

Po pierwsze... woda

mgr Zygmunt Katolik

prokurent-dyrektor ds. technicznych Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. we Włocławku

mgr Urszula Milcarek

pełnomocnik zarządu ds. ochrony środowiska Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. we Włocławku

Sprawna i bezpieczna praca urządzeń energetycznych zależna jest w wysokim stopniu od jakości i czystości wody zasilającej kotły, jak i krążącej w obiegach systemu ciepłowniczego przedsiębiorstwa. Niewłaściwie przygotowana woda energetyczna do procesu produkcji i dystrybucji ciepła pociąga za sobą negatywne skutki, tj. dodatkowe koszty napraw awaryjnych, przyspieszonych remontów urządzeń oraz zwiększone zużycie paliwa, powodujące znaczną emisję szkodliwych substancji do otoczenia.

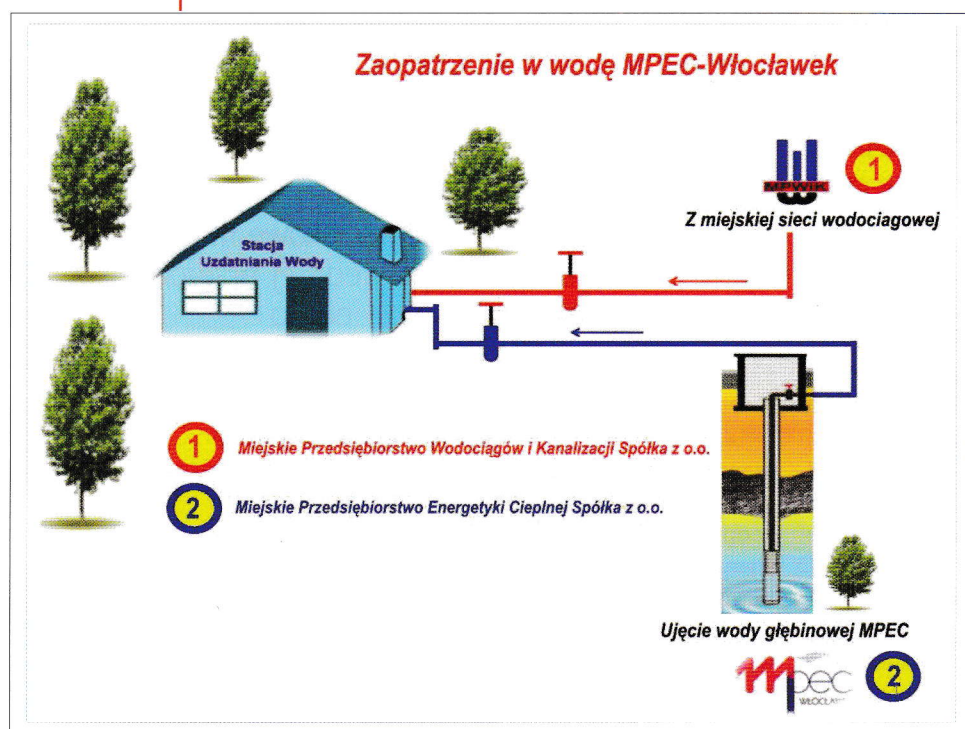
W środowisku przyrodniczym woda stanowi zasób naturalny, warunkujący życie ludzi i zwierząt. Nie ulega zniszczeniu, bowiem odnawia swoje zasoby w cyklu obiegu wody w przyrodzie. Jest niezbędnym surowcem do funkcjonowania przemysłu i gospodarki w krajach współczesnego

świata. Z uwagi na niezwykle właściwości fizyczne, jak i posiadane zalety w życiu codziennym na Ziemi, woda pełni bardzo istotną i znaczącą rolę. Jako substancja użytkowa ma ona wiele zastosowań¹. Najważniejszą z nich jest woda pitna. Znaczne ilości wody są spożywane w gospodarstwach domowych do celów sani-

tarno-bytowych, w rolnictwie do produkcji roślinnej, nawadniania pól. W leśnictwie woda to jeden z najważniejszych czynników warunkujących stabilność ekosystemów leśnych². W wielu gałęziach przemysłu bardzo często uczestniczy w procesach produkcyjnych, jako surowiec wchodzący w skład wytwarzanych produktów, do chłodzenia urządzeń mechanicznych lub produktów w procesie ich wytwarzania, bądź w procesach technologicznych jako rozpuszczalnik, substrat lub katalizator reakcji chemicznych do rozdzielania (np. flotacja) i oczyszczania substancji (np. krystalizacja)³. Jest pośrednikiem w przetwarzaniu energii cieplnej na mechaniczną i elektryczną.

Woda to jedyna substancja występująca w środowisku naturalnym we wszystkich stanach

RYS. 1
Źródła zaopatrzenia
w wodę MPEC
Włocławek
(źródło: MPEC
Włocławek)



skupienia: ciekłym, stałym (lód) i gazowym (para wodna)⁴. Po zmianie stanu skupienia z ciekłego w lotny wykonuje pracę, wprawiając w ruch tłoki maszyn, wirniki turbin, by następnie za pomocą generatorów produkować energię elektryczną. To dzięki wodzie w zakładach przemysłowych mogą funkcjonować parowe silniki tłokowe, turbiny parowe. W energetyce wodnej stanowi czynnik energetyczny, który za pośrednictwem turbin i generatorów zamienia energię kinetyczną spadku wody lub przepływu na energię elektryczną. Obok paliwa, woda w energetyce stanowi jeden z podstawowych surowców uczestniczących w procesach wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej⁵. Duża wartość ciepła właściwego wody powoduje, że jest ona powszechnie stosowana w energetyce jako nośnik ciepła. Jej zdolność do wchłaniania dużych ilości ciepła zanim zacznie się nagrzewać sprawia, że jest wykorzystywana jako doskonały czynnik chłodzący.

Woda jest substancją nietoksyczną, nieszkodliwą i nieagresywną dla ludzi, rur, środowiska przyrodniczego, co powoduje, że w razie wystąpienia awarii urządzeń energetycznych i wycieku z instalacji nie stanowi zagrożenia dla otoczenia⁶.

W niniejszym opracowaniu scharakteryzowano zagadnienia dotyczące gospodarki wodą i ściekami w przedsiębiorstwie ciepłowniczym, związane z przygotowaniem wody surowej do procesu produkcji i dystrybucji ciepła w spółce, opisano wymagania jakościowe dla wody energetycznej oraz ukazano skutki będące efektem złej jakości wody w systemie ciepłowniczym.

Woda w działalności MPEC we Włocławku

Woda, oprócz paliwa, to jeden z ważniejszych surowców, który uczestniczy w procesie wytwarzania energii w przedsiębiorstwach sektora energetycznego. W działalności Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej we Włocławku woda pełni również strategiczną rolę w obiegach kotłowych oraz w systemie dystrybucji ciepła. W zależności od przeznaczenia i parametrów nośnika ciepła w instalacji technologicznej ciepłowni przedsiębiorstwa wyróżnia się rurociągi wody: zasilającej, powrotnej oraz uzupełniającej jej straty (ubytki) w systemie ciepłowniczym.

W układzie technologicznym przedsiębiorstwa tworzą one dwa obiegi wody: zasilający i powrotny. Obieg zasilający to infrastruktura ciepłownicza, w skład której wchodzi rurociągi wody: wychodzącej z kotłów do kolektora zasilającego, zasilania i odprowadzania pomp podmieszania, zasilające stacje odgazowania i uzdatniania wody, sieć ciepłowniczą i technologiczną oraz wymienniki ciepła i odgazowycze. Natomiast obieg wody powrotnej to rurociągi wody powracającej z sieci ciepłowniczej i technologicznej, wymienników ciepła, rurociągi pomiędzy odmulaczami a zasilaniem kotłów wraz z pompami obiegowymi.

W gospodarce wodnej ciepłowni MPEC we Włocławku można wyróżnić następujące rodzaje wody:

- woda surowa – pochodząca z ujęcia głębinowego lub miejskiej sieci wodociągowej,
- woda kotłowa – znajdująca się w kotłach,
- woda dodatkowa – służąca do uzupełniania strat (ubytków) w obiegach wodnych systemu energetycznego przedsiębiorstwa.

Przedsiębiorstwo prowadząc działalność gospodarczą, korzysta głównie z wody pochodzącej z własnego ujęcia głębinowego, zlokalizowanego w bliskim sąsiedztwie źródła ciepła. Do pompowania wody wykorzystywana jest pompa głębinowa typu GCA 2.05.2.2110 produkcji Hydro-Vacuum, zainstalowana w studni na głębokości 21 metrów⁷. Ujęcie głębinowe charakteryzuje się następującą wydajnością:

$$Q_{\text{średnie}} = 950,0 \text{ m}^3/\text{doba},$$

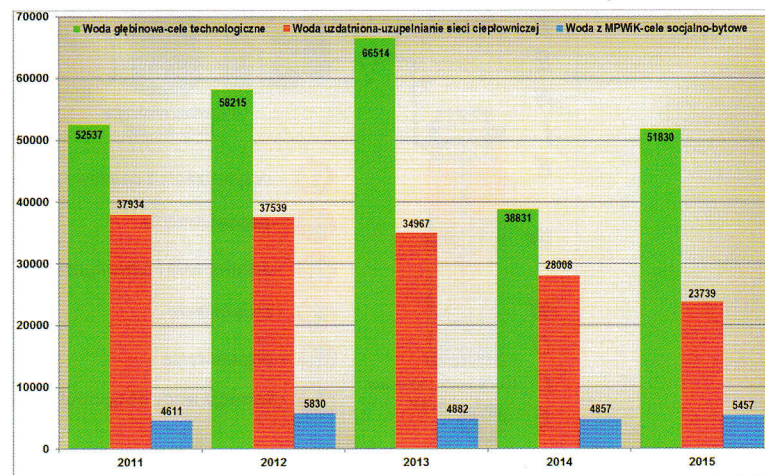
$$Q_{\text{max}} = 68,0 \text{ m}^3/\text{h}.$$

W razie zaistnienia potrzeby działalność produkcyjna przedsiębiorstwo może być awaryjnie wspomagana dodatkowo wodą pochodzącą z miejskiej sieci wodociągowej. Na rysunku 1 przedstawiono źródła zaopatrzenia przedsiębiorstwa w wodę.

Dwa niezależne źródła dostawy wody do przedsiębiorstwa zdecydowanie podnoszą bezpieczeństwo funkcjonowania urządzeń ciepłowni, co daje wysoką wiarygodność dla wywiązania się ze zobowiązań umownych spółki w stosunku do odbiorców ciepła z terenu miasta. Własne ujęcie wody głębinowej dodatkowo gwarantuje utrzymanie na niskim poziomie ceny pozyskania strategicznego zasobu, jakim jest woda. Przedsiębiorstwo posiada pozwolenie wodnoprawne na pobór wody podziemnej do celów technologicznych ze studni nr 1 o głębokości 94 metry, zlokalizowanej na terenie ciepłowni przy ulicy Teligi we Włocławku (znak OS.62100-1-3/10 z dnia 30 września 2010 r. z późniejszymi zmianami).

