Přeplňování vozidlových zážehových motorů

Karel Páv

Co je to přeplňování ?

Zvýšení tlaku v plnícím (sacím) potrubí motoru.

Jaký je důvod pro přeplňování ?

Zvýšení točivého momentu motoru

- **Zvýšení hmotnostního naplnění válce**
- **Zvýšení hustoty plnícího vzduchu**

$$\rho_{vzd} = \frac{p_{vzd}}{r_{vzd}\, T_{vzd}}$$

Zvýšení celkové účinnosti motoru

- **Zmenšení relativního podílu pasivních odporů (třecích ztrát) motoru**

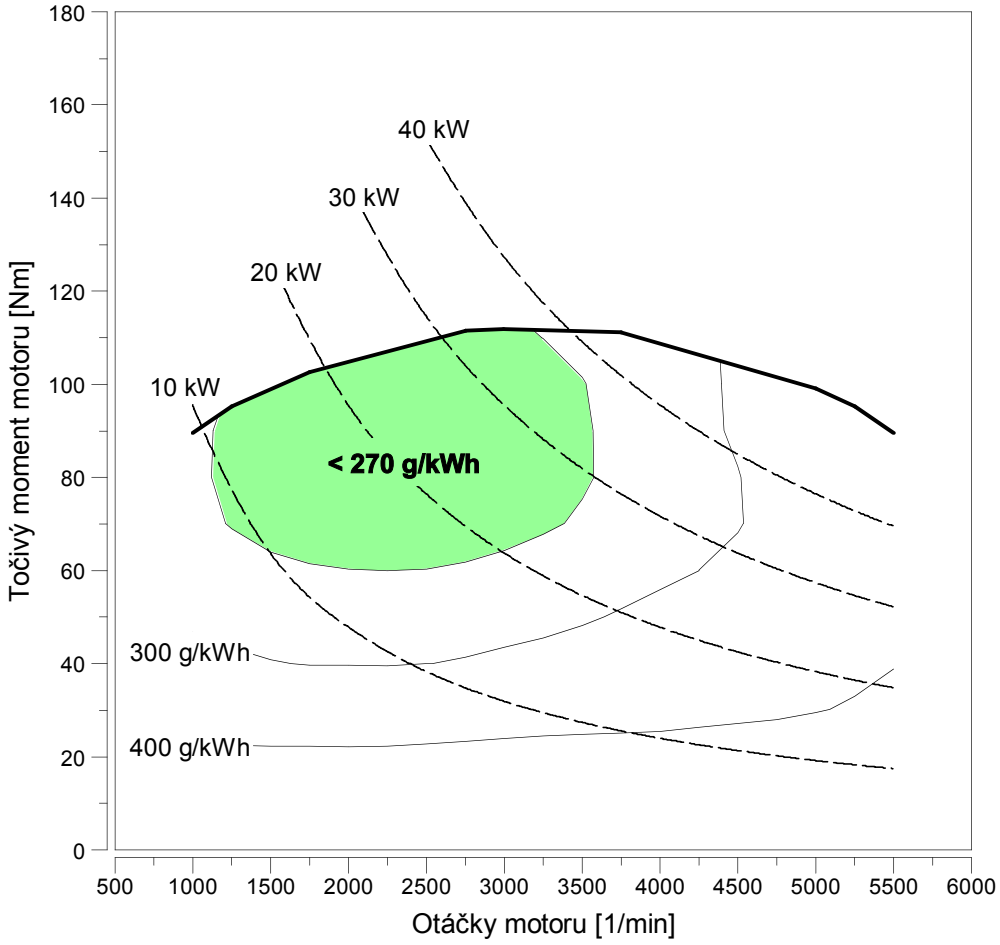
$$\eta_c = \eta_i \cdot \eta_m = \eta_i \cdot \left(1 - \frac{\text{Třecí práce}}{\text{Práce oběhu}}\right)$$

