

# LABORATORIJSKA PRAKSA

Laboratory Practice      Лабораторная практика

Arh. hig. rada, 8 (1957) 361

## UPUTE ZA PROVOĐENJE VENTILACIJA KOVAČNICA

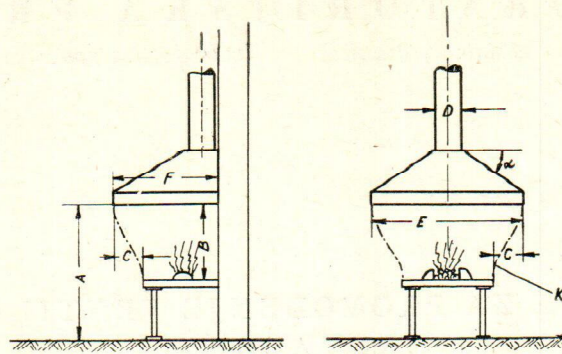
T. FABER

*Centralni higijenski zavod, Zagreb*

*(Primitljeno 20. XI. 1957.)*

U mnogim tvornicama postoje kovačnice, koje su često smještene u improviziranim prostorijama ili zabačenim barakama i s higijenskog gledišta predstavljaju obično najslabiju točku u tvornici. Da se pomogne rješavanju tog problema, sastavljene su ove upute na temelju vlastitih iskustava i podataka iz strane stručne literature. Upute su sastavljene za upotrebu tehničara, no njima će se moći poslužiti i snalažljivi majstor.

Ventilacija u kovačnici treba da spriječi onečišćenje radne atmosfere dimom i produktima izgaranja s kovačkih ognjišta. U tu svrhu izgrađuju se iznad ognjišta odsisne kape, a prozori se rade s nadsvijetlima za otvaranje, ili se stropovi izgrađuju s otvorima za ventilaciju. Ako se namjesto ognjišta upotrebljavaju peći za zagrijavanje na plin ili naftu, i one treba da su, već prema konstrukciji, snabdjevene odvodom dimnih plinova. Odsisne kape i cjevovode treba rješavati prema veličini, obliku i smještaju kovačkih ognjišta za svaki slučaj napose. Rezultati kao odsisna količina zraka dobiveni računom i preporučljive dimenzije odsisnih kapa ne predstavljaju neke čvrste vrijednosti, već se mogu prema okolnostima i svrsishodnosti konstrukcije mijenjati. Tako na pr. treba zimi smanjiti odsisnu količinu zraka, kako bi se smanjio gubitak topline iz prostorija. Pri rješavanju ovog zadatka treba provesti konstrukciju odsisne kape, proračun odsisne količine zraka, proračun otpora u cjevovodima, proračun snage elektromotora i na temelju toga izvršiti izbor ventilatora i elektromotora.



Sl. 1. Kovačko ognjište smješteno uz zid s odsisnom kapom.

Na slici 1 prikazan je najčešći oblik odsisne kape. Preporučuju se ove dimenzije:

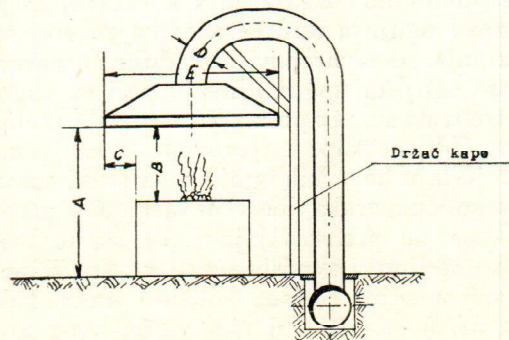
$A = 1800$  do  $2000$  mm,  $B = 800$  do  $1000$  mm,  $C = 200$  do  $400$  mm,  $E$  i  $F$  prema veličini ognjišta,  $\alpha = 30^\circ$ .

Količina odsisavanog zraka izračuna se iz nomograma na sl. 5. Ona zavisi o veličini zamišljene kontrolne plohe označene sa  $K$ .  $K$  se izračunava približno ovako:

$$K \text{ (m}^2\text{)} = E + 2F \cdot B. \quad (\text{E, F i B uvršteno u m})$$

Objašnjenje za kontrolne plohe dato je uz sliku 5.

