



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2019 00791**

(22) Data de depozit: **27/11/2019**

(41) Data publicării cererii:
28/05/2021 BOPI nr. **5/2021**

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ " GHEORGHE
ASACHI " DIN IAȘI,**
*STR.PROF.DR.DOC.DIMITRIE
MANGERON, NR.67, IAȘI, IS, RO;*
• **OMG CONSTRUCT PROIECT S.R.L.,**
STR. PODIȘULUI, NR.12E, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• **BABOR TRAIAN - DANUȚ,**
*STR.HANCIUC, NR.20, BL.355, SC.A, ET.1,
AP.1, IAȘI, IS, RO;*
• **ISOPESCU DORINA NICOLINA,**
STR.PĂUN, NR.68L, IAȘI, IS, RO;
• **BUTNARIU MARIUS - GEORGE,**
SAT SCULENI, COMUNA VICTORIA, IS, RO

(54) **COMPOZIȚIE DE BETON ECOLOGIC CU PERMEABILITATE
SCĂZUTĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o compoziție de beton ecologic cu permeabilitate scăzută pe bază de ciment, silice ultrafină, tuf vulcanic, agregate minerale și apă, utilizată în realizarea de lucrări de interior ale construcțiilor civile, industriale, hidrotehnice și agrozootehnice. Compoziția de beton conform invenției are următoarea compoziție exprimată în procente în greutate din masa totală a componentelor solide: 12,11% ciment, 36,42% nisip cu granulația cuprinsă între 0...4 mm, 17,47% agregate cu

granulația cuprinsă între 4...8 mm, 34% agregate cu granulația cuprinsă între 8...16 mm, amestecate cu 2% silice ultrafină din cantitatea de ciment din compoziția de beton și cu tuf vulcanic în proporție de 7% din cantitatea de ciment din compoziția de beton, iar raportul apă/ciment este de 0,692.

Revendicări: 5
Figuri: 25



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2019 eo 791
Data depozit	27-11-2019

Compoziție de beton ecologic cu permeabilitate scăzută

1.DESCRIERE

Invenția se referă la o compoziție de beton ecologic cu permeabilitate scazută pe bază de de ciment, silice ultrafină, tuf vulcanic, agregate minerale și apă, utilizată în realizarea de lucrări de interior ale construcțiilor civile, industriale, hidrotehnice, agrozootehnice, caracterizată prin aceea că este constituită din ciment 12,11% de masă, nisip sort 0-4 mm 36,42% de masă, agregate sort 4-8 mm 17,47 % de masă, agregate 8-16 mm 34,00% de masă (procente din masa totală a componentelor solide). Compoziția este caracterizată, de asemenea, prin aceea că cimentul este suplimentat cu silice ultrafină în proporție de 2% din cantitea de ciment din compoziția de beton și cu tuf vulcanic în proporție de 7% din cantitatea de ciment din compoziția de beton, iar raportul apă/ciment este 0,692.

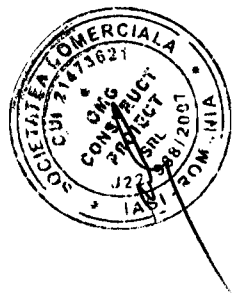
Asa cum se stie, betonul reprezinta principalul material de constructii din intreaga lume. In ultimele decenii, pozitia lui de lider a fost consolidata prin preocuparea permanenta a cercetatorilor si prin obtinerea altor tipuri de beton cu performante din ce in ce mai mari din punct de vedere al starii proaspete si intarite, obtinandu-se aplicatii structurale deosebite.

Unele structuri din beton trebuie realizate din beton impermeabil. Acest lucru este valabil nu numai la constructii hidrotehnice mai mari dar si la construirea caselor familiale mai mici, unde poate fi nevoie de un asemenea beton. Betonul impermeabil poate fi folosit cu succes pentru decantoare, rezervoare de apa din gradina, bazine, impermeabilizarea subsolurilor, etc. Gradul de impermeabilitate (ISO 7031) se caracterizează prin presiunea maximă până la care epruvetele de beton încercate în condiții standard, nu prezintă infiltrații de apă pe fața opusă aceleia în contact cu apa sub presiune, sau prin adâncimea până la care apa pătrunde în masa betonului supus încercării, la o presiune maximă dată.

Adaosuri folosite la impermeabilizarea betonului

Printre metodele de îmbunătățire a impermeabilității betonului se numără și procedeul de adăugare în compoziția betonului a diverse tipuri de materiale. Acestea pot fi:

- Materiale cu caracteristici pozzolanice
- Pudre fine din deșeuri cum ar fi sub-produse industrial (cenușă de termocentrală, silice ultrafină, zgură de furnal sau oțelărie) etc., pudră din cauciuri uzate, praf de deșeuri agricole (praf de orez, praf de tije de floarea soarelui



- Pudre fine naturale (praf de argilă, tuf vulcanic, praf de marmură, praf de calcar, etc.

Adaosurile sunt reprezentate de substanțele care adăugate la prepararea betonului, conduc la modificarea unor proprietăți ale betonului proaspăt și întărit.

Sub denumirea generală de pulberi minerale fine sau foarte fine sunt definite un număr important de produse minerale sau chiar subproduse, cu aspect de pulbere a căror finețe poate să varieze între 0,6 mm și 0,01 angstromi.

Adaosurile pentru prepararea betoanelor includ pulberi din diverse grupe de subproduse industriale, produse preparate special în acest scop și unele tipuri de fibre naturale, minerale și organice.

Procentul de adaosuri utilizat în cazul betoanelor simple, este limitat numai pe considerente tehnologice. Ex. în cazul betoanelor ușoare folosite la fabricarea blocurilor mici și mari de zidărie, procentul de cenușă poate atinge 60-70% din masa agregatului ușor din compoziție (sau până la 60-70% din masa materialului de cimentare).

Considerații teoretice privind permeabilitatea

Permeabilitatea la apă se definește ca ușurința cu care apa pătrunde în masa betonului întărit.

Impermeabilitatea la apă a betonului întărit reprezintă capacitatea acestuia de a se opune pătrunderii apei sub presiune în masa sa.

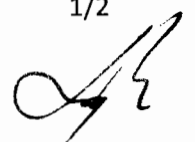
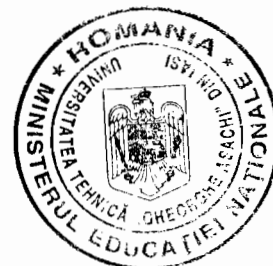
Permeabilitatea la apă a betonului este o funcție de porozitatea sa, de dimensiunile, distribuția și interconexiunea porilor.

Datorită adsorbției apei pe pereții porilor, permeabilitatea la apă a betonului va fi determinată de porii cu dimensiuni mai mari decât 0,5 mm, pori care formează așa numita **porozitate eficace** a betonului.

Studiile referitoare la permeabilitatea betonului, au permis să se tragă anumite concluzii care se referă la:

-piatra de ciment, cu porozitate mai mare decât agregatele ce intră în compoziția betonului, prezintă în general, permeabilitate mai redusă decât acestea, datorită dimensiunilor mici ale porilor ei;

-prezența stratului de legătură între matrice și agregat, cu defectele de structură pe care le cumulează acesta, are o influență majoră în ceea ce privește permeabilitatea betonului, care este mai mare decât a componentelor sale;



-porii determinați de mustirea apei din beton, măresc de asemenea permeabilitatea betonului pe direcția corespunzătoare deplasării apei în beton, iar compactarea insuficientă a betonului sau netratarea rosturilor de turnare anulează, practic, orice măsură de îmbunătățire, prin compoziție, a calității betonului

Permeabilitatea betonului se exprimă prin **gradul de impermeabilitate**

Gradul de impermeabilitate reprezintă presiunea apei (n , în bari) la care aceasta pătrunde în structura betonului pe cel mult o adâncime maximă admisă (x , în cm).

Adâncimile limită admise de pătrundere a apei în beton au valorile:

$x = 10$ cm, pentru recipiente de lichide și pentru elementele de construcții expuse la gelivitate, sau la coroziune chimică;

$x = 20$ cm, pentru celelalte cazuri

Dacă $x = 20$ cm, menționarea acestei valori, în simbol, nu mai este obligatorie.

Scara standardizată pentru clasele de impermeabilitate este P4; P8; P12, iar pentru betoanele hidrotehnice, se suplimentează cu clasele P2; P6; P10 și P16.

Pentru a se ține seamă de mustirea betonului, direcția de încercare, în raport cu direcția de turnare a betonului în matriță, trebuie să corespundă situației reale, din exploatare, a elementului de construcție.

Obiectivele brevetului de invenție

Având în vedere exigențele impuse prin normativele în vigoare (NE 012/2007) privind condițiile în care trebuie tratate compozițiile betoanelor pentru a realiza comportări specifice bune privind permeabilitatea betonului, obiectivele principale ale tezei de doctorat poate nu în ordinea importanței lor, sunt următoarele:

1. Reducerea consumului de ciment pentru betoanele cu exigențe de durabilitate la permeabilitate, respectiv alcătuirea acestora cu costuri tehnologice și de compoziție, minime.
2. Alcătuirea unor compoziții performante a betoanelor astfel încât să rezulte un procent redus de componenți ce favorizează permeabilitate mare.
3. Utilizarea diferiților aditivi/adaosuri pentru îmbunătățirea comportării la permeabilitate a betoanelor.
4. Cercetarea influenței unor aditivi/adaosuri care să îmbunătățească comportarea la permeabilitate a betonului pentru dozaje normale de ciment.
5. Cercetarea prin metode numerice a unui procent optim de adaos care să influențeze într-



un mod favorabil permeabilitatea betonului.

Tuf vulcanic

Puzzolanele naturale sunt în general derivate din rocile vulcanice și au fost folosite în combinație cu calcarul ca materiale liante (cementoide) la construcția structurilor antice din Egipt, Grecia, Roma sau India. Cu mai mult de 2000 de ani în urmă, romanii au descoperit un material bazat pe silice reactivă de origine vulcanică (tuf zeolitic) la poalele muntelui Vezuviu în Pozzvali. Termenul „*puzzolana*” este desprins tocmai din denumirea acestei regiunii unde a fost descoperit pentru prima dată. Pe lângă construirea apeductelor, betonul cu calcar și puzzolane a fost la scară largă utilizat de către romani la construirea bazinelor, pereților de stăvilire a apelor (baraje) și a zidărilor. Toate aceste structuri au supraviețuit peste 2000 de ani trecând acest test al timpului din punct de vedere al durabilității.

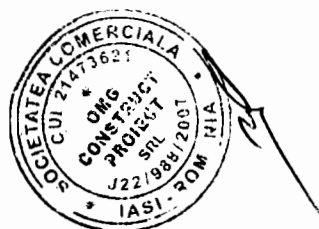
Tuful vulcanic se distinge prin larga sa utilizare în cadrul diverselor aplicații din diferite domenii. Capacitatea de absorbție – desorbția, capacitatea de schimb ionic, proprietățile catalitice sunt doar câteva puncte de referință care recomandă și subliniază importanța tufului vulcanic.

Tufurile vulcanice sunt strâns legate de zeoliți, care reprezintă la modul cel mai general, minerale cristaline rezultate din depunerile din soluție hidrotermale și al reacțiilor chimice ale sticlei cu elementele apei interstițiale sub influența temperaturii, presiunii, pH-ului, altfel spus, reprezintă aluminosilicați hidratați ai elementelor alcaline și alcalino-pământoase. Tuful vulcanic este o rocă piroclastică, alcătuită din granule fine cu un diametru mai mic de 2 mm. Piroclastic înseamnă „sfărâmat de foc”, un nume pentru rocile care au fost spulberate în bucăți de către gazele explozive. Practic cenușa rezultată în timpul unei erupții vulcanice se consolidează și dă naștere tufului vulcanic.

Tufurile vulcanice pot fi bogate în zeoliți (cu un conținut de 50% din acest mineral), cu un conținut mediu de zeoliți (20-50%) și sărace în zeoliți cu un conținut sub 20% din acest mineral.

Structura tufului vulcanic este variabilă: macroporoasă, poroasă și microporoasă. Spre exemplu, sedimentarea gravimetrică evidențiază faptul că tuful vulcanic de Tociloasa prezintă urme de clorit, calcit, sericit, este o rocă cu caracter bazic având un conținut relice, este de tip anlezitic slab cimentat cu trei orizonturi deschise:

- tuf grosier-grăunțos cu greutatea specifică la grămadă de 1314 kg/m^3 ;
- tuf mijlociu-grăunțos cu greutatea specifică de 1296 kg/m^3 ;
- tuf fin-grăunțos cu greutatea specifică de 980 kg/m^3



Principalele caracteristici calitative ale unui tuf vulcanic sunt prezentate în tabelul 2.2:

Tabel 1.1. Caracteristici calitative tuf vulcanic. Compoziție chimică oxidică procentuală

Bioxid de siliciu (SiO ₂)	%	66,0-72,0
Trioxid de fier (Fe ₂ O ₃)	max. %	2,0
Trioxid de aluminiu (Al ₂ O ₃)	%	12,0-15,0
Oxid de calciu (CaO)	max. %	2,5
Oxid de magneziu (MgO)	max. %	1,2
Suma de Alcalii (K ₂ O+Na ₂ O)	max. %	6,0
Umiditate	max. %	28,0
Granulație: rest pe sita de 0,1 mm	max. %	10,0

* tuf vulcanic provenit din cariera Trăistari – Jud. Vâlcea

Aceste pulberi minerale silicioase leagă chimic Ca(OH)₂ sub formă de hidrosilicați cu bazicitate redusă și bune proprietăți liante, și îmbunătățesc comportarea la acțiuni agresive prin mărirea gradului de impermeabilitate.

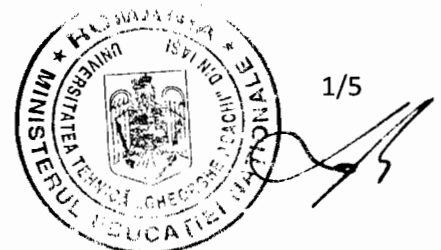
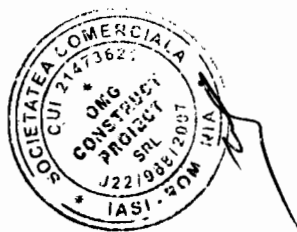
Dintre efectele utilizării tufului vulcanic notabile mai sunt:

- reducerea căldurii de hidratare a cimentului,
- înlocuirea parțială a cimentului (raționalizarea consumului),
- completarea curbei de granulozitate a agregatului, în sorturi fine, pentru betoanele cu dozaje relativ mici de ciment.

Silicea ultrafină

Pulberea de silice ultrafină (SUF) deține în ziua de azi multiple utilizări pe plan mondial. În ultimii 20 de ani prin utilizarea SUF și a superplastifianților în tehnologia betonului s-au obținut progrese importante care au permis realizarea betoanelor tip DENSIT (Densified Systems Containing homogeneously arranged ultrafine particles) care prezintă creșteri sensibile ale rezistenței la compresiune, a gradului de impermeabilitate, a rezistenței la îngheț-dezghet repetat și la unele acțiuni chimice agresive.

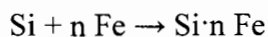
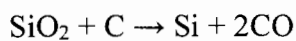
SUF (fig. 5.2) a fost colectată pentru prima dată în 1947 fiind utilizată prima dată în amestecul de beton în anul 1950. Cu toate acestea microsilinea nu a început din acel moment să fie utilizată la scară largă, ci abia în anii '70 ca urmare a noilor cerințe legate de impactul asupra



mediului înconjurător a producției industriale. Atunci au fost dezvoltate noi tehnologii de filtrare, astfel devenind disponibile mari cantități din acest reziduu.

În primă fază SUF era utilizată doar pentru obținerea unor economii prin înlocuirea unei părți de ciment, însă cu trecerea timpului s-a pus un accent deosebit pe utilizarea microsilinei având drept scop creșterea performanțelor betonului prin îmbunătățirea rezistențelor mecanice și durabilității acestuia.

SUF cu conținut ridicat de SiO_2 , constituie o rezultată a procesului tehnologic de elaborare a ferosiliciului, respectiv, cantitatea de material solid antrenată de gazele arse. Ferosiliciul se obține prin reducerea silicei cu carbon, în prezența fierului, iar reacțiile care au loc sunt următoarele:



Elaborarea se face fără zgură, reacțiile având loc în faza eterogenă gaz-solid și conduce la degajarea unei importante cantități de gaze (CO) care în greutate este cât dublul cantității de siliciu format, iar în volum reprezintă cca. 5000 m^3 pentru fiecare tonă de siliciu.

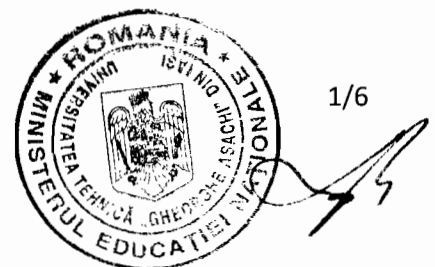
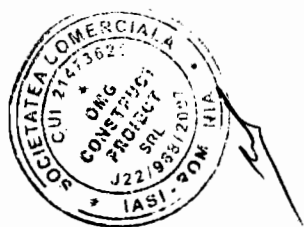
Materiile prime folosite la fabricarea ferosiliciului sunt: cuarțita (cu minim 97,5% SiO_2) ca sursă de siliciu, cocsul metalurgic (cu minim 82% C) ca reducător și deșeurile de fier (span, tunder).

Dintre principalele proprietăți fizice ale microsilinei pot fi menționate:

- culoare – cenușiu deschis către alb;
- masa volumetrică în grămadă – 345 kg/m^3 ;
- densitate – $200\text{-}450 \text{ kg/m}^3$;
- suprafața specifică – $15000\text{-}22000 \text{ cmp/gr}$;
- diametrul mediu – 0,35 microni

Silicea ultrafină face parte din categoria adaosurilor hidraulice foarte fine, ea fiind capabilă să se combine cu hidroxidul de calciu din ciment, formând compuși cu întărire hidraulică care dezvoltă structuri complexe cu rezistențe mecanice mari, dar și o compactitate mărită. Toate aceste calități îi conferă betonului cu adaos de silice o comportare superioară din punct de vedere al durabilității.

