

## ENSAYOS TERMICOS PARA EASAT-2 CON MLI

Estimados compañeros como ya sabéis que viene siendo habitual en mi, adjunto os presento nuevos ensayos que he estado haciendo con los materiales MLI de que dispongo y que en anteriores entregas he ido exponiendo en la web del proyecto en la sección térmica..

En este caso he querido poner a prueba las mallas a llama directa para ver como se comporta la estructura y ver la capacidad del material una vez alcanzada una temperatura elevada.

Las pruebas esta vez están hechas en ambiente normal no como las anteriores que las hice en campana de vacío, lo cual lógicamente lleva a la transmisión de calor en condiciones de conducción cosa que no ocurre en el vacío. Pero creo que es interesante observar como se comportan estos materiales en condiciones adversas y como puede afectar a la estructura del sat..



Fig.1 material nº1 y placa PCB con Kapton

El primer material numerado con el 1 es una MLI que esta expuesta en los archivos del proyecto y fundamentalmente es una urdimbre de hilo de acero sobre fibra de vidrio con una silicona resistente a la temperatura.

El material lo he testado sobre una placa de PCB de una cara en fibra de vidrio..

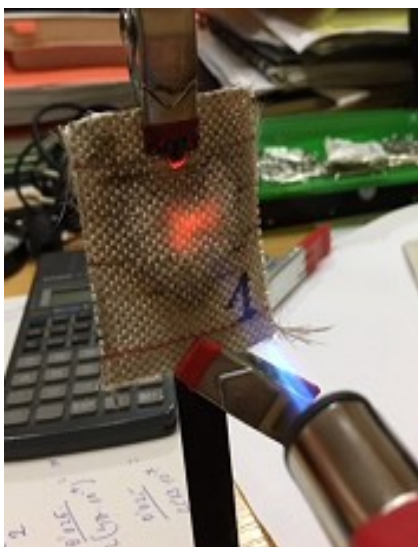


Fig.2 Foco de llama sobre Mat\_1

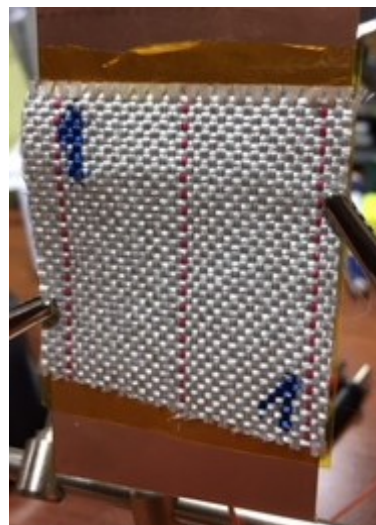


Fig.3 Colocación Mat\_1 sobre soporte test



Fig. 4 Sonda termopar tras PCB

Al aplicar la llama al material tal y como se aprecia en las imágenes, puede verse como al cabo de unos segundos comienza a elevar su temperatura y acercarse poco a poco al rojo incandescente..

Las pruebas las he echo en 00:01:04 seg tal y como podéis ver en los datos reflejados al final.

La llama directa como podéis apreciar en los fotogramas térmicos ha alcanzado hasta 220 °C y en la parte trasera del PCB donde tenia el termopar alcanzo según nuestro en los datos y las gráficas 138,1 °C..

Tras el tiempo de aplicación de la llama, (registre también durante unos cuantos segundos mas la curva de descenso de la temperatura, lo cual podéis ver en los datos..) se pueden apreciar los efectos que ha tenido sobre el material y la PCB....

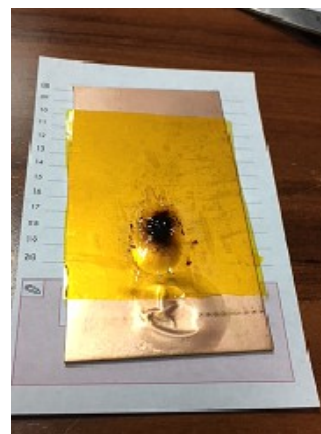


Fig. 5 cara frontal Mat\_1

Fig. 6 cara trasera Mat\_1

Fig. 7 cara frontal PCB tras el MLI

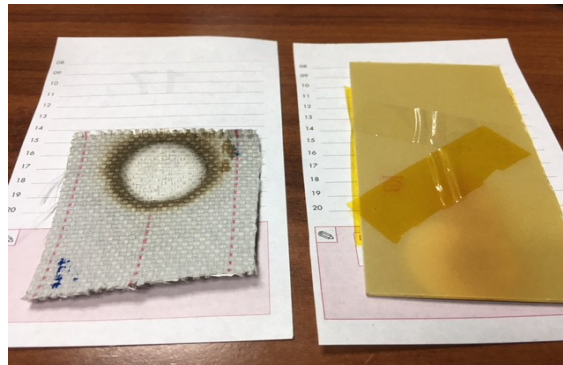


Fig.8 Mat\_1 cara trasera y cara trasera PCB

Y este es el aspecto del material. Y en las siguientes fotos el material ampliado..



