

UDK 658.524

Nove metode za optimiranje maloserijske, srednjoserijske in individualne proizvodnje

(Povzetek iz uvodnih raziskav)

JANEZ PEKLENIK

V okviru predlaganega makroprojekta [1, 2] »Razvoj in optimizacija obdelovalnih sistemov za individualno, maloserijsko in srednjoserijsko proizvodnjo« so bile izvedene uvodne raziskave z namenom, da se:

1. ugotovi stanje tehnologije in s tem v zvezi tudi določenih organizacijskih prijemov v izbranih podjetjih strojne in elektroindustrije;

2. raziščejo možnosti za uvajanje novih metod za optimiranje proizvodnje posebej glede na karakteristike naše industrije in

3. rešijo nekatere tehnološke naloge v podjetjih z namenom, da se ocenijo ekonomski učinki, kakršne prinašajo v industrijo nove tehnološke metode in prijemi.

Uvodne raziskave so financirale naslednje ustanove:

— Zvezni fond za financiranje znanstvenih dejavnosti,

— Sklad Borisa Kidriča,

— Gospodarska zbornica SRS v Ljubljani.

Sistemska raziskovalna skupina pri Fakulteti za strojništvo, ki je izvajala raziskave, se je povezala z 12 podjetji kovinsko-predelovalne in elektroindustrije v Sloveniji, in sicer:

— Gorenje — Velenje,

— Impol — Slovenska Bistrica,

— Ikos — Kranj,

— Mariborska livarna — Maribor,

— Loške tovarne hladilnikov — Škofja Loka,

— Tovarna avtomobilov in motorjev — Maribor,

— Železarna Ravne,

— Železarna Jesenice,

— Litostroj — Ljubljana,

— TOMOS — Koper,

— Tovarna železniških vozil Boris Kidrič — Maribor,

— Iskra — Kranj.

V nekaterih od teh tovarn so bile ustanovljene delovne skupine, ki so sodelovale pri navedenih projektih za reševanje konkretnih nalog v podjetjih samih.

Raziskave v posameznih podjetjih so pokazale, da je prvi pogoj za uvajanje modernjših tehnoloških prijemov ureditev geometričnih in tehnoloških informacij. Te zahtevajo izbiro in razvoj

primernih klasifikacijskih sistemov, ki omogočajo sistematično zbiranje informacij, pomembnih za konstrukcijo, pripravo dela in proizvodnjo.

V okviru uvodnih raziskav je bila razvita vrsta obrazcev in vzorcev, ki rabijo za zbiranje potrebnih informacij geometrične in tehnološke narave. Urejenost in pravilna uporaba teh informacij v okviru tovarne je omogočila vrsto organizacijskih in tehnoloških izboljšav, ki so, kakor se je pokazalo v uvodnih raziskavah, prispevale k izboljšanju proizvodnega sistema.

Z razvitimi matičnimi kartami (GT kartami) so bili posneti podatki o delu asortimenta v podjetjih. GT karta (GT pomeni okrajšavo za »grupno tehnologijo«) je obrazec, ki vsebuje podatke o geometriji obdelovancev. Podoba tega obrazca prikazuje slika 1. Sestavljen je iz dveh delov — v gornjem delu so skica in podatki v opisani obliki, v spodnjem pa podatki v številkah v kodirani obliki. Iz teh drugih podatkov se lahko izdelajo luknjane kartice kot prehodna oblika informacij za strojno oziroma računalniško obdelavo podatkov. S podatki v GT karti so v zadostni meri definirane geometrične informacije o obdelovancu. Za izpolnjevanje obrazca potrebujemo konstrukcijsko risbo, klasifikacijski ključ, materialni ključ in številko delovnega načrta. GT kartica sestavlja skupaj s kartico »delovni načrt« glavno evidenčno kartico obdelovanca. Po podatkih v tej kartici je možno določanje familij in grup obdelovancev ter s tem poenotenje konstrukcije obdelovancev. Luknjane kartice so osnova za računalniško obdelavo zbranih informacij in vsebujejo podatke, s katerimi se izračunajo zelene informacije za konstrukcijo, pripravo proizvodnje, nabavo in za izboljšanje tehnologije v proizvodnih obratih.

