

UDK 621.96.02:681.3.06

Avtomatizirano konstruiranje preoblikovalnih orodij za striženje pločevine

SAVKO PLAZAR — ANTON PLAZAR — PETER LEŠ

Namen prispevka je predstaviti računalniški sistem za avtomatizirano konstruiranje preoblikovalnih orodij za striženje pločevine, in to od zasnove do tehnološke konstrukcijske dokumentacije. Računalnik naj bi torej znal, glede na poljubno izbran izdelek, konstruirati preoblikovalno orodje za potrebe industrijske prakse in izdelati delavniške risbe za posamezne funkcionalne dele orodja. S tem se bo bistveno skrajšal čas, ki je potreben za izdelavo tehnologije in konstrukcije strižnega orodja, bo pa še vedno odvisen od velikosti baze tehnoloških podatkov in geometrijskih podatkov standardnih elementov.

0 UVOD

Racionalizacija je nujen proces v vsaki proizvodni delovni organizaciji. Pred uvedbo računalniške obdelave so si prizadevali izboljšati proizvodni proces s konvencionalnimi mehansko-tehničnimi sredstvi, kakor tudi z organizacijskimi metodami. Z razvojem programske in aparaturne računalniške opreme se je pojavila možnost hitrega in natančnega vrednotenja velike količine informacij v več različicah, kar vodi k razbremenitvi delavcev rutinskega dela in jim omogoča bistveno večjo prilagodljivost in informacijsko pripravljenost.

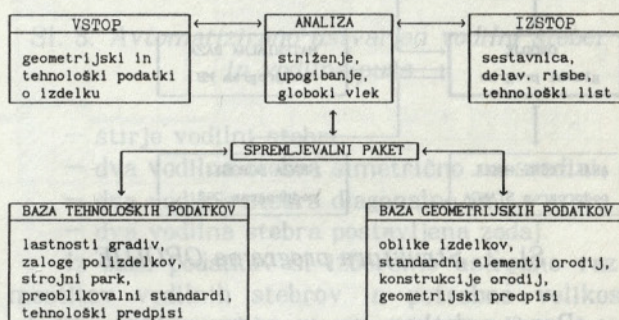
1 ZGRADBA SISTEMA

Pri razvoju strukture računalniškega sistema za konstruiranje preoblikovalnih orodij smo se v osnovi odločili za naslednje smernice:

- uporabiti čim več standardnih programskih orodij;
- modularna gradnja naj omogoča stopenjsko pripravo in preverjanje programov ter preproste poznejše dodelave in spremembe;
- preprostejša uporaba sistema;
- vnos podatkov naj bo omejen samo na najnujnejše informacije, in to samo tiste, ki so neposredno odvisne od oblike izdelka, druge podatke je treba črpati iz baze zbranih podatkov;
- rezultat mora biti sestavnica in delavniške risbe v opisni in grafični obliki;
- model naj ima možnost povezave s programi za načrtovanje proizvodnje in izdelave.

Na podlagi omenjenih smernic smo izdelali model za avtomatizirano konstruiranje preoblikovalnih orodij, prikazan na sliki 1.

Pretok informacij teče v smeri od vstopa, kjer vnesemo v program osnovne tehnološke in geometrijske podatke o izdelku. Druge potrebne podatke izbere program avtomatsko iz baze tehnoloških in geometrijskih podatkov. V fazi analize