Za oblik odsisne kape prikazan na slici 2 preporučuju se iste dimenzije kao i za oblik na slici 1. Odsisna kapa prikazana na slici 2 ima prednost, jer je lakše pristupačna. Odsisna kapa i konstrukcija držača

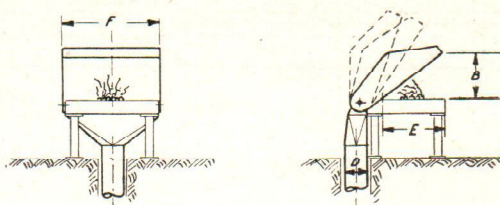


Sl. 2. Kovačko ognjište smješteno u sredini prostorije s odvodom dimnih plinova ispod poda prostorije.

kape treba da budu dovoljno kruti, kako se ne bi oštetili pri transportu dizalicom. Konstrukciju kape treba izvesti tako da se može zakretati. Na taj je način omogućen transport predmeta s ognjišta pomoću dizalice. Približna vrijednost zamišljene kontrolne plohe je ova:

$$K \text{ (m}^2\text{)} = (2E + 2F) \cdot B \quad (\text{E, F i B uvršteno u m})$$

F je dimenzija kape okomito na sliku.

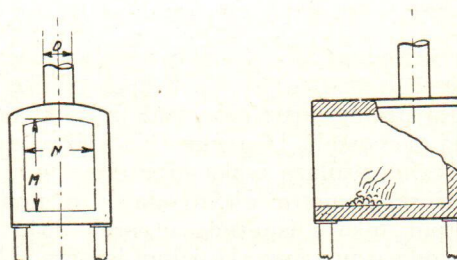


Sl. 3. Manje kovačko ognjište s nagibnom kapom i odsisnim vodom ispod poda.

Vrijednost zamišljene kontrolne plohe na odsisnoj kapi, koja je prikazana na slici 3, je ova:

$$K \text{ (m}^2\text{)} = (E + F) \cdot B \quad (\text{E, F i B uvršteno u m})$$

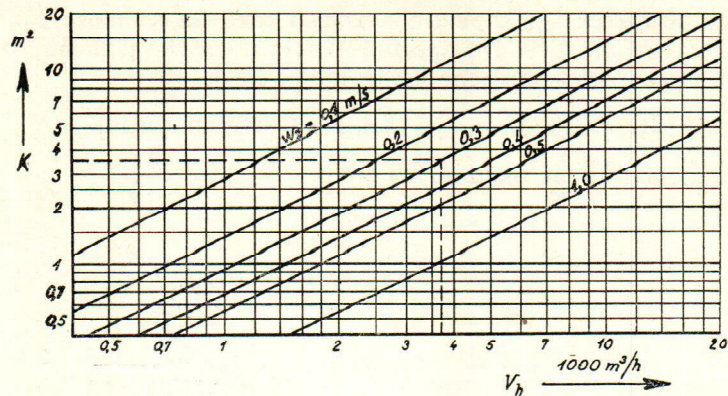
Preporučuje se, da najniži položaj kape (dimenzija B) ne bude veći od 600 mm.



Sl. 4. Malo obzidano ognjište za zagrijavanje alata.

Na slici 4 prikazano je malo obzidano ognjište za zagrijavanje alata, koje ima ovu vrijednost zamišljene kontrolne plohe:

$$K \text{ (m}^2\text{)} = M \cdot N \quad (\text{M i N uvršteno u m})$$



Sl. 5. Nomogram za proračunavanje potrebne količine odsisavanog zraka.

Na slici 5 prikazan je nomogram za proračunavanje potrebne količine odsisavanog zraka. Količina zraka  $V_h$  ( $m^3/h$ ), koji treba odsisavati s kape, proračunava se na temelju zahtjeva, da se na zamišljenoj kontrolnoj plohi stvara takva prosječna zahvatna brzina  $w_z$  ( $m/s$ ), koja sprečava izlaženje dimova i plinova u prostoriju. Nomogram daje vrijednosti ove jednadžbe:

$$V_h \text{ (m}^3\text{/h)} = K \cdot w_z \cdot 3600,$$

gdje je uvršteno  $K$  u  $m^2$  i  $w_z$  u  $m/s$ . Preporučiti treba ove vrijednosti zahvatnih brzina:

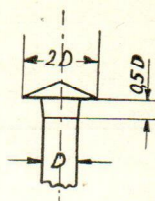
$$\begin{aligned} w_z &= 0,4 - 0,8 \text{ m/s} && \text{za kape otvorene na sve 4 strane} \\ w_z &= 0,2 - 0,5 \text{ m/s} && \text{za kape zatvorene sa strana} \end{aligned}$$

Pošto se dobije vrijednost  $V_h$ , treba nacrtati cjevovod i proračunati njegov otpor s pomoću tablice (sl. 6). Stupci tablice odgovaraju količini zraka  $V_h$ , koja prolazi kroz cjevovod (od 500 do 20.000  $m^3/h$ ), a redovi promjerima cjevovoda  $D$  u  $mm$ . Na križanju stupaca i redova gornji broj daje brzinu prolaza zraka kroz cijev  $w$  u  $m/s$ , a donji broj otpor jednog dužinskog metra cjevovoda  $h$  u  $mm$  vodenog stupca (v. st.). Stupci »otpor luka i ispusnog otvora« daju ekvivalentne dužine ravnog cjevovoda u metrima, koji ima isti otpor kao i luk odnosno ispusni otvor istoga promjera. Te dužine treba pribrojiti stvarnoj dužini ravnog dijela cjevovoda, te se tako dobije proračunska dužina cjevovoda. Prikazane su vrijednosti za luk, kojem je radius  $R = 2D$ , i za ispusni otvor sa zaštitnim limom protiv oborina (sl. 7), kojem je promjer  $2D$ , i razmak od ispusnog otvora  $0,5D$ . Treba pripaziti da je ispusni otvor smješten dovoljno visoko, kako ne bi onečišćavao okolicu oko poduzeća.

D mm	$V_h$ m <sup>3</sup> /h										Otpor		
	500	700	1000	1500	2000	3000	5000	7000	10000	15000	20000	luka	ispusnog otvora
150	7,9 0,57	11,0 1,1	15,7 2,2	23,6 4,8								1,5	10
200	4,5 0,12	6,2 0,24	8,9 0,49	13,3 1,1	17,7 1,8	26,5 3,7						2,0	15
250		4,0 0,08	5,7 0,17	8,5 0,33	11,5 0,59	17,0 1,3	28,4 3,0					2,5	20
300			3,9 0,06	5,8 0,14	7,7 0,22	11,6 0,47	19,3 1,3	27,0 2,5				3,5	25
400				3,3 0,03	4,4 0,06	6,6 0,12	11,3 0,3	15,4 0,6	22,1 1,3			4,5	35
500					2,9 0,02	4,3 0,037	7,1 0,09	9,9 0,19	14,2 0,38	21,3 0,9	28,4 1,5	6,0	45
600						3,0 0,016	4,9 0,037	6,9 0,08	9,8 0,17	14,7 0,36	19,7 0,6	7,5	55
800								3,9 0,019	5,5 0,036	8,3 0,082	11,0 0,14	11,0	80
													h mm v st.

Sl. 6. Tablica za izračunavanje otpora cjevovoda i brzine zraka u vodovima

Promjer cjevovoda treba odabrati tako, da cjevovod ne bude preskup i da mu otpor, koji treba savladavati ventilator, ne bude prevelik. Uku-



Sl. 7. Ispusni otvor.

pan otpor cjevovoda dobije se množenjem proračunske dužine cjevovoda s otporom jednog dužinskog metra. Na taj način imamo oba potrebna podatka za izradu ventilatora, i to:

Količinu zraka (kapacitet ventilatora)  $V_h$  m<sup>3</sup>/h i  
Pritisak ventilatora  $h$  mm v. st.

Otpor voda pravokutnog presjeka  $a \times b$  jednak je otporu voda okruglog presjeka, kojemu je ekvivalentni promjer

$$D = 2 \cdot a \cdot b/a + b.$$

Snaga elektromotora, koji tjera ventilator, izračunava se prema formuli

$$N \text{ (kW)} = \frac{V_h \cdot h}{\eta \cdot 102 \cdot 3600} \cdot 1,3.$$

$\eta$  ovdje označuje stepen djelovanja ventilatora, koji treba dati izračunavanje ventilatora.  $\eta$  obično iznosi od 0,4 do 0,8. Faktor 1,3 dodan je u gornjoj formuli zbog sigurnosti od preopterećenja elektromotora.