V okviru projekta so bili izdelani za posamezna podjetja specifični ključi za klasifikacijo obdelovancev. Ravno tako je bil izdelan poenoten ključ za materiale. Kodni sistem za materiale se naslanja predvsem na že obstoječe materiale slovenskih železarn in nekaterih podjetij, ki so sodelovala pri sestavljanju tega dela raziskav.

Jasno se je pokazala težnja, da bodo podatki geometričnih informacij in njihovo vrednotenje po različnih vidikih pomenili osnovno informacijo za sistematični razvoj in napredek tehnoloških pro-

Riba, skica ali slika obdelovanca		GT karta		Zaporedna št. 1	
Naziv obdelovanca OREH NOTRANJE KLJUKE					
Sklep KLJUČAVNICA					
Material (JUS) Cu60ZnP					
Dimenzije surovača 17,5 x 16 x 34,5 mm					
Teža vhod. materiala					
Teža obdelovanca 0,021 kg					
Številka obd. časov 2,90 min 100					
Število obdelov. delov 12000					
Dodatna pojasnila					
Izpolnjeval		Datum		Podpis	

Podatki o obdelovanju					
Sifra tov.	Klasifikacijska številka	Številka familije	Kodna številka ribe ali druga razpoznavna številka obdelovanca	Kodna številka materiala	Številka delovnega načrta
321201771			123/124000-04	8512	001

GT karta

cesov, uvajanje grupne tehnologije v posamezne obrate, za organizacijo in optimiranje obdelovalnih sistemov, ki že obstajajo v podjetju. Prav tako pa bodo rabili kot osnova za prihodnjo investicijsko in razvojno politiko podjetja glede na nabave strojev, optimalno avtomatiziranje proizvodnje itd.

V Sloveniji imamo v podjetjih precej različen asortiment izdelkov kakor tudi stopnjo razvoja v tehnologiji. Zategadelj je osnovna GT-karta zasnovana tako, da sta omogočena tako računalniška kakor tudi ročna obdelava podatkov na njej. Tudi tehnična opremljenost je za posamezno podjetje specifična. Zaradi variabilnosti nomenklature v posameznih podjetjih ni bilo mogoče razviti univerzalnega klasifikacijskega sistema, ki bi veljal za več podjetij hkrati in bi bil povrh še dovolj enostaven in priročen za obdelavo. Zato smo za vsako podjetje razvili lasten ključ geometričnih informacij.

Opis tehnološkega postopka v kartici »delovni načrt« (slika 2) vsebuje mnogo več podatkov in informacij. V njem so zajete vse potrebne tehnološke informacije, ki jih pri delu v tovarni uporabljajo tehnološka priprava dela, vodenje proizvodnje in deloma obračunske ter planske službe.

Za tehnološko pripravo dela samo pa je potrebna še vrsta informacij, ki bodo opisane v kar-

ticah operacij, karticah sprememb operacij, karticah za posebna orodja itd. Številka, ki bo vse omenjene kartice povezovala med seboj, bo številka delovnega načrta.

V celoti bo mogoče s karticami GT in »delovnim načrtom« zbirati in analizirati z določenim končnim ciljem naslednje podatke:

- 1) obremenitev posameznih strojev in ozka grla v proizvodnji,
- 2) količino, nabavo strojev, predvsem pa izbiro strojev,
- 3) izbiro in nabavo materiala za obdelovance,
- 4) izbiro in nabavo ter tipizacijo za orodje,
- 5) pregled in zbir obdelovalnih časov,
- 6) pregled rezalnih pogojev,
- 7) izbiro potrebne delovne sile in delovnih mest,
- 8) analizo izdelovalnih stroškov,
- 9) pregled in analizo sprememb pri delovnih operacijah in
- 10) analizo in optimiranje delovnih operacij.

Vse omenjene analize in preglede bo možno izdelovati z računalniško obdelavo podatkov po razvitih programih, ki so deloma že na razpolago tovarnam in v nekaterih tudi že v uporabi.

[illegible]

Delovni načrt

V zvezi z urejanjem in organizacijo tehnologije je potrebno urediti tudi informacijo o orodjih, obdelovalnosti materialov, karakteristikah strojev itd. V zvezi s tem problemom so bile pripravljene karte za sistematično karakteriziranje in opis orodij za odrezavanje ter karte za numerični opis obdelovalnih strojev.

