

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Energetică și Inginerie Electrică
Departamentul Energetică**

Admis la susținere

Șefă departament:

HLUSOV Viorica, conf. univ., dr.

„_____” _____ 2025

**Soluții tehnice pentru reducerea emisiilor la CET,
sursa 1, Termoelectrica S.A.**

Teză de master

Masterand: _____ **TIRON Toma,**
gr. EM-23M

Conducător: _____ **DOBREA Ina,**
lect. univ., dr.

Chișinău, 2025

ADNOTARE

Autor-TIRON Toma. **Titlu**- *Soluții tehnice pentru reducerea emisiilor centralei CET-2 (sursa 1).*

Structura **lucrării**-Lucrarea conține o introducere, patru capitole, concluzie, bibliografie din 25 link-uri utilizate, 19 figuri, 61 pagini.

Cuvinte-cheie: Emisii, poluare, centrală termoelectrică, proces de ardere, mecanisme de captare, filtre de gaze, controlul poluării, optimizare, reducerea emisiilor, costuri și eficiență.

Problematica studiului: Analiza metodelor de calcul și optimizare a sistemelor de filtrare a gazelor la centralele termoelectrice, cu un accent special pe eficiența tehnologică, costurile operaționale și conformitatea cu reglementările de mediu actuale.

Obiectivele studiului: Analiza tehnologică, evaluarea eficienței, analiza teoretică a emisiilor de gaze cu efect de seră, identificarea soluțiilor de filtrare eficiente.

Rezultatele obținute: În urma studiului s-a analizat problema poluării din partea centralei termoelectrice sursa 1 din orașul Chișinău, s-a constatat că filtrele de gaze existente nu corespund pe deplin normelor standardizate de emisii, s-a urmărit dezvoltarea unor strategii tehnologice care să asigure conformitatea cu normele de mediu actuale.

ABSTRACT

Author – TIRON Toma. **Title** – *Technical Solutions for Emission Reduction at CET-2 Power Plant (Source 1).*

Thesis structure: The paper consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a bibliography with 25 references, 19 figures, and 61 pages..

Keywords: missions, pollution, thermal power plant, combustion process, capture mechanisms, gas filters, pollution control, optimization, emission reduction, costs, and efficiency.

Study issues: The study analyzes methods for calculating and optimizing gas filtration systems in thermal power plants, with a special focus on technological efficiency, operational costs, and compliance with current environmental regulations.

The study's objectives: technological analysis, evaluation of efficiency, theoretical analysis of greenhouse gas emissions, identification of effective filtration solutions.

Result obtained: The study examined the pollution issues caused by the thermal power plant (Source 1) in Chișinău. It was found that the existing gas filters do not fully comply with standardized emission norms. The research aimed to develop technological strategies to ensure compliance with current environmental standards.

CUPRINS

	pag
INTRODUCERE	9
1. IMPACTUL CENTRALELOR ELECTRICE ASUPRA MEDIULUI	11
1.1. Schimbări climatice.....	11
1.2. Emisii de gaze de ardere.....	15
1.3. Norme și standarde de emisii la nivel european și global. Tipuri de emisii poluante la centralele termoelectrice.....	17
1.4. Adaptarea centralelor termoelectrice la reglementările de mediu prin implementarea noilor tehnologii.....	19
2. CENTRALELE TERMOELECTRICE	22
2.1. Componentele unei centrale termoelectrice.....	22
2.2. Procesele de ardere și generarea de emisii, mecanisme de captare.....	23
2.3. Sisteme de evacuare și control al poluării, clasificarea și tipul filtrelor de gaze.....	26
2.4. Rolul și importanța filtrelor în reducerea emisiilor.....	28
3. PROIECTAREA ȘI CALCULUL FILTRELOR DE GAZE	30
3.1. Tipuri de filtre pentru gazele de ardere.....	30
3.2. Factori determinanți în dimensionarea filtrelor.....	41
3.3. Metode de calcul și simulare a performanțelor.....	46
3.4. Exemplu de calcul pentru un filtru utilizat într-o centrală termoelectrică și parametri de performanță ai filtrelor.....	48
4. COSTURI ȘI EFICIENȚA ECONOMICĂ	51
4.1. Costuri de instalare, operare și evaluare a eficienței filtrelor.....	51
4.2. Economii rezultate din utilizarea tehnologiilor moderne de filtrare.....	52
4.3. Analiza cost-beneficiu și performanțele filtrului instalat.....	53
4.4. Impactul asupra reducerii emisiilor, recomandări pentru îmbunătățirea eficienței.....	55
CONCLUZI	58
BIBLIOGRAFIE	60

INTRODUCERE

Energia este un produs esențial în societatea modernă, pentru o dezvoltare economică a țării, de asemeni în agricultură, transport, alimentare și în multe alte sfere economice și sociale, fiind un simbol al dezvoltării. Dar în același timp energia prezintă pagube asupra mediului înconjurător și sănătății omului.

