

ANALIZA PARAMETRÓW FUNKCJONALNYCH WENTYLATORÓW PRZENOŚNIKÓW PNEUMATYCZNYCH DO ZIARNA. Część 2. Wentylator pięciostopniowy

Abstrakt

Charakterystyczną cechą wentylatorów jest możliwość wytwarzania przyrostów ciśnienia różnej wartości, które w funkcji strumienia objętości tworzą krzywą dławienia nazywaną również w literaturze charakterystyką. W pracy wyznaczono charakterystyki wentylatorów jedno- i pięciostopniowego przenośników tłoczących do ziarna. W drugiej części opracowania przedstawiono wyniki badań prototypowego wentylatora pięciostopniowego.

Wprowadzenie

W pierwszej części pracy przedstawiono wyniki badań funkcjonalnych wentylatora jednostopniowego stosowanego w przenośniku pneumatycznym do ziarna T378/1. W ramach tych samych badań przeprowadzono także badania prototypowego wentylatora pięciostopniowego, którego konstrukcja jest chroniona patentem nr 197302 [5]. Wentylator ten został opracowany dla nowego przenośnika tłoczącego do ziarna, mogącego przenosić ziarno na odległość do kilkunastu metrów. W tej części pracy przedstawiono opis i wyniki badań.

Cel badań

Celem badań było wyznaczenie przy stałej prędkości obrotowej wirnika wentylatora jego charakterystyk określających spiętrzenie, moc efektywną i sprawność w funkcji strumienia objętości powietrza. Rejestrowano także zmiany temperatury na obudowie badanego wentylatora.

Przebieg i metodyka badań

Obiektem badań był prototypowy wentylator pięciostopniowy przeznaczony dla przenośnika pneumatycznego, napędzany z WOM ciągnika poprzez przekładnię pasową.

Badany wentylator pięciostopniowy pokazano na rys. 1.

Przeprowadzone badania opierały się na stosowanej w PIMR metodyce pomiarów parametrów pracy wentylatorów i dmuchaw opartej na Polskich Normach [2, 4]. Została ona opisana w części 1. pracy. Poniżej omówiono tylko dodatkowe jej elementy, wykorzystywane w tej części badań.

Ponieważ badania prowadzono na zewnątrz budynku parametry otoczenia (temperaturę, wilgotność i ciśnienie powietrza) odczytywano z danych rejestrowanych przez stację meteorologiczną HD2003 znajdującą się w PIMR.

Moc mechaniczną pobieraną przez prototypowy wentylator pięciostopniowy, napędzany z WOM ciągnika poprzez przekładnię pasową, wyznaczano na podstawie pomiaru pobieranego momentu obrotowego. Do rejestrowania wartości i przebiegu zmienności pobieranego przez wał wentylatora momentu obrotowego użyto czujnika momentu obrotowego MIR 200 połączonego z wielokanałowym wzmacniaczem pomiarowym Spider-8 firmy Hottinger Baldwin - Messtechnik.

Temperaturę na obudowie wentylatora mierzono pirometrem przenośnym typu PT3S. Pomiary wykonywano w punktach pokazanych na rys. 3 i 4 przy końcu każdej sesji pomiarowej.



Rys. 1. Widok ogólny prototypowego wentylatora pięciostopniowego

Fig. 1. General view of a prototype five-stage fan

Czynnikiem roboczym w czasie pomiarów było powietrze. Każdy pomiar powtarzano trzykrotnie.

Wykorzystane w opracowaniu zależności zamieszczono w części 1. pracy. Dodatkowo moc pochłanianą przez pracujący wentylator pięciostopniowy N_{mech} obliczano ze wzoru (1) [2]:

$$N_{mech} = \frac{M \cdot n}{9549}, \quad (1)$$

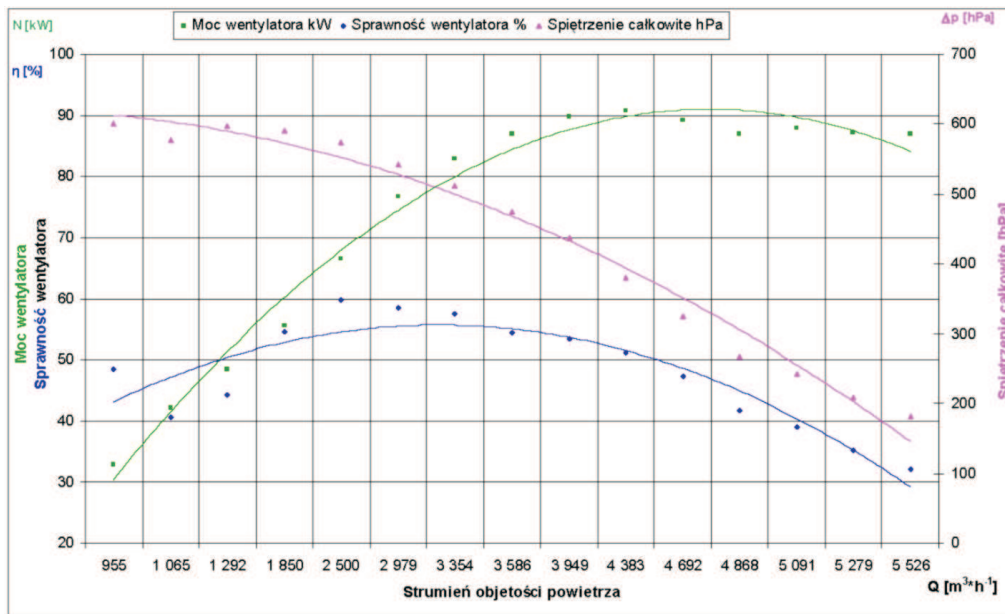
gdzie:

M - moment obrotowy na wale napędowym [Nm],

n - prędkość obrotowa wału napędowego [min^{-1}].

Wyniki badań i ich analiza

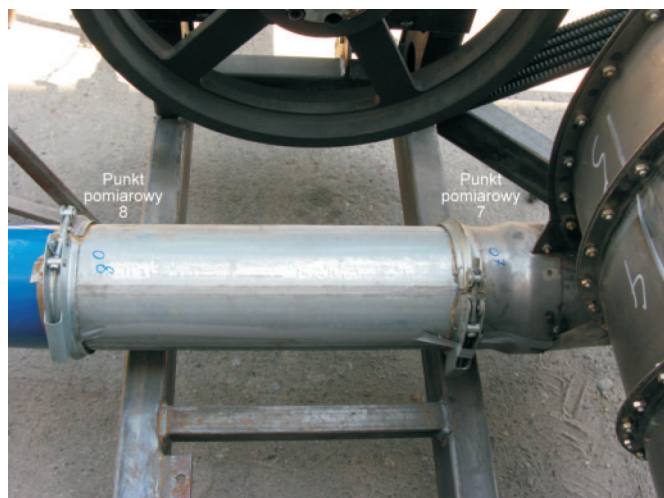
W badanym wentylatorze pięciostopniowym, będącym konstrukcyjnie połączeniem w jednej obudowie pięciu wentylatorów jednoosekcyjnych nie zainstalowano regulatora przepływu powietrza. W związku z tym została wykonana charakterystyka dla całego zakresu jego pracy (rys. 2).



Rys. 2. Charakterystyka zewnętrzna prototypowego wentylatora pięciostopniowego
 Fig. 2. The external characteristics of prototype five-stage fan



Rys. 3. Punkty pomiaru temperatury na obudowie prototypowego wentylatora pięciostopniowego
 Fig. 3. Points of temperature measurement on a chassis of prototype five-stage fan



Rys. 4. Punkty pomiaru temperatury na rurze wylotowej prototypowego wentylatora pięciostopniowego
 Fig. 4. Points of temperature measurement on the outlet pipe of prototype five-stage fan

Tab. Zmiany temperatury na obudowie i kanale wylotowym wentylatora pięciostopniowego

Tab. Changes in temperature on the housing and outlet duct five-stage fan

Lp.	Numer punktu pomiarowego							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	34	38	43	51	57	60	62	56
2.	32	36	41	48	55	62	65	60
3.	33	35	42	50	58	69	65	61

Analizując przebieg charakterystyki badanego wentylatora można zauważyć, że maksymalną sprawność wynoszącą 60%, uzyskał on dla strumienia powietrza o wartości 2500 m³·h⁻¹, przy poborze mocy przez wał wentylatora około 66 kW i ciśnieniu całkowitym ok. 580 hPa. Maksymalny pobór mocy przez wał wentylatora, wynoszący około 90 kW wystąpił przy strumieniu powietrza ok. 4300 m³·h⁻¹ i sprawności rzędu 50%. W porównaniu do wentylatora jednostopniowego nastąpił 3,5-krotny wzrost strumienia powietrza przy 18-krotnym wzroście poboru mocy przez wał wentylatora i 10-krotnym wzroście ciśnienia całkowitego na początku badania, przy pełnym zamknięciu dławicy. Sprawność obydwu wentylatorów przebiegła w podobny sposób, osiągając maksymalnie wartość ok. 60%.

