

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

88061

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 14.08.74 (P. 173474)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.07.75

Opis patentowy opublikowano: 30.10.78

CZYTELNIĄ

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.²
B04C 5/02

Twórcy wynalazku: Antoni Krupa, Krzysztof Karowiec

Uprawniony z patentu: Centralny Ośrodek Projektowo-Konstrukcyjny
Maszyn Górniczych „Komag”, Gliwice (Polska)

Cyklon osiowy

Przedmiotem wynalazku jest cyklon osiowy oddzielający pył lub cząsteczki cieczy od gazu, zwłaszcza pył od powietrza w podziemiach kopalń.

Znane są cyklony oddzielające pył od gazu. W cyklonach tych zapalony gaz tłoczony jest do części odpylającej, w której zabudowany jest nieruchomo element zawirowujący zapyłony gaz, a wskutek wirowania zapyłonego gazu na długości tego elementu następuje wytrącanie pyłu z gazu. Elementem zawirowującym jest ślimak spiralny lub ślimak tangensjonalny o znacznej długości, celem uzyskania na jego długości skutecznego wytrącenia pyłu.

Znany jest z patentu polskiego 76694 cyklon, w którym element zawirowujący jest wprowadzony w ruch obrotowy. Element ten pełni podwójne zadanie: elementu przetwarzającego zapyłony gaz oraz elementu zawirowującego strugę zapyłonego gazu.

Pomimo uzyskania zwiększonej sprawności hydraulicznej i skuteczności odpylania w kolejnych konstrukcjach, wymienione wskaźniki były nadal niezadowalające. Przeprowadzone badania znanych cyklonów wykazały, że głównymi przyczynami ich niskiej sprawności jest wzajemne mieszanie się strug na skutek niezachowania równowagi promieniowej strug gazu przepływających po powierzchniach cylindrycznych o różnych średnicach.

Z budowy wentylatorów znana jest metoda konstrukcji łopatek wirnika zapewniających zachowanie warunku równowagi promieniowej gazu oraz warunku stałego ciśnienia całkowitego wzdłuż wysokości łopatki, czyli warunków, które gwarantują optymalną sprawność hydrauliczną wentylatora.

Zastosowanie tej metody do konstrukcji łopatek ślimaka lub łopatek wirnika o długości wymaganej dla uzyskania wysokoskutecznego wytrącania pyłu jest prawie niemożliwe, gdyż łopatka ta byłaby bardzo zwichrowana, a ponadto, na skutek znacznej długości łopatki, występowałoby odrywanie się strugi gazu od powierzchni tej łopatki, co prowadziłoby do zwiększenia strat hydraulicznych. Również istnieją straty hydrauliczne związane z nie odzyskaniem energii wirującej strugi gazu na wylocie z cyklonu.

W przypadku znanych cyklonów mających element zawirowujący będący w ruchu obrotowym, ze względu na duży wymiar osiowy wirnika, jaki jest wymagany dla uzyskania wysokoskutecznego wytrącania pyłu z gazu, zachodziła konieczność specjalnego łożyskowania tego wirnika, które jak się okazało w praktyce, było dość często awaryjne.

Celem wynalazku jest zwiększenie sprawności hydraulicznej cyklonu osiowego i zwiększenie skuteczności odpylania przez wyeliminowanie zjawiska mieszania się strug gazu przepływających po powierzchniach cylindrycznych o różnych średnicach.

Cel ten uzyskano w cyklonie osiowym według wynalazku, którego część przepływową podzielono na szereg wieńców łopatkowych, których zadaniem jest zawirowanie strugi zapyłonego gazu, utrzymania tego zawirowania do chwili wytrącenia pyłu oraz wyprostowanie strugi oczyszczonego gazu, a którego zawirowujący łopatkowy wieńiec, zwany dalej kierownicą wlotową, odwirowujący łopatkowy wieńiec, zwany dalej kierownicą wylotową oraz szereg wieńców łopatkowych odpylających, osadzonych pomiędzy kierownicą i kierownicą wylotową mają łopatki tak ukształtowane, że na całej swej długości spełniają zależność

$$\frac{\frac{1}{\sin^2 \alpha_i} - \frac{1}{m}}{r_i} = S_1 \quad \text{dla} \quad m \neq 0 \quad [\text{I}]$$

i

$$V_i^2 \cdot e^{\frac{1}{\sin^2 \alpha_i}} = S_2 \quad \text{dla} \quad m = 0 \quad [\text{II}]$$

gdzie

m — dowolnie założona liczba rzeczywista

r_i — bieżący promień cyklonu

α_i — kąt odchylenia strugi gazu od kierunku osiowego odpowiadający promieniowi bieżącemu r_i

e — podstawa logarytmu naturalnego

S_1, S_2 — liczby stałe

Takie ukształtowanie łopatek cyklonu zapewnia zawirowanie strugi zapyłonego gazu z kierunku α wlot (najczęściej $\alpha_{\text{wlot}} = 0$) na wlocie do kierownicy wlotowej do kierunku α_i na wylocie z tej kierownicy, natomiast za częścią odpylającą cyklonu kierownica wylotowa zapewnia wyprostowanie strugi gazu z kierunku α_i na wylocie do kierunku $\alpha_{\text{wylot}} = 0$ na wylocie. Aby pył zdążył się przemieścić na średnicę zewnętrzną wzdłuż długości cyklonu pomiędzy kierownicę wlotową i wylotową, zabudowano szereg wieńców łopatkowych, dla których $\alpha_{\text{wlot}} = \alpha_i$ oraz $\alpha_{\text{wylot}} = \alpha_i$ a więc również spełniających warunek I lub II. Warunek I lub II spełnia łopátka, której powierzchnia utworzona ze szkieletowych ma tę właściwość, że styczna do szkieletowej na wlocie oraz styczna do szkieletowej na wylocie z łopatki tworzy z osią cyklonu kąt α_i określony wzorem I lub II; inaczej mówiąc, na powierzchni o właściwości jak wyżej nie ma dwóch prostych przechodzących przez oś odpylacza i tworzących z tą osią ten sam kąt. Taka konstrukcja odpylacza pozwala na utrzymanie zawirowania na całej długości cyklonu bez zjawiska mieszania się strug przepływających wzdłuż powierzchni cylindrycznych o różnych promieniach oraz realne jest wykonanie takiej łopatki.

Cyklon osiowy według wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na załączonych rysunkach, na których fig. 1 przedstawia osiowy przekrój cyklonu, fig. 2 przekrój wzdłuż powierzchni cylindrycznej cyklonu z nieruchomą kierownicą wlotową według linii A—A zaznaczonej na fig. 1, fig. 3 przekrój cyklonu z wirnikiem wlotowym jednowieńcowym, a fig. 4 przekrój cyklonu z wirnikiem wlotowym dwuwieńcowym.

W pierścieniowej przewodnicy 1 strugi zapyłonego gazu zbudowanej z zewnętrznego cylindra 2 oraz wewnętrznego cylindra 3 zabudowane są wieńce łopatek, przy czym kierownica 4 wlotowych łopatek zawirowujących oraz kierownica 5 wylotowych łopatek odwirowujących, mają łopatki tak ukształtowane, że spełniają warunek I lub II a więc na powierzchni utworzonej ze szkieletowych łopatki nie mogą leżeć dwie proste tworzące taki sam kąt z powierzchnią cylindra, którego oś pokrywa się z osią odpylacza. Pomiedzy kierownicami 4 i 5 osadzony jest szereg wieńców 6 łopatek, których zadaniem jest utrzymanie zawirowania. Łopatki wieńca 6 są tak skonstruowane, że również spełniają zależność I lub II a kąt wlotowy $\alpha_{\text{wlot}} = \alpha_i$ łopatek wieńca następnego jest równy kątowi wylotowemu $\alpha_{\text{wylot}} = \alpha_i$ wieńca poprzedniego, przy czym korzystnym jest aby na całej długości odpylania, a więc na całej długości zajmowanej przez wieńce 6 łopatki tych wieńców miały stałe kąty wlotowe i wylotowe. Zewnętrzny cylinder 2 u wylotu z zespołu wieńców 6 przechodzi w stożek 7 rozszerzający się, zakończony pierścieniową zbiorczą komorą 8 pyłu, wewnątrz której współśrodkowo osadzony jest cylindryczny człon 9 stanowiący dalszy ciąg pierścieniowej przewodnicy 1, przy czym wewnętrzny cylinder 3 za kierownicą 5 wylotową przechodzi w stożek zbieżny. Dla zwiększenia skuteczności odpylania korzystnym może być zwiększenie ilości wylotowych stopni. W takim przypadku cylindryczny człon 9 zakończony jest stożkiem rozszerzającym się zakończonym pierścieniową zbiorczą komorą 8 pyłu jak w poprzednim członie, przy czym wydłuża się

