



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00496

(22) Data de depozit: 08.06.2010

(41) Data publicării cererii:
30.12.2011 BOPI nr. 12/2011

(71) Solicitant:

- DOBRE TĂNASE, BD. IULIU MANIU NR.94-100, BL.18, ET.2, AP.49, BUCUREȘTI, B, RO;
- STROESCU MARTA CĂTĂLINA, ȘOS. IANCIULUI NR.29, BL.105B, SC.B, AP.65, BUCUREȘTI, B, RO;
- STOICA ANICUȚA, STR. BOBĂLNA NR.3, PLOIEȘTI, PH, RO;
- SÂRBU ANDREI, STR.VALEA OLTULUI NR. 16, BL.A28, SC.C, ET.2, AP.37, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

- DOBRE TĂNASE, BD. IULIU MANIU NR. 94-100, BL.18, ET. 2, AP. 49, BUCUREȘTI, B, RO;
- STROESCU MARTA CĂTĂLINA, ȘOS. IANCIULUI NR.29, BL.105B, SC.B, AP.65, BUCUREȘTI, B, RO;
- STOICA ANCIUȚA, STR. BOBĂLNA NR.3, PLOIEȘTI, PH, RO;

- SÂRBU ANDREI, STR.VALEA OLTULUI NR.16, BL.A 28, SC.C, ET.2, AP.37, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
- DIMA ȘTEFAN OVIDIU, STR. ODOBEȘTI NR.5B, BL. M7B, SC.B, AP.72, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
- UDREA ION, INTRAREA VASILE PĂUN NR.5, ET.5, AP.12, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
- MELINTE SERGIU ARISTIDE, STR. ALEXANDRU CEL BUN, NR.24, BL. T17A, SC.A, AP.1, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
- CONSTANTIN SILVANA, ȘOS. FUNDENI NR.4, BL.11C, SC.B, AP.51, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
- IONESCU SORIN, STR. EMIL GÂRLEANU NR.12, BL.A1, SC.1, AP.21, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(54) NOI COMPOZITE PENTRU REABILITAREA TERMICĂ A CLĂDIRILOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de tratare a unor granule de polistiren expandat brut, și la utilizarea acestora pentru fabricarea unor compozite pentru reabilitarea termică a unor clădiri. Procedeu conform invenției constă din contactarea granulelor, timp de 10 min, într-un amestecător cu ax oblic, cu un volum egal de soluție de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, obținută prin realizarea unei suspensii apoase de var stins, cu concentrație 100 g/l, separarea granulelor tratate prin filtrare printr-o sită cu mărimea ochiurilor $< 0,5$ mm și, eventual, uscarea granulelor tratate de polistiren într-un uscător în strat

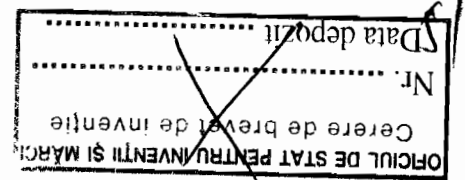
fluidizat, granulele putând fi tratate, pentru a li se conferi activitate antimicrobiană, cu ioni de cupru, sorbiți la suprafață și în pori, fie prin dozarea în soluția de hidroxid de calciu a unei soluții conținând ioni de Cu^{+2} într-o concentrație de 0,6...0,9 g/l, fie prin tratarea granulelor separat, timp de 10 min, în amestecător, cu o soluție apoasă conținând ioni de cupru la o concentrație sub 1 g/l în concentrat alcalin.

Revendicări: 5
Figuri: 7

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



Noi compozite pentru reabilitarea termica a cladirilor

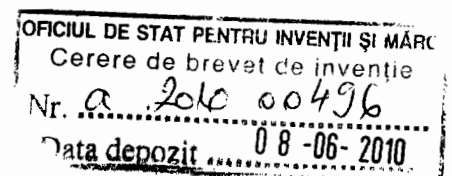


Inventia a carei descriere se da in cele prezentate mai jos se refera la obtinerea unor noi sorturi de compozite cu continut ridicat din deseuri de polistiren expandat respectiv din alte deseuri polimerice si care au proprietati specifice folosirii lor la reabilitarea termica a cladirilor. Pentru fiecare caz de compozit, ce este revendicat ca solutie de obtinere, se precizeaza care sunt aplicatiile practice de interes imediat.

Consideratii privind elementele inventiei

Dezvoltarea societatii umane cere continuu noi solutii in ceea ce priveste asigurarea consumului energetic in conditiile conservarii si reabilitarii mediului. Asigurarea energiei prin arderea unor combustibili fosili sau regenerabili, cu toate asigurările tehnologice de control a poluarii, produce mari cantitati de dioxid de carbon ce nu mai poate fi consumat de mediu, astfel ca excesul acestuia conduce la intretinerea si accelerarea efectului de sera. Sursele de energie alternativa nu pot solutiona, deocamdata, decat in parte problemele producerii de energie fara emisie de CO₂. De aceea, pe plan mondial se pune un mare accent pe problema economisirii energiei. In aceasta directie reabilitarea termica a cladirilor este una din solutiile tehnice importante. La modul concret aceasta solutie are in vedere protejarea constructiilor cu straturi din materiale usoare, cu conductivitate termica inferioara celei caracteristice materialului de baza. Sunt foarte cunoscute astfel realizari exprimate prin izolatiile cu polistiren expandat (PSE) caracterizate prin aceea ca materialul izolant se prezinta sub forma de placi, cu greutate specifica intre 60 si 600 kg/m³ si conductivitate termica efectiva intre 0.08 si 0.5 w/(m×grd); acest sistem se aplica in formula sandwich pe una sau ambele fete ale peretelui ce urmeaza a fi izolat, apeland in acest sens la fixare mecanica sau lipire cu adeziv. Mult mai putin cunoscute sunt cazurile in care polistirenul expandat este utilizat ca element de baza al unor compozite cu rol de izolare termica si care pot avea diverse forme de prezentare mergand de la mortare uscate pana la placi, caramizi, blocheti etc. Aceste solutii de izolare ce implica, intr-un fel sau altul, dispersarea granulelor poroase din PSE in masa de beton sau mortar prezinta o serie de avantaje fata de metoda sandwich cum ar fi faptul ca elimina sau diminueaza: a) condensarea umiditatii in material; b) dezvoltarea coloniilor de insecte sau a celor din animale mici in golurile mari ale materialului; c) riscul de accelerare a focului sau a fumegarii in caz de incendiu. Reducerea consumului de energie in exploatarea constructiilor, legata de producerea de materiale termoizolante supereficiente si de problema reciclarii unor deseuri industriale sau din gospodarii, a devenit o problema de mare actualitate. Sunt intalnite astazi o serie de compozite mai mult sau mai putin usoare si chiar bune termoizolatoare care contin, ca material de umplere deseuri din sticla [1], cenusa de termocentrala [2,3], pulpa de hartie rezultata din fabricatie sau din procesarea colectei de hartie [4], deseuri acril-butadien-stirenice[5], resturi din sarme de otel [6], caramizi usoare maruntite, sau resturi de expandate tocate [7], pudra de cauciuc, cauciuc de anvelope inclusiv insertia tocata), precum si deseuri de cabluri electrice tocate [8]. Polistirenul expandat si deseurile sale au in acest sens multe utilizari, dintre care se mentioneaza: a) utilizarea ca adaos in beton, in domeniul de concentratie volumica de 10% — 30%, cand reduce densitatea betonului de la 2455 kg/m³ la 2080 kg/m³ si-i confera o mai buna stabilitate la solicitarea prin cicluri de inghet dezghet [9]; b) adaugarea deseurilor maruntite de polistiren expandat ca umplutura in materialele pe baza de gips, inclusiv la rigips, cand se ajunge la compozite usoare de 200 – 600 kg/m³, care au conductivitatea termica intre 0.15 si 2 W/m grd [10]; c) reluarea deseurilor maruntite de polistiren expandat ca parte de materie prima la fabricarea placilor de termoizolare [11]. In toate cazurile, aderența componentilor discreti ai compozitului la matricea de fixare a acestora este foarte importanta in procesul de fabricatie. In cazul in care componentii discreti ai compozitului sunt de tip polimeric, data fiind diferenta mare de structura si comportament intre acestia si matricea anorganica derivata din ciment, in procedura de realizare a unui astfel de compozit trebuiesc realizate conditii de natura fizico-chimica care sa duca la crearea unor interactiuni puternice intre polimer si matrice [12-14]. Problema interactiunii intre componentele discrete ale compozitului cu matrice anorganica pe baza de ciment ia forme specifice, in special, in

