

OSUSZANIE krok po kroku



AUTORYZOWANY PRZEDSTAWICIEL FIRMY DIMPLEX

MK Technika Grzewicza

45-368 Opole, ul. Ozimska 53

tel. 077 453-14-14, 077 402-14-70, 077 402-14-71

fax 077 402-14-70, 077 402-14-71

e-mail: biuro@mk.net.pl

www.mk.net.pl

Spis treści:

1. Osuszanie oraz jego metody	4
1.1. Ogrzewanie i wentylacja	5
1.2. Osuszanie kondensacyjne	7
1.3. Osuszanie sorpcyjne	8
2. Zastosowanie osuszania powietrza	10
2.1. Komfort klimatyczny	10
2.2. Procesy technologiczne	11
2.3. Ochrona przed korozją	11
2.4. Ochrona przed kondensacją pary wodnej	12
2.5. Zapobieganie oblodzeniu	12
2.6. Zapobieganie rozwojowi grzybów i bakterii	13
2.7. Budownictwo	13
2.8. Zbrylanie materiałów	14
2.9. Inne	14
3. Osuszacze powietrza oferowane przez DESA Poland Sp. z o.o.	15
3.1. Osuszacze DESA	15
3.2. Osuszacze MASTER	17
4. Wykres Molliera	19
5. Sposób doboru osuszacza powietrza	21

6. Zasada działania kondensacyjnych osuszaczy powietrza	27
6.1. Budowa.....	27
6.2. Sposób działania	29
7 . Eksploatacja sprężarkowych osuszaczy kondensacyjnych	32
8. Osuszacze kondensacyjne - najczęściej zadawane pytania.....	34
Wykres Molliera	349

1. Osuszanie oraz jego metody

Osuszanie powietrza jest procesem polegającym na zmniejszeniu ilości pary wodnej zawartej w powietrzu poprzez zastosowanie odpowiednich metod.

Bezpośrednie usunięcie wilgoci z powietrza może nastąpić przez:

Obniżenie temperatury powietrza poniżej punktu rosy, co powoduje wykraplanie się wody, jest to tak zwana metoda kondensacyjna. Zjawisko to można zaobserwować np. po wyciągnięciu schłodzonego napoju z lodówki, kiedy w szybkim czasie opakowanie zaczyna pokrywać się rosą. Dzieje się tak dlatego, że temperatura powietrza będącego w bezpośredniej bliskości opakowania zaczyna spadać poniżej temperatury punktu rosy. Metoda ta stosowana jest w osuszaczach z układem chłodniczym.

Pochłanianie lub wiązanie pary wodnej przez substancje higroskopijne to metoda sorpcyjna. Jest ona powszechnie stosowana w postaci woreczków wypełnionych sorbentami w postaci kryształków lub kulek umieszczanych np. w obudowach komputerów, w opakowaniach produktów wrażliwych na wilgoć.

W praktyce stosuje się następujące metody osuszania powietrza:

ogrzewanie i wentylacja, jest to najczęściej stosowana metoda, jednak jest ona mało skuteczna i nieekonomiczna,

osuszanie kondensacyjne polega na wykropleniu pary wodnej z powietrza, jest to metoda bardziej skuteczna i ekonomiczna od ogrzewania połączonego z wentylacją,

osuszanie sorpcyjne (adsorpcyjne i absorpcyjne) polega na usunięciu wody z powietrza poprzez pochłanianie, metoda ta jest najbardziej skuteczna.

Punkt rosy – jest to temperatura, przy której z powietrza o oznaczonej temperaturze wyjściowej i określonej wilgotności, następuje wytrącanie się kropeł wody. W momencie gdy powietrze jest w 100% nasycone nie jest w stanie pochłaniać więcej wilgoci, a dalsze obniżenie temperatury spowoduje wykraplanie się wody na powierzchniach o temperaturze zbliżonej do tej, w jakiej następuje nasylenie 100%

Kondensacja pary wodnej - jest to przejście pary wodnej zawartej w powietrzu ze stanu gazowego w ciekły (wykraplanie, skraplanie) lub stały (szronienie, resublimacja)

Substancja higroskopijna – może to być roztwór wodny chlorku wapnia i chlorku magnezu, roztwór chlorku litu, żel krzemionkowy (silikażel), chlorek potasowy, aktywowane aluminium, chlorek wapnia, sole chlorku litu i bromku litu

W zależności od sposobu pracy rozróżnia się osuszanie:

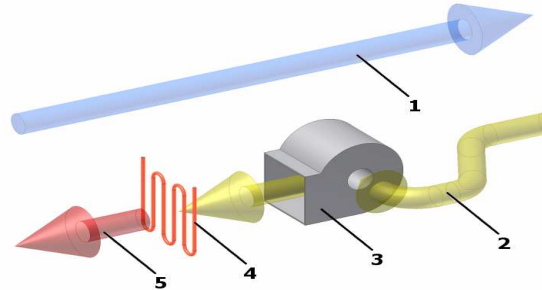
- w obiegu zamkniętym, gdy nie zachodzi wymiana osuszanego powietrza z powietrzem zewnętrznym, np. osuszanie pomieszczeń osuszaczem kondensacyjnym,
- w obiegu otwartym, gdy zachodzi częściowa lub całościowa wymiana objętości osuszanego powietrza z powietrzem zewnętrznym, stosowane głównie w systemach klimatyzacyjnych.

Stan nasycenia to taki stan powietrza, w którym zawiera ono maksymalną ilość pary wodnej przy określonej temperaturze i ciśnieniu

1.1. Ogrzewanie i wentylacja

Metoda ta polega na podniesieniu temperatury powietrza w pomieszczeniu oraz jego intensywnym wentylowaniu. Jej efektywność uzależniona jest od warunków zewnętrznych, które mogą nawet uniemożliwić jej zastosowanie. Stanie się tak wtedy, gdy zawartość wilgoci w powietrzu na zewnątrz jest równa lub wyższa niż zawartość wilgoci w powietrzu znajdującym się w pomieszczeniu. Metoda ta jest tym skuteczniejsza im temperatura na zewnątrz jest niższa, a wewnątrz osuszanego pomieszczenia wyższa. Dlatego najlepsze efekty można uzyskać zimą, gorsze wiosną i jesienią, a najgorsze lub nawet brak efektów latem.

Metoda ta jest tym skuteczniejsza im temperatura na zewnątrz jest niższa, a wewnątrz osuszanego pomieszczenia wyższa. Dlatego najlepsze efekty można uzyskać zimą, gorsze wiosną i jesienią, a najgorsze lub nawet brak efektów latem.

