

# iUNIT – nowy segment urządzeń HVAC

**Nowe wymagania dla budownictwa i ogrzewania oraz klimatyzacji budynków wymagają innowacyjnych rozwiązań technicznych. W artykule zaprezentowano koncepcję rozwiązania pozwalającego na poszerzenie segmentu istniejących systemów HVAC o urządzenie wielofunkcyjne i jednocześnie kompaktowe. Przedstawiono także wyniki badań pierwszego prototypu jednego z modułów tego urządzenia.**

Przywołane w poprzednich artykułach [1, 2, 3] postulaty dotyczące potrzeby poszukiwania rozwiązań pozwalających na zmniejszenie gabarytów urządzeń w branży HVAC oraz zwiększenie ich wielofunkcyjności wymagają nowego spojrzenia na systemy klimatyzacyjne, szczególnie gdy celem jest termomodernizacja istniejących budynków, zwłaszcza wielorodzinnych. Obecnie wykorzystywane rozwiązania HVAC służące do wentylacji i chłodzenia oraz odzysku ciepła wymagają dużej liczby urządzeń o znacznych gabarytach i tym samym odpowiednio dużo miejsca i przestrzeni na prowadzenie kanałów wentylacyjnych wewnątrz budynków. Ich stosowanie wymaga ponoszenia znacznych kosztów eksploatacyjnych i nie są one ze sobą w pełni i w prosty sposób zintegrowane. Tym samym są mało sprawne oraz skomplikowane pod kątem sterowania, automatyki i powiązania z innymi systemami, często nieoptymalnymi pod względem cyrkulacji powietrza w przypadku zastosowania kilku odrębnych elementów.

Czy urządzenia nazywane ultraplaskimi fan-coilami, o głębokości 13–25 cm, dotarły do granicy swoich rozwiązań konstrukcyjnych i nie mogą być już mniejsze? A nawet jeśli osiągną mniejsze wymiary, i tak nie zostaną optymalnie zintegrowane z systemem wentylacji z odzyskiem ciepła i będą wymagać doprowadzenia świeżego powietrza wentylacyjnego do pomieszczeń za pomocą długich kanałów, a przecież znajduje się ono tuż za ścianą zewnętrzną.

## Czym jest iUNIT?

iUNIT (i od angielskiego integrated – zintegrowany) to robocza nazwa prototypowego rozwiązania zintegrowanego i zdecentralizowanego urządzenia wentylacyjno-klimatyzacyjno-ogrzewczego. Schemat jego budowy i działania ilustruje rys. 1, a konstrukcję tego urządzenia przedstawiono dokładniej w wcześniejszej publikacji [2].



Fundusze Europejskie



Rzeczpospolita Polska

Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



Projekt pod tytułem „Opracowanie innowacyjnego zdecentralizowanego, zintegrowanego urządzenia wentylacyjno-chłodząco-ogrzewczego iUNIT” o numerze POIR.01.01.01-00-1281/19 jest realizowany przez firmę Neoklima Sp. z o.o. w ramach poddziałania 1.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa”, Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

Całkowicie zintegrowana wersja urządzenia zawierała dwa panele indukcyjne z wymiennikami ciepła połączonymi przewodami, co tworzyło zamknięty lewobieżny układ chłodniczy. Wersje całkowicie zintegrowane wymagają jednak jeszcze trochę czasu potrzebnego na ich dopracowanie, choćby z uwagi na wymiary konstrukcyjne dostępnych na rynku sprężarek. Z tego względu poniżej zaprezentowano opracowywaną wersję na wprost zintegrowanego urządzenia iUNIT, która już obecnie pozwala na jej zastosowanie w istniejących budynkach i łatwe podłączenie do pomp ciepła i innych ekologicznych źródeł ciepła i chłodu. W tym zakresie prowadzone są nadal prace badawczo-rozwojowe.

Składa się ona z panelu indukcyjnego z wymiennikiem ciepła, przewodu odzysku ciepła oraz czepnio-wyrzutni (rys. 1 – w miejsce zewnętrznego panelu indukcyjnego). W rzeczywistości jest to wersja na wprost zintegrowana, bo wymaga zasilania ze źródeł zewnętrznych ciepła i/lub chłodu.

iUNIT łączy ze sobą dwa odrębne elementy: 1. indukcyjny panel klimatyzacyjny iPANEL-I, 2. moduł odzysku ciepła iRECOVERY zakończony czepnio-wyrzutnią.