Schimbările climatice declanșate de către activitatea omului reprezintă o provocare și amenințare pentru omenire

Combaterea fenomenului este posibilă, pe termen lung și cu eforturi mari de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, o preocupare majoră a statelor lumii. S-a înțeles că pericolul existenței sale este atât de mare încât se cer măsuri urgente. În absența unor politici de reducere a emisiilor, se așteaptă o creștere a temperaturii medii globale cuprinsă între 1,1°C și 6,4°C pe parcursul acestui secol.

Fenomenele meteorologice extreme, cum ar fi incendiile forestiere, valurile de căldură și inundațiile, înmulțirea furtunilor și al fenomenelor asociate, devin din ce în ce mai frecvente, pe tot întregul planetei. Lider în lupta cu schimbarea climei la nivel global este Uniunea Europeană. Politicile climatice și energetice ale UE se dezvoltă, începând cu anii '80 ai secolului trecut. La început s-a venit cu multiple inițiative legate de piața comună a energiei electrice și a gazelor naturale, aspecte de mediu, iar mai apoi către eficiența energetică în sectorul clădiri, eficiența energetică în sectorul energetic și către alte domenii. În prezent în UE există un cadru politic și legislativ bine dezvoltat aferent Energiei și Climei, pus în aplicare și revizuit de-a lungul timpului în direcția creșterii în volum și eficiență a măsurilor de reducere și evitare a schimbărilor climatice. UE și statele membre sunt angajate într-un proces pe termen lung, cu mulți pași, de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră.

Un gaz cu efect de seră este un gaz care absoarbe și emite energie radiantă în gama cu infraroșu termic. Creșterea emisiilor de gaze cu efect cauzează un efect de seră. Principalele gaze cu efect de seră în atmosfera Pământului sunt vapori de apă, dioxid de carbon, metan, oxid de azot și ozon. Fără gaze cu efect de seră, temperatura medie de la suprafața Terrei ar fi aproximativ -18°C, mai degrabă decât în media actuală de 15°C.

Activitățile umane de la începutul Revoluției Industriale încă din 1750 au produs o creștere cu 40% a concentrației atmosferice de dioxid de carbon (CO₂), de la 280 în 1750 la 406 părți pe milion la începutul anului 2017. Această creștere a avut loc în ciuda absorbției a mai mult de jumătate din emisiile provenite de la diferite "disipări" naturale implicate în circuitul carbonului în natură. Marea majoritate a emisiilor antropice de dioxid de carbon (adică emisiile produse de activitățile umane) provine din arderea combustibililor fosili, în principal cărbunele, petrolul și gaze naturale, cu

contribuții suplimentare provenite de la defrișări, alunecări de teren, eroziunea solului și agricultura. În cazul în care emisiile de gaze cu efect de seră vor continua, temperatura suprafeței Pământului ar putea depăși valorile istorice, cu efecte potențial dăunătoare asupra ecosistemelor, biodiversității și mijloacelor de subzistență umană.

Uniunea Europeană își asumă un rol de lider în combaterea schimbărilor climatice, implementând politici ambițioase pentru reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Aceasta a dezvoltat un cadru legislativ complex, care reglementează nu doar emisiile, ci și modul în care energia este produsă și consumată. Strategiile de eficiență energetică și tranziția către surse de energie regenerabilă sunt priorități esențiale pentru Uniune. În acest context, trebuie să ne concentrăm asupra modului în care centralele electrice, care reprezintă o sursă majoră de emisii, pot fi modernizate pentru a se conforma acestor standarde.

Această lucrare își propune să analizeze impactul centralelor electrice asupra mediului, să exploreze soluții tehnice de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră și să evalueze eficiența acestora. Printr-o abordare bazată pe studii de caz, ne propunem să demonstrăm cum tehnologiile moderne pot contribui la un viitor sustenabil, în care energia să fie produsă într-un mod responsabil față de mediu. Această cercetare subliniază importanța colaborării între state, industria energetică și societatea civilă pentru a realiza o transformare durabilă și eficientă a sistemului energetic.

