

# DETERMINĂRI EXPERIMENTALE PE PLACĂ TIP SANDWICH DIN POLISTIREN EXPANDAT, POLISTIREN EXTRUDAT ȘI PLUTĂ

Drd. ing. Georgiana Luminița Enăchescu

## Abstract:

*This study investigate the influence of a high-temperature on behavior composite materials of the Polyester Cork Acrylic Sandwich Plate (PCASP). It is the first article. Strenght characteristics of the PCASP depending on the type and quantity of layers have been tested. After a set of the tests with the PicoScop TC – 08/usb the results showed that it can be use more than 2 layers in sandwich for the best protection. Temperature in the interior of the PCASP is approximately equal with the room temperature wich it's means that was a good protection counter to the warm source. The warm source have been  $100^{\circ}\pm 103^{\circ}$  (C). The study was done for two plates. One of the plate was made from swelling process of polyester base and the other one was made from squirting process of polyester base. In conclusion PCASP with extrude polyester base is more heat insulating.*

## 1. Scurtă prezentare a lucrării experimentale

În vederea obținerii unor produse tot mai avantajoase din punct de vedere economic, practic se încearcă de către cercetători diverse variante de combinare a unor materii prime și auxiliare.

### 1.1. Ideea peretelui despărțitor, glisant

Lucrarea de față și-a propus un studiu de cercetare pe o placă formată din mai multe straturi din materiale cu compoziții diferite, în vederea obținerii unui perete compact, despărțitor pentru autovehiculele tip rulotă. Ideea mi-a venit în momentul în care am fost în interiorul unui astfel de autovehicul. Am întrebat dacă se poate să da drumul la căldură, afară fiind rece. Într-o clipă am realizat că în momentul în care se va face foarte cald în incinta rulotei, conducătorul auto ar putea fi afectat în mod negativ, chiar cu riscul de a adormi la volan în timpul călătoriilor, iar pentru ceilalți pasageri ar fi fost un climat potrivit pentru un somn plăcut. Atunci mi-a venit ideea creării unui perete glisant cu proprietăți termice care să despartă cabina conducătorului auto de restul autovehiculului.

Studiul de față a fost posibil în laboratorul 3 NANO SAE din cadrul Facultății de Fizică aparținând Universității din București prin amabilitatea profesorului Ion Stamatiu.

Studiul a fost făcut pe două plăci compozit tip sandwich, una având ca strat de bază polistirenul expandat (PCASP1), iar cea de a doua polistirenul extrudat (PCASP2). Plăcile au avut dimensiunea de 500 x 500 x 65 mm fiecare. Au fost create 2 tipuri constructive, pentru a face o comparație care dintre cele două plăci izolează mai bine din punct de vedere termic. Fiecare dintre cele două plăci au fost încastrate într-o cutie pentru a putea fi supuse studiului. Astfel, s-a creat un climat cu o temperatură constantă în spațiul de studiu, aproximativ (23 – 24) °C, iar în interiorul cutiei a fost

introdusă o sursă de căldură, chiar pe peretele ce reprezintă placa de studiu. Temperatura indusă de sursă este de aproximativ 100°C, presupunându-se că ar putea crește până la această valoare din diverse motive, fie ele naturale sau accidentale.

## 1.2. Aparare și dispozitive utilizate

Pentru această lucrare de cercetare au fost folosite următoarele componente: un autotransformator de energie ce are drept scop aplicarea tensiunii adecvate pe fiecare placă, printr-o sursă de căldură, pentru a determina valoarea disipată, ce a fost măsurată cu ajutorul aparatului PICO SCOP TC – 08/usb, cu softul de preluare și prelucrare a datelor PICO SOFT aferent, pe un computer, prin intermediul termocupleurilor ce au fost fixate astfel încât să fie citite temperaturile atât în interiorul cât și la exteriorul plăcii compozit.

