

Posvećeno 70. obljetnici života prof. dr. sc. Igora Čatića  
Dedicated to Prof. Igor Čatić, PhD, on his 70<sup>th</sup> birthday

Božo BUJANIĆ, Igor ČATIĆ\*

Šestan-Busch, Prelog

\*Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb

# Grupna tehnologija kod injekcijskog prešanja

ISSN 0351-1871

UDK 658.5:678.027.7

Prethodno priopćenje / Preliminary communication

Primljeno / Received: 8. 1. 2007.

Prihvaćeno / Accepted: 26. 3. 2007.

## Sažetak

Danas se načela grupne tehnologije koriste u mnogim granama proizvodnje. Međutim, ona tek trebaju naći svoju primjenu kod injekcijskog prešanja. Postoji velik potencijal za sniženje troškova tijekom razvoja proizvoda primjenom grupne tehnologije. Također, standardiziranjem sklopa žig - gnijezdo za određenu obitelj proizvoda postižu se uštede u proizvodnji kalupa korištenjem istog kućišta kalupa za proizvodnju različitih dijelova. Jedna od metoda koja se koristi za grupiranje proizvoda je klasificiranje i kodiranje. Kod grupne tehnologije je alfanumerički niz koji sadržava najvažnije informacije o proizvodu, i to na jezgrovit način. Usporedba kodova grupne tehnologije dvaju proizvoda brza je i efikasna metoda procjene sličnosti u odabranim područjima. U ovom radu opisani su elementi sustava kodiranja s pomoću razvoja koda za injekcijski prešane proizvode i njima pripadajuće kalupe.

## KLJUČNE RIJEČI:

injekcijsko prešanje  
grupna tehnologija  
klasifikacija kodiranjem

## KEYWORDS:

injection moulding  
group technology  
code

## Group technology in injection moulding

### Summary

Today, group technology principles are used in many areas of manufacturing. However they are yet to find their usage in the injection moulding industry. There is great potential for cost-saving in product development process by using group technology. Also, standardizing the cavity - core set for part families gains the savings in mould production by using the same mould base to manufacture various parts. One of the techniques used for products grouping is classification and coding. A group technology code is an alphanumeric string which represents critical information about the product in a concise manner. Comparing the group technology codes of two products is a quick and efficient method for estimating product similarity in selected attributes. This paper describes the elements of the coding system by developing the code for injection moulded parts and their respective moulds.

## Uvod / Introduction

Opće je poznato, i u literaturi na mnogobrojnim primjerima pokazano, da se velika racionalizacija cjelokupnog procesa rada u proizvodnim radnim organizacijama može postići primjenom koncepta grupne tehnologije.<sup>1</sup> Bit toga koncepta svodi se na postupak postupak standardizacije i racionalizacije, zasnovan na utvrđenoj sličnosti promatranih objekata.<sup>2,3</sup>

Pronalaženje skupine oblikovno sličnih proizvoda, dijelova, planova izradbe, planova montaže i sl. provodi se s različitim ciljevima. Ciljevi mogu, na primjer, biti: sniženje troškova u konstrukciji i/ili pripremi proizvodnje i/ili proizvodnji, povišenja fleksibilnosti proizvodnje, skraćivanje rokova isporuke, smanjenje broja kalupa i njihova standardizacija.<sup>4</sup> U literaturi je poznato nekoliko načina grupiranja dijelova:<sup>5</sup>

- klasifikacija na bazi konstrukcijskih čimbenika
- klasifikacija usmjerena na proizvodne čimbenike
- analiza toka proizvodnje
- metoda integrirane analize i strukturne sinteze
- analiza grozdova.

Koncept grupne tehnologije uvelike se primjenjuje u granama proizvodnje poput obradbe odvajanjem čestica i lijevanja, dok na području injekcijskog prešanja grupna tehnologija još nije doživjela znatniju primjenu, ponajprije zbog strukture same proizvodnje.<sup>6</sup> Naime, injekcijsko prešanje je velikoserijska proizvodnja, a iz same definicije grupne tehnologije vidljivo je da je to metoda za racionaliziranje maloserijske i srednje serijske proizvodnje.<sup>4</sup> Drugi razlog je što se najčešće za svaki novi injekcijski prešani proizvod izrađuje potpuno nov kalup sa svim novim dijelovima. Stoga se može očekivati da najveću primjenu koncept grupne tehnologije nađe u razvoju polimernih otpresaka i konstrukciji kalupa za injekcijsko prešanje.<sup>6</sup>

## Uvod u klasifikaciju i kodiranje / Introduction into classification and coding

Prema istraživanju provedenom u<sup>7</sup>, postoji više od 40 komercijalno dostupnih softvera za klasifikaciju i kodiranje razvijenih na sveučilištima, u industriji i državnim institucijama. Neki od najpoznatijih su *MICLASS*, *Opitz* i *DCLASS*. Svi oni imaju zajedničko da su namijenjeni prije svega za dijelove izrađene obradom odvajanjem čestica.<sup>7</sup> Na području injekcijskog prešanja postoji samo nekoliko pokušaja izradbe softvera za klasifikaciju i kodiranje otpresaka i pripadajućih kalupa. Jedan od njih opisan je u<sup>6</sup>.

