



dobra praktyka

Istota wilgotności powietrza, czyli nawilżacze powietrza w przemyśle



PAWEŁ HOŁA

Absolwent Politechniki Śląskiej, od 2007 roku zawodowo zajmuje się amaturą przemysłową. W Introlu pracuje na stanowisku kierownika działu armatury przemysłowej.

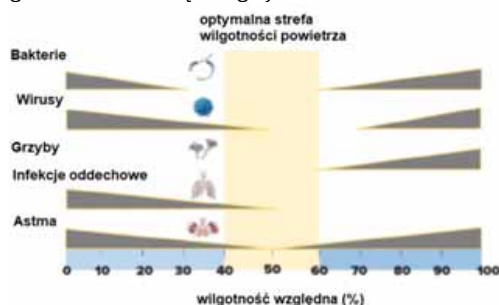
tel. 601 55 33 61

Czy zastanawialiście się kiedyś jak wilgotność powietrza wpływa na nasze życie? Co to tak naprawdę jest ta wilgotność i jak można uzyskać wymagane przez nas wartości? I w końcu – czy w przemyśle, przy produkcji materiałów jest ona istotna? Przyjrzyjmy się wilgotności powietrza w kontekście zbyt suchego powietrza i rozwiązaniom pozwalającym na utrzymanie tego parametru na optymalnym poziomie.



WILGOTNOŚĆ POWIETRZA A ZDROWIE

Wilgotność to nic innego jak ilość pary wodnej w powietrzu. Analizując ją w aspekcie zdrowia, nie może być ona ani za mała ani za duża. Jej wartość powinna oscylować w granicach 40-60%. Zbyt duża wilgotność powoduje problemy oddechowe, szybciej się męczymy, mogą pojawiać się dolegliwości reumatyczne, szybko rozwijać się mogą drobnoustroje, grzyby, pleśnie. Z kolei zbyt suche powietrze to ryzyko pojawienia się problemów górnych dróg oddechowych, czy problemów skórnych. Ponadto zbyt suche powietrze powoduje łatwe unoszenie się kurzu, więc ma negatywny wpływ na nasze zdrowie, a szczególnie narażeni są alergicy.



Rysunek 1
Wykres Scofielda–Sterlinga

Wykres Scofielda–Sterlinga doskonale obrazuje wpływ wilgotności powietrza na nasze zdrowie. Zmniejszenie szerokości wskaźnika obrazuje zmniejszenie efektu oddziaływania wilgotności na rozwój zjawisk niepożądanych, więc wyraźnie widać jaka wilgotność jest najlepsza dla nas samych.



ISTOTA WILGOTNOŚCI POWIETRZA W PRZEMYSŁE

Problemy z suchym powietrzem nie tylko odnoszą się do naszego zdrowia. Suche powietrze może powodować wiele kosztownych, kłopotliwych i niebezpiecznych w skutkach problemów, a najbardziej narażony jest przemysł produkujący materiały higroskopijne, takie jak: drewno, papier, tekstylia, substancje chemiczne. Suche powietrze, czy zmienna wilgotność mogą powodować poważne problemy produkcyjne i pogorszenie jakości materiałów. W suchych warunkach atmosferycz-

nych mogą gromadzić się ładunki elektrostatyczne i zakłócać efektywną pracę maszyn produkcyjnych lub elektronicznych urządzeń biurowych. W strefach ATEX jest to niezwykle niebezpieczne. Dlatego też odpowiednia wilgotność powietrza w przemyśle, ale także w budynkach publicznych, jest niezwykle istotna. Dotyczy to w szczególności zakładów farmaceutycznych, zakładów tytoniowych, papierniczych, a także szpitali, drukarni, lakierni, muzeów, hoteli czy ośrodków edukacyjnych lub badawczo-rozwojowych.



OPTYMALIZUJEMY WILGOTNOŚĆ POWIETRZA

Do uzyskania prawidłowych wartości wilgotności powietrza w określonej temperaturze stosuje się nawilżacze, wśród których możemy wyróżnić te wykorzystujące parę wodną jako czynnik roboczy (izotermiczne) lub te wykorzystujące wodę (adiabatyiczne). Dodatkowo, wśród nawilżaczy parowych możemy wyróżnić nawilżacze wykorzystujące parę wodną produkowaną w zewnętrznym kotle/wytwornicy pary lub nawilżacze z własną wytwornicą pary (elektryczne).

Skupmy się na najpopularniejszej formie nawilżaczy parowych, czyli tych wykorzystujących zewnętrzne źródło pary, z bezpośrednim wtryskiem. Powszechnie istnieje błędne przekonanie, że gorąca para znacznie podnosi temperaturę powietrza. Nie jest to prawdą, gdyż – w odróżnieniu do innych metod nawilżania – nawilżacze parowe mają minimalny wpływ na temperaturę mierzoną suchym termometrem (DB). Para wylatująca z nawilżacza przez lance wtryskowe o ciśnieniu atmosferycznym



Rysunek 2
Kanałowy nawilżacz z pojedynczą lancą wtryskową pary w kanale powietrza



miesza się z powietrzem i redukuje szybko swoją temperaturę do wartości temperatury powietrza.

Z punktu widzenia eksploatacji i konserwacji nawilzacze te wymagają bardzo niewielkiej ingerencji w okresie użytkowania. W odróżnieniu do nawilzaczy adiabatycznych (wodnych) nie ma tu problemów z osadami mineralnymi. Wynika to z tego, że para wlatująca do nawilzacza działa jako środek czyszczący, a osady odprowadzane są z kondensatem przez odwadniacz dzwonowy. **Precyzyjna regulacja** nawilzacza i **szybkość działania** na zmieniające się warunki to kolejne dwa znaczące atuty nawilzaczy kanałowych z bezpośrednim wtryskiem pary. Jako że dostarczamy do nawilzacza wytworzoną parę na wcześniejszym etapie, należy ją tylko odpowiednio wymieszać w proporcjach odpowiadających wymaganiom systemu. Za prawidłowe proporcje dozowania pary odpowiada zawór regulacyjny, który może się dowolnie pozycjonować – od całkowitego otwarcia do szczelnego zamknięcia. Dzięki temu nawilzacz bardzo szybko przechodzi w odpowiedni tryb pracy, adekwatny do zmieniających się warunków.

Biorąc pod uwagę, że para wodna jest o wysokiej temperaturze i woda dostarczana do kotła jest zadowalającej jakości, możemy praktycznie uznać, że wtryskiwana para jest sterylnym czynnikiem wolnym od bakterii i nieprzyjemnych zapachów. Ponadto, posiadając prawidłowy system parowy ze sprawnie działającymi odwadniaczami rzadko spotyka się problem korozji. Powstający kamień czy osad odprowadzany jest na bieżąco przez odwadniacz nawilzacza.

linii pary zasilającej, bezpośrednio przed nawilzaczem, stosuje się filtry siatkowe typu „y” celem wyłapania większych cząstek stałych.

Para mknąc przez rurociągi kondensuje się, więc i tym należy się zająć. Za to odpowiedzialna jest komora separująca nawilzacza, składająca się z przegród, które mają zapewnić redukcję prędkości i maksymalne oddzielenie kondensatu i mikrocząstek od pary. Kondensat poprzez otwór spustowy sphywa grawitacyjnie do odwadniacza i odprowadzany jest linią powrotu kondensatu. Z uwagi na to, że mamy do czynienia z parą nasyconą mokrą należy pamiętać, że nadal znajdują się w niej drobinki wody. Zatem czas na kolejny etap – suszenie pary, które odbywa się w specjalnie przygotowanej, dodatkowej komorze suszącej znajdującej się w płaszczu parowym, a para dozowana jest tam poprzez układ regulacji pary. Wewnątrz niej znajduje się specjalnie przygotowany element nierdzewny, którego zadaniem jest redukcja poziomu hałasu.

Ostatni element nawilzacza, tj. lanca wtryskowa również otoczona jest płaszczem parowym, w którym cyrkuluje para o wejściowych parametrach. Ma to na celu zapobieganie kondensacji pary podczas jej wtrysku do kanału powietrza. W standardowych kanałach wentylacyjnych stosuje się jedną lancę montowaną poprzecznie na całą szerokość kanału. Natomiast w kanałach o większych gabarytach konieczna jest ich wielokrotność. Wówczas musimy zapewnić kolektor na rozprowadzeniu pary do lancy z odpowiednim odwodnieniem i odpowiednie grzanie lancy parą zasilającą, tak więc niezbędny jest kolejny odwadniacz. Najlepiej zresztą zobrazuje to Rysunek 4.