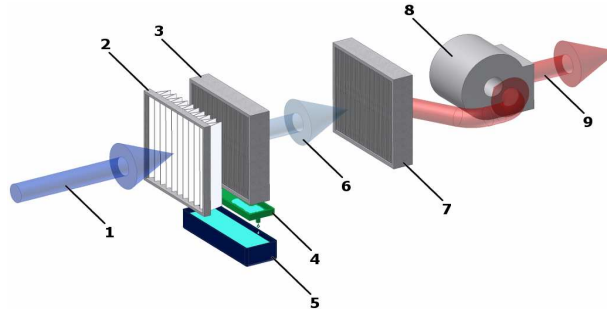


Osuszanie przez wentylację i ogrzewanie: 1 - powietrze wyrzucane na zewnątrz, 2 - powietrze zasysane z zewnątrz, 3 - wentylator, 4 - nagrzewnica, 5 - ogrzane powietrze

W przypadku osuszania wilgotnych murów temperatura w pomieszczeniu nie powinna przekraczać 35°C. Wyższe temperatury mogą prowadzić do nadmiernego wzrostu ciśnienia pary wodnej w murach, prowadząc do ich pęknięcia i zniszczenia. Brak właściwej wentylacji (wymiany powietrza) podczas osuszania wilgotnych ścian tą metodą powoduje, że para pochłaniana jest przez bardziej suche partie ścian oraz sufit. Należy również wspomnieć o tym, że ogrzewanie powietrza nagrzewnicami gazowymi daje efekt odwrotny od zamierzonego. Dzieje się tak dlatego, że produktami spalania propanu-butanu jest dwutlenek węgla oraz para wodna. W wyniku czego wzrasta nie tylko temperatura ale i wilgotność powietrza.

Stosowanie tej metody wiąże się z wysokimi kosztami. Wpływają na to głównie jej niska efektywność (długi czas osuszania) oraz fakt, że najlepsze efekty uzyskuje się przy największych różnicach temperatur (duże zapotrzebowanie na moc grzewczą).

1.2. Osuszanie kondensacyjne



Osuszanie kondensacyjne: 1 – wilgotne powietrze, 2 - filtr, 3 - parownik, 4 – taca ociekowa, 5 – zbiornik kondensatu, 6 – osuszone i schłodzone powietrze, 7 – skraplacz, 8 – wentylator, 9 – osuszone i ogrzane powietrze

Metoda ta polega na odbieraniu wilgoci z powietrza przez schładzanie go poniżej punktu rosy co powoduje wykraplanie wilgoci (kondensację). Do osuszania kondensacyjnego służą kondensacyjne osuszacze powietrza. Ich głównymi elementami są wentylator, sprężarka, wymienniki ciepła (skraplacz i parownik) oraz element rozprężny. Wentylator wymusza przepływ wilgotnego powietrza przez wymienniki ciepła. Temperatura parownika jest niższa niż temperatura punktu rosy powodując wykraplanie się (kondensację) pary wodnej zawartej w powietrzu, na jego ściankach. Kondensat jest gromadzony w zbiorniku osuszacza lub odprowadzany do kanalizacji bądź na zewnątrz.

Po przejściu przez parownik ochłodzone i osuszone powietrze przepływa przez skraplacz, gdzie zostaje ogrzane. Dzięki temu uzyskuje się dodatkowy spadek wartości wilgotności względnej. Ze skraplacza suche powietrze trafia z powrotem do pomieszczenia, z którego zostało zassane.

Wilgotność jest to ilość pary wodnej zawartej w powietrzu. Do określania stanu zawilgocenia powietrza używa się trzech następujących wielkości:

wilgotność bezwzględna - określająca ilość gramów pary wodnej zawartej w 1m³ wilgotnego powietrza, wyrażana w g/cm³ lub kg/m³,

wilgotność względna - określająca stosunek ilości pary wodnej zawartej w 1m³ powietrza przy określonym ciśnieniu i temperaturze, do maksymalnej ilości pary wodnej możliwej do pochłonięcia w tych warunkach przy całkowitym nasyceniu powietrza, wyrażana w procentach

wilgotność właściwa (zawartość pary wodnej) - określająca stosunek masy pary wodnej zawartej w jednostce masy powietrza, wyrażana w g/kg (g pary wodnej/kg powietrza).

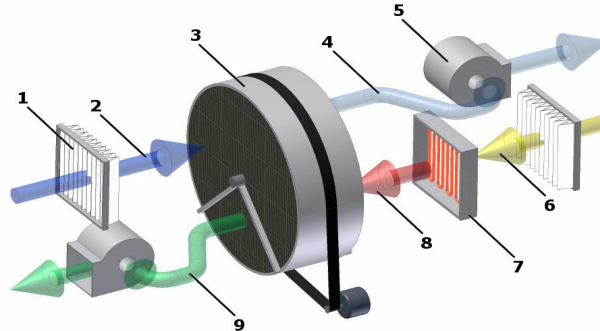
Temperatura powietrza wyphywającego z osuszacza jest wyższa o 3-8 °C, od temperatury powietrza zassanego. Wspomniany wzrost temperatury może powodować szybsze odparowanie wody np. z mokrych ścian, co przyśpiesza ich osuszanie i nie wiąże się z ryzykiem zniszczenia jak w przypadku osuszania przez ogrzewanie i wentylację. Wraz z wydłużeniem czasu pracy urządzenia w zamkniętym pomieszczeniu, ilość wody zawartej w powietrzu zostaje skutecznie zmniejszona.

Wydajność osuszaczy kondensacyjnych uzależniona jest od warunków pracy (temperatury i wilgotności) oraz od rodzaju urządzenia (wielkości, producenta). Jest ona największa przy wyższych wartościach temperatury i wilgotności względnej. W związku z tym, obniżenie zawartości wody w powietrzu powoduje spadek wydajności urządzenia. Specyfika tych urządzeń powoduje, że nie jest możliwe ich wykorzystanie w temperaturach niższych niż 0-5°C (w zależności od modelu).

Osuszanie kondensacyjne jest zdecydowanie bardziej efektywne i ekonomiczne od osuszania przez ogrzewanie i wentylację, przede wszystkim przez wyeliminowanie wymiany powietrza zawartego wewnątrz pomieszczenia.

1.3. Osuszanie sorpcyjne

Metoda ta polega na odbieraniu wilgoci z powietrza przez pochłanianie jej przy pomocy materiałów higroskopijnych. Do osuszania tą metodą używa się osuszaczy sorpcyjnych, których głównymi elementami jest obrotowy bęben (rotor) wraz z zespołem napędowym, wentylatory, nagrzewnica powietrza, filtr, obudowa oraz osprzęt.



Osuszanie sorpcyjne: 1 – filtr, 2 – wilgotne powietrze, 3 – rotor (bęben), 4 – osuszone powietrze, 5 – wentylator, 6 – powietrze regeneracyjne, 7 – nagrzewnica, 8 – gorące powietrze regeneracyjne, 9 – wilgotne powietrze regeneracyjne

Bęben wykonany jest najczęściej z odpowiednio wyprofilowanych blach aluminiowych (tworzących osiowe kapilary), których powierzchnia pokryta jest substancją higroskopijną. Taka konstrukcja powoduje znaczne zwiększenie powierzchni chłonną wilgoć. Rotor napędzany jest silnikiem elektrycznym za pośrednictwem przekładni (najczęściej pasowej). Dzieli się on na sektor osuszający i regeneracyjny, w wyniku czego za rotorem otrzymuje się osuszone powietrze. Bęben obracając się powoduje, że zawilgocony materiał higroskopijny trafia do sektora regeneracyjnego, gdzie przez rotor przepływa gorące powietrze, odbierające wilgoć, która następnie wyrzucana jest na zewnątrz. Dodatkową cechą rotora jest jego wysoka trwałość, możliwość mycia, zdolność do samooczyszczenia oraz zapobiegania rozwojowi bakterii. Ogromną zaletą tego typu osuszania jest możliwość osuszania powietrza bez jego schładzania oraz osuszanie powietrza o temperaturze poniżej 0°C. Z uwagi na mnogość zalet tej metody znajduje ona szerokie zastosowanie w przemyśle np. farmaceutycznym, spożywczym oraz w systemach klimatyzacyjnych.

2. Zastosowanie osuszania powietrza

Nadmiar wilgoci w powietrzu może być przyczyną powstawania niepożądanych skutków, takich jak złe samopoczucie, choroby, straty materialne oraz powodowanie wzrostu ryzyka wypadków przy pracy. Można im zapobiegać przez zmniejszanie zawartości wody w powietrzu.

Osuszanie powietrza znajduje szereg zastosowań, najważniejszymi są:

- zapewnienie odpowiedniego komfortu klimatycznego,
- procesy technologiczne w różnych gałęziach przemysłu,
- ochrona przed korozją,
- ochrona przed kondensacją pary wodnej,
- zapobieganie oblodzeniu,
- zapobieganie rozwojowi grzybów i bakterii,
- usprawnianie prac remontowo budowlanych,
- zapobieganie zbrylaniu materiałów.

2.1. Komfort klimatyczny

Osuszanie powietrza, obok nagrzewania, chłodzenia i nawilżania służy do utrzymywania właściwych parametrów powietrza w pomieszczeniach, w których przebywają ludzie lub prowadzone są procesy technologiczne. Stan otoczenia, w którym powietrze posiada wymagane parametry zapewniające dobre samopoczucie osób przebywających w pomieszczeniu nazywa się komfortem cieplnym. Komfort cieplny wchodzący w skład komfortu klimatycznego, zapewnia się m.in. przez utrzymanie odpowiedniej temperatury

Komfort cieplny - w zależności od temperatury powietrza aby organizm ludzki mógł właściwie funkcjonować, konieczne jest zapewnienie odpowiedniej wilgotności.

i wilgotności. Osuszanie powietrza stosuje się, gdy wilgotność powietrza na zewnątrz pomieszczeń klimatyzowanych jest wyższa od wartości zapewniającej komfort cieplny.

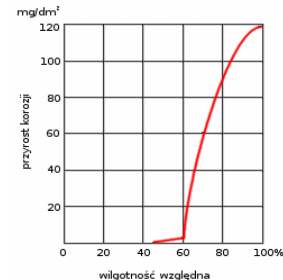
2.2. Procesy technologiczne

Procesy technologiczne wielu gałęzi przemysłu wymagają powietrza o określonej wilgotności, niejednokrotnie dużo niższej od wilgotności powietrza otoczenia. Suche powietrze jest najczęściej stosowane do usuwania wody z wytwarzanych produktów. Zdarza się, że produkcja niektórych wyrobów, jest możliwa, tylko w atmosferze o niskiej wilgotności, gdyż wilgoć mogłaby powodować niepożądane reakcje chemiczne.

Zmniejszenie ilości wody w powietrzu ogranicza rozwój bakterii, wirusów i grzybów w nim zawartych. Dzięki temu osuszanie znajduje zastosowanie w niektórych procesach produkcyjnych. Osuszanie powietrza stosuje się głównie w przemysłach: farmaceutycznym, spożywczym, budowlanym, elektronicznym, przetwórstwie drewna i innych.

2.3. Ochrona przed korozją

Powstawanie korozji w dużym stopniu zależne jest od wilgotności powietrza. Narażenie stali na działanie powietrza o wilgotności względnej ok. 60% staje się przyczyną powstawania ognisk korozji. Powietrze, którego wartość wilgotności względnej mieści się w przedziale od ok. 60 do 100% znacząco przyśpiesza proces korozji. Utrzymywanie wilgotności na poziomie 45-50% pozwala, chronić metale żelazne przed korozją. Zależność powstawania korozji od wilgotności względnej przedstawia wykres Vernona'a.



2.4. Ochrona przed kondensacją pary wodnej

Wykraplanie wody zachodzi w miejscach występowania powierzchni o temperaturze niższej od temperatury punktu rosy powietrza otoczenia. Kondensacja pary wodnej jest powszechnym problemem w stacjach hydroforowych i zakładach wodociagowych. Temperatura urządzeń, zbiorników, rur i innych elementów instalacji jest zbliżona do temperatury wody gruntowej, która waha się od 5 do 12°C. W momencie gdy temperatura i wilgotność powietrza otoczenia są odpowiednio wyższe, może nastąpić wykraplanie wody na wyżej wymienionych elementach. Woda może wykraplać się również na ścianach lodowisk, które są chłodzone przez lód.

Wykraplająca się woda może powodować zniszczenia oraz inne zagrożenia. Odpowiednie osuszenie powietrza pozwala obniżyć temperaturę punktu rosy. Dzięki temu można uchronić się od kondensacji pary wodnej w niepożądanych miejscach.

2.5. Zapobieganie oblodzeniu

Wilgotne powietrze powoduje „narastanie” lodu w mroźniach, chłodniach oraz ich rampach załadowniczych. Osuszenie powietrza zapobiega powstawaniu lodu oraz przyspiesza odprowadzanie ciepła z produktów (zamrażanie). Wpływa to na zmniejszenie kosztów oraz poprawę bezpieczeństwa.

2.6. Zapobieganie rozwojowi grzybów i bakterii

Wysoka wilgotność powietrza sprzyja rozwojowi grzybów w tym pleśni, które mogą być zawarte w wielu materiałach i mogą w nich pozostawać latami, nie powodując żadnych zmian ani strat. Dopiero przy około 70% wilgotności następuje ich gwałtowny rozwój przyczyniający się do powstawania różnych problemów zarówno materialnych jak i zdrowotnych. Najczęstszymi z nich są niszczenie ścian budynków, narost pleśni oraz gnicie magazynowanych zbóż, pasz oraz produktów spożywczych.

Obecność wody w powietrzu sprzyja także rozwojowi bakterii, powodujących różnego rodzaju choroby oraz będących przyczyną skażeń. Grzyby i bakterie mogą być również źródłem powstawania przykrych zapachów. Osuszanie powietrza pozwala wyeliminować problemy związane z rozwojem grzybów oraz bakterii.

2.7. Budownictwo

Woda znajduje szerokie zastosowanie w budownictwie głównie jako substrat zapraw, betonu cementowego, klejów oraz farb. Z tego powodu konieczne jest usunięcie nadmiaru wody z nowych i remontowanych budynków. Dzięki temu uzyskuje się odpowiednią izolacyjność, wytrzymałość i trwałość konstrukcji oraz powłok malarskich. Dodatkowo zapobiega się rozwojowi grzybów i bakterii. Usunięcie wody z wnętrza budynków można przeprowadzać różnymi sposobami jednak, najlepszym z nich jest osuszanie powietrza, dzięki czemu ściany „oddają” nadmiar wody.

2.8. Zbrylanie materiałów

Wiele produktów występujących w stanie sypkim (głównie sproszkowanym), ma zdolności higroskopijne. Wskutek działania wilgoci następuje zlepianie i zbrylanie się tego typu produktów, co bezpośrednio przekłada się na jakość oraz koszty produkcji. Magazynowanie zawilgoconych produktów także może powodować szereg komplikacji. Obniżenie wilgotności powietrza pozwala uchronić się od tego typu problemów.