Za klasificiranje i kodiranje primjenjuju se različite metode i sustavi klasifikacije i kodiranja. Oni se mogu primjenjivati u svim područjima razvoja otpresaka konstrukcije i izradbe kalupa. Stvarna oznaka (kod) može se sastojati od identifikacijskog i klasifikacijskog dijela. Identifikacijski dio omogućuje identifikaciju i adresiranje različitih objekata. Zahtjev jednoznačne identifikacije je važan upravo pri ponavljajućim sklopovima i dijelovima. Klasifikacijski dio omo-

gučuje umetanje objekta u pretpostavljeni sadržaj stvaranjem obitelji, odnosno klasa istih ili sličnih objekata.<sup>8</sup>

Pri izradbi stvarnih oznaka primjenjivi su različiti brojučani sustavi. U osnovi se razlikuju sljedeća tri brojučana sustava:<sup>8</sup>

- klasifikacijski ili potpuno očit brojučani sustav: pri klasifikacijskom brojučanom sustavu mogu se numerirajući objekti, uz pomoć posebnoga klasifikacijskog broja, potpuno opisati i jednoznačno raščlaniti
- vezani ili djelomično očit brojučani sustav: ovim brojučanim sustavom identificiraju se označavajući objekti s pomoću dodijeljenoga klasifikacijskog broja klase
- paralelni brojučani sustav: paralelni brojučani sustav razvijeni je oblik vezanoga brojučanog sustava. U ovom slučaju identifikacijskom se broju dodjeljuje samostalan klasifikacijski broj. Identifikacija objekta izvodi se samo prema identifikacijskom broju. Klasifikacijskim dijelom oznake moguće je opisati razne karakteristike.

Ranije objašnjeni sustavi identifikacije i klasifikacije omogućuju prije svega brz ponovni pronalazak već arhiviranih podloga za određeni polimerni otpresak ili kalup, no oni ne raspolažu i dodatnim informacijama. Prema tome, moraju se dodijeliti dodatne informacije pojedinim dijelovima, sklopovima ili gotovim kalupima, koje su potrebne ili za ponovnu primjenu u istom odjelu ili za nastavak rada u idućem odjelu. Zbog toga se uvodi poseban sustav tzv. potpunih oznaka. Pod potpunim oznakama razumijevaju se općenito oznake koje opisuju objekt neovisno o njegovoj namjeni. Za razliku od brojučanih sustava, potpune oznake definiraju geometrijska i fizikalna svojstva dijela, sklopa ili materijala. Potpunim oznakama moguće je materijalne i nematerijalne tvorevine koje su slične, objediniti, raščlaniti i odabrati. Temelj stvaranja potpunih oznaka je DIN 4000, u kojem je opisan način njihova sastavljanja.<sup>8</sup>

## Razvoj novih otpresaka i konstrukcija kalupa stvaranjem obitelji otpresaka / Development of new moulded parts and construction of moulds by creating the moulded parts family

Konstruktor treba svaki novi konstrukcijski zadatak povezati s već gotovim rješenjima sličnih zadataka te primijeniti stara konstrukcijska rješenja na novom zadatku, u većoj ili manjoj mjeri, što će ovisiti o stupnju sličnosti. Kod manje sličnosti on još može preuzeti djelomična rješenja, odnosno dijelove rješenja. Takav je postupak potrebno provesti sustavno. Sustavno razmatranje svakoga novog zadatka obuhvaća analizu kojom se utvrđuju slični otpresci i pripadajuća im rješenja (konstrukcije kalupa).<sup>1</sup>

Razvoj novih otpresaka i konstrukcija kalupa primjenom koncepta grupne tehnologije (slika 1) sastoji se od tri različite grupe zadataka. Prva grupa obuhvaća zadatke vezane za razvoj injekcijski prešanih polimernih otpresaka. Razvoj injekcijski prešanih polimernih otpresaka primjenom koncepta grupne tehnologije objedinjuje zadatke iz prve skupine sa zadacima vezanima s konceptom grupne tehnologije i stvaranja skupina sličnih otpresaka. Zadnja skupina zadataka vezana je za konstruiranje kalupa za injekcijsko prešanje polimera primjenom koncepta grupne tehnologije.<sup>9, 10</sup>

Na slici 1 također se može uočiti više shematski ucrtanih veza među pojedinim blokovima koje označavaju kompliciranost i kompleksnost pojedinih faza tijekom razvoja novih otpresaka i konstrukcija kalupa primjenom koncepta grupne tehnologije. Te veze upućuju na brojna ponavljanja, vraćanje unatrag i istodobno razmatranje različitih aktivnosti. Veze na pojedinim mjestima upućuju i na procese optimiranja rezultata pojedinih aktivnosti.<sup>9, 10</sup>

U nastavku rada dan je prijedlog načina kodiranja plastomernih otpresaka i pripadajućih kalupa, pri čemu elastomerni i duromerni otpresci, zbog specifičnosti svoga razvoja, nisu obuhvaćeni.

