

TERMOPROVODNI PLASTIČNI POLIMERI I NJIHOVA PRIMENA

Za obezbeđivanje optimalnih uslova rada, mnogih tehničkih uređaja, pitanje odvođenja toplote i hladjenja, bili su, jesu i biće uvek aktuelni. Danas se za hladjenje elektrotehničkih i elektronskih uređaja najčešće koriste metalni odnosno aluminijumski hladnjaci ili se koriste i njihove legure.

Da bi se ohladio bilo koji uređaj, koji pri svom radu proizvodi i toplotu neophodna su dva koraka:

- odvesti toplotu sa mesta stvaranja
- predati toplotu okolnoj sredini

Sposobnost provodjenja toplote kod čvrstih tela definisana je koeficijentom provodjenja toplote λ (W/mK) i isti zavisi od strukture tog tela. Odavanje toplote ili razmena toplote vrši se na granici između vazduha i tog čvrstog tela. Po zakonima termodinamike ovaj način prenosa toplote naziva se prirodna konvekcija. Količina toplote koja se razmeni na ovaj način ne zavisi od koeficijenta provodjenja toplote, tela koje odaje toplotu. Ovaj koeficijent ima smisla povećavati dok se intenzitet dovodjenja toplote ne izjednači sa intenzitetom razmenjene toplote. Prema dosadašnjim istraživanjima ovaj koeficijent treba da se kreće između 5-10W/mK. Svako dalje povećavanje ovog koeficijenta, odnosno primena materijala sa većim koeficijentom, vrlo malo povećava količinu razmenjene toplote. Aluminijum ima koeficijent provodjenja toplote preko 200W/mK. Prema tome, hladnjak od aluminijuma u toplotnom smislu je „predimenzionisan“, jer se koristi najviše 30W/mK. Koeficijent provodjenja toplote kod standardnih plastičnih masa iznosi 0,1-0,3W/mK i oni su sa tako malim koeficijentom po svojoj prirodi obični toplotni izolatori. Zbog tog nedostatka plastične mase imaju ograničenu primenu u izradi raznih komponenti kod elektronskih uređaja, jer ne mogu zameniti aluminijum ili neki drugi metal kada je u pitanju hladjenje uređaja. Plastične mase imaju dobre električne i mehaničke osobine i dosta su zastupljene u izradi drugih komponenti, gde te osobine dolaze do izražaja.

Ovaj termički nedostatak naterao je mnoge istraživače da intenzivno rade na otkrivanju-pronalaženju novih plastičnih materijala, koji će zadovoljiti i ovaj zahrev. Sve je izglednije da su u tome uspeli, jer su proizveli novi polimerski kompozit koji ima koeficijent termičke provodnosti nekoliko desetina puta veći nego što imaju dosadašnje plastične mase. To se postiglo posebnom tehnologijom dodajući aditive koji imaju taj koeficijent preko 200W/mK. Istovremeno ovi kompoziti zadržali su nepromenjene sve električne i mehaničke osobine, tako da se njihova ranija primena ništa ne umanjuje.

Osnovna sfera primene ovih novih termoprovodnih polimera jeste izrada takozvanih „interfejsa“-deo koji preuzima toplotu od onog elementa koji je proizvodi i predaje je neposrednoj okolini. Tipični predstavnik interfejsa jesu metalni odnosno aluminijumski radiator-hladnjaci. Uradjen je jedan test uporedjenja običnih i ovih plastičnih materijala. Na dva identična plastična valjka ali od različitih materijala pričvršćena su dva identična LED izvora koji emituju toplotu-imaju gubitke od 5W. Nakon odredjenog vremena izvršena su merenja i došlo se do sledećih rezultata:

Cilindar od obične plastike na mestu ispod LED-a imao je temperaturu 47°C a na periferiji odnosno spoljnoj površini 27°C, znači razlika temperature bila je $\Delta t=24^\circ\text{C}$

Cilindar od termoprovodnog materijala ispod LED-a imao je temperaturu 33°C a na periferiji 29°C Δt samo 4°C Zahvaljujući boljoj termoprovodnosti, ovaj materijal je bolje je odvodio toplotu i LED je bio hladniji za 14°C. Ovaj materijal imao je i veću temperaturu na periferiji 29°C a samim tim bolju razmenu toplote sa okolnim vazduhom-neposrednom okolinom.

Sa tehničko-ekonomskog aspekta, ovi polimeri imaju veliku prednost u odnosu na aluminijum, kad se posmatra samo termoprovodnost. Te prednosti su sledeće:

- manja specifična težina 1,7 umesto 2,7
- Znatno manji koeficijent termičkog širenja
- manje skupljanje materijala pri livenju
- nepotrebna dodatna završna obrada
- veća preciznost i bolji kvalitet izrade
- veće konstrukcione mogućnosti tkz.3D dizajn umesto 2D

Termoprovodnost ovih materijala, znatno premašuje onaj prag od 5-10W/mK i kreće se od 15-40W/mK,tako da je itaj uslov potpuno ispunjen.Ovi polimeri preradjuju se livenjem pod pritiskom na standardnim automatima za livenje plastike.Ovi automati imaju visoku preciznost livenja,pa se samim tim mogu izradjivati vrlo precizni komadi bez dodatne obrade,dok metalni radijatori uvek zahtevaju dodatnu mehaničku doradu.U masovnoj proizvodnji svi dodatni radovi znatno povećavaju cenu koštanja.

