

BADANIA I STUDIA – RESEARCH AND STUDIES

Zbigniew Owczarek*

BADANIE CHARAKTERYSTYK PRZEPLYWOWYCH HIGROSTEROWALNYCH NAWIEWNIKÓW POWIETRZA MONTOWANYCH W PRZEGRODACH ZEWNĘTRZNYCH

Ponieważ w Polsce nie ma zorganizowanego stanowiska do badania charakterystyk przepływowych nawiewników higrosterowalnych odpowiadającego wymaganiom PN-EN 13141-9, w artykule zaproponowano metodę badania w warunkach izotermicznych z wykorzystaniem istniejących stanowisk Laboratorium Izolacji Termicznych ITB. Metoda ta różni się od opisanej w PN-EN 13141-9 tym, iż najpierw określa się stopień otwarcia nawiewników w komorze klimatycznej w zależności od wilgotności względnej powietrza, a następnie mierzy strumień przepływającego powietrza przy wyznaczonych wcześniej stopniach otwarcia i ustalonej różnicy ciśnienia. W artykule przedstawiono wyniki badań nawiewników higrosterowalnych i dokonano ich oceny z uwzględnieniem krajowych wymagań.

1. Wprowadzenie

Nawiewniki o regulowanym napływie powietrza zewnętrznego do pomieszczeń, w tym nawiewniki higrosterowalne, znajdują coraz szersze zastosowanie w Polsce, wypierając inne, gorsze rozwiązania, polegające na przykład na usunięciu fragmentów uszczelek z przy-
myków okien.

W 2004 r. w Zakładzie Fizyki Ciepłej i Instalacji Sanitarnych ITB opracowano dokument [1] pn. ZUAT (Zalecenia Udzielania Aprobata Technicznych), w którym przedstawiono zasady oceny i metody badań nawiewników regulowanych ręcznie i/lub automatycznie, ze szczególnym uwzględnieniem regulacji w zależności od różnicy ciśnienia. We wspomnianym ZUAT w odniesieniu do nawiewników regulowanych ręcznie i automatycznie – w zależności od innych niż różnica ciśnienia wielkości fizycznych – podaje się, że charakterystyki przepływowe należy określać przy ustawieniu regulacji ręcznej i zablokowaniu elementu automatycznej regulacji nawiewnika w pozycji całkowitego otwarcia, a następnie zamknięcia. Dokument ten nie podaje sposobu określania charakterystyki przepływowej w zależności od wilgotności względnej powietrza wewnętrznego.

* dr inż. – Zakład Fizyki Ciepłej i Instalacji Sanitarnych ITB

Nie ma również innego oficjalnego dokumentu – z wyjątkiem PN-EN 13141-9:2008 [2] – w którym podano zakres i metodę badania charakterystyki przepływowej większości typów nawiewników higrosterowalnych, w tym:

- o stałym przekroju przepływu,
- otwieranych i zamykanych ręcznie,
- z dodatkową automatyczną regulacją w zależności od różnicy ciśnienia.

Według prenormy [2] charakterystyki przepływowe nawiewników higrosterowalnych należy sprawdzać w warunkach izotermicznych przy co najmniej jednej różnicy ciśnienia. Pomiary w warunkach nieizotermicznych powinno się wykonywać przy tej samej wybranej różnicy ciśnienia wtedy, gdy właściwości samego czujnika lub wynikające z jego usytuowania mogą być zależne od temperatury powietrza zewnętrznego.

Czujniki wilgotności stosuje się i umieszcza w nawiewnikach tak, aby wartość przepływu strumienia nie była zależna od temperatury powietrza zewnętrznego, wskutek czego nie zachodzi zwykle konieczność wykonywania badań w warunkach nieizotermicznych, wymagających urządzenia bardzo kosztownego stanowiska badawczego. W związku z tym, że badania charakterystyk przepływowych nawiewników higrosterowalnych w warunkach izotermicznych można wykonać w sposób prostszy od przedstawionego w normie [2], w następujących punktach podano:

- wymagania krajowe w odniesieniu do charakterystyk przepływowych nawiewników według normy [3],
- opis metody badawczej według normy [2],
- propozycję metody opracowanej w Zakładzie Fizyki Ciepłej i Instalacji Sanitarnych ITB,
- przykładowe wyniki badań nawiewnika higrosterowalnego uzyskane metodą opracowaną w ITB.