## Kodiranje plastomernih otpresaka / Coding of thermoplastic moulded parts

Stvarna oznaka plastomernih otpresaka, u daljnjem tekstu kod, podijeljena je na dva dijela (slika 2). Prvi dio oznake, identifikacijski dio, sastoji se od pet znamenaka, četiri brojučane i jedne slovne (veliko tiskano slovo „O“, prvo slovo riječi otpresak). S pomoću prvog dijela oznake osigurava se jedinstvenost svakog otpreska (npr. kada se u bazi pojave dva „slična“ otpreska). U drugom dijelu oznake otpresak se klasificira prema sljedećim kriterijima: veličina otpreska, materijal otpreska, obujam otpreska, omjer visine i širine, sastav otpreska, presjek otpreska, geometrija otpreska (vrijeme hlađenja), podrezi na otpresku, navoji na otpresku, umetci u otpresku i posebna konstrukcija otpreska. Kodiranje plastomernih otpresaka temelji se na zamislima iz<sup>11</sup>.

### Kriterij otpreska: veličina otpreska / Moulded part criterion: size of the moulded part

Postupkom injekcijskog prešanja moguće je proizvesti širok raspon plastomernih otpresaka, od debelostjenih otpresaka do nanootpresaka. Zbog toga je u prvoj grupi kriterija obuhvaćena veličina otpreska. Oznaka veličine otpreska sastoji se od jedne znamenke.

### Kriterij otpreska: materijal otpreska / Moulded part criterion: material of the moulded part

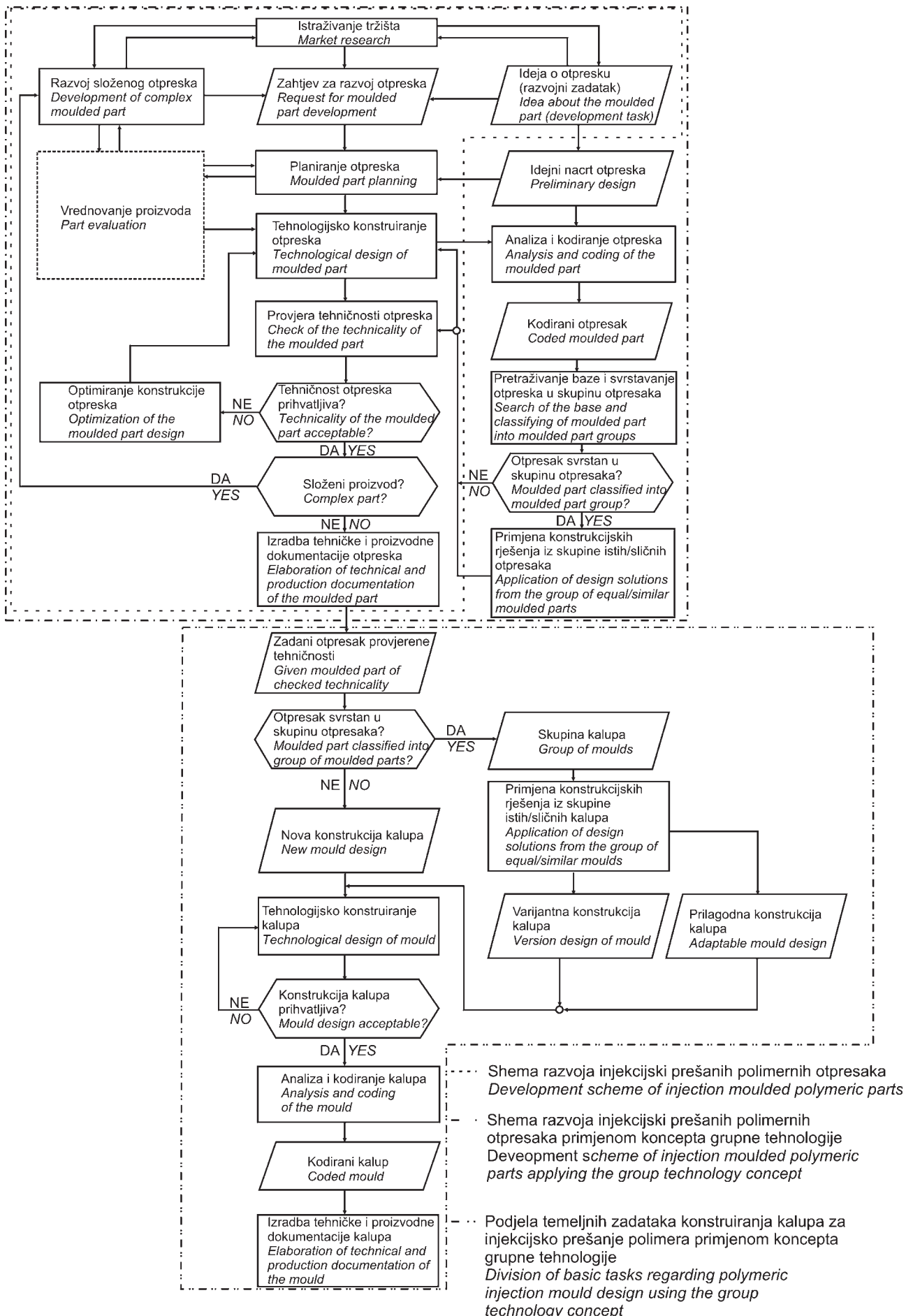
Svakodnevno se razvijaju novi plastomerni materijali, od kojih neki svoju primjenu pronalaze u postupku injekcijskog prešanja. Stoga je skupina kriterija u kojoj su otpresci svrstani u podskupine prema vrsti materijala, tzv. otvorena skupina kriterija jer je moguće unositi nove materijale u bazu podataka. Oznaka materijala sastoji se od pet znamenaka, što osigurava mjesta u bazi za 99 999. U klasifikacijski kod otpreska upisuje se redni broj materijala iz baze.

