

VEČREDNI PLOŠČATI RADIATOR Z IZBOLJŠANO REGULACIJO TOPLOTNE ODDAJE

Dr. Matjaž PREK¹,
Stane GRUM¹

Lokalna regulacija toplotne oddaje radiatorjev najpogosteje poteka s spremembo masnega pretoka ogrevne vode. Pri večrednih ploščatih radiatorjih obstaja možnost izboljšave regulacije s selektivnim dovajanjem vode v posamezne plošče. Ta pristop je bil raziskan na Fakulteti za strojništvo v Laboratoriju za ogrevalno, sanitarno in solarno tehniko. Razvit je bil prototip radiatorskega ventila z novim principom dovoda ogrevne vode v večredne radiatorje. Ventil deluje v povezavi s termostatsko glavo, pri čemer je dovod vode v člene pogojen s položajem ventila. Priprt ventil (pri višji temperaturi ogrevanega prostora) dovaja vodo v manjše število plošč, zveznost toplotne oddaje posamezne plošče radiatorja pa je zagotovljena z zveznim spreminjanjem pretoka ogrevne vode skozi posamezno ploščo. Prototip ventila je bil preskušen na dvorednem radiatorju, meritve pa so potekale v zaprti komori za preskušanje ogreval po standardu EN 442. V tem prispevku so opisane značilnosti novega principa regulacije in prikazani rezultati prvih meritev.

Vstanovanjskih stavbah predstavlja ogrevanje z radiatorji najbolj razširjen ogrevalni sistem. Prednosti radiatorskega ogrevanja so predvsem v ugodni ceni, preprosti namestitvi in nezapleteni regulaciji. Sodobni način gradnje stavb z manjšimi toplotnimi izgubami in težnja k povečanemu toplotnemu ugodju določata tudi nov koncept konstrukcije ogreval. Namesto členkastih radiatorjev se povečuje delež ploščatih radiatorjev, ki so običajno opremljeni z rebri za izboljšanje toplotne oddaje, kar prispeva k povečanju konvektivnega deleža oddane toplote.

Toplotna oddaja radiatorja je odvisna od velikosti, oblike in temperature ogrevne vode. Prvi zakon termodinamike pravi, da je v stacionarnem stanju v radiator dovedena toplota enaka toplotni oddaji radiatorja. Na ta način se določa tudi toplotna oddaja ogrevala po standardu SIST EN 442. Zato s tega stališča ne moremo govoriti o »učinkovitejših« radiatorjih; lahko pa določimo toplotno oddajo glede na druga merila, npr. glede na maso radiatorja ali pa, kar je morda še bolj uporabno, glede na površino radiatorja.

Površina in povprečna površinska temperatura radiatorja neposredno vplivata na toplotno ugodje v prostoru. Zato sodobni princip načrtovanja radiatorskega ogrevanja ne upošteva samo potrebne toplote za pokrivanje toplotnih izgub, temveč tudi specifične zahteve

za ugodje, kot je npr. določeno v nemški smernici VDI 6030.

Čeprav so radiatorji znani kot »sevala«, večina toplotne oddaje poteka z naravno konvekcijo (naravnim kroženjem zraka). Energijska enačba za stacionarno stanje določa, da je prenos toplote iz radiatorja na okoliški zrak enak zmnožku pretoka zraka ob radiatorju, specifični toploti zraka in temperaturni razliki zraka med vstopom v območje radiatorja in izstopom iz njega. Preostali del toplotne oddaje poteka s toplotnim sevanjem, ki je po Stefan – Boltzmannovem zakonu sorazmeren četrti potenci absolutne temperature in emisivnosti površine radiatorja. Na primer, enojni ploščati radiator velikosti 1,0 m x 0,5 m ima površino 2 x 0,5 m² in toplotno oddajo 1100 W. Sevalni toplotni tok predstavlja približno 500 W, od tega seva v prostor 250 W, torej manj kot ¼ celotne toplotne oddaje radiatorja (ker je radiator nameščen ob steni, polovica površine radiatorja seva na steno). Pri dvorednih ploščatih radiatorjih se konvektivni toplotni tok podvoji, medtem ko sevalni del prenosa toplote v prostor ostane praktično nespremenjen.

