ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1983

Seria: ENERGETYKA z. 83 Nr kol. 775

Henryk JADAMUS
ZPBE ENERGOPOMIAR Zakład Cieplny

PRZEGLĄD KONSTRUKCJI PROMIENIOWYCH WENTYLATORÓW KOPALNIANYCH GŁÓWNEGO PRZEWIETRZANIA

Streszczenie. Przedstawiono ważniejsze kryteria doboru wentylatorów głównych do instalacji głównego przewietrzania kopalń. W wentylatorach małych, o niewielkim stopniu wytężenia wytrzymałości przy projektowaniu wystarczające było kryterium ekonomicznego doboru wentylatora do sieci. Obecnie przyjmuje się jako równorzędne kryteria ekonomiczne z wymaganiami remontowalności i niezawodności wentylatora.

Omówiono charakterystyczne typy promieniowych wentylatorów kopalnianych eksploatowanych w krajowym górnictwie węglowym w całym okresie powojennym.

Omówiono badania prototypu największego obecnie w kraju wentylatora WPK-5,35 oraz ważniejsze zmiany konstrukcyjne wprowadzone w wyniku tych badań oraz wskazano na kierunki prac naukowo-badawczych potrzebnych dla dalszego rozwoju tej dziedziny techniki.

W artykule wykorzystano wieloletnie doświadczenia Energopomiaru przy projektowaniu i badaniach promieniowych wentylatorów głównego przewietrzania.

1. Wstęp

Jednym z podstawowych warunków prowadzenia bezpiecznej eksploatacji podziemnych kopalń węgla kamiennego, rud metali lub innych minerałów jest ciągłe przewietrzanie wyrobisk górniczych i chodników. Instalacje głównego przewietrzania współczesnych kopalń posiadają rozległą sieć kanałów, zakończonych układami wentylatorów pracujących indywidualnie lub zespołowo (stacje dwu lub trójwentylatorowe). Moc wentylatorów głównych, zainstalowanych na jednej stacji wentylatorowej dochodzi już obecnie do 7 MW a buduje się w kopalni miedzi stacje wentylatorowe nawet na 15 MW. Instalowane są zarówno wentylatory osiowe jak i promieniowe, z tym że obecnie przeważa liczba wentylatorów promieniowych. Wentylatory kopalniane główne należą do grupy wentylatorów specjalnych; ze względu na odmienną budowę nie znajdują zastosowania w innych dziedzinach przemysłu.

Duże znaczenie tych wentylatorów dla pracy kopalni oraz konieczność ich nieprzerwanej pracy w długim okresie czasu wymagają wnikliwego ich doboru do instalacji oraz bardzo starannej konstrukcji wszystkich podzespołów i urządzeń pomocniczych stacji wentylatorowej. Ważniejszymi czyn-

nikami decydującymi o wyborze właściwego rozwiązania wentylatora głównego i układu stacji wentylatorowej są:

a) efektywność wykorzystania energii na napęd wirnika w całym okresie użytkowania urządzeń (przy zmianach wydobycia kopalni);
b) stabilność pracy wentylatora we wszystkich założonych warunkach eksploatacji łącznie z pracą rewersyjną, tj. przy odwróceniu kierunku przepływu powietrza w szybie wentylacyjnym;
c) wysoka niezawodność ruchowa wentylatora i jego urządzeń pomocniczych;
d) parametry akustyczne wentylatora dostosowane do warunków zabudowy i lokalizacji stacji wentylatorowej w terenie;
e) kryteria wytrzymałościowe - możliwie wysokie współczynniki pewności;
f) dostosowanie konstrukcji zespołów wentylatora i urządzeń pomocniczych do lokalnych możliwości źródeł zasilania, chłodzenia, itp.;
g) dostosowanie urządzeń stacji wentylatorowych do pracy bez obsługi oraz spełnienie wymagań przepisów górniczych.

Wymagania sformułowane w punktach a) i b) a dotyczące przebiegu charakterystyki przepływowej wentylatora i charakterystyki oporów sieci wentylacyjnej są od wielu już lat przedmiotem dużego zainteresowania ośrodków naukowo-badawczych zarówno krajowych jak i zagranicznych. Między innymi prace badawcze prowadzone w Fabryce Wentylatorów wspólnie z Energopomiarem i Politechniką Śląską [3] były podstawą do opracowania w latach 1960-1970 typoszeregów promieniowych wentylatorów głównych, dwustrumieniowych oznaczonych WPR i jednostrumieniowych PRJ, zaś prace Głównego Instytutu Górnictwa [4] posłużyły do zbudowania typoszeregu wentylatorów promieniowych kopalnianych WPK o wielkościach od 2,5 m do 5,35 m (średnicy zewnętrznej wirnika). Wszystkie wentylatory wymienionych typoszeregów ze względu na osiąganą wysoką sprawność, z pewnymi drobnymi zmianami produkowane są nadal. Sprawność maksymalna w punkcie znamionowym nowoczesnych promieniowych wentylatorów kopalnianych głównych dochodzi do 90%. Jednak sprawność eksploatacyjna jest niższa, gdyż rzeczywiste potrzeby w zakresie natężenia przepływu i spiętrzenia bardzo często nie pokrywają się z punktem znamionowym, a zwykle leżą nawet poza zakresem ekonomicznej regulacji dwóch sąsiednich wentylatorów z danego typoszeregu. Przy dużej mocy instalowanej na napęd wentylatora, zmniejszenie sprawności eksploatacyjnej zaledwie o kilka procent w wyniku niedopasowania parametrów może spowodować straty przekraczające już po krótkim okresie użytkowania, koszt wyprodukowania nowego wentylatora. Aby do tego nie dopuścić przyjęto przy projektowaniu zasadę indywidualnego doboru wentylatorów głównego przewietrzania kopalń do konkretnej instalacji wentylacyjnej, przy wykorzystaniu podstawowych elementów wentylatorów typowych [5]. Znacznie słabiej od zagadnień aerodynamicznych zarówno wentylatorów promieniowych jak i osiowych rozeznane są przez instytuty naukowo-badawcze zagadnienia konstrukcyjne i wytrzymałościowe dużych wentylatorów kopalnianych.

