



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta zinātnisko rezultātu pārskats

Atskaites periods **Nr. 4.**

01.02.2020. - 30.04.2020.

Projekts: Nr. 1.1.1.1/18/A/133 "Mobilās kosmosa vidē testēšanas iekārtas "Metamorphosis" prototipa izstrāde transportēšanai intermodālajā satiksmē".

Projekta realizētāji: Rīgas Tehniskā universitāte (vadošais partneris), SIA "CRYOGENIC AND VACUUM SYSTEMS"

Projekta vispārējais mērķis: Pamatojoties uz rūpnieciskiem pētījumiem, izveidot mobilo testēšanas iekārtas "Metamorfoze" (MSTF) prototipu, kas tiek transportēts intermodālo satiksmes vidē, un sasniegt MSTF tehnoloģiskās gatavības līmeni no TRL2 līmeņa līdz TRL4 līmenim (Eiropas Kosmosa aģentūras (ESA) mērogs) projekta tālākai attīstībai.

Projekta darbības un paveiktais dotajā atskaites periodā:

Darbība 1. Prototipa konstrukcijas elementu projektēšanas aprēķini un konstruktoru dokumentācijas izstrāde:

Darbība 1.1. Vakuuma sistēmas aprēķins

Vakuuma aprēķins:

Vakuuma aprēķina variācijas aprēķins ir pabeigts:

Kā turpmākus aprēķinus darba versijai pieņem šādus vakuuma kameras prototipa izmērus: Ø500 mm, vakuuma kameras korpusa garums: 780 mm.

Notiek procesā darbi, lai aprēķināt maksimālo un darba spiedienu priekš dažādiem testiem un dažādiem prototipa darbības režīmiem, kā arī iespējamās to izmaiņu diapazonus, pamatojoties uz vakuuma kameras noteiktiem izmēriem.

Notiek procesā darbi, lai noteiktu atmosfēras gāzes sastāvu un vakuuma kameras gāzes slodzi noteikšanā, kuras rodas dažādu testu laikā, pamatojoties uz vakuuma kameras noteiktiem izmēriem. Notiek procesā darbi, lai noteiktu tehniskās prasības vakuuma drošības ventīļiem, vārstiem, kompensatoriem un vakuuma sūkņēšanas iekārtām, elektriskajām, kriogēnām un optiskām ieejām, attiecībā uz vakuuma kameras pieņemtajiem izmēriem.

Pieejamo vakuuma iekārtu tirgus analīzes datu korekcija un uzlabošana, pamatojoties uz vakuuma kameras prototipa noteiktiem izmēriem. Nepieciešamā sūkņēšanas ātruma aprēķināšana priekšvakuamam un augstspiediena sūkņēšanas iekārtām. Vakuuma mērinstrumentu tehnisko prasību noteikšana.

Tiek noteiktas tehniskās prasības Saules simulatoram, prasības testa objekta novietošanai prototipa vakuuma kamerā, Saules starojuma ieviešanas prasības.

Termofizikālais aprēķins:

Turpinās darbi pie termiskā modeļa izstrādes. Tika izstrādātas komponējuma maketu skices: modelis kriogēno ekrānu ievietošanai vakuuma kamerā, ņemot vērā saules starojuma ievadi, modelējot aprīkojuma un prototipa komponentu izvietojumu, ņemot vērā testēšanu fiziskajā vidē.

Notiek procesā darbi, lai noteiktu tehniskās prasības infrasarkanajiem avotiem un kriogēniem ekrāniem.

Tiek veikts kriogēnās prototipa sistēmas hidrauliskais aprēķins. Tiek veikts optisko ieeju tehnisko parametru pētījums un kriogēno ekrānu tehnisko prasību izpēte, ņemot vērā Saules simulatora plankuma projekciju.

Tika izstrādāta prototipa modeļa skices vakuuma sistēmas variantu prototipa aprēķināšanai. Prototipa vakuuma kameras hermētiskuma kontroles metožu analīze.

Turpinās darbs pie kriogēno sūkņu un vārstu tehnisko prasību noteikšanas.

kriogēnās prototipa sistēmas termofizikālo aprēķinu ietvaros. Kriogēno ekrānu izgatavošanai materiālu tehnisko īpašību analīze. Dažādu vakuuma blīvējumu variantu īpašību izpēte.