2.9. Inne

Osuszanie powietrza znajduje również inne zastosowania. Jednym z nich jest używanie osuszaczy kondensacyjnych w pomieszczeniach, w których suszy się wypraną odzież. Poza tym przenośne osuszacze kondensacyjne stosować można w budynkach dotkniętych skutkami powodzi, gdzie szybko i niezależnie od pogody pozwalają osuszyć zawilgocone pomieszczenia.

Osuszanie powietrza jest niezbędne w systemach klimatyzacji obiektów o dużych zyskach wilgoci takich jak baseny kąpielowe, natryski, laboratoria i inne. Pozwala to ograniczyć nakład kosztów eksploatacji, głównie z uwagi na odzysk ciepła oraz części odparowanej wody.

Wysoka zawartość wody w powietrzu może powodować zmiany właściwości fizycznych i chemicznych. Papier przechowywany w warunkach zbyt wysokiej wilgotności traci swoją sztywność i odkształca się. Niektóre spoiwa i tworzywa sztuczne narażone na działanie wilgoci tracą swoje właściwości.

Produkty wrażliwe na działanie wilgoci np. niektóre leki, zachowują trwałość tylko pod warunkiem przechowywania ich w warunkach obniżonej wilgotności.

3 . Osuszacze powietrza oferowane przez DESA Poland Sp. zo.o.

Firma DESA Poland Sp. z o.o. posiada w swojej ofercie dwie grupy osuszaczy kondensacyjnych, są to urządzenia występujące pod marką DESA oraz MASTER. Pierwsza grupa to urządzenia, przeznaczone głównie do zastosowań w gospodarstwach domowych oraz do innych lżejszych prac, druga grupa natomiast to urządzenia profesjonalne, które znajdują zastosowanie wszędzie tam gdzie występuje potrzeba szybkiego usunięcia dużej ilości wilgoci.

3.1. Osuszacze DESA

Osuszacze kondensacyjne DESA służą do usuwania wilgoci z pomieszczeń. Urządzenia te, dedykowane są przede wszystkim do użytku w gospodarstwach domowych, jednak znajdują też inne zastosowania, np. utrzymywanie stałej wilgotności w bibliotekach, przy drobnych pracach remontowych. Najważniejszymi zaletami osuszaczy DESA są:

- mobilność,
- kompaktowa konstrukcja,
- możliwość doboru urządzenia w zależności od potrzeb (różne wydajności),
- prosta obsługa,
- atrakcyjny wygląd,
- korzystna cena.

DESA Poland Sp. z o.o. oferuje następujące modele osuszaczy DESA:

DH 711

Wydajność osuszania (30 °C / 80%)	dm ³ /24h	10
Zasilanie elektryczne	V/Hz	220-240 / 50
Temperatura robocza	°C	5 - 35
Czynnik chłodniczy		R 134 a
Pobór mocy	W	250
Pojemność zbiornika wody	dm ³	2,5
Waga netto	kg	15
Wymiary	mm	270x330x500
Filtr węglowy		tak
Przepływ powietrza	m ³ /h	130
Zalecana kubatura pomieszczenia	m ³	65-130



Model DH711 jest dodatkowo wyposażony w aktywny filtr węglowy, pochłaniający zapachy, co jest szczególną zaletą w przypadku osuszania zawilgoconych pomieszczeń, w których unosi się zapach stęchlizny.

DH 721

Wydajność osuszania (30 °C / 80%)	dm ³ /24h	20
Zasilanie elektryczne	V/Hz	220-240 / 50
Temperatura robocza	°C	5 - 35
Czynnik chłodniczy		R 134 a
Pobór mocy	W	490
Pojemność zbiornika wody	dm ³	4,7
Waga netto	kg	22,5
Wymiary	mm	305x335x580
Filtr węglowy		-
Przepływ powietrza	m ³ /h	240
Zalecana kubatura pomieszczenia	m ³	120 - 240



DH 751		
Wydajność osuszania (30 °C / 80%)	dm ³ /24h	46,7
Zasilanie elektryczne	V/Hz	220-240 / 50
Temperatura robocza	°C	5 - 35
Czynnik chłodniczy		R 407 c
Pobór mocy	W	900
Pojemność zbiornika wody	dm ³	5,7
Waga netto	kg	30
Wymiary	mm	495x375x825
Filtr węglowy		-
Przepływ powietrza	m ³ /h	350
Zalecana kubatura pomieszczenia	m ³	175 - 350



3.2. Osuszacze MASTER

Osuszacze kondensacyjne marki MASTER przeznaczone są do zastosowań przemysłowych. Ich konstrukcja sprawia, że doskonale sprawdzają się w trudnych warunkach pracy np. w budownictwie. Najważniejszymi zaletami osuszaczy MASTER są:

- mobilność,
- trwałość i prosta konstrukcja,
- wysoka wydajność,
- w pełni automatyczne sterowanie,
- możliwość ciągłej pracy, również w trudnych warunkach,
- możliwość doboru urządzenia w zależności od potrzeb (różne wydajności),
- możliwość podłączenia węża do odprowadzania skroplin,
- prosta obsługa,
- korzystny stosunek ceny do jakości.

DESA Poland Sp. z o.o. oferuje następujące modele osuszaczy MASTER:

DH 42

Wydajność osuszania (30 °C / 80%)	dm ³ /24h	36
Zasilanie elektryczne	V/Hz	220-240 / 50
Zakres pracy	°C	5 - 32
	%	40 - 95
Czynnik chłodniczy		R 407 c
Pobór mocy	W	800
Pojemność zbiornika wody	dm ³	10
Waga netto	kg	41
Wymiary	mm	630x540x840
Przepływ powietrza	m ³ /h	460



DH 92

Wydajność osuszania (30 °C / 80%)	dm ³ /24h	80
Zasilanie elektryczne	V/Hz	220-240 / 50
Zakres pracy	°C	0,5 - 32
	%	35 - 99
Czynnik chłodniczy		R 407 c
Pobór mocy	W	1350
Pojemność zbiornika wody	dm ³	15
Waga netto	kg	76
Wymiary	mm	73x78x108
Przepływ powietrza	m ³ /h	1000



4. Wykres Molliera

Zanim przejdziemy do omówienia sposobów doboru osuszaczy kondensacyjnych należy przyswoić zagadnienia z zakresu wykresu Molliera. Wykres ten obrazuje zależności pomiędzy wielkościami fizycznymi opisującymi stan powietrza wilgotnego (temperatura, wilgotność względna, entalpia właściwa, zawartość wilgoci, gęstość i objętość cząsteczkową oraz ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej) przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym. Za jego pomocą, znając temperaturę i wilgotność względną powietrza, można określić pozostałe wielkości charakterystyczne.