W systemie ciepłowniczym MPEC we Włocławku generowane są niepożądane straty wody. Powodowane są one najczęściej ubytkami wody występującymi

RYŚ. 2
Zużycie wody w ciepłowni i w systemie ciepłowniczym MPEC we Włocławku w latach 2011-2015 [m³]
(źródło: MPEC Włocławek, Dział Ochrony Środowiska i Kontroli Jakości)



w obiegach zewnętrznych i wewnętrznych instalacji ciepłowniczych przedsiębiorstwa. W obiegu zewnętrznym są to straty występujące w sieci dystrybucji ciepła, w samych węzłach cieplnych oraz związane z uzupełnianiem wewnętrznych instalacji odbiorców ciepła. Ubytki wody w wewnętrznej instalacji ciepłowni powodowane są jej zrzutami do instalacji ścieków w czasie operacji przygotowania urządzeń do remontów, podczas wykonywania prac remontowych, odpowietrzania i odwadniania urządzeń energetycznych w ciepłowni oraz wywołane sporadycznymi sytuacjami awaryjnymi urządzeń energetycznych ciepłowni i sieci dystrybucji ciepła.

Woda z ujęcia podziemnego w przedsiębiorstwie jest wykorzystywana do celów technologicznych stacji uzdatniania wody. Znaczne jej ilości są zużywane do regeneracji i płukania złożeń kolumn jonitowych oraz do płukania złożeń filtrów odżelaziaczy. Za pośrednictwem wody uzupełniane są straty wody w obiegach kotłowych ciepłowni, w systemie dystrybucji ciepła przedsiębiorstwa oraz w instalacjach wewnętrznych odbiorców ciepła. Wykorzystywana jest również w przedsiębiorstwie do:

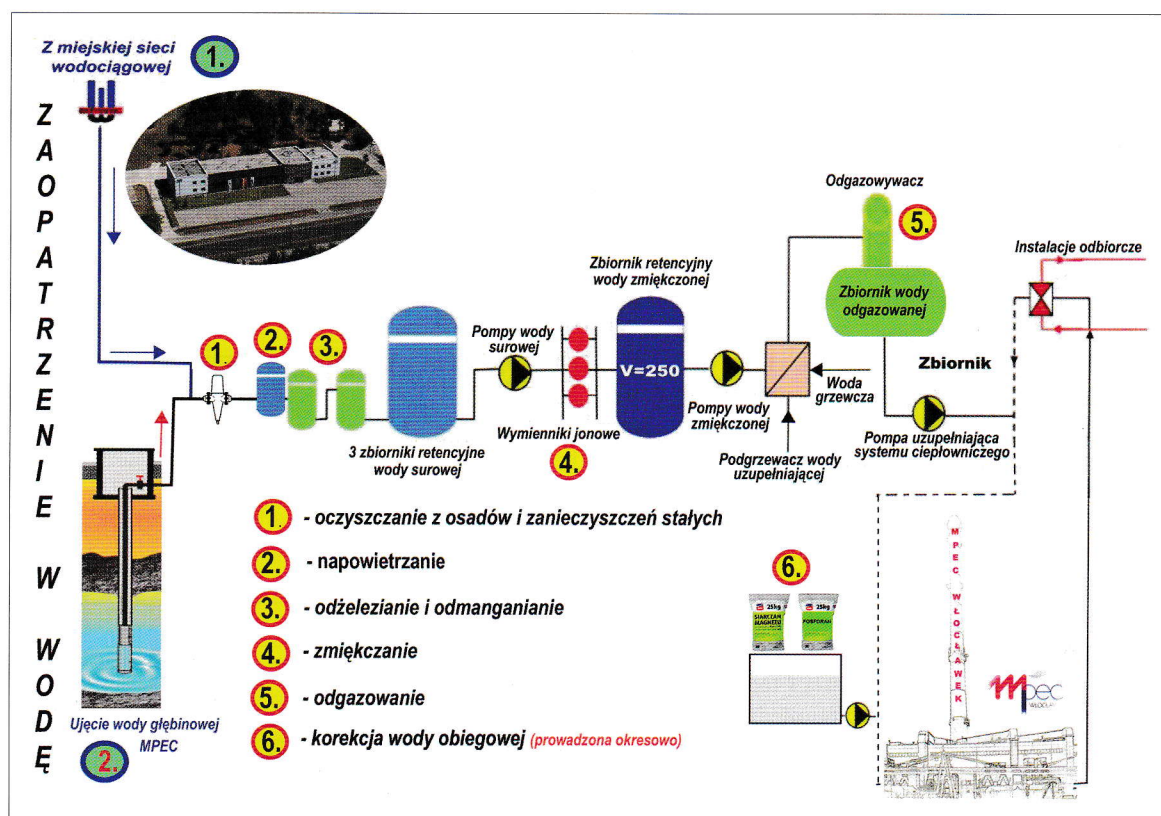
- odżużlania i odpopielania,
- celów porządkowych w budynku głównym ciepłowni.

Dla zaspokojenia potrzeb socjalno-bytowych pracowników ciepłowni pobierana jest woda z wodociągu miejskiego. Na rysunku 2 zestawiono dane dotyczące zużycia wody w obiegach technologicznych

ciepłowni i w systemie ciepłowniczym MPEC we Włocławku.