FORM. B 01 - cititi Ghidul de completare



functie de natura acestora. Astfel, investigatii ale zonei de contact pentru trei din cele mai utilizate materiale de umplere, anume quartit, calcar si bazalt, au aratat ca in cazul calcarului, in contrast cu quartitul si bazaltul, acesta reactioneaza cu pasta de ciment, formand la zona de contact o structura poroasa, datorita dioxidului de carbon generat in reactie [15]. Tot prin investigarea zonei de contact dintre materialul de umplere si ciment s-a observat ca, atunci cand materialul de umplere este din piatra de rau, la suprafata de separare apare un strat foarte subtire si nu prea poros din $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [16]. In cazul materialului de umplere de natura organica, daca acesta nu este tratat spre a obtine o modificare de suprafata, nu pot apare legaturi chimice intre acesta si ciment. In acest caz si, mai ales, in cazul materialelor de umplere de natura fibroasa s-a constatat ca forta de adeziune si porozitatea de contact la matricea de ciment depinde de materialul din care sunt facute fibrele, precum si de modul in care acestea sunt aduse in amestecul de lucru [17]. Se mentioneaza ca exemplu faptul ca analiza FTIR a fibrelor de polipropilena sau a celor de nylon, folosite ca umplutura la un beton, nu a evidentiat modificari de structura chimica ale acestora, asadar ele nu se leaga de matricea de ciment prin legaturi chimice. La contactul dintre un solid polimeric poros si o suspensie cu ciment apar forte de interactiune determinate de: a) curbura suprafetei polimerice, b) porozitatea suprafetei polimerice si marimea porilor acesteia, c) concentratia pe suprafata sau in lichidul suspensiei a unor specii superficial active, d) concentratia si natura ionilor in apropierea suprafetei de separare solid-suspensie, e) hidrodinamica curgerii externe suprafetei solide [18]. In anumite conditii, rezultanta fortelor de interactiune se manifesta printr-o actiune ce separa solidul de suspensie, actiune cunoscuta sub numele de *non-wetting*. In conditii de *non-wetting* intarirea suspensiei datorita hidratarii cementului (reactia de priza) conduce la craparea compozitului, intrucat fazele devin segregate [19]. Cerinta de a ajunge la un compozit cu conductivitate termica mica, apt de a fi folosit la controlul intrarii sau evacuarii caldurii din incinte, impune ca raportul volumic polimer/suspensie sa fie cat mai mare, iar polimerul sa fie cat mai poros, intrucat in pori trebuie sa ramana cat mai mult aer (cel mai bun izolant termic). Cresterea continutului de aer, sau gaz in compozit poate fi obtinuta si prin diferite tehnici aplicate in faza de suspensie, cum ar fi formarea dintr-o spuma persistenta, sau prin generarea unor gaze, prin reactii chimice [20.21].

Revenind acum la problema folosirii polistirenului expandat sau extrudat in placi la reabilitarea termica a cladirilor, trebuie remarcat faptul ca exista un numar mare de operatori ce ofera acest material, tot asa cum exista cel putin 3 trei proceduri distincte de aplicare a placilor pe peretele de reabilitat. Prima procedura de aplicare apeleaza preponderent la fixarea placii prin dibluri, in timp ce cea de-a doua procedura este mixta, prin fixare in dibluri si lipire cu mortare rapide. Cea de a treia procedura este pur chimica, constand in lipirea placii cu adeziv, de exemplu poliuretanic, direct pe peretele de reabilitat. Cu toate proprietatile speciale pe care aceste placi din polistiren le au, exista 3 mari probleme care ar putea sa limiteze drastic utilizarea lor. Prima problema consta in comportarea acestor materiale la incendiu; cu toate adaosurile de ingnifuganti, placa din polistiren expandat sau extrudat arde violent cu fum negru si cu degajare masiva de compusi toxici; la constructiile mari, placarea cu polistiren este un factor favorizant pentru extinderea focului. A doua problema este reprezentata de faptul ca aceste placaje, cu astfel de materiale, pot deveni locuri excelente pentru dezvoltarea de culturi de mucegaiuri si bacterii; aceasta situatie este puternic favorizata de faptul ca ele pot fi locuri de acumulare a apei, ce poate condensa din aerul ce difuzeaza in structura poroasa a materialului de placare. A treia problema legata de placarea cu placi din polistiren expandata sau extrudat este determinata de faptul ca acestea pot fi usor distruse de acarieni, chiar daca ele sunt tratate chimic. In fapt, orice compus chimic nepolimerizat introdus in compozitia placii din polistiren expandat sau extrudat se elibereaza, incet dar sigur, intr-un fel sau altul (sublimare, solubilizare in apa ce spala peretele placat etc) in mediul adiacent, fapt ce conduce la creasterea stresului chimic al acestuia. Orientarea spre compozite usoare cu polistiren expandat ca faza discreta este, asa cum s-a aratat mai sus, o solutie de viitor, deoarece ea poate sa elimine dezavantajele mai sus mentionate. Ele nu sunt o noutate, astfel ca aceste *compozite disperse* pe baza de polistiren expandat, se produc si se utilizeaza pentru reabilitarea termica a cladirilor in multe tari intre care, pentru diversitatea conditiilor climaterice, se mentioneaza Germania si Austria [22], SUA [23] si Rusia [24]. Despre estimarea conductivitatii termice a acestor tipuri de compozite se gasesc putine date [25].

Pe de alta parte, in ultimul timp se constata preocupari intense pentru reducerea poluarii cu deseuri din plastice, inclusiv din polistiren expandat. In acest sens, se poate utiliza colecta din PSE

din deseurile urbane, din alimentatia publica (cani, caserole, etc), din horticultura (ghivecele de transplantare), din comert si industrie (in special ambalaje) ca sursa de materie prima pentru compozite cu PSE dispersat.

Prezenta solicitare de brevet are in vedere o noua tehnologie de obtinere si de aplicare a unor compozite cu proprietati de izolare termica, in care polistirenul expandat, granular sau provenit din reciclare, formeaza componentul dispersat, ce asigura densitatea si conductivitatea termica precalculata pentru compozitul final.

