

31 Elektrické teplo I

Obsah hodiny



V této hodině se seznámíme se základními technickými údaji elektrického tepla.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- Definovat teplo a elektrické teplo.
- Vyjmenovat základní zdroje tepla.

Klíčová slova



Teplo, elektrické teplo.

Teplo je druh energie, která vzniká buď z mechanické práce, nebo z jiného druhu energie.

Tepelná energie v tělese se rovná celkové pohybové energii neviditelného a neuspořádaného pohybu atomů tělesa.

Elektrické teplo vzniká přeměnou elektrické energie a to několika způsoby. Podle toho je dělíme na teplo odporové, obloukové a zvláštní. Využívá se v domácnosti i v průmyslu (svařování, vytápění, sušení, termoelektrolýza, atd.)

Jednotka tepla je stejná jako u mechanické práce a to J (joule),
 $1\text{ J} = 1\text{ Ws}$. Základní veličinou je teplota, její jednotkou je K (kelvin),
 současně se taky používá $^{\circ}\text{C}$ (Celsiův stupeň). Pro tyto jednotky platí vzájemný vztah $0^{\circ}\text{C} = 273,15\text{ K}$. 0K je takzvaná absolutní nula, při které přestává pohyb molekul.

Základ tepelných výpočtů tvoří Joulov-Lencův zákon:

$$Q = R \cdot I^2 \cdot t$$

Q - množství tepla [J]

R - odpor vodiče [Ω]

I - proud procházející vodičem [A]

t - čas, po který protéká proud [s]

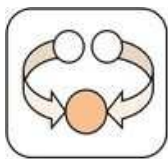
Teplo se šíří vždy z teplejšího do chladnějšího prostředí a to třemi možnými způsoby – vedením (kondukcí), prouděním (konvekcí), sáláním (radiací).

- Vedení tepla – kondukce – se vyskytuje u pevných látek, tzv. prostup tepla
- Proudění tepla – konvekce - nastává tehdy, jestliže prostředím, které přenáší teplo, je plyn nebo kapalina a prostředím, které teplo přivádí, je tuhé těleso nebo naopak. Teplo se přitom přenáší prostřednictvím pohybujících se částic plynu nebo kapaliny.
- Sálání tepla – radiace - těleso, jehož teplota je vyšší než 0 K, vyzařuje (sálá) všemi směry infračervené paprsky s vlnovou délkou $\lambda = 750$ až $10\,000$ nm a paprsky s vlnovou délkou $\lambda = 10\,000$ až $1\,000\,000$ nm (tzv. tepelné). Pro sálání platí tytéž zákony jako pro světelné záření.

31.1 Elektrické zdroje tepla

- **Joulovo teplo** – vzniká průchodem elektrického proudu topným rezistorem
- **Infrateplo** – šíří se sáláním, infračervené paprsky vyzařuje každé těleso s teplotou větší než 0K. Paprsky z části látkou prochází a zčásti jsou látkou pohlcovány a ty se projevují jako teplo.
- **Elektrický oblouk** – je to zdroj tepla s největší teplotou, je to trvalý výboj ve vzduchu mezi elektrodami.
- **Elektrická jiskra** – vzniká při jiskrovém výboji střídavého napětí a je zdrojem tepla na místě dopadu.
- **Dielektrické ztráty** – vznikají v izolantu umístěném v elektrickém poli, izolant se zahřívá v celém svém objemu.
- **Vířivé proudy** – vznikají v kovových předmětech, na které působí střídavé magnetické pole. Vlivem skin efektu se proudy zhušťují na povrchu, který se tím nejvíce prohřívá.
- **Hysterezní ztráty** – vznikají ve feromagnetických materiálech vystavených účinkům střídavého magnetického pole.
- **Peltierův jev** – při styku dvou různých kovů je důležitý směr průchodu proudu. Jedním směrem se spoj oteplí, opačným směrem ochladí. Množství tepla je přímo úměrné velikosti a směru proudu. Využití v chladiřské technice.

Shrnutí kapitoly



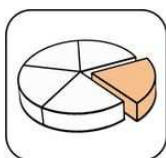
Elektrické teplo vzniká přeměnou elektrické energie a to několika způsoby. Dělíme ho na teplo odporové, obloukové a zvláštní. Teplo se šíří vždy z teplejšího do chladnějšího prostředí a to třemi možnými způsoby – vedením (kondukcí), prouděním (konvekcí), sáláním (radiací). Rozeznáváme osm základních zdrojů elektrického tepla.

