

Henryk Żelazny  
Katedra Inżynierii Produkcji  
Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

## KIERUNEK PRZEPŁYWU STRUG NAWIEWNO-WYWIEWNYCH A RUCH POWIETRZA W STREFIE PRZEBYWANIA TUCZNIKÓW

### Streszczenie

Działające w pomieszczeniach inwentarskich urządzenia wentylacyjne powodują ruch powietrza, który może przy nadmiernych prędkościach zniszczyć zewnętrzną warstwę buforową atmosfery przylegającą do skóry zwierząt, przez co pozbawione są one naturalnej izolacji ciepłochronnej. Obawy o nadmierne ochładzanie organizmów budzą szczególnie układy z poziomym przepływem powietrza wentylacyjnego tuż nad strefą przebywania zwierząt. Badania wpływu układów wentylacji mechanicznej o identycznej wydajności i zróżnicowanym przepływie powietrza na prędkość strug nawiewno-wywiewnych przeprowadzono w trzech budynkach fermowych. Na podstawie pomiarów instrumentalnych stwierdzono, że system przewietrzania obiektów inwentarskich z wentylatorami osiowymi zamontowanymi w naprzeciwległych ścianach nie generował nadmiernych prędkości ruchu powietrza w kojach. Ponadto w dodatkowej analizie obliczeniowej siły ochładzania, zarówno w rozwiązaniu wentylacji w układzie pionowym, jak i poziomym, jej wartości nie odbiegały od zalecanego przedziału.

**Słowa kluczowe:** wentylacja mechaniczna, ruch powietrza, siła ochładzania, trzoda chlewna

### Wprowadzenie

Na efektywność produkcji żywca wieprzowego wpływa odpowiednie żywienie i właściwy mikroklimat. Świnie są wrażliwe na gwałtowne zmiany bioklimatu, co wyraża się między innymi wzrostem podatności na infekcje oraz obniżeniem wydajności [Olszewska i in. 1985]. Środowisko ekosystemów zamkniętych, jakimi są obiekty chowu lub hodowli, tworzą: klimat zewnętrzny, obsada zwierzęca, własności termiczne i wilgotnościowe obudowy, ogrzewanie oraz wentylacja [Gaziński, Szczehowiak 1987; Węcłowicz, Tereszczuk 1985]. Następstwem działania

urządzeń wentylacyjnych, oprócz wpływu wiatrów, procesu oddychania zwierząt oraz ich przemieszczania się i przepędów, jest ruch powietrza w pomieszczeniach inwentarskich. Jego większe wartości uznawane są za przeciągi i mają niewątpliwie niekorzystny wpływ, ponieważ zrywają połączenia izoelektryczne okrywy włosowej (włosy rdzeniowe naładowane są dodatnio, zaś puchowe ujemnie) oraz niszczą zewnętrzną warstwę buforową powietrza przylegającą do skóry zwierząt, przez co pozbawione są one naturalnej warstwy ciepłochronnej (spada wtedy wartość izolacji zewnętrznej). W ten sposób – wskutek przeciągu – zwierzęta tracą zdolność zatrzymywania powietrza w okrywie włosowej (szerstnej), oddając drogą konwekcji, a także przewodzenia i radiacji (w zależności od temperatury i wilgotności powietrza) nadmierne ilości własnego ciepła. Prowadzi to do obniżenia temperatury skóry i ciała, spadku odporności, podatności na choroby z grupy przeziębień [Dobrzański, Kołacz 1996]. Z uwagi na prawidłową wymianę ciepła organizmów z otoczeniem, za optymalną szybkość przepływu powietrza dla tuczników przyjmuje się odpowiednio: 0,2 m/s dla temperatury powietrza do 18°C i 0,4 m/s powyżej 18°C [Jaworski, Lenard 1984].

W celu poprawy skuteczności wymiany zanieczyszczonego powietrza w budynkach inwentarskich wprowadza się proste układy wentylacji mechanicznej, nie wymagające specjalnych przewodów. Wentylatory nawiewne oraz wywiewne montuje się bezpośrednio w naprzeciwległych ścianach. W sytuacji takiej strugi powietrza wentylacyjnego przepływają w układzie poziomym tuż nad strefą przebywania zwierząt. W rozwiązaniu tego typu zachodzą obawy o nadmierne ochładzanie organizmów. Pogląd ten postanowiono zweryfikować przeprowadzając odpowiednie badania porównawcze.