Regulacija toplotne oddaje radiatorja

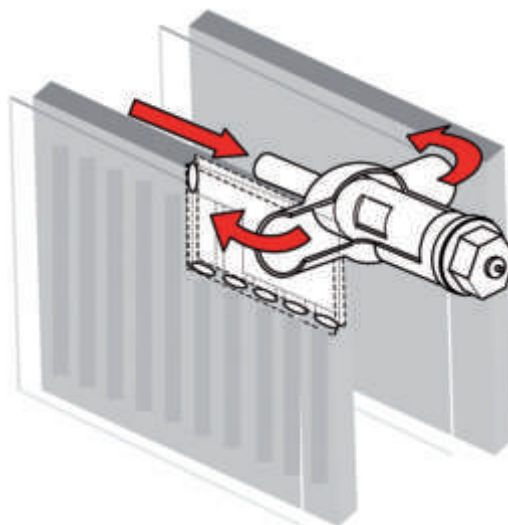
Če ploščati radiator obravnavamo kot prenosnik toplote, je toplotna oddaja odvisna od površine radiatorja, njegove nadtemperature

¹ Univerza v Ljubljani,
Fakulteta za strojništvo

in fizikalnega mehanizma prenosa toplote, izraženega s pomočjo eksponenta ogrevala. Z regulacijskega stališča zato lahko vplivamo na toplotno oddajo s spremembo površine ogrevala, spremembo vstopne temperature ogrevne vode (temperaturna regulacija) ali s spremembo masnega pretoka ogrevne vode skozi radiator (masna regulacija). Prva možnost fizično ni izvedljiva, druga možnost je izvedljiva z uporabo relativno zahtevnega regulacijskega sistema s tripotnim mešalnim ventilom. Ta način regulacije uporabljamo predvsem pri centralni regulaciji, s katero uravnavamo temperaturo ogrevne vode za večje število ogreval. Za lokalno regulacijo toplotne oddaje posameznega radiatorja je najpogosteje uporabljen princip s spreminjanjem masnega pretoka vode skozi ogrevalo, pri čemer je sprememba pretoka uravnavana z dušilnim ventilom. Ta sistem je preprost in cenovno najugodnejši, zato so domala vsi sistemi lokalne regulacije toplotne oddaje radiatorjev izvedeni z »dušenjem« oziroma uporabljajo dušilni ventil.

S stališča kakovosti regulacije toplotne oddaje pa ima ta sistem več pomanjkljivosti. Ker se toplotna oddaja radiatorja spreminja eksponentialno glede na masni pretok, v primeru priprtega ventila oz. velikega dušenja majhna sprememba priprtja ventila povzroči nesorazmerno veliko spremembo toplotne oddaje. Do tega prihaja v primeru zahtevane majhne toplotne oddaje radiatorja, predimenzioniranosti radiatorja (tudi kot posledica pravilnega dimenzioniranja ob upoštevanju dodatka zaradi prekinjanega ali znižanega režima delovanja ogrevalnega sistema), zaradi vpliva notranjih in zunanjih toplotnih virov (predvsem sončnega sevanja) ali kot posledica neustrezne (previsoke) dovodne temperature ogrevne vode.

Naslednji problem predstavlja toplotna oddaja pri zmanjšanem pretoku vode. Zaradi manjše hitrosti je čas zadrževanja vode v radiatorju daljši, kar ima za posledico nižjo temperaturo vode na izstopu iz radiatorja oziroma nižjo povprečno temperaturo radiatorja. Ker se s tem zniža tudi nadtemperatura radiatorja, se posledično zmanjša sposobnost samoregulacije toplotne oddaje. Pri majhnem pretoku vode pride tudi do izrazitejšega pojava mešanja vstopne vode s hladnejšo vodo v radiatorju. Posledica mešanja je nižja efektivna temperatura vstopne vode, tako da je toplotna oddaja bistveno drugačna – nižja – od pričakovane, izračunane po standardni metodi z upoštevanjem nadtemperature.



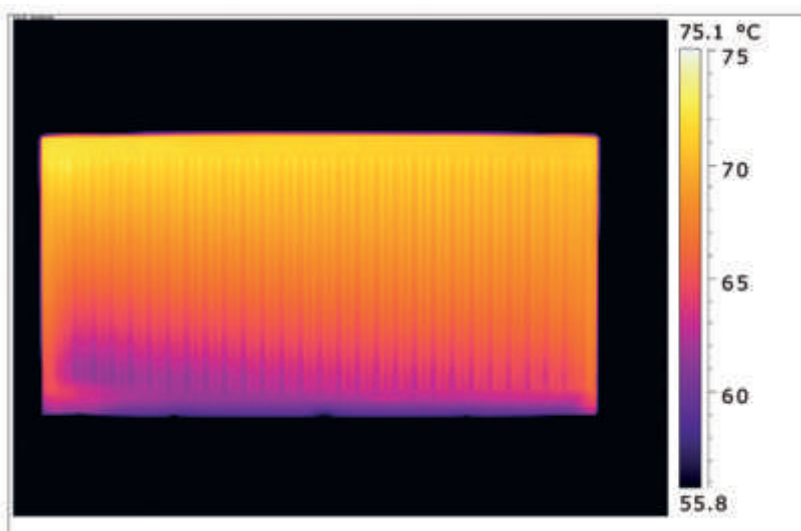
Slika 1
Tok vode pri običajnem ventilu dvorednega ploščatega radiatorja

