

# Technická hodnota a hlavné konštrukčné skupiny tvárniacich strojov

Ladislav Pollák, Erich Antl

Tvárnice stroje na spracovanie kovov a plastických hmôt sú dôležitými výrobnými prostriedkami, ktoré podstatne ovplyvňujú produktivitu a hospodárnosť výroby vo všetkých priemyselných odvetviach.

Technológia tvárnenia realizovaná tvárniciami strojmi má veľké výhody vo využití východiskových polotovarov, výrobné operácie sú krátke a pri zapnutí na nepretržitý chod sú tvárnice stroje pripravené na automatizáciu výrobného procesu.

Z pohľadu vedného odboru Súdne inžinierstvo je dôležitá technická kontrola tvárniacich strojov zabezpečujúca spoľahlivosť celého technologického systému stroj – nástroj (prípravok) – výrobok. To si však vyžaduje plánovanú pravidelnú technickú obsluhu (údržba, diagnostika, opravy a i.).

Samotná konštrukcia tvárniaceho stroja sa skladá z niekoľkých hlavných konštrukčných skupín, ktoré sú spoločné pre všetky typy tvárniacich strojov [1].

Špecifikácia konštrukčných skupín tvárniacich strojov je dôležitá z hľadiska ich údržby a prevádzky, ale aj z hľadiska opráv a metód diagnostikovania technického stavu tvárniacich strojov [3], [5].

## Základné konštrukčné skupiny tvárniacich strojov

Konštrukciu tvárniacich strojov možno rozdeliť do troch základných skupín [3], [5]:

### 1. skupina: časti nosné

Vlastná konštrukcia: je nositeľom ostatných súčastí stroja, teda je to samotný stojan.

### 2. skupina: časti pracovné

Činné orgány tvárniacich strojov, teda šmýkadlá a barany.

### 3. skupina: časti slúžiace na vytvorenie a prenos tvárniacej sily.

a) Zdroj energie (elektromotor, tlakový akumulátor, generátor) – zdroj energie, ktorá sa mení na kinetickú energiu v prevodovom mechanizme alebo na tlakovú energiu odovzdávanú hydromotoru v hydraulickom lise.

b) Pohonový a prevodový mechanizmus (transformačný blok, rozvážač) – zjednodušene nazývaný pohon. Charakteristickým znakom pohonov je tvar nositeľa energie, pričom sa pri terajších tvárniacich strojoch najviac používa para, vzduch, kvapalina a elektrina. Základnou charakteristikou každého pohonu

je, že zabezpečuje spojenie činného orgánu so zdrojom energie. Toto sa môže uskutočniť trojakým spôsobom:

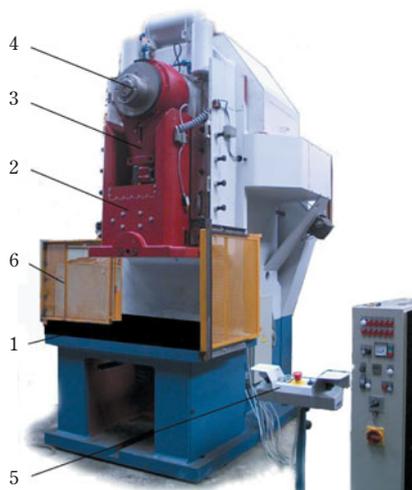
- mechanickou väzbou (viazaný pohyb šmýkadla na mechanických lisoch),
- polotuhou väzbou (pomocou pružného elementu – pružinové buchary),
- netuhou väzbou (uskutočňuje sa pracovným médium – parou, vzduchom, kvapalinou, elektromagnetickým polom).

Konštrukcia tvárniacich strojov je ďalej tvorená prídavnými mechanizmami slúžiacimi na automatizáciu alebo na rozšírenie rozsahu použitia stroja.

V ďalšej časti príspevku je ako príklad konštrukcie tvárniacich strojov uvedený opis hlavných častí mechanických lisov. Mechanické lisy sú najrozšírenejšie tvárnice stroje, ktoré sa vo výrobnej praxi používajú pri najrozličnejších technologických operáciách tvárnenia.

## Hlavné časti mechanických lisov

Najpoužívanejším výkonným mechanizmom mechanických lisov je kľukový mechanizmus [4]. Kľukou môže byť rameno pracovného hriadeľa alebo výstredník. K ďalším výkonným mechanizmom patrí vačka, ozubený hrebeň, trecie kotúče a pod. Spôsob prenosu energie zo zdroja na činný orgán má významný vplyv na konštrukčné zloženie lisu. Na obr. 1 sú označené hlavné konštrukčné časti mechanického výstredníkového lisu LEK 160.



