

Stanisław GUMUŁA

Artur KIEDIK

Marian MIKOŚ

Paweł PYTKO

Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

MECHANICZNE WŁAŚCIWOŚCI STRUG ZAWIROWANYCH OSIOWYM KOŁEM ŁOPATKOWYM

Streszczenie. Praca zawiera wyniki wstępnych badań eksperymentalnych właściwości przepływu wytworzonego przez wirujące osiowe koło łopatkowe. Przepływ badano z punktu widzenia jego przydatności do podnoszenia i zasysania zanieczyszczeń spoczywających na podłożu. Uzyskane wstępne wyniki wskazują na korzystne właściwości badanego przepływu w tego typu zastosowaniach.

MECHANICAL PROPERTIES OF STREAMS SWIRLED BY AN AXIAL PADDLE WHEEL

Summary. The paper presents the results of introductory experimental investigations of flow properties generated by a swirling axial paddle wheel. The flow has been taken under consideration the point of view of its usability to elevation and suction of pollutants lying on the foundation. The results of these measurements show the profitable properties of the investigated flow in such applications.

MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN DER MIT DEM AXIALEN SCHAUFELRAD GEWIRBELTEN STRÖME

Zusammenfassung. Die Arbeit enthält die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen der, durch rotierendes Axialrad erzwungener, Strömung. Die Untersuchungen wurden durchgeführt um die Möglichkeit der Absaugung von Verschmutzungen mit dieser Strömung zu bestimmen. Die Meßresultate bewiesen, daß die Eigenschaften der untersuchten Strömung für solche Anwendungen vorteilhaft sind.

WPROWADZENIE

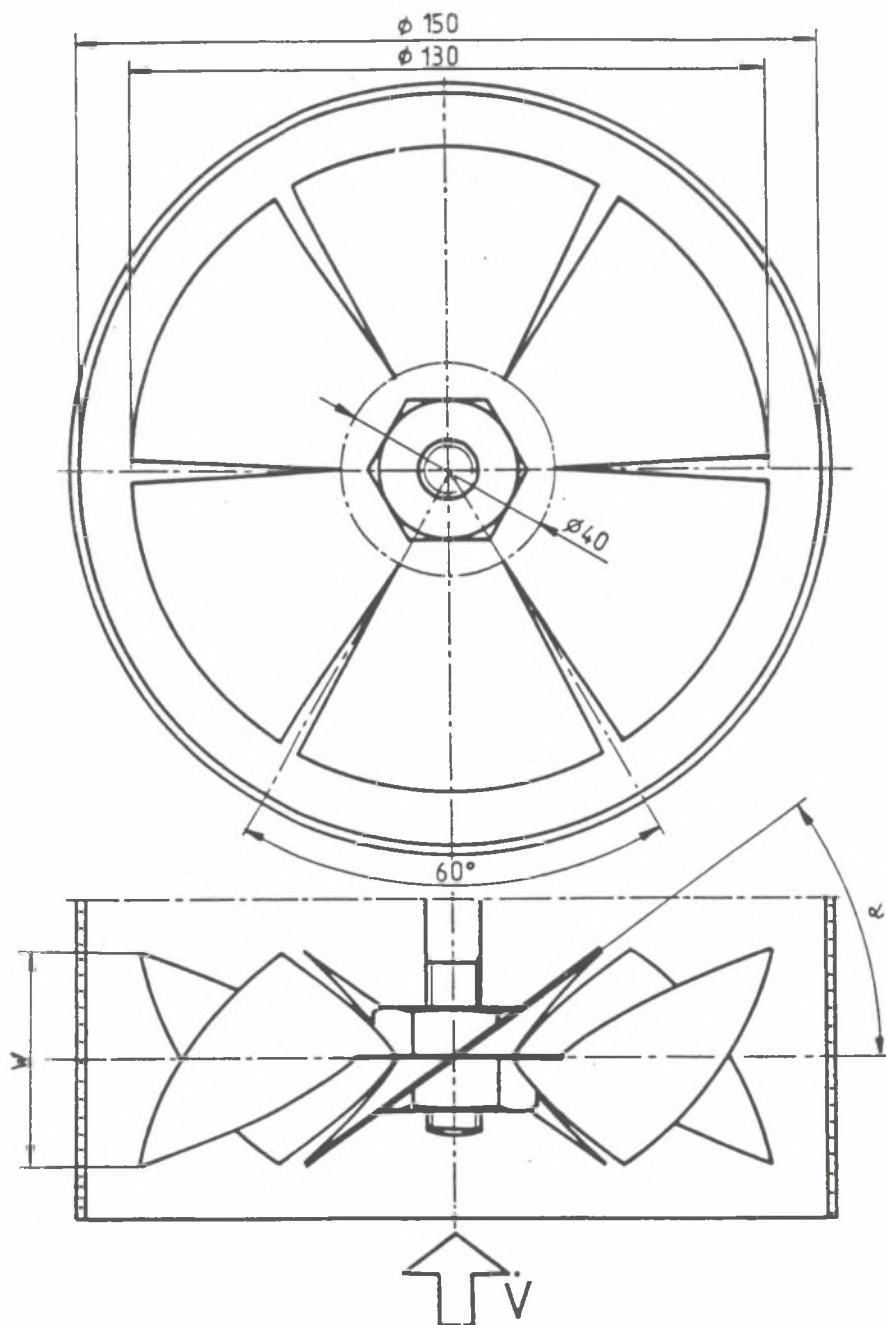
Badania wykazały, że zawirowanie strug w ssawkach wentylacyjnych i odkurzacach wyraźnie poprawia sprawność ujmowania i szybkość podnoszenia zanieczyszczeń.

W dotychczasowych rozwiązaniach efekt zawirowania strug uzyskiwano poprzez wprowadzenie dodatkowej, nawiewnej strugi zawirowującej. Ta sytuacja zachęciła nas do podjęcia prób zbudowania odkurzacza czy też ssawki ze strugą zawirowaną, bez konieczności wprowadzania dodatkowej strugi zawirowującej. Tego typu przepływy są wytwarzane między innymi przez wirujące osiowe koła łopatkowe.

Przedstawiony komunikat zawiera wstępne wyniki badań właściwości mechanicznych strugi zawirowanej, wytworzonej przez wirujące koło łopatkowe. Badania prowadzono pod kątem określenia przydatności w ten sposób zawirowanych strug w ssawkach wentylacyjnych oraz odkurzacach przemysłowych, komunalnych i domowych.

PRZEDMIOT BADAŃ. METODA BADAŃ

W skład stanowiska badawczego wchodziło wirujące koło łopatkowe o średnicy 130 mm pokazane na rysunku 1. Koło posiadało sześć płaskich łopatek. Obroty koła były regulowane w granicach od 0 do 14000 obr/min. Moc silnika napędzającego wynosiła 1,3 kW. Mierzonymi wielkościami fizycznymi były pola prędkości powietrza i pola ciśnień statycznych w wytworzonym kole łopatkowym przepływie, masa ziaren symulujących zanieczyszczenia, prędkość obrotowa koła łopatkowego, kąt nachylenia łopatek. Pomiary składowych wektora prędkości i ciśnień statycznych wykonywane były w płaszczyźnie wlotowej obudowy wirującego koła łopatkowego. Zanieczyszczenia, których zasysanie było przedmiotem badań, we wszystkich badanych przypadkach rozsypywano na płaskiej powierzchni pod otworem zasysającym w odległości 20 mm od otworu wlotowego. Zassane zanieczyszczenia podawane były na wagę dającą sygnał napięciowy, umożliwiający rejestrację przebiegów czasowych zmian masy ujmowanych zanieczyszczeń. Jako zanieczyszczenia stosowano trociny, grysik, kaszę i ryż. Wyniki badań umieszczone w komunikacie uzyskano przy kącie pochylenia łopatek wynoszącym 60° , który to kąt z punktu widzenia ujmowania zanieczyszczeń okazał się najkorzystniejszy.