2. Wymagania dotyczące charakterystyk przepływowych

Wymagania w zakresie charakterystyk przepływowych nawiewników określają dokumenty poszczególnych krajów. W Polsce wymagane wartości dotyczące przepływu nominalnego (nawiewniki otwarte) i minimalnego (nawiewniki zamknięte), określone w PN-83/B-03430/Az3 [3], podano w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagane charakterystyki przepływowe nawiewników w Polsce
Table 1. Required characteristics flow characterizations for air transfer devices in Poland

Rodzaj przepływu	Różnica ciśnienia, Pa	Wymaganie
Przepływ nominalny q_n , m^3/h	10	strumień objętości powietrza przepływający przez nawiewnik otwarty przy ręcznym lub automatycznym ustawieniu przepustnicy powinien się mieścić w przedziale: <ul style="list-style-type: none"> • $(20+50)m^3/h$, jeśli zastosowana jest wentylacja grawitacyjna, • $(15+30)m^3/h$, jeśli zastosowana jest wentylacja mechaniczna wywiewna
Przepływ minimalny, m^3/h	10	strumień objętości powietrza przepływający przez nawiewnik zamknięty przy ręcznym lub automatycznym ustawieniu przepustnicy powinien się zawierać w granicach od 20% do 30% przepływu nominalnego q_n

3. Metoda badania charakterystyk przepływowych nawiewników higrosterowalnych według PN-EN 13141-9:2008

Metoda badania charakterystyk przepływowych nawiewników higrosterowalnych według PN-EN 13141-9:2007 [2] polega na wyznaczeniu wartości strumieni objętości powietrza przepływających przez każdy typ nawiewnika wymienionego w p. 1 w zależności od wilgotności względnej powietrza wewnętrznego. W tym celu po stronie wewnętrznej nawiewnika nastawia się różne wartości wilgotności względnej powietrza i mierzy wartości strumieni objętości powietrza przepływającego przez nawiewnik przy ustalonej różnicy ciśnienia i temperaturze powietrza po obydwu jego stronach.

Badania wykonuje się na stanowisku składającym się z dwóch komór klimatycznych, rozdzielonych izolowaną cieplnie ścianką, w której wykonany jest otwór przeznaczony do umieszczenia makiety przegrody zewnętrznej o wymiarach zgodnych z normą [4], z zamontowanym w niej nawiewnikiem. Wymagane warunki izotermiczne, jakie należy zapewnić po obydwu stronach badanego nawiewnika, zestawiono w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania dotyczące badania nawiewników w warunkach izotermicznych
Table 2. Requirements for testing the air transfer devices in isothermal conditions

Lp.	Parametry	Strona zewnętrzna nawiewnika	Strona wewnętrzna nawiewnika
1	Temperatura powietrza, °C	21 ±1	21 ±1
2	Wilgotność względna powietrza H , %	55 ±5	nastawiana narastająco, a następnie malejąco, co $\Delta H \leq 10\%$ z zakresu ($H_{\min}^* \div H_{\max}^*$) zadeklarowanego przez producenta, wynoszącego $H_{\max} + 20 \geq H_{\min} - 20$
3	Czas trwania badania między dwoma sąsiednimi punktami pomiarowymi, min	do osiągnięcia stabilnej nastawionej wartości wilgotności względnej powietrza ($H \pm 2$)%, max 90 min	
4	Różnica ciśnienia, Pa	co najmniej jedna wartość z 1, 2, 4, 10 lub 20 zadeklarowana przez producenta	
5	Strumień objętości powietrza, l/s, m ³ /h	minimum w 9 punktach, tj. przy każdej nastawionej i ustabilizowanej wilgotności H wg lp. 3 oraz przy jednej różnicy ciśnienia wg lp. 4	
* H_{\min} i H_{\max} – minimalna i maksymalna wartość wilgotności względnej powietrza zadeklarowana przez producenta			

Po zakończeniu pomiarów sporządza się wykres zależności strumienia powietrza przepływającego przez nawiewnik od narastającej, a następnie malejącej wilgotności, określa Q_{\min} , Q_{\max} oraz histerezę, tj. różnicę wilgotności względnej powietrza przy danej wartości strumienia powietrza.

W odniesieniu do nawiewników otwieranych i zamykanych ręcznie należy określać dodatkowo charakterystyki przepływowe według PN-EN 13141-1 [4] z elementem regulacyjnym ustawionym w pozycji otwartej i zamkniętej.

W przypadku nawiewników regulowanych w zależności od różnicy ciśnienia trzeba wykonać dodatkowe badania w warunkach izotermicznych.

Dla nawiewników nieregulowanych w zależności od różnicy ciśnienia powinno być przeprowadzone dodatkowe badanie według normy [4] w celu określenia współczynnika i wykładnika przepływu strumienia powietrza występujących w ZUAT [1], PN-EN 13141-9 [2] i PN-EN 13141-1 [4] oraz we wzorze (1) podanym w p. 5.

Charakterystyki przepływowe nawiewników o stałym przekroju należy określać w warunkach izotermicznych w zależności od wilgotności względnej (p. 5.1.3.4 PN-EN 13141-9) i różnicy ciśnienia (p. 4.1.3 PN-EN 13141-1).

4. Metoda badania w ITB

Koncepcja metody badania została opracowana w Zakładzie Fizyki Ciepłej i Instalacji Sanitarnych pod kierunkiem dr. inż. Krzysztofa Kasperkiewicza. Metoda polega na wyznaczeniu:

- stopnia otwarcia elementu regulującego przepływ powietrza przez nawiewnik w określonej temperaturze według tablicy 2, lp. 1, przy narastających, a następnie malejących wartościach wilgotności względnej powietrza, według tablicy 2, lp. 2 – etap I,
- charakterystyki przepływowej nawiewnika przy różnicy ciśnienia uzgodnionej między zainteresowanymi stronami, według tablicy 2, lp. 4, w zależności od wilgotności względnej powietrza określonej w etapie I (przy ręcznym ustawieniu regulatorów przepływu w położeniach wcześniej ustalonych) – etap II,
- charakterystyki przepływowej nawiewnika przy różnych wartościach różnicy ciśnienia wynikających z ZUAT [1] i PN-EN 13141-1 [4], przy ręcznym ustawieniu regulatorów przepływu w położeniu otwartym, a następnie zamkniętym – etap III.

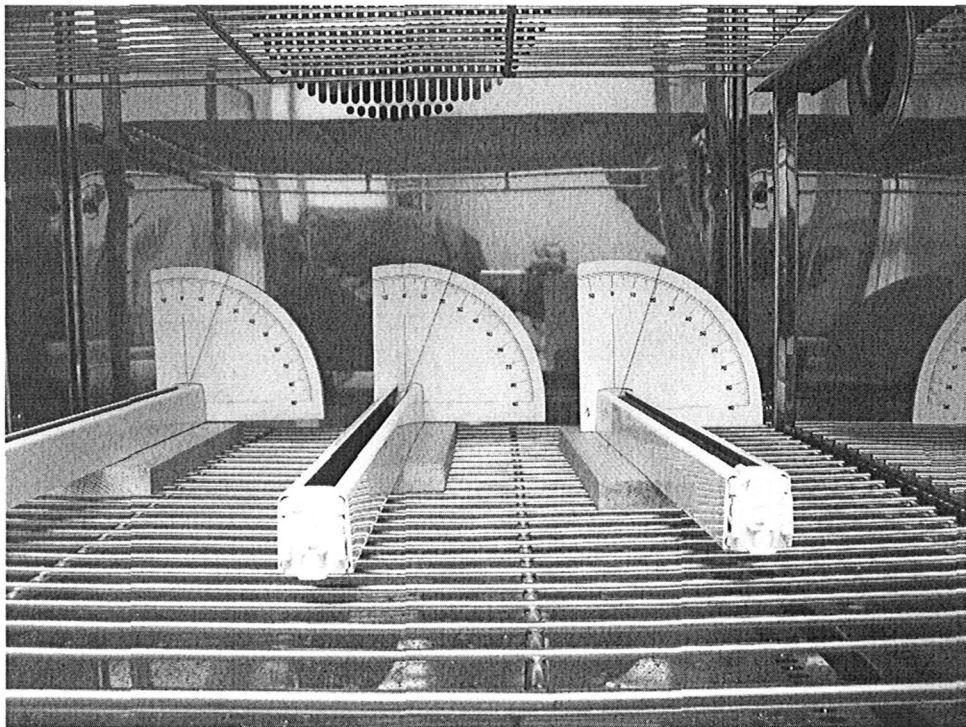
Etap I. Stopień otwarcia położenia elementu regulującego przepływ powietrza przez nawiewnik (przepustnicy) określa się na podstawie rejestracji odczytów na skali kątowej wychyleń wskazówki zamocowanej do przepustnicy (rys. 1) przy różnych wartościach wilgotności względnej powietrza.

Badania należy wykonywać w komorze klimatycznej umożliwiającej nastawianie i utrzymywanie stałej temperatury i wilgotności powietrza. Do tego celu wykorzystano akredytowane stanowisko nr LF-069 – komorę klimatyczną do badania stabilności wymiarów materiałów do izolacji cieplnej budynków, której zakup będzie współfinansowany ze środków Unii Europejskiej. Komora, w której umieszczano nawiewniki, umożliwia utrzymywanie temperatury w zakresie $(-40 \div 180) \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ i wilgotności $(10 \div 98) \pm 2,4\%$ oraz odczytywanie położenia przepustnicy przez oszklone drzwi.

Badanie przeprowadza się w stałej temperaturze (np. 20°C) przy narastającej i malejącej wilgotności względnej powietrza o wartościach wynikających z deklaracji granicznych producenta oraz wartości pośrednich, wynoszących np. 20, 30, 40, 50, 60 i 70%, tj. zgodnie z wymaganiami PN-EN 13141-9:2008 [2]. Po każdym nastawieniu wilgotności w komorze obserwuje się odchylenie przepustnicy, aż do osiągnięcia stanu ustalonego po czasie wynoszącym maksymalnie 90 min.

Położenie przepustnicy odczytuje się np. na skali kątowej (zamontowanej na nawiewniku) ze wskazówki (długości ok. 10 cm) przymocowanej jednym końcem do przepustnicy. Skale kątove oraz wskazówki może wykonać i zamontować zleceniodawca.

Przed właściwymi pomiarami nawiewniki należy kondycjonować w normalnych warunkach laboratoryjnych $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej powietrza $(50 \pm 5)\%$ przez co najmniej 24 h, a następnie przeprowadzić dwie serie próbne pomiarów.



Rys. 1. Komora klimatyczna do badania położenia elementów regulacyjnych nawiewników w zależności od wilgotności względnej powietrza

Fig. 1. Climatic chamber for testing the position of regulating elements of transfer air devices in dependence on relative humidity of air

Etap II. Charakterystyki przepływowe oznacza się metodami podanymi w PN-EN 1026:2001 [6] (Procedura badawcza ITB nr LF-7/96 [7]), ZUAT [1] i PN-EN 13141-1 [4]. Badania przeprowadza się przy stałej różnicy ciśnienia (np. 10 Pa) i różnych odchyleniach (ręcznych ustawieniach) przepustnicy przyjętych wcześniej w komorze klimatycznej przy narastających i malejących wartościach wilgotności względnej powietrza wyznaczonych metodą przedstawioną powyżej, stosowaną w etapie I.

Etap III. Charakterystyki przepływowe oznacza się metodami wymienionymi w etapie II według dokumentów [1], [4], [6] i [7]) przy narastających i malejących wartościach różnicy ciśnienia wynikających z tych dokumentów oraz przy ręcznych ustawieniach przepustnicy wyznaczonych w pozycji otwartej, a następnie zamkniętej.

5. Wyniki badań

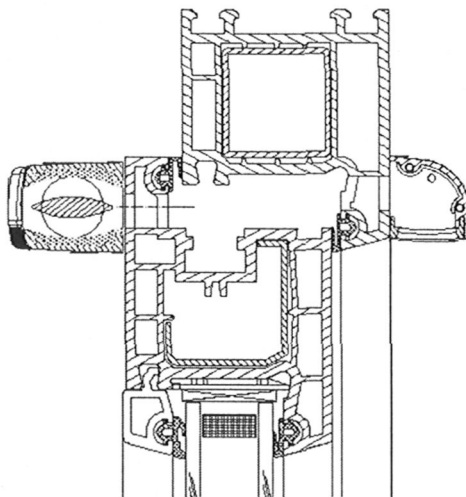
Badaniu poddano nawiewniki składające się:

- z regulatora przepływu powietrza przylegającego do ramy okiennej od strony pomieszczenia służącego do ręcznego ustawienia położenia zamknięcia przepustnicy

oraz do automatycznego stopnia jej otwarcia w zależności od wilgotności względnej powietrza wewnętrznego,

- z czerpni przylegającej do ramy okiennej od strony zewnętrznej.

Regulatory i czerpnie łączyły się przez szczeliny wykonane w ramach okiennych (rys. 2).



Rys. 2. Przykład usytuowania nawiewnika w ramie okna z PVC

Fig. 2. Example of air transfer device location in window frame made of PVC

Wyniki badań wykonanych w kolejnych etapach przedstawiono w tablicach 3–7 oraz na rysunkach 3–6.

Tablica 3. Położenie elementu regulacyjnego nawiewnika zamontowanego w ramie okiennej z PVC w zależności od wilgotności względnej powietrza – etap I

Table 3. Position of regulating elements of air transfer devices in dependence on relative humidity of air – stage I

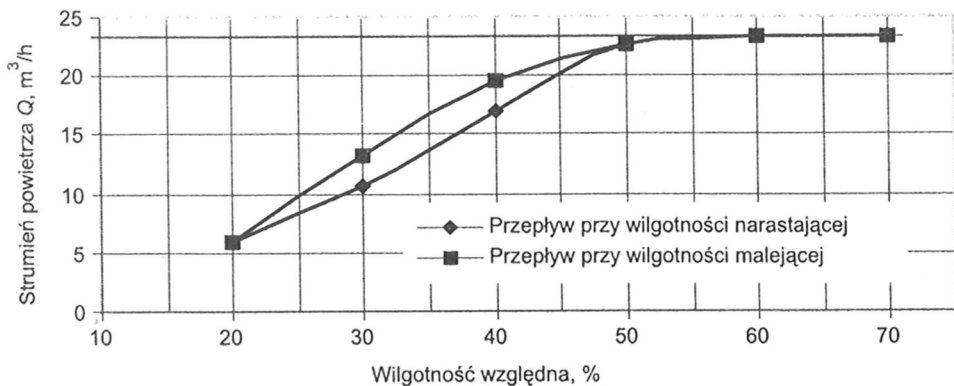
Czas od momentu nastawienia temperatury i wilgotności względnej powietrza w komorze do wykonania odczytu stopnia otwarcia nawiewnika, min	Temperatura/wilgotność powietrza °C/%	Odczyt położenia regulatora nawiewnika przy:	
		narastającej wilgotności o	malejącej wilgotności o
90	20/20	23	23
90	20/30	18	15
90	20/40	11	7
90	20/50	-2	-2
90	20/60	-9	-9
90	20/70	-9	-

Tablica 4. Wyniki pomiarów strumienia powietrza Q przepływającego przez nawiewnik zamontowany w ramie okiennej z PVC w zależności od wilgotności H – etap II

Table 4. Results of measurements of airflow Q through air transfer device mounted in window frame made of PVC in dependence on relative humidity H – stage II

Ciśnienie próbne Pa	Wilgotność względna powietrza, %	Strumień powietrza Q przepływający przez nawiewnik*, m^3/h	Niepewność rozszerzona pomiaru strumienia Q	
10	20	5,897	0,106	1,79
	30	10,700	0,153	1,43
	40	16,984	0,525	3,09
	50	22,646	0,476	2,10
	60	23,232	0,474	2,04
	70	23,336	0,474	2,03
	60	23,348	0,474	2,03
	50	22,672	0,476	2,10
	40	19,593	0,492	2,51
	30	13,146	0,625	4,76
	20	5,824	0,106	1,82

Niepewność rozszerzona dotycząca strumienia objętości powietrza jest wyznaczona dla poziomu ufności 0,95
 * Wartości z pomiarów obliczone przy temperaturze powietrza 20°C i normalnym ciśnieniu atmosferycznym



Rys. 3. Zależność między Q i H dotycząca nawiewnika zamontowanego w ramie okiennej z PVC – krzywa histerezy – etap II

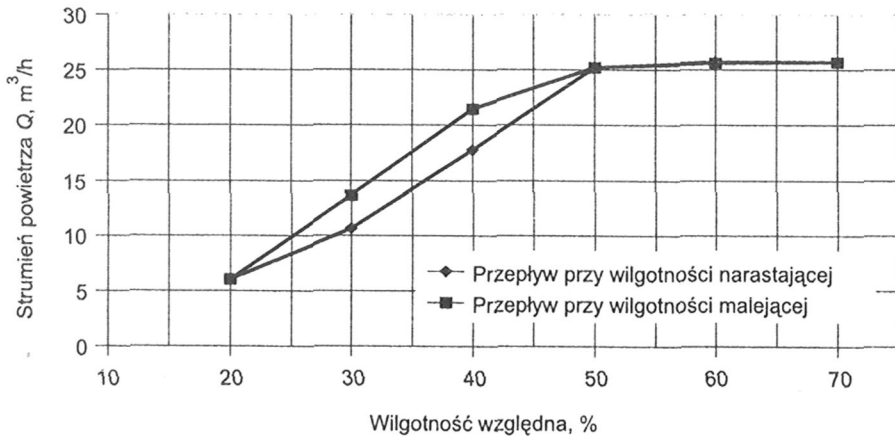
Fig. 3. Relationship between Q and H for air transfer device mounted in window frame made of PVC – hysteresis curve – stage II

