

Projekta nosaukums: Efektīvu mazizmēra siltummašīnu gāzu procesu modelēšana un izpēte

Vienošānās par projekta īstenošanu numurs:

2010/0235/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/093

Projekta īstenoātājs: Rīgas Tehniskā universitāte, TMF AI Gaisa kuģu teorijas un konstrukcijas profesoru grupa

Projekta administrētājs: Rīgas Tehniskās universitātes Stratēģiskās attīstības departamenta Projektu īstenošanas un uzraudzības nodaļa.

Darbības programma un aktivitāte: Darbības programma „Uzņēmējdarbība un inovācijas”,

aktivitāte „Atbalsts zinātnei un pētniecībai”.

Projekta īstenošanas periods: 01.11.10-30.04.12 (18 mēneši)

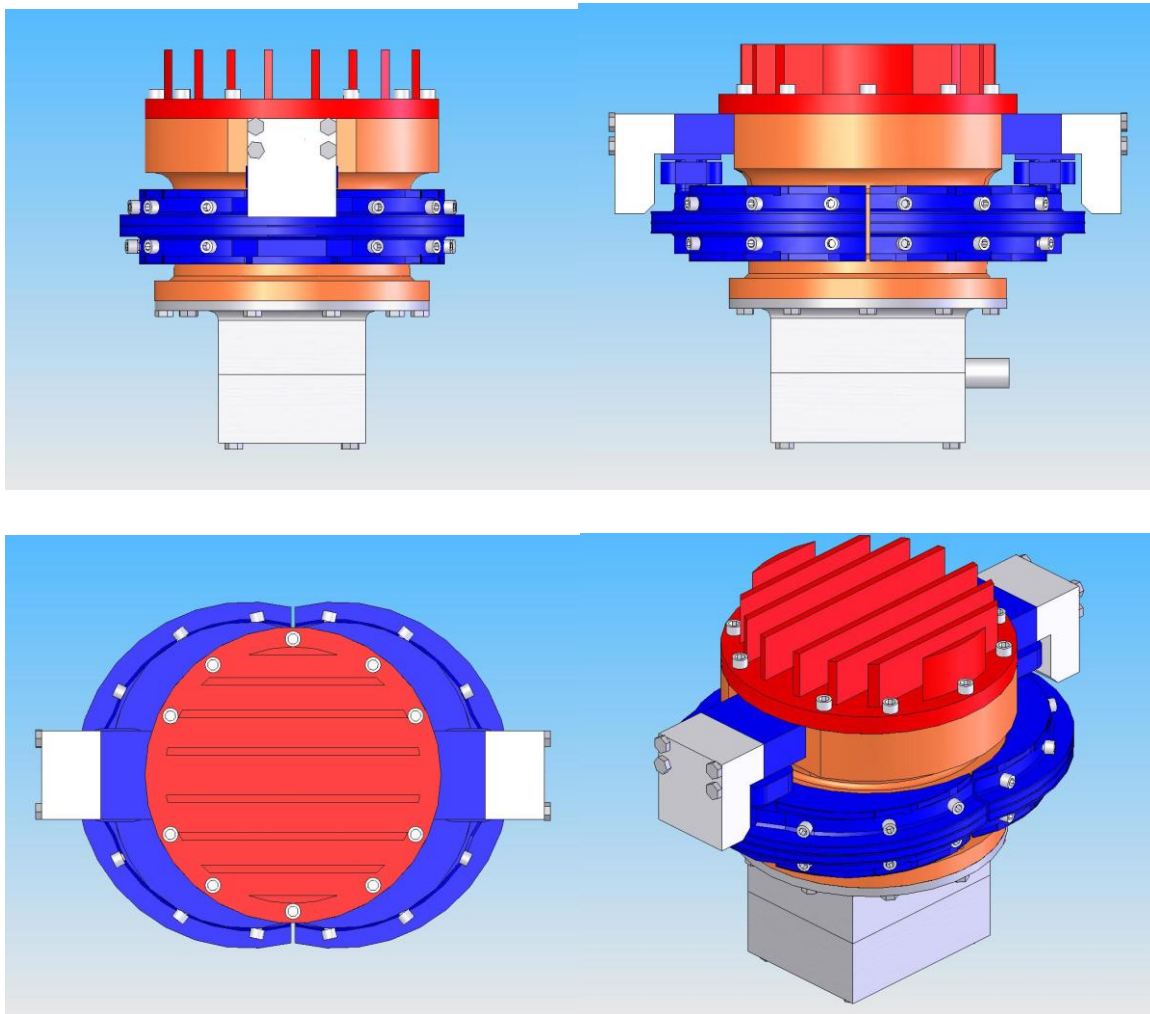
Projekta kopējais finansējums: 178281,00LVL, t.sk. ERAF (92,5%) – 164908,00LVL,

