

Zvyšovanie technickej hodnoty tvárniacich strojov nástrojovým vybavením

Ladislav Pollák, Erich Antl

Úvod

Dôležitou výbavou tvárniaceho stroja ako výrobného stroja pre individuálnu technológiu tvárnenia sú tvárniace nástroje, ktoré sú koncovým a realizačným prostriedkom individuálneho technologického postupu.

Tvárniaci stroj je vždy článkom technologického systému. Tvárniaci technologický systém je tvorený podsystemami: tvárniaci stroj – tvárniaci nástroj – výtvarok. V prípade automatizácie tvárniaceho procesu do technologického systému vstupujú prostriedky automatizácie (odvíjacie a navíjacie zariadenia, podávače, transfery, manipulátory, roboty a iné). Tvárniace nástroje, prostriedky automatizácie a v niektorých prípadoch aj mimoriadnu výbavu tvárniacich strojov (napr. pružinové a pneumatické vyhadzovače – pridržiavače, bezpečnostnú výbavu atď.) možno považovať za články technologického tvárniaceho systému [9]. Za technologickú výbavu tvárniaceho stroja (vykonávateľa zadaných tvárniacich procesov) pre výrobu konkrétneho výtvarku možno pokladať tvárniaci nástroj.

Tvárniace nástroje

Technológia tvárnenia je charakteristická výnimočnosťou tvárniacich nástrojov. Každý výrobný postup je realizovaný špeciálnym tvárniacim nástrojom. Tvárniaci nástroj je individuálny aj pre použitý tvárniaci stroj [8]. Možno povedať, že všetko to, čo chýba tvárniacemu stroju, sa v prípade potreby môže pridať do nástroja. Tvárniace nástroje teda rozširujú možnosti technologického určenia stroja. Tým stúpa technická hodnota tvárniaceho stroja a zároveň aj celého tvárniaceho technologického systému.

Tvárniace nástroje možno rozdeliť na univerzálne a špeciálne – jed noučelové nástroje [1], [8].

Univerzálne nástroje predstavujú nástroje:

- s vymeniteľnými funkčnými časťami,
- prestaviteľné a zoraditeľné,
- zostavované z normalizovaných častí,
- stavebnicové,
- ostatné a špecializované,
- pre postupové tvárnenie v linkách.

Špeciálne – jed noučelové nástroje sú nástroje určené na výrobu jedného konkrétneho výlisku (polotovaru). Môžu byť [8]:

- jednoduché,
- zlúčené,
- zlúčené postupové,
- združené
- združené postupové.

Pri voľbe konštrukcie nástroja sa vychádza z parametrov optimalizácie, ktoré sa podľa druhu objektu a cieľov zadania na môžu rozdeliť na parametre [2]:

- ekonomické (zisk, vlastné náklady, ekonomická efektívnosť, straty z vykonaných experimentov, testov, skúšok a pod.),
- technicko-ekonomické (produktivita procesu, spoľahlivosť procesu, trvanlivosť nástroja, príkon stroja alebo zariadenia, účinnosť a pod.),

- technicko-technologické (vedenie nástroja, presnosť rozmerov, drsnosť povrchu, fyzikálno-mechanický stav povrchovej vrstvy, akosť hotových výliskov atď.),
- štatistické (opotrebovanie, trvanlivosť a životnosť nástroja a iné).

Tvárniace nástroje svojim individuálnym charakterom pre konkrétny tvárniaci stroj a zvolený optimálny variantný technologický postup pre konkrétny výtvarok kladú vysoké nároky na znalosti z odboru projektovania, konštruovania a výroby tvárniacich nástrojov (know-how). Dnes sa v širokej miere pri výrobe výtvarkov a technickej príprave výroby ich realizačných nástrojov využíva počítačová podpora (CAD/CAM) vrátane expertných systémov, metódy modelovania a simulácie, ale aj mechanického (fyzikálneho) modelovania a experimentálnych metód. Preto pri výrobe najmä zložitých tvarov výtvarkov si klasický cyklus: výskum – vývoj – výroba vyžaduje aj inovovaný cyklus: výskum – vývoj – experimentovanie – testovanie – overovanie – výroba a široké využitie technickej informatiky. Z uvedeného jasne vyplýva, že tvárniace nástroje ako článok tvárniaceho technologického systému v sebe zahŕňajú významný podiel nehmotnej časti hodnoty na celkovej technickej hodnote tvárniaceho nástroja. Tvárniace nástroje patria medzi špičkové strojárské výrobky s najvyššou pridanou hodnotou [7].

