

gą pracować źródła chłodu, takie jak chillery lub pompy ciepła. Relatywnie wysoka temperatura zasilania oznacza możliwość praktycznego wykorzystania części zimna z niekonwencjonalnych źródeł chłodu, np. wody wodociągowej, która będzie wykorzystana na potrzeby ciepłej wody użytkowej lub zimna, które może zapewnić kolektor ziemny w trakcie regeneracji. Przy zastosowaniu pomp ciepła pracujących w trybie odwróconym, gdy pożądanym efektem jest pozyskanie chłodu, w pewnych warunkach zbliżenie średnich temperatur dolnego i górnego źródła ciepła o 1°C może spowodować poprawę efektywności pracy urządzenia nawet o 10%.

## Schładzanie a komfort cieplny

Interesującym zagadnieniem przy opracowywaniu koncepcji schładzania pomieszczeń, jest aspekt komfortu cieplnego przebywających tam osób. Często bywa, iż komfort cieplny projektanci ograniczają tylko do zapewnienia temperatury obliczeniowej 24°C latem, zgodnie z normą PN-76/B-03421\*. Odpowiednia średnia temperatura w pomieszczeniach schładzanych jest to jeden z elementów komfortu cieplnego. Ważna jest także jednorodność pola temperatur i promieniowania w pomieszczeniach schładzanych. Wszystkie te parametry zależą od przegród budowlanych, ilości przeszkleń, lokalizacji źródeł ciepła, czyli od czynników, na które projektant instalacji sanitarnych nie ma wpływu. Dlatego należy zastosować takie systemy, które pozwalają zredukować niekorzystne uwarunkowania w pomieszczeniach schładzanych. Przykładem takiego rozwiązania są systemy chłodzenia ściennego lub sufitowego. Chłodzenie powierzchniowe, dzięki rozciągnięciu powierzchni chłodzącej na dużym obszarze, pozwala na znaczną redukcję różnicy temperatur w pomieszczeniach schładzanych oraz powoduje jednorodne pole promieniowania w całym obszarze. W przypadku schłodzenia powierzchniowego istnieje możliwość redukcji chłodzenia systemami powietrznymi, co ma ogromne znaczenie dla poprawy komfortu przebywania w pomieszczeniach schładzanych lub klimatyzowanych bez efektu przeciągu.

## Ograniczenia

Systemy chłodzenia powierzchniowego mają jednak także ograniczenia. Podstawowym jest wydajność jednostkowa i brak możliwości jej intensyfikacji. Poniższy przykład to zobrazuje. Ze względu na obniżenie temperatur przegród można przyjąć dla lata jako temperaturę komfortu +28°C. Przy temperaturze zasilania czynnika chłodzącego 17°C i jego podgrzaniu o 3°C do temperatury 20°C można uzyskać wydajność chłodzenia z 1 m<sup>2</sup> powierzchni chłodzącej ok. 40 W. Ograniczenie tkwi w temperaturze zasilania 17°C, ponieważ jej obniżenie może spowodować niebezpieczeństwo wykroplenia się wilgoci z powietrza na przegrodzie. Dla temperatury 28°C w pomieszczeniu i temperatury zasilania 17°C maksymalna wilgotność powietrza nie powinna przekraczać 48%, przy zachowaniu 1°C różnicy między temperaturą zasilania i temperaturą kondensacji wilgoci z powietrza. Ograniczenie to powoduje zmniejszenie wydajności systemu chłodzenia, jeżeli wilgotność przekroczy wartość 48% w przedstawionym przykładzie. Koniecznym wymogiem jest stosowanie czujników punktu rosy dla zabezpieczenia przegród przed niekontrolowaną kondensacją i systemów automatyki, które będą mogły stan wilgotności na powierzchni przegrody kontrolować. Kolejnym ograniczeniem są niezbyt duże moce obiegów chłodzących, wynika to z ograniczonej długością pętli chłodzących do 50 m oraz małej różnicy temperatur pomiędzy zasilaniem i powrotem czynnika chłodzącego, wynoszącym zaledwie 3°C. W układach grzewczych różnice temperatur pomiędzy zasilaniem i powrotem wynoszą od 15 do 25°C, zaś w tradycyjnych układach chłodzących różnice temperatur pomiędzy zasilaniem i powrotem wynoszą od 5 do 7°C w sensie obliczeniowym.

Ograniczeniem w zastosowaniu suchych systemów chłodzenia jest asortyment kształtów płyt chłodzących oraz możliwość tworzenia lub zabudowy tylko przegród płaskich lub graniastych. Z płyt systemu suchego nie można stworzyć przegród w postaci koła lub ścian na podstawie łuku lub elipsy. Mała moc jednostkowa ogranicza zastosowanie wyłącznie suchego systemu chłodzenia po-



wierzchniowego do obiektów dobrze izolowanych cieplnie lub o małych zyskach ciepła. Ze względu na swoją specyfikę system każdorazowo wymaga zaprojektowania oraz realizacji przez osoby o wysokich kwalifikacjach zawodowych. W przypadku łączenia funkcji grzania i chłodzenia powierzchniowego, wymiarowanie instalacji należy dokonać w oparciu o wymagane zapotrzebowanie na chłodzenie, wydajność grzewcza prawie zawsze będzie zapewniona.

W niniejszym artykule został scharakteryzowany system pod względem możliwości zastosowania, specyfiki i ograniczeń. System stosowany samodzielnie pomimo rozlicznych zalet posiada także ograniczenia. Natomiast można te ograniczenia zminimalizować z uwypukleniem zalet, jeśli system suchy chłodzenia ściennego będzie stosowany w konfiguracji z innymi systemami. W przypadku klimatyzacji lub wentylacji schładzającej stanowi on doskonałe uzupełnienie systemu powietrznego. W przypadku przemyślanego ogrzewania powierzchniowego zimą z wykorzystaniem pomp ciepła, latem umożliwi schładzanie pomieszczeń bez dodatkowych kosztów przez odwrócenie pracy pompy ciepła lub co bardziej interesujące, przez chłodzenie pasywne przy jednoczesnej regeneracji wymiennika gruntowego. Dlatego zawsze warto rozważyć możliwość zastosowania suchego systemu chłodzenia powierzchniowego przy okazji projektowania suchego systemu ogrzewania powierzchniowego.



Grzegorz Ojczyk

\* PN-76/B-03421 – Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi.