

KOKKUVÕTE

Töö eesmärgiks oli välja arendada välja lahendus, kuidas stantsid kraega ava, mis oli üheks oluliseks elemendiks AS Normale esitatud prototüüp detailide tellimuses. Sarnast kraega ava on olnud ka varem teiste AutoLIV tehaste poolt esitatud prototüüpide tellimustes, kuid siiani ei ole AS Norma neid hankeid endale saanud. Seega oli oluline välja mõelda selle tootmiseks kindel lahendus, et AS Norma suudaks edaspidi antud teemal konkurentsivõimet pakkuda. Teiseks oluliseks ülesandeks oli valminud detailiga tõmbekatse sooritamine, et kontrollida vastavust tõmbetugevuse nõudele 15kN.

Esmalt tutvus töö autor sarnaste varem tehtud töödega AS Norma Eksperimentaaljaoskonnas ning uuris võrdluseks ka juba tootmises olevate sarnaste detailide ohukohti. Samuti leidis autor, et soovitud krae vormimiseks tuleks teostada 2 stantsimise operatsiooni, esimene krae tekitamiseks ja teine soovitud serva raadiuste korrigeerimiseks. Seejärel mõtles autor välja 3 kontseptsioonilahendust ning leidis nendest parima, hiljem jätkus töö selle lahenduse täiustamisega. Katse meetodil leiti sobiva eelpuuritud ava suurus enne stantsimist. Katse tulemusi uurides leidis autor veel, et kraele jäävad peale pressimist teravad servad, mis tuleks enne teist operatsiooni maha faasida. Samuti leidis autor, et esmase pressimise järel jäävad kraed väga ebaühtlased, mida põhjustas see, et toorik ei olnud protsessi ajal korralikult positioneeritud. Selle lahenduseks mõtles autor välja positioneeriva elemendi, mis aitab toorikut töö ajal alati kindlas asukohas hoida. Valitud lahenduse täiustamise käigus leiti ka stantsimiseks vajaminev jõud, et soovitud krae formuleerida ja defineeriti selle abil masina seadistus. Järgmisena määrati tooriku materjal ja sellel teostatav termotöötlus. Viimasena projekteeriti tööriist teiseks operatsiooniks, et vormida lõplikult kraele soovitud raadiused. Viimasena peatükis seletatakse lahti kogu töökaik antud ava valmistamiseks ja määratakse kasutatavate masinate seadistused.

Teiseks ülesandeks antud töös oli seatud, et ava peab lõpuks vastu pidama tõmbetugevusele 15kN. Kuna tegemist on turvavöö ja auto ohutussüsteemide tootmisega on iga eksimuse korral kaalul inimelud, seega on see tõmbetugevuse nõue ülitähtis. Tõmbetugevuse kontrollimiseks sooritas autor tõmbekatse. Kasutati AS Norma Katselaboris olevat varustust. Katse tulemused olid positiivsed ja valminu detailid pidasid ilusti vastu soovitud nõudele. Katsete puhul ei olnud purunemiskohaks isegi detail ise, vaid hoopis rihm. See tähendab, et valminud detailil on tõmbetugevuse varu veel ülegi ning autor andis omapoolseid soovitusi mida võib edastada tellijale, kuidas seda varu veel ära kasutada.

Lõpetuseks on autor leidnud umbkaudselt majandusliku kulu projekteeritud tööriista valmistamiseks. Küll aga on hetkel leidmata kulud, mis tekivad tellimuse valmistamisel. Neid kulusid ei ole hetkel leitud, sest tellimuses olev lõplik detail on keerulisem kui töös käsitletav ava, mis on kõigest üheks elemendiks. Kindlasti oleks oluline ka nüüd välja mõelda kuidas järgnevaid painutusoperatsioone teostada, et lõpuks valmistada tellitud detail ning seejärel ka selle kohta majanduslikud prognoosid teha. Seejärel oleks AS Norma võimeline prototüptellimuste hangete korral esitama konkurentsivõimelisi pakkumisi.

Autor loeb tehtud bakalaureusetöö edukaks. Välja mõeldud lahendus on ilusti töövõimeline ning seda on nüüd võimalik AS Norma Eksperimentaaljaoskonnas kasutada, et tulevikus sarnaseid prototüptellimusi täita.

SUMMARY

The goal of the paper is to develop a solution on how to punch an opening with a collar, which is a special element in prototype order submitted to AS Norma. A similar opening appears in other prototype orders that have been presented from other AutoLIV factories, but AS Norma has not been able to receive those procurements yet. So it was important to develop a good solution for AS Norma to be competitive in that context. Second vital goal in the given paper was to perform a tensile pull test to check the detail's compliance to the tensile requirement of 15kN.

Firstly the author took a look at some previous solutions for similar projects in AS Norma's Experimental factory and also read about the possible common failures on similar details that are already in production. The author also figured that to form the required collar there would need to be 2 punching stages, first one to form the collar and the second one to correct the radius on the edges. After that the author came up with 3 concept solutions and figured out the best one of them, later the work continued with developing that chosen solution. The author found the perfect diameter for the pre-drilled hole with conducting an experiment. While taking a look at the test's results the author also noticed that the edges on the collars are really sharp and they should be chamfered before the second operation. The author also noticed that after the first operation the collars are very uneven, what is caused by the blank not being properly positioned during the operation. For that the author came up with a solution to use a positioning element, which helps to keep the blank in place throughout the process. While developing the chosen concept the author also found the required force for punching and defined the machine's setup. Next the material and the thermal treatment for the blank was defined. Lastly he designed the tool for the second operation. The fifth chapter breaks down the whole process for manufacturing the opening and the machine setups are defined.

The second goal in the given paper was that the opening needs to withstand tensile strength of 15kN. Because it is a part of manufacturing seatbelts and other car safety systems then human lives are at stake, so this tensile strength requirement is crucial. To check the tensile strength the author proceeded with an experiment. It was held using the equipment in AS Norma's Experimental factory. The results from the tests were positive and the details withdrew the tensile pull requirement. Failure method during the tests was not even the detail itself, but it was the webbing. That means, that the detail still has more tensile limit so the author gave some ideas that can be forwarded to the buyer on how to use that extra room.

Lastly the author has found an approximate cost for manufacturing the designed tool. Although the costs for completing the order have not been found. Those costs have not been found because the actual product is more complicated than the just the opening handled in the given paper, which is just a single element. It would be important to also develop a solution for the bending operations to complete the product and find the costs. After that AS Norma would be able to compete with the offers on the prototype orders.

The author considers this bachelor's thesis a success. The developed solution is perfectly capable and can now be used in AS Norma's Experimental factory to complete similar prototype orders in the future.