

Pasivno hlajenje zgradb

Povečanje cene električne energije in vse strožje ekološke zahteve glede zaščite okolja, so privedle do tega, da se za hlajenje zgradb vse več koristijo pasivne metode hlajenja.

Odvajanje toplote iz zgradbe zagotovimo s hlajenjem. Z hladilnimi sistemi zbiramo in odvajamo toploto v okolico s konvekcijo, izparevanjem in sevanjem. V nekaterih primerih pa lahko objekt hladimo tudi pasivno, to pomeni brez delovanja kompresorja, torej brez porabe energije. Hlajenje je v teh primerih najcenejše, praktično skoraj brezplačno, saj potrebujemo pogonsko energijo samo za obtočne črpalke. Nekateri pasivni hibridni sistemi v resnici koristijo črpalke in motorje, vendar je razmerje med pridobljeno hladilno energijo in porabljeno električno energijo mnogo večje kot pri mehanskih načinih hlajenja. Z pasivnim hlajenjem lahko v kombinaciji z evaporativnim hlajenjem v znatni meri zmanjšamo stroške za klimatizacijo večjih poslovnih in ostalih zgradb.

Načini pasivnega hlajenja

Z uporabo različnih načinov pasivnega hlajenja želimo v čim večji meri doseči, da neželeno toploto zmanjšamo in po možnosti odstranimo, preden prodre v zgradbo.

Zmanjšanje in odvajanje notranje toplote

Nekateri notranji izvori toplote so popolnoma nepotrebni, kot na primer ventilatorji za hlajenje, ki se uporabljajo v pisarnah. Ti ventilatorji so zelo neučinkoviti za hlajenje, razen za tiste osebe, ki se nahajajo neposredno v toku zraka. Razen tega porabijo na stotine obratovalnih ur in »proizvedejo« veliko kilovatov nepotrebne toplote. Podobno, lahko z izklopom nepotrebne razsvetljave in tudi ostalih naprav, znatno zmanjšamo toplotno obremenitev. V določenih delovnih conah so prisotne razne naprave, ki »proizvajajo« toploto, namesto da bi bile nameščene izven prostora, ki ga je potrebno hladiti. Vsaki vat energije je pomemben, ker lahko veliko število relativno majhnih izvorov toplote v znatni meri poveča toplotno obremenitev.

Ventilacija

Učinek ventilacije za potrebe hlajenja je omejen s temperaturo dovodnega zraka. Čim toplejši je zrak, manjši je učinek hlajenja, brez obzira na hitrost zračnega toka. Pasivna metoda, ki rabi malo energije za povečanje učinkovitosti ventilacije, je uporaba ventilatorjev, s katerimi prenesemo toploto iz stavbe v okolico. Zmotno je mnenje, da že masivne gradbene konstrukcije preprečujejo pregrevanje zgradbe, zato je potrebno toploto, ki jo preko dneva vsrkajo konstrukcije prenesti iz zgradbe v okolico z nočnim prezračevanjem. Z nočnim prezračevanjem oziroma »nočnim hlajenjem« zmanjšujemo temperaturo notranjega zraka in površin ter podhladimo zgradbo. V ta namen uporabljamo ventilatorje z relativno malo hitrostjo in

velikim pretokom. Raziskave so pokazale, da mora biti število izmenjav zraka v zgradbi več kot 3 krat na uro, kar je znatno več kot je potrebno le za zagotovitev svežega zraka v stavbi. Povprečna razlika med najvišjo dnevno in najnižjo nočno temperaturo zavisi od podnebnih pogojev in lahko znaša od 5 do 15 °C. V mnogih zgradbah je notranja temperatura višja od zunanje temperature za več kot 6 °C. Tekom dneva, ohlajena masa zgradbe služi kot hranilnik toplote in preprečuje pregrevanje zgradbe. Določeni čas se vzdržuje notranja temperatura nižje kot znaša zunanja temperatura. Ta čas lahko podaljšamo z koriščenjem stropnih ventilatorjev. Ko notranja temperatura naraste in preseže zunanjo temperaturo, pričnemo dobavljati zunanji zrak. Z enostavnimi sistemi za upravljanje lahko vršimo nadzor notranje in zunanje temperature oziroma optimiziramo delovanje ventilatorjev. Vgradnja nočnega hlajenja ne stane mnogo, ker so vse naprave že vgrajene, razen dodatnega sistema za upravljanje in nadzor.

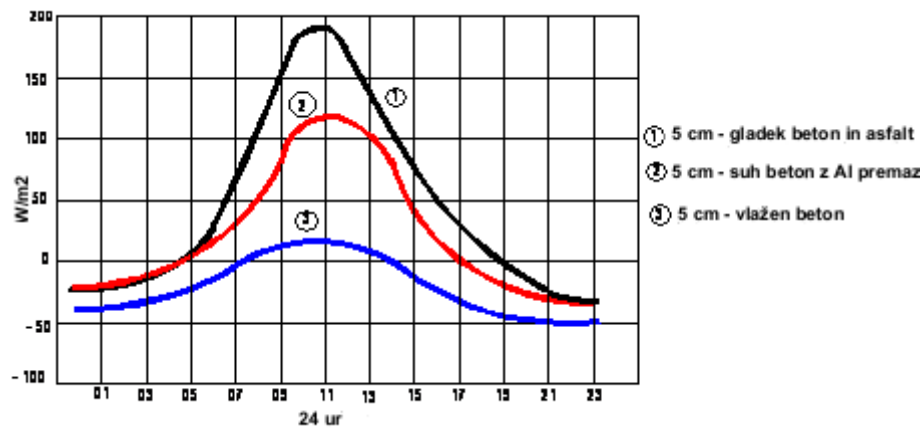
Izolacija

Toplotno ali IR sevanje največ doprinese segrevanju zgradbe tekom leta. Z uporabo pasivnega hlajenja želimo doseči, da neželeni toploti preprečimo prodiranje v zgradbo. Optimalna debelina izolacije zavisi od podnebnih razmeri oz. lokacije, kjer je postavljena zgradba ter toplotne obremenitve znotraj zgradbe. V določenih proizvodnih prostorih, z velikimi toplotni obremenitvami znotraj zgradbe, lahko izdatno izoliran ovoj zgradbe celo poveča temperaturo zraka v prostoru. Z upoštevanjem notranjih toplotnih obremenitev, povprečne dnevne in nočne temperature (na osnovi 24 urnega in 365 dnevnega razdobja) na določeni lokaciji, se lahko izračuna optimalna debelina izolacije, ki v letnem času omogoča največjo zaščito pred vpadom sončne energije skozi strešno konstrukcijo, v zimskem času pa prepreči prevelik odvod toplote. Vendar niti dodatna vgradnja toplotne izolacije ne bi bistveno zmanjšala prehoda toplote od zunaj, ker pri določenih objektih (na primer industrijske hale) velik delež toplote oddajajo še stroji in razne naprave v objektu. Iz tega razloga bi se zaradi povečane toplotne izolacije strehe, toplota zadržala znotraj objekta, kar v končni energijski bilanci povečuje potrebno moč hladilne naprave.

Sevalno hlajenje zgradb

Vse obodne konstrukcije zgradbe (prosojne in neprosojne) so izpostavljene sončnemu sevanju, zato se lahko njihova površina segreje na precej višje temperature kot je temperatura zunanjega zraka. Analize poletnih temperaturnih razmer in študije prehoda toplote so pokazale, da lahko do 60 % skupnega toplotnega toka v letnem času prehaja skozi strešno konstrukcijo. Z uporabo vode, ki jo pršimo na strešno konstrukcijo, lahko zmanjšamo toplotno obremenitev do 40 odstotkov. Indirektno hlajenje z izparevanjem vode zniža temperaturo zraka v notranjosti zgradbe brez povečanja vlažnosti. Evaporativni strešni hladilni sistem znižuje povprečno temperaturo znotraj zgradbe za 3 do 6 °C pod dnevno zunanjo temperaturo. Raziskave so pokazale, da je bila v času najvišjih dnevnih temperatur, povprečna temperatura površine strehe 2 do 4 °C nižja od notranje temperature prostora.

Stropni ventilatorji se lahko koristijo za prenos toplote med notranjim zrakom in hladnim stropom oziroma streho. Na sliki 1 je prikazana sprejete toplota - toplotni tok v teku enega dneva za različne materiale.



Slika 1: Sprejeti toplotni tok v teku 24 ur

Sistemi izparilnega hladilnega sistema za hlajenje strešnih konstrukcij, znani pod imenom ERCS (Evaporative Roof Cooling System) se uporabljajo za hlajenje vseh vrst strešnih konstrukcij. Sistemi se lahko namestijo na objekte kot so skladišča, proizvodne hale, poslovni objekti, trgovine in tudi stanovanjske zgradbe.

Kombinacija pasivnih metod hlajenja

V mnogih primerih kombinacija pasivnih metod hlajenja omogoča primerne klimatske pogoje v zgradbah. Ovoj zgradbe izmenjuje toplotno sevanje z okolico in nebom. Najhladnejši naravni hranilnik toplote je nočno nebo. Vse strehe izmenjujejo toplotno sevanje z nebom. Učinkovitost nočnega hlajenja s sevanjem lahko povečamo v kombinaciji z evaporativnim hlajenjem strešne konstrukcije tekom dneva v omejenem razponu in tudi tekom noči. Hladna streha izmenjuje toplotno sevanje z atmosfero že rano zvečer. Z vgradnjo evaporativnega hlajenja in njegovim nočnim obratovanjem, ventilatorji lahko podhladijo zgradbo za naslednji dan. Strešni hladilni sistem prične z obratovanjem zjutraj, da odvedemo toplotni sončni tok.

Zaključek

Nekatere pasivne metode hlajenja omogočajo dodatne koristi neodvisno od učinka hlajenja. Listnate rastline poleg učinkovitega senčenja tudi evaporativno hladijo zrak oziroma zgradbo. Ko se zrak iz okolice v letnem času med listi rastlin pretaka v notranjost zgradbe se del toplote zraka porabi za uparjanje vode na vlažnih listih rastlin in s tem se zrak navlaži in ohladi. Hlajenje strešne konstrukcije podaljšuje življenjsko dobo pri določenih izvedbah strešne konstrukcije. Zaradi visokih temperaturnih razlik, prihaja do širjenja in krčenja strešne konstrukcije. Razen tega, se zaradi različnih sestav slojev strešne konstrukcije - različnih toplotnih dilatacij, pojavljajo še dodatne

napetosti. Zaradi morebitnega dežja, se v nekaj minutah temperatura površine strehe zniža od 75 na 25 °C. Tako nagla sprememba temperature lahko povzroči določene poškodbe strešne konstrukcije (zaradi termičnega šoka). Hlajenje strešne konstrukcije preprečuje te probleme, ker lahko vzdržujemo temperaturo površine strehe 24 ur dnevno med 25 in 32 °C. Sistemi, ki koristijo pasivne metode hlajenja namesto mehanskega načina hlajenja, tudi manj onesnažujejo okolje.

Bojan Grobovšek