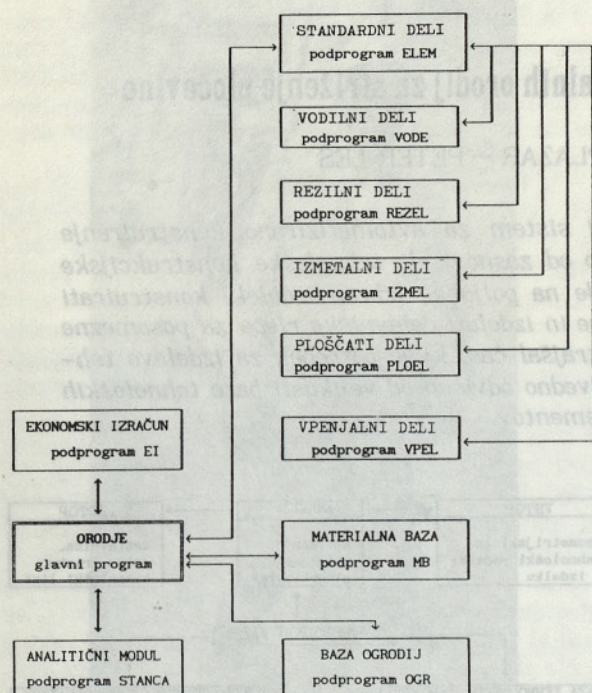


Sl. 1. Model za avtomatizirano konstruiranje preoblikovalnih orodij

izberemo ustrezen preoblikovalni postopek in ga ovrednotimo. Rezultat so delavniške risbe posameznih funkcionalnih delov, sestavnica in tehnološki list. Dobljene rezultate shranimo v bazo podatkov, kjer bodo pripravljeni za konstruiranje različic.

V prvi fazi smo se lotili razvoja osrednjega analitičnega dela za preračun in ovrednotenje potrebnih parametrov preoblikovalnih orodij za striženje pločevine. Pri tem smo upoštevali, da bomo nekatere programske segmente uporabili tudi pri analizi procesa upogibanja in globokega vlečenja. Razvoj smo končali na takšni stopnji, na kateri je mogoče dobiti v opisni obliki vse informacije o geometrijski obliki funkcionalnih delov strižnega orodja, ki so neposredno ali posredno odvisni od oblike izdelka. V naslednji fazi smo posvetili posebno pozornost razvoju lastne podatkovne baze in njene povezave z osrednjim analitičnim delom. Oblikovali smo jo tako, da je mogoča povezava z drugimi tehnološkimi bazami, in da bo uporabna pri nadaljnjem razvoju sistema avtomatiziranega konstruiranja preoblikovalnih orodij. Shemo glavnega programa in povezavo posameznih modulov prikazuje slika 2.

Glavni program ponuja uporabniku možnost izbire želene aktivnosti in interaktivno komunicira z uporabnikom.



Sl. 2. Struktura programa ORODJE

Baze podatkov so v programskem paketu ORODJE narejene na podlagi standardnih elementov in gradiv. Vsi programi za ažuriranje baz podatkov so sestavljeni enako in omogočajo pregled baze podatkov, izbiro podatkov in njihov izpis, kakor tudi zapisovanje novih podatkov v bazo in njeno širjenje. Vse operacije se izvajajo z uporabo zaslonских mask.

Izbiri geometrijskih podatkov za posamezne standardne dele (rezilne, vodilne, vpenjalne, izmetalne in ploščate) iz baze zbranih podatkov izvedemo s podprogramom STANDARDNI ELEMENTI. Baza podatkov vodilnih delov omogoča izbiro različnih tipov vodilnih stebrov, vgradnih in prilepljenih vodilnih puš ter krogličnih vodil. Baza podatkov rezilnih delov obsega valjne in prizmatične rezilne pestiče z valjno ali stožčasto glavo, stopničaste rezilne pestiče, pestiče z vgrajenim odlepnikom ter rezilne puše. Baza podatkov izmetalnih delov vsebuje valjna izmetala s stožčasto ali valjno glavo, stopničasta in cevna izmetala. Iz baze podatkov ploščatih elementov lahko izbiramo osnovne, vodilne, rezilne, naležne, vpenjalne, vmesne in čepne plošče ter vodilne letve. V bazi vpenjalnih delov pa najdemo vpenjalne čepe, spojnike, vilice, obročne in nosilne vijake, čepe ter kavlje.

Podprogram MATERIALNA BAZA omogoča sprotno vnašanje podatkov o gradivih preoblikovalnih orodij in gradivih, ki jih preoblikujemo s preoblikovalnimi orodji. Gradiva izbiramo po izvoru, nazivu, zaporedni številki, natezni trdnosti, trdoti ali uporabnosti.

BAZA OGRODIJ omogoča izbiro standardnih ogrodij za preoblikovalna orodja. Ogrodje izbiramo glede na število in razmestitev vodilnih stebrov in glede na velikost delovne površine. Računalnik izpiše na zaslonu nekaj kriterijev, ki olajšajo izbiro ogrodij. Izbiramo lahko samo z vodilnimi stebri vodena rezilna orodja ali kombinirana rezilna orodja, vodena z vodilno ploščo in vodilnimi stebri.

