

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00307

(22) Data de depozit: 02/06/2021

(41) Data publicării cererii:
30/12/2022 BOPI nr. 12/2022

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ DE
CONSTRUCȚII DIN BUCUREȘTI,
BD.LĂCUL TEI NR.122-124, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• SANDU MIHNEA,
CALEA 13 SEPTEMBRIE, NR.133, BL.T2B,
SC.1, ET.8, AP.36, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;

• DANCĂ PAUL ALEXANDRU,
STR.BODEȘTI NR.1, BL.K6, SC.1, ET.3,
AP.14, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• BODE FLORIN, STR.BUNĂ ZIUA NR.25G,
ET.1, AP.3A, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• CROITORU CRISTIANA,
ALEEA BARAJUL CUCUTENI NR.4,
BL. M5A, AP.3, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;
• NĂSTASE ILINCA, STR. VALEA LUI MIHAI
NR. 4, BL. A4, AP. 69, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) DISPOZITIV PENTRU RECUPERAREA CĂLDURII DIN APELE
UZATE CU APLICAȚIE LA SISTEMELE DE CANALIZARE
APE MENAJERE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv pentru recuperarea căldurii din apele uzate cu aplicație la sistemele de canalizare ape menajere. Dispozitivul, conform invenției, cuprinde o conductă de plastic (7) transparentă prin care curge apă uzată, două conducte de cupru (8) prin care circulă apă rece care urmează a fi încălzită, două rezervoare (1, 2) montate la capetele conductei de plastic, în care este stocată și încălzită apa uzată, o pompă (3) de recirculare a apei uzate și niște rezistențe electrice (5) instalate în rezervoare, în scopul de a încălzi apa uzată, pe conductele de apă rece fiind montate aripioare elicoidale cu rol de mărire a gradului de turbulență al curgerii apei uzate.

Revendicări: 1
Figuri: 9

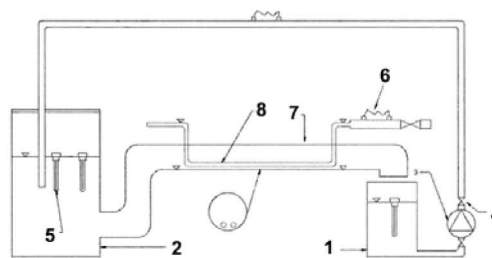


Fig. 4

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 22 00307
Data depozit 02-06-2021

29

DESCRIERE

a. Titlul:

Dispozitiv pentru recuperarea căldurii din apele uzate cu aplicație la sistemele de canalizare ape menajere

b. precizarea domeniului de aplicare

Sistemul se referă la o soluție propusă pentru reducerea consumului de energie la nivelul clădirii, prin utilizarea unui recuperator de căldură din apele uzate. Dispozitivul poate fi utilizat în sistemele de preîncălzire a apei calde menajere.. Preîncălzirea inițială a apei utilizându-se acest dispozitiv conduce la un consum mai mic de energie și la o reducere a emisiilor de CO₂.

c. precizarea stadiului cunoscut al tehnicii în domeniu, cu menționarea dezavantajelor soluțiilor tehnice cunoscute

În ultimele decade apa uzată a atras atenția cercetătorilor deoarece aceasta poate fi o sursă valoroasă de produse chimice [1], nutrienți [2, 3] și energie [4]. Una dintre energiile importante ce se pot recupera din apele uzate care nu conțin substanțe organice (apele gri) este căldura. Din literatura de specialitate [5-8] se poate concluziona că conceptul de recuperare a căldurii din apele uzate este foarte diversificat și că modalitățile de utilizare a căldurii astfel recuperate sunt variate. În cadrul unui sistem de canalizare, există patru locații posibile în care poate fi instalat un sistem de recuperare a căldurii [9]: (i) la nivelul unui compartiment, (ii) la nivelul unei clădiri, (iii) în rețeaua de conducte de canalizare, (iv) în stația de tratare a apelor uzate.

