

Strojniki izdelali športni avto

Ekipa študentov Fakultete za strojništvo v Ljubljani je pod vodstvom mladega raziskovalca na fakulteti ter asistenta na katedri za strojne elemente in razvojna vrednotenja Uroša Rose z lastnim znanjem in ob pomoči nekaj slovenskih podjetij peugeota 406 predelala v roadsterja. Projekta Student Roadster so se študentje lotili tako, kot nove avtomobile razvijajo avtomobilski izdelovalci. S projektom so dokazali, da obvladujejo najnovejše tehnologije razvoja novih avtomobilov, po besedah Rose pa je bilo najzahtevnejše prenašanje posameznih komponent z računalniških zaslonov v samo izdelavo.

Zoran Jereb in Sonja Sara Lunder
Foto: Alan Orlič Belšak in Darko Švetak



Čeprav ekipa pri izdelavi roadsterja mehaniških sklopov peugeota 406 ni spreminjala, so predelave avtomobila vseeno zelo velike, saj ima avto povsem na novo zasnovano konstrukcijo, krajšo medosno razdaljo ter (zaradi nazaj prestavljene potniške kabine) spremenjeno razporeditev teže med sprednjo in zadnjo osjo avtomobila. Povsem nova je tudi oblika. Študentje nameravajo avto homologirati in registrirati, nato pa bodo z njim izvedli še nekaj drugih projektov. »Na avtomobilu bi lahko preizkušali tudi nekatere nove komponente, ki jih razvijajo slovenski dobavitelji avtomobilske industrije, s katerimi naša katedra sodeluje prek Centra za razvojna vrednotenja,« pravi Rosa, ki smo ga prosili za nekoliko podrobnejšo predstavitev celotne predelave avtomobila.

Kdaj in kako ste se lotili projekta predelave serijskega peugeota 406 v roadsterja?

Tega projekta smo se lotili, ko sem bil študent četrtega letnika in sta nam profesor **dr. Matija Fajdiga** in profesor **dr. Marko Nagode** pri predmetih Vozila in Metode dimenzioniranja omogočila opravljanje seminarjev na poljubni temi. Štirje študentje – **Marjan Grah** (hudo nam je, da ga je premagala huda bolezen in ni uspel videti končnega izdelka), **Miha Otrin**, **Janez Kunavar** in jaz – smo se odločili, da s skupnimi močmi skušamo sestaviti dele različnih avtomobilov v dvosedežni športni avtomobil. Profesorju je s podjetjem Peugeot Slovenija uspelo dobiti donatorski avto – peugeota 406 (P 406), ki je bil tudi osnova našega projekta. Pri njem smo ohranili samo mehanske sklope, konstrukcijo avtomobila pa smo zasnovali povsem na novo, ker smo se želeli pri tem tudi čim več naučiti.

Izjemno pomembno je, da smo imeli za začetek projekta dobra izhodišča in pogoje dela. Pri tem naj izpostavimo Center za

razvojnega vrednotenja (CRV), kjer smo pred desetletjem dolgoročno povezali raziskovalno-razvojno delo Laboratorija za vrednotenje konstrukcij LAVEK z razvojno-raziskovalnimi oddelki Cimos, d. d., podjetja Hella Lux, d. o. o., TPV, d. d., in drugih partnerjev. Tako smo svoje in druge dosežke razvoja temeljnega znanja v medsebojnih dolgoročnih pogodbah povezali z aplikativnimi cilji ter zato združili finančna sredstva, kadre in opremo. Ravno s to vrhunsko razvojno-raziskovalno opremo smo imeli možnost razviti nov koncept avtomobila.

Kako je potekalo delo oziroma kakšen je bil vrstni red posameznih stopenj projekta?

Sprva je bila skupina projekta zelo majhna, zato smo si delo razdelili po posameznih delih. Nato smo se lotili iskanja strokovne literature, saj za vse stopnje projekta še nismo imeli dovolj znanja. Hkrati smo preverjali in raziskovali tudi najnovejša dosežke in usmeritve na področju avtomobilskih konstrukcij, še zlasti avtomobilov brez strehe, kakršnega smo načrtovali tudi mi. Pri avtomobilih brez strehe je namreč vzvojnja togost konstrukcije še toliko pomembnejša, enako pa velja tudi za varnost celotnega avtomobila. Ker tridimenzionalnih modelov nosilnih elementov, preme in motorja nismo mogli dobiti, smo morali avto najprej povsem razstaviti in elemente premeriti, da smo lahko na novi konstrukciji določili priključna me-

