

UDK 669.018.232+621.9.02—52

Materiali in orodja pri avtomatiziranih obdelovalnih procesih

POLDE LESKOVAR

1. Osnove optimizacije

Izboljšave v organizaciji proizvodnje in razvijajoče se avtomatizacije so omogočile občutno skrajšanje stranskih in opremljevalnih časov pri določenem obdelovalnem postopku. Tako posvečamo zdaj naraščajočemu delu poglavitnega časa tj. času obdelave, čedalje večjo pozornost. Neodvisno od obdelovalnega postopka je mogoče uvajati racionalizacijske ukrepe v smeri skrajšanja poglavitnega obdelovalnega časa. To pomeni, da lahko rezalne pogoje optimiziramo.

Poglejmo npr. struženje kot najbolj značilen obdelovalni postopek v strojništvu. Pri tem postopku so predvsem pomembni rezalni pogoji: to so podajanje, hitrost rezanja in globina rezanja. Zmnožek teh vrednosti daje po eni strani odrezani volumen v enoti časa, hkrati pa določajo ti pogoji stopnjo obremenjenosti orodja in orodnega stroja. To daje nadalje osnove za določanje intenzivnosti obdelave. Glede na orodje pa pomeni intenzivnost obdelave pri določeni kombinaciji hitrosti rezanja njegovo obstojnost. Osnova za izbiro optimalnih obdelovalnih pogojev je odvisnost obstojnosti od vpliva rezalnih vrednosti na obrabo.

Obraba orodja je odvisna od mnogih vplivov. Najno lahko vplivamo samo z izbiro rezalnih vrednosti. Zato uporabljamo tudi poseben matematični obrazec — enačbo obstojnosti.

Glede na vplive, ki jih imajo na poglavitni čas obdelave, sta predvsem pomembna in skoraj enakovredna vpliva podajanja in hitrosti rezanja. Zmanjšanje vpliva obrabe in prednost, da se z naraščanjem debeline odrezka rezalna sila relativno manjša, govorita nasploh v prid maksimiranju podajanja. Kakor so pokazali številni preskusi, ima na obrabo le majhen vpliv tudi globina rezanja. Tudi na kvaliteto površine ima globina rezanja samo zelo majhen vpliv. Tudi to je v korist maksimiranju globine rezanja. Da izpopolnimo pogoje v enačbi obstojnosti, ostaja v takem primeru variabilna hitrost rezanja. V glavnem določamo obstojno delo z obrabo na prosti ploskvi. Samo pri velikih hitrostih rezanja prihaja do odločilnega vpliva tudi kotanjasta obraba na cepilni ploskvi.

Velike vrednosti za obstojnost, ki jih zamišljamo, prinašajo sicer kratke čase čakanja zaradi zamenjave orodja, izsiljujejo pa hkrati reduciranje rezalnih vrednosti, kar se kaže v manjši storilnosti tj. manjšem številu izdelkov. Nasprotje temu so manjše vrednosti za obstojno dobo orodja, ki omogočajo večje rezalne hitrosti, povzročajo pa tudi daljše čase čakanja zaradi zamenjave orodja in priprave stroja. Ta nasprotujoča si stališča je treba uravnati tako, da je npr. čas, ki je potreben za izdelavo določenega predmeta, minimalen. Tako lahko znašajo v moderni tehnologiji obdelave veljavne številčne vrednosti za optimalno obstojno dobo tudi do 10 minut in manj. Te številke se zdijo skoraj neverjetne, posebno če upoštevamo, da težimo še zdaj v nekaterih industrijah za čim daljšimi obstojnimi dobami orodja. Šele ko spoznamo nazore zadnjih let in spremembe v tehnologiji obdelave, postane jasno, da je bil na tem področju dosežen resnično velik — revolucionaren napredek. Da je bilo možno vse povedano resnično doseči, je bilo potrebno temeljito poznavanje materiala, ne samo tistega za obdelovance, ampak tudi onega za rezalna orodja. Prav tako pa je bilo treba tudi globlje poznavati obdelovalne sisteme, stroje in orodja.

Optimalni pogoji rezanja so lahko precej različni in v glavnem odvisni od kombinacije orodja in orodnega stroja. Pogoji za gospodarno obdelavo so izpol-

njeni šele takrat, če so rezalne vrednosti prilagojene vsaki kombinaciji materialov rezalno orodja — obdelovanec za določen stroj. Ta spoznanja nalagajo različne smerne vrednosti pri pripravi dela, ki pa v sedanjem času v splošnem še niso na uporabo.

