

DK 061.4:621.9

Peta evropska razstava obdelovalnih strojev

FRANC GOLOGRANC

Razvoj na področju gradnje obdelovalnih strojev je dosegel v letih po drugi svetovni vojni izreden razmah, ki je bolj kakor kdaj koli prej v zgodovini tehnike spremenil lice in oblike obdelovalnih strojev. Pri prizadevanju industrijskih držav za dvig proizvodnje in povečanje produktivnosti je vloga tehnoloških strojev in naprav ter orodij izredno pomembna. Od natančnosti in storilnosti modernih obdelovalnih strojev ni odvisna samo kakovost izdelkov, od njih je danes v veliki meri odvisna produktivnost celotnega gospodarstva.

To spoznanje in pa ideja o evropski gospodarski skupnosti sta bila vodilna pri ustanovitvi evropskega komiteja za sodelovanje med industrijami obdelovalnih strojev leta 1950 v Bruslju, katerega članice so sedaj organizacije izdelovalcev obdelovalnih strojev naslednjih zahodnoevropskih držav: Zahodne Nemčije, Švice, Francije, Italije, Vel. Britanije, Belgije, Švedske, Nizozemske ter Avstrije. Komite je priredil doslej pet razstav, in sicer v Parizu (1951), Hannoveru (1952), Bruslju (1953), Milanu (1954) in Hannoveru (1957).



Sl. 1. Upravni paviljon razstave

Lansko peto razstavo, ki je bila po nekoliko daljšem presledku za razstavo v Milanu, lahko nedvomno označimo kot dosedaj največjo tovrstno razstavo na svetu. Po obsegu je znatno prekašala zadnjo ameriško razstavo obdelovalnih strojev v Chicagu 1955 ter tradicionalno razstavo »Olympia Show« v Londonu 1956. Razstava je prikazovala celotno zmogljivost zahodnoevropske industrije strojev za obdelavo in preoblikovanje kovin, izdelavo preciznih orodij, merilnih in preizkuševalnih naprav, varilnih aparatov in naprav za kaljenje, strojev za litje in zelo številnega pribora za te stroje.

Primerjava dosedanjih evropskih razstav od leta 1951 do 1957 kaže, da je bliskovit razvoj, ki je kot posledica zastoja zaradi druge svetovne vojne prinašal v začetku mnogo presenečenj — zlasti v Hannoveru leta 1952 — zamenjala posled bolj umerjena, stabilnejša razvojna doba, a obenem doba hude konkurence in težkih preizkušenj. Medtem ko je na prvih dveh evropskih razstavah, t. j. v Parizu in Hannoveru, zaradi velikih potreb po obnovi in modernizaciji strojnega parka v vseh panogah industrije, povpraševanje še presehalo ponudbe, je lanska razstava potekala že povsem v ozračju močne konkurence med številnimi evropskimi ponudniki. Poostritev konkurenčnega boja je bila lani mnogo očitnejša kakor v Milanu leta 1954.

Tudi tokrat pa je prednjačila nemška industrija, ki zavzema zdaj vodilno mesto v svetovni proizvodnji obdelovalnih strojev.

V celoti je razstavljalo izdelke skoraj 1000 razstavljavcev, od katerih jih je bilo nad dve tretjini iz Zahodne Nemčije. Naslednja razpredelnica prikazuje udeležbo po posameznih državah:

Zahodna Nemčija	650	Svedska	18
Švica	86	Nizozemska	13
Italija	65	Liechtenstein	2
Velika Britanija	44	Danska	2
Francija	42	Luksemburg	1
Avstrija	19	Monaco	1

V primerjavi s prejšnjimi razstavami je slika o njihovem razvoju takale:

Razstava	1. Pariz 1951	2. Hannover 1952	3. Bruselj 1953	4. Milano 1954	5. Hannover 1957
Celotno število razstavljavcev	852	855	769	963	995
Razstavna površina v kvadratnih metrih (neto)	25 815	36 165	32 202	40 965	53 600
Teža razstavljenih izdelkov v tonah	8 000	12 000	11 400	14 000	18 000

Iz pregleda je razvidno, da se je število razstavljavcev nasproti zadnji razstavi v Milanu povečalo za 15 %, razstavljalna površina pa za nad 30 % na 53 600 m². Skupna teža razstavljenih strojev itd. pa je znašala okrog 18 000 ton! V pogonu je bilo okrog 3 900 strojev z instalirano električno močjo 26 000 kVA.

Skupen nastop izdelovalcev iz različnih zahodnoevropskih držav in sistematična razporeditev razstavljenih predmetov sta nudila na relativno ozkem prostoru dokaj popolno sliko o ravni, na katero se je povzpela evropska industrija obdelovalnih strojev. Obisk uglednih interesentov in strokovnjakov iz ZDA, ZSSR, Japonske, Kitajske itd., ki so jo temeljito proučevali, priča o tem, kako pozorno spremljajo drugod razvoj te panoge industrije v Evropi. Žal na vseh teh razstavah ni bilo mogoče videti izdelkov iz vzhodnoevropskih držav, ki so v zadnjih letih tudi dosegle znaten napredek na tem področju. Zlasti zanimiva bi utegnili biti primerjava med zahodno- in vzhodno-nemško industrijo obdelovalnih strojev.

Po novih pravilih, ki jih je sprejel komite, bodo v prihodnje take razstave vsako drugo leto. V načrtu je, da bo naslednja razstava leta 1959 v Parizu.

Nekatere značilnosti sedanjega razvoja

Težnje v gradnji obdelovalnih strojev so v zadnjih letih zmerom bolj intenzivne v smeri avtomatizacije obdelovalnih postopkov. Pojem »automation«, ki se je pred leti pojavil iz Amerike, je kaj hitro postal spodbuda za razvojne težnje tudi v Evropi. Na lanski razstavi v Hannoveru je prodril duh avtomatizacije že v sleherni področje obdelovalne tehnike. K temu sta pripomogli zlasti razstavi v Chicagu (1955) in Londonu (1956), na katerih je bilo na področju avtomatizacije prikazano že mnogo prototipov in novosti, s katerimi so se lahko okoristili evropski graditelji obdelovalnih strojev.

Cilj te avtomatizacije so obdelovalni stroji, ki se s pomočjo mehaničnih, hidravličnih ali električnih pomožnih sredstev avtomatično krmilijo in samodejno



Sl. 2. Razstavni prostor za stroje za plastično preoblikovanje

izvajajo tudi kontrolo med obdelavo. V njej se očituje težnja po množinski proizvodnji, povečanju storilnosti strojev ter fizični razbremenitvi pri stroju zaposlenega človeka. V zadnjih letih je napravila avtomatizacija velik korak naprej, predvsem v ZDA, Veliki Britaniji in SZ. Kljub temu ni treba pričakovati napovedane »tehnične revolucije«, ki naj bi jo povzročila avtomatizacija. Predvsem v Evropi so ji postavljene tesne meje, ker je za vsak predmet na uporabo mnogo različnih tipov, ki ne dopuščajo povečanja proizvodnje v takem obsegu, da bi bila uvedba popolne avtomatizacije rentabilna. Kljub temu je razstava pokazala, da je tudi na tem področju v Evropi že mnogo storjenega. Cela vrsta transfernih strojev in raznih specialnih obdelovalnih enot, ki so bile razstavljene, je dala razstavi precej novo podobo.

Znatni uspehi so bili zabeleženi glede konstruktivnega razvoja nekaterih tehničnih problemov pri avtomatizaciji. Tako so bili prikazani številni primeri za praktično uporabnost načel avtomatizacije: avtomatično merjenje obdelovancev med obdelavo, transport obdelovancev pred obdelavo in po njej, avtomatično uravnavanje položaja orodja nasproti obdelovancu, samodejni potek zaporedja gibanj orodja in obdelovanca s pomočjo programskega krmiljenja, samodejno naravnavanje najugodnejših pogojev pri rezanju itd. Važni elementi avtomatizacije so naprave za zbiranje programov in aparati, ki izvajajo povelja določenih programov. Pri tem lahko služijo za zbiranje programov zelo enostavna sredstva, kakor n. pr. razni prisloni, kopirne šablone, krmilne krivulje itd., ki so pri avtomatih že dolgo v rabi, ali pa sodobnejša in bolj dovršena sredstva, kakor n. pr. perforirane kartice, magnetofonski ali perforirani trakovi, filmi itd., ki prevzajajo povelja določenih programov, spadajo predvsem avtomatične merilne naprave in transportna sredstva, kakršna uporabljajo ne samo pri strojih za fino obdelavo, ampak — kot zadnji uspeh na tem področju — tudi že na stružnicah, strojih za ozobljanje itd. Pri

tem razvoju se poslužujejo kombinacije vseh razpoložljivih tehničnih sredstev od mehaničnih, hidravličnih, pnevmatičnih, električnih pa do elektronike. Te številne možnosti za avtomatično krmiljenje znatno olajšujejo preurejanje strojev v avtomate. Zato je sposobnost za enostavno preureditev stroja važen vidik že tudi pri vseh normalnih izvedbah strojev.

Razstava je med drugim pokazala, da je razvoj v gradnji obdelovalnih strojev potekal v zadnjih letih v smeri nadaljnega večanja zmogljivosti strojev in natančnosti obdelave. Zahteve po vedno večjih rezalnih hitrostih, močnejših strojih, orodjih z večjo toplotno odpornostjo itd. so posledica vzajemnega vpliva med strojem in orodjem, ki se stalno izpopolnjujeta. Karbidne trdine, ki so v zadnjih letih znatno vplivale na oblikovanje in konstruktivni razvoj obdelovalnih strojev, so že dobile novega tekmeča: keramična orodja. Ker pridejo prednosti le-teh — zaradi njihove toplotne odpornosti — do veljave šele v območju velikih rezalnih hitrosti, zahtevajo ta nova orodja še večje hitrosti pri vrtenju vreten, večjo statično in dinamično togost strojev, kvalitetne ležaje in miren tek. Kljub velikim rezalnim hitrostim, ki so jih s temi orodji dosegli ne le v ZDA in SZ, se njihova uporaba za zdaj v glavnem omejuje na obdelavo s struženjem pri neprekinjenem rezu, predvsem zaradi njihove krhkosti in majhne upogibne trdnosti, ki ne dopuščata velikih obremenitev orodja. Čeprav je bilo razstavljenih mnogo raznovrstnih orodij s keramičnimi ploščicami, sta bila v pogonu le dva stroja, prirejena čisto samo za obdelavo s temi orodji. Praktično so bile predvajane rezalne hitrosti med 200 in 500 m/min. Ker še tečejo številne raziskave, lahko pričakujemo še znatne uspehe na tem področju.

Tudi glede natančnosti pri obdelavi so nekateri razstavljavci postregli z odličnimi uspehi. Vendar se zdi, da so doseženi stopnji natančnosti postavljene že zelo ozke meje, saj je natančnost $5 \dots 6 \mu$ za kroženje glavnih vreten povsem normalna vrednost, pa tudi natančnost $3 \dots 4 \mu$ ni več redka. Ker je za natančnost obdelave nekega stroja važno predvsem vprašanje izvedbe in kakovosti ležajev, je nadaljnji napredek po tej strani v glavnem odvisen od razvoja in uspehov, ki jih bo dosegla industrija ležajev, zlasti kotalnih.

Tudi težnji po skrajšanju čistih delovnih časov in stranskih časov za obdelavo so konstrukterji posvetili mnogo pozornosti. Avtomatični potek delovnih operacij, samodejno vpenjanje in menjanje orodij, avtomatična merilna kontrola, kopiranje po šabloni, krmiljenje strojev po določenem programu, novovrstna orodja itd., so mnogo prispevali k zahtevam in težnjam po skrajšanju časov za obdelavo. V znatni meri pa so olajšali upravljanje in krmiljenje strojev s poenostavljenimi in smiselno nameščenimi elementi za upravljanje ter preglednimi stikalnimi ploščami in komandnimi pultji. Te rešitve omogočajo brezhibno in varno upravljanje in krmiljenje tudi najtežjih in zelo zamotanih obdelovalnih strojev.

Vedno večjo vlogo imajo tudi transportne naprave za dodajanje in odjemanje obdelovancev, s katerimi opremljajo celo že navadne serijske stroje. S pomočjo teh naprav jih je možno predelovati v avtomate in sestavljati transferne stroje. Hkrati pa je možno s pomočjo teh naprav sklapljati več operacij pri enem samem stroju, ki je sestavljen iz več obdelovalnih enot in sestavlja tako za posebno izdelovalno nalogo prirejen specialni večtaktni stroj.

Težnja po avtomatizaciji obstaja pri vseh vrstah obdelovalnih strojev in lahko računamo s tem, da bo le-ta v prihodnjih letih vplivala v še večji meri na razvoj obdelovalnih strojev.

Novosti in izboljšave pri posameznih vrstah strojev

Največ razstavnega prostora v Hannoveru je zavzemala razstava strojev za struženje, kar dokazuje, da je stružnica še vedno najvažnejši stroj za obdelavo

z odrezovanjem, ne le za posamično, marveč tudi za množinsko proizvodnjo. Čeprav so normalne stružnice skozi stoletja obdržale svojo klasično osnovno obliko, jih v serijski proizvodnji vedno bolj izpodrivajo in nadomeščajo revolvervske stružnice, avtomati za struženje ter razni specialni stroji. Namesto tradicionalnih oblik gradnje se pojavljajo zdaj posebne nove forme, katerih konstrukcija je povsem smiselna in prilagojena poteku delovnih operacij. Pri tem imajo posamezni konstruktivni elementi pogosto čisto drugačen videz, ki ustreza sodobnim zahtevam glede statične in dinamične togosti, nemotenega odvajanja ostružkov, natančne lege vreten v ležajih itd. Med značilnosti, ki jih je bilo mogoče videti, lahko štejemo tudi močnejša gonila, možnost prestavljanja hitrosti vrtenja ali podajanja z ene stopnje na drugo pod obremenitvijo, brezstopenjska gonila, samodejno prestavljanje revolvervskih glav z več orodji, kopirne naprave, naprave za transport obdelovancev in drugo. Pozornost je nadalje vzbujala tudi mnogo širša uporaba elektrotehnik v obliki regulirnih pogonov, elektromagnetnih sklopk, servomotorjev za različne vrste gibanj ter avtomatičnih krmilnih naprav, ki so deloma kombinirane z elektromehaničnimi ali hidravličnimi kopirnimi napravami.

Za obdelavo s struženjem imamo zraven klasičnih navadnih stružnic na uporabo najrazličnejše tipe in izvedbe, n. pr. univerzalne stružnice in stružnice z več orodji, kopirne stružne avtomate, kopirne in revolvervske stružnice, eno- ali večvretenske avtomate ter razne specialne izvedbe. Medtem ko poizkušajo za enostavna in enakovrstna dela uporabljati enostavne in cenene stroje, si hkrati prizadevajo rešiti mnogovrstne izdelovalne naloge s pomočjo dodatnih obdelovalnih naprav, n. pr. za vrtenje in brušenje ter z uporabo raznih specialnih vpenjal za orodja in obdelovance itd. Mnogo navadnih in produkcijskih stružnic je bilo opremljeno tudi s kopirnimi napravami v najrazličnejših variantah za vzdolžno in plano kopiranje v hidravlični, električni in elektrohidravlični izvedbi.

Pri kopirnih stružnih avtomatih, ki v bistvu izhajajo iz navadne stružnice s kopirno napravo, je ostalo le še prav malo od prvotne oblike stružnice. Ker imajo ti stroji v primerjavi z navadnimi stružnicami mnogo večje odrezovalne učinke, je bilo treba zasnovati nove oblike, ki naj bi ustrezale poostrenim delovnim pogojem. Značilna za to vrsto strojev je oblika postelje s poševnimi vodili, ki so nameščena zadaj, tako da omogočajo neoviran odtok ostružkov navzdol. Ker delujejo ti stroji običajno polavtomatično, so največkrat opremljeni s programskim krmiljenjem. Pri tem je število orodij in kopirnih agregatov lahko različno in njihovo krmiljenje med seboj neodvisno. Seveda je pri teh strojih na uporabo brezstopenjska regulacija vrtenja in podajanja ali pa je preklapljanje hitrosti izvedljivo tudi pri obremenitvi, t. j. med obdelavo. Kot zadnja novost so ti stroji opremljeni zdaj še z napravami za avtomatičen transport in kontrolo obdelovancev. Posebna avtomatična merilna naprava kontrolira mere obdelovanca med obdelavo in samodejno regulira potrebni dodatni primik orodja v območju predpisanih toleranc. Avtomatična varnostna naprava pa lahko prekrine delovno operacijo, če je toleranca iz kakršnega koli vzroka prekoračena.

Novost na tem področju je tudi revolvervska kopiranje, pri katerem se kopirna šablona obrača hkrati z revolvervsko glavom, v kateri je vpeti več orodij. Tako je omogočena zapovrstna obdelava z različnimi orodji pri enem samem vpetju obdelovanca.

Tudi revolvervske stružnice so po novem lahko opremljene s programskim krmiljenjem za hitrosti in smer vrtenja ter podajanja. Prav tako obstajajo že izvedbe s kopirnimi napravami. Vendar so kopirni stružni avtomati z avtomatičnim delovnim potekom resen tekmeč revolvervskim stružnicam. Njihova storilnost ne zaostaja za storilnostjo revolvervskih struž-



Sl. 3. Razstavna hala za težke stroje

nic, zato pa jih je možno hitreje prilagajati raznovrstnim obdelovancem ter upravljati tudi dva stroja hkrati.

Tudi pri eno- in večvretenskih avtomatih, katerih področje je in ostane velikoserijska proizvodnja, je bilo prikazanih nekaj novosti, katerih namen je, še bolj skrajšati čase pri obdelavi. Predvsem obstaja v sodobni gradnji avtomatov težnja po zelo natančni obdelavi, ki bi omogočila racionalno proizvodnjo. Obdelava na avtomatih naj bi bila tako natančna, da bi bila lahko odveč vsaka poznejša obdelava delov. Značilne so tudi razne konstrukcijske izboljšave, ki omogočajo bistveno skrajšanje časov za pripravo in preureditev strojev ter uporabo raznih dodatnih naprav za obdelavo, n. pr. za vrtenje, freziranje, rezanje navojev itd., ki v znatni meri povečujejo zmogljivost in vsestransko uporabnost teh strojev.

V zvezi s težkimi stroji za struženje je treba omeniti zlasti karuselske stružnice. Tudi pri teh strojih je bilo opaziti mnogo izboljšav. Delo teče po vnaprej izbranem programu. Programsko krmiljenje omogoča struženje s skoraj konstantno hitrostjo rezanja, kar je posebno važno pri uporabljanju rezalnih orodij s karbidno trdino. Pri tem uporabljajo gonila, pri katerih je preklapljanje hitrosti izvedljivo pod obremenitvijo, ali pa brezstopenjska gonila.

Konstruktivne oblike enovretenskih vrtalnih strojev v zadnjem času niso ušakale posebnih sprememb. V težnji po skrajšanju stranskih časov obdelave se je zelo razširila uporaba raznih pomožnih naprav za poprejšnje izbiranje delovnih pogojev in vnaprej določenih operacij, za samodejno menjanje orodij ter za avtomatično spreminjanje hitrosti vrtenja in podajanja vretena. Znaten napredek je zaznamovala gradnja večvretenskih vrtalnih strojev, tako glede vsestranske uporabnosti kakor tudi glede njihove avtomatizacije. Tudi pri koordinatnih vrtalnih strojih je bilo nekaj zanimivih primerkov strojev s programskim krmiljenjem, ki omogočajo avtomatično nastavljanje vretena ali mize na določene koordinate, programsko določanje koordinatnih točk in večkratno ponavljanje delovnega poteka v poljubnem zaporedju.

Na področju frezalnih strojev je prišla do izraza predvsem splošna težnja po zvečanju rezalnih učinkov. Proizvodnja terja zdaj že znatno močnejše stroje kakor n. pr. pred petimi leti. Vzroke za to je treba iskati predvsem v uporabljanju specialnih frezalnih orodij — n. pr. frezalnih glav — z vložki iz karbidne trdine ozir. orodij, ki so v celoti izdelana iz karbidne trdine in so se v zadnjih letih zelo uveljavila. Zaradi večjih dinamičnih obremenitev, ki nastajajo ob uporabi takih orodij, pa je bilo treba ojačiti posamezne elemente frezalnih strojev, n. pr. okrova in vretena ter opremiti stroje z večjimi območji hitrosti.



Sl. 4. Pogled v halo 9, kjer je bila razstava orodij, vpenjalnih in merilnih naprav ter instrumentov

Zanimive novosti so bile prikazane na področju kopirnega freziranja. Zaradi natančnosti, ki jo je danes mogoče doseči pri kopiranju, lahko uporabljajo zdaj frezalne stroje tudi za izdelavo lopatic za plinske turbine. Tudi avtomatika na frezalnih strojih je dosegla že izredno stopnjo dovršenosti, o čemer so pričali mnogi prikazani frezalni stroji z avtomatičnim ali polavtomatičnim delovnim potekom ozir. frezalni avtomati.

Pri težkih frezalnih strojih ter horizontalnih vrtalnih in frezalnih strojih so konstrukterji usmerjali skrb predvsem na izboljšanje natančnosti, na možnost hitrega preklapljanja hitrosti s pomočjo elektromagnetičnih sklopov ter enostavno in centralno daljinsko upravljanje. Kot resen problem se pri velikih strojih prikazuje tudi merjenje med obdelavo in nastavljanje orodij v določen položaj. V ta namen so stroji običajno opremljeni s preciznimi optičnimi merilnimi napravami. Na razstavi je bil med drugim tudi stroj z napravo za fotoelektrično merjenje dolžin, s pomočjo katere je mogoče s poljubnega mesta in vnaprej izbrati določen položaj vretenjaka ali stojala, ki ga ta zavzema avtomatično s pritiskom na gumb.

Medtem ko so bili skobeljni stroji včasih namenjeni izrecno samo za skobljanje, se zdaj z njimi lahko tudi freza, vrta in kopirno skoblja. Stroji v bistvu sicer niso spremenili svoje konstruktivne oblike, izkazujejo pa nekatere izboljšave glede na boljši odrezovalni učinek, večjo togost in njihovo univerzalno opremo. Tako so različni razstavljalci nudili kombinirane skobeljne stroje, ki so bili opremljeni tudi s supporti za freziranje. Pri takih strojih mora biti za gibanje mize na uporabo več različnih hitrosti, tako za skobljanje kakor tudi za podajanje pri freziranju. Za gospodarno obdelavo težjih obdelovancev je važno, da je v enem samem vpetju možno izvesti več obdelovalnih operacij, n. pr. skobljanje, prečno in vertikalno freziranje, vrtenje ali rezanje navojev, ne da bi morali pri tem predmet prestavljati drugam. Če so vodila skobeljnega stroja dovolj natančna, je možno nanj namestiti tudi brusilno napravo. Tudi uporaba kopirnih naprav za skobljanje je zavzela večji obseg.

Novost na področju gradnje velikih obdelovalnih strojev je tudi uporaba industrijske televizije, ki omogoča kontrolo nastavljanja stroja in orodja na poljubne daljave. Prikazani so bili n. pr. stroji, opremljeni z dvema kamerama, od katerih se prva uporablja za kontrolo nastavljanja supporta, medtem ko je druga gibljiva in lahko služi za kontrolo na poljubnem mestu, n. pr. za opazovanje orodja in podobno. Zaslon sprejemnika je običajno nameščen v komandnem pultu. Tako obstaja tudi pri največjih strojih možnost za cen-

tralno upravljanje in nadzorovanje poteka obdelave.

Tudi na področju gradnje brusilnih strojev je bilo opaziti mnogo novega. Industrija uveljavlja vedno večje zahteve glede kvalitete površine in merske natančnosti. Tolerance, ki jih n. pr. predpisuje množinska proizvodnja, so zelo ozke, kar znatno podaljšuje čas obdelave. Zlasti zamudna sta pri brušenju merjenje obdelovanca ter ostrenje brusa, ki sta bila dosedaj precej odvisna od spretnosti brusilca. Razumljivo je zato, da so predvsem težili za tem, da bi odpravili te pomanjkljivosti in uvedli samodejno kontrolo obdelovanca in avtomatično ostrenje brusa med obdelavo. Tako so bili prikazani številni stroji z merilnimi in krmilnimi napravami, ki samodejno upravljajo pristavljanje in ostrenje brusa med obdelavo ter avtomatično ustavlja stroj, ko je dosežena želena mera. Mnogi brusilni stroji za notranje in zunanje okroglo brušenje so bili opremljeni razen tega tudi z avtomatičnimi napravami za transport obdelovancev, dodajalnimi napravami in magacini ter so delovali kot avtomati ali polavtomati, samostojno ali v okviru transfernega stroja. Za krmiljenje avtomatičnega poteka brušenja in polnjenje strojev so bile na izbiro številne konstrukcijske izvedbe.

Splošne težnje v razvoju gradnje obdelovalnih strojev so bile v oči tudi pri strojih za ozobljanje. Povrh povečanja delovnih območij, ojačitve strojev in povečanja storilnosti, poenostavljenega upravljanja itd. je bil storjen pomemben napredek v smeri avtomatizacije teh strojev. Samodejne naprave za transport obdelovancev in programska krmilja so dobila tudi tukaj široko področje uporabnosti.

Tudi na področju gradnje strojev za plastično preoblikovanje materialov je bilo opaziti podobne razvojne težnje. Predvsem je tudi na tem področju uporaba krmiljenja po določenem programu omogočila znaten napredek v smeri avtomatizacije stiskalnic, kovalnih strojev, kladiv itd. Vedno več je pri tej vrsti strojev v uporabi hidravlika, ki omogoča brezstopenjsko regulacijo hitrosti pri obdelavi in dobro prilagodljivost lastnostim različnih materialov. Posebno pozornost so konstrukterji posvetili poenostavitvi in mehanizaciji upravljanja in krmiljenja strojev, varnostnim napravam, povečanju zmogljivosti ter izboljšanju natančnosti in enakomernosti izdelkov. Dodaten in zanesljiv varnostni pripomoček so n. pr. svetlobne pregrade (s pomočjo foto celic), ki pri vsakem nepravilnem ali nepričakovanem posegu človeških rok takoj ustavijo stroj ter so vrh tega v rabi tudi za krmiljenje določenih delovnih operacij.

Velik obseg je zavzemala tudi razstava orodij, vpenjalnih naprav, merilnih naprav in instrumentov ter pomožnih naprav za regulacijo in krmiljenje strojev. Približno 230 tvrdk je na prostoru okrog 6 000 m² prikazovalo svoje izdelke. Od tega je bil pretežni del razstavljen v razstavni hali št. 9.

Številne novosti, ki so bile prikazane na V. evropski razstavi obdelovalnih strojev v Hannoveru, kažejo, da se tehnika obdelave kovin in sredstva, ki omogočajo izvajanje tehnoloških procesov, nenehno izpopolnjujejo. Pri vseh, bodisi novih ali konstruktivno izboljšanih obdelovalnih strojih, je prišel do veljave vpliv novih materialov za rezalna orodja, ki posredujejo večje hitrosti vrtenja, povečanje moči in togosti strojev ter obetajo še nadaljnji napredek v tej smeri. Razstavljeno je bilo tudi že veliko število strojev, katerih storilnost je več ali manj neodvisna od ročnega upravljanja, in pričakovati je, da bo za delo pri tehnoloških strojih potrebnih vedno manj fizičnih delavcev, zato pa več specializiranih in tehnično izobraženih ljudi. Nadaljnje uspehe evropske industrije obdelovalnih strojev in rezultate razvoja v naslednjem obdobju pa bo pokazala prihodnja razstava v Parizu.

Avtor: ing. Franc Goligranc, Oddelek za strojništvo Univerze v Ljubljani.

Slike: Hannes Fehn, Hannover.