

dr inż. Edmund Nowakowski

Politechnika Wroclawska

CHŁODZENIE WODNE MAŁYCH MASZYN I URZĄDZEŃ

Ochrona środowiska naturalnego człowieka jest ściśle związana z racjonalnym wykorzystaniem surowców naturalnych, zwłaszcza wody. Zastosowanie wody do celów chłodniczych jest powszechne. Oszczędne gospodarowanie tą wodą jest nie tylko celowe i technicznie uzasadnione, ale bardzo opłacalne, gdyż zwrot kosztów ponoszonych na dodatkowe wyposażenie układu chłodzenia następuje po okresie 1/2 do 2 lat.

Zasady racjonalnego gospodarowania wodą oraz zalecane do stosowania systemy chłodzenia, przeznaczone dla obiektów i dużych urządzeń przemysłowych są szczegółowo omówione w opracowaniach [1, 2, 3, 4]. W niewielkim dotychczas stopniu zwracano uwagę na wodne układy chłodzenia, przeznaczone dla małych maszyn i urządzeń technicznych, jakimi są silniki spalinowe, sprężarki, pompy próżniowe oraz do chłodzenia łożysk, filtrów olejowych itp.

Stosowane obecnie sposoby chłodzenia małych maszyn i urządzeń oraz zaproponowane układy

chłodzenia obiegowego, zużywające mniejsze ilości wody zimnej, omówiono poniżej. Układy chłodzenia z całkowitą lub częściową cyrkulacją wody zaleca się zwłaszcza dla maszyn i urządzeń pracujących cyklicznie, w których kontrola temperatury i ilości zużywanej wody jest utrudniona.

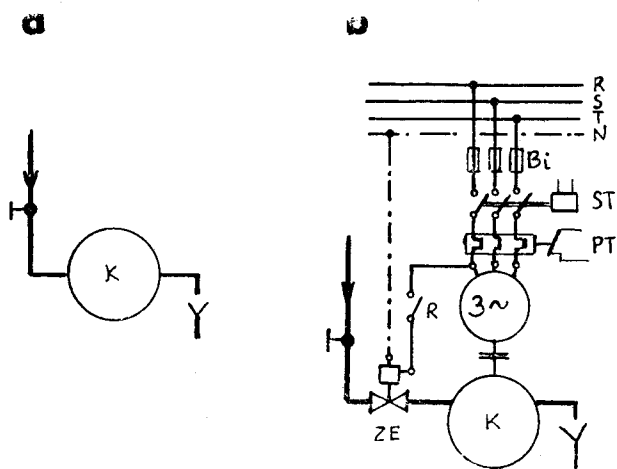
Rozwiązania stosowane obecnie

Stosowane obecnie układy chłodzenia są bardzo proste w budowie (Rys. 1) lecz nieekonomiczne w zużyciu wody.

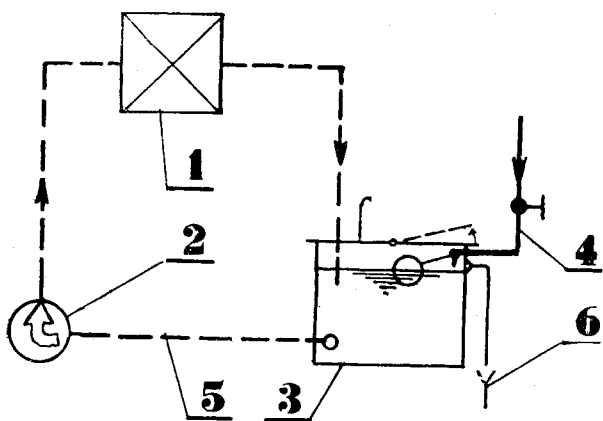
Polegają one na przepuszczeniu wody przez urządzenie, wymagające chłodzenia oraz na bezpośrednim jej odprowadzeniu do kanalizacji. W układzie pierwszym (Rys. 1a) regulacja ilości wody doprowadzanej do urządzenia jest przypadkowa i w zasadzie nie zależy od temperatury odprowadzanej wody oraz od częstotliwości pracy urządzenia.

Zastosowanie zaworu elektromagnetycznego na dopływie wody (Rys. 1b) umożliwia regulację dopływu wody dostosowaną do czasu pracy urządzenia. Układ ten może być zatem stosowany zarówno dla urządzeń pracujących ciągle jak i okresowo.

Jedynie dla maszyn i urządzeń o masywnej budowie i dużej zdolności akumulowania ciepła, dla których wymagany jest inny czasokres chłodzenia urządzenia od czasu pracy silnika (napędu urządzenia), celem będzie wprowadzenie do układu sterownika czasowej blokady. Sterownik ten będzie włączał i wyłączał zawór elektromagnetyczny z określonym opóźnieniem czasowym w stosunku do momentu włączenia i wyłączenia silnika elektrycznego. Możliwości stosowania układów z dopływem wody regulowanym zaworem elektromagnetycznym są ograniczone, gdyż w kraju produkuje się jedynie zawory o średnicy 25 mm (FACH-Cieszyn) [5]. Odpowiedniejsze do stosowania zawory elektromagnetyczne o średnicy 15 mm, montowane w automatach pralniczych (Polar-Wrocław), nie są dostępne w sprzedaży [6]. Tradycyjnym rozwiązaniem jest także układ chłodzenia o wymuszonym obiegu wody (Rys. 2).



Rys. 1 Stosowane obecnie przepływowe układy chłodzenia: a — układ bez regulacji dopływu wody, b — układ z zaworem elektromagnetycznym, K — korpus chłodzonej maszyny, Bi — gniazdo bezpiecznikowe, ST — zestaw styczników z przełącznikiem termicznym, PT — przełącznik termiczny, ZE — zawór elektromagnetyczny, R — łącznik sterowania ręcznego



Rys. 2 Stosowany obecnie układ chłodzenia wodą obiegową: 1 — chłodzone urządzenie, 2 — pompa wody obiegowej, 3 — zbiornik wody obiegowej, 4 — doprowadzenie wody zimnej, 5 — instalacja wody obiegowej, 6 — odbiornik kanalizacyjny

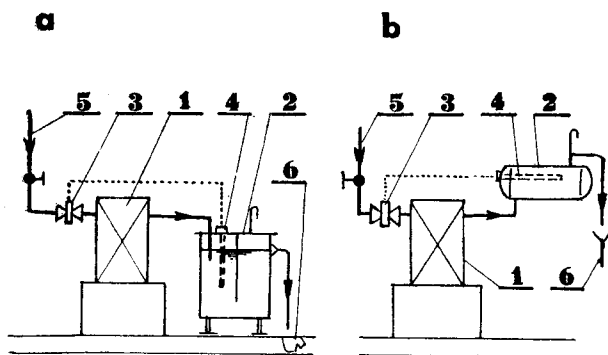
W układzie tym stosuje się stałe uzupełnianie wody obiegowej, wodą zimną. Również i w tym przypadku kontrola ilości zużywanej wody jest utrudniona, zwłaszcza, że zużycie wody jest niezależne od częstotliwości pracy chłodzonego urządzenia.

Układ o wymuszonym obiegu wody zaleca się dla urządzeń wymagających dużych ilości wody chłodzącej. Przy okresowej pracy urządzenia, wymagającego chłodzenia w układzie wody obiegowej można wprowadzić blokadę pracy silnika napędu urządzenia i silnika napędzającego pompę oraz włączania zaworu elektromagnetycznego na czas pracy pompy obiegowej.

Niezależnie od rodzaju zastosowanego układu chłodzenia, układy te zużywają znacznie więcej zimnej wody niż wynika to z potrzeb chłodniczych obsługiwanych urządzeń.

Proponowane układy chłodzenia

Stosowane powszechnie w inżynierii sanitarnej elementy regulacji i sterowania można wykorzystać również w wodnych układach chłodzenia. W układach chłodzenia przepływowego (Rys. 3) proponuje się zastosowanie zaworu

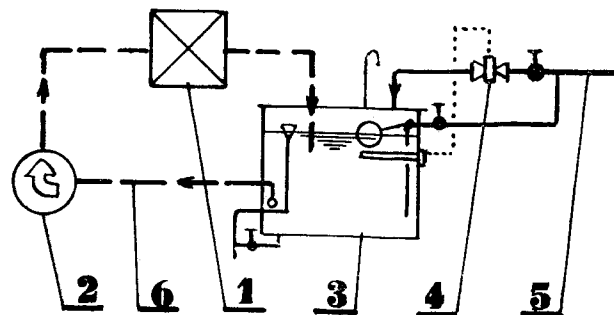


Rys. 3 Przepływowy układ chłodzenia wodą z zaworem termostaticznym: a — ze zbiornikiem przepływowym, b — z rurą przepływową: 1 — chłodzone urządzenie, 2 — zbiornik przepływowy, 3 — człon wykonawczy (zawór) regulatora temperatury, 4 — regulator temperatury, 5 — doprowadzenie wody zimnej, 6 — odbiornik kanalizacyjny

termostaticznego na dopływie zimnej wody, który regulować będzie natężenie dopływu wody do urządzenia chłodzonego, stosowanie do przewidywanej dla niego optymalnej temperatury chłodzenia. Wymaganą temperaturę chłodzenia podaje producent urządzenia.

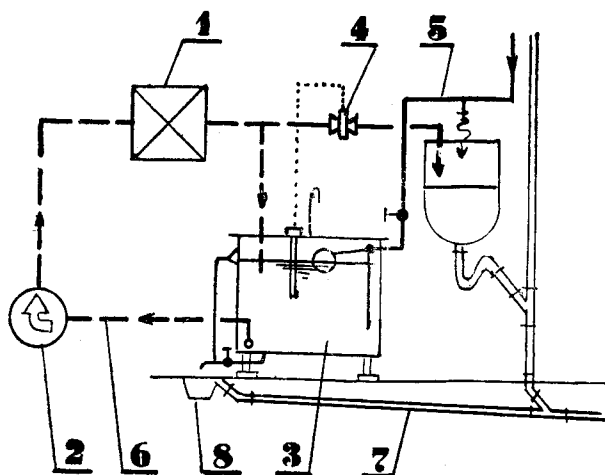
Regulator temperatury (czujnik termostaticzny) zaworu umieszczony być może w przewidywanym na ten cel zbiorniku (Rys. 3a) lub na rurze przepływowej (Rys. 3b), odprowadzającej wodę z urządzenia do kanalizacji.

W układach chłodzenia zużywających duże ilości wody zimnej, celowym jest wtórne jej wykorzystanie, jako wody pochłdniczej, do celów technologicznych.



Rys. 4 Obiegowy układ chłodzenia z zaworem termostaticznym na dopływie wody zimnej. Oznaczenia jak na rys. 5

Układy chłodzenia obiegowego mogą mieć zlokalizowany zawór termostaticzny na dopływie wody zimnej, doprowadzonej do zbiornika wody obiegowej (Rys. 4) lub na odpływie wody ciepłej (Rys. 5).



Rys. 5 Obiegowy układ chłodzenia z zaworem termostaticznym umieszczonym na dopływie wody ciepłej. 1 — chłodzone urządzenie, 2 — pompa wody obiegowej, 3 — zbiornik wody obiegowej, 4 — zawór termostaticzny, 5 — doprowadzenie wody zimnej, 6 — instalacja wody obiegowej, 7 — kanalizacja, 8 — kratka ściekowa

To ostatnie rozwiązanie jest objęte zastrzeżeniem patentowym [7]. W obydwu przypadkach regulator temperatury (czujnik termostaticzny) jest umieszczony w zbiorniku wody obiegowej. Korzystnym jest umieszczenie czujnika w pobliżu miejsca pobierania wody przez pompę obiegową.

