

# Osuszanie powietrza w wentylacji i klimatyzacji

Osuszanie powietrza w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych można prowadzić metodą kondensacyjną, czyli poprzez wykroplenie wilgoci z powietrza na zimnych powierzchniach, lub sorpcyjną w wyniku pochłonięcia jej przez substancje o właściwościach higroskopijnych. Osuszanie jest, obok ogrzewania, nawilżania i chłodzenia, jedną z elementarnych przemian składających się na procesy uzdatniania powietrza wilgotnego w wentylacji i klimatyzacji. Polega ono na usuwaniu z powietrza wilgoci, co skutkuje obniżeniem jej zawartości (tzw. wilgotności właściwej), definiowanej jako masa wilgoci przypadająca na jednostkę masy powietrza suchego. Nie należy tej przemiany mylić ze zmniejszeniem wilgotności względnej powietrza, wyrażonej w procentach, co może być osiągnięte na przykład przez jego ogrzewanie przy zachowaniu stałej zawartości wilgoci. Przy osuszaniu natomiast wilgotność względna może rosnąć, maleć lub pozostawać bez zmiany.

W systemach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych proces osuszania odbywa się najczęściej z zastosowaniem metody kondensacyjnej lub sorpcyjnej. Jako osuszacze kondensacyjne powszechnie są stosowane różnego typu chłodnice, natomiast jako osuszacze sorpcyjne – rotory adsorpcyjne z silikażelem bądź urządzenia absorpcyjne z chlorkiem litu. Dla zapewnienia ciągłości procesu osuszania nasycone wilgocią sorbenty muszą być poddane regeneracji przez ogrzanie, co wiąże się z dużym nakładem energii cieplnej, doprowadzanej tradycyjnie przez nagrzewnice. Dla ograniczenia jej zużycia do układów osuszaczy wprowadzono różne nowoczesne rozwiązania, w tym odzysk wewnętrzny, pompę ciepła, a także wykorzystano energię solarną.

## POTRZEBA OSUSZANIA POWIETRZA W WENTYLACJI LUB KLIMATYZACJI

Wśród przyczyn, dla których powietrze trzeba osuszać, wymienić można 3 podstawowe:

- Duża zawartość wilgoci w nawiewanym powietrzu zewnętrznym.

Taka sytuacja zachodzi w naszych warunkach klimatycznych w lecie, gdy zawartość wilgoci w powietrzu zewnętrznym wynosi około 14 g/kg powietrza suchego. Zbliżona wartość powinna być utrzymywana w klimatyzowanym obiekcie dla zachowania warunków komfortu cieplnego. Wobec występowania zysków wilgoci w pomieszczeniu pociąga to za sobą konieczność zmniejszenia tej zawartości w powietrzu nawiewanym. Dla porównania zawartość wilgoci w powietrzu zewnętrznym w okresie zimowym przy temperaturze w okolicach 0°C wynosi około 3 g/kg powietrza suchego. Wtedy oczywiście zalecane jest nawilżanie powietrza wentylacyjnego.

- Duże zyski wilgoci w pomieszczeniu.

Im większe są te zyski, tym więcej wilgoci należy odprowadzić w centrali wentylacyjnej lub klimatyzacyjnej z nawiewanego powietrza albo bezpośrednio z powietrza z pomieszczenia, aby nie dopuścić do nadmiernego zawilgocenia obiektu. W przeciwnym razie skutkuje to pogorszeniem warunków eksploatacji budynku (m.in. wykraplanie wilgoci na powierzchni przegród i wyposażenia, a przez to ich niszczenie, zagrzybienie) oraz samopoczucia przebywających w nim ludzi. Przykładem obiektów narażonych na zbyt duże zyski wilgoci mogą być hale pływalni w okresie letnim, stacje pomp i hydroforowe, łazienki, laboratoria, pralnie.

- Specyficzne wymagania wilgotnościowe pomieszczeń.

W niektórych pomieszczeniach ze względu na magazynowane towary, pracujące urządzenia, zachodzące procesy, czy zimne powierzchnie, wymagana jest niska lub ściśle określona zawartość wilgoci w powietrzu. Przykładem mogą tu być: przemysł spożywczy i wymagana bardzo niska zawartość wilgoci w powietrzu np. przy produkcji suchego makaronu, przemysł elektroniczny i zapobieganie uszkodzeniom wrażliwych na wilgoć podzespołów elektronicznych, laboratoria farmaceutyczne, niektóre obiekty muzealne, archiwa, a także hale lodowisk, gdzie nie można dopuścić do powstawania mgły nad lodem i narastania lodu na powierzchni tafli.

## SPOSODY OSUSZANIA POWIETRZA

Po osuszeniu powietrze może uzyskiwać różne stany, jeśli chodzi o temperaturę, wilgotność względną i

entalpię, co jest związane przede wszystkim ze sposobem realizacji tej przemiany. W zależności od oczekiwanego stanu powietrza stosowane są w wentylacji i klimatyzacji dwie podstawowe jego metody.

