POLITECHNIKA ŚLĄSKA
INSTYTUT MASZYN I URZĄDZEŃ ENERGETYCZNYCH

PRACE NAUKOWE • MONOGRAFIE • KONFERENCJE • Z.13

VI KONFERENCJA NAUKOWA
THE SIXTH CONFERENCE

WENTYLATORY PRZEMYSŁOWE
INDUSTRIAL FANS

Zakopane 1 - 3 października 2003 r

Zakopane 1 – 3th October 2003

GLIWICE 2003

BADANIA ROZKŁADU CIŚNIENIA NA OBWODZIE OBUDOWY SPIRALNEJ WENTYLATORA PROMIENIOWEGO

Joachim OTTE, Jarosław DZIUBA

Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych, Politechnika Śląska

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań rozkładu ciśnienia na obwodzie obudów spiralnych wentylatora promieniowego. Przebadano cztery spirale, każdą o trzech różnych szerokościach. Na podstawie wyników i wykresów rozkładu ciśnień, wyciągnięto wnioski odnoszące się do geometrii wirników, obudów spiralnych i sprawności statycznych.

1. WSTĘP.

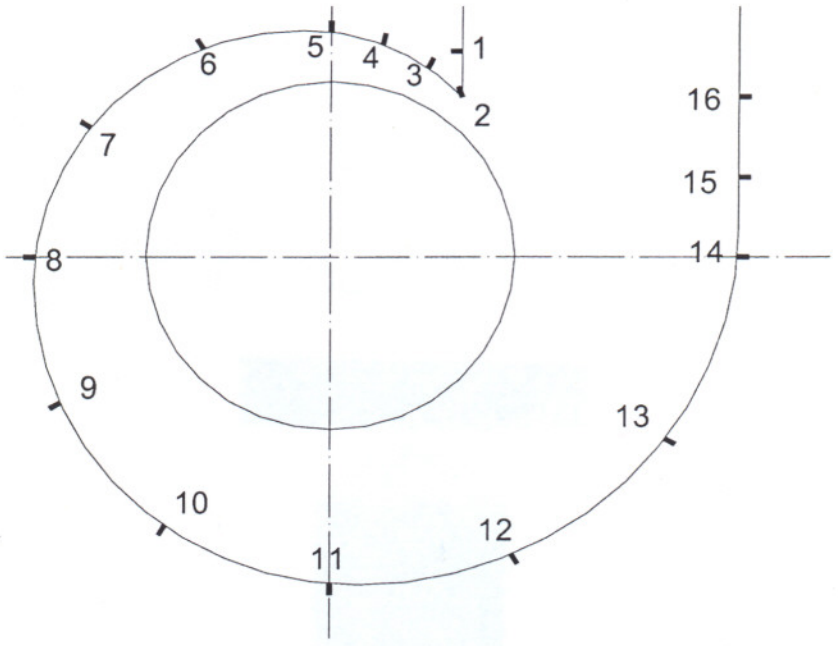
Przepływ w obudowie spiralnej wentylatora promieniowego jest przepływem złożonym, przestrzennym i niestacjonarnym. Stąd też wynika istotna trudność w poznaniu struktury przepływu. Wpływ na to ma periodyczny charakter wypływu strug z kanałów międzyłopatkowych koła wirnikowego wraz z oddziaływaniem języka spirali. W literaturze jest szereg danych na temat kształtowania się wskaźnika spiętrzenia w zależności od wydajności dla wentylatorów z różnymi spiralami zbiorczymi. Brakuje natomiast jakichkolwiek danych o rozkładzie ciśnień w samej spirali. Przeprowadzone badania miały na celu stwierdzenie jak geometria spirali zbiorczej wpływa na rozkład ciśnień wewnątrz niej.

2. SPOSÓB POMIARU ROZKŁADU CIŚNIENIA.

Pomiar ciśnienia na obwodzie spirali zbiorczej dokonano w trzech charakterystycznych stanach pracy wentylatora, a mianowicie:

- maksymalnej wydajności wentylatora,
- wydajności odpowiadającej największej sprawności (punkt pracy η_{max}),
- w punkcie najmniejszej wydajności (przy pracy stabilnej, blisko pompażu).

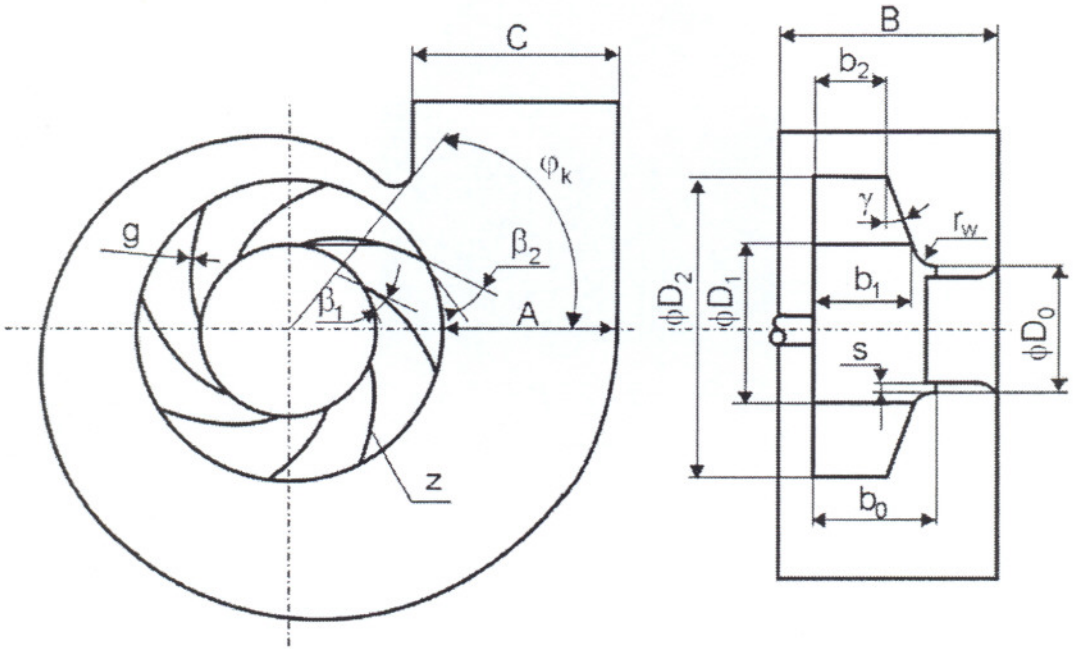
Rozmieszczenie otworów na obudowie spirali pokazano na rysunku 2.1. Otwory impulsowe umieszczono w środku obudowy o największej szerokości, stąd też przy zmianie jej szerokości otwory te nie były rozmieszczone centralnie. Zmiana szerokości obudowy dokonywana była za pomocą przesuwnej płyty tekstolitowej. Do pomiaru ciśnienia statycznego wykorzystano manometry bateryjne, wskazujące wysokość słupa cieczy.



Rys.2.1 Rozmieszczenie otworów do pomiaru ciśnienia na obwodzie spirali.

3. GEOMETRIA OBUDÓW SPIRALNYCH.

Do prowadzenia badań zaprojektowano i wykonano cztery obudowy spiralne o różnym rozwarciu A. Na wykresach oznaczono je literami : d (duża), s (średnia), m (mała) i n (najmniejsza). Dla każdej z wymienionych spiral przeprowadzono badania przy trzech jej szerokościach B, oznaczonych na wykresach odpowiednio:1 (szeroka), 2 (średnia), 3 (wąska). Geometrię i zestawienie parametrów geometrycznych spiral podano na rysunku 3.1 i w tabeli 3.1.



Rys.3.1. Geometria obudów spiralnych.

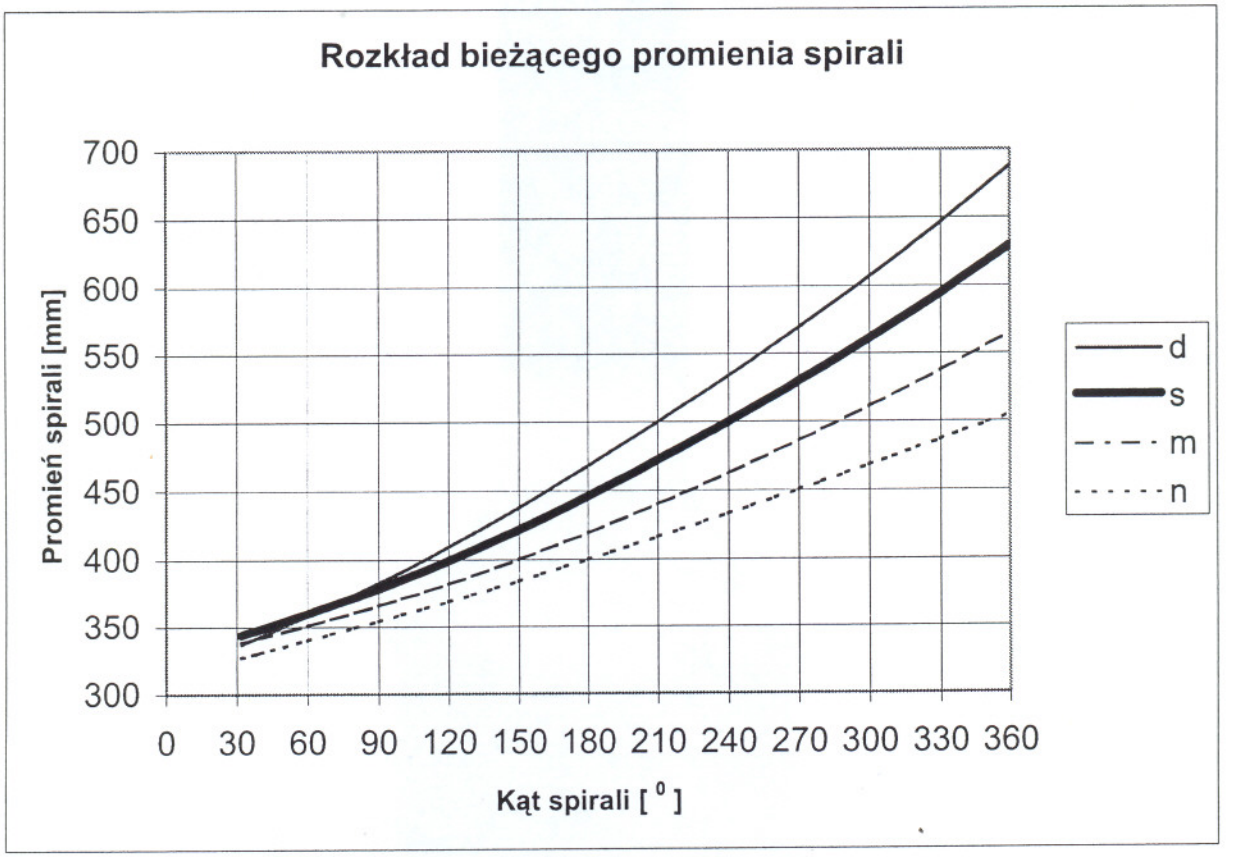
TABELA 3.1. Parametry geometryczne obudów spiralnych.

Parametry	Typ spirali			
	d	s	m	n
A	378	315	252	189
B (1,2,3)	190,145,105	190,145,105	190,145,105	190,145,105
C	472,5	394	315	236

gdzie:

A – rozwarcie spirali zbiorczej [mm],
B – szerokość spirali zbiorczej [mm]
C – szerokość okna wylotowego ze spirali zbiorczej [mm].

Różnice w geometrii obudów spiralnych obrazuje również rozkład bieżącego promienia spirali w funkcji kąta od języka spirali do kąta 360° pokazany na rysunku 3.2.



Rys.3.2.Rozkład bieżącego promienia spirali w funkcji jej kąta.

4. GEOMETRIA WIRNIKÓW WENTYLATORA PROMIENIOWEGO

Do prowadzenia badań zaprojektowano i wykonano dwa wirniki, oznaczone numerami 82 i 83. Są to klasyczne wirniki promieniowe, jednostrumieniowe o geometrii stosowanej w wirnikach wysokociśnieniowych. Główne parametry geometryczne wirników przedstawia tabela 4.1.

TABELA 3.1. Parametry geometryczne obudów spiralnych

Parametry	Nr wirnika	
	82	83
D_0	252	252
D_1	262	262
D_2	630	630
b_2	46	45
β_2	45	76
z	14	18

gdzie:

D_0 – średnica wlotowa wirnika [mm],
D_1 – średnica krawędzi wlotowych łopatek [mm],
D_2 – średnica zewnętrzna wirnika [mm],
b_2 – szerokość kanału przepływowego na wylocie z wirnika [mm],
β_2 – kąt wylotowy łopatki wirnika [°],
z – liczba łopatek [-],

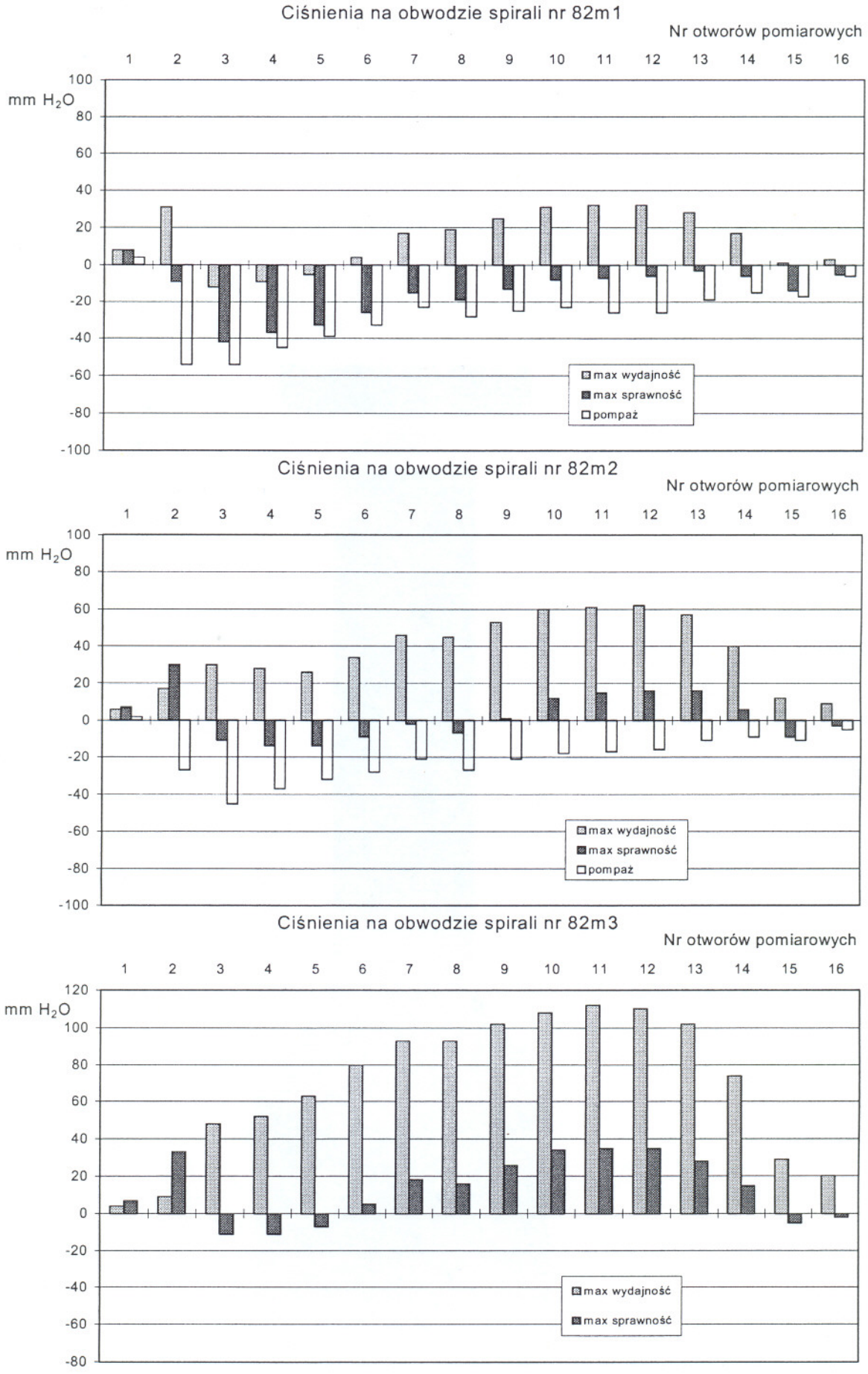
5. WYNIKI BADAŃ.

Biorąc pod uwagę wiele możliwości konfiguracji obudów spiralnych oraz skojarzonych z nimi wirników uzyskano w rezultacie badań obszerny zbiór wyników pomiarów. W niniejszej pracy przedstawiono niektóre z nich.

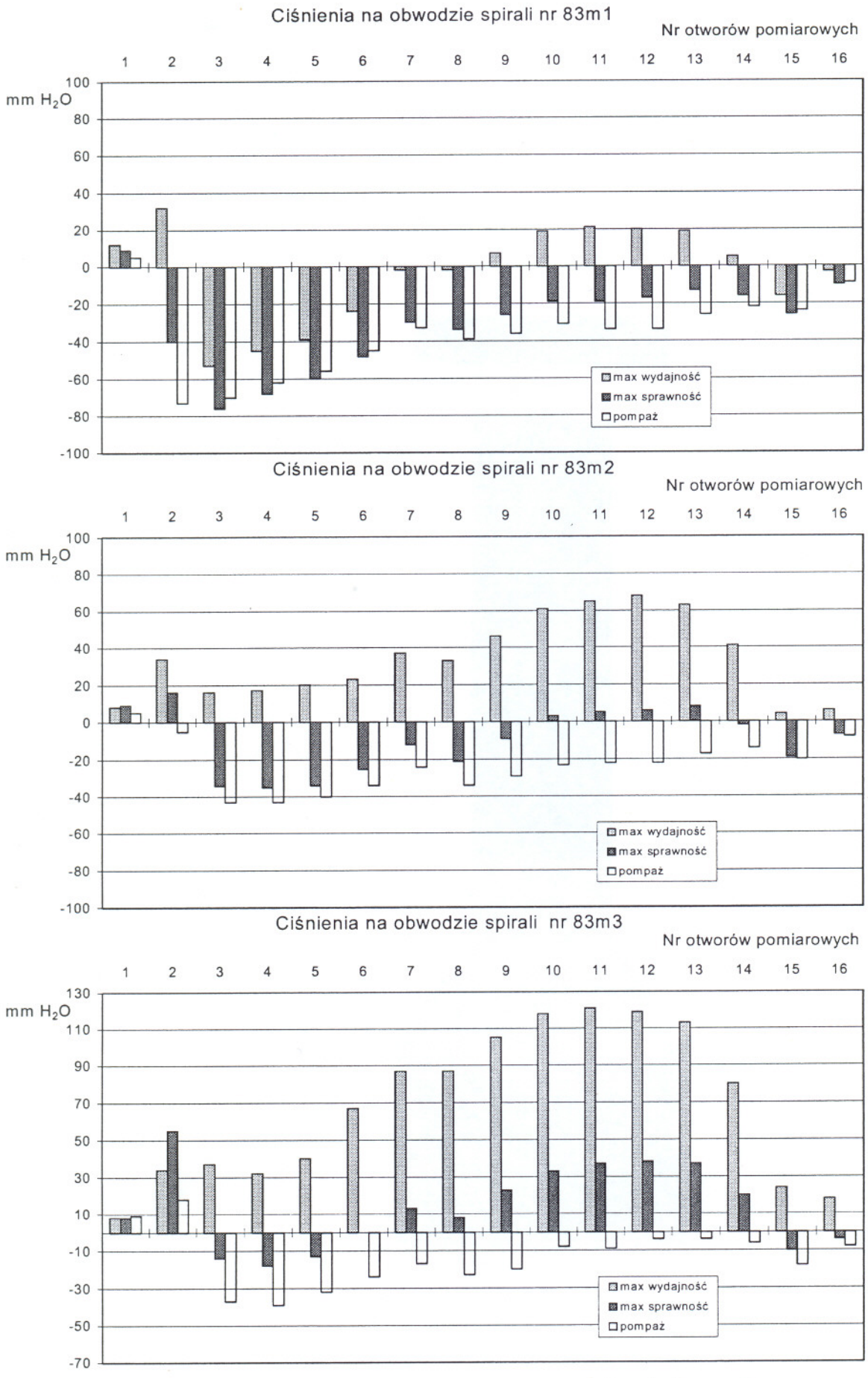
Wyniki pomiarów opracowano i przedstawiono w formie wykresów słupkowych, jak to pokazano na rysunku 5.1 i 5.2. Ciśnienia w danym punkcie pomiarowym reprezentowane są przez trzy słupki odpowiadające pomiarowi dla: maksymalnej wydajności, dla punktu maksymalnej sprawności całkowitej wentylatora oraz dla punktu zbliżonego do pompażu wentylatora.

Inną formą przedstawienia wyników są wykresy liniowe rozkładów ciśnienia statycznego. I tak na rysunkach 5.3 i 5.4 zobrazowano rozkład ciśnień dla warunku maksymalnej sprawności całkowitej wentylatora. Oznaczenia poszczególnych spiral, są zgodne z tabelą 3.1.

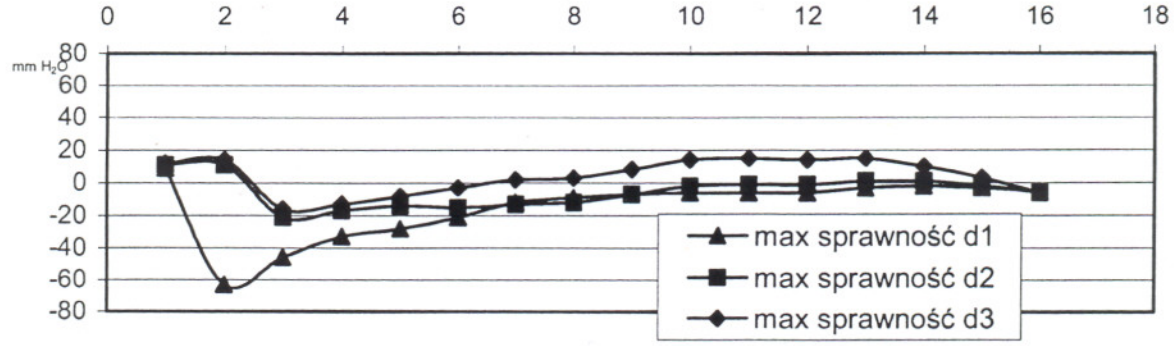
Na rysunku 5.5 przedstawiono z kolei rozkłady ciśnienia statycznego, dla różnych spiral o tych samych szerokościach B (1,2,3).

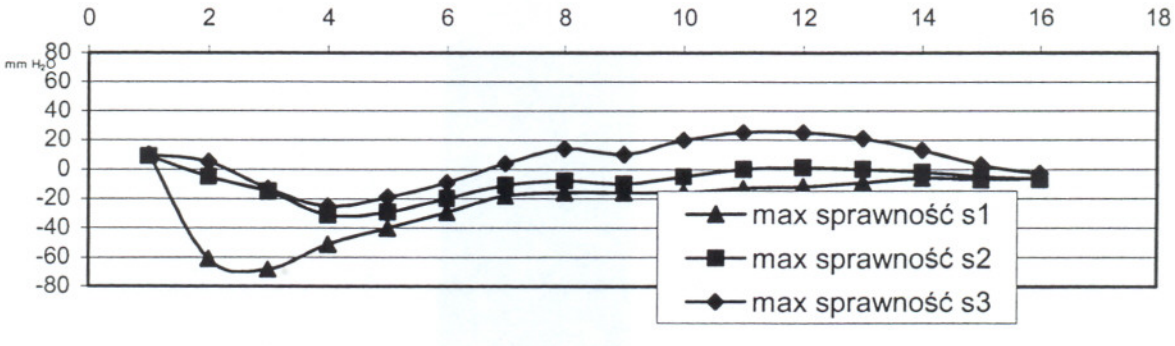


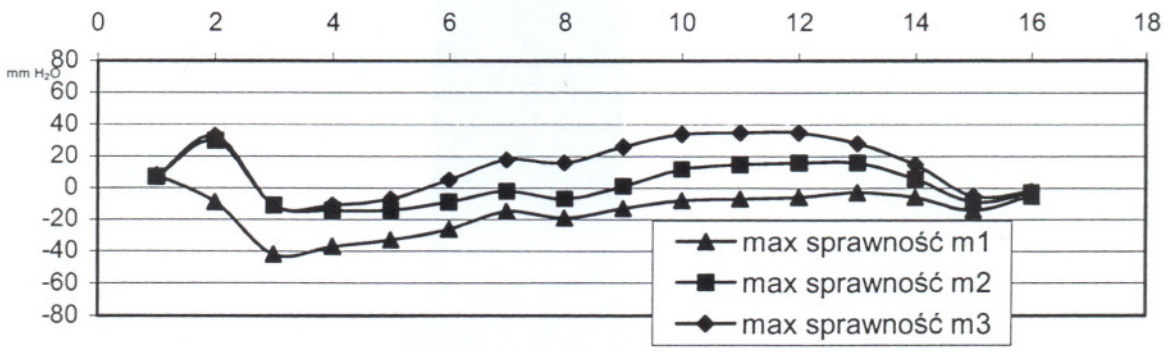
Rys.5.1. Rozkład ciśnień na obwodzie spirali m dla wirnika nr 82.

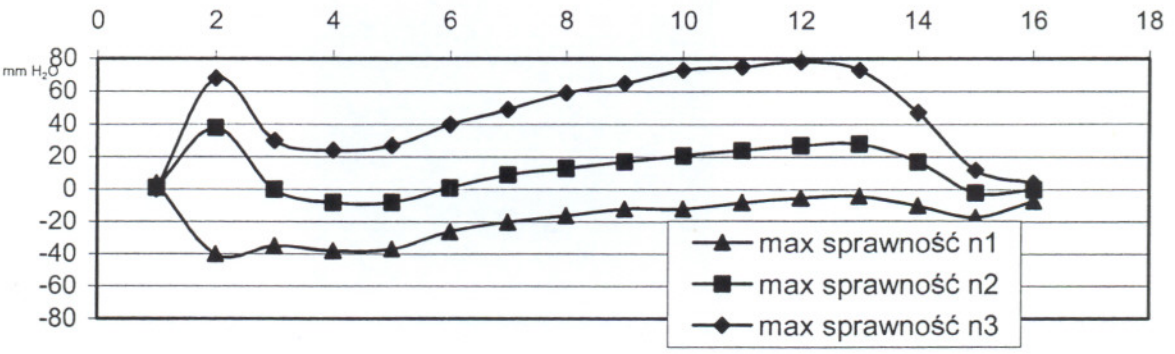


Rys.5.2. Rozkład ciśnień na obwodzie spirali m dla wirnika nr 83.

