



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. 9.**

**01.05.2021. - 31.07.2021.**

**Projekta nosaukums:** 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), "CRYOGENIC AND VACUUM SYSTEMS" Ltd (sadarbības partneris).

**Projekta vispārējais mērķis:** Pamatojoties uz rūpnieciskiem pētījumiem, izveidot mobilo testēšanas iekārtas "Metamorfoze" (MSTF) prototipu, kas tiek transportēts intermodālo satiksmes vidē, un sasniegt MSTF zinātniskās un tehniskās 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 sistēmas aprēķins un termofizikālais aprēķins ir pabeigti. Aprēķinu rezultāti tiek izmantoti konstruktordokumentācijas izstrādē un pilnveidošanā un prototipa element ražošanā.

**Darbība 1.2.** Stiprības aprēķins.

Stiprības aprēķins ir paveikts. Stiprības aprēķina rezultāti tiek izmantoti konstruktordokumentācijas izstrādē un prototipa elementu ražošanā.

**Darbība 1.3.** Konstruktoru dokumentācijas komplekta izstrāde.

Vakuuma sistēmas projektēšanas laikā apsvērta iekārtas tehniskā specifikācija, iekārtas konstrukcijā izmantotie materiāli, ekspluatācijas materiāli, procesa apstākļi un ir izstrādāta projektēšanas procedūra, kas nodrošina konstrukcijas iespējamās kļūdas samazināšanu līdz minimumam<sup>1</sup>.

Vakuuma sistēmas projektēšanas procedūra iekļauj:

1.3.1. Prototipa konstrukcijas elementu tehniskā veidola noteikšana uz vakuuma sistēmas aprēķinu pamata.

1.3.2. Sākotnēju tehnisko specifikāciju izstrāde prototipa elementiem pēc tehniskā veidola noteikšanas;

1.3.3. Prototipa detalizācijas un kopsalikuma rasējumu izstrāde;

1.3.4. Tehniskā veidola koriģēšana pēc dinamiskās modelēšanas rezultātiem stiprības aprēķinā;

1.3.5. Konstruktoru dokumentācijas koriģēšana pēc starppārbaužu rezultātiem.

Tātad uz prototipa vakuuma sistēmas un stiprības aprēķinu rezultātu pamata turpināta prototipa konstrukcijas elementu ārējā izskata noteikšana, skiču izstrādāšana konstruktordokumentācijas izveidošanai.

**Darbība 1.4.** Prototipa konstrukcijas elementu 3D CAD modeļa izstrāde.

Pamatojoties uz standartu un nozares metodiku analīzi sarežģītu iekārtu un sistēmu 3D modelēšanas jomā, kā arī uz iepriekš veikto aprēķinu pamata turpināts darbs pie prototipa konstrukcijas elementu 3D modeļa izstrādes.

Darbības 1.4. rezultātā ir izstrādāts vakuuma sistēmas 3D prototips, kas ļauj vizualizēt topošo sistēmu, tās kvalitātes novērtēšanai un visracionālākās un optimālākās konstrukcijas un tās funkcionalitātes noteikšanai. Izstrādātais prototips ir izmantots CAE sistēmās inženieru aprēķiniem.

**Darbība 2.** Prototipa programmatūras izstrāde:

**Darbība 2.1.** Prototipa darba algoritms ir pabeigts.

Prototipa darba algoritmi tiek izmantoti prototipa programmatūras un aparatūras izstrādē.

#### **Darbība 2.2.** Prototipa programmatūras un aparatūras izstrāde

Pamatojoties uz testu analīzi, kas veikti, izmantojot prototipa parametru mērīšanas metodi, kā arī prototipa vakuuma un kriotisko diagrammu analīzi, tika izstrādāts vadības sistēmu sensoru saraksts ar tehniskām prasībām un noteiktas sensoru saskarnes. Ir izstrādāts izpildmehānismu saraksts, noteiktas to saskarnes.

Balstoties uz izstrādāto algoritmu, sensoru un izpildmehānismu sarakstiem, tiek izstrādāta aparatūra un programmatūra prototipa vadības sistēmai.