RTU (7,5%) – 13373,00LVL

Projekta mērķis: Projekta mērķis ir izveidot jaunu paņēmieni, kas ļautu ražot individuālus apkures katlus ar elektrības koģenerācijas iespējām.

Projektā realizēto aktivitāšu apraksts par laika periodu no 1. jūnija līdz 31. augustam

1. Aktivitātē **Konstrukciju izstrāde** veiktas šādas darbības: ir uzprojektēts Stirlinga dzinēja dizaina modelis. Līdz ar to aktivitāte Konstrukciju izstrāde ir noslēgusies. Dzinēja ārējais izskats ir redzams 1. attēlā, savukārt iekšējā konstrukcija tiks atklāta pēc dzinēja patenta pieteikuma iesniegšanas Patentu valdē. Šobrīd noris materiālu sagatavošana patenta pieteikuma noformēšanas konkursa pieteikšanai un izsludināšanai.



Att. 1. Projekta ietvaros uzprojektētais Stirlinga tipa dzinēja dizaina modelis

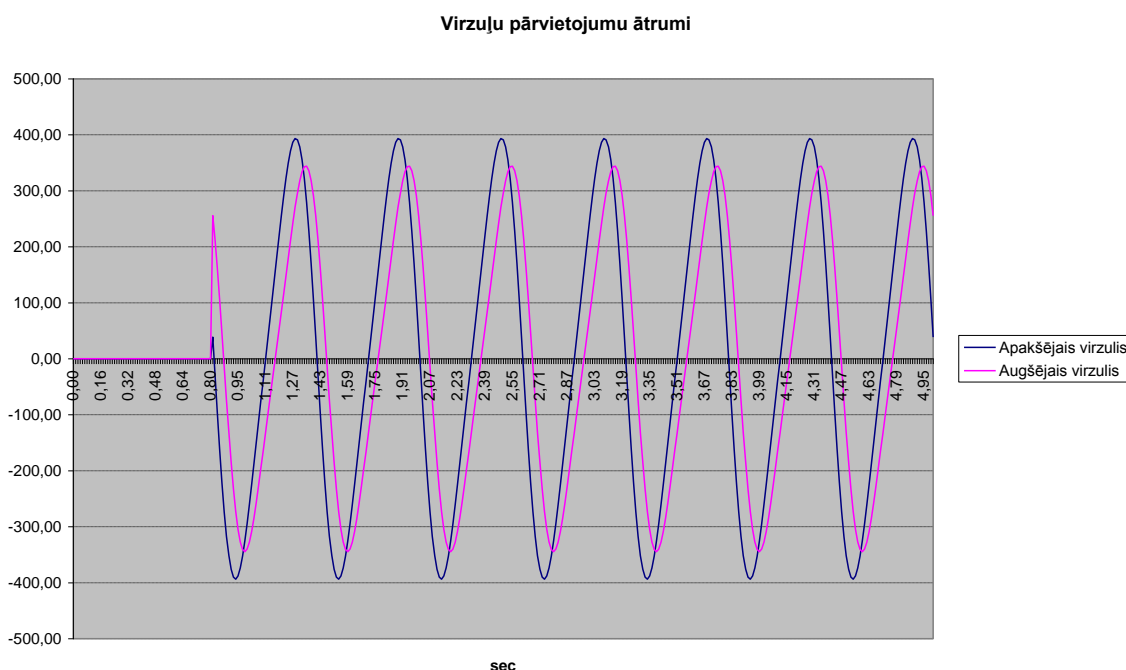
Dzinēja galvenie parametri:

Darba tilpums (1 pulsācijas tilpums)	1500 cm ³
Karstā gala aprēķinu temperatūra	līdz 800 ⁰ C
Dzesētāja aprēķinu temperatūra	līdz 60 ⁰ C
Gāzes sākuma spiediens	līdz 10 atmosfērām
Izmantojamā gāze	gaiss, hēlijs, argons
Dzesēšanas šķidruma spiediens	līdz 3 atmosfērām
Gabarītizmēri pirms optimizācijas	40/50/35 cm
Vārstu mehānisms	elektromagnētisks

1. Aktivitātē **Prototipa modelēšana un projektēšana** veiktas šādas darbības:

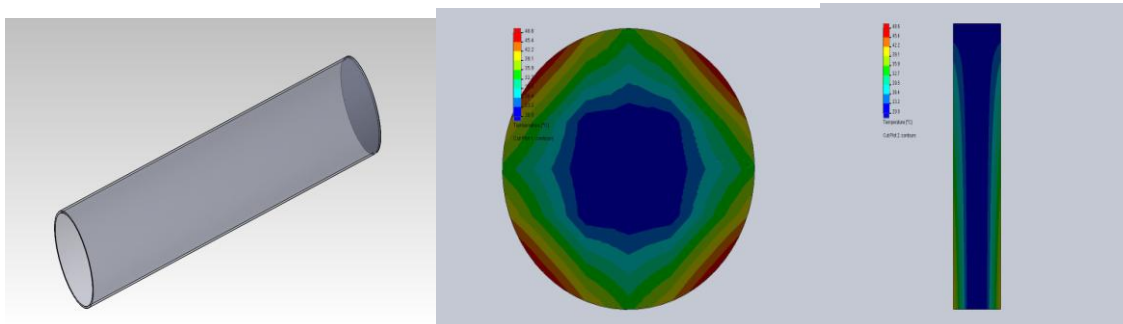
Šobrīd notiek izstrādātā Stirlinga dzinēja dizaina modeļa elementu optimizācija. šobrīd darbs vērsts uz siltummaiņu kanālu optimizāciju ar nolūku pēc iespējas palielināt siltuma apmaiņu starp cietu ķermeni un gāzi pēc iespējas mazākā kanāla garumā un ar pēc iespējas mazākiem aerodinamiskajiem zudumiem (aerodinamisko pretestību). Uzlabojot siltumapmaiņas intensitāti tiek uzlabota arī dzinēja efektivitāte un jaudas parametri.

Programmā Cosmos Motion tika noteikti uzprojektētā dzinēja virzuļu lineārie ātrumi un paātrinājumi, tilpumu izmaiņas un to ātrumi, kas nepieciešami gāzīnāmsko aprēķinu veikšanai. Kā piemērs 2. attēlā parādīti virzuļu lineārā kustības ātruma atkarība no laika 1000 apgr./min