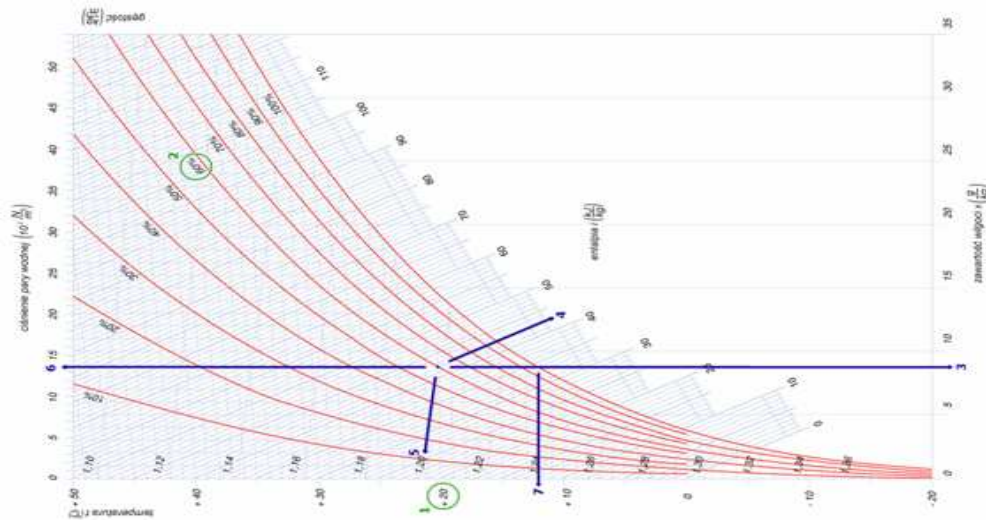
Z wykresu korzysta się w następujący sposób. Po określeniu temperatury i wilgotności względnej powietrza, przykładowo 20°C (1) i 60% (2), znajdujemy na wykresie punkt przecięcia linii temperatury i krzywej wilgotności względnej. Punkt przecięcia jest miejscem, z którego wyznacza się pozostałe parametry wilgotnego powietrza. Prowadząc od niego odpowiednie linie odczytuje się:

- zawartość wilgoci x , czyli ilość gramów wody przypadających na 1 kilogram suchego powietrza $x = 8,74 \text{ g/kg}$ (3),
- entalpię $i = 42,3 \text{ kJ/kg}$ (4),
- gęstość powietrza $\rho = 1,198 \text{ kg/m}^3$ (5),
- ciśnienie pary wodnej $p = 13,5 \cdot 10^2 \text{ N/m}^2$ (6),

Miejsce przecięcia linii poprowadzonej pionowo w dół od punktu przecięcia zmierzonej temperatury i wilgotności z linią nasycenia (wilgotność względna 100%) pozwala odczytać temperaturę, przy której w danych warunkach rozpocznie się wykraplanie wody. W naszym przypadku jest to $t_{\text{skr}} = 12,01 \text{ }^\circ\text{C}$.

Wykres Carriera – podobnie jak wykres Molliera jest wykresem psychometrycznym, rzadziej stosowany w Polsce; od wykresu Molliera różni się innym układem współrzędnych.

Na wykresie Molliera można również śledzić przemiany zachodzące podczas obróbki powietrza (grzania, chłodzenia, osuszania, nawilżania). Za jego pomocą można np. określić ile wody należy usunąć z powietrza aby uzyskać żądaną wilgotność względną przy określonej temperaturze. Można również odczytać do jakiej temperatury należy podgrzać powietrze aby zmniejszyć wilgotność względną (oczywiście w tym przypadku nie zmieni się zawartość wilgotności w powietrzu, co również widoczne jest na wykresie).



Sposób korzystania z wykresu Molliera: 1 – zmierzona temperatura powietrza, 2 – zmierzona wilgotność względna powietrza, 3 – miejsce odczytu zawartości wilgoci, 4 – miejsce odczytu entalpii, 5 – miejsce odczytu gęstości, 6 – miejsce odczytu ciśnienia pary wodnej, 7 – temperatura skraplania

5. Sposób doboru osuszacza powietrza

Najprostszym i najmniej dokładnym sposobem określenia właściwej wydajności osuszacza jest dobór na podstawie kubatury pomieszczenia. Zaleca się aby godzinowy przepływ powietrza przez urządzenie wynosił co najmniej 3,5 objętości powietrza w pomieszczeniu:

przepływ powietrza przez osuszacz:

$$\dot{V} \geq 3,5 \cdot V \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Jest to metoda bardzo uproszczona i można ją zastosować w sytuacji kiedy trudno jest określić zyski wilgoci.

Przykład:

\dot{V} - strumień objętości powietrza przepływającego przez osuszacz (przepływ powietrza) [m³/h]

V - objętość osuszanego pomieszczenia (szer x dł x wys) [m³]



pomieszczenie: szerokość – 4 m; wysokość – 3 m; długość – 5 m

obliczenia: $V = 4 \times 5 \times 3 = 60 \quad [\text{m}^3]$

$$\dot{V} = 3,5 \times 60 = 210 \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Najmniejszym osuszaczem jaki można zastosować do osuszenia tego pomieszczenia jest osuszacz DESA DH 721 o przepływie 240 m³/h. Zastosowanie większego urządzenia pozwoli skrócić czas osuszania.

Jeżeli chcemy dobrać urządzenie do osuszania samego powietrza (np. w stacji hydroforowej) właściwą metodą obliczania wydajności osuszacza jest metoda przedstawiona poniżej.

Aby dobrać osuszacz powietrza, należy znać:

- początkową wilgotność względną φ_1 [%] oraz temperaturę t_1 [°C] powietrza w pomieszczeniu,
- kubaturę pomieszczenia V [m³],
- docelową wilgotność względną φ_2 [%] i temperaturę t_2 [°C] powietrza w pomieszczeniu,
- przybliżony czas osuszania T [h],

Dzięki temu możliwe będzie obliczenie wydajności osuszacza, która jest głównym kryterium doboru.

Obliczenia wykonuje się w następujący sposób:
z wykresu Moliera należy odczytać:

- zawartość wilgoci w powietrzu dla początkowych i docelowych warunków powietrza, odpowiednio x_1 [g/kg] oraz x_2 [g/kg]
- gęstość powietrza ρ [kg/m³]

obliczenie różnicy zawartości wilgoci:

$$\Delta x = x_1 - x_2 \quad [\text{g/kg}]$$

Wykres Moliera i-x służy do obrazowego przedstawiania procesów fizycznych zachodzących w wilgotnym powietrzu.

Temperatura termometru mokrego - jest to temperatura wskazywana przez zwilżony wodą termometr, znajdujący się w strumieniu powietrza wilgotnego.

obliczenie całkowitej masy powietrza w pomieszczeniu:

$$m = V \cdot \rho \quad [\text{kg}]$$

obliczenie ilości wody, którą należy usunąć z powietrza:

$$m_w = \frac{m \cdot \Delta x}{1000} \quad [\text{kg}]$$

obliczenie wydajności urządzenia:

$$Q = 24 \frac{m_w}{T} \quad [\text{kg/dobę}]$$

Przykład:

Po wykonaniu pomiarów stwierdzono, że powietrze w pomieszczeniu o wymiarach: 6 x 12 x 4 m (szer x dł x wys) ma temperaturę 30°C oraz wilgotność względną 80%. Dobrać urządzenie do osuszenia danego pomieszczenia do wilgotności względnej 30% w czasie 4h.