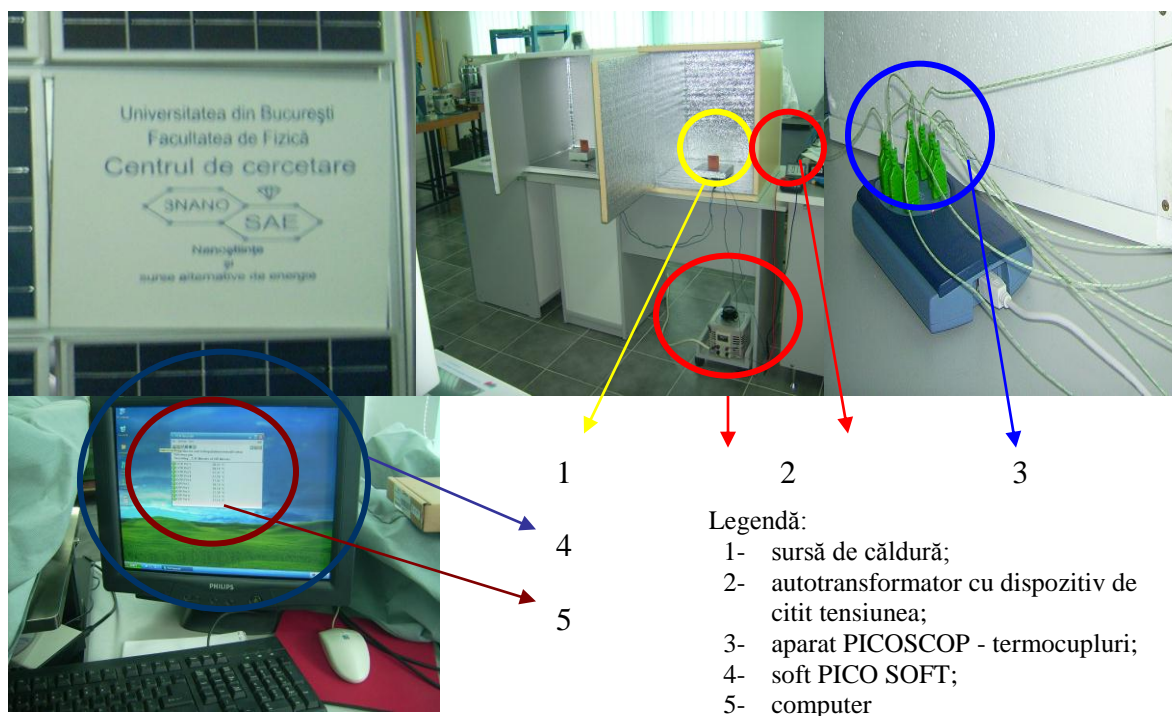


Fig. 1. Aparatura utilizată în timpul cercetării experimentale

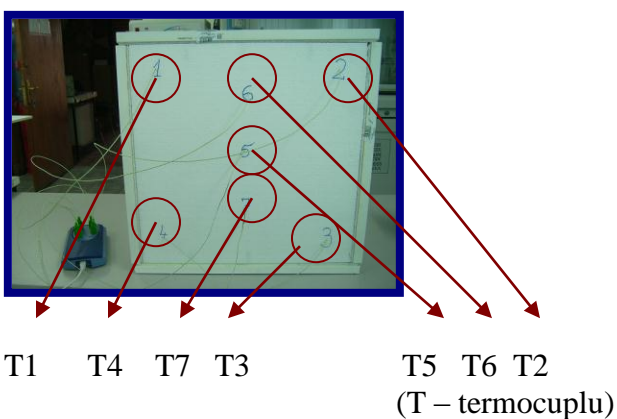


Fig. 2. PCASP 1

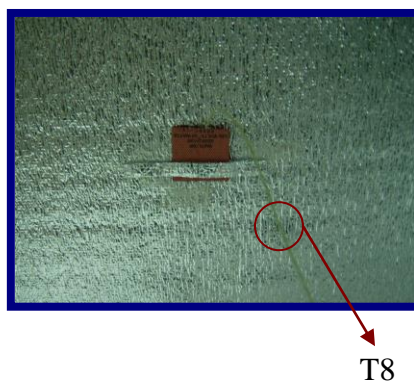


Fig. 3. Sursa de căldură

## 2. Date experimentale

### 2. 1. Placa PCASP 1

Prima placă tip sandwich care a fost supusă studiului, a fost cea care a avut ca strat de bază polistirenul expandat, pe care a fost aplicată o folie de Al, având ca funcție de bază protejarea plăcii împotriva temperaturii mari, crescută în mod intenționat de sursa de căldură.

Prin intermediul termocupurilor 1, 2, 3, 4, 6, și 7 au fost citite valorile la exteriorul plăcii, în timp ce cu termocupul 5 s-a măsurat temperatura pe interiorul plăcii. Termocupul 8 a redat temperatura sursei, în funcție de variațiile curentului continuu. În cazul căderii de tensiune s-au înregistrat mici abateri de temperatură ce nu au influențat în mod negativ rezultatul experimentului.

Placa PCASP1 are 6 straturi. După primul set de determinări experimentale s-au obținut rezultatele din figura 4.

