

Janusz WALCZAK
Tadeusz MATUSZEWSKI
Henryk PRZYBYLSKI

Instytut Techniki Ciepłej i Silników Spalinowych
Politechniki Poznańskiej.

BADANIA STRUKTURY PRZEPŁYWU ZA KIEROWNICĄ WSTĘPNĄ DMUCHAWY PROMIENIOWEJ.

Streszczenie: Do regulacji wentylatorów i dmuchaw promieniowych często stosuje się stojanowy wieńiec z nastawialnymi łopatkami - kierownicą wstępną. Sprawność regulacji tą metodą jest dość wysoka, jednak poszukuje się dalej sposobów jej podwyższenia. Punktem wyjścia do głębszych analiz może być znajomość struktury przepływu za kierownicą oraz przed wlotem na łopatki koła wirnikowego. W niniejszym artykule prezentuje się wyniki badań struktury strumienia - rozkładów prędkości, kątów strumienia oraz ciśnień - za kierownicą wstępną, składającą się z siedmiu prostych, profilowanych łopatek.

1. Wstęp

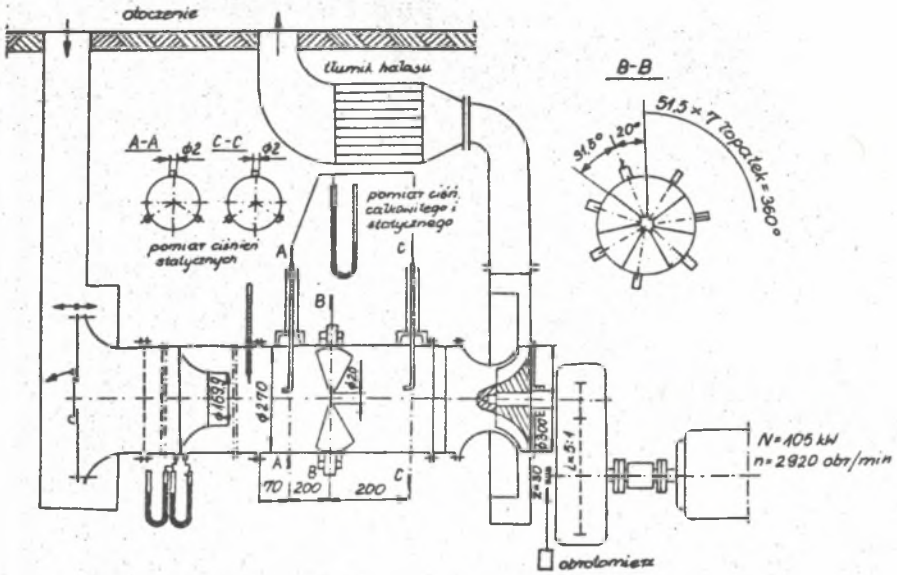
Regulacja wentylatorów i dmuchaw promieniowych za pomocą nastawialnych łopatek stojanowego wieńca łopatkowego - kierownicy wstępnej - należy do najbardziej rozpowszechnionych a zarazem prostych technologicznie. Sprawność regulacji tą metodą jest dość wysoka. Istnieje jednak, naszym zdaniem, szansa podwyższenia tej sprawności.

Z przeglądu literatury [1 ÷ 9] wynika, że w zasadzie nie ma metod doboru kierownicy wstępnej dla danego typu wentylatora czy dmuchawy. Z uproszczonych, jednowymiarowych analiz, wynikają jedynie pewne ogólne wskazania co do wyboru typu i konstrukcji kierownicy. Głębsze wnioski można jedynie uzyskać ze znajomości struktury przepływu za kierownicą i przed kołem wirnikowym.

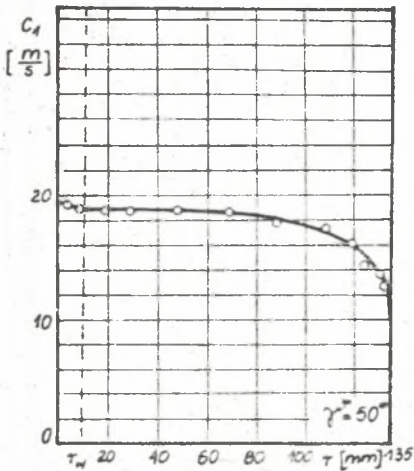
Poza możliwościami zmniejszenia strat w kierownicy i kanale wlotowym /między kierownicą i kołem wirnikowym/, zasadniczą poprawę sprawności regulacji upatrujemy w zmniejszeniu strat w kole wirnikowym. Te zmniejszenie strat uzyskać można poprzez taki dobór rozkładu zawirowania /rozkładów prędkości i kąta spływu strumienia z kierownicy wzdłuż wysokości łopatki/, aby rozkład kątów natarcia wzdłuż krawędzi wlotowej łopatek wirnika był najkorzystniejszy. Obecnie tego zagadnienia przy doborze kierownicy nie bierze się pod uwagę. Podjęte badania [11] mają na celu wypełnienie tej luki w metodzie doboru kierownicy wstępnej dla określonego typu koła wirnikowego wentylatora czy dmuchawy promieniowej.

2. Wyniki badań struktury przepływu za kierownicą wstępną

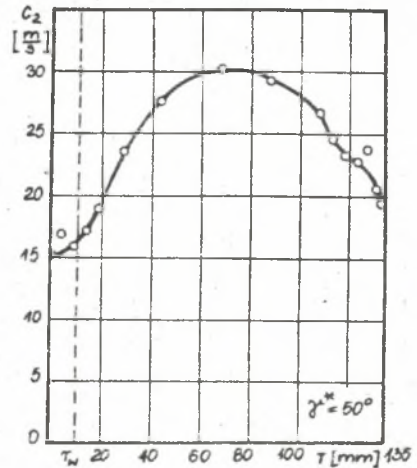
Przedmiotem badań [10] był model kierownicy zastosowanej w dmuchawie typu 1121-1420/0,35 produkcji ZBMiAp im.St. Szadkowskiego w Krakowie. Kierownica składa się z siedmiu profilowanych i niewichrowanych łopatek,



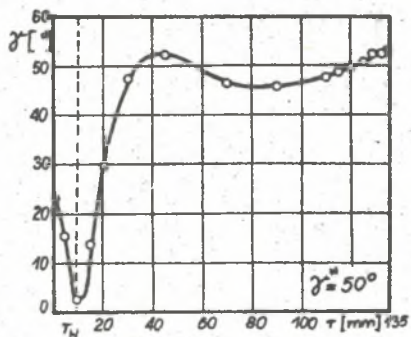
Rys. 1. Schemat stanowiska do badania struktury przepływu za kierownicą wstępną



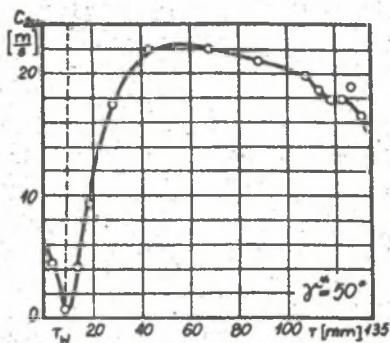
Rys. 2. Rozkład prędkości w rurociągu przed kierownicą



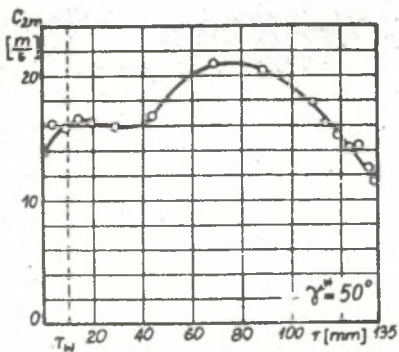
Rys. 3. Rozkład prędkości wypadkowej za kierownicą wzdłuż promienia



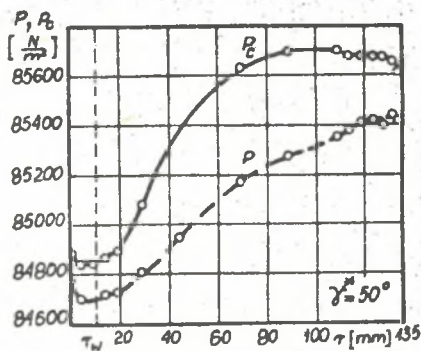
Rys. 4. Rozkład kątów strumienia (mierzonego od kierunku osiowego) za kierownicą wzdłuż promienia



Rys. 5. Rozkład składowej obwodowej prędkości za kierownicą wzdłuż promienia



Rys. 6. Rozkład składowej osiowej prędkości za kierownicą wzdłuż promienia



Rys. 7. Rozkład ciśnień statycznych i całkowitych za kierownicą wzdłuż promienia

bez piasty w osi kierownicy. Schemat stoiska badawczego pokazano na rys.1. Badania te nie były pełne, co do struktury przepływu, ponieważ ograniczone były do sondowania wzdłuż dwóch prostopadłych średnic, bez sondowania po podziałce palisady. Sondowanie prowadzono w odległości 200 mm za osią obrotu łopatek kierownicy. Zmierzone również rozkład prędkości przed kierownicą - rys.1. Do pomiaru prędkości i kierunku przepływu użyto trójtutowej sondy chorągiewkowej. Ciśnienia statyczne mierzono sondą hakową oraz na ścianie rurociągu.