$$\varphi_1 = 80 \text{ [%]}$$

$$t_1 = 30 \text{ [°C]}$$

$$V = 6 \times 4 \times 12 = 288 \text{ [m}^3\text{]}$$

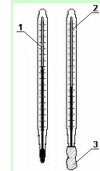
$$\varphi_2 = 30 \text{ [%]}$$

$$t_2 = 30 \text{ [°C]}$$

$$T = 4 \text{ [h]}$$

Pomiar wilgotności względnej i temperatury powietrza

1. Barometrem, termometrami mokrym i suchym



1. termometr suchy
2. termometr mokry
3. zwilżona tkanina

$$\varphi = \frac{p_{sm} - A \cdot p \cdot (t_s - t_m)}{p_{ss}} \cdot 100\%$$

p_{sm} - ciśnienie nasycenia pary wodnej w temperaturze termometru mokrego [Pa],
 p_{ss} - ciśnienie nasycenia pary wodnej w temperaturze termometru suchego [Pa],
 p - ciśnienie barometryczne [Pa],
 t_s - temperatura termometru suchego [°C],
 t_m - temperatura termometru mokrego [°C],
 A - stała psychrometryczna zależna od prędkości przepływu powietrza [1/°C]:

$$A = \left(65 + \frac{6,75}{V}\right) \cdot 10^{-5}$$

V - prędkość przepływu powietrza [m/s]

Z wykresu Molliera odczytano, zawartość wilgoci w powietrzu dla warunków początkowych x_1 [g/kg] i docelowych x_2 [g/kg] oraz gęstość powietrza w pomieszczeniu. $x_1 = 21,58$ [g/kg]; $x_2 = 7,92$ [g/kg]; $\rho = 1,15$ [kg/m³]

Obliczenia: $\Delta x = 21,58 - 7,92 = 13,66$ [g/kg]

$$m = 331,2 \quad [\text{kg}]$$

$$m_w = 4,52 \quad [\text{kg}]$$

$$Q = 27,12 \quad [\text{kg/dobę}]$$

Do osuszenia danego pomieszczenia, należy zastosować osuszacz DESA DH 751 lub DH42.

Jeżeli suche powietrze ma służyć jako medium do osuszania materiałów, obiektów (ścian, mokrej odzieży) wydajność urządzenia wyznacza się z sumy zysków wilgoci w pomieszczeniu.

Znając wielkość zysków wilgoci w danym pomieszczeniu, osuszacz można dobrać w następujący sposób:

suma zysków wilgoci w pomieszczeniu:

$$W = W_1 + W_2 + \dots + W_n \quad [\text{kg/h}]$$

2.Higrometrem i termometrem

Pomiar wykonuje się dwoma przyrządami. Do określenia temperatury powietrza należy posłużyć się termometrem, natomiast wilgotność względną zmierzyć można higrometrem

3.Termohigrometrem

Termohigrometr jest narzędziem pozwalającym na szybki i łatwy pomiar wilgotności i temperatury powietrza w miejscu umieszczenia czujnika.

wydajność osuszacza:

$$Q = 24W \quad [\text{kg/dobę}]$$

Najczęściej występujące zyski wilgoci w pomieszczeniu pochodzą od:

- ludzi,
- lustra wody (niecki basenu),
- mokrych podłóg,
- wentylacji,
- wilgotnych lub mokrych powierzchni.

Ich wartości lub sposoby obliczeń znaleźć można w fachowej literaturze z zakresu klimatyzacji lub termodynamiki.

Przykład:

Dobrać osuszacz do osuszenia pomieszczenia o wymiarach 5 x 4 x 3 m (szer x dł x wys), w którym powietrze wskutek działania osuszacza ma temperaturę 20°C oraz wilgotność względną 50%. Ściany pomieszczenia są świeżo otynkowane, a wewnątrz pracuje dwóch robotników.

$$\varphi_1 = 50 [\%]$$

$$t_1 = 20 [^{\circ}\text{C}]$$

W_1 - zyski wilgoci od pracującego robotnika

$$W_1 = 0,000346 [\text{kg/h}]$$

W_2 - zyski wilgoci od powierzchni mokrych ścian i sufitu

A - powierzchnia mokrych ścian i sufitu

$A = 2 \times \text{szer} \times \text{wys} + 2 \times \text{dł} \times \text{wys} + \text{szer} \times \text{dł}$ [m²]

$A = 2 \times 5 \times 3 + 2 \times 4 \times 3 + 5 \times 4 = 74$

$$W_2 = \sigma \cdot A \cdot (x_n - x) \text{ [kg/h]}$$

$$\sigma = 0,12 \cdot (v \cdot \rho)^{0,8} \text{ [kg/m}^2\text{h]}$$

Założono przepływ powietrza $v = 25$ [m/h] oraz gęstość powietrza $\rho = 1,99$ [kg/m³]

$$\sigma = 0,12 \cdot (25 \cdot 1,99)^{0,8} = 2,733$$

Z wykresu Molliera:

$x_n = 0,00983$ kg/kg dla temperatury termometru mokrego $T_w = 12,36^\circ\text{C}$

$x = 0,007265$ kg/kg

$$W_2 = 2,733 \cdot 74 \cdot (0,00983 - 0,007265) = 0,52 \text{ [kg/h]}$$

$$W = W_1 + W_2 \text{ [kg/h]}$$

$$W = 0,000346 + 0,52 = 0,520346 \text{ [kg/h]}$$

$$Q = 24W$$

$$Q = 24 \cdot 0,520346 \approx 12,49 \text{ [kg/dobę]}$$

Obliczona wydajność zakłada, że w pomieszczeniu prace prowadzone przez robotników trwają 24 h/dobę. Jeśli są one prowadzone krócej można uwzględnić to w obliczeniach, jednak lepszym wyjściem jest przewymiarowanie urządzenia niż dobranie osuszacza o zbyt małej wydajności. Korzystając z charakterystyk wydajności stwierdzono, że do osuszenia danego pomieszczenia, należy zastosować osuszacz DH42.

6. Zasada działania kondensacyjnych osuszaczy powietrza

Na rynku osuszaczy kondensacyjnych znaleźć można wiele urządzeń, różniących się od siebie konstrukcją i przeznaczeniem. Ich wspólną cechą jest zasada działania.

6.1. Budowa

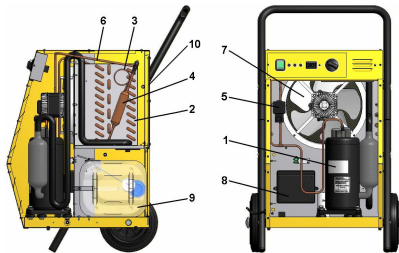
Ze względu na rodzaj zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych, osuszacze kondensacyjne można podzielić według następujących kryteriów:

- a) rodzaj sprężarki:
 - ze sprężarką tłokową,
 - ze sprężarką rotacyjną,
- b) sposób odszraniania:
 - gorącymi gazami,
 - przez wyłączenie sprężarki,
 - przez wyłączenie sprężarki i wentylatora,

- c) przeznaczenie: - do gospodarstw domowych,
- basenowe,
- profesjonalne,
- d) rodzaj organu dławiącego: - kapilara,
- termostatyczny zawór rozprężny,
- e) rodzaj wentylatora: - osiowy,
- promieniowy,
- f) rodzaj wymienników: - lamelowe,
- wężownice,
- g) rodzaj obudowy: - metalowe,
- metalowo-tworzywowe,
- tworzywowe.