Tablica 5. Wyniki pomiarów strumienia powietrza Q przepływającego przez nawiewnik zamontowany w ramie okiennej z drewna w zależności od wilgotności H – etap II

Table 5. Results of measurements of airflow Q through air transfer device mounted in window frame made of wood in dependence on relative humidity H – stage II

Ciśnienie próbne, Pa	Wilgotność względna powietrza, %	Strumień powietrza Q przepływający przez nawiewnik*, m ³ /h	Niepewność rozszerzona pomiaru strumienia Q	
10	20	6,006	0,106	1,76
	30	10,540	0,151	1,43
	40	17,746	0,514	2,89
	50	25,178	0,476	1,89
	60	25,700	0,476	1,85
	70	25,739	0,476	1,85
	60	25,691	0,476	1,85
	50	25,209	0,476	1,89
	40	21,442	0,478	2,23
	30	13,559	0,612	4,51
	20	6,023	0,106	1,76

Niepewność rozszerzona dotycząca strumienia objętości powietrza jest wyznaczona dla poziomu ufności 0,95
 * Wartości z pomiarów obliczone przy temperaturze powietrza 20°C i normalnym ciśnieniu atmosferycznym



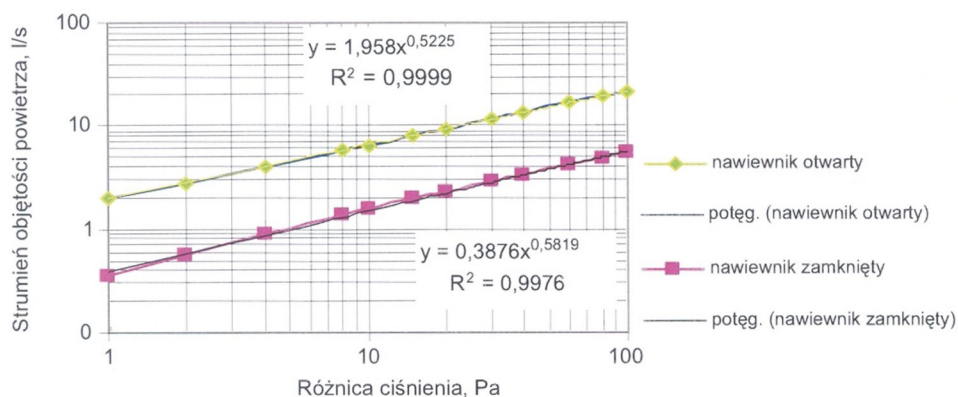
Rys. 4. Zależność między Q i H dotycząca nawiewnika zamontowanego w ramie okiennej z drewna – krzywa histerezy – etap II

Fig. 4. Relationship between Q and H for air transfer device mounted in window frame made of wood – hysteresis curve – stage II

Tablica 6. Wyniki pomiarów strumienia powietrza Q przepływającego przez nawiewnik zamontowany w ramie okiennej z PVC w zależności od różnicy ciśnienia – etap III

Table 6. Results of measurements of airflow Q through air transfer device mounted in window frame made of PVC in dependence on difference of pressure – stage III

Stopień otwarcia elementu dławiącego	Różnica ciśnienia Pa	Strumień objętości powietrza przepływający przez nawiewnik, m ³ /h
Całkowicie otwarty	1	7,19
	2	10,06
	4	14,40
	8	20,71
	10	23,37
	15	29,06
	20	33,53
	30	41,71
	40	48,77
	60	59,75
	80	69,80
100	78,70	
Zamknięty	1	1,28
	2	2,05
	4	3,27
	8	4,91
	10	5,59
	15	6,98
	20	8,18
	30	10,19
	40	11,87
	60	14,82
	80	17,27
100	19,48	