Podprogram STANCA ovrednoti proces striženja na podlagi vnešenih podatkov o izdelku. Geometrijske in tehnološke podatke o izdelku lahko vnašamo interaktivno z zaslonско masko ali s podatkovno datoteko. Izdelek moramo razdeliti na posamezne obrise, pri čemer razlikujemo ravne in krožne oblike ter zunanje in notranje obrise. Na podlagi tega računalnik sam ovrednoti, kaj je izdelek in kaj odpad ter izračuna obseg in težišče izdelka. V nadaljevanju preračuna izvede izračun strižne sile, preoblikovalnega dela in določi obliko vstopnega gradiva, podajanje traku in izkoristek. Računalnik prav tako avtomatizirano dimenzionira rezilne pestiče, vodilno, rezilno in vpenjalno ploščo ter nadzira pestiče na uklon.

Pri projektiranju tehnoloških procesov lahko v tehniki striženja predpostavimo različice. Izmed njih moramo izbrati tisto, ki ima najboljšo tehnično rešitev in bo dala najboljše gospodarne rezultate. Pri tem nam je v pomoč program EKONOMSKI IZRAČUN. Analiza gospodarnosti je osnovno merilo za razvrstitev izdelkov po traku in izbiro enkratnega ali večkratnega strižnega orodja.

Centralni analitični del in baze podatkov so izdelane v programskem jeziku FORTRAN in vgrajene v sistem VAX.

2 RAČUNALNIŠKO KONSTRUIRANJE STRIŽNIH ORODIJ

Računalniško konstruiranje in izdelavo delavniških risb bistvenih delov strižnih orodij ter sestavnic smo izvedli z uporabo grafičnega paketa DIAD-2D (The Distributed Interactive Automated Drafting System). To je program za računalniško dvodimenzionalno risanje in je sestavni del CAD/CAM programskega sistema CAD Centra iz Cambridge-a, ki omogoča še tridimenzionalno modeliranje, površinsko modeliranje, številsko krmiljeno programiranje, načrtovanje proizvodnje in pripravo podatkov za matematično analizo (npr. z metodo končnih elementov).

Poleg interaktivnega dvodimenzionalnega risanja omogoča tudi parametrično programiranje (Text Macro Programming — TMP). To pomeni, da lahko z enim ukazom opravimo več DIAD-ovih programskih ukazov. TMP omogoča uporabnikom ogromen prihranek časa pri snovanju in konstruiranju risb

ali ponavljajočih se delov risb. Ker so lahko parametri makroelementov tudi spremenljivke, ki jih definiramo pred pričetkom konstruiranja, lahko tako z enim makroelementom definiramo cel spekter podobnih izdelkov, npr. vodilnih stebrov, puš ali preoblikovalnih orodij.

Glede na stopnjo avtomatiziranosti smo razdelili računalniško konstruiranje na tri stopnje, in sicer:

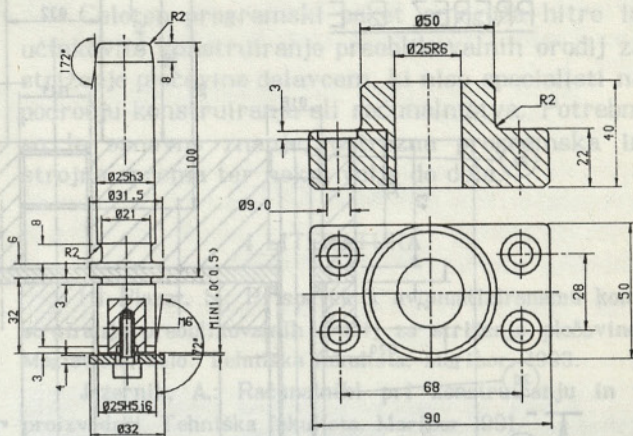
- neavtomatizirano,
- polavtomatizirano in
- popolnoma avtomatizirano.

Z večanjem stopnje avtomatiziranosti se zmanjšuje univerzalnost računalniškega sistema, omejuje spekter oblik izdelkov, obenem zmanjša tudi čas, ki je potreben za konstruiranje orodja. V odvisnosti od omenjenih meril si izberemo način konstruiranja. V praksi se velikokrat vsi trije načini konstruiranja med seboj prepletajo.

Pri neavtomatiziranem računalniškem konstruiranju oblikuje konstrukter risbo preoblikovalnega orodja na grafičnem zaslonu z uporabo osnovnih grafičnih elementov (točka, črta, krog, profil itn.). Omenjeni način pomeni prvo fazo uvajanja sistem CAD v proces konstruiranja, pri katerem konstrukter zamenja risalno desko z grafično delovno postajo. Konstrukter uporablja novo orodje, medtem ko čisto konstruktorsko delo in odločitve o konstrukciji ostanejo prvenstvo človeka. Omenjeni način konstruiranja ne omogoča bistvene avtomatizacije.

Pri polavtomatiziranem načinu računalniškega konstruiranja sestavlja konstrukter risbo strižnega orodja iz standardnih delov, ki so na voljo v bazi podatkov. Za vsak posamezen standardni del moramo imeti pripravljen ustrezeni makroelement, ki omogoča risanje dimenzijskih različic. To pomeni, da konstrukter pripravi ustrezne geometrijske podatke in jih sporoča makroelementu, sledi avtomatizirano nastajanje želenega dela na izbranem mestu. Makroprogram omogoča risanje standardnih delov kot sestavnih delov preoblikovalnega orodja ali kot delavniške risbe (sl. 3). Vse potrebne podatke dobi konstrukter v bazi izbranih podatkov standardnih delov, od koder si izbere ustreznega po velikosti in obliki. Tako lahko preprosto in hitro sestavlja na primer ogrodje orodja, ki ga v naslednji fazi interaktivno dopolni z nestandardnimi deli, ki niso v bazi podatkov ali za njih nimamo ustreznega makroelementa.

Z namenom, da bi še povečali produktivnost in hitrost konstruiranja, smo združili ustrezne vodilne dele in osnovno ter čepno ploščo v standardno ogrodje orodja. Pri tem smo upoštevali štiri osnovne načine razmestitve vodilnih stebrov, in sicer:



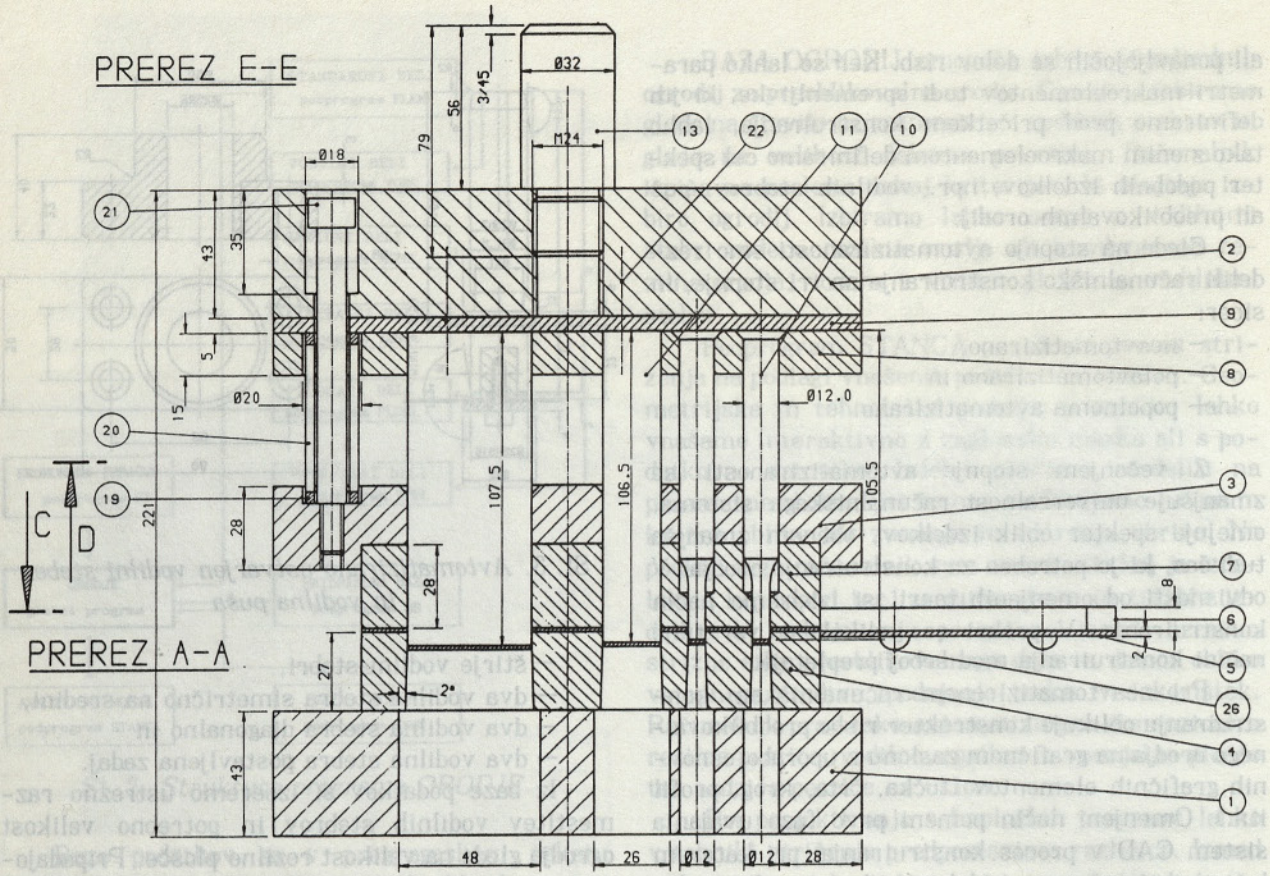
Sl. 3. Avtomatizirano ustvarjen vodilni steber
in vodilna puša