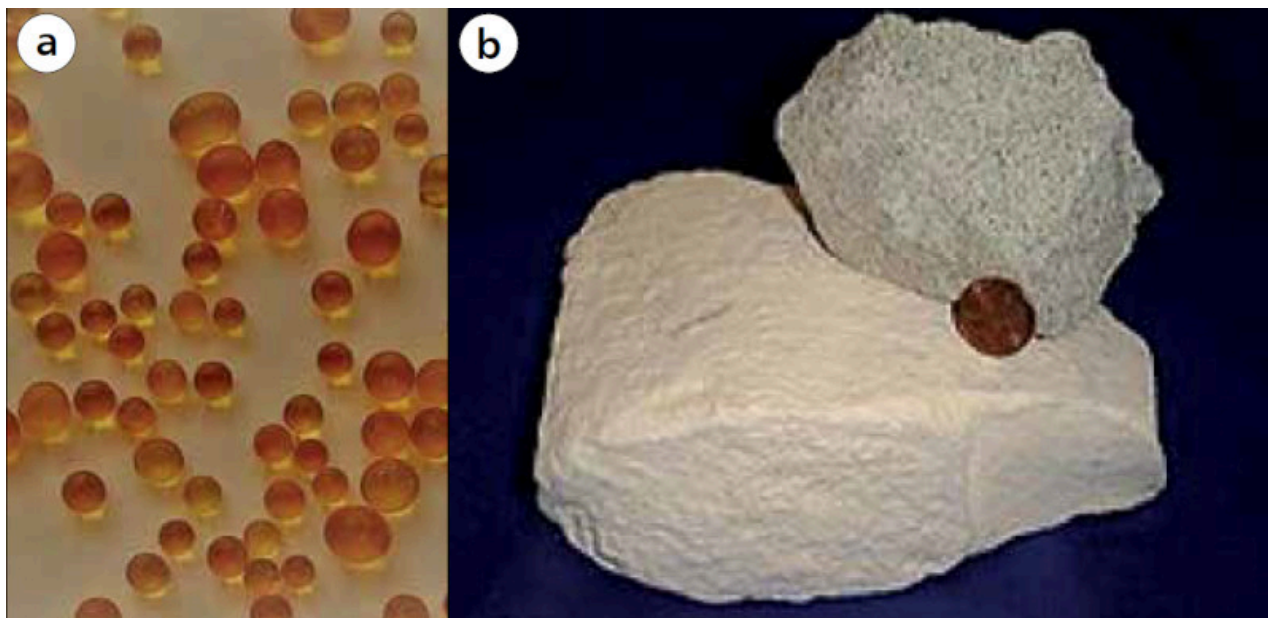
#### Metoda kondensacyjna

Polega na wykropleniu wilgoci z powietrza, co – można powiedzieć – jest produktem ubocznym chłodzenia powietrza. W wentylacji i klimatyzacji najczęściej następuje ono w wyniku kontaktu wilgotnego powietrza z zimną powierzchnią. Jeśli jej temperatura jest niższa od temperatury punktu rosy tego powietrza, to ochłodzeniu towarzyszy wykroplenie wilgoci. Metoda ta jest najczęściej wykorzystywana do ochładzania i osuszania powietrza zewnętrznego w klimatyzacji w lecie. Temperatura i zawartość wilgoci w powietrzu po tej przemianie zależy od temperatury powierzchni chłodzącej, która nie powinna spaść poniżej 2–3°C, aby uniknąć zamarzania skroplonej wilgoci. Oznacza to, że minimalnie zawartość wilgoci w powietrzu osuszonym tą metodą może wynosić około 5 g/kg powietrza suchego. Ponadto w wyniku tej przemiany następuje znaczny spadek temperatury powietrza, co wiąże się w wielu przypadkach z koniecznością dogrzania powietrza przed doprowadzeniem do pomieszczenia.

#### Metoda sorpcyjna

Polega na pochłanianiu pary wodnej z powietrza przez substancje o własnościach higroskopijnych, zwane sorbentami. Jeśli zachodzi potrzeba osuszenia powietrza poniżej 5 g/kg powietrza suchego albo powietrze po przemianie powinno mieć wyższą temperaturę od początkowej bez stosowania dodatkowego dogrzewania, to jest to możliwe do osiągnięcia dzięki zastosowaniu tej metody. W wentylacji i klimatyzacji stosuje się najczęściej dwa rodzaje sorbentów.

Sorbenty stałe zazwyczaj są adsorbentami, czyli pochłaniają wilgoć powierzchniowo. Są to ciała o bardzo rozwiniętej powierzchni, na której zachodzi proces polegający na powierzchniowym wiązaniu cząsteczek wody przez cząsteczki ciała stałego. Najczęściej stosowana jest adsorpcja fizyczna, czyli przy nawilżaniu sorbentu nie zmienia się jego budowa chemiczna, stan skupienia ani objętość. Powietrze w trakcie osuszania traci ciepło skraplania pary wodnej. Procesowi adsorpcji towarzyszy jednak powstawanie ciepła sorpcji, którego część przekazywana jest sorbentowi, a część (85%) osuszalnemu powietrzu. Ilości ciepła dostarczone i odebrane powietrzu są w przybliżeniu równe i dlatego przemiana osuszania przebiega mniej więcej po linii stałej entalpii, ale ze wzrostem temperatury powietrza o około 3 K na 1 g/kg powietrza suchego odebranej wilgoci. Możliwe jest osuszenie powietrza nawet do około 1 g/kg powietrza suchego.



Fot. 1. Adsorbenty stosowane do osuszania powietrza w wentylacji i klimatyzacji: a) silikażel [1], b) zeolit Bayera [2]

Po nasyceniu adsorbentów wilgocią można je zregenerować, czyli usunąć z nich wilgoć i w związku z tym są materiałami wielokrotnego użytku. Regeneracja polega zazwyczaj na ogrzewaniu przez przepuszczenie gorącego powietrza, którego temperatura wynosi 90–140°C. Najczęściej stosowane w wentylacji i

klimatyzacji adsorbenty to żel krzemionkowy (silikażel), występujący w postaci ziaren o różnych wielkościach (fot. 1a) oraz zeolity Bayera, czyli syntetyczne glinokrzemiany alkaliczne lub wapniowe, bardzo silnie porowate, zwane „wrzącymi kamieniami” ze względu na łatwość oddawania wilgoci przez kipienie pod wpływem ogrzania (fot. 1b). Szczegółowe informacje o właściwościach adsorbentów znaleźć można w [3].

Sorbenty ciekłe są absorbentami, czyli charakteryzują się zdolnością do pochłaniania całą swoją objętością pary wodnej z wilgotnego powietrza. Substancje te cechują się niskim ciśnieniem cząstkowym pary wodnej w warstwie granicznej nad ich powierzchnią, dzięki czemu możliwy jest przepływ wilgoci od powietrza do cieczy. Towarzyszy temu powstawanie ciepła kondensacji pary wodnej oraz ciepła rozcieńczenia roztworu absorbentu. Informacje o tych substancjach i właściwościach roztworów podane są w [3]. Z punktu widzenia wentylacji i klimatyzacji najlepsze cechy ma roztwór wodny chlorku litu i z tego powodu jest najczęściej stosowany.

Za pomocą sorbentów można realizować przemiany osuszania powietrza o różnym przebiegu. Ich rodzaj i parametry dobiera się w zależności od potrzeby, a możliwości są tu znacznie większe niż w przypadku adsorbentów. Stan powietrza osuszanego po przemianie zależy od: jego stanu początkowego oraz od stężenia i temperatury roztworu absorbentu. Parametry te, łącznie z czasem kontaktu, decydują o wzajemnym stosunku ciepła kondensacji pary wodnej i ciepła rozcieńczenia roztworu. Temperatura powietrza osuszanego:

- rośnie, jeśli temperatura powietrza i sorbentu są sobie równe lub gdy temperatura sorbentu jest wyższa niż powietrza;
- obniża się, gdy temperatura roztworu jest znacznie niższa niż temperatura powietrza i masa sorbentu jest większa od masy powietrza;
- nie ulega zmianie, gdy temperatura sorbentu i powietrza są sobie równe, a masa sorbentu jest tak dobrana, że ciepło kondensacji pary wodnej równoważy ciepło rozcieńczenia roztworu.

W wyniku rozcieńczenia wodą roztworu absorbentu powstaje tzw. roztwór ubogi, o małym stężeniu. Powoduje to zwiększenie ciśnienia cząstkowego pary wodnej w warstwie granicznej nad jego powierzchnią, co skutkuje zmniejszeniem lub całkowitym zahamowaniem przepływu wilgoci z powietrza do roztworu. W celu ponownego wykorzystania absorbentu roztwór trzeba zregenerować, poprzez usunięcie z niego zaabsorbowanej wody. Odbywa się to w trzech etapach: ogrzewanie, zatężenie i chłodzenie roztworu, a efektem jest ponowne uzyskanie tzw. roztworu bogatego, o dużym stężeniu.

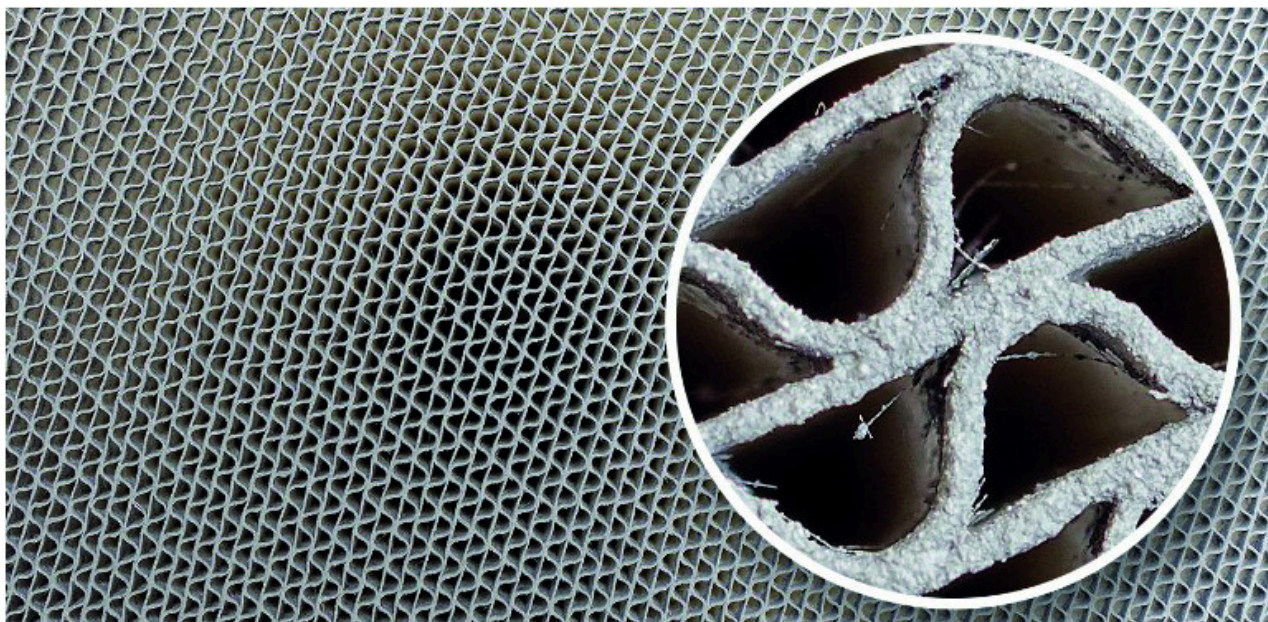
#### URZĄDZENIA DO OSUSZANIA POWIETRZA

Urządzenia osuszające można podzielić na zainstalowane w centrali wentylacyjnej lub klimatyzacyjnej oraz działające bezpośrednio w pomieszczeniu, kanałowo lub bezkanałowo. Inny podział zależy od zastosowanej metody osuszania.

#### Osuszacze kondensacyjne

Kondensacyjne osuszanie powietrza uzdatnianego w centralach klimatyzacyjnych jest realizowane na powierzchniach chłodnic przeponowych. Ich niska temperatura jest efektem bezpośredniego odparowanie czynnika chłodniczego, np. freonu, lub przepływu schłodzonej wody, lub wody z glikolem wewnątrz chłodnicy. Przykłady realizacji takich przemian w okresie letnim można znaleźć w [4]. Natomiast informacje o samych chłodnicach oraz zasady i przykłady ich doboru podano w [5]. Osuszanie powietrza może także następować bezpośrednio w pomieszczeniu klimatyzowanym, w kontakcie z parownikiem klimatyzatora, aparatu split bądź rewersyjnej pompy ciepła [6].

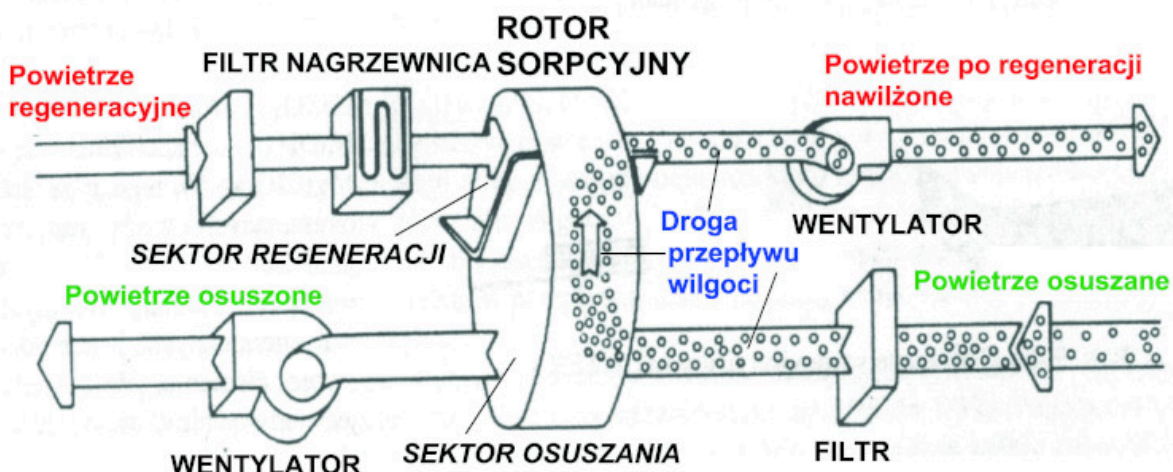
Są również stosowane specjalne, przenośne, kondensacyjne osuszacze powietrza w pomieszczeniu. Pracują one na powietrzu obiegowym, tzn. pobierają wilgotne powietrze i po osuszeniu wprowadzają je z powrotem do pomieszczenia. Wykroplenie wilgoci następuje na parowniku układu chłodniczego, który wraz z wentylatorem wchodzi w skład tego urządzenia [7]. Osuszacze takie znajdują zastosowanie np. w muzeach, archiwach, suszarniach, ale także przy pracach remontowo-budowlanych związanych z suszeniem posadzek, tynków. Przykład ich doboru przedstawiono w [6].



