

KOKKUVÕTE

Raua tootmise maht maailmas on pidevalt kasvav ja seega on rauda tootvatel ettevõtetel vaja iga tootmiseks vajaliku protsessi efektiivust tõsta. Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli parendada rauapelleteid kuivatusahjudesse transportivate vagunite hooldusprotsessi ettevõttes, mis toodab rauapelleteid. Kuivatusvaguneid hooldatakse planeeritud tootmise seisaku ajal. Seisaku eesmärgiks on võimaldada seadmete ja konstruktsioonide hooldamist ja parandamist. Iga seisakule kulutatud tund läheb ettevõttele maksma ligikaudu 200 000 EUR/h. Hooldamisprotsesside ja parandamistöde kiirendamine võimaldab vähendada seisaku aega ja seeläbi tõsta ettevõtte kasumit.

Klient soovis muuta efektiivsemaks hooldusprotsessi osa, kus kuivatusvagunid teisaldatakse tööliinilt hooldamiseks mõeldud töökotta teisaldusvaguni abil. Lõputöö käigus kaardistati probleemid, mis esinevad praeguses teisaldamise protsessis. Põhiliseks probleemiks oli see, et kuivatusvagunite fikseerimine teisaldusvaguni suhtes on aeganõudev ning fikseerimiseks käsitsi kasutatav lukustussüsteem kiilub kinni. Lisaks tahtis klient, et kuivatusvagunite maha lükkamine teisaldusvagunilt ei toimuks tööliste vaid masina poolt. Klient määras nõuded ja piirangud uuele lahendusele, mille alusel hakati genereerima ideid probleemide kõrvaldamiseks ja nõutud ülesannete täitmiseks.

Lahendusena pakuti idee, kus teisaldusvaguni külge projekteeritakse liikuva haaratsiga seade, mis haarab kuivatusvagunist kinni, et seda teisaldamise ajaks fikseerida. Haaratsi liigutamiseks kasutatakse elektrilist kruvitungrauda. Kuivatusvagunite maha lükkamiseks teisaldusvagunilt kasutatakse lükkamiseadet, mis asub tööliinil. Lükkamiseade koosneb tõstetavast raamist, mille külge on kinnitatud vagunit lükkavad pneumosilindrid. Raami tõstmist teostab samuti pneumosilinder.

Järgnevalt hakati projekteerima kliendi poolt kinnitatud lahendust. Esimesena määrati fikseerimis- ja lükkamiseadmetel kindlaks nende kinemaatika. Kinemaatilise skeemi põhjal hakati looma 3D mudelit ning määrati seadmete sõlmed. Projekteerimisel lähtuti seadmete komponentide tootmise lihtsusest. Võimalikult palju detaile modelleeriti selliselt, et neid oleks võimalik toota lehtterasest või standardprodiilidest, sest nende tarnimine on üldjuhul kiire ja hind madal. Detailide modelleerimisel välditi nende tootmist freespingis, sest freespingi kasutamine on kallim. Kliendil olid soovitusel ostutoodete tarnijatele, kelle tootekataloogide alusel ostutoodete valikuid tehti.

Paralleelselt modelleerimisega viidi läbi inseneriarvutusi ja FEM-analüüse. Fikseerimisseadme puhul ei olnud tulenevalt info puudusest võimalik päris täpselt määrata, kui suur on raskusjõud, mida avaldab seadmele kuivatusvagun, kui seda tõsteseadmega langetatakse. See koormus määrati konservatiivselt, lähtudes teoreetilisest olukorrast, mille esinemine reaalsuses on peaaegu võimatu. Seda arvestati ka FEM-analüüsi tulemustes Fikseerimisseadme puhul läbi viidud FEM-analüüsist saadud tulemuste põhjal muudeti fikseerimisseadme komponente nii, et seade konstruktsioon oleks jäigem. Pärast mudeli muudatuste tegemist teostati uus analüüs, mis andis sobivad tulemused. Esines pingekontsentratsioone, aga nende esinemine praktikas on peaaegu võimatu. Lükkamisseadme pneumosilindrite valimiseks leiti jõud, mida silindrid peavad ületama. Selleks teostati käsitsiarvutusi kui ka dünaamiline simulatsioon. Arvutustest saadud tulemuste põhjal tehti pneumosilindrite valik tootekataloogist.

Edasise arendusena on näha nii fikseerimis- kui ka lükkamisseadme autonoomsuse tõstmist. Seadmete operaatori tööd saaks lihtsustada nii fikseerimis-, lükkamis- ja tõsteseadme ühendamisega ühtsesse juhtkontrolli. Kuivatusvagunite teisaldamise autonoomust saaks tõsta ka erinevate positsioneerimise andurite lisamisega seadmetele, mis edastavad info seadmeid juhtivale kontrollile.

Kliendilt saadi positiivset tagasisidet seadme testimise kohta, sest need täitsid lõputöös püstitatud ülesannet, vastates kliendi poolt määratud nõuetele. Seega võib lugeda projekti õnnestunuks. Pärast antud lõputöö vormistamist ja tehase seisakut loodetakse saada täiendavat tagasisidet, et oleks võimalik teada saada võimalikest parendusvõimalustest.