

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00306

(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.LACUL TEI NR.122-124, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• NASTASE ILINCA, STR.VALEA LUI MIHAI
NR.4, BL.A4, AP.69, SECTOR 6,
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;
• SANDU MIHNEA,
CALEA 13 SEPTEMBRIE, NR.133, BL.T2B,
SC.1, ET.8, AP.36, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) DIFUZOR ORIENTABIL, CU INDUCȚIE SPORITĂ
PRIN CONTROL PASIV AL CURGERII, PENTRU UTILIZAREA
LA VENTILAREA AUTOVEHICULELOR (AERATOR
CU FANTE LOBATE)

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un difuzor orientabil cu inducție sporită prin control pasiv al curgerii pentru utilizarea la ventilarea autovehiculelor. Difuzorul, conform invenției, constă dintr-o grilă cu lamele orientabile având o geometrie cu lobi având laturile paralele un unghi al racordului cu partea dreaptă din amonte de 22°, lamelele lobate având lățimea fiecărui lob de 2 mm și raza fiecărui lob de 0,5 mm, grosimea lamelelor fiind variabilă în adâncime.

Revendicări: 1
Figuri: 6

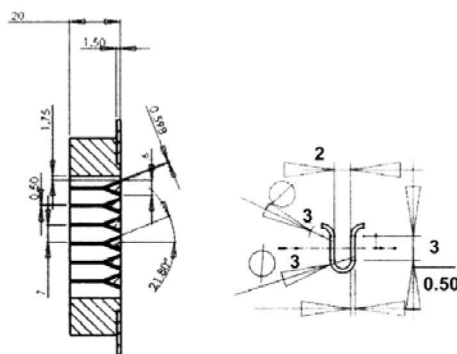


Fig. 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2021 0306
Data depozit	02-06-2021

29

DESCRIERE

a. Titlul invenției:

Difuzor orientabil, cu inducție sporită prin control pasiv al curgerii, pentru utilizarea la ventilarea autovehiculelor (aerator cu fante lobate)

b. precizarea domeniului de aplicare a invenției

Invenția se referă la o soluție propusă pentru reducerea disconfortului termic și o îmbunătățire a calității aerului respirat de către pasagerii autovehiculelor.

c. precizarea stadiului cunoscut al tehnicii în domeniul obiectului invenției, cu menționarea dezavantajelor soluțiilor tehnice cunoscute

Predicția valorilor parametrilor confortului termic din interiorul habitaculului este o provocare datorită comportamentului tranzitoriu al acestui mediu. Înțelegerea modelelor curgerilor din habitacul este chiar și în zilele noastre relativ dificilă, în primul rând datorită geometriei complexe a habitaculului cât și complexității sistemului de ventilație al acestuia (debitul, poziția și geometria difuzoarelor de aer). În plus, neuniformitatea termică a suprafețelor influențează în mod direct distribuția fluxului de aer prin fenomenele convective ce apar. Studiul curgerilor de aer și efectul acestora asupra senzației termice nu sunt luate în considerare complet de producătorii de autovehicule, cu toate că traiectoria curgerilor poate diferi substanțial de direcția impusă de lamelele de ghidare ale difuzoarelor de aer. Acest lucru este datorat, pe de o parte, efectelor convective menționate mai sus, dar ar putea fi, de asemenea, datorat concepției difuzorului de aer în sine. Conceptul de aeratoare propus aici permite ameliorarea calității mediului interior în habitacul prin generarea unor curgeri cu proprietăți specifice.

La numere Reynolds mici sau moderate, cum ar fi pentru aplicațiile sistemelor HVAC specifice, analiza jeturilor elementare lobate a arătat că forma lobată a acestora introduce o forfecare transversală în colțurile lobului, ceea ce duce la o rupere a structurilor Kelvin-Helmholtz în segmente de inel [1-4]. Structuri din curgere se dezvoltă continuu în colțurile lobului, în regiunile de discontinuitate rezultate, și controlează auto-inducția jetului lobat [1]. Unghiul de înclinare al lobilor [5], mărește forfecarea și determină producția de vorticitate în unele structuri deosebit de mari. Aceste structuri de dimensiune mare par a fi perfect corelate cu forfecarea transversală. În acest fel, o intensificare a amestecului este asociată cu conservarea beneficiului dat de inducția din câmpul îndepărtat al jetului lobat. Un concept inovator pentru difuzia optimizată a aerului în clădiri, care utilizează ceea ce se numește o metodă pasivă de inducție și care constă în introducerea jetului de aer prin difuzoarele grilelor lobate, a fost, de asemenea, propus și dezvoltat la Universitatea Tehnică de Construcții București [6]. S-a demonstrat că curgerile tip jet formate de difuzoarele de aer inovatoare sub formă de grilaje dreptunghiulare

cu lamele lobate se caracterizează printr-un amestec mai intens. Studiul a fost efectuat la scara unei camere. Jeturile provenite din lamelele lobate au fost comparate cu jeturile de referință de la grilajele clasice dreptunghiulare de difuzie a aerului cu lamele drepte [7]. Alte studii privind panourile perforate cu orificii lobate au arătat că astfel de dispozitive antrenează de două ori mai mult aer în medie decât panourile perforate circulare atunci când distanța dintre orificii este $S = 2,7 \cdot De$ (De este diametrul echivalent bazat pe zona de ieșire a orificiului elementar) [1, 8]. În alte studii anterioare [1, 9-12] au fost investigate orificii lobate și curgeri de tip jet din duze lobate cu obiectivul aplicării în domeniul HVAC. A fost constatat că geometria lobată introduce o forfecare transversală în dreptul vârfurilor lobului, conducând la o rupere a structurilor Kelvin-Helmholtz în "segmente de tip inel". Structurile care se dezvoltă în lungul curgerii se dezvoltă continuu pe laturile lobului, în regiunile de discontinuitate ale structurilor Kelvin-Helmholtz rezultate, și controlează auto-inducția curgerilor cu perimetru lobat. În acest caz, rata de antrenare este mai puțin afectată de dinamica structurilor primare [1]. De asemenea, a fost arătat că forma lobată a difuzorului joacă un rol important asupra forfecării produsă de lobi și asupra mecanismelor turbionare rezultate. În ceea ce privește unghiurile cu care geometria lobată se racordează la forma plană din amonte [13], ele amplifică această forfecare și organizează câmpul de verticilate în structuri la scară largă, care sunt perfect corelate cu forfecarea transversală, contribuind astfel la o intensificare a amestecului. Înclinațiile lobilor duc, de asemenea, la conservarea asimetriei curgerii și a beneficiului inducției la distanțe mari față de planul de refulare. Toate aceste studii fundamentale au fost valoroase pentru proiectarea grilei cu lamele lobate, care este prezentată în această propunere.

d. problema tehnică pe care o rezolvă invenția

Prezenta invenție are ca scop ameliorarea problemelor de disconfort a utilizatorilor în cazul sistemelor de ventilare personalizată și ameliorarea calității ambientale a micro-climatului format în jurul corpului uman cu aplicație la habitacul autovehiculelor. Distribuția aerului la interiorul habitaculului autovehiculelor ridică probleme speciale legate de curgerile concentrate, cu valori mari ale vitezelor aerului în proximitatea corpului uman. Conceptul propus întâmpină această problemă prin asigurarea unei diluții sporite a puterii termice injectate și prin ameliorarea senzației de curent de aer.

O altă problemă ce se rezolvă prin implementarea soluției inovative, este cea de reducere a disconfortului pentru pasagerii aflați pe locurile din spate din autovehicul. Cu dispozitivele de ventilare clasice, cu lamele drepte, în cazul în care debitul de aer introdus are valori mai reduse, acesta nu este resimțit iar dacă debitul de aer introdus are valori ridicate, se simte o senzație de curent la nivelul brațelor pasagerilor din partea din spate a automobilului. Avantajul difuzorului

inovativ propus este că produce o uniformizare a temperaturilor în tot volumul ocupat de persoane, astfel încât acestea ajung la o stare de confort termic.

e. prezentarea soluției tehnice a invenției, cu evidențierea elementelor de creație științifică sau tehnică originale care rezolvă problema tehnică menționată

Soluția propusă pentru reducerea disconfortului termic a pasagerilor autovehiculelor constă în implementarea unei geometrii speciale de lamele care să substituie lamelele drepte ce se utilizează în mod uzual în concepția aeratoarelor (Fig. 2 și Fig. 3). Unul dintre elementele de originalitate este legat de introducerea geometriei speciale de tip lobat în acest tip de aerator, geometrie care generează o dinamica specială a curgerii prin comparație cu lamelele de tip drept (Fig. 3 b).

Geometria propusă a lamelelor lobate presupune o lățime a lobilor $l = 2$ mm; o înălțime a lobilor $h = 4$ mm (Fig. 1). Unghiul de înclinație al lobilor este de 22° .

Difuzorul va fi realizat din materiale plastice care să respecte reglementările în vigoare din domeniul instalațiilor de ventilare și în domeniul habitaculului automobil.

Dinamica complexă a curgerii de acest tip de lamele (Fig. 3 a), asigură o rată de inducție mult mai mare decât în cazul jeturilor generate de alte geometrii de difuzoare utilizate în mod curent pentru ventilarea în habitacul autovehiculelor, la aceeași suprafață liberă de refulare și același debit de aer injectat. Inducția mărită are loc pe întreaga lungime axială a jetului. Consecința acestui fenomen este exprimată printr-o diluție mai rapidă a puterii termice injectate și printr-o descreștere a vitezei aerului în zona de impact cu corpul uman. Pierderile de sarcină și nivelul de zgomot induse de acest tip de difuzor sunt comparabile cu cele utilizate în același tip de sisteme, difuzorul nenesitând un consum de energie suplimentar pentru vehicularea aerului. Difuzorul cu lamele ondulate uniformizează debitul de aer provenit de la ventilator astfel încât acesta este mai uniform distribuit decât în cazul grilelor clasice în aceleași condiții de funcționare (Fig. 5 și Fig. 6).

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

Implementarea acestui nou tip de difuzor în planșa de bord a autovehiculelor este relativ ușoară prin înlocuirea lamelelor cu geometrie convențională dreaptă cu cele propuse cu geometrie lobată ca în exemplul din Fig. 3 a.

g. prezentarea avantajelor rezultate din aplicarea invenției

Principalul avantaj al difuzorului orientabil, cu inducție sporită prin control pasiv al curgerii, pentru utilizarea la ventilarea autovehiculelor (aerator cu fante lobate) conform invenției este

datorat concepției geometrice speciale ce asigură diluția mai rapidă a puterii termice injectate și descreșterea vitezei aerului în zona de impact cu corpul uman. Astfel, viteza aerului refulat va ajunge în proximitatea feței cu valori în limitele acceptate din punct de vedere al senzației de confort, asigurând funcția primară a sistemului de ventilare și anume aceea de a asigura un debit igienic de aer proaspăt pentru fiecare utilizator. Astfel va fi evitată senzația de „curent de aer”, de uscăciune și iritabilitate a mucoaselor.

Difuzorul inovativ poate fi utilizat atât pentru distribuția aerului climatizat cât și pentru ventilarea habitaculului din automobile.

Referințe:

1. Nastase, I., A. Meslem, and P. Gervais, *Primary and secondary vortical structures contribution in the entrainment of low Reynolds number jet flows*. Experiments in Fluids, 2008. **44**(6): p. 1027-1033.
2. Nastase, I. and A. Meslem, *Vortex Dynamics and Entrainment Mechanisms in Low Reynolds Orifice Jets*. Journal of Visualisation, 2008. **11**(4): p. 309-318.
3. Nastase, I. and A. Meslem, *Vortex dynamics and mass entrainment in turbulent lobed jets with and without lobe deflection angles*. Experiments in Fluids, 2010. **48**(4): p. 693-714.
4. El-Hassan, M. and A. Meslem, *Time-resolved stereoscopic PIV investigation of the entrainment in the near-field of circular and daisy-shaped orifice jets*. Physics of Fluids, 2010. **22**(3).
5. Nastase, I. and A. Meslem, *Vortex Dynamics and mass entrainment in turbulent lobed jets with and without lobe deflection angles*. Experiments in Fluids, 2010. **48**(4): p. 693-714.
6. Nastase, I., et al., *Lobed grilles for high mixing ventilation - An experimental analysis in a full scale model room*. Building and Environment, 2011. **46**(3): p. 547-555.
7. Nastase, I., et al., *Lobed grilles for high mixing ventilation - An experimental analysis in a full scale model room*. Building and Environment, 2010.
8. Meslem, A., I. Nastase, and F. Allard, *Passive mixing control for innovative air diffusion terminal devices for buildings*. Building and Environment, 2010. **45** (2679-2688).
9. Nastase, I. and A. Meslem, *Passive control of jet flows using lobed nozzle geometries*. Mécanique et Industries, 2007. **8**: p. 101-109.
10. Nastase, I. and A. Meslem, *Vortex dynamics and entrainment mechanisms in low Reynolds orifice jets*. Journal of Visualization, 2008. **11**(4).
11. Nastase, I., *Analyse des jets lobés en vue de leur intégration dans les Unités Terminales de Diffusion d'air*. 2007, Université de La Rochelle: Ph.D. Thesis.
12. ElHassan, M. and A. Meslem, *Time-resolved stereoscopic PIV investigation of the entrainment in the near-field of circular and daisy-shaped orifice jets*. Physics of Fluids, 2010. **22**.
13. Nastase, I. and A. Meslem, *Vortex dynamics and mass entrainment in turbulent lobed jets with and without lobe deflection angles*. Experiments in Fluids, 2009.
14. Nastase, I., *Terminal inovative devices for HVAC air diffusion– research project PNII RP cod CNCIS 6, 2008- 2010*.

REVENDICĂRI

Noul concept de difuzoare cu lamele lobate pentru ventilarea în habitacul automobil constă într-o grilă cu lamele orientabile cu o geometrie specială cu lobi (Fig. 1, Fig. 2). Lobii au laturile paralele, și un unghi al racordului cu partea dreapta din amonte de 22° . Această valoare este optimă din punct de vedere al tipului de vârtejuri generate în curgerile turbulente specifice aeratoarelor, deoarece favorizează formarea unor structuri turbionare de scară mare, longitudinale, care controlează fenomenele de amestec și inducție. Lamelele lobate au înălțimea fiecărui lob de 2 mm și raza fiecărui lob de 0.5 mm (Fig. 1). Grosimea lamelelor nu este constantă în adâncime ci variază pentru a se putea menține secțiunea liberă a curgerii constantă și echivalentă cu cea a unei aceleași grile cu lamele drepte (Fig.1)

DESENE EXPLICATIVE

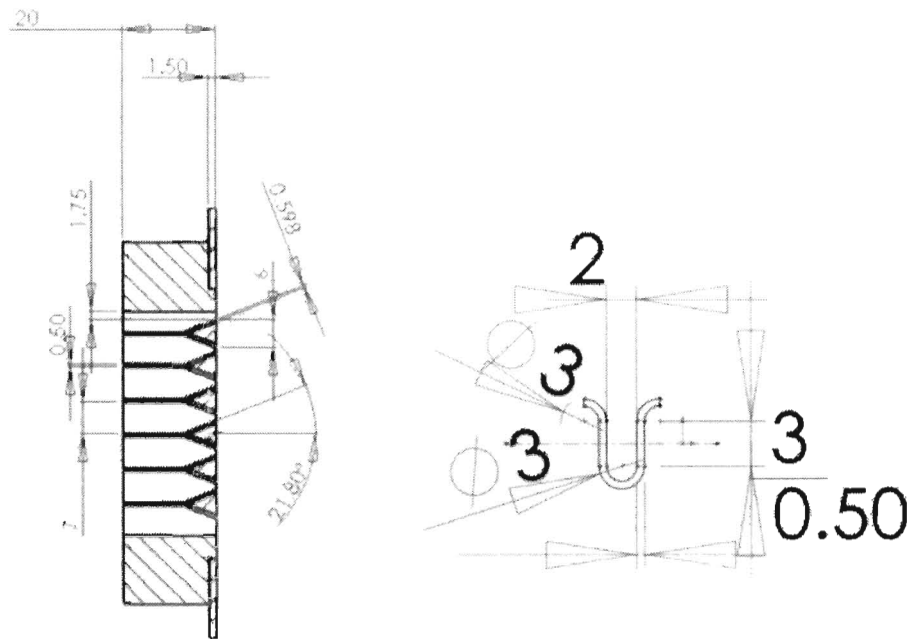


Fig. 1 Detaliile geometrice ale aripioarelor lobate

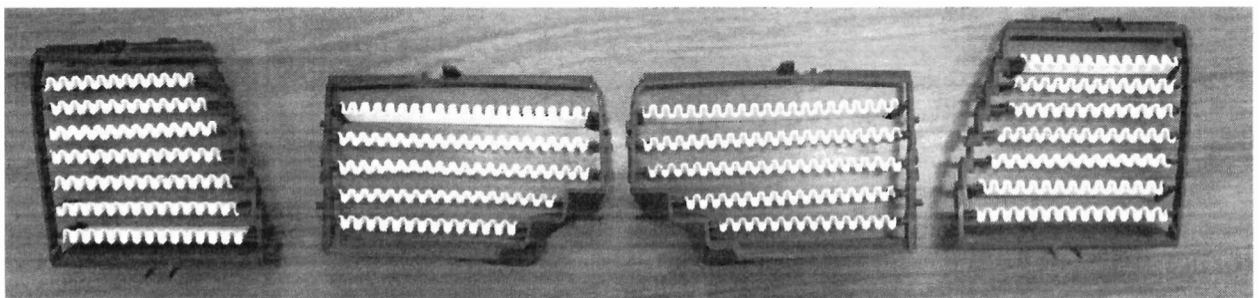
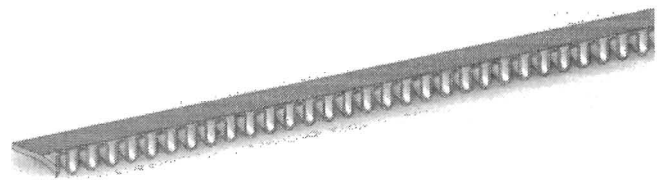
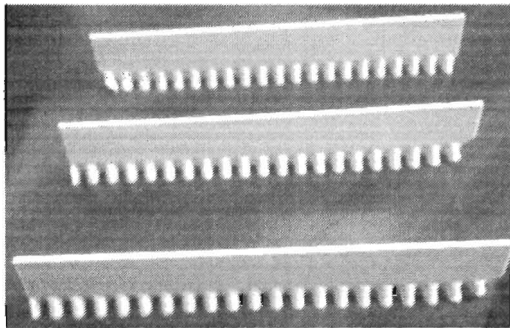


Fig. 2– Prototip de difuzoare (aeratoare) cu lamele orientabile lobate pentru montarea în planșa de bord a unui autovehicul

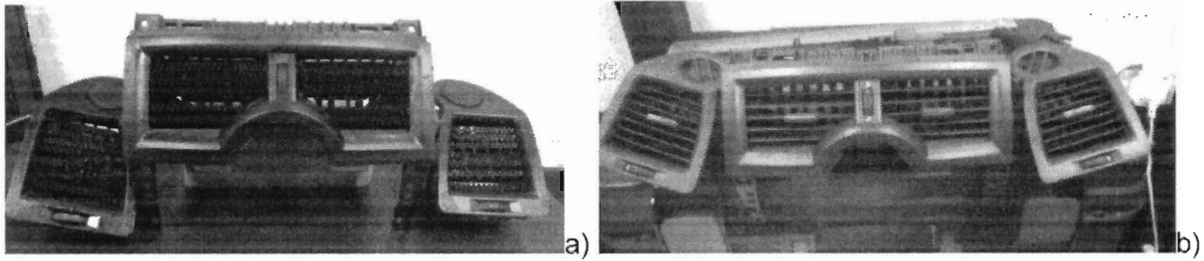


Fig. 3 - Difuzoare (aeratoare) cu lamele orientabile lobate pentru montarea în planșa de bord a unui autovehicul integrate în sistemul de prindere – comparație cu grilecomerciale cu lamele drepte : a) difuzoare prototip; b) difuzoare comerciale