1 – stôl, 2 – šmýkadlo, 3 – ojnice, 4 – kľukový hriadeľ, 5 – obojručné ovládanie, 6 – ochranná klietka

Obr.1 Excentrický lis

## Stojany

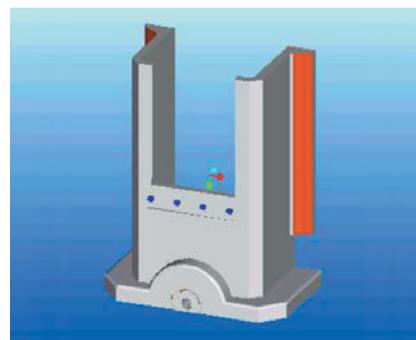
Stojany sú najdôležitejšie časti tvárniacich strojov. Slúžia na uchytenie všetkých častí lisu a sú hlavnou skupinou zachytávajúcou sily užitočného odporu, ktoré vznikajú počas tvárnenia. Vzhľadom na to, že sú značne namáhané, musia byť pevné a tuhé. Tuhosť stojanu je hlavnou zložkou tuhosti celého lisu a je prvoradým ukazovateľom pracovnej presnosti stroja.

Podľa usporiadania stroja sa stojany delia na: [1]

- zvislé,
- vodorovné,
- naklápacie a trvalo naklonené.

Podľa tvaru možno stojany rozdeliť na: [1]

- otvorené (s vyložením) tvaru písmena C,
- rámové, uzavretej konštrukcie tvaru písmena O.



● teleso šmýkadla ● vodiace plochy

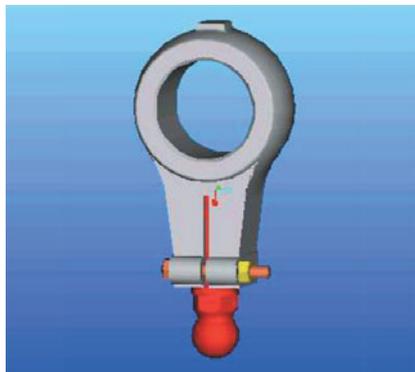
Obr.2 Šmýkadlo výstredníkového lisu

## Šmýkadlá

Úlohou šmýkadiel mechanických lisov je odovzdať priamočiary pohyb kľukového mechanizmu a preniesť vyvinutú silu z nástrojov na kľukový hriadeľ. Zároveň slúžia na upevnenie jednej časti nástroja. Aby sa zaistila správna poloha oboch častí nástroja, musí byť šmýkadlo v stojane stroja dokonale vedené. Preto je pri väčšine tvárniacich strojov činná časť ojnice uložená v telese šmýkadla, ktorého vodiace plochy sú čo najdlhšie. Pri dvojčinných ťažných lisoch je šmýkadlo dvojité; vonkajšie (pridržiavacie) sa pohybuje vo vedení stojana a vnútorné (pracovné) v dutine pridržiavacieho šmýkadla. Na obr. 2 je znázornené šmýkadlo výstredníkového lisu.

## Ojnice

Prostredníctvom ojnice sa prenášajú sily z kľukového hriadeľa na šmýkadlo. Ojnice sa so šmýkadlom spájajú guľovým alebo



● hlava ojnice ● guľová tyč ● zvieracia skrutka

**Obr.3 Dvojdielna ojnica**

valcovým čapom a sú buď dvojdielne s nastaviteľnou dĺžkou (obr. 3), alebo celistvé s nemennou dĺžkou. Údržba ojnic musí byť zameraná na mazanie trecích plôch, korigovanie vôle ojnicného čapu a hriadeľa a musí sa dbať na to, aby po nastavení dĺžky ojnice alebo prestavení šmýkadla bola dokonale zaistená poloha všetkých naväzujúcich častí [1].

#### Kľukové a výstredníkové hriadele

Kľukový alebo výstredníkový hriadeľ v spojení s ojnicou prevádza otáčavý pohyb na pohyb priamočiary. Veľkosť zdvihu šmýkadla závisí od výstrednosti hriadeľa a rovná sa jeho dvojnásobku. Výstredník (obr. 4) býva bežne uložený vo dvoch ložiskách. Výnimku tvoria niektoré výstredníkové lisy so stojanom tvaru C, pri ktorých koniec hriadeľa s výstredníkom je v ložiskách (takzvané letné uloženie výstredníka s ojnicou).



**Obr.4 Hriadeľ výstredníkového lisu**

#### Hnacie ústrojenstvo mechanických lisov

Pri väčšine lisov je hnacie ústrojenstvo obvykle uložené v hornej časti nástroja. Niektoré špeciálne tvárniace stroje majú pohon umiestnený v dolnej časti lisu, pod stolom alebo aj pod úrovňou podlahy. Pracovná časť (baran, šmýkadlo) zvykne byť s hnacím ústrojenstvom spojená kľukovým mechanizmom.

