

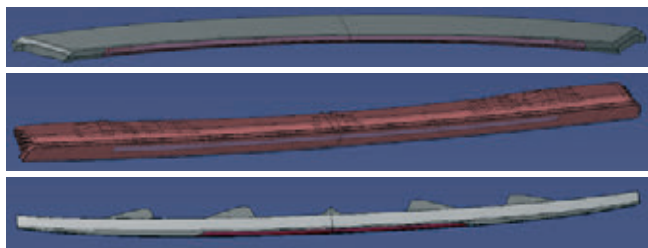
» Problematika brizganja polizdelkov večjih dimenzij

**Aleš Medved,
Aleš Adamlje,
Matija Obolnar**

Design avtomobila je eden ključnih elementov prodaje avtomobilov. Da bi zadostili zahtevam kupcev, oblikovalci na področju oblikovanja športnih in električnih avtomobilov uporabljajo rešitve, ki so s stališča izdelave izdelka problematične in zahtevajo spremembo tradicionalnega razmišljanja glede konstrukcije izdelka in orodja. Dodatno težavo predstavljajo tudi vedno višje zahteve kupcev glede estetske ustreznosti izdelkov in čedalje ožje tolerance ob večjih gabaritih izdelkov. Izdelki z velikim razmerjem med dolžino in ostalima dvema dimenzijama so s tehnološkega stališča problematični za izdelavo in zahtevajo že v fazi razvoja tehten razmislek glede same konstrukcije izdelka in koncepta orodja. V prispevku bo prikazana problematika razvoja in optimizacije procesa brizganja zunanje leče svetila z velikim razmerjem dimenzij.

1 Uvod

Z razvojem avtomobilske industrije se na trgu pojavljajo vedno višje zahteve glede funkcionalnosti in estetskega izgleda izdelkov, ki formirajo zunanjo karoserijo avtomobila. Na področju izdelave zunanje svetlobne opreme avtomobilov, ki je eden ključnih oblikovnih elementov karoserije avtomobila, se srečujemo z vedno večjimi gabariti izdelkov, prosto površinskimi oblikami, LED tehnologijo svetlobnih virov, ki je energijsko varčnejša v primerjavi s halogenskimi izvori ter vedno višjimi zahtevami glede izgleda izdelkov. Vedno večje dimenzije svetil predstavljajo velik izziv pri konstruiranju polizdelkov, izdelavi orodij, zagonu ter optimizaciji procesa brizganja ter stabilnosti procesa brizganja polizdelkov v



» Slika 1: Primeri dodatnih zavornih svetilk večjih dolžin



» Slika 2: Primer vgradnje dodatne zavorne svetilke večje dolžine 1200mm v avtomobilu [1]

proizvodnji. Eden od najbolj kritičnih izdelkov svetlobne opreme avtomobilov višjega cenovnega razreda s stališča tehnologije izdelave postaja dodatna zavorna svetilka. Zaradi novih oblikovnih trendov dodatne zavorne svetilke postajajo vedno daljše in v nekaterih avtomobilih dolžina svetilk presega 1000 mm (Slika 1). S tem je razmerje med dolžino ter širino in višino svetilke v primerjavi z dodatnimi zavornimi svetilkami, ki smo jih proizvajali do sedaj, bistveno večje. Da se izognemo težavam v proizvodnji, je potrebno že v fazi konstrukcije izdelka in priprav tehničnih zahtev za orodje te specifikke izdelka upoštevati. Zaradi položaja vgradnje svetilke, ki je običajno vgrajena v višini oči (Slika 2), je tretja zavorna svetilka s stališča zahtev po izgledu eden od najzahtevnejših elementov v avtomobilu.



Aleš Medved, Aleš Adamlje, Matija Obolnar •
Hella Saturnus Slovenija d.o.o

Za pregled dekorativne ustreznosti končnega izdelka kupci uporabljajo posebno opremo, s katero je mogoče zaznati najmanjša odstopanja od postavljenih zahtev v zvezku zahtev izdelka. Svetilka formira karoserijo avtomobila, zato je eden ključnih omejitvenih dejavnikov pri konstrukciji zunanjih leč tudi razpoložljiv prostor za vgradnjo svetilke, ki ga je kupec predvidel v karoseriji. Element z najvišjimi estetskimi zahtevami pri dodatni zavorni svetilki je zunanja leča, saj je po vgradnji v celoti vidna.

