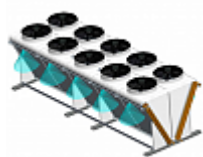


Alfa Laval: Adyabatyczne chłodzenie wymienników wentylatorowych

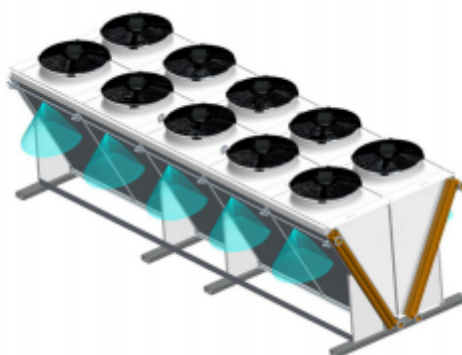


Czy wiesz, że aby zapewnić prawidłowe działanie wentylatorowych wymienników ciepła nie musisz dostosowywać parametrów ich pracy do najbardziej skrajnych i niekorzystnych warunków?

Dzięki systemowi zraszania Alfa Laval wentylatorowe wymienniki ciepła i skraplacze można zaprojektować dla znacznie niższej temperatury powietrza na wlocie.

Dla skraplaczy oraz chłodnic wentylatorowych z serii AlfaBlue Dual oraz Alfa V, Alfa Laval oferuje jako opcję dodatkowy system adyabatycznego chłodzenia. Składa się on z układu rurek z kilkoma dyszami rozpylającymi, które natryskują wodę na zasysaniu powietrza do bloku lamelowego.

Rozpylona woda jest wykorzystywana do zwiększenia wydajności wymienników przez nawilżanie powietrza przed blokiem lamelowym.



Rys.1. System adyabatycznego chłodzenia w chłodnicach Alfa Laval.

Dzięki adyabatycznemu zraszaniu temperatura na wlocie może obniżyć się o 5-6°C. Dane te ściśle zależą od temperatury otoczenia, szybkości i natężenia przepływu powietrza oraz wilgotności względnej.

Zastosowanie

Firma Alfa Laval proponuje stosowanie systemu wykorzystującego chłodzenie adyabatyczne w

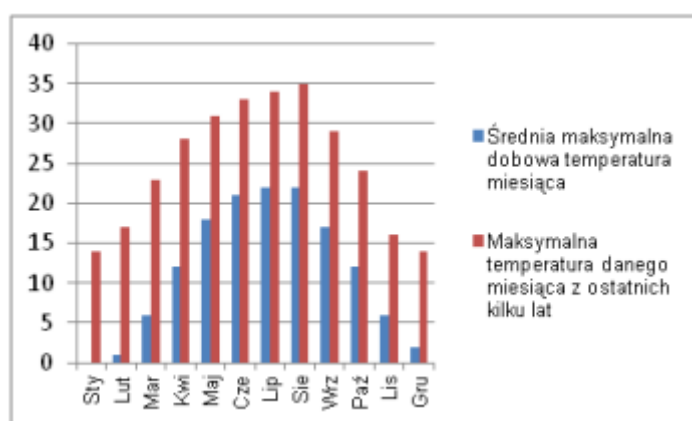
wentylatorowych wymiennikach ciepła: chłodnicach ciecży i skraplaczach, w których występuje odpowiednia różnica pomiędzy temperaturą termometru suchego a temperaturą termometru mokrego.

Przez zainstalowanie systemu zraszania osiąga się następujące korzyści:

- Możliwa staje się praca urządzenia w czasie maksymalnego obciążenia cieplnego.
- Można schłodzić wodę do temperatury niższej niż temperatura powietrza zewnętrznego.

Wentylatorowe wymienniki ciepła i skraplacze można zaprojektować dla znacznie niższej temperatury powietrza na wlocie, co umożliwi zastosowanie mniejszych urządzeń o mniejszej powierzchni wymiany ciepła.

Weźmy na przykład pod uwagę dane klimatyczne dla Warszawy:



W 2010 roku średnia temperatura w mieście dla 12 miesięcy wyniosła ok. 11°C. Jak widać na wykresie lipiec i sierpień były miesiącami najcieplejszymi a średnia maksymalna dobową temperaturę dla tych miesięcy wyniosła 22°C. Jednocześnie warto zwrócić uwagę, że maksymalne odnotowane w danym miesiącu temperatury zanotowane w ciągu ostatnich kilku lat były w Warszawie znacznie wyższe. Najwyższe były znów w lipcu i sierpniu i wynosiły odpowiednio 34°C oraz 35°C. Ponieważ chłodnicę/skraplacz dobieramy na najbardziej niekorzystne warunki, to aby zapewnić prawidłowe działanie urządzenia do obliczeń trzeba byłoby przyjąć maksymalną temperaturę, czyli 35°C. Jednakże gdybyśmy w naszej statystyce nie uwzględnili lipca i sierpnia, średnia roczna temperatura obniżyłaby się o ok. 2-3°C.

