

Aleksander KRUCKI, Andrzej KAPITANIAK  
Instytut Techniki Ciepłej, Łódź

## GAZODYNAMICZNY ROZPYLACZ TYPU S Z KOMORĄ TURBULIZACYJNĄ PRZEZNACZONY DO PALNIKÓW OLEJOWYCH (CHARAKTERYSTYKA PRZEPIYWOWA I WYNIKI POMIARÓW POLIDYSERSJI KROPEL)

**Streszczenie.** Przedstawiono wyniki badań rozpylacza gazodynamicznego typu S z komorą turbulizacyjną. Podano charakterystykę przepływową i zależność średniej średnicy Sautera i objętościowej od niektórych parametrów dla wybranego skojarzenia wymiarów geometrycznych. Rozpylacz może znaleźć uniwersalne zastosowanie w palnikach olejowych przeznaczonych dla energetyki i przemysłu przy wydajności znamionowej powyżej 200 kg/h. Zalecany dla palników o wymaganiach szerokim zakresie regulacji wydajności i umiarkowanych ciśnieniach oleju i czynnika rozpylającego. Umożliwia uzyskanie płomienia o specjalnym kształcie.

## AIR-ASSIST ATOMIZER TYPE S WITH TURBULENT CHAMBER INTENDED FOR OIL BURNERS (FLOW CHARACTERISTIC AND RESULTS OF MEASUREMENTS OF DROPLET DISPERSION)

**Summary.** Presented here are results of experiments made with an air-assist atomizer with a turbulent chamber type S. The flow characteristic and dependence of the Sauter and Volume Mean Diameters on some parameters are shown for chosen geometric dimensions of the atomizer. The atomizer can be universally applied to oil burners both in the power and other industries when nominal capacity is over 200 kg/h. This type is recommended for burners which require a wide range of operating and moderated pressures of oil and atomising medium. It makes possible the obtaining of special formation of flames.

## HOCHDRUCKINJEKTIONZERSTÄUBER MIT S-TYPE WIRBELKAMMER FÜR DIE ÖLBRENNER

**Zusammenfassung.** In der vorliegenden Veröffentlichung wurden für Hochdruckinjektionszerstäuber type S einige Zerstäubungsergebnisse vorgestellt. Es wird eine Durchflußkurve und Zusammenhang zwischen mittleren Sauter und Volumen Tropfendurchmesser und gewählten Zerstäuberparameter gegeben. Dieser Zerstäuber kann für Ölbrenner mit Leistung über 200 kg/h in Kraftwerke und verschiedenen Betrieben eingestellt werden. Besonders geeignet ist für Ölbrenner mit großem Regelbereich und mittlere Öl-Dampfdrücken und wenn spezielle Flammenformen nötig sind.

### 1. WSTĘP

Rozpylacz jest jednym z podstawowych elementów konstrukcyjnych palnika olejowego decydującym o efektach jego pracy. Wpływa on na organizację procesu spalania, a przez to na uzyskiwaną liczbę nadmiaru powietrza, zakres regulacji mocy cieplnej palnika, stabilność płomienia, jakość spalania, a także emisję substancji zanieczyszczających środowisko. Ponadto jego konstrukcja decyduje o koszcie rozpylania, który niekiedy bywa niebagatelny. Na przykład znane są autorom instalacje, w których koszt zużywanej pary rozpylającej przekracza 19% kosztu rozpylanego oleju. Działanie i walory palnika zależą od współpracy rozpylacza z układem wylotowych strumieni powietrza do spalania i poprawnie dobranym zespołem regulacyjno-zabezpieczającym.

Wśród wielu stosowanych typów rozpylaczy dużą popularnością cieszą się rozpylacze gazodynamiczne działające na zasadzie wykorzystania energii strumienia gazu (najczęściej powietrza lub pary wodnej) do rozpylenia ciekłego paliwa. Nadają się one praktycznie do stosowania we wszystkich rodzajach olejowych palników przemysłowych o wydajnościach powyżej 60 kg/h. Używane są w palnikach większości pieców technologicznych, a także dość często w palnikach kotłów energetycznych.

Do najważniejszych zalet rozpaczy gazodynamicznych należy zaliczyć: możliwość rozpylania oleju o wyższej lepkości, małą zależność jakości rozpylania od strumienia cieczy, a tym samym zwiększony zakres regulacji wydajności, uzyskiwanie strug o różnorodnym kształcie i dowolnym kącie rozpylania oraz małą skłonność do zatykania się kanałów i dysz. Ponadto rozkłady kropeł w przekroju poprzecznym (przy centralnie usytuowanej dyszy najwięcej kropeł o większych średnicach koncentruje się przy osi strugi) sprzyjają intensyfikacji wymiany ciepła przez promieniowanie.

Ewidentnymi wadami rozpylaczy gazodynamicznych są: większe zużycie energii w stosunku do innych typów rozpylaczy i wymagana duża precyzja wykonania.

Ograniczenie tych wad przy zachowaniu poprzednio wymienionych zalet rozpylaczy gazodynamicznych było i jest przedmiotem prac badawczych i optymalizacyjnej działalności konstrukcyjnej. Wśród nowoczesnych rozpylaczy gazodynamicznych odznaczających się małym zużyciem czynnika rozpylającego (czyli ograniczonym zużyciem energii na rozpylanie) jest typ Y, który bywa stosowany także w niektórych palnikach olejowych pracujących przy obiektach krajowych. Poświęcono mu wiele uwagi w badaniach prowadzonych za granicą, np. [1], jak i w kraju [2, 3].

Analogiczne zalety posiada rozpylacz z wewnętrzną komorą turbulacyjną [4] określony jako typ S. Rozpylacz ten charakteryzuje się łatwiejszą technologią wykonania, a ponadto większą elastycznością konstrukcyjną i mniejszą średnicą zewnętrzną. Badania nad tą konstrukcją rozpylacza były prowadzone w ITC-Łódź<sup>1</sup> [5], a wycinkowe wyniki przedstawiono w niniejszym opracowaniu. Mimo pewnego podobieństwa do rozpylacza typu Y proces realizowany przez rozpylacz typu S jest nieco odmienny [5] i w dostępnej literaturze nie został wyczerpująco opisany.

## 2. ROZPYLACZ GAZODYNAMICZNY TYPU S I JEGO MODELE PRZYJĘTE DO BADAŃ

### 2.1. Opis działania

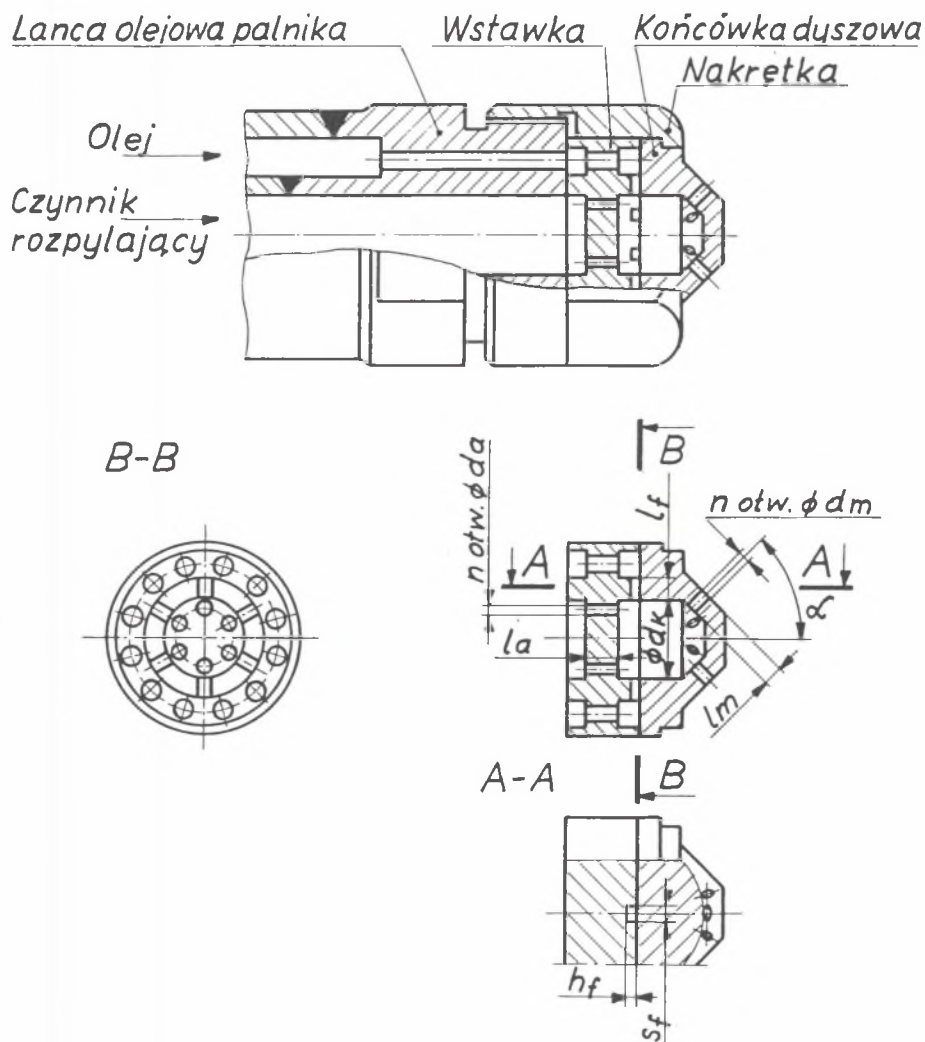
Rozpylacz typu S (rys. 1) składa się z dwóch podstawowych części: wstawki z zespołem kanałów wlotowych i końcówki dyszowej. W pierwszej z tych części olej kanałami peryferyjnymi dopływa do kolektora pierścieniowego, a czynnik rozpylający doprowadzany jest do komory turbulacyjnej przez otwory równoległe do osi rozpylacza. Do komory tej z kolektora pierścieniowego dopływa olej kanałami o przekroju prostokątnym, usytuowanymi promieniowo w stosunku do osi rozpylacza i umieszczonymi naprzeciw otworów czynnika rozpylającego. Strumienie oleju i czynnika rozpylającego zderzają się prostopadle w komorze mieszania. Końcówka dyszowa tworzy przedłużenie komory mieszania i posiada kanały wylotowe, przez które wypływa strumień mieszaniny i czynnika rozpylającego otoczony przez film olejowy wytworzony przy ściankach tych kanałów. Usytuowanie, liczba i kąt pochylenia kanałów są analogiczne do stosowanego w znanym rozwiązaniu rozpylacza typu Y.

### 2.2. Modele rozpylaczy przyjęte do badań

Badania prowadzono na modelach rozpylaczy typu S z jednym kanałem wylotowym w końcówce dyszowej oraz z jedną parą kanałów wlotowych do komory mieszania czynników uczestniczących w procesie rozpylania. Przyjęte uproszczenie w stosunku do realnej konstrukcji wielokanałowej było podykto-

<sup>1</sup> Prace dotyczące rozpylaczy Y i S wykonano w ramach projektu badawczego KBN.

wane umożliwieniem ciągłej kontroli przepływu oraz bezzakłóceńowych pomiarów polidispersji kropeł w pojedynczej strudze. Takie ujęcia są stosowane i opisane w literaturze [1, 5].



Rys. 1. Rozpylacz typu S z wewnętrzną komorą turbulizacyjną: a) zmontowany rozpylacz, b) wymiary i konstrukcja wewnętrzna

Fig. 1. Atomizer with internal turbulence chamber type S: a) assembled atomizer, b) dimensions and internal arrangement

Parametrami geometrycznymi modeli były (wg oznaczenia z rys. 1):

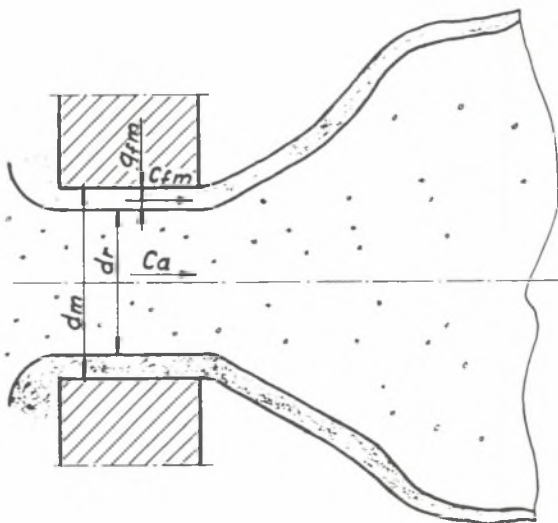
- Kanał wylotowy: liczba  $n = 1$ ,  $d_m = 1,3 \div 2,1$  mm, długość  $L_m = 3,0 \div 15,2$  mm.
- Kanał wlotu oleju do komory mieszania: liczba  $n = 1$ , szerokość  $s_f = 0,9 \div 1,2$  mm, wysokość  $h_f = 0,7 \div 0,9$  mm, długość  $l_f = 2,85$  mm.
- Kanał wlotu czynnika rozpylającego do komory mieszania: liczba  $n = 1$ , średnica  $d_a = 1,1 \div 1,6$  mm, długość  $l_a = 8,0$ .

Wykonanie odpowiedniej liczby wstawek i końcówek dyszowych z podanymi wyżej wymiarami pozwoliło na stworzenie szeregu skojarzeń modeli o różnych stosunkach parametrów geometrycznych. Ponieważ w trakcie pomiarów, opierając się na uzyskiwanych wynikach, korygowano plan dalszych badań, udało się ograniczyć liczbę badanych skojarzeń do ok. 20.

### 3. OPIS I METODYKA BADAŃ

Badania zebrane w opracowaniu [5] obejmującym ustalenie wpływu ciśnienia czynnika rozpylającego  $P_a$  i oleju  $P_f$  na uzyskiwaną polidispersję kropeł dla zbioru określonych parametrów geometrycznych pozwoliły na wysunięcie pewnych uogólniających zależności przydatnych dla doboru optymalnych układów konstrukcyjnych rozpylaczy typu S.

Jednym z wycinkowych problemów związanych z analizą rozpatrywanych zjawisk było ustalenie modelu przepływu czynników w kanale wylotowym i opisanie zależności wybranych średnic średnic kropeł od wielkości charakterystycznych tego modelu. Wykorzystano model przepływu (rys. 2) oparty na zaproponowanym przez Mullingera [6] dla rozpylacza typu Y. W niniejszym opracowaniu<sup>2</sup>, prezentującym fragment



Rys. 2. Model przepływu przez otwór wylotowy rozpylacza

Fig. 2. The model of flow in outlet hole of the atomizer

<sup>2</sup>Ogólne ujęcie mechanizmu rozpylania i pojęć mikrostruktury rozpylonej cieczy ujęte są w literaturze [7, 8, 9].

z przeprowadzonych badań, przedstawiono zależność średniej średnicy Saute-ra  $D_{32}$  i średniej średnicy objętościowej  $D_{30}$  od następujących wielkości w kanale wylotowym:

- średnicy rdzenia gazowego  $d_r$ ,
- powierzchni przekroju filmu cieczy  $F_{fm}$ ,
- grubości filmu cieczy  $g_{fm}$ ,
- średnicy hydraulicznej filmu cieczy  $d_{fm}$ ,
- liczby Reynoldsa odniesionej do filmu cieczy  $Re_{fm}$

$$Re_{fm} = \frac{c_{fm} \cdot l_m}{\nu_f} \quad (1)$$

- liczby Reynoldsa odniesionej do strumienia czynnika rozpylającego  $Re_g$

$$Re_g = \frac{c_a \cdot l_m}{\nu_g} \quad (2)$$

- liczby Webera:

$$We = \rho \cdot w^2 \cdot \frac{d}{\sigma} \quad (3)$$

- odniesionej do powierzchni filmu cieczy od strony rdzenia gazowego  $We_1$ , gdzie:

$w = c_a - c_{fm}$  – różnica prędkości w rdzeniu gazowym i w filmie cieczy,

$\rho = \rho_a$  – gęstość czynnika rozpylającego w rdzeniu [ $\text{kg/m}^3$ ],

- liczby Webera odniesionej do powierzchni filmu cieczy od strony zewnętrznej  $We_3$ , gdzie:

$w = c_{fm}$  – prędkość w filmie cieczy oraz

$\rho = \rho_{ot}$  – gęstość gazu otaczającego.

Pozostałe oznaczenia:

$c_{fm}$  – prędkość w filmie cieczy [ $\text{m/s}$ ],

$c_a$  – prędkość w rdzeniu gazowym [ $\text{m/s}$ ],

$\nu_f, \nu_g$  – lepkość kinematyczna cieczy i czynnika rozpylającego [ $\text{m}^2/\text{s}$ ],

$\sigma$  – napięcie powierzchniowe cieczy [ $\text{N/m}$ ],

$d = d_r$  – średnica rdzenia gazowego [ $\text{m}$ ],

$l_m$  – długość kanału wylotowego [ $\text{m}$ ].

- stosunek strumieni powietrza i cieczy  $A/B$  (z badań ustalających charakterystyki przepływowe określono zależności  $B=f(P_f)$  i  $A=f(P_a)$ ,  $P_f$  – ciśnienie oleju,  $P_a$  – ciśnienie czynnika rozpylającego).

Średnie średnice (objętościowa i Sautera):

$$D_{30} = \left( \frac{\sum_{i=1}^m \left( D_i^3 \cdot \frac{\Delta n_i}{\Delta D_i} \right)}{\sum_{i=1}^m \left( \frac{\Delta n_i}{\Delta D_i} \right)} \right)^{1/3} \quad (4)$$

$$D_{32} = \frac{\sum_{i=1}^m \left( D_i^3 \cdot \frac{\Delta n_i}{\Delta D_i} \right)}{\sum_{i=1}^m \left( D_i^2 \cdot \frac{\Delta n_i}{\Delta D_i} \right)} \quad (5)$$

gdzie:

$D_i$  – średnia średnica klasy wymiarowej,

$\Delta D_i$  – szerokość przedziału, do którego klasyfikowane są krople, odpowiadająca średniej średnicy klasy wymiarowej szerokości  $D_i$ ,

$\Delta n_i$  – liczba kropli zakwalifikowanych do danego przedziału.

Przy obliczeniach przepływu w kanale wylotowym (rys. 2) założono, że wewnątrz otworu ciecz płynie po jego ściankach w postaci cienkiego filmu, a przepływ czynnika rozpylającego odbywa się środkiem tworząc tzw. rdzeń gazowy. Założono, że udział objętości kropeł wytwarzanych w komorze mieszania i przemieszczających się wewnątrz rdzenia jest niewielki i nie decyduje o analizowanym zjawisku. W rzeczywistości występowanie kropeł cieczy w strumieniu gazu rdzenia powoduje zmniejszenie jego prędkości, jednak bardzo trudne jest określenie udziału fazy ciekłej w tym strumieniu.

Przy ustaleniu współczynnika zmniejszenia prędkości cieczy  $C_D$  w kanałach wlotowych do komory mieszania wykorzystano pomiary charakterystyk przepływowych rozpylaczy. Sprawdzone możliwości wykorzystania danych znajdujących się w literaturze. Przeprowadzono porównanie wyników pomiarów z obliczeniami wykonanymi za pomocą kilku metod i stwierdzono, że posługiwanie się wzorem Nakayamy [8] (dla cieczy) pozwala na otrzymanie zadowalającej dokładności:

$$C_D = \frac{Re^{5/6}}{\left( 17,11 \frac{1}{d} + 1,65Re^{0,8} \right)} \quad (6)$$

dla zakresu wartości parametrów  $Re=550-7000$  oraz  $1/d=1,5-1,7$ .

Do obliczeń przepływu czynnika rozpylającego wykorzystano zależność dla przepływu czynnika ściśliwego w warunkach krytycznych i podkrytycznych.

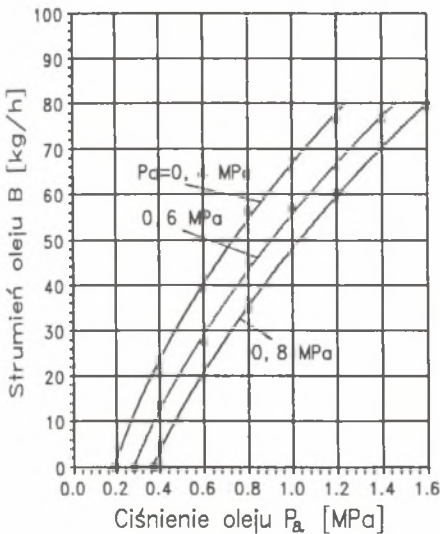
Badania polidispersji kropeł przeprowadzono przy użyciu wody (zamiast oleju) i powietrza do rozpylania. Ciśnienia czynników zawierały się w następujących granicach: wody  $P_f=0,3 \pm 1,6$  MPa, a powietrza  $P_a=0,4 \pm 0,8$  MPa. Pomiary jakości rozpylania przeprowadzono w komorze o wymiarach 5,7 m (wysokość), 3,0 m (szerokość) i 7,0 m (długość). Modele rozpylaczy o danych skojarzeniach parametrów geometrycznych umieszczono w specjalnej lancy montowanej w stropie komory z możliwością pochylania w stosunku do pionu. Sonda pomiarowa w komorze mogła się przesuwac w jednej z trzech poziomych płaszczyzn oddalonych od wylotu rozpylacza o 1,5 do 3,0 m. Sonda połączona była z analizatorem widma kropeł (AWK) współpracującym z komputerem, który sterował pracą analizatora. Określenie średnic kropeł odbywało się na podstawie pomiaru odbitego promieniowania podczerwonego, a uzyskane wyniki były notowane na dysku komputera. W czasie całego cyklu każdy punkt oparty był na podstawie pomiaru średnic 40 000 kropeł. Tylko w nielicznych przypadkach liczba zmierzonych kropeł była mniejsza, w sporadycznych przypadkach spadła do 20 000.

Ustalenie prawidłowego miejsca pomiaru średnic kropeł nastęrcza poważne trudności. W poprzecznym przekroju strugi średnie średnice zmieniają się w zróżnicowany sposób. Średnica Sautera  $D_{32}$  oraz objętościowa  $D_{30}$  posiadają wartości maksymalne w niewielkiej odległości od krawędzi strugi, jednak każdorazowe ustalenie miejsca jego występowania jest bardzo pracochłonne, dlatego w badaniach wykonanych w ITC posługiwano się wynikami uzyskanymi w osi strugi oraz w odległości 200 mm od osi. W niniejszym opracowaniu ograniczono się do przedstawienia wyników pomiaru w osi strugi. Na podstawie naszych doświadczeń można twierdzić, że choć odbiegają one od wartości maksymalnych, to można posługiwać się nimi do oceny stopnia rozpylenia strugi. W czasie badań rozpylacz ustawiony był w taki sposób, aby oś strugi rozpylonej wody skierowana była pionowo w dół. Rozpylanie odbywało się do dużej komory, w której powietrze było nieruchome. W rzeczywistości praca rozpylacza wywołuje ruch powietrza, lecz jego prędkość jest znacznie mniejsza niż w palniku. Analiza wyników badań przeprowadzonych w IFRF w ubiegłym roku [1] wykazuje, że w rzeczywistym rozpylaczu, którego otwory wlotowe skierowane są z reguły pod kątem  $30 \pm 60^\circ$  w stosunku do kierunku przepływu powietrza poruszającego się z dość dużą prędkością, następuje intensywne znoszenie kropeł. Zjawisko to wywołuje bardzo istotną zmianę przebiegu (profilu) średnic średnic w przekroju poprzecznym strugi. Ponieważ podczas naszych badań rozpylacz posiadał tylko jeden otwór wylotowy, którego oś była skierowana pionowo w dół, a ponadto nie stosowano nadmuchu powietrza w przestrzeni wokół rozpylacza, wpływ opisanego zjawiska był zredukowany do minimum.