Fot. 2. Pokryte adsorbentem wypełnienie rotora sorpcyjnego [9]

### Osuszacze sorpcyjne

Najczęściej obecnie stosowanym w wentylacji i klimatyzacji urządzeniem do osuszania sorpcyjnego jest rotor z adsorbentem, najczęściej silikażelem. Jest on związany chemicznie z nieorganiczną włókniną, z której jest wykonane wypełnienie rotora, dzięki czemu środek osuszający nie jest przenoszony do powietrza [8]. Wypełnienie składa się z warstw koncentrycznych oraz leżących pomiędzy nimi warstw falistych, pomiędzy którymi przepływa osuszane powietrze (fot. 2), co skutecznie zwiększa jego aktywną powierzchnię kontaktu. Jednak po pewnym czasie osuszania powietrza adsorbent nasycy się wilgocią i nie jest w stanie dalej jej pochłaniać, więc musi zostać poddany regeneracji. Dlatego też urządzenie podzielone jest na dwa sektory (rys. 1).

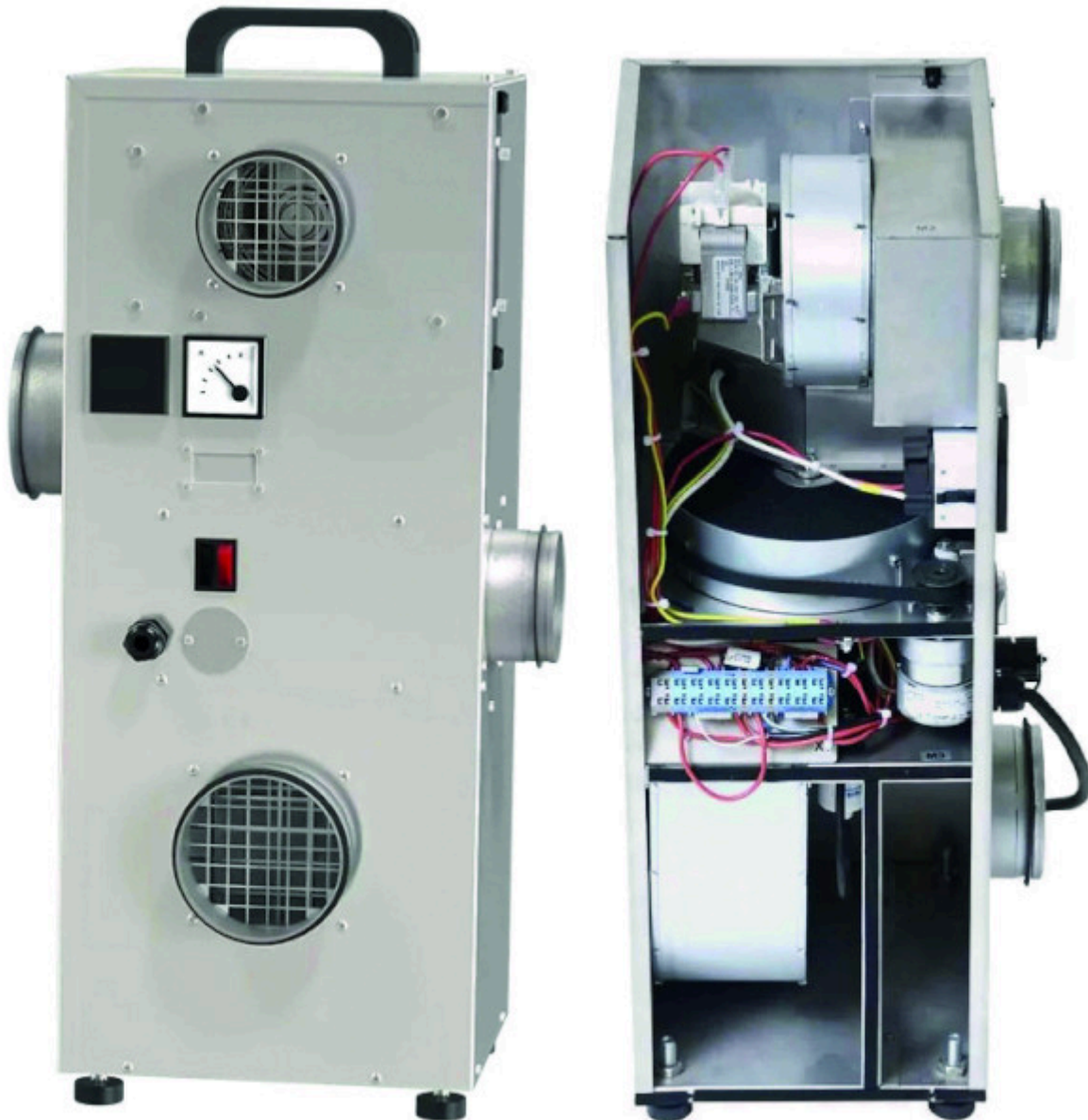


Rys. 1. Schemat działania typowego adsorbcyjnego osuszacza powietrza wraz z drogą przepływu wilgoci (rys. autorki)

Powietrze osuszone przechodzi przez adsorbent znajdujący się w sektorze osuszania i oddaje mu wilgoć, dzięki czemu ulega osuszeniu. Rotor się obraca i nawilżony adsorbent przenosi się do sektora regeneracji, gdzie przepływa przez niego powietrze regeneracyjne, nagrzane w nagrzewnicy. Adsorbent oddaje wilgoć do powietrza i odzyskuje zdolność pochłaniania cząsteczek wody z powietrza podlegającego osuszeniu.

Ciągły obrót rotora zapewnia nieprzerwany proces adsorpcji/regeneracji. Nawilżone powietrze regeneracyjne jest następnie usuwane na zewnątrz. Sektor regeneracji stanowi około 1/4 objętości rotora. Wystarczy to, aby strumień objętości powietrza regeneracyjnego wynosił tyle co 1/3 strumienia objętości

