

Lokalno odsisavanje u industrijskoj ventilaciji (I)

Danilo Bajčetić *

Mnogi tehnološki procesi doprinose zagađenosti radne sredine, koja štetno utiče na zdravlje radnika, a često nepovoljno deluje i na tehnološki proces. U zagađenoj sredini vazduh sadrži materije kao što su gas, para, dim, prašina i dr., koje štete zdravlju kada koncentracija pređe maksimalno dozvoljenu (MDK) — prema JUS Z.BO.001/64. Uklanjanje škodljivih materija sa radnog mesta postiže se ugrađivanjem odgovarajućih instalacija za odsisavanje, koje predstavljaju »industrijsko lokalno odsisavanje«.

Povećanjem produktivnosti pojedinih proizvodnih mašina i usavršavanjem tehnološkog procesa, potreba za takvom vrstom instalacije postaje sve veća.

Instalacija za industrijsko lokalno odsisavanje najčešće se sastoji od elemenata i uređaja predstavljenih na sl. 1, i to:

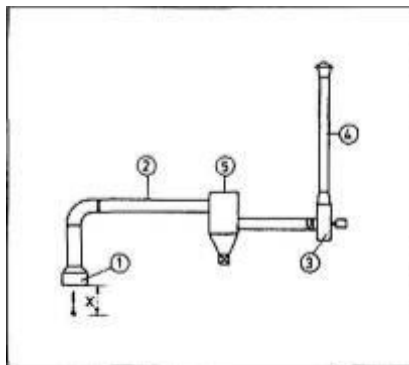
- 1) element za odsisavanje, postavljen na mestu izvora nečistoće
- 2) odsisni kanal
- 3) ventilator
- 4) potisni kanal sa zaštitnom kapom
- 5) odvajač delića materije po potrebi.

POLOŽAJ ODSISNIH ELEMENATA

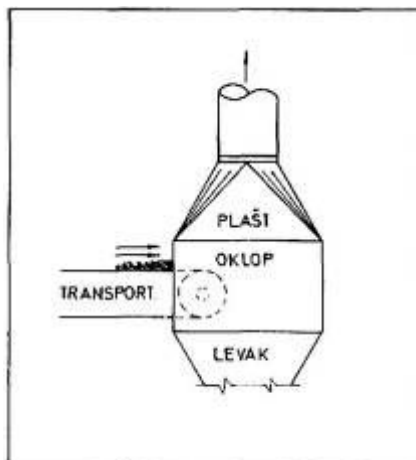
Odsisni elementi su po svojoj konstrukciji vrlo različiti i moraju se uskladiti sa proizvodnim mašinama i načinom njihovog posluživanja. Najpovoljniji način odsisavanja je kad se izvor nečistoće potpuno kaptira. Međutim, u većini slučajeva to nije moguće, pošto se na taj način ometa ili sasvim sprečava proizvodnja. Stoga se odsisni element

Danilo Bajčetić, dipl. ing., Projektni biro preduzeća »Janko Lisjak«, Beograd; stan: Zrmanjska 18, Beograd.

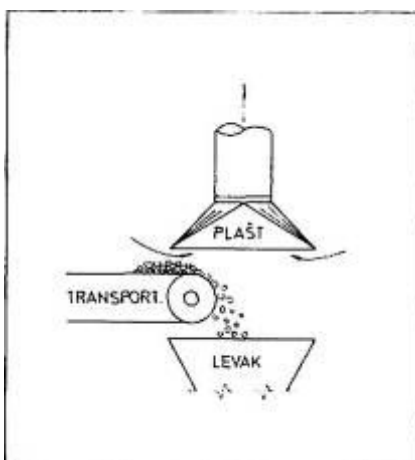
Sl. 1



Sl. 2



Sl. 3



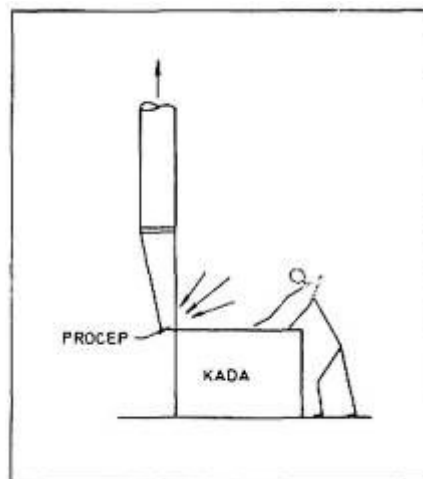
postavlja što je moguće bliže mestu izvora zagađivanja, s tim da koncentracija štetnih materija ne pređe dozvoljeni stepen zagađenosti radne sredine i da se ne ometa tehnološki proces.

Pri konstrukciji odsisnog uređaja, mora se voditi računa da je potrebno dobiti što manju od-sisnu količinu vazduha a da se ipak postigne željeni efekat. Za pravilno funkcionisanje odsisnog sistema važno je pravilno odabrati mesto postavljanja elementa za odsisavanje. Navešćemo ne-koliko primera (ne)ispravnog postavljanja odsisnog plašta (tabela 1).

ODSISNI OTVORI

Slobodni odsisni otvor. Jednostavni oblik slobodnog odsisnog otvora predstavljen je na sl. 5. Sastoji se od slobodne cevi, po-stavljene na mestu izvora nečistoće. U odsisni otvor vazduh

Sl. 4



ulazi sa svih strana. Sa odstojanjem usisnog otvora od izvora, odsisna brzina vazduha naglo opada i odsisavanje nije efikasno.

Slobodni odsisni otvor sa pribudnicom. Na sl. 7. prikazan je

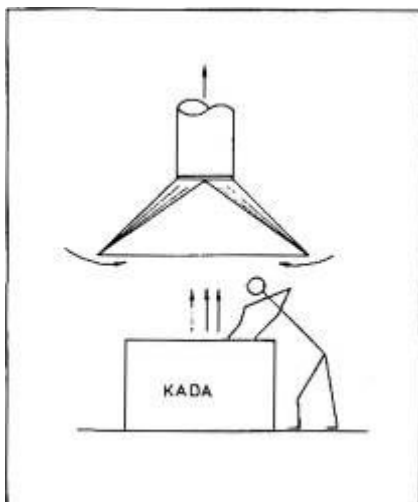
Tabela 1.

Namena	Ispravno	Neispravno
Postavljanje odsisnog plašta sa oklopom za transportnu traku pri transportu rastresitog materijala	Sl. 2	Sl. 3
Odsisavanje kod kade sa kiselinama	Sl. 4	Sl. 5
Odsisavanje kada se radi sa neotrovnim materijama u kadi, na radnom stolu ili slično	Sl. 5	—

odsisni otvor sa prirubnicom, kod koga je manja količina odsisnog vazduha pri istom efektu odsisavanja. Vazduh većim delom dolazi sa jedne strane u otvor. Ukoliko je moguće, odsisni otvor predvideti sa prirubnicom.

Polje odsisnih brzina kod odsisnih otvora. Kod određivanja potrebne odsisne količine vazduha, posmatramo slobodan otvor, na rastojanju x od izvora nečistoće (sl. 8), gde je d prečnik odsisnog otvora a w , brzina čvrstih čestica, gasa ili prašine.

Pod uticajem sopstvene brzine w . i brzine w na odsisnom otvoru čestica formira putanju. Može se desiti Sl. 5



da čestica prođe pored odsisnog otvora i da ne bude odsisana. Zbog toga je neophodno odsisni otvor dimenzionirati tako da zahvalna brzina w , savlada brzinu čestica na odstojanju x . Zahvatna brzina w , je najvažnija veličina kod određivanja odsisne instalacije i merodavna je za određivanje količine odsisnog vazduha.

Za određivanje zahvatne brzine mora se poznavati polje brzine ispred odsisnog elementa.

Raspored odsisnih brzina kod slobodnog odsisnog otvora. Na sl. 9 (a i b) prikazane su krive jednakih brzina, izražene u pro-centima. Jednačina za strujanje ispred slobodnog usisnog otvora glasi:

$$\frac{W}{W_x} = \frac{A}{10x^2 + A}$$

gde je:

W_x — zahvalna brzina u nekoj tački ispred odsisnog otvora (m/sec)

x — aksijalno odstojanje čestice od odsisnog otvora (m)

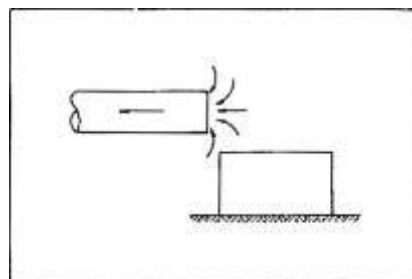
w — brzina vazduha na odsisnom otvoru (m/sec)

A — površina odsisnog otvora (m^2) Na ovoj slici je lako uočiti promenu brzine sa povećanjem odstojanja.

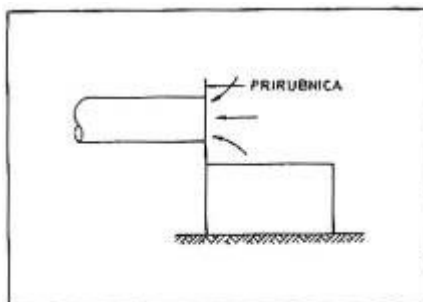
Za odstojanje x veće od $1 - 1/2 d$, brzina se naglo smanjuje ispod vrednosti koje daje jednačina. Na odstojanju nešto manjem od d , odsisna brzina iz-nosi svega 7,5% od vrednosti brzine na odsisnom otvoru. Kod slobodnog otvora sa prirubnicom (sl. 9, b), raspored brzina je povoljniji. Navedena jednačina važi za strujanje pod uslovom da je otvor slobodno obešen.

Na sl. 10. prikazani su najčešći oblici elemenata za odsisavanje sa iskustvenim formulama.

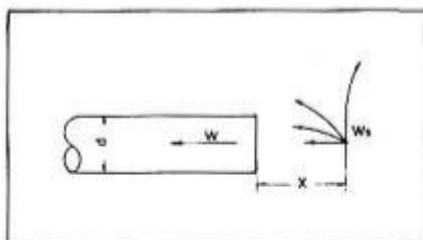
Sl. 6



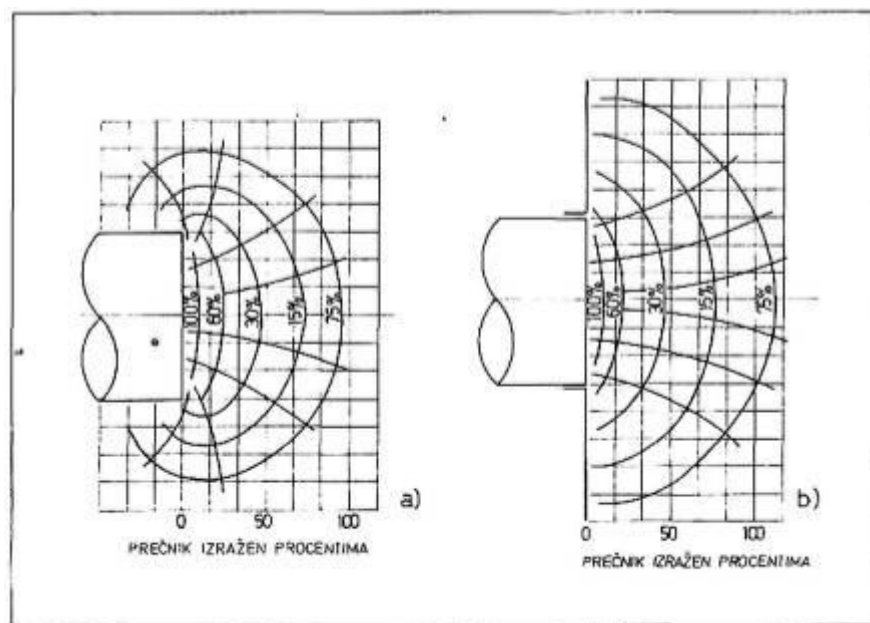
Sl. 7



Sl. 7



Sl. 9



Na slici 11. prikazan je raspored sledećih brzina kod plašta postavljenog sa strane:

- zahvatna brzina — brzina vazduha (m/sec) u nekoj tački ispred plašta, potrebna da savlada suprotne vazdušne struje i zahvati zagađeni vazduh u odsisni plašt(1);
- čeonu brzinu — brzinu vazduha u otvoru plašta, potrebna da zadrži zagađeni vazduh u plaštu (2);
- brzinu vazduha kroz procep; procepi se primenjuju pre svega da bi pravilno raspodelili brzine kroz čeonu presek plašta (3);
- prostorna brzina — brzinu vazduha u plaštu; za dobru raspodelu vazduha kod plašta sa procepima, maksimalna brzina u plaštu treba da iznosi polovinu brzine kroz procep ili manje (4);
- brzinu kroz kanal — brzinu vazduha kroz poprečni presek

kanala; ako se u vazdušnoj struji nalaze čvrste materije, brzina kroz kanal mora biti jednaka najmanje transportnoj brzini (najmanja brzina vazduha potrebna

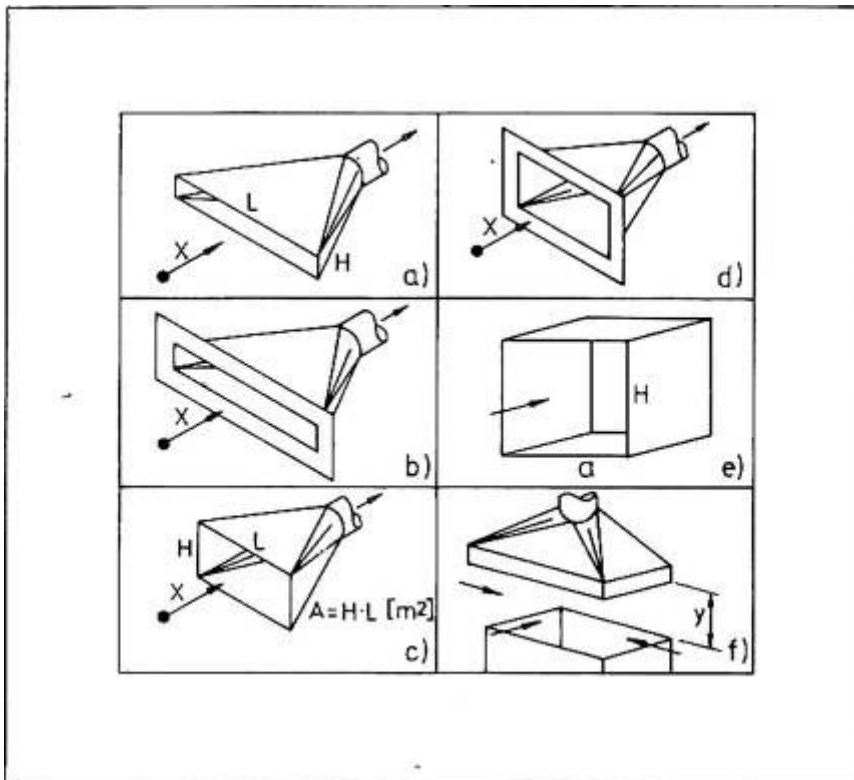
za nošenje čvrstih čestica u struji vazduha) (5). Sa sledećih nekoliko primera iz prakse daćemo osnovne podatke neophodne za projektovanje odsisnih mesta kod radnih mesta gde se kao posledica tehnološkog postupka javljaju metalni opiljci, metalna prašina i isparenja.

PRSKANJE METALOM

Na slici 12. prikazano je radno mesto za prskanje metalom, izvedeno na dva različita načina. Primer a prikazuje kućicu za metaliziranje, kod koje, ako postoje neotrovne materije, odsisna količina vazduha treba da iznosi oko 300 m³/h po jednom kvadratnom metru čeonu površine. Ako postoje otrovne materije, ova količina vazduha treba da je oko 800 m³/h. Takođe treba napomenuti da u ovom slučaju radnik na ovom radnom mestu treba obavezno da koristi zaštitnu masku. Brzina vazduha u

Tabela 2 — Vrednosti zahvatnih brzina

Stanje koncentracije i zagađenosti	Primer	Zahvatna brzina
Slobodno (isparavanje) oslobađanje, praktično bez brzina, prema mirnom vazduhu	Isparavanje iz rezervoara (itd.)	0,25—0,5 m/sec
Slobodno puštanje (isparavanje) sa manjom brzinom, umeren miran vazduh	Prostor za rad sa špricom, povremeno pranje rezervoara, transport sa ma-njim brzinama kod traka, zavarijanje, galvaniziranje	0,5—1,0 m/sec
Aktivno stvaranje u zoni brzog kretanja vazduha	Farbanje špricom u kabinama	1—2,5 m/sec
Isparavanje kod viših početnih brzina u zoni vrlo brzog kretanja vazduha	Drobljenje (mlevenje), rasipanje, razbacivanje	2,5—10 m/sec



Sl. 10 — Oblici elemenata za odsisivanje
a) procep bez priрубnice; odnos strana: 0,2 ili manje, količina vazduha: $V_h = 3,7 LW, X$; b) procep sa priрубnicom; odnos strana: 0,2 ili manje; količina vazduha: $V_h = 2,8 LW, X$; c) otvor; odnos strana 0,2 ili manje; količina vazduha: $V_h = W, (10x + A)$; d) otvor sa priрубnicom; odnos strana: 0,2 ili veći i okrugli; količina vazduha: $V_h = 0,75 W, (10x + A)$; e) kabina; odnos strana: plašt; količina vazduha: $V_h = AW < aHW$; f) plašt; odnos strana: plašt; količina vazduha: $V = 1,4 uy W_x$; u — obim plašta; y = odstojanje

procepima je 5 m/s.) Koeficijent mesnog otpora na ulazu je 1,78 za prorez i 0,25 za ulaz u kanal.

