
STUDIU COMPARATIV PRIVIND COMPORTAREA ÎN TIMP A DIFERITELOR ELEMENTE DE ÎNCHIDERE REALIZATE DIN MATERIALE POLIMERICE, EXPUSE ÎN MEDIU NATURAL ȘI DE LABORATOR

*Ing. Vasilica VASILE, Ing. Mihaela ION, Ing. Alina CIOACĂ**

REZUMAT

Articolul de față prezintă comportarea în timp a diferitelor elemente de închidere realizate din materiale polimerice, în speță policlorură de vinil și policarbonat, expuse în mediu natural și de laborator, prin prisma proprietăților mecanice. Expunerea în mediu natural (marin, alpin) are ca scop urmărirea comportării în timp a elementelor de închidere realizate din materiale polimerice în paralel cu expunerea accelerată în laborator, în care parametrii experimentali simulează condiții climatice severe.

Cuvinte cheie: materiale polimerice, durată de viață, construcții, schimbări climatice

ABSTRACT

The paper presents the behaviour in time of various polymeric closing elements such as PVC and PC, exposed in natural and laboratory environment in terms of mechanical properties. The purpose of the exposure in natural environment (marine and alpine) is to observe the behaviour in time of polymeric closing elements in parallel with the accelerated exposure in laboratory, where the experimental parameters simulate severe weather conditions.

Key words: polymeric materials, lifetime, construction, climate changes

1. INTRODUCERE

Proprietățile materialelor polimerice depind nu numai de chimia componentilor, ci și de tipul polimerizării, de procesarea ulterioară și de domeniul de aplicare. O mai profundă cunoaștere a acestei întrepătrunderi și dezvoltarea de metode noi de polimerizare creează posibilități nebănuite de obținere a unor produse cu alte proprietăți și arii de aplicare, bazate pe monomerii existenți.

Importanța inovației în domeniul materialelor polimerice este evidentă dacă se ia în considerare cât de des sunt întâlnite în viața noastră de zi cu zi, în general, și în domeniul construcțiilor, în particular. Practic, materialele polimerice sunt utilizate în toate etapele de realizare a unei construcții, indiferent de tipul acesteia, de la fundație și până la acoperiș.

Datorită proprietăților specifice (greutate redusă, durabilitate, stabilitate dimensională, aspect estetic, absorbție redusă de apă, prelucrare și

formare ușoară) materialele polimerice sunt practic ideale pentru realizarea și aplicarea la elemente de închidere și compartimentare a structurilor. În contextul generat de schimbările climatice, care își fac din ce în ce mai simțită prezența, produsele de construcții realizate din polimeri, pe lângă proprietățile enunțate mai sus, trebuie să îndeplinească și cerința de rezistență la acțiunea factorilor climatici. Prin această cerință se urmărește comportarea materialului polimeric supus acțiunii factorilor climatici (variații de temperatură, umiditate, radiație solară, ploaie) din punct de vedere a menținerii proprietăților fizico-mecanice, stabilității, aspectului, toate acestea conducând în final la menținerea aptitudinii de utilizare a acestuia.

Astfel, studiul experimental a urmărit comportarea în timp a PVC-ului compact, PVC-ului celular, a profilelor realizate din PVC și a policarbonatului (PC) celular, supuse solicitărilor climatice specifice țării noastre.

* Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Construcții și Economia Construcțiilor – INCERC București,
e-mail: lppf@incerc2004.ro

2. STABILIREA PROGRAMULUI DE TESTARE

Programul de testare a fost structurat în două etape. Expunerea în laborator, a reprezentat prima etapă a programului de testare, având ca scop urmărirea comportării materialelor polimerice utilizate la realizarea elementelor de închidere și compartimentare la acțiunea factorilor climatici, folosind trei scheme de simulare. Elaborarea schemelor de simulare au avut la bază evoluția parametrilor climatici din ultimii ani, însă condițiile de expunere alese au fost mult mai severe. Fiecare

schemă de simulare este alcătuită din doi sau mai mulți pași în care sunt modificați unul sau mai mulți parametri. Numărul de cicluri de expunere a fost: pentru schema 1 de 55 de cicluri, pentru schema 2, 40 de cicluri, iar pentru schema 3, 38 de cicluri. Cele trei scheme de testare sunt redate în figura 3.

