

Komitet Mechaniki Polskiej Akademii Nauk

Politechnika Rzeszowska  
im. Ignacego Łukasiewicza

Instytut Podstawowych Problemów Techniki  
Polskiej Akademii Nauk

III KRAJOWA KONFERENCJA

# NANO- i MIKROMECHANIKI



ORGANIZATORZY:



KKNM 2012

ISBN 978-83-89687-739

IPPT PAN, WARSZAWA 2012

Komitet Mechaniki Polskiej Akademii Nauk  
Instytut Podstawowych Problemów Techniki  
Polskiej Akademii Nauk  
Politechnika Rzeszowska  
im. Ignacego Łukasiewicza

## **III National Conference of Nano and Micromechanics**

Under the auspices of the Ministry of Science and Higher Education  
Prof. Barbara Kudrycka

## **III Krajowa Konferencja Nano i Mikromechaniki**

Pod patronatem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego  
Prof. Barbary Kudryckiej

4–6 July 2012

**IPPT PAN, Warszawa**

MAŁGORZATA KMIOTEK<sup>1</sup>, ANNA KUCABA-PIĘTAL<sup>1</sup>, SŁAWOMIR BŁOŃSKI<sup>2</sup>,  
PIOTR GARSTECKI<sup>3</sup>

## JAK KSZTAŁT I GEOMETRIA PRZESZKODY UMIESZCZONEJ NA ŚCIANCIE MIKROKANALU ZMIENIAJĄ PRZEPIYW?

## HOW THE SHAPE AND GEOMETRY OF OBSTACLES IMMERSSED ON THE MICROCHANNEL WALL AFFECTS THE FLOW?

<sup>1</sup>Politechnika Rzeszowska, Wydział Budowy maszyn i Lotnictwa, Zakład Mechaniki Płynów i Aerodynamiki, Rzeszów, ul. Powstańców Warszawy 12,

<sup>2</sup>Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Zakład Mechaniki i Fizyki Płynów, Warszawa, ul. Powińskiego 8,

<sup>3</sup>Instytut Chemii Fizycznej PAN, Zakład Fizykochemii Płynów i Miękkiej Materii, Warszawa, ul. Kasprzaka 44/52 PAN,

e-mail : [kmimal \(at\)prz.edu.pl](mailto:kmimal(at)prz.edu.pl)

**słowa kluczowe:** mikro i milikanały,  $\mu$ PIV -Mikro Particle Image Velocimetry

Miniaturyzacja urządzeń i wprowadzanie nowych technologii stwarza konieczność stosowania małych przekrojów przewodów. Stąd rosną wymagania i zapotrzebowanie na stosowanie mini- oraz mikrokanały. Modele przepływowe i dotyczące wymiany ciepła opracowane i sprawdzone dla makrokanałów nie uwzględniają specyficznych zjawisk charakterystycznych dla mikrokanałów. Wynika stąd konieczność bliższego poznania zjawisk zachodzących w mini i mikrokanałach.

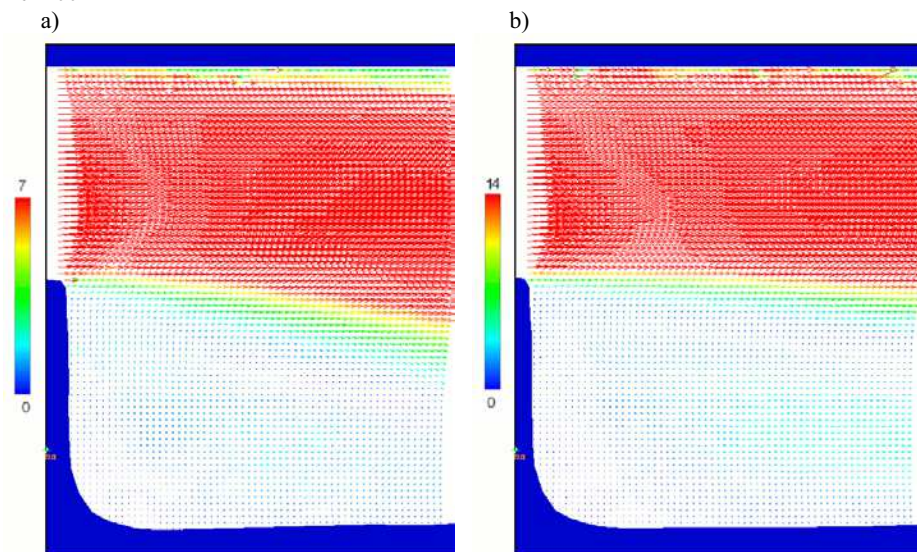
W większości urządzeń mikro przepływowych występuje przepływ laminarny, a poszczególne warstwy płynu oddziałują na siebie na drodze dyfuzji masy, pędu czy energii. Stosowanie przeszkód w mikrokanalach powoduje, że występuje dodatkowy ruch płynu co wpływa pozytywnie na transport masy płynu, przepływ ulega turbulizacji, zwiększa się proces mieszania i może pośrednio wpływać na efektywność wymiany ciepła płyn-ścianka kanału.

Konstrukcje mikrokanałów z przeszkodami jako turbulizatory przepływu mogą być stosowane w urządzeniach i systemach np. mikrowymienniki ciepła, systemy ogrzewania słonecznego i geotermicznego, wymiana ciepła w procesach przemysłowych, lotnictwie, skraplacze i parowniki w mikropompach ciepła, do chłodzenia urządzeń elektronicznych zwłaszcza procesorów komputerów, w systemach mieszania paliwa w mikrosilnikach, czy mieszania w mikrosystemach analizy chemicznej i biologicznej.

Badania numeryczne z wykorzystaniem solwera Adina-F dotyczące określenia wpływu optymalnego kształtu przeszkód w mikro i milikanalach wykazały że dopiero przy  $Re=100$  powstają zawirowania za przeszkoda. Największe za prostokątną [2,3].

Celem badań eksperymentalnych było uzyskanie informacji na drodze doświadczalnej, aby porównać i zweryfikować wyniki uzyskane wcześniej na drodze numerycznej. Badania eksperymentalne przepływów zostały wykonane metodą wizualizacji przepływu  $\mu$ PIV( Mikro Particle Image Velocimetry) opartą na mikroanaometrii obrazowej w ramach współpracy w zakładzie Mechaniki i Fizyki Płynów Instytutu Podstawowych Problemów Techniki w Warszawie Zaprojektowany układ milikanałów został wykonany metodą frezowania w Instytucie Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk. Do opracowania wyników (zdjęć) z  $\mu$ PIV wykorzystano komercyjny program do analizy obrazów PIVview2C [1] firmy PIVTEC GmbH.

Badano kanały z przeszkodami o kształcie prostokątnym, trójkątnym i owalnym dla różnej geometrii Kanały użyte do doświadczeń miały szerokość 2mm. Badano przepływy dla dwóch liczb Reynoldsa: 50 i 100. Na rys 1 przedstawiono przykładowe rozkłady prędkości dla dwóch wartości liczb Reynoldsa:  $Re=50$  oraz  $Re=100$



Rys 1. Wektory prędkości  $v[m/s]$  za przeszkodą owalną w kanale o szerokości  $200\mu$ . Liczba Reynoldsa przepływu (a) $Re=50$ , b)  $Re=100$ .

Wyniki badań eksperymentalnych pokazują, że kształt przeszkody i jego geometria wpływają na obraz przepływu. Wzrost liczby Reynoldsa wydłuża strefę bezpośrednich zaburzeń za przeszkodą. Uzyskane wyniki są zbieżne ze rezultatami badań numerycznych[2,3].

#### LITERATURA:

- [1] PIVview2C/3C Documentation: <http://www.pivtec.de/>
- [2] Kmiotek M., Kucaba-Piętal A.: *Flow in the microchannel with an obstacle of triangular and rectangular shape*, 19th Polish National Fluid Dynamics Conference Poznan, 05-09.09.2010
- [3] Kmiotek M., Kucaba-Piętal A.: *Preliminary calculations of a flow in a channel with triangle and rectangle obstacle*, TASK Quarterly Quarterly, No 4/2010, 329–337