Wiemy jednocześnie, że dni z temperaturą powyżej 30°C stanowią w naszym klimacie nie więcej niż ok. 4-5% dni w roku. Aby je uwzględnić, musimy więc sporo przewymiarować urządzenie. Jeśli zastosujemy rozwiązanie z układem zraszania, możemy wybrać urządzenie pracujące prawidłowo w temperaturze do ok. 30°C bez układu zraszania, a powyżej 30°C z wykorzystaniem zraszania bez konieczności przewymiarowania urządzenia.

System rozpylający wodę pomoże więc pokonać szczytowe obciążenie cieplne lipca i sierpnia. W tym przypadku proponujemy stosowanie urządzenia w lipcu i sierpniu przez około 360 godzin, ponieważ nie ma potrzeby jego używania w nocy, gdy temperatura spada.

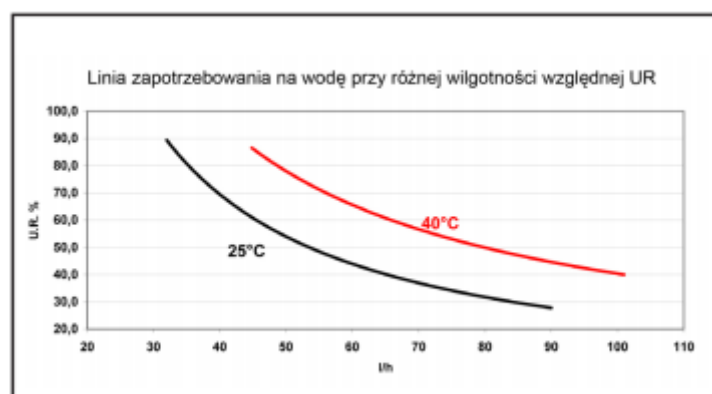
Na efektywność urządzenia rozpylającego wodę wpływ mają:

- Wilgotność względna
- Temperatura otoczenia
- Przepływ powietrza wymuszony przez wentylator
- Siła i kierunek wiatru

Korelacja pomiędzy wilgotnością względną a poziomem skuteczności absorpcji wody nie jest liniowa. Na przykład, jeśli wilgotność względna wynosi 90% powietrze jest prawie nasycone; stosowanie urządzenia rozpylającego wodę będzie skutkowało osiadaniami kropeł wody na bloku lamelowym, a to dlatego, że powietrze praktycznie nie jest w stanie przyjąć więcej wody. Zbędne staje się więc używanie urządzenia w tych warunkach.

Jeśli wilgotność względna wynosi 30%, stosowanie urządzenia jest zalecane - zawartość wody w powietrzu trzeba zwiększyć i powietrze wchłonie rozpyloną wodę, ponieważ jego stan jest daleki od nasycenia. Jeśli temperatura otoczenia wzrasta, rośnie również ilość wody potrzebnej do nasycenia powietrza.

Aby to lepiej zrozumieć, spójrzmy na wykres psychometryczny.



Górny wykres pokazuje na przykład wyniki eksperymentalnego badania, przedstawiającego zależność pomiędzy wilgotnością względną, temperaturą i ilością wody niezbędnej do całkowitego nawilżenia.

Przepływ powietrza wymuszony wentylatorami jest potrzebny, aby:

- wtłoczyć nasycone powietrze do wymiennika,
- zwiększyć efektywność rozpylania za pośrednictwem powstającej turbulencji.

Gdy prędkość obrotowa silnika wentylatora maleje, spada również efektywność urządzenia. Przy lekkim wietrze trzeba przeanalizować dwa przeciwstawne skutki:

- Wywołana wiatrem cyrkulacja powietrza zwiększa wydajność zespołu — efekt dodatni.
- Lekki wiatr przerywa trajektorię lotu kropelek i może powodować zamoczenie bloku, co jest zjawiskiem negatywnym.

Silny wiatr zawsze działa negatywnie na urządzenia rozpylające wodę, które w takich warunkach nie spełniają swojej funkcji.

Zakres działania

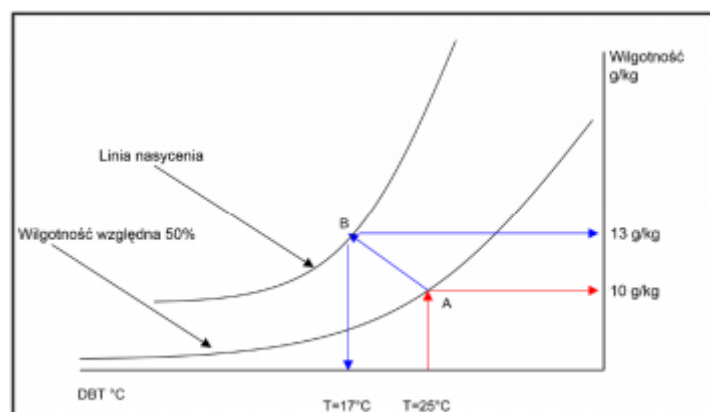
Urządzenie rozpylające wodę jest zaprojektowane do efektywnej pracy w różnych zakresach temperatury zewnętrznej i wilgotności względnej:

T powietrza 25 ÷ 40°C

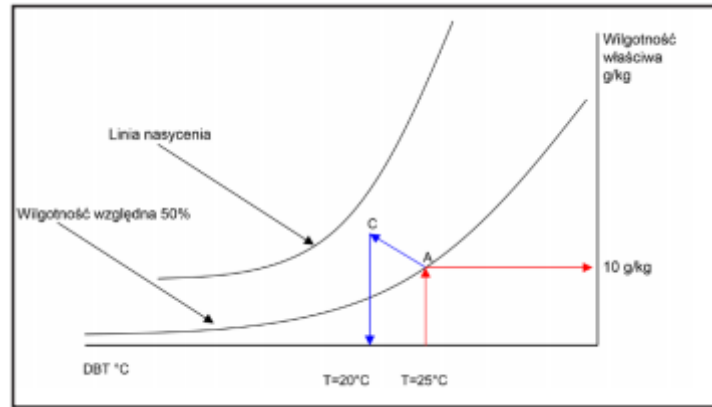
Wilgotność względna 30 ÷ 60 %

Przykład obliczenia teoretycznego:

Załóżmy, że temperatura otoczenia (czyli powietrza zewnętrznego) T wynosi 25°C / 50% Ur (punkt A). Odpowiadająca jej wilgotność wynosi 10 g/kg suchego powietrza. Z punktu A, wzdłuż linii odpowiadającej stałej entalpii, na krzywej nasycenia ustalamy punkt B; odpowiadająca mu wilgotność właściwa wynosi 13 g/kg suchego powietrza.



Powietrze po potraktowaniu rozpyloną wodą powinno mieć temperaturę 17°C, ale skuteczność nawilżania prawie nigdy nie osiąga 100%. Skuteczność nawilżenia należałoby przyjmować w wysokości 70%. Dlatego długość linii AC stanowi 70% linii AB: $AC = 0.7 \cdot AB$



Ostatecznie temperatura na wlocie do bloku lamelowego będzie wynosić 20°C. Aby znaleźć przepływ wody w układzie zraszania, przeanalizujemy następujący przykład:

$$\Delta X = (13-10) = 3 \text{ g/kg suchego powietrza}$$

Natężenie przepływu powietrza można znaleźć na wydruku doboru chłodnicy/skraplacza.

Przypuśćmy, że ogółem wynosi ono 1000 m³/h.

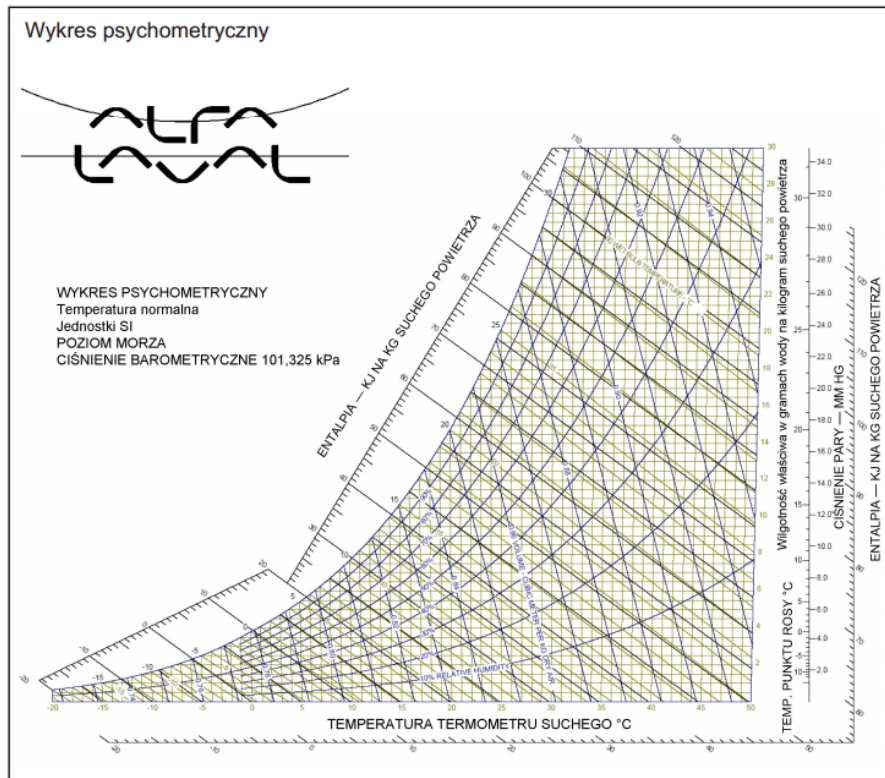
$$M = 1000 \text{ m}^3/\text{h} \times 1.2 \text{ kg/m}^3 = 1200 \text{ kg/h}$$