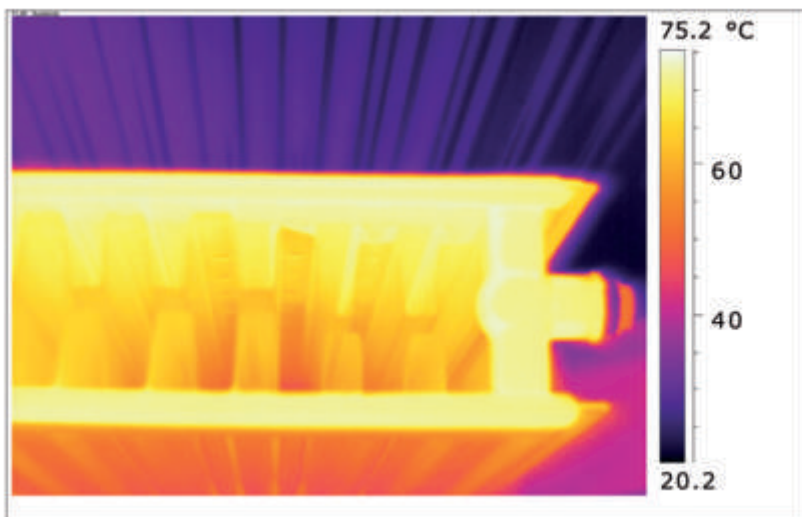
Selektivna regulacija toplotne oddaje pri večrednih ploščatih radiatorjih

Na sliki 1 je prikazana običajna izvedba regulacije toplotne oddaje dvorednega ploščatega ogrevala s spreminjanjem pretoka ogrevne vode skozi radiator s pomočjo dušilnega ventila, nameščenega na dovodni strani. Dušenje poteka v telesu ventila, in sicer v regi med ustjem dovodne cevi in tesnilom ventila. Pretok medija se v sferično oblikovanem delu med ohišjem ventila in veznimi cevmi enakomerno (sorazmerno) porazdeli med ploščami ogrevala (slika 2).

Izboljšana regulacijska sposobnost ventila temelji na neenakomerni in temperaturno odvisni porazdelitvi pretoka ogrevne vode v posamezne plošče radiatorja. V primeru manjše potrebne toplotne oddaje je zagotovljen reguliran pretok medija skozi eno ali ustrezno manjše število plošč ogrevala (slika 3, 4). Ker je toplotna oddaja oz. toplotna moč odvisna od števila ogrevanih plošč, je s tem ogrevalo enakovredno

Slika 2
Termografski posnetek površinske temperature čelne stranice radiatorja pri nazivni obremenitvi (temperaturni režim 75/65/20).



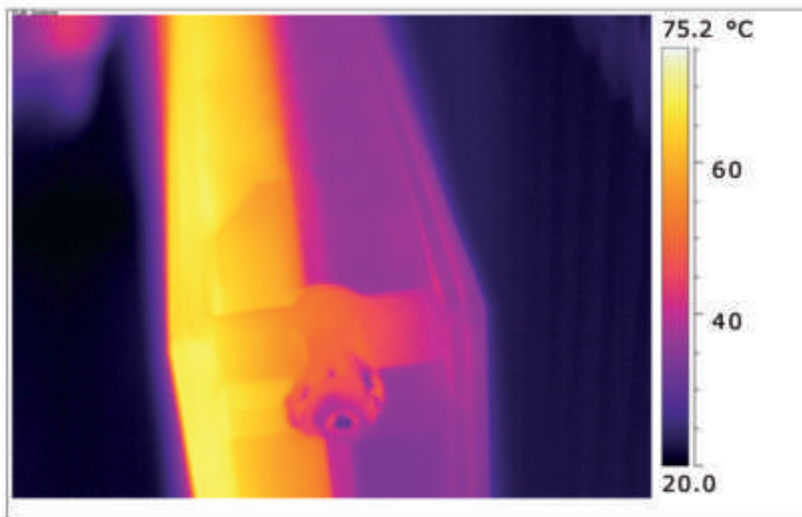


Slika 3
Termografski posnetek površinske temperature radiatorja pri nazivni obremenitvi – pogled z zgornje strani, pretok vode je enak skozi obe plošči.

enorednemu, dvorednemu ali večrednemu ploščatemu ogrevalu v odvisnosti od potrebne toplotne oddaje. Zveznost toplotne oddaje posamezne plošče radiatorja je zagotovljena z zveznim spreminjanjem pretoka ogrevne vode skozi posamezno ploščo.

