

KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureuse lõputöö eesmärk oli projekteerida monokokk kere 2021/2022 Formula Student Team Tallinna FEST22 elektrivormelile. Töö peamiseks eesmärgiks sai võetud kere väändejäikuse suurendamine.

Lõputöö on jagatud suuremateks peatükkideks ning alampeatükkideks. Esmalt on ära defineeritud võistlussarja reeglid, mis määravad ära üldised nõuded kere projekteerimisele. Kolmandas peatükis on käsitletud arvutusmudeli loomist ning sellele eelnevat tugevusarvutuste teooriat, et kiirendada laminaadi väljatöötamise protsessi ning vähendada materjalikulu testimisel.

Eelimmutatud süsinikkanga valiku puhul tuli arvestada suure hinnatõusu tõttu ka majandusliku poolega milletõttu soetati odavamast süsinikkangast kehvemate mehaaniliste omadustega, kui algselt planeeritud. Vahematerjali materjali valikul lähtuti eelmiste aastate katsetulemustest ning otsustati kasutada kere struktuursetes regioonides erinevate paksustega alumiiniumkärgi.

Kere on toodetud kolmes suuremas etapis ning tootmisprotsessil pandi rõhku võimalikult hea pinnakvaliteeti saavutamiseks, lihvides ja poleerides vormipindasi kuniks on saavutatud peegelpind. Kere kogu tootmisprotsess kestis kokku 3,5 kuud. Enne kere valmimist loodi arvutusmoodul, et leida kere teoreetiline mass. Arvutuslikuks väärtuseks saadi 24,2 kg, mis oli ka reaalne mass, seega arvutusmoodul oli täpne.

Suurt rõhku pandi kere väändejäikuse suurendamisele, eesmärgiga parandada vormeli sõiduomadusi, mille läbi lõpptulemusena muuta autot kiiremaks. Jäikuse parandamiseks katsetati eelnevaid monokokk-keresid ning selgitati välja kerede nõrgimad piirkonnad. Koostati analüüsimudel kere väändejäikuse hindamiseks. Analüüside valideerimiseks loodi antud lõputöö raames rakis, mille abil oli võimalik mõõta erinevaid vormeleid. Katsetulemustest selgus, et analüüsi tulemused ning rakisega mõõdetud katsetulemused erinevad mitmekordselt. Edaspidi tuleks tegeleda analüüside parandamisega, et saavutada reaalsemaid tulemusi.

Võrreldes eelmist kere, kus oli kasutusel sama eelimmutatud süsinikkangas, siis FEST22-e väändejäikuse number kasvas 1100 Nm kraadi kohta ning eriväändejäikus 40,4 Nm/(deg*kg) võrra. Et kaalusäästlikumalt väändejäikust kasvatada, tuleks edaspidi kaaluda paksemate vahematerjalide ning võimalusel kergema süsinikkanga kasutamist.

SUMMARY

The aim of this bachelor's thesis was to design a monocoque chassis for 2021/2022 Formula Student Team Tallinn's FEST22 electric formula car. The main focus of the work was to increase torsional stiffness of the chassis.

The thesis is divided into major chapters and sections. At first, the rules of the competitions are defined, which determine the general requirements for the design of the body. In the third chapter is talked about development of a calculation model and theory of strength calculations, in order to speed up the laminate development process and reduce material consumption in testing.

The choice of pre-impregnated carbon fibre also had to take into account the economic side due to price increase, which resulted in the purchase of cheaper carbon fibre with poorer mechanical properties than originally planned. The choice of the core materials was based on the test results of previous years and was decided to use aluminium honeycomb with different thicknesses in the structural regions of the chassis.

Chassis has been manufactured in three major stages and during the production process the emphasis was placed on achieving the best possible surface quality by grinding and polishing the mold surface until a reflective surface is achieved. The entire chassis production process took in total of 3,5 months. Before the chassis was produced, a calculation module was made to get theoretical chassis mass. The calculated- and real chassis mass were 24,2 kg, so the calculation module was accurate.

Main focus was placed on improving the chassis torsional rigidity, with the aim of improving the formula's driving characteristics, which would ultimately make a car faster. To improve torsional stiffness, previous monocoque chassis were tested and the weakpoints of the chassis were identified. An analytical model was developed to determine the torsional stiffness of the chassis. In order to validate the analyzes, a device was created, with the help of which it was possible to measure different formula cars. The test results showed that analyze results and test results measured with device, differ several times. Further improvements to the analyzes are needed to achieve more realistic results.

Compared to the previous chassis using the same pre-impregnated carbon fibre, the torsional stiffness of the FEST22 increased 1100 Nm per degree and the specific torsional stiffness by 40,4 Nm/(deg*kg). In order to increase the torsional rigidity more economically, the use of thicker core's and if reasonable, lighter carbon fibre is considered.