

Stanje tehnike

Procesno tehnična izvedba polimernih izdelkov s kovinskimi površinami

Vsebina:

- 1 Uvod
- 2 Izdelava polimernih izdelkov s kovinskimi površinami
- 3 Tehnike za zabrizgavanje folij
- 4 Tehnike za površinsko obdelavo polimernih izdelkov
- 5 Povzetek
- 6 Priloga (Tabela razpoložljivih standardnih tehnologij)

Obseg poročila: 14 strani

Leoben, April 2019

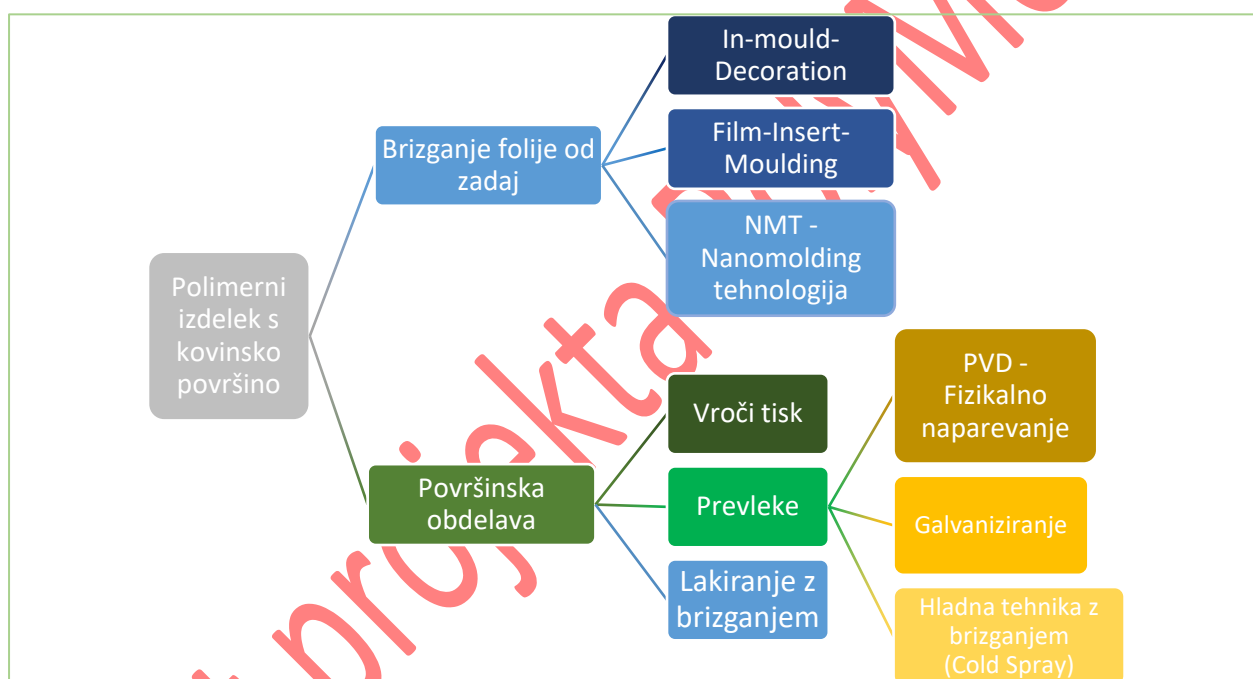
1 Uvod

Predloženo poročilo o stanju tehnike za izvajanje procesnih tehnik polimernih izdelkov s kovinsko površino je bilo izvedeno v okviru projekta **Interreg V-A Slovenija-Avstrija 2014-2020** in služi kot osnova za odločitvena izhodišča za izbiro najbolj obetavnega procesa za izdelavo prototipov kot cilju tega projekta.

Kovinske površine, ročajji, obloge itd. se v tehničnih aplikacijah obravnavajo kot "bolj dragoceni" kot primerljivi deli iz plastike. To je predvsem posledica optičnih in haptičnih lastnosti različnih materialov. V tem procesu igra osrednji pomen tako imenovani "učinek hladnega dotika", predvsem pri kovinah, v nasprotju s polimernimi materiali. To lahko dosežemo na eni strani z uporabo toplotno prevodnih dodatkov za polimerne materiale ali po drugi strani s posebnimi procesnimi tehnologijami, v katerih se na polimerni izdelek nanese bolj ali manj tanka kovinska plast. Ta pristop ima prednost, da se lahko uporabljajo poceni komercialno dostopni polimeri, tako izdelane površine pa lahko dajo vtis kovinske komponente. Kombinacija polimera in kovine lahko povzroča tudi težave zaradi različnih lastnosti materiala, kot so npr. razlike v toplotnem raztezanju. Obstajajo tudi omejitve pri izbiri procesne tehnologije zaradi različnih temperatur predelave. Zaradi omejene temperature predelave za polimerne materiale, smo tudi omejeni s postopki za nanašanje kovinske plasti.