Prafurile cu conținut ridicat de SiO_2 amorf rezultate la filtrarea gazelor arse la elaborarea ferosiliciului au următoarele specificații de calitate:



Tabel 1.2. Compoziție chimică [%]

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	Mg	C
86-95%	1,3-4%	0,85-2,5%	0,4-0,8%	0,6-1,5%	1,1-2,5%

SUF este o puzzolană foarte reactivă datorită fineții particulelor, suprafeței specifice mari și conținutului ridicat de SiO₂. În timpul reacțiilor în beton formează silicat de calciu hidratat (CSH). Această reacție puzzolanică nu poate începe înaintea hidratării cimentului. Utilizarea unei proporții adecvate (tab. 5.11) face ca betonul cu SUF să fie mai rezistent și mai dens decât betonul fără acest adaos.

SUF poate fi folosită și ca înlocuitor de ciment ea conținând particule foarte fine, în jur de 100 de ori mai fine decât cele ale cimentului.

Tabel 1.4. Dozajele uzuale de SUF

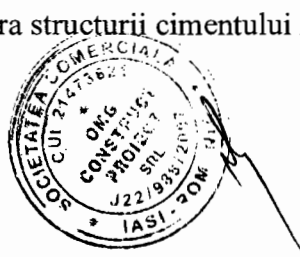
Domeniul de utilizare	% Suf din dozajul de ciment
Beton normal	4 ÷ 7
Beton de înaltă rezistență	7 ÷ 15
Beton turnat sub apă	12 ÷ 15

Filerul de calcar

Un filer este un material foarte fin măcinat, având aproximativ aceeași finețe cu cimentul Portland, care datorită proprietăților sale fizice are o influență benefică asupra unora din proprietățile betonului cum ar fi lucrabilitatea, compactitatea, permeabilitatea, porozitatea capilară și tendința de fisurare. Filerul de calcar este un produs obținut prin măcinarea fină a calcarului și conține un grad ridicat de carbonat de calciu (min. 90%).

De obicei filere sunt inerte din punct de vedere chimic, însă nu este dezavantajos faptul că ele posedă anumite proprietăți hidraulice sau dacă participă la unele reacții cu produșii de hidratare ai cimentului. Filerul poate intensifica hidratarea cimentului Portland, prin efectul de nucleere.

Calcarul care este un filer comun, reacționează cu C₃A și C₄AF în prezența apei, formând 3CaO.Al₂O₃.CaCO₃.11H₂O. S-a constatat că filerul de calcar pe lângă efectul său de agent de nucleere, mai influențează și prin faptul că se înglobează parțial, în hidrosilicații de calciu CSH. Acest fenomen are un efect benefic asupra structurii cimentului hidratat.



Filerul de calcar este un material care se găsește în natură, fiind important ca acesta să fie uniform din punctul de vedere al proprietăților, îndeosebi al fineții de măcinare. Pentru proporții mai mari de filer de calcar, cimentul trebuie să aibă o finețe de măcinare mai mare decât în mod obișnuit

Problema pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui beton ecologic cu permeabilitate scăzută .

S-au realizat un numar de 192 probe impartite in doua mari categorii A – Beton clasa C 25/30 – $P_8^{10} - S_3$, B – Beton clasa C 25/30 – $P_{12}^{10} - S_3$. Pentru reducerea numarului de date de prelucrare cat si pentru o mai buna precizie asupra rezultatelor finale, probele analizate au fost obtinute ca medie aritmetica a rezultatelor a trei probe identice.

Nr. rețetă	Clasa prescripă	Dozaj ciment CEM I 42,5R (kg/m ³)	Dozaj apă (l)	Adăsurii și aditivi				Agregate (Kg)	Sort 0-4mm 46%(kg)	Sort 4-8mm 22%(kg)	Sort 8-16mm 32%(kg)
				Super plastifiant	Tuf vulcanic	SUF	Calcar măcinat				
I	C25/30	360	180	0.8%	-	-	-	1746	803.16	384.12	558.72
II	C25/30	342	180	0.8%	6%	-	-	1746	803.16	384.12	558.72
III	C25/30	324	180	0.8%	10%	-	-	1746	803.16	384.12	558.72
IV	C25/30	353	180	0.8%	-	2.5%	-	1746	803.16	384.12	558.72
V	C25/30	342	180	0.8%	-	5%	-	1746	803.16	384.12	558.72
VI	C25/30	342	180	0.8%	-	-	6%	1746	803.16	384.12	558.72
VII	C25/30	324	180	0.8%	-	-	10%	1746	803.16	384.12	558.72

Tabel 1.5. Amestecuri de beton cu ciment CEM I 42,5R - beton clasa C25/30- $P_8^{10}-S_3$



Nr. rețetă	Clasa ciment	Dozaj ciment CEM I 42,5R (kg/m ³)	Dozaj apă (l)	Adăvuri și aditivi				Agregate (Kg)	Sort 0-4mm 46%(kg)	Sort 4-8mm 22%(kg)	Sort 8-16mm 32%(kg)
				Super-plastifiant	Tuf vulcanic	SUF	Calcar măcinat				
I	C25/30	370	180	1.0%	-	-	-	1746	803.16	384.12	558.72
II	C25/30	350	180	1.0%	6%	-	-	1746	803.16	384.12	558.72
III	C25/30	330	180	1.0%	10%	-	-	1746	803.16	384.12	558.72
IV	C25/30	360	180	1.0%	-	2.5%	-	1746	803.16	384.12	558.72
V	C25/30	350	180	1.0%	-	5%	-	1746	803.16	384.12	558.72
VI	C25/30	350	180	1.0%	-	-	6%	1746	803.16	384.12	558.72
VII	C25/30	330	180	1.0%	-	-	10%	1746	803.16	384.12	558.72

Tabel 1.6. Amestecuri de beton cu ciment CEM I 42,5RE-beton clasa C25/30-P⁸₁₂-S₃**Retetele de tip A**

Probele mator			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			84
A1	142	87	90
			87
			92
A2	140	94	97
			93
			98
A3	143	102	106
			102
			118
A4	141	120	123
			119

Tabelul 1.7. Variatia permeabilitatii pe probele mator



Probele cu adaos de SILICE - SUF - 2,5%			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			85
A11	140	84	86
			81
			85
A21	141	90	91
			94
			96
A31	139	97	101
			94
			102
A41	140	107	112
			107

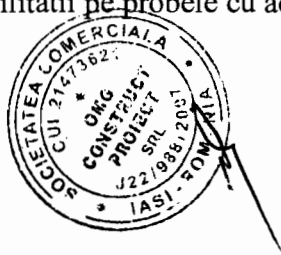
Tabelul 1.8. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de SUF – 2,5%

Probele cu adaos de SILICE - SUF - 5%			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			84
A11	142	82	84
			78
			83
A21	140	88	89
			92
			93
A31	139	95	100
			92
			94
A41	143	98	102
			98

Tabelul 1.9. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de SUF – 5%

Probele cu adaos de - TUF - 6%			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			86
			86
			83
			90
			93
			90
			96
			102
			96
			101
			109
			102

Tabelul 1.10. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de TUF – 6%

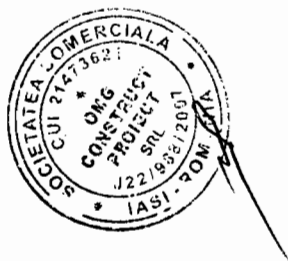


Probele cu adaos de - TUF - 10%			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			87
A12	141	84	86
			79
			86
A22	142	88	93
			85
			87
A32	142	90	93
			90
			93
A42	141	97	98
			100

Tabelul 1.11. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de TUF – 10%

Probele cu adaos de - CALCAR - 6%			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			88
			90
			80
			87
			96
			93
			100
			103
			100
			103
			111
			107

Tabelul 1.12. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de CALCAR – 6%

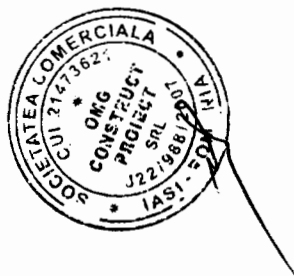


Probele cu adaos de - CALCAR- 10%			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			89
A13	141	85	89
			77
			85
A23	142	90	93
			92
			95
A33	142	98	103
			96
			99
A43	141	102	107
			100

Tablul 1.13. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de CALCAR – 10%

Probele cu adaos de MIXT - 2% SUF, 7% TUF			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			80
			83
			74
			81
			85
			80
			88
			94
			85
			88
			95
			90

Tablul 1.14. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de MIXT – 2% SUF, 7% TUF



1.2 Prelucrarea rezultatelor

Analiza statistica a rezultatelor

Adaos cu SUF

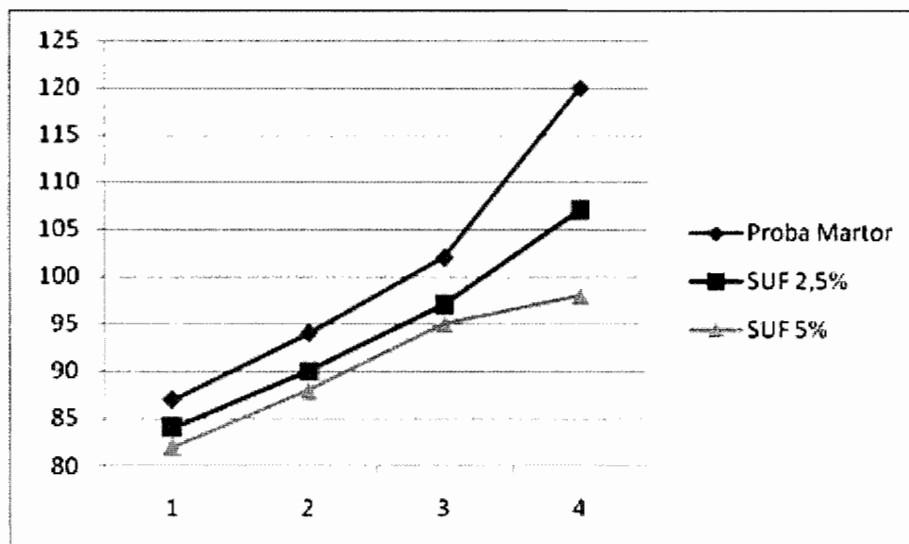
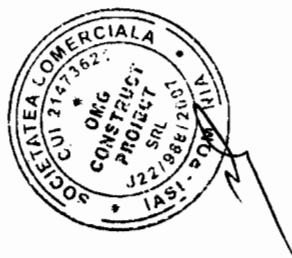


Figura 1.1 Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de SUF

In figura 1.1. sunt reprezentate evolutiile permeabilitatii betonului cu adaos de SUF in doua variante de 2,5% respectiv 5%. Prin adaosul de SUF se observa o imbunatatire a comportamentului probelor din beton la permeabilitate prin diminuarea ascensiunii capilare de la 3,57% pana la 12,14% pentru adaos de 2,5% SUF si de la 6,09% pana la 22,44% pentru adaos de 5% SUF (Figura 1.2)



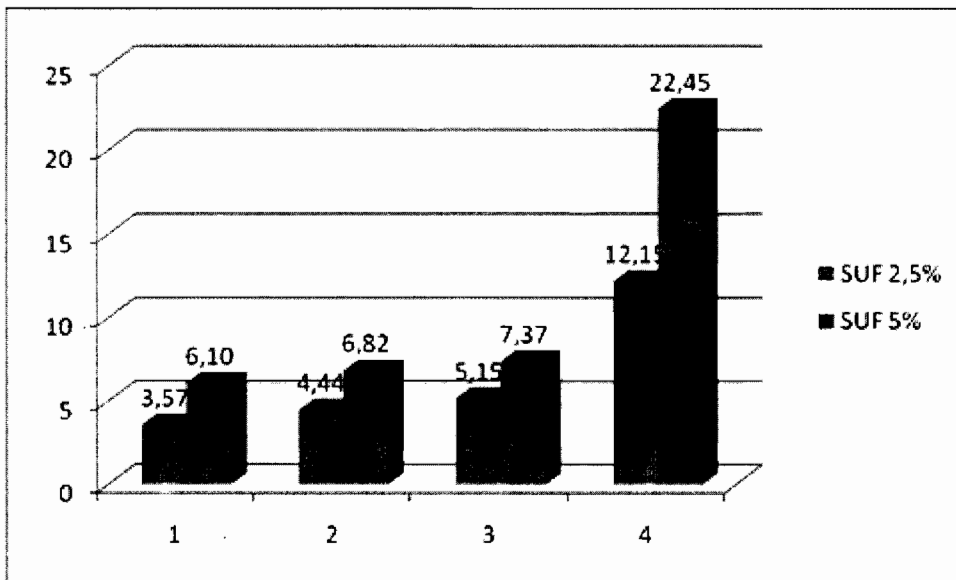


Figura 1.2 Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de SUF

Adaos cu TUF

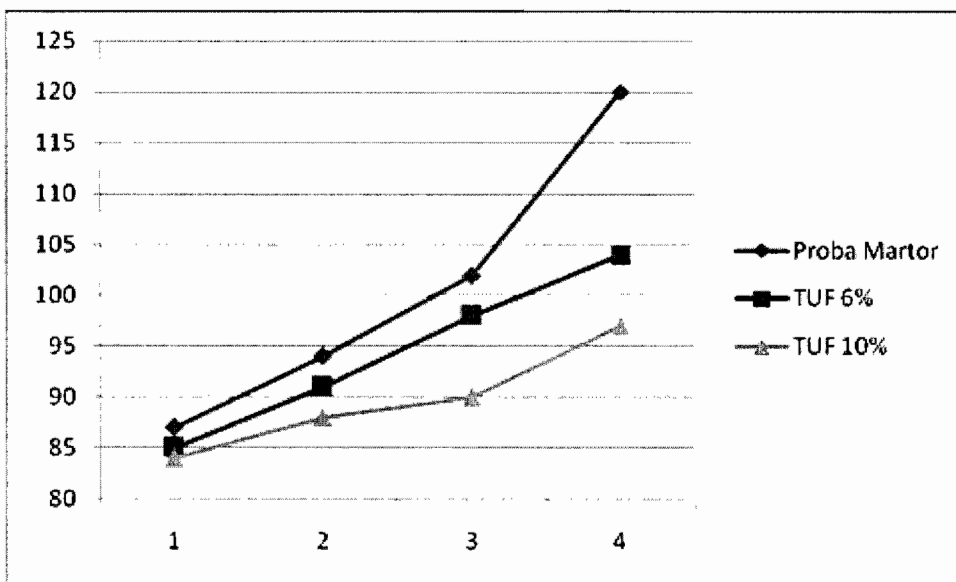
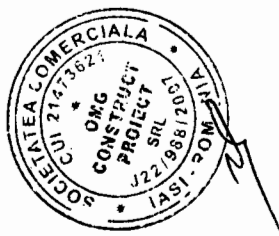


Figura 1.3 Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de TUF

In figura 1.3 sunt reprezentate evolutiile permeabilitatii betonului cu adaos de TUF in doua variante de 6% respectiv 10%. Prin adaosul de TUF se observa o imbunatatire a comportamentului probelor din beton la permeabilitate prin diminuarea ascensiunii capilare de la 2,35% pana la



15,38% pentru adaos de 6% TUF si de la 3,57% pana la 23,71% pentru adaos de 10% TUF (Figura 1.4)

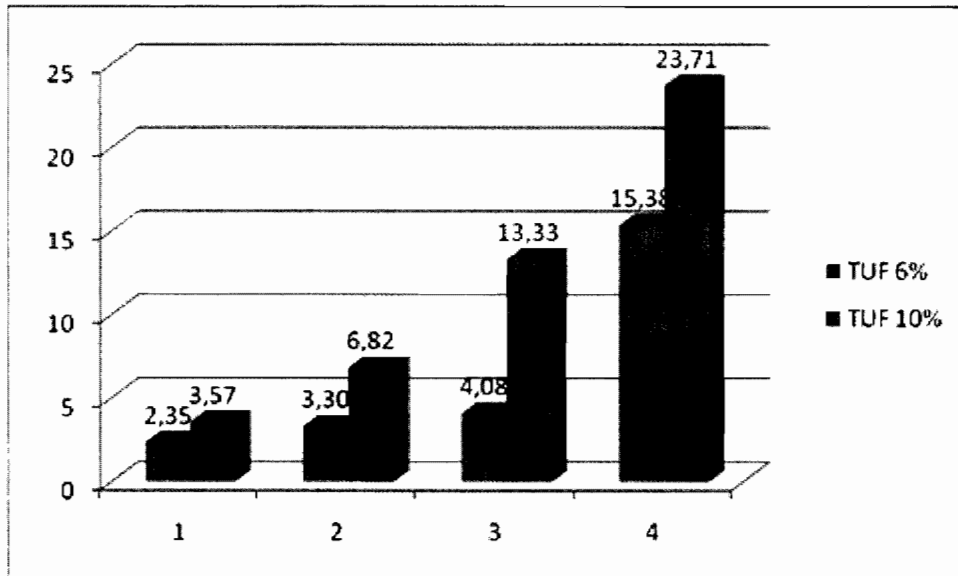


Figura 1.4. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de TUF

Adaos cu CALCAR

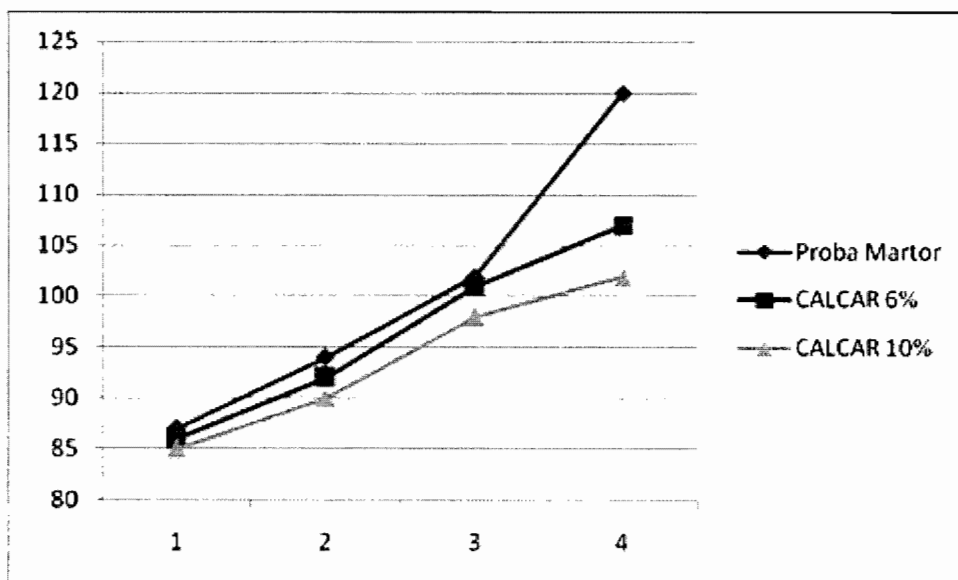


Figura 1.5. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de CALCAR



In figura 1.5 sunt reprezentate evolutiile permeabilitatii betonului cu adaos de CALCAR in doua variante de 6% respectiv 10%. Prin adaosul de CALCAR se observa o imbunatatire a comportamentului probelor din beton la permeabilitate prin diminuarea ascensiunii capilare de la 1,16% pana la 12,15% pentru adaos de 6% CALCAR si de la 2,35% pana la 17,65% pentru adaos de 10% CALCAR (Figura 1.6)