### Kriterij otpreska: obujam otpreska / Moulded part criterion: volume of the moulded part

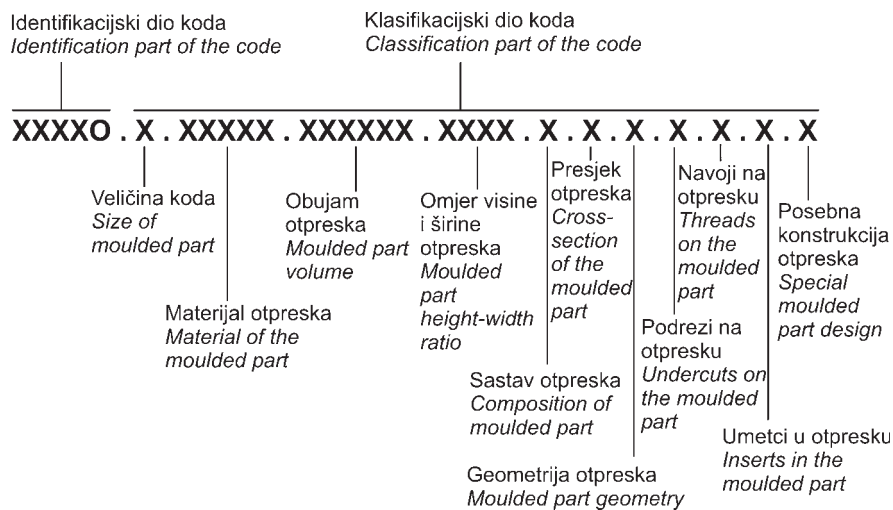
Obujam otpreska izravno utječe na izbor uljevnog sustava, odnosno vrste usća. Kod velikih tankostjenih otpresaka vrlo je teško ostvariti tečenje plastomerne taljevine uz dopušten pad tlaka. U tom je slučaju pretpostavka brzog i ravnomjernog popunjavanja kalupne šupljine uporaba više usća, koja iziskuju razdjelnike, a upravo oni onemogućuju jednoliko tečenje uljevnim kanalima pa se rabe kanali s vrućim uljevnim sustavom. Također, i kapacitet taljenja ubrizgavalice mora biti prilagođen obujmu otpreska.<sup>12</sup> Oznaka obujma otpreska sastoji se od šest znamenaka i one predstavljaju obujam otpreska u cm<sup>3</sup>. Otpresci obujma manjeg od 1 cm<sup>3</sup> kodiraju se oznakom "000000".

### Kriterij otpreska: omjer visine i širine / Moulded part criterion: height-width ratio

Stavljanjem u međusobni omjer visine i širine (promjera) otpreska, nastaje kriterij procjene trodimenzijskih otpresaka. Budući da je postupak injekcijskog prešanja ograničen debljinom stijenke otpreska te nije moguće načiniti vrlo masivne otpreske, u obzir dolaze samo šuplja tijela. Nasuprot plosnatim otprescima, koji svoj oblik poprimaju između dviju kalupnih ploča, šuplja se tijela oblikuju s pomoću jezgri ili žigova.<sup>12</sup> Oznaka omjera visine i širine sastoji se od četiri znamenke. Ako je omjer visine i širine otpreska manji od nule, tada se zarez ne piše, npr. omjer 0,258 označava se 0258.