Organ dławiący (element dławiący) – element instalacji chłodniczej odpowiedzialny za wytworzenie takiej różnicy ciśnień (dławienia), która umożliwia odparowanie ciekłego czynnika chłodniczego

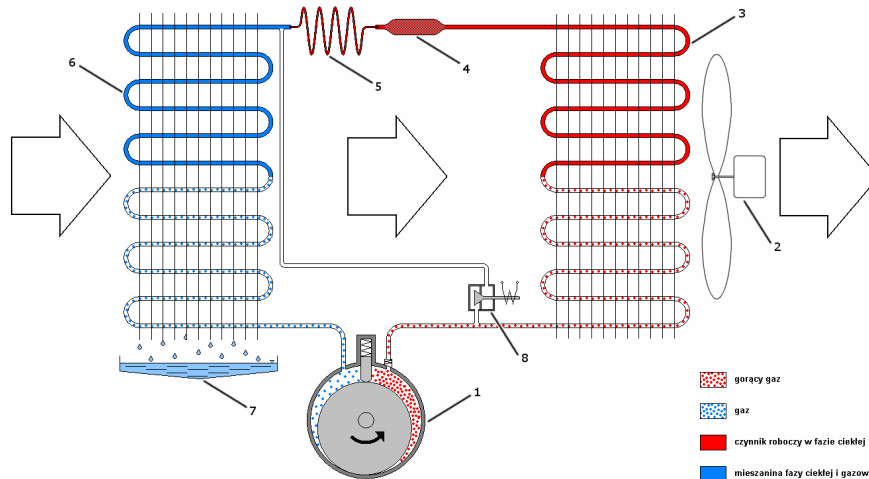
Przykładem konstrukcji osuszacza kondensacyjnego jest urządzenie MASTER DH 42, w którego skład wchodzi:



- sprężarkowy układ chłodniczy, zbudowany z następujących elementów: sprężarka rotacyjna (1), blok wymienników lamelowych (2), kapilara (3), filtr (4), elektrozawór (5), rury miedziane (6),
- wentylator osiowy (7),
- elektroniczny układ sterujący (8),
- zbiornik kondensatu (skroplin) (9),
- filtr powietrza (10),
- układ elektryczny,

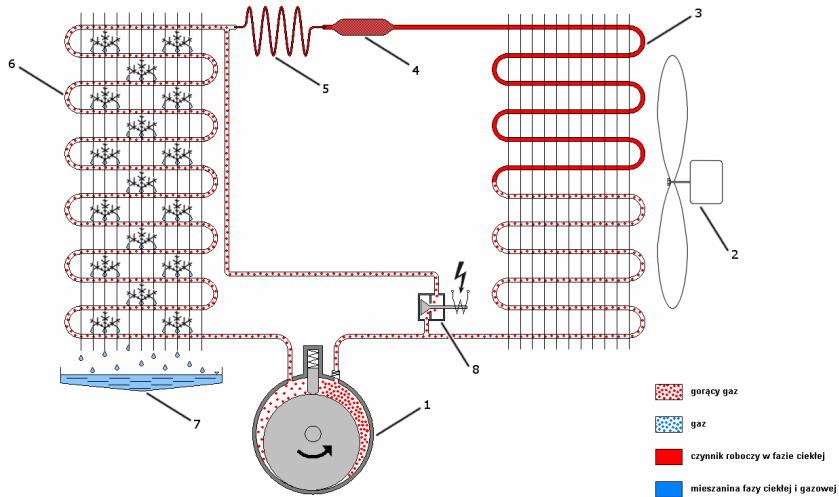
6.2. Sposób działania

Najważniejszą częścią kondensacyjnego osuszacza powietrza, jest sprężarkowy układ chłodniczy. To dzięki niemu możliwe jest uzyskanie kondensacji pary wodnej, a tym samym obniżenia zawartości wody w powietrzu. Sercem układu chłodniczego jest sprężarka, która spręża i tłoczy czynnik chłodniczy, wymuszając jego przepływ przez cały układ. Wzrostowi ciśnienia (sprężaniu) towarzyszy wzrost temperatury. Sprężony czynnik (w stanie gazowym) trafia rurociągiem do skraplacza gdzie następuje jego ochłodzenie. Ciepło czynnika zostaje odebrane przez omywające wymiennik (skraplacz) powietrze. Czynnik ze stanu gazowego w wyniku działania ciśnienia i spadku temperatury przechodzi w stan ciekły. Skroplony czynnik przepływa przez filtr odwadniacz, który pochłania parę wodną, mogącą dostać się do układu podczas produkcji osuszacza lub prac serwisowych. Po przejściu przez filtr, ciecz trafia do organu dławiącego (kapilary lub zaworu rozprężnego), który mając duże opory przepływu, powoduje taką różnicę ciśnień, że czynnik zaczyna się rozprężać i odparowywać. Proces parowania zachodzi w części zwanej parownikiem. W przeciwieństwie do skraplania, towarzyszy mu spadek ciśnienia oraz temperatury. To właśnie dzięki temu zjawisku, powietrze oddaje swoje ciepło czynnikowi (umożliwiając jego odparowanie). Temperatura powietrza spada poniżej, punktu rosy co powoduje wykroplenie nadmiaru wilgoci, na ściankach parownika. Rozprężony czynnik jest ponownie zasysany przez sprężarkę i cały cykl powtarza się.



Zasada działania sprężarkowego osuszacza kondensacyjnego w fazie normalnej pracy: 1 – sprężarka, 2 – wentylator, 3 – skraplacz, 4 – filtr (odwadniacz), 5 – organ dławiący, 6 – parownik, 7 – zbiornik kondensatu (skroplin)

W przypadku pracy w niższych temperaturach otoczenia woda wykroplona na parowniku może zamarzać, w skutek czego następuje zwiększenie oporów powietrza przepływającego przez wymienniki. Aby zapobiec temu zjawisku, elektroniczny układ sterujący okresowo otwiera zawór elektromagnetyczny. Umożliwia to skierowanie gorącego czynnika (w stanie gazowym) bezpośrednio na parownik. Dzięki temu lód zaczyna się topić i spływać do zbiornika skroplin.



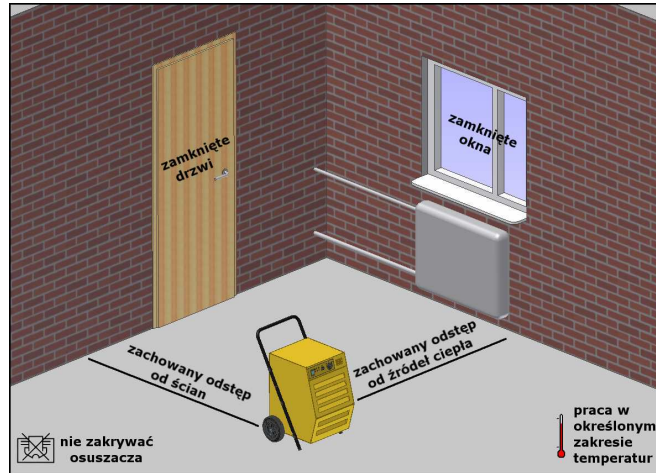
Zasada działania sprężarkowego osuszacza kondensacyjnego w fazie osuszania gorącymi gazami: 1 – sprężarka, 2 – wentylator, 3 – skraplacz, 4 – filtr (odwadniacz), 5 – organ dławiący, 6 – parownik, 7 – zbiornik kondensatu (skropliny)

7. Eksploatacja sprężarkowych osuszaczy kondensacyjnych

Podstawowe zasady eksploatacji sprężarkowych osuszaczy kondensacyjnych:

- urządzenia te przeznaczone są do osuszania powietrza w zamkniętych pomieszczeniach (zamknięte drzwi oraz okna),
- należy przestrzegać minimalnej odległości od ścian (zwykle 0,2÷0,5 m),
- ustawienie urządzenia na środku pomieszczenia zwiększa jego efektywność,
- nie ustawiać osuszacza w pobliżu źródeł ciepła,
- nie kłaść na urządzeniu żadnych przedmiotów,
- nie zasłaniać wlotu oraz wylotu powietrza z osuszacza,
- używać osuszacz w zakresie temperatur zgodnym z instrukcją obsługi,
- w większości urządzeń zaleca się magazynowanie oraz transportowanie ich w pozycji identycznej z pozycją roboczą.
- nie jest możliwe uzyskanie parametrów powietrza, przy których punkt rosy leży poniżej 2-5°C.