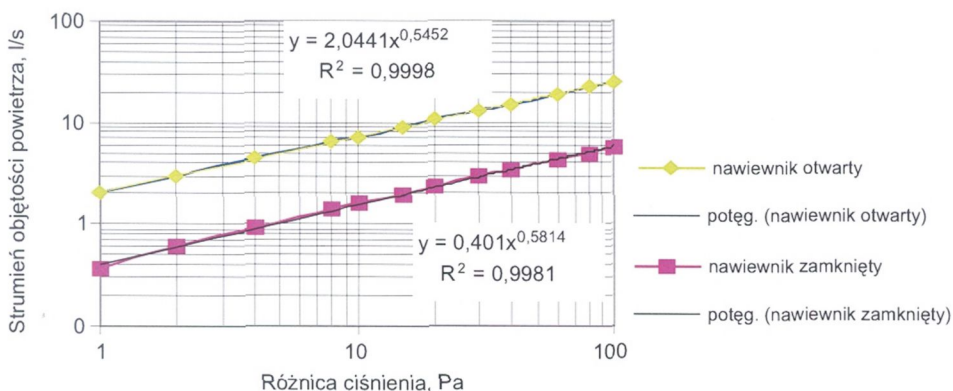
Rys. 5. Wyniki analizy pomiarów strumienia powietrza przepływającego przez nawiewnik zamontowany w ramie okiennej z PVC

Fig. 5. Results of analysis of measurements of airflow through air transfer device mounted in window frame made of PVC

Tablica 7. Wyniki pomiarów strumienia powietrza Q przepływającego przez nawiewnik zamontowany w ramie okiennej z drewna w zależności od różnicy ciśnienia – etap III

Table 7. Results of measurements of airflow Q through air transfer device mounted in window frame made of wood in dependence on difference of pressure – stage III

Stopień otwarcia elementu dławiącego	Różnica ciśnienia Pa	Strumień objętości powietrza przepływający przez nawiewnik, m ³ /h
Całkowicie otwarty	1	7,19
	2	10,06
	4	14,40
	8	20,71
	10	23,37
	15	29,06
	20	33,53
	30	41,71
	40	48,77
	60	59,75
	80	69,75
100	78,70	
Zamknięty	1	1,28
	2	2,05
	4	3,27
	8	4,91
	10	5,59
	15	6,98
	20	8,18
	30	10,19
	40	11,87
	60	14,82
	80	17,27
100	19,48	



Rys. 6. Wyniki analizy pomiarów strumienia powietrza przepływającego przez nawiewnik zamontowany w ramie okiennej z drewna

Fig. 6. Results of analysis of measurements of airflow through air transfer device mounted in window frame made of wood

6. Analiza wyników badań i ocena nawiewników

Charakterystyki przepływowe nawiewników zależą od pozycji ustawienia przepustnicy regulowanej higrometrem oraz różnicy ciśnienia występującego po obydwu ich stronach. Z tablicy 4 i 5 oraz rysunku 3 i 4 wynika, że:

- krzywe zależności strumienia Q od wilgotności H określone przy narastającej, a następnie malejącej wilgotności względnej, nie pokrywają się – tworzą histerezę,
- przy narastającej wilgotności względnej powietrza wartości strumienia powietrza Q przepływającego przez nawiewniki są niższe niż przy malejącej wilgotności.

W tablicy 8 zestawiono wyniki pomiarów, a w tablicy 9 obliczone wartości K i n , występujące we wzorze (1), do określenia charakterystyk przepływowych zgodnie z normą [4].

Tablica 8. Wyniki pomiarów strumienia powietrza Q przez nawiewniki w zależności od narastającej/malejącej wilgotności względnej

Table 8. Results of measurements of airflow Q through the air transfer devices in dependence on relative humidity increase/decrease

Usytuowanie nawiewnika	Wilgotność względna/ różnica ciśnienia %/Pa	Strumień objętości powietrza Q m^3/h	Maks. różnica wilgotności ΔH przy ustalonym Q %
W przymyku okna z PVC	70/10	23,4	5
	20/10	5,6	
W ramie okna z drewna	70/10	26,1	5
	20/10	5,7	

Tablica 9. Wyniki obliczeń wartości K i n

Table 9. Results of calculation of K and n – value

Usytuowanie nawiewnika	Stopień otwarcia elementu dławiącego	Współczynnik korelacji R^2	Wykładnik przepływowy n	Współczynnik przepływu K
W przymyku okna z PVC	całkowicie otwarty	0,999	0,52	1,96
	zamknięty	0,998	0,58	0,39
W ramie okna z drewna	całkowicie otwarty	0,999	0,54	2,04
	zamknięty	0,998	0,58	0,40

Obliczona wartość R^2 podana w tablicy 9 jest większa od 0,98, dlatego charakterystyki przepływowe nawiewników przy różnych różnicach ciśnienia można obliczać ze wzoru (1).

$$Q_{\text{vcor}} = K (\Delta p)^n \quad (1)$$

gdzie: K – współczynnik przepływu nawiewnika,

Δp – różnica ciśnienia po obydwu stronach nawiewnika, Pa,

n – wykładnik przepływowy, którego wartość powinna być zawarta, po zaokrągleniu, między 0,5 i 1.