Dodatne omejitve, ki jih kupec postavi z zahtevami glede funkcionalnosti izdelka in dimenzijske ustreznosti svetilke po vgradnji v karoserijo, postavljajo dodatne omejitve v razvoju izdelka in s tem prinašajo dodatne izzive. Zaradi zniževanja stroškov in vedno manjšega razpoložljivega prostora za vgradnjo, je pri dolgih svetilkah prisoten trend po izdelavi dvobarvnih leč, s čimer zmanjšamo vgradne gabarite svetilke. Te so za izdelavo s stališča procesa in dosegljivih toleranc v primerjavi z enokomponentnimi lečami zahtevnejše. Dekorativne zahteve kupca, ki jih postavi kupec za svetilko, vgrajeno v vozilo, in na drugi strani zahteve kupca po funkcionalnosti in dimenzijski ustreznosti dolgih dodatnih zavornih svetilk so s stališča procesa brizganja pogosto diametralno nasprotne. S spremembo parametrov brizganja izboljšamo dekorativno ustreznost leče in poslabšamo funkcionalne lastnosti leče ali obratno.

2 Od koncepta dodatne zavorne svetilke do vgradnje v vozilo

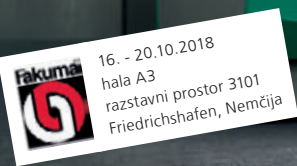
Pri izdelavi koncepta svetilke moramo upoštevati vse dejavnike, ki nas bodo kasneje lahko omejevali pri proizvodnji posameznih

polizdelkov in končni montaži svetilke. Koncept izdelka mora biti izdelan v skladu s tehnološkimi omejitvami materialov in procesa, vsi brizgani polizdelki pa tehnološko izvedljivi v orodju. V fazi razvoja vseh sestavnih delov in celotne svetilke je nujna uporaba sodobnih inženirskih metod in sodelovanje celotnega razvojnega tima. Posebno pozornost moramo posvetiti izbiri pravilne kombinacije materialov izdelka, izvedbi simulacij brizganja polizdelkov ter temperaturnim optičnim in trdnostnim simulacijam svetilke, izbiri ustreznega materiala za oblikovne dele orodij, zasnovi optimalnega koncepta orodja z vidika robustnosti procesa brizganja in življenjske dobe orodja ter izbiri primerne stroja in opreme za brizganje. Zunanja leča svetilke je s stališča izdelave, montaže leče v celoten sklop in montaže svetilke v karoserijo avtomobila najkritičnejši brizgan polizdelek, zato se bomo v nadaljevanju osredotočili na problematiko razvoja in izdelave dvokomponentne leče.

3 Razvoj leče

Razvoj optičnih polizdelkov zahteva sodelovanje celotnega razvojnega tima od faze zasnove izdelka do prenosa v proizvodnjo. Pomembno je, da je izdelek že v fazi izdelave koncepta zasnovan tako, da ga bo možno izdelati. V ta namen v podjetju uporabljamo metodo DFMA – design for manufacturing and assembly. Z metodo DFMA odgovorni člani tima preverijo izvedljivost leče s tehnološkega stališča in jo optimirajo v smeri optimalne izdelave in enostavnejše montaže. Ker so dvokomponentne leče dodatnih zavornih svetilk večjih dolžin z vidika procesa brizganja zelo zahtevne za izdelavo, vključimo v proces razvoja leče tudi orodjarja. Orodjar preveri izvedljivost leče s stališča izdelave orodja. Z metodo DFMA v fazi razvoja:

INTUITIVNO IN INTELIGENTNO
HITRO IN NATANČNO
ERGONOMIČNO IN FUNKCIONALNO
VELIKO IN UČINKOVITO
ESTETSKO IN EMOCIONALNO
NAPREDNO IN DRZNO
ZMOGLJIVO IN DINAMIČNO



16. - 20.10.2018
hala A3
razstavní prostor 3101
Friedrichshafen, Nemčija

WIR SIND DA.

