



2. Přidavky na obrábění

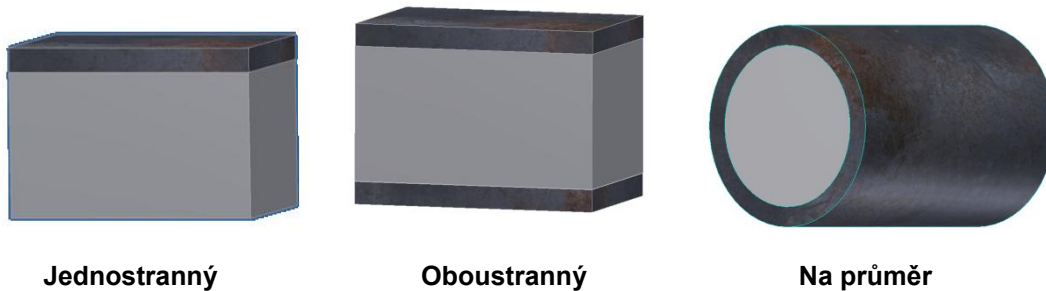
Abychom mohli z polotovaru vyrobít součást předepsaných geometrických tvarů a rozměrů, v předepsané výrobní toleranci a jakosti obrobené plochy, musíme zvolit polotovar s dostatečnými přidavky na obrábění.

U polotovarů rozeznáváme:

-  Přidavky technologické
-  Přidavky na obrábění

Přídavek na obrábění je vrstva materiálu, která je z materiálu v procesu obrábění odebírána ve formě třísek tak, aby vznikla součást předepsaná výrobním výkresem. Přidavky na obrábění mohou být buď jednostranné anebo oboustranné. Oboustranný přídavek může být souměrný, nesouměrný nebo přídavek na průměr.

Obr. č. 2: Přidavky na obrábění



Celkový přídavek na obrábění p_c je vrstva materiálu potřebná k provedení všech předepsaných operací.

$$p_c = p_h + p_{js} + p_{do} \quad [\text{mm}]$$

kde:

- p_{hr} je přídavek na hrubování
- p_{js} je přídavek na jemné soustružení
- p_{do} je přídavek na dokončovací operaci

Pro určení celkového přídavku na obrábění u válcovaných tyčí použijeme vztah:

$$p_c = \frac{5d_s}{100} + 2 \quad [\text{mm}]$$

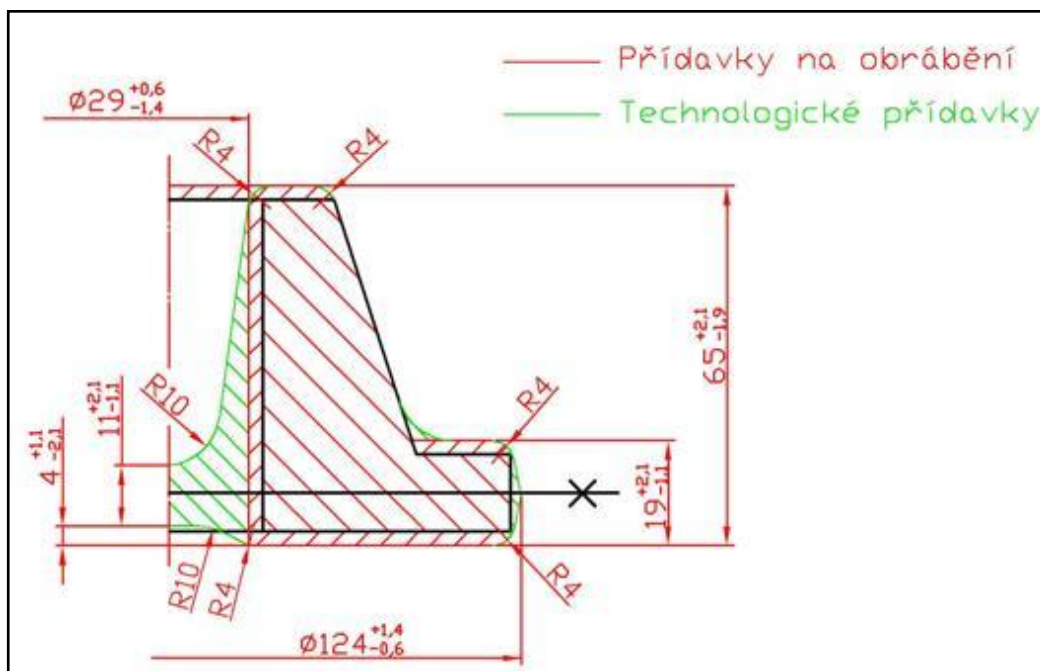
kde:

- d_s je tloušťka nebo průměr součásti

Technologické přídavky jsou přídavky, které jsou nutné pro usnadnění výroby nenormalizovaných polotovarů, např. zkosení pro snadné vyjmutí výkovku, zaoblení u odlitků apod. Některé technologické přídavky se již neobrábí, jiné se počítají do přídavku na obrábění.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obr. č. 3: Přídavky technologické a na obrábění u výkovku



Určení velikosti normalizovaného polotovaru pro rotační součást

Pro určení normalizovaného polotovaru vycházíme z maximálního průměru součásti. Pro jeden kus vyjdeme ze vztahu pro přídavek na obrábění:

$$p_d = \frac{5d_{s \max}}{100} + 2 \quad [\text{mm}]$$

Kde:

p_d je přídavek na průměr
 $d_{s \max}$ je maximální průměr součásti

Určíme průměr polotovaru D_p

$$D_p = d_{s \max} + p_d \quad [\text{mm}]$$

Z tabulek určíme nejbližší vyšší normalizovaný průměr D_p^*

Dále určíme potřebnou délku polotovaru L_p

$$L_p = l_s + p_l \quad [\text{mm}] \quad p_l = 2 \cdot p_\varepsilon \quad [\text{mm}]$$

Kde:

l_s je délka součásti
 p_ε je přídavek na zarovnání čela
 p_l je přídavek na délku

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Dále určíme hrubou hmotnost polotovaru m_h

$$m_h = m_{1mDp^*} \cdot L_p \quad [\text{kg}]$$

Kde:

m_{1mDp^*} je hmotnost jednoho metru tyče polotovaru průměru D_p^* (určená z tabulek)

Čistou hmotnost m_ξ určíme obdobně, kdy si pomyslně rozdělíme součást na díly různých průměrů a příslušných délek.

$$m_\xi = \sum_{i=1}^n m_{1mDi} \cdot L_i \quad [\text{kg}]$$

Porovnáním hrubé a čisté hmotnosti určíme koeficient využitelnosti pro 1 kus k_{m1ks}

$$k_{m1ks} = \frac{m_\xi}{m_h} \cdot 100 \quad [\%]$$

V praxi zpravidla vyrábíme menší či větší série výrobků. Polotovary jsou dodávány jako celé tyče předepsané délky L_t , zpravidla 2,3 nebo 6 m, které se musí rozdělit na vypočtenou délku polotovaru.

Z jedné tyče můžeme vyrobit x kusů polotovarů

$$x = \frac{L_t}{Lp + p_u} \quad [\text{ks}]$$

Kde:

p_u je přídavek na upichování (dělení) materiálu

Potřebný počet tyčí y pro n kusů výrobků je dán vztahem

$$y = \frac{n}{x} \quad [\text{ks}]$$

Koeficient využitelnost materiálu pro celou sérii k_m určíme jako poměr hmotnosti všech součástí a hmotnosti všech tyčí.

$$k_m = \frac{n \cdot m_\xi}{y \cdot m_{1mDp} \cdot L_t} \cdot 100 \quad [\%]$$

Pro určení zbytku materiálu Z z poslední tyče je třeba nejprve určit počet kusů A , které zbývají z poslední tyče vyrobit.

$$A = n - x \cdot (y - 1) \quad [\text{ks}]$$

$$Z = L_t - A \cdot (L_p + p_u) \quad [\text{m}]$$

Obdobně budeme postupovat při výpočtu polotovaru pro nerotační součást rozměrů $b \cdot h \cdot l$. Pro každý obráběný rozměr určíme celkový přídavek na rozměr:

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$p_b = \frac{5 \cdot b}{100} + 2 \quad p_h = \frac{5 \cdot h}{100} + 2 \quad p_l = \frac{5 \cdot l}{100} + 2 \quad [\text{mm}]$$

Pro jednotlivé rozměry polotovaru pak určíme

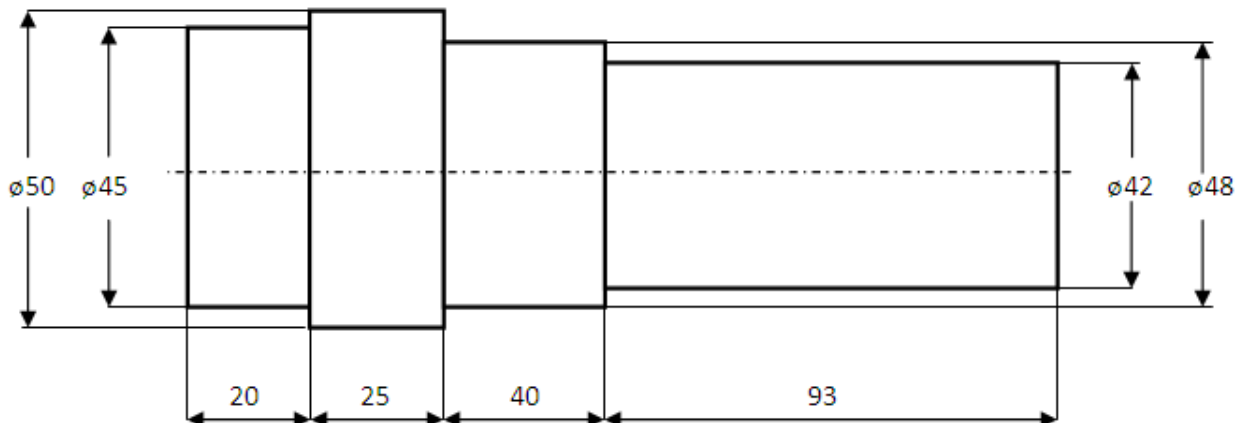
$$B_p = b + p_b \quad H_p = h + p_h \quad L_p = l + p_l \quad [\text{mm}]$$