Pre znalecké posúdenie hodnoty nehmotného majetku platí Vyhláška MS SR č. 86/2002 Z. z., Príloha č. 2. Posúdenie hodnoty nehmotného majetku je však zložitý problém, pretože súvisí s pojmami ako je nehmotný statok a duševné vlastníctvo, ktoré sú širšie než pojem nehmotný majetok [10]. Táto problematika je však natoľko významná, že si zaslúži zvláštnu pozornosť a osobitný príspevok.

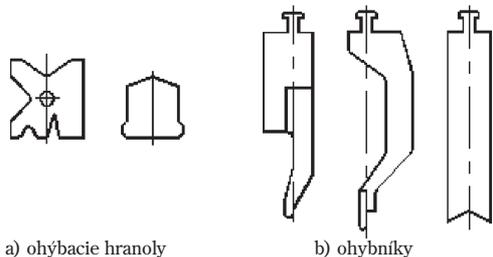
Pre návrh tvárniaceho nástroja je nutná komplexná analýza finálneho výlisku, návrh správneho (optimálneho) technologického postupu výroby, teda optimálnej technológie výroby výlisku. Pri návrhu tvárniaceho nástroja sú nepostrádateľné teoretické a praktické vedomosti a poznatky, ktoré sa odzrkadľujú v jeho cene.

Pri voľbe variantu konštrukcie tvárniacich nástrojov vychádzame z výkresu výlisku a posudzujeme najskôr:

- sériovosť výroby,
- požiadavky na presnosť,
- odchýlky tvaru a polohy,
- umiestnenie otvorov, ohybov, priehybov, vybraní a pod.

Univerzálne ohraňovacie nástroje

Rozširovanie sortimentu nástrojov počas prevádzky tvárniaceho stroja možno dobre demonštrovať na príklade operácie s názvom ohraňovanie, ktorá je súčasťou základnej práce ohýbania. V kusovej a malosériovej výrobe napr. ohýbaných výliskov, ak to tvar výlisku umožňuje, môžeme tvar ohýbať ohraňovaním tzv. ohraňovacími nástrojmi (obr. 1, 2). Ohraňovacie nástroje sú určené na výrobu profilov charakterizovaných najmä viacnásobným ohybom. Takéto profily možno vyrábať buď mnohooperačným ohybom v jednoduchých, vo väčšine prípadov univerzálnych nástrojoch, alebo v prípade vyššej sériovosti jednooperačným ohybom v špeciálnych nástrojoch [6], [8].



a) ohýbacie hranoly

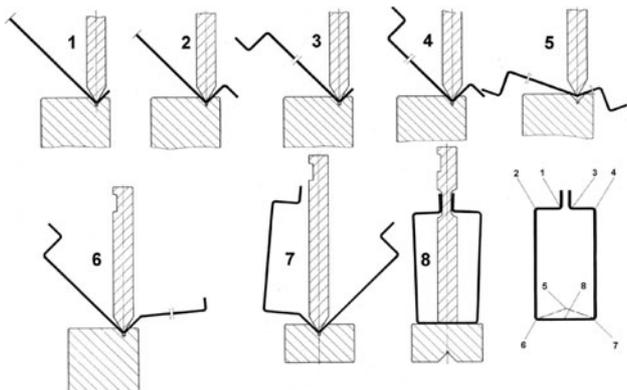
b) ohybníky

Obr.1 Ohraňovacie nástroje

Ohraňovacie nástroje sa najčastejšie používajú pri zložitých a dlhovo rozmerných profiloch, ktoré možno vyrobiť mnohooperačným ohybom polotovaru do jednotlivých, tzv. V profilov [1], [2], [6], [8]. Rozloženie zložitého profilu do individuálnych V profilov je princípom ohraňovania. Vykonáva sa na špeciálnych ohýbачích lisochoch (charakteristických veľkou dĺžkou stola – ohýbачích lisochoch, anpr. LO alebo špeciálnych CNC lisochoch).