2 Izdelava polimernih izdelkov s kovinskimi površinami

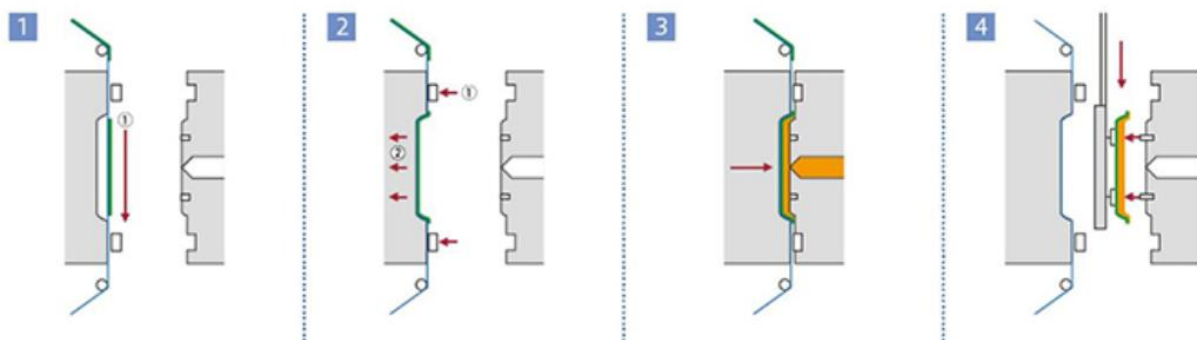
Za izdelavo polimernih izdelkov s kovinskimi površinami imamo dve možnosti. Ali se kovinska folija zabrizga na polimerni izdelek od zadaj ali pa je končni polimerni izdelek prevlečen s kovino po proizvodnji (z brizganjem ali drugim postopkom). Za izvajanje teh metod je na voljo več različnih tehnik z različnimi prednostmi in pomanjkljivostmi. Slika 1 prikazuje grob pregled ustreznih tehnik.



Slika 1: Relevantne tehnike za izdelavo polimernih izdelkov s kovinsko prevleko.

3 Tehnike za zabrizgavanje folij

Za zabrizgavanje folij na polimerni izdelek je na voljo več specifičnih variant obdelave, od katerih ima vsaka svoje prednosti in slabosti. Procesno najpreprostejša možnost je tako imenovani postopek IMD - in mold decoration (prikazano shematično na Sliki 2). Pri tem se avtomatsko v orodju namesti neskončna folija (1), nato se folija fiksira v orodju in se 'fiksira' z vakuumom (2), nato se kalup zapre in vbrizga polimerni material (3) - običajno amorfni polimer kot je polikarbonat (PC) ali akrilonitril-butadien-stiren (ABS). V zadnjem koraku (4) vzamemo končni polimerno / kovinski del iz kalupa.



Slika 2: Shematski potek In Mold Decoration (IMD) procesa (www.nissha.com)

S to metodo praviloma ni potrebna ali le manjša naknadna obdelava komponente, zaradi česar je ta proizvodna metoda razmeroma učinkovita glede na čas in stroške cikla. Največja pomanjkljivost te metode je omejena elastičnost uporabljenih folij. Ker se uporabljene folije lahko raztegnejo le v zelo omejenem obsegu, zato ni mogoče izdelati komponent z izrazito tridimenzionalnostjo. Folije se lahko trgajo, na ostrih robovih poškodujejo in rezultat je neenakomerna kvaliteta površine. Poleg tega je konstrukcija ustreznih orodij (delilne ravnine, dolivek, itd.) nekoliko bolj kompleksna kot pri običajnih; slabo konstruirano orodje lahko vodi do tvorbe gub ali pretrga folije.

Trenutno se ponujajo tudi variante tega postopka, pri katerih se folija v orodju, med korakom 1 in 2 segreje, kar omogoča večjo fleksibilnost folije in preoblikovanja. Druga možnost tega postopka omogoča, da se folija pozicionira na dveh straneh plastične komponente. Rešitve za postopek IMD ponujajo številni proizvajalci orodij, brizgalnih strojev in izdelovalci strojne opreme. Inženirske rešitve izvajajo na primer Engel Austria GmbH (Schertberg, Avstrija) ali Krauss Maffei Technologies GmbH (München, Nemčija).