BIBLIOGRAFIE

1. Mitsubishi Power, Sisteme de control a calității aierului, ©2024 [cit:15.09.2024]. Disponibil: <https://power.mhi.com/products/aqcs>
2. LDX Solutions, Captarea carbonului, ©2024 [cit:15.09.2024]. Disponibil: <https://www.ldxsolutions.com/industries/carbon-capture/>
3. babcock & wilcox enterprises, Tratarea gazelor arse, ©2024 [cit:16.09.2024]. Disponibil: <https://www.babcock.com/home/environmental/emission-control/flue-gas-pre-treatment-for-post-combustion-carbon-capture/>
4. Freudenberg Filtration Technologies, Filtre COV pentru aer, ©2024 [cit:16.09.2024]. Disponibil: <https://www.freudenberg-filter.com/en/markets/industrial/gas-phase-filtration/voc-control/>
5. Stauff, Centrale electrice, ©2024 [cit:21.09.2024]. Disponibil: <https://stauff.com/en/products-and-services/industries-and-applications/industrial-applications/power-plants>
6. Agenția de mediu, Emisii de gaze cu efect de seră (GES) în Republica Moldova, ©2024 [cit:22.09.2024]. Disponibil: <https://am.gov.md/>
7. Registrul național al emisiilor și al transferului de poluanți, ©2024 [cit:24.09.2024]. Disponibil: <https://retp.gov.md/>
8. Registru de stat, ©2024 [cit:27.09.2024]. Disponibil: <https://www.legis.md/>
9. Sai Filter, Filtre industriale și cartușe filtrante, ©2024 [cit:30.09.2024]. Disponibil: <https://www.saifilter.com/>
11. Clarke energy, Sistem de filtrare, ©2024 [cit:05.10.2024]. Disponibil: <https://www.clarke-energy.com/gas-engines/clair/>
12. Directive Europene: Directiva 2010/75/UE privind emisiile industriale (IED). Pactul Verde European (European Green Deal), ©2024 [cit:18.10.2024]. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0075>
13. Agenția Europeană de Mediu (EEA), Starea mediului în UE, ©2024 [cit:27.10.2024]. Disponibil: <https://www.eea.europa.eu/en/topics/at-a-glance/state-of-europes-environment>
14. Agenția Internațională pentru Energie (IEA), Decarbonizarea, ©2024 [cit:29.10.2024]. Disponibil: <https://www.energy.gov/topics/decarbonization>
15. Registrul național al emisiilor și al transferului de poluanți, cadrul legal, ©2024 [cit: 30.10.2024]. Disponibil: <https://retp.gov.md/#/legal>
16. Сибелкон, промышленные фильтры, ©2024 [cit: 10.11.2024]. Disponibil: <https://sibelkon.ru/>

17. Газоанализаторы, Газоанализаторные системы, Catalog, ©2024 [citat: 18.11.2024]. Disponibil; <https://gazoanalizators.ru/>
18. Факел, Curățarea tehnică a gazelor, ©2024 [citat:05.12.2024]. Disponibil: <https://fakel-f.ru/blog/ochistka-othodiashchih-gazov#05>
19. Sibelcon, Curățarea aerului la întreprinderi, ©2024 [citat:07.12.2024]. Disponibil: <https://sibelkon.ru/base/ochistka-vozduxa-na-proizvodstve-naznachenie-filtrov,-metody-ochistki/>
20. ПЗГО Приволжский завод газоочистного оборудования, Curățarea fumului cu apă, ©2024 [citat:12.12.2024]. Disponibil: <https://gas-cleaning.ru/article/water-fume-filtration>
21. Registrul național al emisiilor și al transferului de poluanți, Emisii de poluanți, ©2024 [citat:19.12.2024]. Disponibil: <https://retp.gov.md/#/search/by-activity>
22. Ghid privind obligațiile de monitorizare și raportare a emisiilor de gaze cu efect de seră pentru micii emițători, ©2024 [citat:26.12.2024]. Disponibil: <https://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/>
23. Impactul produs asupra factorilor de mediu de centralele termoelectrice bazate pe combustibili fosili-Studiu de caz sucursala electrocentrale DEVA, Petroșani 2016, ©2024 [citat:26.12.2024]. Disponibil: <https://www.upet.ro/doctorat/resource/doc/sustineri>
24. STUDIUL PROCESULUI DE ABSORBȚIE A CO₂ DIN GAZELE DE ARDERE, Teză destinată obținerii titlului științific de doctor inginer la Universitatea Politehnica Timișoara în domeniul Inginerie Mecanică de către, Ing. Viorica CEBRUCEAN, Timișoara 2015, ©2025 [citat:08.01.2025]. Disponibil, https://dspace.upt.ro/jspui/bitstream/123456789/255/2/BUPT_TD_Cebrucean.pdf
25. Impozitarea energiei, stabilirea prețului pentru emisiile de dioxid de carbon și subvențiile pentru energie Taxele aplicate de statele membre și prețurile certificatelor EU ETS, ©2025 [citat:09.01.2025]. Disponibil: https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/rw22_01/rw_energy_taxation_ro.