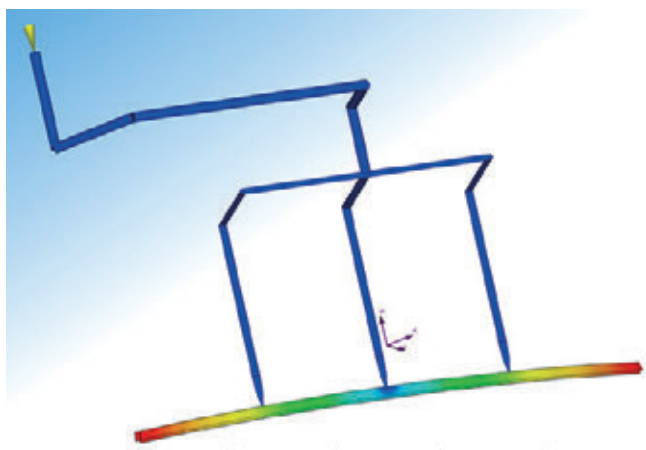
Veliko in učinkovito? Pri nas je to mogoče! Naš stroj ALLROUNDER 1120 H združuje električno hitrost in natančnost s hidravlično močjo in dinamiko. Z našim inovativnim krmilnikom GESTICA pa je upravljanje še bolj intuitivno in inteligentno – to je vrhunska tehnologija, ki navdušuje!

www.arburg.com

ARBURG

- preverimo ustreznost predlaganih materialov za obe komponenti,
- določimo pozicije dolivnih mest in debeline posameznih komponent leče glede na zahteve kupca in omejitve izdelka,
- izvedemo simulacije brizganja za obe komponenti in na podlagi rezultatov optimiramo lečo v smeri izboljšanja tečenja materiala v orodju in zmanjšanja geometrijskih odstopkov,
- preverimo in optimiramo snemalne kote izdelka na obeh komponentah,
- definiramo fiksirne geometrije na prvi komponenti leče, da se prepreči premik prve komponente leče v fazi brizganja druge komponente,
- optimiramo delilne ravnine na izdelku v smeri zmanjšanja števila preskokov delilne ravnine in zveznih prehodov,
- optimiramo geometrijo leče za montažne operacije,
- analiziramo negativne geometrije na leči in definiramo izvedbo stranski pogonov za odpiranje negativnih geometrij v orodju,
- analiziramo geometrijo izdelka z vidika temperirnega sistema v orodju,
- analiziramo izvedljivost snemanja leče iz orodja glede na predviden izmetalni sistem,
- analiziramo in optimiramo delitev med prvo in drugo komponento.

Simulacijo brizganja izvedemo za obe komponenti (Slika 3 in Slika 4).



» Slika 3: Simulacija brizganja prve komponente



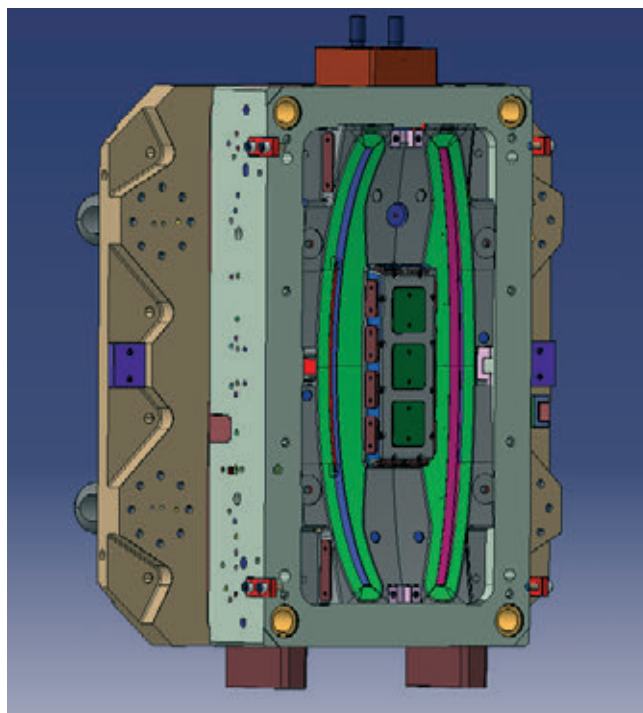
» Slika 4: Simulacija brizganja druge komponente