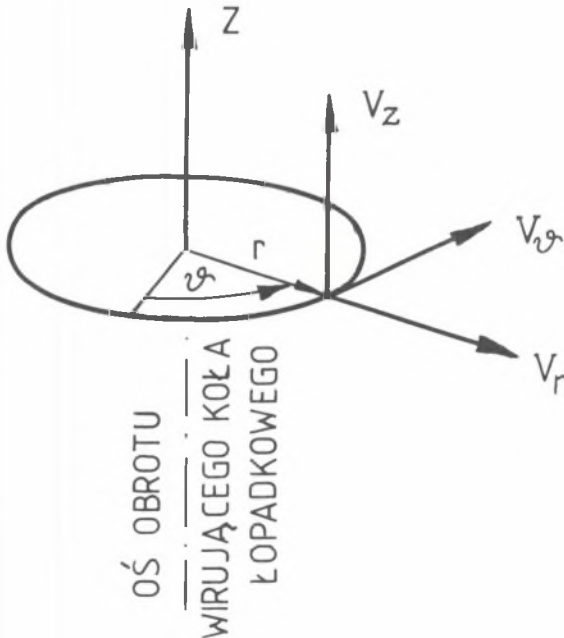
Rys. 1. Badane koła łopatkowe

Fig. 1. Paddle wheel

WYNIKI BADAŃ

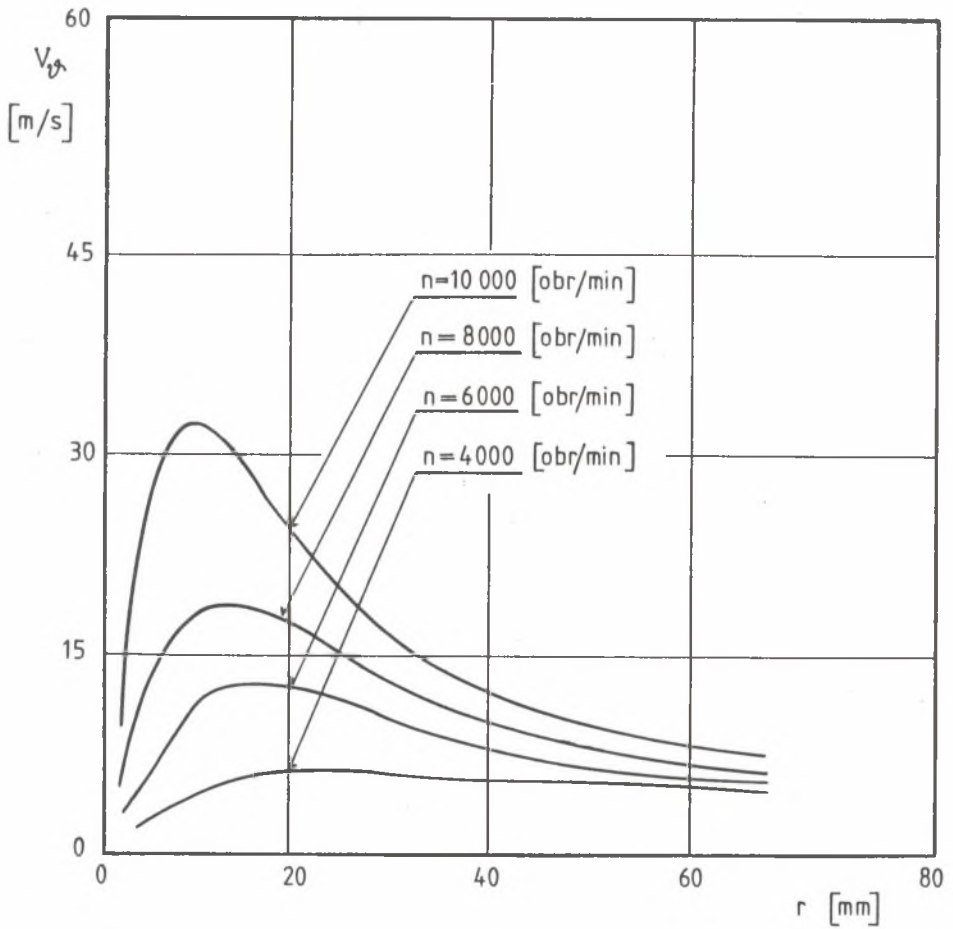
Dla przedstawienia wyników badań przyjęto układ współrzędnych usytuowany jak na rysunku 2. Kształtowanie się składowej obwodowej wektora prędkości V_{θ} , w zależności od prędkości obrotowej koła łopatkowego, pokazuje rysunek 3, a odpowiadające im pola podciśnień rysunek 4. Przy rozwiniętym profilu składowej obwodowej wektora prędkości – V_{θ} towarzyszą jej składowe: osiowa – V_z oraz promieniowa – V_r , których rozkład pokazuje rysunek 5.