Henrik Zaletelj o analizi nosilne konstrukcije vozila



Za vozilo Student Roadster, ki je unikatno vozilo, so računalniške simulacije pomemben del razvoja, saj nekaterih preizkusov na končnem izdelku ne moremo izvesti. Moj prispevek k izdelavi vozila se je nanašal na del računalniških analiz, ko je izdelek še na stopnji razvoja. Ukvarjal sem se s tem, kako se bo vozilo odzivalo na različne obremenitve, ki se pojavijo med vožnjo. Predvsem sem se osredotočil na to, kako se bo na obremenitve odzivala nosilna konstrukcija vozila. Ugotavljanje ustreznosti nosilne konstrukcije vozila je pomemben del razvoja avtomobila, saj so od nje odvisne vozne lastnosti, lega vozila na cesti, pa tudi varnost v cestnem prometu. Zelo pomembna lastnost nosilnega okvirja je čim večja vzvojnja in upogibna togost. Za ugotavljanje togosti je bilo izvedenih več različnih numeričnih izračunov, ki so zahtevali veliko dela, saj je nosilna konstrukcija vozila sestavljena iz veliko različnih nosilnih delov, med seboj povezanih z različnimi zvarnimi spoji. Ugotovljeni sta bili vzvojnja in upogibna togost konstrukcije, ki sta bili primerjani s togostmi drugih vozil. Obravnaval sem tudi različne pogoje, do katerih lahko pride med vožnjo, in upošteval naslednje dogodke: vožnja čez ovire, vožnja po jamasti cesti, speljevanje, zaviranje in različne kombinacije naštetih obremenitev. Pri tem sem ugotovil napetostna in deformacijska stanja sprednjega dela nosilne konstrukcije skupaj z obesami koles. V veselje mi je bilo sodelovati pri tem projektu, čestitam pa celotni ekipi, ki je z vztrajnostjo in veliko vloženega truda uspela sestaviti zelo lep avtomobil.

sta. Po tem obsežnem razvojno-raziskovalnem delu se je začela izdelava prototipa. Na začetku je potekala počasi, potem pa smo dobili glavnega pokrovitelja izdelave, podjetje Cimos, kar je izredno pospešilo izdelavo, saj smo avto dokončali v enem letu. Na Cimosovem dnevu raziskav novembra 2006 smo predstavili zavarjeno nosilno konstrukcijo z montiranimi premami, pol leta pozneje, aprila 2007, na konferenci IAT'07 na Ro-

gli je bil prototip že vozen, a še brez oblike, na Cimosovem forumu novembra lani pa je bila izdelana tudi oblika.

Katere dele avtomobila ste predelali in katere ste pustili originalne?

Pri našem prototipu smo od P 406 uporabili glavne mehanske komponente, to je motor, menjalnik, krmilni mehanizem, sprednjo in zadnjo premo, poleg tega pa še



hofer Int.

Nova serija H 650 v družini PCBN za obdelavo jekla s trdoto od 40 do 64 HRc

Podjetje Hofer d.o.o. je z novo tehnologijo lotanja razvilo ploščice za obdelavo jekla s trdoto od 40 do 64 HRc. Na osnovni ISO-ploščici imajo več rezilnih vrhov za rezkanje in struženje, in sicer v treh osnovnih kвалitetah H 21, D 50 in X 65.

Priporočamo negativno izvedbo ploščic (več o tem v našem katalogu Standard lager). Ploščice se lahko po uporabi vrnejo v podjetje Hofer na brušenje ali v odkup.

Pakiranje: po 3 kosi v škatlici

Podrobnosti na spletni strani www.hofer.hr

Kvalitete PCBN-a:

- H 21 za struženje do 64 HRc – neprekinjeni rez
- D 50 za struženje do 64 HRc – neprekinjeni rez, hitrost struženja 200–300 m/min.
- X 65 za struženje in rezkanje – prekinjeni rez

V akciji do 1. septembra 2008 vse ploščice iz serije H 650 prodajamo po promocijski ceni.

V tej akciji vam Hofer int. d.o.o. ponuja tudi novo keramiko iz ZDA WG 300 za struženje in rezkanje jekla s trdoto do 64 HRc.

HOFER d.o.o. hofer@hofer.hr

Karlovačka 30 | Klinča Sela | 10450 Jastrebarsko, Hrvaška
tel.: +385 (0)1 6294 436 | faks: +385 (0)1 6279 831

HOFER int. d.o.o. hofer.int@gmail.com

Mostec 47 | 8257 Dobova, Slovenija
tel.: +386 (0)7 4522 052 | faks: +386 (0)7 4522 051



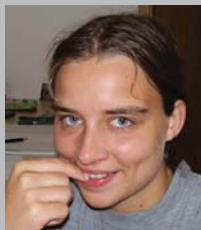


Robert Povšič o konstrukciji in analizi pritrdišč varnostnih pasov

Ukvarjal sem se s konstrukcijo in analizo pritrdišč varnostnih pasov. Varnostne pasove je bilo treba umestiti v potniško kabino v skladu z veljavno zakonodajo. Za vsako pritrdišče smo v diplomski nalogi z linearnimi in nelinearnimi numeričnimi analizami izdelali konstrukcijsko izboljšavo. Najprimernejša konstrukcija je bila nato tudi dejansko izvedena. Ponosen sem na to, da sem del tega projekta in da je v tem avtomobilu tudi moj prispevek, ki bo odločilno pripomogel k večji varnosti potnikov.

