

Problemi ugradnje termostata u VAV sisteme

D. Goli *

UVOD

Najčešći klimatizacioni sistemi, koje uglavnom ugrađujemo kod nas, su sistemi sa stalnim dovodom vazduha u klimatizovane prostorije. Označimo ih sa KAV (Constant Air Volume).

Ovi sistemi dovode u klimatizovane prostorije stalne količine vazduha, čija se temperatura menja odnosno prilagođava potrebama klimatizovanih prostorija. Ukoliko je neki deo zgrade prazan (nema ljudi) i ukoliko se smanje potrebe za hlađenjem, taj deo zgrade dobivaće još uvek do-voljnu količinu vazduha. U mnogo slučajeva je neophodno da u prostorije, kao što su bolnice, dovodimo stalne količine vazduha; u tim prostorijama je potreban odgovarajući vazdušni pritisak, pošto želimo obezbediti strogo određene uslove vlage i ventilacije.

U Sjedinjenim Američkim Državama su razvijeni novi sistemi, u suštini odavno poznati, ali u praktičnoj primeni već od 1960. godine. To su VAV (Variable Air Volume) sistemi.

Sistemi regulišu sobne temperature promenom dovoda vazduha u prostorije. Dovodni vazduh ima konstantnu temperaturu. Količina dovodnog vazduha je direktno proporcionalna ventilacionim zahtevima prostorije. Svaka prostorija ima svoj termostat, koji deluje na sobne izduvne terminale tako da oni u prostorije dovode potrebne količine vazduha.

VAV sistemi imaju niske pogonske troškove (sl. 1).

Samostalna primena VAV sistema nije neophodna. Dosta se primenjuje u kombinaciji sa KAV sistemima.

Kod VAV sistema količina spoljnog svežeg vazduha mora se dodatno regulisati. Kada su žaluzine za sveži spoljni vazduh, čvrsto nameštene, a količina vazduha se reducira putem ventilatora, smanjile bi se količine svežeg vazduha.

Za obezbeđenje minimalnih količina spoljnog vazduha postoji više načina:

— Regulator brzine u kanalu za svež vazduh obezbeđuje stalnu količinu svežeg vazduha u zajedničkom sistemu putem ventilatora $V_{\max}$ i $V_{\min}$. Žaluzine za V_0 su proporcionalno određene između vrednosti $V_{\min}$ i $V_{\max}$. Najčešće je dovoljno izmeriti pritisak pregrejača, ukoliko je on ugrađen, za sveži vazduh u kanalu.

— Žaluzine za sveži vazduh su usmerene od pipka za regulaciju pritiska u kanalu, pa čak i od regulacije pritiska u ventilatoru. Taj sistem je jeftiniji.

Ako radimo sa ekonomskim ili entalpijskim ciklusom, regulator konstantnog V_0 počne da pišti. Pri minimalnim cirkulacijama X_0 potrebno je pri regulaciji stalne V_0 , na niskim zajedničkim sistemskim količinama blizu $V_{\min}$ i po hladnom vremenu sveži vazduh prethodno zagrevati. (Plani-rana cirkulacija $X_0 = 0,25$ se na redukciji od 50%

V_Q poveća na 0,5.)

Potrebna količina svežeg spoljnog vazduha V_0 :

uvodimo u prostoriju:

$$\dot{V}_s = \frac{\dot{Q}_{\text{sen}}}{\zeta \cdot c_p \cdot (t_R - t_s)} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (3)$$

izvlačimo iz prostorije:

$$\dot{V}_r = V_s - V_0 \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (4)$$

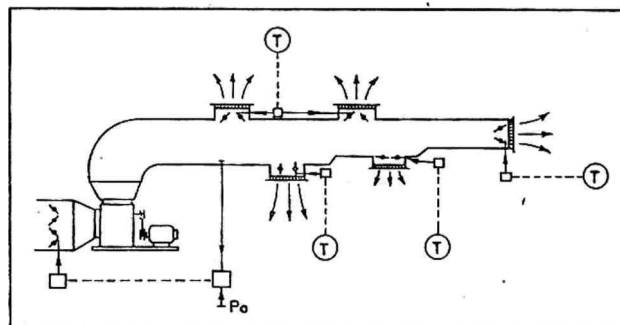
odnos svežeg vazduha:

$$X_0 = \frac{\dot{V}_0}{\dot{V}_s} = \frac{\dot{V}_0}{\dot{V}_r + \dot{V}_0} \quad (5)$$

Odnos X_0 može se primeniti takođe na stanje mešanja vazduha:

$$t_{m \text{ pol}} = t_r + X_0 \text{ pol} \cdot (t_o \text{ pol} - t_r)$$

Sl. 1.



* Drago Goli, dipl. ing., IMP — Industrijsko manlino pod-ietje, Ljubljana, Titova 37.

$$t_m^{zim} = t_r - X_o^{zim} \cdot (t - t_o^{zim})$$

Zahtevi terminala na principu uduvavanja su danas veoma oštri, pošto, pre svega, od njih za-visi korisna primena VAV sistema. Veoma je važno da termostat bude pravilno postavljen, što se vidi iz sledećeg primera.

Prostorija je veličine 9 x 4,5 m. Ova prostorija ima ugrađen KAV sistem za dogrevanje. Termostat se nalazi u sredini prostorije koju bismo mogli podeliti na 3 sobe veličine 3 X 4,5 m. Osvetljenost prostorije je 43 W/m² (v. tabelu 1).

Primer A

U sobi rade dve osobe (na svaku ide po 27 W). Osvetljenje daje:

$$43 \text{ W/m}^2 (3 \text{ m} \cdot 4,5 \text{ m}) \cdot 0,5 = 300 \text{ W po osobi.}$$

Termostat je podešen na sobnu temperaturu od $t_r = 23^\circ\text{C}$, a temperatura ulaznog vazduha je $t_s = 12^\circ\text{C}$ At = 11°C .

$$\dot{V}_s = \frac{440 \text{ W} \cdot 2,88}{11^\circ\text{C}} = 115 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{v. jed. 3})$$

Primer B

Celokupno osoblje ode u zadnju sobu. U sobi gde je termostat zbog toga opterećenje padne, pa je potrebno odvesti samo onu toplotu koju daje osvetljenje. Termostat digne temperaturu ulaznog vazduha za:

$$\Delta t = \frac{300 \text{ W} \cdot 2,88}{115 \text{ m}^3/\text{h}} = 7^\circ\text{C} \quad \Delta t = t_R - t_s$$

Nova ulazna temperatura iznosi:

$$t_s = t_R - \Delta t = 23 - 7 = 16^\circ\text{C}$$

Vazduh sa ovom temperaturom se uduvava takođe u treću sobu, gde je potrebno odvajati temperaturu koju daju osvetljenje i 6 osoba. V_s se ne može menjati, jer je to određena temperatura termostata; zbog toga se sobna temperatura povećava za:

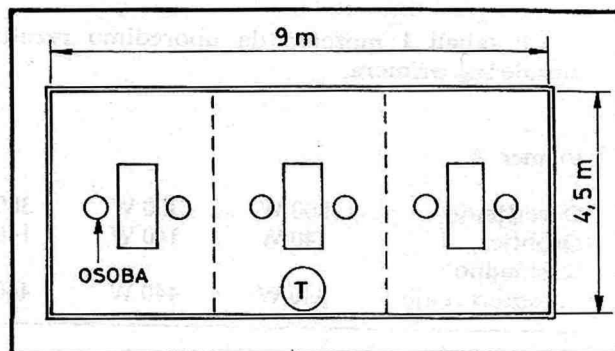
$$\Delta t = \frac{720 \text{ W} \cdot 2,88}{115 \text{ m}^3/\text{h}} = 17^\circ\text{C} \quad \Delta t = t_R - t_s$$

Temperatura prostorije se povećava na:

$$t_R = \Delta t + t_s = 17^\circ\text{C} + 16^\circ\text{C} = 33^\circ\text{C}$$

Šta bi se desilo pri istim promenama, korišćenjem VAV sistema, koji ima konstantnu temperaturu uduvavanja $t_s = 12^\circ\text{C}$?

