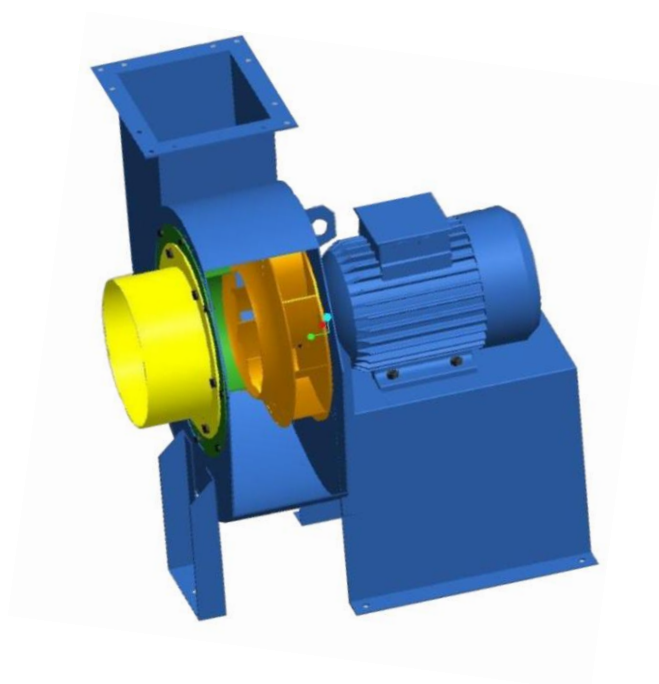


**Akademia Górniczo- Hutnicza
Im. Stanisława Staszica w Krakowie**



**PODOBIENSTWO W WENTYLATORACH
– TYPOSZEREGI**

SMIUE



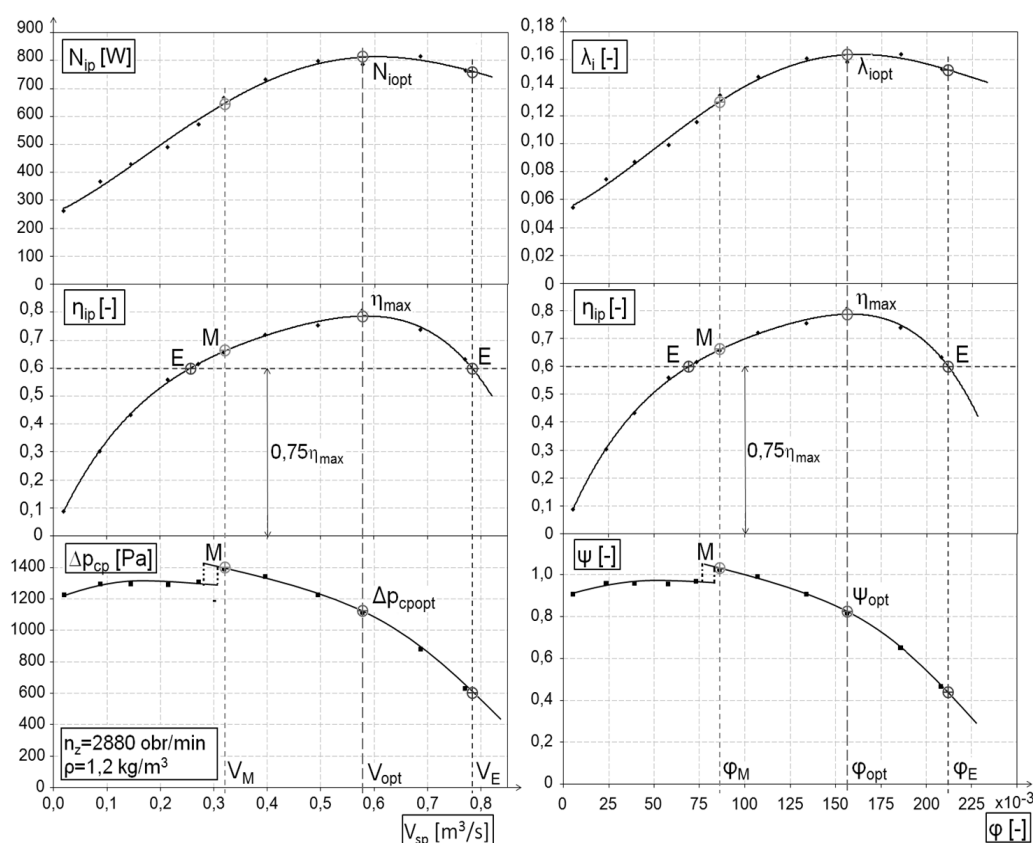
Prowadzący:
mgr inż. Tomasz Siwek
siwek@agh.edu.pl

1. Wstęp

W celu umożliwienia porównywania maszyn podobnych geometrycznie lecz o zróżnicowanych wymiarach, korzystając z teorii podobieństwa, wprowadzono zestaw liczb i wskaźników bezwymiarowych.

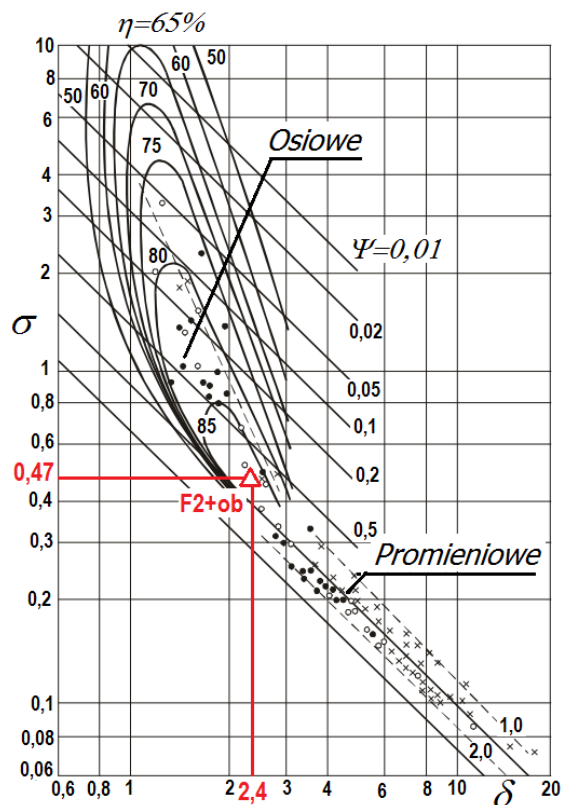
Wskaźnik wydajności:	$\varphi = \frac{\dot{V}}{\frac{\pi D_2^2}{4} \cdot u_2}$	$\varphi = \frac{1}{\sigma \cdot \delta^3}$
Wskaźnik ciśnienia:	$\psi = \frac{\Delta P_c}{\frac{\rho}{2} \cdot u_2^2}$	$\psi = \frac{1}{\sigma^2 \cdot \delta^2}$
Wskaźnik mocy wewnętrznej:	$\lambda = \frac{\dot{V} \cdot \Delta P_c}{\frac{\pi D_2^2}{8} \cdot \rho \cdot u_2^3 \cdot \eta_i}$	$\lambda = \frac{\varphi \cdot \psi}{\eta_i}$
Wskaźnik szybkobieżności:	$\sigma = 0,03512 \cdot \rho^{\frac{3}{4}} \cdot \dot{V}^{\frac{1}{2}} \cdot \Delta P_c^{-\frac{3}{4}} \cdot n$	$\sigma = \varphi^{\frac{1}{2}} \cdot \psi^{-\frac{3}{4}}$
Wskaźnik średnicy:	$\delta = 1,0536 \cdot \rho^{\frac{1}{4}} \cdot \dot{V}^{-\frac{1}{2}} \cdot \Delta P_c^{\frac{1}{4}} \cdot D_2$	$\delta = \varphi^{-\frac{1}{2}} \cdot \psi^{\frac{1}{4}}$

Maszyny podobne zachowują te same charakterystyki przepływowe w ujęciu bezwymiarowym.

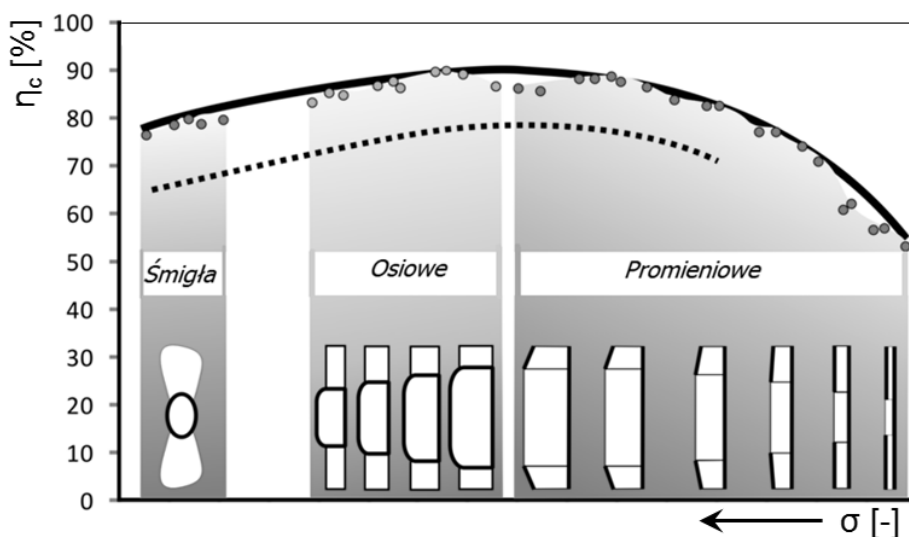


Rys.1. Kompletna charakterystyka przepływowa wentylatora WWOax 22.4 (lewa strona charakterystyka wymiarowa, prawa bezwymiarowa)

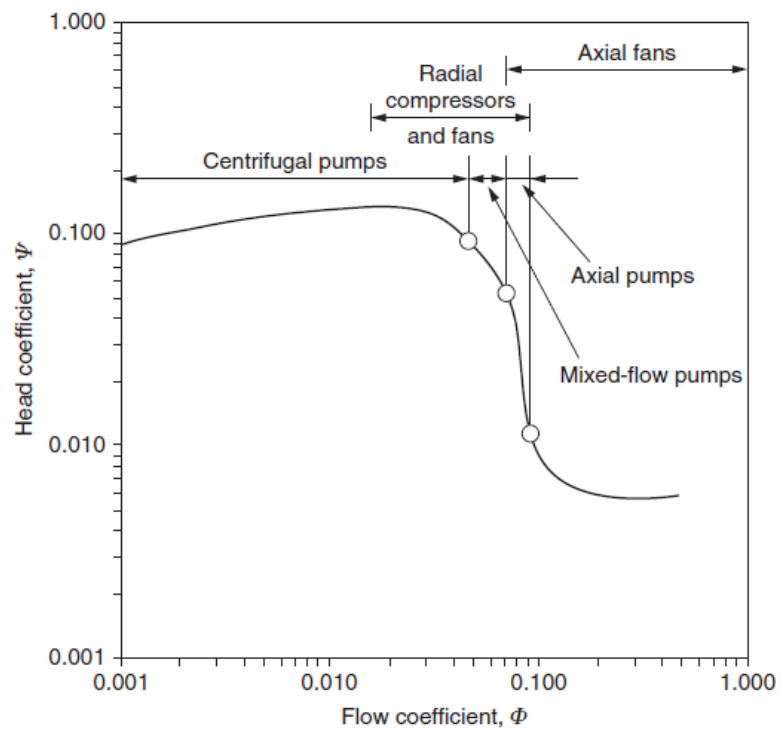
W oparciu o wskaźniki bezwymiarowe można dokonać oceny jakości wentylatorów, korzystając z wyników doświadczalnych uzupełnianych przez konstruktorów i badaczy.



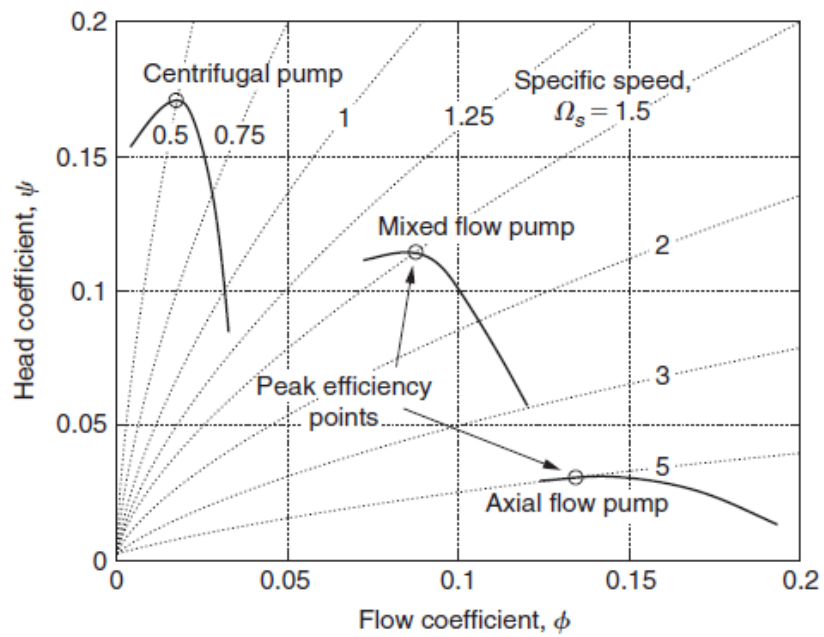
Rys. 2. Maksymalna sprawność osiągnięta przez różne konstrukcje wentylatorów [Walczak] (zaznaczono WWOax 22.4)



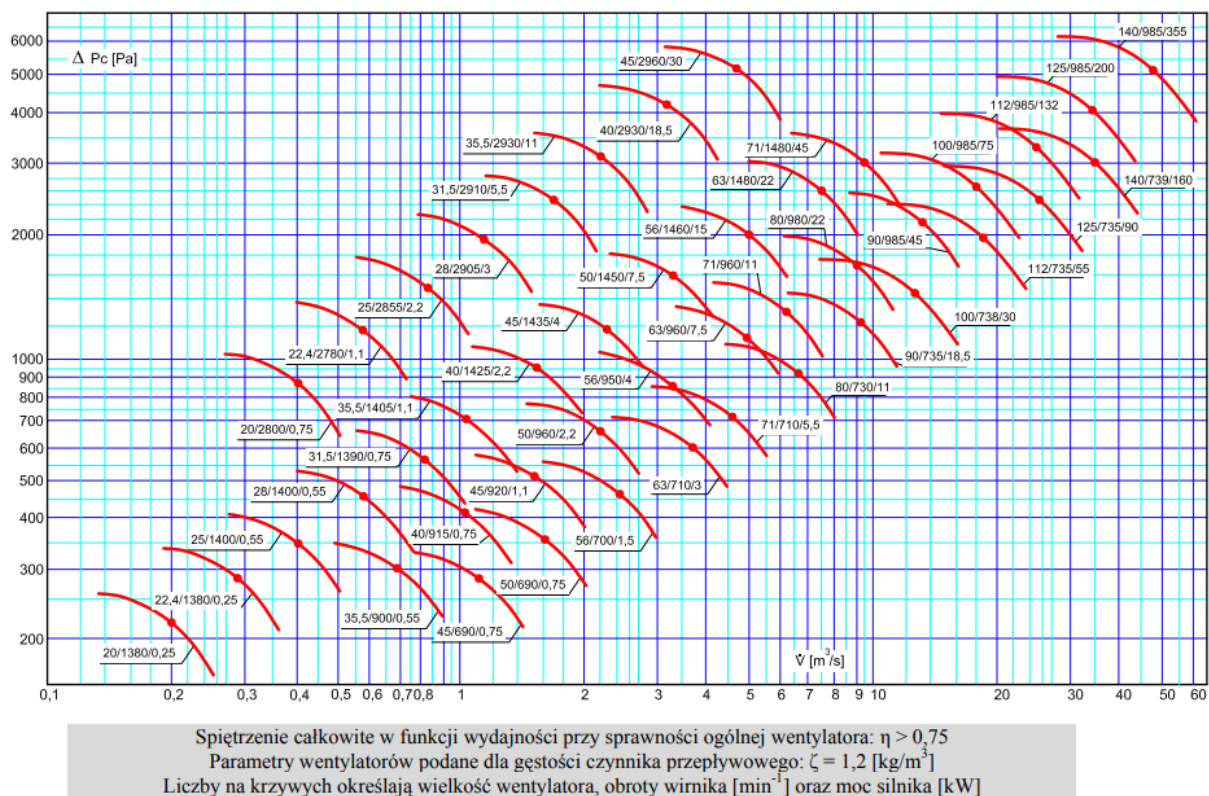
Rys.3. Zestawienie wyników badań wentylatorów z krzywą sprawności Cordiera/Ecka [Cermak]



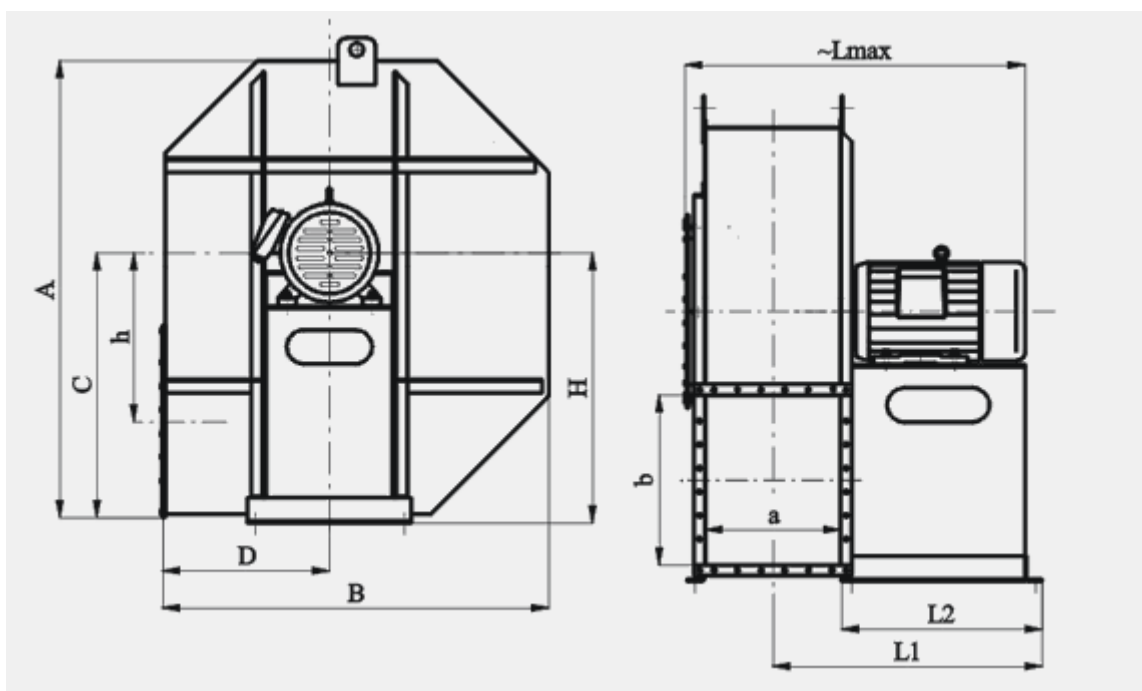
Rys.4. Geometria maszyny a wskaźniki bezwymiarowe [Dixon]



Rys.5. Geometria maszyny a wskaźniki bezwymiarowe [Dixon]



Rys.5. Przykład typoszerogu wentylatorów WWOax



Rys.6. Rysunek poglądowy WWOax z napędem bezpośrednim

WYMIARY KONSTRUKCYJNO-GABARYTOWE WENTYLATORÓW WWOax- od 20 do 45

Typ	A	B	C	D	Układ wylotu	H	a	b	h	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅
WWOax-20	570	480	332	210	wszystkie	355	160	200	200	400	362	280	820	500	582
WWOax-22,4	630	533	362	237	wszystkie	400	180	224	224	480	372	280	910	500	592
WWOax-25	697	590	407	257	wszystkie	450	200	250	250	585	382	280	980	500	602
WWOax-28	782	659	457	288	L2 (P2); L4 (P4)	355	224	280	280	630	395	280	1000	500	615
					pozostałe	500									
WWOax-31,5	879	734	512	322	L2 (P2); L4 (P4)	400	250	315	315	700	428	300	1130	610	738
					pozostałe	560									
WWOax-35,5	978	818	576	356	L2 (P2); L4 (P4)	450	280	355	355	680	443	300	1050	610	753
					pozostałe	630				850*	513*	370*	1350*	660*	803*
WWOax-40	1102	930	642	404	L0 (P0);	530	315	400	400	750 1000*	460 550*	300 390*	1200 1440*	650 810*	810 970*
					L2 (P2)	460									
					L4 (P4)	410									
					L6 (P6)	650									
					L7 (P7)	560									
WWOax-45	1240	1036	730	451	L0 (P0);	660	355	450	450	770 1140*	492 782*	310 600*	1300 2000*	650 1150*	832 1332*
					L2 (P2)	530									
					L4 (P4)	460									
					L6 (P6)	730									
					L7 (P7)	6400									

Rys.7. Podstawowe wymiary w typoszeregu WWOax

Typ wirnika								
Ciśnienie barometryczne [Pa]								
Obroty znamionowe n [obr/min]								
Nastawa przepust. [%]	Temp. T_1 [°C]	Wilgotność względną φ_1 [%]	Ciśnienie różnicowe Δp_r [Pa]	Podciś. na ssaniu p_s [Pa]	Moment M [Nm]	Obr. n[1/min]	L _A [dB]	L _C [dB]
100								
90								
...								