Oba te moduły mogą pracować niezależnie, każdy pełniąc inne funkcje, ale także jako połączone ze sobą, oferując szerszy zakres realizowanych funkcji i możliwości.

## Budowa iUNIT – elementy składowe, zasada działania i realizowane funkcje

Sam indukcyjny panel klimatyzacyjny iPANEL-I, niepodłączony do modułu odzysku ciepła iRECOVERY, zawiera wentylator nawiewny i panel dyfuzyjny, do którego powietrze wdmuchiwane jest przez wentylator i z którego wypływa z dużą prędkością, indukując powietrze z pomieszczenia. Powietrze indukowane z pomieszczenia przepływa przez zintegrowany w panelu wymiennik ciepła zasilany medium grzewczym lub chłodzącym, w tym wodą ziębniczą również o temperaturze poniżej punktu rosy powietrza w pomieszczeniu. Samodzielnie pracując, umożliwia tylko ogrzewanie i chłodzenie pomieszczeń klimatyzowanych. Niepodłączony do modułu odzysku ciepła iRECOVERY działa na powietrzu obiegowym i wykorzystując zjawisko indukcji powietrza oraz efekt Coandy, umożliwia jego wymuszony przepływ przez wymiennik ciepła.

Wentylator nawiewny w panelu indukcyjnym wymiarowany jest na dużo mniejsze przepływy powietrza, ok. 60 m<sup>3</sup>/h, dzięki czemu urządzenie ma małe zapotrzebowanie na energię elektryczną. Działa ono na zasadzie indukcji, tzn. mniejszy przepływ powietrza jest w urządzeniu zwielokrotniony na skutek wykorzystania zjawiska indukcji. Przez wymiennik ciepła przepływa zwielokrotniona ilość powie-

trza, ok. 300 m<sup>3</sup>/h, a całe urządzenie pobiera moc elektryczną jak dla przepływu 60 m<sup>3</sup>/h.

Może się tu nasuwać pytanie: dlaczego panel? Jego głębokość wynosi tylko ok. 2,5 cm i jest to najcieńsze urządzenie klimatyzacyjne na świecie. Z reguły ten wymiar odpowiada głębokości panelu maskującego klimakonwektora/klimatyzatora kasetonowego. Rozwiązanie to pod kątem konstrukcyjnym i nomenklatury branżowej najbliższe jest klimakonwektorom indukcyjnym lub belkom chłodzącym, ale się od nich różni. Może współpracować z istniejącymi systemami wentylacyjnymi lub z modułem iRECOVERY.

Z kolei sam moduł iRECOVERY niepodłączony do panelu indukcyjnego pełni jedynie funkcję wentylacji z odzyskiem ciepła. Urządzenie wyposażone w pojedynczy wentylator wyciągowy i zakończone panelem nawiewno-wywiewnym z wykorzystaniem tylko jednego wentylatora umożliwia nawiew powietrza świeżego, wywiew powietrza zużytego oraz odzysk ciepła. Załączony wentylator wytwarza w pomieszczeniu podciśnienie oraz samoistne zasysanie i przepływ powietrza świeżego przez

moduł odzysku ciepła do wentylowanego pomieszczenia. Płynąc przez moduł odzysku ciepła, powietrze świeże wymienia ciepło z powietrzem usuwanym, ogrzewając się lub schładzając zależnie od pory roku. Może współpracować z innymi systemami ogrzewania lub chłodzenia, ale także z indukcyjnym panelem klimatyzacyjnym iPANEL-I.