Kontrolní otázky a úkoly



- 1) Definuj teplo a elektrické teplo.
- 2) Vyjmenuj základní zdroje tepla.
- 3) Kde se dá využít Peltiérův jev?

Literatura



- [3] BALÁK, Ing. Rudolf. *Sílnoproudá zařízení*. Praha: SNTL, 1984. ISBN 04-519-84
- [4] KOSTKA, Ing. Tomáš. Elektrické teplo. In *Užití elektrické energie* [online]. Havířov - Šumbark : SOU, Havířov - Šumbark, Sýkorova 1, 2004 [cit. 2012-02-10]. Dostupné z WWW: < http://www2.outech-havirov.cz/skola/files/knihovna_eltech/uee/trakce_teplo_svetlo.pdf >

32 Elektrické teplo II

Obsah hodiny



V této hodině se seznámíme s topnými tělesy a elektrickými pecemi.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- Vyjmenovat a popsat druhy topných těles.
- Vyjmenovat a popsat elektrické pece.

Klíčová slova



Topné těleso, odporová pec, oblouková pec.

32.1 Topné tělesa

Nejčastěji používané zdroje tepla jsou rezistory, které musí mít tyto vlastnosti:

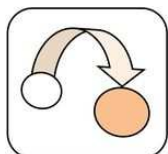
- velkou rezistivitu
- malou tepelnou roztažnost
- odolnost proti chemické korozi
- vydržet dlouhou dobu vysokou provozní replotu
- snadně zpracovatelné
- zatepla dostatečně mechanicky pevné

Otevřené topné články – jsou uloženy volně, teplo sálá přímo do prostoru. Odporové vodiče článků jsou navinuty na různě tvarovaných keramických tělesech. Často jde o kombinaci kovové nosné konstrukce s keramikou. Silné pásy se ukládají do keramických žlábků v žáruvzdorné vyzdívce.

Zavřené topné články – mají topné rezistory chráněné před dotykem a teplo se z nich odvádí izolantem. Drátový nebo páskový odporový vodič plochých topných článků je hermeticky uzavřen v kovovém pouzdru. Pro nižší teploty se používá slídová izolace, pro vyšší teploty keramika.

Nekovové topné články – používají se pro teploty nad 1300°C, mají tvar tyčí nebo trubek, jako materiál se používá silit, globar, uhlík, elektrografit atd.

Topné sklo – jsou to skleněné tabule, potáhnuté vrstvičkou oxidu cínu nebo kadmia. Snesou teploty od (60 – 150)°C, používají se pro vytápění místností, skleníků atd.



Příklad

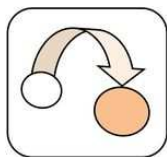
Tepelné patrony a elementy.



32.2 Elektrické pece

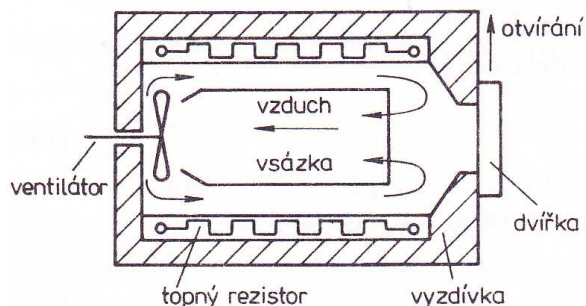
Odporové pece – vytápěny teplem, které vzniká průchodem proudu topnými rezistory. Výhodou je snadná regulace teploty. Podle teploty a účelu je používáme na:

- nízká teplota do 250°C – sušení vinutí, nátěrů, potravin
- střední teplota do 1050°C – tepelné zpracování kovů
- vysoká teplota do 1300°C – zpracování speciálních ocelí, sklářský a keramický průmysl



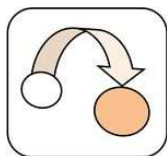
Příklad

Komorová odporová pec s nuceným oběhem vzduchu



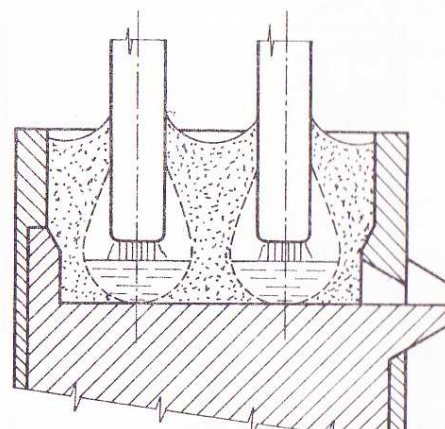
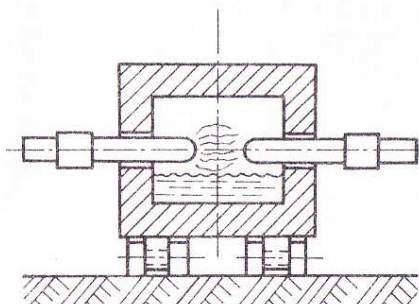
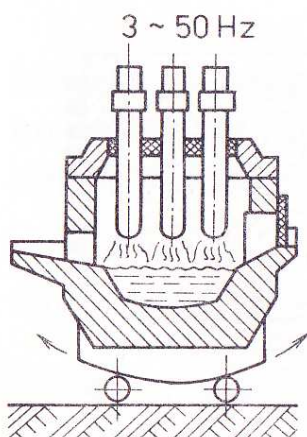
Obloukové pece – využívají teplo elektrického oblouku. Rozlišujeme je podle působení oblouku:

- s přímým působením oblouku, oblouk se vytvoří přímo mezi vsazkou a elektrodami a přímo vsazku ohřívá a taví, využití pro tavení levných kovů a rafinaci oceli
- s nepřímým působením oblouku, teplo oblouku se do vsazky přenáší sáláním, využití pro jakostní ocele, dražší kovy, neželezné slitiny
- se zakrytým obloukem, který hoří pod vrstvou vsazky, hlavní zdroj tepla jsou Joulovy ztráty vzniklé ve vsazce, využití tavení surového železa z rud, výroba karbidu a feroslitin

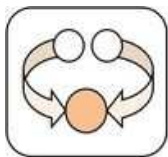


Příklad

Příklady obloukových pecí.



Shrnutí kapitoly



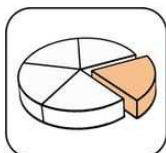
Nejčastěji používané zdroje tepla jsou rezistory, které mají specifické vlastnosti. Topné články rozlišujeme otevřené, zavřené, nekovové a skleněné. Elektrické pece jsou odporové nebo obloukové, mají různé provedení.

Kontrolní otázky a úkoly



- 1) Vyjmenuj a popiš druhy topných těles.
- 2) Jaké máme druhy obloukových pecí a na co se využívají?
- 3) Jaké vlastnosti by měli mít topná tělesa?

Literatura



- [1] BALÁK, Ing. Rudolf. *Silnoproudá zařízení*. Praha: SNTL, 1984. ISBN 04-519-84
- [2] LSTIBŮREK, Ing. František. *Elektrická zařízení*. Praha: SNTL, 1989. ISBN 04-516-89
- [3] Průmyslové pece a sušárny. *Topné patrony a elementy* [online]. [2011] [cit. 2012-02-18]. Dostupné z: http://www.lac.cz/produkty/topne-patrony-elementy/?gclid=CJWxksqgp64CFUcTfAodmB80RQ#utm_source=adwords&utm_medium=cpc&utm_campaign=topneclanky

33 Elektrické teplo III

Obsah hodiny



V této hodině se seznámíme se zvláštními druhy ohřevu a svařováním.

Cíl hodiny



Po této hodině budete schopni:

- Vyjmenovat, co patří do zvláštního ohřevu.
- Vysvětlit druhy svařování.

Klíčová slova



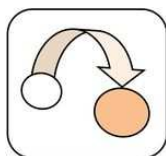
Indukční ohřev, dielektrický ohřev, ohřev infračerveným zářením, svařování.

33.1 Zvláštní druhy ohřevu

Indukční ohřev znamená ohřev vodivého materiálu (obvykle kovu) vířivými proudy, které se v něm indukují elektromagnetickým polem. Používá se na pájení, žíhání a tavení kovových materiálů, od malých laboratorních zařízení až po tavicí pece s obsahem stovek tun. Hlavní výhody jsou úspory energie, protože se materiál ohřívá přímo, možnost provádět ohřev v ochranné atmosféře, popř. ve vakuu a čistý provoz. Významné použití indukčního ohřevu představuje indukční pec.

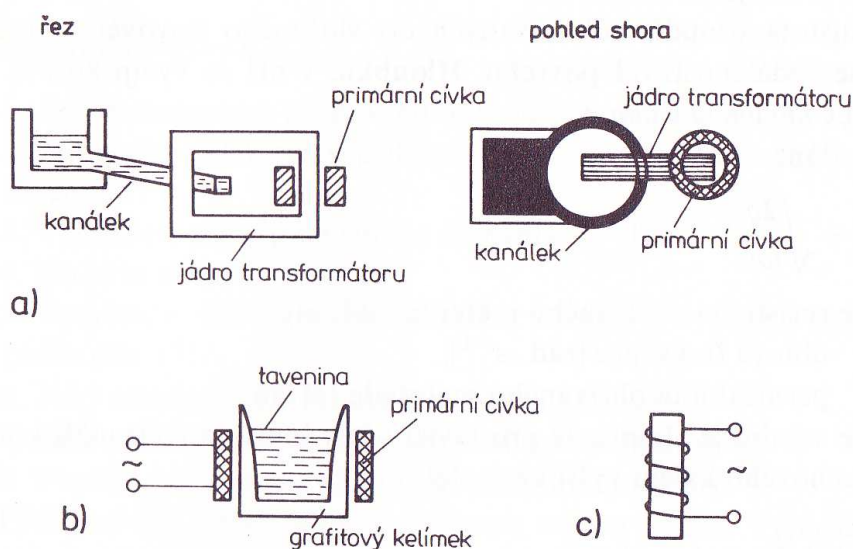
Indukční pece se dnes užívají v ocelářství i v metalurgii neželezných kovů. Pece založené na ohřevu indukovanými proudy dělíme podle použitého kmitočtu na:

- nízkofrekvenční, kmitočet je 50Hz
- středofrekvenční, kmitočet je 500 – 3000Hz
- vysokofrekvenční, kmitočet je do 500 00Hz



Příklad

Indukční pece.



Dielektrický ohřev se používá pro nekovy, které jsou vloženy do elektrického vysokofrekvenčního pole. Rychlým přepolarizováním částic ohřívané látky vznikají ztráty (tzv. dielektrické), které se mění v teplo. Velikost ztrát závisí na intenzitě elektrického pole, kmitočtu, permitivitě ohřívané látky a ztrátovém úhlu dielektrika. Používaný kmitočet je 1 MHz až 100 MHz, intenzita pole 50 – 150 V/m. Dielektrickým ohřevem dosahujeme rovnoměrného a přesného zahřátí výrobku. Využití najdeme při:

- sušení dřeva a papíru
- klížení dřeva (výroba překližky)
- předehřívání plastických hmot
- svařování umělých hmot
- dielektrické šití

Ohřev infračerveným zářením má zdroj infrazářič, který vyzařuje paprsky s vlnovou délkou 750 až 10 000 nm. Infračervené záření proniká do hloubky a rychle prohřívá látku. Využití např. v medicíně a lázeňství – sauny.

33.2 Svařování

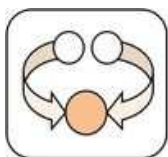
Svařování je spojování kovů v nerozebíratelný celek za působení tepla, tepla a tlaku, nebo jen tlaku. Podle vzniku tepla je dělíme na svařování obloukové a odporové.

Obloukové svařování – využívá teplo oblouku vzniklého mezi elektrodou a svařovaným kovem. Může být provedeno stejnosměrným nebo střídavým proudem. Podle technologie se dělí na svařování:

- uhlíkovou elektrodou
- tavicí elektrodou
- v ochranném plynu.

Odporové svařování – využívá teplo, které vznikne průchodem proudu místem s velkým přechodovým odporem. Spojení se dosáhne za působení tepla a tlaku.

Shrnutí kapitoly



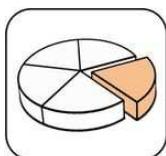
Mezi zvláštní druhy elektrického ohřevu patří indukční ohřev, dielektrický ohřev, ohřev infračerveným zářením a další. Svařování je vznik trvalého spojení za působení tepla, tlaku nebo tepla i tlaku.

Kontrolní otázky a úkoly



- 1) Popiš indukční ohřev.
- 2) Popiš dielektrický ohřev.
- 3) Definuj svařování.

Literatura



- [1] LSTIBŮREK, Ing. František. *Elektrická zařízení*. Praha: SNTL, 1989. ISBN 04-516-89