

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Anny Olejnik
pt. „Ocena jakości wody produkowanej w Zakładzie Centralnym
SUW Filtry w Warszawie. Czy możliwa jest rezygnacja z dezynfekcji chemicznej ?”

1. Przedmiot recenzji i podstawa jej wykonania

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska Pani mgr inż. Anny Olejnik pt. „Ocena jakości wody produkowanej w Zakładzie Centralnym SUW Filtry w Warszawie. Czy możliwa jest rezygnacja z dezynfekcji chemicznej ?”, wykonanej na Wydziale Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Praca obejmuje 183 strony tekstu, w tym 34 tabele, 97 rysunków oraz bogaty spis literatury obejmujący 141 pozycji.

Recenzję wykonano na zlecenie Prodziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 23 maja 2018 r., l.dz. WCH/120/JT/2018.

2. Charakterystyka pracy i jej ocena

Recenzowana praca składa się z pięciu rozdziałów, ściśle ze sobą powiązanych oraz podsumowania i wniosków (rozd. 6), w którym to zawarto informacje o znaczeniu technologicznym dla SUW Filtry.

W pracy została przeprowadzona analiza jakości wody ujmowanej, jakości wody po poszczególnych etapach jej uzdatniania oraz jakości wody podawanej do miejskiego systemu dystrybucji. W ramach pracy dokonano też analizy jakości wody pobranej z czterech wybranych punktów odbioru, obrazujących zmiany jakości wody dostarczanej odbiorcom. Istotnym fragmentem pracy jest analiza wyników badań jakości wody w odcinku pilotowym, na którym symulowano okresy stagnacji wody w przewodach i wpływu tejże na biostabilność wody. **Szkoda, że przystępując do realizacji pracy nie sformułowano podstawowych tez, które stałyby się bazą do przeprowadzenia dowodu czy jakość wody produkowanej w SUW Filtry w Warszawie jest zgodna z wymaganiami określonymi w obecnie obowiązujących przepisach prawnych. Proponuję aby tezy zostały sformułowane w trakcie prezentacji pracy.**

Rozdział 2 to przegląd literatury obejmujący charakterystykę jakości wód podziemnych i powierzchniowych oraz szczegółową charakterystykę występujących zanieczyszczeń, z uwzględnieniem azotu, fosforu i węgla. Dalsze informacje zawarte w tym rozdziale dotyczą istotnego zagadnienia, jakim jest stabilność biologiczna wody, ze szczególnym uwzględnieniem szczegółowego omówienia frakcji ogólnego węgla organicznego, co w istotny sposób porządkuje zanieczyszczenia występujące w uzdatnianej wodzie. Ostatnia część rozdz. 2 dotyczy procesów jednostkowych związanych z uzdatnianiem wód powierzchniowych. Omówiono tu takie procesy jak: infiltracja, koagulacja, utlenianie i sorpcja na GWA oraz dezynfekcja z wykorzystaniem różnych dezynfektantów. **Należy tu zwrócić uwagę, że omawiając procesy jednostkowe Doktorantka pominęła takie procesy jak sedymentacja oraz filtracja z zastosowaniem filtrów pospiesznych i powolnych. Na pewno z punktu widzenia dalszej treści pracy istotne byłoby też przedstawienie pro-**

cesów jednostkowych występujących przy zastosowaniu klarowników z zawieszonym osadem, typu pulsator.

W rozdz. 4.1.1.1. przedstawiono charakterystykę aktualnie eksploatowanego układu technologicznego SUW Filtry. Rozdział ten ma charakter zdecydowanie opisowy bez podania istotnych informacji związanych z funkcjonowaniem poszczególnych obiektów technologicznych. Przede wszystkim brak danych dotyczących ilości wody poddawanej uzdatnianiu oraz jakości wody ujmowanej w odniesieniu do różnych pór roku. **Omawiając poszczególne obiekty technologiczne celowe byłoby podanie informacji nie tylko o ich wielkości, ale również podanie podstawowych parametrów technicznych i technologicznych. Informując o dawkowanych reagentach chemicznych (siarczan glinowy, krzemionka aktywowana, PWA oraz ozon) celowe byłoby podanie chociażby orientacyjnych dawek z uwzględnieniem pór roku i zmieniającej się jakości ujmowanej wody.** Rozdział 4.1.4. dotyczy informacji o zakresie badanych parametrów. Ocenę jakości wody poddawanej uzdatnianiu przeprowadzono dla wody powierzchniowej, wody infiltracyjnej, wody po procesie koagulacji, wody po filtracji na GWA, wody po filtrach powolnych oraz wody po dezynfekcji. Dla każdej z nich przeanalizowano takie parametry jak: mętność, RWO, absorbancja UV, barwa, indeks nadmanganianowy, azotany, tlen, temperatura oraz ogólna liczba mikroorganizmów w 22°C. W odniesieniu do punktów monitoringowych jakości wody w systemie jej dystrybucji pobierano wodę raz w miesiącu określając wartości takich wskaźników jak: mętność, pH, tlen rozpuszczony, jon amonowy, azotyny, azotany, pozostały dezynfektant oraz liczba mikroorganizmów w 22°C. Bardzo istotne były badania przeprowadzone na odcinku pilotowym o długości 56 m, wykonanym z PE, żeliwa szarego, stali i żeliwa sferoidalnego. Woda pobierana z odcinka badawczego, w którym prędkość przepływu wynosiła początkowo 0,05 m/s a później 0,1 m/s, poddawana była badaniom obejmujących takie wskaźniki jak: temperatura, tlen rozpuszczony, pH, zapach, mętność, barwa, OWO/RWO, absorbancja UV, żelazo, mangan, zasadowość, jon amonowy, pozostałość środka dezynfekcyjnego, chlorki, siarczany oraz analizy mikrobiologiczne (ogólna liczba mikroorganizmów w 22°C, bakterie grupy coli, Escherichia coli, enterokoki oraz Clostridium perfringens). **Podsumowując przyjęty zakres badań oraz częstotliwość poboru prób nozna jednoznacznie stwierdzić, że przyjęte założenia były w pełni prawidłowe a uzyskiwane zbiory danych dały możliwość oceny przebiegu uzdatniania wody z uwzględnieniem najistotniejszych wskaźników zanieczyszczeń wskazujących na przydatność wody do spożycia.**

Najistotniejsze informacje zawarte są w rozdz. 5 poświęconym prezentacji wyników badań i ich dyskusji. Dotyczą one usuwania materii organicznej w procesie infiltracji, w procesie koagulacji w procesie ozon / węgiel aktywny oraz w procesie filtracji powolnej. Prezentacja i dyskusja wyników badań obejmuje najistotniejsze wskaźniki zanieczyszczeń, takie jak: RWO, absorbancja UV, barwa, indeks nadmanganianowy, azotany oraz dodatkowo po procesie filtracji powolnej – zawartość mikroorganizmów. **Przeprowadzone badania dały podstawę do poszukiwania zależności funkcyjnych pomiędzy podstawowymi wskaźnikami zanieczyszczeń. Poszukiwania te zakończyły się powodzeniem a ich wyniki mogą być wykorzystane w bieżącej pracy SUW Filtry.**

W rozdz. 5.2. przedstawiono zagadnienie związane z usuwaniem materii organicznej w procesie koagulacji. Z informacji zawartych w tym rozdziale wynika, że proces koagulacji prowadzono z wykorzystaniem siarczanu glinowego bądź też chlorku poliglinu (PAX 19 XL). **Niestety Doktorantka nie przedstawiła wyników badań jakości wody po procesie koagulacji w powiązaniu ze stosowanym koagulantem. Brak podstawowych informacji dotyczących, po pierwsze efektywności procesu koagulacji, a po**

drugie stosowanych dawek koagulantu oraz związanych z tym kosztów jego zużycia. Podane na s. 80 i 81 wzory do określenia dawek koagulantów mają charakter bardzo ogólny i wynikają z powszechnie znanych pozycji literatury. Analizując dalsze rozważania związane z dawką koagulantu daje się zauważyć brak zależności pomiędzy RWO a dawką koagulantu odniesioną do siarczanu glinu i chlorku poliglinu. Trudno się zorientować, który z analizowanych koagulantów jest bardziej przydatny z punktu widzenia jakości uzdatnionej wody oraz zmienności tejże jakości w skali całego roku. Szkoda, że nie przedstawiono oceny efektywności procesu koagulacji, w odniesieniu do podstawowych analizowanych wskaźników zanieczyszczeń, przy użyciu obu rodzajów koagulantu. Wykorzystanie uzyskanych wyników badań w bieżącej eksploatacji SUW Filtry powinno uwzględniać również zmienność dawki krzemionki aktywowanej, co do której brak jakichkolwiek informacji. Wydaje się, że wspomaganie procesu koagulacji mogłoby być prowadzone z użyciem dobranego w trakcie badań polielektrolitu. **Moim zdaniem przeprowadzone badania mogą być wykorzystane przy optymalizacji przebiegu procesu koagulacji w SUW Filtry. I tu pożądanym byłoby podanie „optymalnych dawek koagulantu oraz reagentu wspomagającego proces koagulacji.**

Bardzo istotne informacje zawarte są w rozdz. 5.3. poświęconym usuwaniu materii organicznej w procesie ozon / węgiel aktywny. Tutaj Doktoranta zwróciła uwagę na to, że efektywność procesu zależy od temperatury ujmowanej wody. Z tabeli 20 wynika, że średnia efektywność usuwania RWO nieznacznie wzrasta przy wzroście temperatury wody. Uważam że wzrost ten jest niewielki, bowiem przy temperaturze 0-10°C wynosił 17% a przy temperaturze powyżej 20°C – 20%. **Szkoda, że Doktorantka nie podjęła próby opracowania zależności pomiędzy wartością RWO po filtrach węglowych a temperaturą wody poddawanej uzdatnianiu.**

Dalsze rozważania związane z analizą pracy przedmiotowej stacji uzdatniania wody związane były z analizą usuwania materii organicznej w procesie filtracji powolnej. Jest to ten fragment pracy na który należałoby zwrócić szczególną uwagę, bowiem uzyskane wyniki badań i ich interpretacja wskazują jednoznacznie na to, że ten etap uzdatniania wody jest bardzo istotny i wydaje mi się, że w miarę możliwości należałoby sugerować zastosowanie filtrów powolnych w SUW-ach bazujących na wodzie powierzchniowej bądź infiltracyjnej.

Istotne treści zawarto w rozdz. 5.5. poświęconym ocenie efektywności poszczególnych etapów uzdatniania wody w odniesieniu do materii organicznej. Szkoda, że analizując efektywność pracy stacji ograniczono się do podania bardzo ograniczonej liczby danych zawartych w tabeli 22. Interesująca byłaby analiza efektywności pracy stacji w skali całego roku z uwzględnieniem nie tylko wybranych wskaźników zanieczyszczeń ale również temperatury. **Podając procentową efektywność poszczególnych etapów uzdatniania (tab. 23) celowe byłoby podanie zakresu wartości oraz wartości średnich w powiązaniu z porami roku. Mogłoby to stanowić podstawę do weryfikowania przebiegu uzdatniania wody w zależności od temperatury.**

Rozdz. 5.6. poświęcony jest analizie jakości wody w sieci odniesionej do czterech punktów monitoringowych. Z przeprowadzonej analizy wynika, że w odniesieniu do większości wskaźników zanieczyszczeń jakość wody w punktach monitoringowych jest gorsza niż jakość wody na wyjściu z SUW Filtry. Niestety Doktorantka nie sformułowała żadnych istotnych zaleceń zmierzających do poprawy tej sytuacji. Wydaje się, że dalsze działania eksploatatora sieci wodociągowej związanej z pracą SUW Filtry powinny być odniesione do wszystkich punktów monitoringowych zlokalizowanych w strefie zasilania

też stacji. Są to 32 punkty, z czego 24 na terenie Warszawy i 8 na terenie Pasma Pruszkowskiego. Taka analiza powinna objąć również pozostałe punkty monitoringowe zlokalizowane w strefach zasilania pozostałych SUW-ów.

Podsumowując można jednoznacznie stwierdzić, że recenzowana rozprawa doktorska stanowi bardzo istotny wkład w dziedzinie uzdatniania wody powierzchniowej i infiltracyjnej. Wiele zagadnień omówionych w pracy powinno stanowić bazę dla innych stacji uzdatniania wody bazujących na wodach powierzchniowych. Należy podkreślić, że odnosząc efektywność pracy SUW Filtry do stężenia rozpuszczonego węgla organicznego bardzo istotnymi elementami uzdatniania są ozon / węgiel oraz filtry powolne.

Doktorantka przedstawiła w pracy, przeanalizowała i sformułowała istotne wnioski dotyczące zmienności poszczególnych wskaźników zanieczyszczeń oraz zależności między nimi. Nie ulega żadnej wątpliwości, że uzyskane rezultaty mogą być wykorzystane nie tylko w eksploatacji SUW Filtry ale również w eksploatacji innych SUW-ów bazujących na wodach powierzchniowych.

Niepokojące są wyniki analizy dotyczącej jakości wody w punktach monitoringowych, bowiem woda pobierana w tych punktach wskazuje na pogorszenie jej jakości w stosunku do wody wprowadzanej do sieci z SUW Filtry.

Uważam, że szereg zagadnień przedstawionych w pracy powinno być przedmiotem publikacji w Polskich i zagranicznych czasopiśmiech technicznych.

3. Wniosek końcowy

Na podstawie recenzowanej pracy doktorskiej Pani mgr inż. Anny Olejnik pt. „Ocena jakości wody produkowanej w Zakładzie Centralnym SUW Filtry w Warszawie. Czy możliwa jest rezygnacja z dezynfekcji chemicznej ?” stawiam wniosek o przyjęcie pracy przez Radę Naukową Wydziału Chmii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu i dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Praca doktorska przedstawiona przez Panią mgr inż. Annę Olejnik bazująca na oryginalnym materiale badawczym, spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytułach naukowych oraz o stopniach i tytułach w zakresie sztuki (Dz.U.RP nr 65, poz. 595) z późniejszymi zmianami.

Warszawa, sierpień 2018 r.