Sú to v podstate univerzálne nástroje, kde podľa veľkosti zdvíhu možno jedným nástrojom doceliť rôzne uhly ohybu alebo prestavením univerzálnej ohybnice na rôzne uhly a tvary jej funkčnej dutiny (obr. 1a vľavo). Napr. na počítačovo riadených ohraňovacích lisochoch po zadaní požadovaných rozmerov výlisku sa po vykonaní zdvíhu získa presný uhol ohybu, pričom v jednom nástroji je možné vyrobiť profily s rôznymi ohybmi. V priebehu životnosti tvárniaceho stroja sa sortiment takýchto nástrojov môže rozširovať a stávajú sa jeho príslušenstvom a článkom technologického systému. Ich výmena je rýchla, údržba lacná a sú pomerne jednoduché. Tieto nástroje sú určené najmä na prácu pri ohýbачích lisochoch, ktoré zaraďujeme medzi špecializované stroje, na ktorých sa pomocou príslušného nástroja realizujú jednoduché ohyby.

Takéto ohraňovacie nástroje, resp. sortiment nástrojov, sú súčasťou ohodnocovania tvárniaceho stroja a zvyšujú jeho technickú hodnotu, pretože spolu vytvárajú technologický systém.



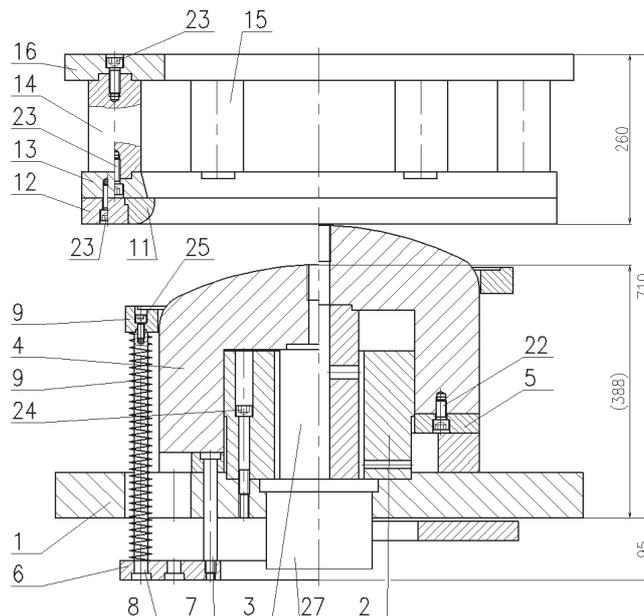
Obr.2 Technologický postup ohýbania uzavretého profilu sadou ohraňovacích nástrojov

Na obr. 2 je znázornený technologický postup ohýbania uzavretých profilov. Každý nástroj ohne polotovaru o požadovaný uhol. Postup ohýbania vychádza z analýzy počtu ohybov a ich náročnosti. Takýto uzavretý profil sa vyrobí ôsmimi operáciami. Keďže prvých sedem operácií sa realizuje v jednom nástroji (op. 1 – 7: uhol ohybu 90°), výlisk je vyrobiteľný dvomi nástrojmi. Druhý nástroj slúži na vyrovnanie technologického ohybu (op. 5) a uzavretie profilu (op. 8). Pri štandardnej výrobe podobného výlisku ohýbaním by si výroba vyžadovala použitie ôsmich nástrojov alebo uplatnenie metódy valcovania profilov. Sortiment ohraňovacích nástrojov by sa týmto výrazne rozšíril a tým aj výrobné náklady.

Špeciálny ťažný nástroj

Ťažný nástroj na výrobu dna tlakovej nádoby pre kolajové vozidlá Ø 500 na obr. 3 bol projektovaný, konštruovaný a vyrobený (a je prevádzkovo činný) pre mechanický lis LKO 315 [3], [11]. Tento

lis na výrobu uvedených výliskov svojimi technickými parametrami (zovretie, zdvih šmykadla, prestaviteľnosť šmykadla) nebol vhodný. Keďže výrobca nemal investičné prostriedky na zakúpenie vhodného lisu, nevyhnutné bolo riešenie, ktoré spočívalo v nahradení nedostatočných technických parametrov lisu rozšírením funkčných častí a funkčných činností v ťažnom nástroji. Takéto riešenie si však vyžiadalo mimoriadnu výbavu lisu LKO 315 pneumatickým vyhadzovačom (poz. 27). Tento vyhadzovač ovláda a nastavuje do pracovnej polohy ťažník (poz. 4) prostredníctvom zdvíhacieho trňa (poz. 3). Projekt a konštrukcia nástroja sú zložité, a pretože ide o veľkorozmerný výtazok, je tu aj vysoká materiálová a výrobná náročnosť. Napriek tomu všeobecná hodnota nástroja a pneumatického pridržiavača predstavuje približne 1/10 všeobecnej hodnoty zakúpenia nového vhodného tvárniaceho stroja (hydraulického lisu) [3], [11].



