



**UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI**  
**ȘCOALA DOCTORALĂ**  
**DOMENIUL DE DOCTORAT: INGINERIE INDUSTRIALĂ**

**Ing. RĂZVAN DRĂGOESCU**

**REZUMAT**  
**TEZĂ DE DOCTORAT**

**ÎMBUNĂTĂȚIREA SISTEMELOR DE VENTILAȚIE A  
INCINTELOR INDUSTRIALE ÎN SCOPUL ASIGURĂRII  
CONDIȚIILOR OPTIME DE SECURITATE**

***IMPROVING THE VENTILATION SYSTEMS OF  
INDUSTRIAL ENCLOSURES IN ORDER TO ENSURE  
OPTIMAL SAFETY CONDITIONS***

**Conducător științific,  
Prof. univ. habil dr. ing. ROLAND – IOSIF MORARU**

**Petroșani**  
**2020**

# CUPRINS

<b>ACRONIME ȘI NOTAȚII</b>	.....	5
<b>LISTA FIGURILOR</b>	.....	6
<b>LISTA TABELELOR</b>	.....	9
<b>INTRODUCERE</b>	.....	11
<b>CAPITOLUL I</b>	<b>ELEMENTE DE DIMENSIONARE A SISTEMELOR DE VENTILAȚIE.....</b>	17
	1.1. Dimensionarea debitului de aer necesar la frontul de lucru.....	17
	1.1.1 Dimensionarea debitului de aer necesar la frontul de lucru pentru lucrările de exploatare aflate sub presiunea generală a minei.....	17
	1.1.2 Dimensionarea debitului de aer necesar la frontul de lucru pentru lucrările miniere de deschidere și pregătire aerisite cu instalații de aeraj parțial.....	18
	1.2. Sisteme de aeraj parțial.....	20
	1.2.1 Sistemul de aeraj aspirant.....	21
	1.2.2 Sistemul de aeraj refulant.....	22
	1.2.3 Sistemul de aeraj combinat.....	22
	1.3. Caracteristicile instalațiilor de aeraj parțial.....	23
	1.3.1 Coeficienții aerodinamici aferenți coloanelor de aeraj...	23
	1.3.2 Diametrul coloanei de aeraj .....	24
	1.3.3 Rezistența aerodinamică .....	24
	1.3.4 Pierderile de aer prin neetanșeitățile coloanelor de aeraj	25
<b>CAPITOLUL II</b>	<b>DIMENSIONAREA UNEI INSTALAȚII DE VENTILAȚIE DE LUNGIME MARE - STUDIU DE CAZ.....</b>	29
	2.1. SISTEMUL DE AERISIRE AL ADUCȚIUNII FRONT CASTEL AMONTE.....	29
	2.2. STABILIREA DEBITULUI DE AER NECESAR ÎN SUBTERAN.....	30
	2.3. SOLUȚII DE AERISIRE A GALERIEI PRINCIPALE DE ADUCȚIUNE FRONT CASTEL AMONTE.....	32

	2.3.1 Amplasarea ventilatoarelor pe coloana de aeraj în cascadă.....	32
	2.3.2 Utilizarea unui singur ventilator pentru realizarea aerajului galeriei principale de aducțiune Front Castel amonte...	43
<b>CAPITOLUL III</b>	<b>EVALUAREA SISTEMELOR DE VENTILAȚIE INDUSTRIALĂ.....</b>	<b>45</b>
	3.1. Legislație.....	45
	3.2. Modul de realizare a sistemelor de ventilație industrială și eficiența acestora.....	46
	3.2.1 OMV PETROM S.A. punct de lucru PETROBRAZI.....	48
	3.2.2 S.C. ARCELOR MITTAL GALAȚI S.A.....	58
	3.2.3 S.C. MICHELIN ROMÂNIA S.A.....	76
	3.2.4 S.N.G.N. ROMGAZ S.A – S.Î.S.G.N. PLOIEȘTI.....	79
	3.3. Calculul conductelor de ventilație industrială .....	81
	3.3.1 Rezistența conductelor de ventilație industrială.....	81
	3.3.2 Pierderea de presiune .....	82
	3.3.3 Rezistența conductelor de ventilație .....	82
	3.4. Legarea conductelor de ventilație în sistem.....	85
	3.4.1 Legarea în serie .....	85
	3.4.2 Legarea în paralel.....	85
<b>CAPITOLUL IV</b>	<b>ANALIZA PARTICULARITĂȚILOR SPECIFICE SISTEMELOR DE VENTILAȚIE.....</b>	<b>89</b>
	4.1. Rezultatele măsurătorilor.....	89
	4.2. Modul de realizare a aerisirii.....	92
	4.2.1 Cazul nr. 1 .....	92
	4.2.2 Cazul nr. 2 .....	94
	4.2.3 Cazul nr. 3 .....	95
	4.2.4 Cazul nr. 4.....	97
	4.3. Evaluarea și interpretarea rezultatelor obținute din măsurători in situ.....	98
<b>CAPITOLUL V</b>	<b>FUNDAMENTAREA ALEGERII SISTEMELOR DE VENTILAȚIE.....</b>	<b>101</b>
	5.1. Curbele de funcționare ale ventilatoarelor.....	101
	5.1.1 Curbele de funcționare a ventilatoarelor centrifugale....	102
	5.1.2 Curbele de funcționare a ventilatoarelor axiale.....	103