Pri obravnavanju teh problemov smo se opri- predvsem na sistem EXAPT [3], ki je prirejen in razvit za ureditev informacij pri avtomatičnem programiranju numerično krmiljenih obdelovalnih strojev. Razlog za to odločitev je predvsem ta, da so te rešitve edin praktični sistem, ki je primeren za ročno kakor tudi za računalniško obdelavo. Ker je za avtomatično programiranje potrebno urediti tehnološke informacije kakor so npr. obdelovalnost materialov, orodja in obdelovalni stroji, jih pra- vilno klasificirati in kodirati, je logično, da so že obstoječi formularji za zajetje te problematike naj- primernejša rešitev tudi za našo industrijo, ki bo v perspektivi po vsej verjetnosti uporabljala ta si- stem. Enake formularje je možno uporabljati tudi za proizvodnjo, kjer ni numerično krmiljenih strojev.

Prvi del uvodnih raziskav je očitno pokazal dva važna rezultata, ki sta pomembna predvsem za našo industrijo, in sicer:

1. Podjetja, ki so se vključila v kooperativno delo, žele in so zaradi tehnološkega razvoja tudi primorana organizirati krmilni sistem za vodenje proizvodnje, ki bo pozneje vezan na računalniško upravljanje.

2. Zaradi tega je nujna ureditev in sistematizacija geometrične informacije, kakršna izhaja iz konstrukcij, s pomočjo določenih klasifikacijskih sistemov in po grupni tehnologiji. Kot nadaljnji korak pa bo potrebna sistematika tehnološke informacije. Ta bo na vrsti v drugem delu te raziskovalne naloge.

Šele ko bodo ta vprašanja rešena, bodo ustvarjeni osnovni pogoji za optimalno avtomatizacijo proizvodnje in nove investicije za obdelovalne sisteme.

Sodelujoča podjetja so se nedvomno zavedla pomena teh raziskav in so tudi sama prispevala k uresničevanju zadanih nalog v projektu.

Ekonomski učinki

Iz omenjenih ekonomskih in tehničnih analiz proizvodnje po posameznih tovarnah, ki so začele uvajati grupno tehnologijo, klasifikacijske ključne, organizacijo obdelovalnih sistemov po skupinskem

načelu, standardne tehnološke načrte — ki so izšli iz uvodnih raziskav »Avtomatizacija maloserijske, individualne in srednjoserijske proizvodnje«, so se pokazali pomembni ekonomski učinki [4], ki so pripomogli k zvečanju rentabilnosti in produktivnosti obratov.

Železarna Ravne ceni ekonomski učinek na ok. 1 000 000 din pri vloženih lastnih sredstvih 180 000 din.

Mariborska livarna povečuje proizvodnjo za 27 % letno ali za ok. 400 ton pri dosedanjih strojnih kapacitetah. Stroški uvajanja optimizacije bodo v končni fazi znašali ok. 125 000 din.

TAM ocenjuje povečanje proizvodnje 2500 obdelovancev za 30 % pri 20 % znižanju stroškov, konkretnih števil v dinarjih pa ne podaja.

TOMOS je prišel do podobnih rezultatov s prihrankom 24 % kapacitet za izdelavo gonil.

Iz teh podatkov so razvidni ekonomski učinki v posameznih tovarnah. Potrebno pa je pripomniti, da je obdobje za natančnejšo ocenitev ekonomskih učinkov prekratko, da bi lahko podali bolj dokončne podatke o vplivu novih prijemov pri optimiranju proizvodnje na produktivnost.

Bistvenega pomena pa je v tem okviru tudi ustvaritev resnične povezave med univerzitetno

institucijo in prakso, ki je in bo v prihodnje še v večji meri prispevala k tesnejšemu sodelovanju v raziskovalnem in razvojnem delu.

LITERATURA

[1] Program makroprojekta: »Razvoj in optimizacija obdelovalnih sistemov za individualno, maloserijsko in srednjoserijsko proizvodnjo« (sept. 1970).