3 – zdvíhací trň 4 – ťažník
11 – ťažnica 27 – vzduchový pridržiavač QVV 200/3
poz. 1 až 10 – spodná časť nástroja
poz. 11 až 20 – horná časť nástroja

Obr.3 Špeciálny ťažný nástroj pre 2. ťah dna Ø 500

Technická a všeobecná hodnota technologických systémov

Znalecký postup stanovenia technickej a všeobecnej hodnoty stroja a strojových zariadení určuje Vyhláska MS SR č. 86/2002 Z. z., Príloha č. 4 s použitím osobitného predpisu [4]. Podľa Vyhlásky č. 86/2002 Z. z., Prílohy č. 4 sa technická hodnota stroja vyjadrená v Sk vypočíta:

$$TH_{Sk} = \frac{STS \cdot VH}{100} \quad [Sk] \quad (1)$$

kde TH_{Sk} je technická hodnota tvárniaceho stroja [Sk],
 STS predstavuje skutočný technický stav stroja [%],
 VH je východisková hodnota stroja [Sk].

Vychádzajúc z predchádzajúceho vzťahu sa technická hodnota tvárniaceho technologického systému vypočíta nasledovne:

$$TH_{Sk} = TH_S + TH_N + TH_{MV} \quad [Sk] \quad (2)$$

po úprave:

$$TH_{Sk} = \left(\frac{STS \cdot VH}{100} \right)_S + \left(\frac{STS \cdot VH}{100} \right)_N + \left(\frac{STS \cdot VH}{100} \right)_{MV} \quad [Sk] \quad (3)$$

kde STS predstavuje skutočný technický stav stroja (S), nástroja (N) a mimoriadnej výbavy (MV) [%] a VH je východisková hodnota stroja, nástroja a mimoriadnej výbavy ako článkov technologického systému [Sk].

Technický stav a skutočný technický stav sa stanovujú a vypočítavajú pre každý článok technologického systému osobitne. Všeobecná hodnota tvárniaceho technologického systému sa potom vypočíta podľa vzťahu:

$$VSH = TH_{Sk} \cdot k_p \quad [Sk] \quad (4)$$

kde k_p je koeficient predajnosti [-].

Záver

Veľká väčšina tvárniacich strojov v priemyselnej praxi je univerzálnych. Univerzálnosť tvárniacich strojov umožňuje na tom istom stroji vyrábať široký sortiment výtvarkov, resp. robiť rôzne tvárniace operácie. Limitujúcim faktorom určujúcim možný rozsah vyrábiteľných výtvarkov na určitom tvárniacom stroji sú jeho technické parametre. Napr. pri lisoch je to menovitá tvárniaca sila, pracovná dráha, pretváracia práca na jeden zdvih, zovretie, zdvih a prestaviteľnosť zdvíhu a stola, pracovná plocha šmykádky a stola, veľkosť a tvar otvoru v stole. Dôležitým je aj typ lisu – jednočinný, dvojčinný, trojčinný a jeho mimoriadna výbava. Univerzálnosť tvárniacich strojov je možná vďaka vysokej špecializácii tvárniacich nástrojov, ktorými sú realizované individuálne technologické postupy výroby konkrétnych výtvarkov s väzbou na konkrétny lis. Projekt a konštrukcia tvárniaceho nástroja umožňuje aj zvýšenie počtu činností tvárniaceho stroja. Ak počet činností lisov je max. 3, tvárniace nástroje môžu byť od jednočinných po viacčinné, napr. 4 a 5-činné. Je zrejmé, že zložitosť konštrukcie tvárniaceho nástroja má vplyv na jeho technickú a všeobecnú hodnotu, a tým aj na technickú a všeobecnú hodnotu celého technologického systému. Univerzálnosť tvárniacich strojov umožňuje, aby ten istý tvárniaci stroj bol článkom viacerých technologických systémov, ktoré majú rôzne tvárniace nástroje a v niektorých prípadoch aj mimoriadnu výbavu.