- **Využití energie výfukových plynů**

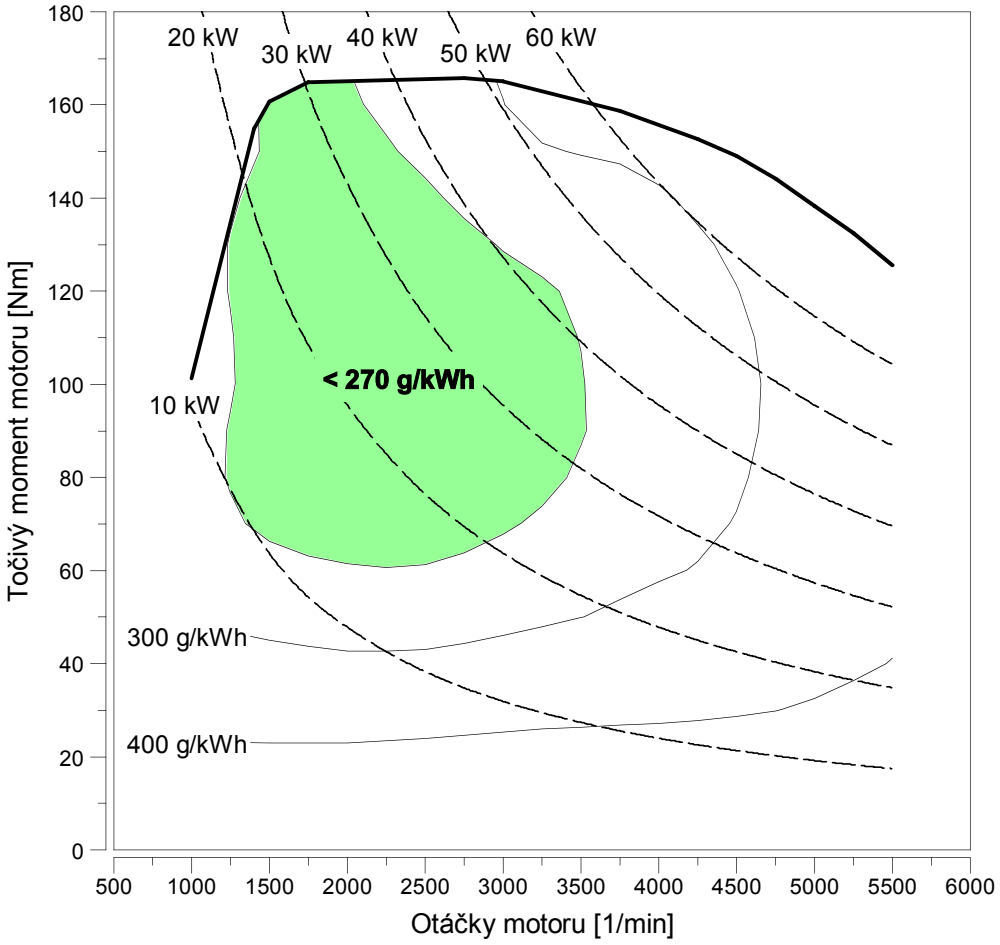
Charakteristika přeplňovaného zážehového motoru

- **Navýšení točivého momentu**
- **Rozšíření oblasti s vysokou účinností motoru**