Przedsiębiorstwo prowadząc działalność gospodarczą, wykorzystuje w wysokim stopniu wodę z własnego ujęcia podziemnego oraz z miejskiej sieci wodociągowej na stosunkowo niskim poziomie. Duże ilości wody podziemnej przeznaczone są do uzupełniania strat wody w obiegach systemu ciepłowniczego przedsiębiorstwa. Spożycie wody głębinowej na przestrzeni pięciu lat funkcjonowania przedsiębiorstwa przyjmowało zmienne wartości i charakteryzowało się tendencją rosnącą do roku 2013, by w kolejnych dwóch latach przyjąć kierunek odwrotny. Największe zużycie wody głębinowej odnotowano w roku 2013, w którym wynosiło ono 66514 m³, zaś najniższe w roku 2014, równe 38831 m³. Wykorzystanie wody uzdatnionej w procesie produkcji i dystrybucji ciepła kształtowało się na niższym poziomie niż wody głębinowej i charakteryzowało się tendencją spadkową w poszczególnych latach działalności przedsiębiorstwa. Oscylowało ono w przedziale od 23739 do 37934 m³ w skali roku. W roku 2015 w porównaniu do roku 2011 odnotowano w przedsiębiorstwie spadek zużycia wody uzdatnionej o 14195 m³. Najmniej zużywa się wody pochodzącej z miejskiej sieci wodociągowej. Jej zużycie w poszczególnych latach analizowanego okresu zawierało się w przedziale od 4611 do 5830 m³ w skali roku. Najniższe spożycie wody z sieci wodociągowej odnotowano w roku 2011, gdzie wynosiło ono 4611 m³, zaś najwyższe w roku 2013, równe 5830 m³.

RYS. 3
Etapy procesu przygotowania wody dla potrzeb energetycznych w MPEC Włocławek (źródło: MPEC Włocławek)



Gospodarka ściekowa

Na terenie Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Spółka z o.o. we Włocławku powstają następujące rodzaje ścieków:

- ścieki przemysłowe,
- ścieki bytowe,
- wody opadowe i roztopowe.

Ścieki przemysłowe w przedsiębiorstwie stanowią substancję płynną i pochodzą głównie z:

- regeneracji i płukania złożeń kolumn jonitowych stacji uzdatniania wody,
- płukania złożeń filtrów odżelaziaczy stacji uzdatniania wody,
- wanień gaszenia żużla,
- utrzymania czystości w obiektach produkcyjnych,
- upustów wody z systemu ciepłowniczego podczas remontu i stanów awaryjnych.

Ścieki bytowe w przedsiębiorstwie powstają z wód wykorzystywanych do utrzymywania higieny osobistej, spłukiwania urządzeń sanitarnych. Stanowią je zużyte wody odprowadzane instalacją sanitarną z budynków na terenie przedsiębiorstwa do kanalizacji.

Wody opadowe i roztopowe to ścieki powstające z opadów atmosferycznych. Z terenu przedsiębiorstwa odprowadzane są do kanalizacji z:

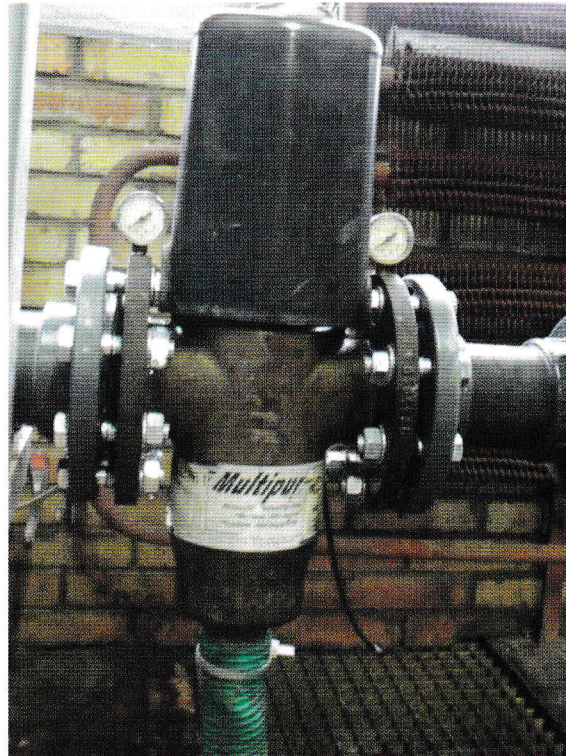
- dachów obiektów ciepłowni i stacji uzdatniania wody,
- dróg dojazdowych, placów manewrowych,
- placu składowania opału,
- placu mieszanki-popiołowo żużlowej,
- placu magazynowego,
- drenażu regulującego stosunki gruntowo-wodne w rejonie komina ciepłowni oraz wzdłuż trasy rurociągów na terenie przedsiębiorstwa.

Ścieki przemysłowe odprowadzane są do miejskiej sieci kanalizacyjnej w ulicy Teligi, a następnie do kanalizacji ogólnospławnej w ulicy Płockiej. Wody opadowe i roztopowe z powierzchni dachów, z placów magazynowych i składowych oraz z dróg dojazdowych ujęte są w system kanalizacji deszczowej i odprowadzane do kolektora deszczowego w ulicy Barskiej.

Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej we Włocławku posiada pozwolenie wodnoprawne na wprowadzenie do urządzeń kanalizacyjnych w ulicy Teligi, będących własnością Miejskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o. we Włocławku, ścieków przemysłowych zawierających substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego z ciepłowni MPEC (znak S 6341,5.216 z dnia 29 stycznia 2016 roku) oraz umowę z Miejskim Przedsiębiorstwem Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o. we Włocławku na zakup wody i odprowadzanie ścieków do kanalizacji (nr 2986/2012 z dnia 11 października 2012 roku).