- štirje vodilni stebri,
- dva vodilna stebra simetrično na sredini,
- dva vodilna stebra diagonalno in
- dva vodilna stebra postavljena zadaj.

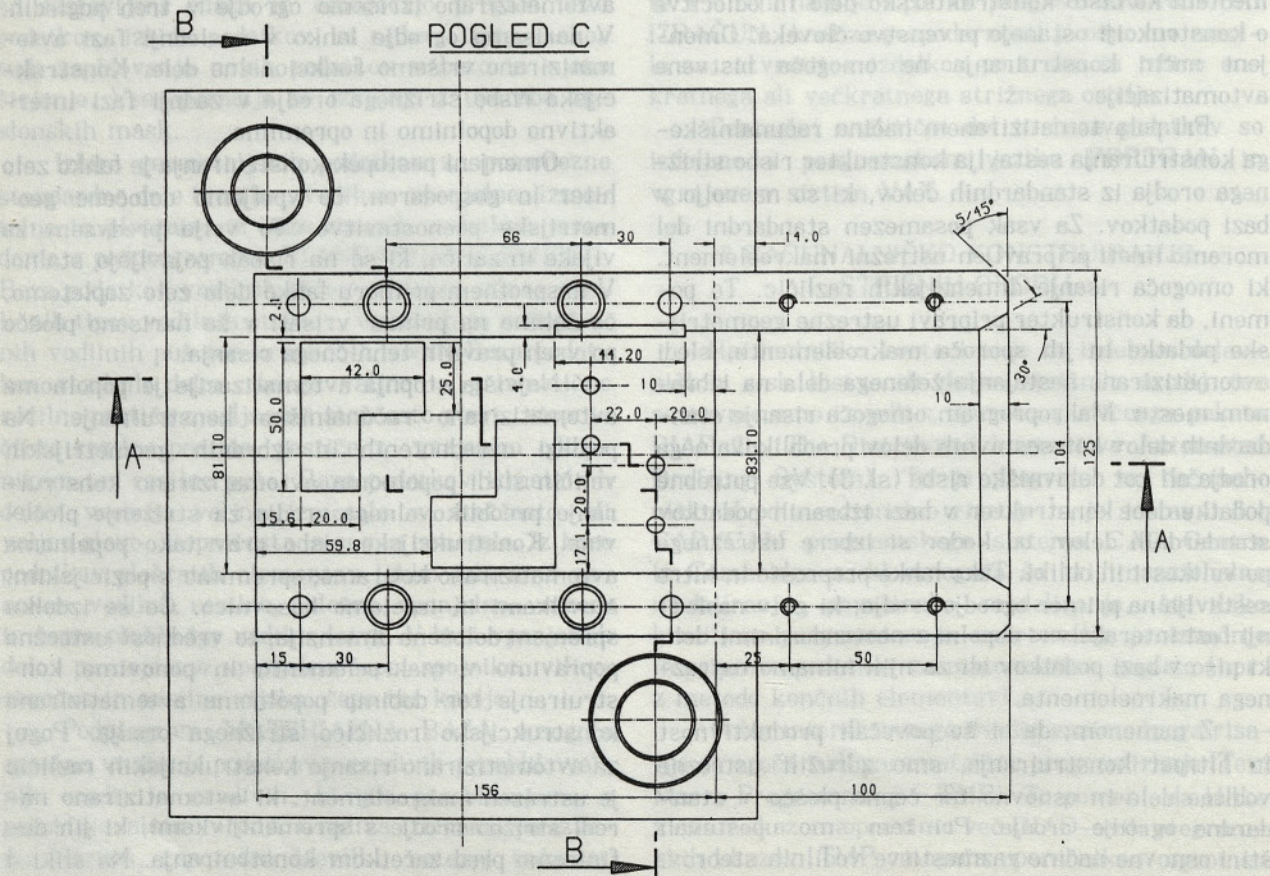
Iz baze podatkov si izberemo ustrezno razmestitev vodilnih stebrov in potrebno velikost ogrodja glede na velikost rezilne plošče. Pripadajoče geometrijske podatke prenesemo v grafični paket, kjer z uporabo makroelementa popolnoma avtomatizirano izrišemo ogrodje v treh pogledih. V narisano ogrodje lahko v naslednji fazi avtomatizirano vrišemo funkcionalne dele. Konstrukcijsko risbo strižnega orodja v zadnji fazi interaktivno dopolnimo in opremimo.

Omenjeni postopek konstruiranja je lahko zelo hiter in gospodaren, če vpeljemo določene geometrijske poenostavitve. To velja predvsem za vijake in zatiče, ki se na risbah pojavljajo stalno. V nasprotnem primeru lahko delo zelo zapletemo, če želimo na primer vrisati v že narisano ploščo po vseh pravilih tehničnega risanja.

Najvišja stopnja avtomatizacije je popolnoma avtomatizirano računalniško konstruiranje. Na podlagi ovrednotenih in izbranih geometrijskih veličin sledi popolnoma avtomatizirano konstruiranje preoblikovalnega orodja za striženje pločevine. Konstrukcijsko risbo prav tako popolnoma avtomatizirano kotiramo, opremimo s pozicijskimi številkami in izdelamo kosovnico. Če se izdelku spremeni določena dimenzija, to vrednost ustrezno popravimo v makroelementu in ponovimo konstruiranje ter dobimo popolnoma avtomatizirano konstrukcijsko različico strižnega orodja. Pogoji za avtomatizirano risanje konstrukcijskih različic je ustrezen makroelement, ki avtomatizirano naredi strižno orodje s spremenljivkami, ki jih definiramo pred začetkom konstruiranja. Na sliki 4 je prikazan prerez avtomatizirano konstruiranega



Sl. 4. Detajl iz sestavnice – prerez avtomatizirano konstruiranega strižnega orodja



Sl. 5. Detajl iz sestavnice – tloris avtomatizirano konstruiranega strižnega orodja

strižnega orodja, slika 5 prikazuje tloris orodja, popolnoma avtomatizirano narisana sestavnica orodja pa je prikazana v literaturi [1].

Omenjeni način konstruiranja je izredno hiter, močno pa se je zmanjšala univerzalna uporabnost posameznih makroelementov. Za vsak tip izdelkov potrebujemo poseben makroelement. Udobnost pri konstruiranju je torej odvisna od velikosti baze podatkov in števila sestavljenih makroelementov.

3 SKLEP

Računalniško konstruiranje preoblikovalnih orodij za striženje pločevine ima namen avtomatizirati in racionalizirati delo v konstrukciji. S programskim paketom ORODJE je omogočeno preprosto in hitro ter zanesljivo ovrednotenje vseh bistvenih sestavnih delov strižnega orodja in tehnoloških parametrov. S tem razbremenimo konstrukterja zamudnega in mučnega računanja.