1	Timp	TM 1 EXP	TM2 EXP	TM3 EXP	TM 4 EXP	TM 5 EXP	TM6 EXP	TM7 EXP	TM8 EXP	TM1 EXP ΔT=Tn- 26.95	TM2 EXP ΔT=Tn-26.96	TM3 EXP ΔT=Tn-26.07	TM4 EXP ΔT=Tn-25.8	TM5 EXP ΔT=Tn-74.71	TM6 EXP ΔT=Tn-19.37	TM7 EXP ΔT=Tn-26.11	TM8 EXP ΔT=Tn-100.91
2	(sec)																
3	0	26,95	26,96	26,07	25,8	74,71	19,37	26,11	100,91	0	0	0	0	0	0	0	0
4	30	26,97	26,98	26,09	25,82	74,87	19,38	26,14	100,97	0,02	0,02	0,02	0,02	0,16	0,01	0,03	0,06
5	60	26,98	26,99	26,1	25,83	74,97	19,36	26,1	101	0,03	0,03	0,03	0,03	0,26	-0,01	-0,01	0,09
6	90	27	27,02	26,13	25,84	75,05	19,3	26,1	101,02	0,05	0,06	0,06	0,04	0,34	-0,07	-0,01	0,11
7	120	27,02	27,03	26,15	25,85	75,1	19,42	26,1	101,04	0,07	0,07	0,08	0,05	0,39	0,05	-0,01	0,13
8	150	27,02	27,05	26,16	25,87	75,11	19,44	26,13	101,08	0,07	0,09	0,09	0,07	0,4	0,07	0,02	0,17
9	180	27,06	27,09	26,17	25,89	75,12	19,45	26,17	101,1	0,11	0,13	0,1	0,09	0,41	0,08	0,06	0,19
10	210	27,06	27,09	26,18	25,91	75,19	19,4	26,17	101,16	0,11	0,13	0,11	0,11	0,48	0,03	0,06	0,25
351	10470	27,52	27,53	26,58	26,36	77,05	19,96	26,44	103,62	0,57	0,57	0,51	0,56	2,34	0,59	0,33	2,71
352	10500	27,54	27,55	26,61	26,39	77,06	20,01	26,51	103,61	0,59	0,59	0,54	0,59	2,35	0,64	0,4	2,7
353	10530	27,53	27,56	26,63	26,4	77,08	20,14	26,52	103,63	0,58	0,6	0,56	0,6	2,37	0,77	0,41	2,72
354	10560	27,56	27,58	26,64	26,42	77,09	20,34	26,44	103,65	0,61	0,62	0,57	0,62	2,38	0,97	0,33	2,74
355	10590	27,55	27,57	26,62	26,42	77,04	20,39	26,42	103,68	0,6	0,61	0,55	0,62	2,33	1,02	0,31	2,77
356	10620	27,56	27,59	26,63	26,43	77,07	20,38	26,39	103,72	0,61	0,63	0,56	0,63	2,36	1,01	0,28	2,81
357	10650	27,57	27,59	26,61	26,42	77,09	20,47	26,35	103,73	0,62	0,63	0,54	0,62	2,38	1,1	0,24	2,82
358	10680	27,56	27,57	26,59	26,41	77,1	20,5	26,3	103,72	0,61	0,61	0,52	0,61	2,39	1,13	0,19	2,81
359	10740	27,58	27,58	26,59	26,42	77,11	20,53	26,26	103,73	0,63	0,62	0,52	0,62	2,4	1,16	0,15	2,82
360	10770	27,57	27,58	26,6	26,41	77,11	20,57	26,26	103,74	0,62	0,62	0,53	0,61	2,4	1,2	0,15	2,83
361	Media	27,3945	27,41	26,435	26,209	75,844	19,8232	26,261	101,977								

Fig. 4. Valorile nominale ale temperaturii înregistrate de termocupluri și a variației de temperatură

În imaginea de mai sus au fost redată primele și ultimele 10 valori de temperatură, respectiv variația de temperatură înregistrată de fiecare termocuplu în parte, din cele 360 de determinări.

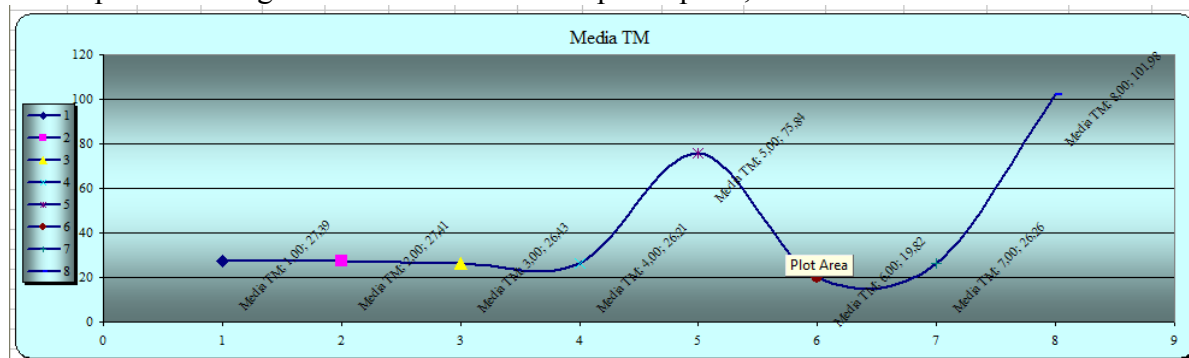
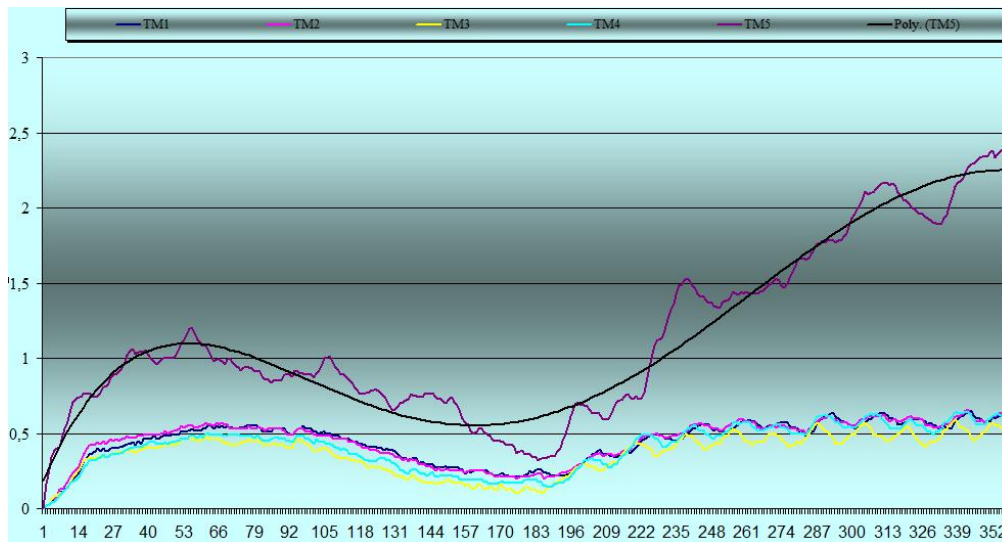


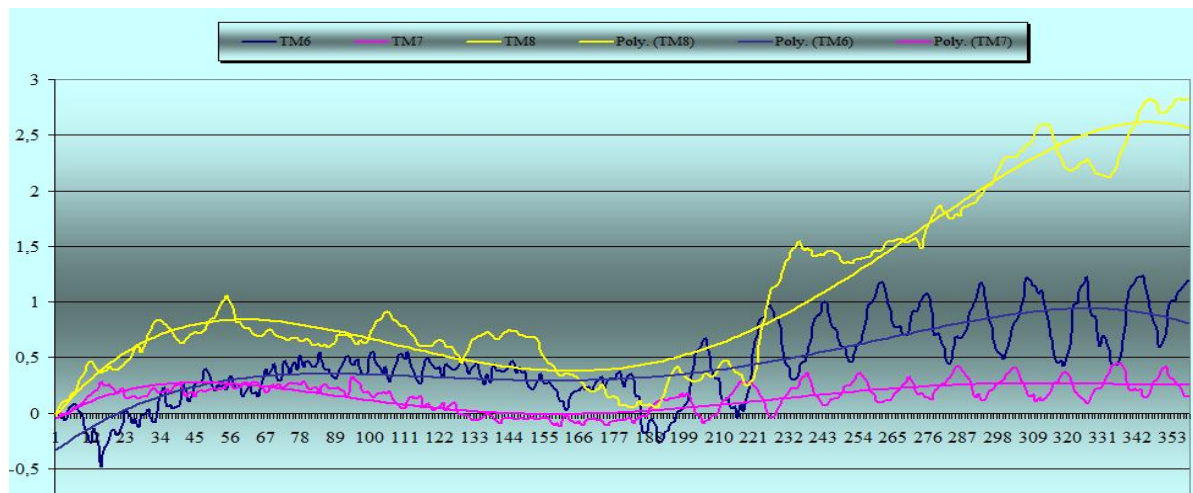
Fig. 5. Graficul mediilor valorilor nominale ale temperaturii înregistrate de termocupluri

Din figura 5 se poate observa că temperaturile înregistrate pe exteriorul plăcii au înregistrat creșteri de până la 5° C, față de temperatura din încăperea, unde erau (23 - 24) °C în funcție de fluxul de aer circulat datorită intrărilor și ieșirilor din laborator (aproximativ 4). Media mediilor temperaturilor este de aproximativ 33°C. Totodată, se poate observa că temperatura pe interiorul plăcii a avut o valoare de aproximativ 75°C, față de media temperaturii sursei care a generat aproximativ 102°C. Acest fapt duce la concluzia că placa de polistiren expandat de 500 x 500 x 21mm, cu folie de Al, are potențial termoizolator, cu un procent mic.



**Fig. 6.** Valorile nominale de temperatură înregistrate de termocuplurile TM1÷TM5 și polinomiala termocuplului 5

Din figura 6 se poate observa că valorile temperaturii înregistrate de termocuplurile TM1 ÷ TM4 sunt foarte apropiate una de cealaltă, ceea ce ne demonstrează că s-a creat o disipare uniformă a căldurii pe întreaga suprafață a plăcii, focarul fiind înregistrat de termocuplul 5. Variația valorilor temperaturii înregistrate de TM5, în comparație cu polinomiala de grad 4 care arată o valoare normală a fluctuațiilor de temperatură, prezintă creșteri și descreșteri, unele destul de mari, datorită variațiilor de tensiune.

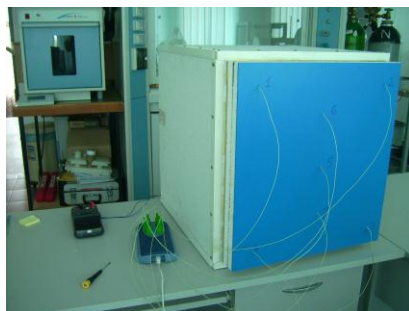


**Fig. 7.** Temperaturile înregistrate de TM6÷TM8 și polinomialele acestora

În figura 7 se poate observa faptul că s-au înregistrat valori negative pentru valorile temperaturii înregistrate de TM6 și TM7 fapt datorat vibrațiilor survenite de la traficul exterior ceea ce ducea la o mișcare a termocupleurilor din lăcașul lor de bază. Această situație nu influențează foarte mult studiul de cercetare, fiind doar o primă etapă.

