

# Stężenie fosforu w dopuszczalnych granicach, optymalizacja dozowania środków chemicznych i kontrola procesu

## Problem

U jednego z wiodących producentów napojów bezalkoholowych stężenie graniczne fosforu całkowitego na wylocie o wyniosło 2 mg na liter. Ze względu na wycieki produkcyjne i planowe odprowadzanie produktu o nieodpowiednich parametrach w miejscowej oczyszczalni zaistniało ryzyko przekroczenia dopuszczalnej granicy stężenia fosforu.

## Rozwiązanie

Analiza przeprowadzana w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem modułu RTC-P firmy Hach<sup>®</sup> oraz czynnika strącającego 8200-L firmy ChemTreat pomogła w obniżeniu stężenia fosforu do poziomu niższego niż dopuszczalny u tego producenta.

## Korzyści

Producentowi udało się uzyskać wartości mieszczące się w dopuszczalnych limitach. Poziomy uwalnianych fosforanów są teraz kontrolowane na poziomie poniżej 2 części na milion fosforu całkowitego. Ponadto odczyty całkowitej zawartości zawieszonych cząstek stałych i mętności wynoszą o 10 % mniej.

## Informacje podstawowe

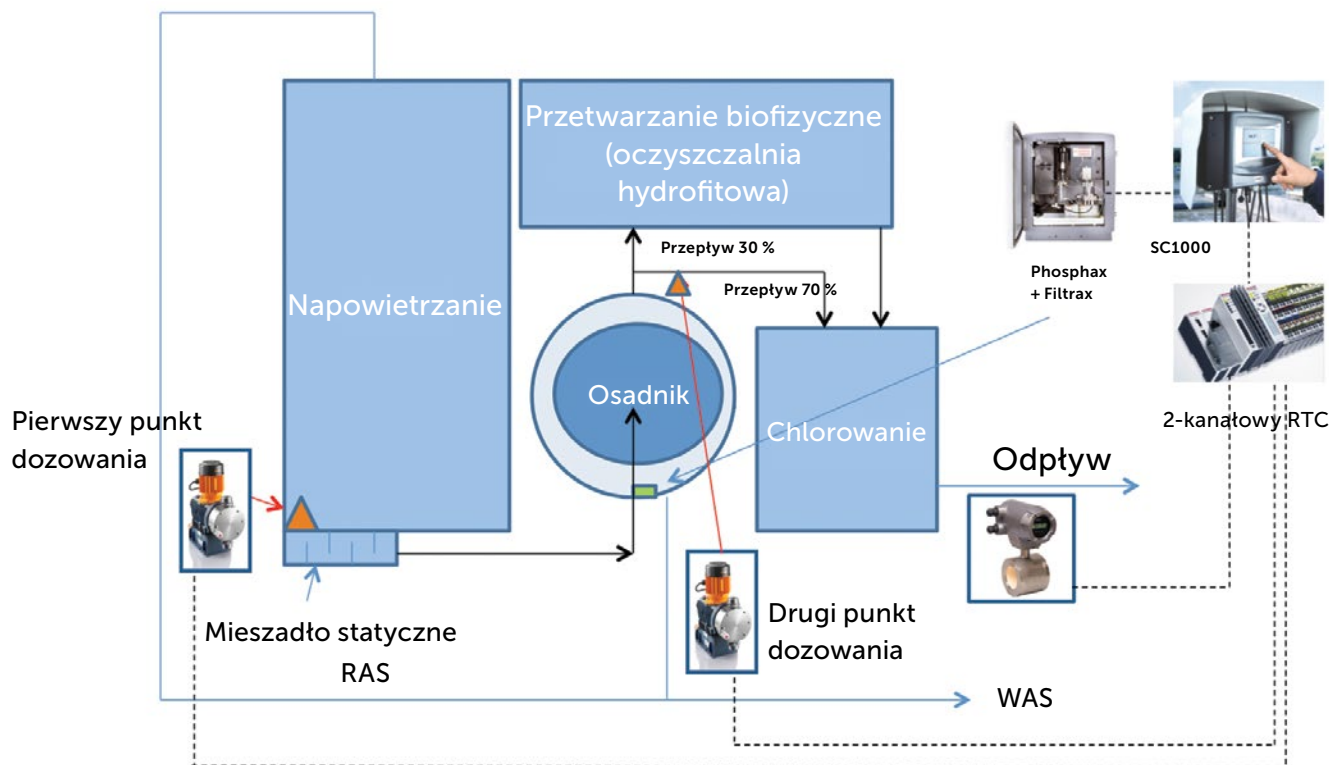
W niniejszym studium przypadku opisano zakład produkcji napojów w Meksyku z wydajnością 500 metrów sześciennych/dobę i z granicznym stężeniem fosforu na wylocie miejscowej oczyszczalni ścieków poniżej 2 mg/L.

Dotychczas operatorzy w tym zakładzie pobierali próbki ręcznie, ale nie dozowali środków chemicznych. Oczyszczanie ścieków w oczyszczalni przebiegało w typowy sposób (przesiewowe badanie zawartości cząstek stałych, zbiornik homogenizacyjny, przetwarzanie beztlenowe/tlenowe, klarowanie i chlorowanie), a stężenie fosforu całkowitego przez kilka lat utrzymywało się powyżej limitu 2 ppm.

Bez ciągłej kontroli stężenia fosforu firma miała trudności z dostosowywaniem się do niespodziewanych, nagłych skoków zawartości fosforu wynikających z wycieków produkcyjnych czy usuwania produktu o nieodpowiednich parametrach. W trakcie testowania wstępnej konfiguracji wystąpił duży przepływ (1250 metrów sześciennych/dobę) i wysokie stężenie fosforu (40 mg/L). Z tego powodu firma była obciążona ryzykiem braku zgodności z przepisami. W celu poprawy funkcjonowania i spełnienia wymogów prawnych zaczęła ona szukać rozwiązań, które umożliwiłyby ciągłą analizę stężenia fosforu i optymalizację dozowania środków chemicznych w czasie rzeczywistym.



Rys. 1: Moduł RTC-P



Rysunek 2: Rozwiązanie wykorzystujące moduł RTC-P

## Rozwiązania i usprawnienia

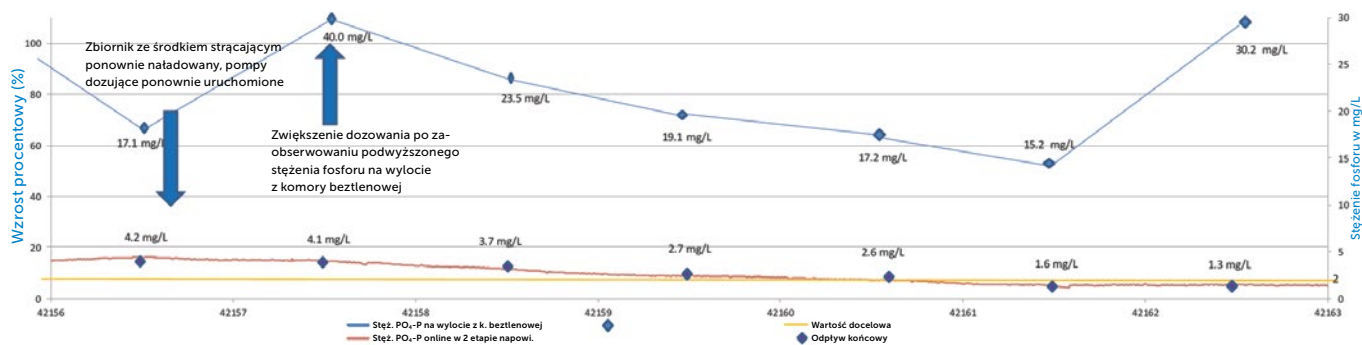
System kontroli w czasie rzeczywistym firmy Hach przeznaczony do analizy fosforu wykonuje pomiary stężenia ortofosforanów i szybkości przepływu w czasie rzeczywistym, co umożliwia dozowanie dokładnej ilości środka strącającego niezbędnej do uzyskania żądanej wartości zadanej stężenia fosforu. Zmniejszenie dozowania środków chemicznych oznacza także mniej osadu i niższe koszty jego przetwarzania. Przed instalacją systemu RTC-P firma Hach i producent napojów bezalkoholowych przeprowadzili różne testy, aby zbadać, jak najlepiej usuwać fosforany i które chemiczne środki strącające najlepiej by się do tego nadawały.

