

Klimatizacija škola

Naučimo -
podsetimo se

podsetimo se

Klimatizacioni, grejni i rashladni (KGH) sistemi u školama, bilo da se radi o projektovanju, izvođenju ili samom korišćenju i održavanju, imaju niz specifičnosti koje ih razlikuju od sličnih sistema u poslovnim objektima. Relativno veliki broj različitih vrsta prostorija i njihovih namena (kuhinje, plivališta, naučni kabineti), povećana količina svežeg vazduha zbog potrebe za visokim kvalitetom unutrašnjeg vazduha, a nizak nivo buke, pouzdanost i jednostavnost u održavanju - samo su neke od tih specifičnosti o kojima se mora voditi računa. O ovoj veoma važnoj materiji, grupa američkih autora je napisala jednu seriju članaka, od kojih će „KGH” objavljivati po jedan članak u ovoj rubrici svakog od brojeva u 2005. godini. Prvi u tom nizu bio je članak o izboru sistema KGH, objavljen u broju 4/2004.

Specijalni sistemi

Osim uobičajenih učionica, u školama postoje prostori posebnih namena, na koje projektanti postrojenja KGH moraju da obrate pažnju. Oni uključuju naučne kabinete i njima pripadajuće pripremne prostorije u kojima se nalaze preparati, kabineti za obuku u pripremi hrane, umetničke kabinete, plivališta, radionice i kuhinje.

Naučni kabineti

Školske naučne kabinete čine kabineti za humanističke nauke, hemiju, fiziku i biologiju. Kabinet za hemiju ima najveće potrebe za ventilacijom, jer se eksperimenti koji izazivaju isparenja odvijaju na radnim mestima učenika, oglednim stolovima i digestorima (zastakljeni deo radnog stola sa pokretnom čeonom površinom). Digestori mogu da se smeste i u pripremne prostorije sa preparatima, koje se nalaze pored učionice.

Sistemi KGH moraju da budu usklađeni sa arhitektonskim planom prostora. Njihova svrha je da uklone hemijske gasove, isparenja, dim i paru; da ih potom odvedu van zgrade i potisnu tako da ne mogu ponovo da vrate u zgradu. Na taj način sistemi KGH pomažu da se očuva neškodljivost sredine u kojoj učenici treba da rade. Sistem takođe mora da održava kabinet i sale za pripreme pod negativnim pritiskom u odnosu na hodnike i susedne prostorije koje nisu deo laboratorije. Tipičan kabinet za hemiju ima glavni sistem za izvlačenje vazduha kojim se otklanjanje isparenja nastala kao proizvod eksperimenata koji se izvode na radnom mestu ili oglednom stolu, plus odsis za individualne digestore. Regulacija ovih ventilatora treba da se obavlja u samoj učionici.

Kako većina kabineta za hemiju i pripremnih prostorija ima samo jedan ili dva digestora koji se koriste sa prekidima, obično se predviđaju standardni digestori ili digestori sa bajpasom sa konstantnom količinom gasova koji se odvođe. Digestori sa bajpasom sa vertikalnim kliznim ramom koji se diže i spušta imaju prednost u tome što svode na minimum promenu čeonu brzinu kada se ram spusti niže, pa su pogodniji od standardnih digestora.