Metody wytrzymałościowych obliczeń elementów koła wirnikowego podawane w podręcznikach wentylatorowych [1], [2] charakteryzują się dużym stopniem uproszczenia, w związku z czym wyniki są przybliżone. Przy projektowaniu maszyn wirujących o niskim stopniu wytężenia wytrzymałości, metody te były wystarczająco pewne. W ostatnich latach nastąpił ożywiony rozwój metod obliczeniowych wytrzymałości elementów maszyn wirnikowych, jak np.: metoda "siatkowa" obliczania tarcz lub metoda operatorowa obliczania łopatek profilowanych wirnika wentylatora promieniowego [6]. Nastąpił również rozwój metod pomiarów naprężeń wewnętrznych w elementach wirujących za pomocą tensometrów, które stanowią weryfikację metod obliczeniowych. Pozwala to lepiej ocenić stopień bezpieczeństwa projektowanych urządzeń.

2. Ocena wielkości wentylatora głównego

Dawniej projektowanie nowych, coraz większych jednostek wentylatorów kopalnianych sprowadzało się do geometrycznego powiększenia wymiarów głównych elementów i zespołów zgodnie z prawami podobieństwa przepływów przy równoczesnej kontroli wartości naprężeń maksymalnych w miejscach uważanych za niebezpieczne. Postępowanie takie jest możliwe tylko dla maszyn o niskich prędkościach obrotowych, znacznie mniejszych od 80 m/s. Po przekroczeniu tej wartości już drobne zaniedbania technologiczne przy wykonywaniu wentylatora mogą być przyczyną późniejszych awarii. Prędkość obwodowa wirnika wentylatora promieniowego jest parametrem decydującym o stopniu wytężenia wytrzymałości jego elementów. Prędkość ta wynika z przyjętych parametrów przepływowych, które uległy dużym zmianom. Etapy rozwoju konstrukcji wentylatorów kopalnianych w kraju można określić na podstawie zwiększania wymaganych przez kopalnie parametrów (głównie depresji w szybie). Wiąże się to z koniecznością zwiększania prędkości obwodowej wirnika. Na podstawie danych zawartych w sprawozdaniach z pomiarów eksploatacyjnych wentylatorów kopalnianych, wykonywanych przez Energopomiar w całym powojennym okresie eksploatacji kopalń (głównie kopalń węgla kamiennego) można wyróżnić trzy następujące etapy:

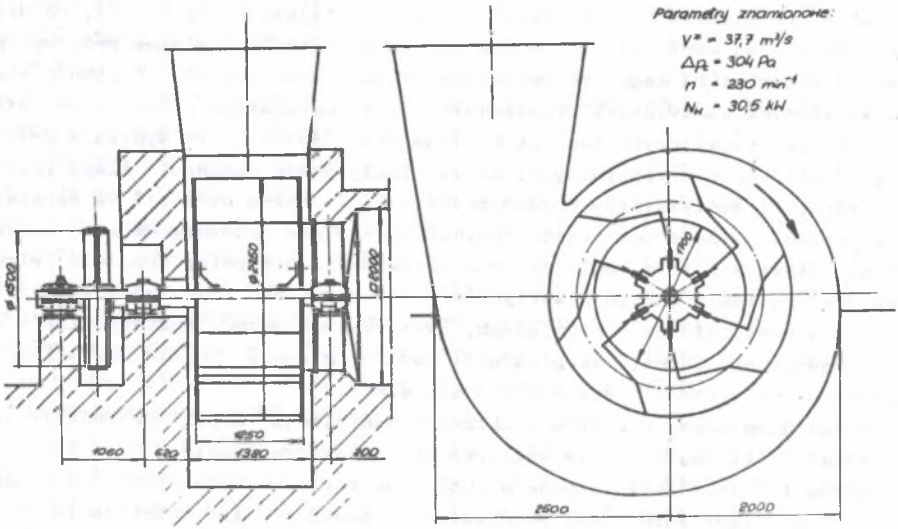
- okres powojenny, w którym w układach wentylacji kopalń przeważały wentylatory główne o niskim spiętrzeniu całkowitym (około 400 do 600 Pa);
- okres lat sześćdziesiątych, w którym ze względów bezpieczeństwa nakazano przepisami górniczymi podniesienie dolnej granicy spiętrzenia całkowitego wentylatorów głównych na 1000 Pa;
- okres intensywnej rozbudowy wyrobisk i eksploatacji złóż z poziomów głębokich, wymagających wentylatorów głównych o spiętrzeniu całkowitym 5000 Pa.

