

Eugeniusz PRYSOK

Marian WĄSACZ

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Urządzeń

Klimatyzacyjno-Wentylacyjnych i Odpylających „Barowent” Katowice

## WENTYLATORY DO PRZETŁACZANIA MIESZANIN WYBUCHOWYCH – SPOSOBY ZABEZPIECZEŃ I WYMAGANIA KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono wytyczne odnośnie do konstruowania i produkcji wentylatorów przetłaczających mieszaniny wybuchowe na podstawie przepisów VDMA (Stowarzyszenie Niemieckich Producentów Maszyn i Urządzeń) oraz wytycznych opracowanych przez Główny Instytut Górnictwa. Omówiono problemy związane z dopuszczeniem do eksploatacji wentylatorów przeciwwybuchowych produkowanych w kraju poprzez skomplikowane procedury atestacyjne oraz poruszono sprawę braku odpowiednich krajowych przepisów dotyczących konstruowania i produkcji tego typu wentylatorów.

## VENTILATORS FOR EXPLOSIVE MIXTURES TRANSPORTATIONS- METHODS OF PROTECTION AND CONSTRUCTION REQUIREMENTS

**Summary.** In the article are presented methods of protection for ventilators that transport explosive mixtures by VDMA and GIG Katowice regulations. Problems related to exploitation admission for this type ventilators in Poland are also talked out.

## VENTILATOREN ZUR FÖRDERUNG EXPLOSIONSFÄHIGER ATMOSPHÄRE – EXPLOSIONSSCHUTZMASSNAHMEN UND KONSTRUKTION SOWIE WERKSTOFFEN ANFORDERUNGEN

**Zusammenfassung.** Dieser Artikel enthält Richtlinien für die Konstruktion und die Produktion von Ventilatoren zur Förderung explosionsfähiger Atmosphäre auf die Grundlage Bauliche Explosionsschutzmassnahmen VDMA – Einheitsblattsowie Richtlinien die wurden durch GIG (Haupt-Insitut für Bergbau) bearbeitet. In dem Artikel wurden die Probleme mit zulassung in den Betrieb

Explosionschutz Ventilatoren hergestellt in das Land durch komplizierten Atestpro – ceduren verbunden sind geschrieben. Hier wurden auch fehlern der Angelegenheit entsprechenden Vorordnung in Polen, die betrifft konstruktiven Massnahmen und herstellung dieser Ventilatorentypen gesprochen.

## 1. WSTĘP

Niebezpieczeństwo zainicjowania pożaru lub wybuchu przez wentylator przetłaczający mieszaniny zdolne do wybuchu może powstać w przypadku osiągnięcia określonego progu temperatury tych mieszanin lub wystąpienia iskier mechanicznych na skutek zatarcia się elementów wirujących z elementami nieruchomymi. W tego typu wentylatorach można tym niebezpieczeństwom zapobiec poprzez ich właściwe zaprojektowanie, wykonanie i prawidłową eksploatację.

W niniejszym artykule zamieszczono wytyczne odnośnie do konstruowania wentylatorów przetłaczających mieszaniny wybuchowe oparte na Przepisach VDMA [1] (Stowarzyszenie Niemieckich Producentów Maszyn i Urzędzeń) i porównano je z wytycznymi dla przedmiotowych wentylatorów opracowanych przez Główny Instytut Górnictwa, Instytut Bezpieczeństwa Górniczego Kopalnia Doświadczalna „Barbara” [2]. Jest to grupa wentylatorów zwana **wentylatorami przeciwybuchowymi**.