Fig. 9 Detalle urdimbre y fibra cara frontal

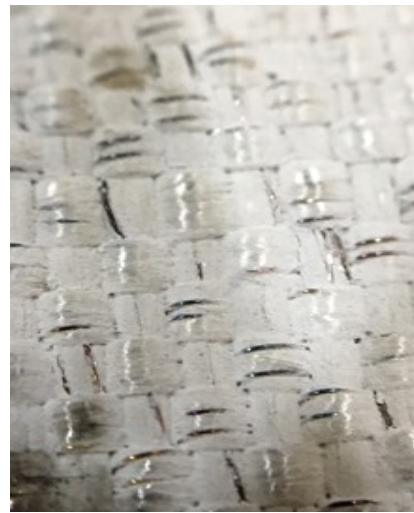


Fig. 10 Detalle urdimbre y fibra cara posterior

Como podéis comprobar el material se comporta de un modo muy estable ante la temperatura elevada, y se dejan entrever la urdimbre de acero que le da resistencia y rigidez a la estructura.

El PCB por la cara en contacto con la MLI y el Kapton se ha llevado la peor parte y es una nota significativa la deformación de la capa de cobre debido seguramente al calentamiento del pegamento que se utiliza para adherir el cobre a la fibra, imagino que una vez en ebullición se ha evaporado y ha provocado la ampolla que se puede apreciar en la superficie un poco mas arriba del punto de calentamiento. Creo que este formato de estructura del Sat en PCB de 5x5 se ha descartado pero aun así he creído que este dato podía ser interesante.....

La parte trasera al contrario no presenta deformaciones en la fibra (un poco de decoloración) ni tampoco en la tira de Kapton que puse para sujetar el sensor.. “incluso un poco de film normal que puse para inmovilizar el cable del sensor tampoco de vio afectado.. “ :)

La termografía infrarroja nos sirve de referencia como indicador de la concentración y extensión del calor, en ambiente de conducción, radiación , etc.... En próximos ensayos realizare termografias en condiciones de vacío para ver la distribución de la temperatura sin el factor conducción....

