



# Technologičnost konstrukcí a technická příprava výroby

*Šimon Kovář*

*Katedra textilních a jednoúčelových strojů*



# Co je to technologičnost konstrukcí?

**Technologičnost konstrukce je v zásadě provedení, které umožňuje výrobu s vynaložením co nejmenší pracovní, resp. nákladů na výrobu.**

Technologická konstrukce – konstrukce stroje, která splňuje požadavky na jeho **funkci** (např. ekonomika, výrobnost, efektivita, ..... ) a zároveň požadavky na jeho **výrobu** (např. malé náklady na výrobu, nízká hmotnost, ...) a **použití** (lehká opravitelnost, spolehlivost, ...).

# Technická příprava výroby

Metodika konstruování musí vycházet z koncepce, která bude účinná jednak při navrhování nového zařízení, tak při její kritické analýze. Vyžaduje dekompozici složitého úkolu na dílčí úlohy.

- **Dynamické úlohy** – vycházejí z přání zákazníka (hmotnost, životnost, energie, kontrola atd.)
- **Výrobní úlohy** – vycházejí z technologických možností strojového parku firmy

# Zásady technologičnosti konstrukce

- Jednoduché tvary respektující technologii výroby.
- Jednoduchá kinematická schémata.
- Přiměřené nároky na přesnost výroby.
- Jasně definované nároky na jakost.
- Předcházení vadám.
- Volba vhodného materiálu.
- Využívání normovaných a standardizovaných dílů a polotovarů.
- Využívání výrobních možností firmy.
- Minimalizování přípravy výroby.
- Minimalizování výrobních (režijních) nákladů.
- Využívání mechanizace a automatizace.
- Dle potřeby výroby vhodný výběr způsobu kótování.
- Brát zřetel na zástavbu, montáž a demontáž.

# Metody výroby prototypů

**Rapid prototyping:** je souborem technologií výroby prototypů pomocí 3D tisku. Principiálně jde o vrstvení materiálů v řezech.

- Stereolithography – pryskyřice tuhnoucí laserem.
- Selective Laser Sintering – spékání speciálního prášku.
- Laminated Object Manufacturing – vrstvení laserem vyřezávaných fólií.
- Fused Depositing Modeling – vrstvení stavěcího materiálu a materiálu podpor.
- Multi Jet Modeling – tisknutí fotopolymery.

# Metody výroby prototypů

## Výhody výroby prototypů:

- možnost výroby složitých součástí,
- rychlé ověření funkčnosti prototypu,

## Nevýhody:

- horší jakost povrchu,
- omezení použitých materiálů,

## Kritéria hodnocení technologičnosti konstrukce:

**Spotřeba materiálu:**

$$m_1 = \frac{\text{hmotnost nového výrobku}}{\text{hmotnost starého výrobku}} \quad m_2 = \frac{\text{hmotnost výrobku}}{\text{spotřebovaný materiál}}$$
$$m_3 = \frac{\text{hmotnost výrobku}}{\text{počet jednotek výkonu}} \quad m_4 = \frac{\text{hmotnost neželezných kovů}}{\text{hmotnost výrobku}}$$

**Pracnost výroby:**

$$p_1 = \frac{\text{pracnost nového typu}}{\text{pracnost starého typu}} \quad p_2 = \frac{\text{pracnost montáže}}{\text{pracnost celková}}$$
$$p_3 = \frac{\text{výrobní čas}}{\text{hmotnost výrobku}} \quad p_4 = \frac{\text{výrobní náklady}}{\text{hmotnost výrobku}}$$

**Technicko-ekonomická opatření:**

$$r_1 = \frac{\text{počet typizovaných celků}}{\text{celkový počet konstrukčních celků}}$$

$$r_2 = \frac{\text{počet normovaných součástí}}{\text{celkový počet součástí}} \quad r_3 = \frac{\text{počet převzatých součástí}}{\text{celkový počet součástí}}$$

# Hlavní požadavky technologičnosti konstrukce

## Volba materiálu:

- Využívání hutních polotovarů.
- Omezení počtu používaných druhů a rozměrů polotovarů.
- Volit materiály s ohledem na optimální využitelnost jejich vlastností. Využití tepelného zpracování.
- Využití optimální technologie výroby (svařenec, odlitek, výlisek ...)
- Optimalizovat množství odpadu při výrobě.



## Volba tvaru a rozměru součásti:

- Dimenzování komponent na základě výpočtů.
- Nepožadovat zbytečně vysoký stupeň přesnosti a jakosti povrchu.
- Eliminovat řetězové vazby tolerančních řetězců.
- Volba co nejjednodušších tvarů.
- Volba tvarů s ohledem na využití univerzálních nástrojů, přípravků a měřidel.
- Využívání technologie tváření.
- Využívání nakupovaných prvků a polotovarů.

## Montáž, údržba a demontáž:

- Snížení montážních prací.
- Vytvářet konstrukční skupiny, tak aby byly samostatně smontovatelné.
- Díly konstruovat s ohledem na využití montážních a demontážních pomůcek.
- Hledání řešení s minimálními požadavky na údržbu.
- Projektovat díly tak, aby bylo možné rychle se opotřebovávající díly snadno vyměnit.
- Minimalizovat nutnost používání speciálních přípravků.



## Přehled moderních výrobních metod ve strojírenství:

- přesné lití, metodou vytavitelného voskového modelu,
- přesné kování polotovarů,
- přesné stříhání polotovarů,
- metody pokrokového svařování FSW, plazma, laserem, elektronovým paprskem, odporem, třením,
- tváření za studena, protlačování, válcování,
- elektroerozivní a elektrochemické obrábění,
- využití progresivních výrobních strojů,
- zavádění CNC výrobních linek s řídicími programy,
- využívání nových druhů polotovarů,
- zvyšování životnosti řez. nástrojů povlakováním,
- změny v metalurgii (vakuové kalení, balotínování),



## Hlavní zásady při navrhování výkovků - zápusťkové

Je určeno pro výrobu polotovarů pro stavbu strojních zařízení.

- minimální tloušťka stěny,
- přídavek na obrábění,
- zaoblení – na hraně  $R_{\min} = 6 \text{ mm}$ , vnější  $R_{\min} = 2 \text{ mm}$ ,
- úkosy – vnější  $3^\circ$ , vnitřní  $7^\circ$ ,
- materiál by neměl být pěchován,
- rovná dělicí rovina,
- sériová výroba,



# Hlavní zásady při navrhování objemových výlisků

## *Protlačování*

- vhodná volba materiálu,
- co nejvíce ploch tvářených na finální tvar,
- pro přesné plochy využití kalibrování,
- omezit počty výstupků,
- pozvolné přechody mezi tenkými a silnými průřezy,
- zohlednění tečení kovu do tzv. redukční dutiny,
- snížení počtu blízko u sebe umístěných žeber,
- respektovat poměr navazujících průřezů k maximální deformaci pro použitý materiál,
- technologické roviny např. pro upnutí výlisku při obrábění,

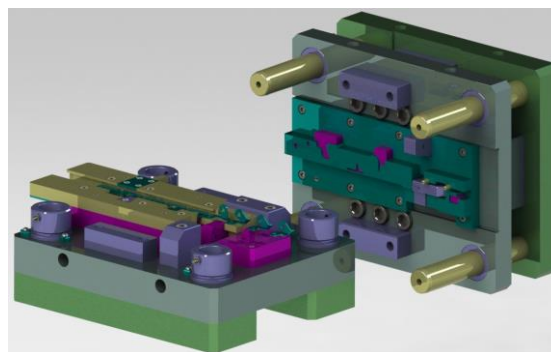
# Hlavní zásady při navrhování plošných výlisků

*Stříhání, ohýbání, tažení*

- optimální nástřihový plán,
- vhodná volba materiálu,

**Kombinované nástroje postupové:**

- brát zřetel na tvar střižné hrany,
- brát zřetel na směr stříhu,



# Hlavní zásady při navrhování plošných výlisků

## *Ohýbání*

- brát zřetel na odpružení,



## *Tažení*

- vycházet ze simulace tažení,
- optimální tvar přístřihu,
- ohled na anizotropii vlastností vstupního materiálu,

## Hlavní zásady při navrhování obráběných dílů

- obrábění s co nejmenším počtem upnutí,
- dostatečná tuhost výrobku pro upnutí,
- optimální volba polotovaru,
- minimální spotřeba materiálu (optimální přídavky na obrábění),
- dobrá obrobitelnost materiálu,
- málo obráběných ploch, dobrá přístupnost, obrábění více ploch,
- tvary navrhovat s ohledem na využitelnost univerzálního nářadí a přípravků,
- obráběné plochy minimálních rozměrů a optimálních tvarů,
- podmínky pro plynulé najíždění a vyjíždění nástroje,
- přesnost a drsnost obroběných ploch volit jen takovou jakou vyžaduje funkce a montáž,
- kótování obráběných dílů s ohledem na technologii,



# Hlavní zásady při navrhování svařovaných konstrukcí

- Zaručená svařitelnost materiálů - obsah C do 0,2 %,  $t < 25$  mm
- Materiál volíme dle zatížení a pracovních podmínek
- Volba tvaru svaru
  - na konstrukčním provedení
  - na tvaru a tloušťce svařovaných dílců
  - na charakteru zátěžných sil
  - na zvolené technologii
  - na výrobních a provozních podmínkách
  - na dobré přístupnosti k místu svaru



<https://slideplayer.cz/slide/11354232/>

## Hlavní zásady při navrhování svařovaných konstrukcí

- vyhnout se hromadění svarů,
- vyhnout se kombinaci - pevný materiál a velká tloušťka,
- vyhnout se konstrukčním vrubů a to zejména u dynamicky namáhaných svarů,
- vyhnout se svarů v nepřístupných místech,
- neumisťovat svary do napěťově exponovaných míst,
- neobrábět svary,

## Závěr

Na náklady na výrobu strojírenských výrobků nemá vliv pouze volba technologie. Značný vliv má **pojetí konstrukce** součásti a celého celku. Technologičnost konstrukce má velký význam z hlediska **hospodářského**. Je jím do značné míry dána **produktivita výroby a konkurenceschopnost**.



## Kontrolní otázky:

- Vyjmenujte některé moderní způsoby pro výrobu prototypů?
- Definujte kritéria hodnocení technologičnosti konstrukce.
- Vyjmenujte zásady při navrhování obráběných dílů.

**Příští přednáška bude na téma**

**„ Standardizované a typizované  
stavební elementy strojů“**

**Děkuji za pozornost**





# Použitá literatura a zdroje informací:

[http://projekty.fs.vsb.cz/459/ucebniopory/Technologicnost\\_konstrukci.pdf](http://projekty.fs.vsb.cz/459/ucebniopory/Technologicnost_konstrukci.pdf)