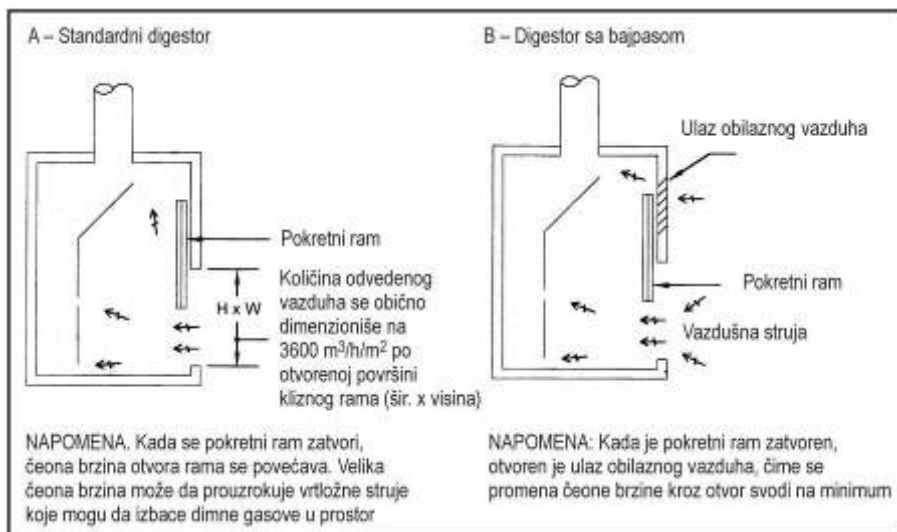
Slika 1 prikazuje razlike između ova dva tipa digestora.

U okviru prostorija za pripremu preparata, mogu se nalaziti ormari za skladištenje zapaljivih materija, koji zahtevaju ventilaciju ne bi li se izbeglo nagomilavanje opasnih para. Standard 30 NFPA*) odnosno zbornik zakona koji se odnosi na zapaljive i sagorljive tečnosti, sadrži i podatke o načinu provetravanja ormara za skladištenje.

Pri projektovanju ventilacionih sistema za hemijske laboratorije u okviru škole, projektanti treba da obrate pažnju na sledeće:

- 1) uvažiti praksu većine projekatata koji predviđaju od 6 do 10 izmena vazduha na sat;
- 2) ulazne otvore na glavnom odsisu smestiti tako da se odvođe isparenja sa radnih mesta;
- 3) postaviti odsisne ventilatore za izvlačenje vazduha iz digestora na kraj trase kanala, poželjno na krovu, tako da odsisni kanal u zgradi bude na potpritisku;
- 4) izdići otvore za otpadni vazduh bar 2 m iznad krova i obezbediti brzinu isticanja dovoljnu da se izbegne ponovni prodor hemikalija u zgradu ili u usisne otvore za vazduh;
- 5) postaviti potisne otvore najmanje od usisa spoljnog vazduha; posebni uslovi, kao postojanje nadstrešnica, nalažu veće razmake;
- 6) protivpožarne klapne nisu dozvoljene u odsisnim kanalima vazduha koji se izvlači iz digestora; ako bi ti kanali prošli kroz ugradne elemente poda ili tavanice, ili višeslojnog poda koji se smatraju zapaljivim, morali bi biti zaštićeni od širenja požara. Da bi se zgrada u potpunosti zaštitila od požara, kanali mogu da budu zaštićeni vatrostalnom oblogom, ili obavijeni odgovarajućim, navedenim materijalima. U pogledu konstrukcionih zahteva za vazdušnim vodovima otpornim na vatru i zaštite otvora, treba se držati lokalnih propisa;

*) NFPA - National Fire Protection Association - Državna asocijacija za zaštitu od požara.



Slika 1. Standardni digestor i digestor sa bajpasom sa vertikalnim kliznim ramom

- 7) požarni alarmni sistem zgrade obično ne sme da obustavi rad ventilatora za izvlačenje vazduha iz digestora; ti ventilatori moraju ostati u funkciji u slučaju požara;
- 8) obezbediti alarme protoka vazduha na digestorima;
- 9) koristiti materijale kao što su nerđajući čelik i nemetalne prevlake kako bi se eliminisao ili sveo na minimum korozivni efekat izduvnih gasova na odsisne kanale digestora i ventilatore za izvlačenje vazduha;
- 10) izbeći korišćenje haube zvonastog tipa umesto laboratorijskih digestora;
- 11) postaviti izlazne otvore za odvodni vazduh, da bi se izbegla pojava vazdušnog strujanja koja bi nepovoljno uticala na rad digestora;
- 12) obezbediti dodatni vazduh sistemu za izvlačenje vazduha u količini koja je dovoljna da održi učionicu pod potpritiskom u odnosu na hodnik i susedne prostorije koje ne pripadaju laboratoriji.

Kabineti za obuku u pripremi hrane i umetnički kabineti

Kabineti za obuku u pripremi hrane i umetnički kabineti takođe proizvode mirise koji moraju da budu potisnuti iz zgrade. Mada ti mirisi obično nisu toksični, treba ih ograničiti na određene prostorije da ne bi došlo do neugodnih uslova van njih.

Kabineti za obuku u pripremi hrane obično imaju radni prostor za svakog učenika, opremljen štednjakom sa reonom. Moguće je naći i ogledni sto sa površinom na kojoj se kuva. Prostorija treba da ima uobičajeni sistem za izvlačenje vazduha sa lokalnim upravljanjem.

U zavisnosti od opreme štednjaka, radne ploče i ormana, moguće je koristiti individualne kuhinjske haube, slične onima koje se koriste u domaćinstvu, sa ventilatorima sa strujanjem na gore ili na dole, da bi se obezbedilo izvlačenje vazduha na svakom radnom mestu. Svaki ventilator haube reguliše se u tom slučaju pojedinačno, na samom radnom prostoru.

Umetnički kabineti mogu da budu opremljeni pećima za pečenje keramike. One odaju veliku količinu toplote koju treba odvesti da bi se toplotni dobici u učionici sveli na minimum. Centralna hauba zvonastog tipa iznad peći, pravilno dimenzionisane veličine i brzine apsorpcije, može da se primeni za odvođenje dela stvorene toplote. Priručnik za industrijsku ventilaciju, u izdanju Američke konferencije državnih industrijskih higijeničara, pruža korisne informacije o projektovanju hauba za izvlačenje

Nepredviđena upotreba boja u obliku spreja u umetničkoj laboratoriji, obično na klupi, dovodi do potrebe za potiskivanjem neprijatnih mirisa u spoljnu sredinu. Za slučaj veće primene spreja i korišćenja zapaljivih ili sagorivih boja, projektant treba da potraži savet u standardu NFPA-33, koji se odnosi na ove probleme.

Plivališta

Bazeni za plivanje u školama postaju sve popularniji, a namenjeni su kako školskoj, tako i široj upotrebi. U sklopu plivališta mogu da se nađu veliki bazeni sa delom za sportsko plivanje, rekreativno plivanje i atrakcije na vodi, tobogan i sl. Tu takođe mogu da se ugrade i kade za hidromasažu.

vazduha. U projektovanju sistema za ventilaciju plivališta, od najveće je važnosti kontrola unutrašnje relativne vlažnosti. U zonama hladne klime, posledice visoke vlažnosti mogu da budu katastrofalne. Do veoma velikih oštećenja može doći zbog korozivnih efekata vode koja se kondenzuje na metalnim površinama i zbog mogućnosti zamrzavanja te vode u okviru omotača same zgrade i njenog strukturnog sistema.

Preporučena relativna projektna vlažnost prostora je između 50% i 60%. Viši nivoi vlažnosti olakšavaju pojavu kondenzacije na hladnim površinama, dok niži smanjuju osećaj ugodnosti kupaca. Preporučene projektne vrednosti za bazene navedene su u tabeli 1.

Ventilacija spoljnim vazduhom, do 100%, može se primeniti za kontrolu vlažnosti, iako se u današnjim projektima često primenjuju mehanički uređaji za isušivanje, koje odlikuje sposobnost za ponovno korišćenje energije i grejanje vode bazena. Uređaji za odvlaživanje sa sredstvom za uklanjanje vlage takođe se koriste za kontrolu vlažnosti u području bazena. Zbog visokih troškova za opremu i visokih temperatura izlaznog vazduha, ovaj tip odvlaživanja nije postao popularan za primenu u plivalištim.