Med razpoložljivimi podatki, ki rabijo za orientacijske smerne vrednosti pri optimiziranju obdelovalnih pogojev, se pogosto pojavljajo težave zaradi velikega trošenja.

Pojav nastaja tako pri vrednostih, ki se nanašajo na materiale za obdelavo kakor tudi na materiale za orodja. Zaradi tega je določanje oziroma ocenjevanje vrednosti za lastnosti, kakršne so obraba ter obremenitev orodij in strojev, zelo težavno in tvegano. To narakuje seveda previdnost, ki ima lahko za posledico slabši gospodarski učinek in zmanjšanje proizvodnosti.

Glede na povedano je prav gotovo zelo umestno spraševanje za ureditev informacijskih centrov. Le-ti naj bi imeli zbrane podatke o obdelovalnih karakteristikah posameznih materialov in naprave za vrednotenje takih podatkov — tehnološke procesorje in elektronske računalnike. Tako bi bilo mogoče izkoristiti že enkrat dobljene rezultate in podatke, ki se jim pozneje dodajajo še novi. To bi lahko prinašalo ogromno koristi ne samo znanstvenim raziskovalnim organizacijam, temveč v znatni meri tudi industriji. Hkrati bi tak center pomenil trdno osnovo, na katero bi se bilo mogoče opirati posebno v praktične namene, kadar gre za uporabnost posameznih materialov ali celo tehnoloških postopkov.

2. Materialne kartice

Pri določanju rezalnih vrednosti s pomočjo tehnološkega procesorja so rezalni pogoji, kakor so globina rezanja, hitrost rezanja in podajanje ter pogoji dela orodja — obstojnost, obraba in geometrija orodja medsebojno usklajene z že omenjenim matematičnim obrazcem¹. Uporabljene matematične funkcije so splošne narave, tako da jih lahko prilagajamo posameznim primerom. S spremembo posameznih vrednosti lahko v procesorju vplivamo na posredovanje rezalnih vrednosti in jih tako prilagajamo posameznim predstavam in željam uporabnika.

Materiale posameznih obdelovancev pa lahko obdelujemo z različnimi rezalnimi materiali. Zaradi tega je treba posredovati procesorju za vsak želen primer tudi karakteristične vrednosti materiala obdelovanca. S temi vrednostmi je tedaj mogoče določiti osnovno enačbo obdelovalnosti. Za to rabijo materialne kartice, ki vsebujejo vse potrebne konstante in podatke o materialu, ki ga obdelujemo. Če so omenjene vrednosti znane, jih lahko prevzemamo neposredno na materialne kartice. V večini primerov pa jih je treba določati in prilagajati na rezalne vrednosti, ki jih uporabljamo v praksi. Po literaturi vzete vrednosti so v večini primerov za posredovanje potrebnih materialnih konstant le malo primerne.

Zaradi tega ni čudno, da se dandanes več svetovno znanih raziskovalnih inštitutov intenzivno ukvarja s preskušanjem odrezovalnosti materialov, ki jih najpogosteje srečujemo pri posameznih obdelovalnih postopkih. Tako je mogoče ustvariti zanesljivo osnovo za sestavo karakterističnih materialnih smernih vrednosti. S temi vrednostmi je potem mogoče zajemati re-

¹ Podrobnejšo razlago z vsemi potrebnimi obrazci lahko bralec bere v knjigi *Optimizacija obdelovalnih sistemov* — *Seminarij I*, ki jo je izdal Zavod za tehnično izobraževanje v Ljubljani.

DOPOLNILNA MATERIALNA KARTICA																			
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75					
Sl. klopca	Rezanji material	Sl. klopca rez. materiala	Rezanje srednje	BH	BH-MIN	V MAX	V MIN	A MIN	E sred	F sred	G sred	H sred	TURC	B prap.	H prap.	Sl. vodna kartica	Sl. dopolnilna kartica	brzo	Brzo kartica
OSNOVNA MATERIALNA KARTICA																			
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75					
Sl. klopca	Oprezna osnova	K3 II	1-2	FIN	Orzal	Orzolc	Kof karte	Sl. karte	Sl. vodna kartica	brzo									

Sl. 1. Materialna kartica — osnovna in dopolnilna (po EXAPT)

zalne vrednosti in delovne pogoje za obdelavo v posameznih obratih.