Descrierea inventiei : Noi compozite pentru reabilitarea termica a cladirilor

Tehnologia dezvoltata pentru obtinerea a unor noi compozite cu polistiren expandat (PSE), dispersat in matrice anorganica, este data schematic prin SOP-ul din figura 1. La modul concret se prezinta fluxul tehnologic pentru obtinerea compozitul tip CPSEC (compozit cu polistiren expandat si matrice din ciment). Procedura a fost particularizata la manufacturarea de placi de izolare termica, ce au fost caracterizate din punctul de vedere al proprietatilor fizico-chimice curente si au fost supuse testului de analiza a stabilitatii lor ca urmare a solicitarii la cicluri repetate de saturare cu apa — inghet — dezghet — uscare. Operatiile si materialele din schema tehnologica, mai sus mentionata, sunt comune tuturor procedurilor pentru care se formuleaza o revendicare expresa.

In preambulul descrierii se precizeaza care sunt cerintele de calitate impuse materiilor prime considerate in schema tehnologica din figura 1.

Figura 1. Schema operatiilor unitare (SOP) la fabricarea compozitelor tip CPSEC

Cimentul utilizat la obtinerea de noi compozite pentru reabilitarea termica a cladirilor a fost ciment Portland, conform STAS 10092/1978 (echivalent european SR EN 197-1/2002), caracterizat in principal prin urmatoarea compozitie in oxizi si sulfati: oxid de calciu (CaO) – 61-67%, dioxid de siliciu (SiO₂)- 19-23%, oxid de aluminiu (Al₂O₃)- 2.5-6%, oxid feric (Fe₂O₃) – 0-6%, sulfati 1.5-4.5%. El trebuie sa fie nu mai vechi de 6 luni, sa nu aiba mai mult de 3% umiditate, sa nu prezinte aglomerari, iar finetea macinarii sa fie experimentata printr-un diametru mediu de volum de sub 50 microni.

Solutia CMC 2% a fost obtinuta prin dizolvarea carboximetilcelulozei (sare de sodiu a policarboximetileterului celulozei) in apa calda de 45⁰C, astfel incat sa se asigure concentratia specificata. Punitatea pulberii de CMC (cod european ca aditiv alimentar E 466) trebuie sa fie de peste 92%. Dupa racire, se obtine o solutie transparenta cu o vascozitate aparenta mai mare de 1000 cP.

Apa utilizata a fost apa curenta, de calitate potabila, caracterizata printr-o conductivitate electrica de pana la 300 µS.

Varul uscat, sau mai corect varul stins, este identificat ca pulbere uscata de hidroxid de calciu, cu o puritate de peste 75% si a carui umiditate nu depaseste 3,5%.

Granulele de **PSE, sortat 0.5-3 mm**, au avut ca origine principala materialul separat din colecta urbana. Pentru a asigura conditiile de marime ceruta, deseurile din PSE separate din colecta trebuiesc maruntite. Prima solutie de maruntire eficienta a acestora a fost cea a folosirii unei mori cu ciocane in care sita de refuz este de 3.5 mm iar alimentarea cu deseuri se face dintr-o gura in care deseurile sunt spalate sub jet de apa. A doua solutie de maruntire ce a dat rezultate a fost maruntirea intr-un dezintegrator cu ax vertical, cu doua randuri de cutite si cu sita de refuz de 4mm, in care materialul se alimenteaza dintr-o gura unde este spalate cu apa. Cu succes a fost folosit si polistirenul expandat granulat folosit la fabricarea placilor din PSE.

Pulberea de Aluminiu este produsul comercial cu minim 92% aluminiu, in care materialul activ este sub forma de particule, nu mai mari de 70 microni, acoperite cu un strat micronic de colofoniu.

Solutia cu ioni de Cupru este reprezentata de un concentrat alcalin, de culoare albastru intens, obtinut pornind de la o solutie NaOH de 50 g/l in care se dozeaza, sub agitare, CuSO₄×5H₂O pana la nivelul de concentratie de 30 g/l, apoi Na₂CO₃ astfel ca sa se ajunga la concentratia de 50g/l si in final KNaC₄H₄O₆×4H₂O pana la maximum 100 g/l.

1) Solutie tehnologica privind obtinerea PSE tratat.

In consideratiile privind elementele inventiei s-a aratat ca este absolut necesar a realiza conditii pentru o buna compatibilitate intre matricea anorganica si granula de polistiren, ca parti de definire a compozitului. In acest sens, se procedeaza la tratarea PSE granular brut. Prima varianta de tratare a PSE consta in contactarea, prin amestecare intr-un amestecator cu ax oblic, a unui volum dat de granule cu un volum egal de solutie de hidroxid de calciu, obtinuta prin realizarea unei suspensii apoase din var stins de concentratie 100g/l. Dupa o durata de contactare de 10 minute, amestecul se toarna pe o sita cu ochiuri mai mici de 0.5 mm, care separa solutia de hidroxid de calciu de granulele de polistiren. Granulele de polistiren tratate se usuca in curent de aer, cel mai bine intr-un uscator in stat fluidizat. Granulele uscate se ambaleaza. Uscarea este obligatorie cand se urmareste obtinerea granulelor tratate ca produs finit. In cazul fabricarii de alte compozite de reabilitare termica se poate continua procedura de lucru cu materialul umed, dar scurs. Solutia de hidroxid de calciu remanenta se completeaza si se refoloseste; nu este recomandata pastrarea sa indelungata din cauza carbonatarii acesteia. A doua varianta de tratare a granulelor de PSE urmeaza prima cale de care se diferentiaza prin aceea ca in solutia alcalina se dozeaza solutia cu ioni de cupru, astfel ca nivelul concentratiei ionilor de Cu^{+2} in solutia de tratare sa fie intre 0.6 si 0.9 g/l. In acest caz, granulele, atat cele uscate cat si cele umede, contin in pori si pe suprafata, sorbiti fizic, ioni de cupru ce vor conferi compozitelor realizate cu astfel de granule o activitate antimicrobiana ridicata. Cea de a treia varianta de tratare a granulelor de PSE repeta prima varianta pe care o completeaza prin readucerea granulelor scurse in amestecator si tratarea lor cu o solutie apoasa ce contine ioni de cupru. Solutia de tratare se obtine din solutia de concentrat alcalin cu ioni de Cu^{+2} , astfel incat concentratia acestuia in solutie sa fie sub 1g/l. Durata contactarii fazelor in acest caz este tot de 10 minute.

In scopul identificarii efectului tratamentului cu solutia de hidroxid de calciu asupra granulelor de PST, s-au selectat 3 probe de granule si anume proba P1 — granule PSE recuperat, netratate, proba P2 — granule PSE recuperat, tratate cu lapte de var si uscate si proba P3 — granule PSE recuperat, tratate cu lapte de var, apoi spalate cu apa distilata de 3 ori si uscate. Probele au fost analizate in ceea ce priveste modificarile de structura sau de stare a suprafetei. Analizele efectuate sau referit la evidentierea ramanerii hidroxidului de calciu in structura granulei, precum si la determinari de mase moleculare, prin viscozitate relativa si Size Exclusion Chromatography (SEC), cu un HPLC, cu echipare adecvata scopului. In acest sens, din cele trei probe de granule s-au obtinut solutii de concentratie 0,3 % in tetrahidrofuran (THF).