#### **Darbība 3.** Konstruktīvo elementu izgatavošana un prototipu montāža

##### **Darbība 3.1.** Prototipa konstrukcijas elementu izgatavošana

Pamatojoties uz izstrādātajām tehniskajām prasībām, kā arī veiktiem vakuuma un termofizikālo aprēķiniem un projekta rezultātiem, tika izstrādātas tehniskās specifikācijas prototipa konstrukcijas elementu izgatavošanai. Tiek veikti materiālu un sastāvdaļu iepirkumi prototipa elementu ražošanai, kā arī ienākošā materiālu un sastāvdaļu kvalitātes pārbaude. Tika izgatavoti strukturālo elementu prototipi. Tika pabeigta priekšvakuuma un augsta vakuuma apakšsistēmu iepriekšēja integrācija.

Tika izgatavotas vakuuma kameras un kriogēnās sistēmas prototipa metāla konstrukcijas. Tika pabeigta vakuuma kameras prototipa montāža, vakuuma sūkņēšanas sistēma montāža, uzstādīti kriogēnie ekrāni.

Izstrādes un ražošanas procesā prototipu kontroles sistēmu elementi. Saistībā ar pēdējo piegāžu īstenošanu plānots darbību 3.1. pagarināt līdz 2022.gada 1.ceturkšņa beigām.

##### **Darbība 3.2.** Prototipa konstrukcijas elementu pilnveidošana pēc pārbauzu rezultātiem

Tika veikti priekšvakuuma un augsta vakuuma apakšsistēmu elementu testi. Pamatojoties uz testa rezultātiem, tiek izstrādāta vakuuma iekārtu dzesēšanas apakšsistēmas modifikācija. Ir izstrādātas un izgatavotas iekārtas prototipa sastāvdaļu un elementu pašreizējai ražošanas kontrolei. Projektēti un ražoti vadības signālu emulatori elektropneimatisko iekārtu pārbaudei un RS485 / 422/232 / UART signālu datoru emulatori prototipa elementu pārbaudei. Tiek izstrādāts datu vākšanas rīks un programmatūra prototipam, kas nodrošinās slodžu un testa rezultātu reģistrēšanu prototipa testēšanas laikā intermodālā trafikā.

Saskaņā ar testa rezultātiem ir uzlabots kriogēno ekrānu dizains.

Saskaņā ar vakuuma kameras un vakuuma sūkņēšanas sistēmas hermētiskuma pārbaudes rezultātiem tika mainīti atloku un savienojošo elementu konstrukcijas.

**Darbība 3.3.** Turpinās darbs pie vakuuma kameras elementu integrēšanas ar noslēgtiem savienojumiem, pneimatiskām, kriogēnām un elektriskām caurulēm. Tiek veikta optiskā ieeja. Notiek darbs, lai integrētu kriogēnos ekrānus.

#### **Darbība 4.** Rūpnieciskie pētījumi un prototipa izmēģinājumi

##### **Darbība 4.1.** Prototipa konstrukcijas stabilitātes izmēģinājumi ekspluatācijas apstākļos

Tiek turpināts darbs pie testēšanas programmas un metodoloģijas izstrādes, turpināta elektrisko ķēžu prototipēšana un testēšana, materiālu un sastāvdaļu ienākošā kontrole. Tiek veikti elektriskie un pneimatiskie testi, noplūdes pārbaude, saņemto un izgatavoto prototipa elementu savstarpēja montāža. Tiek plānoti pēdējie komponentu iepirkumi, kas nepieciešami prototipa izveides noslēgumam.

**Darbība 4.2.** Prototipa testēšana pēc prototipa uzbūves testa rezultātu pabeigšanas ekspluatācijas apstākļos.

Gatavojoties testiem, tiek izstrādāta atbilstoša programma, kā arī datu vākšanas rīks un programmatūra, kas nodrošinās slodžu un testa rezultātu reģistrēšanu.

Notiek sagatavošanās darbi, lai prototipu ievietotu transportlīdzeklī pilna mēroga testiem.