit la o temperatură prestabilită,
7 la viteză mare, în prima fază. Faza a doua constă în aplicarea unui câmp de microunde de
intensitate mică. În faza a treia, temperatura este menținută cu ajutorul aerului cald.

9 Această tehnică patentată are dezavantajul că este nevoie de un eșantion preîmpachetat și deci este costisitoare și nepractică, pentru procesarea cantităților mari de fluide.

11 **US 5288471** se referă la un proces de încălzire în două etape. Produsul este încălzit
într-o incintă până la o temperatură apropiată de temperatura maximă pentru tratament. O
13 sursă electromagnetică dotată cu un termometru este utilizată pentru menținerea produsului
la o temperatură constantă pentru o perioadă determinată de timp. Energia de radiație și
15 temperatura de iradiere sunt alese astfel ca să se ridice temperatura produsului până la o
valoare maximă de 50°C, pentru a se evita modificarea caracteristicilor organice și organo-
17 leptice ale produsului.

19 Această tehnică prezintă dezavantajul că prin utilizarea metodelor de încălzire
convenționale, produsele pot fi încălzite neuniform.

RO 125073 se referă la un procedeu de pasteurizare a laptelui, cu ajutorul unei
21 instalații compusă din schimbător recuperator de căldură și incinta cu microunde, în interiorul
acesteia, laptele circulând în flux continuu, prin intermediul unui tub în formă de spirală,
23 confecționat dintr-un material transparent la microunde.

În cazul procesării termice a laptelui, invenția prezentată are următoarele
25 dezavantaje: circuitul de tratare este conceput și dimensionat numai pentru lapte și nu
corespunde din punct de vedere al regulilor de circulație a fluidelor cu viscozitate mai mare,
27 cum ar fi smântâna, care diferă prin compoziție (procentul de grăsime mult mai mare) și
criteriile REYNOLDS, PRANDL etc. Gradul de iradiere (Y), care exprimă energia
29 microundelor absorbită de fluidul aflat în spirala pe care o parcurge, necesar unei tratări
termice eficiente, diferă între lapte și smântână, fiind necesară determinarea lui în cazul
31 smântânii.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în stabilirea parametrilor de lucru
33 în procesarea termică a smântânii, cu ajutorul energiei microundelor, astfel încât să se
păstreze valorile nutritive inițiale ale smântânii totodată cu o creștere a duratei de
35 conservare.

Procedeul conform invenției înlătură dezavantajele menționate mai sus, prin aceea
37 că acesta cuprinde: preîncălzirea smântânii într-un schimbător-recuperator de căldură cu
dublu circuit, aducerea smântânii în vederea pasteurizării la o temperatură adecvată prin
39 trecerea acesteia printr-o spirală realizată dintr-un material transparent la microunde, ce se
găsește într-o incintă cu microunde, menținerea într-un circuit de menținere la temperatura
41 de pasteurizare, răcirea smântânii la temperatura de depozitare și păstrare, prin trecerea
acesteia prin schimbătorul recuperator de căldură cu dublu circuit, unde cedează smântânii
43 nepasteurizate o parte din căldură, și apoi răcirea cu apă-gheață în alt circuit, și preîncălzirea
smântânii se realizează de la temperatura inițială până la temperatura de 72°C, temperatura
45 de pasteurizare este de 78...80°C și se menține timp de 36 s, iar factorul de iradiere aplicat
în spirala din incinta cu microunde este de 110...130 kws.