Nepřeplňovaný motor



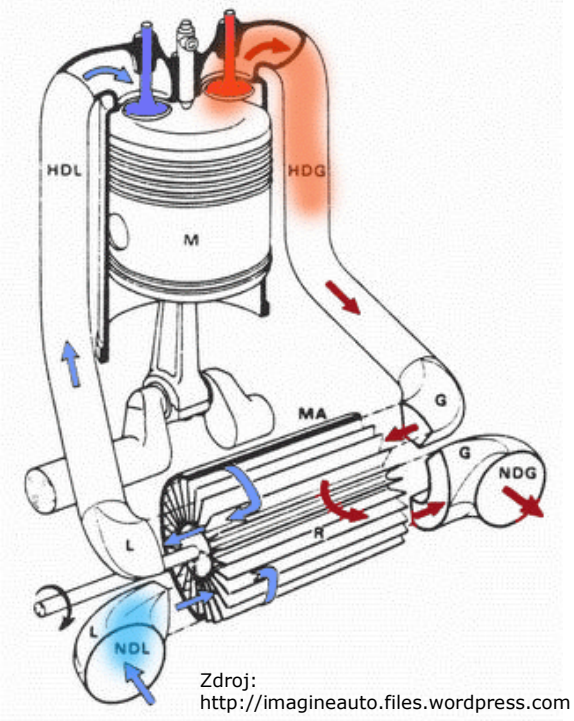
Přeplňovaný motor



Způsoby přeplňování

Dynamický účinek plynu

- **Proměnná délka sacího potrubí**
- **Systém Comprex**



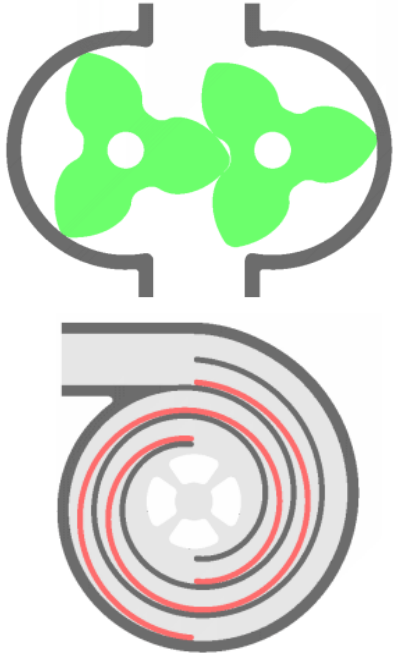
Zdroj:
http://imagineauto.files.wordpress.com

Zvýšení hybnosti tekutiny

- **Axiální kompresory**
- **Radiální kompresory**

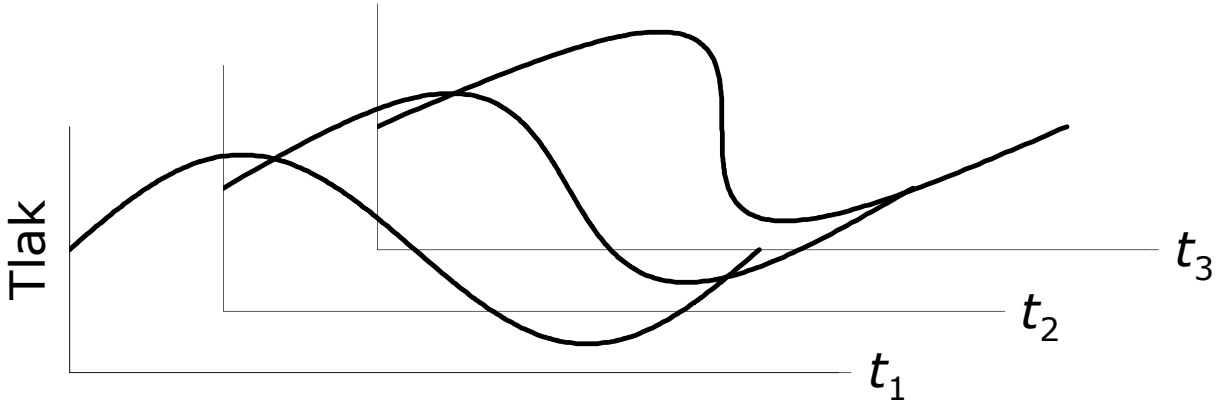
Objemové kompresory

- **Zubové (Roots)**
- **Šroubové (Lysholm)**
- **Spirálové**
- **Křídlové**



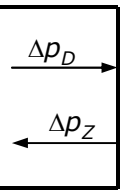
Dynamický účinek plynu v sacím potrubí motoru

- **Rychlost postupu tlakové vlny** $c \doteq a + \frac{\Delta p}{\rho a}$ $\qquad a = \sqrt{\kappa r T}$
- **Tvar tlakových vln je jejich postupem deformován**
- **Jakmile tlaková vlna dorazí na stavové nebo geometrické rozhranní, dochází k jejímu celkovému nebo částečnému odrazu**



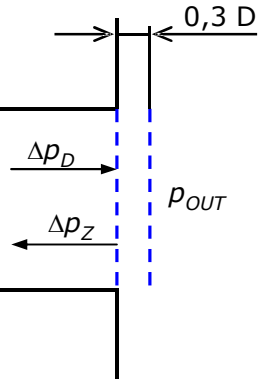
Uzavřený konec:
Přetlaková vlna se odráží opět jako přetlaková