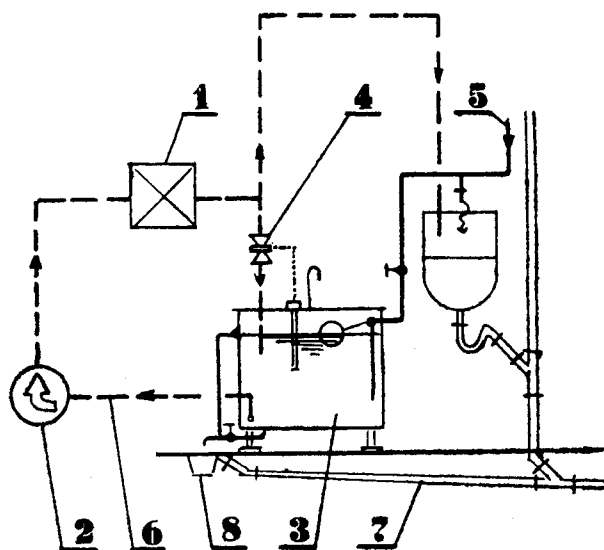
Powszechnie stosowane w kraju zawory termostaticzne typu Mertik (NRD) o regulatorach temperatury bezpośredniego działania, wykorzystują rozszerzalność cieplną cieczy termostaticznej do przesuwania członu nastawnego zaworu, nie wymagają więc dostarczania energii do działania zaworu. Powstająca w regulatorze temperatury zmiana objętości wywołuje różnicę ciśnień przekazywaną przez kapilarę do siłownika zaworu powodując jego otwarcie lub zamknięcie.

W urządzeniach cieplnych otwieranie zaworu następuje wówczas, gdy ciecz przepływająca wokół regulatora temperatury (czujnika) ma wyższą temperaturę od wartości założonej. Dla urządzeń chłodniczych działanie zaworu termostaticznego powinno być przeciwstawne. Wzrost temperatury cieczy wokół regulatora (czujnika) powinien doprowadzać do wzrostu dopływu wody zimnej do zbiornika wody obiegowej. Zawory termostaticzne typu Mertik mają uniwersalne zastosowanie. Produkuje się je w zakresie średnic 15 do 100 mm [6]. Kojarząc różnej wielkości regulatory temperatury z różnymi wielkościami średnic zaworów, można uzyskać zmianę proporcjonalności działania, a więc i lepsze dostosowanie zaworu termostaticznego do przewidywanego obiektu regulacji. Można zatem odpowiednio dobranym regulatorem temperatury (czujnikiem termostaticznym) zmienić położenie wrzeciona zaworu na otwarte lub zamknięte.

Dysponując zaworem termostaticznym o regulatorze zamykającym zawór przy wzroście temperatury cieczy wokół niego, zmienić należy lokalizację zaworu w obiegowym układzie chłodzenia (Rys. 6).

Przewidując w układzie dławienie dopływu wody obiegowej do zbiornika, powoduje się częściowy wypływ wody obiegowej do kanalizacji oraz równoważny wypływowi dopływ wody zimnej do zbiornika.

Zaproponowane układy chłodzenia zapewniają znaczne oszczędności w zużyciu wody zimnej,



Rys. 6 Obiegowy układ chłodzenia z zaworem termostaticznym umieszczonym na instalacji wody obiegowej. Oznaczenia jak na rys. 5

gdyż zużycie to będzie proporcjonalne do ilości ciepła jakie należy odprowadzić z urządzenia wymagającego chłodzenia.

LITERATURA

1. W. OLCZAKOWSKI, Z. FICKI: Woda w zakładach przemysłowych. PWT Warszawa 1952.
2. **Poradnik:** Woda w przemyśle. Praca zbiorowa. PWT Warszawa 1961.
3. **Gospodarka wodna i ściekowa** w zakładach przemysłowych. Praca zbiorowa. Arkady Warszawa 1973.
4. E. WŁ. MIELCARZEWICZ: Gospodarka wodna i ściekowa w zakładach przemysłowych. Cz. I Systemy. Politechnika Wroclawska. Skrypt 1974.
5. J. KWIATKOWSKI, L. CHOLEWA: Centralne ogrzewanie. Pomoce projektanta. Arkady. Warszawa 1980.
6. E. NOWAKOWSKI: Zakłady pralnicze. Arkady. Warszawa 1982.
7. **Patent nr 86599:** Wodny układ chłodzenia. Twórca E. Nowakowski.