

### 3.2.8 Hospodaření s teplem

Domácí bádání z minulé hodiny:

Bezstykové kolejnice se svařují k sobě a jejich rozpínání (zkracování) změnami teploty se vyrovnává stlačováním (napínáním), kterým na kolej působí připevnění ke svršku. Síla připevnění k pokladu kolejnice zkrátí o stejnou vzdálenost (podobně jako síla naší ruky zmačkne houbu), o jakou by chtěla teplota kolejnice natáhnout.

Na vyrovnání změny délky způsobené změny teploty o  $1^{\circ}\text{C}$  je třeba síla 15 000 N. Proto je u těchto kolejí obzvlášť nutné minimalizovat změny teploty vůči teplotě, při které byly svařovány a proto se tyto koleje svařují pouze při průměrné teplotě okolí (u nás  $17^{\circ}\text{C} - 23^{\circ}\text{C}$ ).

**Př. 1:** Jak probíhá měření tělesné teploty normálním teploměrem? Bylo by možné tímto způsobem změřit teplotu vodní kapky? Proč?

Strčíme teploměr pod paži a čekáme než se teplota paže vyrovná s teplotou teploměru (paže ohřeje teploměr). Ohřátá rtuť se roztáhne a ukáže teplotu.

Teplotu vodní kapky bychom nezměřili, protože ohřátí teploměru by ji ochladilo (musela by teploměru odevzdat podstatnou část své energie).

**Př. 2:** Vysvětli.

- Proč se zranění zabalují do hliníkové fólie?
- Proč je rukojeť krbového náradí ze dřeva nebo z umělé hmoty?
- Proč je za jasných nocí větší zima?
- Proč špinavý sníh taje rychleji než čistý?

a) Proč se zranění zabalují do hliníkové fólie?

Hliníková fólie jako zrcadlo odráží teplo, které jejich tělo vyzařuje, a tím zabraňuje jejich prochladnutí.

b) Proč je rukojeť krbového náradí ze dřeva nebo z umělé hmoty?

Rukojeť musí být z materiálu, který špatně vede teplo (abychom se při manipulaci o náradí nespálili).

c) Proč je za jasných nocí větší zima?

Opačný efekt než v bodě a). Zemi nepokrývá žádná vrstva, která by odrážela zpět teplo, které povrch Země vyzařuje  $\Rightarrow$  zem se více ochladí.

d) Proč špinavý sníh taje rychleji než čistý?

Špinavý sníh je tmavší  $\Rightarrow$  lépe pohlcuje (a méně odráží) tepelné záření  $\Rightarrow$  více se zahřívá  $\Rightarrow$  více taje.

**Př. 3:** Na obrázku je částečně rozebraný sporák s troubou. Jaký je význam hliníkové fólie?



Vnitřek trouby se zahřívá na vysokou teplotu  $\Rightarrow$  vyzařuje tepelné záření  $\Rightarrow$  hliníková fólie funguje jako zrcadlo a odráží záření zpět (dovnitř trouby)  $\Rightarrow$

- vnitřek trouby si lépe drží teplotu a není třeba v něm tolik topit,
- zbytek trouby se méně zahřívá.

**Př. 4:** Navrhni konstrukci nádoby na uchovávání teplých nápojů. Porovnej s konstrukcí nádoby na studené nápoje (nebo zmrzlinu).

Nádoba na uchovávání teplých nápojů musí zabraňovat pokud možno všem způsobům přenosu tepla z nádoby do okolí  $\Rightarrow$

- přenos tepla vedením  $\Rightarrow$  vnitřek nádoby musí být od okolí oddělen vrstvou, která špatně vede teplo (polystyren, vzduch, vata, nejlépe vzduchoprázdno),
- přenos tepla prouděním  $\Rightarrow$  vnitřek nádoby musí být od okolí oddělen vrstvou, ve které teplo špatně proudí (polystyren, vata, nejlépe vzduchoprázdno),
- přenos tepla zářením  $\Rightarrow$  vnitřek nádoby by měl být od okolí oddělen vrstvou, která odráží tepelné záření (hliník, stříbrná fólie, ...).

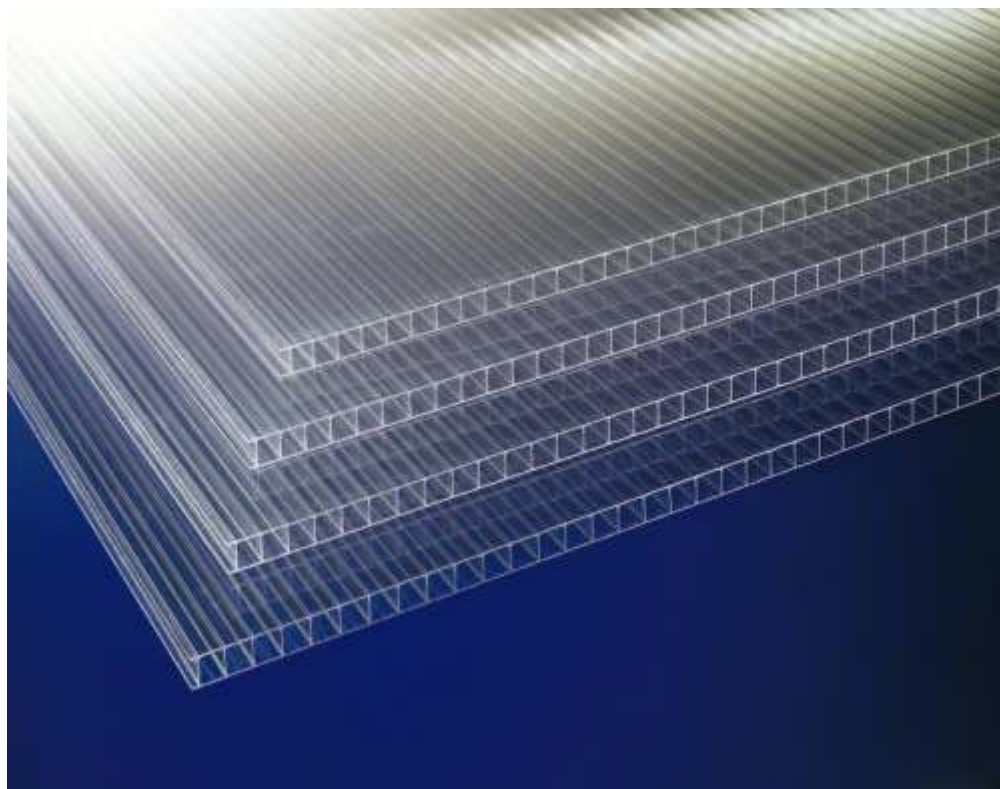
Skutečná termoska má dvě stěny, mezi kterými je vyčerpán vzduch. Vnitřek je potažen odrazivými fóliemi.

Nádoba na studené nápoje musí mít téměř stejnou konstrukci (vrstva vakua a odrazivá vrstva). Pouze v případě, že by odrazivá vrstva byla jednostranná, musela by být nastavena směrem ven (aby tepelné záření z okolí odrážela zpět).

**Př. 5:** Jak funguje skleník?

Přes sklo dopadá dovnitř skleníku záření ze Slunce a zahřívá vnitřek skleníku. Ohřátý vzduch by stoupal nahoru, ale nemůže, protože se zastaví o sklo  $\Rightarrow$  teplý vzduch zůstává uvnitř skleníku  $\Rightarrow$  ve skleníku je tepleji než v okolí.

**Př. 6:** Prohlédni si obrázek polykarbonátové desky, která se používá do skleníků místo skla. Proč je v takovém skleníku tepleji?



Polykarbonátová deska obsahuje komůrky se vzduchem, které zabraňují vedení tepla zevnitř skleníku ven (jako vakuová vrstva v termosce)  $\Rightarrow$  v polykarbonátovém skleníku je tepleji (polykarbonát brání úniku tepla ještě lépe než sklo).

**Pedagogická poznámka:** Žáci, kteří řešili následující úkol už v hodině 030207, jej samozřejmě přeskočí a řeší úkol následující.

**Př. 7:** Jednotkou tepelné vodivosti je  $\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$  (v tabulkách častěji  $\text{W/m} \cdot \text{K}$ ). Údaj 0,7 u cihly znamená, že při rozdílu venkovní a vnitřní teploty  $1^\circ\text{C}$  projde  $1 \text{ m}^2$  cihlové zdi o tloušťce 1 m za 1 sekundu teplo 0,7 J (zdi prochází výkon 0,7 W). Jaké množství tepla projde za 1 sekundu zdí o tloušťce 40 cm, délce 8 m a výšce 3,5 m? Jaké množství tepla by prošlo za jednu hodinu?

Množství tepla, které projde zdí, poroste:

- s plochou zdi (více místa, přes které se teplo vede),
- s rozdílem teplot (větší rozdíl v rychlosti kmitání částic na obou stranách, větší teplotní spád).

Množství tepla, které projde zdí, klesá:

- s tloušťkou zdi (u tlustší zdi se energie musí předávat mezi větším počtem částic).

Plocha zdi:  $S = ab = 8 \cdot 3,5 \text{ m}^2 = 28 \text{ m}^2$ .

Tloušťka zdi:  $d = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$ .




Rozdíl teplot:  $25^\circ\text{C}$ .

Prošlé teplo za sekundu:  $0,7 \cdot \frac{28 \cdot 25}{0,4} \text{ J} = 1\,225 \text{ J}$ .

Prošlé teplo za hodinu:  $1\,225 \cdot 3600\text{ J} \doteq 4\,400\,000\text{ J}$ .

Za sekundu projde zdí  $1\,225\text{ J}$ , za hodinu  $4,4\text{ MJ}$ .

**Př. 8:** Na obrázku je informační lístek pěnového polystyrenu, který se používá k zateplování budov. Kolik tepla by prošlo přes zeď v předchozím příkladu, kdyby byla místo cihel tvořena jednoduchou vrstvou tohoto materiálu.

Pěnový polystyren – Schaumpolystyrol EPS 100 S (W20)			
  1020  Typ dle normy EPS 002/09	Použití výrobku / Produktanwendung: Tloušťka a barva: Dle DIN 77221-1: A1, B1, B2, B3, N1,5 Für einseitige Isolierung: 100mm dämmung mit gelber Dämmung an Bauteilen z. B. Dache Dächer mit normaler Belastung		Výrobce/Hersteller: <b>RAPOL s.r.o.</b> Ke Škole 179 377 01 Jindřichův Hradec www.rapol.cz
	Tloušťka / Dicke: <b>100 mm</b>	Rozměr desky / Abmessungen: <b>500 x 1000 mm</b>	
Provedení hran: Kantenanführung: <b>rovná</b>	Počet desek v balení / Stk / Pkt: <b>5 ks</b>	Plocha desek v balení / m <sup>2</sup> / Pkt: <b>2,5 m<sup>2</sup></b>	Vyroba dne / Hergestellt am: <b>9.1.2015</b>
Součinitel tepelné vodivosti: Wärmeleitfähigkeit: <b>λD</b>	Napětí v tlaku při 10% deformaci: Druckspannung bei 10% Stauchung: <b>100 kPa</b>		
ČSN EN 12 163 - 2013 ed.2 T2 - L3 - W3 - S5 - PS - D5(70)1 - R5150 - C51(0)100 - D5(N)2 - D(1)E15 Třída reakce na oheň dle/Brennbarkeitsklasse gem. ČSN EN 13501-1 E Tepelný odpor/Wärmedurchlasswiderstand R <b>2,70 m<sup>2</sup>K/W</b>			

Potřebujeme:

- tloušťku materiálu:  $100\text{ mm} = 0,1\text{ m}$ ,
- tepelnou vodivost:  $0,037\text{ W/m} \cdot \text{K}$ .

Ostatní údaje se nemění  $\Rightarrow$  dosadíme do vzorce:  $0,037 \cdot \frac{28 \cdot 25}{0,1}\text{ J} = 259\text{ J}$

Zdí s polystyrenu by za sekundu prošlo  $259\text{ J}$ , za hodinu  $932\text{ kJ}$ .

**Domácí bádání:** Často se mluví o skleníkovém efektu. Zjisti, o co jde. Jde o vhodně zvolené pojmenování? Vymysli pokus, kterým bychom rozhodli, zda skleníkový efekt způsobuje ohřívání skleníků nebo ne.

**Shrnutí:** Při šetření teplem se snažíme zabránit všem způsobům přenosu tepla.