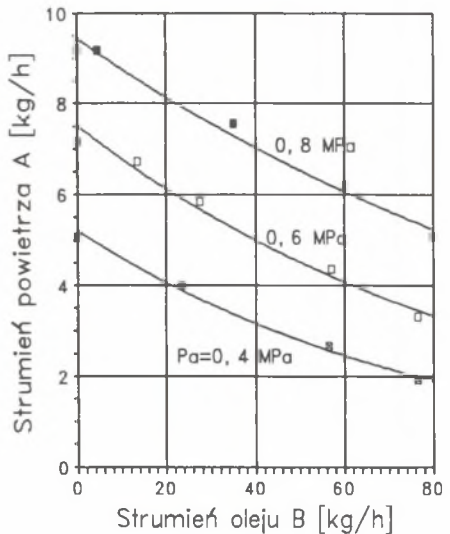
## 4. WYBRANE WYNIKI BADAŃ

Na rys. 3 ÷ 6 podano przykładowe wyniki dla jednego z badanych skojarzeń modelu (SJD4). Przedstawiono charakterystykę przepływową wydajności rozpylacza  $B(P_f)$ , zużycie powietrza rozpylającego  $A(B)$  oraz zmiany średnich średnic  $D_{30}$  i  $D_{32}$  w zależności od:  $g_{fm}$ ,  $d_{hfm}$ ,  $W_{e1}$ ,  $W_{e3}$ ,  $A/B$ . Wyniki uzyskano w osi strugi przy stałym ciśnieniu powietrza rozpylającego  $P_a=0,6$  MPa. Konfiguracja tego rozpylacza, prócz długości otworu wylotowego, jest zbliżona do optymalnej dla ciśnienia powietrza  $0,5 + 1,0$  MPa.



Rys. 3. Charakterystyka przepływową rozpylacza SJD4  $B(P_f)$  przy różnych ciśnieniach powietrza rozpylającego  $P_a$

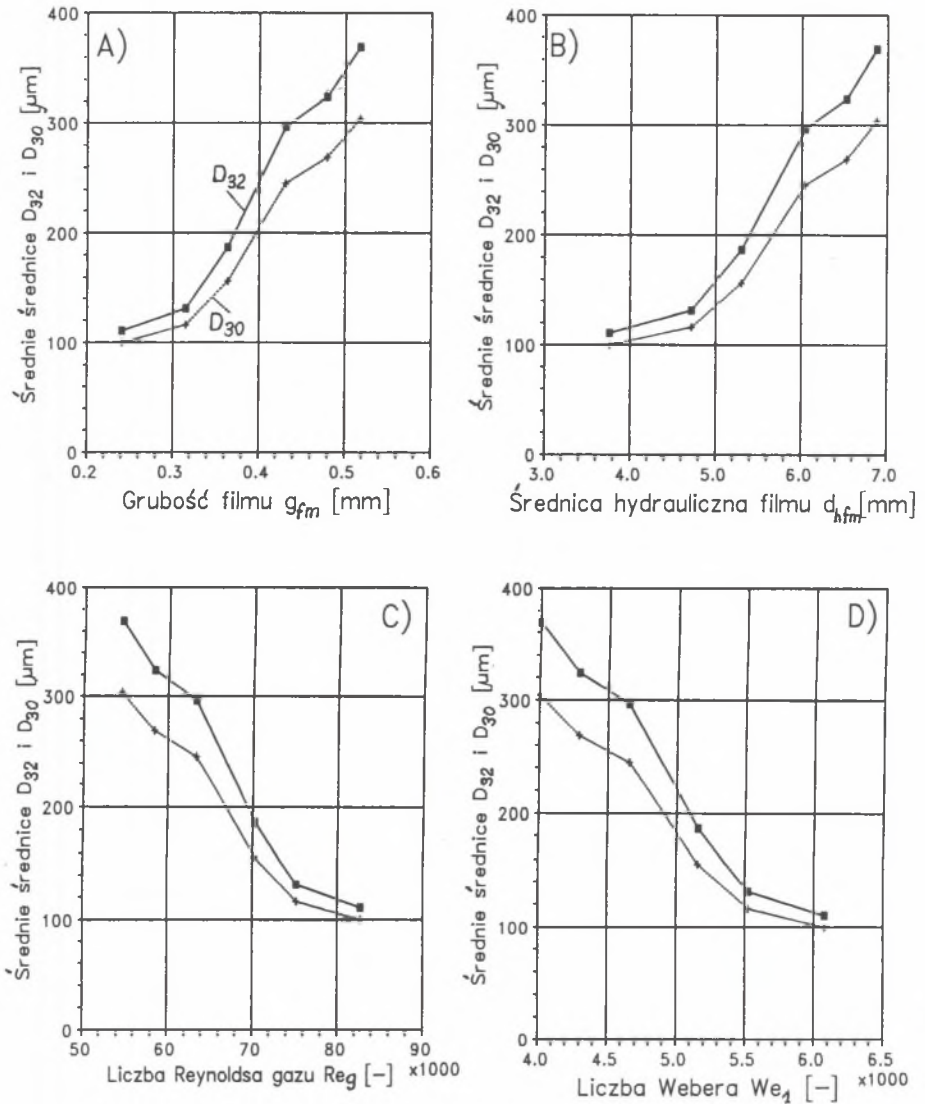
Fig. 3. Flow characteristic  $B(P_f)$  of the SJD4 atomizer at different atomizing air pressure  $P_a$



Rys. 4. Zmiana zużycia powietrza rozpylającego  $A$  w funkcji  $B$  – wydajności rozpylacza SJD4 przy różnych ciśnieniach powietrza rozpylającego  $P_a$