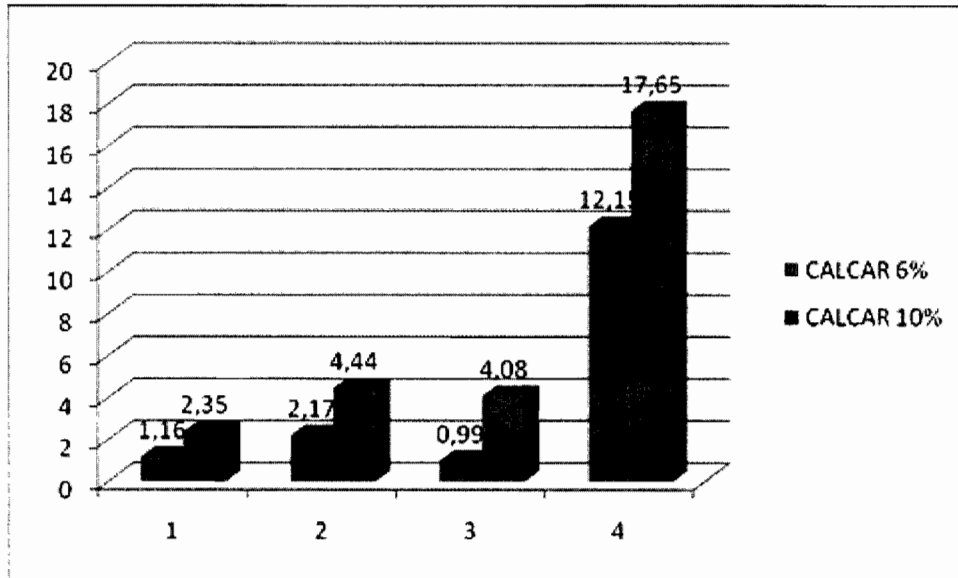


Figura 1.6. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de CALCAR

Adaos MIXT – 2% SUF, 7% TUF

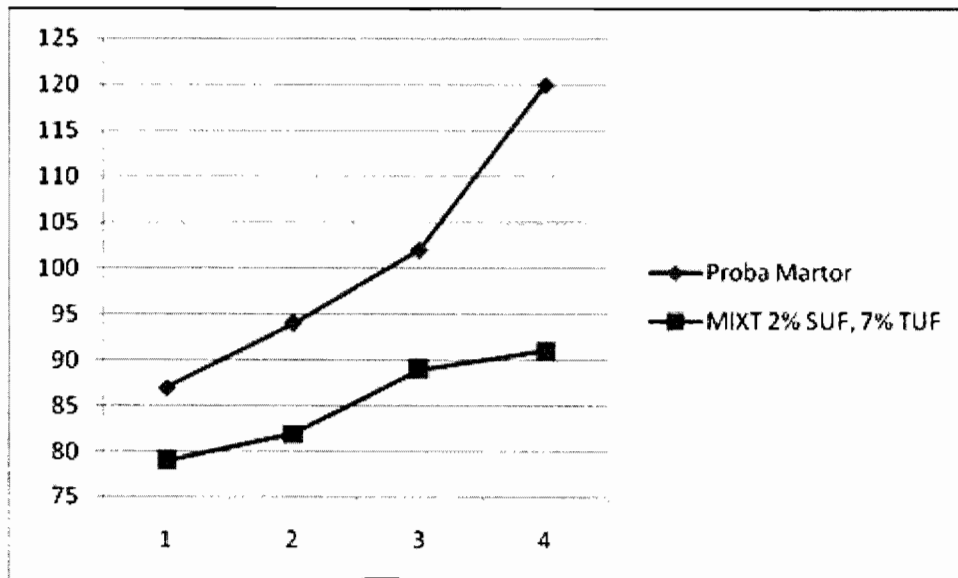


Figura 1.7. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos MIXT



In figura 1.7 sunt reprezentate evolutiile permeabilitatii betonului cu adaos MIXT, 2% SUF respectiv 7%TUF. Prin adaosul MIXT, se observa o imbunatatire considerabila a comportamentului probelor din beton la permeabilitate prin diminuarea ascensiunii capilare de la 10,13% pana la 31,87% (Figura 1.8)

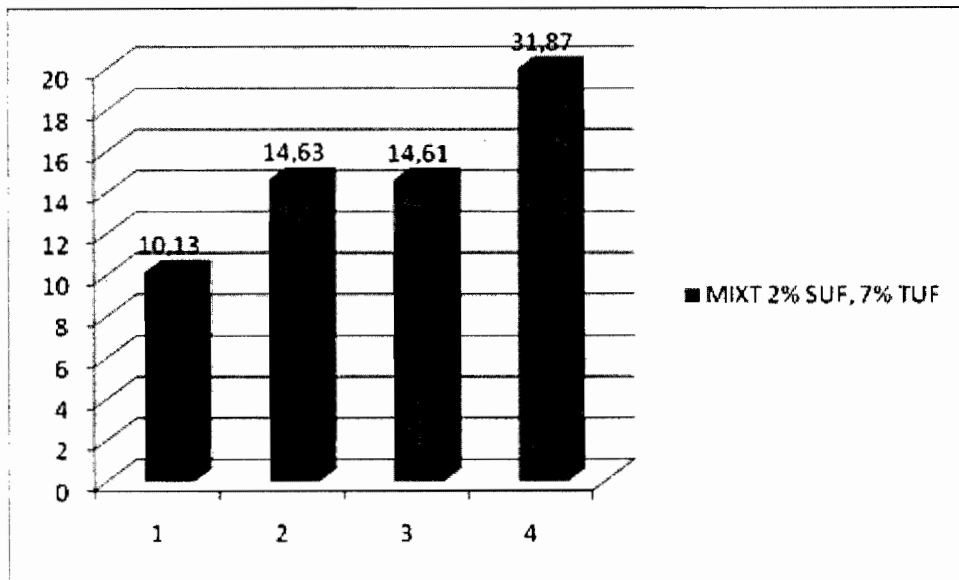
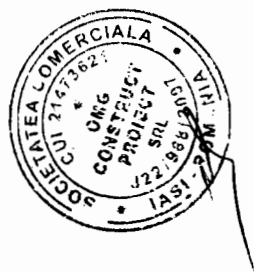


Figura 1.8. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos MIXT

Probe cu adaos minim

Analizand cele trei tipuri de adaosuri observam o comportare buna cu valori apropiate ale probelor cu adaos **minim** de SUF si TUF in timp ce CALCARUL desi imbunatateste caracteristicile probelor fata de cea initiala acestea sunt mai putin importante (Figura 1.9).



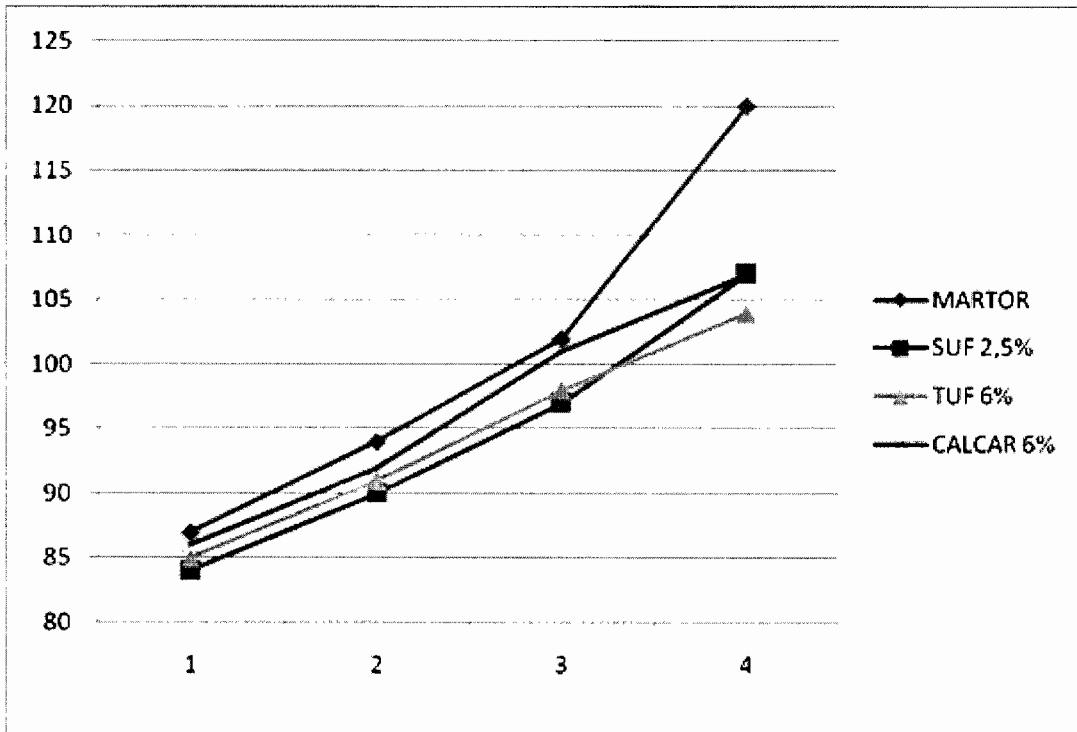


Figura 1.9. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaosuri minime

Observatiile facute mai sus se regasesc si in figura 1.10, cu mentiunea ca acestea sunt cuantificate in procente.

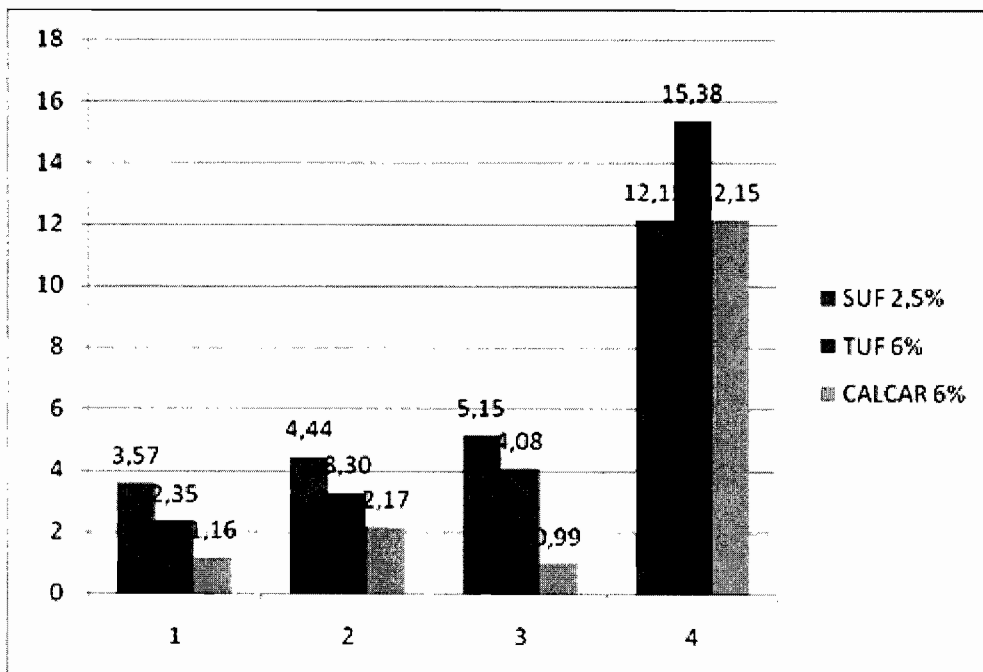
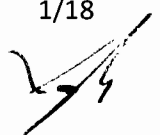


Figura 1.10. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaosuri minime



Probe cu adaos maxim

Analizand cele trei tipuri de adaosuri observam o comportare mult mai buna cu valori apropiate ale probelor cu adaos **maxim** de SUF, TUF si chiar pentru CALCAR. Valorile ascensiunii capilare fiind situate sub limita admisibila deci conforme (Figura 1.11).

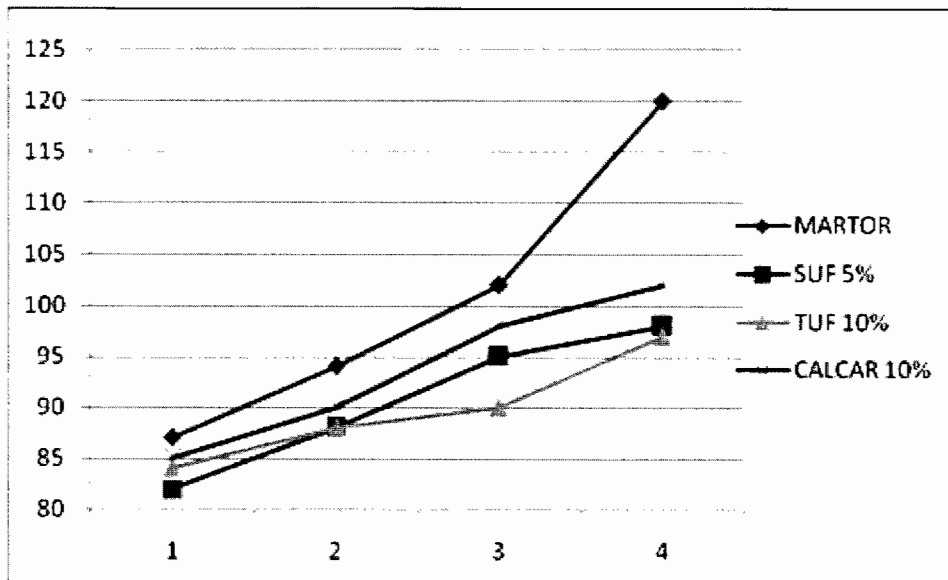
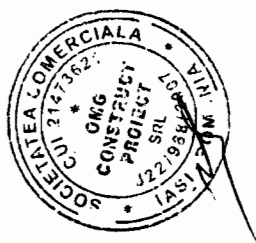


Figura 1.11. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaosuri maxime

Observatiile facute mai sus se regasesc si in figura 1.12 cu mentiunea ca acestea sunt cuantificate in procente



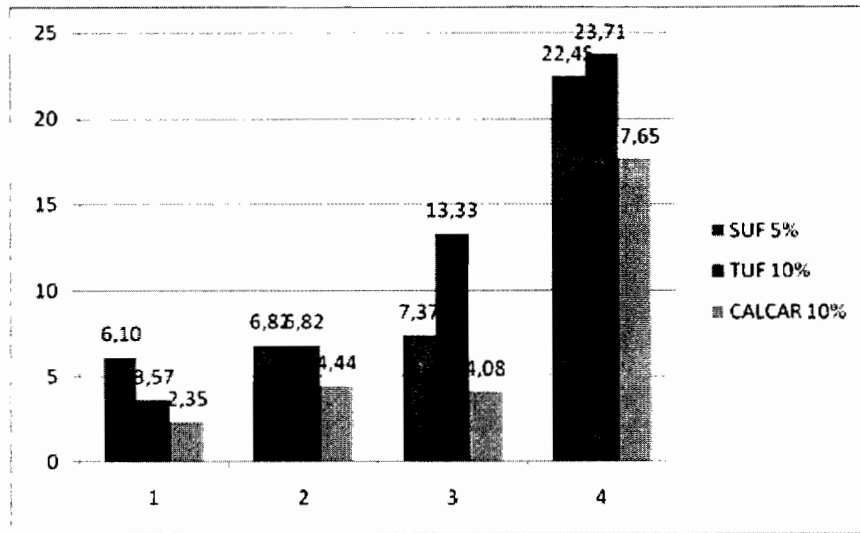
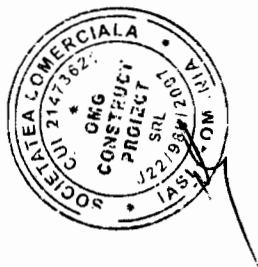


Figura 1.12. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaosuri maxime

Retetele de tip B

Probele martor			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			84
B1	142	87	90
			87
			92
B2	140	94	97
			93
			98
B3	143	102	106
			102
			118
B4	141	120	123
			119

Tabelul 1.15. Variatia permeabilitatii pe probele martor



Probele cu adaos de SILICE - SUF - 2,5%			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			90
B11	140	86	89
			79
			88
B21	141	90	92
			90
			97
B31	139	100	104
			99
			104
B41	140	107	110
			107

Tabelul 1.16. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de SUF 2,5%

Probele cu adaos de SILICE - SUF - 5%			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			86
B11	142	84	88
			78
			84
B21	140	87	92
			85
			87
B31	139	92	94
			95
			97
B41	143	98	102
			95

Tabelul 1.17. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de SUF 5%



Probele cu adaos de - TUF - 6%			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			91
B12			92
			81
			90
			96
			93
			101
			109
			102
			106
			110
			108

