

## » Razvoj ohišja za radarski merilnik SCOUTEE – od dizajna do končnega izdelka

**Martin Amon**

V prispevku predstavljamo proces razvoja ohišja za radarski merilnik Scoutee. Gre za prvi tovrstni izdelek na trgu, ki meri hitrost žogic pri igrah, kot je npr. baseball. Sestavljen je iz aplikacije za pametne telefone in hardverskega dodatka. V pričujočem članku predstavljamo predvsem razvoj ohišja dodatka pri strojni opremi, pri katerem je bilo treba zagotoviti vizualno in tehnološko dovršenost ob izpolnitvi strogih zahtev glede funkcionalnosti proizvoda. Dodatno je bilo treba izdelek optimirati za maloserijsko proizvodnjo s stališča enostavnosti in seveda čim manjših stroškov.

Ključni dejavnik pri uspehu izdelka na trgu je pravo razmerje med kakovostjo in ceno glede na zastavljen poslovni model. Scoutee je nov koncept radarskega merilnika hitrosti žogic za baseball, pri katerem je vodilo majhen in cenovno ugoden izdelek, ki komunicira s pametnimi telefoni.

### Ko se funkcionalnost sreča z dizajnom

Razvoj ohišja za Scoutee je potekal v tesnem sodelovanju med nosilcem ideje in razvojniki Tecosa. Na podlagi dizajna in idej koncepta smo morali zasnovati tehnične, tehnološke in konstrukcijske rešitve izdelka. Rešiti je bilo treba več izzivov in hkrati zagotavljati predpisane zahteve. Pri tem smo sledili naslednjim ciljem:

- ohranjanje dizajna,
- zagotavljanje vodotesnosti izdelka,
- zagotavljanje funkcije in togosti ohišja,
- zasnova sestavnih delov ohišja za tehnologijo brizganja,
- zasnova spajanja sestavnih delov,
- snovanje čim preprostejših in cenejših sestavnih delov ohišja za maloserijsko proizvodnjo.

Vhodni podatek pri tehničnem koncipiranju ohišja izdelka je dizajn izdelka, ki ga je bilo treba vseskozi ohranjati (Slika 1). Hkrati je pri snovanju vhodni podatek tudi notranjost izdelka (elektronska periferija) (Slika 2). Ti podatki skupaj so začetni okvir, znotraj katerega smo snovali sestavne dele ohišja za tehnologijo brizganja polimerov.

» Slika 1: Začetni dizajn in koncept ohišja izdelka



### Snovanje optimalnih rešitev

Najprej smo naredili analizo vseh možnih konceptnih variant. Vrednotili smo jih glede na zastavljene cilje in zahteve (vodotesnost, togost, funkcija, cena itd.).

Na začetku smo postavili koncept spajanja sestavnih delov ohišja. Pri tem smo upoštevali zahtevo, da izdelek zagotavlja vodotesnost



» Slika 2: Del elektronske periferije



**Martin Amon** • TECOS, Razvojni center orodjarstva Slovenije

in da je lahko nerazstavljivo spojen. Hkrati smo upoštevali tudi to, da gre za maloserijsko proizvodnjo. Zato smo izključili spajanje z vijachenjem in spajanje z zaskoki. Vijachenje predstavlja dodatne sestavne dele, dodaten postopek pri montaži in poseže v dizajn. Zaskoki na ohišju pa povzročijo podražitev orodja. V ožjem izboru smo izbirali med tehnologijo spajanja z varjenjem in tehnologijo spajanja z lepljenjem. Odločili smo se za slednjo, saj v začetni fazi izdelka ne pričakujemo velikoserijske proizvodnje.

V nadaljevanju smo zasnovali konstrukcijo sestavnih delov. V prvotno zastavljenem konceptu je bilo dvodelno plastično ohišje z vstavljenim mehkim gumbom, kovinsko pritrdilno navojno matico in mehkim vrtljivim pokrovčkom USB-vtičnice (Slika 1). Pri vrednotenju predstavljenega koncepta se je izkazalo, da predstavlja veliko težav.