SLIKA 1. Razvoj novih otpresaka i konstrukcija kalupa primjenom koncepta grupe tehnologije<sup>9,10</sup>  
 FIGURE 1. Development of new moulded parts and mould design by means of group technology concept



SLIKA 2. Klasifikacijski kod otpreska  
FIGURE 2. Classification code of the moulded part

#### Kriterij otpreska: sastav otpreska / Moulded part criterion: composition of the moulded part

Prema svom sastavu otpresci mogu biti homogeni ili kompozitni.<sup>11</sup> Ova skupina kriterija nije namijenjena za proširivanje. Stoga se oznaka sastava otpreska sastoji od jedne znamenke.

#### Kriterij otpreska: presjek otpreska / Moulded part criterion: cross-section of the moulded part

Danas su u primjeni plastomerni otpresci s različitim presjecima. Broj šupljina u tvorevini može biti od jedne do vrlo velikog broja. Radi li se o otpjencima, vrijedi podjela na normalne, kožuričaste i sendvičaste. Normalnim pjenastim tvorevinama smatraju se oni kod kojih pretežu otvorene ćelije po cijelom presjeku, a kožuričasti ili integralni otpjenci načinjeni su od jednog materijala te imaju kompaktnu površinu i pjenastu unutrašnjost.<sup>11</sup> Oznaka presjeka sastoji se od jedne znamenke.

#### Kriterij otpreska: geometrija otpreska / Moulded part criterion: geometry of the moulded part

Važnost ovoga kriterija jest u tome što se s pomoću njega otpresci razvrstavaju prema karakteristikama hlađenja, tj. odvođenja topline iz otpreska do postizanja temperature postojanosti oblika.<sup>13</sup> Oznaka geometrije otpreska sastoji se od jedne znamenke.

#### Kriterij otpreska: podrezi na otpresku / Moulded part criterion: undercuts on the moulded part

Konstrukcija kalupa bitno se mijenja ako na otpresku postoje podrezi koji onemogućuju vađenje otpreska iz kalupne šupljine bez ugradnje dodatnih elemenata u kalup (kliznici).<sup>14</sup> Za oznaku podreza na otpresku predviđena je jedna znamenka.

#### Kriterij otpreska: navoji na otpresku / Moulded part criterion: threads on the moulded part

Navoji na otpresku još su jedna geometrijska posebnost plastomernih otpresaka i bitno mijenjaju konstrukciju kalupa. Kod otpresaka dobivenih injekcijskim prešanjem, često se navoji oblikuju već u kalupu, međutim to povisuje cijenu izradbe kalupa. Navoj se može i naknadno izraditi kod pojedinih tvrdih konstrukcijskih plastomera, ali to povisuje troškove, osobito ako je riječ o velikim serijama. Za oznaku navoja na otpresku predviđena je jedna znamenka.<sup>14</sup>

#### Kriterij otpreska: umetci u otpresku / Moulded part criterion: inserts in the moulded part

Metalni ili nemetalni umetci u otpresku povisuju stupanj kompliciranosti i kompleksnosti otpreska i pripadajućeg kalupa.<sup>14</sup> Za oznaku umetaka u otpresku predviđena je jedna oznaka.

#### Kriterij otpreska: posebna konstrukcija otpreska / Moulded part criterion: special design of the moulded part

Kriterij otpreska posebna konstrukcija otpreska, za koju je predviđena samo jedna znamenka, obuhvaća sve posebnosti otpreska koje se mogu pojaviti za vrijeme razvoja otpreska, a da one nisu obuhvaćene već navedenim kriterijima.