$\Delta p_Z = \Delta p_D$



Otevřený konec:
Přetlaková vlna se odráží jako podtlaková
(ve skutečnosti k odrazu dochází až ve volném prostoru)

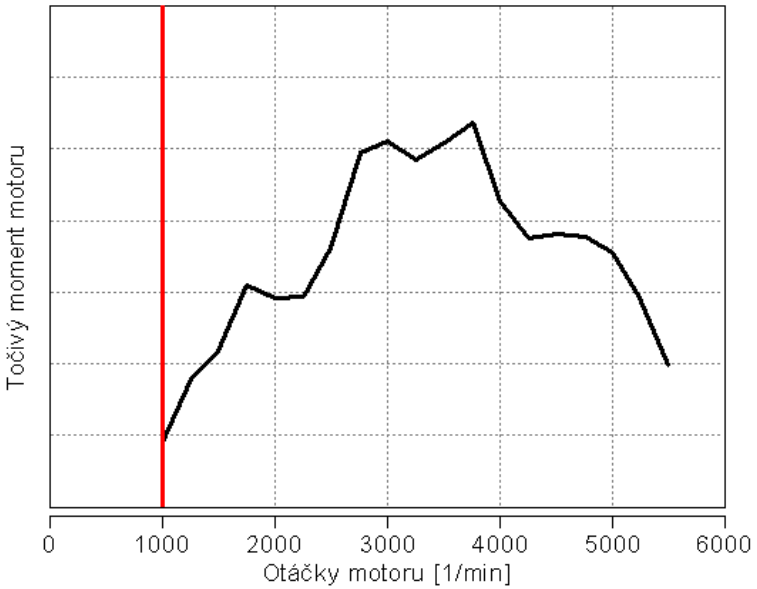
$\Delta p_Z = -\Delta p_D$



- Časování ventilového rozvodu musí být nastaveno tak, aby k sacím ventilům dorazila **přetlaková vlna** právě v době jejich zavírání

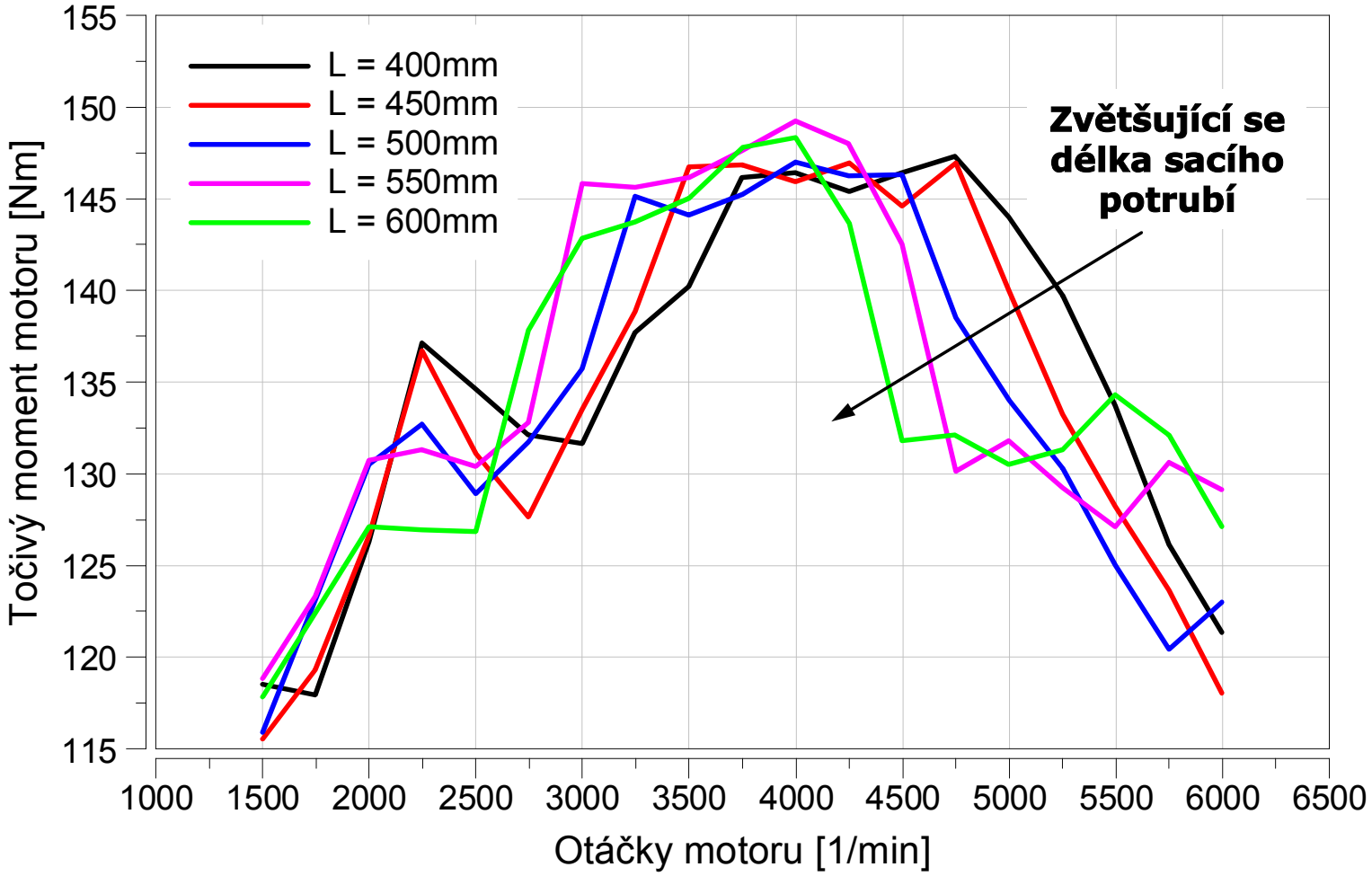
Dynamický účinek plynu v sacím potrubí motoru