Ana Bižal o izdelavi notranjosti in numeričnih simulacijah preizkusa trka (t. i. crash test)

Ker je notranjost avtomobila tista, s katero ima vsak uporabnik največ stika, je pomembno, da mu je všeč. Površine morajo imeti privlačne oblike, prekrite morajo biti s prijetnim materialom, sama oblika pa mora biti funkcionalna in ergonomična. S tehničnega vidika je varnost ena od vedno bolj izstopajočih lastnosti avtomobila. Obnašanje vozila v primeru trka se v avtomobilski industriji pokaže s t. i. crash testom. Ker je vozilo Student Roadster prototip, je njegove varnostne lastnosti mogoče pokazati samo z numerično simulacijo. Preizkus trka je pomemben tudi za izkaz ustreznosti vozila pri homologaciji. Priučeno teorijo izkusiti v praksi, uresničiti nove zamisli, z delom pridobivati nova znanja, reševati resnične probleme in izboljševati obstoječe rešitve je neprecenljiva izkušnja za vsakega. Projekt Student Roadster nam je omogočil prav to, kar nas danes dela boljše inženirje.



zavorni sistem, vetrobransko steklo ter vso elektroniko. Nosilno konstrukcijo, karoserijske dele in notranjost smo izdelali sami.

Zakaj se ob tem niste lotili tudi predelave katerega od glavnih sklopov, na primer dodelave motorja z novo krmilno elektroniko, menjalnika s prestavo več ali kaj podobnega?

Avto smo želeli razviti do stopnje, da bomo pridobili tudi homologacijo. Če bi posegali v mehanske sklope, bi imeli do homologacije še korak več, poleg tega pa bi projekt zahteval večjo ekipo in precej več časa. Predelave podvozja smo se sicer kljub vsemu

lotili, saj smo avto opremili z mehansko nastavljivim vzmetenjem, ki je podobno tistemu pri avtomobilih za reli. Naš roadster je namreč opremljen z dvojnimi vzmetmi, ki nudijo kompromis udobne vožnje in športne odzivnosti vozila.

Katere stopnje predelave avtomobila so bile najzahtevnejše v časovnem in katere v tehničnem smislu ter zakaj?

Tako v tehničnem kot tudi časovnem smislu je bil najzahtevnejši začetek, ko smo konstruirali nosilno konstrukcijo, ki smo jo zasnovali povsem na novo. Pri tem je bilo najbolj zahtevno to, ker smo si zamislili

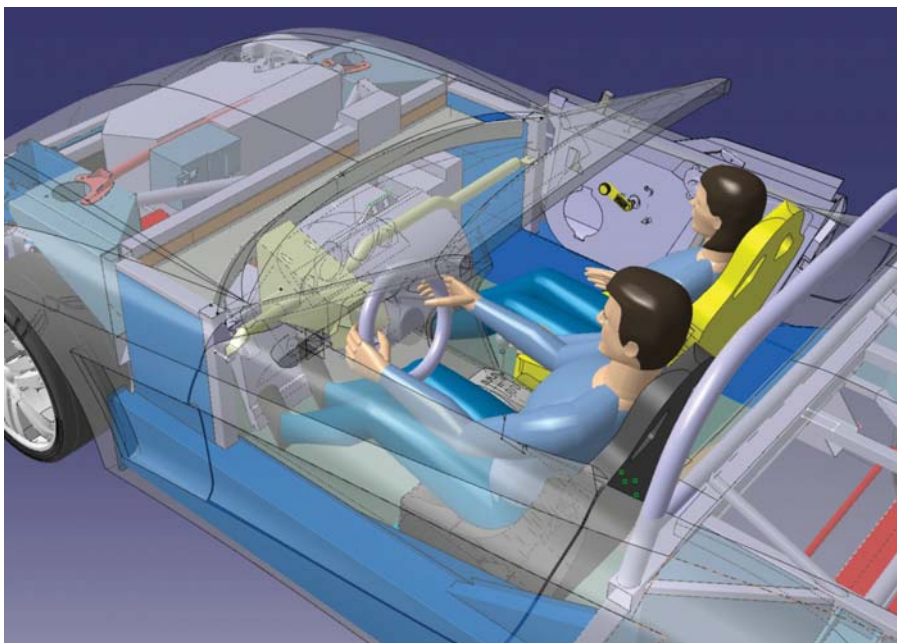
športni avto, v katerem voznik sedi povsem drugače kot v potovalno naravnem avtomobilu, kakršen je P 406. Zato smo morali ergonomijo potniškega dela avtomobila zasnovati na novo, prostora pa smo imeli na voljo manj kot v P 406, saj smo medosno razdaljo avtomobila skrajšali kar za dvajset centimetrov. Poleg tega je potniška kabina zaradi športne zasnove avtomobila in boljše razporeditve teže v primerjavi s P 406 pomaknjena precej nazaj in je tudi vetrobransko steklo bolj položno. Po vseh teh spremembah smo morali potniški prostor zasnovati tako, da avto še vedno lahko vozijo različno visoki vozniki. Vse to ni bilo enostavno in je zahtevalo največ časa in razvojno-raziskovalnega dela.

Katere stopnje predelave ste izvedli povsem sami in pri katerih ste potrebovali največ pomoči zunanjih sodelavcev?

Pomoč zunanjih sodelavcev smo najbolj potrebovali pri sami izdelavi prototipa. Zaradi pomanjkanja prostora in ustreznega orodja so nam pri izdelavi konstrukcije pomagali na ljubljanski srednji strojni šoli, pa tudi zunanje oblike avtomobila nismo mogli frezati sami. Žaromete so nam izdelali v podjetju Hella Saturnus Slovenija, zadnji del izpušnega sistema v podjetju Akrapovič, barvanje vozila pa so izvedli Heliosovi strokovnjaki v njihovi komori. Varjenje, dokončno obdelavo zunanosti in montažo smo izvedli sami.

Verjetno je ta projekt pokazal, na katerih področjih ste študentje ljubljanske fakultete za strojništvo še posebno močni in na katerih vam teoretičnih znanj še primanjkuje. Katera področja bi lahko izpostavili kot najmočnejša in katera kot najšibkejša?

Tako pri sebi kot tudi pri drugih članih delovne skupine sem opazil, da nam vrednotenje konstrukcij in njihovo modeliranje na računalnikih ni povzročalo nobenih težav. Primanjkuje pa nam občutka, kako celotno zadevo prenesti v resničnost in oceniti, ali je ustrezno dimenzionirana in izvedljiva. To je posledica tega, ker računalnik veliko prenese, tako da so konstrukcijske napake pogosto prikrite. Računalniško projektiranje namreč ne daje občutka, ali bo trdnost izdelka zadostna, za to so seveda potrebne analize. Občutek se pridobi šele z izkušnjami in eden od ciljev tega projekta je tudi to, da pridobimo nekaj izkušenj o tem, kako neki »računalniški« projekt prenesti v prakso.



Mere, pridobljene z atrapo, so bile prenesene v računalniški 3D-model, in sicer s programskim paketom CATIA V5.



S problemom prenosa izdelkov iz računalnikov v resničnost se verjetno soočajo tudi v avtomobilski industriji, saj si prizadevajo, da bi bili izdelki čim dlje zgolj v računalnikih in se izdelali, šele ko so že povsem dokončani. Tak razvoj novih izdelkov je sicer bistveno cenejši in hitrejši, vendar je verjetnost napak na izdelkih zato večja. Se strinjate s tem?

Računalniško projektiranje novih izdelkov, in to ne samo v avtomobilski industriji, je danes nujno, saj bi bil sicer razvoj novih izdelkov predolg. Največja prednost računalniškega projektiranja je prav v tem, da lahko skrajšamo preskušanje izdelka, zmanjšamo število prototipov, lahko opravimo trdnostne analize ter napovemo vzdržljivost in dobo uporabnosti izdelka. Za računalniško projektiranje sestavnih delov avtomobila smo se odločili zato, ker smo se želeli naučiti postopkov, kot jih uporabljajo v avtomobilski industriji. Ko smo sestavne dele izdelali, je bilo njihovega popravljanja zelo malo. Tudi strokovnjak iz Forda, s katerim sem se pogovarjal na predstavitvi našega projekta v Frankfurtu, mi je potrdil, da se izdelovalci avtomobilov soočajo s problemom, kako prototip izdelati v čim krajšem času, da bi ostalo čim več časa za njegovo preskušanje.

Avto ste, kot je videti, občutno skrajšali, saj ima zdaj le dva sedeža. Zakaj ste se odločili za tak poseg?

Roadsterji so navadno namenjeni dvema potnikoma, zato smo se tudi mi odločili, da



Ustanovni člani skupine z mentorjem prof. dr. Matijem Fajdigo (levo) in somentorjem izr. prof. dr. Markom Nagodetom (desno). V sredini od leve proti desni: Uroš Rosa, Miha Otrin, Janez Kunavar in Marjan Grah.