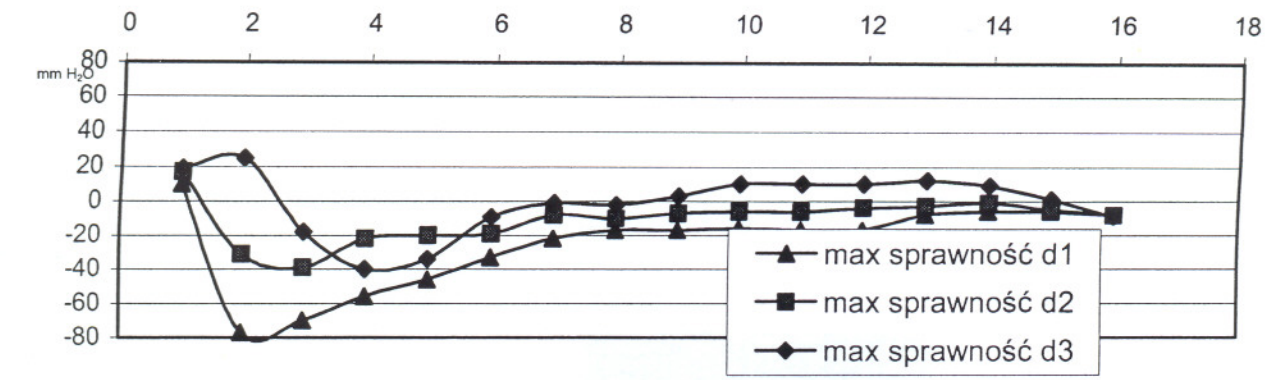


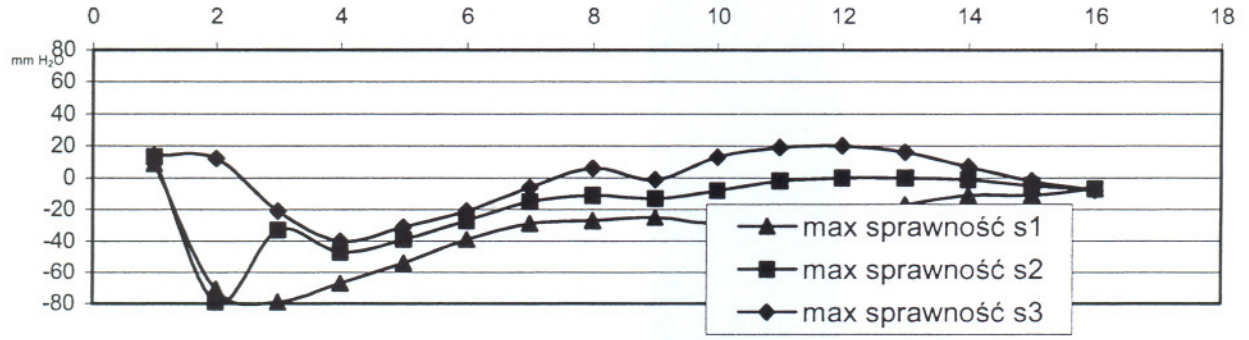


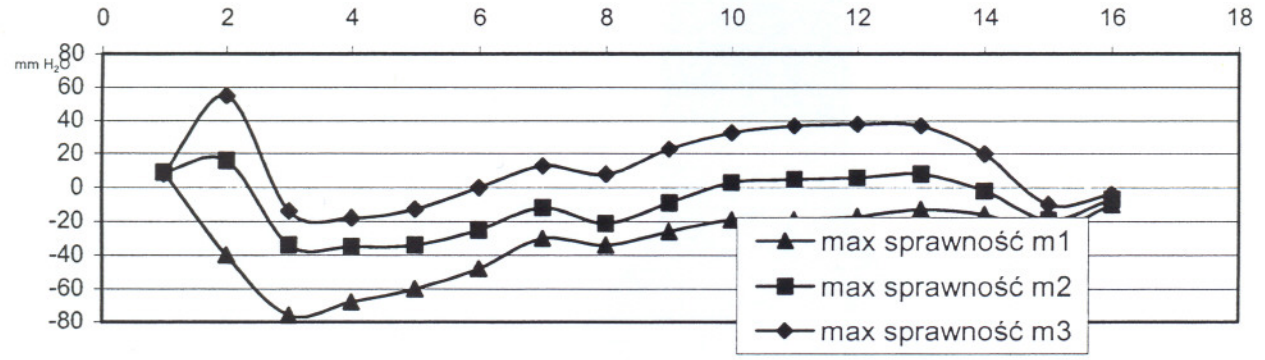


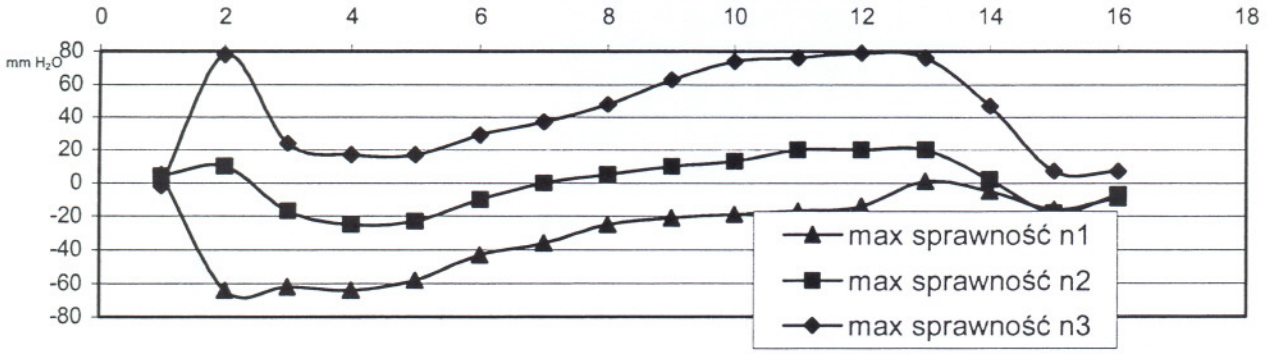


Rys.5.3.Ciśnienia na obwodzie spiral dla wirnika nr 82.