În aceeași manieră se lucrează pentru toate cele 6 straturi.

În cele ce urmează sunt redate datele pentru cel de-al 6-lea strat format din placă din acrilat. Placa compozit de tip sandwich PCASP 1 poate fi observată în figura 8.



- Strat 1 – polistiren expandat;
- Strat 2 – polistiren extrudat de 2 mm x 3 plăci;
- Strat 3 – polistiren expandat;
- Strat 4 – plută;
- Strat 5 – polistiren expandat;
- Strat 6 - acrilat

Fig. 8 – PCASP 1 cu 6 straturi

În cele ce urmează sunt redate determinările experimentale pentru primele și ultimele 10 valori din cele 360, pentru a putea face o comparație între acestea.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Timp	TM 1	TM 2	TM 3	TM 4	TM 5	TM 6	TM 7	TM 8	TM1 EXP	TM2 EXP	TM3 EXP	TM4 EXP	TM5 EXP	TM6 EXP	TM7 EXP	TM8 EXP
2	(sec)	EXP	EXP	EXP	EXP	EXP	EXP	EXP	EXP	$\Delta T = T_n - 25,51$	$\Delta T = T_n - 25,64$	$\Delta T = T_n - 25,49$	$\Delta T = T_n - 25,2$	$\Delta T = T_n - 25,98$	$\Delta T = T_n - 24,91$	$\Delta T = T_n - 25,6$	$\Delta T = T_n - 100,02$
3	0	25,51	25,64	25,49	25,2	25,95	24,91	25,6	100,02	0	0	0	0	0	0	0	0
4	30	25,52	25,61	25,51	25,19	25,96	24,94	25,58	100,11	0,01	-0,03	0,02	-0,01	0,01	0,03	-0,02	0,09
5	60	25,53	25,58	25,51	25,17	25,98	25,01	25,51	100,24	0,02	-0,06	0,02	-0,03	0,03	0,1	-0,09	0,22
6	90	25,53	25,55	25,5	25,14	25,97	25,02	25,48	100,14	0,02	-0,09	0,01	-0,06	0,02	0,11	-0,12	0,12
7	120	25,52	25,52	25,48	25,12	25,97	24,99	25,49	100,07	0,01	-0,12	-0,01	-0,08	0,02	0,08	-0,11	0,05
8	150	25,52	25,51	25,45	25,11	25,97	24,95	25,47	100,04	0,01	-0,13	-0,04	-0,09	0,02	0,04	-0,13	0,02
9	180	25,51	25,52	25,42	25,1	25,97	24,93	25,48	99,96	0	-0,12	-0,07	-0,1	0,02	0,02	-0,12	-0,06
10	210	25,49	25,52	25,4	25,08	25,96	24,91	25,47	99,9	-0,02	-0,12	-0,09	-0,12	0,01	0	-0,13	-0,12
11	240	25,47	25,53	25,39	25,08	25,97	24,89	25,49	99,88	-0,04	-0,11	-0,1	-0,12	0,02	-0,02	-0,11	-0,14
12	270	25,46	25,55	25,38	25,08	25,98	24,85	25,52	99,87	-0,05	-0,09	-0,11	-0,12	0,03	-0,06	-0,08	-0,15
350	10410	25,71	25,82	25,58	25,27	27,27	24,99	25,78	101,52	0,2	0,18	0,09	0,07	1,32	0,08	0,18	1,5
351	10440	25,72	25,79	25,59	25,25	27,28	25,03	25,74	101,59	0,21	0,15	0,1	0,05	1,33	0,12	0,14	1,57
352	10470	25,73	25,75	25,59	25,22	27,26	25,06	25,69	101,64	0,22	0,11	0,1	0,02	1,31	0,15	0,09	1,62
353	10500	25,73	25,71	25,58	25,2	27,23	25,1	25,66	101,68	0,22	0,07	0,09	0	1,28	0,19	0,06	1,66
354	10530	25,71	25,69	25,55	25,17	27,2	25,08	25,63	101,67	0,2	0,05	0,06	-0,03	1,25	0,17	0,03	1,65
355	10560	25,7	25,68	25,52	25,16	27,19	25,04	25,63	101,67	0,19	0,04	0,03	-0,04	1,24	0,13	0,03	1,65
356	10590	25,69	25,69	25,51	25,16	27,18	25,01	25,65	101,65	0,18	0,05	0,02	-0,04	1,23	0,1	0,05	1,63
357	10620	25,68	25,69	25,5	25,15	27,16	24,98	25,65	101,61	0,17	0,05	0,01	-0,05	1,21	0,07	0,05	1,59
358	10650	25,66	25,7	25,49	25,15	27,16	24,93	25,67	101,55	0,15	0,06	0	-0,05	1,21	0,02	0,07	1,53
359	10680	25,66	25,72	25,49	25,16	27,16	24,9	25,69	101,53	0,15	0,08	0	-0,04	1,21	-0,01	0,09	1,51
360	10710	25,65	25,74	25,49	25,17	27,17	24,88	25,71	101,51	0,14	0,1	0	-0,03	1,22	-0,03	0,11	1,49
361	10740	25,64	25,75	25,49	25,18	27,17	24,85	25,73	101,5	0,13	0,11	0	-0,02	1,22	-0,06	0,13	1,48
362	10770	25,64	25,77	25,5	25,2	27,18	24,84	25,75	101,51	0,13	0,13	0,01	0	1,23	-0,07	0,15	1,49
363	Media	25,61	25,71	25,47	25,16	26,97	24,89	25,67	101,12								

Fig. 9. Date experimentale selective pentru temperaturile înregistrate de TM1÷TM5 și variațiile de temperatură pentru a putea face o comparație între acestea.

Se poate observa că valoarea medie a mediilor este de aproximativ 25°C, ce se apropie foarte mult de temperatura din încăperea (23 – 24) °C, ceea ce ne determină să tragem concluzia că pe măsură ce a fost adăugat fiecare strat în parte, s-a diminuat căldura disipată în placă. Spre deosebire de primul strat, se înregistrează o diferență de 8°C.

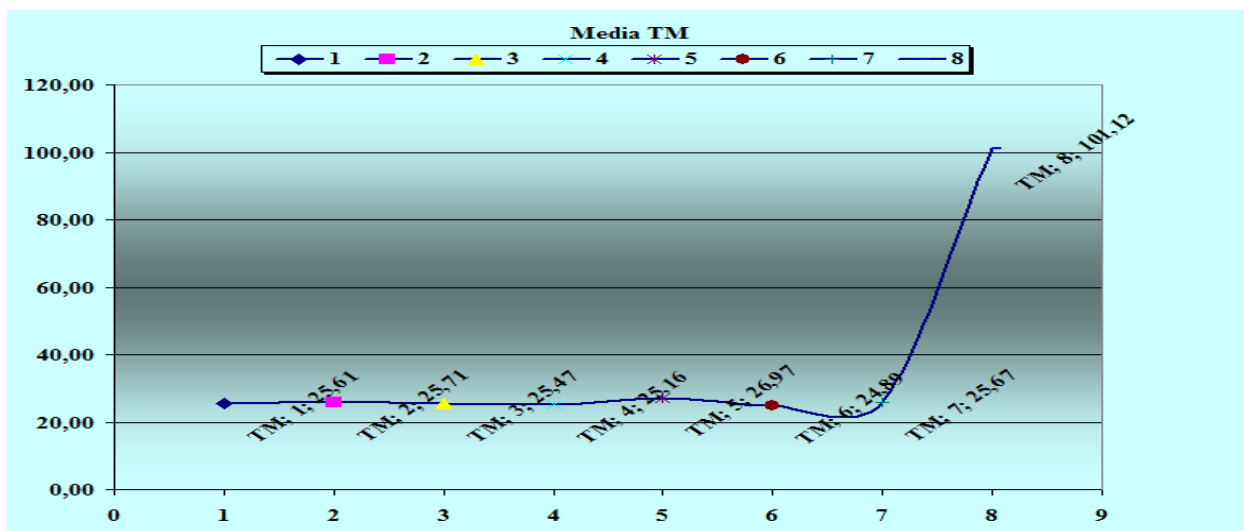


Fig. 10. Media temperaturilor înregistrate de TM1÷TM8 pe placa compozit de tip sandwich PCASP 1 din 6 straturi

Ceea ce se mai poate remarca este faptul că termocuplul 5 care a fost poziționat pe focar, înregistrează o valoare aproximativ egală cu cele înregistrate de TM1÷TM4, care au fost poziționate pe extremități, unde căldura ajungea mai greu.

## 2. 2. Placa PCASP 2

În aceeași manieră s-a procedat și pentru cea de a doua placă compozit de tip sandwich PCASP 2, având ca strat de bază polistirenul extrudat .



