

Ministerul Educației al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Programul de masterat „Inginerie Biomedicală”



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union

Cu suportul proiectului TEMPUS Inițiativa Tempus Educație în
Inginerie Biomedicală în Aria de Vecinătate Estică (BME-ENA)



Admis la susținere
Șef department MIB:
prof.univ.dr. Șontea Victor

” _____ ” _____ 20__

SISTEM DE PURIFICARE A AERULUI ÎN SALA DE OPERAȚII

Teză de master

Masterand: Gurschi st. gr. IBM-181M (Gurschi Valeria)

Conducător: Jlav lect. univ. (lavorschi Anatalie)

Chișinău – 2019

CUPRINS

INTRODUCERE	4
I. SISTEMELE DE VENTILARE A ÎNCĂPERILOR.....	6
1.1. Definiții și noțiuni introductive.....	6
1.2. Scopul studiului.....	9
1.3. Modelarea fluxului de aer	9
1.4. Validarea modelării și analizei numerice.....	11
1.5. Simularea particulelor contaminante.....	11
1.6. Traiectorii de particule	12
1.7. Timp de interacțiune cu particule.....	13
1.8. Testarea modului de urmărire a particulelor	15
1.9. Rezultatul modelului de bază	16
1.10. Examinarea surselor de contaminare	25
1.11. Concluzii asupra cercetă realizate	33
II. NORME NAȚIONALE ÎN INCINTA BLOCULUI OPERATOR.....	35
2.1. Norme în blocul operator	35
2.2. Criterii de determinare a infecției chirurgicale nosocomiale	38
2.3. Aplicarea ultrafiltrării aerului în săli de operație ortopedice	44
2.4. Un sistem unic pentru aer ultra-curat în sălile de operație.....	49
2.5. Flux de aer controlat de temperatură – tehnologie pentru sălile de operație ..	53
2.6. Cerințe minim acceptate într-o sală de operație.....	56
III. PROIECTAREA UNEI SĂLI DE OPERARE	61
3.1. Planul unei săli de operație din incinta unui IMSP existent (AutoCAD)	61
3.2. Întocmirea machetelor dispozitivelor medicale	62
3.3. Procesarea imaginilor 3D a sălii de operații examinate	66
CONCLUZIE:.....	70
BIBLIOGRAFIE.....	72

INTRODUCERE

Organismul uman posedă calitatea menținerii temperaturii sale constante, indiferent de temperatura mediului ambiant și de activitatea fizică depusă. În repaus total și în condiții de confort, metabolismul de bază al omului, altfel spus, cantitatea minimă de căldură furnizată de corpul uman pentru întreținerea vieții este de aproximativ 80 W sau 45 W/m², în poziția în picioare. Există un echilibru între căldura produsă de organismul uman și căldura înmagazinată și disipată în mediul ambiant. Energia produsă de organism este evacuată în mediul ambiant (circa 80%) sub formă de căldură, prin: convecție de la suprafața corpului la aer; conducție de la suprafața corpului la suprafețele cu care vine în contact (pardoseala); radiație de la suprafața corpului către toate suprafețele care îl înconjoară (pereți, plafon, pardoseală); evaporare de la suprafața pielii; căldura conținută în vaporii de apă expirați; convecție respiratorie; transpirație.

Cantitatea de aer inspirată de o persoană adultă, fără activitate fizică, este de aproximativ 0,50 m³/h (maximum 8-9 m³/h la efort deosebit). Aerul expirat din plămâni la temperatură de 35°C și 95% umiditate relativă conține, în medie, 17% O₂, 4% CO₂ și 79% N.

Temperatura corpului este menținută constantă (oricare ar fi condițiile medii exterioare și interioare) de un sistem de reglare extrem de sofisticat, pilotat de un centru termoregulator situat în hipotalamus. Terminațiile senzitive, care joacă rolul de detectoare ale acestui sistem de reglare, sunt foarte specializate: corpusculii lui Krause, care detectează senzații de rece și care sunt situați în țesuturile celulare subcutanate, și corpusculii lui Ruffini, responsabili cu senzația de cald și care sunt situați în profunzimea dermei. Acestea sunt termoreceptoarele care controlează, în parte, producerea internă de căldură ca și emisiile calorice ale organismului. Primul din cele două sisteme de reglare face apel la un proces chimic, iar al doilea, la un sistem de reglare fizic. Foamea și setea joacă un rol important în asigurarea unui anumit metabolism: creșterea combustiei alimentelor în lupta contra frigului și creșterea consumului de apă, în lupta contra căldurii.

Confortul termic este determinat de șase factori principali: temperatura aerului; umiditatea relativă a aerului, temperatura medie de radiație; viteza aerului; intensitatea zgomotului; îmbrăcămintea. Ventilația reprezintă un proces de înlăturare a factorilor nocivi din încăperi și crearea condițiilor optime ale mediului ambiant, utilizând un sistem de instalații sanitar-tehnice.

[\[1\]](#)

Această lucrare folosește metodologii de modelare a fluxului de aer și de urmărire a particulelor pentru a compara riscul depunerii contaminanților pe un loc de operație (BO) și pe masa din spate (masa cu instrumente chirurgicale) pentru diferite sisteme de ventilație. Modelele de sistem de ventilație sunt considerate încorporate cu tipuri de difuzor utilizate în mod obișnuit, în special, tipuri de difuzor convenționale, laminare, neaspirante și de deplasare. În plus, au fost luate în considerare o serie de variații diferite ale aerului, între 15 și 150 ACH. Disponibilitatea și distribuția echipamentelor din cameră au fost convenite de către un grup de medici și ingineri ca

fiind reprezentativ pentru o sală de operație tipică recent proiectată. Tipul de particule luate în considerare în acest studiu a fost o schiță sau o scară a pielii, care are o dimensiune de aproximativ 10 micrometri. Particulele au fost eliberate din trei locații din cameră, care au reprezentat surse probabile de generare și au fost urmărite pentru a determina dacă vor afecta fie locul chirurgical, fie masa de spate. Rezultatele au fost tabulate astfel încât procentul cel mai mic de impact ar indica cel mai adecvat sistem de ventilație. Rezultatele arată că sistemele de ventilație care asigură condiții de curgere laminară sunt cea mai bună alegere, deși unele proiecte de îngrijire trebuie luate în considerare. O viteză a feței de aproximativ 30 până la 35 fpm (0,15 m / s până la 0,18 m / s) este suficientă din gama difuzorului laminar, cu condiția ca dimensiunea tabloului difuzor să fie adecvată.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Alani A., D. Dixon-Hardy, and M. Seymour. 1998. Contaminants transport modelling. EngD in Environmental Technology Conference
- [2] ASHRAE. 1999. 1999 ASHRAE Handbook—Applications. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.
- [3] Chen, P-P., and C.T. Crowe. 1984. On the Monte-Carlo method for modelling particle dispersion in turbulence gas-solid flows. ASME-FED 10, 37 – 42.
- [4] Crowe, C., M. Sommerfield, and Y . Tsuji. 1998. Multiphase flows with droplets and particles. CRC Press.
- [5] DIN. 1999. DIN 1946/4, Heating, ventilation and air conditioning: HVAC systems in hospitals.
- [6] DIN. 1990. DIN 4799, Luftführungssysteme für Operationssäle
- [7] Goldman, M. 2000. Operating room airflow and distribution. ASHRAE 2000 Winter Meeting, Dallas
- [8] Gosman, D., and E. Ioannides. 1981. Aspects of computer simulation of liquid-fuelled combustors. AIAA 19th Aerospace Science Meeting 81-0323, 1 – 10
- [9] Haghghat, F., Z. Jiang, and Y . Zhang. 1994. Impact of ventilation rate and partition layout on VOC emission rate: Time-dependent contaminant removal. International Journal of Indoor Air Quality and Climate 4: 276-283.
- [10] Lewis, J.R. 1993. Operating room air distribution effectiveness. ASHRAE Transactions 99(2): 1191-1200
- [11] Lidwell, O.M. 1988. Air, antibiotics and sepsis in replacement joints. Journal of Hospital Infection 11 (Supplement C): 18-40.
- [12] Lo, L-M. 1997. Numerical studies of airflow movement and contaminant transport in hospital operating rooms. M.Sc thesis, University of Minnesota
- [13] Memarzadeh, F. 2000. Assessing the efficacy of ultraviolet germicidal irradiation and ventilation in removing mycobacterium tuberculosis. National Institutes of Health, Office of the Director, Bethesda, Md.
- [14] Memarzadeh, F. 1998. Ventilation design handbook on animal research facilities using static microisolators. National Institutes of Health, Office of the Director, Bethesda, Md.
- [15] Memarzadeh, F., and Z. Ziang. 2000. Methodology for minimizing risk from airborne organisms in hospital isolation rooms. ASHRAE Transactions
- [16] Ormancey, A., and J. Martinon. 1984. Prediction of particle dispersion in turbulent flow. PhysicoChemical Hydrodynamics 5: 229 – 224.

- [17] Salvati, E.A., R.P. Robinson, S.M. Zeno, B.L. Koslin, B.D. Brause, and P.D. Wilson. 1982. Infection rates after 3175 total hip and total knee replacements performed with and without a horizontal unidirectional filtered air-flow system. *Journal of Bone and Joint Surgery, Inc.* 64A(4): 525-535
- [18] Schmidt, P. 1987. Air control in operating theatres. *Heizung Luftung Haus Technik* 38(3): 145-153
- [19] Shuen, J-S., L-D. Chen, and G.M. Faeth. 1983. Evaluation of a stochastic model of particle dispersion in a turbulent round jet. *AIChE Journal* 29: 167-170
- [20] Snyder, O.P. 1996. A 'safe hands' wash program for retail food operations. Hospitality Institute of Technology and Management, St. Paul, Minnesota
- [21] Snyder, W.H., and J.L. Lumley. 1971. Some measurement of particle velocity autocorrelation functions in turbulent flow. *J. Fluid Mechanics* 48: 41-71.
- [22] Woods, J.E., D.T. Braymen, R.W. Rasmussen, P.E. Reynolds, and G.M. Montag. 1986. Ventilation requirements in hospital operating rooms—Part I: Control of airborne particles. *ASHRAE Transactions* 92(2).
- [23] Ziang, Z., Q. Chen, and F. Haghghat. 1995. Airflow and air quality in large enclosures. *ASME Journal of Solar Energy Engineering* 117: 114-122.
- [24] <http://legislatie.just.ro/Public/DetaliuDocument/182397>
- [25] https://ansp.md/wp-content/uploads/2014/06/Ghid-A4_FINAL_copertat-ed.II_.pdf