S-a constatat ca solutia din proba netratata este limpede, in timp ce celelalte doua solutii sunt tulburi. Solutiile au fost filtrate si reziduurile obtinute au fost uscate in etuva la $105^{\circ}C$, timp de 24 ore si apoi cantarite. Stiind cantitatea de polimer tratat, respectiv spalate, utilizata la prepararea solutiilor in THF, s-a putut calcula procentul de hidroxid de calciu (partial transformat in carbonat de calciu) retinut de PSE prin tratare si apoi dupa spalare. Dupa cum se remarca din tabelul 1, pe particulele de PSE s-a retinut o cantitate foarte mare de $Ca(OH)_2$ (70,67%), ceea ce arata existenta unei structuri poroase cu suprafata specifica foarte mare. Proba P3 arata o retinere importanta de var, chiar si dupa 3 spalari, ceea ce indica legarea acestuia, evident sub forma de carbonat, de suprafata granulei de PSE.

Probele P1 - P3 de solutii in THF au fost utilizate pentru determinarea viscozitatilor relative fata de solvent. La temperatura de $25^{\circ}C$, rezultatele prezentate in tabelul 2 nu arata suficient de clar daca tratamentul cu var al granulelor ajunge sa afecteze masa moleculara a polimerului de constitutie a acestora.

Tabelul 1. Determinarea cantitatii de $Ca(OH)_2$ retinuta pe granulele de PSE

Nr.crt.	Proba	$Ca(OH)_2$ retinut, %
1	P2- granule PSE tratate cu lapte de var	70,67
2	P3- granule PSE tratate cu lapte de var si spalate	12,93

Tabelul 2. Viscozitatile relative ale PSE netratat, tratat cu $Ca(OH)_2$, cu si fara spalare

Nr.crt.	Proba	Viscozitate relativa
1	P1- granule PSE netratate	1,20
2	P2- granule PSE tratate cu lapte de var	1,06
3	P3- granule PSE tratate cu lapte de var si spalate	1,18

Pentru a preciza daca polimerul este degradat de atacul cu solutia de tratare s-a apelat la determinarea masei moleculare prin SEC. Pentru aceasta 3 noi solutii provenite din dizolvarea granulelor de PSE in THF cu concentratia de 3% (conform P1, P2 respectiv P3) au fost filtrate pentru indepartarea Ca(OH)₂ si apoi au fost folosite pentru determinarea maselor moleculare prin SEC. Aparatul utilizat a fost un HPLC Agilent seria 1200, cu detector RID. Rezultatele sunt concentrate in figura 2, in care M_n este masa moleculara medie numerica, M_w reprezinta masa moleculara medie gravimetrica, M_z reprezinta masa moleculara sedimentometrica, M_p indica masa moleculara corespunzatoare picului, iar D este indicele de polidispersitate.

Figura 2. Determinarea masei moleculare a probelor de PSE prim SEC

Dupa cum se constata, diferentele de la o proba la alta privind masa moleculara a polistirenului sunt destul de mici. De exemplu, la masa moleculara medie numerica (M_n) diferenta este de 6.669 10³ pentru P2-P1 (granule netratate), respectiv de 3.135 10³ pentru P3-P1 (granule netratate) ceea ce nu demonstreaza o rupere a lanturilor polimerice. Se concluzioneaza asadar ca, tratamentul cu var, asa cum a fost descris mai sus, are un efect de gomflare a ghemului macromolecular, fara a produce degradarea polimerului.

2. Sapa izolanta termic cu granule tratate de polistiren (Beton de mica densitate)

Sapa izolanta termic, considerata si ca beton de mica densitate datorita solutiei de obtinere, este un amestec de granule de polistiren măcinat, tratat conform celor mai sus prezentate, cu ciment și, dupa caz, cu aditivi speciali. Amestecat, la locul punerii în aplicare, cu apă, solutie CMC 2% și ciment se obține un beton ușor cu proprietăți foarte bune de izolare termică. Atunci cand se doreste ca sapa izolanta sa aiba comportare antimicrobiana, se vor utiliza granule de polistiren tratate conform solutiei 2 sau 3 de la paragraful anterior. S-a constatat ca pentru obtinerea unei sape cu densitatea de 200, 250 respectiv 350 kg/m³ trebuie respectat urmatorul dozaaj de componente :

- BU 200 (ρ = 200kg/ m³): 1 m³ granule PSE vrac + 80 kg ciment Portland + 69 litri apă +1 litru solutie CMC2%

- BU250 (ρ = 250kg/ m³): 1 m³ granule PSE vrac + 115 kg ciment Portland + 98 litri apă+ 2 litri solutie CMC 2%

- BU350 (ρ = 350kg/ mc): 1 m³ granule PSE vrac + 192 kg ciment Portland + 132 litri apă+ 3 litri solutie CMC 2%

Ca procedura de lucru se urmeaza secventa : Se toarnă în betonieră aprox. 80% din apa de amestec si in totalitate cantitatea de solutie CMC 2%, după care se adaugă simultan si in cantitati mici toata cantitatea de ciment si de granule de PSE, tratate. După 2-3 minute de malaxare se adaugă restul de apă, prin care se reglează consistența amestecului, care trebuie sa fie asemanatoare cu a unei paste relativ vârtoase (figura 3). Dupa o omogenizare de inca 2-3 min., amestecul poate fi rasturnat pentru aplicare. Procedeeul de aplicare este identic celui specific betonului tradițional pentru sape.

Figura 3 Aspect al betonului cu granule de PSE tratate, inaintea aplicarii sale

In ceea ce priveste aplicarea, trebuie însa avut grija ca la dozarea apei sa nu se foloseasca mai multa apa decât cere consistența betonului; în caz contrar amestecul se va segrega in sensul ca particulele de polistiren fiind mai ușoare decât apa se vor ridica la suprafață. De asemenea, se va avea grija ca betonul proaspăt turnat trebuie acoperit cu o folie de PE imediat după turnare pentru ca sa rămâna în mediu umed pe parcursul prizei. Dupa priza se schimba folia cu una usoara si permeabila care se mentine 4 zile de la turnare, pentru ca betonul să nu se deshidrateze.

Temperatura la care se poate face aplicarea este de peste +5°C.

În ceea ce privește proprietățile specifice betonului ușor de săpa, obținut cu materialele și conform descrierii de mai sus, se prezintă datele din tabelul 3.

Tabelul 3. Unele proprietăți fizice ale betonului ușor de săpa, preparat conform rețetelor cod BU

Tipul betonului de săpa, uscat	Densitatea (kg/m ³)	Rezistența la compresiune (kN/m ²)	Conductivitatea termică la 20°C (W/m grad)
BU200	200±10	115±5	0.05±0.005
BU250	250±10	225±7	0.065±0.005
BU350	350±15	340±10	0.08±0.06

Referitor la utilizarea acestui tip de beton ușor ca material de izolare termică și nu numai, se va ține cont ca: I) pentru izolarea termică a podurilor necirculabile se recomandă BU 200 în strat de 11-12 cm, II) pentru izolarea termică a podurilor circulabile se recomandă BU 250 în strat de 12-14 cm, suplimentat cu săpa din beton clasic de 1-2 cm grosime; III) pentru umplutura de izolare termică a planșelor se recomandă BU 350.

3. Blocheti cu continut de PSE cu capacitate de izolare termica sporita

Una din cele mai eficiente măsuri de a obține o izolare termică bună pentru pereți constă în realizarea acestora utilizând un material cu conductivitate termică redusă. În acest caz s-a recurs la turnarea unor elemente de tip blochet, din material compozit cu conținut de PSE, având dimensiunile 60×30×25 cm. Aceștia pot fi prevăzuți cu alveole circulare pe un rând cu diametrul alveolei între 90 și 110 mm, respectiv cu alveole pe două rânduri, caz în care diametrul alveolei trebuie să fie între 60 și 70 mm. Măsurătorile experimentale au relevat faptul că pentru realizarea unui element de tip blochet de dimensiunile mai sus menționate și care să aibă o conductivitate termică în jur de 0.1 W/m grad, se utilizează următoarele cantități din materialele mai sus caracterizate: ciment Portland – 8600 g, nisip spălat – 8600 g, polistiren granule, tratate conform celor prezentate la paragraful 2 al prezentei descrieri – 100 g, aluminiu pulbere – 22 g, apă – 3300 mL și soluție CMC 2% – 100 mL. Cantitățile de materiale care au intrat la confecționarea elementului compozit tip blochet, conform cerințelor actuale, trebuie specificate în cantități corespunzătoare preparării de 1 m³ de material compozit; rezulta astfel ciment Portland – 205 kg, nisip spălat – 205 kg, polistiren granule tratate – 2,3 kg, aluminiu pulbere – 506 g, apă – 79 L și soluție CMC 2% – 2.3 L.

După fixarea marimii sarjei și calculul cantităților de materiale ce trebuie aduse la formarea sarjei se procedează conform următoarei secvențe de lucru: a) se încarcă în malaxorul pornit, pe rând, cantitatea de nisip, polistirenul granule tratate și cimentul, urmărind timp de câteva minute amestecarea celor trei solide; b) se adaugă cantitatea de soluție CMC 2% și apoi, în reprize, apa urmărind ca sistemul eterogen să fie suficient de consistent și bine amestecat; c) se adaugă pulberea de aluminiu, prin cernere dintr-o sită cu ochiuri adecvate, urmărind ca aceasta să se înglobeze cât mai uniform în masa de compozit în procesare; d) se descarcă cât mai rapid malaxorul și se procedează la încărcarea tiparelor pentru blocheti, pregătite în prealabil, prin ungere cu aditiv de decofrare, în care, după caz, au fost poziționate alveolele dorite. Figura 4 prezintă tiparele încărcate, faza de eliberare a alveolelor și blochetul trimis la uscat.

Figura 4. Încărcarea în tipar, scoaterea alveolelor după întărire și trimiterea la uscare a blochetilor din compozit cu PSE

Pentru determinarea proprietăților de caracterizare ale blochetilor, a căror prezentare tehnologică a fost dată mai sus, s-a procedat la turnarea din materialul crud a 10 sarje succesive a câte două cuburi, fiecare cu latura 10 cm, ce au fost supuse uscării și apoi măsurătorilor de densitate, de conductivitate termică, de rezistență la compresiune respectiv de absorbție de apă. Tabelul 4 centralizează măsurătorile referitoare la primele trei proprietăți fizice ale blochetilor din compozit conform rețetei mai sus specificată. În ceea ce privește absorbția de apă, a cărei dinamică este prezentată în figura 5, se face precizarea că aceasta a fost cuplata cu solicitarea la îngheț. La

modul practic cubul proba uscat se imerseaza in apa de unde este scos si cantarit din timp in timp. Cand greutatea acestuia nu mai creste adica cubul proba s-a saturat cu apa, acesta este trecut la -18°C unde este mentinut 24 h. Dupa scoaterea din incinta frigorifica cubul proba este adus la temperatura camerei (20°C) si uscat. Se continua apoi cu o noua absortie s.a.m.d.

Figura 5. Dinamica sorbtiei de apa la imersarea probei (■ – imediat dupa uscare, ▲ -dupa 10 cicluri de inghet-dezghet)

Tabelul 4. Proprietati fizice caracteristice blochetului din compozit cu granule tratate din PSE

Nr.crt. al probei	Densitatea probei (kg/m^3)		Conductivitatea termica (W/m grad)				Rezistenta la compresiune (MPa)			
			0 ^{0C}	10 ^{0C}	30 ^{0C}	0 ^{0C}			10 ^{0C}	30 ^{0C}
1	562	560	0.11	0.119	0.131	0.116	0.126	0.134	1.15	1.05
2	528	531	0.115	0.124	0.133	0.111	0.119	0.132	1.05	1.11
3	553	552	0.108	0.116	0.126	0.102	0.112	0.124	1.09	1.032
4	547	550	0.103	0.110	0.121	0.118	0.129	0.136	1.16	1.21
5	558	559	0.11	0.118	0.129	0.110	0.118	0.130	1.12	1.09
6	565	563	0.119	0.125	0.134	0.114	0.122	0.131	0.98	1.01
7	551	547	0.102	0.111	0.122	0.106	0.116	0.128	1.05	0.99
8	539	541	0.118	0.128	0.139	0.113	0.120	0.132	1.18	1.15
9	557	559	0.107	0.118	0.130	0.110	0.120	0.129	0.97	0.99
10	568	570	0.111	0.120	0.133	0.107	0.125	0.136	1.15	1.09
Medii	552,8	553,3	0.11	0.119	0.13	0.111	0.121	0.131	1.09	1.072
Dispersii	12,255	11,461	$5.736 \cdot 10^{-3}$	$5.763 \cdot 10^{-3}$	$5.554 \cdot 10^{-3}$	$4.822 \cdot 10^{-3}$	$5.012 \cdot 10^{-3}$	$3.706 \cdot 10^{-3}$	0.075	0.072
Final	553,05+- 11,858		$0.1105+-5.279 \cdot 10^{-3}$				$0.12+- 5.385 \cdot 10^{-3}$		1.081+-0,073	

Datele de caracterizare din tabelul 4 arata ca blochetul din compozit cu PSE granule tratate este usor si are o conductivitate termica destul de scazuta, ce depinde de temperatura t in acord cu relatia $\lambda = 0.112 + 6.479 \cdot 10^{-4} t$ (W/m grad). Si din punctul de vedere a rezistentei la compresiune blochetii din compozit cu PSE granule tratate corespund utilizarii lor ca material pentru pereti exteriori cu o buna izolare termica.

4. Material placa tip rigips usor cu conductivitate termica scazuta

Pentru obtinerea acestui compozit se face referire la SOP din figura 1, fata de care se face precizarea ca in acest caz cimentul se inlocueste cu ipsos pentru constructii, cu caracteristicile specificate in tabelul 5. In acest caz la lista de materiale se mai adauga plasa din fibre de sticla, de 90g/m^2 si folie din hartie kraft tip 90-120 g/m^2 . In acest caz solutia de CMC 2% are rolul unui intarziator de priza al materialului, iar adaosul de pulbere de aluminiu, care-si pastreaza functia de agent de porogenare prin reactia sa cu apa, este optional.

Pentru aplicarea acestui material se recomanda, functie de densitatile dorite pentru materialul compozit placa tip rigips, compozitiile de start din tabelul 6. Aici concentratia fiecarui component este data ca fractie masica.

