

ISMERTETŐ KIADVÁNY

AEROGÉL ALAPÚ HŐSZIGETELŐ RENDSZER FEJLESZTÉSE MŰHOLDAKHOZ

GINOP_PLUSZ-2.1.1-21-2022-00132

A projekt célkitűzése

A projekt célja egy olyan újszerű hőszigetelő rendszer kifejlesztése műholdakra, amely alapjaiban forradalmasítja az űreszközök hőtani alrendszerének tervezési és összeszerelési technológiáit.

Az új koncepció az aerogélt, mint rendkívül kis sűrűségű és jó hőszigetelő anyagot használja központi elemként, amelyet speciális rétegrenddel, mechanikai teherviselő képességekkel, az űriparban használatos termooptikai tulajdonságú bevonattal láttunk el, amely a piacon eddig használt műszaki megoldásokkal szemben számos előnnyel bír.

A világon egyedülálló fejlesztés a több évtizede piacon lévő és széles körben alkalmazott sokrétegű, vékony fóliás hőszigetelő paplanokat válthatja fel egy olyan piacon, amely válságálló, folyamatosan növekszik mind méretében, mind az évente felbocsátott műholdak számát tekintve is.

A projekt megvalósítása Észak-Magyarországon Miskolcon valósulhatott meg, Európa egyik leghátrányosabb helyzetű régiójában, és innen fog világhódító útjára indulni. Ezzel helyben tarja, sőt ide vonzza a legtehetségesebb magyar mérnököket, így példát mutat a jövő ifjú generációi számára és segíti a város, a térség és ország felzárkózását.

A termék előnyei

1. Speciális technológiával 3 dimenziós alakzatok alakíthatóak ki, ezáltal a hőszigetelés nem flexibilis „paplan” lesz, hanem egy merev burkolat. Ezáltal nem szükséges a műholdakra egy másodlagos vázszerkezetet tervezni és építeni, aminek eddig egyetlen feladata volt a hőszigetelő paplanok megtartása és rögzítési pontok kialakítása. Ennek a másodlagos szerkezetnek az elhagyásával jelentős mérnök munkaidő takarítható meg a tervezési fázisban, költségcsökkentés érhető el a kivitelezési fázisban, de a legfontosabb, hogy a műholdak összeszerelése, azaz integrációja sokkal egyszerűbbé válik.

3. Mivel a hőszigetelés burkolatszerű, így ugyanez a rendszer használható lesz mikrometeoridok, illetve sugárzások ellen is, ezzel megvalósítva egy eszközben több funkciót.

2. Azonos tömeg mellett jobb hőszigetelő képesség, illetve azonos hőszigetelő képesség mellett kisebb tömeg érhető el a hagyományos sokrétegű-vékonyfóliás megoldással szemben.

4. Többféle aerogél és a hozzá kapcsolódó többféle fólia és rétegrend alkalmazásával lehetőség nyílik a vevők speciális igényeinek kielégítésére, hiszen sokféle kombináció állítható elő, optimalizálva az anyagok és technológiák különböző tulajdonságait



Részfeladatok

1. Részfeladat

Aerogéleknek az olyan szerkezetű anyagokat nevezzük, amelyek mesterséges gél állapotból indulnak ki, de a köztes, folyékony komponenst valamilyen gázzal helyettesítik. Az eredmény egy szilárd anyag, aminek extrém alacsony a sűrűsége és a hővezetési tényezője. A porózus szerkezetet 2-6 nanométeres részecskékből álló, kevesebb, mint 100 nanométer hosszú klaszterek alkotják. Többféle aerogélt különböztethetünk meg:

-szerves: karbon, grafén, cellulóz, poliamid, poliimid, poliuretán

-szervetlen: szilika, fém-oxid és nemesfém.

A feladat során elkészítettük a jelenleg kereskedelmi forgalomban kapható különböző formában (por, tömb, fólia) elérhető state-of-the-art-ját. Itt kitértünk az aerogélek különböző klasszifikálására, beszerzési lehetőségeire, és különböző kulcsparamétereire (kipárolgási értékek nagyvákuumban, hővezetési tényező, sűrűség, 3d formázhatóság, piaci elérhetőség, ár). Ennek eredményeképpen beszereztünk többféle alapanyagot és alapos vizsgálatnak vetettük alá őket. Az aerogéleket jelenleg is használják széles körben, de ezen alkalmazások mindegyike statikus környezetben valósul meg. Az űriparban azonban dinamikus terhelés éri ezeket az anyagokat, így ezek kutatása lesz a központi témája ennek a feladatnak. Jelenleg nem ismert, hogy miként reagálnak nagyvákuumra, extrém alacsony hőmérsékletre, változó környezeti hőmérsékletre, illetve vibrációs környezetre. A projekt keretén belül erre is válaszokat kaptunk.

Számos tesztet végeztünk kétdimenziós mintákon és az alapanyagokat a kívánalmaknak megfelelően optimalizáltuk. Az optimalizált maganyagokból 2d technológia mintákat állítottunk elő, amelyeken a következő kvalifikációs méréseket végeztük el:

-3d méretellenőrzés

-tömegmérés

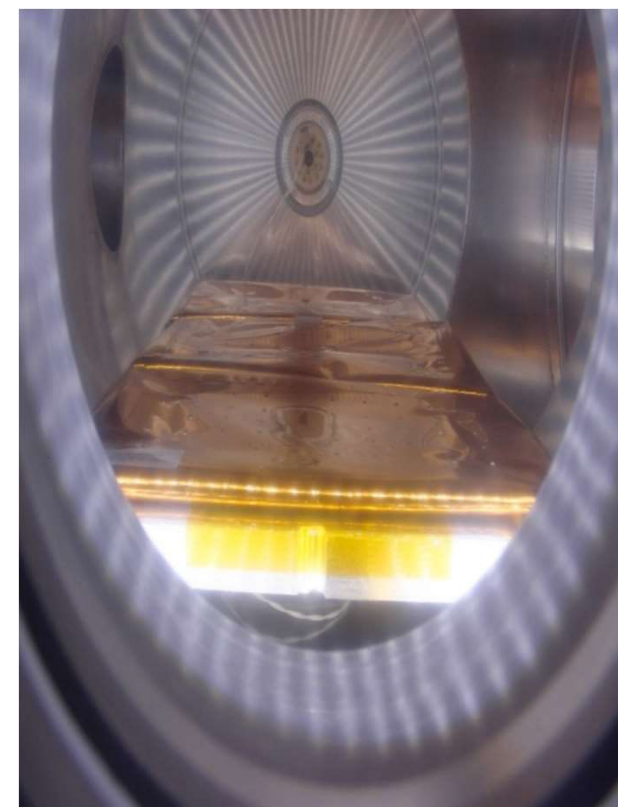
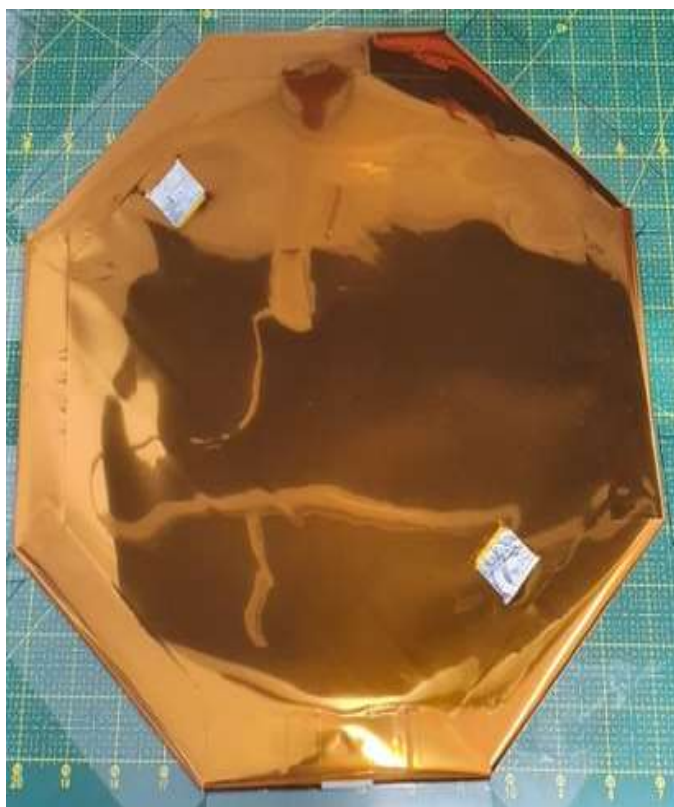
-bake-out, azaz nagyvákuumban történő, emelt hőmérsékletű hevítés minimum 72 órán át -kipárolgási paraméterek meghatározása

-pára kamrás teszt emelt relatív páratartalommal (95%Rh), emelt hőmérsékleten (50°C), 10 napig

-rázóteszt

Az ipari kutatás eredményeképpen olyan aerogél állt elő, ami megfelelő alapanyagként szolgál egy többrétegű hőszigetelő panel maganyagának.

Fényképek – 1. részfeladat



Technológia minták
készítése, tesztelése

2. Részfeladat

Erre a feladatra a projekt második és harmadik évében került sor. Ebben a feladatban több, ipari szempontból fontos terület kutatása és fejlesztése valósult meg:

Minden űrbe menő alkatrész elektromosan össze van kötve egymással, azaz össze vannak földelve. Fejlesztés tárgyát képezte a földelési koncepció kidolgozása és tesztekkel való ellenőrzése.