Prędkości obwodowe wirników wentylatorów w poszczególnych etapach wynosiły odpowiednio: do 35 m/s dla pierwszego, 50-80 m/s dla drugiego oraz 100 m/s i więcej dla ostatniego etapu.

Najliczniejszą grupę wentylatorów głównych stosowanych w pierwszym etapie stanowiły wentylatory typu Capell, Pelzer a także FKiCH. Parametry pracy tych wentylatorów były regulowane z reguły przy pomocy zasuw, zabudowanych w kanałach pomiędzy szybem wentylacyjnym a wentylatorem. Najbardziej rozpowszechnioną grupę wentylatorów głównych w drugim etapie stanowiły wentylatory krajowe WPR i PRJ produkowane przez POWEN i FAWENT wg dokumentacji Energopomiaru oraz importowane - typu HEK lub Nema. Obecnie budowane w kraju promieniowe wentylatory głównego przewietrzania kopalń to wentylatory z typoszeregu WPK i to przede wszystkim wielkości największe, czyli WPK-3,9, WPK-5,0 i WPK-5,35. Wentylatory te produkuje seryjnie POWEN zgodnie z dokumentacją opracowaną przez Energopomiar wg założeń GIG.

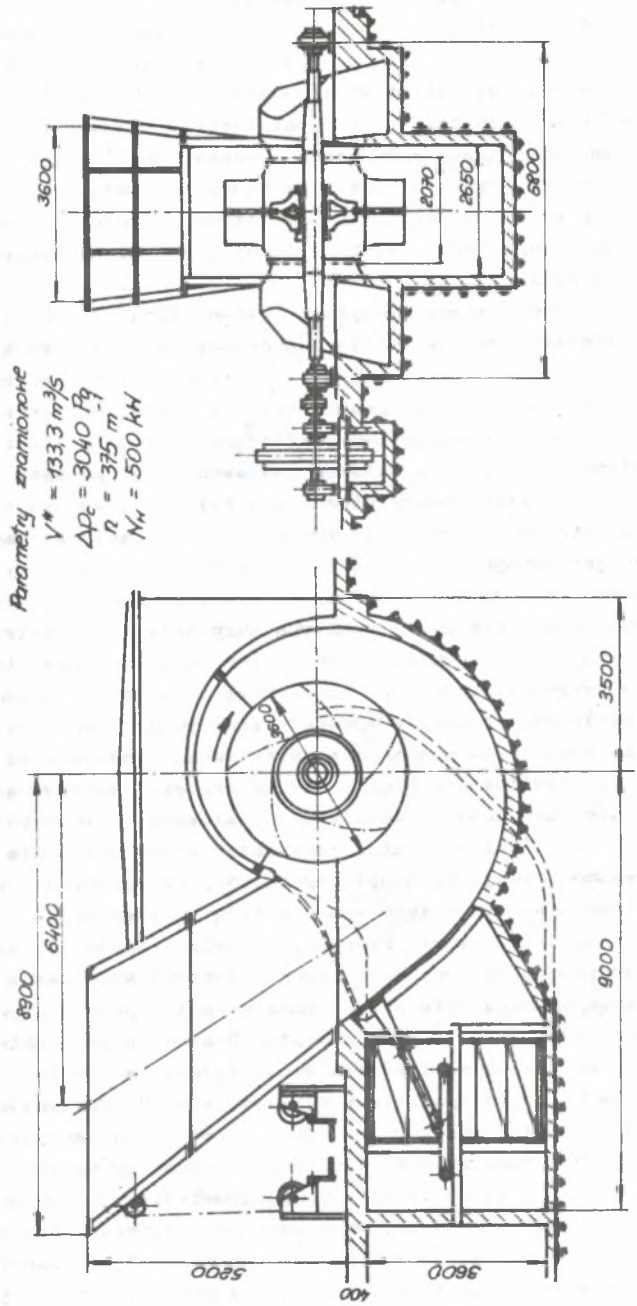
3. Opis konstrukcji typowych promieniowych wentylatorów głównych

Promieniowy wentylator kopalniany jest najprostszą maszyną wirującą. Problemy konstrukcyjne i technologiczne w tych maszynach pojawiały się dopiero w miarę zwiększania prędkości obwodowej wirnika.



Rys. 1. Wentylator kopalniany główny typu Capell

Konstrukcję, obecnie już nie spotykaną, wentylatora kopalnianego z okresu powojennego przedstawia rys. 1. Z uwagi na niską prędkość obrotową wirnika stosowano do napędu głównego silnik elektryczny indukcyjny pierścieniowy i przekładnię pasową. Wał główny podparty był w trzech łożyskach ślizgowych. Wirnik o dużym stosunku średnic D_2/D_1 posiadał łopatki jedno-

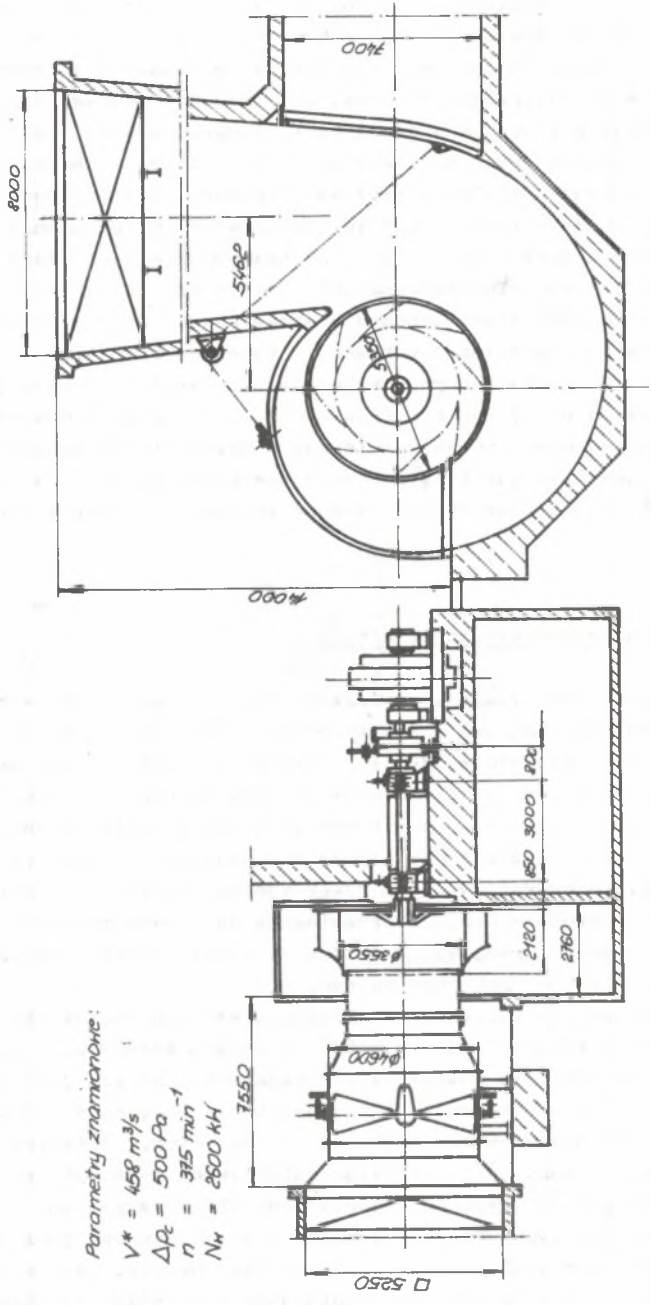


Rys. 2. Wentylator kopalniany główny typu WPR-200/1,8

powłokowe, łamane, połączone z piastą i tarczą przednią przy pomocy nitowania. Zastosowany silnik z rozrusznikiem oraz elastyczny napęd pasowy powodował łagodny rozruch wentylatora bez uderzeń prądowych i mechanicznych. Łożyska ślizgowe o nisko obciążonych czopach, smarowane pierścieniem, nie wymagały obsługi, z wyłączeniem rzadkich okresów uzupełniania oleju. Do największych zalet tych wentylatorów należałoby zaliczyć dużą trwałość elementów układu wirującego, bezawaryjność oraz niski poziom dźwięku. Łatwo zauważyć, że zalety te wynikają więcej z niskiej prędkości obwodowej wirnika niż z świadomie przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych. Największą wadą tego typu wentylatorów była ich niska sprawność, nie przekraczająca na ogół 60%.

Na rys. 2 przedstawiono wentylator główny typu WPR-200/1,8. Wentylator ten został skonstruowany w latach sześćdziesiątych i produkowany jest nadal. Jest to wentylator promieniowy, dwustrumieniowy napędzany silnikiem synchronicznym. Napęd na wał przenoszony jest poprzez sprzęgło elastyczne. Zgodnie z ówczesną tendencją zaprojektowano i wykonano toczne ułożyskowanie wału głównego z prostym układem smarowania obiegowego. Piastę wirnika połączono z wałem przy pomocy stożkowych tulei zaciskowych. Dwukrotne zwiększenie prędkości obwodowej wirnika w odniesieniu do wentylatorów poprzednio projektowanych spowodowało znaczne zwiększenie wytężenia materiału głównych podzespołów. Obliczenia wytrzymałościowe wykonane w trakcie konstruowania wykazały, a praktyka eksploatacyjna potwierdziła, że wirnik tej wielkości wentylatora musi mieć łopatki profilowane głównie ze względów wytrzymałościowych, zaś o kształcie wału głównego decyduje kryterium sztywności oraz, że sprzęgło elastyczne musi przenosić znaczne przeciążenia dynamiczne w momencie uzyskiwania synchronizacji silnika napędowego z częstotliwością sieci. Poziom dźwięku emitowanego przez ten wentylator nie jest duży i umożliwia instalowanie go w pobliżu osiedli mieszkalnych bez tłumika hałasu. Wentylator WPR-200/1,8 nie posiada urządzenia do ekonomicznej regulacji parametrów. Najbardziej wytężonymi wytrzymałościowo elementami tych wentylatorów były sprzęgła elastyczne i łożyska toczne. Kilka awarii spowodowało zmianę sprzęgieł elastycznych typu SE na bardziej pewne ruchowo sprzęgła sworzniowe. Jedna awaria uszkodzenia łopatek wirnika była spowodowana wadami spawalniczymi oraz uszkodzeniem pokrywy wirnika podczas montażu. Dla uniknięcia dalszych tego typu uszkodzeń zastosowano pierścień wzmacniający na wlocie pokrywy oraz zaostrzono technologię spawania w fabryce. Wysoka sprawność, niski koszt wykonania oraz cichobieżność, to główne zalety tych wentylatorów.

Na rysunku 3 przedstawiono najnowszy promieniowy wentylator kopalniany typu WPK-5,35. Jest to wentylator jednostrumieniowy napędzany silnikiem synchronicznym lub asynchronicznym zwartym, poprzez sprzęgło elastyczne sworzniowe. Na jednej połówce sprzęgła zabudowany jest hamulec szczękowy, służący do unieruchomienia wirnika podczas postoju, wykorzystywany również do utrzymywania wału w pozycji poziomej przy kontroli stopnia zuży-



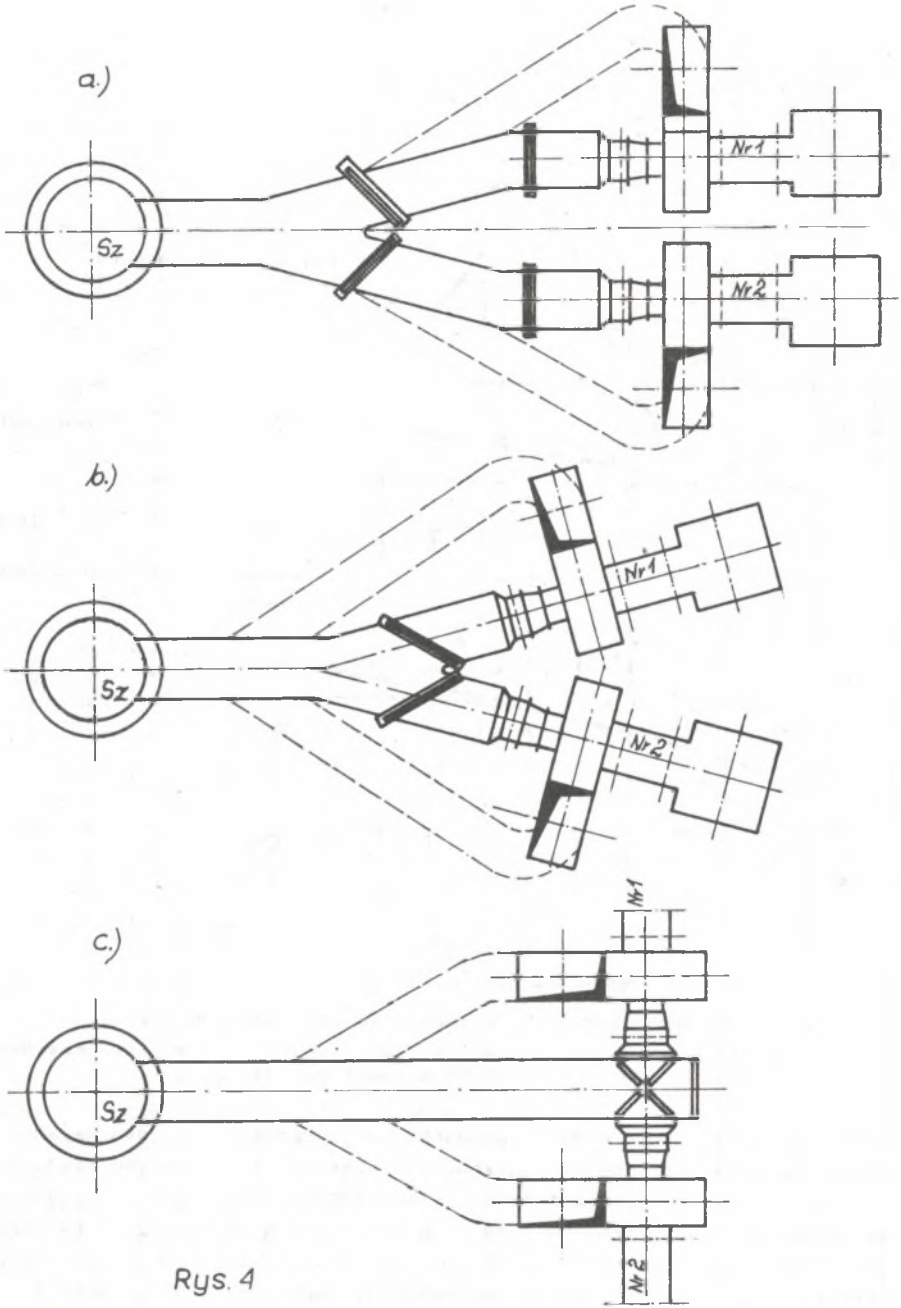
Rys. 3. Wentylator kopalniany główny typu WPK-5,35

cia panewek łożyskowych. Wał główny podparty jest w dwóch łożyskach ślizgowych o smarowaniu hydrodynamicznym. Łożyska skonstruowano jako samonastawne. Łożysko oporowe składa się z klocków odchylnych i tarczy oporowej. Olej do łożysk doprowadzony jest pod ciśnieniem z układu smarowania, składającego się z dwu niezależnych pomp, zbiorników głównego i rezerwowego, elementów hydrauliki oraz aparatury kontrolno-pomiarowej i zabezpieczającej. Obudowa spiralna wykonana jest w głównej mierze z betonu a tylko w niewielkim fragmencie z blachy stalowej. Betonowy jest również dyfuzor wylotowy oraz obudowa tłumika hałasu, stanowiąca przedłużenie dyfuzora. Wysokość dyfuzora oraz wielkość tłumika hałasu mogą być dostosowane do warunków zabudowy wentylatora - głównie zależą od odległości stacji wentylatorowej od najbliższego osiedla mieszkalnego. Do przestawiania klap rewersyjnych w kanałach zaprojektowano i wykonano specjalne wciągarki z napędem ręcznym i mechanicznym. Wszystkie urządzenia i zespoły zostały zaprojektowane do pracy bez ciągłego nadzoru. Wskazania aparatury kontrolno-pomiarowej mogą być zainstalowane w dyspozytorni kopalni. Wadą tych wentylatorów jest złożona konstrukcja podzespołów wynikająca z wytężenia wytrzymałości. Zaletą jest bardzo wysoka sprawność, zwarta budowa i łatwość obsługi.

4. Układy zabudowy wentylatorów głównych

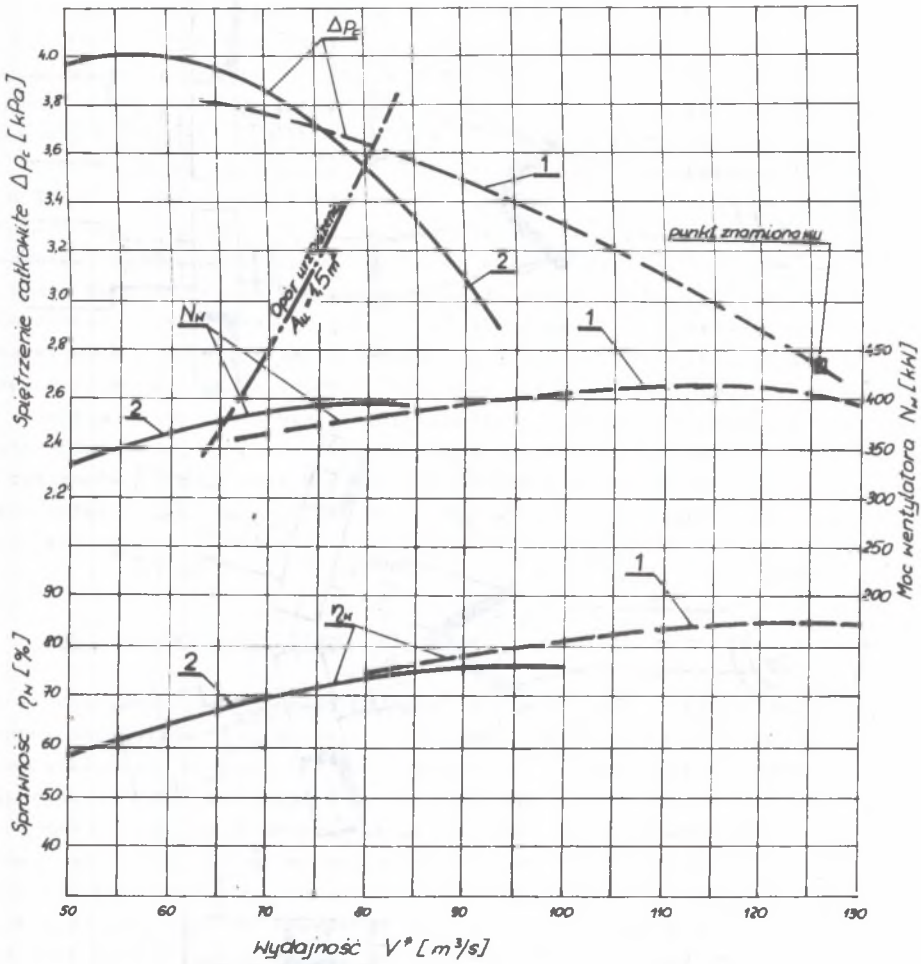
Przepisy górnicze wymagają od układów stacji wentylatorowych pełnej rezerwy parametrów. Realizuje się to przez instalowanie nie jednego a kilku wentylatorów, najczęściej dwu lub trzech o identycznych parametrach. Najprostszym i najczęściej stosowanym układem stacji wentylatorowej jest układ dwóch równolegle ustawionych wentylatorów z pomieszczeniem dla silników i aparatury kontrolno-pomiarowej znajdującym się pomiędzy wentylatorami. Kanały obiegowe powietrza rewersyjnego łączące dyfuzory wentylatorów z głównym kanałem ssawnym przebiegają na zewnątrz wentylatorów. Układ taki pokazano na rys. 4a. Budowane są również układy wentylatorów ustawionych ukośnie, co pokazano na rys. 4b.