Proces przemiany wody do celów energetycznych

Woda w stanie naturalnym (surowa) nie nadaje się do celów energetycznych bez uprzedniego jej oczyszczenia i odpowiedniego przygotowania⁸. Uzdatnianie wody technologicznej do procesu produkcji i dystrybucji ciepła w przedsiębiorstwie rozpoczyna się w stacji uzdatniania wody. W jej urządzeniach przechodzi ona szereg przeobrażeń fizykochemicznych zanim zostanie



FOT. 1
Filtr mechaniczny
w instalacji Stacji
Uzdatniania Wody
(źródło: MPEC
Włocławek)



FOT. 2
Zbiornik
napowietrzający wodę
(źródło: MPEC
Włocławek)

przekształcona w wysokiej jakości nośnik energii cieplnej. Poszczególne etapy technologicznego procesu przygotowania wody dla potrzeb energetycznych spółki Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej we Włocławku prezentuje rysunek 3.

Schemat przedstawiony na rysunku 3 obrazuje drogę wody w przedsiębiorstwie od momentu jej pozyskania z ujęcia podziemnego⁹ lub z miejskiej sieci wodociągowej do momentu przemiany w nośnik ciepła (czynnik grzewczy). Proces uzdatniania wody do celów energetycznych w przedsiębiorstwie obejmuje kilka etapów, wśród których można wymienić:

- oczyszczenie z osadów i zanieczyszczeń stałych oraz napowietrzanie,
- odżelazianie i odmanganianie,
- zmiękczenie,
- odgazowanie,
- korekcję wody obiegowej.

Oczyszczanie wody z osadów i zanieczyszczeń stałych oraz napowietrzanie

Woda głębinowa z ujęcia podziemnego lub z miejskiej sieci wodociągowej przeznaczona do filtracji pompowana jest bezpośrednio do stacji uzdatniania wody, gdzie w pierwszej kolejności trafia na filtr mechaniczny typu Multipur (przedstawiony na fot. 1). Zadaniem filtra mechanicznego jest ochrona rur oraz urządzeń systemu wodociągowego Stacji Uzdatniania Wody przed nieprawidłowym funkcjonowaniem spowodowanym korozją oraz zanieczyszczeniami zawartymi w wodzie.

W filtrze przepływa przez wejście do niego i dalej, przez wewnętrzne elementy filtracyjne ze stali szlachetnej, płynie do wyjścia wody oczyszczonej. Podczas filtracji cząsteczki zanieczyszczeń i osadów zostają zatrzymane na filtrze. Zależnie od ich wagi i rozmiarów spadają one do dolnej części filtra lub pozostają na jego dolnej części. Wkład filtra jest regularnie czyszczony podczas płukania wstecznego.

FOT. 3
Zbiorniki odżelaziania
i odmanganiania
wody
(źródło: MPEC
Włocławek)



Płukanie wsteczne wywołane jest w pełni automatycznie w ustawionych wstępnie przedziałach czasowych i przebiega zgodnie z bardzo skuteczną zasadą płukania przez odsysanie zanieczyszczeń (system pierścieni odsysających¹⁰). W tym procesie woda surowa zostaje oczyszczana z osadów i zanieczyszczeń stałych zawartych w wodzie.

Po oczyszczeniu jej z osadów i wszelkich zanieczyszczeń trafia ona w takim stanie do zbiornika, w którym następuje napowietrzanie oraz utlenianie nierozpuszczalnych jonów Fe^{2+} i Mn^{2+} do Fe^{3+} i Mn^{3+} (fot. 2). Po wykonaniu tej czynności, w kolejnym etapie jej uzdatniania kierowana jest do zbiorników, w których poddawana jest procesowi odżelaziania i odmanganiania (fot. 3).

Proces odżelaziania i odmanganiania wody

Proces odżelaziania i odmanganiania wody głębinowej obejmuje kilka następujących po sobie faz, wśród których wymienić można:

- filtrację wstępną, mechaniczną,
- napowietrzanie,
- dezynfekcję układu stacji uzdatniania,
- odżelazianie i odmanganianie wody na filtrze żwirowym,
- filtrację ochronną po złożu odżelazającym,
- filtrację węglem aktywnym,
- filtrację ochronną po węglu aktywnym.

Po zredukowaniu żelaza i manganu z wody jest ona dalej transportowana do trzech podziemnych zbiorników retencyjnych zlokalizowanych na terenie ciepłowni. Ze zbiorników retencyjnych jest następnie tłoczona za pomocą pomp hydroforowych bezpośrednio do stacji uzdatniania wody, gdzie poddawana jest procesowi uzdatniania i zmiękczenia.

Proces zmiękczenia wody na wymiennikach sodowych

W etapie uzdatniania i zmiękczenia wody występują dwie fazy, które swym zakresem obejmują: podgrzew wody surowej w wymiennikach ciepła oraz zmiękczenie wody na wymiennikach jonowymiennych. Podniesienie temperatury wody surowej do temperatury równej $25^{\circ}C$ ma na celu stworzenie optymalnych warunków wymiany jonowej w procesie zmiękczenia.

Po ogrzaniu wody do temperatury $25^{\circ}C$ jest ona kierowana do jednej z trzech kolumn wypełnionych złożem jonowymiennym (sodowym). Proces zmiękczenia wody polega na wymianie jonów wapnia i magnezu zawartych w wodzie na jony sodowe kationitu¹¹. W trakcie pracy kolumny następuje wymiana jonów Mg^{2+} i Ca^{2+} na jony sodowe Na^{2+} . W efekcie procesu zmiękczenia woda zostaje pozbawiona składników mineralnych (wapnia Ca^{2+} i magnezu Mg^{2+}) wpływających na poziom jej twardości¹². Zmięczona woda w urządzeniach stacji uzdatniania wody w kolejnym cyklu

technologicznym jest transportowana do zbiornika retencyjnego wody uzdatnionej¹³. Następnie już po zmianie składu chemicznego jest kierowana zespołem pomp do odgazowywacza termicznego. Odgazowanie to kolejny etap w procesie dostosowania wody z ujęcia głębinowego lub z sieci wodociągowej w technologii produkcji i dystrybucji ciepła w przedsiębiorstwie.

Odgazowanie wody

Głównym zadaniem odgazowywania jest usunięcie z wody tlenu, który powoduje korozję wewnętrznych elementów stalowych kotłów oraz rur sieci ciepłowniczej. Woda uzupełniająca przeznaczona do odgazowania jest ogrzewana w podgrzewaczu wody uzupełniającej, skąd kierowana jest do odgazowywacza. Odgazowywanie przeprowadza się metodą termiczną, polegającą na wykorzystaniu właściwości rozpuszczalnych gazów w wodzie przy wzroście temperatury. Po odgazowaniu jest transportowana do zbiornika wody odgazowanej, skąd jest przesyłana za pomocą pompy uzupełniającej do instalacji powrotnej miejskiej sieci ciepłowniczej. Z instalacji powrotnej systemu ciepłowniczego trafia do pracujących kotłów. Przygotowana w ten sposób woda posiada zawartość tlenu mniejszą niż 0,5 mg O₂/l.

Po ogrzaniu w kotłach do odpowiedniej temperatury staje się nośnikiem ciepła¹⁴. Głównym zadaniem wody jako nośnika ciepła jest transport energii cieplnej do odbiorców na terenie miasta.

Korekcja wody obiegowej

Okresowo w zależności od wyników badań stanu jakości wody obiegowej w systemie ciepłowniczym przeprowadzana jest korekcja. Polega ona na dozowaniu fosforanu trójsodowego w celu przywrócenia jej właściwej twardości oraz siarczynu sodowego dla zredukowania ponadnormatywnej zawartości tlenu w wodzie w systemie ciepłowniczym.

Jakość wody w systemie energetycznym przedsiębiorstwa

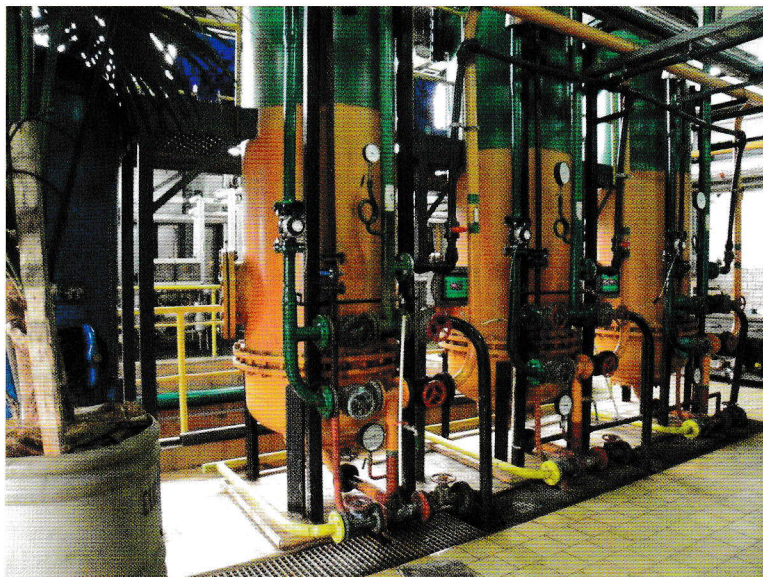
W procesie produkcji i dystrybucji ciepła w MPEC we Włocławku woda wykorzystywana jest jako nośnik ciepła. Wymiana ciepła w urządzeniach energetycznych przedsiębiorstwa odbywa się przez metalowe ścianki rur ekranowych, przegrzewaczy, wymienników ciepła, rur przewodowych sieci ciepłowniczej i zachodzi bez przeszkód tylko wtedy, gdy krążąca woda w obiegach ciepłowniczych charakteryzuje się odpowiednią jakością¹⁵. Właściwie przygotowana woda do celów energetycznych w obiegach kotłowych i ciepłowniczych winna charakteryzować się wysokim stopniem czystości i nie powinna:

- stwarzać trudności w utrzymaniu jakości wody zasilającej,
- powodować wydzielania się osadów,
- zawierać oleju,
- zawierać tlenu rozpuszczonego,

- zawierać żelaza i zanieczyszczeń organicznych,
- działać korodująco na metale.

Z problemem jakości wody kierowanej do kotłów i do uzupełniania obiegów ciepłowniczych związane są trzy akty normatywne, a mianowicie¹⁶:

- Polska Norma PN-85/C-04601. Woda do celów energetycznych. Wymagania i badania jakości wody dla kotłów wodnych i zamkniętych obiegów ciepłowniczych.
- Polska Norma PN-93/C-04607. Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące jakości wody.
- Polska Norma PN-EN 12952-12. Kotły wodnorurowe i urządzenia pomocnicze. Część 12: Wymagania dotyczące jakości wody zasilającej i wody kotłowej.



