

UDK 621.753.4

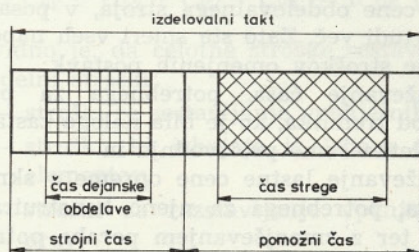
Prednosti uporabe sestavljenih vpenjalnih naprav

MIRKO SOKOVIĆ

1. SPLOŠNO O POMENU VPENJALNIH NAPRAV

V tehnologiji obdelave z odrezavanjem je čutiti nenehno prizadevanje za zniževanje stroškov obdelave, pri tem pa je treba povečati storilnost in izboljšati natančnost obdelave. Sedanja tehnološka raven je dosežena predvsem po zaslugi stalnega razvoja na področju rezalnih materialov, ki omogočajo delo z večjimi hitrostmi rezanja, ter razvoja sodobnih obdelovalnih strojev in opreme. Vendar je pri tem treba poudariti, da je natančnost obdelave odvisna od celotnega sistema stroj-orodje-vpenjalna naprava-obdelovanec, storilnost pa predvsem od oblike in stopnje organiziranosti izdelovalnega postopka.

Če analiziramo izdelovalni takt za poljubni obdelovanec, lahko ugotovimo, da je ob strojнем času (času dejanske obdelave) zelo pomemben pomožni čas oz. čas strege (sl. 1). V preteklosti temu času niso posvečali dovolj pozornosti. Vsi napori za skrajšanje izdelovalnega časa so bili usmerjeni predvsem v iskanje možnosti za obdelavo pri večjih hitrostih in podajanjih oz. v krajšem strojнем času. Različne analize v novejšem času [1] pa so pokazale, da znaša dejanski čas obdelave v povprečju le 20 do 25 % od celotnega izdelovalnega časa, včasih celo manj. Okoli 60 % časa, včasih tudi več, se porabi za tako imenovane strežne funkcije: urejanje, dodajanje in odzemanje obdelovancev, vključno s pozicioniranjem in vpenjanjem obdelovanca v vpenjalno napravo.



Sl. 1. Shematični prikaz strukture izdelovalnega časa

Čas, ko stroj stoji neizkoriščen, seveda povišuje ceno izdelka. Ta čas je predvsem pri srednji in maloserijski izdelavi razmeroma velik in ga je treba zmanjševati. Zato morajo biti vsi naši napori za povečanje storilnosti usmerjeni predvsem k zniževanju pomožnih, pripravljalnih in dodatnih časov. Ti časi so v večini primerov odvisni prav od načina strege ter časa, potrebnega za vpenjanje. Zaradi tega je treba pri obdelavi preprečiti večkratno prepenjanje obdelovanca in uporabljati čimbolj prilagojene vpenjalne naprave.

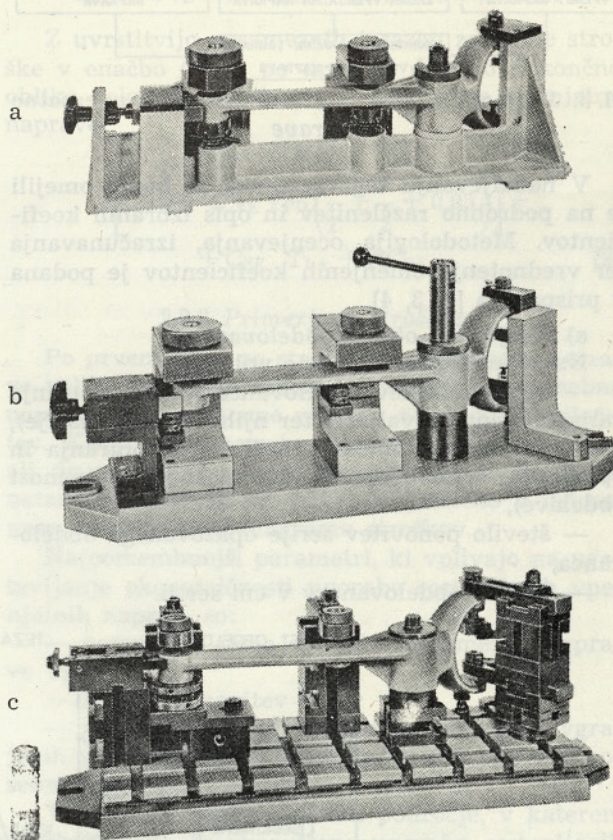
1.1 Oblike vpenjalnih naprav

Vsem zahtevam, ki se pojavljajo pri vpenjanju, lahko zadostimo z uporabo ene izmed treh možnih oblik vpenjalnih naprav:

- standardne vpenjalne naprave, ki jih sestavljamo iz posameznih standardnih in tipiziranih elementov (liti okrovi, vzvodi, ročice itd.),
- posebne vpenjalne naprave in
- sestavljene vpenjalne naprave po načelu sistema standardnih sestavnih enot in elementov.

Posamezne skupine naprav so označene z določenimi posebnostmi. Nekatere izmed njih bodo razvidne iz primera na sliki 2, ki za isti obdelovanec podaja tri različice vpenjalne naprave za vrtanje lukenj. Izbrani obdelovanec je ročica, v katero je treba izvrtati več lukenj, ki so v natančno določeni medsebojni razdalji [2].

Za katero od prikazanih različic vpenjalne naprave se bomo odločili, lahko ugotovimo na podlagi podrobne tehnično-ekonomske analize.



Sl. 2. Različne oblike vpenjalne naprave za vrtanje lukenj [2]

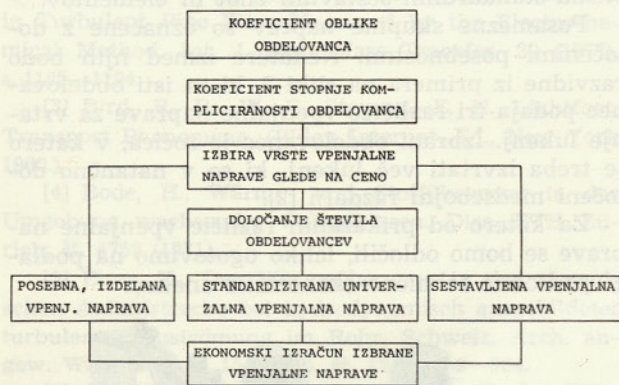
- a) posebna naprava
- b) standardna naprava
- c) sestavljena naprava

2. ANALIZA EKONOMIČNOSTI VPENJALNIH NAPRAV

2.1 Izbira ustrezne oblike vpenjalne naprave

Preden se odločimo za uporabo ene ali druge oblike vpenjalne naprave, moramo najprej izbrati merila za ustrezne tehnično ekonomske analize, potem pa analizirati vplive posameznih veličin. Ena izmed številnih možnih različic je podana na sliki 3. Iz shematičnega prikaza je razvidno, da smo za osnovo pri izbiri ustrezne oblike vpenjalne naprave vzeli v naši analizi dva faktorja:

- koeficient oblike in
- koeficient stopnje kompliciranosti obdelovanja.



Sl. 3. Shematični prikaz izbire ustrezne vpenjalne naprave

V nadaljevanju tega sestavka se bomo omejili le na podrobno razčlenitev in opis izbranih koeficientov. Metodologija ocenjevanja, izračunavanja ter vrednotenja omenjenih koeficientov je podana v prispevkih [2, 3, 4].

a) Koeficient oblike obdelovanja

Na ta koeficient bistveno vplivajo:

- oblika ploskev obdelovanja (plane, notranje valjaste, zunanje valjaste ter njihove kombinacije),
- parametri obdelave (način pozicioniranja in vpenjanja, vrsta obdelave, kakovost in natančnost obdelave),
- število ponovitev serije opazovanega obdelovanja,
- število obdelovancev v eni seriji.

b) Koeficient stopnje kompliciranosti obdelovanja

Tudi ta koeficient ni enostransko določljiv, ker nanj vplivajo:

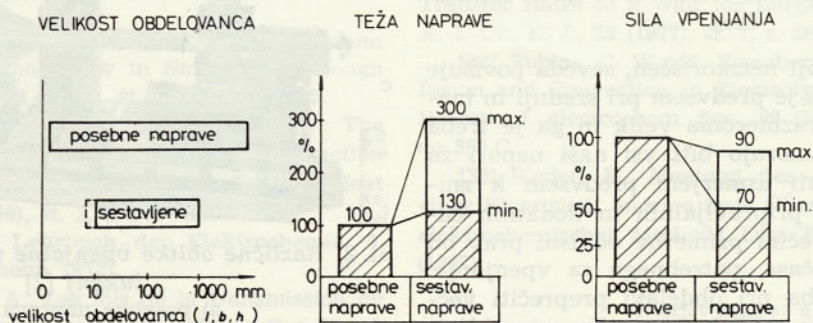
- velikost obdelovanca (prostornina obdelovanja),
- oblika, lega ter druge posebnosti naležne ravnine obdelovanja,
- oblika vodilne in oporne ravnine obdelovanja,
- način vpenjanja obdelovanja,
- način vodenja orodij ter njihova menjava pri obdelavi,
- način merjenja in kontrola obdelane površine,
- velikost dopustnih odstopkov na obdelovancu.

Iz podane razčlenitve je razvidno, kako številni so parametri, ki vplivajo na oba koeficienta. Pri izbiri najbolj ustrezne vpenjalne naprave moramo najprej primerjati tehnične značilnosti vseh možnih naprav, (na sliki 4 je za primer podana primerjava nekaterih tehničnih značilnosti za sestavljene in posebne vpenjalne naprave). Šele potem se lotimo podrobnega ekonomskega izračuna stroškov za posamezne naprave.

2.2 Stroški za posamezne oblike vpenjalnih naprav

Preden preidemo na ekonomsko primerjavo med posameznimi oblikami vpenjalnih naprav, bi kazalo opozoriti na naslednje: čas, potreben za projektiranje tehnološke opreme, ki zajema tudi posebne vpenjalne naprave pri posamični ali maloserijski obdelavi, lahko doseže od 50 do 70 % ali celo več od celotnega časa, potrebnega za pripravo proizvodnje, cena te opreme pa dosega vrednosti do 20 % od cene obdelovalnega stroja, v posameznih primerih tudi več. Zato sta smeri vseh naporov za zniževanje stroškov omenjenih postavk:

- zniževanje časa, potrebnega za pripravo opreme, od trenutka, ko je bila naloga zastavljena, pa do začetka same proizvodnje in
- zniževanje lastne cene opreme s skrajševanjem časa, potrebnega za njeno konstruiranje in izdelavo, ter z zmanjševanjem porabe potrebnega materiala.



Sl. 4. Primerjava tehničnih karakteristik za sestavljene in posebne vpenjalne naprave [4]

Iz podanega je razvidno, da pomeni izbira tehnološke opreme pomembno postavko, ki neposredno vpliva na oblikovanje stroškov izdelave, s tem pa tudi na končno ceno izdelka.

Skušali bomo razčleniti ter med seboj primerjati stroške, ki se pojavljajo pri gradnji posebne (specialne) ter sestavljene vpenjalne naprave [4].

2.2.1 Posebne vpenjalne naprave

Pri obdelavi nekega obdelovanca se pokaže, da potrebujemo več različnih vpenjalnih naprav. Celotni stroški za vse posebej zgrajene naprave so potem

$$C_{PN} = N (C'_{NA} + C'_{SK}) \quad (RE) \quad (1)$$

pri čemer pomenijo:

C_{PN} — celotne stroške za vse vpenjalne naprave,

N — število potrebnih različnih vpenjalnih naprav,

C'_{NA} — nabavne stroške za eno vpenjalno napravo,

C'_{SK} — stroške skladiščenja za eno vpenjalno napravo,

RE — računsko enoto (npr. din).

V stroških skladiščenja so obseženi delni stroški za uporabo skladiščnega prostora ter delni stroški za vzdrževanje naprav. Celotni stroški skladiščenja so torej prenosorazmerni številu uskladiščenih naprav.

2.2.2 Sestavljene vpenjalne naprave

Stroški, ki se pojavljajo pri uporabi sestavljenih vpenjalnih naprav, so

$$C_{SN} = C_{SE} + C_{AS} + C_{RZ} + C_{SK} + \Delta C_{DS} \quad (RE) \quad (2)$$

Razvidno je, da celotne stroške sestavljajo naslednji delni stroški:

C_{SE} — stroški za sestavljanje vpenjalnih naprav,

C_{AS} — stroški, ki izhajajo iz izbora sestavnih elementov,

C_{RZ} — stroški za razstavljanje vpenjalnih naprav,

C_{SK} — stroški za skladiščenje in vzdrževanje sistema sestavnih elementov,

ΔC_{DS} — dodatni stroški za obdelovanec.

Stroški za sestavljanje vpenjalnih naprav C_{SE} so odvisni od stroškov sestavljanja za eno napravo ter od števila sestavljenih naprav

$$C_{SE} = N_2 C'_{SE} \quad (\text{din}) \quad \text{ali} \quad (RE) \quad (3)$$

Število vseh sestavljenih naprav N_2 je vsota števila na novo sestavljenih naprav N ter števila ponovno sestavljenih naprav N_{PS}

$$N_2 = N + N_{PS} \quad (4)$$

kjer je

$$N_{PS} = Y N \quad (5)$$

Y — relativno število ponovitev (sestavljenih naprav).

Stroške izbora sestavljenih elementov lahko zapišemo v obliki

$$C_{AS} = C'_{VE} N_{VS} \left(\frac{1}{T} + \frac{P}{2} \right) T_{LA} \quad (6)$$

v kateri pomenijo:

C'_{VE} — vrednost vgrajenih sestavnih elementov v eni napravi,

N_{VS} — število vzporedno sestavljenih naprav,

T — predpisana doba trajanja (10 let),

P — predpisana obrestna stopnja,

T_{LA} — čas, ki ustreza letnemu odpisu osnovnih sredstev.

$$N_{VS} \approx (N + N_{PS}) \frac{T_{PD}}{T_{LA}} \quad (7)$$

T_{PD} — povprečna doba uporabe ene naprave.

Stroške razstavljanja lahko določimo na podlagi vrednosti vgrajenih elementov

$$C_{RZ} = C_{VE} \cdot 0,05 T_{LA} = C'_{VE} N_{VS} \cdot 0,05 T_{LA} \quad (8)$$

Z uvrstitvijo posameznih izrazov za delne stroške v enačbo (2) in po ureditvi dobimo dokončno obliko celotnih stroškov za sestavljene vpenjalne naprave

$$C_{SN} = N (1 + Y) \cdot \left[C'_{SE} + C'_{VE} T_{PD} \left(\frac{1}{T} + \frac{P}{2} + 0,05 \right) \right] + C_{SK} \cdot T_{LA} + \Delta C_{DS} \quad (9)$$

2.2.3 Primerjava stroškov

Po prvem vtisu so stroški za sestavljene naprave veliko bolj kompleksni od stroškov za posebne naprave. To pa ne sme vplivati na prehitro odločitve. Kdaj je ekonomsko upravičena uporaba ene ali druge oblike vpenjalne naprave, se da dokaj natančno ugotoviti oz. pokazati grafično v ustreznem primerjalnem diagramu stroškov.

Najpomembnejši parametri, ki vplivajo na ugotavljanje ekonomičnosti uporabe sestavljenih vpenjalnih naprav, so:

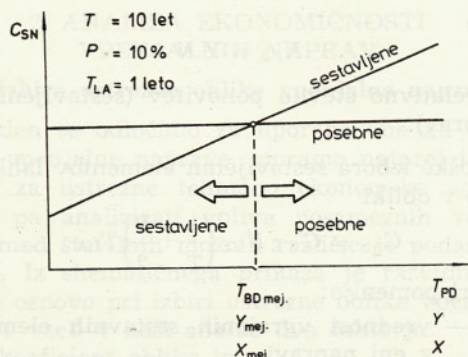
— povprečna doba uporabe posamezne naprave T_{PD} ,

— število ponovitev Y ter

— razmerje X med vrednostjo elementov, vgrajenih v sestavljene naprave in stroški izdelave posebne naprave.

Vendar, če želimo določiti področje, v katerem je ekonomsko še upravičena uporaba sestavljenih naprav, moramo izračunati mejne vrednosti, ki jih lahko zavzamejo parametri T_{PD} , Y ter X . Te lahko izračunamo iz pogoja o enakosti stroškov:

$$C_{PN} = C_{SN} \quad (10)$$



Sl. 5. Diagram ekonomičnosti uporabe sestavljenih vpenjalnih naprav

Grafično, v diagramu na sliki 5 [4], pomeni to točko, v kateri se funkcije stroškov za posamezni obliki naprav sekata. Z uvedbo relacij

$$C'_{NA} = \frac{C'_{VE}}{X} \quad (11)$$

$$C_{SK} = N C'_{SK} \quad (12)$$

ter določenih podatkov

$$\begin{aligned} T &= 10 \text{ let} \\ P &= 10 \% \\ T_{LA} &= 1 \text{ leto} \end{aligned}$$

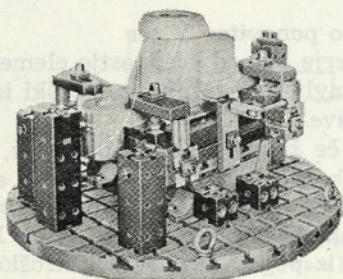
lahko končno zapišemo

$$\begin{aligned} X_{mejno} &= \frac{C'_{VE}}{C'_{NA}} = \\ &= \frac{C'_{VE}}{(1 + Y) \cdot (C'_{SE} + C'_{VE} T_{PD} \cdot 0,2) + \Delta C_{DS}/N} \quad (13) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_{mejno} &= \frac{C'_{VE}}{X(C'_{SE} + C'_{VE} T_{PD} \cdot 0,2)} - \\ &- \frac{\Delta C_{DS}}{N(C'_{SE} + C'_{VE} T_{PD} \cdot 0,2)} - 1 \quad (14) \end{aligned}$$

$$T_{PD \text{ mejno}} = \frac{1}{X(1 - Y) \cdot 0,2} - \frac{\Delta C_{DS}}{N C'_{VE} \cdot 0,2} - \frac{C'_{SE}}{C'_{VE} \cdot 0,2} \quad (15)$$

Na ta način izračunane mejne vrednosti definirajo stroške, ki razmejujejo posamezna področja ekonomske uporabe ene ali druge oblike vpenjalnih naprav.

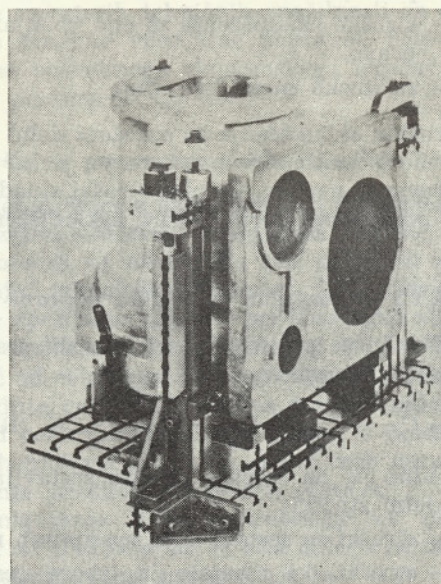


Sl. 6. Struženje nesimetričnih ulitkov [2]

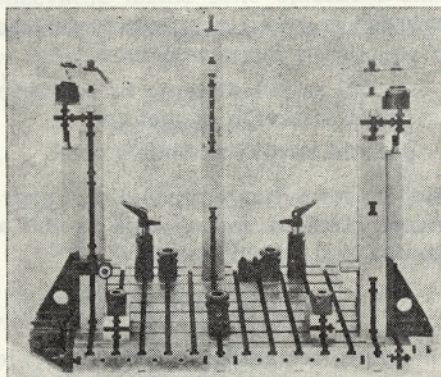
3. SESTAVLJENE VPENJALNE NAPRAVE

Izraz sestavljene vpenjalne naprave — ali kratko sestavljenke [5] (*universal'no sbornye prisposoblenija USP, Baukastenvorrichtung, Wharton Universal Jig and Fixture System* [6]) — uporabljamo v primeru, ko govorimo o vpenjalnih napravah, ki so zasnovane po načelu sestavljanja (komponiranja, agregatiranja) iz standardiziranih in tipiziranih elementov. Ti elementi so v ustreznih kompletih (garniturah). Tako zgrajene vpenjalne naprave lahko uporabljamo za različne oblike in dimenzije obdelovanca pri skoraj vseh postopkih obdelave z odrezavanjem:

- pri vrtanju (sl. 2 c),
- pri struženju nesimetričnih ulitkov (sl. 6),
- pri frezanju blokastih obdelovancev (sl. 7) ali več enakih obdelovancev pri enkratnem vpetju (sl. 8),
- pri zunanjem posnemanju,
- pri ploskovnem brušenju,
- pri ostrenju orodja itd.



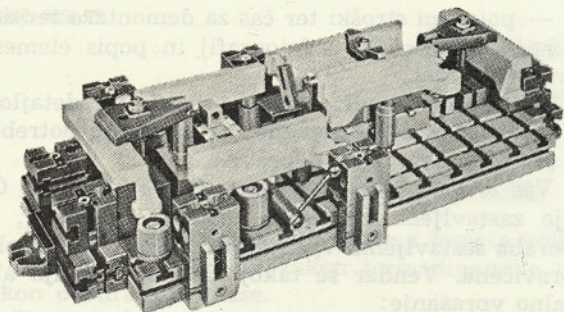
a



b

Sl. 7. Frezanje blokastih obdelovancev [7]

- a) primer vpenjanja okrova črpalke
- b) prikaz naprave brez obdelovanca



Sl. 8. Frezanje več enakih obdelovancev pri enkratnem vpetju [2]

		Velikost sistema		
		48	64	96
Razdalja med Tutori (mm)		48	64	96
Širina Tutora (mm)		10	14	16
Največje mere obdelovanca	dolžina (mm)	450	600	900
	širina (mm)	200	300	400
	višina (mm)	450	600	900

Sl. 9. Največja velikost obdelovanca za vpenjanje v sestavljenih vpenjalnih napravah [4]

V zadnjem času srečujemo sestavljene vpenjalne naprave v uporabi tudi pri varjenju in celo pri kontroli izdelkov.

Po nekaterih podatkih [2, 4] ima 80 % vseh obdelovancev, ki jih srečujemo v današnji strojni industriji, primerno obliko in velikost za vpenjanje v sestavljenih vpenjalnih napravah. Največja velikost ustreznega obdelovanca, glede na velikost gradilnih elementov sistema, je podana v razpredelnici na sliki 9 [4].

Dandanes poznajo v svetu več različnih sistemov sestavljenih enot in elementov.¹ Poglavitna skupna značilnost za vse sisteme je v tem, da je medsebojna zveza vgrajenih enot in elementov razstavljiva, kar omogoča hitro razstavljanje brez morebitnih poškodb, ter uporabo enakih elementov pri gradnji nadaljnjih naprav. Veliko število elementov ter raznolikost v obliki in dimenzijah omogočata sestavljanje več naprav hkrati. Omejili se bomo na sistem, ki ga je razvila vzhodnonemška tovarna VEB — *Vorrichtungsbau Hohenstein*, ker je ta pri nas že dalj časa v uporabi.

3.1 Področja uporabe sestavljenih vpenjalnih naprav

Kakor je razvidno že iz poprejšnjega poglavja, je področje uporabe sestavljenih naprav zelo široko. Po podatkih tovarn, ki so razvile posamezne

¹ Najbolj znani sistemi so:

— »Wharton« — *Universal Jig and Fixture System*.
— *Halder Vorrichtungssystem 70*,
— *Mauser Vorrichtungssystem VS 5000*,
— *Baukasten in Nutsystem* — *VEB Vorrichtungsbau Hohenstein*.

sisteme, so ti namenjeni za uporabo v posebnih primerih, kakor so:

— *Obdelava posameznih obdelovancev ter majhnih serij*. Te se praviloma ne ponavljajo in ima cena posebej izdelane vpenjalne naprave prevelik vpliv.

— *Razvoj in izdelava prototipov in vzorcev strojev in naprav*. Pri teh izdelava posebne vpenjalne naprave ekonomsko ni upravičena. Glede na to, da se zahtevata velika natančnost in kakovost obdelave, uporabljamo v večini primerov univerzalne vpenjalne naprave, kar podaljšuje čas obdelave ter terja visoko kvalificirano delovno silo. Uporaba sestavljenih naprav ob zahtevani natančnosti in kakovosti bistveno znižuje stroške za izdelavo prototipa ali vzorca.

— *Obdelava v preizkusnih serijah*, pri uvajanju novih izdelkov (ničelna serija). Glede na to, da so v tej fazi mogoče še različne spremembe na izdelkih, dokončna izdelava posebnih naprav ni priporočljiva. Uporaba sestavljenih naprav bistveno vpliva na skrajševanje časa, potrebnega za pripravo proizvodnje.

— *Razbremenitev ozkih grl v proizvodnji*. Zaradi neustreznosti, okvare ali motenega delovanja zaradi obrabe določenih vpenjalnih naprav, lahko pride v velikoserijski obdelavi do zastoj v proizvodnji. Z uvedbo sestavljenih vpenjalnih naprav, vsaj za čas popravila ali izdelave nove specialne naprave, lahko odpravimo omenjene zastoje in se izognemo podaljšanju dobavnih rokov.

— *Uvajanje in testiranje nove proizvodnje*. V primerih, ko uvajamo novo proizvodnjo ali pa želimo rekonstruirati obstoječo, ne moremo takoj narediti vseh posebnih vpenjalnih naprav. Uporaba hitro sestavljenih (komponiranih) naprav omogoča izvedbo zastavljenih nalog.

— *Obdelava večjih serij*. Čeravno je za velike serije ekonomsko upravičena izdelava specialnih naprav z veliko zmogljivostjo, se večkrat zgodi, da je zanje na voljo premalo časa. Uporaba sestavljenih naprav, opremljenih s pnevmatičnimi ali hidravličnimi enotami za hitro vpenjanje (skrajševanje pomožnih časov), pomeni ugodno rešitev.

3.2 Prednosti uporabe sestavljenih vpenjalnih naprav

Med številnimi prednostmi, ki jih ima univerzalni sistem sestavnih enot in elementov, bi omenili še naslednje:

— Stroški za konstruiranje naprave so majhni ali jih pa sploh ni.

— Stroški za izdelavo naprave se občutno zmanjšajo, ker je čas, potreben za sestavljanje (komponiranje) naprave zelo kratek, možnosti za uporabo elementov in enot v sistemu pa večstranske.

— Pri uporabi večjega števila sestavljenih naprav, ki so sestavljene iz elementov in enot, ka-

terih doba trajanja je 5 do 10 let, se občutno zmanjša poraba materiala za izdelavo naprav.

— Mogoča je hitra in preprosta izmenljivost posameznih delov, če se pokaže, da sestavljena naprava ne ustreza predpisanim zahtevam ali pa je prišlo do sprememb na obdelovancu.

— Če v samem procesu delovanja naprave pride do loma ali obrabe posameznega elementa, ga lahko hitro nadomestimo z novim (enakovrednim).

— Standardne vpenjalne naprave lahko dopolnujemo, da bi prihranili pri zmogljivostih, materialu in stroških.

— Mogoča je dopolnitev zmogljivosti posebnih obdelovalnih naprav za premostitev zastojev zaradi ozkega grla v proizvodnji.

— Pri strojih z veliko zmogljivostjo prihranimo čas, ker je zamenjava obdelovancev preprosta in hitra, ponavadi zunaj stroja.

— Delo do končnega stanja je v eni napravi brez poznejše obdelave in prepenjanja (vrtanje, grezenje, povrtavanje, rezanje navojev, freziranje itd.). Možna je obdelava zapletenih škatljastih obdelovancev in različnih okrovov na številsko krmljenih strojih. S tem se skrajšajo časi za pripravo dela, ker se obdelovanci lahko vpenjajo in izpenjajo v vpenjalno napravo zunaj delovnega območja stroja (uporaba vrtljive mize, izmenljivost palet).

— Vložena sredstva se hitro vračajo (3...4 leta), pri dolgi dobi trajanja večine elementov ter enot sistema (10 in več let).

Pri tem bi kazalo opozoriti tudi na pomanjkljivosti, ki jih ima ta sistem:

— Velike zahteve po natančnosti in kakovosti izdelave posameznih elementov kompleta in poraba kakovostnih in dragih jekel terjajo razmeroma velika začetna vlaganja.

— Precejšnja je teža sestavljene naprave.

— Zaradi večjega števila podsestavov se nujno zmanjšuje osnovna togost sestavljene naprave.

— Premajhne so možnosti za uporabo tipiziranih hitro delujočih naprav za vpenjanje. Ta pomanjkljivost pomeni osnovno smer za nadaljnji razvoj univerzalnega sistema sestavnih enot in elementov.

3.3 Možnosti izkoriščanja sistema sestavnih enot

Preden se dokončno odločimo za uporabo sestavljenih vpenjalnih naprav, moramo to odločitev utemeljiti s poglobljeno tehnično-ekonomsko analizo. Ta naj bi podala celovit pregled stroškov za nabavo in izkoriščanje sistema sestavnih enot. Zato naj bi zajela med drugimi tudi vplive posebnih faktorjev, ki so:

— letno odpisovanje amortizacije uporabljenih obdelovalnih naprav,

— skupni čas montaže za vse sestavljene obdelovalne naprave v enem letu naj ne presega izdelovalnih časov za izdelane naprave,

— možnosti in učinkovitost kontrole obdelovalnih naprav,

— potrebni stroški ter čas za demontažo ter dokumentacijo (izdelava fotografij in popis elementov v napravo),

— majhno število dodatno izdelanih detajlov, ki niso sestavni del sistema, so pa nujno potrebni za pravilno delovanje naprave.

Vse te vplive skušamo podrobno analizirati. Če dajo zastavljena vprašanja pritrdilni odgovor, je uporaba sestavljenih vpenjalnih naprav ekonomsko upravičena. Vendar se takoj za tem pojavlja aktualno vprašanje:

Kako organizirati optimalno izkoriščanje univerzalnega sistema sestavnih enot in elementov?

To je eno izmed najbolj pomembnih praktičnih vprašanj, zato odgovor nanj ni vedno preprost. Zaradi razmeroma velike nabavne cene kompleta elementov, je nakup sistema ekonomsko upravičen samo pri večkratni uporabi. Zato je ob upoštevanju vseh podanih ugotovitev sama oblika izkoriščanja sistema lahko organizirana na dva načina:

1. V večjih delovnih organizacijah z velikim izborom izdelkov se lahko organizira poseben oddelek (seveda, če je to rentabilno), ki bo skrbel za sestavljanje vpenjalnih naprav za potrebe delovne organizacije. Ta oddelek ima zbrano specializirano delovno silo, ki po risbah obdelovancev ali po samih izdelkih in predpisanem tehnološkem postopku sestavlja vpenjalne naprave, jih kontrolira (umerja) in demontira po končani uporabi.

2. Za potrebe manjših delovnih organizacij, v okviru kraja ali celo industrijskega področja, je ekonomsko bolj upravičena ustanovitev specializiranega montažnega centra za sestavljanje vpenjalnih naprav. Tak center je samostojna organizacija, ki po naročilu uporabnika pošilja sestavljene vpenjalne naprave.* Posamezni centri pokrivajo natančno določeno področje, pri sestavljanju naprav pa upoštevajo tudi stroške in zamudo časa za prevoz.

* Z delom takega centra, ki deluje v okviru same tovarne VEB *Vorrichtungsbau* v Hohensteinu (NDR), se je imel avtor priložnost pred leti osebno seznaniti.

LITERATURA

[1] Seljak, Z.: Avtomatizacija strege v industrijski proizvodnji, 5. seminar, LAKOS, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana 1979.

[2] Anwendungsrichtlinien für Vorrichtungen, Teil 1, VEB Vorrichtungsbau Hohenstein, 1970.

[3] Simmel, N.: Methoden der voranschauenden Nutzeffektberechnung von Vorrichtungen der spanenden Formung, Forschungsbericht, WTZ der VVB ASG, Magdeburg.

[4] Brüninghaus, G.; Pieperhoff, H. J.: Rationalisierung der Vorrichtungskonstruktion, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1979.

[5] Scharps, S.: Was ist ein Vorrichtungsbaukasten? Industrie-Anzeiger (1977) Nr. 11, S. 185...186.

[6] Šolaja, V.: Pomočni pribori, Mašinski fakultet, Beograd 1970.

[7] Prospekti tovarn: Erwin Halder, Maus, VEB Vorrichtungsbau Hohenstein.

Avtorjev naslov: Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
Mirko Soković, dipl. ing.,