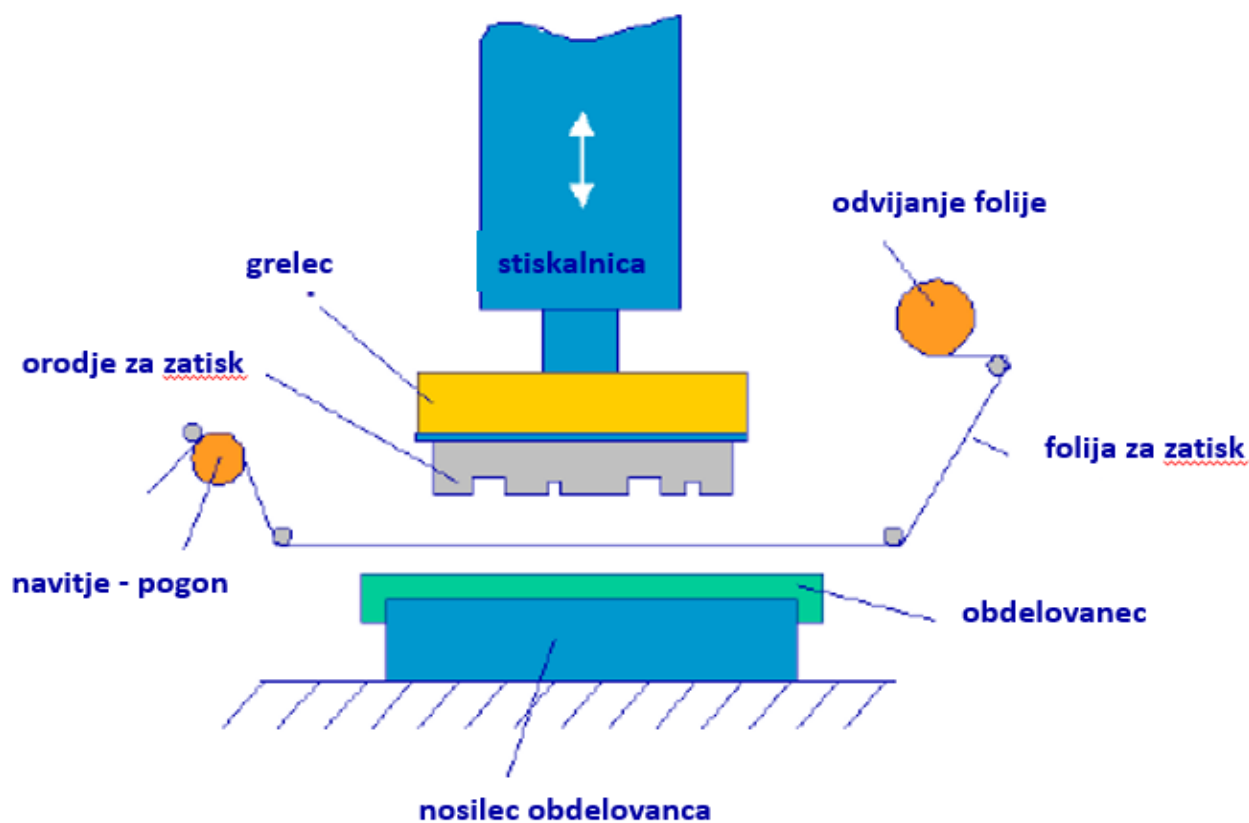
Pri procesu FIM (film insert molding) se folija iz koluta ne odvija avtomatsko in pozicionira v obliko, ampak se predoblikuje s procesom toplotnega preoblikovanja na kasnejšo geometrijo komponente. To se nato obreže ali izseka ter nato pozicionira v orodje brizgalnega stroja. Polimeri, ki se običajno uporabljajo, so enaki kot pri IML postopkih (In Mold Labelling), pri kakovostnih polizdelkih se uporablja tudi poliamid 12 (PA12). Ta pristop FIM je sicer dražji in zahteva daljši čas cikla, vendar omogoča proizvodnjo komponent z malo bolj izrazito tridimenzionalnostjo, kot je to mogoče s postopkom IMD.

Nanomolding tehnika je proces, ki služi izboljšanju vezi med plastično komponento in kovinsko folijo. Zaradi različnih lastnosti materiala (med drugim temperaturni raztezek, itd) in lepljivosti nekaterih kombinacij materialov je ta tehnika pomemben faktor za proizvodnjo visoko kakovostnih sestavnih delov. Da bi dosegli izboljšanje adhezije med kovino in polimerom, se kovinske folije predhodno obdelajo, preden pridejo v stik s polimeri v procesu brizganja. Predobdelava obsega skupno štiri korake, v katerih je folija potopljena v različne kemične kopeli. Te kemikalije omogočajo močno povezavo med plastiko in folijo, ki je ni mogoče več ločiti niti z močnim mehanskim učinkom.