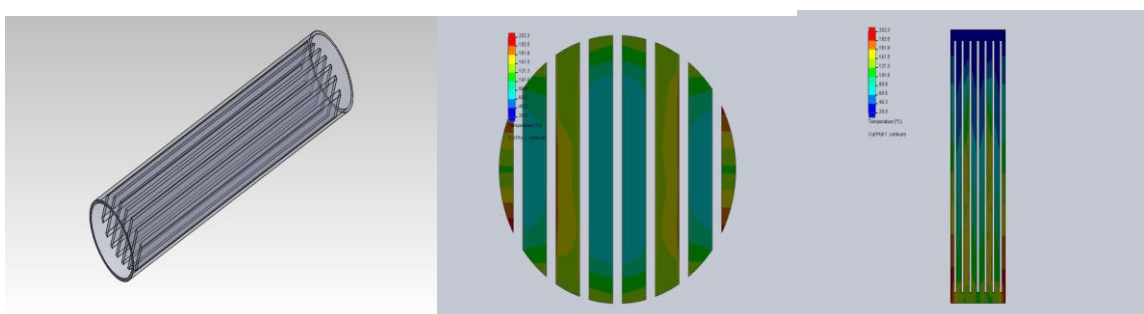
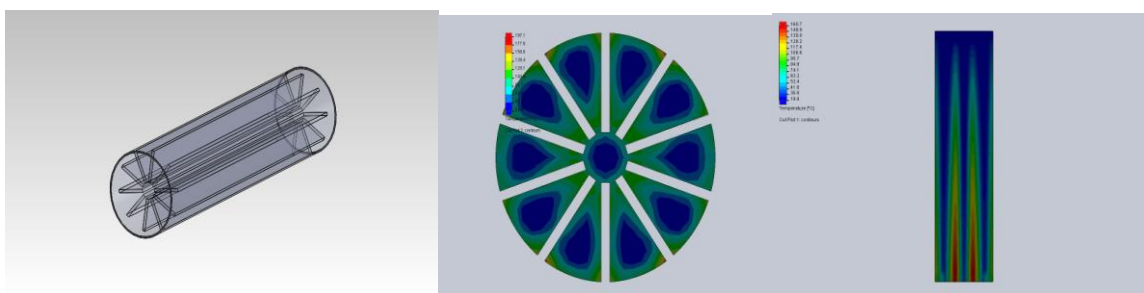


Att.2 Vizuļu pārvietojumu lineārie ātrumi

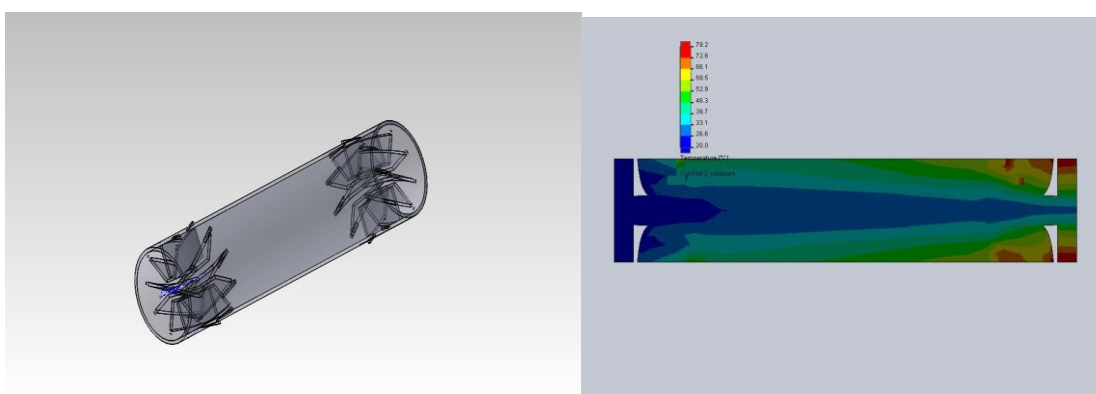
Lai noteiktu optimālāko siltummaiņa konstrukciju, tika uzprojektēti dažādi kanālu varianti ar vienādiem šķērsriezuma laukumiem un garumiem un aprēķinātas gāzu plūsmas tajos pie vienādiem plūsmas ieejošiem ātrumiem, temperatūru, blīvumu, sienīņu temperatūru un vienādiem izejas spiedieniem pie diviem dažādiem plūsmas statistiskiem spiedieniem. Dažus raksturīgos kanāla variantus un plūsmas temperatūru sadalījumu tajos var aplūkot attēlā 4., 5., un 6. Attēlos redzama pašu kanālu forma, perpendikulārs un garenvirziena šķērsriezums kanāla vidusdaļā. Aprēķinu uzstādījumi arī visos gadījumos tika iestatīti vienādi visiem aprēķinu variantiem.