Na rysunkach 6 i 7 pokazane są charakterystyki przedstawiające zarejestrowane przebiegi czasowe masy cząstek zassanych przez przepływ, czyli przebieg procesu porywania cząstek, które spoczywały na podłożu. Jak widać z rysunku 6, czas zasymania zanieczyszczeń przez wirujące koło łopatkowe pracujące jako odkurzacz jest wyraźnie krótszy niż przez odkurzacz klasyczny, napędzany silnikiem tej samej mocy. Znacznie niższy jest nakład energii na jednostkę masy podniesionych zanieczyszczeń, ponieważ odkurzacz klasyczny pracował przy pełnej mocy, natomiast urządzenie z wirującym kołem przy obniżonym poborze energii. Zastosowana metoda badań nie pozwoliła określić wpływu prędkości obrotowej na przebieg procesu podnoszenia zanie-



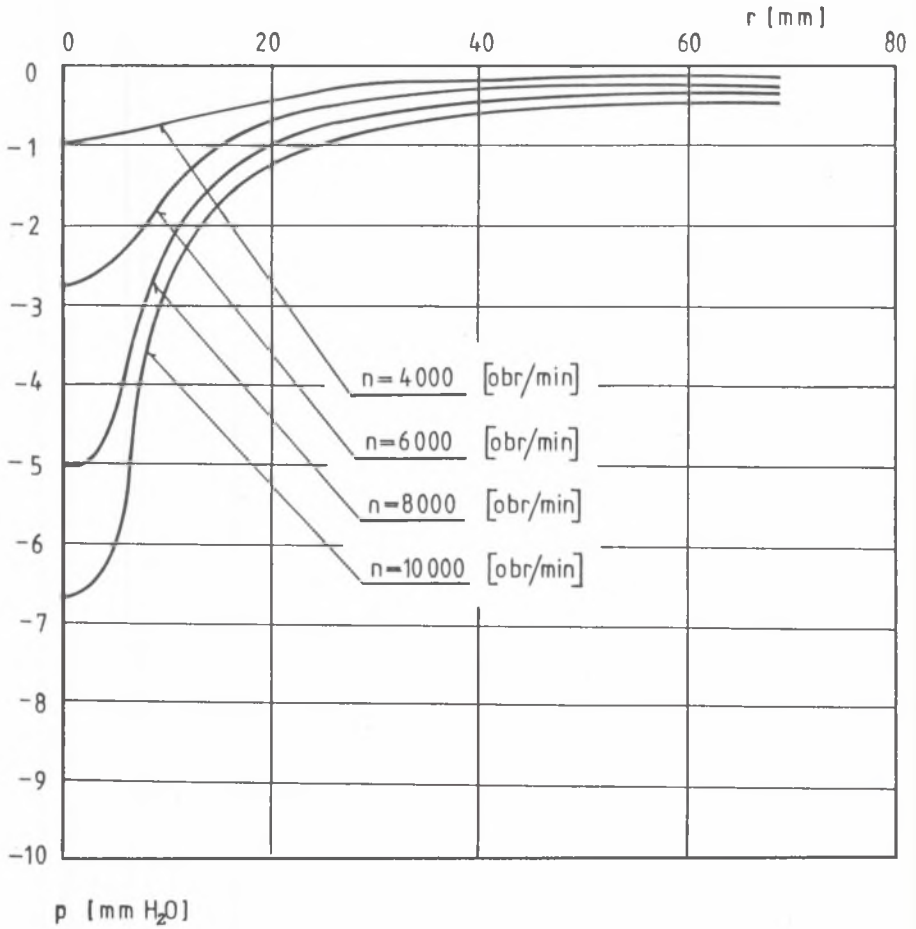
Rys. 2. Przyjęty układ współrzędnych

Fig. 2. Coordinate system



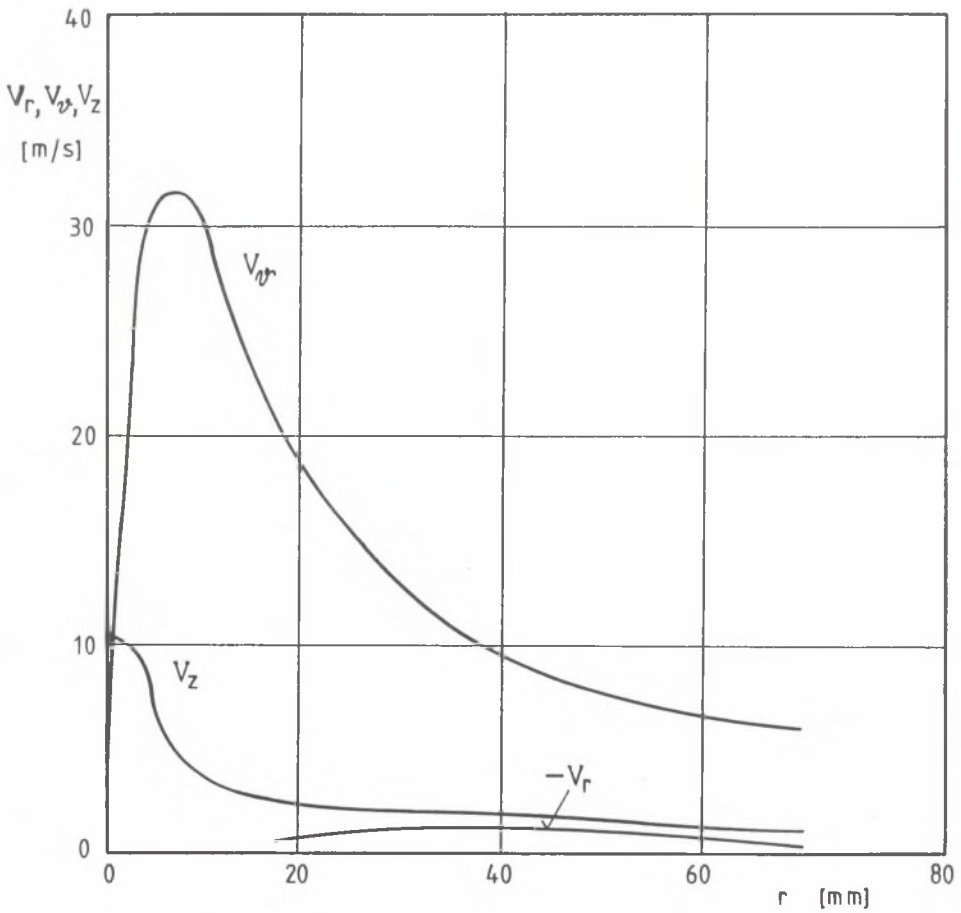
Rys. 3. Rozwój profili składowej obwodowej wektora prędkości w płaszczyźnie wlotowej obudowy wirnika

Fig. 3. Profiles circumferential component of velocity vector (inlet plane)



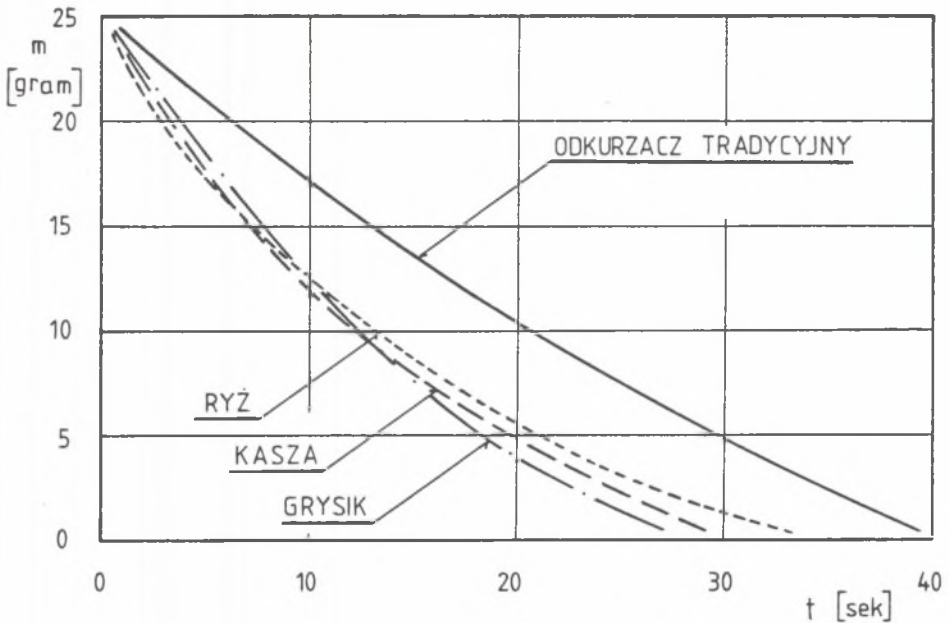
Rys. 4. Kształtowanie się pól ciśnień w płaszczyźnie wlotowej obudowy wirnika