Tabela 1. Projektni uslovi za plivališta

Vrsta aktivnosti	Temperatura vazduha	Temperatura vode	Relativna vlažnost
Rekreativno plivanje	24-29°C	24-29°C	50-60%
Takmičarsko plivanje	a) 25-29°C a) nema podataka	a) 25-27°C a) 22-24°C	50-60%
Kade za hidromasažu	27-29°C	36-39°C	50-60%

Napomene

a) Ako se bazen koristi i za rekreativno i za takmičarsko plivanje, temperatura vode od 25°C može biti neprijatno hladna u uslovima rekreativnog plivanja. Iskustva pokazuju da temperatura vode od 27°C i temperatura vazduha od 28°C predstavljaju dobar balans za bazene koji se koriste u obe svrhe. Zagrevanje i hlađenje vode u bazenu u slučaju dvostruke primene bazena nije praktično, jer je potrebno suviše vremena da se temperatura promeni.

b) Prema „1995 ASHRAE Handbook - Applications“, poglavlje 4.

Pravilna raspodela vazduha po plivalištu je presudni faktor za ograničenje isparavanja vode iz bazena, za obezbeđenje ugodnosti kupaca i smanjenje kondenzacije na površinama objekta. Vazduh koji se dovodi ne bi smeo da bude

usmeren iznad površine bazena. Brzina strujanja vazduha iznad i blizu površine bazena ne sme da pređe 0,05 m/s, jer veće brzine znatno povećavaju brzinu isparavanja, smanjuju efikasnost regulacije vlažnosti i povećavaju potrošnju energije. Brzina strujanja vazduha u zoni oko ivica bazena i skakaonice ne treba da pređe 0,13 m/s, da bi se efekat evaporativnog hlađenja na kupaće sveo na minimum.

U nameri da se predupredi pojava kondenzacije, vazduh koji se dovodi može da oplakuje spoljne zidove prostora bazena. Topao i suv vazduh usmeren na staklene površine, zagreva staklo i sprečava pojavu kondenzacije, ili dovodi do isparavanja kapljica vlage koje mogu da se stvore. Treba obratiti pažnju na vrata i na projekte kojima je predviđena primena velikih staklenih površina. Sistem razvoda vazduha ispod površine poda sa linearnim rešetkama kod prozora i vrata, može da se koristi za dovođenje vazduha vertikalno uz površinu stakla. Na taj način mogu da se dovedu veće količine vazduha većim brzinama, a da ne prouzrokuju promaju koja deluje direktno na kupaće i na površinu bazena. Treba, ipak, paziti da voda ne zapljusne rešetke i prodre ispod podnih kanala. Vazduh koji se dovodi u prostor bazena treba da se vrati visoko da bi otklonio vlažan topao vazduh u gornjem nivou prostora.

Tamo gde su prozori smešteni visoko na zidu, gornjim dovođenjem vazduha preko izlazne rešetke smeštene blizu prozora moguće je sprečiti kondenzaciju. Nju je, inače, teško kontrolisati u svetlarnicima. Tamo gde ime svetlarnika, vazduh treba, ako je moguće, usmeriti u tom pravcu.

Opšta je preporuka da izlaze razvoda vazduha treba usmeriti ka onim delovima zgrade u kojima temperatura pojeđinih površina može da bude ispod temperature tačke rose prostora. Apsolutna vlažnost i rezultujuća temperatura tačke rose teže da budu ujednačene kroz čitav prostor. Zato tehnika stratifikacije temperature, koja se često primenjuje u velikim i visokim prostorima, nije prikladna za plivališta.

Kada je u plivalištim predviđen i prostor za publiku, vazduh treba da se dovodi tako da se gledaoci ne izlažu visokom sadržaju vlage i mirisima pomešanim sa vazduhom koji prelazi preko površine bazena. Dovođenje vazduha iznad dela predviđenog za gledaoce i usmeravanje dalje od njih, kao i povraćaj vazduha daleko od ove oblasti, olakšaće stvaranje odgovarajućeg pravca strujanja vazduha.

Pri postavljanju opreme, prigušivača itd. iznad površine samog bazena, treba biti pažljiv. Oprema koja zahteva povremeno održavanje, a nalazi se iznad bazena, biće veoma teško pristupačna za opravku ili podešavanje.

Ukupna količina dovedenog vazduha koji obično cirkuliše u plivalištu obezbeđuje četiri do osam izmena vazduha na sat. Standard 62-1989 ANSI/ASHRAE, koji obrađuje ventilaciju za dostizanje zadovoljavajućeg kvaliteta unutrašnjeg vazduha, zalaže se za najmanje 100 m³/h/m² spoljnog vazduha po površini bazena i ivičnog dela. Ako se spoljni vazduh koristi za kontrolu vlažnosti, treba izvršiti proračun radi određivanja minimalne količine spoljnog vazduha. Ona može biti veća od 100 m³/h/m², kako navodi standard za ventilaciju.

Proračun minimalne količine spoljnog dovodnog vazduha. Proračun minimalne količine spoljnog dovodnog vazduha za regulisanje vlažnosti mešanjem odvija se u dva koraka. Prvo se izračuna količina vlage zbog isparavanja sa površine bazena. Drugi korak je proračun količine spoljnog vazduha neophodnog za svođenje vlažnosti na projektni nivo.

Količina vlage usled isparavanja izračunava se ovako:

$$W_p = 0,1 A (P_w - P_a)$$

gde su: W - količina isparele vode (kg/s), A - površina bazena (m²), P_a - pritisak zasićenja pare na tački rose sobnog

vazduha (Pa), a P_w - pritisak zasićenja pare na temperaturi vode na površini bazena (Pa).

Sledeća jednačina određuje minimalnu količinu spoljnog vazduha koja je potrebna da se otkloni voda koja je isparila:

$$Q = W_p / 60 (W_i - W_o)$$

gde su: Q - količina vazduha (L/s), ρ - gustina vazduha po standardu (1,204 kg/m³), W_i - apsolutna vlažnost vazduha oko bazena prema projektnim kriterijumima (kg/kg) i W_o - apsolutna vlažnost spoljnog vazduha prema projektnim kriterijumima (kg/kg). Jednačine podrazumevaju bazene na kojima se odvijaju uobičajene aktivnosti, sa brzinom vazduha koja se iznad površine bazena kreće od 0,05 do 0,15 m/s i prosečnom latentnom toplotom od 2330 kJ/kg potrebnom da voda pređe u paru na temperaturi površine vode u bazenu.

Američko Ministarstvo za energiju izdalo je nekoliko publikacija i razvilo kompjuterski program koji olakšava projektantima da izračunaju količinu isparele vode, odrede potrebe za ventilacijom u cilju smanjenja vlažnosti vazduha i uporede opcije sistema.

Zbog potencijalne kondenzacije u samom omotaču zgrade i na unutrašnjim površinama, projektant sistema KGH mora da ostvari blisku saradnju sa arhitektom prilikom izračunavanja koeficijenta prolaza toplote omotača zgrade i određivanja mesta postavljanja parne barijere.

Neophodna je dovoljna debljina izolacije omotača zgrade kako bi temperatura površine unutrašnjih zidova bila iznad temperature tačke rose prostora na zimskim spoljnim projektnim temperaturama.

U oblastima hladne klime, treba postaviti parnu barijeru na zidovima i krovu na njihovoj unutrašnjoj površini. Vлага koja uspe da prodre u omotač kondenzovaće se u okviru zidne i krovne konstrukcije. Slika 2 ilustruje značaj parne brane. Ne sme se dozvoliti postojanje toplotnih mostova kroz prozorsku konstrukciju. Staklene površine će imati najnižu temperaturu unutrašnje površine. Da bi se kondenzacija na staklenim elementima svela na minimum, mogu se postaviti trostruko zastakljeni prozori.

Tabela 2. Tipične vrednosti zapreminskog protoka vazduha za standardne tipove hauba

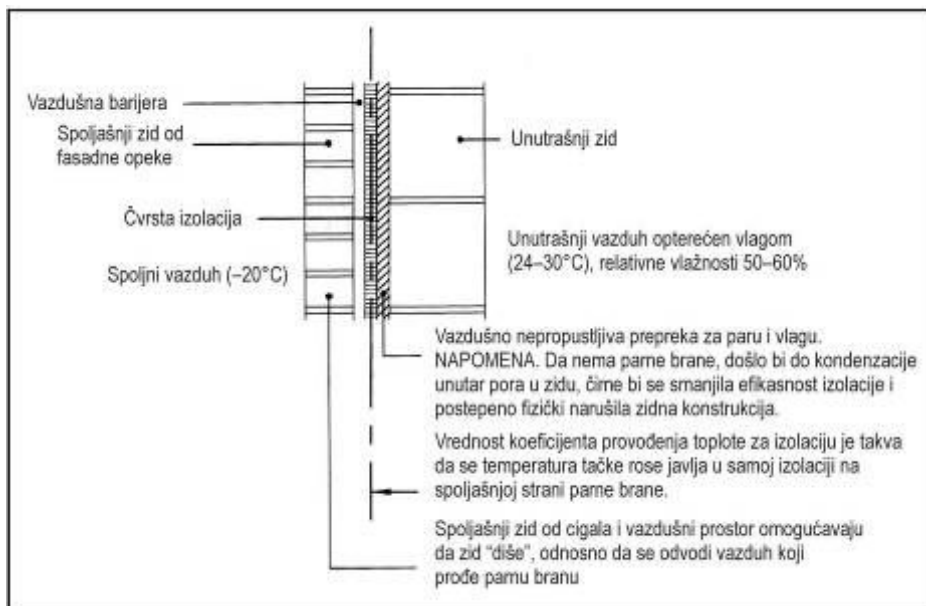
Hauba montirana na zid	L/s = 508 x površina haube
Pojedinačna hauba zvonastog	L/s = 762 x površina haube
Dvostruka hauba zvonastog	L/s = 508 x površina haube
Hauba pljosnatog tipa	L/s = 465 x dužina haube (m)

Kuhinje

Kuhinje u školama mogu biti različite vrste, počev od onih u kojima se samo podgreva i servira hrana pripremljena van objekta, do kuhinja potpuno komercijalnog tipa. Najvažnija komponenta ventilacije kuhinje je hauba za odvođenje masnoće i pripadajući sistem dodatnog vazduha. Mogu se postaviti hauba za odvod pare od mašina za sudove, posuda za kuvanje hrane na pari, čajnika i ostale opreme gde nema masnoće.

Klimatizacija kuhinja je sve češća u severnim klimatskim područjima. Međutim, korisnika treba upozoriti na dodatne građevinske i pogonske troškove uložene nasuprot ugodnosti zaposlenih.

Projektant može da se opredeli bilo za standardnu haubu, ili jednu od hauba navedenih u US Standard 710. U tabeli 2 navedene su količine vazduha koje zahtevaju građevinski propisi. Haube koje su testirane u skladu sa UL-710



Slika 2. Tipična konstrukcija zida za regulisanje kondenzacije u hladnim podnebljima

i nose oznaku UL, obično zahtevaju manju količinu otpadnog vazduha od one za standardne haube. Takva hauba mora biti konstruisana za određeni tip aparata za kuvanje koji je obezbeđen i instaliran u skladu sa uputstvima proizvođača. Građevinski propisi obično dozvoljavaju smanjenje zahtevane količine otpadnog vazduha u slučajevima kada ispitivanja pokazuju da će se isparenja i talozi od kuvanja ograničiti na samu haubu.

Postoje dva osnovna tipa haube za masnoću: zidni niskomontirajući ili pljosnati, i zvonasti. Haube zvonastog tipa mogu biti zidne, odvojene ili dvostruke. Raspored opreme u kuhinji određuje tip haube i treba ga odabrati uz pomoć zvonastog tipa tamo gde je visina tavanice ograničavajući faktor. Međutim, pošto taj tip haube nema veliku površinu, on nije pogodan za primenu na uređajima koji odaju visoku temperaturu i veliku masnoću, kao što je slučaj sa roštiljem na ugallj.