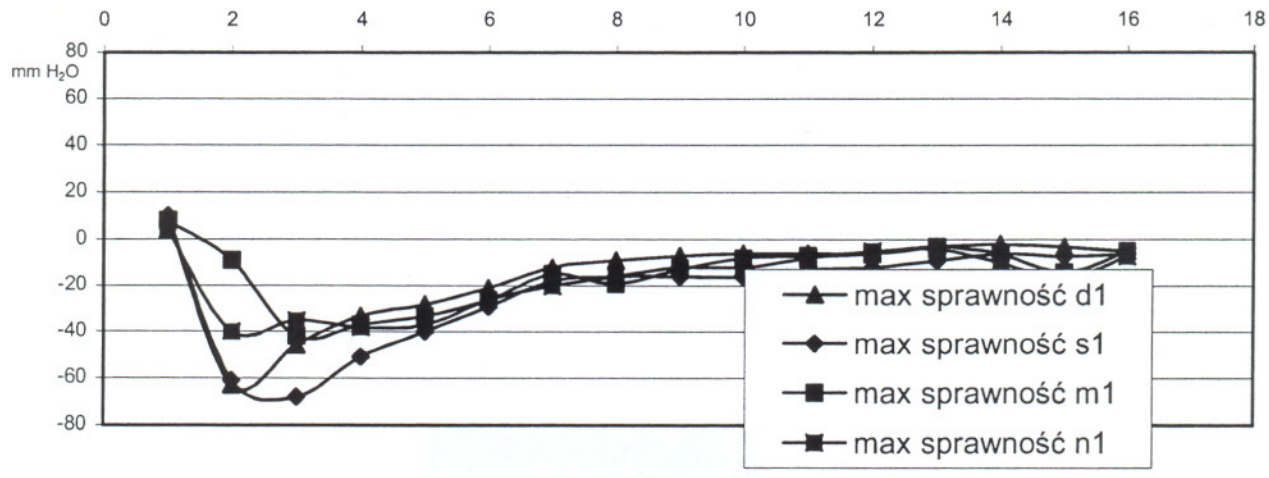


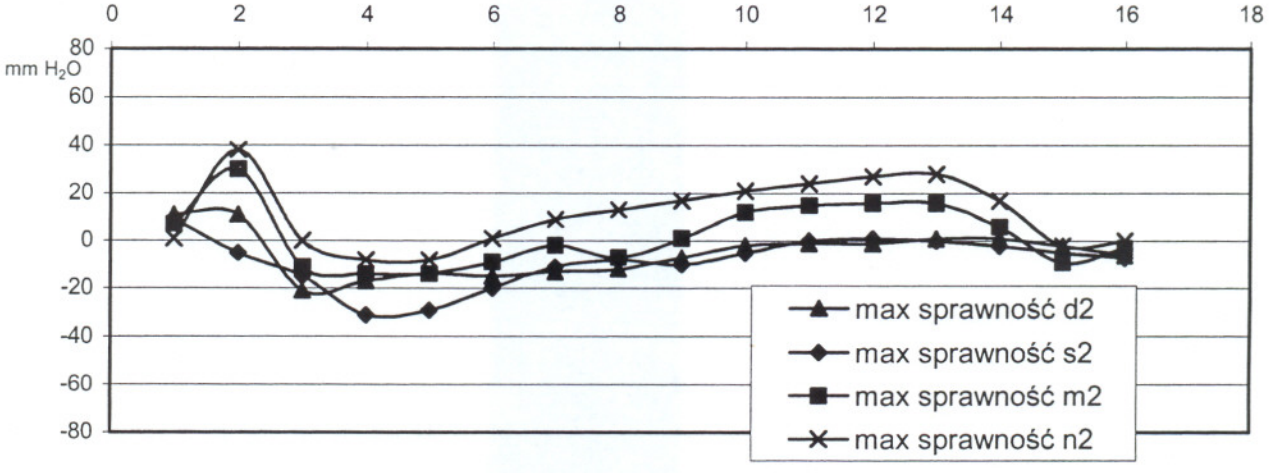


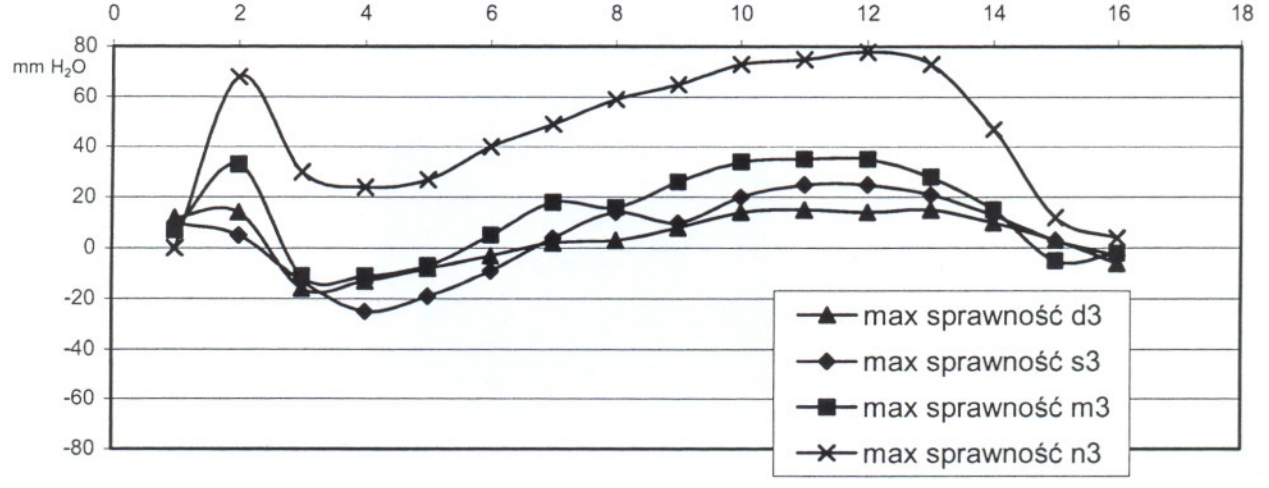




Rys.5.4.Ciśnienia na obwodzie spiral dla wirnika nr 83 .







Rys.5.5.Ciśnienia na obwodzie spiral o szerokościach 1,2 i 3 dla wirnika nr 82.

6. WNIOSKI.

6.1. Przebieg krzywych rozkładu ciśnienia wzdłuż obwodu spirali (patrz rys.5.3 i 5.4) wskazuje, że niezależnie od typu wirnika (wirniki nr 82 i 83) istnieje duże podobieństwo rozkładów.

6.2. Przy zmianie szerokości spirali idąc od najmniejszej do największej uzyskuje się przesunięcie krzywych rozkładu ciśnienia w kierunku wzrostu ciśnienia.

6.3. Porównując rozkłady ciśnienia pomierzone przy trzech różnych punktach pracy wentylatora (rys.5.1 i rys.5.2), można stwierdzić, że najbardziej równomierny rozkład ma miejsce przy pracy z maksymalną sprawnością.

6.4. Analizując rozkłady ciśnienia w kontekście uzyskanych sprawności, można postawić hipotezę, że maksymalne sprawności statyczne wentylatorów uzyskiwane są przy równomiernym rozkładzie ciśnienia statycznego w spirali. Chodzi tu o łagodne zmiany ciśnienia, idąc od języka do końca spirali. Przykładowo, dla wirnika nr 82 (rys.5.3) maksymalna sprawność statyczna dla krzywej n1 wynosi 82.4%, dla krzywej n2 – 76.1% i dla krzywej n3 – 73.7%. Podobna tendencja zachowana jest dla pozostałych przypadków.

6.5. Porównując rozkłady ciśnienia dla różnych wielkości spiral (różne rozwarcie A), przy tych samych szerokościach (B=const.) można wysnuć wniosek, że im spirala szersza, tym większa zbieżność rozkładów ciśnień. Przy wąskich spiralach, coraz większe znaczenie ma rozwarcie spirali (rys.5.5).

7. LITERATURA.

[1] Otte.J, Dziuba.J, Chmielniak.T. „Badania wpływu geometrii obudów spiralnych na sprawność statyczną wentylatorów promieniowych" Grant KBN, 2000r.

RESEARCHES OF PRESSURE DISTRIBUTION IN SPIRAL CASING OF RADIAL FAN

In this paper results of researches of pressure distribution in spiral casing of radial fan have been presented. Four spiral casings with three different widths were tested. Basing on given results and diagrams conclusions were drawn related to impellers and spiral casings geometries and static efficiencies.