Att.4. Kanāls bez ribām



Att.5. Kanāls ar garenvirziena ribām

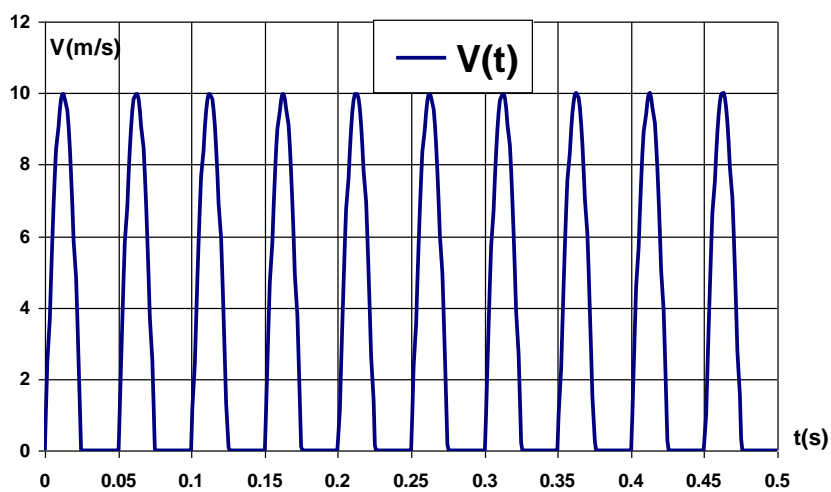


Att.6 Kanāls ar plūsmas iegriezēju

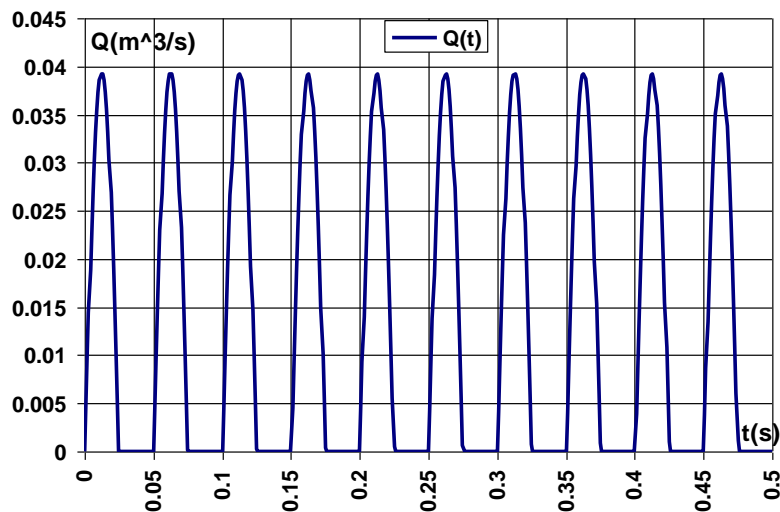
Šobrīd tiek risināti sarežģīti nestacionāru plūsmu aprēķini. Ļoti svarīgs process šāda uzdevuma atrisināšanā ir paša uzdevuma sākumnosacījumu sastādīšana un

noteikšana. Sarežģītība slēpjas visu gāzdinamisko parametru nepārtrauktā mainībā, kā arī visu triju agregātstāvokļu savstarpējā mijiedarbībā. Reālā Stirlinga tipa dzinējā mainās gan gāzes plūsmas spiediens, temperatūra, blīvums, plūsmas ātrums un tas viss notiek pulsāciju veidā. Tāpat mainās arī dzinēja konstrukcijas temperatūra kā arī dzesēšanas šķidruma temperatūra atkarībā no dzinēja darbības intensitātes.