Pomanjkljivost teh tehnologij je, da so uporabljene folije po navadi zelo tanke, kar je glede na obdelovalnost in stroške sicer smiselno, vendar običajno ne dopuščajo učinka hladnega dotika. Vendar pa bi bilo s postopki IMD in FIM možno uporabiti toplotno prevoden polimerni material s polnili, ki bi omogočili večji prenos toplote zaradi debelin uporabljenih folij.

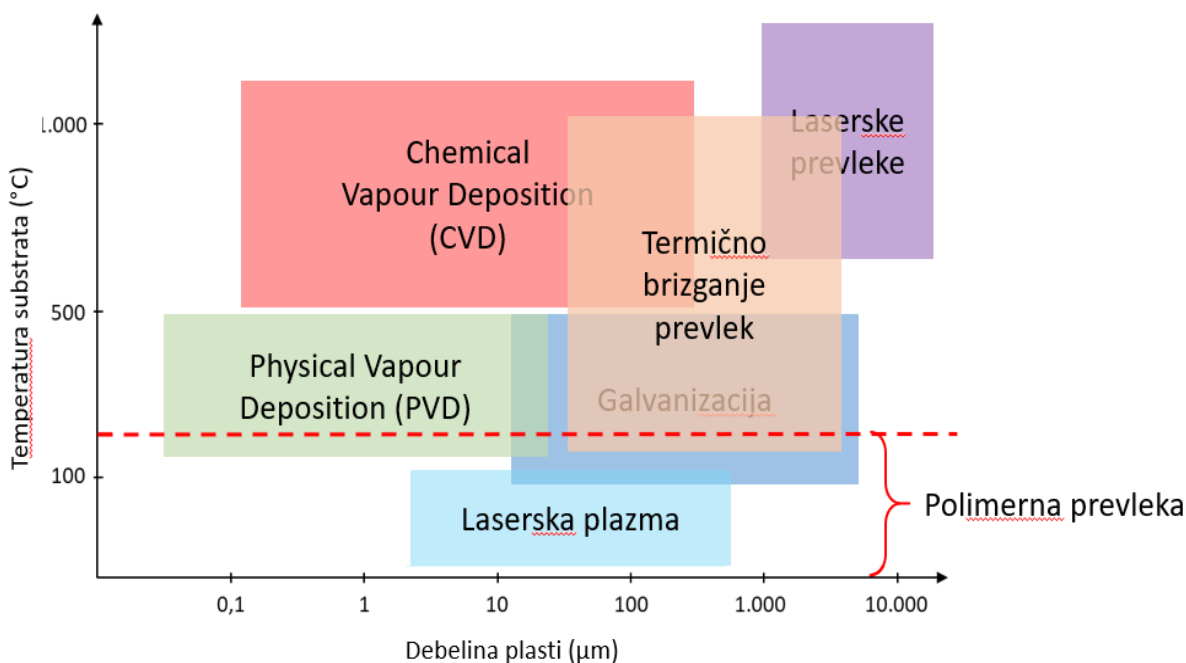
4 Tehnike za površinsko obdelavo polimernih izdelkov

Vroči tisk, nanašanje prevlek in lakiranje z brizganjem se izvajajo po izdelavi polimerne komponente v nadaljnjem ločenem procesnem koraku. Pri vročem tisku se, primerljivo s procesom IMD, folija nanese na polimerni del. Vendar se to ne zgodi neposredno pri proizvodnji polizdelka, temveč - kot pri vseh načinih površinske obdelave - v ločenem naslednjem koraku (Slika 3). Zaradi tega je z ekonomskega vidika potrebno to oceniti kot slabost. Prednosti, v primerjavi z IMD procesom, so večja svoboda pri izbiri materialov in geometriji komponent. Uporabljene folije so po navadi tanjše od tistih, ki se uporabljajo v procesu IMD ali FIM, kar pomeni, da lahko delci polnila presvetijo skozi film, kar negativno vpliva na občutek in videz komponent. Med drugimi sta za omeniti Leonhard Kurz Foundation & Co KG (Fürth, Nemčija) in MADAG AG (Fahrweid, Švica) kot ponudnika celovitih rešitev za proces vročega tiskanja (procesna tehnologija in kovinska folija). Kot alternativa so na voljo različne tehnike prevlek s površinsko obdelavo.



Slika 3: Shematski prikaz postopka vročega tiska (www.mid-tronic.de)

Pri izbiri primerne postopka površinske obdelave polimernih izdelkov, ki bi lahko imeli učinek hladnega dotika (Cool-Touch-Effect), sta osrednjega pomena dva parametra: temperatura, pri kateri je treba polizdelek površinsko obdelati ter debelina sloja, ki se lahko doseže. Kot je razvidno iz Slike 4, temperatura površine omejuje izbiro razpoložljivih tehnik površinske obdelave plastike.