K hnaciemu ústrojenstvu mechanických lisov patria elektromotory, prevody, zotrvačníky, spojky a brzdy [1].

a) elektromotory – pre pohon mechanických lisov sa používajú spravidla trojfázové asynchrónne elektromotory s kotvou nakrátko.

b) prevody – energia od zdroja (elektromotora) na vlastné poháňacie ústrojenstvo lisu sa prevádza najčastejšie bezkocovými klinovými remeňmi a ozubenými prevodmi.

c) zotrvačníky – úlohou zotrvačníkov je nahromadiť pohybovú energiu v priebehu chodu lisu naprázdno a vydať ju v okamihu, keď lis prostredníctvom nástroja koná tvarovaciu prácu. Zotrvačník býva umiestnený na prvom prevodovom hriadeľi, ktorý má ešte veľký počet otáčok. Preto zotrvačník býva zväčša aj remenicou.

d) spojky – spojky spájajú výstredníkový alebo kľukový hriadeľ s poháňacím ústrojenstvom lisu a umožňujú spojenie a rozpojenie oboch týchto častí za chodu elektromotora. Pri mechanických lisoch sa používajú dva druhy spojok:

- pevné, ktoré pracujú bez preklzu (zubové, s otočným klinom, čapové),
- trecie, ktoré pracujú s preklzom (lamelové, zvieracia spojka „Perplex“).

e) brzdy – brzdy zastavujú pohyb šmýkadla a po vypnutí spojky ho udržiavajú v požadovanej polohe. Pri lisoch sa používajú brzdy čelustové, pásové a lamelové.

#### Spúšťacie a ovládacie zariadenia

Funkčná spoľahlivosť spúšťacích a ovládacích zariadení lisov je dôležitým činiteľom bezpečnosti práce, pretože na lisoch je nebezpečenstvo úrazu pomerne vysoké. Medzi spúšťacie a ovládacie zariadenia sa zaraďujú odistovacie systémy a systémy priameho zapínania spojky. V odistovacích systémoch sa najčastejšie dvoma ručnými pákami alebo inými, obojručne ovládanými elementmi, odistuje mechanizmus na zapínanie spojky, prípadne iného spúšťacieho ústrojenstva. Tieto sústavy sú z hľadiska bezpečnosti práce považované za nespoľahlivé a smú sa používať len na vretenových trecích lisoch [2].

Na priame zapínanie spojky sa na mechanických lisoch používa obojručné ochranné spúšťanie, ktoré je buď mechanické, elektropneumatické, alebo elektrohydraulické. Oproti odistovacím systémom sú tieto zariadenia z hľadiska pracovnej bezpečnosti omnoho spoľahlivejšie.

#### Záver

Konštrukcia tvárniacich strojov by mala zabezpečiť plnenie dvoch hlavných požiadaviek kladených na tvárniace stroje: vysokú produktivitu práce a kvalitu práce. S týmito dvomi základnými požiadavkami súvisia ďalšie požiadavky ako prevádzková spoľahlivosť, trvanlivosť, jednoduchá ovládateľnosť, účinnosť a pod.

Rozdelenie stroja na konštrukčné skupiny má význam z hľadiska určenia jeho skutočného technického stavu s cieľom stanove-

nia rozsahu údržby a opráv, resp. za účelom stanovenia jeho aktuálnej technickej hodnoty.

Pri hodnotení technického stavu tvárniaceho stroja pre účely stanovenia jeho aktuálnej technickej hodnoty sa stroj posudzuje ako jeden samostatný celok, resp. ak je technický stav jednotlivých častí stroja výrazne rozdielny, posudzuje sa ako stroj členený na skupiny. Preto sa tvárniaci stroj vo všeobecnosti člení na tri skupiny [3], [5]:

- a) základná konštrukcia,
- b) pracovná časť,
- c) príslušenstvo.

Podľa platnej Vyhlášky č. 86/2002 Z. z. sa pod pojmom „skupina stroja“ rozumie funkčne, konštrukčne a montážne jednotný celok (napr. pohon, ovládacie ústrojenstvo a pod.). Rozdelenie tvárniaceho stroja na skupiny, ako aj ich percentuálny podiel vzhľadom na celý stroj, určuje znalec. Znalec by mal preto disponovať teoretickými vedomosťami a praktickými znalosťami z oblasti konštrukcie tvárniacich strojov a hlavných konštrukčných skupín tvárniacich strojov.

*Príspevok je súčasťou grantového vedeckého projektu VEGA MŠ a SAV č. 1/9396/02 [6].*

#### Literatúra

- [1] HÝSEK, R. a KOL.: Údržba a opravy mechanických lisů. SNTL Praha, 1966.
- [2] HÝSEK, R.: Tvárniací stroje. Polygrafia Praha 1962.
- [3] KASANICKÝ, G., KOCÚR, J., VESELEKO, J.: Znalecký štandard. Stanovenie hodnoty strojov a strojových zariadení. MS SR, 11. 5. 1993, ISBN 80-7100-135-X
- [4] KOVÁČ, A., JENKUT, M.: Tvárniacie stroje. Alfa Bratislava 1978.
- [5] POLLÁK, L.: Súdne inžinierstvo. Prednášky. Sjf TU v Košiciach, 2003
- [6] 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

25

**prof. Ing. Ladislav Pollak, CSc.**

**Sjf TU Košice**  
**Katedra technológií a materiálov**  
**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.**  
**Senny trh 2, 040 01 Košice**  
**Tel.: 055/729 86 14**  
**e-mail: Erich.Antl@kuenz.com**