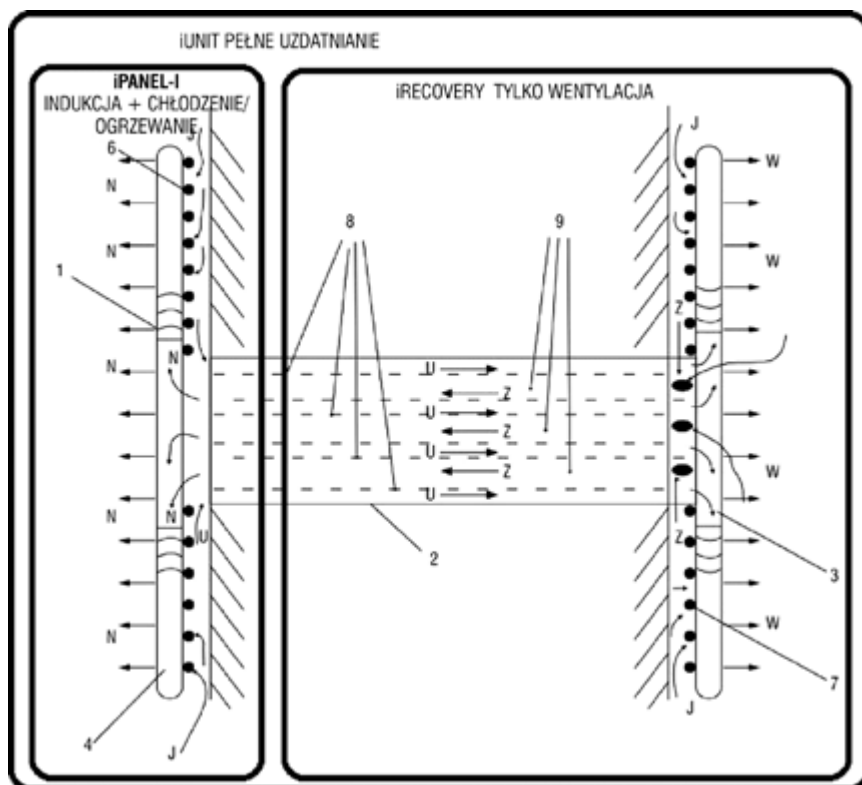
Z kolei iUNIT powstaje po połączeniu ze sobą obu ww. elementów – indukcyjnego panelu klimatyzacyjnego iPANEL-I oraz modułu odzysku ciepła iRECOVERY. Tak zintegrowane urządzenie w obudowie o wymiarach indukcyjnego panelu klimatyzacyjnego, czyli usytuowanego na ścianie elementu o głębokości ok. 2,5 cm, realizuje funkcje wentylacji z odzyskiem ciepła i chłodu oraz grzania i chłodzenia powietrza w pomieszczeniu. Wentylator nawiewny zasysa tym razem nie powietrze recyrkulacyjne z pomieszczenia, ale powietrze świeże z zewnątrz, które płynie przez moduł odzysku ciepła, a następnie wypływa z panelu dyfuzyjnego, ogrzewając lub schładzając powietrze z pomieszczenia. W module indukcyjnego panelu klimatyzacyjnego usytuowane

są otwory, przez które zasysane jest powietrze zużyte z pomieszczenia, a następnie wyrzucane na zewnątrz do atmosfery, po drodze oddając ciepło w module iRECOVERY do powietrza świeżego. Całość jest ze sobą powiązana tak, że zapewnia właściwą cyrkulację powietrza w pomieszczeniu. Dotyczy to zarówno każdego z elementów osobno, jak i zintegrowanych jako iUNIT. Jeśli moduł wentylacyjny z odzyskiem ciepła iRECOVERY jest już zamontowany w pomieszczeniu, to poprzez zdjęcie panelu frontowego i zastąpienie go panelem indukcyjnym iPANEL-I poszerzone zostają funkcje wentylacji realizowane przez iRECOVERY o chłodzenie i grzanie, przy zachowaniu jednego elementu konstrukcyjnego w pomieszczeniu, o minimalnym rozmiarze.

### Na czym polega innowacyjność iUNIT?

Rozwiązania zastosowane w iPANEL-I są innowacyjne w stosunku do istniejących na rynku, wymagają zatem zakwalifikowania do grupy urządzeń zbliżonych konstrukcyjnie. Jak wcześniej wspomniano, najbardziej odpowiednią wydaje się ich przynależność do grupy klimakonwektorów indukcyjnych (induction fan-coil), ponieważ działają one na zasadzie indukcji oraz zawierają wentylator i wymiennik ciepła, który może pracować również z wykropleniem wilgoci. Jednak obecnie przypisywane do tego typoszeregu rozwiązania nie zawierają wentylatora, co oznaczałoby, że nazwa ta jest błędna lub co najmniej myląca w odniesieniu do istniejących urządzeń indukcyjnych. Z uwagi na charakterystyczny rozmiar urządzeń – minimalną głębokość – właściwą nazwą dla iPANEL-I byłby właśnie indukcyjny panel klimatyzacyjny. Ten moduł urządzenia cechuje się najmniejszym możliwym poborem mocy elektrycznej w stosunku do konstrukcji aktualnych rozwiązań z uwagi na zastosowanie zjawiska indukcji.

