

Anna Mossakowska, Beata Pacholec

Monitoring jakości wody w systemie *on-line* jako ważny element układu technologicznego uzdatniania wody

Kontrola jakości wody na poszczególnych etapach jej uzdatniania, wykonywana dla tzw. próbki chwilowej jednokrotnie lub nawet kilkakrotnie w ciągu doby, często okazuje się niewystarczającą informacją na potrzeby oceny przebiegu procesów uzdatniania wody. Z tego powodu coraz częściej wprowadzany jest do zakładów wodociągowych monitoring jakości wody w systemie *on-line*. W niniejszym artykule omówiono doświadczenia z wprowadzania i eksploatacji systemu monitoringu *on-line* w Wodociągu Praskim oraz w stacjach uzdatniania wody „Radość” i „Falenica”. Omówione stacje wodociągowe różnią się znacznie wydajnościami i stosują odmienne technologie uzdatniania wody.

Założenia i efekty monitoringu *on-line*

Obecna nominalna wydajność Wodociągu Praskiego wynosi 100 tys. m³/d. Układ technologiczny uzdatniania wody z Wisły tworzą procesy infiltracji, napowietrzania, filtracji pospiesznej i dezynfekcji, przy równoczesnym dawkowaniu chloru i dwutlenku chloru. W najbliższym czasie układ ten będzie rozszerzony o ozonowanie pośrednie wody po filtracji pospiesznej i filtrację przez złoża granulowanego węgla aktywnego.

Przyjęto następujące założenia monitoringu jakości wody w systemie *on-line*:

- gromadzenie aktualnych informacji o jakości wody ujmowanej oraz podawanej do sieci miejskiej, a także po poszczególnych procesach technologicznych, dla charakterystycznych – w określonych punktach układu uzdatniania – wskaźników zanieczyszczeń, dających możliwość szybkiej oceny zmian jakości wody, kontroli i ewentualnej korekty parametrów procesu technologicznego,
- zastosowanie najprostszej w obsłudze, sprawdzonej przez innych użytkowników i niezawodnej aparatury monitorującej (koszt zakupu aparatury był jednym z kryteriów wyboru, ale nie decydującym).
- ciągły przekaz informacji do komputerów znajdujących się w laboratorium, centralnej dyspozytorni i w kierownictwie zakładu.

Zakres monitoringu jakości wody prowadzony w systemie *on-line* w Zakładzie Wodociągu Praskiego podano w tabeli 1.

Tabela 1: Monitoring jakości wody *on-line* w Wodociągu Praskim

Punkt monitorowany	Zakres monitoringu
Wisła w nurcie	Temperatura, pH, mętność, absorbancja w UV (254 nm)
Woda infiltracyjna	Temperatura, pH, mętność, absorbancja w UV (254 nm)
Po napowietrzaniu	Tlen rozpuszczony
Po filtracji pospiesznej	Mętność
Po dezynfekcji	Mętność, chlor wolny, dwutlenek chloru
Na wyjściach do sieci	Temperatura, pH, mętność, absorbancja w UV (254 nm)

Jako podstawowe wskaźniki do oceny zmian jakości wody w układzie uzdatniania przyjęto mętność i absorbancję w UV (254 nm). Czynnikiem decydującym o wyborze tych wskaźników była możliwość zakupu aparatury prostej w obsłudze, o szerokim zakresie pomiarowym i sprawdzonej w warunkach eksploatacyjnych. Podczas splotu powodziowego w Wiśle w marcu 2003 r., w porze nocnej wystąpił gwałtowny wzrost poziomu wody w rzece, połączony z natychmiastowym wzrostem mętności wody oraz stężenia związków organicznych w ujmowanej wodzie, co było już bardzo istotną, bieżącą informacją dla pracowników eksploatacji.

Instalacja do monitoringu jakości wody w nurcie Wisły zasilana jest przy pomocy pompy SQ 1-50 firmy Grundfos (Q=1,3 m³/h H=35 m), zabudowanej w szybkiej pompowym umocowanym do ściany studni. Przewidziano ciągłą pracę pompy, z możliwością odczytu miejscowego oraz rejestracją wyników i przekazem do centralnej dyspozytorni oraz Laboratorium Kontroli Jakości Wody, z możliwością podglądu na wybranych stanowiskach komputerowych (kierownictwo zakładu, kierownik oddziału produkcji wody). W efekcie zakład dysponuje:

- stałą informacją o jakości wody w nurcie Wisły w charakterystycznym zakresie wskaźników fizyczno-chemicznych,
- zabezpieczeniem układu technologicznego Wodociągu Praskiego przed niekontrolowaną zmianą jakości wody w rzece w określonym zakresie,
- danymi do przystosowania układu technologicznego, a zwłaszcza dawek reagentów w procesie dezynfekcji, w sytuacji zmiany jakości ujmowanej wody.

Przyjęty zakres kontroli dotyczy reprezentatywnych wskaźników fizyczno-chemicznych wody, dla którego jest produkowana i sprawdzona aparatura pomiarowa pracująca w systemie *on-line*. Zakres kontroli obejmuje trzy wskaźniki jakości wody, tj.:

- mętność, która zależy przede wszystkim od pory roku i stanów wody w rzece (pomiar fotometrem Sigrist WTM 500, zgodnie z normą ISO 7027),

- absorbancja w UV (254 nm), wskazująca na zmiany stężenia związków organicznych w wodzie (pomiar fotometrem Sigrist CA100UV254),

- pH, którego znaczące wahania wskazują na zmiany jakości wody, spowodowane np. zakwitami planktonu lub niekontrolowanym zrzutem ścieków do rzeki (pomiar analizatorem FAM pH/redox firmy Swan).