Baza tehnoloških in geometrijskih podatkov, ki je sestavni del programskega paketa, omogoča izbiro tehnoloških parametrov, potrebnih za ovrednotenje procesa striženja in standardnih delov strižnih orodij.

Sistem DIAD-2D omogoča z uporabo makroelementov preprosto in hitro konstruiranje strižnih orodij, izdelavo sestavnih in delavniških risb ter kosovnic.

Celoten programski paket omogoča hitro in učinkovito konstruiranje preoblikovalnih orodij za striženje pločevine delavcem, ki niso specialisti na področju konstruiranja ali računalništva. Potrebni so le osnovno znanje, ustrezna programska in strojna oprema ter nekaj volje do dela.

4 LITERATURA

[1] Plazar, S.: Prispevek k avtomatiziranemu konstruiranju preoblikovalnih orodij za striženje pločevine. Magistrsko delo. Tehniška fakulteta, Maribor, 1993.

Jezernik, A.: Računalniki pri konstruiranju in v proizvodnji. Tehniška fakulteta, Maribor 1991.

Naslovi avtorjev: mag. Slavko Plazar, dipl. inž. SKSMŠ Maribor, Smetanova 18 62000 Maribor,

Anton Plazar, dipl. inž. INKOS d.o.o. Krmelj 68296 Krmelj,

prof. dr. Peter Leš, dipl. inž. Tehniška fakulteta Univerze v Mariboru Smetanova 17 62000 Maribor

Prejeto: 1.9.1994
Sprejeto: 28.9.1994

STROKOVNA LITERATURA

IZ REVIJ

IZ DOMAČIH REVIJ

Kovine, zlitine tehnologije, Jesenice, Ravne, Štore 1994, 1–2

Kosec, L.: Kompoziti

Marinček, M.: Temeljne mehanske lastnosti konstrukcijskih materialov

Vodopivec, F.: Jeklo po letu 2000

Vižintin, J. – Tomšič E. – Uranc, F. – Grešovnik,

F.–Šegel, J.: Primerjalno preizkušanje obrabne obstojnosti orodnih jekel

Obzornik za matematiko in fiziko, Ljubljana

1994, 4

Lokar, M.: Dopolnilno izobraževanje

Organizacija in kadri, Kranj

1994, 8

Warnecke, H.J.–Hüser, M.: Lean Production – kritična ocena

Varilna tehnika, Ljubljana

1994, 1–2

Štular, P.: Kritični uvod v navodila »IIW Guidance on Assessment of Fitness for Purpose of Welded Structures«

Rak, I.: Ocena in preprečevanje nastopa nenadnih popustitev zvarnih spojev na konstrukcijah s pomočjo mehanike loma oz. lomne žilavosti

IZ TUJIH REVIJ

Elektrotehnika, Zagreb

1994, 1–2

Gašpar, L.: Konstrukcija tiskanih ploč u procesu razvoja sklopovske opreme

Strojarstvo, Zagreb

1994, 1–2

Kancir, B.: Analiza termodinamičke valjanosti mlaznog ejektora sa sekundarnom ekspanzijom

Marunič, G.: Naprezanje ravnog zuba čelnika s unutrašnjim ozubljenjem, 1. dio

Revue Generale des Chemins de Fer, Paris

1994, 6–7

Pradayrol, J.-P.–Arduin, J.-P.: Evaluation économique d'un projet de ligne a grande vitesse

io Management, Zürich

1994, 9

Borgeaud, P.: Die Unternehmung Schweiz in Europa

1994, 10

Kamata, E.S.: Weiterbildung als Auslöser von Innovationsimpulsen für die Praxis

Eggimann, F.: Japanische Unternehmen auf dem Weg in die Zukunft

1994, 11

Peyer, B.: Berührungängste zwischen Industrie und Hochschule

IDR — Industrie Diamanten Rundschau, Willich

1994, 3

Warnecke, G.–Wimmer, J.: Abtrag und Verschleiß beim Tiefschleifen von Hochleistungskeramik

Weis, G.: Neue Anlage zum Hartlöten von monokristallinem Diamant

Siemens Standpunkt, Berlin, München

1994, 5

von Theimer, S.: Werkzeug der Phantasie von Gajewski, W.: Kraftwerkmodelle in Labor und Computer