Moduł odzysku ciepła iRECOVERY to rozwiązanie należące do grupy urządzeń zdecentralizowanych, wykorzystujących do realizacji swoich funkcji tylko pojedynczy wentylator. Rozwiązanie to cechuje najmniejsze zużycie energii elektrycznej w odniesieniu do innych konstrukcji urządzeń i systemów wentylacyjnych. Nawet tych typu push-pull, również wykorzystujących tylko jeden wentylator, bo w rozwiązaniach tych skuteczna wydajność wentylacji jest zmniejszona o połowę rzeczywistego wydatku wentylatora z uwagi na jego przemianą pracę jako nawiewnego i wywiewnego co ok. 60–70 s. Aby możliwe było porównanie obu rozwiązań, wydatki systemów wentylacji powinny być zbliżone – jest



**Rys. 1.** Realizacja funkcji przez prototypowe urządzenie iUNIT. Indukcyjny panel klimatyzacyjny iPANEL-I wyposażony w wentylator nawiewny pełni funkcję tylko ogrzewania lub chłodzenia i działa na zasadzie indukcji. Nie musi, ale może współpracować z zespołem wentylacyjnym iRECOVERY. Kolejny element w postaci przewodu odzysku ciepła iRECOVERY z tylko jednym wentylatorem i niepodłączony do panelu iPANEL-I może pełnić samodzielną funkcję urządzenia wentylacyjnego. Po połączeniu obu elementów uzyskujemy na wóć zintegrowane hybrydowe urządzenie wentylacyjno-klimatyzacyjne iUNIT, pozwalające na indywidualną obróbkę powietrza w pomieszczeniu bez konieczności doprowadzenia powietrza odrębnymi kanałami wentylacyjnymi, zapewniające w pełni wentylację z odzyskiem ciepła oraz pełne pokrycie zapotrzebowanie na ciepło i chłód w pomieszczeniu

to możliwe tylko wtedy, gdy przy rewersyjnej pracy wentylatora jego wydatek jest dwukrotnie wyższy niż w przypadku iRECOVERY. W iRECOVERY wentylator umożliwia ciągłą pracę systemu wentylacji, bez konieczności zachowania krat transferowych/przepływowych pomiędzy pomieszczeniami, przy zamkniętych drzwiach pomieszczenia wentylowanego, nie powodując problemów we współpracy z wentylatorami wyciągowymi w okapach kuchennych lub łazienkowych.

Pominięte zostaną tutaj porównania do centralnych systemów wentylacji z dwoma wentylatorami, nawiewnym i wyciągowym, lub do urządzeń decentralnych z dwoma wentylatorami, cechujących się dużo większym zużyciem energii elektrycznej i skomplikowanym montażem pierwszego z tych rozwiązań. Zastosowanie rozwiązania iRECOVERY to średnio o 50–80% mniejsze koszty eksploatacyjne związane z pracą wentylatorów w stosunku do tradycyjnych rozwiązań urządzeń wentylacyjnych.

Z kolei iUNIT to pierwsze w pełni zintegrowane urządzenie wentylacyjno-chłodząco-ogrzewcze. Usytuowane w ścianie zewnętrznej pomieszczenia, z wykorzystaniem powietrza świeżego, jest tak naprawdę trudne do zakwalifikowania do istniejących grup urządzeń. Może też jednocześnie pełnić funkcję bezprzewodowego urządzenia wentylacyjno-chłodząco-ogrzewczego. W obudowie praktycznie monoblokowej po połączeniu obu modułów zapewniana jest wentylacja pomieszczenia, tj. nawiew powietrza świeżego i wywiew powietrza zużytego wraz z odzyskiem ciepła. W rozwiązaniu tym nawiew powietrza wentylacyjnego nie polega na jego bezwiednym dopływie do

promocja

NOWY E-BOOK NA RYNEKINSTALACYJNY.PL

**Ri Rynek Instalacyjny**

**Poradnik**

**POMPY CIEPŁA 2021**



Rys. 2. Prototyp indukcyjnego panelu klimatyzacyjnego iPANEL-I (wydruk 3D) podczas pomiarów przepływowych i akustycznych

pomieszczenia. Powietrze świeże podczas nawiewu w tym samym czasie powoduje indukcję powietrza z pomieszczenia przez zintegrowany w urządzeniu wymiennik ciepła. W ten w praktyce unikalny sposób umożliwia optymalną integrację systemu wentylacyjnego z klimatyzacyjnym i ogrzewczym, a wszystko to z zachowaniem minimalnego wymiaru głębokości pojedynczego elementu usytuowanego na ścianie pomieszczenia.