Tudi pri Inštitutu za strojništvo pri Fakulteti za strojništvo smo se lotili teh temeljnih raziskav o odrezovalnosti domačih materialov že pred nekaj leti. Pri tem smo razdelili materiale v tri osnovne skupine, ki kažejo določene podobnosti pri obdelavi. To so konstrukcijska jekla, litine na osnovi železa in zlitine neželeznih kovin, predvsem zlitine na osnovi aluminija in bakra. Pri vseh teh preiskavah smo spremljali osnovne pogoje rezanja na obrabo in kvaliteto površine, vplive geometrije orodja in rezalnih materialov na obdelovalnost določenega materiala. Pri dosedanjem delu je bila zbrana vrsta dragocenih podatkov, ki bodo lahko rabili za izhodiščne parametre pri sestavljanju materialnih kartic, ki rabijo kot osnova za optimiziranje in avtomatiziranje obdelovalnih sistemov.

S priložene slike 1, ki kaže materialno kartico — osnovno in dopolnilno — lahko izbiramo, kaj vse je potrebno, da dobimo podatke, ki so potrebni za optimiziranje. Hkrati dopolnjuje materialna kartica v končno celoto članek v omenjeni knjigi, kjer so objavljeni tudi drugi obrazci, ki so potrebni za izdelavo materialne kartice.

3. Orodne kartice

Pri zbiranju podatkov za hranilnik informacij numerično krmiljenih (NK) strojev je možno način obdelave določenih obdelovancev opisati s pomočjo enostavnih navodil v obdelovalnem programu. Predelovalni programi (procesorji) so sestavljeni tako, da avtomatično podajajo za obdelavo potrebne gibe orodja, optimalne pogoje rezanja in obdelovalni postopek. V ta namen potrebujemo za določen delovni postopek razen natančnega opisa, načina obdelave in obdelovalnega mesta tudi vrednosti o materialu, orodju in obdelovalnem stroju. Spekter oblik obdelovancev se sicer pogostoma menjava, vendar se podatki za stroj, način obdelave, material in orodje večinoma ne menjavajo.

Zaradi tega lahko uporabljamo za vstavljanje informacij sistem programiranih obdelovancev ali kartoteke obdelave, materiala in orodja.

Sistem programiranih obdelovancev je treba izdelati za vsak različen del posebej, medtem ko izdelamo kartice samo enkrat. Izdelujemo jih po določenem sistemu programiranja in morajo biti na uporabo v posebnem hranilniku.

Kartica orodja vsebuje vse vrednosti o določenem orodju in vpenjalni napravi. Posamezne kartice so sestavljene tako, da prihaja nanje tudi prostor za skico orodja. Iz skice je mogoče posneti vse glavne mere orodja, ki rabijo za vnaprejšnjo nastavitve orodja in njegovo ostrenje. Kartica sestoji iz osnovne in dopolnilne kartice.

V dopolnilni kartici navedemo vnaprejšnjo nastavno dolžino orodja, nastavno mero in različne druge mere, ki se — kakor smo že povedali — menjavajo po ostrenju, podatke o velikosti stebra ipd.

To je le nekaj skopih podatkov, kakšne osnovne podatke potrebujemo, ko se lotevamo optimiziranja delovnih postopkov. To je po navadi dolgotrajno delo, ki je združeno s pogljobnim znanjem o materialih, orodjih, strojih in tehnoloških procesih. Strojna obdelava podatkov je dandanes potrebna in jo uvajajo že skoraj vsa večja podjetja. V ta namen si postavljajo lastne računске centre. Druga manjša pa uporabljajo skupne — komercialne računské centre ali univerzitetne oziroma vladne centre. V obeh primerih pa je potrebno imeti število strokovnjakov, ki so sposobni za delo na različnih področjih, kjer lahko uporabljamo računalnike.

LITERATURA

- [1] Berichte über das 13. Werkzeugmaschinen-Kolloquium, Industrie-Anzeiger Nr. 75 u. 76, Sept. 1968.
- [2] P. Leskovar: Nekaj značilnosti pri preiskavah aluminijevih zlitin z orodji iz hitroreznega jekla. SV 1969-4/5.
- [3] B. Hirsch: Bestimmung optimaler Schnittbedingungen bei der maschinellen Programmierung von NC-Drehmaschinen mit EXAPT 2. Industrie-Anzeiger, 1968 Nr. 24.
- [4] Werkzeugmaschinen wirtschaftlich programmiert. Verein zur Förderung des EXAPT-Programmiersystems e. V., Aachen.

Avtorjev naslov: mag. ing. Polde Leskovar, docent na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani