

Kontrola dima pomoću vazduha pod pritiskom

M. Vidaković *

UVOD

Svrha projekta za zaštitu od požara je da se vatra i dim zadrže tamo gde su nastali i da se ne dozvoli njihovo širenje do spasonosnih puteva.

Objekat pre svega mora biti podeljen na protivpožarne zone, koje će izdržavati ono vreme koje se od njih traži. Drugo, moraju postojati putevi spasavanja određenih dužina u zoni izbijanja požara. Treće, zone bi trebalo da imaju vrata koja ne dozvoljavaju širenje dima i vatre prema spasonosnim putevima. Četvrto, u zaštićenoj zoni spasonosnih puteva, ne treba da bude uskih vremenskih ograničenja boravka. Spasonosni putevi moraju biti sigurni od vatre i dima (100 min), jer će in koristiti ljudi iz ostalih delova zgrade kao i vatrogasci [10].

Bez obzira koliko dobro je zaštićena požarna zona spasonosnih puteva, izvesna količina dima uvek može ući. Dim ulazi ili prilikom otvaranja vrata ili kroz nepredviđene zazor, a može prolaziti kroz klimatizacione kanale koji nisu na vreme bili zatvoreni.

Da bismo obezbedili sigurno kretanje u delu spasonosnih puteva moramo imati potpunu kontrolu nad dimom u vidnom polju i toksičnošću. Kontrola može da se postigne pomoću:

1. plovnosti dima — prirodnim kretanjem dima;
2. prirodnog provetravanja,
3. mehaničkog provetravanja ili klimatizacije.

* Milovan Vidaković, dipl. ing., -Janko Lisjak*, OOUR IV, 11210 Beograd — Krnjača, Zage Maliviik I

MEHANICKO PROVETRAVANJE ILI KLIMATIZACIJA

Ovaj vid kontrole dima razvijao se u nekoliko projektnih pravaca, i to:

- a) izvlačenjem dima iz zapaljenih prostorija ili spasonosnih puteva (sl. 1);
- b) uduvavanjem svežeg vazduha u zapaljenu prostoriju ili spasonosne puteve (sl. 2);
- c) kombinacijom mehaničkog izvlačenja i uduvavanja.

Cesto se ovaj postupak u nauci spominje pod nazivom »dejonizacija« (sl. 3).

U današnjoj protivpožarnoj zaštiti najinteresantniji deo je sistem b) na sl. 2, sa izbacivanjem svežeg vazduha u spasonosne puteve. Ovaj sistem je prihvaćen u poslednjih nekoliko godina u Australiji, Americi i Engleskoj. Osnova sistema je da se mehaničkim ubacivanjem velikih količina vazduha stvori u spasonosnim putevima — hodnicima i u stepenišnom delu — povišen pritisak, koji neće dozvoliti ulazak dima u spasonosne puteve. Sistem je nazvan »presurizacija«, odnosno stavljanje pod pritisak. Vrlo dobri radovi kao i praktična ispitivanja doprineli su i prvim normama [3].

Kontrola dima »povišenim pritiskom« prvi put je primenjena u drugom svetskom ratu, da bi se sprečile akcije neprijatelja sa otrovnim gasovima u važnim zgradama. Posle rata ovaj način se koristi za »čiste sredine« — laboratorije, u pripremanju kosmičkih programa ili u operacionim salama specijalnih namena. Povišen pritisak u ovim prostorijama lima ulogu brane koja ne dozvoljava

da prašina i bakterije prodru u te prostorije. Na osnovu ovih iskustava, 1957. god. se prvi put u Australiji donosi zakon o protivpožarnoj zaštiti i kontroli dima, koji pored ostalog, predviđa i »presurizaciju« [1].

Posle tih prvih koraka, ideja pada u zaborav sve do 1964. god. Te godine se obavljaju prvi testovi u Engleskoj, u robnoj kći »Marks Spencer« [2]. To je trospratna zgrada sa odvojenim i zatvorenim protivpožarnim stepeništem. Ka vrhu stepenista drugog sprata je postavljen ventilator kapaciteta 1400 l/s. Ovim ventilatorom se postiže natpritisak na stepenistu. Proba je pokazala da se bez ventilatora čitavo stepeniste zadimi za 10 minuta. U sledećoj probi, opet bez ventilatora, pokušalo se sa otvaranjem klapne za dim na vrhu stepenista. Ovo je vrlo vazno i za našu zemlju, jer se u nas trazi postavljanje otvora za dim na vrhu stepenista. Posto je ovladao stepenistem, dim ulazi u prostorije kroz proreze na vratima. Uključen ventilator na stepenistu je stvorio pritisak od 12,5 Pa, sto je bilo dovoljno da se spreči prodor dima iz prostorije gde je stvoren prema stepenistu. Kratko otvaranje vrata nije pokazalo neke bitne promene. Dužim otvaranjem vrata omogućeno je da jedna količina dima ude na stepeniste, ali onog trenutka kada se vrata zatvore, dim nestaje.

Sledeći korak u razvoju ove ideje napravljen je 1969. god. U Borehamvudu [4] u jednoj eksperimentalnoj zgradi od četiri sprata iskorišćena je klimatizacija za ubacivanje vazduha u spasonosne puteve. Eksperimenti u ovoj zgradi je trebalo da na prvom mestu pokažu koliki pritisak je potrebno održavati da bi se obezbedila sigurna kontrola dima. Sledeće pitanje je bilo — da li vrata mogu da se ostave otvorena u delu sa povišenim pritiskom; na kraju, da li mogu da se koriste delovi sistema klimatizacije za povišenje pritiska.

Eksperimenti su pokazali da pritisci koji se stvaraju od požarnog opterećenja od 30 kg/m (što je srednja vrednost opterećenja u današnje vreme) u visini vrata, kreću se oko 6 Pa. Pritisak usled klimatskih uslova oko zgrade stvara razliku pritiska od 12 Pa u zgradi. Suma gubitaka pritiska od prozora, zazora, otvora, šahta za lift — daje sumu krajnjeg pritiska od 50 Pa.

Programom za računar i primenom termo-dinamičnih jednačina može se sa velikom tačnošću predvideti količina dima za svaku prostoriju. Vrlo je važno da se taj proračun ne poremeti tokom godina. U slučaju nepridržavanja predviđenih parametara, on postaje potpuno neodrživ, pa stvaranje pritiska i oslobađanje puteva za spasavanje nije više moguće[5].

Sredinom 1972. god. izvršeni su testovi u 22--spratnoj zgradi u New Yorku [6]. Zgrada je bila predviđena za rušenje, pa je to bila prilika da se na stvarnom objektu ispita »presurizacija«.

U zgradi su bila postavljena dva ventilatora, jedan u podnožju, kapaciteta 1200 m³/min, a drugi na vrhu stepeništa, oba aksijalna. Ventilator na vrhu je bio manji, 300m³/min, i služio je za izvlačenje dima iz zgrade. Pritisci koji su postignuti raslanjavali su se po visini zgrade. U prizemlju su bili oko 240 Pa, a u vrhu zgrade 75 Pa. Sma-

njenjem pritiska u dnu, smanjivao bi se pritisak i po visini. Eksperimenti su pokazali da:

a) se i visoke zgrade mogu u delu spasonosnih puteva osloboditi dima »presurizacijom«, dok će ostali delovi bili pod gustim dimom;

b) kod dobro proračunate presurizacije i troja vrata prema stepenistu mogu ostati otvorena a da so to ne odrazi na ulazak dima;

c) ventilator postavljen u dnu stepenista sa otvorima za ulaz vazduha, takođe u dnu stepenista, daje optimalno rešenje; i

d) ventilator na vrhu stepenista treba ukloniti i ostaviti samo otvore određene veličine za izlaz dima.

Paralelno sa ovim testom, 1972. god. je napravljen još jedan test u Atlanti [7], u hotelu od 14 spratova spremnom za rušenje: Ovaj hotel je imao nekoliko stepenista i sva su stavljana pod pritisak od 600 m³/min. Pored toga, u svakom šahtu za lift postavljen je ventilator kapaciteta od 1000 m³/min. Dobijeni rezultati se mogu svesti na nekoliko tačaka:

a) stepeniste može dobro da se zaštiti od prodora dima;

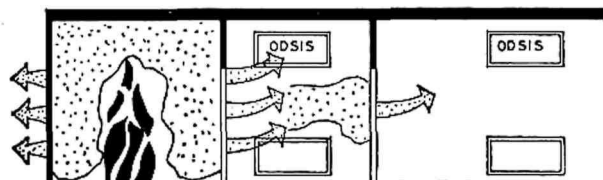
b) ako se pritisak postiže samo sa jednim ventilatorom na dnu stepenista, od 200 Pa, na tom mestu pritisak opadne drastično prilikom otvaranja vrata u blizini ventilatora; da bi se to izbeglo, treba postaviti nekoliko ventilatora u različitim nivoima;

c) stvaranje povišenog pritiska u šahtovima za lift dalo je dobre rezultate; i

d) visok pritisak u prizemlju stvara prekomerni otpor na svim izlaznim vratima, pa je i to razlog za nekoliko manjih ventilatora na različitim nivoima.

Dobri rezultati postignuti u prethodnim ispitivanjima dali su podstreka požarnoj komandi iz

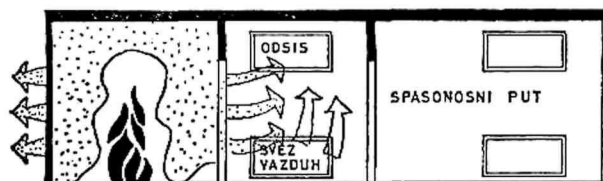
Sl. 2.



Sl. 1.



Sl. 3.



Hamburga[8] da napravi projekt robne kuće koja će biti opremljena sistemom stavljanja pod pritisak.

U samom početku projektanti su želeli da stepenište robne kuće u sredini naprave po uzorku na »Fire Taur« [5], koji se već godinama primenjuje u Americi. Poznate teškoće takvog odvođenja dima, u zavisnosti od vremenskih uslova oko zgrade, doveli su grupu stručnjaka pred odluku da se primeni sistem do tada neprimenjivan n svetu. Požarni stručnjaci su se složili sa primenom sistema za stavljanje pod pritisak u robnoj kući, pod uslovom da se izvrše detaljna ispitivanja na gotovom objektu, sa pooštrenim uslovima sigurnosti odvođenja dima u odnosu na američke zahteve:

a) da se obezbedi rezervno snabdevanje električnom energijom;

b) da se pritisak održava na nivou i pored otvorena četvora vrata;

c) dvostepeni sistem aksijalnih ventilatora koji će da stvaraju pritisak sve vreme rada robne kuće od 15 Pa, dok će za vreme požara na signal dimnog detonatora stvarati pritisak od 50 Pa;

d) ventilatori odvojeno stvaraju pritisak na stepeništu i u šaftovima lifta; ventilatori su smešteni na krovu odakle i usisavaju vazduh;

e) odvođenje pritiskog vazduha je na svakom spratu preko kancelarijskog prostora; vazduh se odvodi pomoću dva vertikalna kanala postavljena po visini zgrade; kanali su zatvoreni klapnama, koje se otvaraju samo na onom spratu gde se javi signal od dimnog detektora.

Ovaj sistem dosta podseca na odvođenje dima po Danijelsovom sistemu [9]. Zaustavljanjem prodora pritiskog vazduha na spratu gde se javio požar, povećava se pritisak, a smanjuje projektni kapaciteti ventilatora. Kanali vazduha za klimatizaciju nisu korišćeni za eventualno poboljšanje pritiska ili odvođenje vazduha. Ideja o dodatnom korišćenju i klimatizaciji je postojala, ali nikakav praktični eksperiment nije napravljen, jer zgrada za vreme eksperimenta još nije bila gotova.

Prilikom eksperimenata se pokazalo da je pritisak bio veći od projektovanog, a da se tokom požara temperatura popela na 700°C. Ta temperatura je uticala na stvaranje efekta dimnjaka u odvodnim kanalima i pojave potpritiska u prostoriji sa vatrom od 20 Pa. Usled potpritiska, brzina kretanja vazduha između zone pod pritiskom i prostorije gde je bio požar, dvostruko se povećala kroz otvorena vrata. To je dovelo u početku do povećanja sagorevanja i rasta temperature, a u kasnijoj fazi do opadanja temperature u prostoriji sa požarom. Ovo je dokazano eksperimentima.

Vrata između spasonosnih puteva i prostorije pod vatrom projektovana su kao protivpožarna, sa vremenom izdržljivosti od 90 min. Kako su sve vreme ovog eksperimenta bila otvorena, pokazalo se da je u ovakvoj situaciji moguće nešto menjati.

ZAKLJUČCI O PRAKTICNIM ISPITIVANJIMA

Na osnovu eksperimenata se shvatilo da za siguran sistem rada, sa ubacivanjem svežeg vazdu-

ha zbog stavljanja pod pritisak, treba obezbediti tri osnovne radnje:

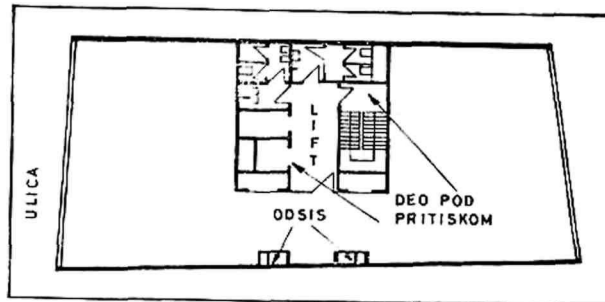
- dovesti vazduh u deo pod pritiskom;
- propustiti vazduh u delu koji se stavlja pod pritisak;
- odvojiti vazduh iz dela koji nije pod pritiskom.

Sistem stavljanja pod pritisak može da se postavi u jednoj zgradi samo za slučaj požara, ali i sa namenom provetravanja u nominalnim uslovima, dok u slučaju požara počinje da radi na obezbeđenju povišenog pritiska. Dvostruka namena provetravanja smanjuje investicione troškove, jer koristi pojedine delove opreme u obe svrhe. Sistemi provetravanja koji se koriste jedino u vreme požara predstavlja zaleđena sredstva, koja mogu da ostanu neupotrebljena godinama. To traži stalnu kontrolu uređaja, koji ne sme da zataji u pravom trenutku.

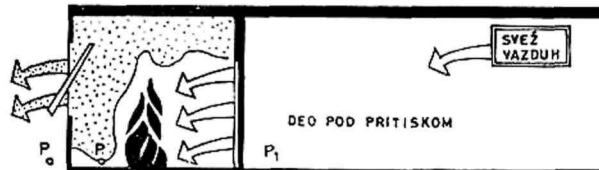
Dvostepeni sistem, sa pritiscima kao u tabeli 1, ima još jednu prednost — sto može da spreči sirenje hladnog dima u ranoj fazi. Tabela je na-pravljena na osnovu iskustava dobijenih u pojedinim zgradama. Pritisak od 50 Pa ne treba precizirati, jer se javlja suviše velika sila na vratima, pa ce se ona onda teško otvarati.

Stavljanje pod pritisak spasonosnih puteva mora biti takvo da vazduh iz prostorije ide uvek pod

Sl. 4 [3]



Sl. 5 [5]



Sl. 6.

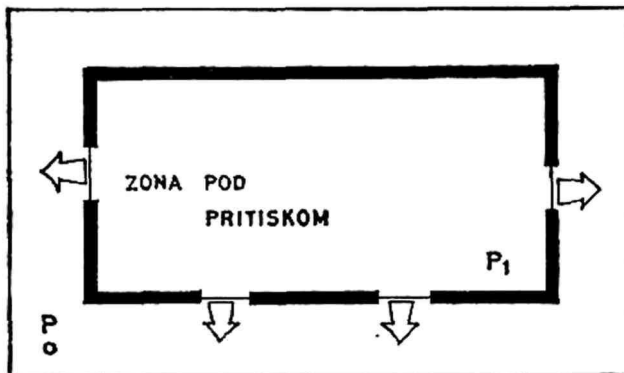


Tabela 1.

Opis zgrade	Razlike pritisaka (Pa)	
	Kapacitet kompletnog sistema u slučaju opasnosti	Smanjeni kapacitet sistema u uslovima kada sistem stalno radi
Visina zgrade manja od 25 m	50	8
Visina zgrade 25 do 100 m	50	15
Visina zgrade iznad 100 m	50	25
Podzemne zgrade	50	8

pritisakom napolje. Ovo kretanje vazduha mora se obezbediti i kada su pojedina vrata otvorena i kada su vremenske prilike oko zgrade lose.

Vazduh pod pritiskom mora biti mehanički stvoren. On se uzima iz ciste sredine. Ako se koristi postojeća klimatizacija za povišenje pritiska, cirkulišući vazduh mora biti isključen. Vazduh pod pritiskom ne mora biti filtriran, zagrejan i vlažan. Delovi sistema klimatizacije moraju održavati pravilan pritisak i prilikom poremećaja sistema. Propuštanje vazduha kroz proreze, građevinski materijal ili delove klimatizacije, koja ne radi, određuje nivo pritiska koji treba održavati u tom prostoru.

Propuštanje vazduha napolje obavlja se pomoću otvora sa malim otporima protoka. Ako se ovo ne obezbedi, ne može se ostvariti razlika pritiska između dela pod pritiskom i ostalih delova.

Ako se vazduh iz prostorije koja nije pod pritiskom odvodi kao na sl. 5, razlika pritisaka pre-ma spoljnoj sredini je vrlo mala. U slučaju da se vazduh odvodi kanalom preko krova, javiće se potpritisak zbog dima u kanalu.

Povišeni pritisak može da se ostvari samo na stepeništu ili samo u hodnicima, ili kombinovano. U zavisnosti od gradnje i spasonosnih puteva treba se odlučiti za najbolji sistem. Ovde najveću ulogu igraju: dužine hodnika, macin i mesto ulaska u lift, način zatvaranja vrata. Vazno je pre gradnje razgovarati sa arhitektima i građevinarima o sistemu i zahtevima zaštite, da bi se odredio najbolji sistem dovodenja i put odvođenja vazduha pod pritiskom.

U našoj zemlji se vrlo često ugrađuje obrnut sistem pritiska. Prostorije su pod povišenim pritiskom klimatizacije, dok su spasonosni putevi ti prema kojima se odvodi vazduh. U slučaju požara, klimatizacija prestaje da radi sa vremenskim zakašnjenjem. Odvođenje dima u takvim situacija-ma vrši se sa klapnama na krovu, koje su u direktnoj zavisnosti od vremenskih prilika. Pojava vatre stvara veći pritisak u toj prostoriji i plovnošću dima širi se prema spasonosnim putevima, da bi preko klapne na vrhu stepeništa izašla napolje. Koliko je to opasno ne treba ni govoriti. Ovaj sistem, koji je prihvatilo SUP, postoji u novoj poslovnoj zgradi »Energoprojekta«.

Potrebna količina vazduha u delu pod pritiskom zavisi od razlike pritisaka koju treba postići i od protoka vazduha prema izrazima [3]:

$$V = K \times A \times P^{1/N} \quad (1)$$

gde su:

V — količina vazduha ubačena ventilatorom u prostor [$m^3/3$],

A — presek otvora za odvod vazduha [m^2],

P — $P_1 - P_0$ [Pa],

K — 0,827 konstanta dobijena na bazi iskustva,

N — indeks koji varira između 1,6 i 2;

$$V = 0,827 \times A \times P^{1/N} \quad (2)$$

Vrednost za N kod velikih pukotina iznad vrata i za druge veće propusne površine iznosi $N = 2$. Za manje pukotine, recimo kod prozora, treba usvojiti $N = 1,6$.

Gubljenje vazduha može biti u radnoj prostoriji preko vise prozora ili kroz vise međusobno povezanih prostorija. To se zove paralelno ili serijsko gubljenje vazduha.

$$A_T = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 \quad (3)$$

$$\frac{1}{A_T^2} = \frac{1}{A_1^2} + \frac{1}{A_2^2} + \frac{1}{A_3^2} + \frac{1}{A_4^2} \quad (4)$$

Naravno, serijsko izlaženje vazduha odnosi se na vrata (slika 7), a paralelno na vrata i prozore (slika 6). Treba dobro prostudirati planove spratova i odrediti sva kretanja koja su uglavnom kombinovana.

Propusne površine A [m^2] vrata (tabela 2) i prozora (tabela 3) moraju se tačno odrediti. Većinom ove vrednosti zavise od proizvođača i kvaliteta proizvoda. Treba predvideti sva vrata koja se tu mogu naći, pa i vrata za liftove. Kod liftova, koji povezuju spratove, treba obratiti pažnju na serijsko gubljenje pritiska za svaki sprat kao i dobijanje pritiska ako su spratovi sa sistemom pod pritiskom. Ovaj deo treba naročito pažljivo obraditi, jer šahtovi liftova, zbog prirodnog kretanja vazduha u njima, kao i otvora, mogu biti uzrok velikih gubitaka.

Pored liftova, i šahtovi za smeće mogu stvoriti pad pritiska, pa se to mora uvrstiti u proračun.

U našoj zemlji te tabele propustljivosti ne postoje ili su nedovoljno tačne. Zato bi trebalo prilikom usvajanja ovakvog načina požarne zaštite prethodno obezbediti ove podatke.

Podaci, koji su takođe potrebni, odnose se na provetravanje toaleta. U kasnijem izlaganju biće navedeno nekoliko načina provetravanja toaleta koje može da bude ili mehaničko ili prirodno (sl. 9) [10, 11].

Ovo izvlačenje mora da se predvidi kao serijsko izvlačenje. Ako su na odvođe vazduha u toaletima postavljene požarne klapne (što se u poslednje vreme trazi), treba prekontrolisati kod proizvođača način njihovog zatvaranja i efekat. Zatvaranje klapni topljivim elementima biće samo na spratu koji je pod požarom, dok se na ostalim

Tabela 2. Primer propuštanja vrata (curenje kroz proreze na vratima) za slučaj razlike pritiska između prostorija koje spajaju vrata (u m³/s) [3]

Tip vrata	Propusna površina vrata u (m ²)	Razlika pritiska na vratima u (Pa)					Vrednost za (N)
		8 Pa	15 Pa	20 Pa	25 Pa	50 Pa	
1. Jednokrilna koja se otvaraju prema prostoru pod pritiskom	0,01	0,0234	0,0320	0,0370	0,0413	0,0585	2
2. Jednokrilna koja se otvaraju upolje	0,02	0,0468	0,0640	0,0740	0,0827	0,117	2
3. Dvokrilna vrata	0,03	0,070	0,096	0,111	0,124	0,175	2
4. Vrata lifta	0,06	0,14	0,192	0,222	0,248	0,351	2

Tabela 3. Podaci za curenje vazduha kroz prozore (m³/s) po metru dužnom pukotine slabog naleganja pokretnih delova, za razliku pritiska između prostorije i spoljnog vazduha u (Pa) [3]

Tip prozora	Površina pukotine na prozorima po (m ² /m)	Razlika pritiska u (Pa)					Vrednost za (N)
		8Pa	15 Pa	20 Pa	25 Pa	50 Pa	
1. Obrtni prozori	2.55 × 10 ⁻⁴	0,78 × 10 ⁻⁴	1,14 × 10 ⁻⁴	1,37 × 10 ⁻⁴	1,58 × 10 ⁻⁴	2,42 × 10 ⁻⁴	1,6
2. Obrtni u specijalnom izvođenju	3.61 × 10 ⁻⁵	0,11 × 10 ⁻³	0,16 × 10 ⁻³	0,20 × 10 ⁻³	0,22 × 10 ⁻³	0,35 × 10 ⁻³	1,6
3. Klizajući prozori	1.00 × 10 ⁻⁴	0,31 × 10 ⁻³	0,45 × 10 ⁻³	0,54 × 10 ⁻³	0,62 × 10 ⁻³	0,95 × 10 ⁻³	1,6

spratovima to neće desiti. I instalacije za provetravanje i klimatizaciju, koje ne pomažu stvaranju natpritiska, moraju se uvrstiti u gubitke.

Pored proračuna propustljivosti vrata i prozora, treba obratiti pažnju i na zidove. Naročito zidovi od cigle imaju veliku propusnu moć. Preporučuje se 25% povećanja vrednosti kao stepen sigurnosti za sve proreze koji ne mogu da se identifikuju.

Kada se napravi ovaj zbir gubljenja pritiska, njemu treba dodati još dve tačke:

a) učinak otvorenih vrata, pomnožen sa brojem vrata koja se mogu ostaviti otvorena a da se ne poremeti stabilnost sistema povišenog pritiska;

b) otvori koji se namerno ostavljaju za odvod vazduha pod pritiskom upolje, ovo može da bude prozor ili bilo kakav drugi specijalno napravljen otvor.

Eksperimentalno je ustanovljeno da kod stalno otvorenih vrata mora brzina kretanja vazduha u vratima da bude 3-4 m/s. Ova brzina protoka vazduha može da se smanji (0,5-0,7 m/s), ako se vrata povremeno otvaraju i zatvaraju. Kako vrata predstavljaju jedini način spasavanja, to se mora računati da su bar jedna vrata otvorena. Kod zgrada viših od 20 spratova, može se računati da su prosečno bar dvoja vrata istovremeno otvorena (preporuke u SR Nemačkoj traže četvora istovremeno).

Ako računski vrednost sa svim tim faktorima otvorenih vrata i prozora traži da pritisak, kad je sve zatvoreno, pređe vrednost od 60 Pa, stvara se nov problem. Tako veliki pritisak na vratima tražio bi veliku silu za otvaranje. Da bi se to izbeglo, dodaje se u pritisnom delu jedan otvor sličan ven-

tilu sigurnosti, koji održava pritisak u zoni pod pritiskom, na nivou od 50 Pa.

Propuštanje vazduha prema upolje iz zone pod pritiskom mora se obezbediti. Kao što se vidi na slici 8, ovo usmeravanje vazduha ne dozvoljava da se dim širi u pravcu spasonosnih puteva, već se odvodi napolje preko prostorija koje nisu pod pritiskom. Postoje četiri puta odvođenja vazduha napolje (Engleska) [3].

- prozori i pukotine na njima,
- specijalni izlazni otvori,
- vertikalni šahtovi,
- mehaničko izvlačenje.

ZAHTEVI ZA PROVETRAVANJEM U POŽARNOJ ZAŠTITI SA POVIŠENIM PRITISKOM U SPASONOSNIM PUTEVIMA

Kretanje i distribucija vazduha u uslovima povećanog pritiska ima važnu ulogu. U odnosu na one zakone, utvrđene eksperimentima, dozvoljavaju se mnoge varijacije i kombinacije, kako bi se dobila što efikasnija i što jeftinija zaštita spasonosnih puteva. Ova zaštita puteva nije važna samo za spasavanje ljudi, već i materijalnih vrednosti čitave građevine, s tim što omogućava lakše kretanje i pristup vatrogascima do mesta pojave požara.

a) Stepenište

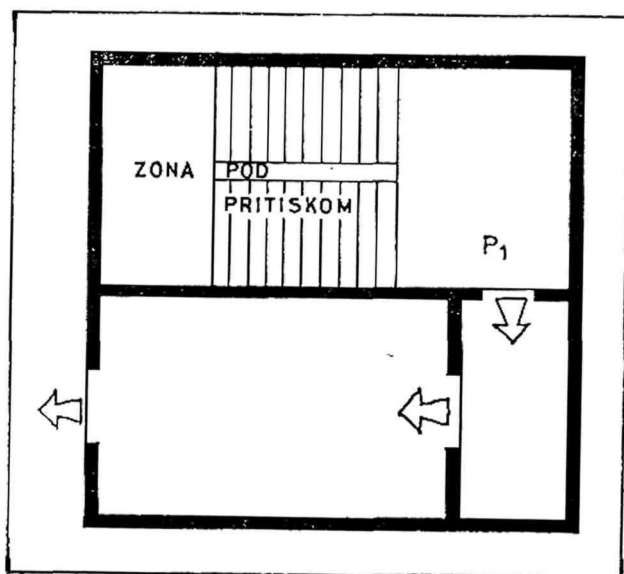
Svako stepenište u zgradi, mora biti pod pritiskom. Sistemi provetravanja moraju biti odvojeni. Vazduh se mora dovoditi tako da bude ravnomerno raspodeljen po visini. Najbolje je da se