Tvárniace nástroje sú článkom tvárniaceho technologického systému, v ktorom podľa zložitosti a veľkosti výtvarkov významne zvyšujú jeho technickú a všeobecnú hodnotu, a tým aj hodnotu tvárniaceho stroja, najmä ak sú článkom viacerých technologických systémov. V tom prípade je tvárniaci stroj vybavený viacerými tvárniacimi nástrojmi na výrobu určitého sortimentu výtvarkov, vďaka čomu jeho všeobecná hodnota stúpa.

Vychádzajúc z potreby výroby určitého výrobku na základe objednávky, je dôležité navrhnuť optimálny technologický postup, teda optimálnu technológiu výroby výtvarku. Pri objednávke technológie sa nekupuje stroj alebo nástroj, ale v technológii sú zahrnuté obidve tieto položky vrátane teoretických a praktických vedomostí a poznatkov (know-how). Pri predaji technológie sa bude preto vychádzať zo súčtovej technickej hodnoty, ktorá je súčtom technickej hodnoty stroja, technickej hodnoty nástroja a technickej hodnoty mimoriadnej výbavy. Počas prevádzky stroja sa na základe objednávok môže sortiment nástrojov rozširovať a nástroje sa stávajú stálym vybavením tvárniaceho stroja, ktoré vplyva na jeho technickú hodnotu ako článku technologického systému.

Príspevok je súčasťou grantového vedeckého projektu VEGA MŠ a SAV č. 1/9396/02 [11].

Literatúra

- [1] EARY, D. F., REED, E. A.: Techniques of Pressworking Sheet Metal. Prentice – Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 1974, 2. vyd.
- [2] HUDÁK, J.: Optimalizácia voľby variantu konštrukcie ohýbacieho nástroja. In: Zborník medzinárodnej konferencie „NÁRADIE 2000“. Výstavisko TMM, a. s. Trenčín, 2000, s. 81 – 84.
- [3] HUDÁK, J., TOMÁŠ, M.: Výroba diel tvárnením. In: Zborník konferencie HP '98: Horizonty prosperity Slovenskej republiky. SPU MF Nitra 1998, s. 206 – 213.

[4] KASANICKÝ, G., KOCÚR, J., VESELKO, J.: Znalecký štandard. Stanovenie hodnoty strojov a strojových zariadení. ÚSI ŽU v Žiline, 1993.

[5] KOVÁČ, A., JENKUT, M.: Tvárniace stroje. Alfa, Bratislava 1978.

[6] MOŠNIN, E. N.: Gibka, obtžajka i pravka na pressach. Mašgiz, Moskva 1959.

[7] POLLÁK, L.: Prednášky z predmetu Súdne inžinierstvo. Strojnícka fakulta TU v Košiciach, 2003.

[8] POLLÁK, L.: Konštrukcia tvárniaceho náradia I. Alfa, Bratislava 1977.

[9] POLLÁK, L., ANTL, E.: Technická hodnota tvárniacich strojov a možnosti jej zvýšenia. AT&P Journal č. 1/2003, roč. X, s. 86 – 88. ISSN 1335-2237

[10] VOJČÍK, P.: Právo priemyselného vlastníctva. IURA EDITION, s. r. o., Bratislava 1998.

[11] POLLÁK, L., HUDÁK, J., TOMÁŠ, M., ANTL, E.: Teoreticko-experimentálna analýza komplexnej stability anizotropného procesu ťahania. Grantový vedecký projekt VEGA č. 1/9396/02, KTaM SJF TU Košice 2002.

prof. Ing. Ladislav Pollák, CSc.

Katedra technológií a materiálov, SJF TU Košice
Mäsiarska 74, 040 01 Košice
Tel.: 055/622 66 92, 622 27 42
Fax: 055/622 51 86

Ing. Erich Antl

Kuenz – SK, s. r. o.
Senný trh 2, 040 01 Košice
Tel.: 055/729 86 14
e-mail: Erich.Antl@kuenz.com

39