Šema 1.



Primer A

Osoblje je u svojim sobama. Iz svih soba odvodimo toplotu osvetljenja i toplotu dveju osoba:

$$\dot{V}_s = \frac{440 \text{ W} \cdot 2,88}{11^\circ\text{C}} = 115 \text{ m}^3/\text{h}$$

(jednaka količina kao kod KAV sistema).

Primer B

Osoblje prelazi u treću sobu. Iz dveju prvih soba moramo odvoditi toplotu koju proizvodi osvetljenje, a iz treće sobe odvodimo toplotu koju smo dobili od osvetljenja i od 6 osoba koje su se tu nalazile. Termostat u srednjoj sobi smanji ulazni vazduh V_s s obzirom na željenu temperaturu $t_R = 23^\circ\text{C}$, pošto se takođe smanjilo opterećenje:

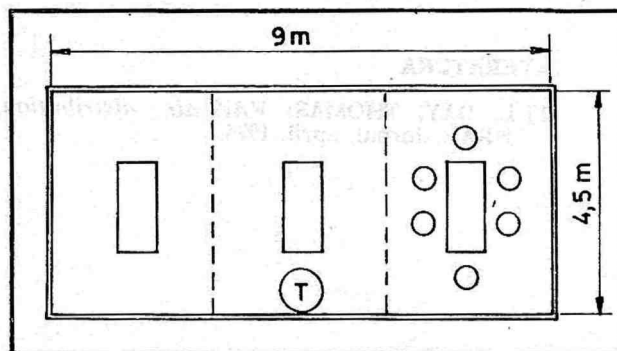
$$V_s = \frac{300 \text{ W} \cdot 2,88}{11^\circ\text{C}} = 76 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ova količina se uduvava u treću sobu, za koju nije dovoljna, pa se tako znatno poveća i sobna temperatura:

$$\Delta t = \frac{720 \text{ W} \cdot 2,88}{76 \text{ m}^3/\text{h}} = 27^\circ\text{C}$$

Temperatura u trećoj sobi se poveća do:

Šema 2.



$$t_R = \Delta t + t_s = 27^{\circ}\text{C} + 12^{\circ}\text{C} = 39^{\circ}\text{C}$$

U **tabeli 1** možemo da uporedimo rezultate obrađenog primera.

Primer A

Osvetljenje	300 W	300 W	300 W	
Osoblje	HOW	HOW	HOW	
Rashladno opterećenje	440 W	440 W	440 W	
Ulazna temperatura	12°C	12°C	12°C	
Količina ulaznog vazduha	115 mVh	115 mVh	115mVhl	VAV i KAV
Sobna temperatura	23°C	23°C	23°C	1

Primer B

Osvetljenje	300 W	300 W	300 W	
Osoblje	0	0	420 W	
Rashladno opterećenje	300 W	300 W	720 W	
Ulazna temperatura	12°C	12°C	12°C	
Količina ulaznog vazduha	76 m ³ /h	76 m ³ /n	76 m ³ /hj	VAV
Sobna temperatura	23°C	23°C	39°C	
Ulazna temperatura	16°C	16°C	16°C	
Količina ulaznog vazduha	115 mVh	115 mVh	115m ³ /h	KAV
Sobna temperatura	23°C	23°C	j	
			<u>33°C </u>	

ZAKLJUČAK

Termostat bi morao biti u svakoj sobi. Možemo slobodno reći da je na nepravilno ugrađen termostat mnogo osetljiviji VAV sistem.

LITERATURA

- [1] L. DAY, THOMAS: *VAV air distribution*, AS-HRAE, Jorنال, april, 1974.