Energia astfel recuperată fi utilizată direct în cazul în cazul sistemelor de recuperare a căldurii de la nivelul compartimentelor (este cazul schimbătorilor de căldură localizate pe instalațiile de evacuare a apelor uzate din clădiri) sau indirect printr-o pompă de căldură.

d. problema tehnică care se rezolvă

Aplicațiile de recuperare a căldurii apelor uzate devin din ce în ce mai răspândite în aplicațiile de economisire a energiei. Tehnologia propusă este o modalitate eficientă și ieftină de a recupera energia termică pentru reutilizare din sistemele de instalații din clădiri, ducând la eficientizarea producției de apă caldă menajeră sau încălzire. Scopul acestui concept este de a reduce consumul de energie și amprenta de CO₂ în clădiri prin recuperarea căldurii reziduale din sistemele de apă uzată utilizând o metodă inteligentă și eficientă din punct de vedere energetic.

e. prezentarea soluției tehnice, cu evidențierea elementelor de noutate

Soluția propusă pentru recuperarea eficientă a energiei din apele uzate este un recuperator de căldură orizontal ce poate fi instalat pe colectoarele orizontale de canalizare din interiorul

clădirii. În scopul obținerii unei eficiențe bune a recuperatorului de căldură, pe conductele de apă rece sunt montate aripioare elicoidale care introduc turbulențe suplimentare în curgerea apei gri ducând astfel la creșterea numerelor Re și Nu și intensificând schimbul de căldură.

f. prezentarea unuia sau mai multor exemple concrete de realizare, cu referire la figurile din desenele explicative, în cazul în care sunt și desene.

Aceste schimbătoare de căldură pot fi utilizate în trei locații diferite (Fig. 2) pentru a recupera căldura din apele uzate: prima locație se află în interiorul clădirii și se numește uz casnic, a doua locație este în exterior și oferă căldură în exces mai mare din apele uzate pentru a asigura încălzirea / răcirea pentru mai multe clădiri. În afară de aceste două locații, schimbătoarele de căldură pentru ape uzate pot fi instalate în aval de o stație de epurare a apelor uzate pentru a utiliza eficient energia din apele uzate tratate la o scară mai mare. Recuperarea căldurii la stația de tratare a apelor uzate este mai ușoară din punct de vedere tehnic, deoarece energia din apele uzate tratate poate fi extrasă mai eficient. Instalația experimentală constă în o conductă de plexiglas transparent cu diametrul de 160 mm prin curge apa uzată, două conducte de cupru cu diametru de 12 mm prin care circulă apa ce urmează a fi încălzită (Fig. 6), două rezervoare montate la capetele conductei din plexiglas, în care este stocată și încălzită apa uzată, o pompă de recirculare a apei uzate și patru rezistențe electrice, care sunt instalate în rezervoare, cu scopul de a încălzi apa uzată. Schema acestei instalații și imagini cu instalația sunt prezentate în Fig. 4 și Fig. 5. În scopul unei înțelegerii și mai bune a fenomenelor ce apar în urma aplicării aripioarelor, au fost realizate măsurători PIV și simulări numerice CFD, în Fig. 8 și Fig. 9 fiind prezentate hărțile de distribuție a magnitudinii vitezelor și a temperaturilor apei uzate.

g. prezentarea avantajelor rezultate

În prezent există recuperatoare de căldură din apele uzate menajere amplasate pe coloane verticale care funcționează cu o eficacitate satisfăcătoare. Problema acestor recuperatoare constă în dificultățile de amplasare a lor din cauza lipsei de spațiu în interiorul clădirilor. În contrapartidă recuperatoarele amplasate pe colectoarele orizontale de canalizare (poziționate în general în subsolurile clădirilor) au eficiență mai mică însă sunt ușor de amplasat și de exploatat. În acest sens lucrarea de față își propune să beneficieze de aceste avantaje introducând un tip de recuperator de căldură orizontal cu eficiența mărită .

Referințe:

1. Capodaglio, A.G., et al., *Sustainability of decentralized wastewater treatment technologies*. Water Practice and Technology, 2017. **12**(2): p. 463-477.
2. Daneshgar, S., et al., *The Potential Phosphorus Crisis: Resource Conservation and Possible Escape Technologies: A Review*. Resources, 2018. **7**(2): p. 37.

3. Daneshgar, S., et al., *Economic and energetic assessment of different phosphorus recovery options from aerobic sludge*. Journal of Cleaner Production, 2019. **223**: p. 729-738.
4. Ceconet, D., et al., *Agro-food industry wastewater treatment with microbial fuel cells: Energetic recovery issues*. International Journal of Hydrogen Energy, 2018. **43**(1): p. 500-511.
5. Wang, Y., et al., *Comparison and Analysis of Heat Transfer Enhancement for Wastewater Heat Exchanger in Wastewater Source Heat Pump System*. Procedia Engineering, 2017. **205**: p. 2736-2743.
6. Todorovic, M.S. and J.T. Kim, *In search for sustainable globally cost-effective energy efficient building solar system – Heat recovery assisted building integrated PV powered heat pump for air-conditioning, water heating and water saving*. Energy and Buildings, 2014. **85**: p. 346-355.
7. Somogyi, V., V. Sebestyén, and E. Domokos, *Assessment of wastewater heat potential for district heating in Hungary*. Energy, 2018. **163**: p. 712-721.
8. Cipolla, S.S. and M. Maglionico, *Heat Recovery from Urban Wastewater: Analysis of the Variability of Flow Rate and Temperature in the Sewer of Bologna, Italy*. Energy Procedia, 2014. **45**: p. 288-297.
9. Nagpal, H., et al., *Heat Recovery from Wastewater—A Review of Available Resource*. Water, 2021. **13**(9): p. 1274.

REVENDICĂRI

Utilizarea unui sistem de preîncălzire a apei reci și a aerului prin recuperarea de căldură de la apa uzată (gri) ca în Fig. 1 și Fig. 5.

Pe suprafața conductei cu apă rece, conductă ce este imersată în fluxul de apă uzată, sunt sudate aripioare cu dimensiunile din Fig. 1, care au rolul de a mări gradul de turbulență al curgerii apei uzate în scopul intensificării transferului de căldură.