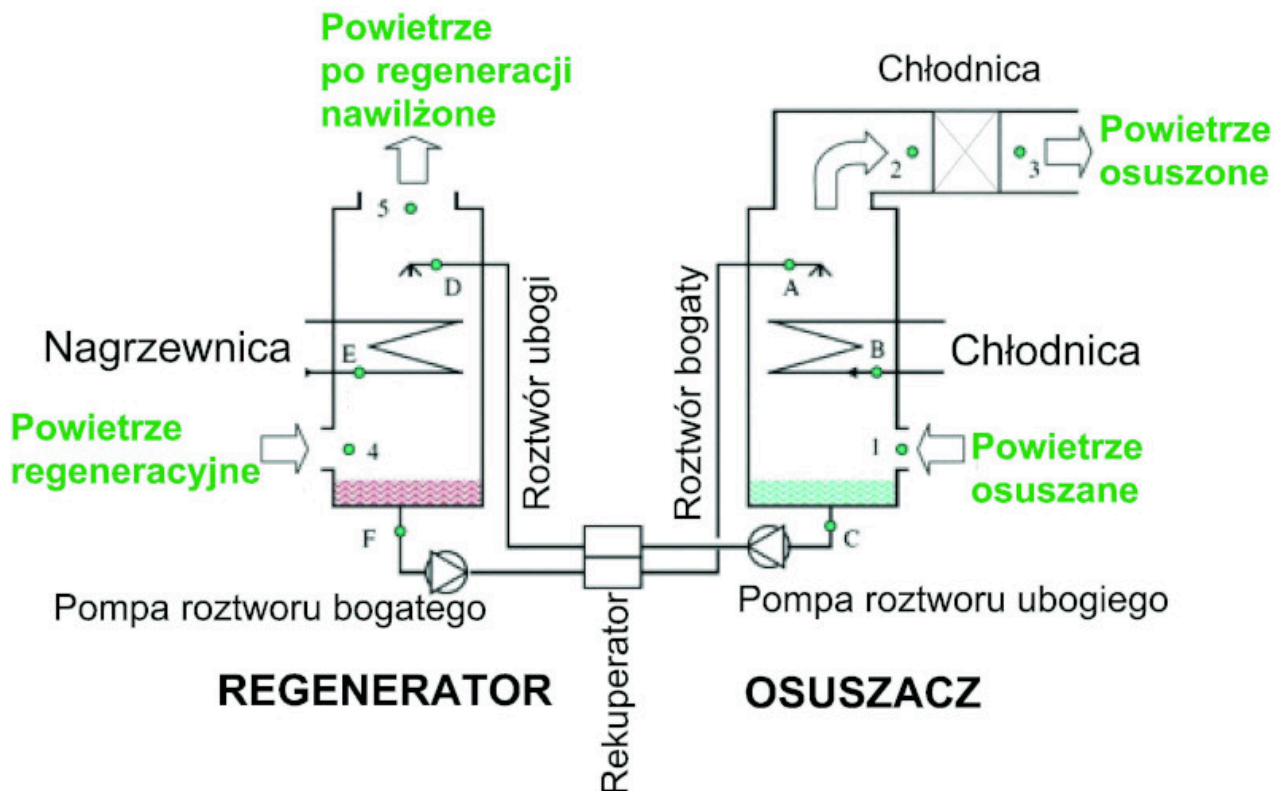
powietrza osuszanego. Widok i przekrój typowego rotora sorpcyjnego pokazano na fot. 3.



Fot. 3. Typowy osuszacz adsorpcyjny z rotorem: a) widok, b) przekrój [8]

Funkcję osuszacza adsorpcyjnego może również pełnić regenerator obrotowy z wkładem higroskopijnym [4, 5], stosowany w klimatyzacji w okresie letnim m.in. do pochłaniania wilgoci z nawiewanego powietrza zewnętrznego i przekazywania jej do powietrza wywiewanego, wyrzucanego na zewnątrz. W okresie zimowym proces ten przebiega odwrotnie i urządzenie służy do akumulowania wilgoci z powietrza wywiewanego, a następnie oddawania jej suchemu powietrzu zewnętrznemu w celu jego nawilżenia. W wentylacji i klimatyzacji stosuje się również osuszacze z sorbentami ciekłymi, najczęściej z chlorkiem litu.

Przykładowy schemat ideowy takiego urządzenia pokazano na rys. 2. Składa się ono z osuszacza i regeneratora i przedstawione jest na fot. 4 [11].



Rys. 2. Schemat ideowy osuszacza absorpcyjnego (opracowanie autorki na podstawie [10])



Fot. 4. Widok osuszacza absorpcyjnego [11]

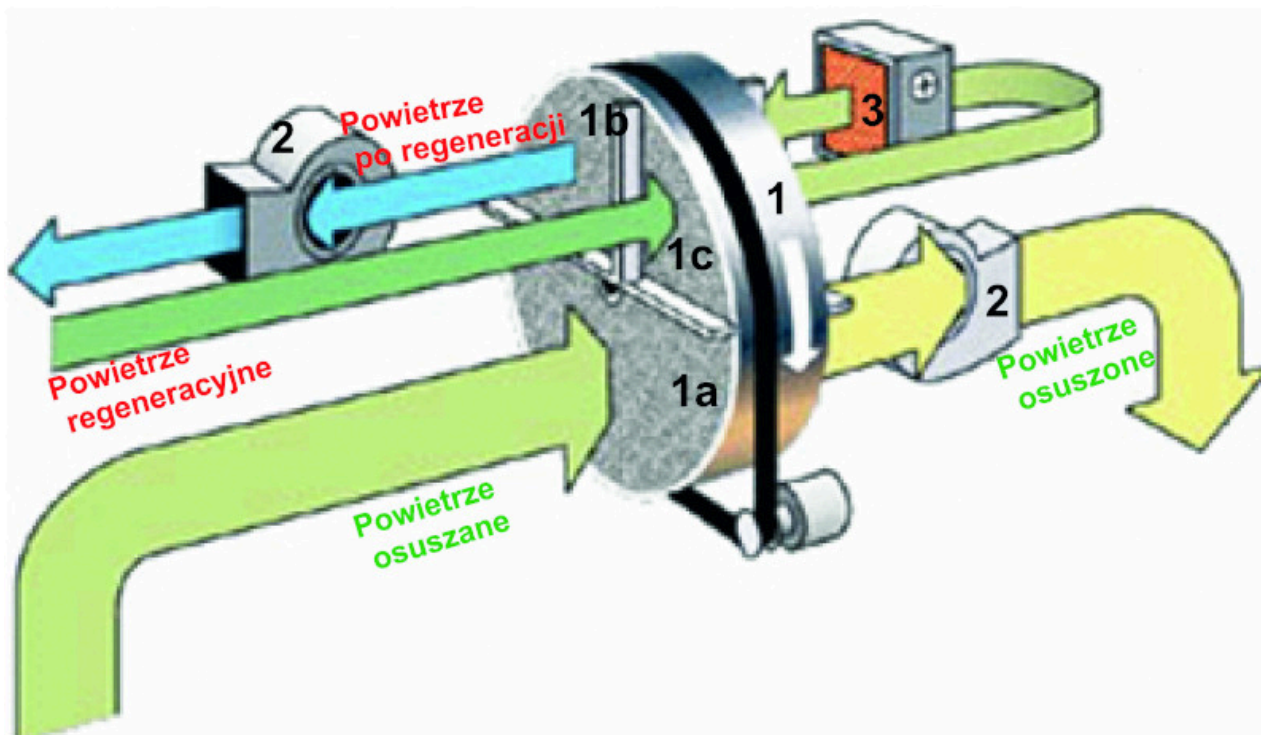
W osuszaczu bogaty roztwór chlorku litu jest rozpylany w punkcie A na powierzchnię węzownicy chłodnicy (punkt B), która jest równocześnie omywana przez powietrze osuszone, wdmuchiwane w punkcie 1 w kierunku pionowym do góry. Roztwór jest schładzany przez kontakt z węzownicą, co ułatwia pochłanianie wilgoci z powietrza. Rezultatem tego procesu jest osuszone powietrze w punkcie 2 i roztwór ubogi w punkcie C. W razie potrzeby można przeprowadzić dalsze schłodzenie powietrza w chłodnicy końcowej, które następnie z punktu 3 jest kierowane do instalacji klimatyzacyjnej lub bezpośrednio do pomieszczenia.

Roztwór ubogi jest tłoczony przez pompę do rekuperatora, gdzie jest wstępnie podgrzewany. Następnie przepływa do regeneratora i jest rozpylany w punkcie D na węzownicę nagrzewnicy (punkt E) i tam podlega dalszemu ogrzaniu.

Powietrze regeneracyjne jest wdmuchiwane w punkcie 4 i przepływa pionowo do góry przez tę węzownicę. Zabiera przy tym część wody z rozpylonego roztworu, co skutkuje zwiększeniem jego stężenia. Wilgotne powietrze regeneracyjne jest odprowadzane na zewnątrz w punkcie 5. Natomiast powstały gorący roztwór bogaty jest zbierany w punkcie F i stamtąd tłoczony przez pompę do rekuperatora, gdzie jest ochładzany. Potem powraca do osuszacza i dzięki temu proces przebiega w sposób ciągły.

#### SPOSOBY OGRANICZENIA ZUŻYCIA CIEPŁA PRZY REGENERACJI SORBENTÓW

Istotnym problemem w pracy osuszacza powietrza jest duże zapotrzebowanie na ciepło do regeneracji sorbentu. W związku z tym stosuje się różne rozwiązania mające na celu zmniejszenie zużycia energii cieplnej, dostarczanej tradycyjnie przez nagrzewnicę.

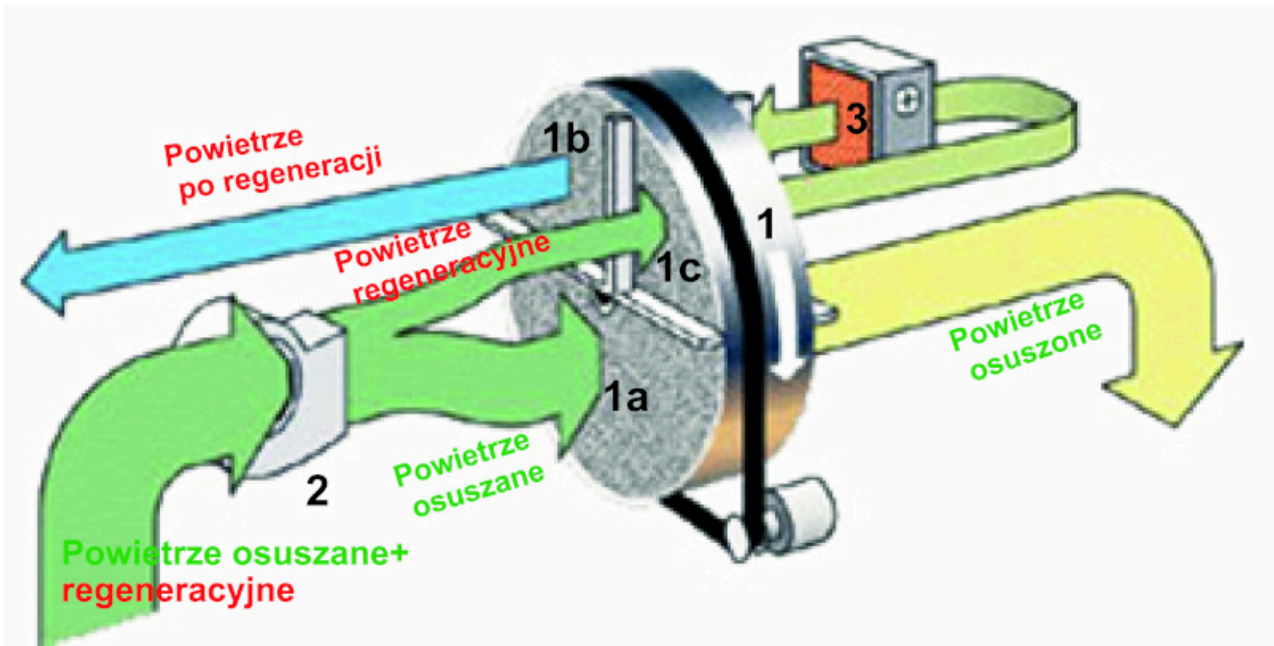


Rys. 3. Osuszacz adsorpcyjny z wewnętrznym odzyskiem ciepła i dwoma wentylatorami (1. rotor sorpcyjny: 1a) sektor osuszania, 1b) sektor regeneracji, 1c) sektor chłodzenia; 2. wentylatory; 3. nagrzewnica); rys. na podstawie [8]

W przypadku osuszaczy adsorpcyjnych jednym ze sposobów jest wykorzystanie tak zwanego odzysku wewnętrznego. Rotor sorpcyjny jest wtedy podzielony na 3 sektory: osuszania, regeneracji i chłodzenia (rys. 3). Powietrze osuszone przepływa przez sektor osuszania, oddając wilgoć do sorbentu. Regeneracyjne powietrze zewnętrzne przepływa w pierwszej kolejności przez sektor chłodzenia, gdzie podlega wstępnemu ogrzaniu, co pokrywa około 35% zapotrzebowania na ciepło. Następnie jest dogrzewane w nagrzewnicy elektrycznej lub parowej do wymaganej temperatury. Potem dopiero przepływa przez sektor regeneracji, gdzie odbiera wilgoć od sorbentu i się ochładza. Tak wykorzystane powietrze jest wyrzucane wraz z wilgocią na zewnątrz.