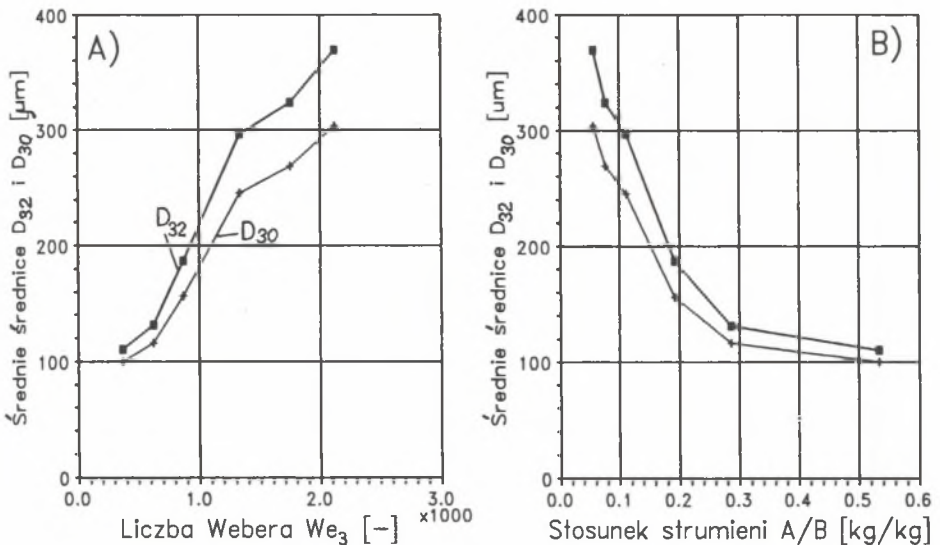
Fig. 4. The change of atomizing air ratio  $A$  in dependency on oil capacity  $B$  of the SJD4 atomizer at different atomizing air pressure  $P_a$

Przedstawione wykresy dokumentują zależności występujące dla wszystkich badanych rozpylaczy. Średnie średnice  $D_{30}$  i  $D_{32}$  rosną ze wzrostem grubości filmu i jego średnicy hydraulicznej oraz ze wzrostem liczby Webera  $W_{e3}$  (liczonej względem otoczenia), natomiast maleją ze wzrostem średnicy rdzenia gazowego, liczby Reynoldsa w filmie, liczby Webera  $W_{e1}$  (względem rdzenia gazowego) oraz stosunku strumieni czynnika rozpylającego i rozpyla-



Rys. 5. Zależność średnich średnic  $D_{30}$  i  $D_{32}$  od parametrów w otworze wylotowym z komory mieszania rozpylacza SJD4: A) grubość filmu, B) średnica hydrauliczna filmu, C) liczba Reynoldsa gazu  $Re_g$ , D) liczba Webera  $We_1$ . Wyniki pomiarów wykonanych przy użyciu sprężonego powietrza i rozpylaniu wody

Fig. 5. Dependency of the mean diameters  $D_{30}$  i  $D_{32}$  on parameters in outlet hole from the mixing chamber of the SJD4 atomizer: A) the film thickness, B) the hydraulic diameter of the film, C) the Reynolds number  $Re_g$ , D) the Weber number  $We_1$ . The results of experiments were received using pressured air and atomized water



Rys. 6. Zależność średnich średnic  $D_{30}$  i  $D_{32}$  od parametrów w otworze wylotowym z komory mieszania rozpylacza SJD4: A) liczby Webera  $We_3$ , B) stosunku strumienia powietrza rozpylającego i rozpylanej wody A/B. Wyniki pomiarów wykonanych przy użyciu sprężonego powietrza i rozpylaniu wody

Fig. 6. Dependency of the mean diameters  $D_{30}$  i  $D_{32}$  on parameters in outlet hole from the mixing chamber of the SJD4 atomizer: A) the Weber number  $We_3$ , B) the ratio of atomizing air and atomized water B. The results of experiments were received using pressured air and atomized water

nego A/B. Wydaje się, że podstawowymi wielkościami mającymi wpływ na jakość rozpylania są: grubość filmu w otworze wylotowym, prędkość gazu w rdzeniu i prędkość cieczy w filmie.

Przeprowadzone badania wykazały, że w granicach zmienności parametrów, którymi się posługiwano, średnie średnice  $D_{30}$  i  $D_{32}$  nie zmieniły się w zauważalny sposób przy zmianach kształtu kanału doprowadzającego wodę do komory turbulencyjnej. Istotny wpływ na średnice miała natomiast długość kanału wylotowego z komory. Najmniejsze średnice uzyskuje się dla najkrótszego kanału. Jego wydłużenie powoduje zwiększenie wymiaru kropelek. Można przypuszczać, że wydłużenie otworu wylotowego powoduje laminaryzację przepływu w otworze i to właśnie jest bezpośrednią przyczyną wzrostu średnic kropelek. Na podstawie wykonanych badań można postawić tezę, że jakość uzyskiwanego rozpylenia w niewielkim tylko stopniu zależy od warunków

napływu czynników do komory turbulizacyjnej (w przebadanym zakresie ich zmienności), a decydujące są warunki wypływu przez otwór wylotowy z komory.