Manje skupljanje materijala prilikom livenja,kao i manji koeficijent termičkog širenja omogućavaju takodje uže tolerancije livenja,kao i manj vazdušni zazori prilikom montaže,odnosno bolja termoprovodnost jer se vazduh smatra toplotnim izolatorom.Budući da su vrlo pogodni za livenje,mogu se izradjivati vrlo složeni i precizni komadi .To omogućava konstruktorima da prave vrlo složene površine radijatora a isto tako da maksimalno koriste raspoloživi prostor,tako da mogu imati i veći prostore za elektronske komponente ili da reduciraju veličinu kompletnog uređaja.

Konstruktori firme APPLE u jednom komadu odlili su i interfejs i kućište lap-topa.Izbacili su ventilator za hladjenje i obezbedili su vrlo zadovoljavajuće hladjenje videoprosesora.Američka firma COOL POLYMERS uradila je dva ista radijatora od alumunujuma i od termoprovodnog polimera punjenog sa ugljenikom pri uslovima prirodnog hladjenja dobili su približno iste rezultate u pogledu termoprovodnosti.Medjutim cena koštanja je mnogo manja kod polmera jer nema dodatnih radova na doradi,lakši je oko 40%,što u masovnoj proizvodnji mnogo znači.

Pri upotrebi polimera sa ugljenikom kao puniocem,pojaviła se mogućnost da se znatno smanji ili čak eliminiše tkz. "antenski efekt",koji se pojavljuje kod metalnih radijetora,i na taj način smanjuju se radiosmetnje tih uređaja.Smanjenje težine vrlo je važno kod prenosivih odnosno portabl uređaja,kao što je naprimera ručna lampa na bazi LED-a.One postaju mnogo lakše i kompaktine i povećava im se otpornost na vibracije.

Ovi polimeri naći će veliku primenu i kod zalivanja svih vrsta namotaja,kod transformatora,solenoida,prigušnica, što će dovesti do smanjenja gabarita i povećanja ukupne pouzdatosti tih uređaja.Takodje mogu da se izradjuju toploprovodne cevi,koje bi omogućile razmenu toplote na bazi "frižidera"Jednostavno buduća kućišta elektronskih uređaja biće od ovih polimera ,gde bi se u unutrašnjost montirale el.komponente i polemer koristio kao elektroizolator,a spoljna površina služila bi kao razmenjivač toplote.Najveća primena ovih materijala očekuje se u svetiljkama sa LED tehnologijom.Težnja za stvaranjem što jačih i što manjih LED,još više zaoštava problem kako odvesti sv tu toplotu,jer je poznato da je baš ta toplota glavna kočnica u razvoju LED tehnologije.Znamo da LED samo jedan deo električne energije koja se dovodi na nju,pretvara u svetlosnu,dok se preostali dio pretvara u toplotu.Princip rada tih poluprovodničkih kristala je velika osetljivost na povećanje radne temperature.Kad im se radna temperatura poveća preko 100°C opada jačina svetlosnog isijavanja a još veće povećanje temperature može da dovede do njihovog prekida rada.Prema tome nameće se zaključak da je neophodno što bolje odvoditi toplotu da bi se obezbedio pouzdan rad ovih poluprovodničkih kristala.

Kod LED 95% stvorene toplote odvodi se kondukcijom,LED čip se stavlja na metalnu podlogu,preko koje se odvodi toplota a samo 5% toplote odvodi se putem infracrvenog zračenja.Kod klasičnih sijalica sa žarnom niti,više od 90%toplote odvodi se radijacijom.Zbog toga višedecenijsko iskustvo u razvoju klasičnih sijalica ni je mnogo koristilo u rešavanju problema odvoda toplote kod LED.

Američka firma LYNK LABS patentirala je tehnologiju TERMOLLYNK, koja koristi termoprovodni polimer za izradu-konstrukciju osnove za LED čip. Tu se poluprovodnički kristal stavlja u monolitni modul proizveden od termootpornog polimera, koji istovremeno služi kao osnova i kao radiator. Ovo rešenje znatno uprošćuje dosadašnju konstrukciju LED-a. Problem "toplotnog komfora" LED-a zadaje veliki problem pri projektovanju vrlo jakih svetiljki, jer metalni radijatori povećavaju i težinu i gabarite. Već sada rade se projektori bez metalnih elemenata.

Ogledi koji se sprovode u svetu pokazuju da će primena termoprovodnih polimera rešiti problem odvodjenja toplote od LED-a, samim tim povećaće njenu pouzdanost u radu, smanjiti gabarite a samim tim i cenu koštanja. Prema tome termoprovodni polimer naći će primenu kod izrade i LED-a i interfejsa i kućišta svetiljki.

Sve ovo ukazuje, da će u narednih deset godina ovakvi termoprovodni polimeri biti najtraženiji materijal u izradi svih elektrotehničkih i elektronskih uređaja.

Beograd, avgust 2011

Ćorluka Radoslav dipl.ing. elektrotehnike