Primerom b na slici je prikazano radno mesto za prskanje metalom, ali samo onda kada ne postoje otrovne radne materije, kada se primenjuje prskanje u kućici. U ovom slučaju odsisna količina vazduha je 3 800 m³/h a najmanja brzina u kanalu mora biti 17,5 m/s.

BRUŠENJE NA RADNOM STOLU SA PRENOSNOM RUCNOM BRUSILICOM

Na slici 13. je prikazan sto pripremljen za brušenje, sa ugrađenim

štitovima na zadnjem delu i bočnim stranama stola. Ukoliko je moguće, postaviti i poklopac stola, čime bi se dobila kućica slična onoj u primeru a, na sl. 12. Ispod radne ploče postavljaju se vrata za čišćenje.

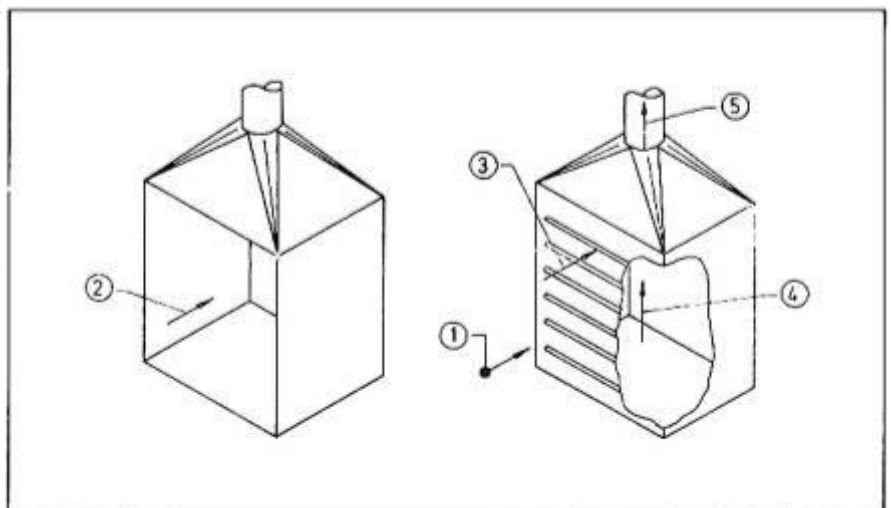
Minimalna odsisna količina vazduha je od 2 750 do 4 550 m³/n po m² površine radnog stola. U odsisnom kanalu mora biti najmanja odsisna brzina 17,5 m/s, Ako se koristi sto u obliku kućice, brzina na površini treba da je 5 m/s. Ova brzina trebalo bi da bude ravnomerna po čitavoj površini radnog stola, što obezbeđuje pravilnu raspodelu odsisnog vazduha. Koeficijent mesnog otpora na ulazu iznosi 0,25.

BRUSILICE

Površinska brusilica, koja se načešće koristi u manjim radionicama, prikazana je na sl. 14. Odsisna količina vazduha zavisi od prečnika brusnog kola i iznosi 375 m³/h za prečnik do 125 mm i 510 m³/h za prečnik brusnog kola od 125 do 250 mm. Brzina u kanalu bi trebalo da iznosi 17,5 m/s.

Za brusilice većeg prečnika koristićemo disk brusilice (sl. 15),

Sl. 11



kod kojih odsisna količina vazduha takođe zavisi od prečnika radnog kola (data u tabeli 3).

- Prečnik kola do 300 mm; odsisna količina vazduha 375 m³/h;
- Prečnik kola 300 do 480 mm; odsisna količina vazduha 665 m³/h
- Prečnik kola 480 do 460 mm; odsisna količina vazduha 1 040 m³/h;
- Prečnik kola 760 do 910 mm; odsisna količina vazduha 1 500 m³/h.

Kada oklop brusilice ne zatvara dobro radno kolo, treba povećati odsisne količine vazduha (prema tabeli 3). Površina otvora za prilaz radnog komada treba da bude dva puta veća od površine odvodnog ogranka.

Brzina u kanalu ogranka je 22 m/s, dok se brzina u glavnom kanalu smanjuje na 17,5 m/s. Koeficijent mesnog otpora za prav odvod je 0,65, a za koničan od-vod 0,4.

Na sl. 16. prikazano je točilo za brušenje sa oklopom. Odsisne količine vazduha, zavisne od prečnika točila, date su u tabeli 3.