S-a utilizat o sursă de radiații UV de tip UVA-340, ce oferă o simulare bună a luminii solare în domeniul 365 nm – 295 nm (limita solară). Emisia de vârf a sursei de radiații corespunde la lungimea de undă de 340 nm. Figura 1 evidențiază materialele testate precum și modul de desfășurare a întregului program experimental.

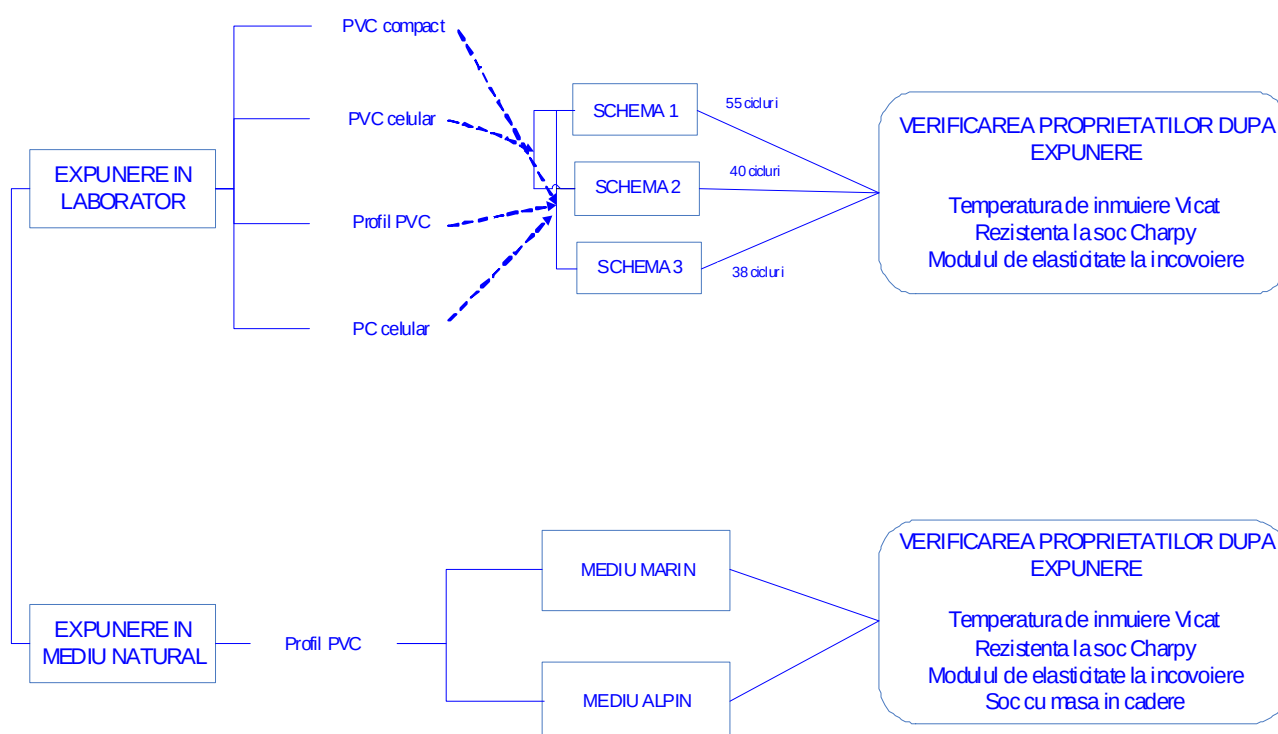


Fig. 1 – Programul de testare

A doua etapă a programului de testare s-a desfășurat în paralel cu prima etapă și a constat în expunerea în mediu natural (marin și alpin) a profilelor realizate din PVC în vederea observării comportării în timp a materialului la solicitări climatice. Astfel, materialele au fost expuse în două medii de testare, după cum urmează:

– **mediul alpin** – Munții Postăvaru, a căror poziție geografică imprimă trăsături distincte elementelor climatice – acesta fiind caracterizat printr-o mare diversitate a circulației maselor de aer;

– **mediul marin** – Mamaia, județul Constanța, zonă în care predomină relieful de podiș cu altitudine redusă, cu valori sub 200 m. Clima județului Constanța evoluează pe fondul general al climatului temperat continental, prezentând anumite particularități legate de poziția geografică și de componentele fizico-geografice ale teritoriului. Imediata vecinătate a Mării Negre și a Dunării, cu o permanentă evaporare a apei, creează particularități climatice specifice zonei.