Poruszenie tej tematyki wydaje się być bardzo aktualne i konieczne ze względu na coraz większy popyt na tego typu wentylatory zarówno promieniowe, jak i osiowe. Tymczasem brak jest odpowiednich krajowych przepisów odnośnie do zabezpieczeń tego typu wentylatorów. Istnieją jedynie ogólne wytyczne do projektowania tych wentylatorów opracowane w roku 1983 przez Główny Instytut Górnictwa Instytut Bezpieczeństwa Górniczego Kopalnia Doświadczalna „Barbara” [2]. Poza tym każdy prototyp wentylatora przeciwybuchowego – według zaleceń GIG – powinien być poddany badaniom atestacyjnym w celu uzyskania odpowiedniego orzeczenia (atestu) Kopalni Doświadczalnej „Barbara”, iż dany wentylator może być przeznaczony do przetłaczania określonych w atencie mieszanin wybuchowych. Oznacza to praktycznie, że żąda się badań atestacyjnych dla prawie każdej mieszaniny wybuchowej z odpowiedniej grupy wybuchowości. Według autorów niniejszego artykułu jest to nieuzasadniony wymóg. Natomiast, jeżeli już tego typu badania są prowadzone, to powinny one być prowadzone dla określonego reprezentanta danej grupy wybuchowości i przeniesione na pozostałe mieszaniny wybuchowe z danej grupy. Tego typu procedury zostały przeniesione z dziedziny praktyki górniczej (gdzie obowiązują odpowiednie odrębne przepisy

odnośnie do bezpieczeństwa) do innych działów przemysłu. W praktyce oznacza to niepotrzebne, długotrwałe, a co najważniejsze drogie procedury dopuszczenia wentylatora do eksploatacji.

Na podstawie doświadczeń OBR „Barowent” (odnośnie do konstruowania i produkcji tego typu wentylatorów), a przede wszystkim na podstawie Przepisów VDMA [1] (Stowarzyszenie Niemieckich Producentów Maszyn i Urządzeń) można stwierdzić, że jeśli dany wentylator oferowany jest w wersji przeciwwybuchowej, to wystarczające jest, że dany wentylator wykonany jest zgodnie z tymi Przepisami – bez konieczności jego atestacji. W takim przypadku – zgodnie z Przepisami VDMA – całkowitą odpowiedzialność za dostarczony wentylator ponosi jego producent. Taka praktyka jest przyjęta w wielu krajach EWG, a jedynie w przypadkach odbiegających od ustalonych przepisów wentylator przetwarzający mieszaniny wybuchowe jest dodatkowo badany przez upoważnione do tego celu instytucje.

## 2. ZAKRES ZASTOSOWANIA PRZEPISÓW VDMA

Przepisy VDMA znajdują zastosowanie do wentylatorów przetwarzających mieszaniny zdolne do wybuchu (gazy, pary, mgły, mieszaniny) grupy zapłonowej IIA i IIB i w klasie temperaturowej T1 do T4 wg DIN 50014/VDE 0170 [3]. Powyższe mieszaniny odpowiadają grupom zapłonowym IIA i IIB i klasie temperaturowej T1 do T4 PN-84/E-08119 [4]. Wentylatory przetwarzające powyższe mieszaniny wybuchowe mogą być zainstalowane w obszarze (strefie) równoznacznej dla grupy zapłonowej IIA lub IIB, a także w obszarze wolnym od wszelkich mieszanin zdolnych do wybuchu.

Spiętrzenie całkowite wentylatora przetwarzającego mieszaniny zdolne do wybuchu zarówno po stronie ssącej lub tłocznej nie może przekroczyć 10 000 Pa przy temperaturze przetwarzanego czynnika od  $-20^{\circ}\text{C}$  do  $60^{\circ}\text{C}$ .

### 3. ZABEZPIECZENIA PRZECIWWYBUCHOWE WENTYLATORÓW PRZETŁACZAJĄCYCH MIESZANINY WYBUCHOWE GRUPY ZAPŁONOWEJ IIB – ZAINSTALOWANYCH W OBSZARACH RÓWNOZNACZNYCH GRUPOM ZAPŁONOWYM IIB I IIA LUB W OBSZARZE NIEZAGROŻONYM WYBUCEM – OPARTE NA PRZEPISACH VDMA

Przy konstrukcji wentylatorów przetłaczających czynnik zawierający mieszaniny wybuchowe należy uwzględnić następujące źródła zapłonu:

- a) gorące powierzchnie powstałe – np. w wyniku zatarcia się łożyska lub wirnika o lej wlotowy,
- b) iskry mechaniczne powstałe w wyniku tarcia lub uderzenia – np. na skutek zetknięcia się wirnika z lejem wlotowym,
- c) iskry powstałe przy wyładowaniu elektrostatycznie naładowanych powierzchni elementów nieprzewodzących wentylatora – np. powstałych na powierzchniach tworzyw sztucznych.

