

FUNKČNÍ SKUPINY U VYBRANÝCH TVÁŘECÍCH STROJŮ

FUNCTIONAL GROUPS IN SELECTED FORMING MACHINES

Roman Šůstek

Abstrakt: Příspěvek popisuje základní přístupy k oceňování tvářecích strojů. Tvářecí stroje jsou výrobními prostředky výrobního podniku. Jsou často předmětem ocenění, a to nejen při prodejkách, ale i při dalších právních úkonech společnosti, spojených s provozováním a výrobou. Znalosti o konstrukci a stavbě tvářecích strojů jsou důležité pro správné ocenění. Objektivní hodnocení a posouzení tvářecího stroje vede k transparentním a verifikovatelným výsledkům. Tvářecí stroj je nutné analyzovat komplexně i ve vztahu k jeho struktuře. Uvedený příspěvek navrhuje kategorizaci částí tvářecího stroje dle konstrukčního provedení. Výstupy z uvedeného příspěvku budou dále použity při řešení problematiky stanovení výchozí hodnoty tvářecího stroje.

Klíčová slova: tvářecí stroje, funkční skupina, oceňování, znalecký posudek

Abstract: The article describes basic approaches to the valuation of forming machines. Forming machines are the means of production of a production business. They are often valued, not only in sales, but also in other legal acts of the company related to operation and production. Knowledge about the design and construction of forming machines is important for correct valuation. Objective evaluation and assessment of the forming machine leads to transparent and verifiable results. The forming machine must be analysed comprehensively also in relation to its structure. This post suggests categorising parts of the forming machine according to their design. The outputs from this article will be further used to address the issue of setting the default value of the forming machine.

Keywords: forming machines, functional groups, valuation, expert opinion

JEL klasifikace: C10

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Mezi základní výrobní prostředky každého výrobního závodu či strojírenské firmy patří obráběcí stroje, tvářecí stroje, slévárenské stroje a zařízení a montážní stroje. Pro oblast technologie tváření jsou využívány tvářecí stroje a zařízení, které jsou navrhovány tak, aby mohly sloužit širokému spektru výrobních potřeb.

Norma ČSN 21 02000 (1992) definuje tvářecí stroj jako výrobní stroj s tlakovým nebo rázovým účinkem pro zpracování materiálu tváření, přímočarým nebo rotačním pohybem pracovních částí. Dále norma rozděluje tvářecí stroje podle jejich technologického určení do základních skupin, a těmi jsou lis, buchary, tvářecí automaty, nůžky, ohýbačky, zakružovačky, rovnačky, válcovačky a tvářecí komplexy.

Jaká je současná situace na trhu s tvářecími stroji v tuzemsku? Podle výroční Zprávy o stavu oboru obráběcích a tvářecích strojů 2020 (2021, s. 5) byl v oboru tvářecích strojů v hodnoceném období (rok 2019 a rok 2020) zaznamenán pokles jak vývozu, tak i dovozu tvářecích strojů (viz tabulka 1). Celková situace je ovlivněna světovou pandemií Covid-19. Z uvedené tabulky je patrné, že dovoz tvářecích strojů převyšuje vývoz. Z hlediska velikosti trhu je nutné brát v úvahu i skutečnost, že české tvářecí stroje zůstávají českým zákazníkům. Tuzemský trh je tak složen jak z dovozů tvářecích strojů, tak i z výroby tvářecích strojů, které zůstanou českým zákazníkům. Ve srovnání s obráběcími stroji se jedná o nižší zastoupení, nicméně i tento trh je z ekonomického hlediska významný. Z výše uvedeného lze dovodit, že s tvářecími stroji se ve velké míře obchoduje, a tudíž nastává potřeba tyto stroje oceňovat (to v případě prodeje, reklamaci, převodu majetků apod.).