Slika 4: Procesne temperature in možne debeline različnih tehnologij površinske obdelave (www.plasma-innovations.com)

Zaradi temperaturne občutljivosti polimernih materialov se lahko popolnoma izključi CVD (Chemical Vapour Deposition) in lasersko nanašanje; pri termičnih površinskih metodah z brizganjem je opcija t.i. Cold Spray Technique ali tehnika hladnega brizganja. Doseganje določene debeline plasti je, kot je bilo že omenjeno, zelo pomembno za realizacijo učinka hladnega dotika (Cool-Touch-Effect).

V PVD postopku se na polizdelek v vakuumski komori nanesejo zelo tanke plasti kovine. Z bombardiranjem z energetskimi ioni se atomi sproščajo iz katode. Ti sproščeni atomi prehajajo v plinsko fazo in se z določeno napetostjo oz. magnetnim poljem nanesejo/prenesejo na komponento. S to metodo je mogoče izvesti različne večplastne premaze. Prednost te tehnike je, da se v nasprotju z galvanizacijo, lahko odpravi uporaba okolju škodljivih kemikalij, kar med drugim pozitivno vpliva na obratovalne stroške, poleg

tega odpadejo stroški odstranjevanja teh snovi. Pomanjkljivost je, da morajo biti površine, ki jih je treba premazati, zelo gladke, kar govori proti uporabi polnjenih termoplastov v nosilni komponenti. PVD procese ponujajo, med drugimi, Nanogate SE (Quirschied-Göttlborn, Nemčija) in Benseler Beschichtungen Bayern GmbH & Co KG (Bogen, Nemčija). Ponudnik za integrirane procese vlivanja, linijsko integriran PVD postopek, je firma Varioplast Konrad Däbritz GmbH (Ötisheim, Nemčija).

Pri galvaniziranju polimernih izdelkov – kot pri galvanizaciji kovin – gre za elektrolitsko kopol s tokom. Kovina, s katero se bo naredila prevleka, je anoda, komponenta, ki bo prevlečena, je katoda. Iz porabne katode se zaradi toka sproščajo ioni, ki se v nadaljevanju izločajo na komponenti. Debelina plasti se regulira z jakostjo toka. V industrijskem merilu se za galvanizacijo polimerov uporablja ali direktno metaliziranje (Futuron metoda) ali konvencionalni procesi, ki kot prvo fazo procesa uporabljajo jedkanje. Ta metoda se uporablja predvsem za dekorativne namene. Izdelavo optično privlačnih površin polnjenih polimernih materialov s pomočjo galvanizacije ponuja podjetje Friedrich Keim Kunststoffbearbeitung und -veredlung GmbH (Werdohl, Nemčija), ki omogoča debeline prevlek do določenega deleža polnil (vsebnost steklenih vlaken do okoli 30 %). Zaradi spremenljivosti debeline prevleke je omogočen učinek hladnega dotika (Cool-Touch-Effekt). Polimeri, ki se običajno uporabljajo za prevleke, so ABS, PC, ABS / PC mešanice, PA 6, PA 66, z mineralnimi in steklenimi vlakni napolnjeni ali modificirani polimerni materiali (Friedrich Keim Kunststoffbearbeitung und -veredlung GmbH) oz. delno aromatizirani poliamidi (Galvoplast AG, Pratteln, Švica).

Pri hladnem brizganju (Cold Spray) se kovinski prah nanese na komponento s segretim plinom z zelo visoko hitrostjo (nadzvočno). Visoke hitrosti prahu omogočajo, da lahko dobimo čvrsto in oprijemajočo kovinsko prevleko na komponente tudi brez predhodnega taljenja kovine. Ta metoda pa ni komercialno razširjena in uporabna oz. smiselna z omejitvami (možne kombinacije materialov, stroški, itd).

Nadaljnje, še vedno relativno nove in zato ne splošno uporabljene metode, so In-Mould-Metal-Spraying (brizganje kovine v orodju), pri katerem se kovinska plast razprši v orodju

za brizganje, ki nato pri brizganju plastike tam ostane. Laser-Plasma-Coating (laser plazemska obloga) se nanese na površino komponente s pomočjo plazemskega curka. Ta proces je modifikacija termičnih postopkov površinske obdelave z brizganjem.

