

BARBARA MIŁASZEWICZ
MONIKA RACHEL
ROMAN ULBRICH

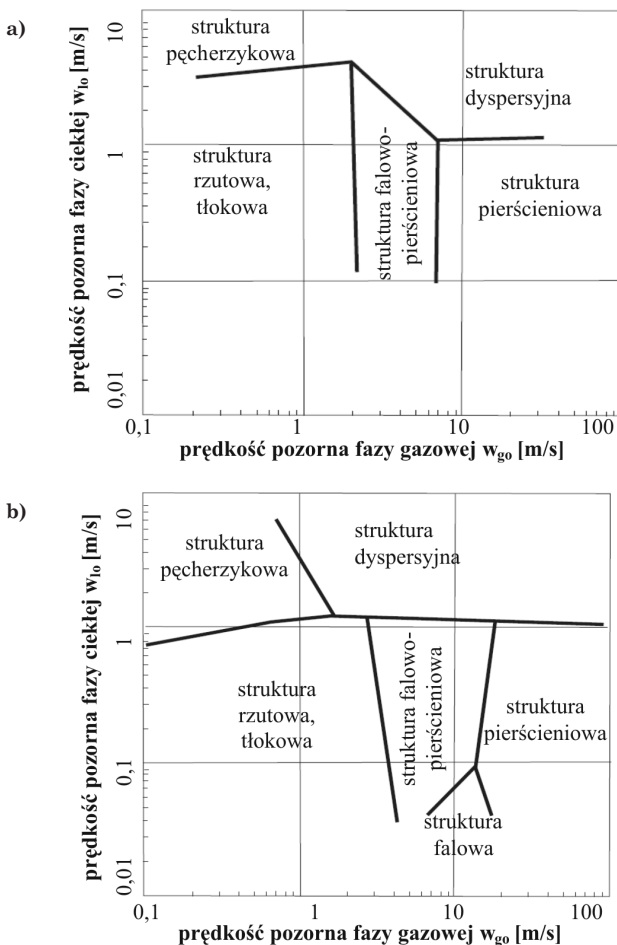
Wydział Mechaniczny, Politechnika Opolska, Opole

Wpływ średnicy kanału na struktury przepływu dwufazowego gaz – ciecz w minikanalach

Porównanie wpływu średnicy kanału na występowanie określonych struktur przepływu w świetle wybranych badań eksperymentalnych

Określenie wpływu średnicy kanału na zakresy występowania poszczególnych struktur przepływu było już przedmiotem wielu badań. Potwierdzono istotność tego wpływu, nie mniej jednak istnieją pewne rozbieżności w jego interpretacji.

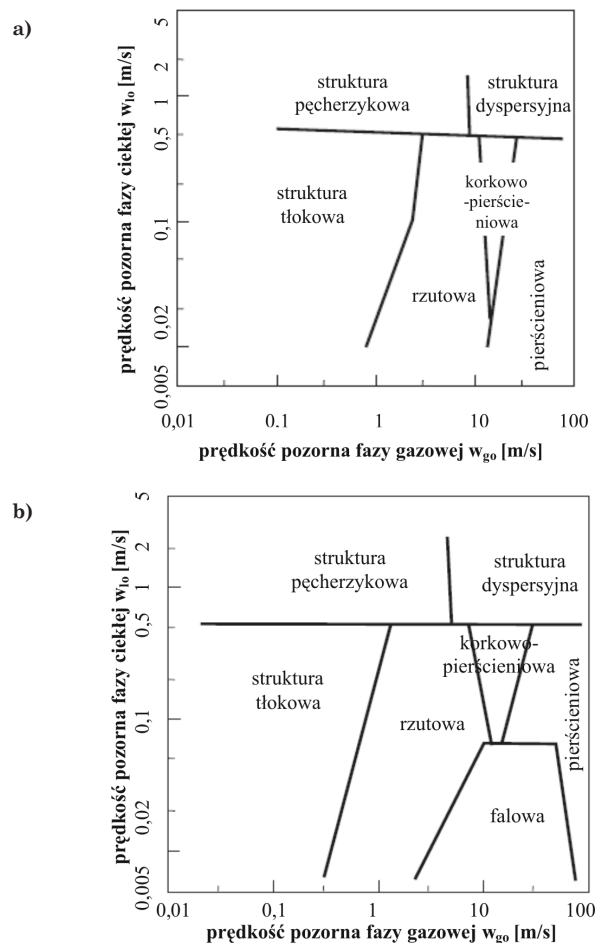
Według badań przepływu dwufazowego w kanałach poziomych według *Colemana* i *Garimelli* [1] zmniejszenie średnicy kanału, pociąga za sobą następujące konsekwencje: granica przejścia pomiędzy strukturą rzutową i tłokową a pęcherzykową przesuwa się w kierunku wyższych prędkości pozornych fazy ciekłej, a także przepływ falowo-pierścieniowy występuje przy wyższych prędkościach fazy ciekłej zastępując przepływ dyspersyjny (Rys. 1).



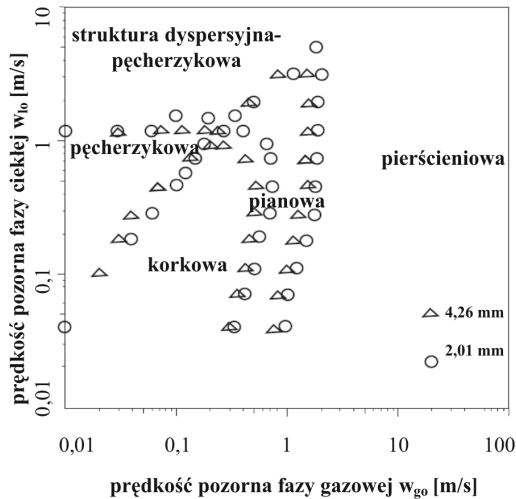
Rys. 1. Struktury przepływu według badań *Colemana* i *Garimelli* [1] dla średnic kanału: a) $d = 1,3$ mm; b) $d = 5,5$ mm

Z kolei badania dotyczące przepływu poziomego wg *Yanga* [2] wykazują, że średnica nie wywiera znaczącego wpływu na granicę przejścia pomiędzy strukturą tłokową a pęcherzykową. Natomiast w odniesieniu do przepływu falowego stwierdzono, że występuje w przypadku stosunkowo wysokich prędkości gazu, przy przepływie w kanałach o średnicach większych, co jest zgodne z obserwacjami *Colemana* [1] (Rys. 2).

W odniesieniu do badań przepływów dwufazowych w kanałach pionowych również nie ma jednoznacznej interpretacji wpływu średnicy na zakres występowania poszczególnych struktur przepływu. Badania przeprowadzone przez *Chena* i innych [3] wskazują na następującą zależność: im mniejsza średnica kanału tym po pierwsze granica przejścia struktury korkowo-pierścieniowej w pianową a także pianowej w pierścieniową przesuwa się w kierunku wyższych prędkości pozornych fazy gazowej oraz tym po drugie granica przejścia pomiędzy struk-



Rys. 2. Struktury przepływu według badań *Yanga* i *Shieh* [2] dla średnic kanału: a) $d = 1,0$ mm; b) $d = 3,0$ mm



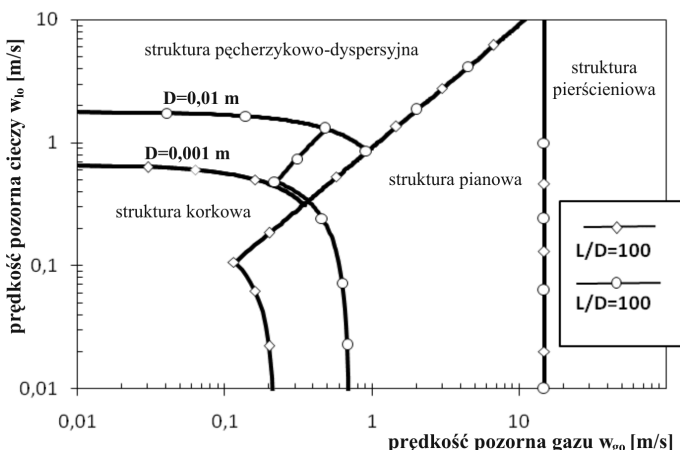
Rys. 3. Struktury przepływu powietrze – woda według badań *Chena* i innych [3], dla różnych średnic kanału

turą pęcherzykową i pęcherzykowo-dyspersyjną przesuwają się w kierunku wyższych prędkości pozornych cieczy.

Porównanie wpływu średnicy kanału na występowanie określonych struktur przepływu w świetle wybranych teoretycznych map przepływu

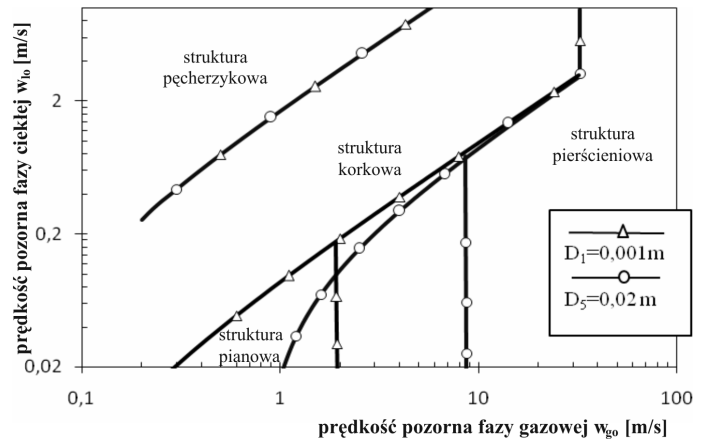
Przedstawione powyżej rozważania dotyczą badań eksperymentalnych. Warto uzupełnić je o analizę wpływu średnicy kanału w oparciu o mapy teoretyczne. Ze względu na liczne cytowania mapy według *Taitela* i innych [4] a także mapy według *Mishimy* i *Ishii* [5] zdecydowano się na analizę tych dwóch map. Na potrzeby analizy założono następujące średnice kanałów: 0,001; 0,002; 0,005 i 0,01 m oraz założono, że przepływ dotyczy mieszaniny wodno-powietrznej o temperaturze 200°C, pod ciśnieniem 105 Pa.

Zgodnie z mapą według *Taitela* [4] przejście struktury korkowej w pianową nie jest ściśle związane ze średnicą kanału, raczej zależy od stosunku średnicy do długości kanału (Rys. 4).



Rys. 4. Porównanie zakresu tworzenia struktury pianowej w zależności od średnicy

Biorąc pod uwagę przepływy przez kanały rurowe o średnicach $D = 0,001$ m, $D = 0,01$ m, przy stałym stosunku L/D za-



Rys. 5. Porównanie zakresu występowania poszczególnych struktur przepływu w zależności od średnicy kanału według mapy *Mishimy* i *Ishii* [5]

uważono, że pojawienie się struktury pianowej przy przepływie większą średnicą wymaga wyższej prędkości fazy gazowej. W konsekwencji, przy stałym stosunku L/D , i przy przepływie mniejszą średnicą zakres występowania struktury korkowej zmniejsza się na rzecz ekspansji obszaru struktury pianowej.

Natomiast zgodnie z mapą opracowaną przez *Mishima* i *Ishii* [5] można wnioskować, że im mniejsza średnica kanału tym obszar występowania struktury korkowej jest mniejszy. Oznacza to, że wraz ze wzrostem średnicy kanału, teoretyczne linie wyznaczające granicę przejścia pomiędzy przepływem korkowym a pianowym przesuwają się w kierunku zgodnym ze wzrostem prędkości fazy gazowej. W analogiczny sposób zachowują się linie graniczne pomiędzy strukturą pianową a pierścieniową [5]. Łatwo zauważyć, że jest to tendencja sprzeczna z wynikami badań *Chen*, *Tian*, *Karayianis* [3].

Wnioski

Przedstawiona w pracy krótka charakterystyka wpływu średnicy kanału na zakresy pojawiających się struktur przepływu odsłania problem niejednoznaczności określenia jego charakteru. Ta niejednoznaczność pojawia się zarówno w badaniach eksperymentalnych jak i w analizie teoretycznych map przepływu co sprawia, że ten obszar przepływów dwufazowych wymaga dalszych badań.

LITERATURA

1. *J.W. Coleman, S. Garimella*: Int. J. of Heat Mass Transfer, 42, 2869 (1999).
2. *C.Y. Yang, C.C. Shieh*: Int. J. of Multiphase flow, 27, 1163 (2001).
3. *L.Chen, Y.S.Tian, T.G.Karayianis*: Int. J. of Heat and Mass Transfer, 49, 4220 (2006).
4. *Y. Taitel, D. Barnea, A.E. Dukler*: AIChE Journal, 26, No. 3, 345 (1980).
5. *K. Mishima, M. Ishii*: Int. J. of Heat and Mass Transfer, 27, Issue 5, 723 (1984).

Praca współfinansowana ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

