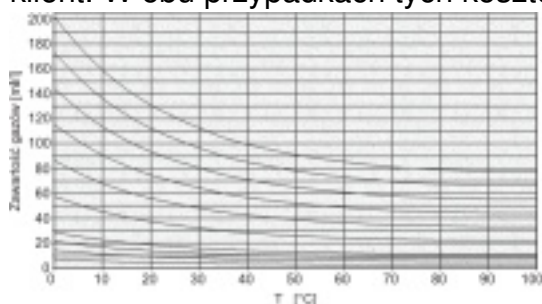


**Artykuł omawia problemy związane z odpowietrzaniem instalacji klimatyzacyjnych i chłodniczych. Powszechnie stosowane odgazowanie rozproszone, szczególnie dużych instalacji, z dziesiątkami odpowietrzników automatycznych, jest nieskuteczne i nie zapewnia wyeliminowania problemów powodowanych przez powietrze, takich jak: korozja, zakłócenia w cyrkulacji czy spadek efektywności odbioru ciepła. Rozwiązaniem jest zastosowanie centralnego odgazowania próżniowego.**

## Problemy i awarie

Prawidłowo zaprojektowana i wykonana instalacja powinna gwarantować użytkownikom niezawodne i wydajne działanie przez wiele lat. W tym czasie powinna pracować w optymalnych dla niej warunkach, tak, aby zapewniona została długotrwała praca wszystkich jej komponentów. Jednym z tych warunków jest zapewnienie skutecznego i szybkiego odgazowania instalacji, najpierw podczas jej uruchomienia a następnie podczas pracy. Niestety, w wielu systemach pojawiają się poważne problemy i awarie już w ciągu kilku lat od ich uruchomienia. Firmy serwisowe wzywane są wielokrotnie i wielokrotnie ratują sytuację. Jeśli instalacja jest na gwarancji, koszty serwisu pokrywa wykonawca, jeśli nie, to niestety płaci za to klient. W obu przypadkach tych kosztów można uniknąć.



Bezpośrednią lub pośrednią przyczyną wielu problemów w układach klimatyzacyjnych i chłodniczych jest powietrze, znajdujące się w instalacji. Ciągłe zapowietrzanie spowodowane jest głównie utratą ciśnienia w naczyniach rozszerzalnościowych lub ich nieprawidłowym doborem. Gdy naczynie przestanie utrzymywać ciśnienie, wtedy w najwyższych punktach instalacji występuje podciśnienie i dochodzi do zasysania powietrza przez odpowietrzniki. Nie poruszamy tu jednak problemu prawidłowego utrzymania ciśnienia w instalacji chłodniczej, ponieważ jest to temat na osobny artykuł, zakładamy, że naczynia utrzymują ciśnienie prawidłowo. Trzeba jednak zwrócić uwagę, że dobór naczyń rozszerzalnościowych do instalacji chłodniczych jest nieco odmienny od klasycznego doboru dla instalacji grzewczych. Praktyka pokazuje, że wiedza na ten temat jest niewystarczająca.

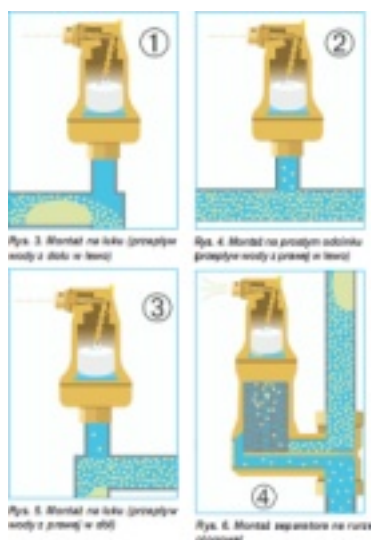
Powietrze w instalacji klimatyzacyjnej może prowadzić do powstawania korozji i szlamu, hałasów, zakłócenia cyrkulacji oraz spadku efektywności wymiany ciepłej, czyli ograniczenia możliwości odbioru ciepła z wody. Wszystkie te procesy są wcześniej czy później źródłem awarii lub niezadowolenia klienta. Zapchany szlammem filtr może doprowadzić do uszkodzenia kosztownych elementów instalacji chłodniczej a w sytuacjach krytycznych konieczny może być zakup nowych urządzeń. Hałasy w instalacji, spowodowane cyrkulującym powietrzem, wpływają negatywnie na komfort pracy. System pracuje z maksymalną wydajnością, aby zapewnić

odpowiednie chłodzenie, ale część tej wydajności zużywana jest niepotrzebnie. Taka praca powoduje szybsze zużycie urządzeń i energii elektrycznej. Są to również całkowicie niepotrzebne koszty.

Umowy serwisowe i coroczne regularne przeglądy instalacji powinny gwarantować wystarczającą i tanią „opiekę” nad instalacją. Ale co w tzw. międzyczasie? Jak zagwarantować sobie i klientowi wysoką bezawaryjność oraz brak dodatkowych niezaplanowanych kosztów związanych z reagowaniem na awarie? Jak obniżyć i lepiej planować wydatki związane z utrzymaniem wielu instalacji, które mamy pod opieką? Rozwiązaniem jest zrozumienie problemów związanych z usuwaniem powietrza z instalacji i odejście od obecnie stosowanego nieskutecznego systemu odgazowania.

## Gazy w wodzie

Mogą występować w wodzie jako wolne pęcherze lub w postaci rozpuszczonej. Rozpuszczalność gazów w wodzie opisuje prawo Henry’ego, jako zależność od temperatury i ciśnienia. Wolne gazy w instalacji występują powyżej krzywej Henry’ego, wtedy woda jest już maksymalnie nasycona gazami. Poniżej krzywej mamy do czynienia z nienasyconiem wody i gazy są całkowicie rozpuszczone. (...)



W sytuacji numer 1, podczas pracy instalacji, pęcherzyki powietrza są niemal całkowicie porywane przez strumień wody i praktycznie wcale nie docierają do odpowietrznika. Badania wskazują, że jest to najmniej efektywne miejsce montażu.

W przypadku numer 2 również bardzo niewiele pęcherzyków powietrza dostaje się do odpowietrznika. Odpowietrzanie jest średnio skuteczne i zachodzi tylko, gdy stosunek średnic odpowietrznika i rury, na której jest zamocowany, są bliskie jedności, co oznacza, że stosowanie odpowietrzników z bardzo małym złączem na dużych rurach mija się całkowicie z celem. Dodatkowo taki odpowietrznik działa tylko przy prędkościach przepływu  $\leq 0,5$  m/s.

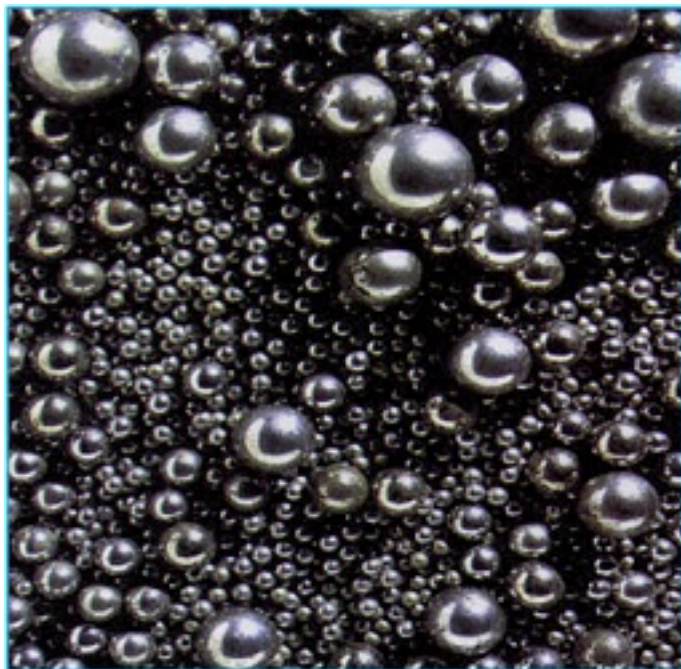
W wariacie numer 3, podobnie jak w 2, pęcherzyki powietrza są niemal całkowicie porywane przez strumień wody i odpowietrzanie praktycznie nie zachodzi.

Lepszym sposobem na pozbycie się powietrza w postaci mikropęcherzyków są separatory mikropęcherzyków, które są połączeniem separatora i odpowietrznika automatycznego. Ich skuteczność jest dość wysoka. (...)

## Budowa i zasada działania odgazowacza próżniowego

Urządzenie składa się z trzech podstawowych elementów:

- pompy,
- zaworu elektromagnetycznego,
- zbiornika ze specjalnym odpowietrznikiem z zaworem zwrotnym.