W rozdziale 3.1 podano sposoby zabezpieczenia wentylatorów przeznaczonych do przetłaczania mieszanin zdolnych do wybuchu grupy zapłonowej IIB niezależnie od miejsca ich zainstalowania, w rozdziale 3.2 podano dodatkowe wymagania odnośnie do zabezpieczeń wentylatorów zainstalowanych w obszarze grupy zapłonowej IIB, a w rozdziale 3.3 – zainstalowanych w obszarze grupy zapłonowej IIA.

#### **3.1. Zabezpieczenia przeciwwybuchowe wentylatorów niezależnie od miejsca ich zainstalowania**

##### *3.1.1. Dopuszczalna temperatura przetłaczanej mieszaniny wybuchowej*

Maksymalna temperatura przetłaczanej mieszaniny zdolnej do wybuchu nie powinna przekraczać 80% temperatury zapłonu danej mieszaniny (według DIN 51974 [5]).

Temperatura po stronie tłocznej wentylatora wynika między innymi z temperatury mieszaniny po stronie ssawnej wentylatora, wzrostu temperatury na skutek oporów tarcia i dławienia przepływającej mieszaniny przez wentylator. Jeśli producent wentylatora nie potrafi określić granicznej wartości przyrostu temperatury, wówczas powinien zainstalować odpowiednie urządzenie kontrolno-pomiarowe do pomiaru temperatury, które jednoznacznie zabezpieczy wentylator przed przekroczeniem dopuszczalnej granicznej temperatury przetłaczanego czynnika.

### 3.1.2. Materiały konstrukcyjne

Elementy konstrukcyjne wchodzące w skład wirnika lub obudowy muszą wytrzymywać chwilowe działanie płomienia. Warunek ten uważa się za spełniony, jeśli próbki powyższych elementów konstrukcyjnych o długości 150 mm wytrzymują działanie płomienia palnika (z użyciem propanu jako gazu palnego) przez okres 30 sekund. Próbki te mogą ulec zniszczeniu, lecz nie mogą palić się samoistnie po wygaszeniu płomienia palnika.

Użyte materiały konstrukcyjne muszą być trwale zabezpieczone przed działaniem powietrza atmosferycznego lub przed działaniem przetłaczanego czynnika.

Wszędzie tam, gdzie na skutek awarii należy liczyć się z możliwością zetknięcia się elementów konstrukcyjnych wentylatora, muszą one być wykonane z materiałów, przy których ograniczone jest niebezpieczeństwo zaiskrzenia na skutek tarcia lub uderzenia. Powyższe wymagania są spełnione, jeśli do konstrukcji wentylatora zostaną użyte następujące pary materiałów konstrukcyjnych:

- a) kombinacja tworzywa sztucznego z tworzywem sztucznym,
- b) materiał odpowiedni jak w punkcie c) lub d) w kombinacji z tworzywem sztucznym,
- c) stal (także ocynkowana) lub żeliwo w kombinacji z brązem, mosiądzem, miedzią lub innym trudno utleniającym się materiałem, którego przewodność cieplna jest duża (z wyjątkiem metali lekkich),
- d) stal nierdzewna kombinowana ze stalą nierdzewną,
- e) stal (także ocynkowana) lub żeliwo kombinowane ze stalą.

Zastosowanie pary materiałów z metalu lekkiego skojarzonego z metalem lekkim, jak też stali lub innych metali korozjoodpornych z metalem lekkim jest możliwe, jeżeli w spodziewanych miejscach styku nie wystąpi rdza (lub nalot rdzy). Natomiast nie są odpowiednie pary materiałów ze stali odpornej na korozję i metalu lekkiego, jak również żeliwa z metalem lekkim ze względu na zwiększone niebezpieczeństwo zapłonu. Stopy z małą zawartością metali lekkich mogą być dopuszczone, o ile ich własności zostaną zbadane przez Federalny Zakład Badań Materiałów (BAM, Berlin).

### 3.1.3. Zabezpieczenia elementów konstrukcyjnych wentylatora

Konstrukcja wentylatora powinna być odpowiednio wzmocniona tak, aby na skutek uderzenia elementów wentylatora lub tarcia nie nastąpiła ich deformacja lub przemieszczenie.

Powyższe wymagania dotyczą: obudowy, leja wlotowego, osłon zabezpieczających i uważa się je za spełnione, jeżeli ich deformacja na skutek uderzenia próbnego nie spowoduje zetknięcia się części wirujących z częściami nieruchomymi. Próba powinna odbyć się według DIN 50014 [3] (energia uderzenia 7J z masą próbną 1 kg – wysokość opadania 0,7 m, część uderzająca w formie

półkuli o średnicy 25 mm wykonana ze stali hartowanej). Wentylator musi być także odpowiednio zabezpieczony przed ewentualnymi uszkodzeniami podczas transportu.

Szczelina promieniowa pomiędzy lejem wlotowym a wirnikiem wentylatora promieniowego lub pomiędzy wirnikiem wentylatora osiowego a obudową powinna wynosić co najmniej 1% średnicy (mającej możliwość styku). Nie musi ona jednakże być większa aniżeli 20 mm. Warunkowi temu nie podlega uszczelnienie wału. Przy czym jest niedopuszczalne, aby ww. szczelina uległa zmniejszeniu. Z powyższych względów wentylator musi zostać poddany próbie „odwirowania” przez okres 24 h i przy obrotach wirnika 1, 2 raza większych od obrotów znamionowych wentylatora. Szczelina nie może zmniejszyć się więcej aniżeli 10%. Oprócz tego każdy następnny wyprodukowany wirnik musi być odwirowany z prędkością równą 1,2 maksymalnej liczbie obrotów przez okres 3 min. Podczas tej próby nie może nastąpić powiększenie średnic zewnętrznych i wewnętrznych wirnika.

Do łożyskowania wentylatora dopuszcza się zastosowanie jedynie łożysk tocznych, których trwałość obliczona w godzinach (wg DIN 622 [6]) powinna wynosić co najmniej 40 000 h. Temperatura łożyska znajdującego się przykładowo wewnątrz obszaru grupy wybuchowości IIB nie może przekroczyć 80% temperatury mieszaniny zdolnej do wybuchu (wg DIN 51794 [5]). W eksploatacji ruchowej konieczna jest ciągła kontrola stanu technicznego łożysk.

Obroty robocze zespołu wirnikowego muszą się różnić od obszarów krytycznych co najmniej o 20%. Wirnik wentylatora osadzony za pomocą piasty na wale musi być zabezpieczony przed przesunięciem lub przekręceniem i wyważony w klasie Q 6,3 (wg VDI 2060 [7]). W przypadku zastosowania napędu pasowego również koła pasowe powinny być wyważone w klasie Q 6,3 (według VDI 2060).

Wentylator podczas ruchu powinien mieć spokojny bieg. Warunek ten jest spełniony, jeżeli:

- a) wentylator jest usytuowany na fundamentach sztywnych i ciężkich (Grupa G według VDI 2056 [8]) – efektywna prędkość drgań nie przekracza 2,8 mm/s,
- b) wentylator jest usytuowany na fundamentach niesztywnych lekkich (Grupa T według VDI 2056 [8]) – efektywna prędkość drgań nie przekracza 4,5 mm/s.

Pomiaru prędkości drgań należy dokonywać na łożyskach. W eksploatacji ruchowej nie wolno dopuścić do pracy wentylatora w obszarze pracy niestabilnej poprzez zastosowanie odpowiedniej aparatury kontrolno-pomiarowej.

Elementy uszczelniające wał wentylatora nie powinny przy maksymalnych obrotach w miejscach tarcia na zewnętrznych powierzchniach osiągnąć temperatury większej od temperatury wynoszącej 80% temperatury zapłonu zdol-

nej do wybuchu mieszaniny. Jednakże w miarę możliwości powinno stosować się uszczelnienia bezstykowe.