› **Točivý moment motoru zhruba koresponduje s tlakem ve válci v okamžiku uzavírání sacích ventilů**



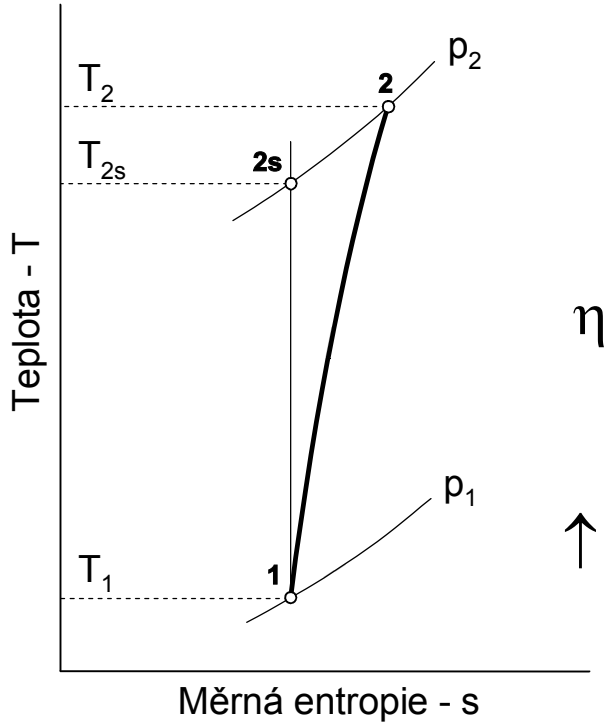
Dynamický účinek plynu v sacím potrubí motoru