### **Materiał i metody**

Badania wpływu układów wentylacji mechanicznej o identycznej wydajności i zróżnicowanym przepływie powietrza na prędkość strug powietrza wentylacyjnego przeprowadzono w trzech budynkach fermowych, oznaczonych „A”, „B”, „C”. Każdy obiekt składał się z dwóch oddziałów tuczu („1” i „2”). Wszystkie pomieszczenia doświadczalne cechowały się podobnymi rozwiązaniami technologicznymi i budowlanymi. W pomieszczeniach B/1 i C/1 zainstalowany był tradycyjny system wymuszonej wentylacji podciśnieniowej z grawitacyjnym nawiewem na wysokości 2,0 m od posadzki otworami podokiennymi wzdłuż kojców w obu zewnętrznych ścianach podłużnych i wywiewem rozwiązany w postaci okrągłych przewodów wyciągowych w kalenicy, w których pracowały wentylatory osiowe.

W pomieszczeniach A (w budynku tym zamontowany był tylko jeden rodzaj wentylacji), B/2 i C/2 działała mechaniczna wentylacja nawiewno-wywiewna z wentylatorami umieszczonymi na wysokości 2,0 m od posadzki w naprzeciwległych, podłużnych ścianach zewnętrznych. Związane z ochładzaniem parametry środowiska w obiektach doświadczalnych, tj. temperaturę powietrza i prędkość ruchu powietrza, oznaczane były w środku kojców miernikiem mikroklimatu MM-01 składającym się z jednostki centralnej i zespołu sond umieszczonych na statywie w odległości ok. 0,5 m od posadzki, czyli na wysokości tułowia tuczników. Kolejne, jednodniowe serie pomiarów wykonywano w miesiącach: kwietniu, maju, czerwcu, wrześniu, październiku i listopadzie. Dla szerszego zobrazowania wpływu strug powietrza wentylacyjnego na zwierzęta obliczono także siłę chłodzącą z zależności [Adamczewski i in. 1995]:

$$WCI = (12,153 + 11,63\sqrt{v} - 1,163v) \cdot (33 - t_i) \quad (1)$$

gdzie:

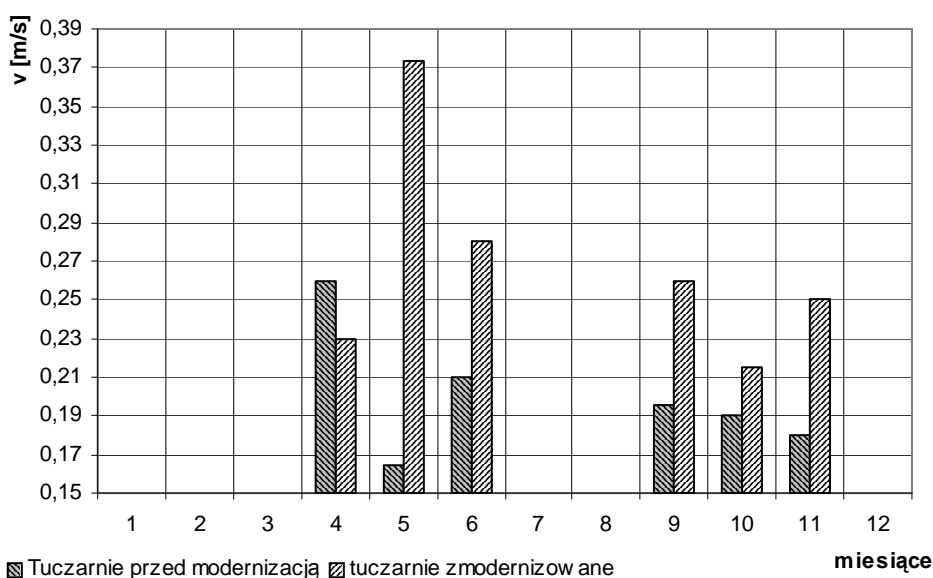
$v$  – prędkość ruchu powietrza, m/s,

$t_i$  – temperatura powietrza, °C.