P 406 skrajšamo, ker bi bil sicer videti čudno. S tem ko smo skrajšali tudi medosno razdaljo, vendar ohranili originalno širino koloteka, je avtomobil postal okretnejši.

Kaj pa streha – za katero izvedbo ste se odločili?

Avto je še brez strehe, zamislili pa smo si trdo streho, ki bi jo lahko ročno odstranili.

Razdaljo med zgornjim robom vetrobranskega stekla in zaščitnim lokom za sedežema smo zmanjšali, kolikor se je dalo, zato bo površina strehe tako majhna, da se jo bo pospravilo v prtljažnik. Za zaščitnim lokom smo predvideli navpično steklo, ki se lahko prekucne na pokrov prtljažnega prostora. S tem se pokrit avto hitro in enostavno spremeni v roadsterja.



Tomaž Kovšca o vgradnji mehanskih sklopov v prototip

Montaža raznih sklopov je bila razmeroma zahteven del projekta, predvsem glede natančnosti pozicioniranja in s tem funkcionalnosti posameznih sklopov. Montiranje standardnih delov pa je bilo izziv predvsem zaradi drugačne zasnove avtomobila, saj so bili spremenjeni nekateri gabariti glede na osnovno limuzinsko različico. Eden glavnih elementov sta bila nedvomno sprednja in zadnja prema s posamičnimi obesami oziroma večvodilno tehnologijo zadaj. Standardno vzmetenje je bilo nadomeščeno z drugim tipom vzmetenja, FK-jevim, po višini mehansko nastavljivim vzmetenjem. Za naš prototip je bila to verjetno najbolj smotrna izbira, saj je naša različica glede na originalno limuzino drugačna v več pogledih, med drugim tudi v masi končnega prototipa, kar bi ob uporabi neprimerne športnega podvozja povzročilo slabo lego na cestišču in premajhno odzivnost na neravnine, zato pa tudi nezadostno vodljivost avtomobila. Velik izziv so bili še montaža motornega agregata, menjalnika in namestitve vseh električnih vodov ter pozicioniranje motorne elektronike.

Žiga Zadnik o obdelavi zunanosti in barvanju

Prenos 3D-modela avtomobila v resnični svet je zelo den način, ki ni primeren za serijsko proizvodnjo, avtomobil smo najprej obložili in opasali z velikimi kocke smo s CNC-stroji in 3D-modeli izfrezali obli s poliestrsko smolo. Nato smo površino skitali in pake v vrhnjem sloju. Postopek barvanja površine brušenje, nanos kita za brizganje, temeljne podlage, nje. Končni rezultat štirimesečnega postopka izdelave karoserije je povsem unikatna oblika oziroma prototipno vozilo, pobarvano z zelo privlačno črno barvo, ki se na soncu in z različnih zornih kotov spreminja v mavrico.



velik izziv. Karoserijo smo izdelali na precej nenavaje pa idealen za izdelavo prototipnih vozil. Celoten bloki negorljive poliuretanske pene. Iz te ogromne ko avtomobila in jo utrdili s steklenimi vlakni, zalitimi temeljito obrusili ter tako odstranili neravnine in naje obsegal več korakov, kot so dodatno fino kitanje in črne barve, sloja perl, lakiranje, poliranje in detajliranje.



Andrej Škrlec o delu v projektu

Za projekt Student Roadster sem izvedel konec drugega letnika, ko sem s sošolci opravljal enomesečno prakso v laboratoriju LAVEK. Takrat si nisem predstavljal, da bo avto sploh kdaj izdelan. Za projekt sem se bolj resno začel zanimati lani, ko so avto pripravljali za konferenco IAT '07, ekipi pa sem se nato pridružil oktobra. Seminarja ali nalog z analizami v tem projektu nisem imel, sem pa pomagal pri izdelavi karoserije in montaži posameznih delov. Dela ni nikoli zmanjkalo in pomoč je bila vedno dobrodošla. V veliko veselje mi je bilo delati v tem projektu, saj sem izvedel veliko novega in zanimivega. Hvala celotni zdajšnji ekipi, da so me sprejeli in mi tako popestrili peti letnik študija strojništva.

Pri roadsterjih je oblika avtomobila vsaj tako pomembna kot tehnika. Ali ste obliko avtomobila zrisali sami ali je tudi pri tem delu sodelovala celotna skupina?

