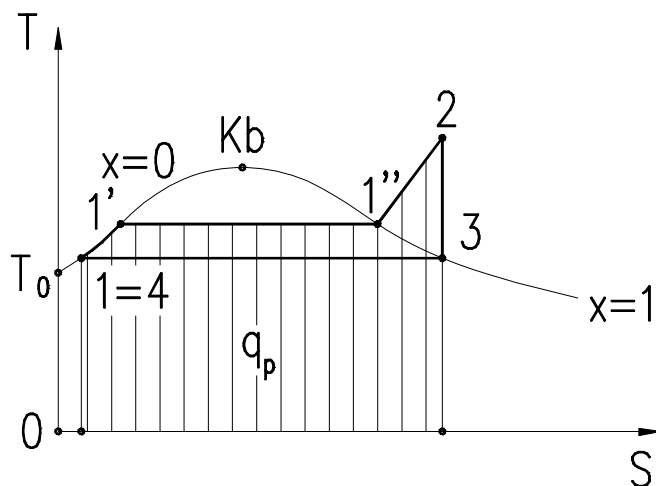
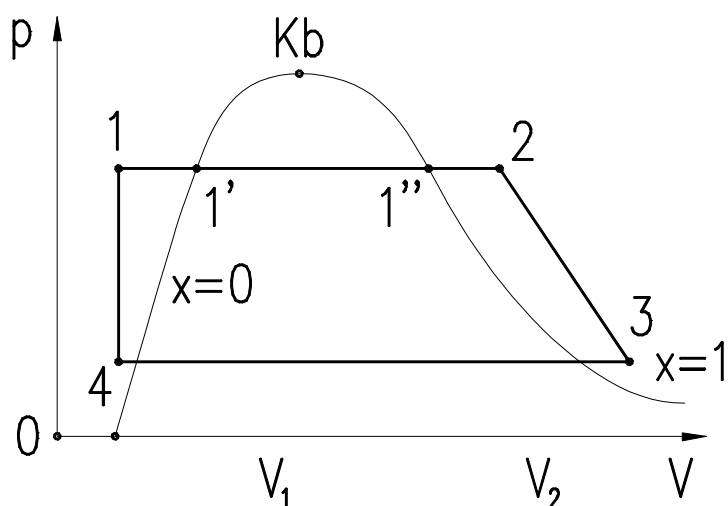


Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	MEC IIIb
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Mechanika III – hydrodynamika a termomechanika, 3. ročník.
Sada číslo:	G-21
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	19
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_G-21-19
Název vzdělávacího materiálu:	Oběh parních turbín
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Iva Procházková

Oběh parních turbín



- 1 – 2 přeměna na přehřátou páru;
 1 – 1' ohřev vody na bod varu;
 1' – 1'' změna skupenství;
 1'' – 2 přehřátí páry;
 2 – 3 adiabatická expanze páry v turbíně;
 3 – 4 kondenzace (zkapalnění páry za turbínou);
 4 – 1 zvýšení tlaku vody.

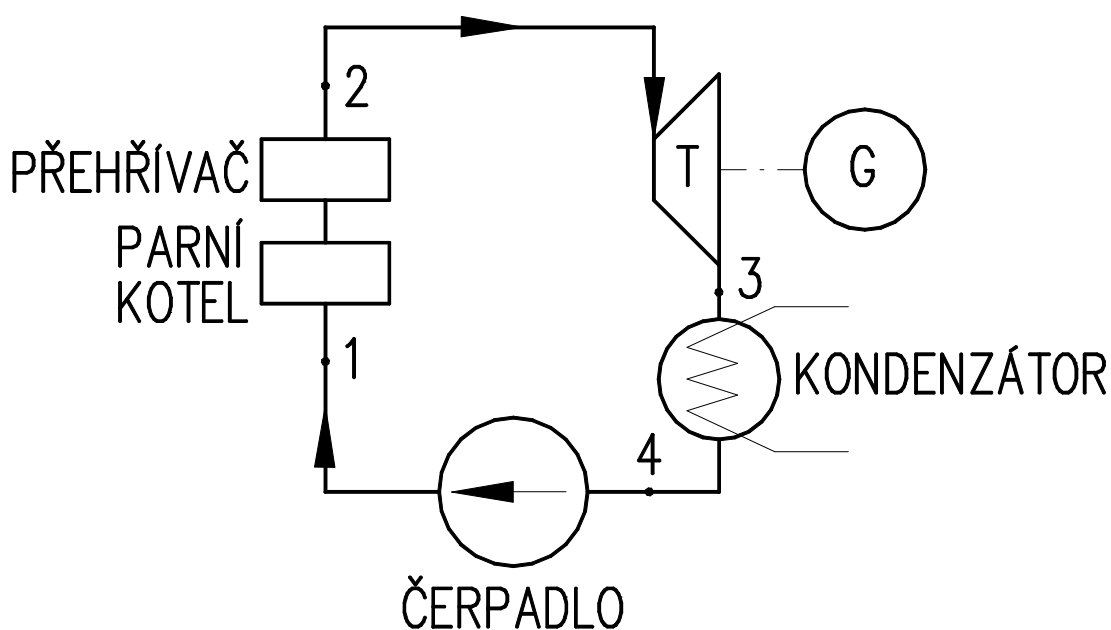
Množství přivedeného (odvedeného) tepla určíme jako rozdíl entalpií:

$$q_p = i_2 - i_1$$

$$q_o = i_3 - i_4$$

$$\text{Termická účinnost: } \eta_t = 1 - \frac{q_o}{q_p} = 1 - \frac{i_3 - i_4}{i_2 - i_1}$$

Schéma parní elektrárny (kondenzační oběh)



Čerpadlem je dopravována upravená voda do parního kotle. Tam vzroste tlak z p_4 na p_1 . V parním kotli dochází k izobaricko – izotermickému vypařování (izobarické proto, že pára je nepřetržitě odebírána nebo odpouštěna pojistnými ventily při zmenšeném odběru). Po dosažení meze sytosti

proudí pára do přehříváče, kde je za $p = konst.$ přehřívána na teplotu T_2 , čímž vzniká přehřátá pára, která v turbíně adiabaticky expanduje a tím koná práci T_3 . Mokrý pára pak pokračuje do kondenzátoru, kde dochází k izobaricko – izotermické kondenzaci.

Práce získaná v turbíně:

$$w = q_p - q_o = i_2 - i_1 - \left(i_3 - \overbrace{i_4}^{i_4 = i_1 \text{ viz. obrázek}} \right) = i_2 - i_1 - (i_3 - i_1) = i_2 - i_3$$

$i_4 = i_1$ (viz. obrázek).

Sdílení tepla

Tato část termomechaniky se zabývá zákony šíření tepla. Je to děj složitý, který si v praxi zjednodušujeme.

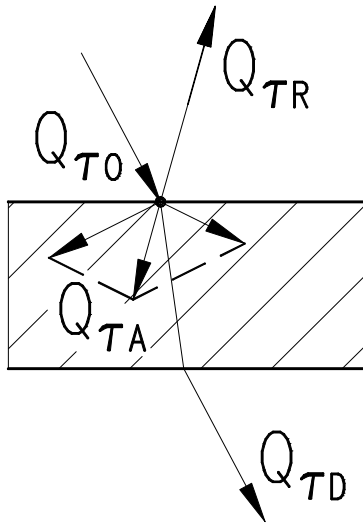
Sdílení tepla rozdělujeme na sdílení tepla:

- Sáláním** (zářením, radiací).
- Prouděním** (konvekci).
- Vedením** (kondukcí, sdílením).

Sdílení tepla sáláním

Výměna tepla sáláním mezi tělesy je výsledkem dvojí přeměny energie: tepelná \rightarrow sálavá \rightarrow tepelná. Energie sálání (tepelného záření) vzniká v tělese na vrub energie tepelné. Zákony šíření, odrazu a lomu světelných paprsků můžeme použít i pro tepelné záření. Tepelné záření je část elektromagnetického vlnění v oblasti $0,8 - 40 \mu m$ = infračervené vlnění.

Každé těleso vyzařuje energii. Dopadá-li tato energie na jiné těleso, je částečně pohlcena – změní se v teplo, část se odráží a část přechází na jiná tělesa.



$$Q_{\pi 0} = Q_{\pi R} + Q_{\pi A} + Q_{\pi D}$$

$Q_{\pi 0}$ – teplo dopadající na těleso;

$Q_{\pi R}$ – teplo odražené (reflected);

$Q_{\pi A}$ – teplo pohlcené (absorbed);

$Q_{\pi D}$ – teplo procházející tělesem.

$$\frac{Q_{\pi A}}{Q_{\pi 0}} + \frac{Q_{\pi R}}{Q_{\pi 0}} + \frac{Q_{\pi D}}{Q_{\pi 0}} = 1$$

$\frac{Q_{\pi A}}{Q_{\pi 0}}$ – poměrná tepelná pohltivost;

$\frac{Q_{\pi R}}{Q_{\pi 0}}$ – poměrná tepelná odrazivost;

$\frac{Q_{\pi D}}{Q_{\pi 0}}$ – poměrná průteplivost.

Pro tuhá tělesa a kapaliny platí:

$\frac{Q_{\pi D}}{Q_{\pi 0}} = 0 \rightarrow$ prakticky žádné teplo neprochází, potom:

$$\frac{Q_{\pi A}}{Q_{\pi 0}} + \frac{Q_{\pi R}}{Q_{\pi 0}} = 1$$

Tudíž těleso, které dobře pohlcuje teplo, špatně teplo odráží a naopak. Pohltivost a odrazivost záleží z velké části na barvě povrchu. Praktické použití: světlé barvy chladících zařízení, tropických obleků ...

Sálavost dokonale černého tělesa vyjadřuje **Stefanův – Boltzmanův zákon**.

$$Q_o = c_o \cdot \left(\frac{T}{100} \right)^4 [W]$$

c_o – součinitel sálání dokonale černého tělesa $[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}]$

T – teplota povrchu tělesa [K]

U dokonale černého tělesa je všechno dopadající teplo pohlceno.

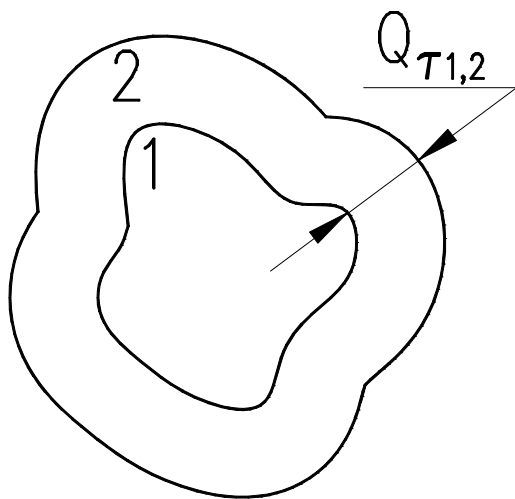
Pro šedé těleso:

$$Q_{\tau} = c \cdot \left(\frac{T}{100} \right)^4 [W]$$

Pro porovnání zavádíme **poměrnou tepelnou pohltivost ε** :

$$\varepsilon = \frac{Q_{\tau}}{Q_{\pi 0}} = \frac{c}{c_o}$$

Sálání mezi dvěma plochami:



$$Q_{\tau 1,2} = \varepsilon_{1,2} \cdot c_o \cdot S_1 \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right]$$

$$\varepsilon_{1,2} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{S_1}{S_2} \cdot \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

Kde:

S_1 – povrch menšího tělesa;

S_2 – povrch většího tělesa;

$\varepsilon_{1,2}$ – složená pohltivost;

ε_1 – poměrná pohltivost menšího tělesa;

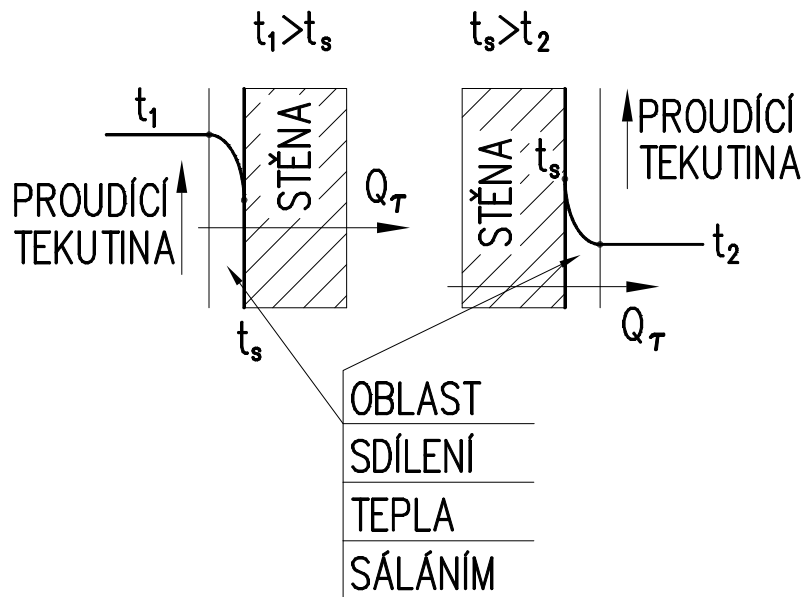
ε_2 – poměrná pohltivost většího tělesa.

Sdílení tepla prouděním

Dochází k němu při styku tekutiny (kapaliny, plynu) s pevnou stěnou, kdy se tenká vrstva kapaliny při stěně ohřívá (ochlazuje).

Z tekutiny do stěny:

Ze stěny do tekutiny:



Množství proteklého tepla je závislé na součiniteli přestupu tepla α , na velikosti plochy S a na rozdílu teplot Δt .

$$Q_{\tau} = \alpha \cdot S \cdot \Delta t \text{ [W]}, \quad \alpha \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right]$$

Součinitel přestupu tepla α závisí na rychlosti proudění, tvaru a rozměrech trubky, tepelné vodivosti, hustotě, tlaku, viskozitě a drsnosti stěn. α je v tabulkách.

Seznam použité literatury:

- MRŇÁK L. – DRDLA A.: *MECHANIKA – Pružnost a pevnost pro střední průmyslové školy strojnické*. Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA II – Kinematika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA III – Dynamika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA IV – Mechanika tekutin a termomechanika pro střední průmyslové školy strojnické*, Praha: SNTL, 1977.
- TUREK, I., SKALA, O., HALUŠKA J.: *MECHANIKA – Sbírka úloh*. Praha: SNTL, 1982.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 5. doplněné vydání. Praha: Albra, 2011. ISBN 80-7361-033-7.