## Wyniki i ich omówienie

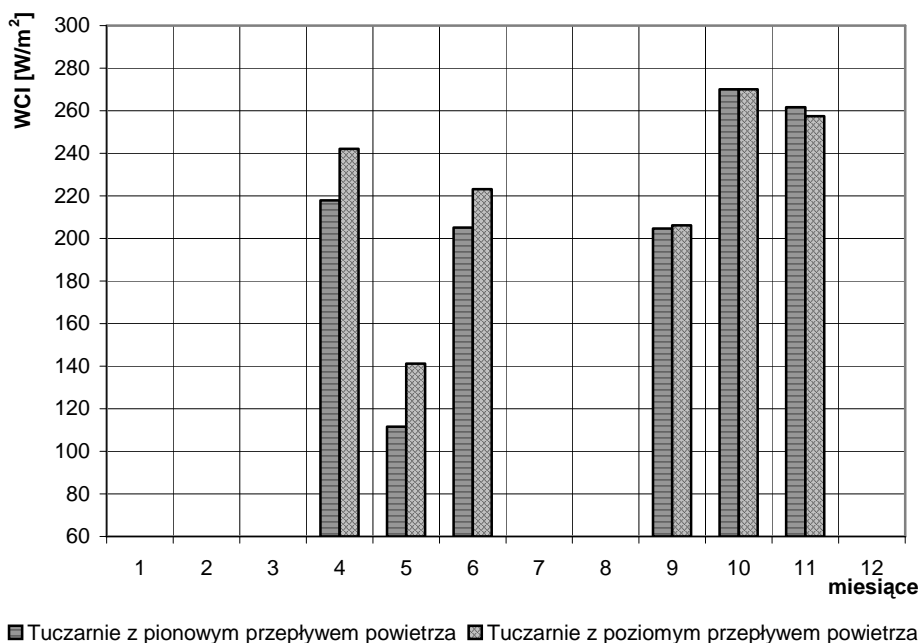
Na rys. 1 przedstawiono wykres porównawczy średnich wartości prędkości ruchu powietrza w obiektach z pionowym przepływem powietrza wentylacyjnego (B1, B2) i poziomym kierunkiem strug nawiewno-wywiewnych (A, B2, C2). W budynkach z wentylatorami umieszczonymi w ścianach podłużnych ruch powietrza charakteryzował się większą intensywnością. Jego najistotniejsze zróżnicowanie odnotowano w miesiącu maju. W pomieszczeniach B/1 i C/1 z zamontowanym tradycyjnym układem wentylacyjnym z wywiewem przez przewód wyciągowy w kalenicy, przy uśrednionej temperaturze powietrza 26,3 °C średnia prędkość ruchu powietrza wyniosła zaledwie 0,165 m/s. W obiektach o poziomym przepływie powietrza wentylującego średnia prędkość strug nawiewno-wywiewnych przy uśrednionej temperaturze powietrza 25,5 °C była równa 0,373 m/s. Podwyższona w tym przypadku wartość prędkości ruchu powietrza nie przekraczała jednak dopuszczalnych 0,4 m/s, ustalonych dla wyższych temperatur powietrza niż 18 °C. Stwierdzono zatem, że nowy systemu wentylowania obiektów inwentarskich (poziomy przepływ strug nawiewno-wywiewnych) nie generował nadmiernych prędkości ruchu powietrza w kojcach. Na rys. 2 w sposób graficzny zilustrowano siłę chłodzącą powietrza – wielkość, która w sposób bardziej kompleksowy oddaje

oddziaływanie przeciągu na wymianę ciepła drogą konwekcji. Przyjmując za optimum ochładzanie tuczników w granicach  $171\text{--}299\text{ W/m}^2$  [Barej i in. 1991] należy zauważyć, że zarówno w rozwiązaniu wentylacji w układzie pionowym, jak i poziomym we wszystkich seriach pomiarowych nie uzyskano wartości spoza zakresu zalecanych. Uzyskane wyniki pozwoliły ostatecznie przyjąć, że w porównaniu do systemów o pionowym, tradycyjnym przepływie mas wymienianego powietrza, organizacja przepływu powietrza wentylacyjnego z poziomym przepływem strug nawiewno-wywiewnych tuż nad kojcami nie spowodowała niebezpiecznych przeciągów w strefie przebywania zwierząt.



Rys. 1. Wykres średnich prędkości ruchu powietrza ( $v$ ) w obiektach ze zmodernizowanym układem wentylacji o poziomym przepływie strug nawiewno-wywiewnych w porównaniu do tradycyjnego systemu o układzie pionowym, działającym przed modernizacją

Fig. 1. The diagram of average air movement speed ( $v$ ) in facilities with modernized ventilation system with inlet-outlet streams horizontal flow as compared with the traditional vertical system operating before the modernization



Rys. 2. Wykres siły chłodzącej powietrza (WCI) w obiektach z poziomym przepływem strug nawiewno-wywiewnych w porównaniu do tradycyjnego systemu o układzie pionowym

Fig. 2. The diagram of the air cooling power (WCI) in facilities with horizontal flow of inlet-outlet streams compared with the traditional vertical system

## Wnioski

- Umieszczenie wentylatorów w naprzeciwległych ścianach na wysokości otworów okiennych, tj. ok. 2 m od posadzki, nie powoduje zwiększonego ochładzania tuczników trzody chlewnej wskutek przepływu strug nawiewno-wywiewnych.
- Ewentualne dalsze prace doświadczalne mogłyby udzielić odpowiedzi na pytanie o minimalną, bezpieczną wysokość zamontowania urządzeń wymuszających ruch powietrza wentylacyjnego w układzie poziomym, przy której nie nastąpi jeszcze nadmierne oddawanie ciepła przez zwierzęta.

## **Bibliografia**

Adamczewski J. i in. 1995. Pomiary cieplne. Cz. II. Badania cieplne maszyn i urządzeń. WN-T, Warszawa

Barej W. i in. 1991. Środowisko a zdrowie i produktywność zwierząt. PWRiL, Warszawa

Dobrzański Z., Kołacz R. 1996. Przewodnik do ćwiczeń z zoohigieny. Wydawnictwo AR we Wrocławiu, Wrocław

Gaziński B., Szczechowiak E. 1987. Kształtowanie klimatu pomieszczeń inwentarskich trzody chlewnej. PWRiL, Poznań

Jaworski S., Lenard Z. J. 1984. Chlewnia w gospodarstwie indywidualnym. PWRiL, Warszawa

Olszewska H., Kluczek J.P., Dębicka M. 1985. Elektrolity w surowicy i pełnej krwi karmiących macior w warunkach zróżnicowanego mikroklimatu. Bydgoskie Tow. Nauk. Prace Wydz. Nauk Przyrodniczych. Seria B. Nr 32, Bydgoszcz, s. 135-144

Węckowicz E., Tereszczuk S. 1985. Przemysłowe metody chowu trzody chlewnej. PWRiL, Warszawa

## **INLET-OUTLET FLOW STREAMS DIRECTION AND THE AIR MOVEMENT IN THE PORKER ZONE**

### **Summary**

Ventilation equipment operating in farm buildings cause the air movement that may, with excessive speed, destroy the external atmosphere layer adjoining to the animal skin, which may result in depriving them of their natural thermal insulation. Fears as regards overly cooling of the animals are stimulated mainly by the systems with the horizontal ventilation air flow just above the animal location zone.

The research as to the influence of mechanical ventilation systems of identical efficiency and differentiated air flow on the speed of inlet and outlet streams was done in three farm buildings. Following the instrumental measurements it was discovered that the system of airing farm facilities with axis ventilators assembled on the opposite walls did not generate excessive air speed in pigpens. Moreover, in the additional calculation analysis of the cooling speed, both in the ventilation in the vertical and horizontal system, its values did not diverge from the recommended range.

**Key words:** mechanical ventilation, air movement, cooling power, pigs