



(21) Numer zgłoszenia: **424786**

(22) Data zgłoszenia: **06.03.2018**

(51) Int.Cl.

**F24F 7/007 (2006.01)**

**F24F 7/06 (2006.01)**

**A01G 13/08 (2006.01)**

**B08B 15/00 (2006.01)**

**E04H 9/16 (2006.01)**

---

(54) **System do wymuszania ruchów mas powietrza nad otwartymi obszarami**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**09.09.2019 BUP 19/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.03.2020 WUP 03/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA KRAKOWSKA  
IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI, Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ANDRZEJ FLAGA, Kraków, PL  
PIOTR KRAJEWSKI, Kraków, PL  
AGATA SZELĄG, Kraków, PL  
RENATA KŁAPUT, Rzeszów, PL  
AGNIESZKA KOCOŃ, Borowiec, PL  
GRZEGORZ BOSAK, Jasło, PL  
ŁUKASZ FLAGA, Kraków, PL  
ALEKSANDER PISTOL, Kraków, PL  
ANDRZEJ AUGUSTYN, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Łukasz Wściubiak**

---

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest system do wymuszania ruchów mas powietrza nad otwartymi obszarami, zwłaszcza na terenach zurbanizowanych.

System do wymuszania ruchów mas powietrza nad otwartymi obszarami znajduje zastosowanie do przewietrzania obszarów zabudowanych o słabej wietrzności oraz przemieszczania zanieczyszczonych mas powietrza w wyższe warstwy atmosfery, tj. powyżej warstwy zalegania powietrza o słabej jakości.

Obecnie na świecie nie są prowadzone prace naukowo-badawcze nad systemami wspomagającymi naturalne warunki wietrzności obszarowej, ani systemami wymuszającymi transport mas powietrza w przestrzeni otwartej w ujęciu wielkoskalowym. Nieliczne opracowania dotyczą wybranych zagadnień w zakresie wpływu warunków wiatrowych na transport zanieczyszczeń poza obszarami zabudowanymi, jak i na mikroklimat miejski. Prace z zakresu transportu mas powietrza i poprawy warunków aerosanitarnych dotyczą zwykle wybranych zagadnień z zakresu wentylacji tuneli, kopalń, itp. tj.: przestrzeni zamkniętych o geometrii, w której dominuje jedna z osi układu.

Z opisu patentowego PL191319 znany jest sposób przewietrzania kopalń głębinowych stosujący wentylatory do wymuszania przepływu powietrza przez wyrobiska górnicze. Sposób polega na ustalaniu punktu o największej prędkości przepływu powietrza wypływającego z dyfuzora wentylatora oraz linii granicznej o prędkości 0,5 m/s wpływu tego strumienia. Następnie dobiera się długość skrzydeł koła wiatrowego turbogeneratora tak, aby ich końce nie wychodziły poza graniczną linię prędkości 0,5 m/s. Na koniec zaś w punkcie o największej prędkości wypływu strumienia powietrza umieszcza się turbogenerator tak, aby jego oś podłużna była usytuowana równolegle do kierunku przepływu strumienia wypływającego powietrza.

Ponadto z opisu patentowego PL163889 znane są sposób i urządzenie do przewietrzania wyrobisk korytarzowych strumieniem powietrza, szczególnie w warunkach zagrożenia metanowego. Sposób przewietrzania wyrobiska polega na tym, że lutniociągami do czoła wyrobiska doprowadza się strumień powietrza, a następnie strumień kieruje się stycznie do zarysu obudowy korytarza w kierunku stropu, przy czym strugom powietrza nadaje się składowe prędkości skierowane w stronę wylotu wyrobiska. Następnie strugi odchyla się ponownie w kierunku czoła wyrobiska utrzymując ich bieg po liniach przestrzennie śrubowych. Urządzenie charakteryzuje się tym, że przewód powietrzny ma na powierzchni płaską kierownicę strumienia, której łopatki kierujące odchylone są pod kątem od położenia pionowego w kierunku wylotu z wyrobiska, a na końcu przewodu powietrznego jest kłapa dławiąca.

Z kolei ze zgłoszenia patentowego DE3503138 A1 znany jest sposób doraźnego przeciwdziałania zalegającemu smogowi/zanieczyszczonemu powietrzu przy pomocy sprowadzania za pomocą systemu rur ciepłego powietrza sponad warstwy inwersji temperaturowej do warstwy przyziemnej. Następnie powietrze to miałyby wypychać – ze względu na swoją objętość oraz zjawisko konwekcji – powietrze zanieczyszczone.

Natomiast zgłoszenie patentowe DE3823849 A1 ujawnia sposób wymiany zanieczyszczonego powietrza atmosferycznego za pomocą rury lub kanału dochodzącego do wysokości około 200 m nad ziemią, o przekroju większym niż 25 m<sup>2</sup>. Oprócz wyrzucania zanieczyszczonego powietrza, rura ta posiada również otwory na wysokości około 30 m ponad poziomem terenu służące do zwracania czystego powietrza. Zasięg tego typu urządzenia (czyli maksymalna odległość, na jaką czyste powietrze byłoby dostarczane) wynosi około 500 m.

Głównym celem wynalazku jest poprawa naturalnej wentylacji i przewietrzania obszarów zabudowanych, w których istnieją warunki sprzyjające stosunkowo częstemu występowaniu i zaleganiu zanieczyszczonego powietrza przez wiele dni w roku.