Tabelul 1.18. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de TUF 6%

Probele cu adaos de - TUF - 10%			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			87
B12	141	86	89
			82
			88
B22	142	90	93
			89
			99
B32	142	100	105
			96
			102
B42	141	106	111
			105

Tabelul 1.19. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de TUF 10%



Probele cu adaos de MIXT - 2% SUF, 7% TUF			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			83
			87
			76
			83
			89
			92
			87
			94
			89
			94
			102
			95

Tabelul 1.20. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos MIXT – 2% SUF, 7% TUF

Probele cu adaos de - CALCCAR - 6%			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			91
			88
			82
			91
			99
			95
			95
			105
			100
			103
			111
			107

Tabelul 2.21. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de CALCCAR - 6%



Probele cu adaos de - CALCCAR - 10%			Probe initiale
Proba/amestec	H cub	Inaltimea ascensiunii	
			90
B13	141	86	91
			77
			91
B23	140	94	97
			94
			95
B33	140	99	101
			101
			102
B43	140	103	106
			101

Tabelul 2.22. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de CALCCAR - 6%

Analiza statistica a rezultatelor – Probe tip B

Adaos cu SUF

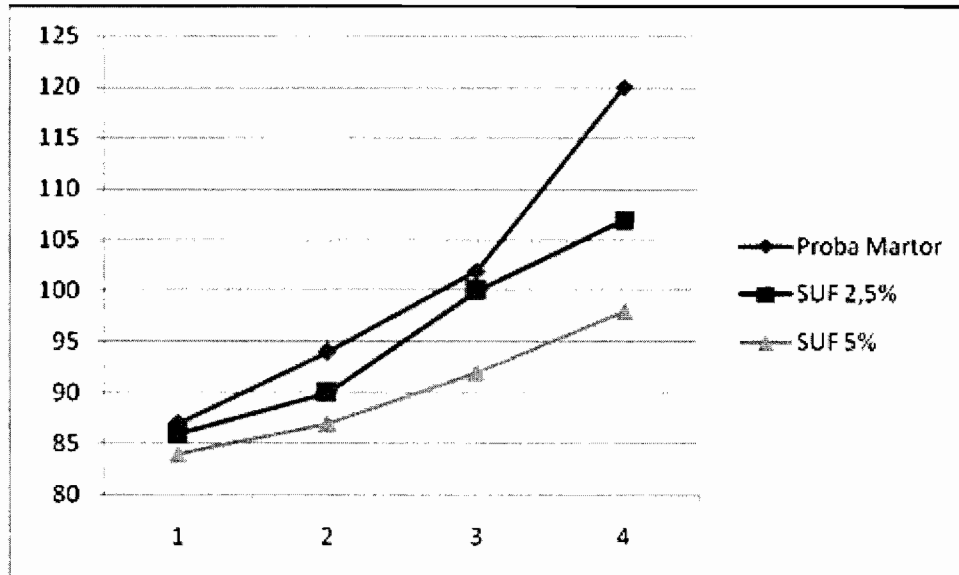
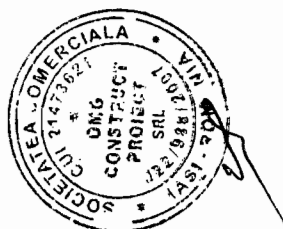


Figura 1.13. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de SUF

In figura 1.13 sunt reprezentate evolutiile permeabilitatii betonului cu adaos de SUF in doua variante de 2,5% respectiv 5%. Prin adaosul de SUF se observa o imbunatatire a



comportamentului probelor din beton la permeabilitate prin diminuarea ascensiunii capilare de la 1,16% pana la 12,25% pentru adaos de 2,5% SUF si de la 3,57% pana la 22,45% pentru adaos de 5% SUF (Figura 1.14)

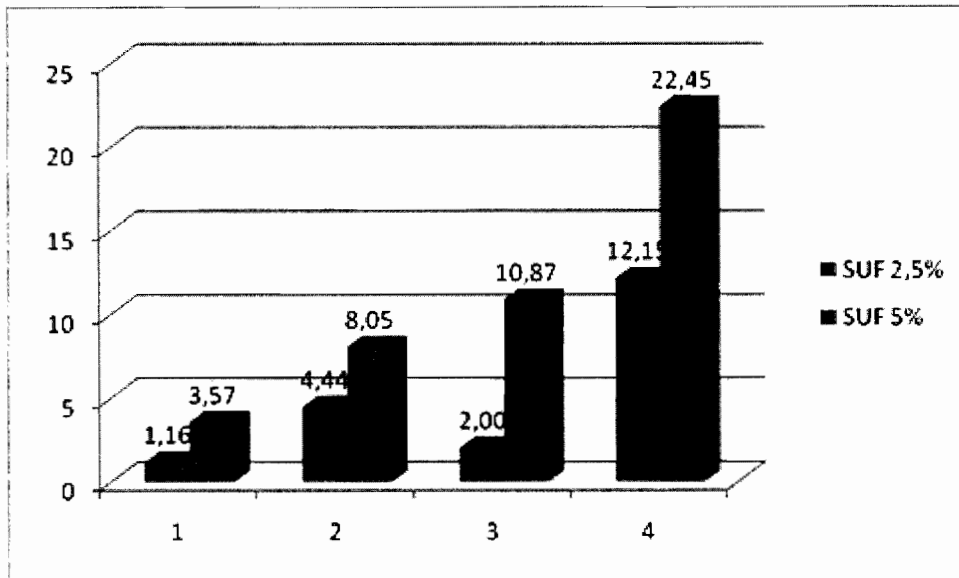


Figura 1.14. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de SUF

Adaos cu TUF

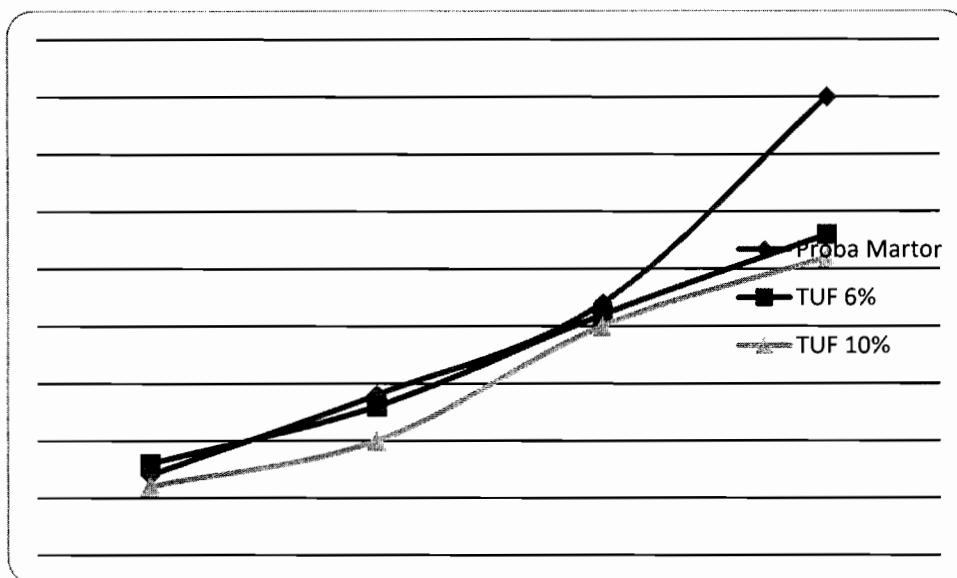


Figura 1.15. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de TUF



In figura 1.15 sunt reprezentate evolutiile permeabilitatii betonului cu adaos de TUF in doua variante de 6% respectiv 10%. Prin adaosul de TUF se observa o usoara imbunatatire a comportamentului probelor din beton la permeabilitate prin diminuarea ascensiunii capilare de la 1,14% pana la 11,11% pentru adaos de 6% TUF si de la 1,16% pana la 13,21% pentru adaos de 10% TUF (Figura 1.16). Putem remarca deasemenea ca pentru fiecare din primele 3 probe aportul de adaos nu a imbunatatit considerabil comportamentul acestora la permeabilitate. In cazul probei 1 avem o crestere a permeabilitatii cu 1,14%.

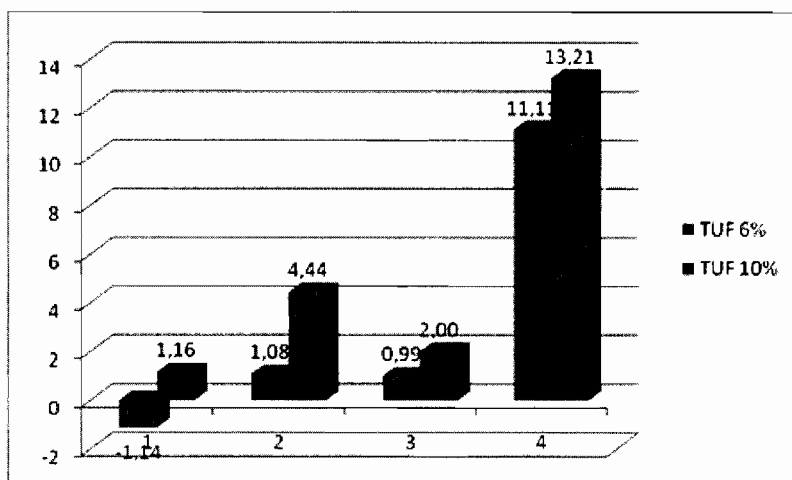


Figura 1.16. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de TUF

Adaos cu CALCAR

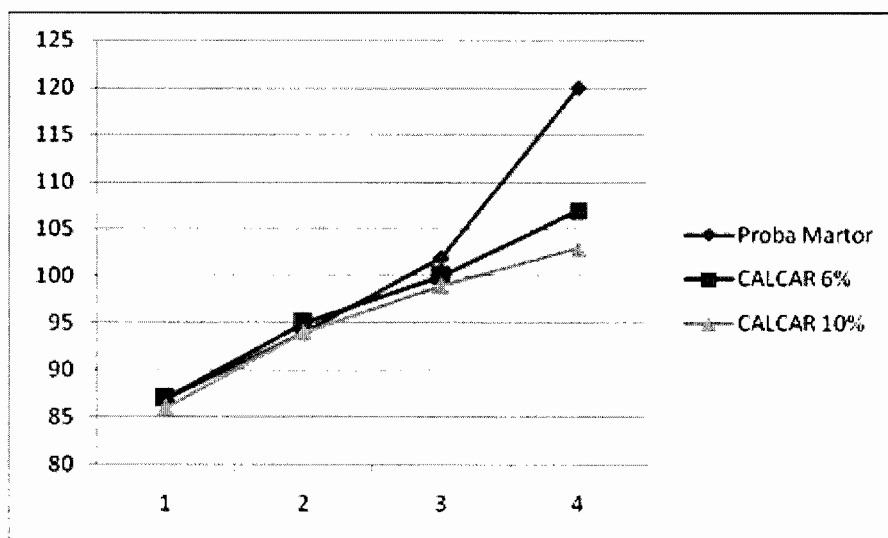
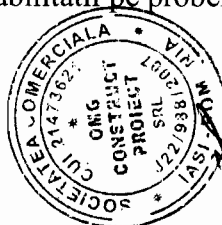


Figura 1.17. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de CALCAR



In figura 1.17 sunt reprezentate evolutiile permeabilitatii betonului cu adaos de TUF in doua variante de 6% respectiv 10%. Prin adaosul de TUF se observa o usoara imbunatatire a comportamentului probelor din beton la permeabilitate prin diminuarea ascensiunii capilare de la 0% pana la 12,15% pentru adaos de 6% TUF si de la 1,16% pana la 16,50% pentru adaos de 10% TUF (Figura 1.28). Putem remarca deasemenea ca pentru fiecare din primele 3 probe aportul de adaos nu a imbunatatit considerabil comportamentul acestora la permeabilitate. In cazul probelor 1 (adaos de 6%) si 2 (adaos de 10%) nu avem nici-o imbunatatire iar in cazul probei 2 (adaos de 6%) avem o crestere a permeabilitatii cu 1,05%.

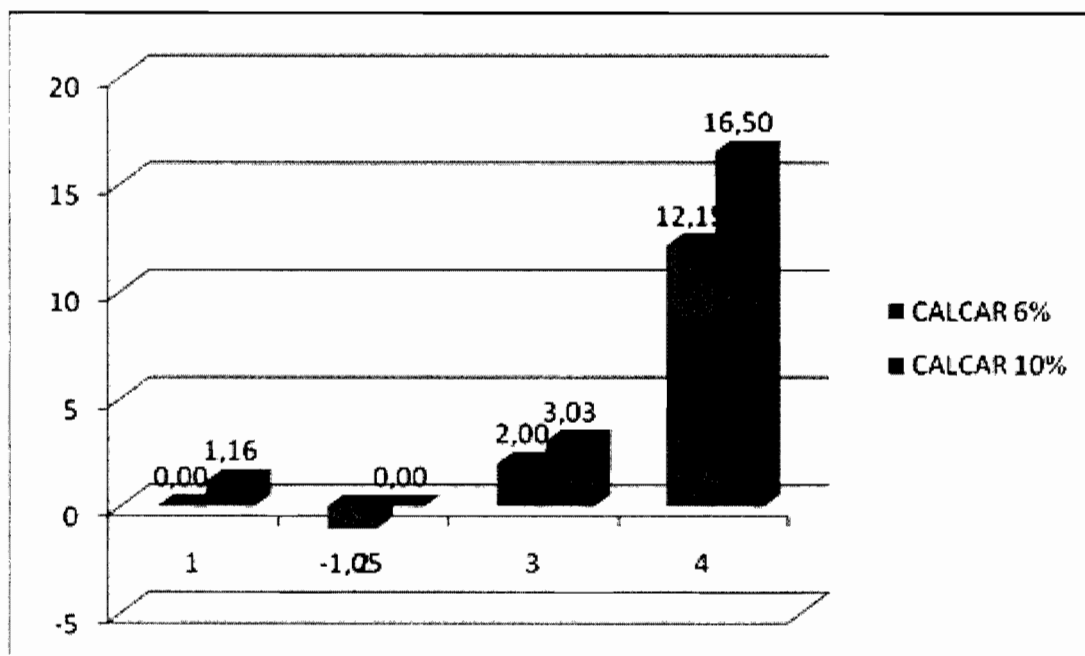
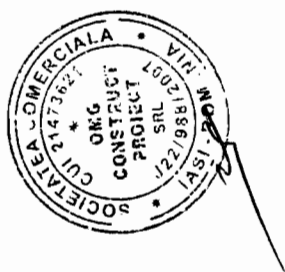


Figura 1.18. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de CALCAR



Adaos MIXT – 2% SUF, 7% TUF

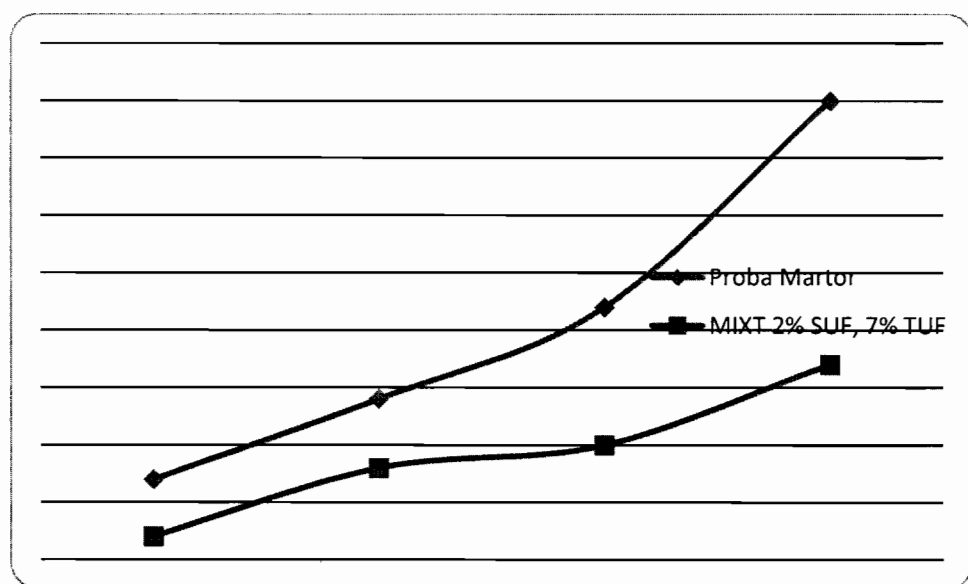


Figura 1.19. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de MIXT

In figura 1.19 sunt reprezentate evolutiile permeabilitatii betonului cu adaos MIXT, 2% SUF respectiv 7%TUF. Prin adaosul MIXT, se observa o imbunatatire considerabila a comportamentului probelor din beton la permeabilitate prin diminuarea ascensiunii capilare de la 6,10% pana la 23,71% (Figura 20). Toate valorile obtinute sunt sub limita admisibila.

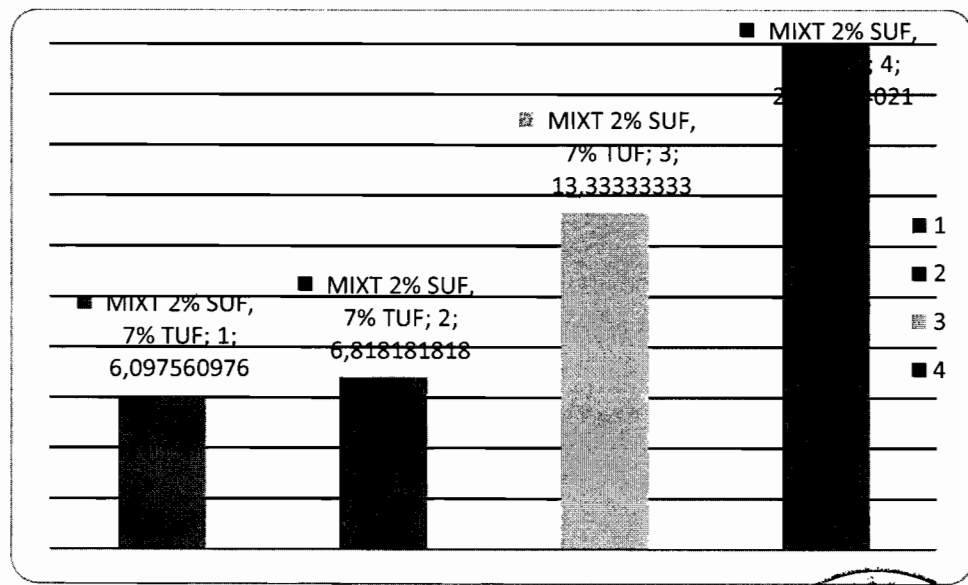


Figura 1.20. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de MIXT



Probe cu adaos minim

Analizand cele trei tipuri de adaosuri in procente **minime** observam o comportare usor imbunatatita a SUF. In timp ce pentru TUF si CALCAR valorile sunt apropiate de cele ale probei initiale (Figura 1.21). Este de remarcat deasemenea faptul ca in cele trei cazuri valorile permeabilitatii raman cu valori cel mult egale cu limita admisibila pentru fiecare din primele trei probe cea de-a patra depasind aproape in toate cazurile studiate.

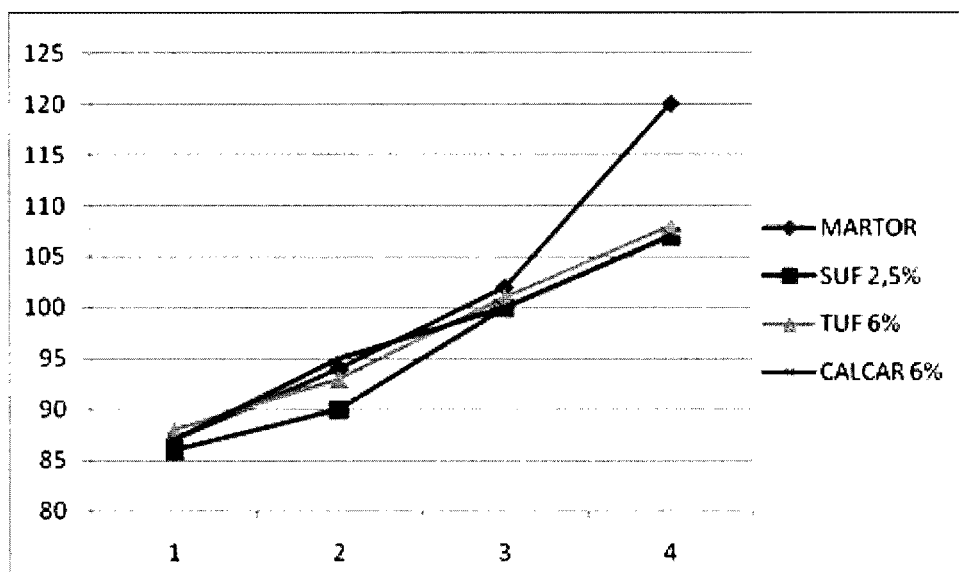
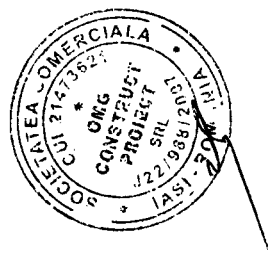


Figura 1.21. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de minim

Observatiile facute mai sus se regasesc si in figura 1.21 cu mentiunea ca acestea sunt cuantificate in procente. Ce trebuie subliniat este faptul ca pentru TUF proba 1 si CALCAR proba 2 avem o crestere a permeabilitatii fata de proba martor cu procente scazute.

Probe cu adaos maxim

Analizand cele trei tipuri de adaosuri in procente **maxime** observam o comportare foarte buna a SUF. In timp ce pentru TUF si CALCAR valorile sunt apropiate de cele ale probei initiale (Figura 1.22).. Este de remarcat deasemenea faptul ca in cazul probei 2 cu adaos de CALCAR permeabilitatea ramane neschimbata cu valori sub limita admisibila.



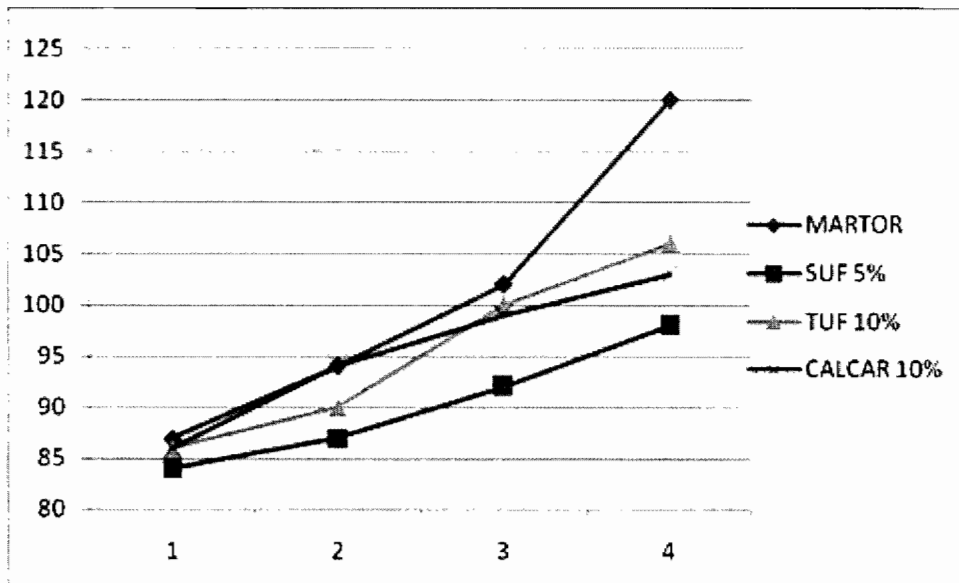


Figura 1.22. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de maxim

Observatiile facute mai sus se regasesc si in figura 1.23 cu mentiunea ca acestea sunt cuantificate in procente

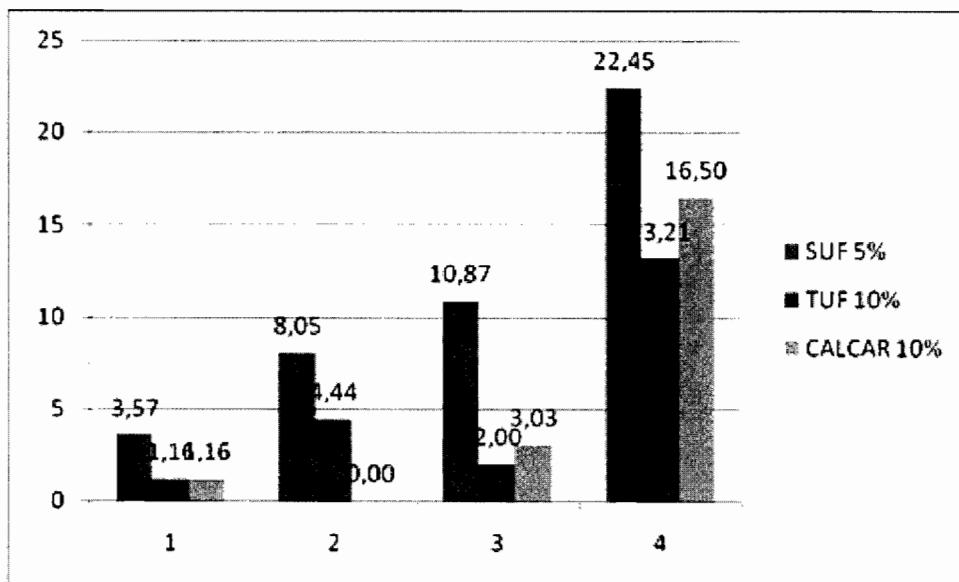
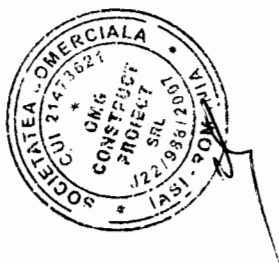


Figura 1.23. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de maxim



Optimizarea proceselor folosind regresia matematică

Optimizarea unui proces este un procedeu prin care se caută printre variabilele unui sistem X_i (date de intrare) setul de valori care satisface exigențele operatorului pentru o anumită caracteristică de ieșire Y (date de ieșire) numita generic si raspunsul acelu sistem.

Regresia matematică efectuează o aproximare polinomială utilizând metoda celor mai mici pătrate pentru a asocia o curbă (funcție) unui set de rezultate. Poate fi analizată cum o variabilă dependentă Y , este influențată de valorile uneia sau mai multe variabile independente X_i .

Probabilitatea cu care aceasta funcție reda setul de valori se calculează cu ajutorul gradului de aproximare (R^2). Acest coeficient este un criteriu care arată cât de bine curba de regresie aproximează datele de intrare. Dacă curba de regresie trece cat mai exact prin fiecare punct al graficului, aceasta va fi capabilă să explice toate variațiile si valoarea lui R^2 se apropie de 1. Cu cât curba este mai departe de puncte, cu atât mai puțin funcția de regresie va fi capabilă să le explice aceste variații ale datelor de intrare si valoarea lui R^2 se apropie de 0.

Procedeu de optimizare

Forma generală a unei optimizări matematice este exprimată astfel:

$$\text{Maximizat sau diminuat: } f(x) \quad (6.6)$$

$$\text{Supus la: } h_i(x) = 0, i = 1, p \quad (6.7)$$

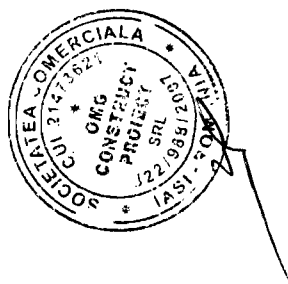
$$g_j(x) \leq 0, j = 1, m \quad (6.8)$$

unde: $f(x)$ reprezintă funcția obiectiv, $h_i(x)$ este funcția condiției de egalitate, p este numărul de constrangeri, $g_j(x)$ este funcția condiției de inegalitate și m este numărul de constrangeri.

Regresia matematica poate fi definită ca o funcție polinomială care reda comportarea unui sistem pe baza unor rezultate preliminarii (experimentari reale sau numerice). Acsasta metoda poate fi folosită în procesul de optimizare si cu ajutorul ei pot fi anticipate valori optime chiar și în afara domeniului de studiu. Utilitarul Microsoft Excel a fost utilizat pentru realizarea procedurii de optimizare. Tabelele cu valorile intervalelor și implicit soluțiile funcțiilor, sunt extrase din Microsoft Excel, calculele fiind făcute automat prin introducerea formulelor în program.

Cu ajutorul acestei metode au fost analizate curbele obtinute pentru probele cu adaos de

si TUF.



In [REDACTED] 1.24 este reprezentata variatia permeabilitatii in functie de adaosul de SUF. Pe baza acestor valori si cu ajutorul regresiei matematice s-a obtinut curba polinomiala de gradul al doilea ce aproximeaza exact $R^2=1$ variatia permeabilitatii functie de adaosul de SUF.

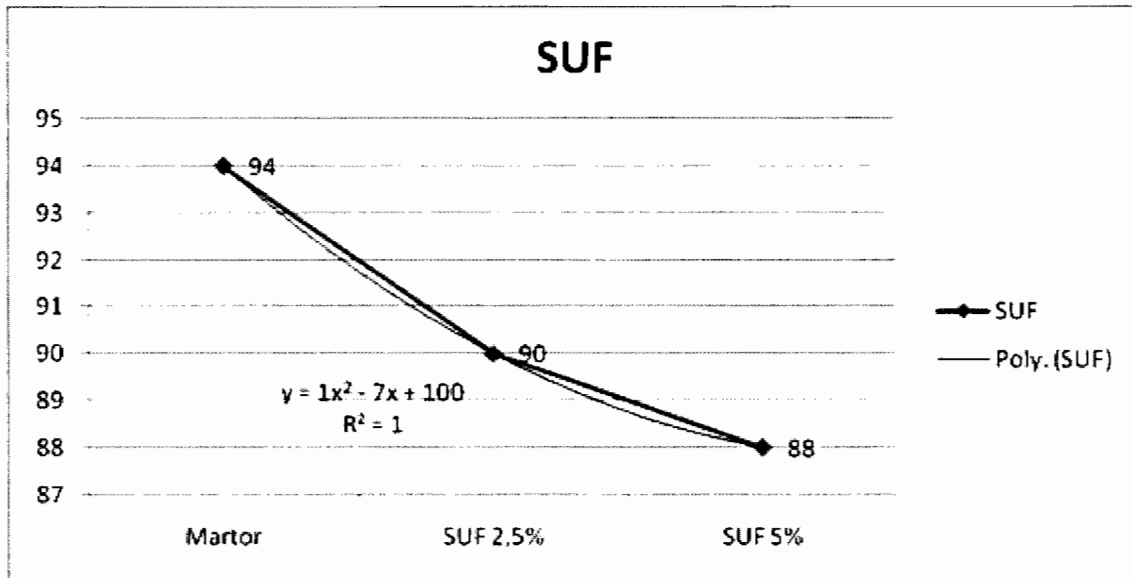
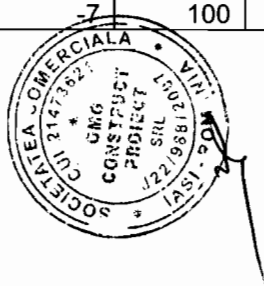


Figura 1.24. Variatia permeabilitatii in functie de adaosul de SUF

Pe baza acestei functii s-au obtinut valorile din tabelul de mai jos. Astfel am putut optimiza si identifica valoarea minima a acestei functii care reduce permeabilitatea pana la o valoare de 87,75 realizata pentru un adaos de SUF de 6,25%.


Y2	a	b	c	Cresteri procentuale	
				Conventionale	Reale
	1	-7	100		
94	1	-7	100	1	0
93,51	1	-7	100	1,1	0,25
93,04	1	-7	100	1,2	0,5
92,59	1	-7	100	1,3	0,75
92,16	1	-7	100	1,4	1
91,75	1	-7	100	1,5	1,25
91,36	1	-7	100	1,6	1,5
90,99	1	-7	100	1,7	1,75
90,64	1	-7	100	1,8	2
90,31	1	-7	100	1,9	2,25
90	1	-7	100	2	2,5
89,71	1	-7	100	2,1	2,75
89,44	1	-7	100	2,2	3
89,19	1	-7	100	2,3	3,25
88,96	1	-7	100	2,4	3,5



1/32
[Handwritten signature]

88,75	1	-7	100	2,5	3,75
88,56	1	-7	100	2,6	4
88,39	1	-7	100	2,7	4,25
88,24	1	-7	100	2,8	4,5
88,11	1	-7	100	2,9	4,75
88	1	-7	100	3	5
87,91	1	-7	100	3,1	5,25
87,84	1	-7	100	3,2	5,5
87,79	1	-7	100	3,3	5,75
87,76	1	-7	100	3,4	6
87,75	1	-7	100	3,5	6,25
87,76	1	-7	100	3,6	6,5
87,79	1	-7	100	3,7	6,75
87,84	1	-7	100	3,8	7
87,91	1	-7	100	3,9	7,25
88	1	-7	100	4	7,5

Tabel 1.23. Optimizarea adaosului de SUF pentru scaderea permeabilitatii

In  1.25 este reprezentata variatia permeabilitatii in functie de adaosul de TUF. Pe baza acestor valori si cu ajutorul regresiei matematice s-a obtinut curba polinomiala de gradul al doilea ce aproximeaza exact $R^2=1$ variatia permeabilitatii functie de adaosul de TUF

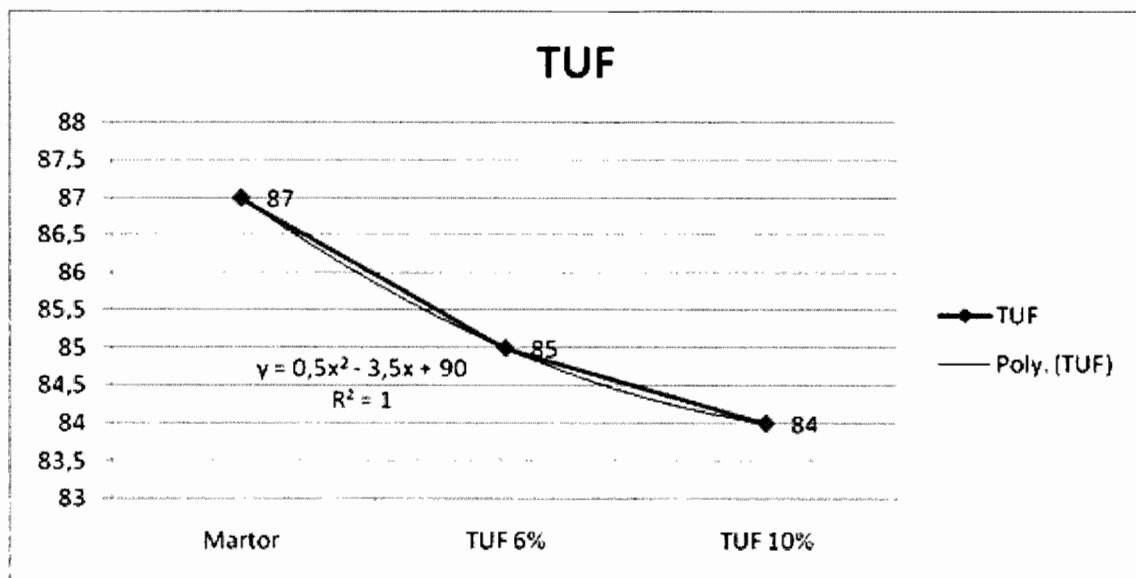


Figura 1.25. Variatia permeabilitatii in functie de adaosul de TUF

Pe baza acestei functii s-au obtinut valorile din tabelul de mai jos. Astfel am putut optima si identifica valoarea minima a acestei functii care reduce permeabilitatea pana la o valoare de 83,875 realizata pentru un adaos de TUF de 12%.

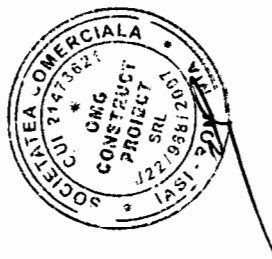


Y2	a	b	c	Cresteri procentuale	
				Conventionale	Reale
	0,5	-3,5	90		
87	0,5	-3,5	90	1	0
86,755	0,5	-3,5	90	1,1	0,6
86,52	0,5	-3,5	90	1,2	1,2
86,295	0,5	-3,5	90	1,3	1,8
86,08	0,5	-3,5	90	1,4	2,4
85,875	0,5	-3,5	90	1,5	3
85,68	0,5	-3,5	90	1,6	3,6
85,495	0,5	-3,5	90	1,7	4,2
85,32	0,5	-3,5	90	1,8	4,8
85,155	0,5	-3,5	90	1,9	5,4
85	0,5	-3,5	90	2	6
84,855	0,5	-3,5	90	2,1	6,4
84,72	0,5	-3,5	90	2,2	6,8
84,595	0,5	-3,5	90	2,3	7,2
84,48	0,5	-3,5	90	2,4	7,6
84,375	0,5	-3,5	90	2,5	8
84,28	0,5	-3,5	90	2,6	8,4
84,195	0,5	-3,5	90	2,7	8,8
84,12	0,5	-3,5	90	2,8	9,2
84,055	0,5	-3,5	90	2,9	9,6
84	0,5	-3,5	90	3	10
83,955	0,5	-3,5	90	3,1	10,4
83,92	0,5	-3,5	90	3,2	10,8
83,895	0,5	-3,5	90	3,3	11,2
83,88	0,5	-3,5	90	3,4	11,6
83,875	0,5	-3,5	90	3,5	12
83,88	0,5	-3,5	90	3,6	12,4
83,895	0,5	-3,5	90	3,7	12,8
83,92	0,5	-3,5	90	3,8	13,2
83,955	0,5	-3,5	90	3,9	13,6
84	0,5	-3,5	90	4	14

Tabel 1.24. Optimizarea adaosului de TUF pentru scaderea permeabilitatii

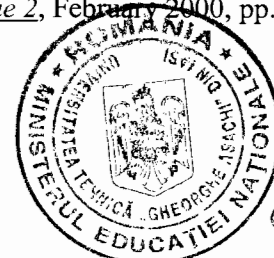
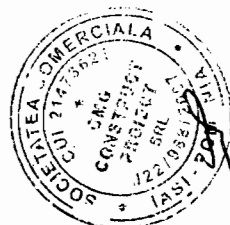
Materialul conform invenției prezintă următoarele **avantaje**:

- Se valorifică în cantitate însemnată silice ultrafina, tuf vulcanic.calcar;
- Compoziția de beton ecologic cu permeabilitate scazuta prezintă permrbilitate scazuta



5.BIBLIOGRAFIE

1. **L. Dvorkin, O. Dvorkin**, "Basics of concrete science", St-Petersburg (Russia), Stroi-Beton, 2006;
2. ***** <http://en.wikipedia.org/wiki/Concrete>
3. **Nour D. Smaranda, Bărbuță Marinela, Rujanu M., Giușcă R.**, "Silicea ultrafină pentru consolidări", Ed. Societății Academice "Matei-Teiu Botez", Iași 2003;
4. **V. Hobjilă**, "Beton și beton armat", Editura Tehnopress Iași, 1997;
5. ***** <http://www.exposedaggregateconcrete.com/receipt.html>;
6. **I. Hârhui**, "Conglomerate artificiale cu lianți minerali", Editura "Gh. Asachi", Iași 1999;
7. **I. Teoreanu**, "Tehnologia betoanelor și azbocimentului", Editura Didactică și pedagogică, București, 1977;
8. **Rebinder P.A.**, *Kolloid J.*, 17(2), 107, 1955;
9. **M. Rujanu**, "Pietre naturale și artificiale, lianți și compozitele lor", Editura "Tehnica Info" Chișinău, 2002;
10. ***** BS 812:1967 Methods for sampling and testing of mineral aggregates, sands and fillers;
11. **A.M. Neville**, "Proprietățile betonului", ediția a IV-a, Editura Tehnică București, 2003;
12. **M. Rujanu**, "Laboratorul materialelor de construcții", Editura Tehnica Info Chișinău, 2002;
13. ***** http://www.betonix.ro/istoria_cimentului.html
14. **H.F.W. Taylor**, Cement Chemistry, Thomas Telford Publishing, 2nd edition, London, 1997;
15. **H.H. Steynour**, „The reactions and thermochemistry of cement hydration at ordinary temperature, Proc. 3rd Int. Symp. On the Cehmistry of Cement, pp. 261-89(London, 1952);
16. **R.H. Bogue, W. Lerch**, "Hydration of Portland cement compounds", Industrial and Engineering Chemistry, 26, No. 8, pp. 837-47 (Easton. Pa., 1934);
17. **E.P. Flint, L.S. Wells**, Study of the system $CaO-SiO_2-H_2O$ at $30^{\circ}C$ and the reaction of water on the anhydrous calcium silicates, *J. Res. Nat. Bur. Stand.*, 12, No. 687, pp. 751-83 (1934);
18. **A. Maile**, "The Chemistry and Physics of Nano-Cement", Loyola Marymount University, August 11, 2006;
19. **M. Rujanu, L.I. Groll**, "Materiale de construcții", Editura Rotaprint Iași 1996;
20. **Yunsheng Xu, D.D.L. Chung**, Reducing the drying shrinkage of cement paste by admixture surface treatment , *Cement and Concrete Research*, Volume 30, Issue 2, February 2000, pp. 241-245;



21. **R. G. Blezard**, The History of Calcerous Cements. In *Lea's Chemistry of Cement and Concrete*, 4th ed.; Hewlett, P. C., Ed.; Arnold: London, 1998;
22. **D.C. Maclaren**, *Cement: Its chemistry and properties*, Journal of chemical education, vol. 80, no. 6, June 2003;
23. **W. Lerch and C.L. Ford**, *Long-time study of cement performance in concrete, Chapter 3: Chemical and physical tests of the cements*, J. Amer. Concr. Inst., 44, pp. 743-95 (April 1948);
24. **Z. Berhane**, *Heat of hydration of cement pastes*, *Cement and concrete research*, 13, No. 1, pp. 114-18 (1983);
25. **F.M. Lea**, *The chemistry of cement and concrete*, London, Arnold, 1970;
26. **W.C. Hansen**, *Discussion on "Aeration cause of false set in Portland cement"*, Proc. ASTM, 58, pp. 1053-4 (1958);
27. **G.J. Verbeck**, *Hardened concrete – pore structure*, ASTM Sp. Tech. Publ. No. 169, pp. 136-42 (1955);
28. **R.F. Feldman and P.J. Sereda**, *A model for hydrated Portland cement paste as deduced from sorption-length change and mechanical properties*, Materials und structures, No. 6, pp. 509-19 (Nov.-Dec. 1968);
29. **Traian Oneț ș.a.**, *Efectul fisurării asupra durabilității betonului*, Universitatea Ovidiu, vol. I, nr. 2, Mai 2000;
30. **J. Marchand ș.a.**, *Freeze-Thaw durability of concrete*, Taylor and Francis e-library, 2005;
31. **Koichi Maekawa ș.a.**, *Modelling of concrete performance*, Routledge, London, 1999;
32. **W.H. Glanville, ș.a.**, *The grading off aggregates and workability of concrete*, Road research Tec. Paper no. 5, (HMSO, London 1948);
33. **L. Groll ș.a.**, *Materiale de construcții. Bazele fizico-chimice ale studiului materialelor de construcții*, Editura Institutului Politehnic, Iași, 1985;
34. **T.C. Powers, T.L. Brownyard**, *Studies of the physical properties of hardened Portland cement paste (nine parts)*, J Amer. Concr. Inst., 43)Oct. 1946 to April 1947);



2.REVENDICĂRI

- 1) Compoziție de beton pe bază de ciment, silice ultrafină, tuf vulcanic, agregate minerale și apă, utilizată în realizarea de lucrări de interior ale construcțiilor civile, industriale, hidrotehnice, agrozootehnice, caracterizată prin aceea că este constituită din ciment 12,11% de masă, nisip sort 0-4 mm 36,42% de masă, agregate sort 4-8 mm 17,47 % de masă, agregate 8-16 mm 34,00% de masă (procente din masa totală a componentelor solide).
- 2) Compoziție, **conform revendicării 1**, caracterizată prin aceea că cimentul este suplimentat cu silice ultrafină în proporție de 2,5% și 5% din cantitatea de ciment din compoziția de beton
- 3) Compoziție, **conform revendicării 2**, caracterizată prin aceea că cimentul este suplimentat cu tuf vulcanic în proporție de 6% și 10% din cantitatea de ciment din compoziția de beton
- 4) Compoziție, **conform revendicării 3**, caracterizată prin aceea că cimentul este suplimentat cu calcar macinat în proporție de 6% și 10% din cantitatea de ciment din compoziția de beton
- 5) Compoziție, **conform revendicării 4**, caracterizată prin aceea că cimentul este suplimentat cu mixt de silice ultra fina în proporție de 2% și tuf vulcanic în proporție de 7% din cantitatea de ciment din compoziția de beton



3.DESENE

Tabel 1.5.Amestecuri de beton cu ciment CEMI42,5RE-beton clasa C25/30-P⁸₁₀-S₃

Nr. rețetă	Clasa prescrisă	Dozaj ciment CEM I 42.5R (kg/m ³)	Dozaj apă (l)	Adaosuri și aditivi				Agregate (Kg)	Sort 0-4mm 46%(kg)	Sort 4-8mm 22%(kg)	Sort 8-16mm 32%(kg)
				Super plastifiant	Tuf vulcanic	SUF	Calcar măcinat				
I	C25/30	360	180	0.8%	-	-	-	1746	803.16	384.12	558.72
II	C25/30	342	180	0.8%	6%	-	-	1746	803.16	384.12	558.72
III	C25/30	324	180	0.8%	10%	-	-	1746	803.16	384.12	558.72
IV	C25/30	353	180	0.8%	-	2.5%	-	1746	803.16	384.12	558.72
V	C25/30	342	180	0.8%	-	5%	-	1746	803.16	384.12	558.72
VI	C25/30	342	180	0.8%	-	-	6%	1746	803.16	384.12	558.72
VII	C25/30	324	180	0.8%	-	-	10%	1746	803.16	384.12	558.72

Tabel 1.6.Amestecuri de beton cu ciment CEMI42,5RE-beton clasa C25/30-P⁸₁₂-S₃

Nr. rețetă	Clasa prescrisă	Dozaj ciment CEM I 42.5R (kg/m ³)	Dozaj apă (l)	Adaosuri și aditivi				Agregate (Kg)	Sort 0-4mm 46%(kg)	Sort 4-8mm 22%(kg)	Sort 8-16mm 32%(kg)
				Super plastifiant	Tuf vulcanic	SUF	Calcar măcinat				
I	C25/30	370	180	1.0%	-	-	-	1746	803.16	384.12	558.72
II	C25/30	350	180	1.0%	6%	-	-	1746	803.16	384.12	558.72
III	C25/30	330	180	1.0%	10%	-	-	1746	803.16	384.12	558.72
IV	C25/30	360	180	1.0%	-	2.5%	-	1746	803.16	384.12	558.72
V	C25/30	350	180	1.0%	-	5%	-	1746	803.16	384.12	558.72
VI	C25/30	350	180	1.0%	-	-	6%	1746	803.16	384.12	558.72
VII	C25/30	330	180	1.0%	-	-	10%	1746	803.16	384.12	558.72



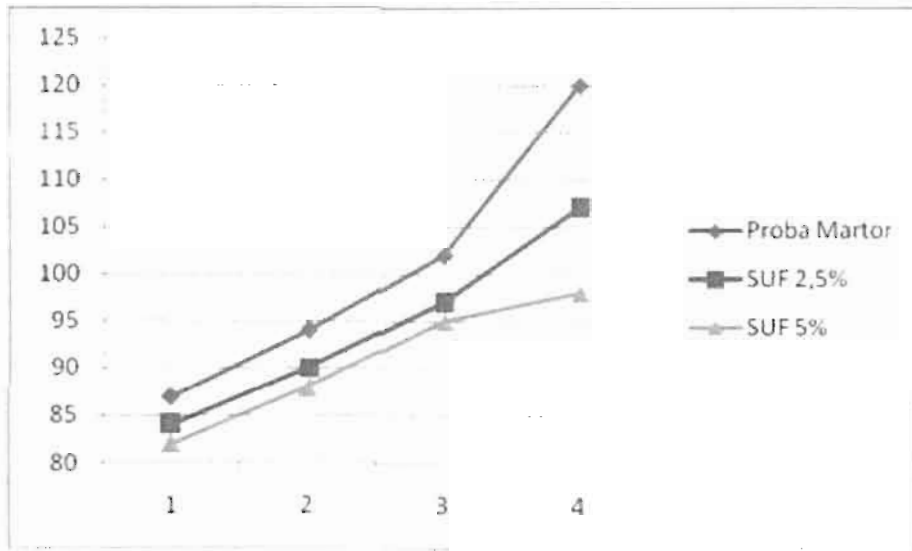


Figura 1.1 Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de SUF

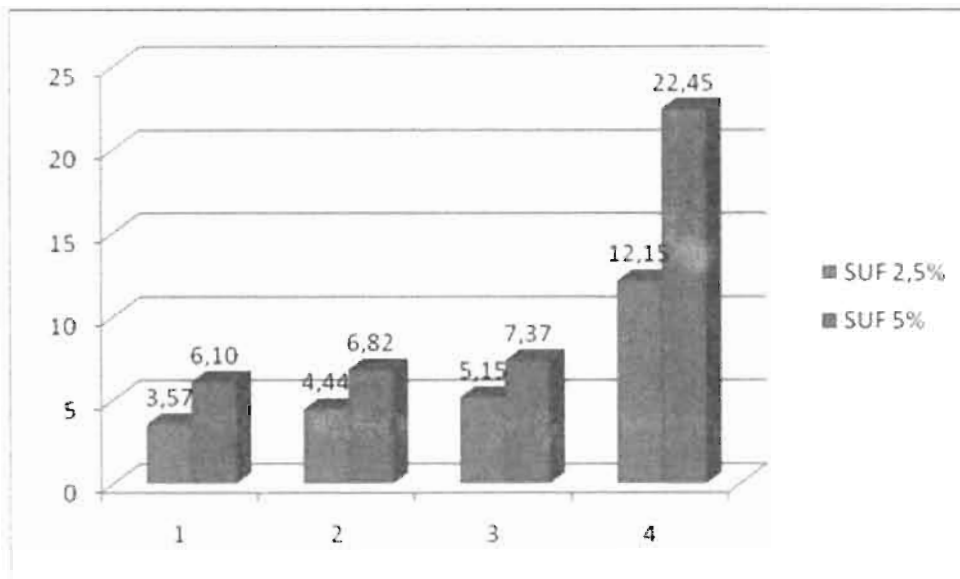


Figura 1.2 Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de SUF



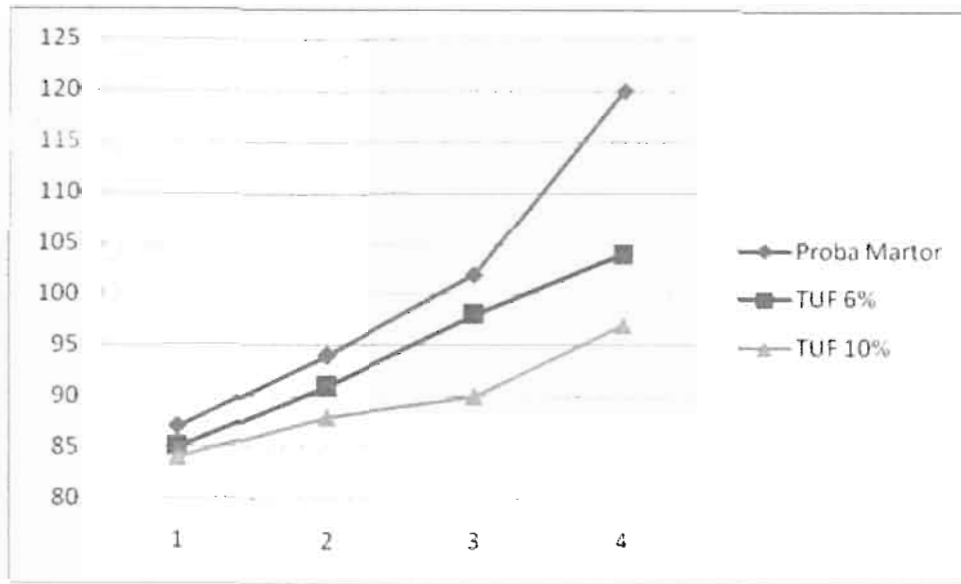


Figura 1.3 Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de TUF

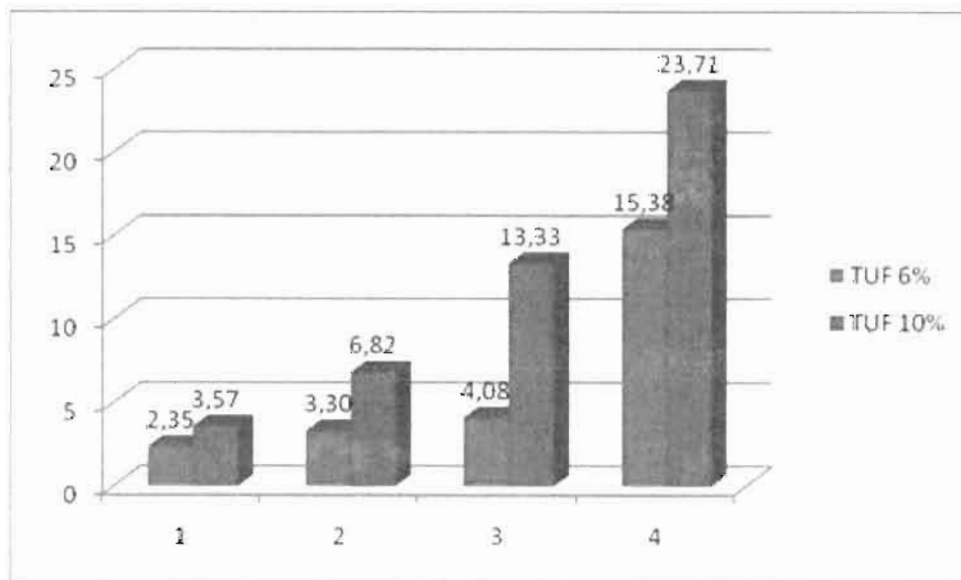


Figura 1.4. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de TUF



[Handwritten signature]

13

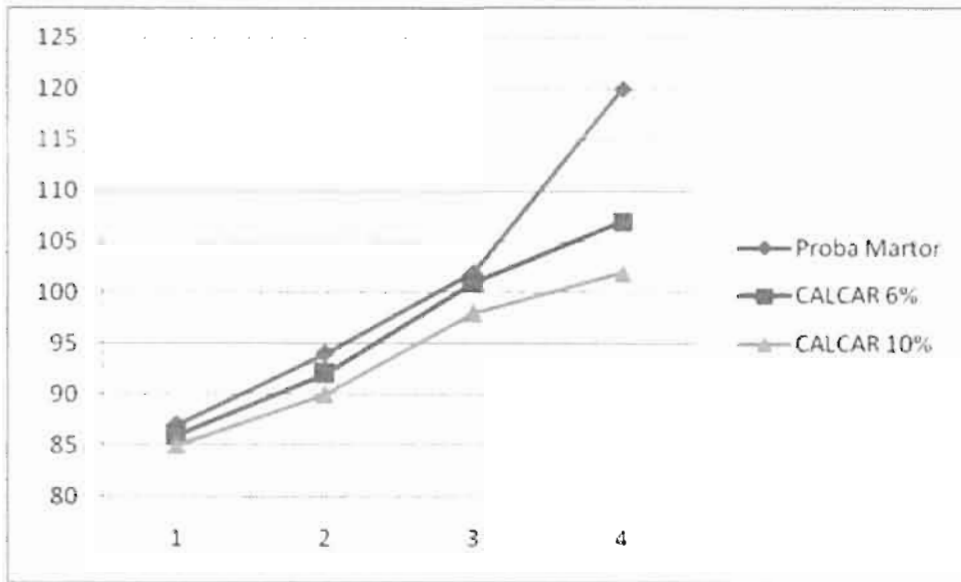


Figura 1.5. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de CALCAR

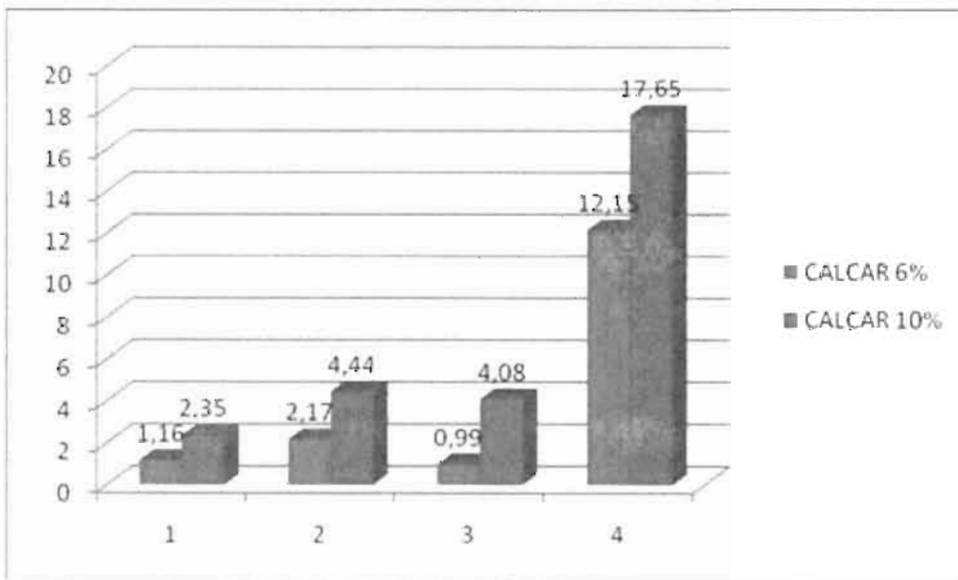


Figura 1.6. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de CALCAR



[Handwritten signature]

12

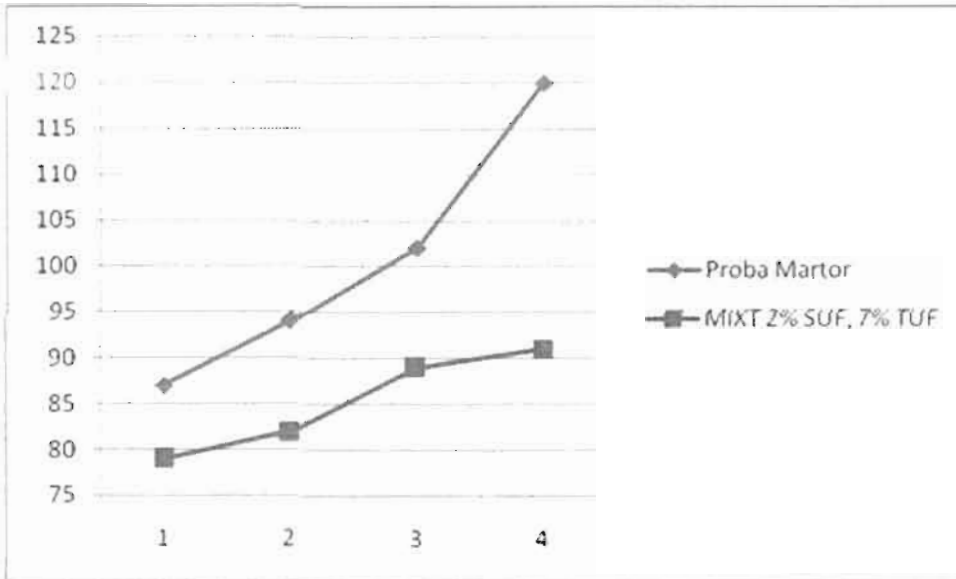


Figura 1.7. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos MIXT

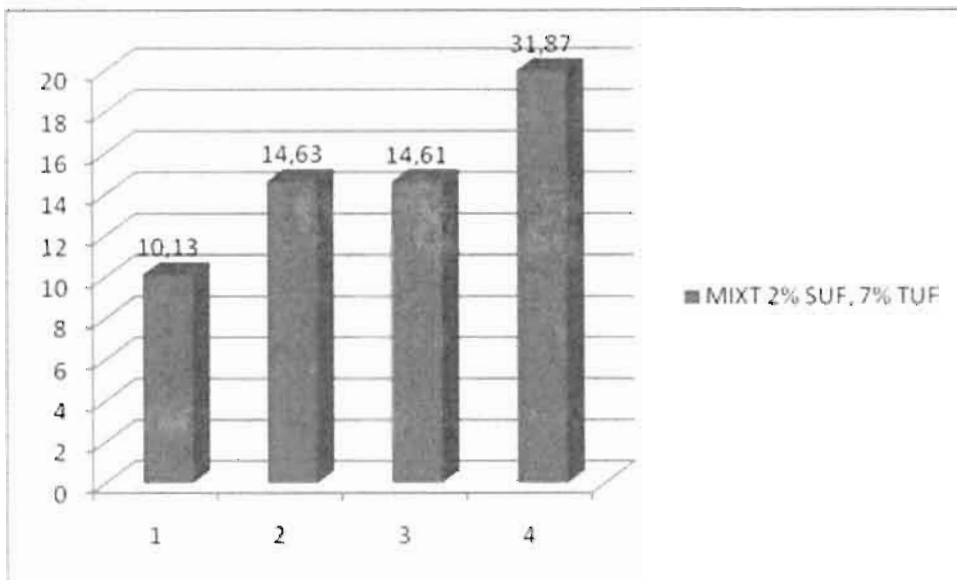


Figura 1.8. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos MIXT



[Handwritten signature]

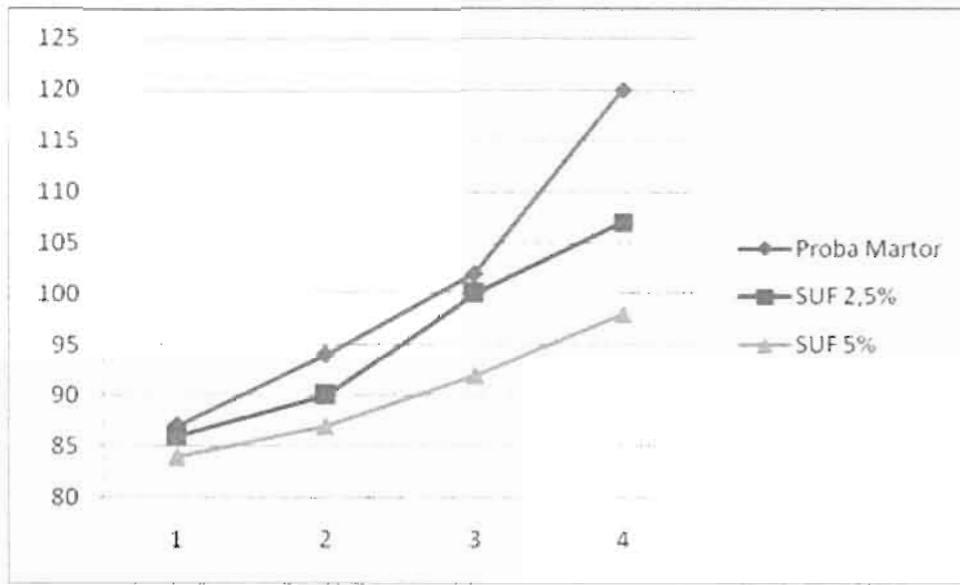


Figura 1.13. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de SUF

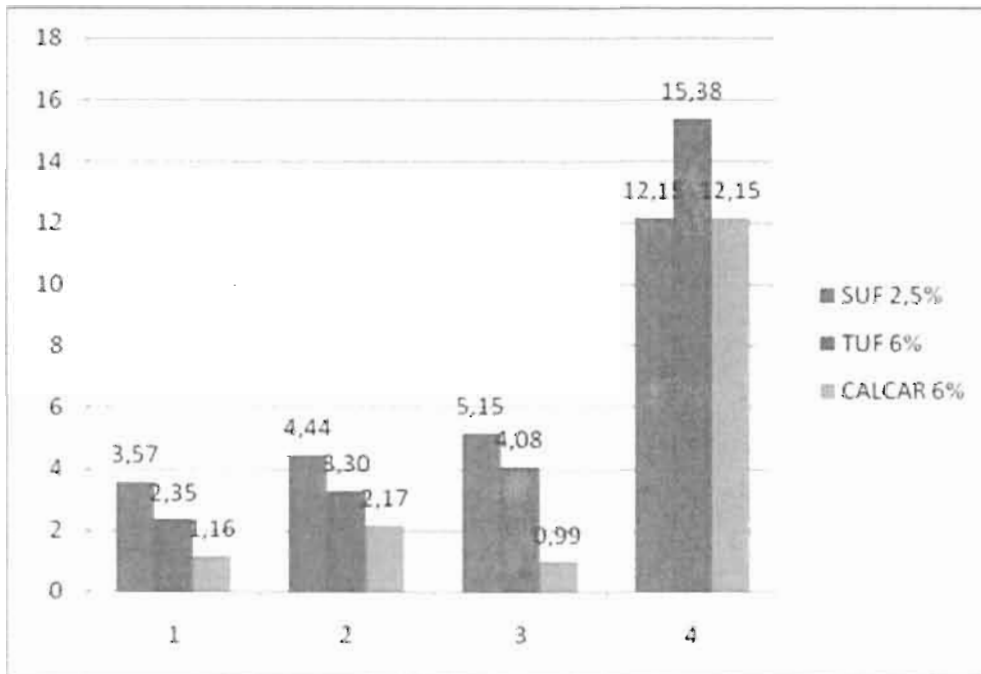
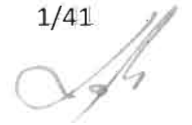


