



#2346

Działanie wentylacji grawitacyjnej w budynku mieszkalnym

Zasady projektowania i wykonywania instalacji wentylacji grawitacyjnej w normach: PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej — wymagania” oraz PN-59/B-10425 „Przewody dymowe, spalinowe i wentylacyjne murowane z cegły — warunki i badania techniczne przy odbiorze”.

W praktyce, działanie instalacji wentylacji grawitacyjnej w budynkach mieszkalnych odbiega niejednokrotnie od wymagań sformułowanych w normach. Autorzy niniejszego artykułu mieli okazję przekonać się o tym, podczas badań kilku budynków mieszkalnych w różnych miastach. Zakres problematyki dotyczącej omawianego zagadnienia widać na przykładzie opisanego dalej budynku.

Jest to 11-kondygnacyjny, podpiwniczony budynek dwuklatkowy, o konstrukcji wieloblokowej, wentylowanym stropodachu i ścianach osłonowych wykonanych z bloków gazobetonowych. Typowe piętro składa się z dwóch segmentów: lewego — klatka schodowa 1 i prawego — klatka schodowa 2. W segmencie lewym znajdują się mieszkania M-2, M-4 i M-3, natomiast w prawym M-3 i 2xM-4. Rzut typowego piętra pokazano na rys. 1 (segment lewy) i rys. 2 (segment prawy). Ogrzewanie budynku jest zdalaczynne, o wysokich parametrach, natomiast ciepła

woda użytkowa jest podgrzewana miejscowo — w gazowych podgrzewaczach wody przepływowej. Na rysunku 3 pokazano rozmieszczenie w każdym segmencie trzech bloków przewodów wentylacyjnych i spalinowych. Przewody instalacji wentylacji grawitacyjnej w kuchniach i łazienkach zakończono kratkami wentylacyjnymi. W takie kratki wyposażone są też otwory nawiewne w kuchniach. Natomiast drzwi łazienek zaopatrzone u dołu w otwory wyrównawcze.

Celem badań było określenie skuteczności działania instalacji grawitacyjnej wentylacji wywiewnej oraz określenie jakości wykonywania jej dostępnych elementów. Przyjęto metodę pomiaru przepływu powietrza w ustalonych kratkach wywiewnych, ponieważ ilość usuwanego z badanych pomieszczeń powietrza ustalana jest przez normę PN-83/B-03430 i stanowi miarę skuteczności działania instalacji. Jakość wykonania dostępnych elementów konstrukcyjnych określono metodą nieniszczącą przez porównanie z wymaganiami technicznymi w dokumentacji projektowej. Pomiarów dokonano za pomocą mini-anemometru typu KSL-1 z czujnikiem wiatraczkowym i dyszą pomiarową, w jednym z trzech bloków pionów wentylacyjnych na każdej klatce schodowej.

Wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli, posługując się liczbowo — literowo — liczbowymi symbolami kratek, zgodnie z rys. 4, na którym przedstawiono wycinek pionu wentylacyjnego, z zaznaczeniem kratki wentylacyjnej i sposobu jej oznaczania. W oznaczeniach tych, pierwsza liczba to numer kondygnacji, a druga — mieszkania. Natomiast litery odpowiednio oznaczają usytuowanie kratki w kuchni K lub w łazience Ł. Odpowiednie adnotacje lub brak kratki o danej numeracji oznacza, że nie było dostępu do mieszkania.

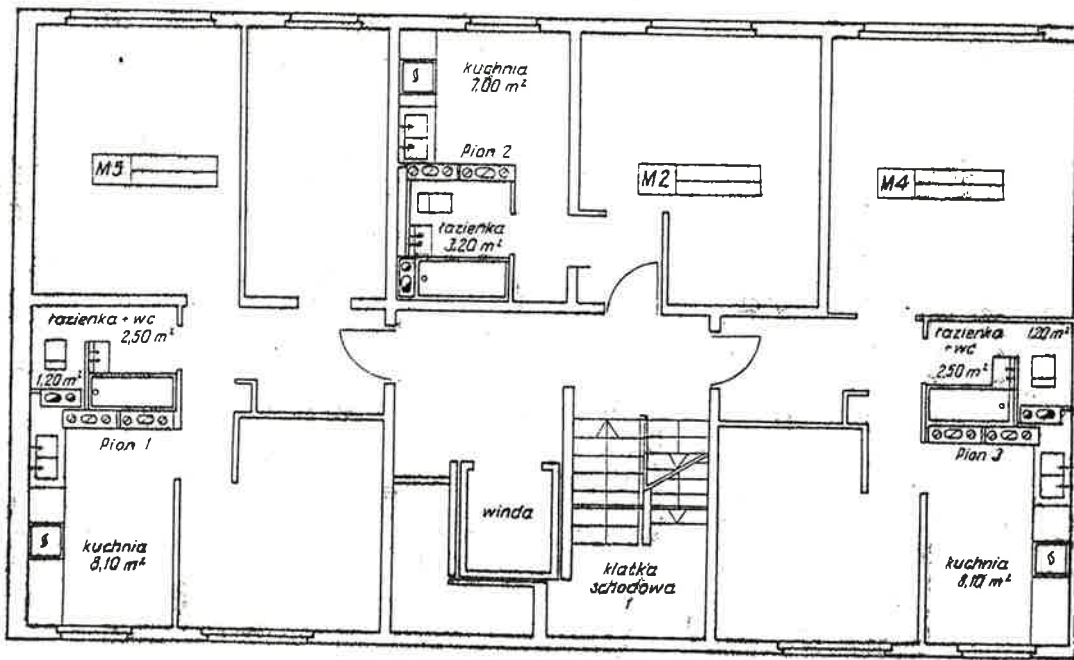
W rubryce uwagi, oprócz opisu dotyczącego przepływu powietrza zaznaczono:

— prawidłową pracę kratki wywiewnej,
+ pracę kratki niezgodną z projektem,

● przypadki zatrucia gazami spalinyowymi w łazience.

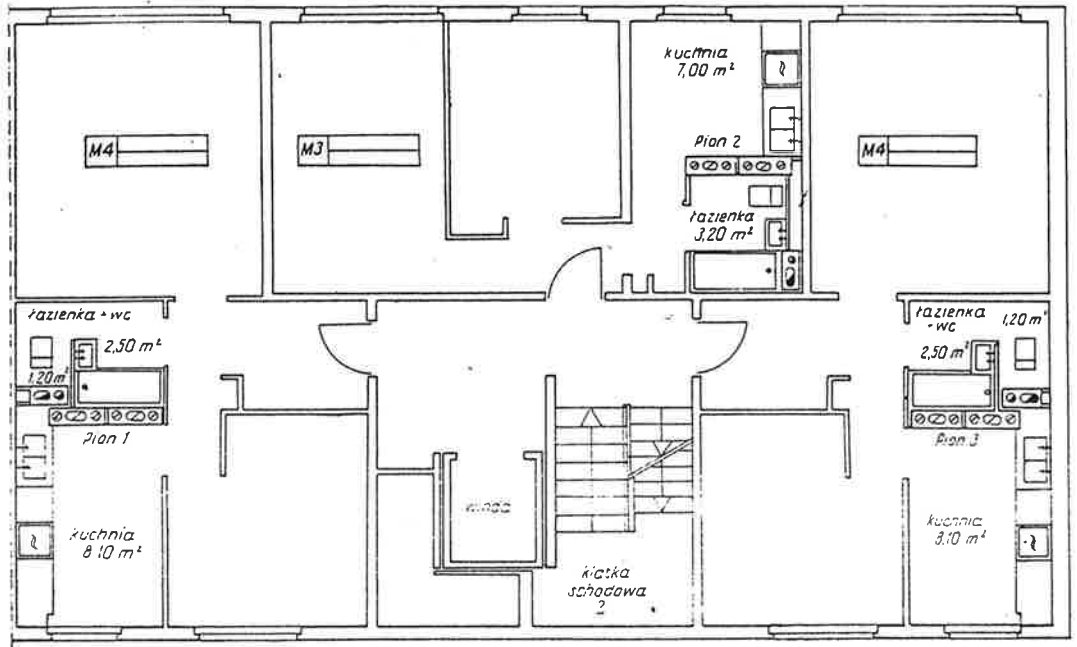
Oto obraz wykonania i działania instalacji wentylacji grawitacyjnej w opisanym budynku.

Na 19 zbadanych kuchni, w siedmiu brak było kraterk nawiewnych w ogóle, natomiast w dalszych dziewięciu uniemożliwiony był przepływ powietrza. Mieszkańcy, broniąc się przed nawiewem zimnego powietrza w chłodnych okresach roku, uszczelnili dokładnie otwory nawiewne, umieszczone pod ok-



Rys. 1. Rzut typowego piętra — segment lewy (Z.W. Poz. C. MBY/6.2), z oznaczeniem pionów wentylacyjnych; skala 1:50

Rys. 2. Rzut typowego piętra — segment prawy (Z.W. Poz. C/MBX/XI/6.1), z oznaczeniem pionów wentylacyjnych; skala 1 : 50



nami w kuchniach bądź zabudowali je zasłaniając szafkami podokiennymi. W 84% badanych w budynku mieszkań nie istniał zatem prawidłowo zorganizowany nawiew powietrza zewnętrznego określony w punkcie 2.1.5 normy PN-83/B-03430.

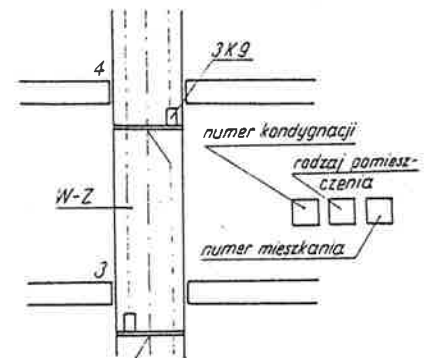
Także wloty do przewodów wentylacji wywiewnej przedstawiają wiele do życzenia. Zgodnie z normą PN-59/B-10425, najmniejszy przekrój przewodów wentylacyjnych powinien wynosić 140x140 ($F_p = 0.0196 \text{ m}^2$). Natomiast kratki wentylacyjne powinny mieć powierzchnię netto o 50% większą niż przekrój przewodu. Jak widać z tabeli, badane kratki wywiewne mają wymiary odbiegające od wymagań określonych w normie. Ponadto kratki te często podlegają modyfikacjom polegającym na zasłanianiu lub zaklejeniu powierzchni. Mieszkańcy motywują to plagą robactwa. Widmo zasysania krutek wywiewnych ulega niejednokrotnie znacznemu zmniejszeniu, w wyniku

umieszczenia ich bezpośrednio pod stropem, często za przesłaniającymi je przewodami wodnymi. Stanowi to utrudnienie przy wykonywaniu pomiarów, a efektywność działania tak umieszczonej kratki jest minimalna. Stwierdzono też przypadki zanieczyszczenia w przykanalnikach, tuż za kratką wywiewną, zarówno w kuchni, jak i w łazience.

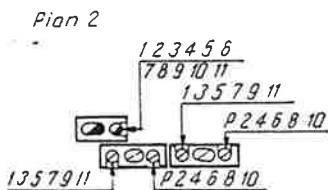
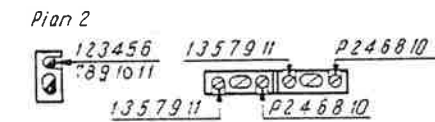
Innym niedopuszczalnym rozwiązaniem, stosowanym zwłaszcza na parterze i I piętrze, jest dokładne uszczelnianie otworów wyrównawczych, umieszczonych w dolnej części drzwi łazienek. Doprowadza to do całkowitego zaniku przepływu powietrza w kratce wywiewnej, przy zamkniętych drzwiach łazienki. Taka sytuacja podczas kąpieli (przy zamkniętych drzwiach) może — przy najmniejszej niesprawności przewodów spalinowych — doprowadzić do zatrucia gazami spalinowymi z piecyków łazienkowych. Nastąpiło to w dwóch na 13 zbadanych łazienek.

Schemat podłączeń poszczególnych kondygnacji oraz pomieszczeń wentylacyjnych przedstawiono na rys. 5. Wyloty tych przewodów, zgodnie z projektem technicznym, należało wyprowadzić ponad dach budynków na wysokość ok. 0,6 m (rys. 6) oraz przykryć je wylewaną płytą żelbetową. W trakcie oględzin ustalono, że opisywane wyloty podwyższono o ok. 0,5 do 0,7 m w stosunku do wymagań projektu i pozbawiono przykrycia. Tym samym doprowadzono do stanu sprzecznego z wymaganiami normy PN-83/B-03430. Norma ta w punkcie 5.1.3 stanowi: „wyloty przewodów wentylacyjnych ponad dachem, powinny być zabezpieczone przed opadami atmosferycznymi oraz nawiewaniem powietrza w wyniku działania wiatru”.

Pomiary wykonywano w jednym z trzech bloków pionów wentylacyjnych na każdej z dwóch klatek schodowych budynku. W każdym pionie zbadano od 82 do 91% mieszkań, czyli 9 lub 10 na 11 mieszkań. Na zbadanych w opisanym budynku 38 krutek, w 17 stwierdzono brak przepływu powietrza w zakresie rejestrowanym przez aparaturę.

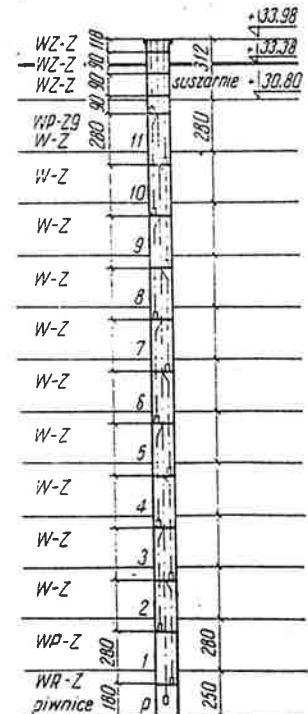


Rys. 4. Schemat oznaczenia klatek wentylacyjnych



Pion 3 jest lustrzanym odbiciem pionu 1 na danej klatce schodowej, natomiast pion 2 jest lustrzanym odbiciem pionu 2 na sąsiedniej klatce w danym budynku. Skala 1 : 50

Rys. 3. Schematy podłączeń kondygnacji do pionów wentylacyjnych i spalinowych; pion 3 jest lustrzanym odbiciem pionu 1 na danej klatce schodowej, natomiast pion 2 jest lustrzanym odbiciem pionu 2 na sąsiedniej klatce w danym budynku; skala 1 : 50

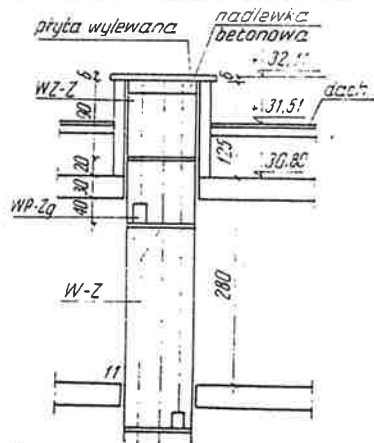


Rys. 5. Schemat podłączeń pomieszczeń do trzonu wentylacyjnego; skala 1 : 200

TABELA

Wyniki badań wydajności wentylacyjnych kratki wywiewnych w pomieszczeniach mieszkalnych

Budynek 9; klatka schodowa 2; pion 1						Budynek 9; klatka schodowa 1; pion 3					
Oznaczenie kratki wentylacyjnej	wymiary kratki mm	temperatura pomieszczenia °C	prędkość powietrza m/s	ilość powietrza m³/h	uwagi	oznaczenie kratki wentylacyjnej	wymiary kratki mm	temperatura pomieszczenia °C	prędkość powietrza m/s	ilość powietrza m³/h	uwagi
1K3	140/140	21,5	-2,30	49,9		2K37	120/120	21,5	-2,30	49,9	
2K6	140/140	22,5	-1,93	41,9		3K40	120/120	22,0	0	0	- min brak przepływu
4K12	140/140	21,5	0	0	- min brak przepływu	4K43	120/120	21,5	-0,86	18,7	
5K15	140/140	22,5	-1,10	23,9		5K46	pomieszczenie niedostępne				
6K18	140/140	23,0	-1,35	29,3		6K49	120/120	22,0	0	0	- min brak przepływu
7K21	140/140	24,0	0	0	brak ukierunkowanego przepływu	7K52	120/120	22,5	-0,86	18,7	
8K24	110/140	21,0	0	0	- min brak przepływu	8K55	140/140	20,0	-0,94	20,4	
9K27	140/140	23,5	-1,93	41,9		9K58	140/140	22,5	0	0	- min brak przepływu
10K30	120/120	22,5	0	0	+ min brak przepływu	10K61	120/120	22,0	-1,43	31,0	
11K33	120/120	22,0	0	0	+ min brak przepływu	11K64	140/140	21,0	-1,52	33,0	
1E3	140/140	20,0	-1,52	33,0		2E37	140/140	21,5	-1,86	40,4	
2E6	140/140	22,0	-2,00	43,4		3E40	120/120	22,0	-1,27	27,6	
4E12	140/140	22,0	0	0	- min brak przepływu	4E43	120/120	21,5	-1,10	23,9	
5E15	140/140	28,0	0	0	- min brak przepływu zatrucie	5E46	pomieszczenie niedostępne				
6E18	140/140	23,0	-1,02	22,1		6E49	120/120	22,5	0	0	- min brak przepływu
7E21	140/140	24,0	0	0	brak ukierunkowanego przepływu	7E52	120/120	24,0	0	0	+ min brak przepływu
8E24	140/140	22,0	0	0	- min brak przepływu	8E55	140/140	22,5	-1,19	25,8	
9E27	140/140	23,5	0	0	+ min brak przepływu zatrucie	9E58	140/140	22,5	-0,94	20,4	
10E30	140/140	23,0	-2,00	43,4		10E61	120/120	22,0	0	0	brak ukierunkowanego przepływu
11E33	120/120	23,0	0	0	- min brak przepływu	11E64	140/140	21,5	-1,60	34,7	



Rys. 6. Schemat oznaczenia kratki wentylacyjnych

W tej liczbie w 10 kratkach płomień odchyłał się nieznacznie, wskazując prawidłowy kierunek ruchu powietrza (wywiew). Natomiast w czterech przypadkach kierunek przepływu był nieprawidłowy (nawiew). W pozostałych trzech przypadkach stwierdzono brak ukierunkowanego przepływu powietrza. W zbadanych kratkach wywiewnych ilość powietrza wentylacyjnego wynosiła.

18,7 — 49,9 m³/h.

Miarą małej skuteczności działania badanej instalacji są wielkości podane w normie PN-83/B-03430. Zgodnie z nią, z badanych pomieszczeń powinny być usuwane strumienie objętości powietrza wentylacyjnego o następującej wartości:

— z kuchni z oknem zewnętrznym wyposażonej w kuchnię gazową lub węglową 70 m³/h

— z łazienek (z WC lub bez) 50 m³/h.

Wyniki przedstawionych badań (tab.) ujawniły wiele nieprawidłowości, mających istotny wpływ na działanie instalacji wentylacyjnej. W celu ich usunięcia autorzy przedstawili następujące zalecenia:

a) kratki wentylacyjne nie powinny mieć żadnego rodzaju przesłon, powinny być dokładnie oczyszczone, a z przykanalików należy usunąć zanieczyszczenia,

b) należy bezwarunkowo usunąć przesłony z otworów wyrównawczych w drzwiach łazienek,

c) wykonać brakujące kratki nawiewne w kuchniach,

- d) wykonać poprawnie, zgodnie z zaleceniami normy PN-83/B-03430, wyloty przewodów wentylacyjnych (rys. 6).

e) dokładnie sprawdzić i oczyścić otwory rewizyjne instalacji w piwnicy budynku (zgodnie z PN-59/B-10425),

f) przeprowadzić, po wykonaniu prac wymienionych w punktach a, b, c, d, e, kontrolne pomiary wydajności powietrza w kratkach wywiewnych, a w razie potrzeby sprawdzić prawidłowość sto-

sunku powierzchni netto wentylacyjnych do powierzchni przekroju przewodu.

Ponadto, do czasu doprowadzenia instalacji wentylacyjnej do stanu zapewniającego usuwanie wymaganych ilości powietrza, należy zobowiązać mieszkańców do korzystania z piecyków kąpielowych ze szczególną ostrożnością.

Przedstawione w artykule spostrzeżenia obrazują fakt, że prawidłowe dzia-

łanie instalacji wentylacji grawitacyjnej jest zależne nie tylko od zgodnego z normami, starannego projektowania i wykonania wymienionych instalacji ale także od właściwej eksploatacji. Ważną funkcją mają tu do spełnienia służby techniczne w budynkach mieszkalnych, które powinny zapobiegać niefortunnym przeróbkom instalacji wentylacyjnych, prowadzić okresowe przeglądy i ewentualne czyszczenie ich elementów oraz zlecać badania kontrolne.