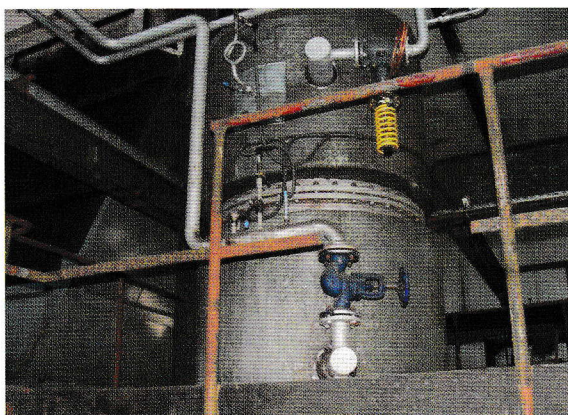
Woda wykorzystywana do celów energetycznych powinna spełniać wymagania, które określają producenci kotłów oraz odpowiadać wymaganiom i przepisom w zakresie wody dodatkowej i kotłowej. Wymagania te są zależne od konstrukcji kotła i rosną wraz z ciśnieniem. Jakość wody obiegowej oraz uzupełniającej system kotłowy i ciepłowniczy ma decydujące znaczenie dla żywotności oraz awaryjności instalacji kotłowej oraz sieci dystrybuującej energię cieplną, ze szczególnym zwróceniem uwagi na układy pompowe i automatykę oraz wymienniki ciepła¹⁷.

Negatywny wpływ zanieczyszczeń w wodzie przejawia się w tworzeniu osadów, które nie tylko wpływają na skuteczność wymiany ciepła, ale również ograniczają efektywny przekrój rur, powodując lokalne naprężenia i powstawanie ognisk korozji. Typowym zjawiskiem twardej wody są osady wapnia i magnezu tworzące tzw. „kamień kotłowy”¹⁸. „Kamień kotłowy” na powierzchni instalacji wodnych tworzy białą, szarą lub brązową powłokę, powodując zarastanie instalacji, rurociągów, zaworów i wymienników ciepła. Szczególnie niebezpieczne są wszelkiego

FOT.4

Wymienniki jonowymienne w Stacji Uzdatniania Wody (źródło: MPEC Włocławek)

FOT. 5
Odgazowywacz
termiczny
(źródło: MPEC
Włocławek)



rodzaju osady w kotłach o dużym obciążeniu cieplnym powierzchni ogrzewalnych. Powierzchnia rur nie może być zanieczyszczona żadnymi osadami wydzielającymi się z wody, bowiem powstałe osady „kamienia kotłowego” na ich ściankach utrudniają wymianę ciepła, zmniejszają sprawność urządzeń, zwiększają koszty energii, eksploatacji oraz skracają ich żywotność, a w konsekwencji negatywnie wpływają na wynik ekonomiczny przedsiębiorstwa¹⁹. Tlen rozpuszczony w wodzie inicjuje proces korozji. Niewielkie jego ilości w podwyższonej temperaturze wywołują silną korozję wewnętrznych powierzchni rurociągów ciepłowniczych oraz elementów kotłów, co stwarza w działalności przedsiębiorstw wiele problemów. Korozja urządzeń obiegu wodnego może być przyczyną wielu awarii oraz uszkodzeń elementów kotłów, jak i sieci przesyłowej.

W przyrodzie woda jest zasobem naturalnym, który jako substancja użytkowa ma bardzo wiele zastosowań w życiu codziennym. Główne źródła zaopatrzenia w wodę w przedsiębiorstwie stanowią: woda podziemna pochodząca z własnego ujęcia głębinowego oraz woda dostarczana z miejskiej sieci wodociągowej.

Woda w procesie produkcji i dystrybucji ciepła w MPEC we Włocławku spełnia bardzo ważną i istotną rolę. W stanie naturalnym nie nadaje się ona do celów energetycznych bez jej uprzedniego oczyszczenia i odpowiedniego przygotowania. W tym celu w urządzeniach przedsiębiorstwa na poszczególnych etapach jej uzdatniania przechodzi ona szereg przeobrażeń fizykochemicznych, zanim stanie się wysokiej jakości nośnikiem ciepła. Sprawna i bezpieczna praca urządzeń energetycznych zależna jest w wysokim stopniu od jakości i czystości wody zasilającej kotły, jak i krążącej w obiegach systemu ciepłowniczego przedsiębiorstwa. Niewłaściwie przygotowana woda energetyczna do procesu produkcji i dystrybucji ciepła pociąga za sobą negatywne skutki. Są to dodatkowe koszty wszelkich napraw awaryjnych, przyspieszonych remontów urządzeń oraz zwiększone zużycie paliwa do produkcji jednostki ciepła w przedsiębiorstwie, powodujące znaczną emisję szkodliwych substancji do otoczenia.

W działalności przedsiębiorstwa są tworzone ścieki. Przedsiębiorstwo posiada pozwolenia wodnoprawne na pobór wody podziemnej oraz na wprowadzanie do urządzeń kanalizacyjnych ścieków przemysłowych zawierających substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego z ciepłowni MPEC oraz umowę z Miejskim Przedsiębiorstwem Wodociągów i Kanalizacji Spółka z o.o. we Włocławku na zakup wody i możliwość odprowadzania ścieków do kanalizacji.