wtedy część odpylająca to jest ilość wieńców 6. Każda zbiorcza komora 8 pyłu zaopatrzona jest w króciec 10 do odprowadzania pyłu na zewnątrz. Tak więc tłoczone przez odpylacz zapyłone powietrze zostaje zawirowane przez kierownicę 4 i zawirowanie to utrzymywane jest na całej długości części odpylającej przez łopatki wieńców 6, a w tym czasie cząstki pyłu przemieszczają się promieniowo w kierunku zewnętrznego cylindra 2 i osiowo w kierunku zbiorczej komory 8 pyłu, zaś w kierownicy 5 oczyszczone powietrze zostaje odwirowane tak, że przyjmuje osiowy kierunek u wylotu.

Przedstawiony odpylacz wymaga stosowania dodatkowego wentylatora nadającego zapyłonemu powietrzu ruch osiowy. Można wyeliminować konieczność stosowania wentylatora przez zastąpienie kierownicy 4 łopatek zawirowujących wirnikiem 11 wentylatorowym o łopatkach skonstruowanych w sposób znany z teorii wentylatorów osiowych, przy zachowaniu warunku $\alpha_{wlot} = 0$ oraz aby odchylenie α_i strugi od osi odpylacza na wylocie z łopatki zmieniało się wzdłuż promienia według zależności I lub II. Ze względu na skuteczność odpylania korzystnym byłoby aby kąt α_i wylotowy z wirnika był duży. Praktycznie prowadzi to jednak do nadmiernego zwichrowania łopatki wirnika i jest trudne technologicznie oraz prowadzi do zwiększenia strat przepływowych. W tym celu należy wirnik 11 zaopatrzyć w dwa wieńce 12 i 13 łopatek spełniających zależność $\alpha_{wlot} = 0$ dla pierwszego wieńca 12 a α_{wylot} drugiego wieńca 13 wzdłuż promienia winien spełniać zależność I lub II natomiast kierunek strugi na wylocie z pierwszego wieńca 12 powinien być równy kierunkowi wlotu wieńca 13. Uzyskać można wtedy silne zawirowanie zapyłonego powietrza a tym samym dużą skuteczność odpylania przy stosunkowo prostej konstrukcji łopatek wirnika pod względem technologicznym. Ponadto w odpylaczu każdą zbiorczą komorę 8 połączono przewodem 14 z częścią ssawną odpylacza. Korzystnym jest również zraszanie zapyłonego powietrza wodą, przy czym w przypadku stosowania kierownicy zawirowującej, korzystnym jest umieścić dysze przed kierownicą wlotową, a gdy elementem wlotowym jest wirnik, korzystnym jest zraszać za pomocą dysz zamocowanych na wirniku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Cyklon osiowy oddzielający pył lub cząstki cieczy od gazu, zwłaszcza pył od powietrza w podziemiach kopalń, składający się z szeregu wieńców łopatkowych, których zadaniem jest zawirowanie strugi zapyłonego gazu, utrzymywanie tego zawirowania do chwili wytrącenia pyłu oraz wyprostowanie strugi oczyszczonego gazu i przemieszczenia wytrąconego pyłu w kierunku pierścieniowej komory zbiorczej skąd odprowadzony jest do zbiorników zewnętrznych, z n a m i e n n y t y m, że ma zawirowującą łopatkową kierownicę (4) oraz odwirowującą łopatkową kierownicę (5) a pomiędzy nimi szereg łopatkowych wieńców (6) odpylających, przy czym łopatki kierownic (4, 5 i 6) są tak ukształtowane, że spełniają zależność