#### Kodiranje kalupa za injekcijsko prešanje plastomera / Coding of the moulds for injection moulding of thermoplastic

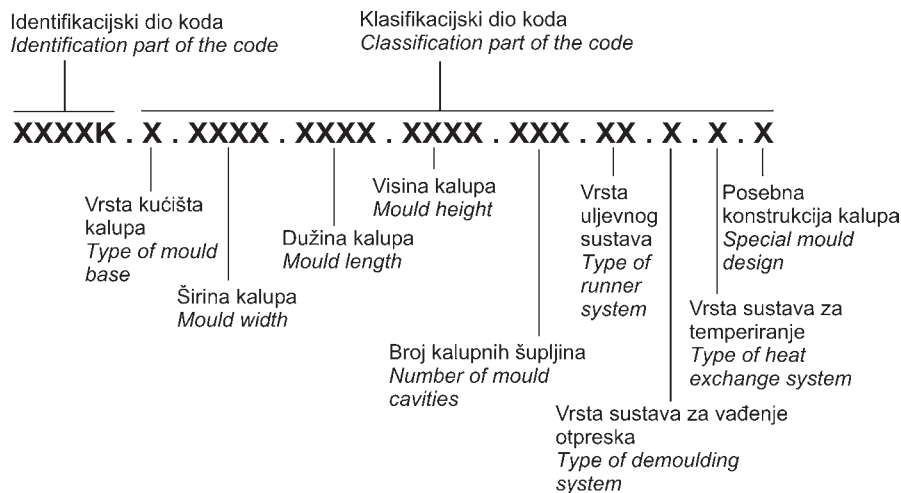
Klasifikacijska oznaka kalupa nije tako komplicirana kao oznaka otpreska jer sama klasifikacijska oznaka otpreska jednim dijelom opisuje pripadajući kalup. Kao i kod otpreska, klasifikacijska oznaka kalupa podijeljena je na dva dijela (slika 3). Prvi dio oznake isti je kao i oznaka pripadajućeg otpreska, s jednom razlikom, i to u petoj znamenki „O” je zamijenjen sa „K”. U drugom dijelu oznake kalup se klasificira prema sljedećim obilježjima prikazanim na slici 2.

#### Kriterij kalupa: vrsta kućišta kalupa / Mould criterion: type of mould base

Kriterij svrstavanja u skupine prema vrsti kućišta je različitost načina vađenja otpreska iz kalupa i vrste uljevnog sustava. Budući da je unutar svake skupine moguće razlikovati cijeli niz kalupa prema uporabljenim konstrukcijskim rješenjima pojedinih elemenata, potrebno je uvesti dodatne kriterije.<sup>13, 14, 10</sup> Za oznaku vrste kućišta kalupa predviđena je jedna znamenka.

#### Kriterij kalupa: širina, dužina i visina kalupa / Mould criterion: mould width, length and height

Skupina obilježja širina, dužina i visina kalupa sadržava podatke o karakterističnim izmjerama kalupa. Korisnost tih podataka pokazuje se u više faza procesa proizvodnje plastomernih otpresaka, npr. prilikom odabira ubrizgavalice zbog samog pričvršćivanja kalupa na stezne ploče ubrizgavalice ili zbog minimalne visine kalupa. Za oz-



SLIKA 3. Klasifikacijski kod kalupa  
 FIGURE 3. Mould classification code

naku širine, dužine i visine kalupa predviđene su četiri znamenke. Za označavanje okruglih kućišta kalupa u kriterij dužine kalupa upisuje se 0000.

**Kriterij kalupa: broj kalupnih šupljina / Mould criterion: number of mould cavities**

Broj kalupnih šupljina uvjetovan je traženim ukupnim brojem otpresaka, veličinom serija. Za oznaku broja kalupnih šupljina predviđene su tri znamenke.

**Kriterij kalupa: vrsta uljevnog sustava / Mould criterion: type of the runner system**

Pri injekcijskom prešanju razlikuju se tri temeljne vrste uljernih sustava: čvrsti (*hladni*) uljevni sustav, kapljeviti (*vrući*) uljevni sustav te njihova kombinacija. Dodatno, pri čvrstom uljevnom sustavu moguće je načiniti podjelu prema vrsti ušća, dok se vrući uljevni sustavi razlikuju prema načinu zagrijavanja pojedinih elemenata sustava i prema vrsti ušća na mlaznicama. Primjenom vrućega uljernih sustava omogućen je visok stupanj slobode izbora položaja ušća. Njegova primjena uz to znači određenu uštedu materijala jer nema otpada koji donosi uljevni sustav pri uporabi čvrstoga uljernih sustava.<sup>15</sup> Za oznaku vrste uljernih sustava predviđene su dvije znamenke.

**Kriterij kalupa: vrsta sustava za vađenje otpreska / Mould criterion: type of demoulding system**

Sustav za vađenje otpreska iz kalupa obavlja parcijalnu funkciju otvaranja kalupa i vađenja otpreska iz kalupne šupljine. Nepravilno vađenje otpreska iz kalupne šupljine može dovesti do katastrofalnih kvarova, kao što je lom mehaničkih dijelova ubrizgavalice ili kalupa. Konstruktor kalupa može mnogo učiniti pri konstruiranju kalupa kako bi se ti kvarovi spriječili.<sup>16</sup> Za oznaku vrste sustava za vađenje otpreska predviđena je jedna znamenka.

**Kriterij kalupa: vrsta sustava za temperiranje / Mould criterion: type of heat exchange system**

Pod temperiranjem se razumijeva postizanje propisane temperature stijenke kalupne šupljine bez obzira na to treba li se pri tome toplina kalupu dovoditi ili od njega odvoditi. Cilj je propisana temperatura stijenke kalupne šupljine, a način njezina postizanja ovisi o stvarnim uvjetima, što dovodi do potrebe zagrijavanja ili hlađenja kalupa. Toplina se kalupu može dovoditi i od njega odvoditi kapljevina, a grijalima samo dovoditi.<sup>13</sup> Za oznaku vrste sustava za temperiranje predviđena je jedna znamenka.

**Kriterij kalupa: posebna konstrukcija kalupa / Mould criterion: special mould design**

Kriterij otpreska posebna konstrukcija kalupa obuhvaća rijetko zastupljene funkcije kalupa poput kalupa s odvrtanjem, kalupa s ugrađenim osjetilima tlaka i temperature ili višetažnog kalupa. Za taj je kriterij predviđena samo jedna znamenka.

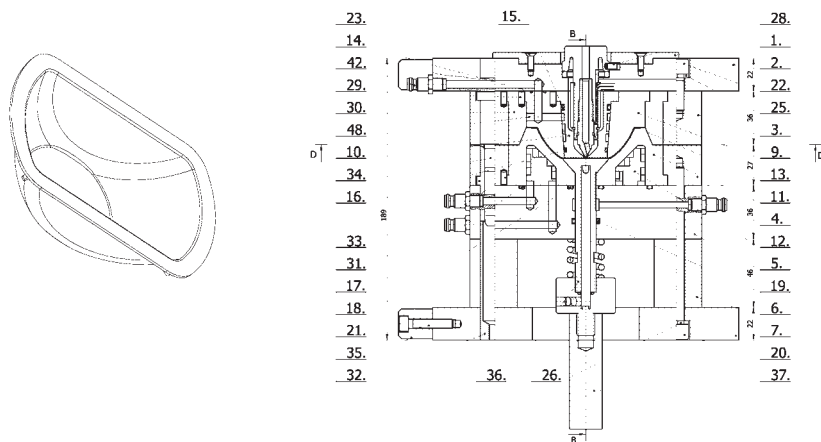
**Primjer kodiranja plastomernog otpreska i pripadajućeg kalupa / Example of coding the thermoplastic moulded part and respective mould**

Zbog sve veće zastupljenosti tankostjene prehrambene ambalaže, za kodiranje je odabrano tankostjeno pakovanje i pripadajući kalup. Riječ je o kutiji za margarin razvijenoj na *Katedri za preradu polimera Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu*.<sup>17</sup> Posebnost kutijice i pripadajućeg kalupa je debljina stijenke od 0,45 mm, primjena vrućega uljernih sustava i mehaničko-pneumatski sustav za vađenje otpreska. Na slici 4 prikazan je otpresak i kalup za injekcijsko prešanje, dok su u tablicama 1 i 2 prikazane i objašnjene njihove kodne oznake.

TABLICA 1. Kod tankostjenog pakovanja

TABLE 1. Code of the thin-wall food packaging

Kod / Code	00010 . 3 . 001 . 0002 . 0284 . 0 . 1 . 1 . 0 . 0 . 0 . 0
Značenje koda	otpresak rednog broja 1, tankostjeni, materijal otpreska BJ360MO (upisan u bazu materijala pod rednim brojem 001), obujam otpreska ~ 2 cm <sup>3</sup> , omjer visine i širine otpreska 0,284, sastav otpreska homogen, kompaktni presjek otpreska, geometrija otpreska ploča, bez podreza, bez navoja, bez umetaka, klasična konstrukcija otpreska
Meaning of the code	moulded part ord. No. 1, thin-wall, material of the moulded part polypropylene - BJ360MO (entered into base of materials under ord. no. 001), volume of the moulded part ~ 2 cm <sup>3</sup> , height-width ratio of the moulded part 0.284, composition of the moulded part homogeneous, compact cross-section of the moulded part, geometry of the moulded part plate, without undercuts, without threads, without inserts, classic design of the moulded part



SLIKA 4. Primjer plastomernog otpreska i pripadajućeg kalupa za injekcijsko prešanje<sup>17</sup>  
 FIGURE 4. Example of thermoplastic moulded part and the respective injection mould

TABLICA 2. Kod kalupa za injekcijsko prešanje tankostjenog pakovanja

TABLE 2. Code of the injection mould of thin-wall food packaging

Kod / Code	0001K . 1 . 0156 . 0206 . 0189 . 001 . 12 . 4 . 1 . 0
Značenje koda	kalup za otpresak rednog broja 1, kalup sa N-tipom ploča kućišta, širina kalupa 156 mm, dužina kalupa 206 mm, visina kalupa 189 mm, jedna kalupna šupljina, kapljeviti uljevni sustav - sustav s vrućim uljevnim kanalima, kombinirani sustav za vađenje otpreska, pretlačno temperiranje medijem temperature iznad 0° C, klasična konstrukcija kalupa
Meaning of the code	mould for the moulded part ord. no. 1, mould with N type of base plate, width of mould 156 mm, length of mould 206 mm, height of mould 189 mm, one mould cavity, liquid runner system - system with hot runner channels, combined demoulding system, over pressure heat exchange with medium at temperature over 0° C, classic mould design