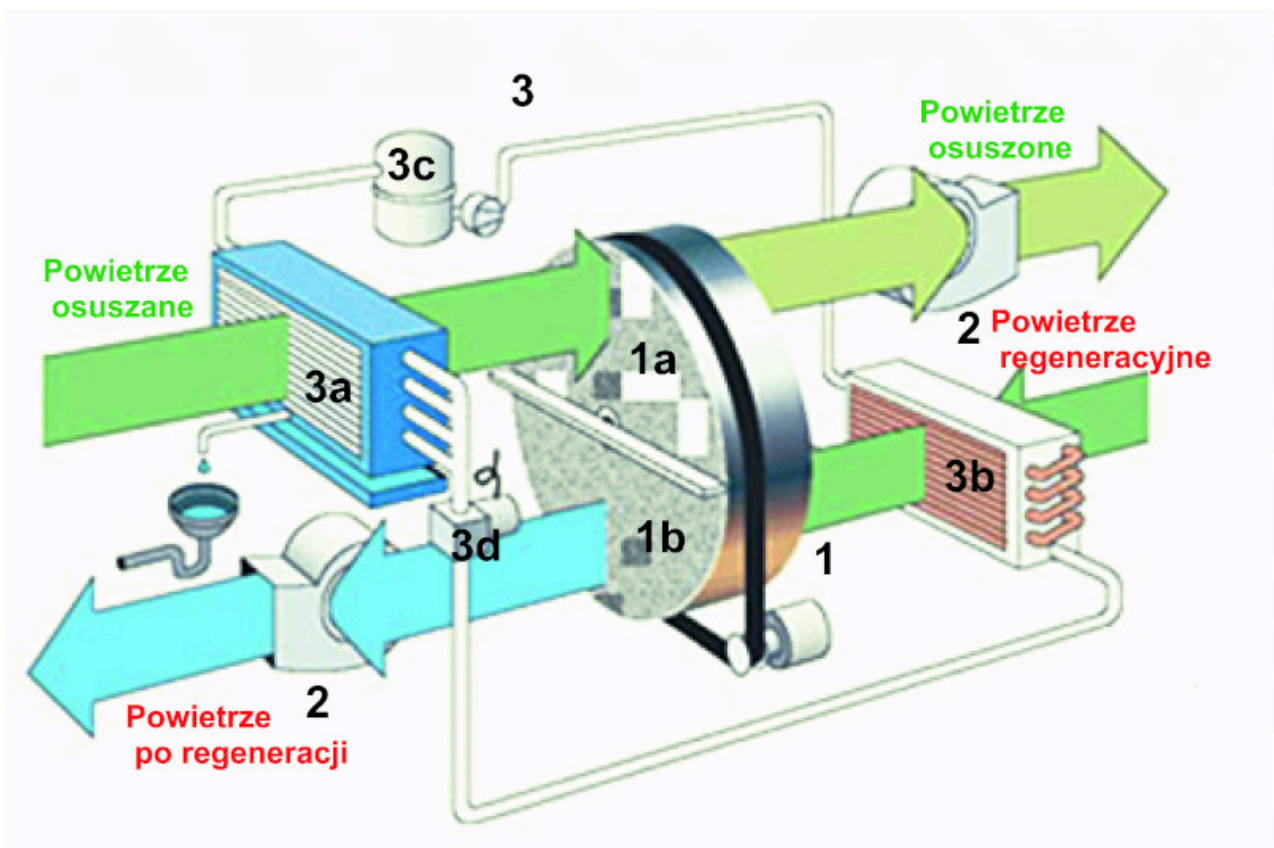
Analizując ten proces od strony rotora sorpcyjnego, to najpierw zachodzi nawilżenie sorbentu do stanu nasycenia przy kontakcie z powietrzem osuszającym w sektorze osuszania, potem po obrocie wypełnienie podlega osuszeniu i ogrzaniu w sektorze regeneracji, a następnie w sektorze chłodzenia zachodzi obniżenie jego temperatury, co jest zjawiskiem korzystnym z punktu widzenia przebiegu procesu osuszania powietrza. Dzięki temu po wyjściu z rotora jest ono chłodniejsze i bardziej osuszone niż w innych znanych

rozwiązaniach.



Rys. 4. Osuszacz adsorpcyjny z wewnętrznym odzyskiem ciepła i jednym wentylatorem (1. rotor sorpcyjny: 1a) sektor osuszania, 1b) sektor regeneracji, 1c) sektor chłodzenia; 2. wentylator; 3. nagrzewnica); rys. na podstawie [8]

Stosowane są również osuszacze z odzyskiem wewnętrznym w wersji ze wspólnym wentylatorem dla powietrza osuszanego i regeneracyjnego (rys. 4), zlokalizowanym przed rotorem. Jest to idealne rozwiązanie dla instalacji, w których wymagane jest nadciśnienie w osuszanej przestrzeni. Ten typ osuszacza jest również odpowiedni, kiedy chce się osiągnąć niski punkt rosy osuszanego powietrza.

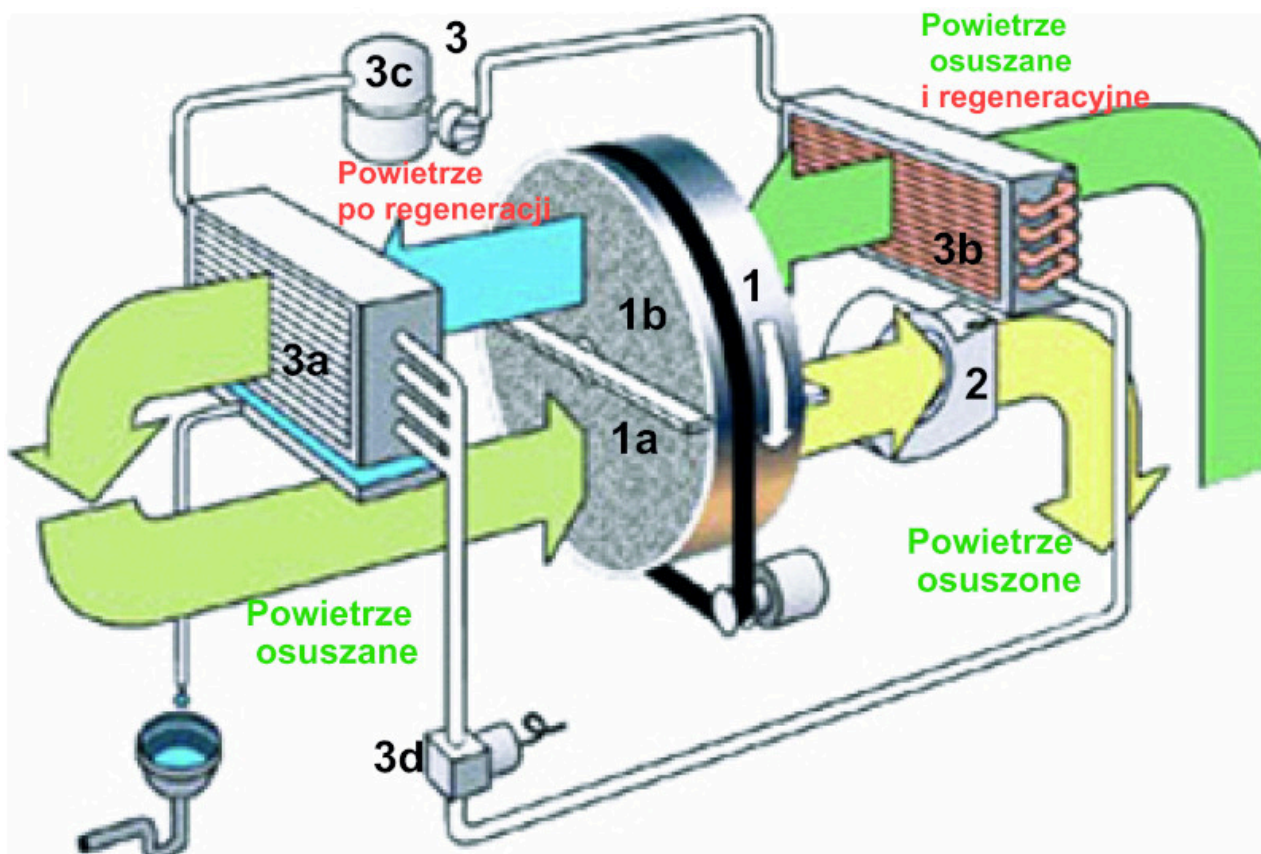


Rys. 5. Osuszacz adsorpcyjny z pompą ciepła (1. rotor sorpcyjny: 1a) sektor osuszania, 1b) sektor



regeneracji; 2. wentylatory; 3. pompa ciepła: 3a) parownik, 3b) skraplacz, 3c) sprężarka, 3d) zawór rozprężny); rys. na podstawie [8]