Na slici 8 prikazana je ventilacija jednog kovačkog ognjišta, za koju je proveden ovaj proračun:

1. Prema nacrtu zgrade i smještaju ognjišta treba izvršiti konstrukciju odsisne kape i proračun potrebne odsisne količine zraka. Pritom treba nastojati, da je odsisna količina zraka što manja. Prema slici 8 dimenzije odsisne kape su ove:

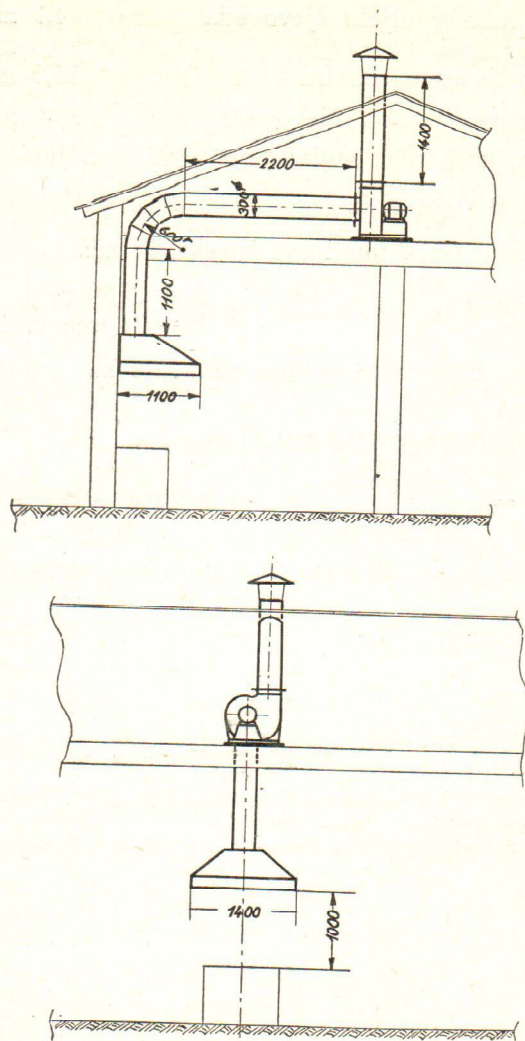
$$E = 1400 \text{ mm}, B = 1000 \text{ mm i } F = 1100 \text{ mm.}$$

Veličina zamišljene kontrolne plohe je:

$$K = (1,4 + 2 \cdot 1,1) \cdot 1,0 = 3,6 \text{ m}^2.$$

Odabrana zahvatna brzina  $w_z = 0,3$  (prema preporuci za kape zatvorene sa strane). Iz dijagrama (sl. 5) količina zraka, koji treba odsisavati je ova:

$$V_h = 3700 \text{ m}^3/\text{h}.$$



Sl. 8. Primjer rješenja ventilacionog uređaja kovačkog ognjišta

2. Treba ucrtati cjevovod i izvršiti proračun njegova otpora. Cjevovod treba položiti tako, da je što kraći i da ima što manje lukova. Odbran je promjer cijevi  $D = 300\text{mm}$  (obično se brzini zraka u cjevovodu ne daju vrijednosti veće od  $15\text{ m/s}$ ). Prema tablici (sl. 6) otpor jednog dužinskog metra cijevi je:

$$h = 0,72 \text{ mm v. st.}$$

Stvarna dužina ravnog dijela cjevovoda	4,7 m
Dodatak za otpor luka	3,5 m
Dodatak za otpor ispusnog otvora	25,0 m
Ukupna proračunska dužina cjevovoda	33,2 m

Otpor cjevovoda, koji treba savladavati ventilator, je:

$$h = 0,72 \cdot 33,2 = 24 \text{ mm v. st.}$$

Prema tome ventilator treba imati ove karakteristike:

Kapacitet ventilatora	$V_h = 3700 \text{ m}^3/\text{h}$
Pritisak ventilatora	$h = 24 \text{ mm v. st.}$

(Pritisak ventilatora  $h$  često se poblize označuje kao statički pritisak ventilatora  $h_{st}$ .)

3. Treba proračunati snagu elektromotora.

$$N = \frac{3700 \cdot 24}{0,65 \cdot 102 \cdot 3600} \cdot 1,3 = 0,49 \text{ kW.}$$

Ovdje je uzeto, da je izradivalac ventilatora dao stepen djelovanja  $\eta = 0,65$ .

#### Literatura

1. Alden, J. L.: Design of Industrial Exhaust Systems 1948.
2. Hemeon, W. C. L.: Plant and Process Ventilation 1955.
3. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Committee on Industrial Ventilation: Industrial Ventilation 1954.
4. Recknagel-Sprenger: Taschenbuch für Heizung und Lüftung 1953.