Z tablicy 8 wynika, że nawiewniki spełniają wymagania podane w ZUAT [1] i normie [3] w zakresie charakterystyk przepływowych powietrza, gdyż przepływy nominalne zawierają się w granicach (20+50) m³/h oraz (15+30) m³/h, a przepływy minimalne w granicach od 20% do 30% przepływów nominalnych. Nawiewniki o takiej charakterystyce mogą być stosowane w ramach okiennych z drewna i w przemykach ram okiennych PVC zamontowanych w pomieszczeniach z wentylacją grawitacyjną lub mechaniczną budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej.

7. Wnioski

Metoda określania charakterystyk przepływowych nawiewników sterowanych automatycznie w zależności od wilgotności względnej powietrza wewnętrznego podana w PN-EN [2] wymaga organizacji i urządzenia kosztownego stanowiska badawczego.

Ze względu na długi okres zwrotu nakładów finansowych, jakie trzeba byłoby ponieść na wykonanie takiego stanowiska (wynikający m.in. z niezbyt dużej liczby producentów nawiewników), zastosowano prostszą metodę, z wykorzystaniem istniejących i akredytowanych w Laboratorium Izolacji Termicznych stanowisk badawczych.

Różnica między metodą zastosowaną w ITB i podaną w PN-EN [2] polega na tym, że najpierw określa się położenie przepustnicy w zależności od wilgotności powietrza w komorze klimatycznej, a następnie przy tak określonym położeniu przepustnicy mierzy się (na innym stanowisku) wartości strumienia powietrza przepływającego przez nawiewnik przy określonej różnicy ciśnienia po jego stronie zewnętrznej i wewnętrznej.

Zakłada się wykorzystywanie opracowanej w Zakładzie NF prostszej metody badawczej w procesie wydawania aprobat technicznych. W związku z tym celowe jest wykonanie badań porównawczych – zwalidowanie metody opracowanej i praktycznie sprawdzonej doświadczalnie w ITB.

Bibliografia

- [1] ZUAT-15/III.06/2004 Nawiewniki powietrza montowane w zewnętrznych przegrodach budynków
- [2] PN-EN 13141-9:2008 Wentylacja budynków. Badanie właściwości elementów/wyrobów do wentylacji mieszkań. Część 9: Nawiewniki powietrza zewnętrznego regulowane w zależności od poziomu wilgotności
- [3] PN-83/B-03430/Az3 Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej
- [4] PN-EN 13141-1:2006 Wentylacja budynków. Właściwości elementów/wyrobów do wentylacji mieszkań. Część 1: Urządzenia do przepływu powietrza montowane w przegrodach zewnętrznych i wewnętrznych
- [5] PN-EN 14351-1:2006 Okna i drzwi. Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne. Część 1: Okna i drzwi zewnętrzne bez właściwości dotyczących odporności ogniowej i/lub dymoszczelności

- [6] PN-EN 1026:2001 Okna i drzwi. Przepuszczalność powietrza. Metoda badania
- [7] Procedura badawcza ITB nr LF-7/96 Oznaczanie charakterystyk przepływowych nawiewników powietrza

TESTING THE FLOW CHARACTERISTICS OF EXTERNALLY MOUNTED HUMIDITY CONTROLLED AIR TRANSFER DEVICES

Summary

In Poland there is lack of organized station for testing the flow characteristics of humidity controlled air transfer devices according to prEN 13141-9. Therefore, the method of testing in isothermal conditions, using facilities being on equipment of ITB Thermal Insulation Laboratory is presented in paper. This method is different than the method described in prEN 13141-9. At first, the degree of devices opening is determined in dependence on relative air humidity, then the air flow for assigned degrees of opening and for established difference of pressure is measured. Test results of humidity controlled air transfer devices are presented in paper, as well as their assessment with regard to the national requirements.

Praca wpłynęła do Redakcji 3 VII 2008 r.