Oblikovanje vozil me zanima že od otroštva. Ob tem projektu pa se mi je ponudila možnost, da sam zrišem obliko avtomobila. Od malega sem opazoval očeta, ki je samostojni oblikovalec in je znanje pridobil tudi na ustanovi Royal College of Art v Londonu, oblikoval pa je ambulantna vozila, Tomosova motorna kolesa, počitniške avtobuse, plezalne naprave, medicinsko opremo in drugo. Od nje sem se naučil tehnik risanja, izdelovanja maket in načela, da mora biti vsaka stvar oblikovana po meri človeka. Oče nam je tudi precej pomagal predvsem pri končni fizični dodelavi zunanosti avtomobila.

Ali ste morali obliko podrežati tehnologiji oblikovanja zunanjih delov avtomobila?

Prve idejne skice, bilo jih je kar precej, sem narisal že zelo kmalu. Iz njih so nato nastale tako imenovane predstavivene (*rendering*) risbe, na osnovi katerih sem z računalnikom določil končno obliko avtomobila. Iz modelirne mase smo izdelali tudi maketo v merilu 1 : 5.

So se pri določanju končne oblike avtomobila prve oblikovalske zamisli zelo spremenile?

Res je, precej. Še zlasti to velja za sprednji del avtomobila, kjer smo spremenili zasnovane žaromete. Sprva smo načrtovali, da bi

Marjan Grah

Pri projektu je bil zadolžen za varnost, kar je obravnaval v različnih seminarjih in uspešno zagovarjal v diplomski nalogi z naslovom Rekonstrukcija in optimizacija con za akumulacijo energije ob čelnem trku vozila Peugeot 406. Po diplomi se je vpisal na podiplomski študij in bil nekaj časa zaposlen v laboratoriju LAVEK na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani. Poleg varnosti je skrbel tudi za koordinacijo dela skupine, zaposlen pa je bil v Litostroju E. I. Prezgodaj nas je zapustil zaradi hude bolezni.

Miha Otrin

Področje njegovega dela so vibracije in njihov vpliv na človeka. V različnih seminarjih in samostojnih nalogah se je posvetil modalni analizi ene od razvojnih različic šasijske in izvedel konstrukcijo vrat avtomobila. Po končani diplomi se je vpisal na podiplomski študij in se kot mladi raziskovalec iz gospodarstva zaposlil v podjetju CIMOS, d. d., trenutno pa je na izobraževanju v laboratoriju LADISK na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani. Skrbi tudi za administracijo društva Student Roadster.

Janez Kunavar

V seminarjih in samostojnih nalogah je obravnaval različna področja dela. Delno se je osredotočil na homologacijske zahteve vozila, največ pozornosti pa je namenil analizi obesa in prenosnosti cestnih obremenitev na nosilno konstrukcijo avtomobila. Po obravnavi slednje je izvedel harmonično analizo nosilne konstrukcije. Po diplomi se je vpisal na podiplomski študij na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani in se kot mladi raziskovalec zaposlil v laboratoriju LANEM. Kolikor mu čas dopušča, še vedno aktivno sodeluje pri projektu.

žaromete sestavljala samo dva modula, in sicer za dolge in kratke luči, nato pa smo se na priporočilo izdelovalca vseh svetlobnih teles na avtomobilu – podjetja Hella Saturnus Slovenija – odločili, da v žaromete vključimo še smernike. Malo se je spremenjal tudi bok avtomobila, glavne oblikovalske poteze pa so ostale enake.

Kako to, da avtomobila vsaj na sprednjem delu niste oblikovali tako, da bi bil podoben drugim sodobnim peugeotom, s čimer bi tudi znakom opozorili na svoje oblikovalske sposobnosti?

Želeli smo, da se avto razlikuje od drugih peugeotov. Sicer pa to ni več peugeot, ampak samosvoji avto, čeprav temelji na Peugeotovi mehaniki.

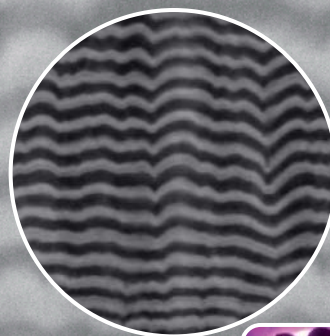
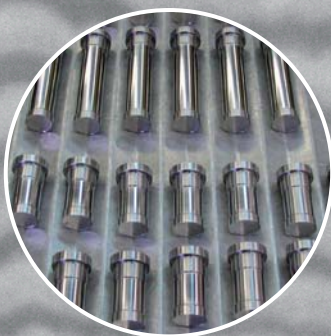
NOVO - SUPERNITRIDNE PREVLEKE NOVE GENERACIJE

V Centru za trde prevleke na Institutu "Jožef Stefan" že več kot 25 let nanašamo trde PVD-prevleke na rezalna orodja, orodja za hladno in toplo preoblikovanje, orodja za oblikovanje plastike, orodja za stiskanje prahov, ploščice iz karbidne trdine in druga orodja.

Z najnovejšo napravo CC800/9 sinOx ML lahko z najnaprednejšimi postopki naprševanja pripravimo **supernitridne (SN) prevleke** na osnovi TiAlN, TiN in CrN. SN-prevleke se odlikujejo z majhnimi notranjimi napetostmi (možnost nanosa debelejših prevlek), gladko površino in dobro adhezijo. Primerne so za zaščito orodij za obdelavo najzahtevnejših materialov, obdelavo v trdo, suho in visokohitrostno obdelavo. V njej lahko nanašamo tudi **prevleke Al₂O₃**, ki se odlikujejo z veliko trdoto pri visokih temperaturah.



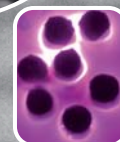
Nova naj sodobnejša naprava CC800/9 sinOx ML



Dodatne informacije:

Institut "Jožef Stefan", Center za trde prevleke

Ljubljanska 80/I, 1230 Domžale, <http://www.ijs.si/ctp>, tel.: 01 72 98 940, faks: 01 72 98 942, el. pošta: ctp@ijs.si, peter.panjan@ijs.si



Donald Abrič - Pleterski o razvoju in izdelavi žarometov

Že od nekdaj sem strasten ljubitelj avtomobilov, zato se odlično počutim, ko se usedom v malo bolj eksotičen avto in se z njim poženem po skoraj prazni cesti. Zaradi goriva v krvi in veselja do vožnje po asfaltu sem se odločil za delo v avtomobilski industriji in se zaposlil v oddelku za razvoj svetlobne opreme v podjetju Hella Lux Slovenija, d. o. o., ki je tudi sponzoriralo projekt z izdelavo sprednjih žarometov in nabo-vo svetlobne opreme za zadnji del avtomobila. Tudi zato je bil

moj prispevek k projektu Student Roadster več kot primeren in enostaven, saj gre za moje vsakodnevno delo. Moja naloga je bila zasnovati, razviti in izdelati žaromete za roadsterja. Delo se je odvijalo v sinergiji z vodjo projekta in stilistom Urošem Roso, ki mi je vsak trenutek, ko sem ga potreboval, priskočil na pomoč. Stilsko zasnovo sva naredila z Urošem skupaj, razvoj in izdelavo pa sem izpeljal s sodelavci v podjetju. Menim, da je izdelek tehnično zelo dobra rešitev, ki bi jo z nadaljnjim razvojem lahko še izboljšali, če bi bilo na voljo vsaj še nekaj časa, ki ga sicer v razvoju vedno manjka. Žarometi so se zelo dobro zlili s karoserijo, avto pa je videti odlično. Vsi, ki so sodelovali pri izdelavi, zaslužijo pohvalo, stisk roke in odlično službo, saj so odlično opravili tudi svoje delo.

Kateri del avtomobila je bil za oblikovanje najzahtevnejši in zakaj?

Pri obliki je bil največji problem, da smo našli oziroma določili tiste osnovne poteze, ki bodo avtomobilu zagotovile skladen videz od sprednjega konca do zadnjega, da torej avto ne bi bil videti, kot da je sestavljen iz več kosov. Ker je oblika ob tem tudi športna, menim, da se nam je kar posrečila.

Kateri del avtomobila ste začeli oblikovati najprej?

Sprednji in bočni del. Sprednji je pomemben zato, ker je »obraz« avtomobila in mu določi tudi razpoloženje, bočni del pa mu daje prepoznavnost med drugimi avtomobili na cesti.

Kako in iz katerega materiala ste izdelali karoserijske dele ter kako ste jih oblikovali?

Karoserijski deli so izdelani iz trde poliuretanske pene, ki je bila utrjena s steklenimi vlakni in poliestrom. Najprej so bili na nosilno konstrukcijo prilagojeni veliki bloki pene, ki so bili nato na osnovi 3D-modela oblike sfrezani v končno podobo. Freziranje je pod pokroviteljstvom Cimosa potekalo v Kovinoplastiki Lož. Sledilo je še utrjevanje z vlakni, izravnavanje površin, kitanje in barvanje.

David Volk o izdelavi prtljažnega prostora

Vsak element vozila mora opravljati svojo funkcijo, po možnosti čim boljše – tako je tudi s prtljažnikom.