Simulacije brizganja izvedemo z večkratnimi ponovitvami, da se čimbolj približamo željenemu stanju v proizvodnji. Zaradi zahtevnosti dvokomponentne leče v simulacijo vključimo tudi dolivni in temperirni sistem orodja. Tehnološki parametri procesa, ki jih uporabimo v zadnji simulaciji, predstavljajo osnovo za parametre, ki jih uporabimo na prvem preskusu leče.

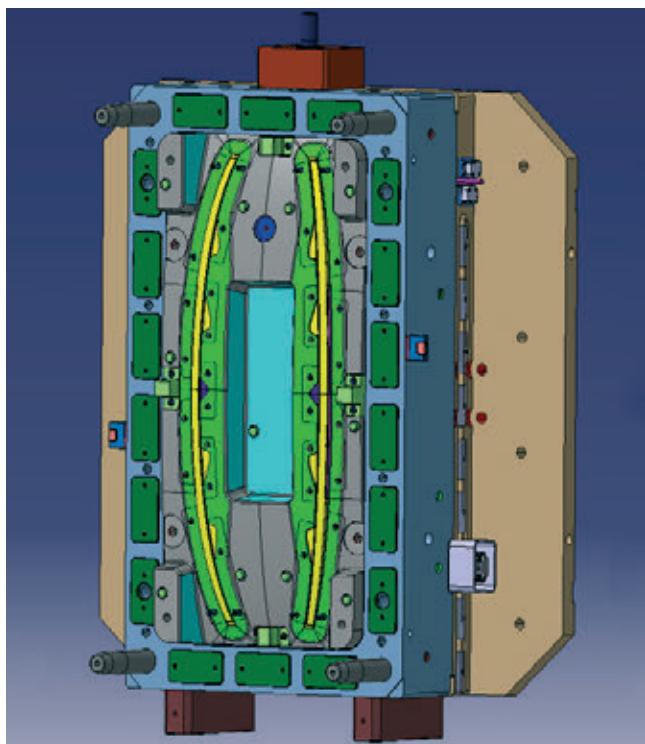
Leča je po vgradnji v karoserijo vozila v celoti vidna, zato je potrebno v fazi simulacij posebno pozornost posvetiti sistemu dolivanja in potencialnim napakam, ki se lahko pojavijo v procesu brizganja zaradi napačne izbire tipa dolivnega sistema ali dolivnih mest. Hladni spoji na leči niso dovoljeni, zato mora biti dolivanje obeh komponent izvedeno sekvenčno. Pri izbiri tipa in mesta dolivnih točk moramo upoštevati omejitve materiala in izdelka. Na področju dolivnih mest se pojavljajo dekorativne napake, ki po vgradnji svetilke v vozilo niso dovoljene. Posebno pozornost moramo posvetiti notranjim napetostim v izdelku, ki se pojavijo v izdelku po brizganju. Z ustrezno kombinacijo debelin sten, poti tečenja taline v orodju in nizkih brizgalnih tlakov ter optimalnih naknadnih tlakov, s katerimi odpravimo posedenost na leči, bomo notranje napetosti v leči znižali in preprečili dodatne deformacije leče v fazi odprave notranjih napetosti v svetilki, ki jo izvedemo pred odpremo svetilke končnemu kupcu.

4 Konstrukcija in izdelava orodja za 2k lečo

Pri dvokomponentnih lečah je potrebno že v fazi zasnove orodja določiti brizgalni stroj, na katerem se bo leča brizgala in orodje zasnovati za izbran stroj. Leče se izdelujejo na namenskih dvokomponentnih strojih, ki morajo biti opremljeni z vrtljivo mizo ali dodatno opremo, ki omogoča uporabo orodij z indeksno ploščo. Zaradi velike dolžine leče v primerjavi z ostalima gabaritoma, so tudi gabariti orodja veliki in lečo je potrebno proizvajati na stroju z večjo zapiralno silo, kot ga zahteva projekcijska površina leče in masa brizga posameznih komponent. Pozicija brizgalnih enot na dvokomponentnih strojih je glede na izvedbo dvokomponentnega stroja in izvedbo vrtljive mize ali opreme za indeksno ploščo različna, zato sta brizgalna stran orodja dvokomponentne leče (Slika 5) in zapiralna stran orodja (Slika 6) orodje zasnovani namensko za izbran stroj in ju običajno ni možno uporabiti na drugem stroju. Orodjar orodje zasnuje in izdelava v skladu s tehničnimi zahtevami za orodje, ki mu jih posredujemo že v fazi, ko pripravlja ponudbo in dopolnimo pred pričetkom izdelave koncepta orodja. Pri izdelavi orodja moramo posebno pozornost posvetiti izbiri materiala za oblikovne dele orodij, ki formirajo obliko leče, saj



» Slika 5: Brizgalna stran orodja 2K leče



» Slika 6: Zapiralna stran orodja 2K leče

je od kvalitetne površine gnezd odvisna tudi kvaliteta površine izdelka po brizganju.

5 Zagon in optimizacija orodja

Faza preizkušanja orodij in optimizacija procesa brizganja dvo-komponentnih leč predstavlja ključno fazo v razvoju izdelka. V fazi optimiranja procesa moramo poiskati optimalne parametre brizganja, s katerimi bomo izdelali dimenzijsko in dekorativno kvalitetno lečo s čim manjšimi notranjimi napetostmi. Zaradi zahteve po sekvenčnem polnjenju leče, s katerim odpravimo hladne spoje, za krmiljenje pnevmatskih zapiralnih šob z iglami uporabljamo elektromagnetne ventile na stroju in dodatne regulatorje tlaka ali servomotorje na toplo kanalnih sistemih, ki omogočajo natančno krmiljenje časa odpiranja in zapiranja igel. V fazi optimizacije procesa brizganja posebno pozornost posvetimo parametrom brizganja prve komponente, ki vplivajo na dimenzije prve komponente in s tem pozicioniranje in stabilnost prve komponente v orodju v fazi brizganja druge komponente. Do premika prve komponente med brizganjem druge komponente lahko pride tudi zaradi napačne izbire parametrov brizganja druge komponente. Dodatno omejitev pri izbiri parametrov brizganja predstavljajo notranje napetosti v leči, ki v primeru, da so previsoke, povzročijo lokalne deformacije leče v fazi temperiranja svetilke pred odpremo kupcu, ter zahteve po čim manjši zvitosti leče po brizganju, da ne prihaja do težav pri končni montaži. Da zadostimo vsem kriterijem, optimiramo parametre brizganja v smeri čim nižjih brizgalnih in naknadnih tlakov ter visokih temperatur orodja in taline.

ČETRTEK, 13. SEPTEMBER_2018

TEHNOLOŠKI SEMINAR

REŠITVE PRI PREDELAVI PLASTIKE

Shranite si datum in se prijavite na seminar, kjer bomo predstavili najnovejše rešitve na področju predelave plastike in vam celotno opremo tudi prikazali v delovanju.

Prikazali bomo električni stroj za brizganje plastike s kompletno periferno opremo: hladilni sistem, linearni robot, sušilni in dozirni sistem, mlin, prijemalno tehniko ter čistilni granulat.

Več informacij in prijava: info@topteh.si



6 Sklep

Dvokomponentne leče dodatnih zavornih svetilk zaradi velikih razmerij gabaritov in visokih dekorativnih zahtev spadajo med kompleksnejše izdelke, pri katerih moramo v fazi razvoja izdelka in orodja ter fazi optimiranja procesa brizganja poiskati optimalne konstrukcijske rešitve za izdelek in orodje ter parametre brizganja, ki nam bodo omogočali stabilen proces brizganja z minimalnim izmetom. V procesu razvoja izdelkov tega tipa je potrebna uporaba sodobnih inženirskih metod in uvajanje izboljšav na podlagi pridobljenih izkušenj.