Slika 4
Termografski posnetek radiatorja z novim ventilom pri delni obremenitvi – pretok vode je skozi čelno ploščo.

Če je večredni ploščati radiator namenjen neposrednemu ogrevanju prostora, je regulacijski ventil lahko nameščen tako, da ima čelna plošča prednost pred ostalimi ploščami. Ker v



Literatura

- SIST EN 442: Ogrevala in konvektorji – 2. del: Preskusne metode in vrednotenje rezultatov.
- VDI 6030 Blatt1: Auslegung von freien Raumheizflächen – Grundlagen – Auslegung von Raumheizkörpern.
- Schlapmann, D.: Wärmeleistung und Oberflächentemperaturen von Raumheizkörpern. HLH, Vol. 27, No. 9, str. 546-549.
- Bach, H.: Die Wärmeabgabe von Raumheizkörpern bei extrem kleinen Heizmittelströmen. HLH, Vol. 34, No. 8, str. 336-337.
- Ward, I. C.: Domestic radiators: Performance at lower mass flow rates and lower temperature differentials than those specified in standard performance tests. Building Serv Eng Res Technol, Vol. 12, No. 3, str. 87-94.

tem primeru pretok medija pogojuje toplotno oddajo čelne plošče, je časovni odziv zaradi manjše toplotne vztrajnosti ogrevala ustrezno krajši. S tem je dosežena tudi višja površinska temperatura radiatorja in ustrezno višja sevalna temperatura (in s tem ugodnejši vpliv na toplotno ugodje v prostoru). V primeru potrebne nazivne toplotne oddaje ventil omogoča delovanje ogrevala enako kot pri običajni izvedbi ventila.

Zaključek

Nov način gradnje stavb z izboljšano toplotno izolativnostjo postavlja nove zahteve za ogrevala. Predvsem pri klasičnih ogrevalih, kot so radiatorji, je namesto običajne zahteve po dovodu potrebne toplote v ospredje postavljena zahteva glede vpliva na toplotno ugodje ter preprečevanje pregrevanja v primeru povečanih toplotnih dobitkov. Izpolnjevanje teh zahtev je možno zagotoviti s kakovostno regulacijo toplotne oddaje in površinske temperature radiatorja, ki je še posebej pomembna pri zmanjšani toplotni oddaji. Ker poteka regulacija s spreminjanjem temperature dovodne vode (centralna regulacija) in spreminjanjem pretoka (lokalna regulacija) pri nespremenjenih toplotno-tehničnih lastnostih radiatorja, lahko povzroča velikost radiatorja določene težave. Predvsem pri predimenzioniranih radiatorjih ali pri dimenzioniranju z upoštevanjem prekinitve ogrevanja je velikost tisti parameter, ki otežuje kakovostno regulacijo.

Z novim konceptom ventila za večredne ploščate radiatorje je možno zagotoviti selektivno ogrevanje posameznih plošč. S tem se izboljša kakovost regulacije, posebej pri zmanjšani potrebni toplotni oddaji. Pri aktivni čelni plošči je vpliv na sevalno temperaturo večji kot pri segrevanju celotnega radiatorja ob enakem pretoku vode. Tudi ob dotiku segreta čelna plošča ugodneje vpliva na občutenje toplote (»topel radiator greje«). Manjša aktivna površina se tudi hitreje odziva na spremembe temperature ali pretoka vode.

S selektivno regulacijo pretoka je toplotna oddaja enakovredna toplotni oddaji eno-, dvo- ali večrednega radiatorja. S tem je ohranjen princip regulacije s termostatskim ventilom – zvezno spreminjanje pretoka vode. Ker je pri delni obremenitvi zaradi manjšega števila aktivnih plošč relativno povečan pretok vode, je tudi zmanjšan učinek notranjega mešanja vode in s tem povečana učinkovitost radiatorja. Boljša regulacija toplotne oddaje posredno vpliva tudi na manjšo rabo energije.

Za napravo je vložena zahteva za priznanje patenta pod prijavno številko P – 200900361. ■