Barvanje z brizganjem se uporablja v širokem spektru za kovinske dele in potrošniško elektroniko za barvanje polimernih brizganih delov in je dobra alternativa za izdelavo kovinskih športnih designov. Večina brizgalnih postopkov barvanja se izvaja ročno. Razpršeni material ima na splošno eno ali več naslednjih funkcij: polnilo, temeljni premaz, barva, dekoracija in zaščita. Sijoča, bogata in intenzivna barva se doseže z večplastnim osnovnim premazom, nadtlakom in s prozornim premazom ali brez. Premazi so zgrajeni iz več različnih tanjših plasti. Običajno se uporabljajo 2 komponenti laka na osnovi topil, na vodni osnovi ali UV laki/barve. V primerjavi z dolgo uveljavljenimi kovinskimi laki, so nekatera podjetja (npr. Mankiewicz Gebr. & Co., Hamburg, Nemčija in Peter Lacke GmbH, Hiddenhausen, Nemčija) razvila nove materiale, npr. laki videza kroma itd., ki ustvarjajo poln videz kroma z zrcalnim učinkom ali drugimi učinki.

5 Povzetek

Da bi dosegli učinek "hladnega dotika" (Cool-Touch-Effect) polimernega polizdelka, je potrebna določena toplotna prevodnost (na površini komponente). Da bi povečali zelo nizko toplotno prevodnost plastike in ji dali kovinski občutek, so na voljo različne tehnike za izdelavo oz. dodelavo polizdelka.

Za večje število geometrijsko enostavnejših, bolj dvodimenzionalnih komponent, obstajajo **postopki, pri katerih se filmi zabrizgajo 'od zadaj'**. Ti postopki so običajno relativno enostavni za izvedbo. Ker je potrebna le manjša predhodna ali naknadna obdelava glede na uporabljeno metodo ali geometrijo sestavnega dela, so časi ciklov in stroški na kos relativno ugodni. Pomanjkljivosti teh metod so predvsem omejitve glede geometrije komponente in debeline obdelovalnih folij. Če so folije preveč tanke, ni mogoče doseči zadostnega prenosa toplote za doseganje želenega kovinskega občutka. Čeprav se to lahko poveča s toplotno prevodnimi polnili v polimernem nosilcu, pa previsoka vsebnost polnila v kombinaciji s pretankim filmom lahko vodi do optično in haptično neustreznih površin. Poleg tega mora obstajati zadostna adhezija med polimerom in kovino, da se prepreči nadaljnje odlepljanje folije od komponente. Pri tem je lahko koristna tako imenovana nanomolding tehnologija, ki zagotavlja odlično adhezijo med filmom in polimerom.

Drug način so različni **dodelavni/zaključni postopki**. Pri tem se najprej pripravi plastična komponenta (npr. z brizganjem) in se v naslednjem procesu nanese ustrezna prevleka. Ti postopki so logistično in tudi cenovno ustrezno dražji. Pri postopku vročega tiska se kot v primeru zabrizgavanja folije na komponento nanese kovinska folija. Ta postopek omogoča tudi prevleke nekoliko bolj zapletenih oz. izrazitih tridimenzionalnih komponent. Glede na geometrijo in debelino filma pa so vendarle možnosti omejene tudi pri metodi vročega tiska.

Za posebej kompleksne komponente so zlasti primerni klasični postopki površinske obdelave, kot so galvaniziranje, PVD ali 'termospray'. Izbira uporabnih postopkov je vnaprej omejena s temperaturami (npr. PVD do ca. 500°C), ki so potrebne za postopek, saj polimeri zdržijo le relativno nizke temperature, da ostanejo dimenzijsko stabilni. Nadaljnji kriterij je izvedljivost debeline plasti. Tudi tu gre predvsem za transportiranje/odvajanje zadostne količine toplote za občutenje hladne površine. Tudi tu je možna uporaba toplotno prevodnih polnil v polimeru, vendar lahko pride, odvisno od uporabljenega postopka in stopnje polnitve, do neželenih površinskih napak ali problemov oprijema premaza.

Da bi dosegli učinek "hladnega dotika" (Cool-Touch-Effect) brez kovinsko obdelane površine, naj bo to s folijo ali prevleko, je to mogoče doseči le s sistemi z visokim deležem polnil. To pa s sabo prinaša veliko izzivov. Po eni strani je predelava polimernih materialov z zelo visokimi deleži polnila kompleksna, ker se lastnosti tečenja materiala močno spreminjajo. Poleg tega so uporabljena polnila običajno abrazivna, kar povzroči hitro obrabo uporabljene opreme in zahteva pogosto vzdrževanje. Ne smemo pozabiti, da toplotno prevodna polnila (običajno kovinski prah) niso popolnoma nekritična zaradi možnih eksplozij prahu med njihovo obdelavo. Polimerni izdelki z visoko stopnjo polnjenja so praviloma sivi in mat (odvisno od uporabljenega polnila). Da bi dosegli vizualno in haptično primerno površino, je treba vsak sestavni del po izdelavi brusiti in polirati. Zato je ta pristop zelo zapleten in ni ekonomsko izvedljiv za serijsko proizvodnjo. Poleg tega visoke ravni polnil v polimerih povzročajo krhkost. To lahko privede do tega, da se komponenta zlomi že pri nizkih mehanskih obremenitvah.