### Wstępne wyniki badań jednego z pierwszych prototypów iPANEL-I

Firma Neoklima prowadzi prace badawczo-rozwojowe dotyczące iUNIT w ramach programu „Szybka Ścieżka” prowadzonego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. W toku dotychczasowych prac zakończono symulacje CFD w zakresie pierwszego modułu iPANEL-I, które potwierdziły możliwość osiągnięcia zakładanych dla tego typu konstrukcji parametrów. Na drukarce 3D wydrukowano pierwszy prototyp tego rozwiązania, dokonano też jego pomiarów przepływowych. Urządzenie z wstępnego prototypu iPANEL-I cechuje:

- wydatek wentylatora nawiewnego tożsamy z wydatkiem powietrza pierwotnego 60 m<sup>3</sup>/h (tj. świeżego powietrza wentylacyjnego lub recyrkulacyjnego, w zależności od konfiguracji urządzenia),
- stopień indukcji powietrza: 5,5,
- wydatek powietrza indukowanego przez wymiennik ciepła (na skutek przepływu powietrza pierwotnego): 270 m<sup>3</sup>/h,
- ilość powietrza nawiewanego: 330 m<sup>3</sup>/h,
- wymiary: 110 x 42 x 4,5 cm,
- poziom ciśnienia akustycznego: 30–40 dB(A),
- pobór mocy elektrycznej: 3 W,

- realizacja w jednym urządzeniu również funkcji wentylacji z odzyskiem ciepła obok chłodzenia oraz ogrzewania powietrza, przy zachowaniu wymiarów podanych wyżej,
- obsługiwana powierzchnia pomieszczenia wentylowanego, klimatyzowanego i ogrzewanego: do 25 m<sup>2</sup>.

### Podsumowanie i wnioski

Zaprezentowane rozwiązanie jest innowacyjne w świetle aktualnego stanu techniki. Cechuje je minimalne zużycie energii elektrycznej oraz nieduże wymiary. Stanowi postęp techniczny, bo integruje w jednym małym urządzeniu system wentylacyjny, klimatyzacyjny i ogrzewczy. Umożliwia prawidłową cyrkulację powietrza w pomieszczeniu dla każdego jego bazowego elementu oraz zintegrowanie konstrukcji, na którą składają się dwa połączone elementy.

Opisane rozwiązania wyznaczają nowy kierunek w konstruowaniu urządzeń zarówno pod kątem ich wymiarów, jak i energochłonności. W ramach dalszych prac badawczo-rozwojowych rozwijana będzie konstrukcja i prowadzone testy zarówno modułu iPANEL-I i modułu iRECOVERY, jak i połączenia obu tych elementów w postaci iUNIT.

### Literatura

1. Adamski Bartłomiej, *Bezprzewodowe systemy wentylacji i klimatyzacji – konieczność poszukiwania innowacyjnych rozwiązań*, „Rynek Instalacyjny” 12/2020, <http://www.rynekinstalacyjny.pl/artykul/id5208,bezprzewodowe-systemy-wentylacji-i-klimatyzacji-koniecznosc-poszukiwania-innowacyjnych-rozwiazan>
2. Adamski Bartłomiej, *Integracja HVAC – nowy kierunek rozwoju urządzeń klimatyzacyjnych, ogrzewczych i wentylacji?*, „Rynek Instalacyjny” 12/2019, <http://www.rynekinstalacyjny.pl/artykul/id4903,integracja-hvac-nowy-kierunek-rozwoju-urzadzen-klimatyzacyjnych-ogrzewczych-i-wentylacji>
3. Adamski Bartłomiej, *Indukcyjne panele klimatyzacyjne*, „Rynek Instalacyjny” 9/2018, <http://www.rynekinstalacyjny.pl/autorzy/id51,bartlomiej-adamski>