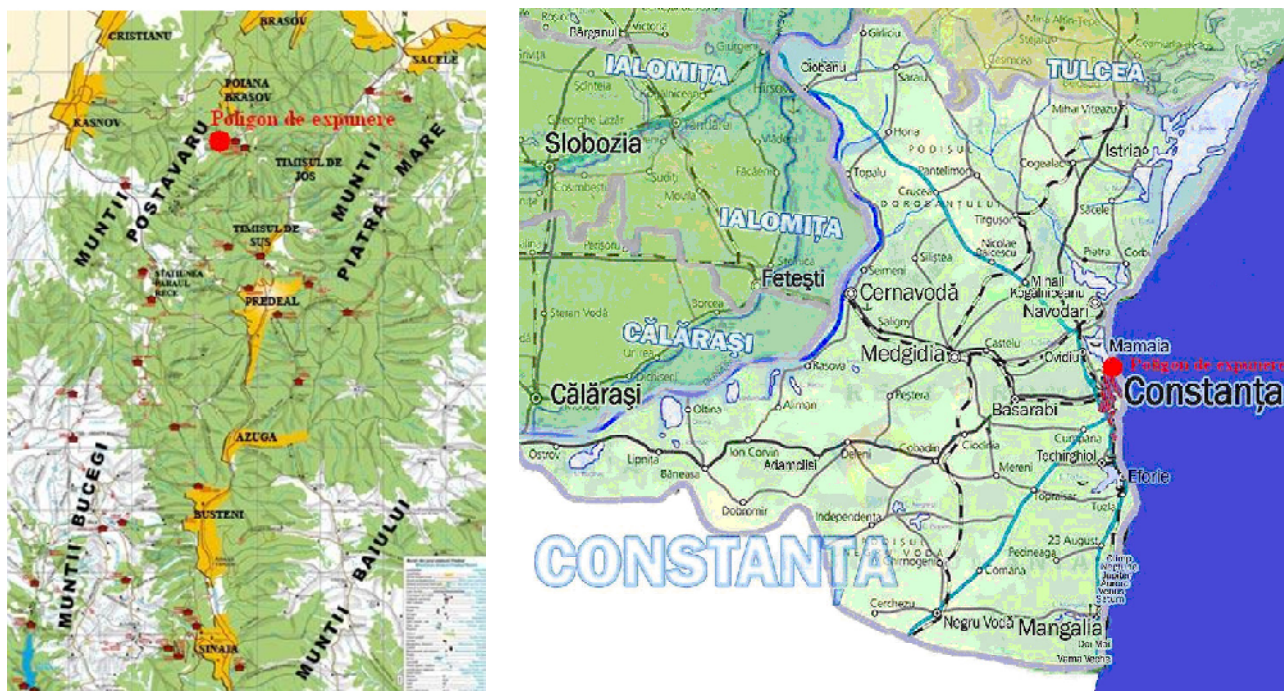


Fig. 2 – Localizarea poligoanelor de testare

În cele două medii de expunere, suprafața probelor testate a fost orientată către sud, formând un unghi de 45° cu orizontala. Probele expuse s-au aflat la o distanță de 0,5 m față de sol iar standul de expunere a fost realizat dintr-un material inert, rezistent la coroziune. Durata de expunere a profilelor din PVC la cele două tipuri de medii a fost de doi ani.

3. EVALUAREA COMPORTĂRII MATERIALELOR POLIMERICE DUPĂ ÎNCHEIEREA PROGRAMULUI DE TESTARE

După încheierea primei etape de testare (expunere în laborator) a fost evaluată comportarea materialelor polimerice, componente ale elementelor de închidere, din punct de al proprietăților mecanice și de material, sub formă de diagrame bloc, comparativ cu valorile obținute inițial pentru aceleași proprietăți.

Comportarea elementelor de închidere și compartimentare din materiale polimerice este strâns legată de structura chimică a materialului de bază - policlorura de vinil și policarbonatul.

Polimerii pot exista într-o varietate de conformații și configurații. Structura chimică a celor

doi polimeri este diferită, iar din acest motiv și materialul ca ansamblu se comportă în mod diferit. În figura 4 sunt evidențiate unitățile structurale repetitive ale celor doi polimeri.

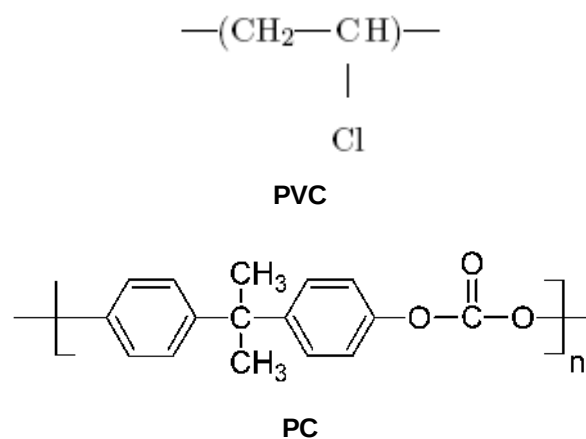


Fig. 4 – Unitățile structurale repetitive ale celor doi polimeri

În continuare sunt prezentate rezultatele obținute pentru fiecare proprietate analizată.

3.1. Temperatura de înmuiere Vicat

Modificări semnificative ale temperaturii de înmuiere Vicat au fost înregistrate pentru panourile din PVC celular expuse conform schemelor

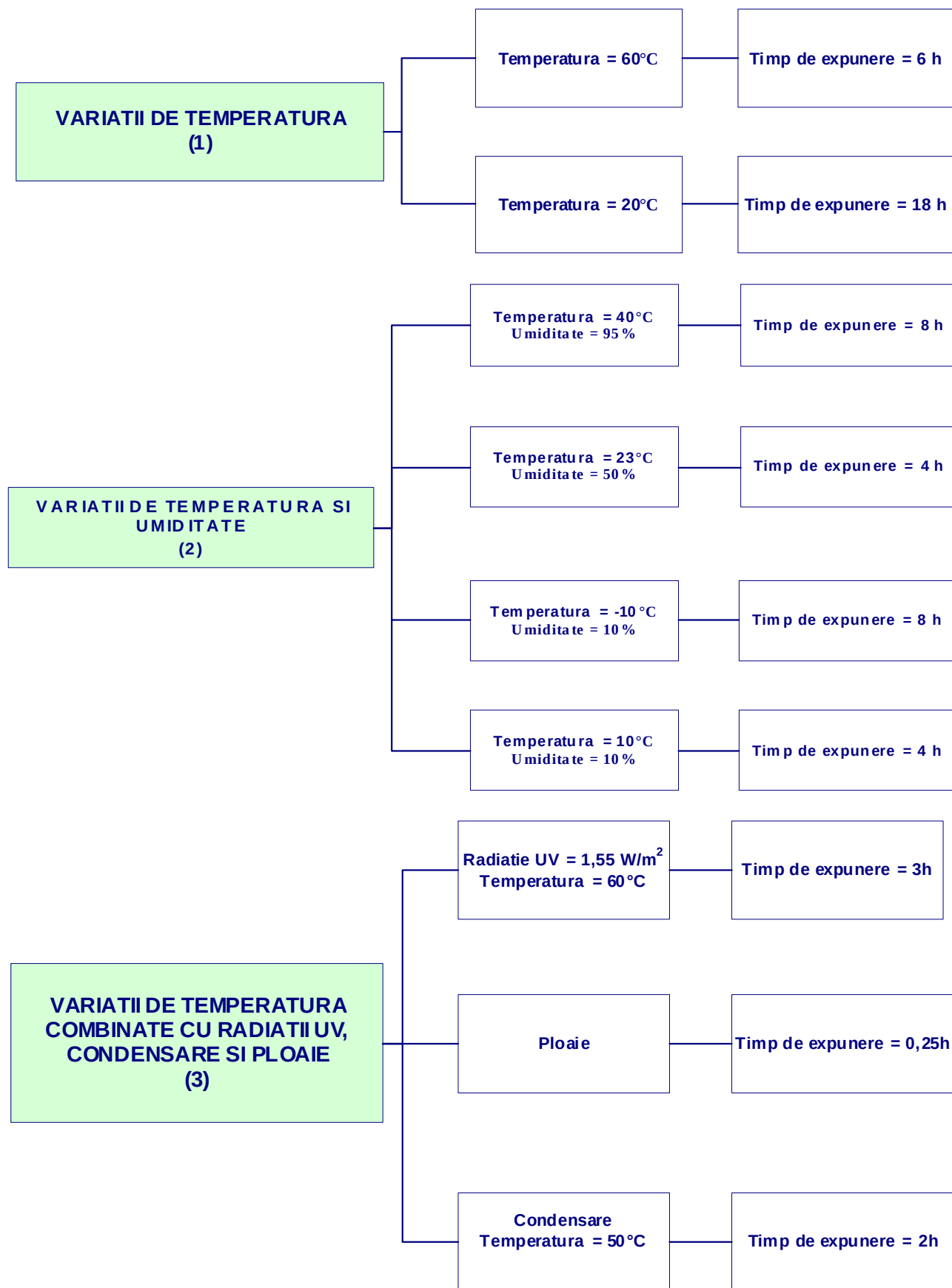


Fig. 3 – Scheme de simulare climatică în laborator

experimentale propuse, comparativ cu valoarea inițială. Se evidențiază efectul expunerii în condiții de temperaturi ce simulează intervalul, zi-noapte, în anotimpul de vară (schema 1).

Pentru celelalte tipuri de materiale polimerice studiate, temperatura de înmuiere Vicat variază sensibil după expunere la acțiunea combinată a parametrilor climatici. Se remarcă totuși modificări ale proprietății materialelor studiate, în sensul rigidizării acestora, după expunerea la schemele 1 și 3 datorate acțiunii severe a parametrilor climatici.

3.2. Rezistența la șoc Charpy

În ceea ce privește variația rezistenței la șoc Charpy, se constată scăderea drastică a acesteia pentru panourile din policarbonat celular, expuse conform schemei 3. În celelalte cazuri, rezistența la șoc Charpy se diminuează sensibil.

3.3. Modulul de elasticitate la încovoiere

Expunerea la parametri climatici conform schemei 1 determină diminuarea modulului de elasticitate la încovoiere în cazul materialelor polimerice de tipul: PVC compact, PVC celular și profil PVC, în timp ce aceeași proprietate se modifică în sensul creșterii valorii, pentru policarbonatul celular, ceea ce evidențiază comportamentul diferit în funcție de natura polimerului.

Elementele studiate sub forma panourilor din PVC compact și celular, respectiv policarbonat celular, se caracterizează printr-o scădere a valorilor modulului de elasticitate după expunere conform schemei 2, față de valorile inițiale.

Influența acțiunii combinate a temperaturii, umidității și radiațiilor UV este pusă în evidență prin comportarea tuturor elementelor studiate expuse în condițiile date de schema 3, modulul de elasticitate la încovoiere înregistrând scăderi semnificative față de valoarea inițială.

Finalizarea celei de-a doua etape de expunere a condus la rezultatele prezentate succint în tabelul 1, comparativ cu valorile obținute inițial. Acțiunea mediului marin și alpin asupra profilelor din PVC expuse se manifestă prin modificarea proprietăților

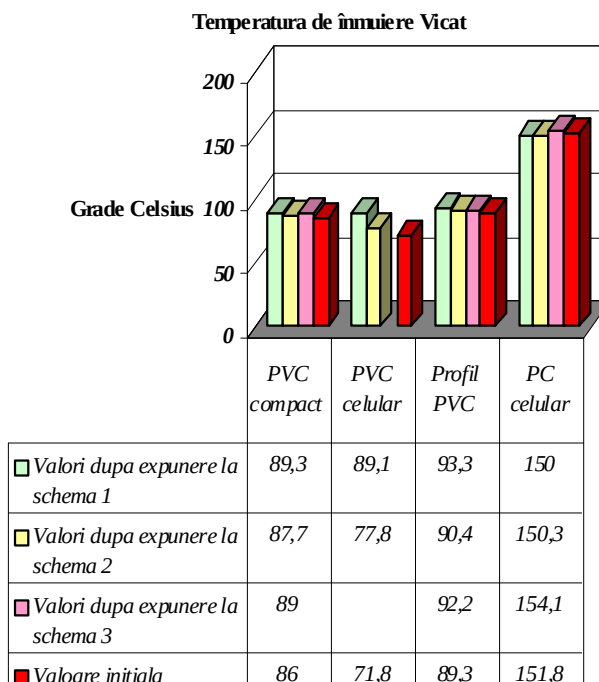


Fig. 5 – Variația temperaturii de înmuiere Vicat după expunere în laborator

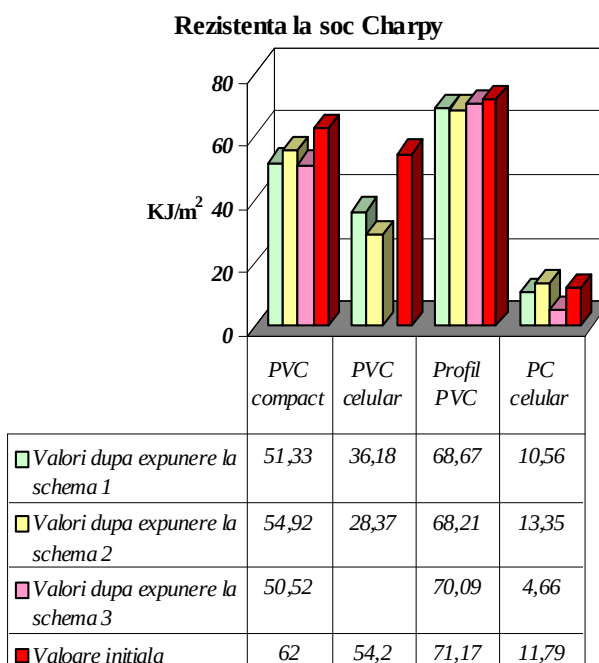
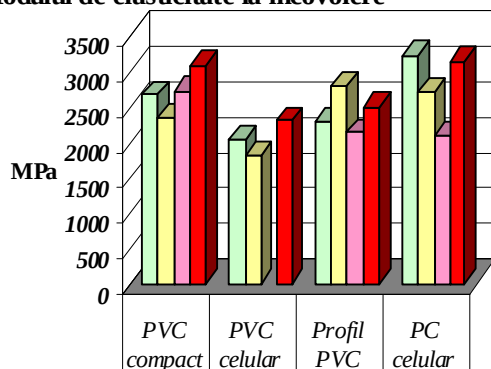
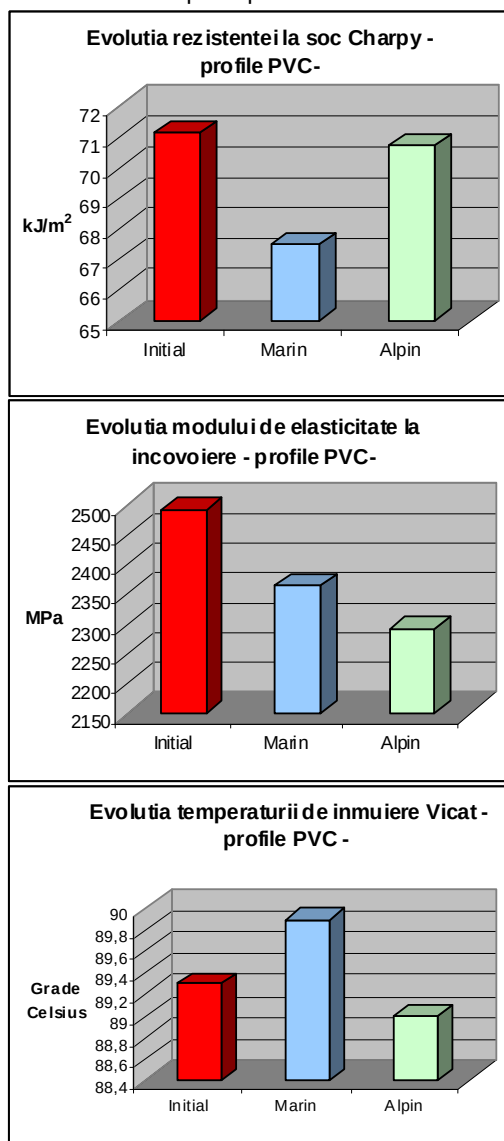


Fig. 6 – Variația rezistenței la șoc Charpy după expunere în laborator

Modulul de elasticitate la încovoiere

Valori dupa expunere la schema 1	2662	2033	2274	3213
Valori dupa expunere la schema 2	2330	1810	2789	2687
Valori dupa expunere la schema 3	2719		2121	2081
Valoare initiala	3079,63	2300,2	2493,43	3131,77

Fig. 7 – Variația modului de elasticitate la încovoiere după expunere în laborator**Fig. 8 – Evoluția proprietăților după expunere în mediu natural [5]**

mecanice și de material astfel: materialul se rigidizează în urma expunerii, temperatura de înmuiere Vicat înregistrează valori superioare în timp ce modulul de elasticitate la încovoiere se diminuează. Variațiile sunt mai accentuate în cazul expunerii în mediu natural, alpin. În ceea ce privește rezistența la șoc Charpy, valorile obținute sunt practic nemodificate.