Pokrov prtljažnega prostora se mora odpirati, zapirati in zakleniti. Zaradi razmeroma enostavne končne izvedbe odpiranja pokrova roadsterja so vanj vgrajeni tečaji in zapiralni mehanizem prtljažnika peugeota 406, ki z manjšimi predelavami tudi tu dobro opravljajo svoje delo. Zaradi načina izdelave zunanosti vozila in širokega nabora uporabljenih materialov je bila, zanimivo, zahtevna naloga izdelava in pritrditev notranjih oblog iz tkanine. Splošno je znano, da znajo biti razhajanja med teorijo in prakso velika, šele s sodelovanjem pri tako obsežnem projektu, kot je Student Roadster, pa pride odgovor na tisti večni zakaj. Ugotovitev, da so malenkosti tiste, ki dajo dnevu predznak, je neizbežna. Najbolj nore in najbolj preproste zamisli so tiste, ki štejejo, na koncu pa je vse odvisno od najpomembnejše odlike najboljših inženirjev – timskega dela.



Posebnost avtomobila je tudi barva. V čem se razlikuje od običajnih?

Res je. Čeprav se Helios ne ukvarja z lakiranjem avtomobilov, smo se uspeli dogovoriti, da so nam njihovi ličarski strokovnjaki, ki sicer izobražujejo uporabnike njihovih lakov, pobarvali avto. Ob tem se moramo zahvaliti tudi Cimosu, ki je kril stroške zahtevnega ličarskega postopka. Posebnost barve je, da se njen videz spreminja glede na svetlobo in kot, s katerega avto opazujemo, torej ni enostavna metalno črna barva.

Kakšne načrte imate z avtomobilom v prihodnje? Ali načrtujete še katere dodelave, bo avto učni pripomoček, razstavni predmet ali že razmišljate o novih projektih?

Roadster bo vsekakor ostal na naši fakulteti, najprej pa ga moramo homologirati, ker ga želimo tudi registrirati. V prihodnje želimo s tem avtomobilom izvesti še nekaj projektov, recimo nadgradnjo z vgrajenim računalnikom, ki zdaj preko zaslona na dotik omogoča upravljanje navigacije, avdionaprave in telefonije, ter nadgradnjo s programom za prepoznavanje omejitev hitrosti, ki je bil razvit skupaj s študentom fizike iz Trsta Markom Torošem. Nato želimo dodati še upravljanje prezračevanja, klimatizacije, dviga stekel ter dodatne aplikacije za lažjo in prijetnejšo vožnjo. Poleg tega bi lahko na avtomobilu v sodelovanju s Cimosom preizkušali nove komponente. ■

Aleš Gosar in Bojan Tomić o konstrukciji in izdelavi vrat



Vrata niso videti kompleksen sistem, vendar pa so v njih osnovna nosilna konstrukcija vrat, zapiralno-odpiralni mehanizem in mehanizem za pomik stekla. Soočala sva se z različnimi problemi, največji pa sta bila prostorska stiska in mehanizem za pomik stekla oziroma steklo samo. Najti je bilo namreč treba steklo, ki bi po obliki ustrezalo loku sprednjega stebrička in celotnemu dizajnu ter ne bilo preveliko za naša vrata. Veliko časa nama je vze-
lo tudi pozicioniranje tečajev vrat, saj je bilo treba zagotoviti ustrezno odpiranje vrat, pri čemer se vrata ne smejo zajedati v bok vozila. Meniva, da sva projekt opravila zelo uspešno, vendar se zavedava, da je vsako stvar mogoče narediti še bolje. Projektov, kot je Student Roadster, na Fakulteti za strojništvo primanjkuje, saj smo študentje s tem projektom spoznali, kaj pomeni prenesti teoretična znanja in modele v prakso, kar je ključno znanje vsakega dobrega inženirja.



General Motors napovedal električni avto za manj kot 30.000 dolarjev

Ameriški proizvajalec avtomobilov General Motors namerava do leta 2010 izdelati svoj prvi električni avto, ki bi ga prodajali za manj kot 30.000 dolarjev, je za nemški časnik Frankfurter Allgemeinen Zeitung napovedal predsednik upravnega odbora družbe Rick Wagoner. To bi bilo prej, kot je bilo sprva načrtovano. V General Motorsu so namreč do zdaj napovedovali, da bodo konec leta 2010 začeli serijsko izdelavo modela Volt pod znamko Chevrolet. Tudi nemška hčerinska družba General Motorsa Opel namerava v naslednjih štirih letih ponuditi kupcem dva nova modela na električni pogon. ■



GAZELA PLATIT®

TiN

TiAlN

Ti₂N

TiAlCN

TiCN-MP

CrN

μAlTiN

nACo

nACRo



Odrezovanje

Prebijanje

Tlačno litje

Preoblikovanje

Tribologija

CENTER TRDIH PREVLJEK

GAZELA PLATIT d.o.o.
C.K.Ž. 56, 8270 KRŠKO

Tel.: 07 488 0 488, fax: 07 488 0 489
mail: info@gazela.si, web: www.gazela.si