› **Dosahovaná plnící účinnost motoru až η_{pl} = 1,05**



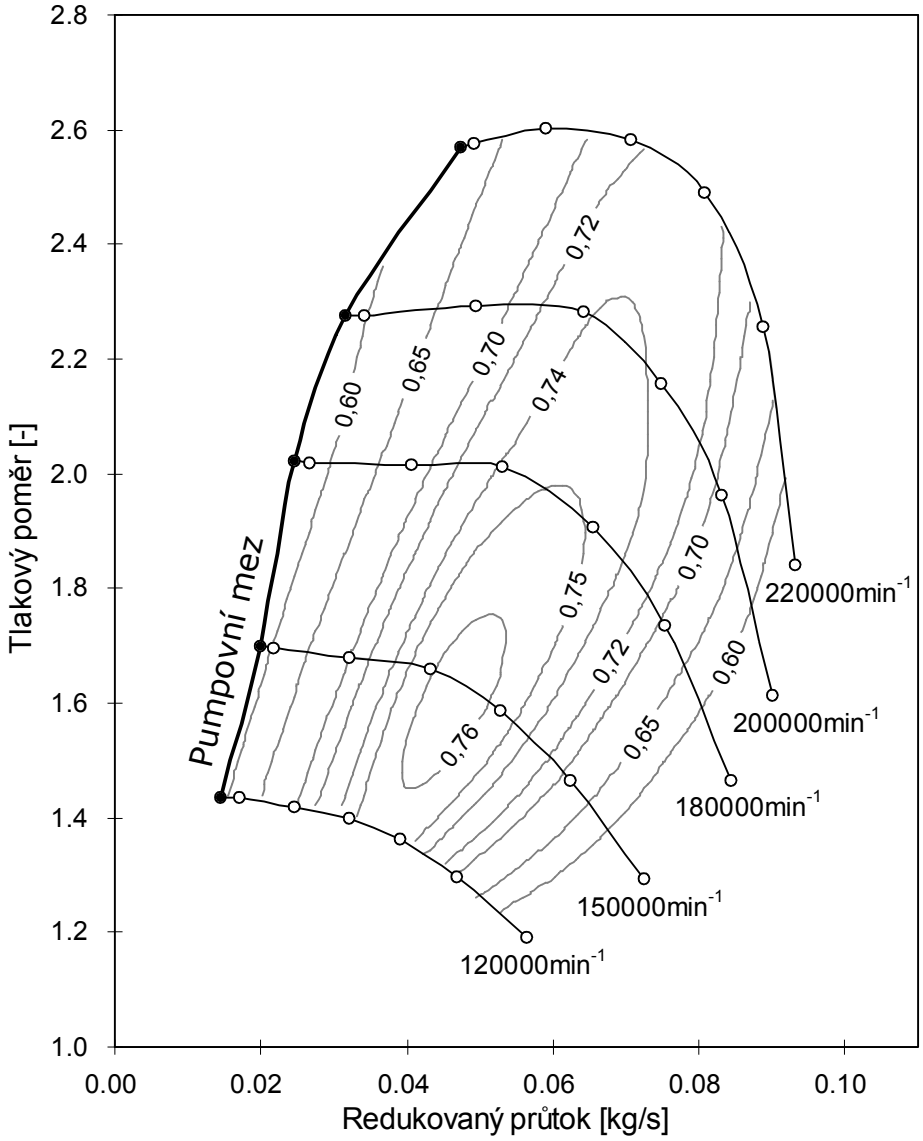
Charakteristika radiálního kompresoru

› Izoentropická účinnost kompresoru



$$\eta_s = \frac{T_{2s} - T_1}{T_2 - T_1}$$

$$\uparrow \eta_s \rightarrow \downarrow T_2$$

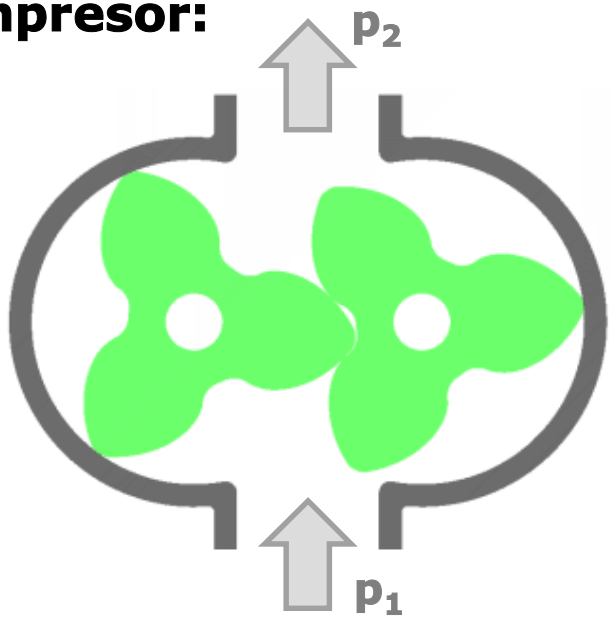