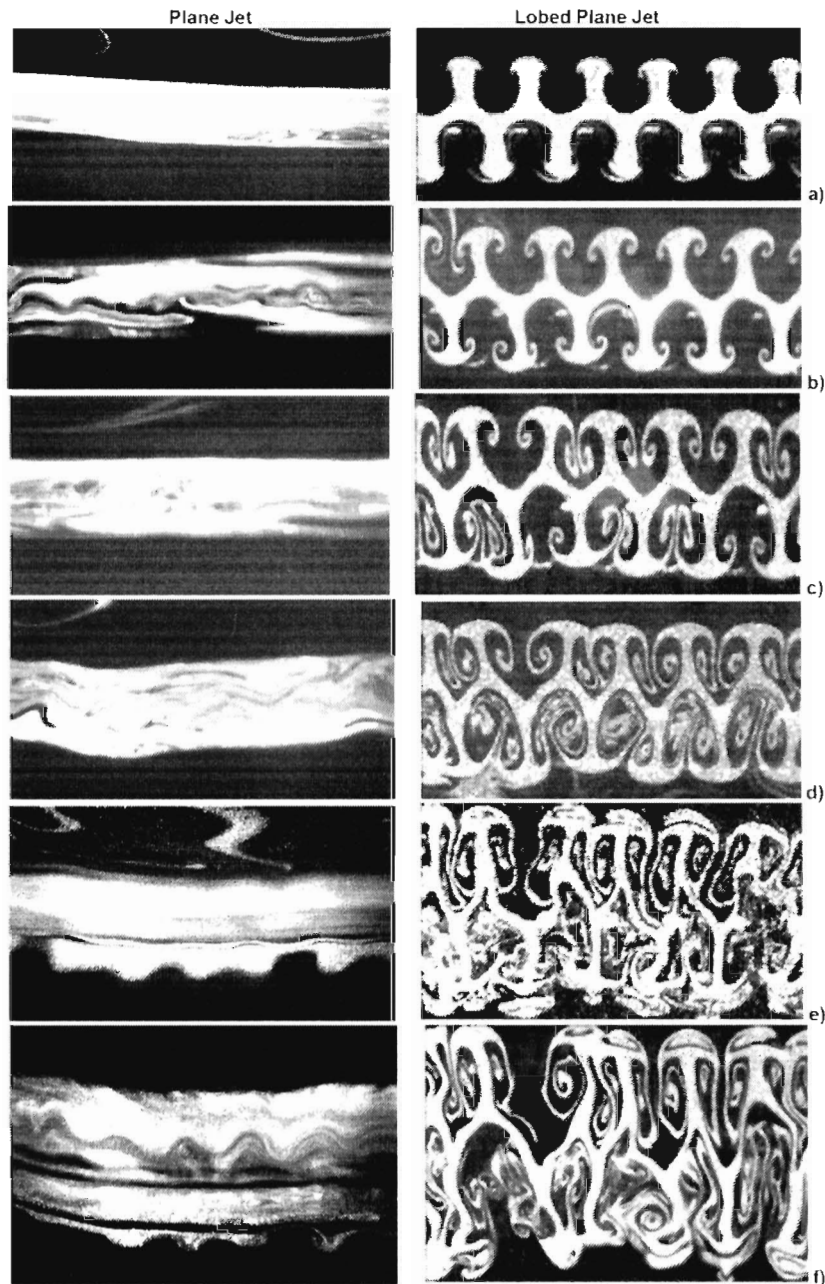


Fig. 4 Dinamica curgerii generate de fantele elementare cu lamele drepte și lobate: a) $X/h=0,3$; b) $X/h=0,6$; c) $X/h=1,2$; d) $X/h=1,5$; e) $X/h=3,0$; f) $X/h=6,0$ [7, 14]

