

VENTILAREA MECANICĂ

10.1. Alcătuirea unei instalații de ventilație mecanică pentru clădiri civile

Prin ventilație mecanică se înțeleg toate instalațiile de ventilație unde mișcarea aerului este produsă de unul sau mai multe ventilatoare aspirând sau refulând aerul.

Cu ajutorul instalațiilor de ventilație mecanică, în interiorul încăperilor supuse ventilării, se pot asigura debite constante în timp, ceea ce permite diluarea permanentă a noxelor. Aerul poate fi filtrat și, după caz, încălzit, răcit, umidificat sau uscat. De asemenea, mișcarea aerului în încăperile ventilate poate fi dirijată și controlată ca sens de deplasare, o parte din aerul evacuat din încăperi putând fi recirculat și eventual recuperată o anumită cotă din căldura conținută de acesta.

Schema de principiu a unei instalații de ventilație mecanică poate fi executată în una dintre următoarele variante:

- **cu filtrarea și încălzirea aerului (figura 10.1.a)** – reprezentând cea mai simplă instalație de ventilație mecanică din punct de vedere funcțional, ce asigură filtrarea aerului și încălzirea acestuia în perioada rece a anului;
- **cu filtrarea și încălzirea aerului și atenuarea zgomotului (figura 10.1.b)** – instalație de ventilație mecanică utilizată în încăperi cu nivel de zgomot limitat, la care, atât pe partea de refulare cât și pe partea de evacuare, se montează, fie în centrala de ventilație, fie pe rețeaua de canale, atenuatoare de zgomot (AZ);
- **cu filtrarea și încălzirea aerului, atenuarea zgomotului și recuperarea căldurii din aerul evacuat (figura 10.1.c)** – instalație de ventilație mecanică ce presupune montarea unui recuperator de căldură amplasat în centrala de ventilație, pe acoperiș sau pe traseul canalelor prizei de aer și, respectiv, guri de evacuare a aerului viciat în exterior.

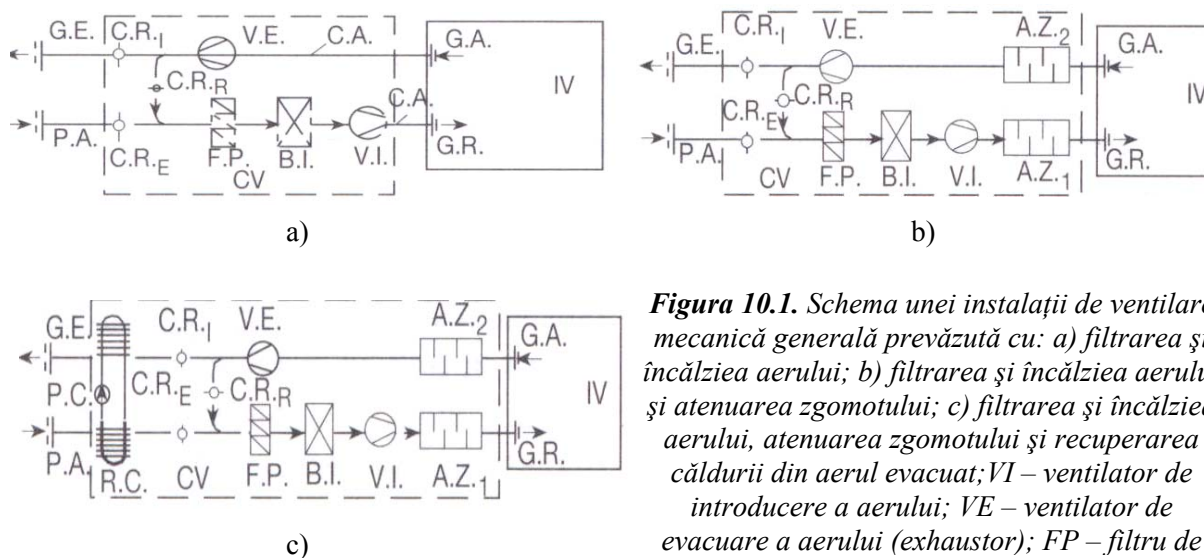


Figura 10.1. Schema unei instalații de ventilație mecanică generală prevăzută cu: a) filtrarea și încălzirea aerului; b) filtrarea și încălzirea aerului și atenuarea zgomotului; c) filtrarea și încălzirea aerului, atenuarea zgomotului și recuperarea căldurii din aerul evacuat; VI – ventilator de introducere a aerului; VE – ventilator de evacuare a aerului (exhaustor); FP – filtru de

praf; BI – baterie de încălzire; AZ₁, AZ₂ – atenuatoare de zgomot pe canalul de refulare, respectiv, pe canalul de evacuare; RC – recuperator de căldură; PC – pompă de circulație; PA – priză de aer proaspăt (exterior); GE – gură de evacuare în exterior a aerului viciat; CR_E, CR_I, CR_R – clapete de reglare a debitului de aer pe circuitul de aer proaspăt, evacuat, respectiv, recirculat; GR – gură de refulare a aerului; GA – gură de aspirație (absorbție) a aerului din încăpere; CA – canale de aer; CV – centrală de ventilație; IV – încăpere ventilată

În funcție de poziția celor trei clapete de reglare, a aerului proaspăt CR_E, a aerului evacuat CR_I, respectiv a aerului recirculat CR_R, rezultă unul dintre cele trei regimuri posibile de funcționare a instalației de ventilație mecanică:

- clapetele CR_E și CR_I deschise, respectiv clapeta CR_R închisă – conduce la un regim de funcționare a instalației de ventilare mecanică, numai cu aer proaspăt;
- clapetele CR_E și CR_I închise, respectiv clapeta CR_R deschisă – conduce la un regim de funcționare a instalației de ventilare mecanică, cu recirculare totală;
- clapetele CR_E , CR_I și CR_R parțial deschise (cel mai uzual mod de utilizare a instalației) – conduce la un regim de funcționare a instalației de ventilare mecanică, cu recirculare parțială.

Referitor la elementele/echipamentele constructive specifice unei instalații de ventilare mecanică, se au în vedere următoarele recomandări:

1. Priza de aer proaspăt (PA), reprezintă elementul instalației de ventilație mecanică cu ajutorul căruia se preia aerul proaspăt din exterior. Locul de amplasare al acestui element este stabilit prin reglementările și normele tehnice la o distanță de cel puțin 2 m față de sol, în zone curate, ferite de praf și neînsorite, fiind recomandate amplasări în pereți, ferestre sau spații verzi și, dacă este posibil, se poate combina cu o fântână arteziană. Priza de aer proaspăt este alcătuită dintr-o ramă metalică prevăzută cu jaluzele fixe contra ploii și plasă de sârmă;

2. Gura de evacuare în exterior a aerului viciat (GE), este, din punct de vedere al alcătuirii, asemănătoare cu priza de aer, fiind amplasată, de regulă, pe acoperiș sau terasă și, mai rar, pe pereții exteriori pentru că, atunci când aerul evacuat este încărcat cu vapori de apă sau grăsimi, murdăresc sau umezesc tencuiala;

3. Distanța dintre priza de aer proaspăt și gura de evacuare a aerului viciat, trebuie să fie, conform normelor și reglementărilor tehnice, de minimum 10 m pe orizontală, sau (5...8) m pe verticală pentru încăperi de categoriile D, E, C de pericol de incendiu, dacă aerul nu conține praf în suspensie. În cazul încăperilor A, B și C de pericol de incendiu, cu degajări de praf, se recomandă respectarea ambelor condiții (minimum 10 m pe orizontală și (5...8) m pe verticală. În cazul altor categorii de încăperi (unități nucleare sau laboratoare care lucrează cu izotopi radioactivi), distanța pe orizontală trebuie să fie de minimum 20 m, iar evacuarea aerului viciat trebuie realizată printr-un coș a cărui înălțime trebuie să depășească cu (3...4) m cea mai înaltă coamă a acoperișurilor învecinate care se găsesc pe o rază de 50 m;

4. Centrala de ventilare, se amplasează la subsolul clădirilor, la niveluri intermediare sau pe acoperiș, astfel încât să fie cât mai aproape de încăperile deservite, pentru a rezulta canale de circulație a aerului mai scurte și pentru a diminua răcirea/încălzirea aerului în rețeaua de canale. Acest mod de amplasare, are în vedere atât nivelul de zgomot produs de centrală, cât și cheltuielile cu investiția și cu exploatarea sistemului (canalele de circulație a aerului cu lungimi mari conduc la consumuri mari de material și de energie electrică și pierderi mari de sarcină).

10.2. Sisteme de ventilare mecanică pentru clădiri civile

Cele mai utilizate sisteme de ventilare mecanică utilizate în cadrul clădirilor civile sunt:

a) prin refulare, cu filtrarea aerului și încălzirea acestuia iarna (figura 10.2. a) – se utilizează în cazul încăperilor cu viciere redusă a aerului, cum ar fi magazine, expoziții, săli de sport, ateliere mecanice;

b) prin evacuare (figura 10.2. b) – este un sistem simplu, eficient și ieftin, care presupune compensarea aerului viciat evacuat prin aer proaspăt preluat fie din încăperi alăturate, fie din exterior, sau în mod organizat, prin prevederea unor instalații de încălzire. Se folosesc în cazul încăperilor cu grad ridicat de viciere a aerului prin gaze, vapori, mirosuri puternice sau temperatură mare, pentru a se împiedica împrăștierea noxelor în încăperi adiacente. Aceste sisteme se folosesc în cazul încăperilor de tip: bucătării, garderobe, laboratoare, WC – uri, posturi de transformare, camere obscure, încăperi pentru acumulatori;

c) prin refulare și evacuare (figura 10.1 a, b, c) - se utilizează la încăperi mari tip cinematograful, restaurant, magazin etc;

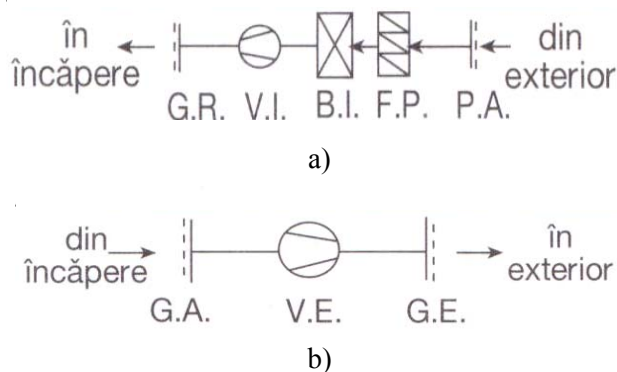
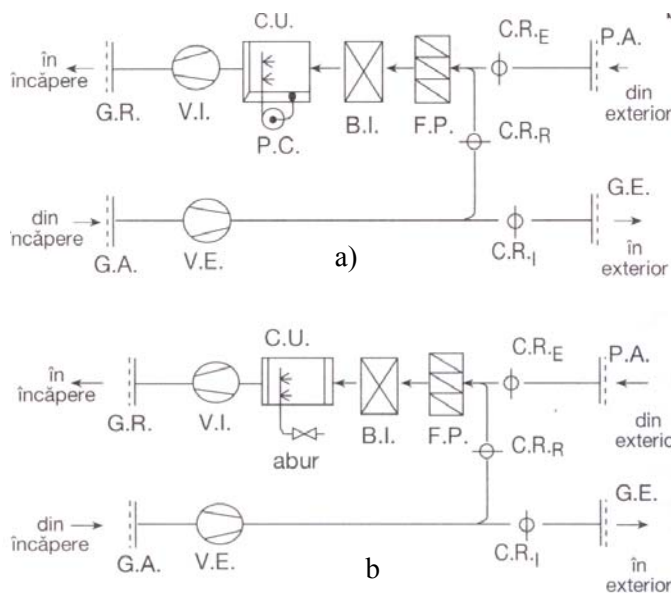


Figura 10.2. Scheme de alcătuire a instalațiilor de ventilație mecanică: a) prin refulare; b) prin evacuare; GR – gură de refulare a aerului; VI – ventilator de introducere a aerului; BI – baterie de încălzire; FP – filtru de praf; PA – priză de aer proaspăt (exterior); GE – gură de evacuare în exterior a aerului viciat; VE – ventilator de evacuare a aerului (exhaustor); GA – gură de aspirație (absorbție) a aerului din încăpere



d) cu umidificarea aerului (figura 10.3) – se prevăd în cazul încăperilor în care se prescrie o umiditate minimă în tot timpul anului. Deoarece iarna aerul exterior are un conținut redus de umiditate, prin încălzirea aerului introdus aceasta scade și mai mult, aerul devenind uscat. Pentru creșterea conținutului de umiditate a aerului exterior de la $(1...3) g_{\text{vapori}}/kg_{\text{aer}}$ uscat la $(7...10) g_{\text{vapori}}/kg_{\text{aer}}$ uscat (valoare recomandată în condiții de confort termic), umidificarea se poate face pe cale adiabatică prin pulverizare de apă în circuit închis, într-o cameră de pulverizare (figura 10.3. a), sau pe cale izotermică prin injectare de abur viu în curentul de aer, într-o cameră de umidificare CU și pe canal (figura 10.3 b).

Figura 10.3. Scheme de alcătuire a instalațiilor de ventilație mecanică: a) cu încălzire și umidificare adiabatică; b) cu umidificare izotermică; GR – gură de refulare a aerului; VI – ventilator de introducere a aerului; BI – baterie de încălzire; FP – filtru de praf; PA – priză de aer proaspăt (exterior); GE – gură de evacuare în exterior a aerului viciat; VE – ventilator de evacuare a aerului (exhaustor); GA – gură de aspirație (absorbție) a aerului din încăpere; CU – cameră de umidificare; PC – pompă de circulație; CR_E, CR_I, CR_R – clapete de reglare a debitului de aer pe circuitul de aer proaspăt, evacuat, respectiv, recirculat

e) cu răcirea aerului vara (figura 10.4) – se pot realiza cu o baterie de răcire B.R, fie cu apă răcită având temperatura inițială $(5...8)^{\circ}\text{C}$, fie cu freon cu temperatura de vaporizare $(2...7)^{\circ}\text{C}$ – figura 10.4.a. O altă modalitatea de răcire a aerului în sezonul cald presupune pulverizarea de apă rece în curentul de aer, utilizând o cameră de pulverizare C.P (figura 10.4.b), situație în care trebuie îndeplinită condiția ca temperatura apei pulverizate să fie egală cu temperatura superficială exterioară a bateriei de răcire.

10.3. Ventilația spațiilor industriale

Problema ventilației industriale a apărut ca urmare a gravelor probleme de poluare atât a mediului din zonele industriale (și din zonele limitrofe acestora), cât și a incintelor industriale.

Punerea în funcțiune a unui sistem de ventilație apare ori de câte ori la un loc de muncă se emit mai multe noxe decât cele acceptate normal de condițiile de igienă a muncii, de sănătate, de securitate etc.

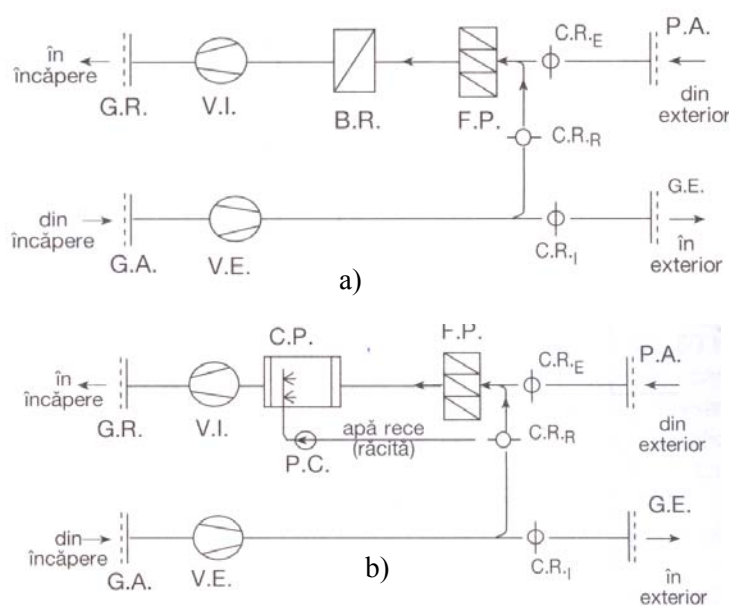


Figura 10.4. Scheme de alcătuire a instalațiilor de ventilație mecanică: a) cu răcire prin baterie; b) cu răcire prin pulverizare de apă rece sau răcită;
 GR – gură de refulare a aerului;
 VI – ventilator de introducere a aerului;
 BR – baterie de răcire; FP – filtru de praf;
 PA – priză de aer proaspăt (exterior);
 GE – gură de evacuare în exterior a aerului viciat; VE – ventilator de evacuare a aerului (exhaustor); GA – gură de aspirație (absorbție) a aerului din încăpere;
 CP – cameră de pulverizare; PC – pompă de circulație; CR_E, CR_I, CR_R – clapete de reglare a debitului de aer pe circuitul de aer proaspăt, evacuat, respectiv, recirculat

Pentru a putea alege corect instalația de ventilație necesară, trebuie făcută o analiză completă a locului de muncă ce urmează a fi ventilat, astfel încât soluția aleasă să rezolve problema de evacuare a noxelor, dar și să fie bine primită de utilizator, respectând confortul termic al acestuia.

Într-o incintă industrială, confortul locului de muncă este influențat de o serie de factori, cum ar fi: prezența unui curent de aer; prezența unui gradient de temperatură acceptabil pe verticală; temperatura solului (prea mică sau prea mare); existența unui câmp termic radiativ asimetric, dat de prezența unor ferestre reci, de surse de căldură doar de o parte a corpului operatorului sau de nivele de umiditate relativă a aerului, schema de principiu a unei incinte industriale ventilate fiind prezentată în figura 10.5.

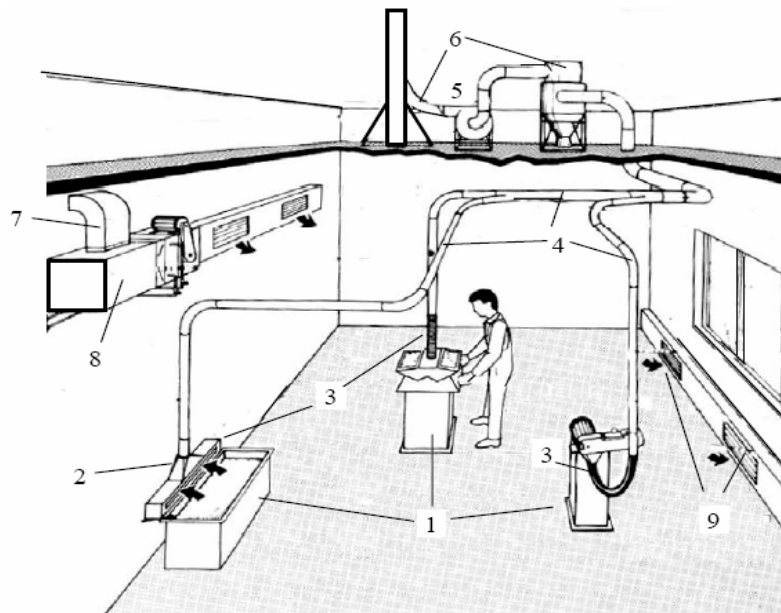


Figura 10.5. Schema de principiu a unei incinte industriale cu posturile de lucru aferente:
 1 - posturi de lucru; 2 - sursă de poluare; 3 - captare poluanți; 4 - rețea transport aer poluat;
 5 - ventilator; 6 - epurare aer viciat; 7 - priză de aer; 8 - ventilație generală (aport de aer proaspăt, eventual și cu încălzire); 9 - ventilație generală (extragere aer viciat)

Alegerea unei soluții de ventilație industrială se poate face parcurgând următoarea succesiune de pași:

- definirea clară a clădirii și a posturilor de lucru din ea, a tipului de proces industrial ce are loc, a personalului folosit, a restricțiilor legate de mediu, de temperatură precum și a condițiilor de păstrare în bune condiții a clădirii;
- determinarea și clasificarea surselor de poluare, a caracteristicilor lor fizice și chimice;
- alegerea soluției tehnice de captare și de ventilare ținând cont de:
 - evoluțiile posibile ale procesului industrial și de modificările pe care aceste evoluții le pot antrena în ceea ce privește sistemul de ventilație;
 - eventualele incompatibilități între diverși poluanți (de exemplu praf și umiditate, acizi și baze etc.) care necesită separarea lor;
- determinarea parametrilor (viteza aerului, debitul, încălzirea) și calculul instalației (determinarea pierderilor, de sarcină, a diametrului, a puterii instalate etc);
- alegerea elementelor de circuit (guri de insuflare a aerului, tubulatura necesară, ventilatoare, automatice necesare, etc);
- amplasarea fizică a elementelor componente
- punerea în funcțiune, valori de referință, asigurarea mentenanțelor.

Proiectarea și realizarea unei instalații de ventilație individuale trebuie să armonizeze cerințele de confort cu cele de gestionare a sistemului de ventilație de către utilizator, fără a afecta, involuntar, celelalte funcții ale sistemului.

10.3.1. Tehnici de ventilație industrială locală

Numită și ventilație prin aspirație localizată (figura 10.6), ventilația industrială locală are rolul de a capta poluanții cât mai aproape de sursa de emisie a lor fără a-i dilua, fiind metoda

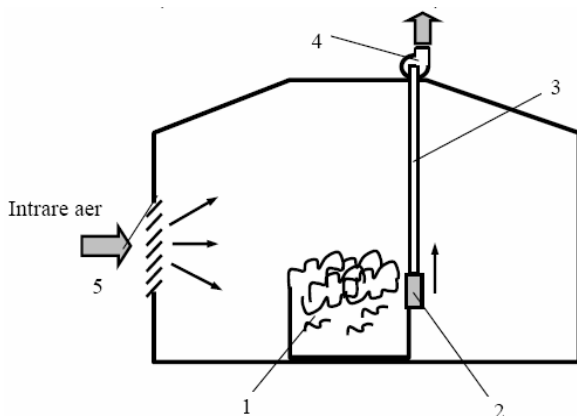


Figura 10.6. Ventilație locală prin captarea poluanților la sursa de producere: 1 - proces tehnologic cu degajare de poluanți; 2 - dispozitiv de captare; 3 - tubulatură; 4 - ventilator; 5 - intrare aer

principală de ventilație atunci când se emit cantități importante de noxe. Oricare ar fi tehnica aleasă, va fi necesar să se compenseze ieșirea aerului viciat cu poluanți prin introducerea unei cantități echivalente de aer nou (sau aer de amestec filtrat). Debitul de aer folosit în acest scop sunt mici, deci și consumul de energie pentru vehicularea lor va fi redus.

Pentru realizarea unei instalații de ventilație locală prin aspirație trebuie urmărită respectarea următoarelor principii:

- cuprinderea maximă posibil a zonelor de producere a poluanților;
- captarea acestora cât mai aproape de zona de emisie;
- amplasarea dispozitivelor de aspirație de o asemenea manieră încât operatorul să nu fie amplasat între acesta și sursa de poluare;
- utilizarea mișcării naturale a poluanților;
- introducerea aerului cu o viteză suficient de mare;
- repartiție uniformă a vitezelor aerului la nivelul zonei de captare;
- compensarea ieșirii aerului prin intrări echivalente de aer;
- evitarea curenților de aer și a senzației de inconfort termic;
- evacuarea aerului poluat în afara zonei de aspirație a aerului nou.

10.3.2. Tehnici de ventilație industrială generală

Numită și ventilație prin diluare, ventilația industrială generală (figura 10.7) folosește aer proaspăt exterior pentru a dilua poluanții, diminuând doar concentrația substanțelor toxice în zona de lucru.

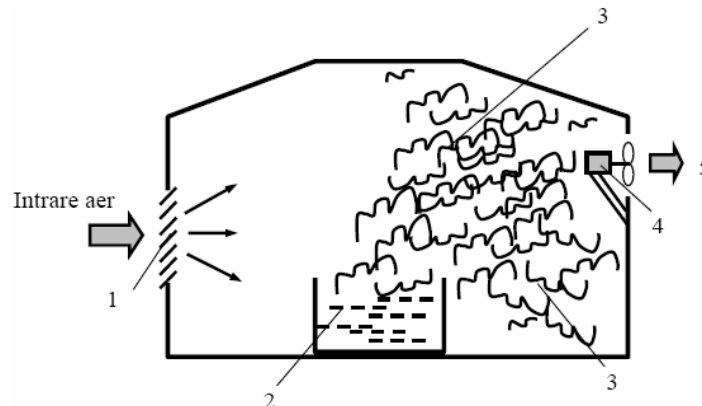


Figura 10.7. Ventilație generală prin diluarea poluanților: 1 - intrare aer; 2 - proces tehnologic cu degajare de poluanți; 3 - poluanți dispersați în încăpere; 4 - ventilator extractor; 5 - ieșire aer poluat diluat

Ventilația generală admite un anumit nivel de poluare reziduală, motiv pentru care este de preferat ca ea să fie folosită doar ca o completare la ventilația localizată, în special pentru a asigura un aport minim de aer nou în încăperi și pentru a dilua poluanții necaptați de sistemul de aspirație locală.

Pentru realizarea unei astfel de instalații trebuie respectate următoarele:

- asigurarea apriori ca nu se poate realiza o ventilație de tip local;
- compensarea ieșirilor de aer prin intrări corespunzătoare;
- poziționarea convenabilă a deschiderilor de intrare și ieșire a aerului astfel încât să existe o curgere generală dinspre zonele curate către cele poluate, prin zonele poluate să treacă cantitatea maxim posibilă de aer, să se evite zonele cu fluide stagnante, să se evite plasarea muncitorilor între sursele de poluanți și prizele de extracție a acestora și să se utilizeze mișcările naturale ale poluanților;
- folosirea de preferință a intrării și ieșirii mecanice a aerului, cu avantajele și dezavantajele acestei metode de circulație a aerului;
- evitarea curenților de aer și a senzației de disconfort termic;
- evacuarea aerului poluat în afara zonelor de absorbție a aerului proaspăt.