Fig. 4. Pressures fields (inlet plane)



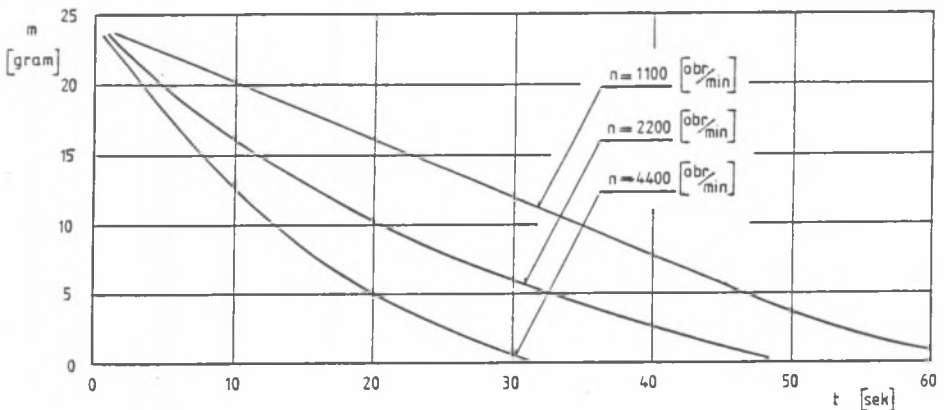
Rys. 5. Składowe wektora prędkości w strudze zawirowanej

Fig. 5. Components of velocity vector in swirled stream



Rys. 6. Przebieg zasysania zanieczyszczeń przez przepływ wywołany wirującym kołem łopatkowym. Porównanie z przebiegiem zasysania przez strugę niezawirowaną

Fig. 6. Suction of pollutants by flow generated by a swirling axial by unwirled oream



Rys. 7. Wpływ prędkości obrotowej koła łopatkowego na przebieg zasysania zanieczyszczeń

Fig. 7. Paddle wheel velocity effect on suction of pollutants

czyszczeń. Należy jednak podkreślić, że prędkość ta nie może być zbyt duża. Wzrost prędkości obrotowej powyżej pewnej wartości sprawia, że siła odśrodkowa działająca na cząstki zanieczyszczeń wywołuje mechanizmy fizyczne przepływu wpływające na efekt zasysania w taki sposób (prędkość osiowa, prędkość promieniowa, podciśnienie), że następuje rozsypywanie zanieczyszczeń, zamiast ich ujmowania.

PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych i przedstawionych badań można stwierdzić, że przepływ wytworzony wirującym kołem łopatkowym posiada korzystne właściwości z punktu widzenia podnoszenia i zasysania cząstek zanieczyszczeń stałych. Umożliwia to zassanie zanieczyszczeń szybciej i mniejszym nakładem energii niż w przypadku odkurzaczy tradycyjnych.

Abstract

The paper presents results of the first experimental tests on the properties of the flow generated by a swirling axial blade wheel. The flow was considered from the point of its usage for the elevation and suction of pollutants to be found on the foundation. The measurement results indicate that the properties of the flow may be useful for such applications.

The test work-stand consisted of a swirling blade wheel with the diameter equal 130 mm (see fig. 1.). The wheel revolutions ranged from 0 to 14 000 rev/min. The drive power was 1,3 kW. The physical quantities measured in the experiment were: the air velocity fields and static pressure fields in the flow generated by the blade wheel, the mass of grinds simulating the pollutants, the blade wheel rotational speed, the blade angle. The components of the air velocity and the static pressures vectors were measured on the inlet surface of the swirling blade wheel casing. The suction of pollutants was the main interest of this experiment. In all tests, the pollutants were spread on the flat surface under the suction hole, 20 mm from the inlet. The sucked pollutants were directed to the balance emitting voltage signals, which enabled measurements of the changes of the pollutants masses in time. The pollutants in the experiment were sawdust, croup, groats and rice.