W praktyce spotyka się również układy, w których wentylatory ustawione są przeciwnie do siebie (pod kątem 90° do kanału ssawnego), jak pokazano na rys. 4c. Pod względem energetycznym najkorzystniejsze jest rozwiązanie 4b a następnie 4a. Rozwiązania 4c należałoby unikać, gdyż wymaga instalowania bardzo szczelnych zasuw lub klap odcinających. Praktyka wykazała, że zastosowanie w takim układzie klap żaluzjowych może być źródłem znacznych strat energii. Na rys. 5 przedstawiono charakterystyki przepływowe dwóch wentylatorów typu WPK-3,1, identycznie wykonanych przez jednego producenta. Pierwszy został zabudowany w układzie wg rys. 4a, natomiast drugi pracuje w układzie wg rys. 4c. Wentylator w układzie 4a uzyskał parametry znamionowe, natomiast w drugim przypadku stwierdzono duże niedo-



Rys. 4. Typowe układy zabudowy wentylatorów głównych na stacji dwuwentylatorowej

a) układ równoległy, b) układ ukośny, c) układ prostopadły



Rys. 5. Charakterystyki przepływowe wentylatorów WPK-3,1
1 - wentylatory zabudowane w układzie równoległym, 2 - wentylatory zabudowane w układzie prostopadłym

trzymanie parametrów i niższą sprawność, co wykazano w sprawozdaniu z pomiaru [7]. Po zakończeniu pomiarów stwierdzono, że przyczyną niedotrzymania gwarantowanych parametrów był niespotykanie duży opór urządzenia wentylacyjnego oraz nieszczelność klap żaluzjowych zabudowanych na wlocie do wentylatorów i zasysanie przez wentylator dużej ilości fałszywego powietrza z dyfuzora wentylatora rezerwowego. Nadmierny opór wynikał ze zbyt płytkiego wprowadzenia kanału ssawnego do szybu, którego wlot graniczy z rurą uszczelnienia szybu spełniającą w tym przypadku rolę mocno przydławionej zasuwy odcinającej.

5. Badania prototypów wentylatorów głównych

W celu sprawdzenia dotrzymania przez wentylator główny założeń projektowych oraz poprawności działania wszystkich podzespołów i urządzeń pomocniczych, prototypy poddaje się badaniom w następującym zakresie:

- kontrola wykonania fabrycznego, a w tym głównie analiza wszystkich odstępstw konstrukcyjnych i zmian wprowadzonych w toku produkcji;
- obserwacja montażu i próby montażowe oraz rozruchowe;
- pomiary charakterystyk przepływowych;
- pomiary drgań akustycznych i mechanicznych;
- pomiary tensometryczne naprężeń w elementach wirujących;
- obserwacje ruchowe.

Badania prototypów wykonywane są z reguły przez Energopomiar przy udziale producenta. Najodpowiedniejszym sposobem wykorzystania wyników badań prototypu jest podjęcie dalszych prac badawczych i konstrukcyjno-projektowych zmierzających do usprawnienia wyrobu lub jego elementów przed podjęciem produkcji seryjnej, a także przygotowanie rozwiązań dla jednostek bardziej wytężonych, które będą potrzebne w przyszłości. Badania prototypu największego obecnie w kraju wentylatora kopalnianego typu WPK-5,35 wykazały między innymi, że:

a) naprężenia w elementach wirujących są bliskie granicy sprężystości stali węglowej zwykłej jakości stosowanej na tarcze i łopatki;
b) natężenie dźwięku wentylatora bez tłumika hałasu jest większe od poziomu dopuszczalnego dla strefy mieszkalnej a nawet przemysłowej;
c) występuje duża zgodność rzeczywistej charakterystyki przepływowej z charakterystyką przewidywaną, obliczoną na podstawie badań modelowych;
d) dynamiczne niewyrównoważenie wirnika, pomimo małej prędkości obrotowej i niedużej odległości płaszczyzn piasty i tarczy, powoduje osłabienie połączenia piasty z wałem [8];
e) układ smarowania łożysk przyjęty w wentylatorach WPK wymaga bardzo starannego wykonania wszystkich elementów. Stwierdzono, że zabudowanie wadliwie wykonanego zaworu odpowietrzającego nad dodatkowym zbiornikiem oleju może spowodować zatarcie łożysk głównych przy wybiegu wentylatora na skutek skąpego smarowania;
f) powietrzne chłodzenie oleju jest równie skuteczne jak wodne, a ze względu na znaczną objętość chłodnicy zawieszonej ponad poziomem łożysk poprawia warunki smarowania w okresie wybiegu wentylatora.