47 Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:

49 - temperatura de pasteurizare este 78...80°C, situându-se sub temperatura de pas-
teurizare clasică a smântânii (90°C) cu aceeași eficiență a pasteurizării. Situarea temperaturii
de tratare termică a smântânii, sub temperatura clasică de pasteurizare, a devenit posibilă

RO 125652 B1

prin concluziile investigațiilor făcute, în timpul experimentărilor, care au demonstrat că, în	1
cazul aplicării microundelor, la tratamentul termic, are loc o încălzire selectivă a compo-	
nentelor laptelui/smântânii (apă, proteine, grăsimi, lactoză etc.) proporțional cu numărul	3
Debye, care caracterizează valoarea momentului dipol, al moleculelor componente ale	
substanțelor respective. Întrucât cea mai mare parte a componentelor laptelui/smântânii au	5
un număr Debye mai mare decât cel al apei, rezultă că acestea se vor încălzi la temperaturi	
mai ridicate, prin acumularea unei cantități mai mari de căldură, pe care o vor ceda, aproape	7
imediat, mediului apos în care se află. Din cele de mai sus, rezultă că, deși temperatura	
fluidului tratat este de exemplu de 78...80°C, componentele smântânii, cu excepția apei,	9
traversează gradienti mai ridicați de temperatură pentru perioade foarte scurte, dar	
suficiente, pentru a produce un efect letal asupra microorganismelor;	11
- în cazul procesării termice a smântânii conform invenției, temperatura de	
pasteurizare (78...80°C) se obține în incinta cu microunde, smântâna circulând în interiorul	13
tubului din material siliconic în formă de spirală, ceea ce duce la eliminarea fenomenului de	
precipitare a substanțelor proteice, pe de o parte, datorită diametrului tubului, iar pe de altă	15
parte, datorită temperaturii mult mai scăzute în comparație cu procedeul clasic. Prin	
procedeul clasic, smântâna cu o aciditate prea ridicată (normal 25°T) conduce la precipitarea	17
substanțelor proteice pe plăcile pasteurizatorului, producând dereglări ale instalației care	
trebuie oprită pentru spălare;	19
- în cazul procesării termice a smântânii conform invenției, obținerea unei temperaturi	
de pasteurizare de 78...80°C, cu 10...15°C mai scăzută decât temperatura în cazul	21
pasteurizării smântânii în flux continuu prin procedeul clasic, conduce la eliminarea	
fenomenului de inactivare a lipazei, o enzimă care produce defecte de gust ale produselor	23
obținute din smântână (unt);	
- prin coborârea temperaturilor de pasteurizare (78...80°C), realizate conform	25
invenției, se evită unele efecte chimice produse de temperaturile înalte obligatorii la	
pasteurizarea clasică. Ca efecte chimice, utilizarea temperaturilor foarte înalte poate	27
transforma trigliceridele în digliceride și în acizi β-cetonici, apoi în cetone cu gust tipic.	
Anumiți acizi-alcooli, dintre care cei mai simpli sunt acidul lactic și acidul hidroxibutiric pot da	29
prin încălzire inter-esteri sau lactone, cu caracteristici de aromă evidente. Lactoza, prin	
combinație cu substanțe proteice bogate în lizină, dă produși de culoare brună cu gust de	31
"caramelizat" (reacția Maillard). Reacția nu apare în mod normal la pasteurizare, decât	
asupra depunerilor de pe plăcile fierbinți ale pasteurizatorului, fiind favorizată de pH-ul acid;	33
- timpul scurt (36 s) de încălzire a fluidului și uniformizarea încălzirii, în incinta cu	
microunde, datorită unei încălziri în volum;	35
- protejarea componentelor valoroase ale smântânii prin evitarea supraîncălzirilor	
locale;	37
- înregistrarea integrală a modului de funcționare a instalației, prin stocarea	
electronică a valorilor caracteristice ale regimului de tratare termică a smântânii, realizate,	39
astfel încât să poată fi conectate la un PC;	
- realizarea unei tehnologii mai puțin poluante;	41
- automatizarea procesului, cu posibilitatea efectuării cu precizie a controlului	
parametrilor procesului;	43
- randament termic ridicat, ceea ce se traduce printr-un consum energetic mic față	
de procedeele cunoscute.	45
În continuare, se dă un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1 și 2,	
care reprezintă:	47
- fig. 1, schema generală a instalației de pasteurizare;	
- fig. 2, schema spiralei prin care circulă smântână, în incinta cu microunde.	49

RO 125652 B1

1 Procesul de tratare termică se desfășoară în flux continuu, smântâna, preîncălzită
2 printr-un sistem de recuperare avansată a căldurii, este adusă la temperatura de tratare
3 termică de 78...80°C, prin tratarea acesteia într-un câmp de microunde, prin trecerea printr-o
4 spirală special construită. Preîncălzirea se efectuează cu un schimbător-recuperator de
5 căldură.