Tabulka 1 Vývoz a dovoz OS v České republice za rok 2020 a 2019 v tis. Kč

	Vývoz 2020	Vývoz 2019	Dovoz 2020	Dovoz 2019
Obráběcí stroje	9 229 445	12 988 977	5 327 974	9 008 446
Tvářecí stroje	940 852	1 597 844	2 949 253	4 123 226

Zdroj: vlastní zpracování (Zpráva o stavu oboru obráběcích a tvářecích strojů, 2021)

Z hlediska teorie systémů je tvářecí stroj soustavou se systémovými vlastnostmi. Podle Janička (2014, s. 25 A) k systémovým vlastnostem patří strukturovanost, hierarchická struktura, vazby na okolí a účelové chování. Strukturovanost lze analyzovat vzhledem k variabilitě tvářecích strojů

např. ohraňovací lis, tabulové nůžky. Obdobně lze strukturovanost analyzovat vzhledem ke konstrukčním celkům tvářecího stroje. Např. u vřetenového lisu to je zpravidla stojan, stůl, beran, vřeteno, setrvačnick atd. Hierarchii s ohledem na úrovnovou strukturu tvářecího stroje, lze vytvořit z hlediska jeho konstrukčního řešení. Obecně se každý tvářecí stroj skládá z funkčních celků (skupina), funkční celky se skládají z částí strojů (podskupina), části strojů se skládají ze součástí (součást). Tvářecí stroje mají vazby na okolí, mají schopnost realizovat výrobu. Účelovým chováním se u tvářecích strojů rozumí schopnost realizovat technologický proces např. ohraňování, ohýbání, stříhání, zakružování.

Problematikou tvářecích strojů se zabývají Rudolf a Kopecký (1979, s. 18). Autoři publikace popisují tvářecí stroj jako uměle vytvořenou dynamickou soustavu sloužící k realizaci úkonů technologického tvářecího procesu, vedoucí k trvalému přetvoření výchozího materiálu. Tváření je technologický proces, při kterém se mění tvar výchozího materiálu působením síly, bez odběru třísek. Podle převládajícího způsobu průběhu plastického přetvoření se technologie tváření kovů dělí na tváření plošné, na tváření objemové a stříhání bez ohledu na to, zda přetvárný pochod probíhá bez předchozího ohřevu nebo s ním. Stříhání je oddělování materiálu v celém průřezu. Předmět vyrobený tvářením je výlisek (výkovek) a materiál zpracovaný stříháním je výstřížek.

Stavbou tvářecích strojů se zabývají Čechura a kol. (Čechura a kol., 2015, s. 19). Autoři kategorizují tvářecí stroje podle druhu relativního pohybu nástroje do dvou základních skupin, a to tvářecí stroje s přímočarým relativním pohybem nástroje (lisy, tažné stroje, válcovací stroje, buchary) a tvářecí stroje s rotačním nebo obecným relativním pohybem nástroje (zakružovací stroje, válcovací stroje, ohýbací stroje). Všechny tvářecí stroje využívají ke své práci systémy, které jsou schopny akumulovat energii a v požadovaném okamžiku ji vhodně uvolnit za účelem provedení požadované technologické operace a znásobit vhodným mechanismem hnací sílu s co nejmenším přebytkem.

Při oceňování musí mít znalec nebo odhadce nejen znalosti týkající principů a postupů oceňování, ale musí mít také znalosti z hlediska konstrukčního řešení předmětného stroje. Tvářecí stroje jsou složitou technickou soustavou, která se skládá z velkého množství skupin, podskupin a součástí. Z hlediska posouzení a hodnocení stavu tvářecího stroje, je však dostačující nalézt vhodné členění struktury tvářecího stroje do funkčních skupin.

Z provedené analýzy současného stavu je patrné, že základní členění konstrukčních skupin strojů lze dovodit, nicméně konkrétnější vymezení struktury u tvářecích strojů chybí. Jedná se o problém ne zcela jednoduchý a úroveň řešení je velmi významně ovlivněna odbornou úrovní znalce či odhadce. Z hlediska potřeb znalců a odhadců je tedy vhodné se zabývat konkrétními přístupy identifikace jednotlivých funkčních skupin a současně vytvořit podmínky k oceňování tvářecích strojů na základě ujasněných a zobecněných postupů.

2 METODIKA

V systémovém pojetí jsou vymezeny pojmy struktura a strukturovanost (Janíček, 2014). Uvedené pojmy lze s výhodou užívat ve spojení s konstrukcí, resp. skladbou stroje z hlediska jeho konstrukčních skupin. Strukturu lze vymežit jako množinu prvků vymezených na entitě, na určité rozlišovací úrovni, a množinu vazeb mezi těmito prvky. Struktura patří k základním pojmům teorie systémů. Je základní charakteristikou jakékoli soustavy. Jako příklad může sloužit karoserie auta, která je vyrobena z několika částí, které jsou vzájemně spojeny svary. Ty zde plní funkci vazeb mezi jednotlivými plechy. Pojem strukturovanost se používá v tomto významu. Strukturovanost entity znamená, že na entitě lze vymežit alespoň jednu její další část, která má charakter entity na vyšší rozlišovací úrovni.

Např. Znalecký standard č. I/2005 (Krejčíř a kol., 2005) vymezuje skupinu vozidla jako funkčně, konstrukčně a montážně kompaktní celek vozidla (podle koncepce vozidla např. motor včetně spojky a příslušenství, převodovka, rozvodovka, převodovka s rozvodovkou, skříň karoserie, jednotlivé nápravy, rám, výbava karoserie s příslušenstvím). Dále vymezuje poměrný díl skupiny jako část, která v cenovém vyjádření přísluší dané skupině jako náhradnímu dílu v porovnání s celým vozidlem bez pneumatik a mimořádné výbavy, složeným z náhradních dílů.

Základní pojednání skladby CNC obráběcích strojů je popsáno v rozsáhlé publikaci autorského kolektivu složeného z pracovníků strojních fakult vysokých technických škol a z pracovníků výrobních podniků (Marek a kol., 2014). Základní konstrukční skupiny autoři popisují jako rám (nosná soustava), vřeteno, posuvová soustava lineární a rotační, automatická výměna nástrojů

a obrobků, nástrojové soustavy, číslicové řízení a kontrola, funkčně obslužné agregáty, ochranné kryty a upínací přípravky.

Identifikace tvářecího stroje je obtížná. U tvářecích strojů se tato obtížnost odvíjí od množství typů strojů, které do této skupiny spadají, od velké variability produkce a z ní vyplývajících rozdílů ve vlastnostech výrobků, od množství faktorů, které ovlivňují technický stav strojů apod. Metoda řešení bude v tomto případě založena na expertní analýze konstrukčního řešení tvářecího stroje.

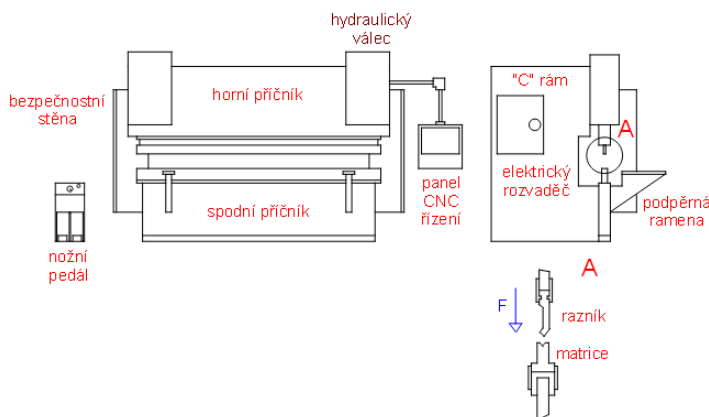
3 VÝSLEDKY

Na základě provedeného marketingového průzkumu, byly vybrány nejvíce používané tvářecí stroje určené pro plošné tváření v tuzemsku. Jak uvádí autor průzkumu Šustek (2020, s. 33-43), mezi tyto stroje patří CNC ohraňovací lis, CNC děrovací stroj a CNC tabulové nůžky. Expertní analýza bude provedena formou případové studie právě na těchto tvářecích strojích.