## Zaključak / Conclusion

Svaki kalup, neovisno o svojoj konstrukciji, mora ispunjavati iste funkcije. Stoga je moguće, analizom procesa konstruiranja, odrediti univerzalno primjenjive smjernice konstruiranja. Za uspješnu analizu konstrukcije kalupa za injekcijsko prešanje polimera uputno je provesti klasificiranje i kodiranje. Mogućnošću korištenja prijašnjih rješenja u sklopu varijantne i prilagodne konstrukcije kalupa za injekcijsko prešanje plastomera, postupak konstruiranja postaje jednostavniji.

Način klasificiranja i kodiranja otpresaka i pripadajućih kalupa prikazan u ovom radu samo je prijedlog načina svrstavanja otpresaka u obitelji otpresaka. Potrebno je napomenuti da su u radu obuhvaćeni samo plastomerni otpresci i da je cjelokupan sustav klasificiranja i kodiranja zamišljen i izrađen kao jedan od alata koji bi ubrzao sam proces razvoja plastomernog otpreska i konstrukcije kalupa za injekcijsko prešanje, ali i olakšao rad konstruktoru. Pri-

mjena koncepta grupe tehnologije kod injekcijskog prešanja sa stajališta alatnice na ovome mjestu nije obrađena.

## LITERATURA / LITERATURE

- Šolaja, V., Urošević, S., Abu-Zeid, M. R.: *Manufacturing system analysis and evaluation for group technology applications*, Proc.26 th AIEE Ann. Cont., 1975.
- Peklenik, J., Grum, J., Logar, B.: *An integrated approach to CAD/CAPP/CAM and group technology by pattern recognition*, 16 th CIRP International seminar on Manufacturing Systems, Tokyo, 1984.
- Warnecke, M. J., Osman, M., Weber, G.: *Gruppentechnologie*, Fabrikbetrieb/Ind. Engng., 29(1980)
- Vanja, S.: *Gruppentechnologie als Bindeglied zwischen CAD und CAM*, VDI-Z, 129(1987)
- Burbidge, J. L.: *The introduction of Group Technology*, William Heineman Ltd., London, 1977.
- Motavalli, S., Miskovic, J. R.: *Development of a Classification and Coding System for the Injection Molding Industry*, International Journal of Flexible Automation and Integrated Manufacturing, 7(1999)3-4, 233-255.
- Kalyanapathy, V., Lin, E., Minis, I.: *Group Technology Code Generation over the Internet*, 12. 12. 2006.
- Eversheim, W., Klocke, F.: *Werkzeugbau mit Zukunft, Strategie und Technologie*, Springer Verlag, Berlin, 1998.
- Raos, P.: *Tehnolojsko konstruiranje u suvremenom konceptu razvoja injekcijski prešanih proizvoda*, Polimeri 13(1992), 3-10.
- Bangert, H.: *Systematische Konstruktion von Spritzgießwerkzeugen und Rechnerinsatz*, Dissertation, RWTH Aachen, Aachen, 1981.
- Čatić, I., Johannaber, F.: *Injekcijsko prešanje polimera i ostalih materijala*, Društvo za plastiku i gumu i Katedra za preradu polimera, Biblioteka polimerstvo - serija crvena, Zagreb, 2004., 4-60.
- Oberšmit, E.: *Primjena metodičkog konstruiranja u fazi koncipiranja proizvoda*, Strojstvo, 19(1977)5, 21-27.
- Čatić, I.: *Izmjena topline u kalupima za injekcijsko prešanje plastomera*, Društvo plastičara i gumaraca, Biblioteka polimerstvo, Zagreb 1985., 52-128.
- Nadž, M.: *Polimerni materijali, plastomeri i elastomeri, konstrukcija i prerada*, U nakladi autora i tvrtke Multigraf, Zagreb, 1991., 387-692.
- Menges, G., Mohren, P.: *Spritzgieß-Werkzeuge, Anleitung zum Bau von Spritzgieß-Werkzeugen*, Carl Hanser Verlag, München, 1991.
- Raos, P.: *Sistemski pristup konstruiranju kalupa za injekcijsko prešanje duromera*, Magistarski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1986.
- Bujanić, B.: *Projekt razvoja kutije za margarin*, Katedra za preradu polimera, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2003.

## DOPISIVANJE / CONTACT

Božo Bujanić, dipl. ing.  
 Šestan-Busch  
 Industrijska zona 3, HR-40323 Prelog, Hrvatska / Croatia  
 Tel.: +385-40-66-63-30, faks: +385-40-64-63-00  
 E-mail: bozo.bujanic@fsb.hr