Uzyskiwana przez wentylator duża sprawność świadczy o jego prawidłowej pracy.

Na zakończenie każdej sesji pomiarowej, tj. po około 30 min ciągłej pracy wentylatora, w punktach pokazanych na rys. 3 i 4, wyznaczonych na obudowie wentylatora i kanale wylotowym, dokonywano pomiaru temperatury. Wyniki pomiarów temperatury zebrano w tab. Najważniejsze znaczenie mają wartości zmierzone w punktach 7 i 8 (rys. 4), ponieważ to w tym miejscu kanału wylotowego w przenośniku tłoczącym będzie zamocowany kosz zasypowy ziarna zbóż. Zmierzone wartości temperatury w tych punktach oscylowały wokół 60°C. Są to wartości dopuszczalne, nie mające negatywnego wpływu na energię i zdolność kiełkowania transportowanych nasion [6].

Podsumowanie i wnioski

Wyniki przeprowadzonych badań upoważniają do wyprowadzenia następujących stwierdzeń i wniosków:

1. Badany wentylator pięciostopniowy swą maksymalną

sprawność, wynoszącą 60%, uzyskał przy strumieniu powietrza o wartości $2500 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, poborze mocy przez wał wentylatora około 66 kW i spiętrzeniu całkowitym około 580 hPa. Maksymalny pobór mocy przez wał wentylatora o wartości 90 kW wystąpił przy wartości strumienia powietrza około $4300 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ i sprawności wentylatora rzędu 50%.

2. Uzyskiwana przez wentylator wysoka sprawność (60%) świadczy o jego prawidłowej pracy.

3. Temperatury, jakie zmierzono na obudowie wentylatora i na kanale wylotowym na zakończenie każdej sesji pomiarowej po około 30 min ciągłej pracy, nie wpływają negatywnie na jakość transportowanego ziarna.

Bibliografia

- [1] Chmielowiec-Jabłczyk M.: Wyznaczanie charakterystyk aerodynamicznych wentylatorów poprzecznych za pomocą numerycznej symulacji przepływu. Rozprawa doktorska. Politechnika Krakowska, Kraków, 2008.
- [2] Jankowiak S., Pawłowski T.: Przenośnik ssąco-tłoczący do pneumatycznego przemieszczania materiałów ziarnistych (wydajność 25 th^{-1}). Zadanie 7.2. Wyznaczenie charakterystyki sprawności układu pneumatycznego w oparciu o wyniki badań laboratoryjnych. Zadania 8.2. Sprawdzenie wskaźników technicznych w symulowanych warunkach pracy. Maszynopis PIMR, Poznań, 2002.
- [3] Kuczewski S.: Wentylatory. Wydawnictwo NOT, Warszawa, 1978.
- [4] PN-EN ISO 5801:2008 Wentylatory przemysłowe - Badanie charakterystyk działania na stanowiskach znormalizowanych.
- [5] Patent nr 197302. Ostaszewski C., Okragły M., Rećko R.: Wentylator, zwłaszcza do pneumatycznych przenośników ssąco-tłoczących materiałów ziarnistych.
- [6] Marks N.: Podstawy suszarnictwa płodów rolnych. Skrypt Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Kraków, 2007 (dostępny online w Internecie <http://ms.wipie.ur.krakow.pl>).

THE ANALYSIS OF THE FUNCTIONAL PARAMETERS OF PNEUMATIC CONVEYING FANS FOR GRAIN.

Part 2. Five-stage fan

Abstract

A characteristic feature of the fans is manifested with the ability to generate pressure increases of different values that in function of flow rate form a throttling up curve, also named in the literature as characteristics. The study determined the characteristics of a single stage and five-stage fan conveying grain. In this section the results of research of five-stage fan are presented.



BEZPIECZEŃSTWO MASZYN I CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH W ZAKRESIE OBSZARU NIEZHARMONIZOWANEGO W UNII EUROPEJSKIEJ

ISBN 83-921598-1-0
ilość stron: 113; il. 47; tabl. 7

Wydawca: PIMR-Poznań

Książka adresowana jest do osób i podmiotów, które wpływają na szeroko rozumiane bezpieczeństwo użytkowania maszyn i ciągników rolniczych, tj. do konstruktorów i producentów krajowych sprzętu rolniczego, importerów, producentów zagranicznych i ich przedstawicieli, personelu badawczego oraz posiadaczy i użytkowników maszyn i ciągników rolniczych. Publikacja jest źródłem wiedzy w zakresie upowszechnienia sposobów zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i środowiska rolniczego.