3.1 CNC ohraňovací lis

Norma ČSN 21 0200 vymezuje ohraňovací lis dle technologického určení jako lis pro ohýbání plechu v ohraňovadle. Popis základních konstrukčních prvků CNC ohraňovacího lisu je znázorněn na obrázku 1. Návrh identifikace a kategorizace struktury CNC ohraňovacího lisu (tj. funkční skupiny) je uveden v tabulce 2.

Obrázek 1 Základní konstrukční prvky u CNC ohraňovacího lisu



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 2 Návrh kategorizace dle funkčních skupin

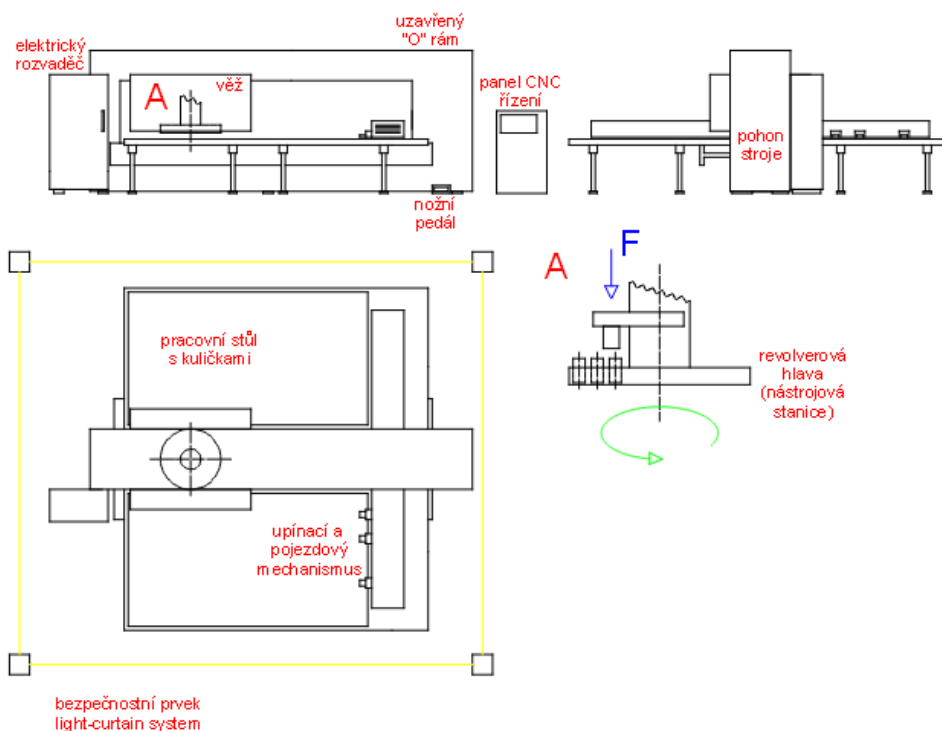
Funkční skupiny	Základní prvky
Nosná jednotka	C nebo O rám, horní příčník
Hnací jednotka	servo-elektrický, hydraulický, servo-hydraulický, hybridní
Elektro jednotka	elektro rozvaděč vč příslušenství
CNC jednotka	CNC řídicí systém
Bezpečnostní jednotka	optoelektrická zábrana (světelná závora), stranové bezpečnostní zařízení, nožní bezpečnostní pedál
Ostatní	dorazy a posuvy vč. jednotek pohybu, podpěry, konzoly

Zdroj: vlastní zpracování

3.2 CNC děrovací stroj

Norma ČSN 21 0200 vymezuje děrovací stroj, resp. děrovací automat dle technologického určení jako automat pro děrování otvorů v plechu nebo profilovém materiálu; s jedním nástrojem, revolverový, s laserovou nebo plazmovou hlavou. Popis základních konstrukčních prvků CNC děrovacího stroje je znázorněn na obrázku 2. Návrh identifikace a kategorizace struktury CNC děrovacího stroje (tj. funkční skupiny) je uveden v tabulce 3.