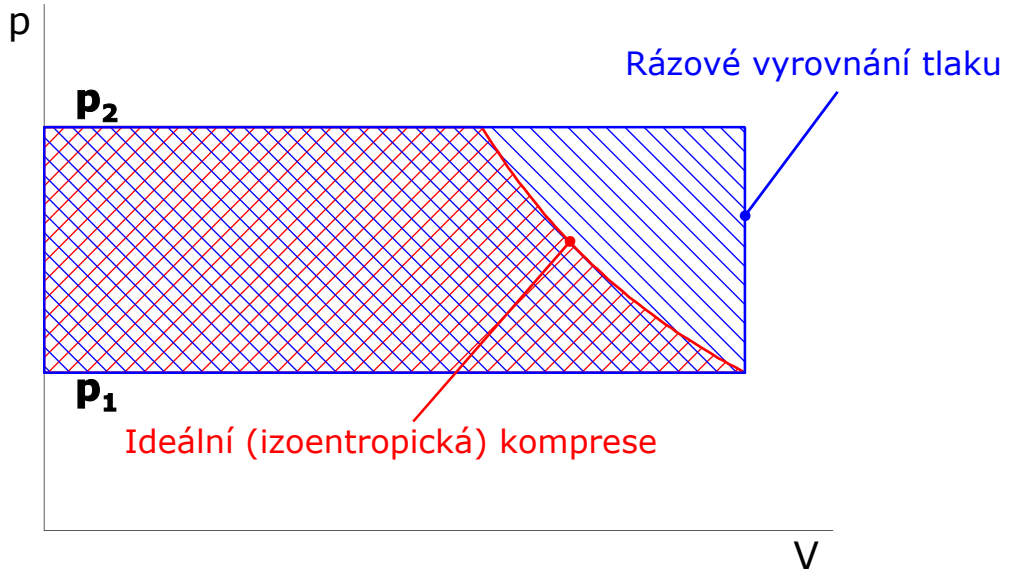
› Nižší izoentropická účinnost kompresoru zvyšuje **nároky na chlazení stlačeného vzduchu**

Izoentropická účinnost kompresorů

Typ kompresoru	Max. stlačení	Izoentropická účinnost včetně pohonu
Radiální	2÷3	65÷75%
Šroubový (Lysholm)	2÷2,7	60÷70%
Spirálový	1,5÷2	60÷70%
Zubový (Roots)	1,5÷1,8	55÷60%