Na rys. 3 + 7 przedstawiono rozkłady kątów, prędkości i ciśnień wzdłuż promienia rurociągu przy odchyleniu łopatek kierownicy od położenia zerowego o kąt $\gamma = 50^\circ$ /licząc od kierunku osiowego/. W osi kierownicy gdzie strumień, ze względu na to, że łopatki nie dochodzą do osi oraz małą ciężką łopatek, nie jest zawirowany, a kąty przepływu schodzą prawie do zera - rys.4. Poza obszarem w pobliżu osi rozkłady kątów są dość dobrze wyrównane. Rozkład składowej obwodowej prędkości w części zewnętrznej w obszarze $r = 100 - 135$ mm, jest zbliżony do zasady stałego krętu - $r c_u = \text{const}$. Rozkład ten nie wynika z odpowiedniego zwichrowania łopatek kierownicy a spowodowany jest napływem strumienia na kierownicę, z rozkładem prędkości podanym na rys.2. Dla promieni $r < 100$ mm rozkład c_u odbiega od zasady stałego krętu. Wstępna analiza napływu na łopatki wirnika wentylatora wskazuje, że zawirowanie powinno być zbliżone do $r c_u = \text{const}$, aby uzyskać wyrównane kąty natarcia na krawędź wlotową łopatek. Warunku tego nie spełnia kierownica z łopatkami prostymi /niewichrowanymi/ w obszarze dla $r < 100$ mm. Natomiast w części zewnętrznej strumienia / $r > 100$ mm/ warunek ten może być spełniony, to znaczy, przechodząc do przekroju wlotowego wirnika, w pobliżu tarczy przykrywającej kąty natarcia na krawędź łopatki mogą być wyrównane.

Z rys.5 można również zauważyć, że w pobliżu osi zawirowanie strumienia zbliżone jest do wirowania ciała stałego - $c_u/r = \text{const}$. Przedstawione rozkłady prędkości i ciśnień całkowitych za kierownicą, z łopatkami prostymi i bez piasty w osi, są bardzo zróżnicowane, zwłaszcza w pobliżu osi, co musi znaleźć odbicie w stratach wywołanych kierownicą, a także w stratach koła wirnikowego.

Literatura

- [1] Bondarenko G.A., Ziniejew G.H. - Ob ekonomičnosti roboty stupieni centrobiežnogo nagnatateljasrozličnymi tipami wchodnych regulirujuščich apparatow. Energomašinstroenije, 1982, nr 2.
- [2] Den G.H., Sołowiew W.G. - Niekotoryje rezultaty issledowanij protocznych častiej CKM s wchodnymi regulirujuščimi apparatami - Energomašinstroenije 1971, nr 7.
- [3] Den G.H. - Mechanika potoka w centrobiežnych kompressorach. - Leningrad, Mašinstroenije. Leningradskoje Otdielenie 1973.
- [4] Gundin B.L. Struktura potoka na wchodie w koleso centrobiežnogo kompressora w otnositelnym dwiženii. Energomašinstroenije 1964, nr 10.
- [5] Jakowčenko W.A. - Regulirovanie centrobiežnogo wentiljatora koničeskim

- naprawiającim aparatom. *Energomašinstroenijs*, 1984, nr 6.
- [6] Kuczewski St. - *Wentylatory*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa 1978.
- [7] Sołomachowa T.S. - *Centrobieżnye wentiljatory*. Moskwa. *Mašinstroenijs*, 1975.
- [8] Tuliszka E. - *Sprężarki, dmuchawy i wentylatory*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa 1976.
- [9] Wszelaczyński A. - *Eksplatacja sprężarek promieniowych*. Państwowe Wydawnictwo Techniczne. Warszawa 1960.
- [10] Matuszewski T., Przybylski H. - *Badania i rozwiązanie przepływu z zawirowaniem wstępnym w układzie regulacji jednostopniowych dmuchaw promieniowych*. Praca dyplomowa. Poznań 1981.
- [11] Tuliszka E., Walczak J., L.Cichoń i inni - *Analiza stanu badań i rozwiązań konstrukcyjnych kierownicy wstępnej - ustalenie koncepcji rozwiązania zagadnienia oraz zakres prac badawczych i teoretycznych*. Opracowanie w ramach PR-8-5.10.08.03. Politechnika Poznańska, 1985.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Tadeusz Chmielniak

Wpłynęło do redakcji maj 1985 r.

ИСПЫТАНИЕ СТРУКТУРЫ ТЕЧЕНИЯ ЗА ВХОДНЫМ РЕГУЛИРУЮЩИМ АППАРАТОМ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ВОЗДУХОДУВКИ

Резюме

Для регулирования вентиляторов и центробежных воздуховодов применяют часто сухостойный венец с настроенными лопастями - входным регулирующим аппаратом. Коэффициент полезного действия регулирования этим методом является сравнительно высоким, однако, в дальнейшем разыскиваются способы его повышения. Точкой выхода к более глубокому анализу может быть знание структуры течения за регулирующим аппаратом, а также перед входом на лопасти лопастного колеса.

В настоящей статье представлены результаты испытаний структуры течения - распределения скорости, углов потока, а также давлений - за входным регулирующим аппаратом, состоящим из семи простых профилированных лопастей.

**INVESTIGATIONS OF RADIAL BLOWER FLOW STRUCTURE BEYOND
THE GUIDE VANES****S u m m a r y**

Centrifugal fans and radial blowers are often regulated by a stator blade ring with adjusted blades - inlet guide vanes. The regulation efficiency in this method is quite high, nevertheless, new ways of increasing the regulation efficiency are searched for. Knowledge on flow structure beyond the guide vanes and ahead of vane impeller inlet is a starting point for further analysis. This paper presents results of investigations carried on flow structure i.e. velocity distribution, angles of flow and pressure beyond the guide vanes consisting of seven straight profiled blades.