[2] Priloga programa »Razvoj in optimizacija obdelovalnih sistemov za individualno, maloserijsko in srednjoserijsko proizvodnjo«:

A. Referati,

B. Diskusija (sept. 1970).

[3] EXAPT-Verein zur Förderung des EXAPT-Programmsystems e. V., Aachen.

[4] Poročilo Gospodarski zbornici (10. 8. 1970).

Avtorjev naslov: prof. dr. ing. habil J. Peklenik,
Fakulteta za strojništvo Univerze
v Ljubljani

Sodelavci pri uvodnih raziskavah: dipl. ing. Ivan Gantar, dipl. ing. Ivan Grebenc, mag. ing. Borut Justin, doc. mag. ing. Polde Leskover, mag. ing. Franc Roethel, mag. ing. Zoran Seljak, dipl. ing. Pavel Smarčan in dipl. ing. Adolf Sostar.

POROČILA

UDK 65.012.11:621.43

Sodobne raziskave na motorjih z notranjim zgorevanjem in težnje njihovega razvoja

(Poročilo z mednarodne konference v Bukarešti 1970)

RADISLAV PAVLETIČ

(Konec)

3. Konstruktivni problemi motorjev in njihovih delov

3.1 Konstruktivne posebnosti

Konstruktivne rešitve motorjev so od splošnih konceptov do detajlnih rešitev za njihove sestavne dele odvisne od namena uporabe in od tega odvisnih karakterističnih obratovalnih veličin stroja. Zaradi izredno širokega uporabnega področja, v katerem so motorji z notranjim zgorevanjem primeren pogonski agregat, obstajajo med motorji in motorji, ki so sicer enaki glede na delovni proces, velike razlike po njihovi konstruktivni izvedbi. Zato po konstruktivnem vidiku razlikujemo in ločeno obravnavamo motorje z določenim delovnim procesom glede na namen uporabe, srednji tlak delovnega cikla, vrtilno hitrost in moč.

V prispevku [61] poskušajo avtorji nakazovati smer razvoja za motorje velikih moči in njihove probleme, ki so vezani na dieselske motorje za ladje, na stacionarne motorje in na motorje za tirnična vozila. Motorje delijo na počasne, srednje hitre [62] in hitre ter razpravljajo o njihovih doslej doseženih performansah in perspektivnem razvoju. Konstrukcijo motorjev za pogon lokomotiv s premerom bata 280 mm in vrtilno hitrostjo 1050 min⁻¹ obravnava gradivo [63], v katerem so povrh raznih eksperimentalnih metod za napetostne raziskave v okrovi, valjevih glavah, batih in sestavinah ročičnega mehanizma zaradi mehanskih

delih ročičnega mehanizma zaradi mehanskih obremenitev obdelane še toplotne obremenitve in pojavi, ki vplivajo na sam delovni proces. Preskusi na modelih valja in modelih posameznih sestavnih delov stroja so neogibno potrebni, če naj se dobi jasen vpogled v mehanizem pojavov in napetostne razmere.

Z utekanjem motorjev z vidika proizvodne tehnologije motorjev za lokomotive se ukvarja prispevek [64]. Po rezultatih merjenj obrabe v tej proizvodni fazi so bili napravljeni določeni sklepi in predlogi za režime obratovanja pri utekanju novih motorjev. Izvedbe batov in določanje obremenitvenih mej za enodelne aluminijaste lite in prešane bate ter večdelne bate s temenom iz jekla ali sferoidne litine, v področju premera od 170 do 500 mm, obdeluje prispevek [65]. Hkrati so načete tudi merilne metode za merjenje temperatur pri batih in metode napetostne optike za določanje napetosti v batih pri sicer statičnih preskusih.

Uporaba neposrednega vbrizgavanja pri dieselskih motorjih je postala univerzalna za vse, pa tudi za najmanjše motorje za pogon vozil. Mnogo pozornosti je treba posvečati konstrukciji posameznih komponent motorjev te kategorije, zlasti tistim, ki so izpostavljene delovnim plinom, saj morajo povrh mehanskih prenašati še toplotne obremenitve. Članek [66] detajlno zajema splošne koncepte, konstrukcijo glavnih sestavin motorja ter raziskovalne metode za termične napetosti, predvsem pa mehanične na gumijskih modelih. Na konkret-