DESENE EXPLICATIVE

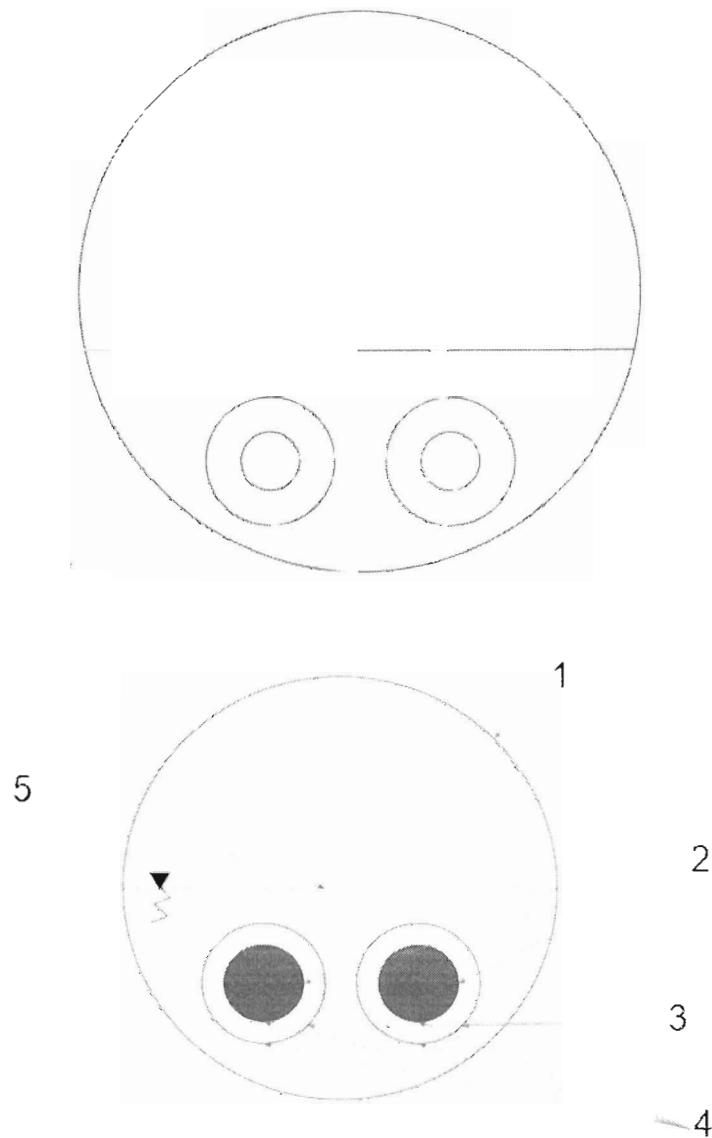


Fig. 1 Vedere în secțiune a recuperatorului de căldură din ape uzate. 1 – conductă de ape uzate, 2 - conducte de trecere a apei reci, 3 - aripioare de intensificare a turbulenței, 4 – suprafață de schimb de căldură, 5 – nivelul apei.

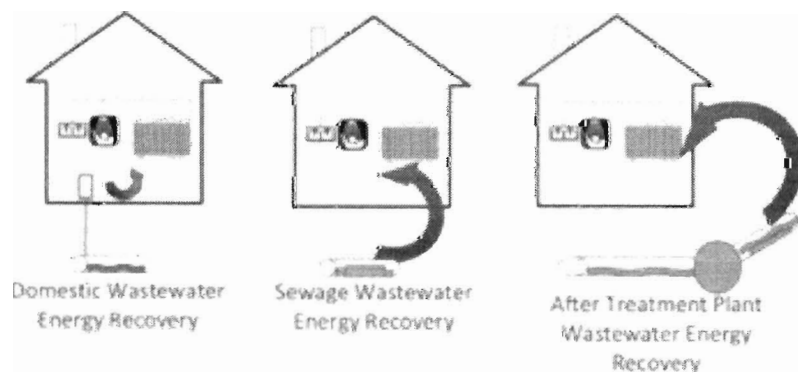


Fig. 2 Exemple de aplicatie – diferite posibilități de amplasare a schimbatorului de caldura

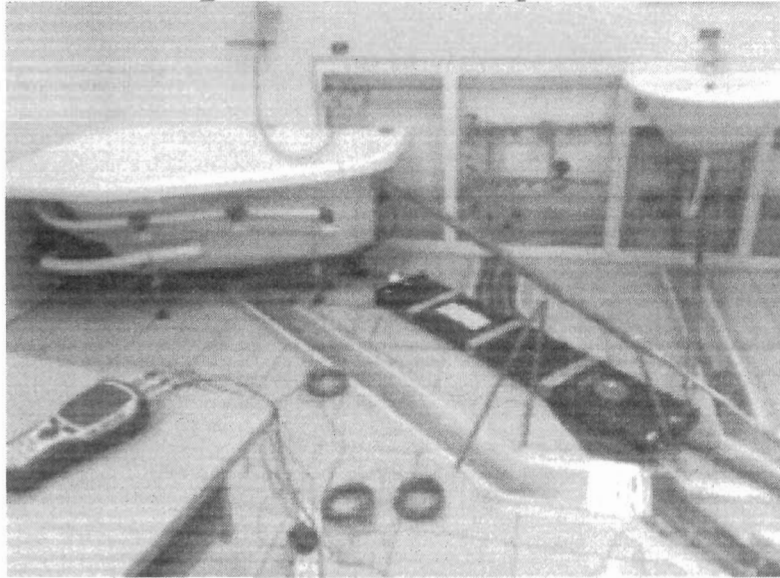


Fig. 3 Exemple de aplicatie – utilizarea unui recuperator de căldură pentru o instalație menajeră

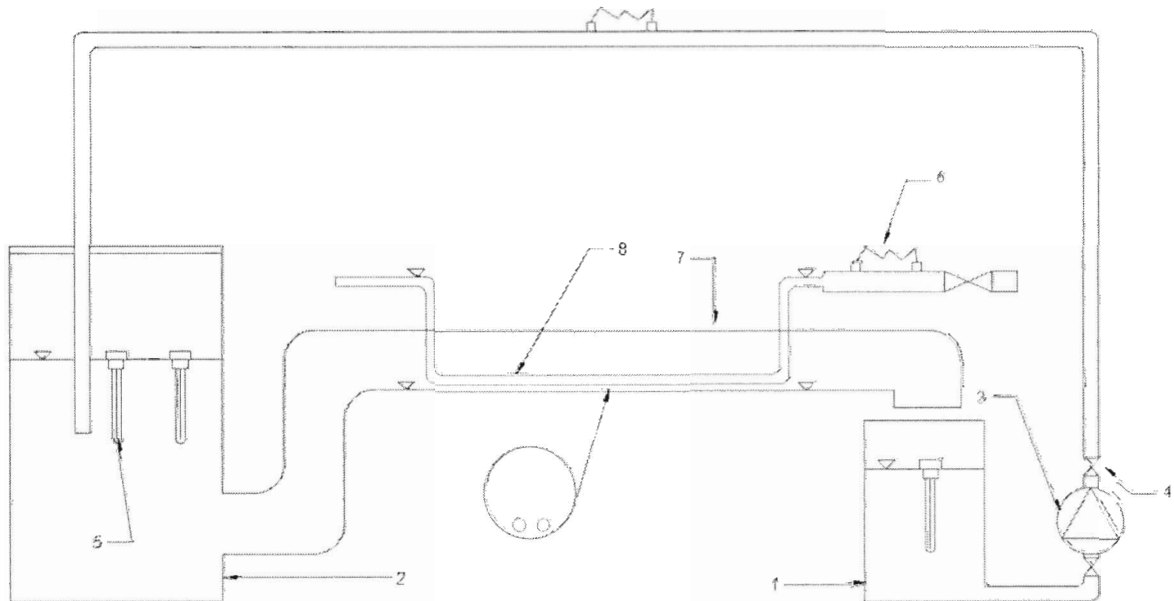


Fig. 4 Schema standului experimental in care: 1, 2 - rezervoarele de apă, 3 – pompă de recirculare, 4 – conductă de recirculare a apei reci, 5 – rezistențe electrice, 6 – debitmetru cu ultrasunete, 7 – conductă transparentă din plexiglas (pentru apă uzată), 8 – conductă din cupru (pentru apă rece)

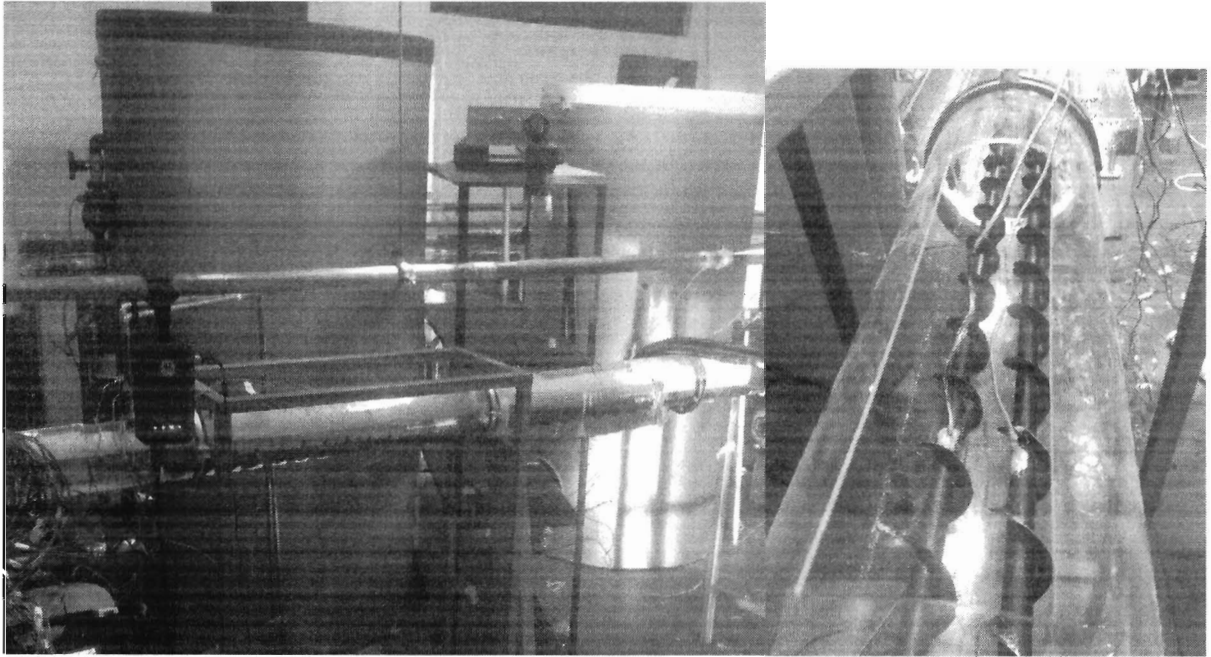


Fig. 5 Imagini cu standul experimental

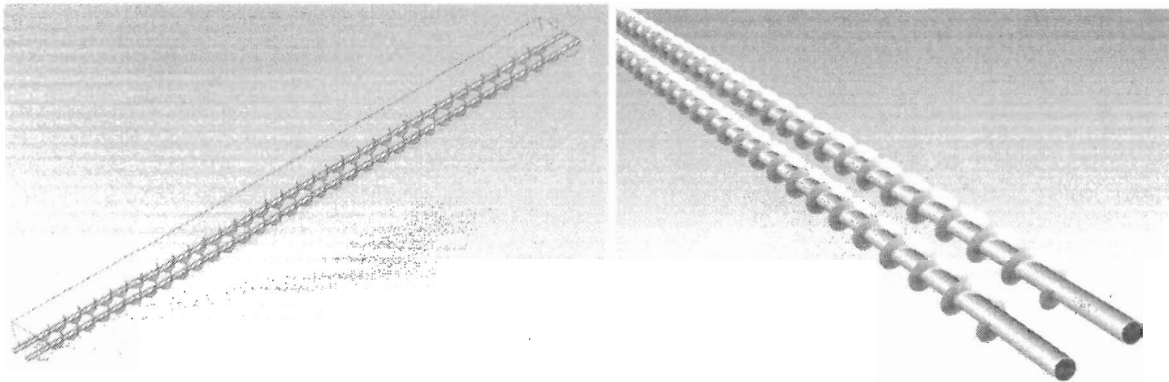


Fig. 6 Reprezentare grafică a conductelor cu aripioare

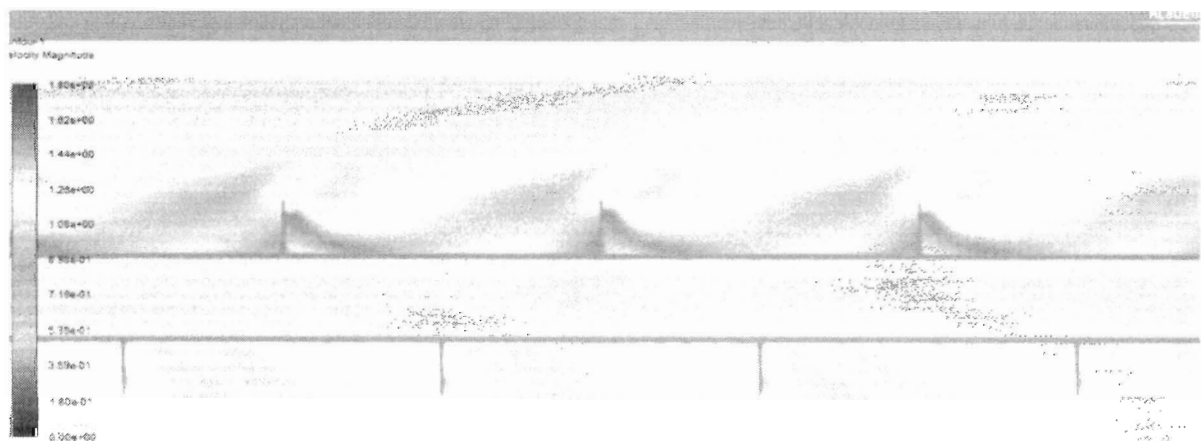


Fig. 7 Distribuția magnitudinii vitezei în secțiunea conductei de cupru