Kde:

B_p je šířka polotovaru
 H_p je výška polotovaru
 p_b je přírůstek na šířku
 p_h je přírůstek na výšku

Příklad č. 1:

Součást dle obrázku bude vyrobena v sérii $n = 1000$ ks. Určete velikost normalizovaného polotovaru, hrubou a čistou hmotnost, potřebný počet tyčí, využitelnost pro 1 ks i pro celou sérii a zbytkový materiál poslední tyče. Přírůstek na čelo zvolte 2 mm, přírůstek na dělení 4 mm, délka tyče bude 6 m.



přírůstek na obrábění:

$$p_d = \frac{5d_{s \max}}{100} + 2 = \frac{5 \cdot 50}{100} + 2 = 4,5 \text{ mm}$$

průměr polotovaru:

$$D_p = d_{s \max} + p_d = 50 + 4,5 = 54,5 \text{ mm}$$

normalizovaný průměr:

$$D_p^* = 55 \text{ mm}$$

délka polotovaru:

$$L_p = l_s + p_l = 178 + 2 \cdot 2 = 182 \text{ mm}$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

hrubá hmotnost polotovaru:

$$m_h = m_{1mDp*} \cdot L_p = 18,7 \cdot 0,182 = 3,4034 \approx 3,4 \text{ kg}$$

čistá hmotnost součástí:

$$\begin{aligned} m_\varepsilon &= \sum_{i=1}^n m_{1mDi} \cdot L_i = m_{1mD1} \cdot L_1 + m_{1mD2} \cdot L_2 + m_{1mD3} \cdot L_3 + m_{1mD4} \cdot L_4 = \\ &= 12,5 \cdot 0,02 + 15,4 \cdot 0,025 + 14,2 \cdot 0,04 + 10,9 \cdot 0,093 = 0,385 + 0,25 + 0,568 + 1,0137 = 2,2167 \text{ kg} \end{aligned}$$

využitelnost pro 1 kus:

$$k_{m1ks} = \frac{m_\varepsilon}{m_h} \cdot 100 = \frac{2,2167}{3,4034} \cdot 100 = 0,6513 \cdot 100 \approx 65\%$$

počet kusů jedné tyče:

$$x = \frac{L_t}{L_p + p_u} = \frac{6000}{178 + 4} = 32,967 = 32 \text{ ks}$$

zaokrouhlujeme na celé kusy dolů!

potřebný počet tyčí:

$$y = \frac{n}{x} = \frac{1000}{32} = 31,25 = 32 \text{ ks}$$

zaokrouhlujeme na celé kusy nahoru!

využitelnost materiálu pro celou sérii:

$$k_m = \frac{n \cdot m_\varepsilon}{y \cdot m_{1mDp} \cdot L_t} \cdot 100 = \frac{1000 \cdot 2,2167}{32 \cdot 18,7 \cdot 6} \cdot 100 = 0,6174 \cdot 100 = 62\%$$

počet kusů poslední tyče:

$$A = n - x \cdot (y - 1) = 1000 - 32 \cdot (32 - 1) = 1000 - 992 = 8 \text{ ks}$$

zbytkový materiál poslední tyče:

$$Z = L_t - A \cdot (L_p + p_u) = 6000 - 8 \cdot (178 + 4) = 6000 - 1456 = 4544 \text{ mm}$$

Výpočtem jsme určili rozměr normalizovaného polotovaru $\varnothing 55-182$.

Využitelnost 62% je v doporučených mezích spotřeby, která se udává 60 až 80%.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Otázky a úkoly k procvičení tématu:

- 1) Jaké přídatky rozeznáváme u polotovarů?
- 2) Co jsou to přídatky na obrábění?
- 3) K čemu slouží technologické přídatky u polotovarů?
- 4) Definuj hrubou a čistou hmotnost polotovaru.
- 5) Jak vypočteme celkový přírůstek na obrábění?
- 6) Podle vzorového příkladu určete velikost normalizovaného polotovaru, hrubou a čistou hmotnost, potřebný počet tyčí, využitelnost pro 1 ks i pro celou sérii a zbytkový materiál poslední tyče pro tyto jednoduché součásti. Přídatky p_1 a p_u zvolte, $L_t = 2$ m.

