

Měření teploty/Katalog metod v biofyzice

Teplota je fyzikální veličina, která popisuje stav organismu jako biologického systému. Změna normální teploty je významným a snadno identifikovatelným příznakem velké skupiny možných poruch. Ukazuje se však, že lze využít relativně snadné lokální měření dynamiky teplotních změn, jako metodu k vyšetření vlastností jednotlivých složek biologického systému, s teplotou vůbec nesouvisejících.

Teplotu jako typickou stavovou veličinu nelze měřit přímo, nýbrž se využívá známých fyzikálních jevů, které prokazují závislost jiných fyzikálních veličin na teplotě. Metody měření teploty můžeme dělit podle různých kritérií. Podle způsobu kontaktu s organismem rozeznáváme

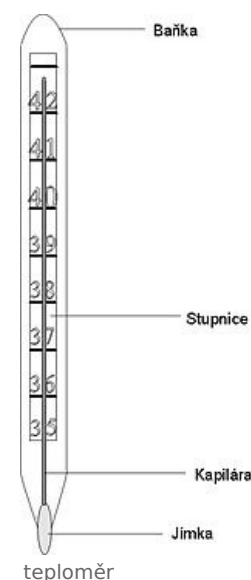
- **invazivní** metody, kdy vlastní snímač je zaveden do organismu,
- a **neinvazivní** metody, které dále dělíme na
 - **dotykové**,
 - a **bezdotykové**,

podle toho, zda snímač musí či nemusí být v přímém kontaktu s povrchem měřeného objektu.

Teploměry založené na délkové roztažnosti pevných látek a objemové roztažnosti kapalin

Tento typ teploměrů je dosud ve zdravotnictví **nejrozšířenější**, i když je postupně nahrazován teploměry s elektronickým vyhodnocením, které využívají jiné principy. Nejznámější je lékařský **rtuťový teploměr**, který existuje ve dvou modifikacích. Nejběžnější z nich je tzv. **maximální teploměr**, který na stupnici zaznamenává nejvyšší dosaženou teplotu, druhý typ nazývaný „**rychloměška**“ měří okamžitou teplotu, a to za podstatně kratší čas potřebný k ustálení ve srovnání s maximálním teploměrem. Doba ustálení teploty u maximálního teploměru je několik minut. Oba typy teploměrů se skládají z rezervoáru rtuti a kapiláry opatřené stupnicí, do které je rtuťový sloupec vlivem teplotní roztažnosti vytlačován. U maximálního teploměru je navíc kapilára hned při výstupu z rezervoáru zúžena, což způsobí, že rtuť se samovolně po ochlazení nevrací do rezervoáru a zůstává na maximální dosažené teplotě. Před dalším použitím je nutno rtuť do rezervoáru setřepat. Citlivost rtuťového teploměru je tím větší, čím větší je objem rezervoáru a čím menší je poloměr kapiláry. Lékařské rtuťové teploměry měří s přesností na desetiny stupně, speciální laboratorní teploměry s přesností až dvě setiny stupně.

Na teplotní délkové roztažnosti jsou založeny také **bimetalové teploměry**, které využívají deformace pásku vzniklého spojením dvou kovů o různém koeficientu délkové roztažnosti. Teplotní deformaci pásku je možno mechanicky převést na stupnici, ale běžnější je využití těchto typů teploměrů jako teplotních spínačů či ochran do různých přístrojů.



Kovové odporové teploměry

Kovový odporový teploměr je založen na **změně elektrického odporu kovů** v závislosti na teplotě. Výhodou těchto teploměrů je linearita v širokém rozsahu teplot a jednoduché vyhodnocovací zařízení. Nejčastěji se používá **platinový** teploměr, který je vhodný pro teplotní rozsah od 100 °C do 440 °C a měří s přesností na tisíce stupně. Tento typ teploměru se používá zejména v technické praxi.

Termočláňková termometrie

Termočlánek je **elektrický prvek**, který je ze své podstaty vhodný k měření teploty. Teoretický princip termočláňku poprvé popsal v roce 1822 Seebeck. Zjistil, že v uzavřeném elektrickém obvodu vzniklém spojením dvou vodičů z různých kovů teče za situace, kdy tyto spoje mají rozdílnou teplotu, elektrický proud. Tyto vodiče obecně nazýváme termoelementy. Při rozpojení tohoto obvodu můžeme měřit elektromotorické napětí, vyvolávající tento proud, které se někdy podle autora nazývá relativní Seebeckovo napětí. Z termodynamického hlediska je termočlánek zařízení, které mění tepelnou energii na elektrickou, tudíž **velikost termonapětí je dána rozdílem teplot mezi spoji**. Chceme-li tedy použít vybraný pár termoelementů pro měření teploty, musí být jeden ze spojů umístěn ve známé teplotě, která se nazývá referenční a spoj je označován jako referenční bod (studený konec termočláňku). Druhý termočláňkový spoj se pak nazývá i používá jako měřicí. Ideální referenční teplotou je 0 °C, neboť v tom případě napětí přímo odpovídá teplotě měřicího bodu. Technicky jednodušší je však udržovat teplotu referenčního bodu na vyšší teplotě (např. teplota laboratoře) a ještě lépe je teplotu referenčního bodu průběžně měřit, např. již zmíněným platinovým teploměrem. V tomto případě získáme skutečnou teplotu měřicího spoje tak, že k naměřenému termonapětí přičteme napěťový ekvivalent teploty referenčního bodu. Obecně pak hovoříme o kompenzaci teploty referenčního bodu.

Termistorová termometrie

Termistorová termometrie je založena na **závislosti elektrického odporu polovodiče na teplotě**, kdy s teplotou roste hustota volných elektronů, což má za následek **pokles odporu**. Využití termistorů pro měření teploty nabízí řadu výhod, pokud není vyžadován zcela miniaturní rozměr snímačů. K přednostem patří vyšší

úroveň signálu, přesnost až 10-3 K, relativně jednoduchá vyhodnocovací část zařízení. Termistorová čidla jsou většinou konstruována pro invazivní měření např. v podobě jehel, přičemž termistor je upevněn ve špičce jehly. Přesnost měřící termistorové aparatury není většinou využita, neboť reálná přesnost, se kterou má smysl odečíst teplotu v obecně velmi heterogenním biologickém systému, je přibližně 0,1 °C.

Termometrie založená na použití optických snímačů

V invazivních metodách měření teplot, představuje využití optoelektroniky **technicky nejnáročnější** přístup. Zařízení se skládá ze **zdroje světla** vhodné vlnové délky, **detekčního zařízení**, které analyzuje dopadající světlo a obvykle převádí změny spektrálních složení na změny elektrické, které jsou zpracovány běžným způsobem. Světlovod je tvořen tenkým izolovaným skleněným vláknem, zakončeným vlastním detektorem teploty. U nejběžnějších typů vláknových termometrů se využívá např. závislosti délky dosvitu fosforeskující látky na teplotě. Zásadní výhodu mají optické snímače při radiofrekvenčním nebo mikrovlnném ohřevu v hypertermii. Tím, že uvedená čidla i přívod neinterferují s elektromagnetickým polem, není třeba brát ohled na jejich umístění vzhledem k poli, je možné pracovat v kontinuálním ozařovacím režimu, klesá současně i riziko registrace arteficiálních teplot. Kromě toho jsou optoelektronické snímače vhodné zejména pro měření teploty ve tkáních hlouběji uložených, kdy zabezpečení správné orientace ostatních čidel vůči vektoru elektrického pole je prakticky nereálné.



termistory

Odkazy

Související články

- Měření teploty

Zdroj

- KYMPLOVÁ, Jaroslava. *Katalog metod v biofyzice* [online]. [cit. 2012-09-20]. <<https://portal.lf1.cuni.cz/clanek-793-katalog-metod-v-biofyzice>>.