3.2. Opracowanie wyników

1. Opracowanie znormalizowanych charakterystyk przepływowych wentylatora przeliczonych na warunki umowne i prędkości znormalizowane (3 prędkości ustalone z prowadzącym)
– charakterystyki analogiczne jak na rysunku 2 (pierwsza kolumna). Ujęcie w formie graficznej.
2. Wykreślenie charakterystyk bezwymiarowych dla największej badanej prędkości, każdego z wentylatorów . Przedstawienie w formie graficznej, analogiczne jak na rysunku 2 (druga kolumna). Porównanie charakterystyk bezwymiarowych z badań dwóch wentylatorów.
3. Przeliczenie charakterystyk wymiarowych z dwóch niższych prędkości na największą prędkość obrotową wirnika. Porównanie obliczeń z badaniami.
4. Wykreślić charakterystykę akustyczną w postaci zależności poziomu natężenia dźwięku od wydajności.

4. Sprawozdanie

Sprawozdanie wykonane odręcznie bądź komputerowo w grupach 3 osobowych, powinno zawierać:

- Tabelę informacyjną (zgodnie z załącznikiem do instrukcji),
- Cel ćwiczenia,
- Schemat stanowiska pomiarowego,
- Opracowanie wyników pomiarów zgodnie z wytycznymi punktem 2.4,
- Wnioski wynikające z przeprowadzonego ćwiczenia (interpretacja wykresów z punktu 2.4, własne uwagi i spostrzeżenia)

Przykładowe zagadnienia na zaliczenie:

1. Podstawowe równanie wirnika maszyny krętej
2. Charakterystyka przepływowa wymiarowa i bezwymiarowa
3. Definicja wentylatora, podział, schemat i główne wymiary geometryczne
4. Definicja podstawowych wielkości charakteryzujących pracę wentylatorów (Spiętrzenie całkowite, statyczne, dynamiczne, wydajność, sprawność całkowita, sprawność wewnętrzna, moc użyteczna)
5. Palisada promieniowa wraz z trójkątami prędkości
6. Rodzaje strat w wentylatorze promieniowym
7. Procedura wyznaczania charakterystyk przepływowych
8. Współpraca wentylatorów
9. Sprawność wewnętrzna i całkowita, moc wewnętrzna a użyteczna wentylatora.
10. Punkt pracy wentylatora
11. Sposoby regulacji punktu pracy
12. Liczby bezwymiarowe (ciśnienia, mocy i wydajności)
13. Pompaż
14. Dobór wentylatorów do sieci
15. Teoria podobieństwa w wentylatorach

16. Optymalny punkt pracy i zakres roboczy charakterystyki przepływowej
17. Hałas w wentylatorach
18. Zadania obliczeniowe z zakresu wentylatorów

Literatura:

1. Fortuna S., 1999. Wentylatory. Podstawy teoretyczne, zagadnienia konstrukcyjno eksploatacyjne i zastosowanie. Wyd. Techwent, Kraków
2. Fortuna S., 1999. Badania wentylatorów i sprężarek. Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków
3. Kuczewski S., 1987. Wentylatory. Warszawa, WNT
4. Rydlewicz J., 1989. Wentylatory i pompy przepływowe. Łódź, Politechnika Łódzka
5. Ferencowicz J., 1964. Wentylacja i klimatyzacja. Warszawa, Arkady
6. Tuliszką E., 1976. Wentylatory, Sprężarki, Dmuchawy. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Poznań
7. Dixon S.L., Hall C.A., 2010. Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery. 6th Edition. Elsevier
8. Lewis R.I.; Turbomachinery performance analysis, Elsevier Science & Technology Books, 1996r.
9. Normy: PN-EN ISO 5801:2008, PN-ISO 5801:1997, PN-EN ISO 5167-4:2003.