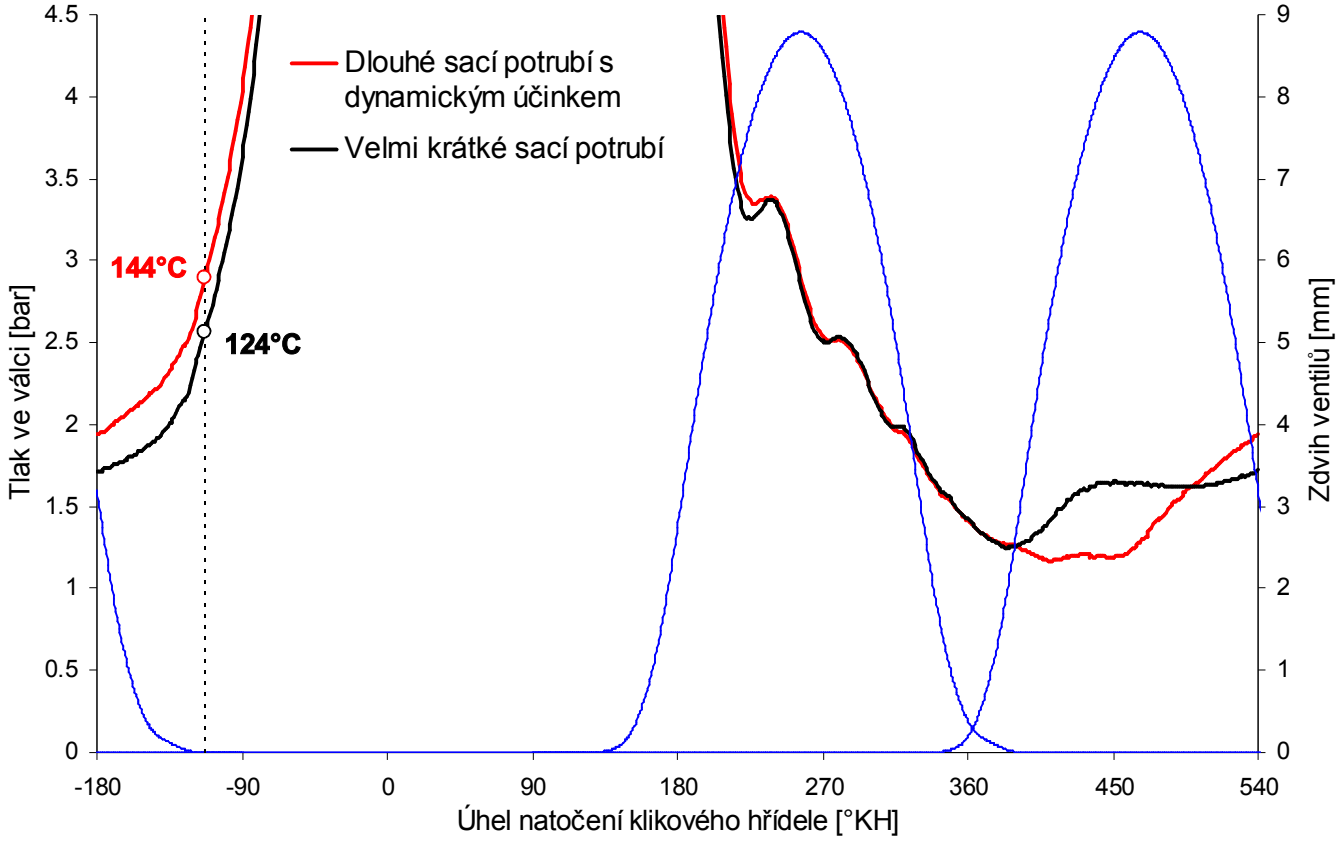
Zubový kompresor:

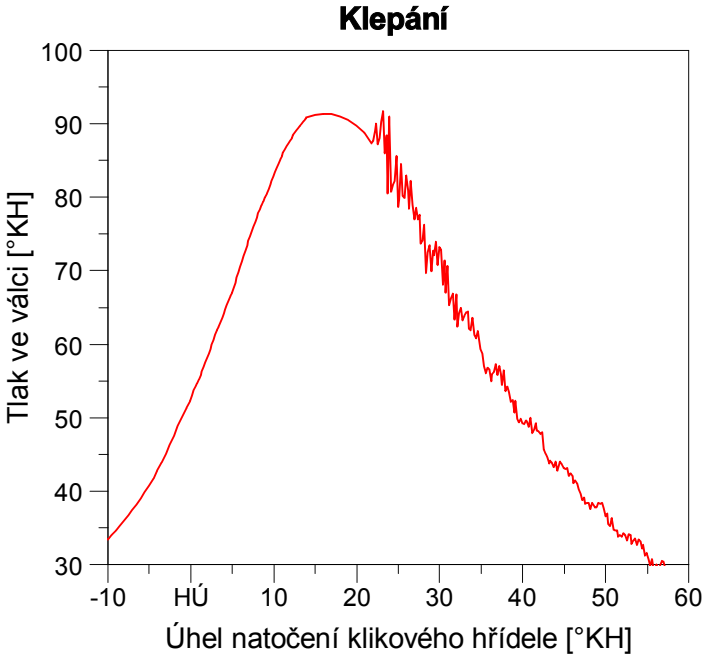




Chlazení stlačeného vzduchu

- **Zvýšení hmotnostního naplnění válce**
- **Snížení emisí NOx a kouřivosti u vznětových motorů**
- **Zvýšení odolnosti proti klepání u zážehových motorů**





- Je výhodnější vyšší stupeň přeplnění spolu s **chlazením stlačeného vzduchu** v mezichladiči.

Děkuji za pozornost.