6 Priloga

Tabela 1: Aktualne razpoložljive standardne tehnologije za izdelavo polimernih komponent s kovinsko površino

Tehnologija	Procesna veriga		Debelina prevleke	Prednosti	Slabosti	Ponudnik (izbor)	Stroški		Omejitve	Potencial za projekt	
	Predobdelava	Naknadna obdelava					majhna količina	velika količina		Gorenje	Intra-lighting
In-Mould-Decoration	Ni potrebna	Praviloma ni potrebna	Odvisna od materiala in geometrije komponente, ampak manjša	Procesno tehnično enostavna, razširjena: številni ponudniki teh sistemov	Ni možna 3 dimenzionalnost, omejena geometrija, prevleka samo enostransko.	<i>Procesna tehnika:</i> Engel Austria GmbH, Schwertberg; Wittmann Battenfeld GmbH, Kottlingbrunn; Krauss Maffei Technologies GmbH, München <i>Folije:</i> ISOSPORT Verbundbauteile GmbH, Eisenstadt; Baier GmbH + Co KG, Rudersberg (D); ITW CER85, Oyonnax (F)			1. Omejena debelina plasti -> λ, površina 2. Oblika komponente -> deformacija folije 3. Material folije -> λ, površina 4. Vsebnost polnila v osnovnem materialu -> λ, površina, oprijem	NE: Ni velikega potenciala zaradi 3D oblike -> za hladen otip je potrebna večja debelina	NE
Film-Insert-Moulding	Termoformiranje in odrez folije	Praviloma ni potrebna	Odvisno od materiala in geometrije komponente, ampak manjša	Večja geometrijska fleksibilnost kot pri In-Mould-Decoration	Bolj kompleksen kot In-Mould-Decoration, višji ciklusni časi	Engel Austria GmbH, Schwertberg; Wittmann Battenfeld GmbH, Kottlingbrunn; Krauss Maffei Technologies GmbH, München <i>Folije:</i> ISOSPORT Verbundbauteile GmbH, Eisenstadt; Baier GmbH + Co KG, Rudersberg (D); ITW CER85, Oyonnax (F)			1. Omejena debelina plasti -> λ, površina 2. Oblika komponente -> deformacija folije 3. Material folije -> λ, površina 4. Vsebnost polnila v osnovnem materialu -> λ, površina, oprijem	NE: Potencial je višji toda ne za aktualni projekt	NE
Nanomolding tehnologija	Predobdelava folije		Odvisno od materiala in geometrije komponente, ampak manjša	Močno izboljšan oprijem med metalnim filmom in plastičnim nosilcem	Možnost uporabe polimerov s polnilni kot nosilec z izboljšano termopreprednostjo mora biti preverjena.	Taisei Plas Co Ltd., Kiyosu City (JP)			Kombinacija materialov	NE: Močna vez med substratom in prevleko ni potrebna, zanimiva za potrebe v prihodnosti	NE
Vroči tisk	Dva ločena procesna koraka: izdelava komponente brez zaščite z razpoložljivimi tehnologijami (n.pr. brizganje) in končno nanašanje (metalne) folije		Večinoma zelo tanke folije	Večja svoboda pri izbiri materiala in geometriji komponente kot pri IMD ali FIM	Slab transport toplote zaradi nizkih debelin prevleke, slabša površina pri polimerih s polnili	Leonhard Kurz Stiftung & Co KG, Fürth, 3DHS coating process; MADAG AG, Fahrweid (CH)			1. Omejena debelina plasti -> λ, površina 2. Material folije -> λ, površina, oprijem 3. Stopnja polnila v osnovnem materialu > λ, površina, oprijem	NE: Tehnologija ima potencial toda 1-4 so močno odvisne od geometrije polistirola	NE

POLYMER COMPETENCE CENTER LOEBEN GMBH

Roseggerstrasse 12 | A-8700 Leoben | Tel +43 (0)3842 429 62-0 | Fax +43 (0)3842 429 62-6 | office@pcc.l.at | www.pcc.l.at

Bank Austria Creditanstalt AG | Kto.Nr. 50076712702 | BLZ 12000

IBAN AT79 1200 0500 7671 2702 | BIC: BKAUATWW | Firmenbuch: LG Leoben | FN 223698v | UID-Nr. ATU 54829208