## 5. WNIOSKI KOŃCOWE

W dostępnej literaturze brak jest opracowanych metod obliczania przepływu przez rozpylacze gazodynamiczne. Przeprowadzone badania stanowią przyczynek do poznania tych zasad, podana metoda pozwala na wykonanie obliczeń z dokładnością wystarczającą do celów technicznych.

Wiele pomiarów wykonanych dla ok. 20 skojarzeń konstrukcyjnych rozpylacza pozwala na stwierdzenie, że dla uzyskiwanej jakości rozpylania decydujące znaczenie mają warunki przepływu przez otwór wylotowy rozpylacza. Długość otworu wylotowego w istotny sposób wpływa na jakość rozpylania w ten sposób, że średnie średnice rozpylonej strugi rosną ze wzrostem długości otworu. Przedstawiony szereg wykresów obrazujących zależność średnich średnic  $D_{30}$  i  $D_{32}$  od parametrów występujących w otworze wylotowym z komory mieszania. Średnie średnice rosną ze wzrostem grubości filmu w otworze wylotowym, jego średnicy hydraulicznej oraz ze wzrostem średnicy rdzenia gazowego, liczby Reynoldsa w filmie, liczby Webera  $We_1$  (względem rdzenia gazowego) oraz stosunku strumieni czynnika rozpylającego i rozpylanego A/B.

## LITERATURA

- [1] Sayre A. N., Degue J., Weber R., Dominick J., Lindenthal A.: Characterization of Semi-Industrial Scale Fuel Oil Sprays Issued from a Y-Jet Atomizer. Research Report. International Flame Research Foundation, Ijmuiden, June 1993.
- [2] Krucki A.: Gazodynamiczne rozpylacze oleju typu Y. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Energetyka z. 94, Gliwice, 1986, s. 155-164.
- [3] Krucki A., Kapitaniak A.: Porównanie rozbieżności średnic Sautera wyznaczonych doświadczalnie i obliczeniowo dla olejowego rozpylacza gazodynamicznego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Energetyka z. 113, Gliwice 1990, s. 51-61.
- [4] Lawn C. J.: Principles of Combustion Engineering for Boilers, Academic Press, Hartcourt Brace Jovanovich Publishers, London, 1987.
- [5] Krucki A., Kapitaniak A.: Badania polidispersji strugi rozpylonej cieczy (paliwa) w celu określenia wpływu mikrostruktury strugi na warunki spalania w palnikach olejowych z rozpylaczami gazodynamicznymi. Sprawozdanie ITC nr 6293 (nie publikowane) Łódź 1993.

- [6] Mullinger P. J., Chigier N. A.: The Design and Performance of Internal Mixing Multijet Twin Fluid Atomizers. *Jnt. J. of the Institute of Fuel*, Vol. 47, nr 12, 1974, p. 251 261.
- [7] Mugele R. A., Evans H. D.: Droplet Size Distribution in Sprays. *Industrial and Engineering Chemistry*, Vol. 46, nr 6, 1951, p. 1327 1324.
- [8] Lefebvre A. H.: *Atomization and Sprays*. Hemisphere Publishing Co, New York 1989.
- [9] Orzechowski Z., Prywer J.: *Rozpylanie cieczy*. WNT, Warszawa 1991.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Ludwik CWYNAR

Wpłynęło do Redakcji 6.08.1994 r.

### Abstract

Presented here are results of experiments made with an air-assist atomizer with a turbulent chamber type S. The flow characteristic and dependence of the Sauter and Volume Mean Diameters on some parameters are shown for chosen geometric dimensions of the atomizer.

The atomizer can be universally applied to oil burners both in the power and other industries when nominal capacity is over 200 kg/h. This type is recommended for burners which require a wide range of operating and moderate pressures of oil and atomising medium. It makes possible the obtaining of special formation of flames. A series of measurements were made on droplet dispersion on the model of the atomiser using water and pressurised air. It was noted that the mean diameter becomes smaller with the shortening of the length of the outlet from the mixing chamber. The utilization of square and rectangle cross section of the inlet channel of oil into the chamber had no influence on the quality of the spray. Calculations were made of the flow into the outlet based on work done on a simplified model of the flow, assuming the flow of the liquid in the form of thin spread out on the walls of the outlet. A series of charts were presented showing the changes in the mean diameters (volume and Sauter:  $D_{30}$  i  $D_{32}$  (SMD)) depending on various parameters. It was noted that these diameters increase with the increased thickness of the film and its hydraulic diameter as well as the increase of the Weber number  $We_3$  (calculated in reference to the environment), on the other hand these mean diameters decrease with the increase of the diameter of the air root, the Reynolds number in the film, the Weber number  $We_1$  (calculated in reference to the air root) as well as ratio between air and fuel.