	5.2. Alegerea diametrului/dimensiunii optime a tuburilor.....	111
	5.3. Influența modului de racordare la rețea asupra performanței unui ventilator.....	120
	5.3.1 Efectul racordului la gura de aspirație a ventilatorului ..	120
	5.3.2 Efectul racordului la gura de refulare a ventilatorului ....	123
<b>CAPITOLUL VI</b>	<b>OPTIMIZAREA SISTEMELOR DE VENTILAȚIE INDUSTRIALĂ.....</b>	<b>123</b>
	6.1. Proiectarea sistemelor de exhaustare.....	125
	6.2. Conducte de ventilație cu parametri aerodinamici superiori.....	130
	6.2.1 Tipuri de coloane cu parametrii superiori.....	130
	6.2.2 Evaluare tipuri de conducte.....	131
	6.2.3 Calculul pierderilor în coloanele de ventilație.....	132
	6.2.4 Evaluarea curbelor ventilatorului și a curbelor de pierdere de presiune.....	132
<b>CAPITOLUL VII</b>	<b>OPTIMIZAREA SISTEMELOR DE VENTILAȚIE INDUSTRIALĂ – STUDIU DE CAZ.....</b>	<b>135</b>
	7.1. Analiza situației inițiale.....	135
	7.2. Analiza situației optimizate.....	137
	7.3. Analiza comparativă a parametrilor realizați de instalația de aeraj.....	142
<b>CAPITOLUL VIII</b>	<b>CONCLUZII, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE.....</b>	<b>151</b>
	8.1 Concluzii.....	151
	8.2 Contribuții personale.....	155
	8.3 Direcții viitoare de cercetare.....	157
<b>BIBLIOGRAFIE</b>	.....	158

## 1. CUVINTE CHEIE

În continuare pentru o mai bună înțelegere a expunerii ce urmează se impune enumerarea câtorva noțiuni specifice domeniului abordat : *sisteme de ventilație industrială, legislație, dimensionarea debitului de aer necesar la frontul de lucru, sisteme de aeraj, curbele de funcționare ale ventilatoarelor.*

## 2. INTRODUCERE

Identificarea metodelor și mijloacelor eficiente pentru prevenția accidentelor de muncă și îmbolnăvirilor profesionale se încadrează perfect în conceptul de calitate a muncii, securitatea și sănătatea muncii și este cuprinsă în programele actuale.

Punctul de plecare în îmbunătățirea muncii de prevenție a accidentelor de muncă și îmbolnăvirilor profesionale într-o structură îl constituie evaluarea riscurilor din structura respectivă. Evaluarea riscurilor presupune recunoașterea tuturor factorilor de risc din structura analizată și cuantificarea proporțiilor pe baza îmbinării a doi parametri: gravitatea și frecvența consecinței maxime posibile asupra omului.

În cadrul Directivelor Consiliului nr. 89/391/EEC se precizează obligația evaluării riscurilor existente în cadrul locurilor de muncă în vederea stimulării măsurilor de securitate și sănătate a lucrătorilor. Se specifică de asemenea că strategiile de identificare a riscurilor și de combatere a acestora trebuie să se bazeze pe consultarea și participarea angajatorilor, managerilor, lucrătorilor și /sau reprezentanții lor. În spiritul Legii nr. 319/2006, care transpune Directiva Consiliului nr. 89/391/EEC conducătorii agenților economici, prin obligațiile și răspunderile fixate, sunt singurii răspunzători de sănătatea și securitatea angajaților.

Conceptul fundamental al acestei legi plasează conducătorul unității în centrul activității de prevenire a riscurilor și de asigurare a sănătății și securității salariaților săi. De asemenea prevenirea riscurilor profesionale trebuie să fie o activitate constantă în rândurile angajaților și tuturor persoanelor angrenate în procesul de muncă.

Prin documentația de securitate și sănătate se evidențiază faptul că, în cazul unui accident sau a unei îmbolnăviri profesionale la care sunt expuși salariații, în timpul exercitării muncii, angajatorul trebuie să dispună evaluarea riscurilor de accidentare și îmbolnăvire profesională pentru toate locurile de muncă, să asigure o îmbunătățire a nivelului de protecție a angajaților și să fie integrate în toate activitățile unității.

De asemenea, se evidențiază că locurile de muncă și echipamentele sunt sigure concepute, exploatate și întreținute.

Toate riscurile trebuie să fie tratate în următoarea ordine de priorități:

- să fie eliminate;
- să fie controlate la sursă;
- să fie reduse la minimum prin diferite mijloace (elaborarea de tehnologii de lucru sigure);
- în măsura în care persistă, să fie prevăzută utilizarea de echipament individual de protecție.

Riscurile sunt prezente în toate activitățile economice și industriale care se manifestă atât prin pierderi economice, defecțiunile apărute la instalații, utilaje cât și prin producerea de accidente minore sau majore cu urmări deosebit de grave soldate cu morți și răniți, poluarea mediului înconjurător. Evaluarea nivelurilor de risc stimulează cointeresarea operatorilor economici să-și îmbunătățească condițiile de muncă și de mediu, respectiv să ia măsuri pentru trecerea de la niveluri de risc mari la niveluri inferioare, acceptabile.

Necesitatea identificării riscurilor întâlnite la nivel industrial și în mod special riscul de explozie, reprezintă o necesitate stringentă din următoarele motive:

- unele dintre cele mai importante riscuri sunt riscurile de explozie, intoxicare și asfixiere;

- în cadrul funcționării continue a obiectivelor economice aferente ramurilor industriale se utilizează sau apar substanțe sub formă de gaze, cețuri, prafuri sau pulberi care pot crea atmosfere potențial explozive, toxice sau asfixiante;
- pentru evitarea riscurilor de explozie, intoxicare și asfixiere este necesară eliminarea situațiilor de avarie care pot conduce la pierderea de vieți omenești, pierderi materiale respectiv închiderea unor obiective industriale;
- evitarea sau reducerea riscului de producere a exploziilor, intoxicațiilor respectiv a asfixierilor prin realizarea unei ventilații corespunzătoare ca măsură pro-activă reprezintă o prioritate;
- principala măsură de prevenire a fenomenelor de explozie, intoxicare și asfixiere este reprezentată de realizarea unei ventilații optime la nivelul incintelor închise sau semiînchise;
- problematica privind riscul de explozie, intoxicare sau asfixiere din cadrul incintelor industriale trebuie abordată atât prin prisma realizării unui sistem optim de ventilație, cât și prin prisma monitorizării atmosferelor incintelor industriale;
- pericolul și riscul de explozie, intoxicare și asfixiere prezente în incintele industriale în anumite condiții, în situații accidentale, la nerespectarea unor măsuri și proceduri de securitate, în cazul unor disfuncții de natură tehnică sau al unor erori umane și expunerea lucrătorilor în timpul proceselor de muncă reprezintă o motivație extrem de puternică pentru identificarea de noi mijloace și modalități de optimizare a sistemelor de ventilație.

Toate aceste aspecte susțin importanța și oportunitatea cercetării științifice consacrate analizei tipurilor de ventilatoare a sistemelor de tubulatură precum și optimizarea instalațiilor de ventilație industrială.

Rezultatele cercetării din cadrul tezei de doctorat pot fi direct utilizate de către toți specialiștii/decidenții în domeniul Sănătății și Securității în Muncă din cadrul unităților industriale și în mod special de responsabilii cu asigurarea funcționării optime a sistemelor de ventilație.

### **3. IMPORTANȚA ȘI NECESITATEA TEMEI. OBIECTIVELE ȘI STRUCTURA TEZEI**

#### **Obiectivul tezei**

Obiectivul principal al cercetărilor doctorale are la bază o abordare metodologică complet nouă în ceea ce privește analiza exhaustivă a sistemelor de ventilație în scopul optimizării modului de funcționare al acestora cu rol decisiv și pro-activ, în ceea ce privește asigurării siguranței și sănătății în muncă.

Rezultatul vizat constă în identificarea elementelor constructive specifice instalațiilor de ventilație industrială pentru eficientizarea funcționării acestora. De asemenea rezultatul vizat constă în identificarea și stabilirea instrumentelor matematice necesare în scopul stabilirii regimului de curgere optim a caracteristicilor geometrice și aerodinamice specifice tubulaturii de ventilație mono sau multifilare precum și stabilirea caracteristicilor optime de funcționare specifice agregatelor ventilator-motor inclusiv cu privire la forma geometrică și caracteristicile aerodinamice specifice elementelor de racord.

#### **Obiectivele specifice**

Identificarea elementelor dimensionale specifice sistemelor de ventilație.

Dimensionarea unei instalații de ventilație industrială de lungime mare.

Analiza exhaustivă a instalațiilor de ventilație industrială.

Identificarea particularităților specifice instalațiilor de ventilație industrială.

Stabilirea aparatului matematic privind alegerea sistemelor de ventilație în scopul optimizării acestora și optimizarea unei instalații de ventilație industrială.

## Structura tezei

Teza de doctorat debutează cu o parte introductivă consacrată expunerii importanței, scopului și obiectivelor cercetării. Corpul de bază este structurat în opt capitole destinate prezentării demersului științific și o anexă, însumând o extindere de 167 pagini, Fiecare capitol are o dimensiune, prezentare grafică și logică adecvate, iar ansamblul lucrării este susținut prin inserarea a 70 figuri și 35 tabele, precum și o listă de 110 referințe bibliografice citate în lucrare. În cadrul lucrării sunt prezentate sintetic și sistematic cercetările autorului, reprezentând rezultatele eforturilor de documentare, rezultatele experimentărilor efectuate în instalații de ventilație din companii industriale, demersul de analiză și interpretarea datelor obținute din măsurători și - în mod special - de concepție. Teza de doctorat este concepută ca un tot unitar fundamentat pe studii de caz și se finalizează cu metodele și instrumentele necesare optimizării modului de funcționare a sistemelor de ventilație industrială.

În **capitolul I**, intitulat “ *Elemente de dimensionare a sistemelor de ventilație industrială*”, sunt prezentate modalitățile de dimensionare a debitului de aer la frontul de lucru specific atât lucrărilor de exploatare aflate sub presiunea generală al unei instalații principale de ventilație , cât și a lucrărilor de deschidere și pregătire aerisite cu instalații de aeraj parțial. Totodată sunt analizate sistemele de aeraj parțial utilizate pentru ventilația mediilor potențial explozive/toxice/asfixiante. Sistemele de aeraj sunt prezentate în manieră critică, sistematizându-se comparativ avantajele și dezavantajele acestora. De asemenea, sunt prezentate caracteristicile instalațiilor de aeraj parțial, prin explicitarea modului de dimensionare atât a elementelor geometrice, cât și a stabilirii parametrilor aerodinamici specifici instalațiilor de ventilație industriale. Se evidențiază faptul că estimarea pierderilor de aer la o presiune uniform aplicată este extrem de dificil de realizat, deoarece presiunea din interiorul coloanelor de aeraj variază continuu, fapt pentru care s-a elaborat un algoritm de calcul ce elimină acest inconvenient.

**Capitolul II**, care poartă titlul „*Dimensionarea unei instalații de ventilație de lungime mare- Studiu de caz*” este consacrat realizării unui studiu de caz privind analiza sistemului de aerisire al aducțiunii front Castel amonte, lucrare hidrotehnică dotată cu instalație de ventilație de lungime mare, de peste 3100 m. Se stabilește aparatul matematic necesar determinării debitului de aer necesar în subteran și, în mod special, la frontul de lucru. Totodată sunt analizate soluțiile de aerisire a galeriei principale de aducțiune front Castel amonte, avându-se în vedere pe deoparte *amplasarea în cascadă* a ventilatoarelor pe coloana de aeraj, utilizându-se în acest scop diagramele Q-L și posibilitatea aplicării variantei utilizării unui singur ventilator pentru realizarea aerajului galeriei principale de aducțiune front Castel amonte, ventilator care să deservească întreaga structură monofilară a instalației de aeraj și să asigure debitul optim de aer la frontul de lucru.

Este cunoscut faptul că odată cu creșterea lungimii coloanelor de aeraj, debitul necesar la ventilator crește datorită majorării pierderilor de aer prin neetanșeitățile coloanei de tuburi. Din aceste motive, vehicularea debitelor mari de aer în fronturile de lucru din lucrările miniere cu lungimi mari, ridică probleme greu de rezolvat. Având în vedere că lungimea finală a coloanei de tuburi este de 3500 m în studiul de caz, parametrii necesari la ventilator vor avea valori maxime. În aceste condiții s-a decis ca aerajul să se realizeze în mai multe faze, utilizând mai multe ventilatoare corespunzătoare fazelor respective de săpare a galeriei. În acest sens s-au calculat parametrii necesari la ventilator ( $Q_v$  și  $h_v$ ), pentru lungimea finală de 3500 m a coloanei din tuburi.

Cel de-al **III-lea capitol**, având titlul „*Evaluarea sistemelor de ventilație industrială*” debutează, în partea introductivă, cu o sinteză a legislației specifice aplicabile instalațiilor de ventilație. Secțiunea substanțială a capitolului este dedicată modalităților de realizare/operare a sistemelor de ventilație industrială și – în mod special - determinării eficienței acestora. În acest sens s-a efectuat, în baza rezultatelor măsurătorilor existente la fiecare din unitățile economice analizate, estimarea eficienței și modului de funcționare a instalațiilor de ventilație industrială la un număr de 524 de instalații de ventilație ce aparțin unor agenți economici importanți. Astfel, s-au evaluat

instalațiile de la **OMV PETROM S.A. punct de lucru PETROBRAZI** (*Instalația desulfurare gaze-recuperare sulf; Instalația de cogenerare; Instalația DAV 2; Instalația de Cracare Catalitică; Secția TH DEMI CPP; Secția Parcuri Rezervoare și case pompe AD; Instalația Izomerizare; . Instalația Cocsare 3 -CX3; Instalația RC, obiectiv 120, 121, 123 și 130*); **S.C. ARCELOR MITTAL GALATI S.A** (*Departament Aglomerare și Materii Prime; Departament Furnale (DAMP); Departament Finisare și Departament Plate - IPPC; Departament Oțelării – DO; Departament Mentenanță și Piese de Schimb - DMPS; Departament Producere și Distribuție a Energiei în Siderurgie-DPDES; Stația de exploatare și revizii vagoane*); **S.C. MICHELIN ROMÂNIA S.A. – Punct de lucru Zalău anvelope** (*Laboratoare chimice, stația preparare soluții și sala pompe; Secția semifabricate (încărcare acumulatori), logistică și atelier B.U.*); **S.N.G.N. ROMGAZ S.A. - S.Î.S.G.N. Ploiești** (*Stațiile de compresoare Butimanu, Bălăceanca și Urziceni*). Analiza instalațiilor de ventilație a cuprins atât măsurători specifice privind determinarea parametrilor aerodinamici, electrici și de stare, precum și analiza caracteristicilor geometrice și de reglare specifice instalațiilor de ventilație. Capitolul se încheie cu o sinteză a aparatului matematic privind calculul conductelor de ventilație industrială avându-se în vedere, în principal, rezistența conductelor de ventilație industrială și pierderea de presiune, aspectele teoretice și practice privind legarea în serie și în paralel a conductelor de ventilație în sistem.

În **capitolul IV**, „*Analiza particularităților specifice sistemelor de ventilație*”, sunt prezentate, într-o manieră succintă, rezultatele măsurătorilor efectuate de autor în coloanele de aeraj. Pentru determinarea parametrilor aerodinamici care caracterizează coloanele de aeraj,  $R_0$  – rezistența aerodinamică unitară și  $K_0$  – coeficientul unitar al pierderilor de aer prin neetanșeități, s-au efectuat măsurători la nivelul a **patru instalații de ventilație industrială, de la patru agenți economici diferiți**, instalații care funcționează în regim aspirant. Măsurătorile efectuate în punctele reprezentative specifice fiecărei instalații de ventilație luate în studiu, au vizat obținerea următorilor parametri: a) *Depresiunea (presiunea) statică în coloana de aeraj și în punctele de măsurare a vitezei curenților de aer*; b) *Viteza medie a aerului în coloană, în punctele de măsurare a debitului de aer*; c) *Debitul de aer la ventilator, la gura de aspirare, în punctele de ramificație a coloanei sau în punctele de depresiune statică nule*; e) *Temperatura aerului în coloana de aeraj și în punctele de măsurare a debitului de aer*; f) *Presiunea atmosferică*; g) *Dimensiunile și lungimea coloanei de ventilație*; g) *Distanța între ventilatoare și lungimea de coloană aferentă fiecărui ventilator respectiv fiecărei ramificații*. Se explicitează modul de realizare a aerisirii incintelor deservite în cele 4 cazuri reprezentative de instalații de ventilație industrială și se evaluează și interpretează rezultatele obținute din măsurători pentru fiecare dintre cele 4 cazuri luate în studiu.

**Capitolul V** intitulat „*Fundamentarea alegerii sistemelor de ventilație*” este consacrat modalităților tehnice de alegere a elementelor matrice ale instalațiilor de ventilație, prin utilizarea curbelor de funcționare a ventilatoarelor axiale și centrifugale. De asemenea, sunt utilizate diagramele  $Q-L$  și nomogramele de rezistență a tuburilor de aeraj, precum și nomograma vitezelor respectiv a pierderilor prin frecare în scopul alegerii diametrului/dimensiunii optime a tuburilor de aeraj. În cadrul capitolului este prezentată o **viziune nouă** privind influența modului de racordare la rețea asupra performanței unui ventilator. În acest scop au fost luate în considerare atât efectul racordului la gura de aspirare, cât și efectul racordului la gura de refulare a ventilatorului. Se evidențiază faptul că un racord perfect între rețea și ventilator este cel care asigură o intrare a aerului în ventilator uniform repartizată pe întreaga suprafață a gurii de aspirație și o ieșire a aerului din gura de refulare a ventilatorului realizată într-un mod care să permită folosirea integrală a presiunii dezvoltate. Numai în aceste condiții ventilatorul poate asigura parametrii care corespund punctului de funcționare. Perturbațiile provocate la intrarea aerului în rotor sau irosirea energiei cinetice după ieșirea din gura de refulare duc la o performanță redusă a ventilatorului, care deseori se explică greșit ca fiind provocată de un randament inferior al motorului. În scopul de a se aprecia efectele probabile ale diferitelor moduri de racordare ale gurilor de aspirație ale ventilatoarelor s-au întocmit tabele care arată cu cât scade debitul în prezența unei piese defavorabile și cu cât trebuie majorată presiunea statică la alegerea ventilatoarelor, pentru compensare.



În **capitolul VI, „Optimizarea sistemelor de ventilație industrială”** se prezintă metodologia de proiectare a sistemelor de exhaustare care lucrează în regim aspirant și identificarea unor tipuri de conducte de ventilație cu parametri de aer superiori. Se apreciază că proiectarea unui sistem aspirant eficient este un proces foarte complex care implică cunoașterea unui număr mare de factori. Fiecare gură de aspirare trebuie astfel proiectată astfel încât să nu permită prafului, respectiv gazelor toxice și/sau explozive să fie recircuite, dar în același timp, devine necesară captarea particulelor grosiere care pot colmata conductele de ventilație. În acest sens au fost evaluate mai multe tipuri de conducte de ventilație, respectiv de curbe ale ventilatoarelor și de pierderi de presiune.

**Capitolul VII, „Optimizarea sistemelor de ventilație industrială. Studiu de caz”.** Pentru validarea metodologiei propuse de optimizare sistemelor de ventilație industrială s-a optat pentru instalația de exhaustare și neutralizare emisii COV, ramificată, deservită de un ventilator centrifugal, care are pe partea de refulare un filtru de neutralizare emisii COV. Sistemul – obiect al optimizării – este operațional la un agent economic și s-au efectuat măsurători ale parametrilor relevanți. Analiza exhaustivă a situației inițiale a indicat că aspirarea atmosferei toxice/explozive se realizează, prin intermediul a patru guri de aspirare, amplasate în cele două camere din interiorul incintei. De la locul producerii atmosferei toxice până la coloana fixă amplasată pe pereții celor două camere, sunt utilizate coloane flexibile gofrate, având lungimi diferite, funcție de zona unde se degajă atmosfera toxică/explozivă. Coloanele flexibile pe partea de aspirare sunt prevăzute cu dispozitive de închidere (șubere) în cazul în care la una din gurile de aspirare nu se execută operațiile de lucru. Optimizarea a fost posibilă cu ajutorul metodologiei de echilibrare a pierderilor de presiune, care prezintă avantajul că, tronsoanele care compun traseul cu cea mai mare rezistență se calculează succesiv, pentru echilibrarea unei ramificații recurgându-se la modificarea debitului de aer care o parcurge, ceea ce ușurează substanțial calculele de echilibrare. S-au redimensionat tronsoanele de ventilație care alcătuiesc sistemul de conducte, conductele flexibile gofrate cu diametrul de  $\varphi=150$  mm au fost înlocuite cu conducte metalice de același diametru, grad de etanșeitate cât mai ridicat și rugozitate mică, s-au utilizat coturi cu unghiul de  $90^\circ$  (cu rază de curbura) iar în locul tubulaturii cu diametrul de 250 mm, s-a optat pentru o tubulatură cu diametrul de 300 mm, respectiv tubulatura cu diametrul de 350 mm a fost înlocuită cu tubulatura de 400 mm. Concomitent s-a ținut cont de piesele speciale care modifică direcția de curgere a aerului și anume: coturile, curbele, ramificațiile, piesele cu lărgirea sau micșorarea bruscă a secțiunii, șuberele, confuzoarele și difuzoarele, piese care pot mări rezistența instalației cu consecințe în nerealizarea debitelor de aer la locurile de muncă, respectiv la nivelul ventilatorului. În vederea evaluării rețelei de ventilație industrială, s-a verificat dacă pierderea totală de presiune este egală cu presiunea pe care o degajă ventilatorul instalației, pentru asigurarea curgerii aerului. În finalul capitolului s-a realizat o analiză grafică comparativă a parametrilor dezvoltăți de instalația de aeraj ante și post optimizare, rezultând că debitul la ventilator a crescut cu 33,1 % comparativ cu debitul inițial; depresiunea ventilator a scăzut la 22,41% din depresiunea inițială; puterea nominală necesară a motorului de acționare după optimizare reprezintă 20,33 % din puterea nominală a motorului de acționare înainte de optimizare; rezistența rețelei de ventilație a scăzut la 13,25 % din rezistența rețelei de ventilație din faza inițială.

În cadrul **capitolului VIII „Concluzii, contribuții personale și direcții de cercetare viitoare”** sunt reliefate cele mai relevante rezultate care au fost decelate din analiza noțiunilor teoretice, a modelelor, abordărilor, studiilor de caz și cercetărilor experimentale întreprinse. Contribuțiile autorului aduse în cadrul cercetării doctorale sunt evidențiate pe cele două planuri care se întrepătrund și se interconstruiesc reciproc: planul teoretic, respectiv planul pragmatic, cu accent asupra modului de aplicare în practică a acestora. În ultima parte a capitolului, au fost evidențiate o serie de direcții principale de cercetare care ar putea fi abordate în viitor și care, consideră doctorandul, ar putea aduce un plus de înțelegere și cunoaștere în ceea ce privește factorii care influențează funcționarea sistemelor de ventilație industrială. Acesta constituie un capitol de sinteză a concluziilor și formulare explicită a contribuțiilor la domeniul de cercetare abordat.