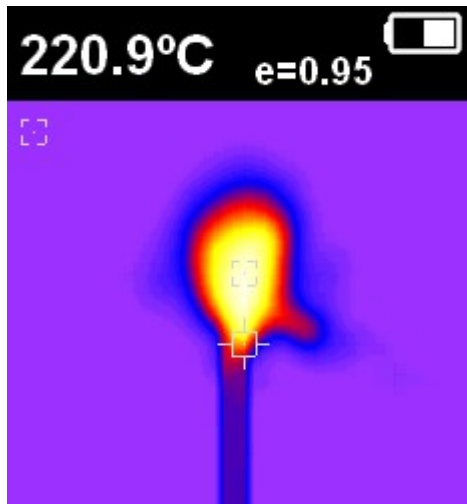


Fig. 11 Termografía infrarroja max t°C

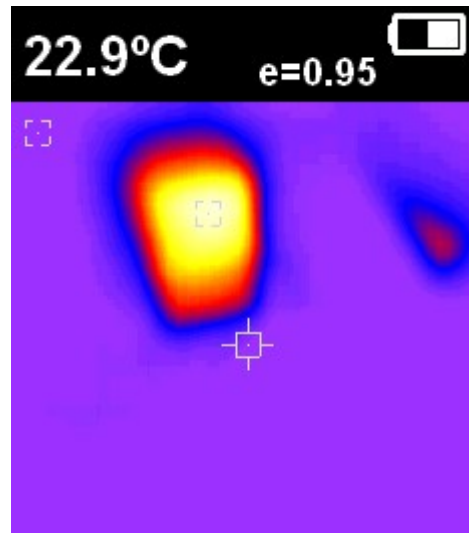


Fig. 12 Termografía infrarroja en relajación

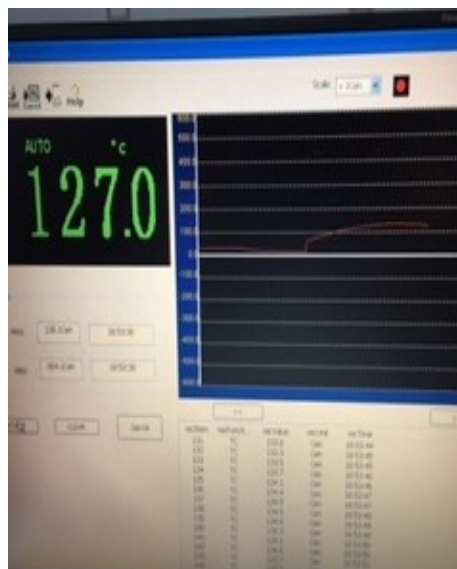


Fig. 13 Detalle max t°C en sonda

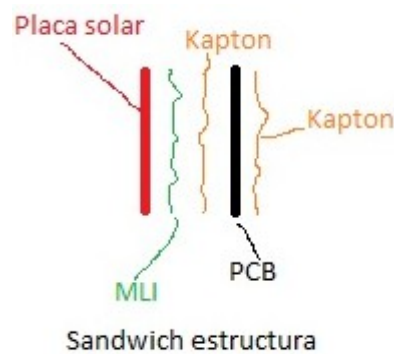


Fig. 14 Estructura propuesta

La idea inicial que expuse al principio de mis ensayos era la utilización de una especie de “sándwich” foto. 14 .

Si esto sirve de idea o ayuda para quien se encargue del aislamiento térmico del EASAT-2 creo que se podría realizar, bien enmarcando el conjunto con la estructura definitiva del sat o practicando unos agujeros en forma de ojales (estoy haciendo unas pruebas de cosido de urdimbre al rededor de la MLI y en los ojales) para que la MLI se pueda atornillar junto a las células solares...

Otro punto interesante de esta MLI es el ensayo de impacto que según he podido averiguar es de 30+/- 0,6 Kg con un empuje de hasta 180 J . Esto seria un punto también muy interesante ante fenómenos imprevistos de polvo o pequeñas partículas espaciales que pudieran impactar con el sat....

Próximamente subiré mas pruebas del resto de materiales para ver como se comportan.

**TABLA DATOS DE SONTA:**

recItem	recFunction	recValue	recUnit	recTime
1	TC	064.1	Cen	18:52:30
2	TC	065.5	Cen	18:52:30
3	TC	066.9	Cen	18:52:31
4	TC	067.6	Cen	18:52:31
5	TC	069.1	Cen	18:52:32
6	TC	070.5	Cen	18:52:33
7	TC	071.7	Cen	18:52:33
8	TC	072.4	Cen	18:52:34
9	TC	073.6	Cen	18:52:34
10	TC	074.8	Cen	18:52:35
11	TC	075.9	Cen	18:52:35
12	TC	076.5	Cen	18:52:36
13	TC	077.6	Cen	18:52:37
14	TC	078.7	Cen	18:52:37
15	TC	079.9	Cen	18:52:38
16	TC	080.5	Cen	18:52:38
17	TC	081.7	Cen	18:52:39
18	TC	082.9	Cen	18:52:39
19	TC	083.4	Cen	18:52:40
20	TC	084.6	Cen	18:52:41
21	TC	085.7	Cen	18:52:41
22	TC	086.7	Cen	18:52:42
23	TC	087.3	Cen	18:52:42
24	TC	088.4	Cen	18:52:43
25	TC	089.5	Cen	18:52:43
26	TC	090.1	Cen	18:52:44
27	TC	091.2	Cen	18:52:45
28	TC	092.3	Cen	18:52:45
29	TC	093.4	Cen	18:52:46
30	TC	094.0	Cen	18:52:46
31	TC	095.1	Cen	18:52:47
32	TC	096.2	Cen	18:52:47
33	TC	097.2	Cen	18:52:48
34	TC	097.7	Cen	18:52:49
35	TC	098.8	Cen	18:52:49
36	TC	099.8	Cen	18:52:50
37	TC	100.9	Cen	18:52:50
38	TC	101.4	Cen	18:52:51
39	TC	102.4	Cen	18:52:51
40	TC	103.4	Cen	18:52:52
41	TC	104.4	Cen	18:52:53
42	TC	104.9	Cen	18:52:53
43	TC	105.9	Cen	18:52:54
44	TC	106.8	Cen	18:52:54
45	TC	107.7	Cen	18:52:55
46	TC	108.2	Cen	18:52:55
47	TC	109.1	Cen	18:52:56
48	TC	110.1	Cen	18:52:56