Količinu dodatnog obrađenog vazduha koju obezbeđuje sistem u kuhinji treba odrediti tako da održi kuhinju pod negativnim pritiskom u odnosu na susedne prostorije. Količina dodatnog spoljnog vazduha potrebna za sistem haube obično je veća od one koja je potrebna za ventilaciju prostorija u kojoj boravi veći broj ljudi.

U neklimatizovanim kuhinjama, obrađen vazduh se obično uvodi direktno u nju kroz plafonski sistem za distribuciju vazduha. Treba povesti računa da se otvori za dovod vazduha ne postave tako da ugroze strujnu sliku po kojoj se vazduh odvodi haubom.

Pripremljen vazduh može da se uvede kroz haubu na različite načine: isticanjem vazduha sa čeonе strane, na dole, kombinacijom ova dva načina i kratkospojnim i kompenzacionim haubama. Kratkospojne haube mogu da se primenjuju sa temperiranim ili netemperiranim vazduhom, u zavisnosti od klime. U pogledu procenta (od ukupne količine) vazduha koji se može odvesti na ovaj način treba konsultovati proizvođača (ta količina će varirati u zavisnosti od konstrukcije haube). Korišćenjem kratkospojne haube može se smanjiti količina temperiranog vazduha koji se odvodi iz prostora.

Spoljni vazduh koji se obezbeđuje susednoj trpezariji/kantini može biti delimični izvor dodatnog vazduha i može se preneti u zonu kuhinje kroz otvore na zidu ili rešetke.

Prilikom klimatizacije kuhinja, isporuka dovodnog vazduha sa čeonе strane i odvođenje vazduha nadole može da se vrši preko jedinice koja samo greje vazduh i dovodi ga pri malim brzinama. Posebna jedinica može da obezbedi i kondicioniranje vazduha.

Sistem za odvođenje vazduha putem haube mora da bude projektovan u skladu sa zahtevima NFPA-96 i da se drži lokalnih propisa koji su na snazi. Navlašćemo najznačajnije zahteve kojih se treba pridržavati prilikom projektovanja sistema za odvođenje masnoće pomoću haube. Za detalje pogledati NFPA-96 i lokalne propise.

1. Cevovod mora da se izradi od ugljeničnog čelika debljine najmanje 16 g (1,6 mm), ili nerđajućeg čelika debljine 1,3 mm.

2. Cevna mreža mora biti izrađena sa kontinualnim spoljašnjim vodonepropusnim varom na spojevima, prodorima, šavovima i spojevima sa haubom.
3. Obezbediti pristup otvorima radi čišćenja.
4. NFPA-96 ne dozvoljava sučeono zavarene spojeve izvedene na terenu, već zahteva preklapne ili spojene pri rubnicama.
5. Brzina strujanja vazduha kroz bilo koju cev u sistemu ne sme da bude manja od 7,6 m/s. Neki propisi, uključujući i BOCA Mechanical Code, zabranjuju brzine veće od 11 m/s. (Što je brzina veća, to je pad pritiska veći.)
6. Ventilator za izvlačenje vazduha treba postaviti na kraj cevovoda, da bi se spojevi pod pritiskom sveli na minimum.
7. Izlaz iz ventilatora za odsisni vazduh, sem na ventilatoru na bočnim zidovima, treba predvideti sa mestom izduvavanja na gore, najmanje 1,0 m iznad krova.
8. Konsultovati NFPA o minimumu međuprostora između cevne mreže i hauba za gorive, ograničeno gorive i negorive konstrukcije, kao i dozvoljenih metoda smanjenja međuprostora. NFPA-96 dozvoljava korišćenje navedenih materijala za direktnu primenu na cevovodu u cilju smanjenja međuprostora. Za dalje podatke i uputstva obratiti se proizvođaču.
9. NFPA-96 takođe specifikuje minimum međuprostora od mesta izlaza otpadnog vazduha do usisa spoljnog vazduha za krovne i zidne lokacije. Pravac duvanja dominantnih vetrova treba imati u vidu prilikom određivanja mesta izduvavanja otpadnog vazduha.