Wentylator powinien być zabezpieczony przed wpadnięciem lub zasysaniem ciał obcych do wnętrza obudowy. Warunek ten uważa się za spełniony, jeśli wlot i wylot wentylatora zabezpieczone są według stopnia ochrony IP20 (według DIN 40050 [9, 10]), w myśl których wymiar szerokości i wysokości oczka siatki ochronnej nie powinien być większy od 12 mm.

Zastosowane do napędu wentylatora silniki elektryczne muszą odpowiadać przepisom urządzeń elektrycznych pracujących w obszarach zagrożonych wybuchem [11]. Maksymalna temperatura otoczenia silnika nie może przekraczać 40°C.

### **3.2. Dodatkowe zabezpieczenia wentylatorów zainstalowanych w obszarze grupy zapłonowej IIB**

Wentylator powinien być tak zbudowany, aby podczas jego pracy, a w szczególności w przypadku awarii nie było możliwości zaistnienia niebezpieczeństwa zapłonu za skutek naładowania elektrostatycznego części wentylatora, dlatego też wszystkie przewodzące części wentylatora muszą zostać uziemione. Opór uziemienia części metalowych i podłączonych rurociągów nie może być większy od  $10^6 \Omega$ .

Zewnętrzne elementy konstrukcyjne wentylatora wykonane z materiałów nieprzewodzących, np. z tworzyw sztucznych, są wystarczająco chronione przed niebezpieczeństwem zapłonu, gdy:

- a) oporność powierzchniowa (według DIN 53486/VDE 0303 część 8 [12]) nie może przekraczać wartości granicznej  $10^9 \Omega$ ,
- b) uniemożliwiono naładowanie niebezpiecznymi ładunkami za pomocą przewodzącej uziemionej siatki na powierzchni materiału lub blisko pod jego powierzchnią (powierzchnia oczek siatki nie może przekraczać  $100 \text{ cm}^2$ ) lub też za pomocą uziemionych przewodzących warstw – przy czym grubość warstwy nieprzewodzącej nad siatką lub przewodzącej warstwy nie może przekraczać 2 mm.

W przypadku zastosowania napędu pasowego należy stosować pasy klinowe antystatyczne (przewodzące) posiadające odpowiednie świadectwo wydane przez producenta. Podobne świadectwa dotyczą także sprzęgieł [13].

### **3.3. Dodatkowe zabezpieczenia wentylatorów zaistalowanych w obszarze grupy zapłonowej IIA**

Obudowa wentylatora musi być wykonana szczelnie, aby nie uchodziła z niej mieszanina zdolna do wybuchu.

Napędowy silnik elektryczny usytuowany w obszarze grupy zapłonowej IIA jest wystarczająco chroniony, jeśli wykonany jest według wymogów zawartych w VDE 0165 [14].

Elementy przenoszące napęd takie jak pasy klinowe lub sprzęgła w celu uniknięcia niebezpieczeństwa zapłonu muszą być wykonane według odpowiednich przepisów ochrony przeciwwybuchowej dla obszaru grupy zapłonowej IIA i powinny posiadać odpowiednie świadectwa wydane przez producenta przedmiotowych elementów [13].

#### 4. ZABEZPIECZENIA PRZECIWWYBUCHOWE WENTYLATORÓW PRZETŁACZAJĄCYCH MIESZANINY WYBUCHOWE GRUPY ZAPŁONOWEJ IIA ZAISTALOWANYCH W OBSZARZE GRUPY ZAPŁONOWEJ IIA LUB OBSZARZE NIEZAGROŻONYM WYBUCHEM – OPARTE NA PRZEPISACH VDMA

W rozdziale 4.1 podano sposoby zabezpieczenia wentylatorów przeznaczonych do przetłaczania mieszanin zdolnych do wybuchu grupy zapłonowej IIA niezależnie od miejsca ich zaistalowania, a w rozdziale 4.2 podano dodatkowe wymagania odnośnie do wentylatorów zaistalowanych w obszarze grupy zapłonowej IIA. Rozpatrywane źródła zapłonu przetłaczanego czynnika są identyczne jak w rozdziale 3.