49	TC	110.5	Cen	18:52:57
50	TC	111.5	Cen	18:52:58
51	TC	112.3	Cen	18:52:58
52	TC	113.2	Cen	18:52:59
53	TC	113.6	Cen	18:52:59
54	TC	114.4	Cen	18:53:00
55	TC	115.1	Cen	18:53:00
56	TC	115.5	Cen	18:53:01
57	TC	116.2	Cen	18:53:02
58	TC	116.9	Cen	18:53:02
59	TC	117.6	Cen	18:53:03
60	TC	118.0	Cen	18:53:03
61	TC	118.7	Cen	18:53:04
62	TC	119.4	Cen	18:53:04
63	TC	120.0	Cen	18:53:05
64	TC	120.3	Cen	18:53:05
65	TC	121.0	Cen	18:53:06
66	TC	121.6	Cen	18:53:07
67	TC	121.9	Cen	18:53:07
68	TC	122.5	Cen	18:53:08
69	TC	123.1	Cen	18:53:08
70	TC	123.6	Cen	18:53:09
71	TC	124.1	Cen	18:53:09
72	TC	124.4	Cen	18:53:10
73	TC	124.8	Cen	18:53:11
74	TC	125.3	Cen	18:53:11
75	TC	125.7	Cen	18:53:12
76	TC	126.0	Cen	18:53:12
77	TC	126.4	Cen	18:53:13
78	TC	126.9	Cen	18:53:13
79	TC	127.1	Cen	18:53:14
80	TC	127.6	Cen	18:53:15
81	TC	128.0	Cen	18:53:15
82	TC	128.5	Cen	18:53:16
83	TC	128.7	Cen	18:53:16
84	TC	129.2	Cen	18:53:17
85	TC	129.6	Cen	18:53:17
86	TC	130.0	Cen	18:53:18
87	TC	130.1	Cen	18:53:19
88	TC	130.5	Cen	18:53:19
89	TC	131.0	Cen	18:53:20
90	TC	131.3	Cen	18:53:20
91	TC	131.5	Cen	18:53:21
92	TC	131.9	Cen	18:53:21
93	TC	132.3	Cen	18:53:22
94	TC	132.6	Cen	18:53:23
95	TC	132.8	Cen	18:53:23
96	TC	133.1	Cen	18:53:24
97	TC	133.5	Cen	18:53:24
98	TC	133.6	Cen	18:53:25
99	TC	134.0	Cen	18:53:25
100	TC	134.4	Cen	18:53:26



101	TC	134.8	Cen	18:53:26
102	TC	135.0	Cen	18:53:27
103	TC	135.4	Cen	18:53:28
104	TC	135.8	Cen	18:53:28
105	TC	136.0	Cen	18:53:29
106	TC	136.4	Cen	18:53:29
107	TC	136.8	Cen	18:53:30
108	TC	137.2	Cen	18:53:30
109	TC	137.3	Cen	18:53:31
110	TC	137.6	Cen	18:53:32
111	TC	137.8	Cen	18:53:32
112	TC	138.0	Cen	18:53:33
113	TC	138.0	Cen	18:53:33
114	TC	138.1	Cen	18:53:34
115	TC	138.1	Cen	18:53:34
116	TC	138.1	Cen	18:53:35
117	TC	138.1	Cen	18:53:36
118	TC	138.0	Cen	18:53:36
119	TC	137.8	Cen	18:53:37
120	TC	137.6	Cen	18:53:37
121	TC	137.5	Cen	18:53:38
122	TC	137.2	Cen	18:53:38
123	TC	136.9	Cen	18:53:39
124	TC	136.8	Cen	18:53:39
125	TC	136.4	Cen	18:53:40
126	TC	136.1	Cen	18:53:41
127	TC	135.7	Cen	18:53:41
128	TC	135.5	Cen	18:53:42
129	TC	135.0	Cen	18:53:42
130	TC	134.4	Cen	18:53:43
131	TC	133.9	Cen	18:53:44
132	TC	133.6	Cen	18:53:44
133	TC	133.3	Cen	18:53:45
134	TC	133.5	Cen	18:53:45
135	TC	133.7	Cen	18:53:46
136	TC	134.1	Cen	18:53:46
137	TC	134.4	Cen	18:53:47
138	TC	134.5	Cen	18:53:47
139	TC	134.5	Cen	18:53:48
140	TC	134.4	Cen	18:53:49
141	TC	134.3	Cen	18:53:49
142	TC	134.1	Cen	18:53:50
143	TC	134.0	Cen	18:53:50
144	TC	133.7	Cen	18:53:51
145	TC	133.3	Cen	18:53:51
146	TC	133.1	Cen	18:53:52
147	TC	132.7	Cen	18:53:53
148	TC	132.2	Cen	18:53:53
149	TC	131.7	Cen	18:53:54
150	TC	131.1	Cen	18:53:54
151	TC	130.8	Cen	18:53:55
152	TC	130.2	Cen	18:53:55



153	TC	129.6	Cen	18:53:56
154	TC	129.0	Cen	18:53:57
155	TC	128.6	Cen	18:53:57
156	TC	128.0	Cen	18:53:58
157	TC	127.3	Cen	18:53:58
158	TC	127.0	Cen	18:53:59