Fontos kutatási terület az anomáliás részek kezelése, azaz a sarkok mechanikai sérüléseinek elkerülésére fejlesztendő műszaki megoldások és az elektromos kábelek átvezetésének fejlesztése a paneleken.

Különös figyelmet fordítottunk az űrparban alapvető tisztaság kutatásának. Kétféle tisztaságra is vannak követelmények, a szerves anyagra, illetve a porszemcsékre vonatkozóan. Meghatároztuk a panelek tisztasági szintjeit, ennek megfelelő gyártási technológiák kerültek kifejlesztése.

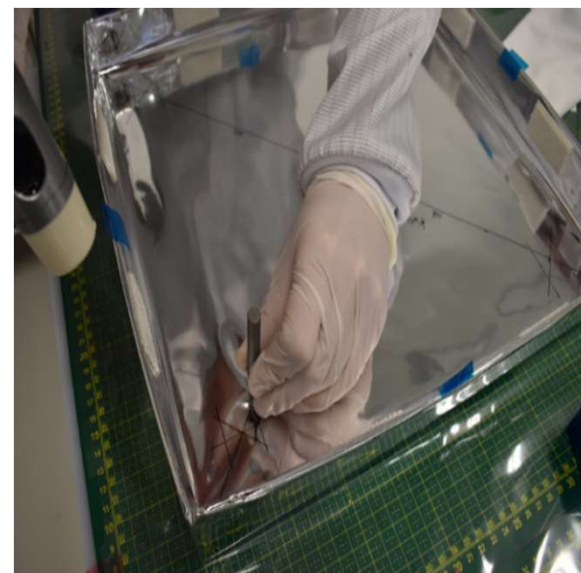
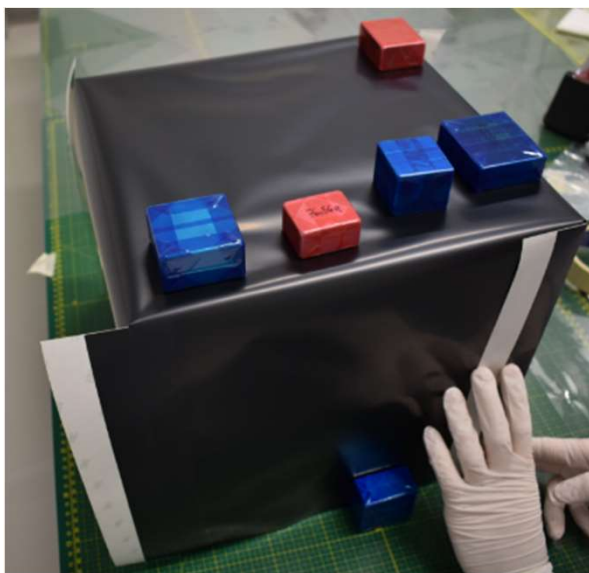
Külön kutatást végeztünk a panelekben gyártáskor lévő levegő kiszellőztetésének műszaki megoldásaira vonatkozóan. Ez fellövéskor fontos, amikor a rakéta orrában nagy sebességű emelkedés következtében gyors nyomáscsökkenés lép fel, és nem megengedhető, hogy a panel belsejében lévő gáz akár felrobbantsa és tönkre tegye a hőszigetelő panelt.

Kritikus fejlesztendő terület volt a hőszigetelő panelek rögzítési technológiájának kutatása. Erre alapvetően háromféle lehetőség kínálkozott: ragasztással a paneleket egymáshoz az átlapolások kezelésére rögzítő tappancsok tervezésével és tesztelésével, ezek ragasztásával az elsődleges műhold szerkezetre tépőzárak alkalmazásának kutatásával, fejlesztésével.

A prototípus rázóteszten is átesett, ahol megvizsgáltuk, hogy miként reagál a fellövéskor fellépő agresszív vibrációs környezetre.

A projektnek ebben a feladatában több darab prototípust is építettünk. Az egyik funkciója az volt, hogy az Európai Űrügynökség központi hő technikai laborjában az ESTEC-ben, Hollandiában megmérjük a hő átbocsátási tényezőjét -110 , -30 , $+10$, $+60$ és $+90$ °C hőmérsékleten 10 - 5 mbar nagyvákuumban. Ehhez egy szabványos kockát építettünk, amiben 12 darab hőmérsékletmérő termisztor került beépítésre. A többi prototípust a fentebb megnevezett ipari területek kutatására és fejlesztésére használtuk, és amelyek reprezentatívak egy valós műhold alkatrész geometriájára.

Fényképek – 2. részfeladat



Prototípus gyártás

A projekt a Széchenyi Terv Plusz program keretében valósult meg.

A projektről további információk olvashatók :

https://admatis.com/ginop_plusz-2-1-1-21-2022-00132/

oldalon.