W wyniku badań prototypu oprócz zmian technologicznych wprowadzono już wiele zmian konstrukcyjnych, a w tym:

- dodatkowe doprowadzenie oleju do łożyska oporowego bezpośrednio na wkładki nastawne;
- zmianę uszczelnienia łożysk;
- zastosowanie powietrznego chłodzenia oleju, szczególnie dla szybów peryferyjnych, na których występuje brak wody chłodzącej;

- poprawienie skuteczności działania układu smarowania łożysk;
- zastosowanie bezpośredniego pomiaru temperatury panewki łożyska ślizgowego;
- wzmocnienie tylnej ściany obudowy dla zmniejszenia amplitudy drgań pulsacyjnych (w dalszym ciągu wyjaśnienia teoretycznego wymaga sposób powstawania tych drgań);
- zmianę zamocowania piasty na wale głównym;
- drobne zmiany konstrukcyjne wpływające na obniżenie pracochłonności i materiałochłonności przy zachowaniu wymaganej wytrzymałości i sztywności.

6. Podsumowanie

W instalacjach głównego przewietrzania kopalń przeważają obecnie wentylatory promieniowe. Są to duże jednostki, w których moce silników instalowanych do napędu wirnika osiągają już niejednokrotnie 3,5 MW a naprężenia w elementach wirujących dochodzą do granicy sprężystości materiału. Dalszy rozwój tej dziedziny techniki w dużej mierze zależy od podjęcia nowych badań podstawowych z zakresu aerodynamiki oraz inżynierii materiałowej.

Realizowany obecnie typoszereg wentylatorów kopalnianych WPK został zaprojektowany z dużą rezerwą, gdyż jeszcze obecnie najliczniej produkowany jest wentylator WPK-3,9, tj. trzeci od końca typoszeregu a wentylatory największe, czyli WPK-5,35, produkowane są jednostkowo.

Dla najbliższej przyszłości nie widzi się tendencji wzrostu zapotrzebowania kopalń na wentylatory większe niż obecnie produkowane. W związku z tym obecny czas wykorzystuje się na usprawnienia konstrukcji i technologii obecnych wentylatorów. W celu zwiększenia dokładności obliczeń wprowadza się nowe komputerowe metody obliczeń wytrzymałościowych łopatek i tarcz wirnikowych.

LITERATURA

[1] Back O.: Ventilatoren. VEB W. Knapp. Halle 1955.

[2] Eck B.: Ventilatoren. Springer Verlag 1972.

[3] Kłyk Fr.: Metoda obliczeń wentylatorów promieniowych na podstawie badań modelowych. Praca dyplomowa Pol.Śl. 1961. Praca nieopublikowana.

[4] Opracowanie projektu aerodynamicznego wentylatora wielkości "h" GIG Katowice. 1970. Praca nieopublikowana.

[5] Jadamus H.: Przystosowanie typowych promieniowych wentylatorów głównego przewietrzania do wymagań kopalń. ZN Pol.Sl.Energetyka z. 72 s. 41-51 1979.

[6] Gorłyszkin W.T., Morpiczuk I.F.: Rasczot profilirowanych trechsłojnych łopatok centrobieżnych wentilatorow. Problemy Procznosti, nr 12, s. 77-80 1974.

[7] Sprawozdanie nr 56/77 z pomiaru wentylatora WPK-3,1.Energopomiar 1977. Praca nieopublikowana.

[8] Ekspertyza w sprawie przyczyn awarii wentylatora WPK-5,0.Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych Pol.Śl. Gliwice 1981. Praca nieopublikowana.

Recenzent: prof. dr hab. inż. Tadeusz Chmielniak

ОСМОТР КОНСТРУКЦИЙ ГОРНЫХ РАДИАЛЬНЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ ОСНОВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ

Р е з ю м е

В статье представлено основные критерии выбора основных вентиляторов для системы основного проветривания шахт. Для небольших вентиляторов с небольшими степенями вытяжения прочности для проектирования достаточно экономических критериев.В настоящее время считают равноценными экономические показатели, ремонтоспособность и надёжность.

В статье оговорено характерные типы радиальных вентиляторов эксплуатируемых в отечественной горной промышленности в целом последованном периоде. Оговорено испытания прототипа самого крупного в настоящее время вентилятора WPK-5,35 а также основные конструкционные изменения введенные в итоге этих испытаний. Указано направления научно-исследовательских работ необходимых для дальнейшего развития этой области техники.

В статье использовано многолетний опыт предприятия "Энергопомяр".

SURVEY OF CONSTRUCTIONS OF MINE CENTRIFUGAL FANS FOR MAIN VENTILATION

S u m m a r y

Main criteria of fans choice for main ventilation of mines are presented. In small fans economical criterion is sufficient in design. Now economical criteria are equipondernt with reliability and reconditionality criteria. Characteristic types of centrifugal mine fans are presented. Experiments with the prototype of the biggest fan WPK-5,35 and important changes introduced as their results are described. Moreover directions for the scientific researches for further development of the area are indicated. The experiences in design and examinations of centrifugal fans for main ventilation has been used to write the paper.