Pentru a evidenția transformările suferite de profilele din PVC expuse în condiții naturale de îmbătrânire, comparativ cu valorile inițiale ale proprietăților studiate, se prezintă grafic rezultatele obținute în urma cercetării efectuate.

4. CONCLUZII

Cercetarea în domeniul materialelor polimerice cu aplicabilitate în construcții, în general și pentru elemente de închidere a structurilor, în special, este un domeniu amplu, trăsătura caracteristică fiind posibilitatea de dezvoltare de produse cu beneficii practice maxime pentru utilizatori.

La încheierea programului de testare s-a constatat că produsele polimerice testate s-au comportat corespunzător, menținându-și proprietățile și integritatea structurală, chiar dacă au fost supuse unor condiții extreme de testare în laborator. Pentru profilele din PVC, programul de testare bazat pe cele trei scheme de simulare climatică în laborator a furnizat rezultate comparabile cu cele obținute în paralel pe același material supus procedurii de îmbătrânire în mediu natural (marin și alpin). Acest aspect poate fi considerat punctul de pornire în elaborarea unei metodologii de testare a produselor polimerice utilizate în construcții, din punctul de vedere al comportării la îmbătrânire, care să poată fi capabilă să substituie testele in-situ. Însă, sunt necesare mai multe etape și mai multe ore sau cicluri de expunere, pentru constituirea unei baze de date care să fie fundamentul construirii acestei metodologii. Complementaritatea celor două tipuri de teste in-situ și in-vitro realizate pentru a determina comportarea în timp a materialelor polimerice supuse acțiunii factorilor climatici subliniază importanța și în același timp complexitatea acestora. Prin utilizarea produselor polimerice la realizarea sistemelor

Tabelul 1

Rezultatele obținute după încheierea etapei de expunere naturală

Material	Mediu de expunere	Tip încercare	Valoare obținută	UM	Observații
Profil PVC	Inițial	Determinarea rezistenței la șoc Charpy [1]	71,17	KJ/m ²	Fără rupere
		Determinarea proprietăților de încovoiere [2] (Modulul de elasticitate la încovoiere)	2493,43	MPa	-
		Temperatura de înmuiere Vicat [3]	89,3	°C	-
		Șoc cu masă în cădere [4]	-	-	• Amprentă fină, fără fisuri (1 m) • Amprentă pronunțată, fără fisuri (1,5 m)
	Marin	Determinarea rezistenței la șoc Charpy [1]	67,47	KJ/m ²	Fără rupere
		Determinarea proprietăților de încovoiere [2] (Modulul de elasticitate la încovoiere)	2365	MPa	-
		Temperatura de înmuiere Vicat [3]	89,9	°C	-
		Șoc cu masă în cădere	-	-	• Amprentă fină, fără fisuri (1 m) • Amprentă pronunțată, fără fisuri (1,5 m)
Profil PVC	Alpin	Determinarea rezistenței la șoc Charpy [1]	70,74	KJ/m ²	Fără rupere
		Determinarea proprietăților de încovoiere (Modulul de elasticitate la încovoiere) [2]	2291	MPa	-
		Temperatura de înmuiere Vicat [3]	89,0	°C	-
		Șoc cu masă în cădere [4]	-	-	• Amprentă fină, fără fisuri (1 m) • Amprentă pronunțată, fără fisuri (1,5 m)

moderne de închideri și compartimentări, se combină cele mai avantajoase proprietăți ale materialului plastic: duritate, stabilitate la diferențe de temperatură și durabilitate, pentru a le oferi acestora fiabilitate.

BIBLIOGRAFIE

- [1] SR EN ISO 179-1 : 2001 – *Materiale plastice: Determinarea proprietăților de șoc Charpy*
- [2] SR EN ISO 178 : 2003 – *Materiale plastice: Determinarea proprietăților de încovoiere*
- [3] SR EN ISO 306 : 2005 – *Materiale plastice. Determinarea temperaturii de înmuiere Vicat (VST)*
- [4] SR EN 477 : 2002 – *Profile din PVC neplastifiată (PVC-U) pentru realizarea ferestrelor și ușilor. Determinarea rezistenței la șoc a profilelor principale prin metoda masei în cădere*
- [5] *** Proiect Program Nucleu INCERC PN 06 11 04 02 – *Comportarea în exploatare a materialelor componente ale elementelor de închidere polimerice și din oțel supuse acțiunilor climatice și chimice*