Fig. 11. PCASP 2 cu un strat



Fig. 12. PCASP 2 cu 6 straturi

În figura 11 este reprezentată placa compozit tip sandwich PCASP 2, cu stratul de bază din polistiren extrudat, iar figura 12 ilustrează placa compozit tip sandwich PCASP 2, cu 6 straturi.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Timp sec.	TM1 EXTR	TM2 EXTR	TM3 EXTR	TM4 EXTR	TM5 EXTR	TM6 EXTR	TM7 EXTR	TM8 EXTR	TM1 EXTR $\Delta T=T_n-26.11$	TM2 EXTR $\Delta T=T_n-25.99$	TM3 EXTR $\Delta T=T_n-25.42$	TM4 EXTR $\Delta T=T_n-25.1$	TM5 EXTR $\Delta T=T_n-71.31$	TM6 EXTR $\Delta T=T_n-15.57$	TM7 EXTR $\Delta T=T_n-25.44$	TM8 EXTR $\Delta T=T_n-102.51$
2	0	26,11	25,99	25,42	25,1	71,31	15,57	25,44	102,51	0	0	0	0	0	0	0	0
3	30	26,13	26,02	25,43	25,11	71,38	15,61	25,45	102,87	0,02	0,03	0,01	0,01	0,07	0,04	0,01	0,36
4	60	26,16	26,04	25,45	25,12	71,49	15,54	25,46	103,16	0,05	0,05	0,03	0,02	0,18	-0,03	0,02	0,65
5	90	26,18	26,07	25,46	25,12	71,6	15,54	25,46	103,33	0,07	0,08	0,04	0,02	0,29	-0,03	0,02	0,82
6	120	26,2	26,08	25,48	25,12	71,68	15,68	25,53	103,42	0,09	0,09	0,06	0,02	0,37	0,11	0,09	0,91
7	150	26,21	26,11	25,5	25,15	71,77	15,76	25,59	103,48	0,1	0,12	0,08	0,05	0,46	0,19	0,15	0,97
8	180	26,22	26,13	25,51	25,15	71,83	15,67	25,64	103,48	0,11	0,14	0,09	0,05	0,52	0,1	0,2	0,97
9	210	26,24	26,14	25,53	25,16	71,89	15,61	25,67	103,45	0,13	0,15	0,11	0,06	0,58	0,04	0,23	0,94
10	240	26,26	26,16	25,54	25,18	71,93	15,47	25,72	103,49	0,15	0,17	0,12	0,08	0,62	-0,1	0,28	0,98
11	270	26,28	26,18	25,56	25,2	72,02	15,49	25,73	103,72	0,17	0,19	0,14	0,1	0,71	-0,08	0,29	1,21
352	10500	27,63	27,53	26,96	26,39	73,45	16,22	26,15	104,1	1,52	1,54	1,54	1,29	2,14	0,65	0,71	1,59
353	10530	27,65	27,54	26,98	26,39	73,48	16,23	26,07	104,09	1,54	1,55	1,56	1,29	2,17	0,66	0,63	1,58
354	10560	27,66	27,55	27	26,39	73,45	16,16	26,04	103,94	1,55	1,56	1,58	1,29	2,14	0,59	0,6	1,43
355	10590	27,65	27,54	26,98	26,36	73,39	16,26	26,05	103,97	1,54	1,55	1,56	1,26	2,08	0,69	0,61	1,46
356	10620	27,64	27,53	26,96	26,35	73,35	16,4	26,1	103,93	1,53	1,54	1,54	1,25	2,04	0,83	0,66	1,42
357	10650	27,63	27,52	26,96	26,34	73,3	16,22	26,18	103,88	1,52	1,53	1,54	1,24	1,99	0,65	0,74	1,37
358	10680	27,62	27,51	26,96	26,34	73,31	16,32	26,24	103,94	1,51	1,52	1,54	1,24	2	0,75	0,8	1,43
359	10710	27,59	27,48	26,94	26,33	73,3	16,24	26,26	103,95	1,48	1,49	1,52	1,23	1,99	0,67	0,82	1,44
360	10740	27,58	27,47	26,93	26,33	73,32	16,19	26,33	103,92	1,47	1,48	1,51	1,23	2,01	0,62	0,89	1,41
361	10770	27,56	27,46	26,92	26,33	73,32	16,13	26,42	103,79	1,45	1,47	1,5	1,23	2,01	0,56	0,98	1,28
362	Media	27,42	27,32	26,74	26,22	74,08	16,07	26,24	105,31								

Fig. 13. Valorile nominale ale temperaturii înregistrate de TM1÷TM8 și variația de temperatură pentru placa sandwich PCASP 2 cu un strat de polistiren extrudat