Datu apkopošana un pasaules pieredzes analīze kriogēno un vakuuma sistēmu jomā un kriogēno un vakuuma savienojumu radīšana transportā. Mūsdienu kriogēno tehnisko risinājumu analīze.

Darbība 1.2. Stiprības aprēķins

Veikts statisks stiprības aprēķins (versija 1.0). Uzsākti tehnisko specifikāciju precizējumi, lai aprēķinātu vakuuma kameras korpusa stiprību un stabilitāti. Uzsākts darbs pie komponējumu skiču izstrādāšana. Turpināta standartu un tehniskās literatūras analīze par tipiskām vibrācijām un citām dinamiskām slodzēm uz objektiem, kuri pārvietojas intermodālajos pārvadājumos. Veikta prototipa elementu statistiskā noslogojuma shēmas izstrāde.

Darbība 1.3. Konstruktoru dokumentācijas komplekta izstrāde

Uz prototipa vakuuma sistēmas un statistiskās stiprības aprēķinu rezultātu pamata uzsākta prototipa konstrukcijas elementu ārējā izskata noteikšana, skiču izstrādāšana konstruktordokumentācijas izveidošanai.

Darbība 1.4. Prototipa konstrukcijas elementu 3D CAD modeļa izstrāde

Veikta standartu un nozares metodiku analīze sarežģītu iekārtu un sistēmu 3D modelēšanas jomā. Uz analīzes un iepriekšējo aprēķinu rezultātiem noteiktas prasības prototipa 3D CAD modelim.

Darbība 2. Prototipa programmatūras izstrāde:

Darbība 2.1. Prototipa darba algoritma izstrāde

Balstoties uz izmēģinājuma veidu analīzi, tiek turpināts darbs pie izmēģinājuma programmu veidņu taisīšanas, saskaņā ar ESA ECSS standarta prasībām, tādu izmēģinājuma veidiem, kas tiks veikti, izmantojot MSTF.

Turpinās darbs pie izmēģinājuma procesa algoritmizācijas, pamatojoties uz izstrādātajām izmēģinājuma programmas šabloniem.

Tiek turpināts darbs pie testa algoritma, izmantojot Saules starojuma simulatoru, ņemot vērā vakuuma kameras prototipa pieņemtos izmērus un iespēju testa objektu novietot.

Darbība 3. Konstruktiīvo elementu izgatavošana un prototipu montāža:

Darbība 3.1. Prototipa konstrukcijas elementu izgatavošana

Turbomolekulāro sūkņu tehnisko parametru noteikšana un salīdzināšana, pamatojoties uz vakuuma kameras noteiktiem izmēriem. Kriogēno sūkņu tirgus analīze. Vakuuma mērinstrumentu un turbomolekulāro sūkņu ekonomisko rādītāju salīdzinājums ceteris paribus. Tehnisko prasību noteikšana siltuma lauka mērīšanas līdzekļiem un informācijas apstrādes sistēmai.

Tehnisko specifikāciju noteikšana: vakuuma vārstiem, aizvāriem, kompensatoriem un vakuuma izsūkņēšanas iekārtām, kā arī elektriskiem, kriogēniem un optiskiem ievadiem.

Darbība 4. Rūpnieciskie pētījumi un prototipa izmēģinājumi:

Darbība 4.1. Prototipa konstrukcijas stabilitātes izmēģinājumi ekspluatācijas apstākļos

Balstoties uz testa algoritmu, tika sākta testa programmas un metodoloģijas izstrāde. Projekta realizācijas laikā tika pētīta literatūra un pasaules pieredze augsta vakuuma sūkņēšanas sistēmu darbībā transportlīdzekļos; šī pieredze norāda, ka neparedzamu triecienu un vibrāciju rezultātā pastāv liela sabrukšanas un spiediena pazemināšanās varbūtība.

Diezgan grūti ir modelēt reālos intermodālā transporta apstākļus, kas atšķiras viens no otra, piemēram, prāmja apstākļus un dažādus ceļa apstākļus. Tika pieņemts tehnisks lēmums aizstāt prototipa un tā elementu testus vibrējošā statīvā un šāda veida testēšanas vietā veikt pilna mēroga testus vairākveidu pārvadājumos, ievietojot prototipu automašīnā, kuru piegādāja projekta partneris. Tiek prognozēts, ka šis tehniskais risinājums ievērojami uzlabos testu uzticamību un pārliecinoši pierādīs iespēju prototipu izmantot vairākveidu pārvadājumos.