



WKŁADKI ZAWIROWUJĄCE PRZEPIY W JAKO UKŁADY POZWALAJĄCE NA EFEKTYWNE ROZPYLANIE CIECZY

Adam Szmyt, Bartosz Czajkowski, Sylwia Włodarczak, Marek Ochowiak, Andżelika Krupińska, Magdalena Matuszak

Institu Technologii i Inżynierii Chemicznej, Wydział Technologii Chemicznej, Politechnika Poznańska

WPROWADZENIE

W przypadku procesu rozpylania istotne jest osiągnięcie odpowiedniego stopnia rozdrobnienia cieczy w celu uzyskania pożądaných parametrów aerozolu. Rozpylanie ma wiele zastosowań. Może służyć do rozprawdzania płynów na dużych powierzchniach, tak jak w przypadku malowania samochodów lub powierzchni metalowych. Może również być stosowane w procesach chłodzenia, aby obniżyć temperaturę poprzez rozproszenie cieczy. W medycynie rozpylanie jest wykorzystywane do inhalacji leków, umożliwiając ich dostarczenie bezpośrednio do płuc. Wkładki zawirowujące przepływ są urządzeniami przeznaczonymi do poprawy mieszania płynów i generowania turbulencji w układach przepływowych. Wkładki te zazwyczaj umieszcza się wewnątrz rur lub kanałów, aby zakłócić przepływ i stworzyć warunki dla bardziej efektywnego mieszania. Istnieje wiele rodzajów wkładek zawirowujących, w tym płyty perforowane, taśmy skręcane i wkładki spiralne. Każdy rodzaj ma swoją własną unikalną konstrukcję i właściwości, ale wszystkie mają wspólny cel – intensyfikacja mieszania w przepływie cieczy. Wybór konkretnej wkładki zawirowującej zależy od pożądanego poziomu mieszania, strumienia przepływu, właściwości płynu i wymagań aplikacyjnych.