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Timp sec.	TM1 EXTR	TM2 EXTR	TM3 EXTR	TM4 EXTR	TM5 EXTR	TM6 EXTR	TM7 EXTR	TM8 EXTR	TM1 EXTR $\Delta T=T_n-25,67$	TM2 EXTR $\Delta T=T_n-25,59$	TM3 EXTR $\Delta T=T_n-25,42$	TM4 EXTR $\Delta T=T_n-25,08$	TM5 EXTR $\Delta T=T_n-25,64$	TM6 EXTR $\Delta T=T_n-24,81$	TM7 EXTR $\Delta T=T_n-25,59$	TM8 EXTR $\Delta T=T_n-100,1$
2	0	25,67	25,59	25,42	25,08	25,64	24,81	25,59	100,1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	30	25,67	25,58	25,41	25,08	25,64	24,8	25,59	99,77	0	-0,01	-0,01	0	0	-0,01	0	-0,33
4	60	25,69	25,6	25,42	25,1	25,67	24,79	25,62	99,48	0,02	0,01	0	0,02	0,03	-0,02	0,03	-0,62
5	90	25,7	25,61	25,42	25,11	25,68	24,78	25,63	99,45	0,03	0,02	0	0,03	0,04	-0,03	0,04	-0,65
6	120	25,71	25,62	25,42	25,12	25,7	24,77	25,64	99,68	0,04	0,03	0	0,04	0,06	-0,04	0,05	-0,42
7	150	25,72	25,64	25,44	25,14	25,73	24,78	25,67	99,99	0,05	0,05	0,02	0,06	0,09	-0,03	0,08	-0,11
8	180	25,73	25,66	25,46	25,16	25,76	24,8	25,68	100,2	0,06	0,07	0,04	0,08	0,12	-0,01	0,09	0,1
9	210	25,73	25,67	25,47	25,16	25,79	24,82	25,64	100,3	0,06	0,08	0,05	0,08	0,15	0,01	0,05	0,24
10	240	25,7	25,67	25,47	25,14	25,79	24,89	25,57	100,5	0,03	0,08	0,05	0,06	0,15	0,08	-0,02	0,38
11	270	25,67	25,66	25,47	25,11	25,79	24,93	25,54	100,6	0	0,07	0,05	0,03	0,15	0,12	-0,05	0,48
352	10500	25,97	25,88	25,58	25,23	26,56	24,89	25,86	99,44	0,3	0,29	0,16	0,15	0,92	0,08	0,27	-0,66
353	10530	25,99	25,9	25,59	25,25	26,57	24,88	25,89	99,41	0,32	0,31	0,17	0,17	0,93	0,07	0,3	-0,69
354	10560	26,01	25,91	25,6	25,27	26,58	24,86	25,91	99,4	0,34	0,32	0,18	0,19	0,94	0,05	0,32	-0,7
355	10590	26,03	25,92	25,6	25,28	26,59	24,85	25,93	99,38	0,36	0,33	0,18	0,2	0,95	0,04	0,34	-0,72
356	10620	26,04	25,94	25,61	25,29	26,6	24,85	25,95	99,35	0,37	0,35	0,19	0,21	0,96	0,04	0,36	-0,75
357	10650	26,06	25,96	25,63	25,31	26,62	24,86	25,97	99,31	0,39	0,37	0,21	0,23	0,98	0,05	0,38	-0,79
358	10680	26,08	25,99	25,64	25,34	26,63	24,86	26	99,31	0,41	0,4	0,22	0,26	0,99	0,05	0,41	-0,79
359	10710	26,11	26,01	25,67	25,37	26,66	24,87	26,03	99,33	0,44	0,42	0,25	0,29	1,02	0,06	0,44	-0,77
360	10740	26,11	26,03	25,69	25,38	26,67	24,88	26,03	99,31	0,44	0,44	0,27	0,3	1,03	0,07	0,44	-0,79
361	10770	26,11	26,04	25,7	25,38	26,68	24,92	25,99	99,31	0,44	0,45	0,28	0,3	1,04	0,11	0,4	-0,79
362	Media	25,89	25,822	25,56	25,23	26,416	24,897	25,78	99,966								

Figura 14. Valorile nominale ale temperaturii înregistrate de TM1÷TM8 și variația de temperatură pentru placa sandwich PCASP 2, cu 6 straturi

În figura 13 sunt redate primele și ultimele 10 valori ale temperaturii înregistrate de termocupluri, precum și variația de temperatură. Se poate observa că media generală pentru primele șapte termocupluri este de aproximativ 32°C. Valoarea temperaturii sursei a urcat până la 105°C. Comparând cu valorile înregistrate de placa PCASP 1 cu un strat, se poate observa, în primă fază, că aceasta din urmă este mai puțin eficientă din punct de vedere al izolării termice, deoarece media generală a temperaturii înregistrate de termocuplurile de la 1 la 7 a fost de 33°C, în prezența unei valori de 102° C înregistrată la termocuplul 8.

În cele ce urmează sunt tabelate, selectiv, valorile nominale ale temperaturii înregistrate de termocupluri pe placa PCASP 2, cu 6 straturi.

Comparând rezultatele din figura 14 cu cele din figura 9 se poate observa că media temperaturilor înregistrată de termocuplul 5 care a fost poziționat pe focar în cazul plăcii sandwich PCASP 1 este mai mare decât valoarea înregistrată de același termocuplu 5 de la placa sandwich PCASP 2 de unde concluzionăm că placa PCASP 2 cu stratul de bază din polistiren extrudat este mai eficientă din punct de vedere al termoizolării.

### **3. Concluzii**

Din cele precizate mai sus putem concluziona că *polistirenul extrudat are proprietăți mai bune de termoizolator decât polistirenul expandat. Această proprietate este menținută și în cazul combinării cu alte materiale.* Pe măsură ce sunt adăugate straturile de polistiren, precum și cele de plută, se remarcă o atenuare până la eliminare a pătrunderii căldurii prin placă. Așadar crearea unui perete din placă compozit tip sandwinch, din 6 straturi din polistiren, plută, acrilat, este eficientă și reprezintă un bun termoizolator, împiedicând trecerea căldurii în procent foarte mare. Cu un astfel de perete, autovehiculele tip rulotă ar fi mult mai în siguranță și totodată ar asigura un grad crescut de confort celor care doresc să se odihnească pe parcursul călătoriei.

Acest tip de placă sandwich poate fi folosită și la protecția pereților de clădiri, a lăzilor frigorifice etc.