PVD	Dva ločena procesna koraka: izdelava komponente brez zaščite z razpoložljivimi tehnologijami (n.pr. brizganje) in končno nanašanje metalne prevleke	<0,1 µm do ~10µm	Večja fleksibilnost geometrije komponent, ni potrebna uporaba okolju škodljivih kemikalij	Za izdelavo optično kvalitetne površine je potrebna zelo gladka površina komponente	VARIOPLAST Konrad Däbritz GmbH , Ötisheim (D); Nanogate SE , Quierscheid-Göttelborn (D); BENSELER Beschichtungen Bayern GmbH & CO KG , Bogen			1. Omejena max. debelina prevleke -> λ, površina 2. Metalna prevleka -> oprijem 3. Polnilo v osnovnem materialu -> površina, oprijem	NE: Korozijsko občutljiva in ni hladnega dotika	NE	
Galvaniziranje	Dva ločena procesna koraka: izdelava komponente brez zaščite z razpoložljivimi tehnologijami (n.pr. brizganje) in končno nanašanje metalne prevleke	~10 µm do >1000 µm	Velika fleksibilnost geometrije polizdelka, zmeša vsebnost polnila v polimerih se lahko galvanizira (odvisno od debeline prevleke), dosegljive debeline omogočajo hladen dotik - "Cool-Touch-Effekt"	Potrebna uporaba okolju škodljivih kemikalij	<i>Procesna tehnika (kovine, predobdelava):</i> Atotech Deutschland GmbH , Berlin - zabrani ponudnik Galvanisironi SG-deil ; Karl Simon GmbH & Co KG , Aichhalden (D); Friedrich Keim Kunststoffbearbeitung und -veredlung GmbH , Werdohi (D); Fischer Oberflächentechnologie GmbH , Katzeneknbogen (D) <i>galvaniziranje:</i> Galvoplast AG , Pratteln (CH)			1. Okolje -> uporaba vprašljivih materialov 2. debeline -> časovni faktor 3. stopnje polnitve -> visoka stopnja polnitve vodi do slabih površin (optika, haptika)	NE: Omejitve za ABS (posebni tipki), LC6 to CR311 uporaba ABS je potencial!	NE	
Coldspray-tehnika	Dva ločena procesna koraka: izdelava komponente brez zaščite z razpoložljivimi tehnologijami (n.pr. brizganje) in končno nanašanje metalne prevleke	~30 µm do >1000 µm	Velika fleksibilnost geometrije polizdelka, dosegljive debeline omogočajo hladen dotik - "Cool-Touch-Effekt"	Komercialno ni razširjena	TLBS GmbH , Wien			Ni komercialno razširjena -> potrebno razširiti stroške in možne omejitve	NE: Ekstremno dober oprijem in svetleča gladka površina! Težko ubiti naravo barve!	NE	
Lakiranje z brizganjem	Predobdelava površine, ki se lakira	Praviloma ni potrebna	~5- 25 µm na delovni korak	Neodvisnost od materiala, razširjeno. Primerne za ravne in strukturirane komponente. Barvna raznolikost glede na RAL, NCS, PANTONE barvne sisteme -> metalni izgled	Tehnološki procesi in materiali morajo biti v skladu z okoljsko zakonodajo.	Na razpolago številni dobavitelji teh sistemov. Za optiko kroma ("krom laki") relevantni dobavitelji: Mankiewicz Gebr. & Co. , Hamburg (D); Peter Lacke GmbH , Hiddenhausen D)		Kombinacije materialov	DA, možna rešitev za polimere z visokim deležem aditiva.	NE	
Sistemi z aditivi za termoprevodnost	Potrebno je poliranje sestavnega dela			Izdelava s konvencionalnim brizganjem, 3D printanjem, vlivanjem	Slaba sposobnost predelave, visoka obraba v napravi in orodju, brez poliranja slaba kvaliteta površine (mat sivo in hrapavo), slabe mehanske lastnosti komponente	<i>Materiali</i> dobavitelji materialov <i>Proizvodnja:</i> Izdelovalci compoundov			1. Kvaliteta površine -> haptika, optika 2. Stopnja polnila -> krhkost, cena, zmožnost predelave. Teža 3. Stroški -> draga polnila, visoka obrabljivost, kompleksna obdelava vsakega posameznega kosa	DA: (preveriti z naslednjim lakiranjem - če potrebno) DA: Minimalna stopnja polnila za doseganje lastnosti	

	nizki stroški
	srednji stroški
	visoki stroški

POLYMER COMPETENCE CENTER LOEBEN GMBH

Roseggerstrasse 12 | A-8700 Leoben | Tel +43 (0)3842 429 62-0 | Fax +43 (0)3842 429 62-6 | office@pccl.at | www.pccl.at

Bank Austria Creditanstalt AG | Kto.Nr. 50076712702 | BLZ 12000

IBAN AT79 1200 0500 7671 2702 | BIC: BKAUATWW | Firmenbuch: LG Leoben | FN 223698v | UID-Nr. ATU 54829208