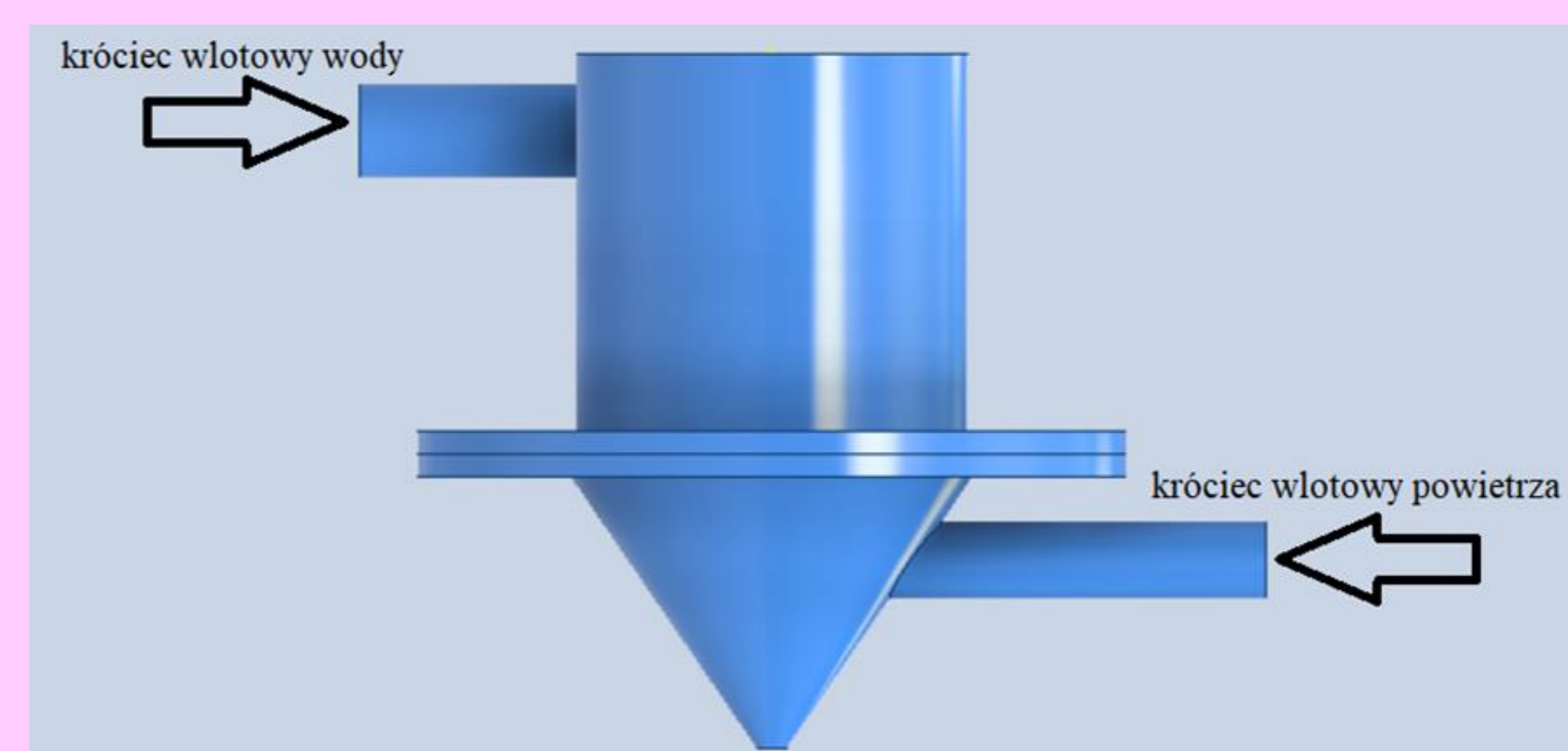
METODYKA BADAWCZA

Celem badań była analiza wpływu obecności wkładki zawirowującej przepływ, jak również jej geometrii, na opory przepływu oraz kąt rozpylania. Zaprojektowano rozpylacze składały się z dwóch części: górnej cylindrycznej i dolnej stożkowej. Ogólna budowa i wymiary rozpylaczy były w każdym przypadku takie same: wewnętrzna średnica rozpylacza $D_w = 0,03$ m, wewnętrzna średnica otworu wlotowego cieczy $d_c = 0,004$ m, wewnętrzna średnica otworu wlotowego gazu $d_g = 0,0025$ m, wewnętrzna średnica cylindrycznego otworu wylotowego $d_o = 0,0025$ m. Różniły się one jedynie konstrukcją wypełnienia. Zaproponowano trzy konstrukcje wypełnień (z wypustkami – nr 1 (Rys. 1a), w postaci dwóch podwójnych układów składających się z trzech skrzyżowanych prętów – nr 2 (Rys. 1b), w postaci perforowanej spirali – nr 3 (Rys. 1c)). Oprócz rozpylaczy z wkładkami zawirowującymi, badaniom poddano także rozpylacze nieposiadające wypełnienia. Wszystkie konstrukcje zaprojektowano w programie Autodesk Inventor Professional 2023, a gotowe modele uzyskano stosując technologię druku 3D. Badania przeprowadzono dla objętościowego natężenia przepływu wody wodociągowej \dot{V}_c w zakresie od $2,78 \cdot 10^{-6}$ [m³/s] do $2,78 \cdot 10^{-5}$ [m³/s] oraz dla objętościowego natężenia przepływu powietrza \dot{V}_g w zakresie od $1,39 \cdot 10^{-4}$ [m³/s] do $5,56 \cdot 10^{-4}$ [m³/s], w temperaturze 20°C.



Rys. 1. Modele 3D części górnej cylindrycznej posiadające:

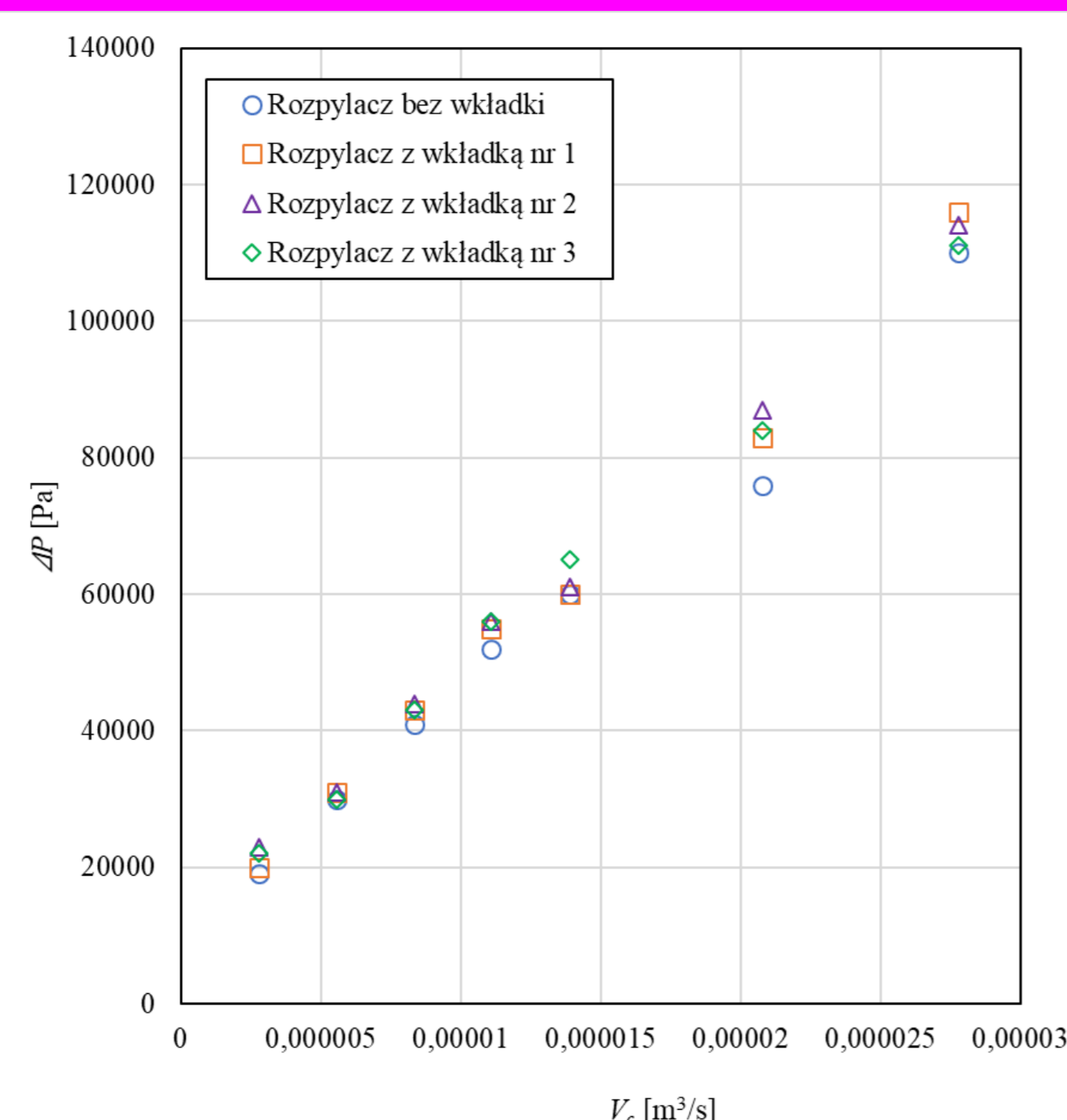
a) wypustki – nr 1, b) dwa podwójne układy składające się z trzech skrzyżowanych prętów – nr 2, c) preferowaną spiralę – nr 3.



Rys. 2. Sposób wprowadzenia mediów w zaprojektowanym rozpylaczu.

WYNIKI BADAŃ

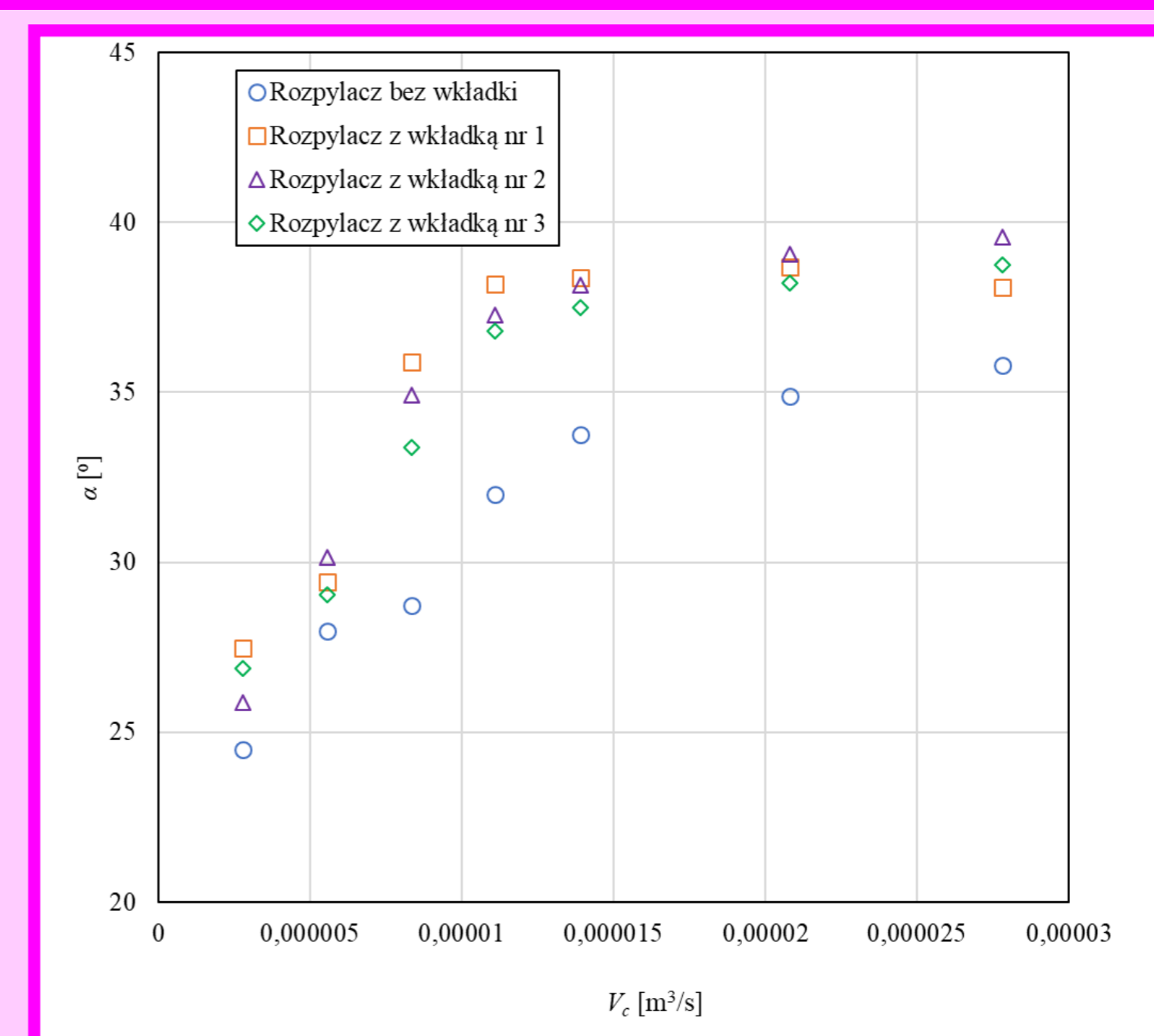
Na podstawie uzyskanych wyników wykazano, że obecność wkładki zawirowującej przepływ wpływa na wartość oporów występujących podczas przepływu cieczy przez rozpylacz, jednak wartości te nie różnią się znacząco w porównaniu z pustym rozpylaczem. Różnice w wartościach spadków ciśnienia dla rozpylaczy z wkładkami były niewielkie (maksymalne różnice wynosiły ok. 8%). Przykładową zależność przedstawiono na Rys. 3. Wartości kątów rozpylania wzrastały wraz ze wzrostem natężenia przepływu cieczy i gazu aż do uzyskania stałej wartości. Kąty rozpylania dla rozpylaczy z wypełnieniem były większe niż dla rozpylacza nieposiadającego wypełnienia. Dla większości analizowanych przypadków największe kąty rozpylania obserwowano w przypadku rozpylacza z dwoma podwójnymi układami składającymi się z trzech skrzyżowanych prętów. Przykładową zależność przedstawiono na Rys. 4.



Rys. 3. Zależność spadków ciśnienia od objętościowego natężenia przepływu cieczy przy stałym objętościowym natężeniu przepływu gazu równym $\dot{V}_g = 4,17 \cdot 10^{-4}$ [m³/s].

PODSUMOWANIE

Uzyskane wyniki badań pokazują, że wprowadzenie dodatkowych elementów konstrukcyjnych nie musi się wiązać z koniecznością znacznego wzrostu oporów przepływu, ale może pozytywnie wpłynąć na parametry rozpylanego strumienia.



Rys. 4. Zależność kąta rozpylania od objętościowego natężenia przepływu cieczy przy stałym objętościowym natężeniu przepływu gazu równym $\dot{V}_g = 4,17 \cdot 10^{-4}$ [m³/s].