Zgodnie z przewidywaniami, obserwuje się okresowe problemy techniczne przy poborze próbek wody z Wisły, np. z powodu intensywnego ruchu rumowiska rzecznego oraz przy wysokich mętnościach wody (maks. 492 NTU), co przyczynia się do szybkiego zanieczyszczenia pompy pobierającej próbki wody z rzeki.

Jakość wody infiltracyjnej ma podstawowe znaczenie dla efektów uzdatniania wody w układzie technologicznym Wodociągu Praskiego, a zwłaszcza jej zmiany w okresach ekstremalnych, takich jak np. spływ powodziowy i pora zimowa. Zakład Wodociągu Praskiego może być przemiennie zasilany wodą z trzech ujęć (ujęcie zasadnicze „Gruba Kaśka” oraz dwa uzupełniające ujęcia brzegowe – UU1 i UU2), z których woda kierowana jest do aeratorów. Woda infiltracyjna dopływająca do aeratorów została objęta monitoringiem *on-line* w zakresie mętności, absorbancji w UV i pH. Po procesie napowietrzania monitorowany jest poziom tlenu rozpuszczonego w wodzie.

Następnymi punktami stałej kontroli jakości wody są wyjścia do sieci miejskiej. Oprócz mętności, absorbancji w UV i pH wody monitorowane są stężenia chloru wolnego i dwutlenku chloru. Okresowo obserwowano wzajemny wpływ pomiarów stężeń chloru i dwutlenku chloru, co w trakcie eksploatacji udało się zminimalizować, ale pomiary te wymagają stałej kontroli.

Stacje uzdatniania wody „Falenica” i „Radość”, o nominalnej wydajności 3600 m³/d, są zasilane wodą z ujęć podziemnych. Układ technologiczny uzdatniania wody obejmuje

napowietrzanie w mieszaczach wodno-powietrznych, okresowe dawkowanie nadmanganianu potasu, filtrację jednostopniową z prędkością 6 m/h (odżelaziacze zamknięte) i dezynfekcję mieszaniną Miox z możliwością dochlorowania wody po zbiornikach wody czystej, przed wprowadzeniem do sieci miejskiej. Monitoring *on-line* jakości wody zastosowano w zakresie następujących wskaźników:

- w wodzie po napowietrzaniu: tlen rozpuszczony,
- w wodzie na wyjściu do sieci miejskiej: pH, mętność, chlor wolny, potencjał redoks.

Zastosowana aparatura pracuje bez zakłóceń, a pomiar stężenia chloru wolnego jest stabilny. Wizualizacja pomiarów (w formie trendów) następuje w lokalnej dyspozytorni, z przesyłem do centralnej dyspozytorni Wodociągu Praskiego, odległej o kilkanaście kilometrów.

Dotychczasowe doświadczenia potwierdziły potrzebę monitorowania *on-line* jakości wody w wybranych punktach układu technologicznego, dzięki czemu została zwiększona dyscyplina eksploatacyjna, a w okresach ekstremalnych, np. spływów powodziowych w rzece, zakład dysponuje aktualnymi informacjami o zmianach jakości ujmowanej wody oraz prawidłowości przebiegu poszczególnych procesów technologicznych. Przewiduje się dalszą rozbudowę systemu o układ do ciągłego oznaczenia stężeń azotu amonowego i ogólnego węgla organicznego.

Wnioski

- ◆ Doświadczenia Wodociągu Praskiego potwierdzają celowość prowadzenia monitoringu jakości wody w systemie *on-line*, dotyczącym wody ujmowanej i wprowadzanej do sieci miejskiej, a także w newralgicznych punktach układu technologicznego, co przyczyniło się do prawidłowej kontroli przebiegu procesów technologicznych, a w konsekwencji do zachowania wymaganej jakości wody uzdatnionej.

- ◆ Monitoringiem *on-line* należy objąć charakterystyczne wskaźniki zanieczyszczenia ujmowanej wody, a także te, które umożliwiają sumaryczną ocenę jej jakości.

- ◆ Zastosowanie monitoringu *on-line* nie jest równoznaczne z zaprzestaniem bieżącej kontroli jakości wody w laboratorium.

Mossakowska, A., Pacholec, B. On-Line Water Quality Monitoring as a Major Part of the Water Treatment System. *Ochrona Środowiska* 2003, Vol. 25, No. 4, pp. 43–44.

Abstract: The Experience gained by the Warsaw Waterworks staff whilst implementing and operating the on-line water quality monitoring system is described in detail. The system covers the Praski Waterworks (providing treatment and supply of infiltration water drawn from the bottom of the river Vistula), as well as two groundwater treatment plants (Radość and Falenica). Continuous monitoring is carried out for the quality of the water taken in and sent to the municipal network, as well as for water quality at the critical points of the technological system. Determined are temperature, pH, turbidity, UV absorbance and dissolved oxygen content. On-line water quality monitoring was

found to be particularly useful during, *e.g.*, high-water episodes, in that it provided current information on any change in the quality of the taken-in water or in the efficiency of particular technological processes. Further developments of the monitoring system include continuous determinations of ammonia nitrogen and total organic carbon concentrations. The experience gained by the staff of the Praski Waterworks also substantiates the usefulness of the on-line water quality monitoring system, as it enables an effective control of the technological processes involved and consequently the maintenance of the desired quality of the treated water. The implementation of the on-line water quality monitoring system does not eliminate current water quality analyses at the laboratories.

Keywords: On-line monitoring, water quality.