vazduh dovodi na svaki sprat. Ako ga nije moguće dovoditi na svaki sprat, najveće rastojanje između dovoda vazduha treba da bude tri sprata, što znači da se za trospratne zgrade može prihvatiti jedan izlaz vazduha. Vazduh se dovodi kanalima i nije važno da li raspodela vazduha ide odozgo ili odozdo, već da se obezbedi potpuno ista količina vazduha na svakoj izlaznoj rešetki.

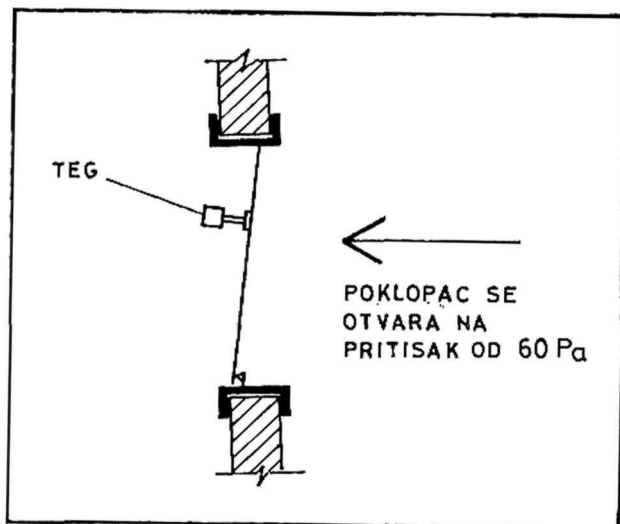
b) Hodnici

Hodnici se takođe moraju staviti pod povišen pritisak. Pritisak u njima zavisi od pritiska na stepenistu i mora se dopunjavati. Kanali za provetravanje hodnika povišenim pritiskom mogu se priključiti na mrežu provetravanja ili klimatizacije pod uslovom da stvaraju ravnotežu u raspodeli vazduha za sve hodnike. Kanali za stepenista ne smeju biti isti i za hodnike. Hodnici koji spajaju dva stepeništa moraju imati tri mreže kanala i to za svako stepenište odvojeno kao i za hodnik (si. 2).

Sl. 8 [3]



Sl. 7.



c) Požarne klapne u kanalima

Mreža kanala, koji nastavlja rad za vreme požara mora se projektovati tako da se izbegne postavljanje požarnih klapni. Ako se to ne može postići, jedino rešenje su motorne klapne koje vatrogasci mogu naknadno regulisati sa jednog me-sta. Pokretanje ventilatora ili eventualno motorne klapne, čini se pomoću javljača za dim. Druga sistemi impulsa nisu sigurni >u prvom periodu hladnog dima [10].

KANALI — DOVOD VAZDUHA

Količina vazduha koji se ubacuje, zavisi od sume svih protoka vazduha i gubitaka u zoni pod pritiskom. Ta se količina, zbog stepena sigurnosti, mora povećati za 25^U/o. Određivanjem svih izlaznih puteva kroz koje vazduh treba i može izići, dodaje se suini. Brzina protoka vazduha kroz otvorena vrata kao *a* broj otvorenih vrata u odnosu na visinu zgrade, takođe utiče na količinu vazduha.

Kada se sve ovo sabere dobija se presek kanala i veličina ventilatora. Izlazne rešetke za vazduh moraju se usaglasiti sa potrebama povišenog pritiska i zahtevima arhitekata.

ISTRAŽIVANJA U DRUGIM ZEMLJAMA

Australija

Iako su prvi propisi potekli iz Australije, *New South Wales* oni su sastavljeni bez podloge istraživanja i eksperimenata. Tek u poslednje vreme u Časopisima se vraća na već zaboravljeni zakon, koji se potkrepljuje novim eksperimentima i pri-menama. Osnovni proračuni se odnose na provetravanje povišenim pritiskom u spasonosnim putevima u uslovima povremenog otvaranja vrata. Vodeći časopis u ovim diskusijama je »Commonwealth Experimental Building Station«.

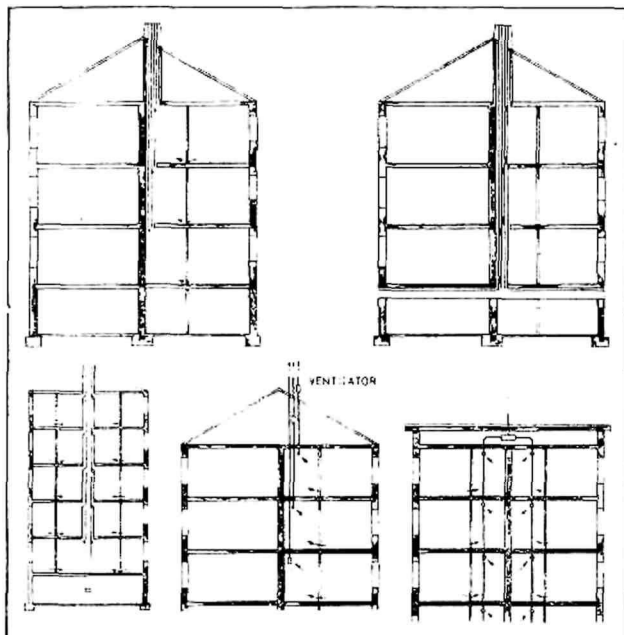
Evropa

Pored pomenute robne kude u Hamburgu, jedino još Englezi primenjuju sistem pritiska u spasonosnim putevima. Kao sto je rečeno, Englezi su obavili vrlo ozbiljna istraživanja i danas raspolažu vrlo dobrim praktičnim rezultatima ovog tipa požarne zaštite.

U ostalim zemljama Evrope vise se težilo kombinovanom provetravanju (v. si. 3), koje se bazira na ubacivanju i izvlačenju vazduha. U tom pogledu su prednjačili Nemci na celu sa Danielsom i Knoblauchom [9, 12]. Kod Diseldorfa postoje izgrađeni objekti koji koriste ovaj način provetravanja. Efikasnost ovog sistema je dokazana ali je u odnosu na sistem pod pritiskom, jednostavno uduvavanje bez izvlačenja, znatno skuplje.

SAD

Iz prethodnog teksta može se oceniti pravac i način sirenja primene sistema pod pritiskom u SAD. Preporuke i zahtevi za pritiscima su ob-



javljeni m »Unified Building Code«. Postoje pored ovoga i pokušaji sa kombinovano ubačenim i izvučenim vazduhom. Ovo je naročito primenjivano u Los Angelesu.

Kanada

U ovoj zemlji vodeću ulogu ima *National Research Council of Canada* iz Otave. Tu su obrađene teoretske i eksperimentalne mogućnosti ovakvog sistema.

Osnovna ideja za zaštitu od požara data je u delu naslovom: "Explanatory paper on control of smoke movement in high buildings«, gde su po-

stavljani principi sistema pod pritiskom. U studiji se predlaže da se sistem primeni na sve zgrade preko šest spratova. Nije dozvoljena ni alternativa (Sprinkler) mlaznica za vodu, u odnosu na sistem pod pritiskom.

Na bazi ove studije sastavljene su kanadske preporuke za zaštitu spasonosnih puteva povećanim pritiskom vazduha

LITERATURA

- [1] *** *Fire Protection Code for Buildings over 150 ft. in Height*, Interim. (1957), Amendment to Height of Building Act 1957 State Planning Authority of New South Wales, Australia
- [2] MALBOTRA, H. L., and MILLBANK, N.: *Movement of smoke in escape and effect of pressurization*, Results of some tests performed in a new department store, Fire Research Note No. 566, Fire Research Station Borehamwood, England 1964.
- [3] BUTCHER, E. G., and PARNELL, A. C.: *Smoke Control in Fire Safety Design*, London 1979
- [4] BUTCHER, E. C., FARDELL, P. J. and CLARKE, J. J.: *Pressurization a means of controlling the movement of smoke and toxic gases on escape routes*, Fire Research Station Symposium No 4 Watford, 1969, HMSO 1.971.
- [5] VIOAKOVIC, M.: *Klimatizacija i poiar*, disertacija, München, 1977.
- [6] DeCICCO, P. R., CRESCI, R. J. and CORREALE, W. H.: *Polytechnic Institute of Brooklyn*, New York, U. S. A., 1972.
- [7] KOPLON, N. E.: *Report of the Henry Grady fire tests*, Atlanta, Georgia, U. S. A., 1973.
- [8] *** *Fire Check Consultants — Fire set in a new building to test smoke control by pressurization*, Fire, July 1976.
- [9] DANIELS, K.: *Brandventilation für innemlügen-de Sicherheitstreppehduser*, Bauwelt 1973, Heft 3 [40]
- VIOAKOVIC, M.: *Protivpožarna zaštita*, katalog »Janka Lisjaka«, Beograd, 1979. [11] WEISE, E.: *Brandschutz für Lüftungsanlagen*, Udo Kfirriemer Verlag, München. [12] KNOBLAUCH, E.: *Brandschutz mit Luftschleiern* Gesundheit — Ingenieur, 1974.