

Grzegorz Chudzio,  
 Michał Głomba,  
 Stanisław Suder

## USUWANIE $\text{SO}_2$ Z GAZÓW ODLOTOWYCH W KOLUMNIE RURKOWEJ WYPEŁNIONEJ PIERŚCIENIAMI I-15M

Dotychczasowe badania kinetyki absorpcji  $\text{SO}_2$  w kolumnach rurkowych wypełnionych dotyczyły typowych elementów wypełnienia, takich jak pierścienie Białeckiego o różnych rozmiarach [1, 2, 3] i pierścienie Palla [4].

Wyniki tych badań pozwoliły określić wpływ kształtu i rozmiarów wypełnień na hydraulikę przepływu faz oraz kinetykę wymiany masy w fazie ciekłej i gazowej. Stwierdzono, że te elementy wypełnienia do kolumn rurkowych, które charakteryzują się dużą efektywnością przeniesienia masy oraz niskimi oporami przepływu, powinny posiadać znacznie rozwiniętą powierzchnię wewnętrzną i płaszczyzny prowadzące wewnątrz pierścienia ustawione równoległe do kierunku przepływu faz.

Spostrzeżenia te pozwoliły opracować pierścieniowy element wypełnienia, który w trakcie badań okazał się bardzo przydatny do stosowania w kolumnach rurkowych [5]. Oznaczono go symbolem I-15M. Jego konstrukcja pozwala na stosowanie produkcji na bazie metody wtryskowej z tworzyw sztucznych w wielogniazdowej formie.

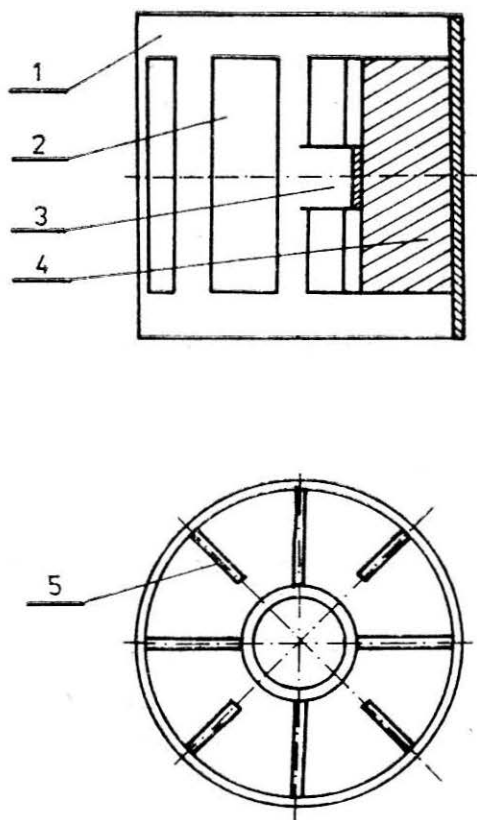
Charakterystyka wypełnienia jest następująca:

— średnica nominalna	$d = 50 \text{ mm}$
— średnica zewnętrzna	$d_z = 50 \text{ mm}$
— średnica wewnętrzna	$d_w = 46 \text{ mm}$
— średnica zastępcza	$d_h = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ m}$
— wysokość pierścienia	$h = 42 \text{ mm}$
— porowatość wypełnienia	$\varepsilon = 0,86$
— powierzchnia geometryczna	$a = 181 \text{ m}^2/\text{m}^3$

Średnicę zastępczą określono ze wzoru:

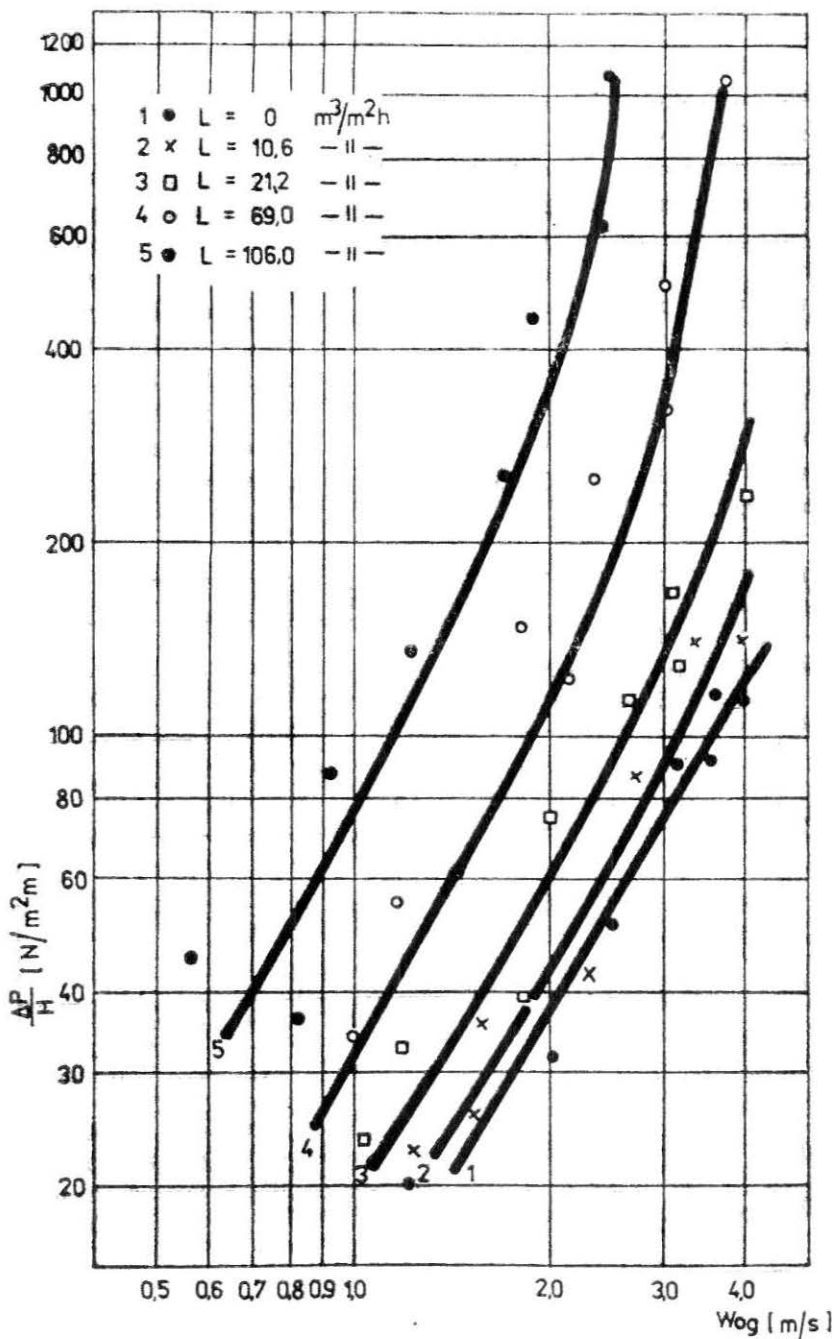
$$d_h = \frac{4 \cdot \varepsilon}{a}$$

Budowę elementu wypełnienia I-15M przedstawiono na rys. 1. Składa się on z zewnętrznego pierścienia 1 posiadającego prostokątne otwory 2. Współśrodkowo z pierścieniem zewnętrznym umieszczony jest wewnętrzny pierścień 3, którego średnica jest pięciokrotnie mniejsza od średnicy pierścienia zewnętrznego. Wewnętrzny pierścień połączony jest z zewnętrznym prostokątnymi łącznikami 4, między którymi umieszczone są prostokątne prowadnice 5 o powierzchni równej powierzchni otworów w pierścieniu zewnętrznym.



Rys. 1. Budowa elementu wypełnienia I-15 M

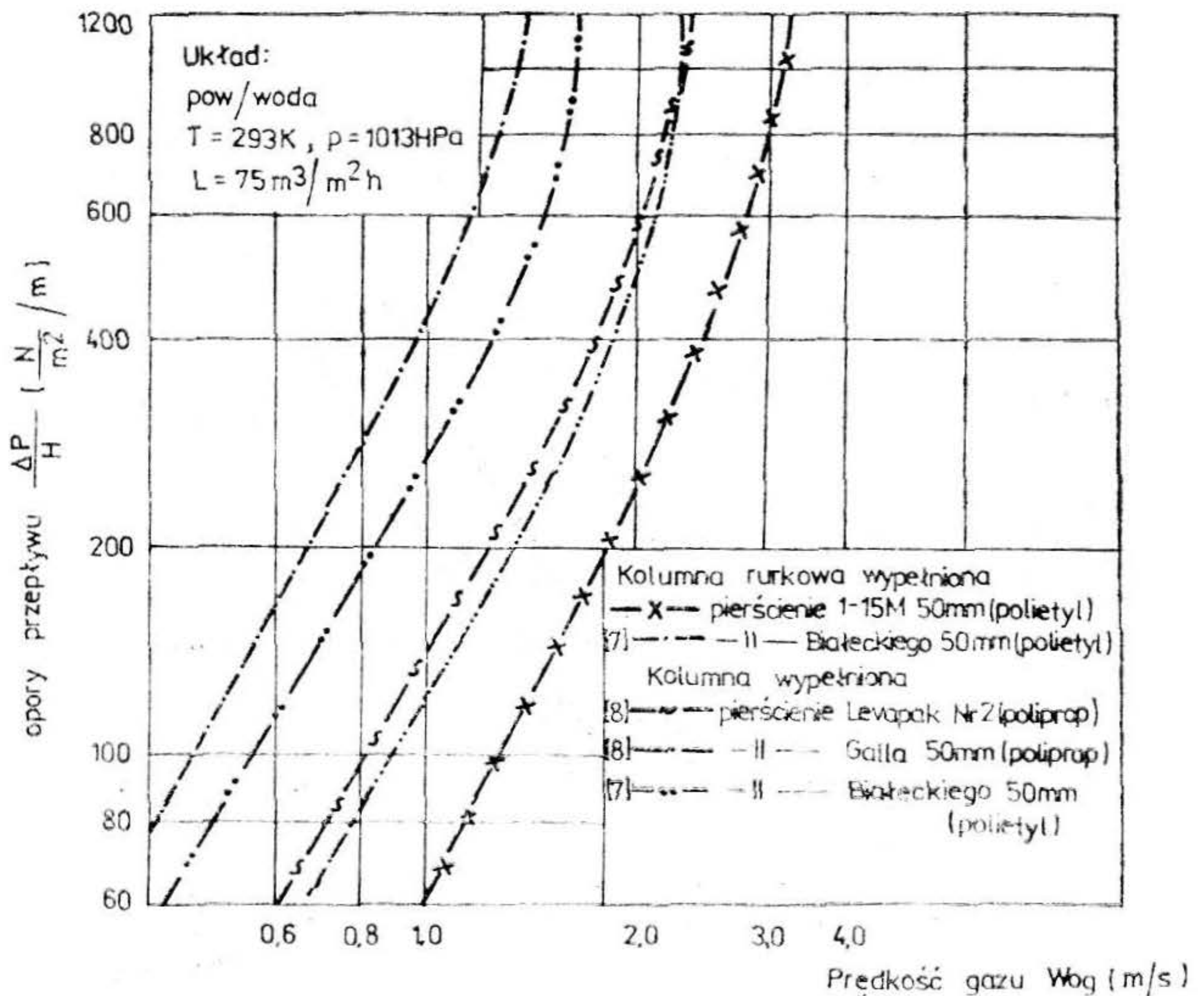
Badania hydrauliki i kinetyki wymiany masy dla pierścieni I-15M przeprowadzono w kolumnie o wysokości  $H = 1,07$  m i średnicy wewnętrznej 50 mm dla przeciwwprądowego kierunku przepływu faz. Kolumnę wmontowano w stanowisko badawcze przedstawione i omówione w pracach wcześniejszych [1, 3, 4]. Metodę badań i sposób prowadzenia pomiarów omówiono w pracy [6].



Rys. 2. Zależność oporów przepływu od obciążenia fazą ciekłą i gazową w kolumnie rurkowej wypełnionej pierścieniami I-15 M  
 $H = 1 \text{ m}$ ,  $T = 293 \text{ K}$ ,  $P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$



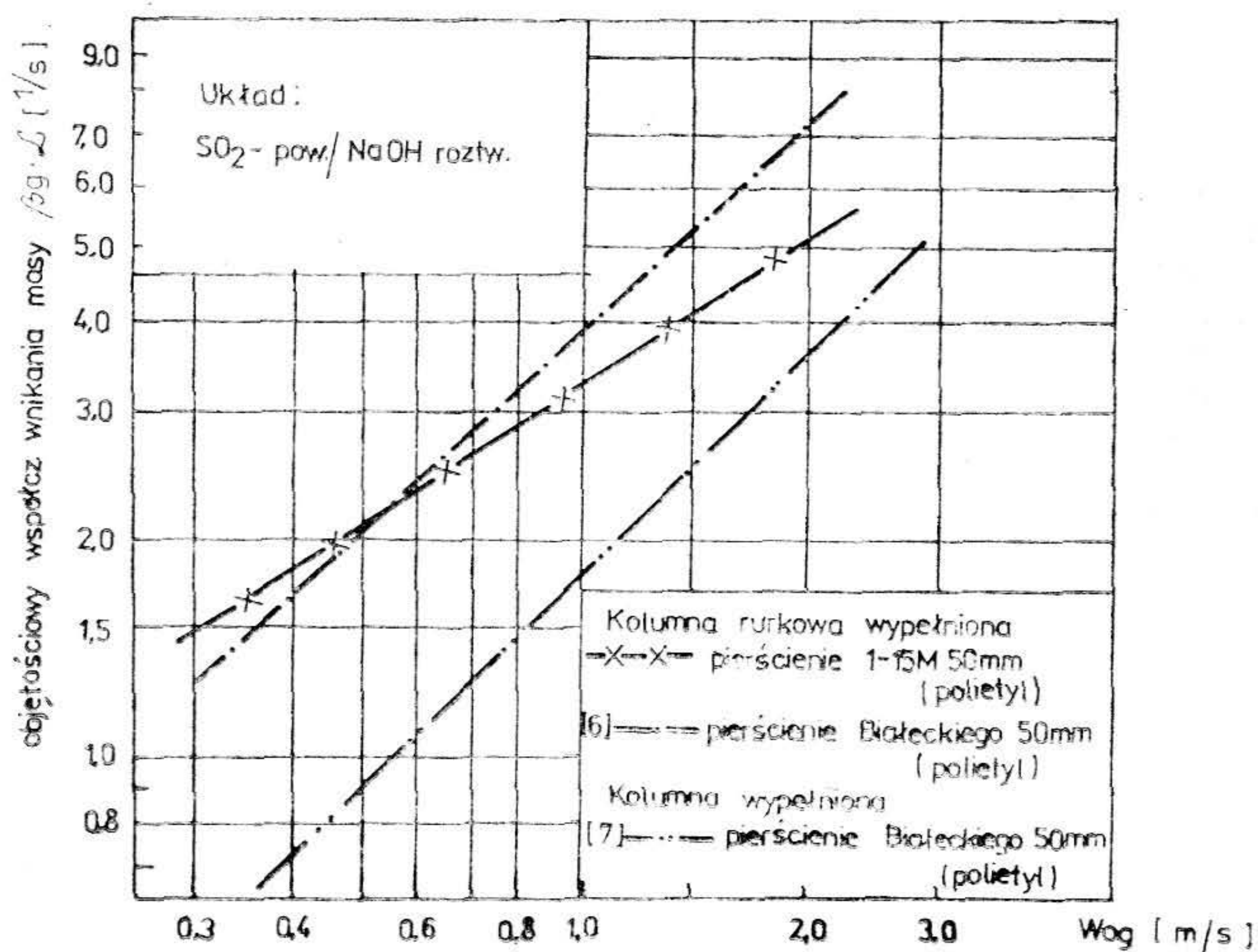
Wyniki badań hydrauliki przedstawia wykres na rys. 2. Na rys. 3 przedstawiono wykresy porównawcze charakterystyk hydraulicznych dla kolumn rurkowych wypełnionych pierścieniami I-15M i pierścieniami Białeckiego o średnicy 50 mm, oraz dla kolumn wypełnionych w postaci pierścieni Białeckiego, Palla, Levapole o średnicy 50 mm wykonanych z tworzyw sztucznych. Wyniki badań hydrauliki dla pierścieni porównawczych zaczerpnięto z prac opublikowanych wcześniej [7, 8]. Wybrane do sporządzenia rysunku charakterystyki dotyczą obciążenia fazą ciełą wynoszącego  $L = 75 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ . W grupie porównywanych wypełnień najniższe opory przepływu wykazały badane elementy I-15M. Wyższe opory stwierdzono dla pierścieni Levapole, Palla i Białeckiego układanych w kolumnie wypełnionej, a najwyższe dla pierścieni Białeckiego układanych w kolumnach rurkowych. Fakt ten potwierdza słuszność koncepcji stosowania w kolumnach rurkowych elementów posiadających wewnętrzne płaszczyzny prowadzące usytuowane równoległe do kierunku przepływu faz.



Rys. 3. Porównanie zależności oporów przepływu od prędkości gazu dla kolumny rurkowej wypełnionej i kolumny wypełnionej



Wyniki badań kinetyki absorpcji  $\text{SO}_2$  w roztworze  $\text{NaOH}$  przedstawia rys. 4. Dla porównania elementów I-15M z innymi na rysunku zamieszczono również zależność intensywności wnikania masy dla pierścieni Białeckiego o średnicy 50 mm, wykonanych z polietylenu, układanych w kolumnie rurkowej wypełnionej i kolumnie wypełnionej. Porównania dokonano na podstawie danych literaturowych [6, 7]. Dane dotyczące kolumny wypełnionej przeliczono z układu  $\text{NH}_3$ —powietrze— $\text{H}_2\text{O}$  uwzględniając wpływ własności fizykochemicznych na intensywność wnikania masy.



Rys. 4. Zależność objętościowego współczynnika wnikania masy w fazie gazowej od prędkości gazu w kolumnie rurkowej wypełnionej i kolumnie wypełnionej

Wyniki badań wykazują, że intensywność wnikania masy dla pierścieni I-15M i pierścieni Białeckiego są zbliżone. Pewne różnice na korzyść pierścieni Białeckiego pojawiają się wraz ze wzrostem prędkości fazy gazowej. Krzywa na rys. 4, dotycząca pierścieni Białeckiego układanych w kolumnie wypełnionej znacznie odbiega na niekorzyść od krzywych pozostałych.

### Wnioski

Przeprowadzone badania hydrauliki oraz kinetyki absorpcji  $\text{SO}_2$  w kolumnie rurkowej wypełnionej pierścieniami I-15M wykazały, że poddane badaniom elementy charakteryzują się bardzo niskimi oporami przepływu, dużą przepustowością fazy ciekłej i gazowej oraz porównywalną z pierścieniami Białeckiego intensywnością absorpcji  $\text{SO}_2$ .

Zastosowana budowa i kształt elementów umożliwiają łatwe ich formowanie metodą wtryskową na skalę przemysłową. Pozwala to wnioskować, że z powodzeniem mogą one znaleźć zastosowanie w procesach oczyszczania gazów odlotowych.

### LITERATURA

- [1] Maćkowiak J., Suder S., *Inż. Chem.*, 1977, 3, 651—664.
- [2] Billet R., Maćkowiak J., Suder S., *Materiały konferencyjne CHISA*, 1978.
- [3] Gostomczyk M., Suder S., Piasek K., *Ochrona Powietrza*, 1977, 4, 103—106.
- [4] Billet R., Maćkowiak J., Suder S., *Germ. Chem. Eng.*, 1978, 1, 226—234.
- [5] Gostomczyk M., Suder S., Głomba M., Mosór M., *Wzór użytkowy Nr 29468*, 1978.
- [6] Suder S., *Praca doktorska*, 1977, Politechnika Wroclawska.
- [7] Maćkowiak J., *Praca doktorska*, 1975, Politechnika Wroclawska.
- [8] Levapole, *Informacje reklamowe firmy „Raschig”*, 1979.