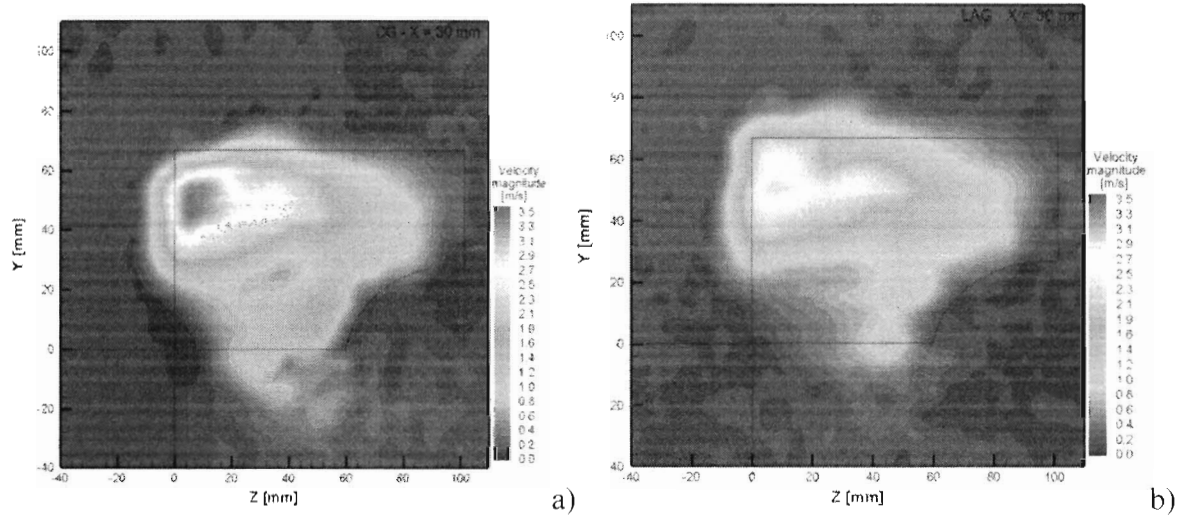


Fig. 5 Hărți de distribuții de viteze realizate cu ajutorul sistemului de măsură Velocimetrie Laser Dopler la distanța de 10 mm față de grila centrală, a) cu sistem de ghidare clasic cu lamele drepte, b) cu sistem de ghidare a jetului cu lamele ondulate

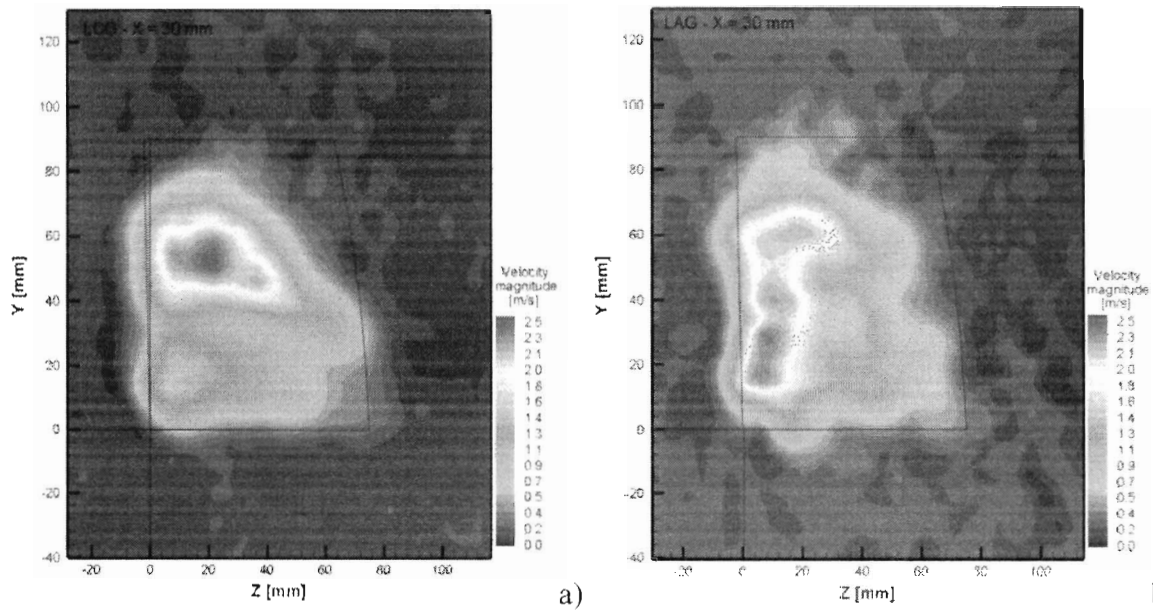


Fig. 6 Hărți de distribuții de viteze realizate cu ajutorul sistemului de măsură Velocimetrie Laser Dopler la distanța de 10 mm față de grila laterală, a) cu sistem de ghidare clasic cu lamele drepte, b) cu sistem de ghidare a jetului cu lamele ondulate