6 Instalația pentru realizarea procedurii se compune dintr-un suport fix, supraetajat,
7 având două platforme orizontale, pe care sunt prinse elementele fluxului tehnologic, astfel:
8 la nivelul inferior, un vas tampon de alimentare 1, prevăzut cu o pompă centrifugă 2, nece-
9 sară circulației smântânii printr-un schimbător-recuperator de căldură, cu dublu circuit 10,
10 care realizează o preîncălzire a fluidului în vederea pasteurizării prin trecerea printr-o
11 spirală 5, ce se găsește într-o incintă cu microunde 4, amplasată la nivelul superior al
12 platformei, unde sunt amplasate și un circuit de menținere termoizolant 8, două traductoare
13 de temperatură 6 și 7, un panou de comandă și control 9, un cap de recirculare 3, comandat
14 de un actuator A, printr-un traductor de temperatură 7, un regulator de debit RD din panoul
15 de comandă și control 9 asigurând variația debitului de smântână până la atingerea și
16 menținerea temperaturii de pasteurizare, un debitmetru 12, elemente de circuit și conectivă.
17 Un vas de depozitare a smântânii pasteurizate 11 este amplasat în apropierea instalației. La
18 pornire, smântâna ce trebuie prelucrată, va fi preluată din vasul tampon de alimentare 1, cu
19 pompa al cărei debit inițial va fi reglat la circa 20% din debitul nominal și va fi introdusă în
20 schimbătorul-recuperator de căldură 10, pentru ridicarea temperaturii, de la temperatura de
21 stocare, la temperatura de circa 72°C, pe seama căldurii cedate de smântâna tratată, care
22 se întoarce prin schimbător.

23 Cu această temperatură, smântâna intră în incinta cu microunde 4, unde are loc
24 ridicarea temperaturii la nivelul celei de pasteurizare (80°C). Din incinta cu microunde,
25 smântâna încălzită trece într-un circuit de menținere, termoizolat, al cărui volum este astfel
26 calculat încât să asigure timpul de menținere necesar desăvârșirii pasteurizării. La ieșirea
27 din circuitul de menținere, traductorul de temperatură 7 măsoară temperatura smântânii și
28 comandă actuatorul A al capului de recirculare 3, pentru ca smântâna pasteurizată să intre
29 în schimbătorul de căldură (asigurând încălzirea smântânii netratate) din care iese răcită,
30 având un Δt cu circa 5...6°C superior smântânii netratate și este răcită cu un amestec apă-
31 gheață la temperatura de 4°C și colectată într-un recipient de depozitare a smântânii
32 pasteurizate 11.

33 Se controlează următorii parametri de funcționare a instalației, astfel:

- 34 - cantitatea de smântână pasteurizată;
- 35 - temperatura fluidului la intrarea în incinta cu microunde;
- 36 - temperatura fluidului la ieșirea din sectorul de menținere a temperaturii de
37 pasteurizare;
- 38 - gradul de iradiere;
- 39 - debitul pompei.

40 Spirala 5, prin care circulă smântâna în incinta cu microunde, este realizată din furtun
41 siliconic, material transparent la microunde și este dimensionată astfel încât să fie per-
42 meabilă integral, corelat cu lungimea de undă a radiației și cu un volum de conductă stabilit
43 astfel încât să se realizeze trecerea smântânii prin câmpul de microunde într-un timp minim
44 necesar efectului de pasteurizare dorit, realizându-se astfel absorția integrală a energiei
45 microundelor în condițiile în care pentru acest sector al instalației se asigură un aport
46 necesar de energie prin utilizarea unui sistem care asigură un înalt grad de recuperare a
47 căldurii în condițiile de automatizare avansată a parametrilor de dirijare a procesului. Incinta

RO 125652 B1

este prevăzută cu patru magnetioane amplasate astfel încât să asigure dispersia microundelor uniforme, pentru a permite transferul maxim de putere și omogenitatea câmpului în interiorul incintei.	1 3
Vasul tampon este alimentat cu smântână netratată de către o pompă în două situații:	5
- în regim normal, această pompă debitează în vasul tampon smântână în ritmul în care are loc tratarea termică prin instalație;	5
- când intervine regimul de recirculare (tratament insuficient), cantitatea de smântână aflată în circulație se returnează în vasul tampon, iar pompa de alimentare primește tot de la capul de recirculare un semnal de oprire. Semnalul de repornire se dă odată cu re poziționarea capului de recirculare pe poziția de tratament corect.	7 9
Pentru obținerea unui tratament termic în parametri stabiliți, trebuie asigurat un grad de iradiere (Y), exprimat în kws, care se referă la puterea efectivă din incinta cu microunde, în care este amplasată spirala. S-a stabilit experimental valoarea acestui factor, cuprinsă între 110 și 130 kws.	11 13
Procedeele conform invenției constă în tratarea smântânii nepasteurizate din vasul de alimentare tampon, de nivel constant, 1 , prin procesare termică cu ajutorul energiei microundelor. Tratarea termică constă în aplicarea unui șoc termic, realizat printr-o încălzire bruscă până la o temperatură de 78...80°C, o scurtă perioadă de menținere la această temperatură, urmată de o răcire bruscă până la o temperatură care împiedică proliferarea microorganismelor remanente. Cu ajutorul pompei centrifuge cu debit reglabil 2 , acționată prin intermediul regulatorului de debit RD , din panoul de comandă și control 9 , și trimiterea lui în schimbătorul recuperator de căldură 10 , smântâna, netratată termic, preia o parte din căldura smântânii tratate, prin intermediul acestui schimbător de căldură, până ajunge la o temperatură de 72°C, temperatură măsurată cu traductorul de temperatură 6 , de pe circuitul de intrare, este trimisă în spirala 5 , ce se găsește în incinta cu microunde 4 , în vederea ridicării temperaturii smântânii la 78...80°C, cu ajutorul energiei microundelor. Spirala construită dintr-un material transparent la microunde și neatacabil de fluidul tratat și fluidele de igienizare a instalației, care corespund cerințelor utilizatorului, este dimensionată ținând cont de lungimea de undă de 12,2 cm, corespunzătoare frecvenței microundelor, de 2450 MHz, astfel încât să realizeze absorția integrală a energiei microundelor de către smântână, asigurându-se astfel tratarea termică a smântânii cu un aport optim de energie. Capul de recirculare 3 asigură recircularea smântânii până la atingerea temperaturii de pasteurizare, atunci când traductorul de temperatură 7 , montat pe conducta de ieșire din vasul de menținere, indică temperatura de pasteurizare, smântâna trece într-un circuit de menținere 8 , termoizolant, al cărui volum este astfel calculat încât să asigure timpul de menținere necesar desăvârșirii procesului de pasteurizare. Smântâna pasteurizată ajunge în schimbătorul de căldură 10 , pentru preîncălzirea celei inițiale și apoi, cu ajutorul amestecului apă-gheață, care circulă printr-un alt circuit, este adusă la temperatura de stocare, respectiv 4...6°C, și apoi trimisă în vana de stocare 11 , în vederea păstrării sau prelucrării.	15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39
La pasteurizarea smântânii sau a altor lichide/fluide alimentare cu ajutorul microundelor, a fost necesară introducerea în criteriile de dimensionare a unui factor specific, care să indice gradul de iradiere al fluidului, ca fiind necesar pentru asigurarea eficienței pasteurizării. Acest factor de iradiere (de pasteurizare), pentru care se propune simbolul «Y» este direct proporțional cu puterea câmpului de microunde, precum și cu durata de expunere a produsului la acțiunea microundelor, și poate fi exprimat astfel:	41 43 45
Factor de pasteurizare cu microunde $Y = P \times T$	
Produsul $P \times T$ are, din punct de vedere fizic, semnificația unei energii, adică exact a energiei pe care trebuie să o absoarbă lichidul tratat, pentru a obține efectul dorit, în	47

RO 125652 B1

1 condiții de deplină siguranță. Acest factor va fi diferit în funcție de produsul tratat astfel încât
2 el trebuie determinat pentru fiecare tip de produs în parte.

3 Pentru dimensionarea spiralei prin care circulă fluidul în interiorul incintei cu
4 microunde, s-au utilizat următoarele notații și date inițiale:

5 L_{sp} = Volumul interior al serpentinei, în litri;

6 D_p = Debitul pompei de lapte, în l/h;

7 t_i = Temperatura de intrare a laptelui în serpentină, în °C;

8 t_e = Temperatura de ieșire a laptelui din serpentină, în °C;

9 P = Puterea efectivă a cuptorului de microunde, în wați;

10 η = Randamentul energetic al procesului de încălzire, (0,9);

11 c = Căldura specifică a smântânii, la temperatura de 60°C, 0,86 kcal/kg °C;

12 864 = Echivalentul caloric al energiei electrice, în kcal/kwh.

13 În relațiile matematice de dimensionare care urmează, cantitățile de căldură vor fi
14 notate cu simbolul Q_x , iar timpii de menținere cu simbolul T_x .

15 Relații matematice de dimensionare:

16 Cantitatea de căldură preluată de fluidul din serpentină:

$$17 \quad Q_{sp} = L_{sp} \times c \times (t_e - t_i), \text{ kcal}$$

18 Cantitatea de căldură preluată de masa fluidului, în decurs de o oră:

$$19 \quad Q_L = D_p \times c \times (t_e - t_i), \text{ kcal/h}$$

20 Timp de staționare a fluidului în serpentină:

$$21 \quad T = Q_{sp}/Q_L = \frac{L_{sp} \times c \times (t_e - t_i)}{D_p \times c \times (t_e - t_i)}, \text{ h}$$

22 Puterea necesară generatorului de microunde:

$$23 \quad P = 1/\eta \times Q_{sp}/T \text{ (kcal/h)} = \frac{Q_{sp}}{\eta \times 864 \times T} \text{ (kw)}$$

24 Cum $T = Q_{sp}/Q_L$, relația devine:

$$25 \quad P = \frac{Q_L}{\eta \times 864} \text{ (kw)}$$

26 Între debitul pompei de smântână și ceilalți parametri, se pot stabili următoarele
27 relații:

$$28 \quad D_p = \frac{Q_L}{c \times (t_e - t_i)} = \frac{Q_{sp}}{T \times c \times (t_e - t_i)} = \frac{L_{sp} \times c \times (t_e - t_i)}{T \times c \times (t_e - t_i)} = \frac{L_{sp}}{T}, \text{ l/h}$$

29 Înlocuind valoarea lui Q_L , debitul pompei se mai poate exprima și prin relația de mai
30 jos:

$$31 \quad D_p = \frac{\eta \times 864 \times P}{c \times (t_e - t_i)}, \text{ l/h}$$

32 Ținând seama de relația din care se deduce că $Q_L = P \times \eta \times 864$, timpul de staționare
33 al fluidului în serpentină se mai poate exprima și astfel:

$$34 \quad T = \frac{Q_{sp}}{\eta \times 864 \times P} = \frac{L_{sp} \times c \times (t_e - t_i)}{\eta \times 864}, \text{ kWh}$$

RO 125652 B1

Rezultă direct și factorul de pasteurizare prezentat mai înainte, el având expresia analitică: 1

$$Y = P \times T = \frac{L_{sp} \times c \times (t_e - t_i)}{\eta \times 864}, \text{ kWh} \quad \begin{matrix} 3 \\ 5 \end{matrix}$$

Desigur că, dacă din motive de ușurință a exprimării, se va opta pentru altă formă a acelorași entități de măsură, de pildă wați-secundă, sau kilowați-secundă sau wați-ore, în relația de mai sus, urmează a fi introduși factorii de transformare 1000 respectiv 3600. 7 9

Din punct de vedere practic, pentru a nu se ajunge la cifre prea lungi, se propune să se utilizeze relația în care puterea de iradiere să fie exprimată în kw, iar timpul de iradiere în secunde, relația devenind: 11

$$Y = P_{kw} \times T_s, \text{ kws} \quad 13$$

RO 125652 B1

1

Revendicare

3

Procedeu de procesare termică a smântânii, cu ajutorul energiei microundelor, care cuprinde: preîncălzirea smântânii într-un schimbător-recuperator de căldură cu dublu circuit, aducerea smântânii în vederea pasteurizării la o temperatură adecvată prin trecerea acesteia printr-o spirală realizată dintr-un material transparent la microunde, ce se găsește într-o incintă cu microunde, menținerea într-un circuit de menținere la temperatura de pasteurizare, răcirea smântânii la temperatura de depozitare și păstrare, prin trecerea acesteia prin schimbătorul recuperator de căldură cu dublu circuit, unde cedează smântânii nepasteurizate o parte din căldură, și apoi răcirea cu apă-gheață în alt circuit, **caracterizat prin aceea că** preîncălzirea smântânii se realizează de la temperatura inițială până la temperatura de 72°C, temperatura de pasteurizare este de 78...80°C și se menține timp de 36 s, iar factorul de iradiere aplicat în spirala din incinta cu microunde este de 110...130 kws.

5

7

9

11

13

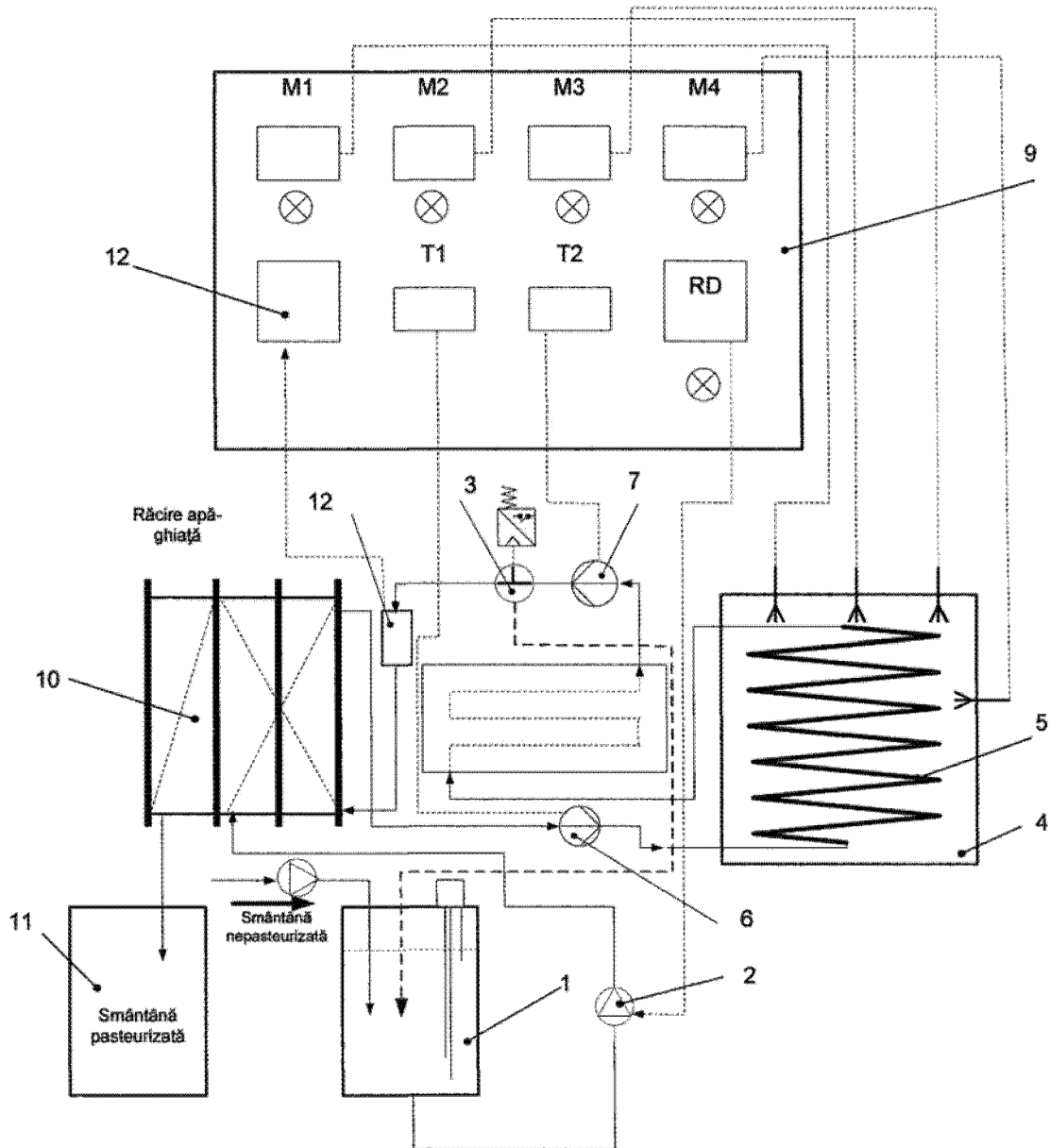


Fig. 1

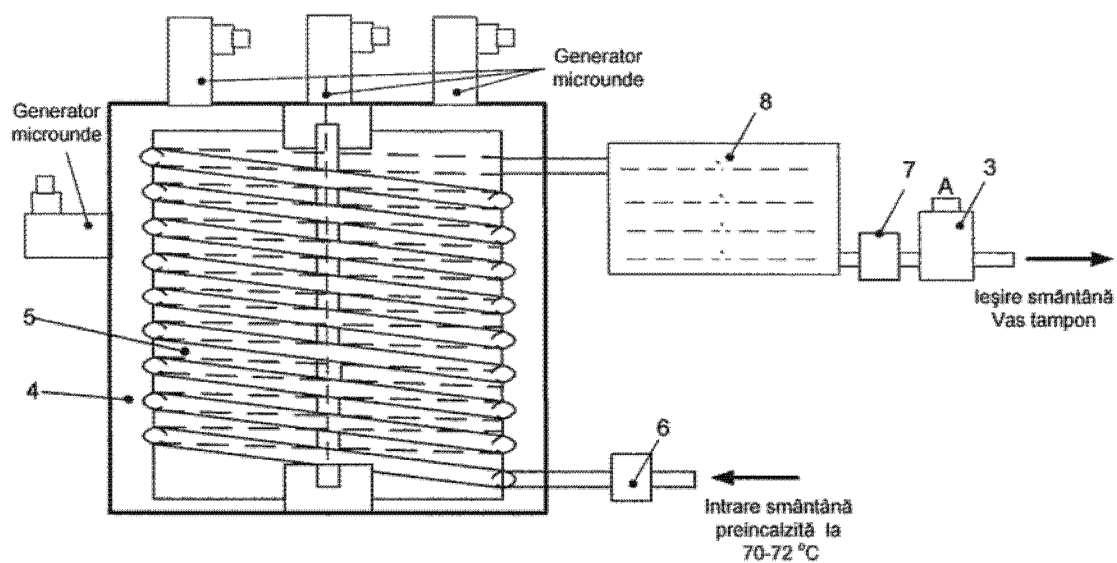


Fig. 2