Osim toga, prilikom projektovanja treba voditi računa o upravljanju sistemom za odvođenje masnoće i protivpožarnim sistemom. Upravljanje treba da održi željenu ravnotežu vazduha u kuhinji međusobnim blokiranjem sistema dodatnog vazduha i sistema za odvođenje vazduha putem haube. Druge vrste blokiranja treba da obuhvate prekid napajanja strujom i prirodnim gasom do svih uređaja pod haubom po aktiviranju protivpožarnog sistema.

Kada se protivpožarni sistem aktivira, sistem za odvođenje vazduha treba da ostane u pogonu. Sistem dodatnog vazduha takođe može da ostane u pogonu do isključenja od strane detektora dima, montiranog na samom ventilatoru. Taj detektor je obavezan za ventilatore kapaciteta 3500 m³/h i veće.

Uobičajeni protivpožarni sistemi su vlažnog ili suvohe-mijskog tipa. Novi sistemi u restoranima treba da udovo-lje standardu UL 300. Procedura testiranja po UL 300 je sačinjena tako da podrobnije predstavlja pravila tehničke eksploatacije tokom pripremanja hrane od starih testira-nja. Haube navedene u UL mogu da koriste i sistem zali-vanja vodom za suzbijanje požara. Za dalje podatke i uputstva za izbor protivpožarnog sistema treba se obratiti lokalnim vlastima i konsultovati proizvođače ovih siste-ma kao i propise NFPA.

Radionice

Tendencija u savremenim nastavnim programima sred-njih i viših škola je da obezbede visokotehnološke kurse-ve uz istovremeno svođenje na minimum ili eliminisanje tradicionalnih radionica kao što su: radionica za obradu drveta, metala ili automobilska radionica. Ovakvi objekti za obuku postoje u stručnim školama, a mogu da ih koris-te i druge škole. Ipak, projektant može da se sretne sa zahtevima školskog programa za sisteme za skupljanje prašine, sisteme za odvod vazduha iznad mesta zavariva-nja i radioničkih tezgi i za sisteme komprimovanog vaz-duha.

Postoji više vrsta kolektora prašine. Prilikom odbira naj-pogodnije vrste za određenu primenu treba konsultovati Priručnik za industrijsku ventilaciju, u izdanju Američke

konferencije vladinih industrijskih higijeničara i odgova-rajućeg proizvođača opreme.

Kolektori prašine mogu biti montirani spolja ili iznutra. Uređaji sa izbacivanjem filtriranog vazduha mogu da usmere vazduh iz kolektora prašine u radionički prostor, da bi se izbeglo povećanje zahteva za spoljnim vazdu-hom kada je kolektor prašine u pogonu.

Priručnik za industrijsku ventilaciju daje i podatke o br-zinama transporta raznih zagađivača, projekte hauba i brzine apsorpcije za radioničku opremu i projektne poda-tke koji se tiču cevovoda. Projektant treba da pogleda i „ASHRAE Handbook 1995 Applications” - Industrijski izduvni sistemi i „ASHRAE Handbook 1997 - Funda-mentals” - Projektovanje cevovoda industrijskog izduv-nog sistema.

Osim opreme izduvnih hauba, treba obezbediti mesta usisa kolektora prašine blizu poda (čišćenje poda).

Zahtevi koji se odnose na haube iznad zavarivačkih pun-ktova i lokalni odsis, slični su sistemima za skupljanje prašine. Zato se i na njih odnose navedene reference.

Savremene škole predstavljaju izazov projektantu da raz-vije specijalne sisteme koji će obezbediti sigurnu unutra-šnju okolinu, uz istovremeno održavanje potrošnje ener-gije u zgradi na minimumu.

(Nastavak u idućem broju)