Drugim sposobem na energooszczędność jest zastąpienie nagrzewnicy dogrzewającej powietrze regeneracyjne skraplaczem pompy ciepła w układzie z dwusektorowym rotorem (rys. 5). Parownik tej pompy jest zainstalowany na przewodzie powietrza, które podlega osuszaniu. Jest ono wstępnie osuszone kondensacyjnie i ochłodzone. Obniżenie temperatury powietrza jest korzystne z punktu widzenia intensyfikacji osuszania w rotorze. Ponadto dzięki temu temperatura powietrza osuszonego jest niższa od temperatury powietrza na wlocie do całego układu. Zgodnie z danymi producenta urządzenie zużywa około 1/4 energii potrzebnej do pracy typowego osuszacza [8].



Rys. 6. Osuszacz adsorpcyjny z pompą ciepła i wspólnym przepływem powietrza osuszanego i regeneracyjnego (1. rotor sorpcyjny: 1a) sektor osuszania, 1b) sektor regeneracji; 2. wentylator, 3. pompa ciepła: 3a) parownik, 3b) skraplacz, 3c) sprężarka, 3d) zawór rozprężny); rys. na podstawie [8]

Inną odmianą urządzenia z pompą ciepła jest dwusektorowy osuszacz przedstawiony na rys. 6. Charakteryzuje się on tym, że powietrze osuszone jest w nim jednocześnie powietrzem regeneracyjnym. Znajduje on zastosowanie, gdy utrudnione jest wyprowadzenie przewodów nawilżonego powietrza regeneracyjnego z osuszanej przestrzeni. Powietrze osuszone przepływa najpierw przez skraplacz pompy ciepła, gdzie jest ogrzewane i kierowane do sektora regeneracji. Tam odbiera wilgoć od sorbentu i się ochładza. Następnie kieruje się do parownika pompy ciepła, gdzie następuje kondensacja wilgoci z tego powietrza i jego dalsze ochłodzenie. Tak przygotowane powietrze w całości przepływa przez sektor osuszania. Producent podaje, że w rozwiązaniu tym zużywa się około 1/3 energii w porównaniu z typowym osuszaczem [8].

Innym sposobem na zmniejszenie zużycia ciepła do ogrzania powietrza do regeneracji adsorbenta jest wykorzystanie do tego celu promieniowania słonecznego. Takie rozwiązania są stosowane w klimatyzacyjnych systemach SDEC (ang. Solar Desiccant and Evaporative Cooling) [12]. Promieniowanie słoneczne może być również wykorzystane w osuszaczach absorpcyjnych do ogrzewania czynnika grzewczego nagrzewnicy regeneratora [10]. Jak już wspomniano wcześniej, w układach osuszaczach tego typu instaluje się rekuperator (rys. 2), dzięki któremu również można zaoszczędzić energię cieplną. Ciepło odbierane od

gorącego roztworu bogatego jest w nim wykorzystywane jako ciepło odpadowe do ogrzania roztworu ubogiego przed regeneratorem.

#### WSKAZÓWKI DO WYBORU RODZAJU OSUSZACZA

Przy wyborze rodzaju osuszacza zalecane jest wzięcie pod uwagę poniższych wskazówek.

- O wyborze urządzenia osuszającego decyduje przede wszystkim spodziewany efekt w postaci stanu powietrza osuszonego. Na pewno należy zastosować urządzenie sorpcyjne, jeśli wymagane jest osuszenie do bardzo niskich zawartości wilgoci w powietrzu.
- Gdy temperatura powietrza osuszanego jest niska, a nawet ujemna, to oczywistym wyborem jest osuszacz sorpcyjny. Wydajność osuszaczy kondensacyjnych spada bowiem wraz ze spadkiem temperatury i wzrostem wilgotności względnej powietrza, a osuszanie sorpcyjne przebiega lepiej w niskich temperaturach.
- Jeśli występuje potrzeba osuszenia dużej ilości powietrza, to należy mieć świadomość, że lepsze pod tym względem są osuszacze kondensacyjne, które charakteryzują się większą wydajnością powietrzną.
- Zaletą osuszacza sorpcyjnego jest cichsza praca niż przypadku urządzeń kondensacyjnych ze sprężarką.
- Biorąc pod uwagę zużycie energii, to porównanie typowego osuszacza adsorpcyjnego z kondensacyjnym wypada zazwyczaj na korzyść tego drugiego. Sytuację może tu odwrócić zastosowanie osuszacza adsorpcyjnego z odzyskiem wewnętrznym lub z pompą ciepła. Należy jednak pamiętać, że to drugie rozwiązanie tak naprawdę jest połączeniem tych obu rodzajów osuszaczy.
- Osuszacze sorpcyjne oczyszczają jednocześnie osuszane powietrze i zapobiegają rozwojowi w nim bakterii. Nie nadają się jednak do osuszania mocno zanieczyszczonego powietrza, np. z pyłem po pracach budowlanych.

dr hab. inż. Barbara Lipska

Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Katedra Ogrzewnictwa, Wentylacji i Techniki Odpylania

Artykuł zamieszczony w „Przewodniku Projektanta” nr 2/2023



#### LITERATURA

1. [www.intrafo.pl](http://www.intrafo.pl)
2. [pl.wikipedia.org/wiki/Zeolity](http://pl.wikipedia.org/wiki/Zeolity)
3. Pełech A, Wentylacja i klimatyzacja. Podstawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2008.
4. Lipska B., Projektowanie wentylacji i klimatyzacji. Podstawy uzdatniania powietrza, Wydawnictwo

Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2022.

5. Lipska B., Projektowanie wentylacji i klimatyzacji. Urządzenia i przewody, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2021.
6. Lipska B., Trzeciakiewicz Z., Projektowanie wentylacji i klimatyzacji. Zagadnienia zaawansowane, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2018.
7. [www.dst-polska.com.pl](http://www.dst-polska.com.pl)
8. [www.dst-sg.com](http://www.dst-sg.com)
9. [www.pl.trotec.com](http://www.pl.trotec.com)
10. Sarbu I., Sebarchievici C., Solar Thermal-Driven Cooling Systems, Solar Heating and Cooling Systems, 2017.
11. [www.alfalaval.ca](http://www.alfalaval.ca)
12. Besler M., Kowalski P., Kwiecień D., Schwitalla A., Warianty solarnych systemów klimatyzacyjnych SDEC, Chłodnictwo i Klimatyzacja, 6/2008.