Sl. 12 — Prskanje metalom

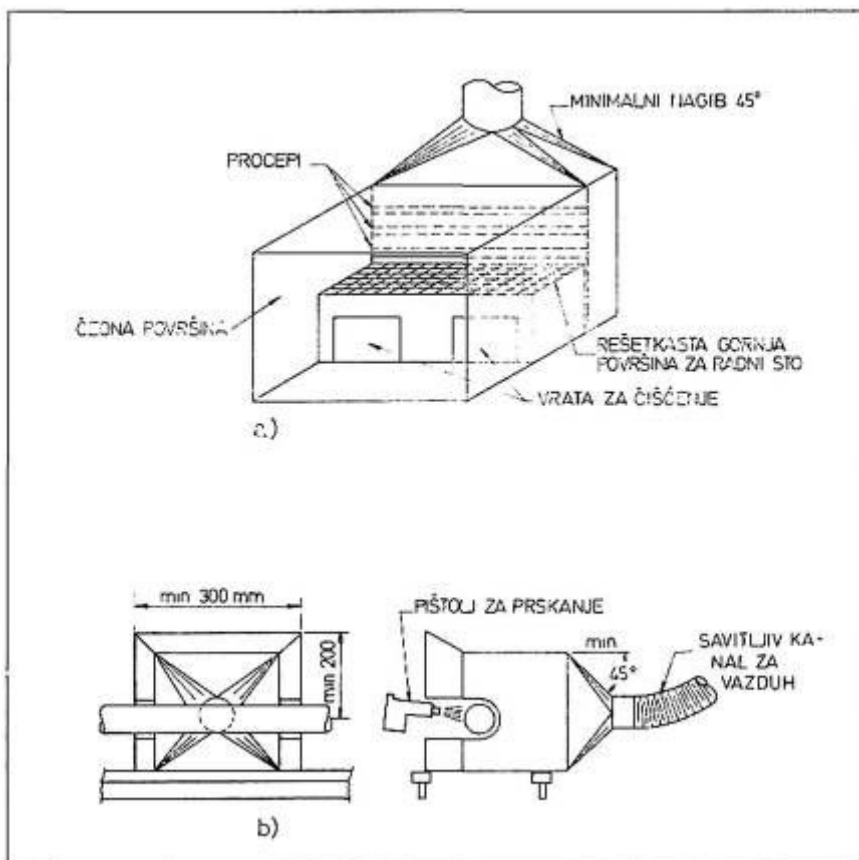


Tabela 3 — Odsisne količine vazduha

Prečnik kola mm	Širina kola mm	Brzina brušenja ispod 33 m/s (obimna brzina)		Brzina brušenja preko 33 m/s (obimna brzina)	
		Dobro zaptivanje* m ³ /h	Slabo zaptivanje m ³ /h	Specijalni oklop** m ³ /h	Dobro zaptivanje m ³ /h
do 125	25	375	375	375	510
od 125—230	40	375	510	660	1040
od 230—350	50	510	850	850	1 260
od 350—410	50	660	1040	1 040	1 500
410 do 510	75	850	1260	1260	1760
510 do 610	100	1040	1500	1 500	2 000
610 do 760	125	1500	2 040	2 040	2 700
760 do 910	150	2 040	2 700	2 700	3 400

*Kao što je prikazano na slici 16 ali ne više od 25% otvorenog kola.

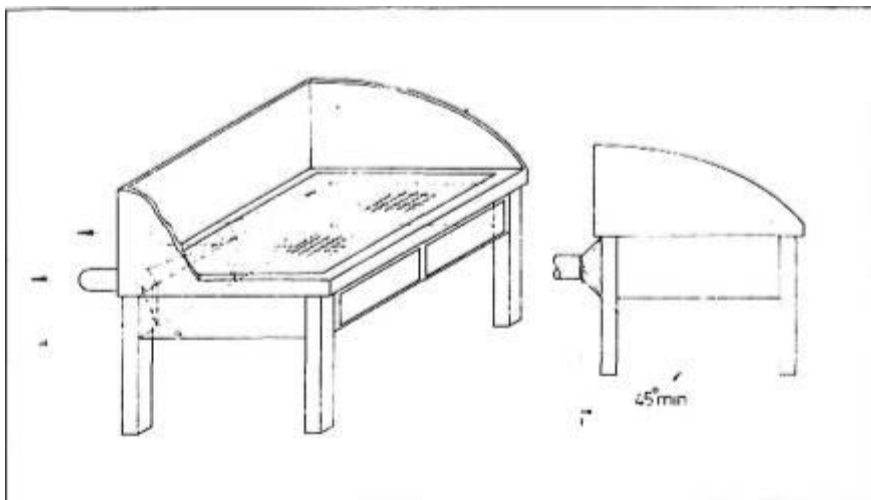
**Specijalni oklop i postolje alatke (na sl. 16. prikazano isprekidanom linijom).

Minimalne brzine u kanalu is-te su kao i kod točila sa sl. 15. Viseća brusilica (sl. 17) postavlja

se u kućicu koja sa jedne strane ima otvor za prilaz točilu. Širina ovog otvora treba da bude što manja, ali da se ne dovede u pitanje kvalitet obrade. Kod otvora od 1 200 do 1 800 mm, brzina kroz čeonu površinu bi trebalo da iznosi od 0,5 do 0,75 m/s, a za manji otvor, od 600 do 800 mm, čeon brzina bi trebalo da je 1 m/s. Ukoliko se iza brusnog kola postavi mali plašt za odsisavanje, postiže se bolji efekat odsisavanja mlaza varnica, ali ne daje dobre rezultate kod odsisavanja prašine koja lebdi u vazduhu.

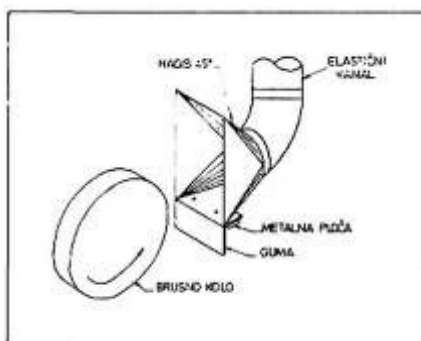
Ako se postavlja više visećih brusilica u nizu, svaka mora imati svoju kućicu povezanu preko ogranka sa glavnim kanalom.