Figura 1.10. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaosuri minime



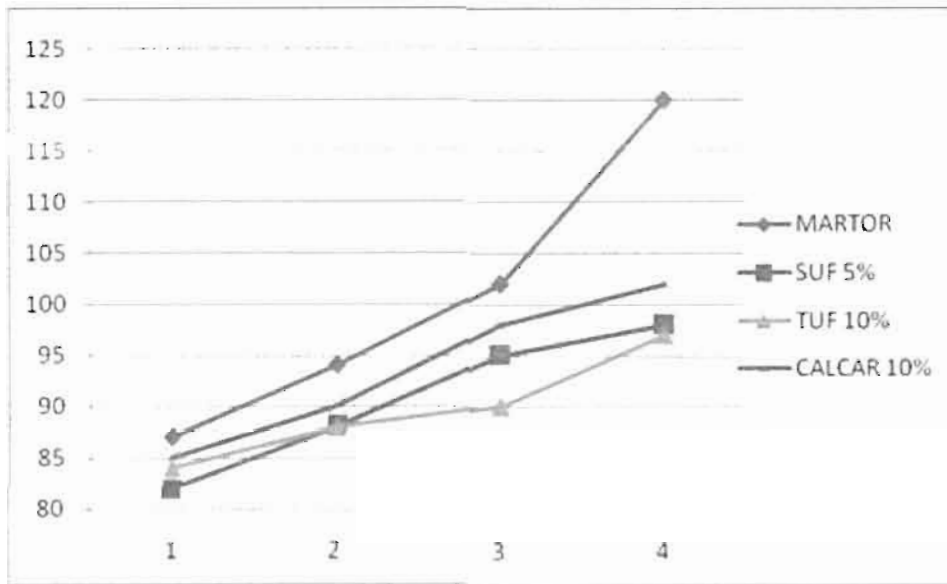


Figura 1.11. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaosuri maxime

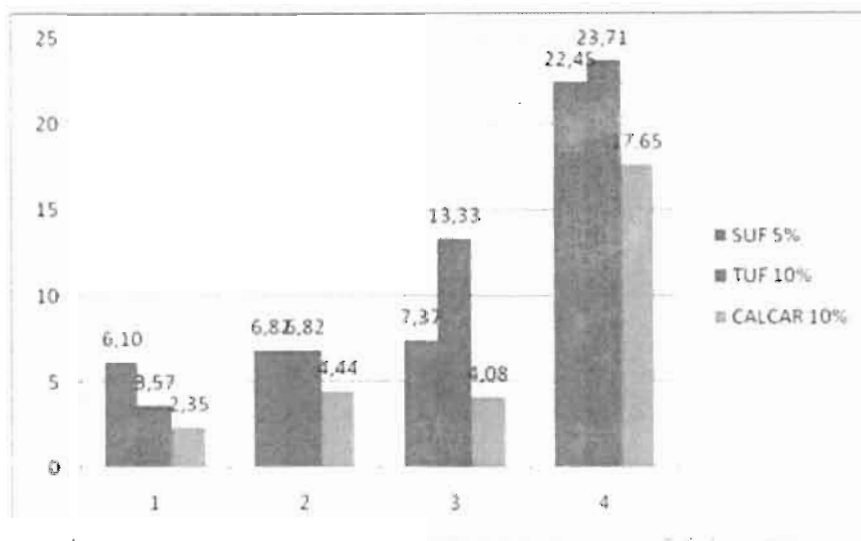


Figura 1.12. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaosuri maxime



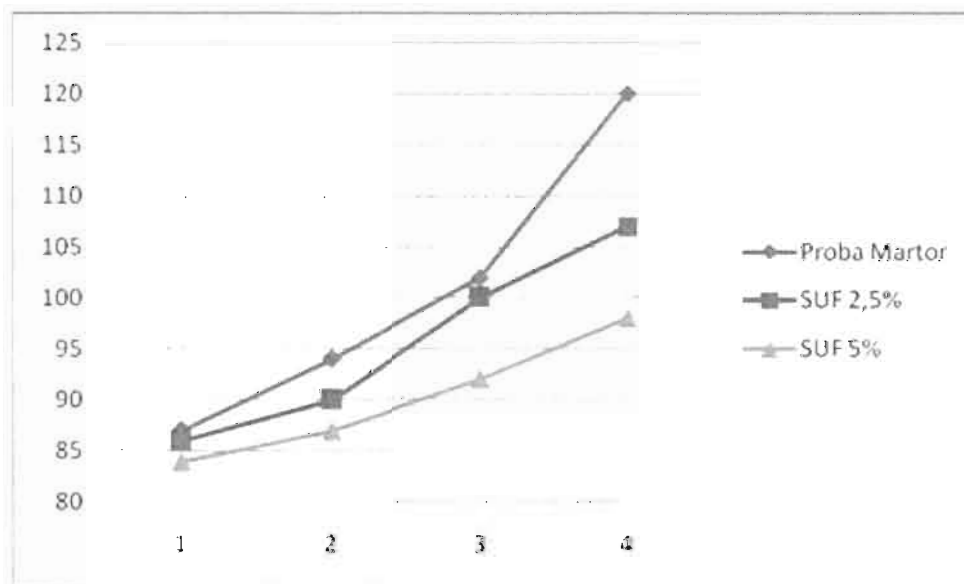


Figura 1.13. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de SUF

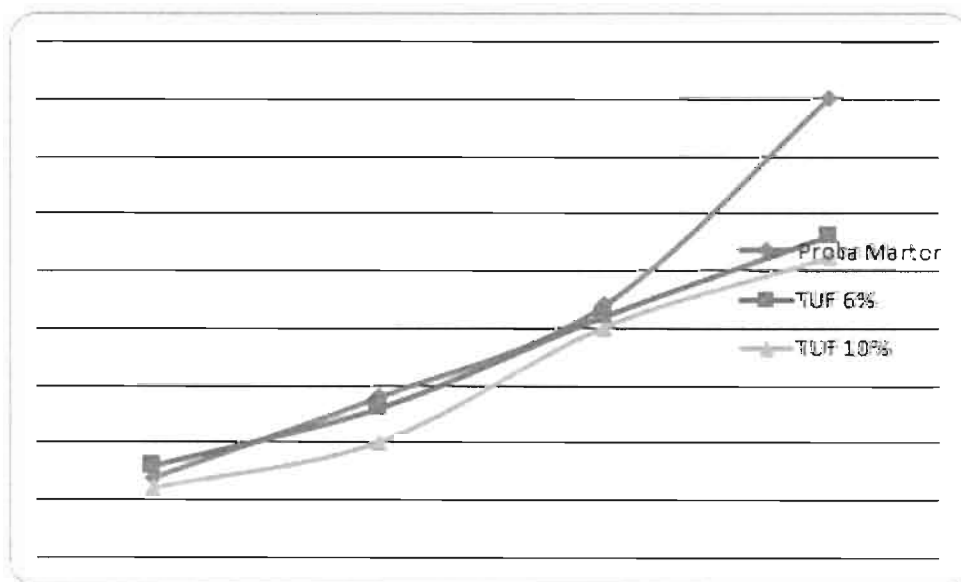


Figura 1.15. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de TUF



8

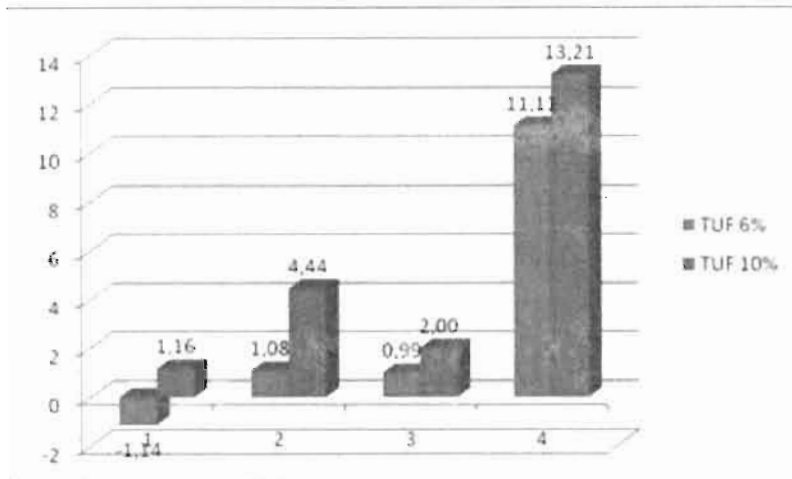


Figura 1.16. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de TUF

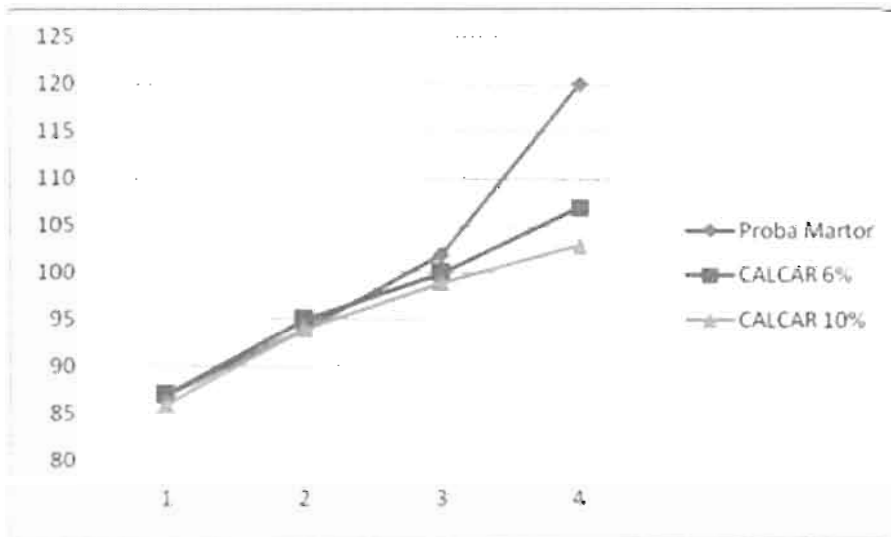


Figura 1.17. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de CALCAR



(Handwritten signature)

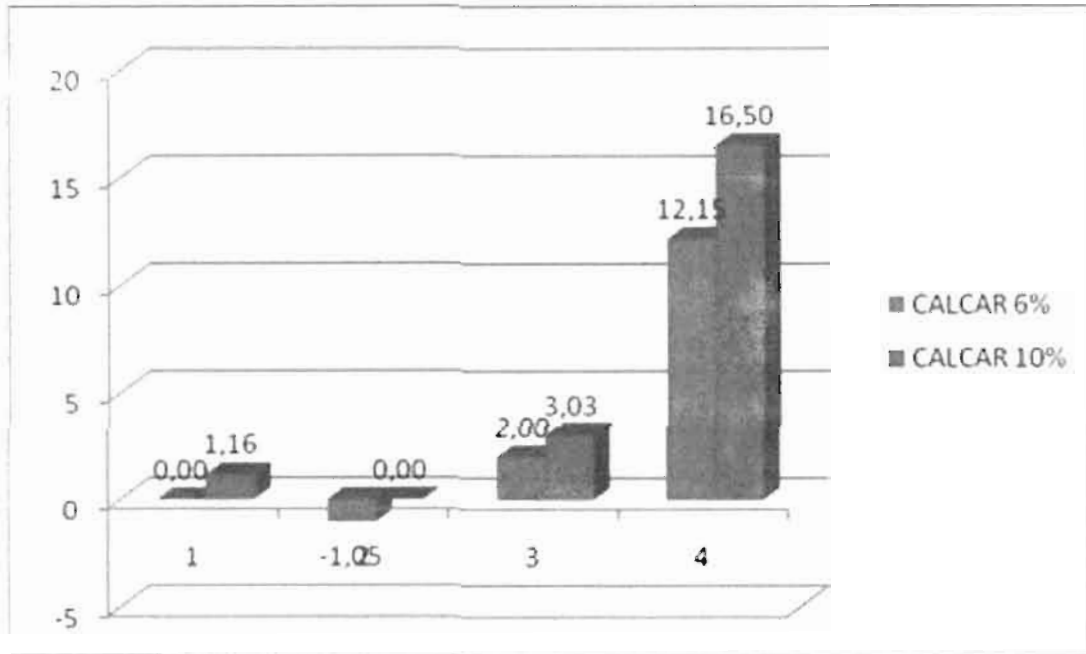


Figura 1.18. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de CALCAR

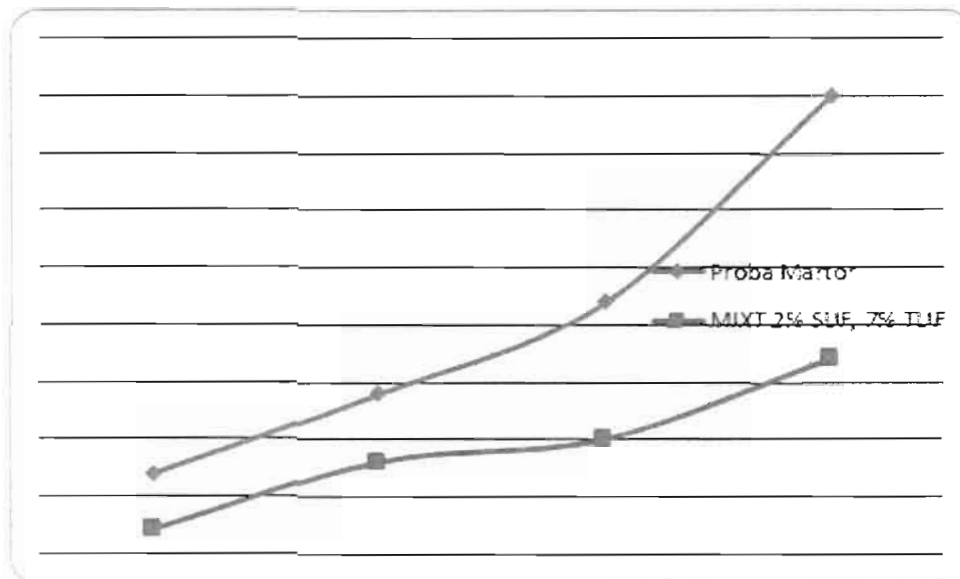


Figura 1.19. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de MIXT



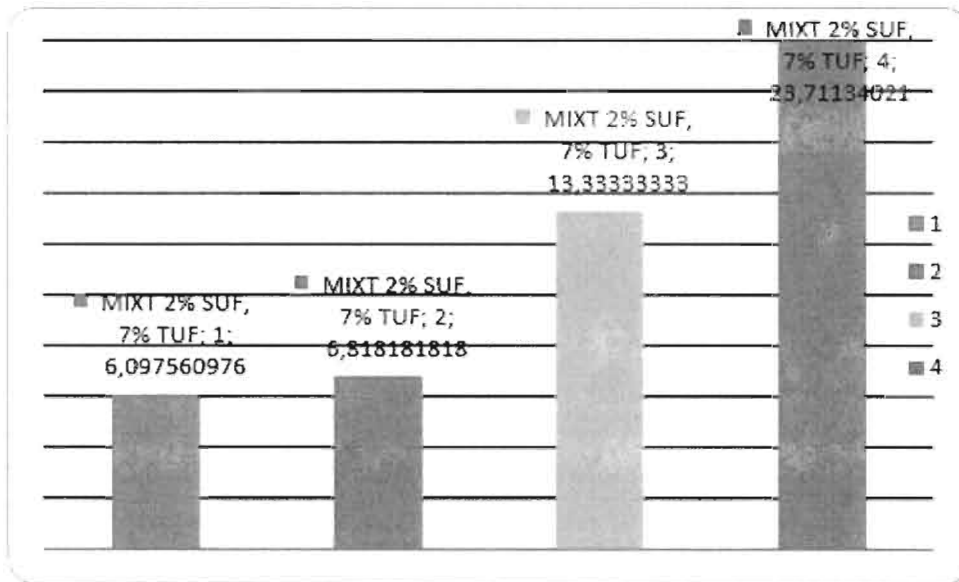


Figura 1.20. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de MLXT

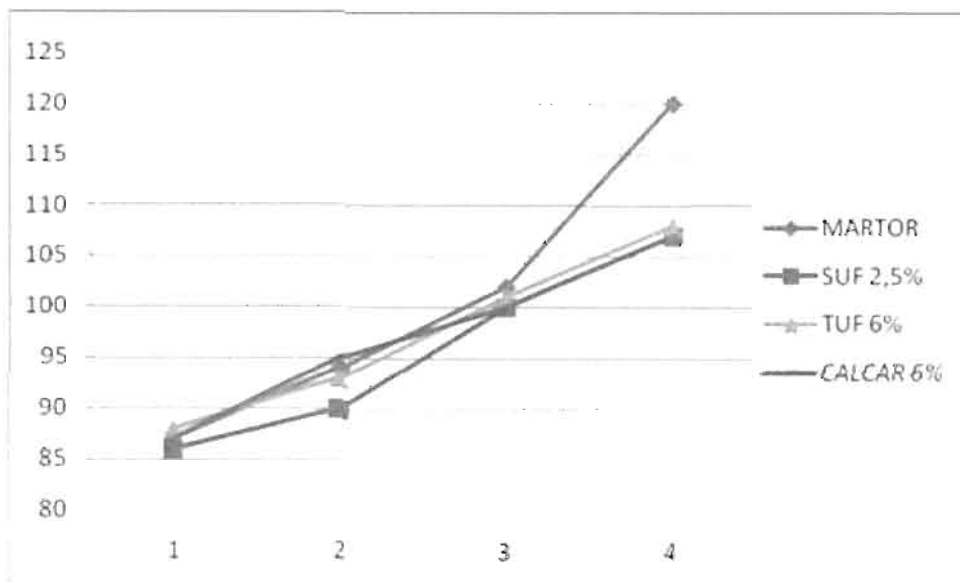


Figura 1.21. Variatia permeabilitatii pe probele cu adaos de minim



5

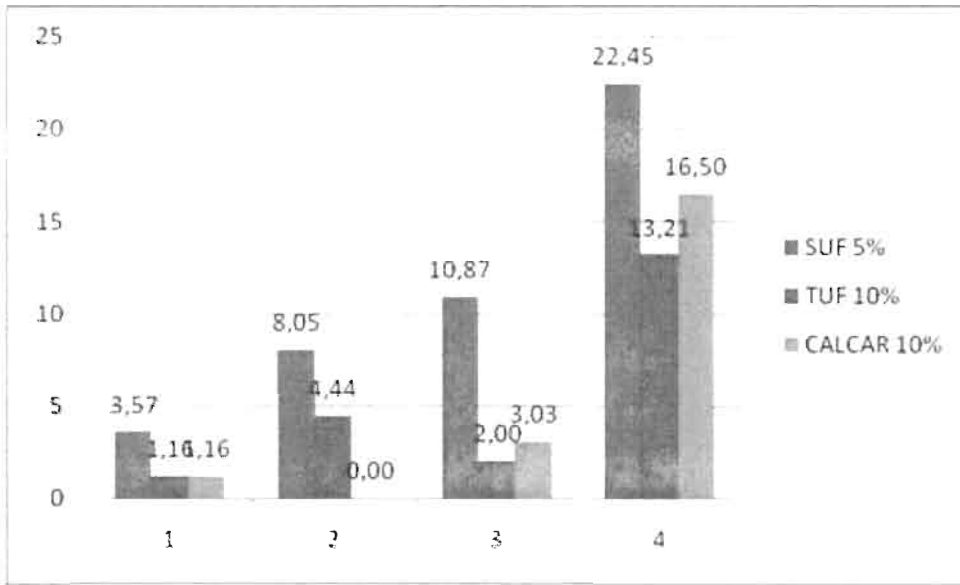


Figura 1.23. Cresterile permeabilitatii pe probele cu adaos de maxim

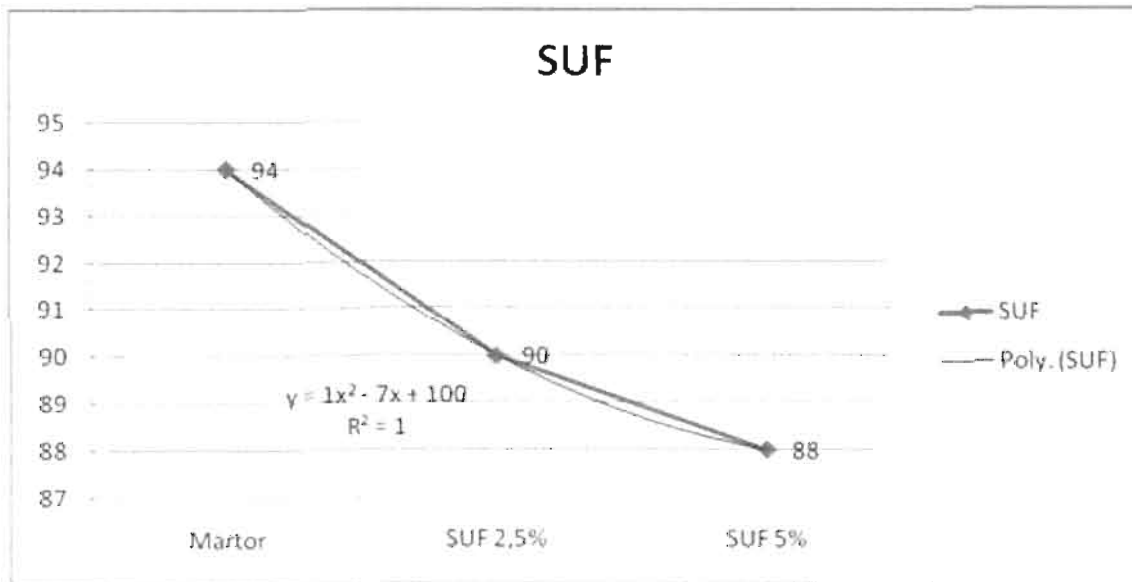


Figura 1.24. Variatia permeabilitatii in functie de adaosul de SUF



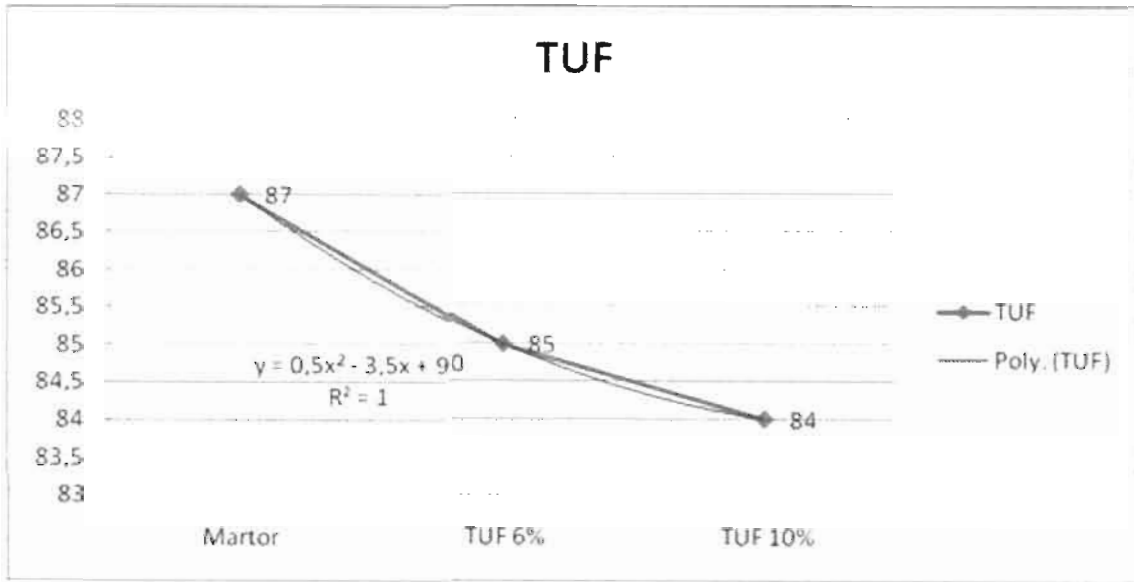


Figura 1.25| Variatia permeabilitatii in functie de adaosul de TUF