Obrázek 2 Základní konstrukční prvky u CNC děrovacího stroje



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 3 Návrh kategorizace dle funkčních skupin

Funkční skupiny	Základní prvky
Nosná jednotka	C nebo O rám, pracovní stůl, revolverová hlava
Hnačí jednotka	servo-elektrický, hydraulický, mechanický
Elektro jednotka	elektro rozvaděč vč příslušenství
CNC jednotka	CNC řídicí systém
Bezpečnostní jednotka	systém světelného závěsu, nožní bezpečnostní pedál
Ostatní	lineární soustava, odměřování polohy, upínací mechanismus

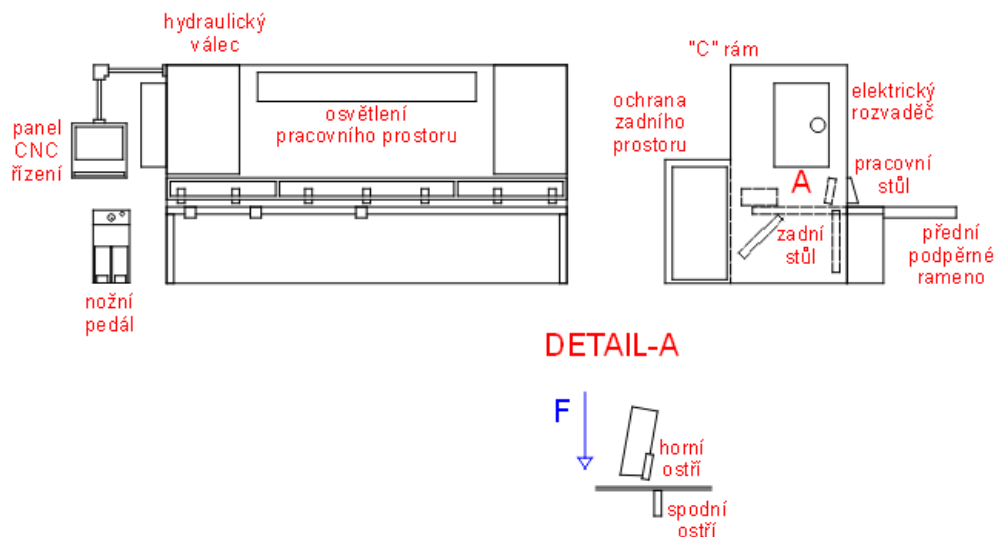
Zdroj: vlastní zpracování

3.3 CNC tabulové nůžky

Norma ČSN 21 0200 vymezuje tabulové nůžky dle technologického určení jako nůžky pro přímé nebo tvarové vystřihování výtvarku z plechu četnými zdvihy dvojicí nožů. Popis základních konstrukčních prvků CNC tabulových nůžek je

znázorněn na obrázku 3. Návrh identifikace a kategorizace struktury CNC tabulových nůžek (tj. funkční skupiny) je uveden v tabulce 4.

Obrázek 3 Základní konstrukční prvky u CNC tabulových nůžek



Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 4 Návrh kategorizace dle funkčních skupin

Funkční skupiny	Základní prvky
Nosná jednotka	C rám, stůl
Hnačí jednotka	elektrická, hydraulická, elektro-mechanické
Elektro jednotka	elektrický rozvaděč vč. příslušenství
CNC jednotka	CNC řídicí systém
Bezpečnostní jednotka	optoelektrická ochrana zadního prostoru, nožní bezpečnostní pedál, ochranné kryty
Ostatní	dorazy a posuvy vč. jednotek pohybu, přední podpěrná ramena, přední zauhlovací rameno

Zdroj: vlastní zpracování

4 DISKUSE A ZÁVĚRY

Ocenění tvářecího stroje představuje řešení oceňovacího problému na objektu, kterým je tvářecí stroj. Obecně lze tvářecí stroj popsat jako technickou a výrobní soustavu určenou k realizaci technologických tvářecích procesů. Energie k přetvoření od energetického stroje je přenesena do tvářecího procesu nástrojem a je přeměněna na přetvárnou práci a další formy energie.

Při oceňování tvářecích strojů se při stanovení tržní hodnoty nejběžněji vychází z věcné hodnoty, tedy z jeho hodnoty časové. Tato je vyjádřena náklady na pořízení nového předmětu ocenění, téhož či srovnatelného, sníženými o amortizaci. Hodnota tržní se pak z hodnoty časové odvíjí, zjistí se analýzou trhu s opotřebovanými stroji v době ocenění, a to nejvhodněji z poměru známých cen prodejních u porovnatelných opotřebovaných strojů, pro které jsou dosažené ceny známé a jím odpovídajících hodnot časových.

Identifikace a následný přesný popis konstrukce tvářecího stroje jsou nedílnou součástí ocenění. Objektivní hodnocení a posouzení struktury a stavu tvářecího stroje vede k transparentním a verifikovatelným výsledkům.

Příspěvek se zabývá problematikou návrhu kategorizace funkčních skupin u tvářecích strojů. Tvářecí stroje jsou složitou technickou soustavou, která se skládá z velkého množství skupin, podskupin, částí a součástí. Pro potřeby oceňování je vhodné navrhnou členění na funkční skupiny. Expertní analýza kategorizace funkčních skupin byla realizována na tvářecím stroji CNC ohraňovací lis, CNC děrovací stroj a CNC tabulové nůžky.

Obecně lze konstatovat, že pro potřeby oceňování je dostačující tvářecí stroj rozdělit na funkční skupiny. Tyto skupiny zahrnují další konstrukční prvky, které však nejsou z hlediska odhadu ceny stroje rozhodující. Návrh řešení kategorizace je:

- Nosná jednotka;
- Hnací jednotka;
- Elektro jednotka;
- CNC jednotka;
- Bezpečnostní jednotka;
- Ostatní (např. s funkcí pomocnou, upínací).

Pro funkční skupiny by bylo dále vhodné provést výpočet jejich objemových podílů ve vztahu k celku. Obdobný způsob je uveden ve Znaleckém standardu č. I/2005 pro motorová vozidla. Je tu tedy další prostor k vědeckému zkoumání, přičemž výsledky, by byly jistě uvítány znalci a odhadci se specializací na oceňování strojů a zařízení.

Použité zdroje

- [1] ČSN 21 0200 (1992). *Názvosloví a třídění tvářecích strojů*. Praha: Český normalizační institut, 61 s.
- [2] ČECHURA, Milan, HLAVÁČ, Jan a Jiří STANĚK (2015). *Konstrukce tvářecích strojů*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 109 s. ISBN 978-80-261-0513-8.
- [3] JANÍČEK, Přemysl (2014). *Systémová metodologie: brána do řešení problémů*. Brno: CERM, 365 s. v různém stránkování. ISBN 978-80-7204-887-8.
- [4] KREJČÍŘ, Pavel a Albert BRADÁČ (2004). *Znalecký standard číslo I/2005, Oceňování motorových vozidel*. Brno: CERM Akademické nakladatelství, s.r.o., 103 s. ISBN 80-7204-370-6.
- [5] MAREK, Jiří a kol. (2014). *Konstrukce CNC obráběcích strojů III*. Praha: MM Publishing, s.r.o., 684 s. ISBN 978-80-260-6780-1.
- [6] RUDOLF, Bedřich a Miloslav KOPECKÝ (1979). *Tvářecí stroje – základy výpočtů a konstrukce*. Praha: SNTL Nakladatelství technické literatury, 407 s. MDT 627.97.
- [7] Svaz strojírenské technologie (2021). *Zpráva o stavu oboru obráběcích a tvářecích strojů* [online]. Praha: Svaz strojírenské technologie, s. 24. [cit. 2021-9-16]. Dostupné z: <https://www.sst.cz/cs/statistika/ceska-republika-rocni>.
- [8] ŠŮSTEK, Roman (2020). *Zastoupení tvářecích strojů v tuzemsku*. Acta Sting, 9(4), s. 33-43. ISSN 1805-6873.

Autor

Ing. Roman Šustek, Vysoké učení technické, Ústav soudního inženýrství,
Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, e-mail: roman.sustek@usi.vutbr.cz.

Author

Ing. Roman Šustek, Brno University of Technology, Institute of Forensic
Engineering, Purkyňova 464/118, 612 00 Brno, e-mail:
roman.sustek@usi.vutbr.cz.