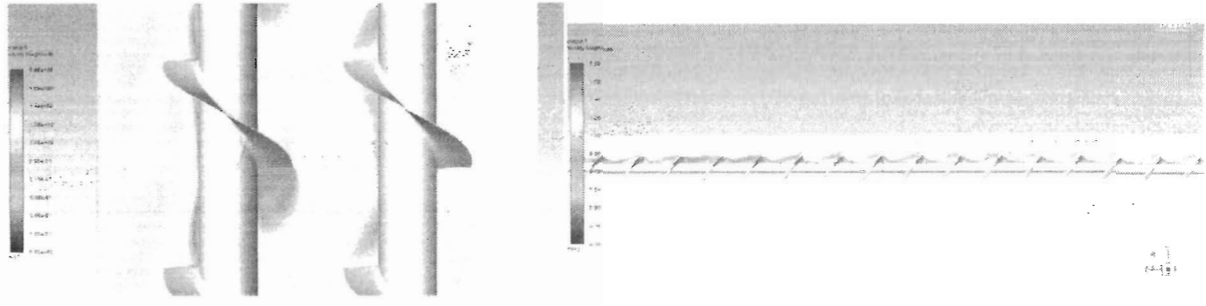


Fig. 8 a). Vedere laterală și b). vedere de sus a distribuțiilor magnitudinii vitezelor

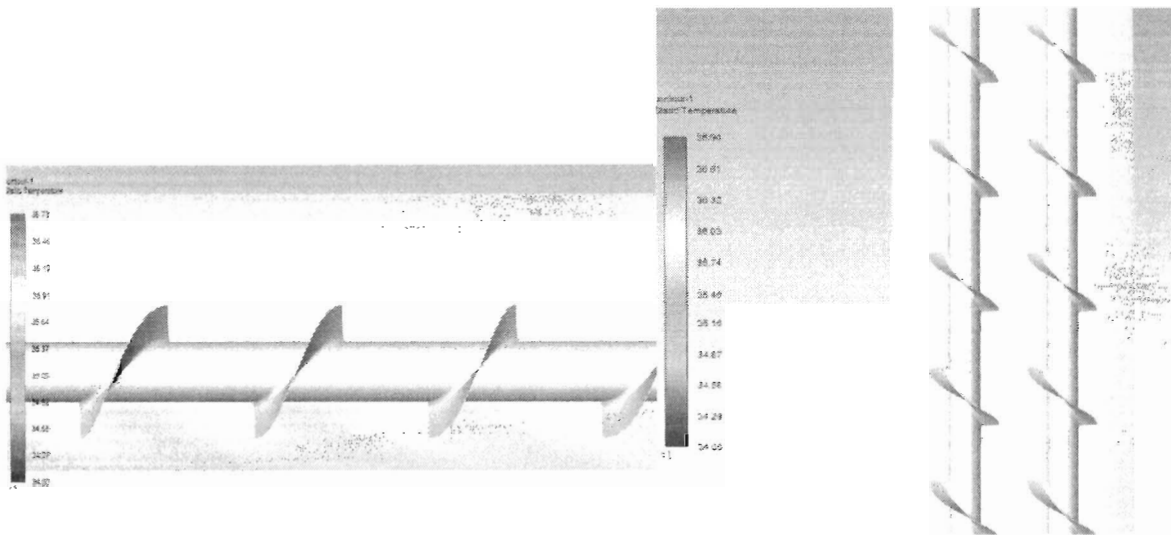


Fig. 9 a). Vedere laterală și b). vedere de sus a distribuțiilor de temperaturi