

Termoelektrické jevy: Seebeckův a Peltierův efekt



Thomas Johann Seebeck

Seebeckův efekt.

První z termoelektrických jevů byl objeven v roce 1821 T. J. Seebeckem, který zjistil, že ohříváním spoje (přechodu) dvou různých elektrických vodičů může vzniknout elektromotorická síla, která je úměrná spádu teploty mezi konci obou materiálů.

$$\alpha = -\frac{\Delta U}{\Delta T} \quad [V/K]$$

$$\Pi = \frac{Q}{I} \quad [W/A = V]$$

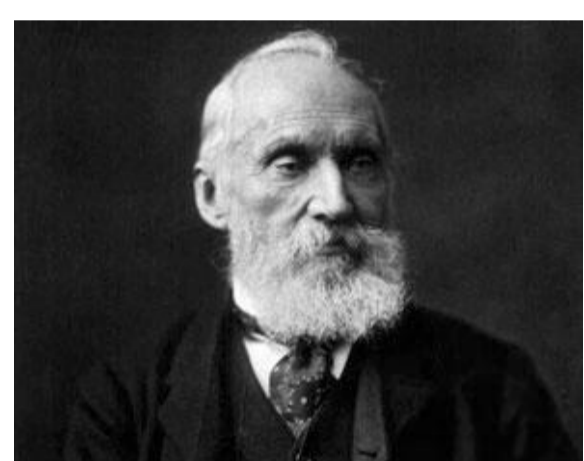


Jean Charles Peltier

Peltierův efekt.

K dalšímu termoelektrickému mezníku došlo v roce 1834, kdy Charles A. Peltier objevil jev komplementární k jevu Seebeckovu, když pozoroval změny teploty v blízkosti spoje dvou různých vodičů při průchodu proudem.

$$\Pi = \alpha \cdot T$$



William Thomson
alias lord Kelvin

Thomsonův jev.

William Thomson, známý také jako lord Kelvin, roku 1854 zjistil, že Seebeckův a Peltierův efekt spolu úzce souvisí, což konkrétně znamená, že jakýkoli termoelektrický materiál může být použit buď k generování energie v teplotním gradientu, nebo k chlazení připojením zdroje proudu.

Thomsonův jev popisuje vzájemné propojení mezi topením nebo chlazením a průchodem proudem materiálem s teplotním gradientem. Každý vodič elektrického proudu (s výjimkou supravodiče) s teplotním rozdílem mezi dvěma body buď absorbuje nebo emituje teplo (v závislosti na konkrétním materiálu).

$$\dot{q} = -\kappa j \cdot \nabla T \quad [W/m^3]$$

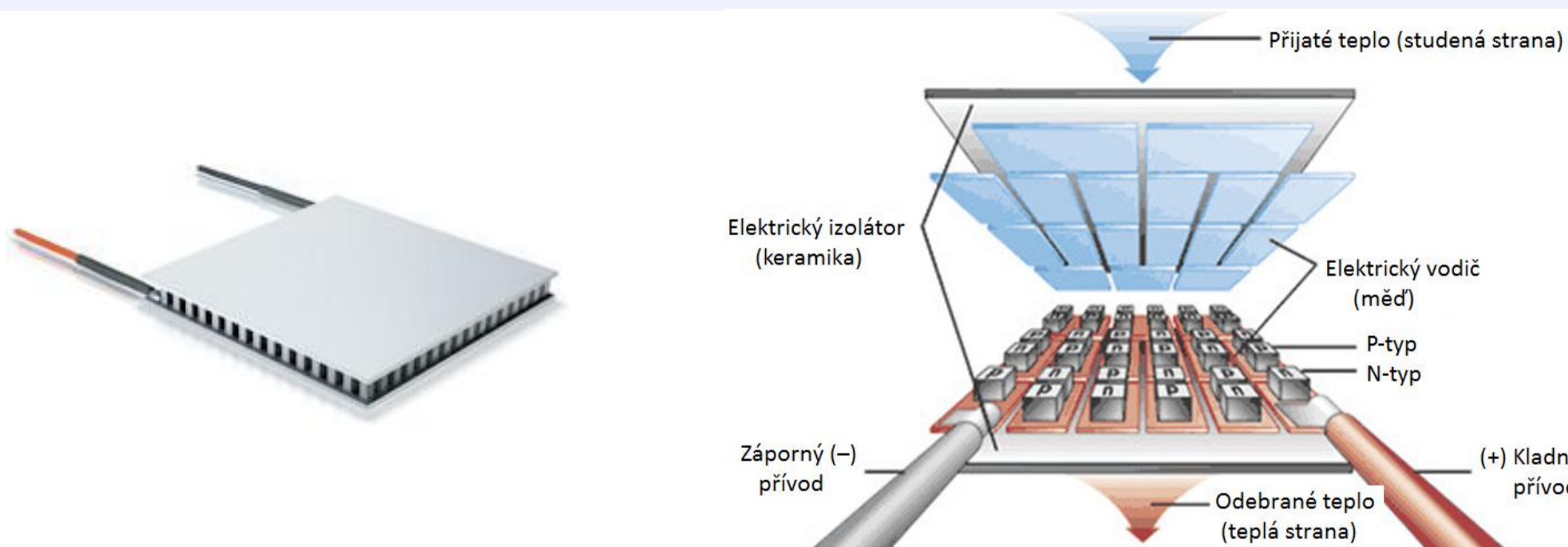


Přístroj používaný panem Seebeckem k pozorování termoelektrického jevu, který se projevil vychýlením jehly kompasu (a) v důsledku tepelně indukovaného proudu zahříváním spojení dvou různých kovů (n) a (o).

Typické parametry termoelektrického modulu:

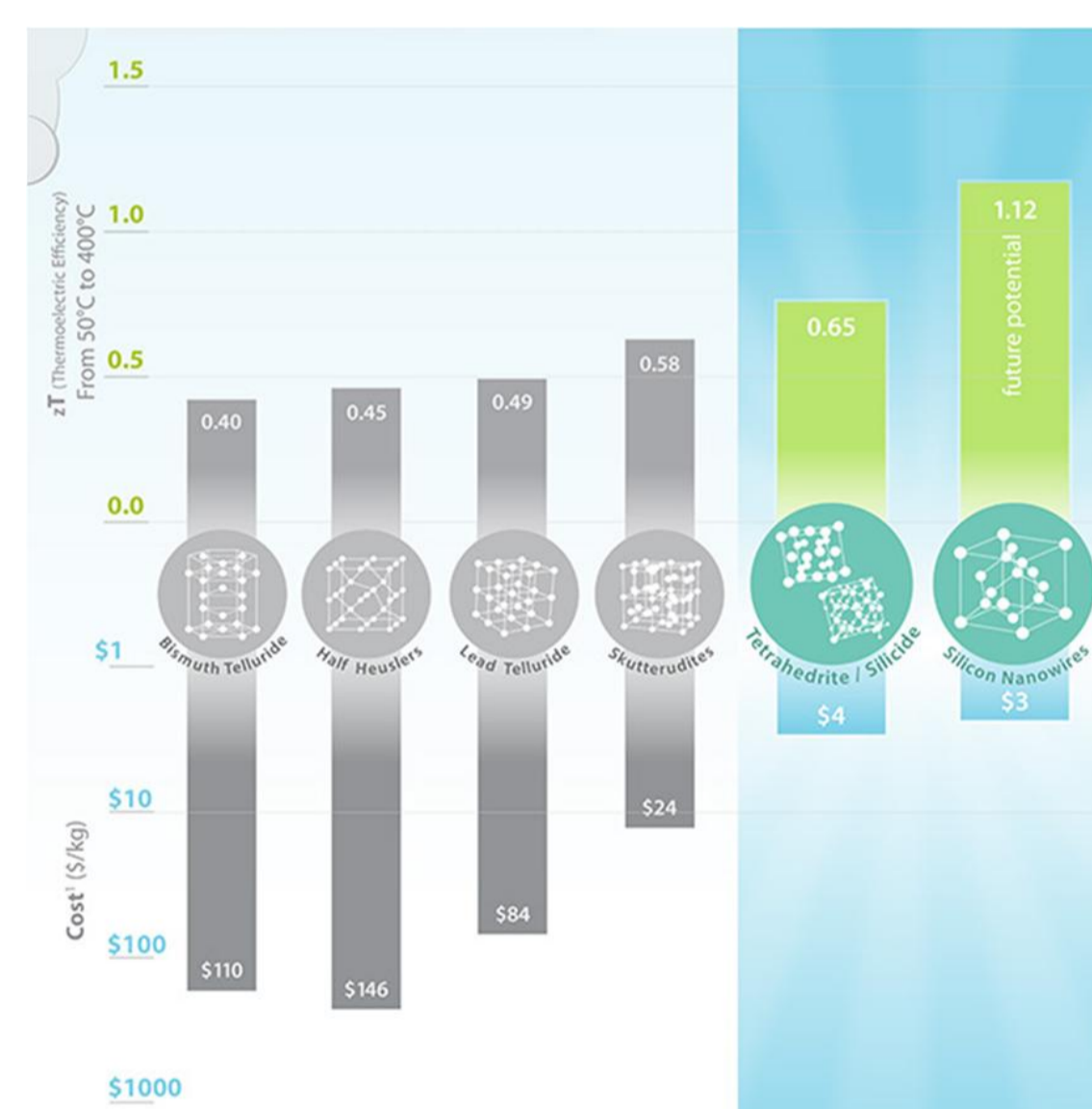
Seebeckův koeficient typického termoelektrického materiálu je cca $\pm 200 \mu V/K$ ($\mu V = 10^{-6} V$)
Jeden modul se skládá z ~50 dvojic noh z materiálů P-typu a N-typu $\rightarrow 10 mV/K$
Při rozdílu teplot $\Delta T \sim 300^\circ C$ dostaneme napětí $\sim 3 V$

Nízká účinnost a vysoké materiálové náklady bránily v dřívějších letech širšímu uplatnění termoelektrických modulů ve výrobě elektřiny. V posledních dobách se objevily nové materiály složené z v přírodě rozšířených a cenově dostupných prvků, které otevírají nové možnosti pro výrobu levné elektřiny z odpadního tepla.

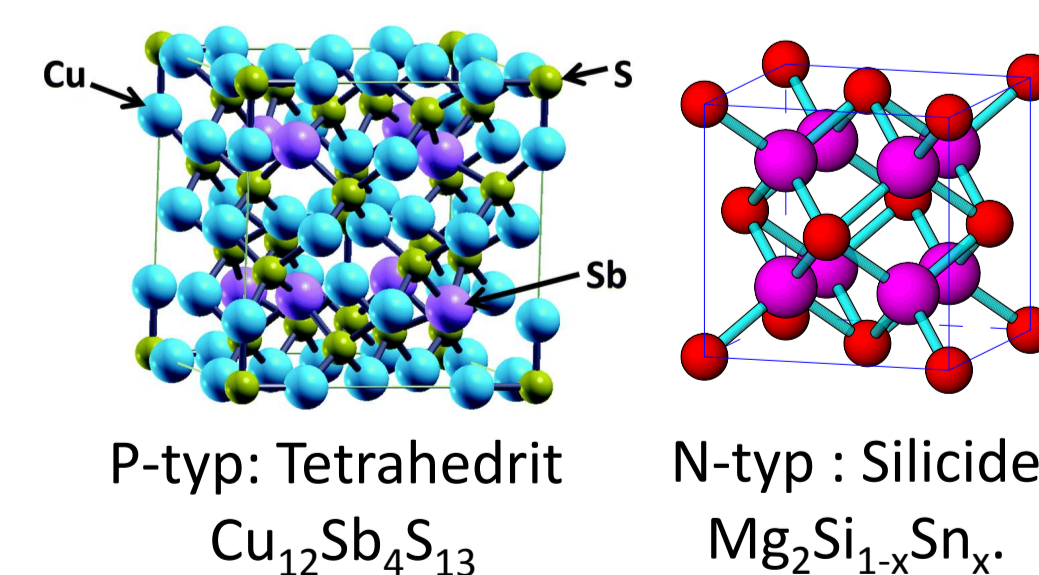
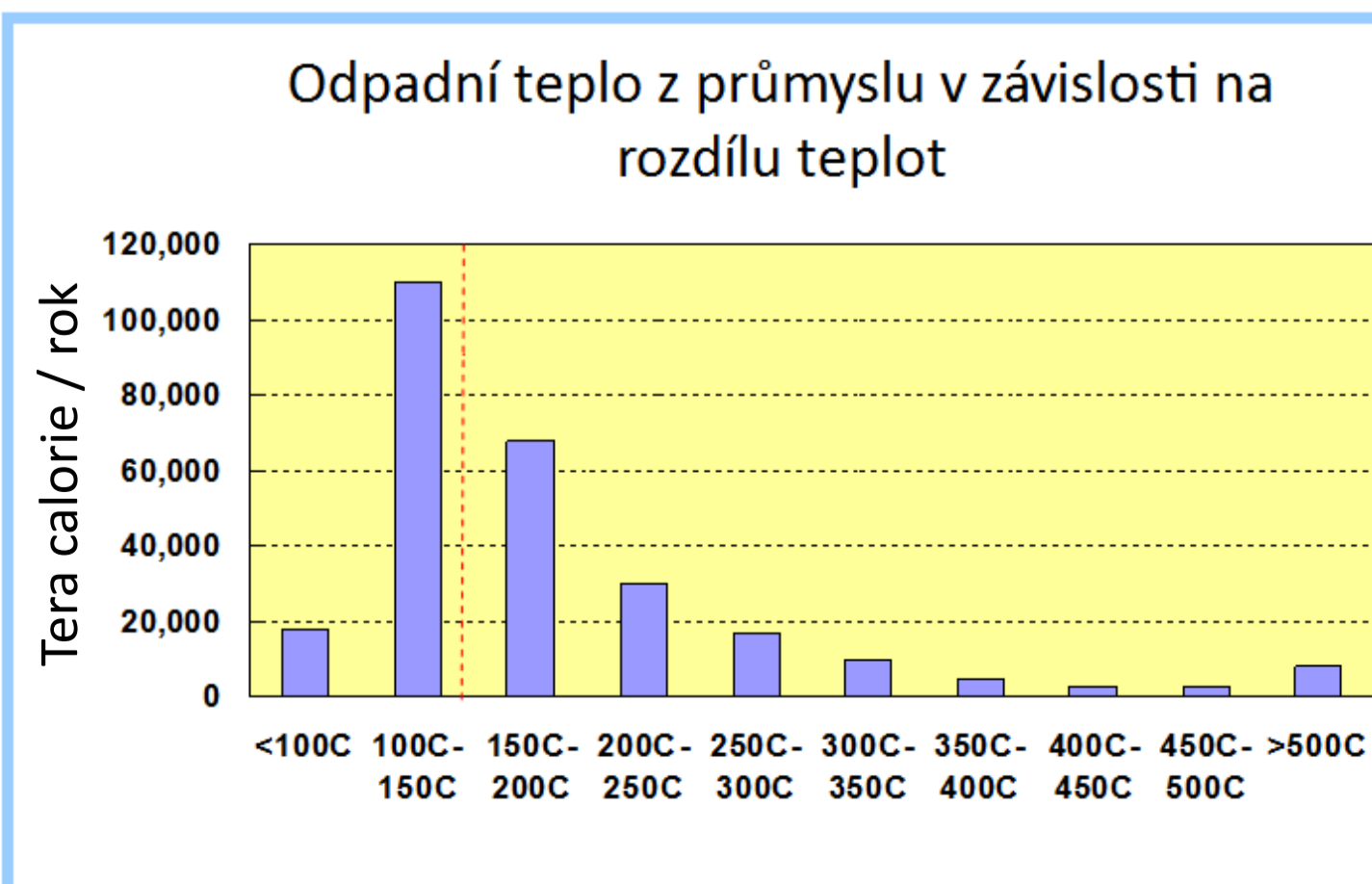
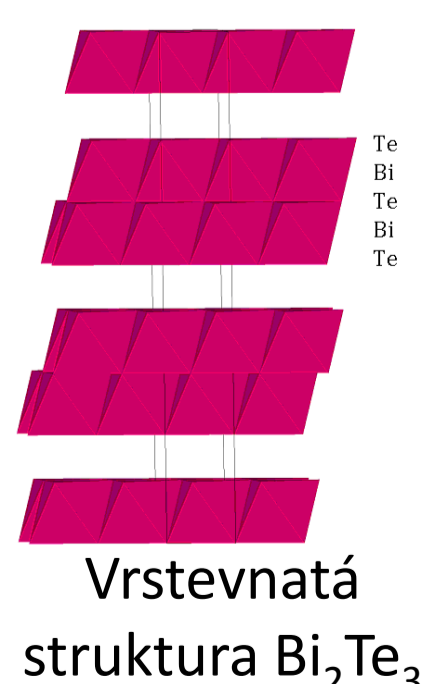


Termoelektrické chlazení (TEC) - Peltierův článek.
Přeměna elektrického výkonu na gradient teploty.

Termoelektrický generátor (TEG) - zdroj elektřiny.
Přeměna gradientu teploty na elektrický výkon



Účinnost chlazení je nižší než např. u kompresorových chladniček, ale výhodou je možnost prakticky neomezeného škálování (chlazení menších objemů), absence pohyblivých dílů (menší poruchovost) a nižší hmotnost.



Většina odpadního tepla má $T < 150^\circ C$, proto je potřeba vývoj dalších nových materiálů s maximální účinností za těchto nízkých teplot.