$$\frac{\frac{1}{\sin^2 \alpha_i} - \frac{1}{m}}{r_i^{2m}} = S_1 \quad \text{dla} \quad m \neq 0$$

i

$$r_i^2 \cdot e^{\sin^2 \alpha_i} = S_2 \quad \text{dla} \quad m = 0$$

gdzie

m — dowolnie założona liczba rzeczywista

r_i — promień bieżący cyklonu

α_i — kąt odchylenia strugi gazu od kierunku osiowego odpowiadający promieniowi r_i

e — podstawa logarytmu naturalnego

$S_1; S_2$ — liczby stałe

a więc na powierzchni utworzonej ze szkieletowych łopatek nie mogą leżeć dwie proste tworzące taki sam kąt z powierzchnią cylindra, którego oś pokrywa się z osią odpylacza, przy czym kąt wlotowy α_{wlot} łopatek następnego wieńca (6) jest równy kątowi $\alpha_{wylot} = \alpha_i$ wylotowemu poprzedniej łopatki wieńca (6) części odpylającej a korzystnym jest aby przy zachowaniu tego samego promienia bieżącego r_i na całej długości części odpylającej, tj. na całej długości wieńców (6) łopatki tych wieńców miały stały kąt wlotowy i wylotowy, a ponadto zbiorcze komory (8) pyłu połączone są przewodem (14) z częścią ssawną odpylacza.

2. Cyklon według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że wlotowa kierownica (4) ma kształt co najmniej jednowieńcowego obrotowego wirnika (11) wentylatora, przy czym kąt $\alpha_{wlot} = 0$, zaś odchylenie strugi od osi odpylacza na wylocie z łopatki wirnika (11) wynosi α_i i zmienia się wzdłuż promienia według zależności

$$\frac{1}{\sin^2 \alpha_i} - \frac{1}{r_1^2 m} = S_1 \quad \text{dla} \quad m \neq 0$$

$$\frac{1}{r_1^2 \cdot e^{\sin^2 \alpha_i}} = S_2 \quad \text{dla} \quad m = 0$$

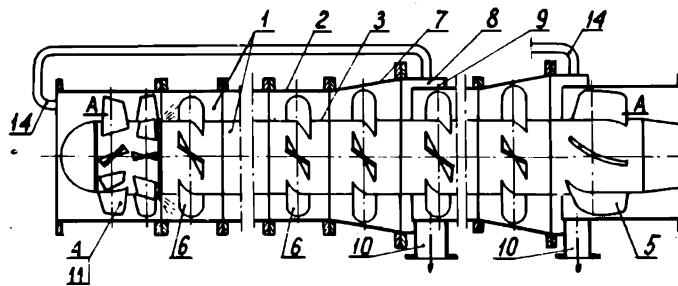


Fig. 1

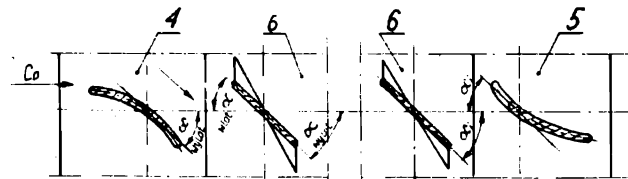


Fig. 2

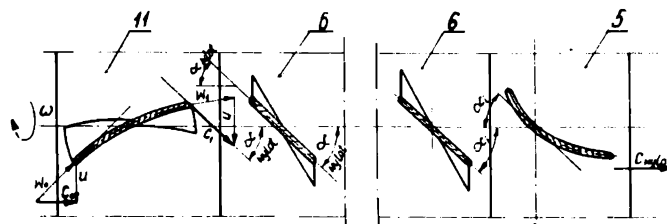


Fig. 3

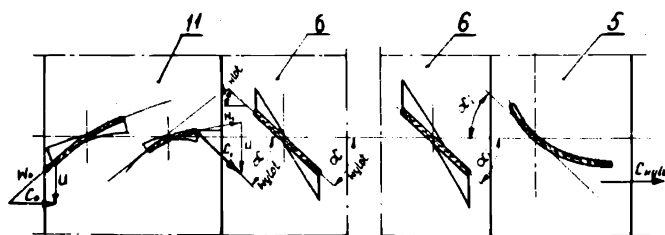


Fig. 4