Mgr inż. HENRYK CHARUN

Zakład Termomechaniki i Chłodnictwa
Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Koszalinie

Wybrane aspekty kombinowanych urządzeń chłodniczych sprężarkowo-absorpcyjnych

W okresie kryzysu paliwowo-energetycznego stało się konieczne stosowanie skojarzonej gospodarki cieplnej. Wszędzie tam, gdzie można wykorzystać energię odpadową i jest to uzasadnione rachunkiem techniczno-ekonomicznym, należy ją stosować. Przegląd systemów skojarzonej gospodarki ciepłno-chłodniczej i ciepłno-chłodniczo-energetycznej podano w pracy [1]. Pomimo ukazujących się różnych publikacji na ten temat, praca [1] stanowi pionierską pozycję w technicznej literaturze polskiej ujmując zagadnienia w sposób kompleksowy. Znalazły one swoje ujęcie dydaktyczne w pracach [2, 3]. Prace te powinny być znane nie tylko personelowi energetyki wielkoprzemysłowej, lecz również pracownikom działów głównego mechanika i energetyka w małych zakładach produkcyjnych. W zagadnieniach skojarzonej gospodarki ciepłno-chłodniczej nieodzowna jest znajomość teorii i praktyki absorpcyjnych urządzeń chłodniczych. K. Maczek w artykule [4] stwierdza, że znajomość ta nie jest jeszcze dostateczna, szczególnie w zakresie eksploatacji. Popularyzacja absorpcyjnych urządzeń chłodniczych ma za zadanie wykazanie szerokiej możliwości tych urządzeń, jako ważnych elementów składowych systemów gospodarki cieplnej skojarzonej. Ryzyko zastosowania absorpcyjnych urządzeń chłodniczych nie wystąpi tylko wówczas, gdy znane będą doświadczenia eksploatacyjne instalacji pilotowych.

Coraz częstsze używanie pojęcia skojarzonej gospodarki ciepłno-chłodniczej nabiera niekiedy sensu potoczego. W niniejszym artykule ograniczono się do analizy wybranych aspektów kojarzenia absorpcyjnych i sprężarkowych urządzeń chłodniczych, wyposażonych w tłokowe sprężarki chłodnicze.

Na rysunku 1 pokazano przykładowo schematy ideowe jednostopniowego urządzenia chłodniczego sprężarkowego oraz absorpcyjnego. Podstawowe elementy obu układów chłodniczych są podobne, chociaż zasada ich działania jest różna. Sprężarka tłokowa z rys. 1a została zastąpiona sprężarką absorpcyjną (lub termiczną) rys. 1b, zaś skraplacz, parownik i zawór rozprężny cieczy pozostają bez zmian.

Również cel, któremu służą oba układy, a mianowicie uzyskiwanie efektu chłodniczego, pozostaje ten sam. Interesujący wydaje się problem skojarzenia obu typów urządzeń chłodniczych realizujących lewobieżne obiegi termodynamiczne. Wprawdzie każdy z tych układów działa jako chłodniczo-grzejny i można do analizy użyć podstawowych zasad kojarzenia obiegów termodynamicznych (wyłożonych w pracach J. Szarguta lub artykule [4]), jednak odpowiedniejszym terminem będzie pojęcie kombinowanego urządzenia chłodniczego sprężarkowo-absorpcyjnego. Głównym celem kombinacji lub współpracy wymienionych urządzeń jest uzyskanie efektu chłodniczego. W tym ujęciu należy rozumieć podane dalej przykłady kojarzenia urządzeń sprężarkowych i absorpcyjnych.

Na rysunku 2 przedstawiono schemat kombinowanego urządzenia składającego się z okresowo pracującej chłodziarki absorpcyjnej oraz chłodziarki sprężarkowej wg patentu RFN [5]. W celu umożliwienia niezależnej pracy obu urządzeń zamontowanych w jednym bloku, umieszczono na rurociągu r (łączącym parownik P z wężownikiem-absorberem $W-A$) zawór dwudrogowy z . Jest on usytuowany między punktem odbioru czynnika chłodniczego do sprężarki tłokowej SPR a wężownikiem-absorberem $W-A$, umożliwiając odłączenie $W-A$ od skraplacza S . Skraplacz S i parownik P są aparatami wspólnymi dla układu sprężarkowego i absorpcyjnego. Zestawienie aparatów absorpcyjnych urządzenia chłodniczego: $W-A$, S , zrc , P jest typowym układem okresowego działania z rozdzielonymi funkcjami parownika i skraplacza, który opisano w pracy [6] (rys. 1b i rys. 2). W okresach zmiany cyklu urządzenia absorpcyjnego możliwa jest praca urządzenia sprężarkowego. Zasilanie elementu grzejnego wężownika oraz silnika elektrycznego sprężarki tłokowej pochodzi z tego samego źródła zasilania (np. z baterii akumulatorów), jak proponuje autor patentu [5], chociaż nie musi to być regułą. Układ kombinowany wyposażony jest w dodatkowe elementy automatycznej regulacji (nie pokazane na rys. 2). Dotyczy to między innymi sterowa-