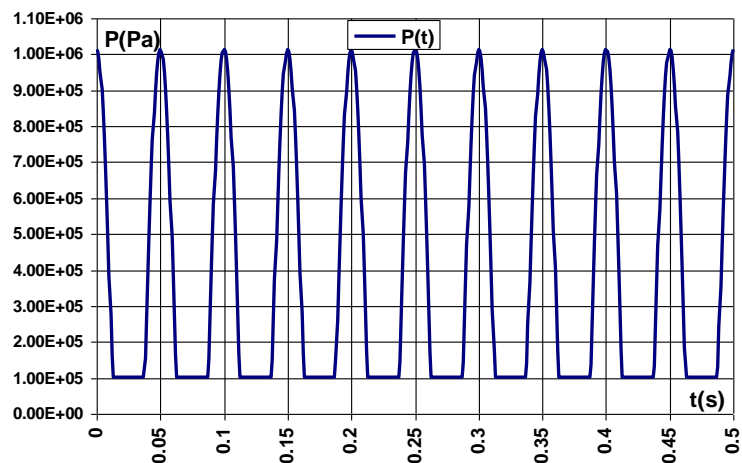
Nestacionāru robežnosacījumu formulējums tilpuma caurplūdei, ātrumam un spiedienam tika uzdots tabulas formā Excel formātā (dzinējā notiek pulsējoši gāzdinamiskie procesi) vadoties no uzprojektētā dzinēja reāliem tilpumiem un to izmaiņām.



Att.7 Plūsmas ātruma atkarība no laika $V=\sin(\omega t)+/\sin(\omega t)/$

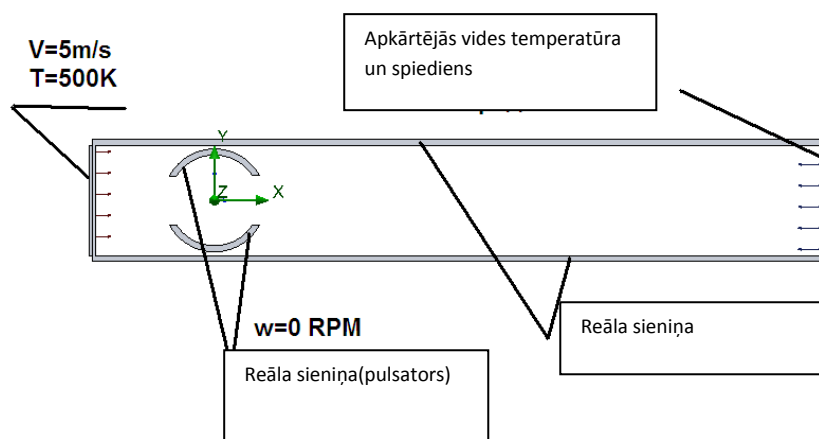


Att. 8 Gāzes tilpuma patēriņa atkarība no laika $Q=V*(0.00785/2)$



Att. 9 Gāzes spiediena atkarība no $P = \sin(\pi/2 + \omega t) + \sin(\pi/2 + \omega t)$

Tālāk šie parametri tiek izmantoti ievadot tos izveidotajā vienkāršotajā modelī, kas redzams 10. attēlā. Lai samazinātu aprēķinu ilgumu tika izmantots 2 dimensiju modelis ar rotējoša tipa vārstu. Modelī tiek izmantotas reālas sienas ar visiem tās noteicošiem parametriem. Rotējošais vārsts tiek definēts kā gredzenveida rotējošs reģions.



Att. 10. Siltummaiņa modelis ar pulsatoru un nedefinētiem robežnosacījumiem

Uz šo brīdi aktivitātē Prototipa modelēšana un projektēšana ir veiktas šādas darbības: Sagatavots fiziskais pētījuma uzdevuma uzstādījums; izstrādāts vienkāršots modelis sākotnējam objekta pētījumam; izveidots objekta elektroniskais ģeometriskais modelis; sagatavots uzdevuma matemātiskais formulējums, robežnosacījumu un sākuma nosacījumu formulējums; veikta nepieciešamo CAD/CAE programmu izvēle; daļēji veikta diskreta matemātiskā aprēķinu modeļa izveide un aprēķinu tīkla optimizācija; veikta aprēķinu uzdevumu noformulēšana un aprēķina beigu kritēriju noteikšana; sastādīta aprēķinu procesa vadības un kontroles metodika.

Projekta īstenošanas vieta – Lomonosova iela 1, Rīga

Projekta zinātniskais vadītājs: Ušakovs Valērijs

Projekta koordinatore: Linda Jansone

© Rīgas Tehniskā universitāte 2011