**Rys. 7. Wydzielanie się gazów z wody podczas obniżania ciśnienia**

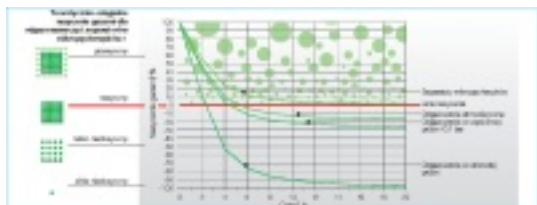
Całością steruje sterownik mikroprocesorowy z wyświetlaczem graficznym. Zawór dławiący wyregulowany został ręcznie podczas instalacji urządzenia, zgodnie ze wskazaniem sterownika, tak aby wewnątrz odgazowacza panowało odpowiednie ciśnienie w stosunku do ciśnienia instalacji.

Odgazowacz próżniowy pracuje na przemian w dwóch fazach. Faza pierwsza to faza odgazowania w próżni do -0,7 bar. Osiąga się to przez zamknięcie zaworu elektromagnetycznego, przy ciągłej pracy pompy. Faza ta trwa 20 sekund podczas których, porcja wody znajdująca się w zbiorniku jest całkowicie odgazowywana. Gazy zbierają się ponad powierzchnią wody w górnej części zbiornika. Odgazowanie w próżni powoduje w efekcie rozdzielenie gazów i wody, i dlatego tę metodę nazwano VacuSplit .

Proces wydzielania się bąbelków gazów, nawet przy tak wysokiej próżni, zachodzi dość spokojnie. Dlatego, dla uzyskania dodatkowych turbulencji wody w zbiorniku, odessana woda jest częściowo zawracana i ponownie wprowadzana do zbiornika, w którym panuje podciśnienie. Jest to podobny efekt, jaki towarzyszy potrząsaniu butelką szampana – odgazowanie następuje kilkanaście razy efektywniej.

Faza druga służy do usunięcia zgromadzonego gazu ze zbiornika i wprowadzenia odgazowanej wody z powrotem do instalacji. Uzyskuje się to poprzez otwarcie zaworu elektromagnetycznego. W tym momencie wysokie ciśnienie z instalacji powoduje, że woda instalacyjna wpływa do zbiornika i wyciska zgromadzony gaz przez specjalny odpowietrznik. Za odpowietrznikiem znajduje się czujnik informujący sterownik o ilości usuniętego gazu. Na tej podstawie sterownik wylicza poziom rozpuszczonego gazu w instalacji, i decyduje, czy musi

pracować nadal, czy może się wyłączyć. Faza ta trwa 20 sekund i gwarantuje całkowite wypłukanie odgazowanej wody z urządzenia do instalacji. Po fazie drugiej urządzenie ponownie przechodzi do fazy pierwszej, co oznacza, że cały cykl odgazowania trwa 40 s. W ciągu doby jest to 2160 pełnych cykli, podczas każdego cyklu odgazowywane jest ok. 10 litrów wody. Daje to wydajność rzędu 20 m<sup>3</sup> wody na dobę.



## Podsumowanie

Na rysunku 10 przedstawiono teoretycznie osiągalne nasycenie wody gazami przy zastosowaniu różnego rodzaju metod odgazowania, w tym separatorów mikropęcherzyków, odgazowania atmosferycznego, odgazowania podciśnieniowego oraz próżniowego. Jak widać stosując odgazowanie próżniowe już po ok. 2 godzinach zostają usunięte nierozpuszczone gazy z wody, czyli wszystkie mikropęcherzyki. Dalej po ok. 20 godzinach osiąga się stopień niemal całkowitego nienasycenia wody w gazy – woda jest niemal w 100% pozbawiona gazów.

Zastosowanie centralnego odgazowania próżniowego w instalacji klimatyzacyjnej czy chłodniczej jest alternatywą dla montowania wielu odpowietrzników automatycznych, zaworów i rur, które nie gwarantują praktycznie żadnego odgazowania podczas pracy instalacji. W przypadku odgazowania próżniowego uzyskujemy najniższy możliwy poziom nasycenia wody gazami, dzięki czemu usuwamy wszystkie gazy, w tym tlen i dwutlenek węgla. Ponadto, dzięki wysokiemu nienasyceniu wody, kiedy do instalacji dostanie się nowe powietrze, rozpuszcza się ono całkowicie – uzyskujemy brak możliwości powstawania pęcherzyków gazu. Brak pęcherzyków z kolei gwarantuje cichą pracę instalacji.

wydanie 11/2007

**CZYTAJ CAŁOŚĆ, ZAMÓW PRENUMERATĘ:**

[TRADYCYJNA](#)

[E-WYDANIE](#)