Na rysunku poniżej przedstawiono sposób właściwej eksploatacji osuszaczy kondensacyjnych.



Sposób eksploatacji sprężarkowego osuszacza kondensacyjnego

8. Osuszacze kondensacyjne - najczęściej zadawane pytania

Najczęściej zadawane pytania dotyczące osuszaczy kondensacyjnych oferowanych przez DESA Poland Sp. z o.o.:

Jak osuszać?

Najlepszym sposobem pozbycia się zbyt wysokiej zawartości wody w powietrzu jest użycie osuszaczy powietrza. Szczegółowe informacje na temat metod osuszania można znaleźć w rozdziale 1.

Do czego służą osuszacze?

Osuszacze służą do obniżania zawartości wody w powietrzu, a tym samym do osuszania przedmiotów przebywających w jego atmosferze. Szczegółowe informacje na temat zasady działania osuszaczy znaleźć można w rozdziałach 1 i 6.

Jak długo trwa osuszanie?

Czas osuszania zależy od wielu czynników, z których najważniejsze to temperatura i wilgotność powietrza, kubatura pomieszczenia, wydajność osuszacza oraz zyski wilgoci. Wszystko to powoduje, że czas potrzebny na osuszenie jest dość trudny do oszacowania i w zależności od sytuacji może zająć od kilku godzin do nawet kilku dni.

Co trzeba zrobić aby osuszanie było najbardziej efektywne?

Efektywność osuszacza można zwiększyć przez ustawienie go na środku osuszanego pomieszczenia. Obrabiane powietrze powinno mieć możliwość przepływu po całym pomieszczeniu. Więcej informacji na temat właściwej eksploatacji można znaleźć w rozdziale 7.

Czy osuszacz wyłączy się automatycznie po osiągnięciu wskazanych/oczekiwanych parametrów?

Osuszacz wyposażony w higrostat, wyłączy się automatycznie po osiągnięciu ustawionej wilgotności powietrza. Warto odczekać pewien czas, ponieważ zyski wilgoci mogą spowodować wzrost wilgotności powietrza. W takiej sytuacji, higrostat włączy ponownie urządzenie.

Co to jest higrostat?

Higrostat, jest elementem automatyki służącym do sterowania pracą osuszacza. Jego zadanie polega na wyłączaniu urządzenia w momencie kiedy wilgotność powietrza osiągnie ustaloną wartość.

Dlaczego tak mało skrapla?

Wydajność osuszacza kondensacyjnego zależy od parametrów obrabianego powietrza. Spadek jego temperatury powoduje obniżenie wydajności układu chłodniczego urządzenia. Dlatego ilość wody, która może zostać wykroplona jest mniejsza. Wpływ na obniżenie wydajności urządzenia ma również praca z zanieczyszczonym filtrem

powietrza lub wymiennikami ciepła. Nie bez znaczenia jest też nieprzestrzeganie instrukcji obsługi. Więcej informacji na ten temat znaleźć można w rozdziale 7.

Jak dobrać najlepiej osuszacz?

Najlepszym, ale zarazem najbardziej skomplikowanym sposobem doboru osuszacza jest obliczenie zysków wilgoci, co umożliwi określenie jego wydajności. Możliwy jest również dobór na podstawie wykresów obrazujących charakterystykę pracy urządzenia. Znając temperaturę i wilgotność powietrza w jakich chce się stosować urządzenie można dobrać osuszacz, którego wydajność będzie satysfakcjonująca. Inne sposoby doboru opisane zostały w rozdziale 4.

Czy można osuszać kilka pomieszczeń jednocześnie?

Jednoczesne osuszanie kilku pomieszczeń jest możliwe, jednak lepsze i szybsze efekty daje osuszanie każdego pomieszczenia osobno.

Gdzie najlepiej ustawiać osuszacz?

Najbardziej optymalnym miejscem ustawienia osuszacza kondensacyjnego jest środek pomieszczenia.

Czy można wietrzyć/wentylować osuszane pomieszczenie?

Osuszacze kondensacyjne przeznaczone są do osuszania pomieszczeń zamkniętych, dlatego nie mogą one być wietrzone ani wentylowane w czasie pracy urządzenia.

Czy można ogrzewać osuszane pomieszczenie?

Osuszane pomieszczenie można dodatkowo ogrzewać. Nie wolno jednak przekraczać zakresu temperatur, w których urządzenie może być użyte. Należy również zwrócić uwagę na to aby, źródło ciepła nie było skierowane w kierunku osuszacza oraz znajdowało się od niego w odpowiedniej odległości.

Czy osuszacz zmienia temperaturę w osuszonym pomieszczeniu?

Osuszacze kondensacyjne powodują wzrost temperatury powietrza w pomieszczeniu. Zależy to od temperatury, kubatury pomieszczenia oraz czasu pracy urządzenia. Powietrze wylatujące z osuszacza może być cieplejsze o 3-8°C.

Czy woda ze zbiornika skroplin może się przelać?

Osuszacze wyposażone są w układy, które przerywają ich pracę w momencie zapelnienia zbiornika skroplin. Dzięki temu nie dochodzi do przelania wody.

Jak często należy opróżniać zbiornik skroplin?

Konieczność opróżnienia zbiornika skroplin jest alarmowana przez urządzenie.

Co się stanie jeśli dobierze się urządzenie o zbyt małej wydajności?

Zastosowanie urządzenia o zbyt małej wydajności spowoduje znaczne wydłużenie czasu i wzrost kosztu osuszania. Może również uniemożliwić osiągnięcie wartości niższych niż 50% wilgotności względnej.

Co się stanie jeśli dobierze się urządzenie o zbyt dużej wydajności?

Wybór zbyt dużego urządzenia może spowodować, niepotrzebny wzrost kosztów jego zakupu oraz niewykorzystywanie pełnych możliwości urządzenia. Przewymiarowanie urządzenia daje jednak pewien margines bezpieczeństwa co umożliwi jego zastosowanie w większych pomieszczeniach.

Jaki jest optymalny zakres wilgotności w miejscach przebywania ludzi?

Za zakres wilgotności względnej zapewniającej komfort klimatyczny najczęściej przyjmuje się przedział 30-65%. Jednak za najbardziej optymalny uznaje się zakres 40-50%.

Wykres Moliera:

