

5. EJEKTORSKI VENTILATORI

U zavisnosti od pogonskog fluida ejektorski ventilatori se dele na:

Ejektorske-gasne ventilatore (gas- gasovi)
Ejektorske-parne ventilatore (para-gasovi)
Ejektorske-hidro ventilatore (tečnost-gasovi)

Svi ejektorski ventilatori za pogon koriste energiju ulaznih fluida i to: - gas (najčešće vazduh), tečnost (najčešće vodu) i paru (najčešće vodenu paru).

Princip rada svih ejektora je da se pritisna energija pogonskog fluida, prolaskom kroz mlaznicu ejektora, najvećim delom transformiše u kinetičku (brzinsku) energiju, formirajući pri tome strujni mlaz koji sa velikom brzinom ulazi u usisnu komoru ejektora.

U usisnoj komori ejektora pridošle čestice pogonskog fluida dolaze u dodir sa prisutnim česticama usisvanih gasova, sudaraju se i mešaju sa njima, predajući im pri tome deo svoje kinetičke energije čime sebe usporavaju, dok čestice usisvanog fluida

primaju deo energije i time sebe ubrzavaju, formirajući pri tome finu homogenu mešavinu koja struji prema difuzoru. Usled velike razlike u brzinama strujanja pogonskog fluida, čije brzine kod gasova i para imaju i nadzvučnu brzinu, i usisvanih gasova dolazi do sudara i razbijanja oba fluida u najsitnije čestice, formirajući pri tome veliku međusobnu aktivnu površinu dodira. Velika aktivna površina dodira omogućava vrlo brzu međusobnu razmenu energije (mehaničke, toplotne i hemijske).

Na upražnjeno mesto odvučenih čestica usisvanog fluida dolaze njene susedne čestice iz usisnog cevovoda, formirajući pri tome strujanje usisvanih gasova prema ejektoru.

Po napuštanju komore formirana homogena mešavi-na prolazi kroz difuzor, u kojem se strujni tok širi, usled čega brzina opada, a pritisak raste, tako da se na izlazu iz ejektora, postiže pritisak koji je potreban za savlađivanje otpora u potisnom cevovodu.

5.1 Ejektorski gasni ventilatori

Ovi ventilatori kao pogonski fluid koriste komprimovani gas (vazduh) iz kompresora i duvaljki ili vazduh iz ventilatora (centrifugalnih ili aksijalnih).

Upotreba: Upotrebjavaju se za male i velike protoke (više hiljada m³/h), za odnose izlaznog prema usisavanom pritisku $p_3/p_2 \leq 1,2$ za niske i visoke temperature. Koriste se za izvlačenje zagađenog vazduha, gasova i isparenja iz radnog i magacin-skog prostora, za dearaciju reaktora, mešalica i drugih agregata u hemijskoj industriji, za ventilaciju sudova, brodova i dimnjaka, za gasne plamenike, zatim u kožarskoj, tekstilnoj i duvanskoj industriji

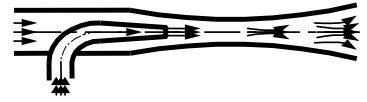
Posebnu prednost, u odnosu na klasične ventilatore, imaju u tome što se maseni ili zapreminski odnos usisvanog (zagađenog) i pogonskog (čistog neutralnog) gasa može da ostvari u željenim proporcijama, čime se obezbeđuje formiranje neeksplozivne, nezapaljive, neotrovne i neagresivne mešavine, koja se potpuno bezbedno može transportovati i bez

ikakvih štetnih posledica izbaciti u okolni prostor.

Ovakvi uređaji osiguravaju najbezbedniji transport eksplozivnih i zapaljivih gasova, jer nemaju pokretne delove i ne koriste električnu energiju pa nema opasnosti od izbijanja iskri i varnica.

Ejektorski ventilatori mogu imati više mlaznica vezanih na red (Sl.5.1). Ovakav raspored mlaznica omogućava da se u svakoj narednoj mlaznici povećava protok pogonskog gasa, a time i uvećava protok usisvanih gasova, odnosno omogućava se maksimalno iskorišćenje visokog pritiska pogonskog gasa.

Ako je odnos izlaznog pritiska prema usisnom $p_3/p_2 \leq 1,2$ i odnos pogonskog pritiska prema usisnom $p_1/p_2 \leq 1,25$, za obezbeđene pogonskog vazduha mogu se koristiti centrifugalni ventilatori. Kriva



odnosa pritisaka prema odnosu masenih protoka data je na Dijagramu 5.1. Ako je odnos pritiska $p_3/p_2 \leq 1,2$ i $p_1/p_2 \geq 1,25$ za obezbeđene pogonskog vazduha može se koristiti komprimovani vazduh iz kompresora i duvaljki (krive odnosa pritisaka prema odnosu masenih protoka data je na Dijagramu 5.2).

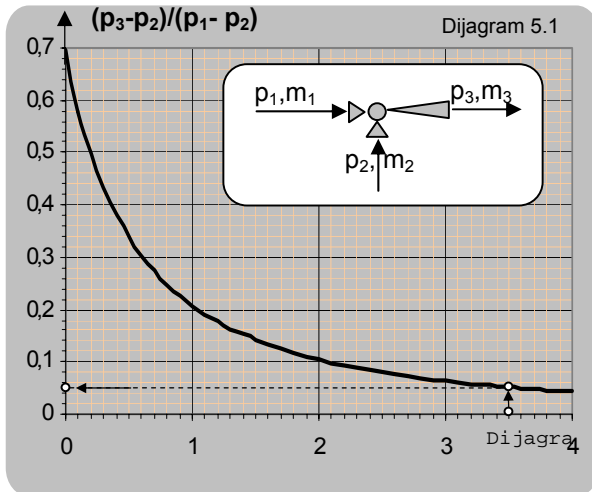
Primer 5.1

Pritisak pogonskog vazduha $p_1 = 50$ mbar (1,050 bar aps), pritisak na izlazu iz ejektora $p_3 = 20$ mbar (1,020 bar aps), Odnos protočnih masa $m_2 / m_1 = 3,5$.

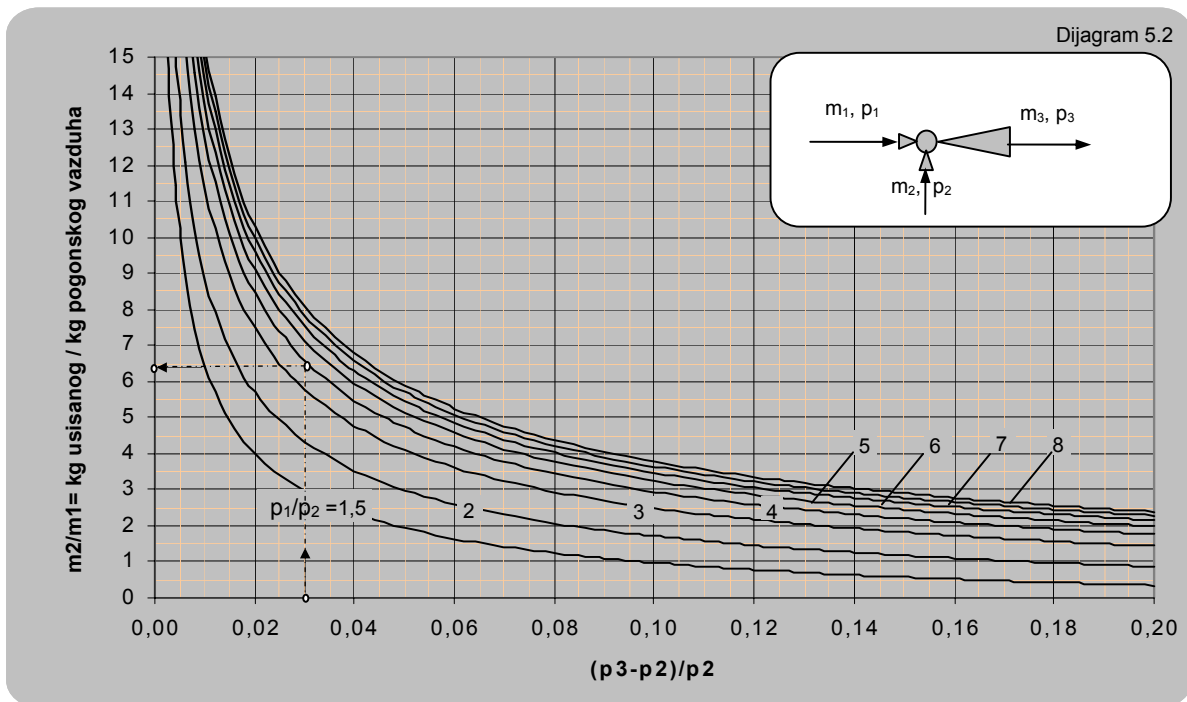
Koliki usisni potpritisak može da se ostvari na ulazu u ejektor.

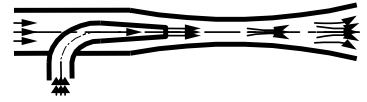
Za odnos masenih protoka $m_2 / m_1 = 3,5$ iz Dijagrama 5.1 očitava se odnos pritisaka

$$(p_3 - p_2)/p_1 - p_2 = 0,05 \text{ odavde sledi}$$
$$p_2 = (p_3 - 0,05p_1)/0,95 = 18,4 \text{ mbar.}$$



$m_2 / m_1 = \text{kg usisavanog} / \text{kg pogonskog vazduha}$





Primer 5.2

Pritisak pogonskog komprimovanog vazduha $p_1 = 3$ bar (4bar aps), pritisak na izlazu iz ejektora $p_3 = 30$ mbar (1,030 bar aps), usisavani pritisak $p_2 = 1$ bar (atmosferski pritisak).
Koliko kilograma zagađenog vazduha može da se usisa sa 1 kg komprimovaoog vazduha?

Rešenje

Za $(p_3 - p_2) / p_2 = (1,030 - 1) / 1 = 0,030$ i $p_1 / p_2 = 4 / 1 = 4$ sa dijagrama 5.2 očitava se $m_2 / m_1 = 6,5$.
Sa kg komprimovanog vazduha usisaće se 6,5 kg zagađenog vazduha.

5.2. Ejektorski parni ventilatori

Kod ovih ventilatora kao pogonski fluid koristi se zasićena ili pregrejana vodena para niskog, srednjeg i visokog pritiska.

Koriste se se za usisavanje i potiskivanje vazduha, gasova i isparenja za odnose pritiska $p_3/p_2 \leq 1,2$ i za protoke usisavanog gasa do nekoliko hiljada m^3/h .

Upotreba: Upotrebljavaju se za izvlačenje vazduha, zagađenih gasova i isparenja iz radnih i magacinskih prostora, za ventilaciju sudova, cisterni i brodova, za cirkulaciju vlaženja vazduha u kožarskoj, tekstilnoj i duvanskoj industriji i drugim oblastima tehnoloških procesa.

Ako se kao pogonski fluid koristi pregrejana vodena para usisavani vazduh i usisavani gasovi mogu i da se suše, a ako se za pogon upotrebjava zasićena vodena para usisavani vazduh i gasovi mogu da se vlaže.

Kada se ejektorski parni ventilatori koriste samo za vlaženje vazduha, pri čemu nije nužan porast pritiska usisavanog vazduha, može se postići vrlo povoljan protočni odnos (više od $100 m^3$ vazduha po 1 kg pare) Ovakvim postupkom izbegnuto je formiranje magle, čak i pri visokoj relativnoj vlažnosti usisavanog vazduha

5.3. Ejektorski-hidro ventilatori

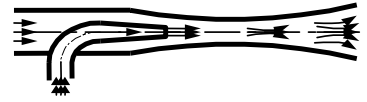
Ovi ventilatori kao pogonski fluid koriste tečnost najčešće vodu. Tečnost pod pritiskom pri prolazu kroz mlaznici preobražava pritisnu energiju u kinetičku tako da iz mlaznice u prijemnu komoru ulazi velikom brzinom. U prijemnoj komori strujni tok tečnosti zahvata vazduh, gasove i isparenja povlači ih sa sobom i preko komore i difuzora istiskuje u atmosferu ili potisni cevovod. Usled velike razlike brzine strujanja, pogonske tečnosti i usisvanih gasova i isparenja, dolazi do međusobnog mešanja i razbijanja oba fluida u najsitnije čestice. Ovako dobro izmešana oba fluida, sa velikom međusobnom površinom dodira, omogućuju brzo izdvajanje, iz usisanih gasova, svih čvrstih čestica. U tečnostima se donekle rastvaraju i apsorbuju gasovi i isparenja i obavlja reakcija, ako za to postoje uslovi.

Na izlazu iz ejektora tečnost se preko odgovarajućih taložnika odvodi u kanalizaciju ili recirkulaciju, a oprani i očišćenji gasovi odvođe za dalju upotrebu ili u atmosferu. Tečnost koja se koristi za pogon najčešće se recirkuliše i po potrebi obnavlja.

Upotreba:- Upotrebljavaju se za otkisavanje i izvlačenje zagađenih gasova i isparenja iz radnih i magacinskih prostora, iz cisterni brodova, reaktora, mešača i drugih sudova i uređaja u hemijskoj industriji, zatim za cirkulaciju vazduha u duvanskoj kožarskoj i tekstilnoj industriji. Posebnu primenu imaju pri izvlačenju zapaljivih i eksplozivnih gasova i kiselih i otrovnih isparenja. Gasovi koji izlaze iz ejektora imaju **relativnu vlažnost 90 do 100⁰**.

Upotrebljavaju se za otkisavanje gasova različitih temperatura za zapreminske odnose usisvanih gasova prema pogonskoj tečnosti do $4 (V_g/Q_t m^3/m^3)$ usisani gasovi/tečnost). Za izvlačenje gasova i isparenja iz sudova pod visokim vakuumom (vidi Ejektorske gasne vakuum pumpe), i za sabijanje gasova pod višim pritiskom (vidi Ejektorske hidro gasne kompresore).

Na Dijagramu.5.3 prikazana je zavisnost odnosa pritiska od odnosa protočnih masa vazduha i vode



Primer 5.3

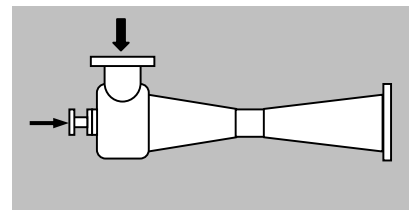
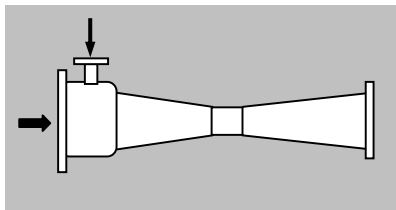
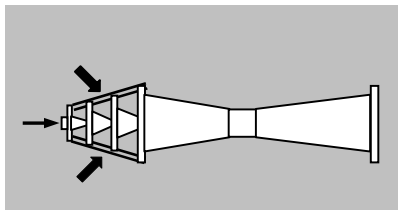
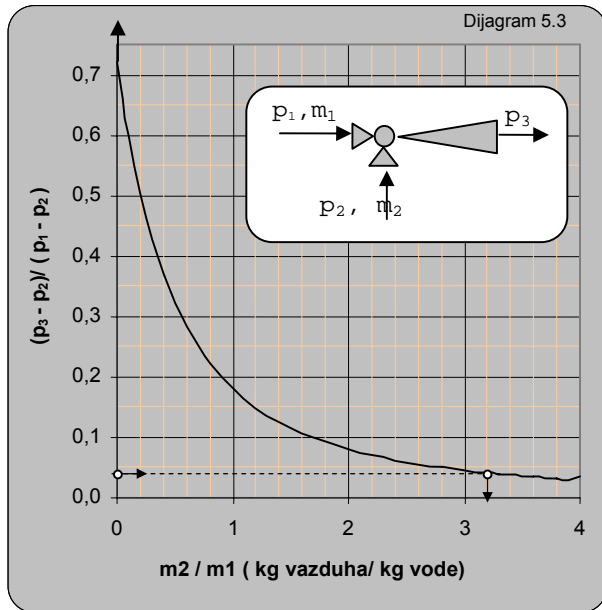
Pritisak pogonske vode na ulazu u ejektor $p_1 = 4$ bar (5 bar aps), pritisak mešavine vode i vazduha na izlazu iz ejektora $p_3 = 0,2$ bar (1,2 bar aps), pritisak usisavanog vazduha je atmosferski (1 bar aps).

Rešenje

$(p_3 - p_2) / (p_1 - p_2) = (1,2 - 1) / (5 - 1) = 0,04$. Na dijagramu 5.3 očitava se $m_2 / m_1 = 3,2$, što znači da će sa jednim kilogramu vode biti usisano 3,2 kg vazduha.

Koliko će kilograma vode biti usisano sa kilogramom vazduha ?

Pri naručivanju treba navesti sva tri pritiska p_1 , p_2 i p_3 ili navesti maseni odnos protoka vazduha i vode m_2 / m_1 i dva od tri avedena pritiska.



SI.5.1 Različiti tipovi konstrukcije ejektorskih ventilatora; → pogonski vazduh ➡ usisavani vazduh