##### 4.1. Zabezpieczenia przeciwwybuchowe wentylatorów niezależne od miejsca ich zainstalowania

###### 4.1.1. *Dopuszczalna temperatura przetłaczanej mieszaniny wybuchowej*

Maksymalna temperatura przetłaczanej mieszaniny zdolnej do wybuchu nie może przekraczać temperatury zapłonu określonej mieszaniny wg DIN 51794 [5].

###### 4.1.2. *Materiały konstrukcyjne*

Wymagania odnośnie do zalecanych materiałów konstrukcyjnych dla wentylatorów przetłaczających mieszaniny zdolne do wybuchu grupy zapłonowej IIA są identyczne jak dla grupy zapłonowej IIB i są zawarte w rozdziale 3.1.2.



#### 4.1.3. Zabezpieczenia elementów konstrukcyjnych wentylatora

Konstrukcja wentylatorów powinna być odpowiednio wzmocniona, aby na skutek uderzenia elementów wentylatora lub tarcia nie wystąpiła ich deformacja lub przemieszczenie. Wentylator musi być także odpowiednio zabezpieczony przed ewentualnymi uszkodzeniami podczas transportu.

Najmniejsza szczelina pomiędzy lejem wlotowym a wirnikiem wentylatora promieniowego lub pomiędzy wirnikiem wentylatora osiowego a obudową powinna wynosić co najmniej 0,3% średnicy (mającej możliwość styku). Jednakże nie powinna być mniejsza niż 1 mm i nie musi być większa aniżeli 20 mm.

Każdy wirnik powinien być odwirowany maksymalną prędkością wentylatora przez okres 3 minut.

Do łożyskowania wentylatora dopuszcza się zastosowanie jedynie łożysk tocznych, których trwałość obliczona w godzinach powinna wynosić co najmniej 40 000 h (według DIN 622 [6]). Temperatura łożyska znajdującego się wewnątrz obszaru grupy zapłonowej IIA nie może przekroczyć temperatury zapłonu zdolnej do wybuchu mieszaniny (według DIN 51794 [5]).

Wymagania odnośnie do obrotów roboczych zespołu wirnikowego i wyważania wirnika są identyczne jak w rozdziale 3.1.3.

Wentylator podczas ruchu powinien mieć spokojny bieg. Warunek ten jest spełniony, jeżeli:

- a) wentylator jest usytuowany na fundamentach sztywnych i ciężkich (Grupa G według VDI 2056 [8]) – efektywna prędkość drgań nie przekracza 4,5 mm/s,
- b) wentylator jest usytuowany na fundamentach niesztywnych lekkich (Grupa T według VDI 2056 [8]) – efektywna prędkość drgań nie przekracza wartości 7,7 mm/s.

Pomiarów prędkości dokonuje się na łożyskach. Elementy uszczelniające wał wentylatora powinny przy maksymalnych obrotach w miejscach tarcia na zewnętrznych powierzchniach osiągnąć temperaturę poniżej określonej temperatury zdolnej do wybuchu mieszaniny.

Wentylator powinien być odpowiednio zabezpieczony przed wpadnięciem lub zasysaniem ciał obcych [9].

Zastosowane do napędu wentylatora silniki elektryczne powinny odpowiadać przepisom urządzeń elektrycznych pracujących w obszarze zagrożonym wybuchem [11]. Są one wystarczająco chronione, jeśli odpowiadają wymogom zawartym w VDE 0165 [14].

Elementy przenoszące napęd, takie jak pasy klinowe lub sprzęgła, muszą spełniać warunki podane w rozdziale 3.3.

## 5. WYTYCZNE KONSTRUOWANIA WENTYLATORÓW PRZETŁACZAJĄCYCH MIESZANINY WYBUCHOWE OPARTE NA ZALECENIACH GIG [2]

Zabezpieczenia przeciwybuchowe wentylatorów opracowane przez GIG dotyczą wentylatorów ogólnego przeznaczenia przetłaczających: pary benzyny do lakierów, ksyłenu, toluenu, octanu etylu i alkoholu etylowego. Są to więc zabezpieczenia dotyczące tylko bardzo wąskiej grupy mieszanin zdolnych do wybuchu z grupy zapłonowej IIA (według PN-84/E-08119 [4]).