Sl. 13 — Sto za prenosnu ručnu



Minimalna brzina vazduha u kanalu treba da iznosi 15 m/s. Kod prenosnog stola za struganje i brušenje (sl. 18), odsisna količina vazduha trebalo bi da iznosi oko 2 750 m³/h po m² površine plašta sa brzinom u kanalu od 17,5 m/s. Odsisni vazduh se odvodi u kanal preko dva otvora. Otvor A na sl. 18. treba dimenzionisati na 3/4 ukupne odsisane količine vazduha sa brzinom od 5 m/s, a otvor B na 1/4 ukupne količine vazduha pri brzini od 1 m/s. U odsisnom kanalu, prema otvoru A postavlja se skrcnati lim, na rastojanju koje iznosi 2/3 širine kanala. Sličan lim postavlja se nasuprot otvoru B. Na dnu konusa

Sl. 14 — Površinska brusilica

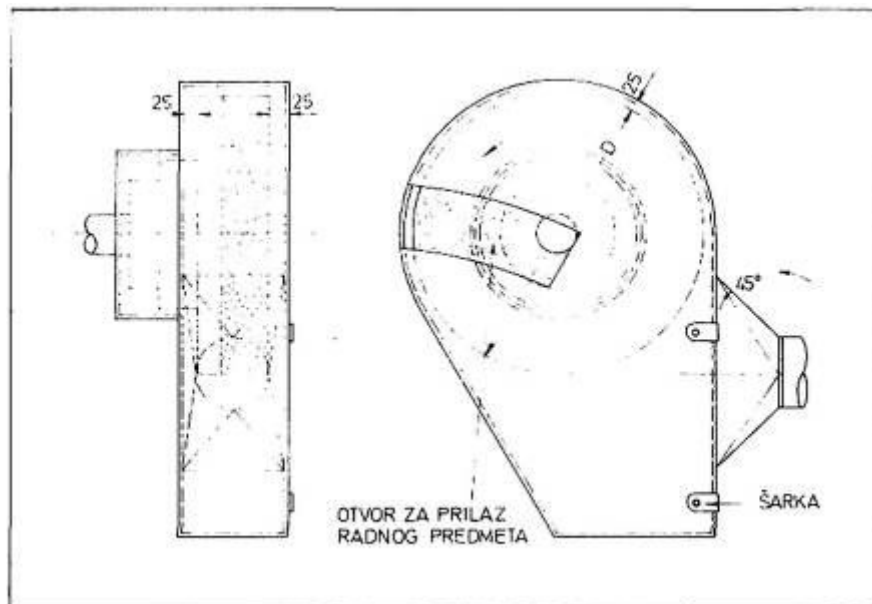


postavlja se otvor sa šiberom, radi čišćenja.

MAŠINE ZA POLIRANJE

Na slici 19. prikazana je mašina za poliranje sa mekanim točkom, koja se vrlo često sreće. Kao i kod brusnog točila tako i ovde, količina odsisnog vazduha zavisi od prečnika i širine točka

Sl. 15 — Disk brusilica



za poliranje. U tabeli 4. date su te vrednosti. Za kola šira od navedenih u tabeli, povećati odsisnu količinu vazduha srazmerno širini točka za poliranje. Brzina u kanalu nezavisno od njegovog položaja treba da bude oko 23 m/s. Koeficijent mesnog otpora na ulazu je 0,4.

Ukoliko je mašina za poliranje izvedena prema slici 20, odsisne količine vazduha se mogu naći u tabeli 5.

Kada širina kola ne odgovara tabeli, odsisna količina vazduha se menja srazmerno širini. Najmanja brzina u kanalu je 17,5 m/s u glavnom kanalu i 22,5 m/s u ogranku. Razmak između točka za poliranje i oklopa mora iznositi 35 mm za tvrdi točak i 75 mm za mekani točak za poliranje.

Kod kružnog automatskog poliranja (sl. 21), odsisna količina vazduha bi trebalo da bude oko 850 m³/s po točilu, ali ne manje od 4 600 m³/h po m² ukupne otvorene površine. Najmanja brzina vazduha u kanalu je 23 m/s.

Automatsko poliranje u pravoj liniji, prikazano na sl. 22, zahteva takođe odsisavanje iznad svakog točka za poliranje, u količinama odsisnog vazduha, kao u slučaju kružnog automatskog poliranja. Brzina vazduha u kanalu je 23 m/s.

TRAKASTA TESTERA ZA SEČENJE METALA

Na slici 23, prikazana je trakasta testera sa dva odsisna otvora. Otvor A dimenzionisan je za količinu vazduha od 4 100 m³/h a otvor B prema 600 m³/h. Brzina vazduha u kanalu treba da bude 20 m/s. Koeficijent mesnog otpora je 1,75.

LEMLJENJE I ELEKTRO--LUCNO ZAVARIVANJE

Na slici 24. prikazana su dva načina zaštite radnog mesta. Pre-poručuje se da radni sto bude sa pregradama, naročito kod lem-ljenja (primer A na sl. 24). Za-

Sl. 16 — Oklop tocila za brušenje

Tabela 4.