Literatura

- [1] Pod red. A. Bochena, *Skarby ziemi. Woda. Skąd się bierze woda w kranie*, Internet: [http://www.gwik.pl/GWiKFiles/file/Skarby_Ziemi-woda\(2\).pdf](http://www.gwik.pl/GWiKFiles/file/Skarby_Ziemi-woda(2).pdf)
- [2] Z. Katolik, D. Tomaszewski, *Głębokie, a nawet głębokie oszczędności. Ograniczenie zużycia energii elektrycznej w transporcie wody przemysłowej. Studium przypadku MPEC we Włocławku*, Energetyka Ciepła i Zawodowa Nr 1/2016.
- [3] A. Litwinowicz, *Jak poprawić sprawność systemów ciepłowniczych. Sposób na wodę*, Energetyka Ciepła i Zawodowa Nr 6/2010.
- [4] J. Marjanowski, A. Nalikowski, *Korekta chemiczna wody zasilającej kotły parowe, generujących parę na potrzeby produkcji w zakładach przemysłu mleczarskiego*, Internet: http://www.marcor.com.pl/images/Referat_Tanimar.pdf
- [5] M. Pietraszewski, Z. Katolik, *Zarządzanie jakością w energetyce. Studium przypadku MPEC we Włocławku*, WTN, Włocławek 2011.
- [6] D. Szałol-Sikora, *Gospodarka wodna w nowoczesnym zakładzie energetycznym*, Energetyka Ciepła i Zawodowa Nr 9/2011.
- [7] A. Szastok, *Zła aparatura. Zła praca urządzeń. Wpływ stanu technicznego aparatury fizykochemicznej na pracę urządzeń energetycznych*, Internet: http://www.energopomiar.com/book/Artykuly_2013_pdf/Szastok_Aparatura_fizykochem_ECiZ_nr_8_2013.pdf
- [8] A. Sżkarowski, L. Łatowski, *Ciepłownictwo*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006.
- [9] Internet: https://pl.wikipedia.org/wiki/Kamie%C5%84_kot%C5%82owy
- [10] *Woda*, Internet: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Woda>
- [11] *Rola wody w lesie*, Internet: <http://laskielbasow.blogspot.com/p/rola-wody-w-lesie.html>
- [12] *BAT Automacyjny filtr mechaniczny MULTIPUR 80 AP*, Internet: <http://aquadro.pl/bwt-automacyjny-filtr-mechaniczny-multipur-80-ap-duplikat-1.html>

Przypisy

- 1 *Woda*, Internet: <https://pl.wikipedia.org/wiki/Woda>
- 2 *Rola wody w lesie*, Internet: <http://laskielbasow.blogspot.com/p/rola-wody-w-lesie.html>
- 3 Zob. pod red. A. Bochena, *Skarby ziemi. Woda. Skąd się bierze woda w kranie*, Internet: [http://www.gwik.pl/GWiKFiles/file/Skarby_Ziemi-woda\(2\).pdf](http://www.gwik.pl/GWiKFiles/file/Skarby_Ziemi-woda(2).pdf), s. 40.
- 4 Pod red. A. Bochena, *Skarby ziemi...*, op., cit., s. 9.
- 5 Zob. D. Szałol-Sikora, *Gospodarka wodna w nowoczesnym zakładzie energetycznym*, Energetyka Ciepła i Zawodowa Nr 9/2011.
- 6 Zob. więcej: A. Sżkarowski, L. Łatowski, *Ciepłownictwo*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006, s.18-19.
- 7 Zob. więcej: Z. Katolik, D. Tomaszewski, *Głębokie, a nawet głębokie oszczędności. Ograniczenie zużycia energii elektrycznej w transporcie wody przemysłowej. Studium przypadku MPEC we Włocławku*, Energetyka Ciepła i Zawodowa Nr 1/2016, s. 34-40.
- 8 J. Marjanowski, A. Nalikowski, *Korekta chemiczna wody zasilającej kotły parowe, generujących parę na potrzeby produkcji w zakładach przemysłu mleczarskiego*, Internet: http://www.marcor.com.pl/images/Referat_Tanimar.pdf
- 9 Ujęcie wody w Spółce Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej we Włocławku stanowi podstawowe źródło zaopatrzenia w wodę do celów technologicznych.
- 10 *BAT Automacyjny filtr mechaniczny MULTIPUR 80 AP*, Internet: <http://aquadro.pl/bwt-automacyjny-filtr-mechaniczny-multipur-80-ap-duplikat-1.html>
- 11 Wymiana jonów zachodzi zgodnie z prawem działania mas i szeregiem energii wymiennej odpowiednich kationów.
- 12 Podaję za: pod red. A. Bochena, *Skarby ziemi...*, op., cit., s. 8. Woda o małej zawartości składników mineralnych nazywana jest wodą miękką, natomiast zawierająca znaczne ilości soli wapnia i magnezu wodą twardą.
- 13 Zbiornik retencyjny wody zmiękczonej jest przeznaczony do magazynowania wody zmiękczonej na okres nominalnego jej zapotrzebowania a nadto pozwala on na bardziej równomierną pracę instalacji do uzdatniania wody.
- 14 Podaję za: A. Sżkarowski, L. Łatowski, *Ciepłownictwo*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2006, s.18. Czynniki fizyczne służące do przekazywania energii w formie ciepła od źródła ciepła do konsumentów nosi nazwę czynnika grzejnego (nośnika ciepła).
- 15 Zob. A. Szastok, *Zła aparatura. Zła praca urządzeń. Wpływ stanu technicznego aparatury fizykochemicznej na pracę urządzeń energetycznych*, Internet: http://www.energopomiar.com/book/Artykuly_2013_pdf/Szastok_Aparatura_fizykochem_ECiZ_nr_8_2013.pdf
- 16 A. Litwinowicz, *Jak poprawić sprawność systemów ciepłowniczych. Sposób na wodę*, Energetyka Ciepła i Zawodowa Nr 6/2010, s. 28-29.
- 17 M. Pietraszewski, Z. Katolik, *Zarządzanie jakością w energetyce. Studium przypadku MPEC we Włocławku*, WTN, Włocławek 2011, s. 94.
- 18 Podaję za: Internet: https://pl.wikipedia.org/wiki/Kamie%C5%84_kot%C5%82owy, Kamień kotłowy – warstwa osadu węglanów wapnia (CaCO₃) i magnezu (MgCO₃), powstająca w wyniku termicznego rozkładu wodorowęglanów wapnia i magnezu, zawartych w wodzie, zwłaszcza twardej.
- 19 M. Pietraszewski, Z. Katolik, *Zarządzanie jakością w...*, op., cit., s. 95. ■