Tabelul 5. Proprietati cerute pentru ipsos la realizarea materialului placa tip rigips usor

Nr crt	Caracteristici	Tipul ipsosului de constructii		
		CI	CII	CIII
1	Continutul de hemihidrat %	80	75	65
2	Continut $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$, %	-	-	1
3	Refuz pe sita 071, %	2	2	4
4	Refuz pe sita 020, %	15	16	17
5	Inceput de priza, sec	300	300	240
6	Sfarsit de priza, sec	600 minim 1800 maxim	600 minim 1800 maxim	360 minim 1200 maxim
7	Rezistenta la compresiune, N/mm^2	4,0 la 2 h 9,0 la 168 h	3,5 la 2 h 8,2 la 168 h	3,0 la 2 h 7,1 la 168 h

Tabel 6. Compozitii recomandate pentru a obtine material compozit placa tip rigips de densitate data

Compozitia	Fractie masica component, kg comp/kg amestec					Densitate material uscat, kg/m^3
	Ipsos	granule PSE	pulbere Al	Apa	Sol. CMC 2%	
IC1	0.6	0.027	-	0.273	0.1	586
IC2	0.597	0.027	0.003	0.273	0.1	523
IC3	0.54	0.033	-	0.327	0.1	544
IC4	0.537	0.033	0.003	0.327	0.1	485
IC5	0.515	0.039	-	0.346	0.1	471
IC6	0.512	0.039	0.003	0.346	0.1	422

La modul concret secventele de lucru in realizarea acestui material se succed dupa cum urmeaza: 1) se alege cantitatea ce se doreste a fi realizata si apoi reteta de lucru conform tabel 6; 2) se pregatesc tiparele de turnare regland la acestea grosimea preselectata a placii si intinzand pe fundul acesteia o folie de hartie kraft si o plasa din fibra de sticla; 3) se porneste betoniera in care se incarca, pentru inceput si pe rand, cantitatea de ipsos si cantitatea de granule tratate de PSE (granule tratate conform solutiei precizate la paragraful 1 al descrierii brevetului); 4) se adauga in betoniera solutia de CMC 2% si apoi apa urmarind amestecarea componentilor si consistenta sistemului; 5) imediat ce apa a fost adaugata si amestecul este consistent si bine omogenizat, se toarna prin cernere dintr-o sita cantitatea de pulbere de Aluminiu; 6) se toarna compozitul umed in tipar, se intinde si uniformizeaza, dupa care se acopera suprafata libera cu plasa din fibra de sticla si folia din hartie kraft; 7) se asigura ca plasa din fibra de sticla si hartia kraft au aderat la compozit, dupa care tiparul cu compozit este trecut la intarire; 8) scoaterea din forma si uscarea in curent de aer finalizeaza obtinerea materialului placa tip rigips usor. Conductivitatea termica a acestui tip de material, functie de reteta de lucru, respectiv rezistenta sa la compresiune se prezinta in figura 6.

Figura 6. Rezistenta la comprimare si conductivitatea termica a epruvetelor din materialul placa tip rigips usor, obtinut conform retetelor din tabelul 6

Analiza datelor releva faptul ca prin cresterea continutului de granule PSE in materialul placa valorile celor doua proprietati se micsoreaza. Daca reducerea conductivitatii termice este

dorita, reducerea rezistentei la compresiune recomanda atentie in alegerea retetei obtinere a materialului. Materialul placa tip rigips usor, cu conductivitate termica redusa, poate fi folosit la izolarea termica pe interior a peretilor constructiilor, caz in care grosimea placii poate sa mearga pana la 3-4 cm. Folosirea materialului pentru pereti de compartimentare poate fi o aplicatie de succes; in acest caz este recomandabila o grosime a placii intre 7 si 10 cm. Este de retinut si faptul ca materialul cu continutul cel mai ridicat in granule de PSE are o buna comportare si ca izolator fonic.

5. Material placa cu conductivitate termica scazuta si matrice din ciment

Obtinerea acestui compozit urmareste in totalitate SOP din figura 1. In privinta succesiunii fazelor de lucru, aceasta este aproape identica cu cea de la paragraful 4, de care se diferentiaza prin faptul ca, in acest caz, nu se aplica pe fetele placii de compozit hartie kraft. Avand in vedere intentia de a recomanda acest material pentru placare exterioara, fata expusa a acestuia trebuie impermeabilizata la apa. Asadar pentru un bun control al sorbtiei de apa una din fetele compozitului este impermeabilizata prin aplicarea unui strat din grundul polimeric *Architectural Wall Paints and Stucco UCAR Latex DL 420GE* (Dow Chemical). Pentru aplicarea a acestui material se recomanda, functie de densitatile dorite pentru materialul compozit tip placa cu conductivitate termica scazuta si matrice din ciment, compozitiile de start din tabelul 7. Si aici concentratia fiecarui component este data ca fractie masica.

Tabel 7. Compozitiile recomandate pentru a obtine material compozit tip placa, de densitate data

Compozitia	Fractie masica componet, kg comp/kg amestec					Densitate material uscat, kg/m ³
	Ipsos	granule PSE	pulbere Al	Apa	Sol. CMC 2%	
CC1	0.6	0.027	-	0.323	0.05	489
CC2	0.597	0.027	0.003	0.323	0.05	454
CC3	0.59	0.033	-	0.327	0.05	544
CC4	0.587	0.033	0.003	0.327	0.05	485
CC5	0.565	0.039	-	0.346	0.05	471
CC6	0.562	0.039	0.003	0.346	0.05	422

La modul concret, secventele de lucru privind realizarea acestui tip de material sunt identice cu cele prezentate in paragraful referitor la materialul placa tip rigips usor, cu conductivitate termica scazuta, de care se diferentiaza prin aceea ca in locul ipsosului de constructie se foloseste cimentul Portland si ca selectarea retetei de lucru se face conform retetelor specificate prin tabelul 7. In privinta impermeabilizarii de control a sorbtiei de apa cu grundul polimeric *UCAR Latex DL 420GE* sau cu un alt produs super aderent, solubil in apa si cu microsuspensie din particule de teflon, aceasta se poate face prin aplicare serigrafica (de preferinta) sau prin spreiere. Aplicarea materialului tip placa pentru izolarea termica la exteriorul peretilor se face cu adeziv Ceresit corespunzator, urmand tehnologia de aplicare a placilor de polistiren, fara a considera si prinderea mecanica cu dibluri. Grosimea placii din acest material trebuie sa fie de min 3 cm, lipirea facandu-se cu fata impermeabilizata la exterior. Datele referitoare la conductivitatea termica a acestui tip de material, respectiv rezistenta sa la compresiune, functie de reteta de fabricatie, sunt prezentate in figura 7.

Figura 7. Rezistenta la comprimare si conductivitatea termica a epruvetelor din materialul placa obtinut conform retelor din tabelul 7

Se remarca faptul ca prin cresterea continutului de granule PSE in materialul placa valorile celor doua proprietati se micsoreaza. Cat priveste absorbtia de apa a acestui material, se arata ca impermeabilizarea reduce cu pana la 60% cantitatea de apa absorbita in acelasi timp in placa impermeabilizata fata de cea netratata. Se poate constata ca impermeabilizarea cu *UCAR Latex DL 420GE* este eficienta si, in consecinta, recomandabila.

Revendicari.

1. Procedeu de obtinere a unor granule tratate de polistiren expandat, caracterizate prin aceea ca provenienta acestora poate fi si din deseuri de colecta urbana si ca tratarea lor se face, conform paragrafului 1 din brevet, cu solutie de hidroxid de calciu, in care se dozeaza o solutie concentrata cu ioni de cupru, astfel ca granulele tratate sa aiba si comportament antimicrobian.
2. Solutie tehnologica si compozitie de lucru, conform paragrafului 2 din brevet, privind obtinerea a unor sape termoizolante usoare, inclusiv cu efect antimicrobian, in care granulele de polistiren, obtinute conform revendicarii 1, formeaza componentul de control al densitatii sapei.
3. Procedeu si compozitie de lucru, conform paragrafului 3 din brevet, ce prezinta obtinerea unor blocheti cu capacitate de izolare termica ridicata, in care controlul densitatii, al conductivitatii termice si al rezistentei la comprimare rezulta din concentratia in sistem a granulelor PSE, tratate conform revendicarii 1, respectiv a pulberii de aluminiu.
4. Procedeu si compozitie de lucru, conform paragrafului 4 din brevet, referitoare la obtinerea unui material placa tip rigips usor, cu conductivitate termica scazuta, in care matricea anorganica este din ipsos, iar controlul densitatii, conductivitatii termice si a rezistentei la comprimare este asigurata prin adaos de granule din polistiren expandat, tratate conform revendicarii 1.
5. Procedeu si compozitie de lucru, conform paragrafului 5 din brevet, privind obtinerea unui material placa cu conductivitate termica scazuta si matrice din ciment pentru izolare termica, in care controlul densitatii, conductivitatii termice si rezistentei la comprimare este realizat prin concentratia in sistem a granulelor tratate din polistiren expandat, respectiv a pulberii de aluminiu, in timp ce controlul sorbtiei de apa este asigurat prin impermeabilizarea uneia din fetele placii de material.

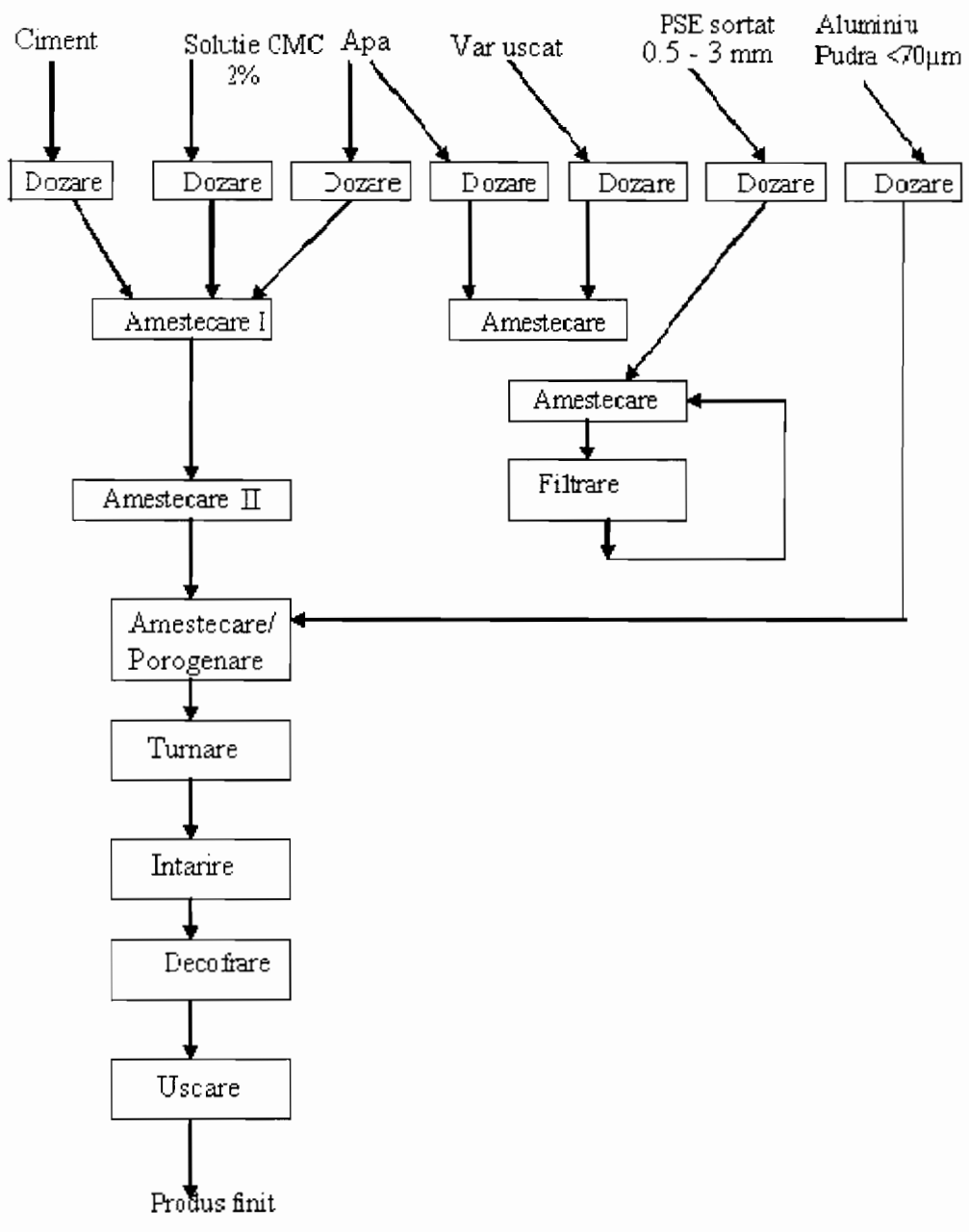


Figura 1. Schema operatiilor unitare (SOP) la fabricarea compozitelor tip CPSEC

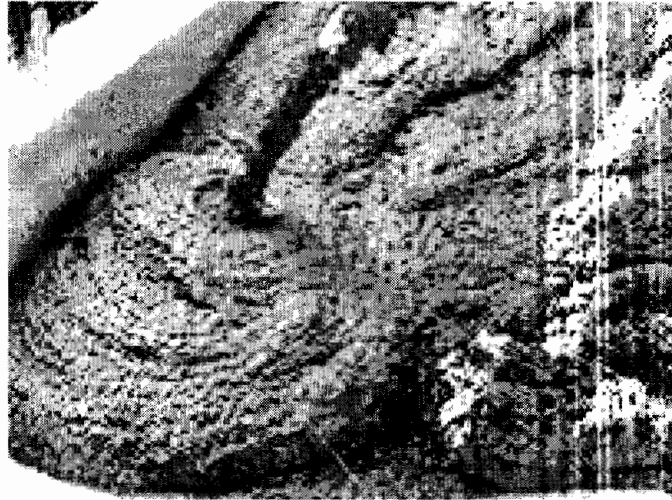


Figura 3 Aspect al betonului cu granule de PSE tratate, inaintea aplicarii sale

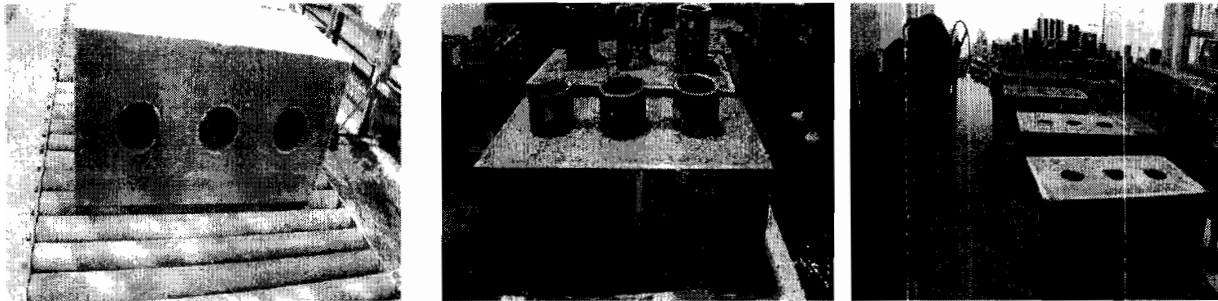


Figura 4. Incarcarea in tipar, scoaterea alveolelor dupa intarire si trimiterea la uscare a blochetilor din compozit cu PSE

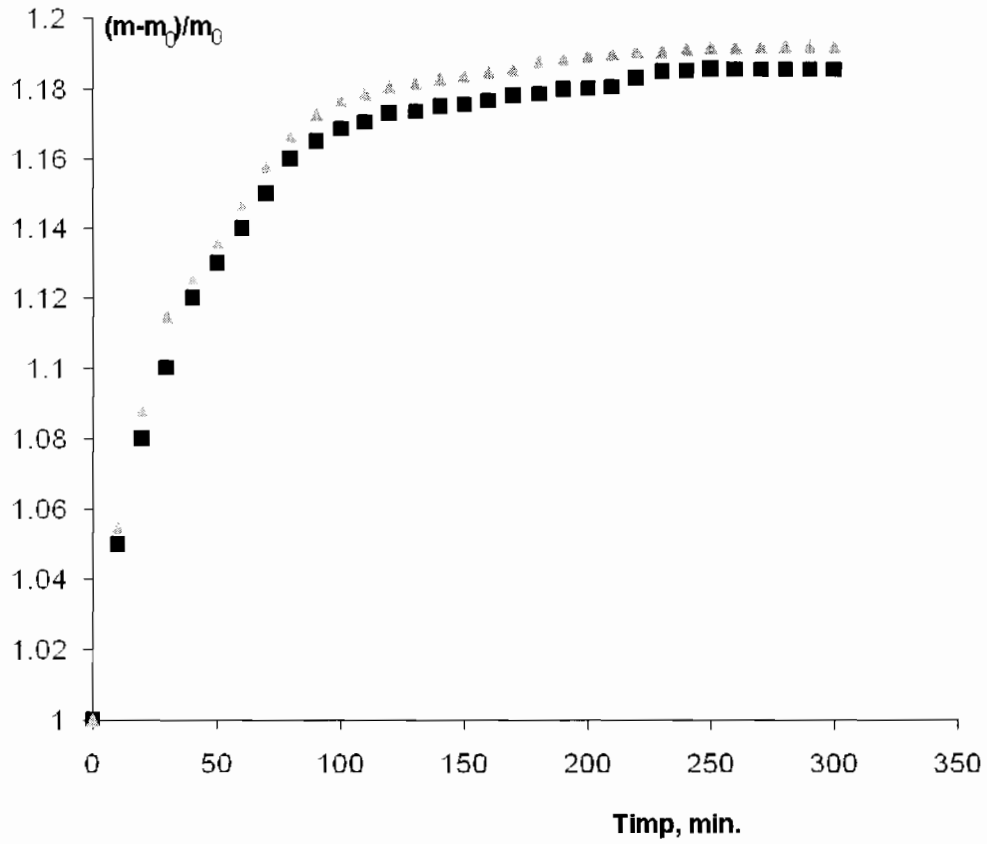


Figura 5. Dinamica sorbtiei de apa la imersarea probei (■ – imediat dupa uscare, ▲ -dupa 10 cicluri de inghet-dezghet)

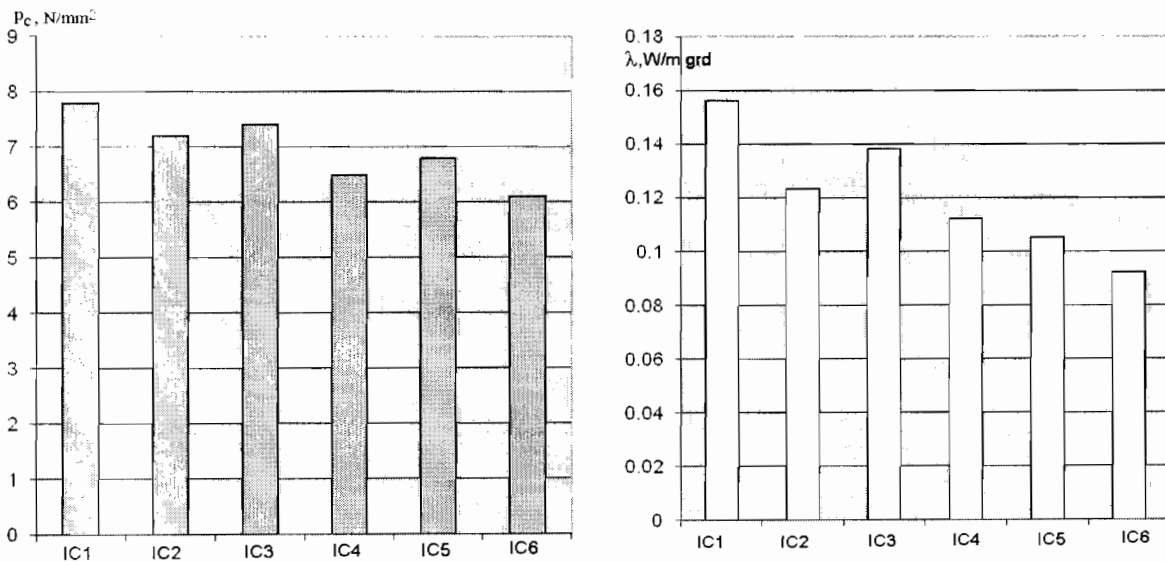


Figura 6. Rezistenta la comprimare si conductivitatea termica a epruvetelor din materialul placa tip rigips usor, obtinut conform retetelor din tabelul 6

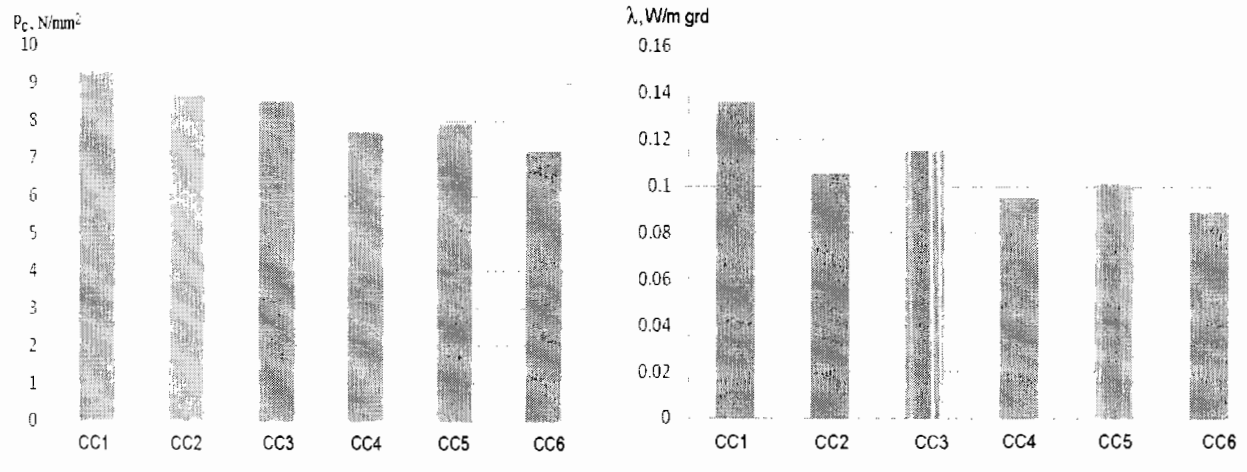


Figura 7. Rezistenta la comprimare si conductivitatea termica a epruvetelor din materialul placa obtinut conform retelor din tabelul 7