Prečnik kola mm	Širina kola mm	Odsisna količina vazduha m ³ /h
do 230	50	680
preko 230 do 410	75	1 140
.. 410 do 480	110	1 360
.. 480 do 610	125	1 870
.. 610 do 760	150	2 380
.. 760 do 910	150	3 100

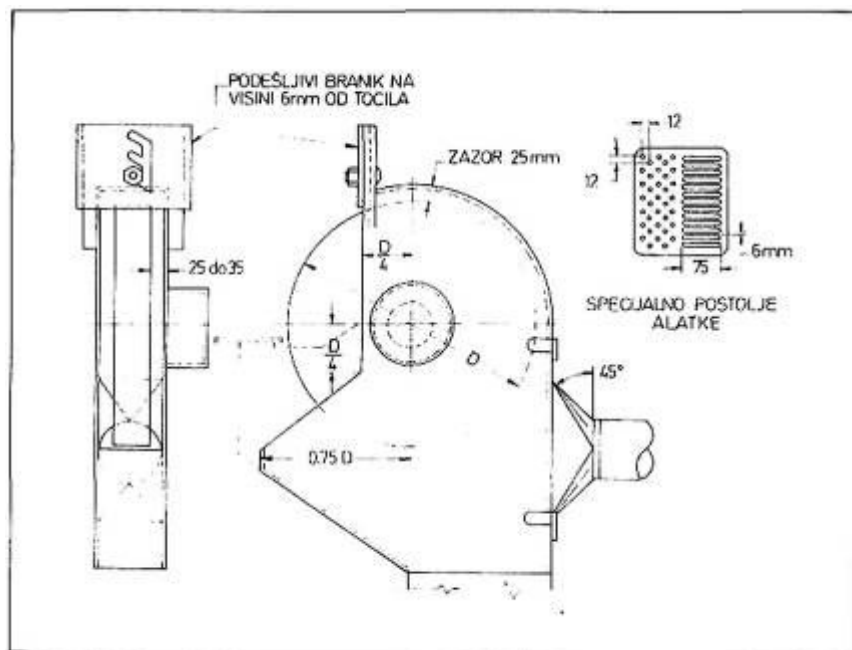
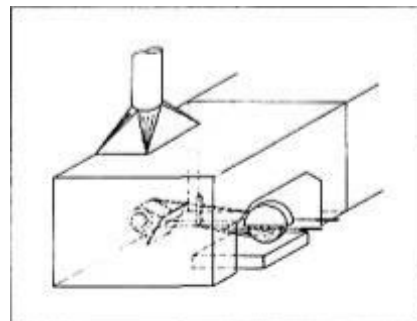
Tabela 5.

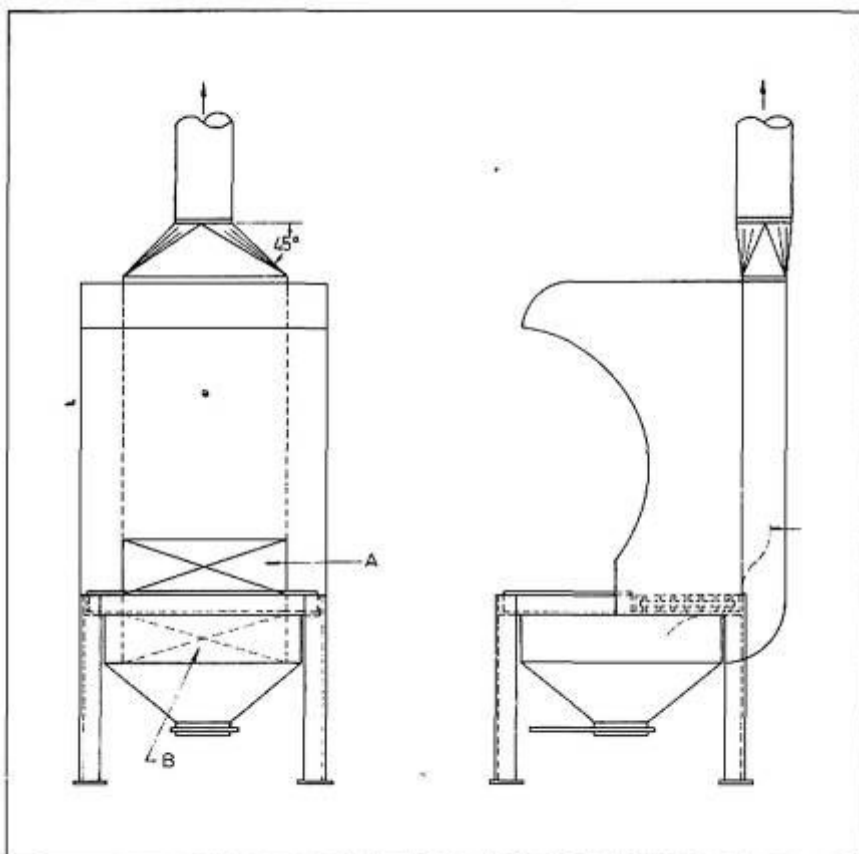
Prečnik kola mm	Širina kola mm	Odsisna količina vazduha (m ³ /h)	
		Dobar oklop	Loš oklop
do 230	50	510	680
230-10	75	850	1 140
410-480	100	1040	1 360
480-610	124	1260	1 870
610-760	150	1 770	2 380
760-910	160	1 980	3 100

štita ovog radnog mesta se izvodi prema 5 do 15 m/s. Odsisna količina vazduha je za 2 000 m³/h po jednom dužnom metru bočnog plašta koji se bira prema dimenziji radnog predmeta, dok najveća širina stola iznosi 600 mm. Koeficijent mesnog otpora je 1,78 u procepu i 0,25 u kanalu.

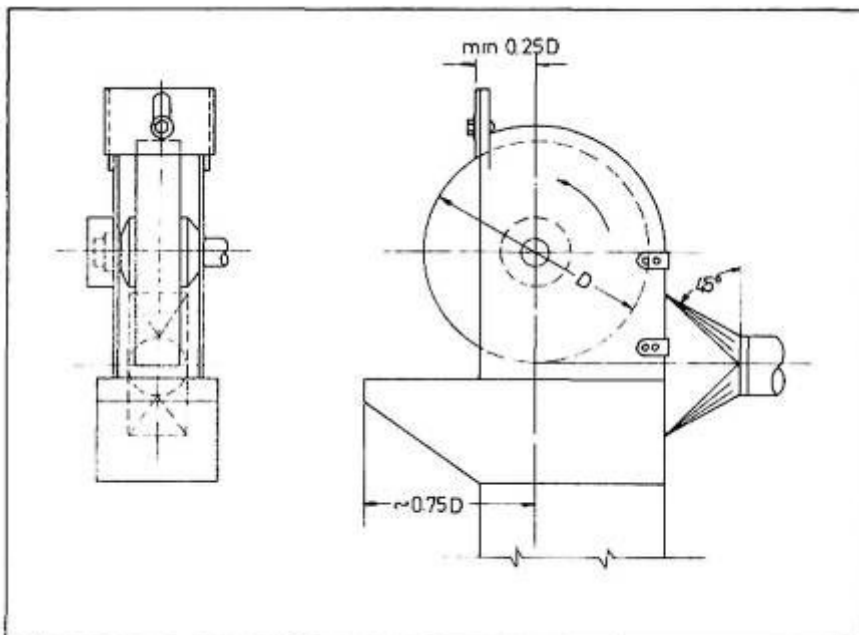
U slučaju odsisavanja sa prenosnim plaštom (primer B na sl. 24), brzina u Frontalnom pre-seku treba da bude 7,5 m/s, a u kanalu 15 m/s. Koeficijent mesnog otpora na ulazu je 0,25. Zavisno od rastojanja x od elektrode, odsisne količine vazduha su navedene u tabeli 6.

Sl. 17 - Viseća brusilica





Sl. 18 — Prenosni sto za struganje i brušenje



Sl. 19 — Polir mašina sa mekim točilom

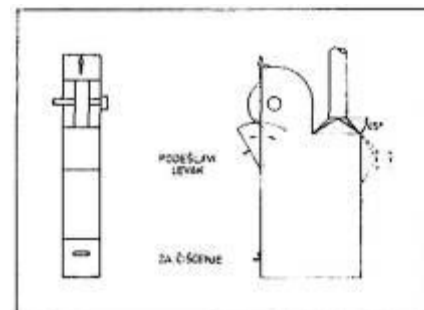
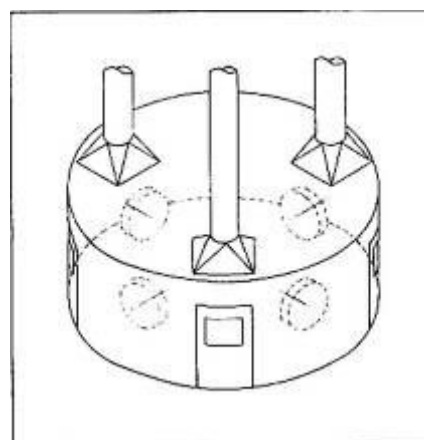


tabela 6.

Odstojanje elektrode od plašta »x« mm	Odsisna količina vazduha m ³ /h
150	430
230	680
300	1 700

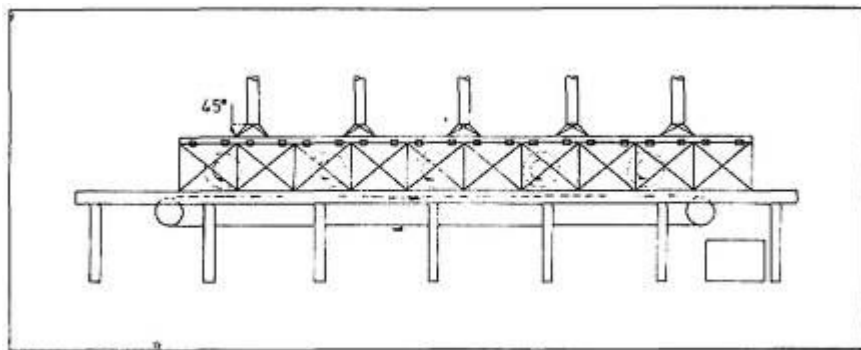
Kada se lokalno odsisavanje ne može koristiti, usvaja se opšta ventilacija sa količinama odsisanog vazduha prema varijocu, datim u tabeli 7.

Sl. 21 — Kružno automatsko poliranje



← Sl. 20 — Poliranje

Sl. 22 — Automatsko poliranje u pravoj liniji



Sl. 24 — Lemljenje i elektrolyčno zavarivanje

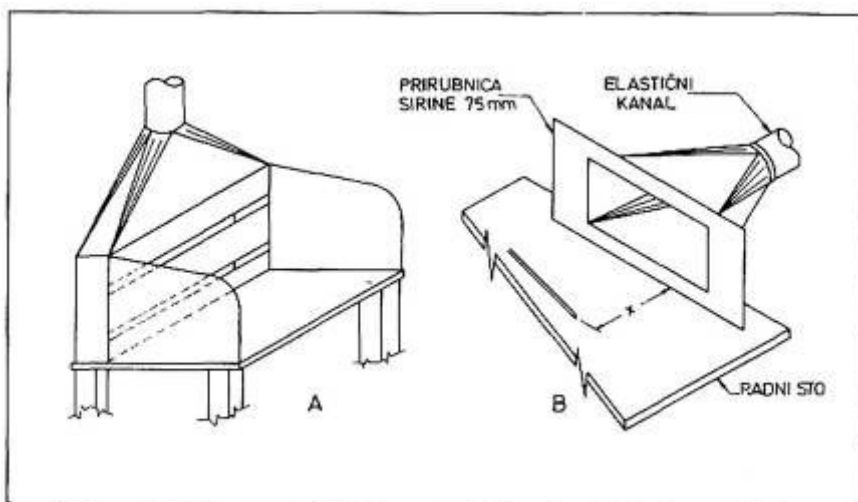


Tabela 7.

Prečnik elektrode mm	Odsisna količina vazduha m ³ / po variocu
4	1 700
5	2 550
6	6 000
10	7 700

Količinu odsisanog vazduha treba povećati, kada se uoči prisustvo otrovnih materija.

Sl. 23 — Trakasta testera za sečenje metala