Taka zasnova predstavlja previsna mesta v osnovnem ohišju, kar pomeni podražitev orodja in težavno izvedbo. Pri tem smo spremenili koncept in predel okrog kovinske matice, ki predstavlja previsno mesto, zasnovali kot ločen preprost sestavni del, ki se vstavi med dva dela ohišja (Slika 3).



» Slika 3: Koncept ohišja z ločenim sredinskim sestavnim delom, ki se vstavi med zgornji in spodnji del ohišja

## Z računalniškimi MKE-analizami predvidimo težave

Pri koncipiranju mehkega pokrovčka smo z MKE-simulacijami ugotavljali trdnost, tesnjenje in funkcijo pokrovčka pri njegovem odpiranju in zapiranju. Trdnostno mehak pokrovček ni povzročal težav, saj smo izbrali ustrezen elastičen material, ki dopušča velike deformacije ( $\epsilon > 300\%$ ). Tesnjenje smo zagotovili z zadostno nadmerno zatiča, ki se zatakne v odprtino in zagotovi tesnjenje. Težave, ki smo jih z MKE-simulacijami predvideli, pa so se pojavile pri vrtenju mehkega gumba. Zaradi prostorske stiske med kovinsko matico in ohišjem se je v tem predelu pokrovček zatikal pri zasuku (Slika 4).

Pri silovitem odpiranju se je pokrovček celo iztrgal iz kovinske matice. S takim konceptom je težko zagotoviti enolično zapiranje pokrovčka, saj ima uporabnik možnost napačnega zasuka. Težavo bi lahko delno rešili z velikim iztekom okoli kovinske matice. Ker je to že prevelik poseg v dizajn, smo to rešitev opustili.



» Slika 4: MKE-simulacija prve konceptne rešitve odpiranja in vrtenja pokaže zatikanje pokrovčka.

Zaradi predvidenih težav smo v sodelovanju z oblikovalci sprejeli kompromis in spremenili zasnovo, nekoliko pa tudi dizajn. Zasnovali smo koncept z enostranskim pokrovčkom, ki je nevtljič (Slika 5). S tem smo se izognili zatikanju pri vrtenju, zagotovili smo enolično zapiranje pokrovčka in z manjšo nadmero med deli tudi togo vpetje pokrovčka v ohišju.

## Konstruiranje, prijazno proizvodnji

Ustrezno zastavljenim in analiziranim konceptnim rešitvam je sledilo konstruiranje posameznih sestavnih delov po pravilih konstruiranja za tehnologijo brizganja plastičnih izdelkov. Pri tem smo upoštevali pravila o zagotavljanju enakomerno debelih sten izdelka. Upoštevali smo zahteve po čim preprostejši izvedbi orodja. Na izdelku smo predvideli delitev v orodju in lokacijo dolivih mest. Prav tako smo v modelu upoštevali minimalne snemalne kote, za zagotavljanje izmeta izdelka iz orodja. Slika 5 prikazuje končen optimiziran model ohišja radarskega merilnika hitrosti Scoutee.

» Slika 5: Končni optimizirani CAD-model ohišja radarskega merilnika hitrosti Scoutee



## Sklep

S prikazanim postopkom smo postopno dosegli željeno ustrezno konstrukcijo ohišja izdelka. S premišljenimi tehničnimi rešitvami smo v celoti zadostili zastavljenim zahtevam in tako tehnično zasnovali optimiziran izdelek s stališča funkcionalnosti, kakovosti in proizvodnih stroškov. S predstavljenim pristopom snovanja in konstruiranja, ki vključuje tudi računalniške simulacije, napake lahko predvidimo že v razvojni fazi izdelka in jih vnaprej odpravimo. To dolgoročno pomeni prihranke v proizvodnji, ne nazadnje pa tudi v fazi razvoja oz. industrializacije produkta.

Za konec ponovimo misel, da vsi nismo za vse. Zato je dobro, da se lastniki idej osredotočijo na ključno funkcijo izdelka, to pomeni tudi konkurenčno prednost, razvoj preostalih podsklopov pa prepustijo strokovnjakom. To je prava pot do izdelkov, dovršenih v vseh pogledih, ki se razlikujejo od konkurence.



» Slika 6: Končni izdelek Scoutee