System według wynalazku ma generować i podtrzymywać pionową strugę powietrza o zadanych parametrach, umożliwiających pokonanie oporów warstwy inwersyjnej powietrza, w celu przebicia się przez nią i utrzymania ciągłości strugi powietrza.

System do wymuszania ruchów mas powietrza nad otwartymi obszarami według wynalazku zawierający elementy wymuszające ruch powietrza rozmieszczone na konstrukcjach wsporczych charakteryzuje się tym, że na każdym z co najmniej trzech promieni okręgu, wyznaczonego na przewietrzanym obszarze, oddalonych od siebie w równej odległości kątowej, ustawiony jest co najmniej jeden element wymuszający ruch powietrza w kierunku środka okręgu, generujący strugę powietrza o przepływie co najmniej 4700 m<sup>3</sup>/s, posadowiony na elemencie wsporczym, przy czym wysokość od poziomu podstawy

elementu wsporczeo do osi zamocowania elementu wymuszającego ruch powietrza zawiera się w zakresie od 40 m do 60 m.

Wydatek objętościowy strumieni ( $Q_{SRWO}$ ) generowanych przez elementy wymuszające ruch powietrza ustawione na wszystkich promieniach opisuje zależność:

$$Q_{SRWO} = N_w * q_{SRWO.n} \left[ \frac{m^3}{s} \right]$$

Gdzie:  $N_w$  – liczba promieni, na których ustawiono elementy wymuszające ruch powietrza;

$q_{SRWO.1}$  – wydatek objętościowy strumienia wylotu z elementów wymuszających ruch powietrza ustawionych w linii jednego promienia.

Ponadto w centrum okręgu, dla każdego z promieni jest ustawiony element wymuszający ruch powietrza w stronę środka okręgu, znajduje się centralny element wymuszający ruch powietrza ku górze, generujący strugę powietrza o przepływie co najmniej 4700 m<sup>3</sup>/s, posadowiony na elemencie wsporczym, którego wysokość od poziomu podstawy do osi zamocowania centralnego elementu wymuszającego ruch powietrza zawiera się w zakresie od 40 m do 60 m. Przy czym elementy wymuszające ruch powietrza w stronę środka okręgu ustawione są w odległość od 20H do 29H od centralnych elementów wymuszających ruch powietrza, gdzie H to wysokość od poziomu podstawy elementu wsporczeo do osi zamocowania elementu wymuszającego ruch powietrza.

Dodatkowo, centralne elementy wymuszające ruch powietrza umieszczone w centrum okręgu mają płaszczyznę odchyloną od pionu w zakresie kątowym od 45° do 85°, zaś pomiędzy nimi znajdują się elementy przesłaniające o przepuszczalności powietrza mniejszej niż 25% każdy.

Centralne elementy wymuszające ruch powietrza podtrzymują strugę generowaną przez elementy wymuszające ruch powietrza umieszczone na promieniach okręgu i zmieniają jej kierunek na pionowy, wyprowadzając zanieczyszczone powietrze ponad warstwę inwersji temperatury powietrza w atmosferze.

Korzystnie, gdy na każdym z promieni ustawione są co najmniej dwa elementy wymuszające ruch powietrza w kierunku centrum okręgu, generujące strugę powietrza o przepływie co najmniej 4700 m<sup>3</sup>/s każdy, przy czym odległość między elementami wymuszającymi ruch powietrza ustawionymi na tym samym promieniu zawiera się w zakresie od 29H do 38H, gdzie H to wysokość od poziomu podstawy elementu wsporczeo do osi zamocowania elementu wymuszającego ruch powietrza.

Zrozumiałym jest przy tym, że każdy z elementów wymuszających ruch powietrza może zawierać jeden lub więcej środków technicznych wymuszających przepływ strugi powietrza.

Korzystnie, gdy bezpośrednio nad centralnymi elementami wymuszającymi ruch powietrza, posadowiony jest komin wentylacyjny, który obrysem podstawy obejmuje strugi powietrza generowane przez centralne elementy wymuszające ruch powietrza. Przy czym proporcja średnicy wylotu komina do jego wysokości zawiera się w przedziale od 1 do 5 do 1 do 6.

Ponadto korzystnie, gdy komin wentylacyjny posadowiony bezpośrednio nad centralnymi elementami wymuszającymi ruch powietrza, ma ukształtowane hiperbolicznie ściany zewnętrzne, zaś przekrój poprzeczny w kształcie okręgu lub wielokąta foremnego.

Objętość przepływającego powietrza w jednostce czasu (tj. wydatek objętościowy przepływu powietrza –  $Q_{SWW}$ ), na wysokości równej 10 D (D – średnica okręgu wpisanego w wielobok foremny stanowiący wylot komina wentylacyjnego) od wylotu z komina opisuje wzór:

$$Q_{SWW} = V_{SK} * A_K \left[ \frac{m^3}{s} \right]$$

gdzie:  $V_{SK}$  – prędkość średnia wylotu z komina wentylacyjnego;

$A_K$  – powierzchnia wylotu z komina wentylacyjnego.

Najważniejszą zaletą z zastosowania przedmiotowego rozwiązania jest poprawa naturalnego układu wentylacji powietrza, bądź wytworzenie nowego sztucznego lokalnego układu, a co za tym idzie, redukcja zanieczyszczenia powietrza i poprawa warunków aerosanitarnych (jakości powietrza) obszaru. Rozwiązanie to może być stosowane zarówno w dużych aglomeracjach, borykających się z problemami zanieczyszczenia i zapylenia powietrza oraz smogu, jak również w obszarach słabo przewietrzanych, w których zalega zanieczyszczone powietrze.

System do wymuszania ruchów mas powietrza nad otwartymi obszarami według wynalazku może być wykorzystany w obronności i bezpieczeństwie poprzez wykorzystanie do sztucznego wytwarzania chmur lub dymu maskującego cele strategiczne, a także w przemyśle na różnych etapach procesu produkcji do schładzania powierzchni, rozpylania czynnika nad powierzchnią, bądź usuwanie gazów z nad powierzchni lub pomieszczenia.

System według wynalazku w przykładzie wykonania ukazano na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia w schematycznym widoku z góry system do wymuszania ruchów mas powietrza, gdzie na każdym z trzech promieni został ustawiony jeden element wymuszający ruch powietrza, fig. 2 przedstawia w schematycznym widoku z góry system do wymuszania ruchów mas powietrza, gdzie na każdym z ośmiu promieni został ustawiony jeden element wymuszający ruch powietrza, fig. 3 przedstawia w schematycznym widoku z góry system do wymuszania ruchów mas powietrza zawierający komin wentylacyjny, gdzie na każdym z ośmiu promieni zostały ustawione po dwa elementy wymuszające ruch powietrza, natomiast fig. 4 przedstawia w schematycznym widoku z boku element systemu w postaci komina wentylacyjnego posadowionego nad centralnymi elementami wymuszającymi ruch powietrza ku górze.

System do wymuszania ruchów mas powietrza nad otwartymi obszarami według wynalazku w przykładzie wykonania, gdzie na każdym z trzech promieni został ustawiony jeden element wymuszający ruch powietrza, składa się z centralnych elementów wymuszających ruch powietrza C1, C2, C3 o wydatku objętościowym wynoszącym 4700 m<sup>3</sup>/s każdy, umieszczonych na konstrukcjach wsporczych o wysokości całkowitej równej 83 m i szerokości 26 m, przy czym płaszczyzna centralnych elementów wymuszających ruch powietrza C1, C2, C3 jest odchylona od pionu o kąt 45°. W przestrzeniach między centralnymi elementami wymuszającymi ruch powietrza C1, C2, C3 umieszczone są elementy przesłaniające P1, P2, P3, każdy o przepuszczalności poniżej 5%. Ponadto w układzie symetrycznie rozłożonych trzech promieni L1, L2, L3, o rozstawie 120°, rozmieszczono na każdym z promieni L1, L2, L3 po jednym elemencie wymuszającym ruch powietrza W1, W2, W3, w kierunku środka okręgu. Każdy element wymuszający ruch powietrza W1, W2, W3 jest ustawiony w odległości 1500 m od centralnego elementu wymuszającego ruch powietrza C1, C2, C3 ustawionego na tym samym promieniu. Każdy element wymuszający ruch powietrza W1, W2, W3 umieszczony jest na konstrukcji wsporczej o wysokości całkowitej równej 83 m i szerokości 26 m. Przy czym na pierwszym promieniu L1 znajduje się pierwszy element wymuszający ruch powietrza W1, na drugim promieniu L2 znajduje się drugi element wymuszający ruch powietrza W2, na trzecim promieniu L3 znajduje się trzeci element wymuszający ruch powietrza W3.

Wydatek objętościowy przepływu powietrza każdego z 3 elementów wymuszających ruch powietrza W1, W2, W3, wynosi 4700 m<sup>3</sup>/s. Powierzchnia całkowitego obszaru oddziaływania systemu do wymuszania ruchów mas powietrza nad otwartymi obszarami, zgodnie z przykładem wykonania, wynosi 2,24 km<sup>2</sup>.

$$A_{\text{obszar}} = A_{S_{WW}} + A_{S_{RWO}} = 0,32 \text{ km}^2 + 1,92 \text{ km}^2 = 2,24 \text{ km}^2$$

gdzie:  $A_{S_{WW}}$  – powierzchnia obszaru wokół centralnych elementów wymuszających ruch powietrza C1, C2 i C3;

$A_{S_{RWO}}$  – powierzchnia obszaru wokół elementów wymuszających ruch powietrza W1, W2 i WC3.

System do wymuszania ruchów mas powietrza nad otwartymi obszarami według wynalazku w drugim przykładzie wykonania, gdzie na każdym z ośmiu promieni jest ustawiony jeden element wymuszający ruch powietrza, składa się z centralnych elementów wymuszających ruch powietrza C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11 o wydatku objętościowym wynoszącym 4700 m<sup>3</sup>/s każdy, umieszczonych na konstrukcjach wsporczych o wysokości całkowitej równej 83 m i szerokości 26 m, przy czym płaszczyzna centralnych elementów wymuszających ruch powietrza C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11 jest odchylona od pionu o kąt 45°. W przestrzeniach między centralnymi elementami wymuszającymi ruch powietrza C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11 umieszczone są elementy przesłaniające P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, każdy o przepuszczalności poniżej 5%.

Ponadto w układzie symetrycznie rozłożonych ośmiu promieni L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, o rozstawie 45°, rozmieszczono na każdym z promieni L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11 po jednym elemencie wymuszającym ruch powietrza W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11 w kierunku środka okręgu. Każdy element wymuszający ruch powietrza W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11 jest ustawiony w odległości 1500 m od centralnego elementu wymuszającego ruch powietrza C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11 ustawionego na tym samym promieniu. Każdy element wymuszający ruch powietrza

W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11 umieszczony jest na konstrukcji wsporczej o wysokości całkowitej równej 83 m i szerokości 26 m. Przy czym na pierwszym promieniu L4 znajduje się pierwszy element wymuszający ruch powietrza W4, na drugim promieniu L5 znajduje się drugi element wymuszający ruch powietrza W5, na trzecim promieniu L6 znajduje się trzeci element wymuszający ruch powietrza W6, na czwartym promieniu L7 znajduje się czwarty element wymuszający ruch powietrza W7, na piątym promieniu L8 znajduje się piąty element wymuszający ruch powietrza W8, na szóstym promieniu L9 znajduje się szósty element wymuszający ruch powietrza W9, na siódmym promieniu L10 znajduje się siódmy element wymuszający ruch powietrza W10, na ósmym promieniu L11 znajduje się ósmy element wymuszający ruch powietrza W11.

Wydatek objętościowy przepływu powietrza każdego z 8 elementów wymuszających ruch powietrza wynosi 4700 m<sup>3</sup>/s. Powierzchnia całkowitego obszaru oddziaływania systemu do wymuszania ruchów mas powietrza nad otwartymi obszarami, zgodnie z przykładem wykonania, wynosi 5,5 km<sup>2</sup>.

$$A_{Obszar} = A_{S_{WW}} + A_{S_{RWO}} = 0,38 \text{ km}^2 + 5,12 \text{ km}^2 = 5,5 \text{ km}^2$$

gdzie:  $A_{S_{WW}}$  – powierzchnia obszaru wokół centralnych elementów wymuszających ruch powietrza C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11;

$A_{S_{RWO}}$  – powierzchnia obszaru wokół elementów wymuszających ruch powietrza W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11.

System do wymuszania ruchów mas powietrza nad otwartymi obszarami według wynalazku w kolejnym przykładzie wykonania, zawierający komin wentylacyjny, gdzie na każdym z ośmiu promieni zostały ustawione po dwa elementy wymuszające ruch powietrza, składa się z komina wentylacyjnego K1 o hiperbolicznym kształcie ścian zewnętrznych, którego wylot znajduje się na wysokości 383 m nad gruntem. Natomiast średnica wylotu komina wentylacyjnego K1 wynosi 63 m, zaś proporcje średnicy wylotu komina wentylacyjnego K1 do jego wysokości wynoszą 1 do 5. Objętość przepływającego powietrza w jednostce czasu (tj. wydatek objętościowy przepływu powietrza), na wylocie z komina wynosi 33000 m<sup>3</sup>/s.

Bezpośrednio pod kominem wentylacyjnym posadowione są centralne elementy wymuszające ruch powietrza C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, każdy o wydatku objętościowym wynoszącym 4700 m<sup>3</sup>/s, umieszczone na konstrukcjach wsporczych o wysokości całkowitej równej 83 m i szerokości 26 m, przy czym płaszczyzna centralnych elementów wymuszających ruch powietrza C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19 jest odchylona od pionu o kąt 45°. W przestrzeniach między centralnymi elementami wymuszającymi ruch powietrza C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19 umieszczone są elementy przesłaniające P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, każdy o przepuszczalności poniżej 5%.

Ponadto w układzie symetrycznie rozłożonych ośmiu promieni L12, L13, L14, L15, L16, L17, L18, L19, o rozstawie 45°, rozmieszczono na każdym z promieni L12, L13, L14, L15, L16, L17, L18, L19 po dwa elementy wymuszające ruch powietrza W1, jeden za drugim, generujące osiem koncentrycznych strug powietrza skierowanych do środka układu, przy czym każdy z elementów wymuszających ruch powietrza W12, W13, W14, W15, W16, W17, W18, W19 położony bliżej środka układu jest ustawiony w odległości 1500 m od centralnego elementu wymuszającego ruch powietrza C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19 ustawionego na tym samym promieniu, zaś element wymuszający ruch powietrza W20, W21, W22, W23, W24, W25, W26, W27 położony dalej od środka układu jest ustawiony w odległości 2800 m od elementu wymuszającego ruch powietrza W12, W13, W14, W15, W16, W17, W18, W19 ustawionego bliżej środka układu na tym samym promieniu. Wszystkie elementy wymuszające ruch powietrza W12, W13, W14, W15, W16, W17, W18, W19, W20, W21, W22, W23, W24, W25, W26, W27 umieszczone są na konstrukcjach wsporczych o wysokości całkowitej równej 83 m i szerokości 26 m. Przy czym na pierwszym promieniu L12 znajduje się pierwszy element wymuszający ruch powietrza W12 oraz drugi element wymuszający ruch powietrza W20, na drugim promieniu L13 znajduje się trzeci element wymuszający ruch powietrza W13 oraz czwarty element wymuszający ruch powietrza W21, na trzecim promieniu L14 znajduje się piąty element wymuszający ruch powietrza W14 oraz szósty element wymuszający ruch powietrza W22, na czwartym promieniu L15 znajduje się siódmy element wymuszający ruch powietrza W15 oraz ósmy element wymuszający ruch powietrza W23, na piątym promieniu L16 znajduje się dziewiąty element wymuszający ruch powietrza W16 oraz dziesiąty element wymuszający ruch powietrza W24, na szóstym promieniu L17 znajduje się jedenasty element wymuszający ruch powietrza W17 oraz dwunasty element wymuszający ruch powietrza W25, na siódmym

promieniu L18 znajduje się trzynasty element wymuszający ruch powietrza W18 oraz czternasty element wymuszający ruch powietrza W26, na ósmym promieniu L19 znajduje się piętnasty element wymuszający ruch powietrza W19 oraz szesnasty element wymuszający ruch powietrza W27.

Wydatek objętościowy przepływu powietrza każdego z 16 elementów wymuszających ruch powietrza wynosi 4700 m<sup>3</sup>/s. Powierzchnia całkowitego obszaru oddziaływania systemu do wymuszania ruchów mas powietrza nad otwartymi obszarami, zgodnie z przykładem wykonania, wynosi 14,94 km<sup>2</sup>.

$$A_{\text{obszar}} = A_{\text{SWW}} + A_{\text{SRWO}} = 0,38 \text{ km}^2 + 14,56 \text{ km}^2 = 14,94 \text{ km}^2$$

gdzie:  $A_{\text{obszar}}$  – całkowity obszar oddziaływania zgodnie z przykładem wykonania,

$A_{\text{SWW}}$  – obszar oddziaływania układu centralnych elementów wymuszające ruch powietrza posadowionych bezpośrednio pod kominem wentylacyjnym,

$A_{\text{SRWO}}$  – obszar oddziaływania układu symetrycznie położonych ośmiu promieni L o rozstawie 45°.

### Zastrzeżenia patentowe

1. System do wymuszania ruchów mas powietrza nad otwartymi obszarami, zawierający elementy wymuszające ruch powietrza posadowione na elementach wsporczych, **znamienny tym**, że na każdym z co najmniej trzech promieni okręgu, wyznaczonego na przewietrzanym obszarze, oddalonych od siebie w równej odległości kątowej, ustawiony jest co najmniej jeden element wymuszający ruch powietrza (W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, W12, W13, W14, W15, W16, W17, W18, W19, W20, W21, W22, W23, W24, W25, W26, W27) w kierunku środka okręgu, generujący strugę powietrza o przepływie co najmniej 4700 m<sup>3</sup>/s, posadowiony na elemencie wsporczym, przy czym wysokość od poziomu podstawy elementu wsporczego do osi zamocowania elementu wymuszającego ruch powietrza (W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, W12, W13, W14, W15, W16, W17, W18, W19, W20, W21, W22, W23, W24, W25, W26, W27) zawiera się w zakresie od 40 m do 60 m, ponadto w centrum okręgu, dla każdego z promieni (L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12, L13, L14, L15, L16, L17, L18, L19), na którym ustawiono element wymuszający ruch powietrza (W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, W12, W13, W14, W15, W16, W17, W18, W19, W20, W21, W22, W23, W24, W25, W26, W27) w stronę środka okręgu, znajduje się centralny element wymuszający ruch powietrza (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19) ku górze, generujący strugę powietrza o przepływie co najmniej 4700 m<sup>3</sup>/s, posadowiony na elemencie wsporczym, którego wysokość od poziomu podstawy do osi zamocowania centralnego elementu wymuszającego ruch powietrza zawiera się w zakresie od 40 m do 60 m, przy czym elementy wymuszające ruch powietrza (W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, W12, W13, W14, W15, W16, W17, W18, W19, W20, W21, W22, W23, W24, W25, W26, W27) w stronę środka okręgu ustawione są w odległość od 20 H do 29 H od centralnych elementów wymuszających ruch powietrza (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19), gdzie H to wysokość od poziomu podstawy elementu wsporczego do osi zamocowania elementu wymuszającego ruch powietrza (W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, W12, W13, W14, W15, W16, W17, W18, W19, W20, W21, W22, W23, W24, W25, W26, W27), natomiast centralne elementy wymuszające ruch powietrza (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19) mają płaszczyznę odchyloną od pionu w zakresie kątowym od 45° do 85°, zaś pomiędzy nimi znajdują się elementy przesłaniające (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19) o przepuszczalności powietrza mniejszej niż 25% każdy.
2. System do wymuszania ruchów mas powietrza według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na każdym z promieni (L12, L13, L14, L15, L16, L17, L18, L19) ustawione są dwa elementy wymuszające ruch powietrza (W12, W13, W14, W15, W16, W17, W18, W19, W20, W21, W22, W23, W24, W25, W26, W27) w kierunku centrum okręgu, generujące strugę powietrza o przepływie co najmniej 4700 m<sup>3</sup>/s każdy, przy czym odległość między elementami wymuszającymi ruch powietrza (W12, W13, W14, W15, W16, W17, W18, W19, W20, W21, W22, W23, W24, W25, W26, W27) ustawionymi na tym samym promieniu zawiera się w zakresie od 29 H do 38 H.

3. System do wymuszania ruchów mas powietrza według zastrz. 1, **znamienny tym**, że bezpośrednio nad centralnymi elementami wymuszającymi ruch powietrza (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19) posadowiony jest komin wentylacyjny (K1), który obrysem podstawy obejmuje strugi powietrza generowane przez centralne elementy wymuszające ruch powietrza (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19), przy czym proporcja średnicy wylotu komina do jego wysokości zawiera się w przedziale od 1 do 5 do 1 do 6.
4. System do wymuszania ruchów mas powietrza według zastrz. 1, **znamienny tym**, że komin wentylacyjny (K1) posadowiony bezpośrednio nad centralnymi elementami wymuszającymi ruch powietrza (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19) ma ukształtowane hiperbolicznie ściany zewnętrzne, zaś przekrój poprzeczny w kształcie okręgu albo wielokąta foremnego.

### Rysunki

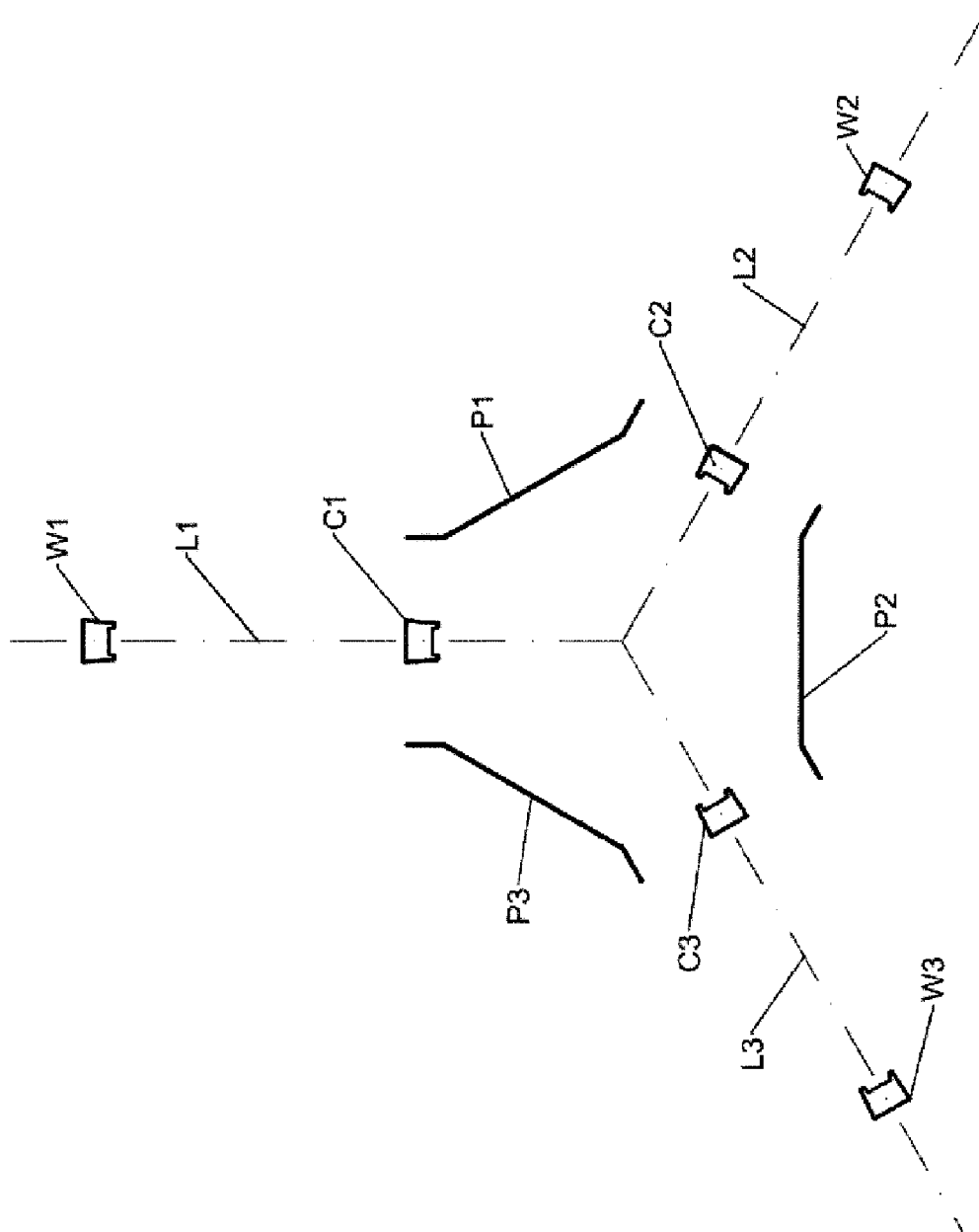


Fig. 1

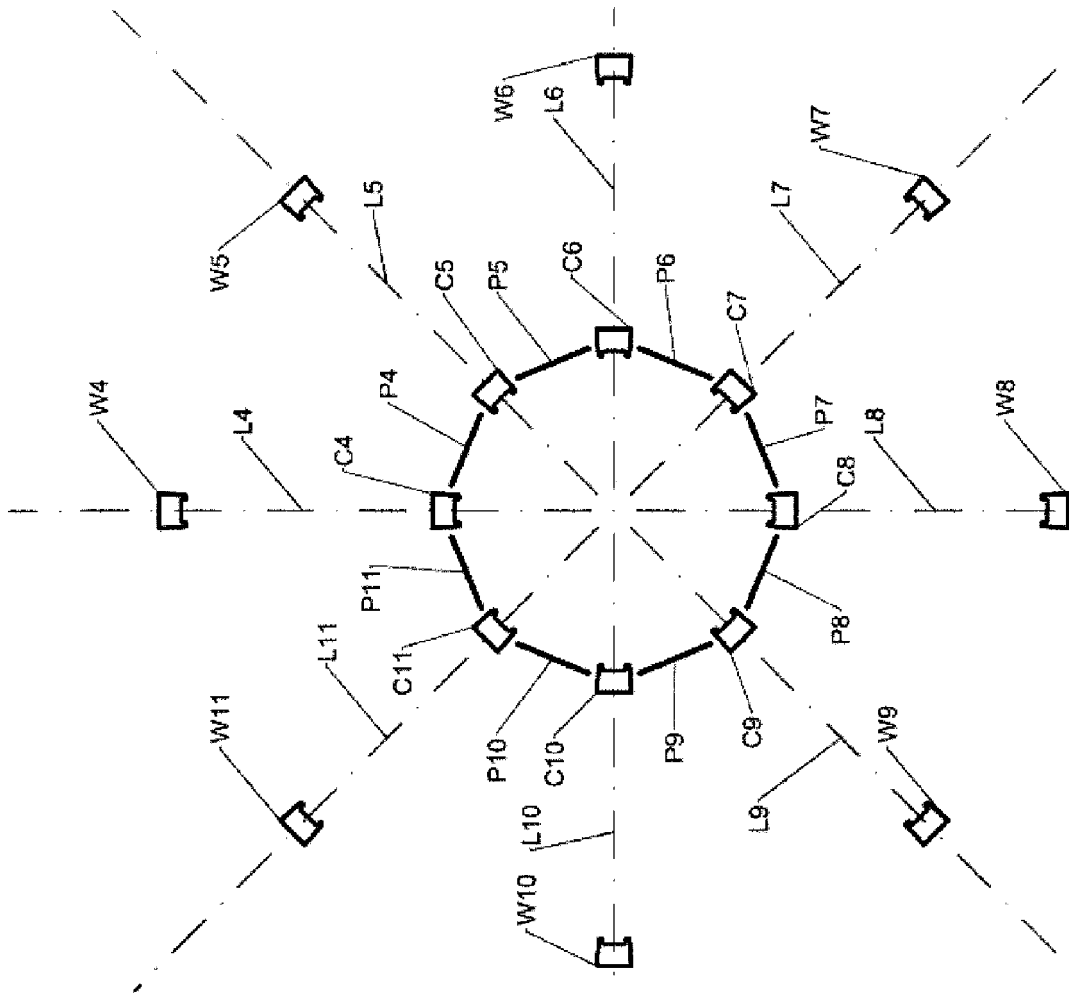


Fig. 2

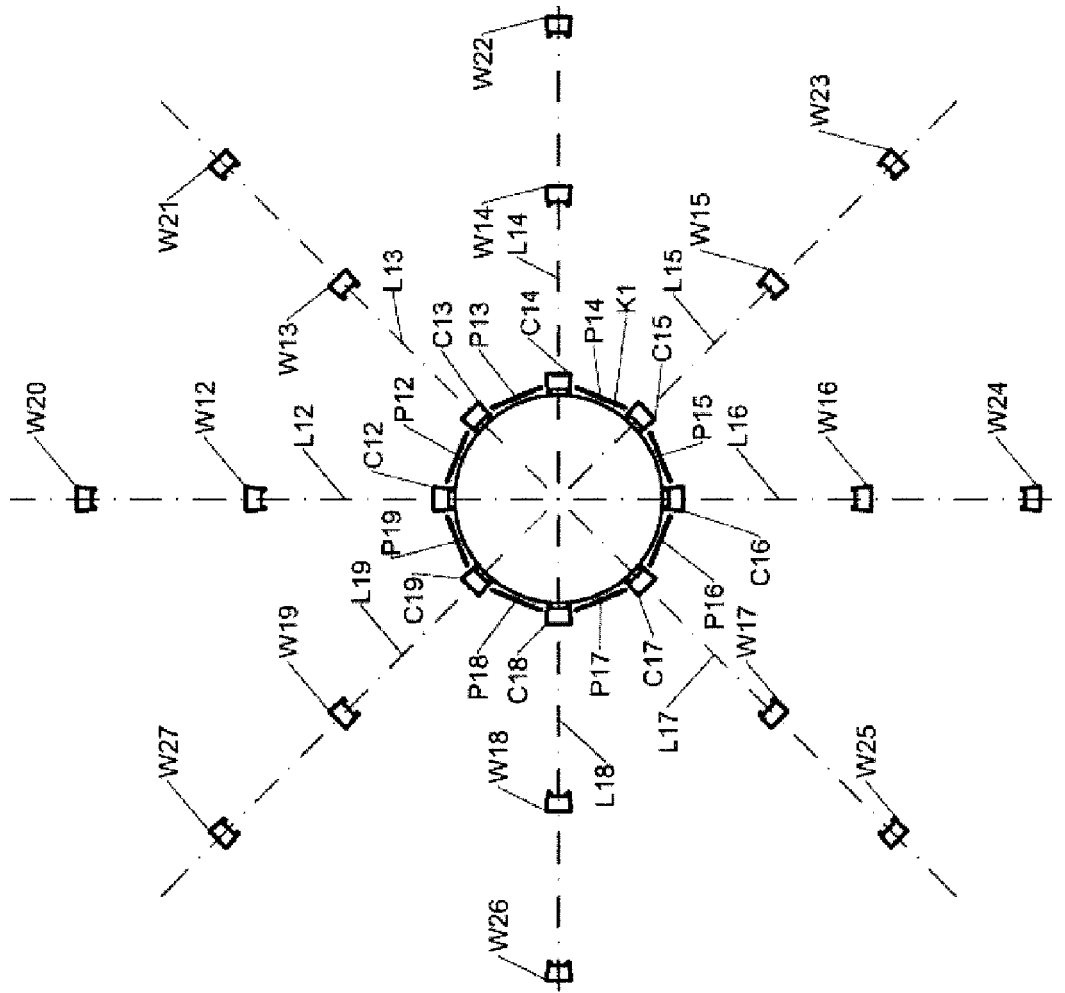


Fig. 3

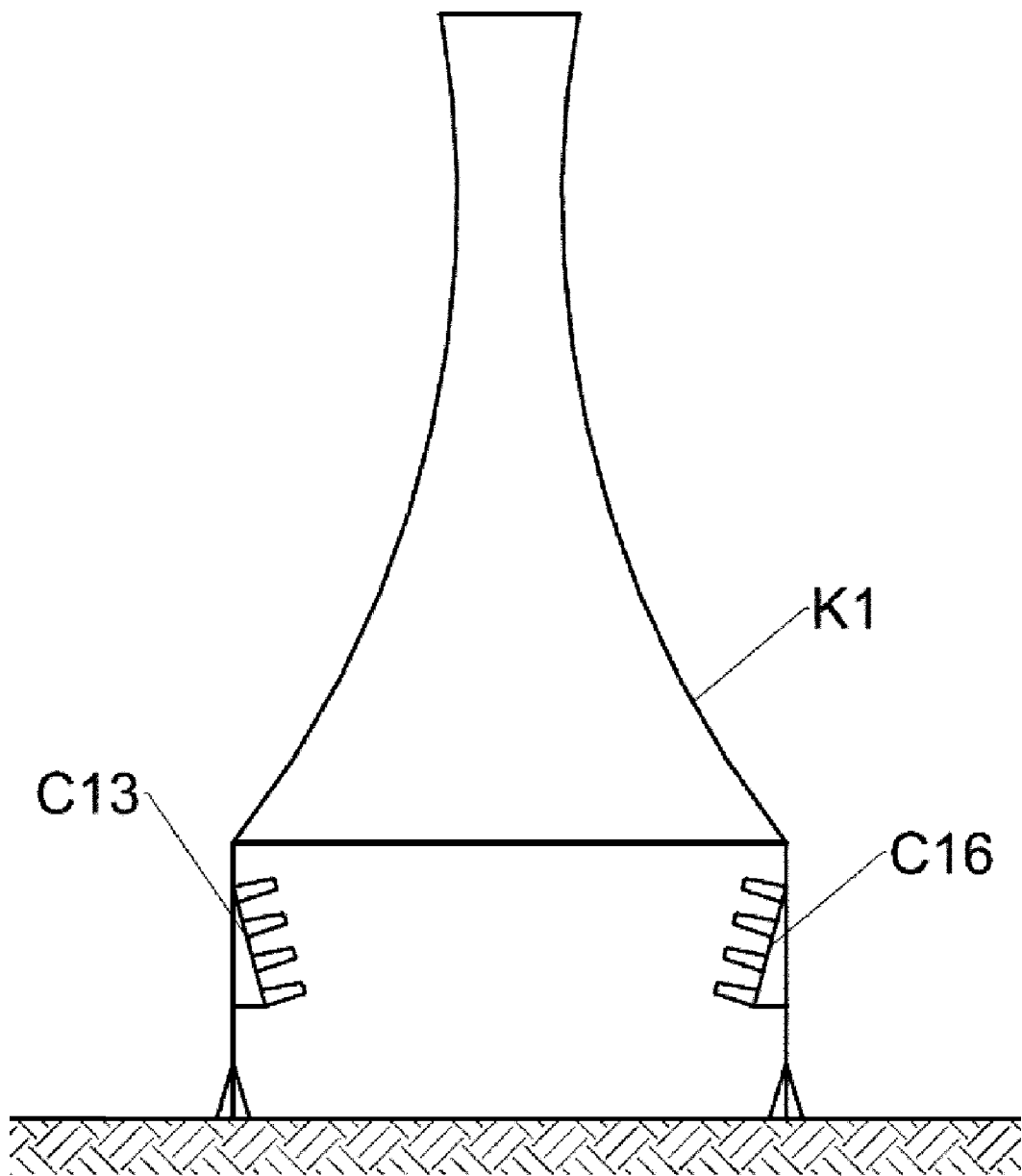


Fig. 4