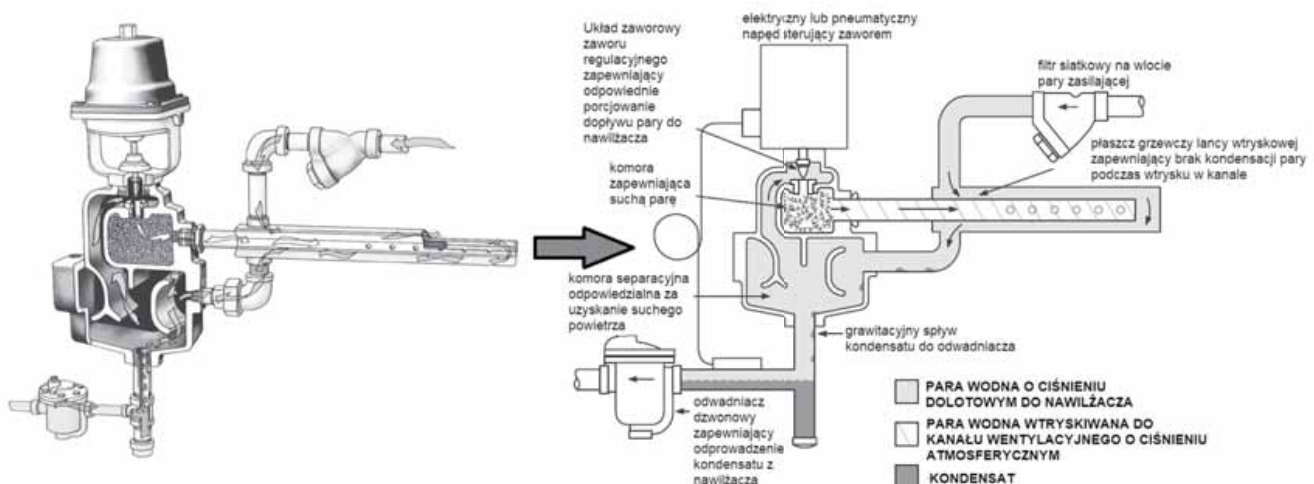
Warto nadmienić jeszcze kilka słów o dozowaniu pary. Jak już wcześniej wspomniałem, odbywa się ona za pomocą układu zaworowego. Sterowanie nawilzaczem musi zapewniać natychmiastową reakcję i płynną regulację celem dokładnego utrzymania wymaganej wilgotności względnej. Jeżeli na tym etapie pojawiają się problemy z prawidłową regulacją, może dochodzić do zawadnienia kanałów wentylacyjnych i powstawanie mokrych plam. Dokładność pracy nawilzacza jest więc niezwykle istotna i dobór prawidłowej średnicy

„Suche powietrze może powodować wiele kosztownych, kłopotliwych i niebezpiecznych w skutkach problemów.”



NAWILZACZE Z BEZPOŚREDNIM WTRYSKIEM PARY – JAK TO WSZYSTKO DZIAŁA?

Jak już wcześniej wspomniałem, nawilzacze kanałowe z bezpośrednim wtryskiem pary wymagają dostarczenia przygotowanej wcześniej pary. W zależności od stanu instalacji i długości rurociągów, należy wziąć pod uwagę, że wraz z parą mogą być obecne elementy niepożądane takie jak kamień, czy osad. W związku z tym na



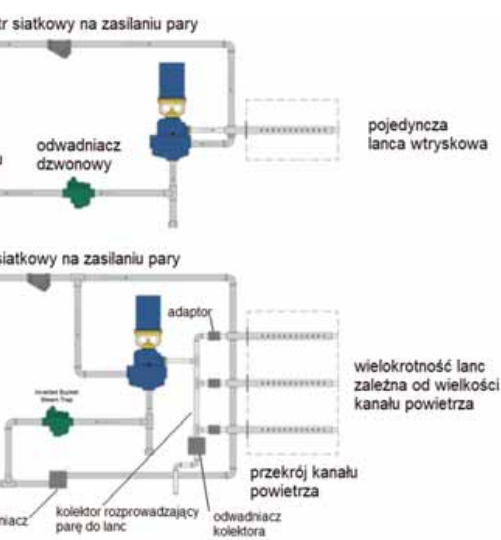
Rysunek 3
Schemat działania nawilzacza z bezpośrednim wtryskiem pary



otworu zaworowego, odpowiedniej konstrukcji grzyba i napędu zapewniającego płynną jego pracę są kluczowe. Uznaje się, że najbardziej precyzyjne są grzyby paraboliczne zapewniające większy skok i dokładną regulację na całym dystansie skoku zaworu. Rysunek 5 przedstawia grzyby paraboliczne o różnych średnicach dobierane adekwatnie do parametrów roboczych oraz charakterystyka stopnia otwarcia zaworu nawilzacza.

Za regulację stopnia otwarcia/zamknięcia zaworu odpowiedzialny jest oczywiście napęd, który w zależności od upodobań użytkownika może być elektryczny lub pneumatyczny. Jednakże ze względu na precyzję działania przy otwarciu i zamknięciu zaworu zaleca się napęd elektryczny.

Stosując nawilzacze parowe warto rozważyć zastosowanie dodatkowego osprzętu zabezpieczającego zarówno nawilzacza, jak i samą instalację. Najważniejszym z nich jest wyłącznik temperatury umiejscowiony przed odwadniaczem nawilzacza. Jego zadaniem jest pomiar temperatury kondensatu, by zawór regulacyjny nie otworzył się podczas rozruchu. Inaczej mówiąc, ma zagwarantować odprowadzenie całego kondensatu z nawilzacza. Bez tego, podczas rozruchu, lance „plułyby” wodą zamiast dozować parę. Kolejnym urządzeniem zabezpieczającym jest czujnik ciśnienia powietrza umiejscowiony w kanale, który w przypadku braku przepływu, ma nie dopuścić do uruchomienia nawilzacza. Następnym zabezpieczeniem jest kanałowy ogranicznik wilgotności, który w razie wystąpienia awarii nie pozwoli na nadmierne nawilżanie powietrza. Na koniec warto wspomnieć o urządzeniu do regulacji wilgotności, czyli higroście. Można stosować higrostaty zarówno naścienne, jak i kanałowe. To na nim ustawiamy oczekiwaną przez nas wilgotność powietrza, a ten przekazuje nasze



Rysunek 4
Schematy instalacji nawilżania zależne od wielkości kanału powietrza

żądania do napędu nawilzacza. Ważne jest przy tym to, aby higrostat nie był umieszczony zbyt blisko lanc wtryskowych.



WYKORZYSTAJ PARĘ DO NAWILŻANIA

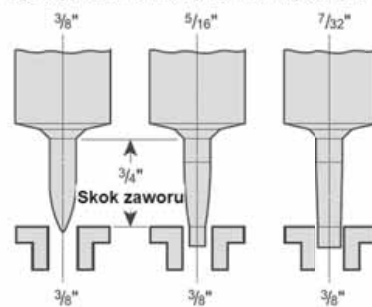
Nawilzacze powietrza pełnią istotną rolę zarówno w życiu i zdrowiu każdego z nas, jak i w procesach przemysłowych. Decydując się na wybór odpowiedniego rodzaju nawilzacza przemysłowego należy wziąć pod uwagę przede wszystkim to, jakimi mediami dysponuje dany zakład. Tam, gdzie para wykorzystywana jest w procesie wytwarzania lub do osiągnięcia odpowiedniej temperatury wody, warto zastosować nawilzacze parowe z bezpośrednim wtryskiem pary. Ze względu na znikome elementy ruchome, nawilzacze te zapewniają długą, bezawaryjną pracę i brak konieczności częstych ingerencji służb utrzymania ruchu. Ich konstrukcja zapewnia stabilną, cichą pracę i szybkie dostosowanie się do zmieniających warunków otoczenia.

Decydując się na wybór odpowiedniego rodzaju nawilzacza przemysłowego należy wziąć pod uwagę to, jakimi mediami dysponuje dany zakład.

Zmodyfikowana charakterystyka liniowa nawilzacza zapewniająca bardziej precyzyjną regulację dla minimalnych przepływów pary



grzyby paraboliczne zapewniające precyzyjną regulację dozowania pary do lanc wtryskowych



Rysunek 5
Charakterystyka regulacji nawilzacza wykorzystującego grzyb paraboliczny