Niezbędna ilość wody do nawilżenia powietrza wynosi:

$$M_w = M \times \Delta X = 1200 \text{ kg/h} \times 3 \text{ g/kg} = 3600 \text{ g/h} = 3.6 \text{ l/h}$$

W każdej godzinie trzeba rozpylić 3,6 l wody, aby uzyskać efektywność 70%.

Obliczenie oparte na wykresie psychrometrycznym zależy od wielu warunków zewnętrznych, dlatego ważne jest, aby system zraszania był ustawiony na spodziewane warunki otoczenia.



W niektórych warunkach zewnętrznych przy małej prędkości obrotowej wentylatora spadek ciśnienia powietrza na węzownicy może być większy z powodu gromadzenia się kropli wody na lamelach. Firma Alfa Laval bezwzględnie zaleca dobór rozstawu lameli odpowiednio do spodziewanych warunków zewnętrznych.

Jakość wody

W układzie zraszania należy stosować tylko wodę o następujących parametrach:

pH: 6 ÷ 7

Twardość: 8 ÷ 12°F (80 ÷ 120 ppm CaCO₃)

W przypadku stosowania takiej wody blok lamelowy nie będzie wykazywać oznak osadu z kamienia. Rurki są wykonane ze stali nierdzewnej, aby uniknąć powstawania rdzy, w szczególności w okresach przerw w pracy. Układ rurek jest zaprojektowany w sposób ułatwiający spust. Istotne jest, żeby w czasie, gdy system nie pracuje, przedmuchiwać rurociąg sprężonym powietrzem, aby usunąć resztki wody i zapobiec ryzyku zamarznięcia.

Jeśli czas użytkowania przekracza 400 godzin w roku, należy odpowiednio zabezpieczyć blok lamelowy (są różne metody w zależności od warunków zewnętrznych).

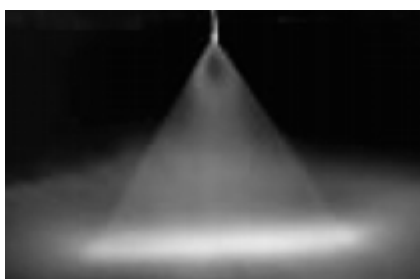
W rurociągu zawsze należy stosować filtr zapobiegający osadzaniu się zanieczyszczeń. W okresach przerw w pracy przedmuchiwać rurociąg powietrzem w celu pełnego usunięcia wody.

Konserwacja dysz i rurociągu

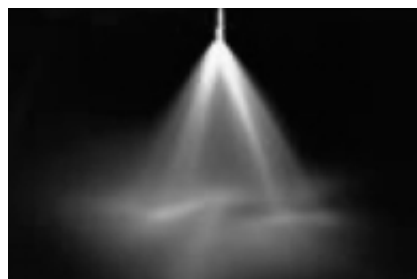
Dysze wymagają regularnej konserwacji w celu utrzymania efektywności ich działania i zapobieżenia uszkodzeniom. Alfa Laval zaleca przeprowadzenie pierwszego przeglądu dysz po 5 godzinach pracy, następne kontrole co 100 godzin. Należy sprawdzać, czy obwód nie jest zapchany; może się to zdarzyć, jeśli jakość wody nie jest na wymaganym poziomie. Alfa Laval zaleca przeprowadzenie pierwszego przeglądu rurociągu po 10 godzinach pracy, następne kontrole co 200 godzin.

Czystość węzownicy

Przy czyszczeniu węzownicy należy postępować zgodnie z instrukcją systemu (należy przeprowadzać je przynajmniej dwa razy w roku, aby uniknąć tworzenia się osadu wapiennego).



Rys 2.
Natrysk z czystej dyszy.



Rys 3.
Zniekształcony natrysk z dyszy
uszkodzonej lub zapchanej

KONTAKT



[Alfa Laval](http://www.alfalaval.com)

E-mail: poland.info@alfalaval.com

WWW: www.alfalaval.pl

Tel: +48 22 336 64 64

Fax: +48 22 336 64 60

Adres:

Marynarska 15

02-674 Warszawa

☒