» Poletno srečanje kupcev Meusburger

Letošnje srečanje uporabnikov Meusburger normalij je potekalo 14. junija v Ljubljani. Srečanja s predstavitvijo najaktualnejših tem, se je udeležilo več kot sto strokovnjakov s področja orodjarstva iz vse Slovenije. Ker so izdelki vedno bolj kompleksni in so tudi zahteve vedno višje, je bila skupna nit letošnjega srečanja hibridna tehnika. Hibridna tehnika je prihodnost proizvodnega procesa, saj združuje različne tehnologije v povezan proces od surovega materiala do končnega izdelka.



» Moretto predstavlja novo oglaševalsko akcijo "Art in color dosing"

Moretto je novo oglaševalsko akcijo posvetil novi gravimetrični dozirni enoti DPK, ki deluje po načelu zmanjšanja teže.

DPK zaokroža paletu Morettovih dozirnih naprav in z izredno natančnim upravljanjem rešuje problem predoziranja. DPK je kompakten natančen polnilnik, primeren za intervalno ali neprekinjeno doziranje majhnih količin barve ali aditivov v granulatu. Oglaševanje se osredotoča na »natančnost pri doziranju barv«, pri čemer se navezuje na pomen barv v umetnosti. Navdih prihaja iz Pop Arta, DPK s svojo značilno kompaktno obliko in prozornim lijakom pa je njegova »ikona«. Z ekskluzivnim sistemom za odpornost proti vibracijam, krmilnim algoritmom stroja in lijakom, ki ga je mogoče odstraniti z dozirne enote, DPK dosega natančnost do $\pm 0,03\%$, s čimer se predelovalci lahko izognejo izgubam dragih aditivov.

» www.moretto.com
» www.lesnik.si

Viri

- [1] CARS UK: (2018, 25. April) 2018 Audi A7 Sportback arrives sporting Hybrid tech – and it looks NEW too. Pridobljeno na: <http://www.carsuk.net/2018-audi-a7-sportback-arrives-sporting-hybrid-tech-looks-new/>
- [2] Menges, G., Mohren P: (1993). How to make injection moulds 2nd ed.. Munich: Carl Hanser Verlag.
- [3] A. Adamlje: Orodjar in plastičar – partnerja ali tekmeča Vir znanja in izkušenj za stroko : zbornik foruma, 9. Industrijski forum Inovacije, razvoj, tehnologije Portorož, 5. in 6. junij 2017 (str.205-208). Škofljica: ProfiDTP.

Podjetje Tecos je predstavilo prednosti konformnega hlajenja pri orodjih za brizganje plastike v primerjavi s klasičnim hlajenjem. Pri izdelavi običajnih vložkov v orodjarstvu je podjetje Marsi, d. o. o., predstavilo proizvodni proces sintranih oblikovnih vložkov s pomočjo laserske tehnologije in kombinacije s sintranimi in klasičnimi materiali. Pri izdelavi oblikovnih vložkov orodij s kompleksnim hladilnim sistemom je tak pristop neizogiben.

Peter Buxbaum iz Avstrije je predstavil podjetje MMS Modular Molding System, ki je vodilno na področju snovanja in izdelave modulov za hibridno tehnologijo.

MMS moduli tako združujejo različne tehnologije, kot so zabrzgavanje, preoblikovanje pločevine, kovičenje, varjenje, kontrolo izdelkov in pakiranje v celotni proizvodni proces. Kot del Meusburger skupine je podjetje PSG Plastic Service Group GmbH predstavilo program toplokanalnih sistemov. Poudarek je bil na samostojnih sistemih SmartFILL in Profitemp sistemih za še boljši proces brizganja.

Organizator srečanja podjetje Meusburger Georg GmbH pa je predstavil prednosti uporabe standardnih elementov pri hibridni tehniki. Predstavljen je bil vpliv standardizacije na proizvodni strošek ter primer kalkulacije standardnega ohišja in uporabe normalij pri proizvodnji hibridnih tehnik.

Zanimivo srečanje kupcev podjetja Meusburger se je zaključilo ob prijetnem druženju in izmenjavo izkušenj med udeleženci

» www.meusburger.com

ART IN COLOR DOSING