Konstrukcja wentylatora, a zwłaszcza wirnika, powinna cechować się dużą pewnością i wytrzymałością.

Lej wlotowy wentylatora promieniowego powinien być wykonany z mosiądzu (ewentualnie z miedzi) w całości lub w części przywirnikowej narażonej na awaryjne tarcie wirnika – o długości równej co najmniej długości piasty wirnika. Część mosiężna leja wlotowego powinna być połączona z częścią stalową nitami mosiężnymi lub ewentualnie miedzianymi.

Stalowa obudowa wirnika promieniowego na tylnej ścianie (od strony tarczy nośnej wirnika) oraz blacha spiralna obudowy powinny być wyłożone blachą mosiężną za pomocą nitów mosiężnych lub ewentualnie miedzianych. Grubość wykładziny mosiężnej nie została jednoznacznie określona i wynosi od 1 do 2 mm – w zależności od wielkości wentylatora.

W przypadku wentylatora osiowego stalowa obudowa w części nadłopatkowej powinna być wyłożona wykładziną mosiężną za pomocą nitów mosiężnych lub miedzianych.

Koło wirnikowe wentylatora powinno być zabezpieczone przed przesunięciem osiowym za pomocą zespołu podkładki dociskowej. Śruby mocujące koło wirnikowe z piastą powinny być zabezpieczone podkładkami odginanymi. Koło wirnikowe powinno być „odwirowane” z prędkością 1,2 raza większą od prędkości nominalnej wentylatora.

Najmniejsza szczelina pomiędzy lejem wlotowym a wirnikiem wentylatora promieniowego lub szczelina nadłopatkowa w wentylatorze osiowym powinna wynosić co najmniej 1% średnicy wirnika w miejscu tej szczeliny.

Każdy wentylator powinien być zaopatrzony w osłony siatkowe na wlocie i wylocie. Tabliczki znamionowe i kierunkowe mogą być wykonane jedynie z mosiądzu lub miedzi. Do malowania wentylatora nie mogą być stosowane farby zawierające aluminium lub materiały nitrocelulozowe.

W przypadku stosowania napędu pasowego należy użyć jedynie pasów antystatycznych i niepalnych posiadających odpowiednią cechę dopuszczenia (atest). Do napędu wentylatora można stosować jedynie silniki z odpowiednią cechę dopuszczenia.

Po wykonaniu prototypu wentylatora należy dostarczyć go do GIG Kopalni Doświadczalnej „Barbara” w celu badań atestacyjnych wraz z odpowiednią dokumentacją atestacyjną. Dokumentacja konstrukcyjno-atestacyjna powinna zawierać cały szereg danych, które należy podać celem uzyskania atestu – między innymi rodzaj użytych materiałów wirnika i obudowy, grubość wykładzin zabezpieczających, wymiary oczek osłon wlotu i wylotu, wymiary prześwitów szczelin pomiędzy lejem wlotowym a wirnikiem, sposoby zabezpieczenia nakrętek lub śrub – przykładowo wirnika, typ i cechę dopuszczenia silnika elektrycznego, typ i cechę dopuszczenia pasków klinowych, typ i żywotność łożysk tocznych, wymagania dotyczące wyważania wirnika oraz świadectwo przeprowadzenia próby „odwirowania” wirnika.

Po otrzymaniu świadectwa dopuszczenia (atestu) wydanego przez GIG Kopalnię Doświadczalną „Barbara” dany wentylator może być dopuszczony do eksploatacji.

## 6. PODSUMOWANIE

Przedstawione powyżej środki zabezpieczające wentylatory przetłaczające mieszaniny zdolne do wybuchu oparte na Przepisach VDMA różnią się od wytycznych opracowanych przez GIG Kopalnię Doświadczalną „Barbara”. Zasadnicze różnice polegają na tym, że przepisy VDMA są opracowane dla odpowiednich grup zapłonowych i miejsc zaistalowania wentylatorów. Poza tym przepisy VDMA bardzo elastycznie zezwalają na stosowanie odpowiednich materiałów konstrukcyjnych, są one także tolerancyjne do dopuszczalnej temperatury przetłaczanej mieszaniny. Poza tym zawierają one cały szereg precyzyjnie opracowanych zaleceń. Całość przepisów VDMA oparta jest na odpowiednich normach DIN lub VDI.

Wytyczne opracowane przez GIG są bardzo ogólne i mogą być stosowane w przypadku przetłaczania przez wentylator bardzo wąskiej grupy mieszanin zdolnych do wybuchu z grupy zapłonowej IIA – bez uwzględnienia specyfiki miejsca zaistalowania wentylatora.

Należy również podkreślić sprawę najważniejszą, iż zgodnie z przepisami VDMA odpowiedzialność za wyprodukowany wentylator przeciwybuchowy ponosi producent, podczas gdy zgodnie z wytycznymi GIG każdy prototyp wentylatora musi uzyskać odpowiednie świadectwo dopuszczenia do eksploatacji ruchowej. Oznacza to w praktyce niepotrzebne, długotrwałe, a co najważniejsze drogie procedury dopuszczenia wentylatora do eksploatacji ruchowej.

Wydaje się więc konieczne opracowanie krajowych przepisów odnośnie do konstruowania i produkcji wentylatorów przeciwwybuchowych na wzór przepisów opracowanych przez VDMA.

## LITERATURA

- [1] VDMA 24169 – Teil 1: Bauliche Explosionsschutzmassnahmen an Ventilatoren. Beuth Verlag GmbH, Berlin 1983.
- [2] Łobejko A., Marzec B., Mazur J.: Zabezpieczenia przeciwwybuchowe do nowych typów wentylatorów na bazie wentylatorów ogólnego przeznaczenia, wobec par benzyny do lakierów, ksylenu, toluenu, octanu etylu i alkoholu etylowego. Praca GIG, 1983.
- [3] DIN EN 50014/VDE 0170/0171 Teil 1: Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche.
- [4] PN-84/E-08119: Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Mieszanki wybuchowe.
- [5] DIN 51794: Prüfung von Mineralölkohlenwasserstoffen. Bestimmung der Zündtemperatur.
- [6] DIN 622 Teil 1: Tragfähigkeit von Wälzlagern.
- [7] VDI 2060: Beurteilungsmassstäbe für den Auswuchtzustand rotierender starrer Körper.
- [8] VDI 2056: Beurteilungsmassstäbe für mechanische Schwingungen von Maschinen.
- [9] DIN 4050: IP-Schutzarten. Berührungs-, Fremdkörper – und Wasserschutz für elektrische Betriebsmittel.
- [10] DIN 24167 Teil 1: Ventilatoren. Berührungsschutz gegen über Ventilatorlaufräder.
- [11] Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen (Elex V. )BGB1.1 Vertrieb des Bundesanzeigers, Köln 1980.
- [12] DIN 53486/VDE 0303 Teil 8: VDE – Bestimmung für elektrische Prüfungen von Isolierstoffen.
- [13] Denger C., Schampel K.: Explosionsschutz an Kupplungen. Physikalisch – Technische Bundesanstalt – Mitteilungen I. Braunschweig, 1982.
- [14] VDE 0165: Errichten elektrischer Anlagen in explosions – gefährdeten Bereichen. VDE – Verlag, Berlin.

## Abstract

In the article the requirements for the protection of explosive mixtures transportation fans by VDMA and GIG Katowice regulations have been presented. Problems related to exploitation admission for this type of fans in Poland are also talked out.

Problems connected with the operating permission of explosion-proof fans and the complicated conformity certification related to them and the lack of Polish regulations were discussed. The main differences between VDMA and GIG regulations are made for suitable ignition groups and fan installation sites. VDMA regulations are tolerant for constructional materials and the temperature of the forced mixture. These regulations contain precise recommendations based on DIN or VDI standards.

GIG instructions are very general and could be followed for a small number of mixtures from IIA ignition group, without taking into consideration the fan installation site.