Firma Hach rozpoczęła miesięczny okres próbny w dziale odpowiedzialnym za butelkowanie konfigurując moduł RTC-P pod kątem stosowania środka strącającego P8200-L firmy Chemtrat (umożliwia on usuwanie fosforu przy mniejszej objętości niż w przypadku tradycyjnych koagulantów opartych na żelazie czy glinie). Celem okresu próbnego było ustabilizowanie układu i utrzymanie odczytów fosforu całkowitego na poziomie poniżej 2 ppm na odpływie końcowym przez tydzień.

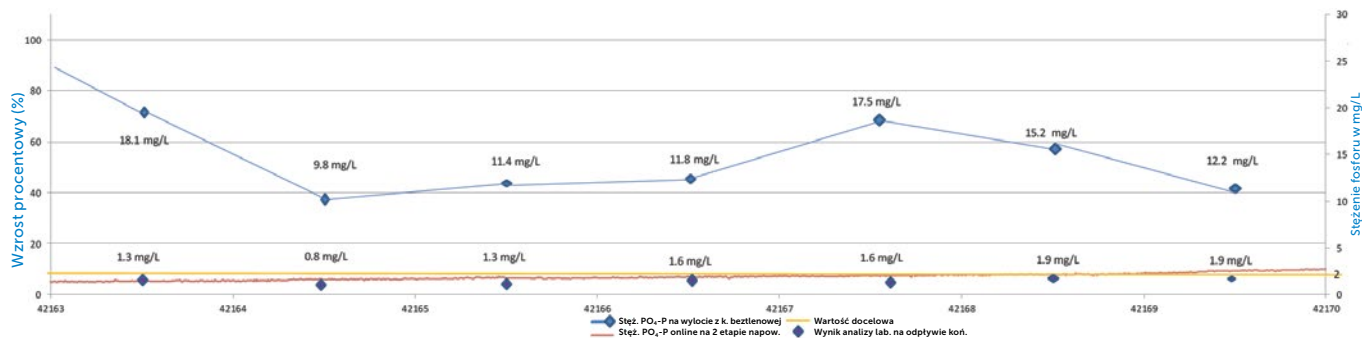
Dozowanie rozpoczynało się na wylocie z komory beztlenowej oraz na wylocie z drugiego etapu napowietrzania, a dawki były dostosowywane na podstawie całkowitej zawartości fosforu obliczonej przez algorytmy systemu RTC. Na początku oczekiwane stężenie fosforu całkowitego wynosiło 11 ppm i 1000 metrów sześciennych/dobę, ale w okresie próbnym wystąpiły nagłe skoki, w których przepływ był o 20 % za duży, a odczyty stężenia fosforu całkowitego wynosiły niemal 400 % na wylocie z komory beztlenowej. Pomimo uzyskania wyższych niż oczekiwane wartości przepływu i stężeń udało się dostosować do zmian i osiągnąć założony cel projektu.

## Wyniki

Podczas okresu próbnego firma Hach prezentowała cotygodniowe raporty przedstawiające wyniki i przewidywania. Wyniki wskazywały na osiągnięcie odpowiedniego poziomu fosforu całkowitego na odpływie, a więc mniej niż 2 ppm, przy czym nie zaobserwowano wpływu na pozostałe istotne parametry mogące zdestabilizować proces. – System RTC-P dostosowuje dozowanie środka strącającego w czasie rzeczywistym w oparciu o przepływ i stężenia fosforu, co pozwala na optymalizację procesów i pomaga zachować zgodność z przepisami wewnętrznymi – stwierdził kierownik projektu w oczyszczalni ścieków.



Rysunek 3a: Procentowe zwiększenie stężenia fosforu (1-7 czerwca)



Rysunek 3b: Procentowe zwiększenie stężenia fosforu (8-14 czerwca)

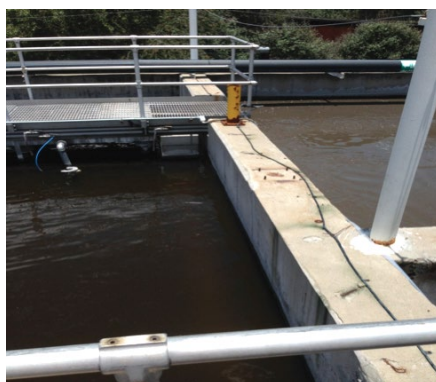
## Wnioski

Po uzyskaniu oczekiwanych poziomów stężenia fosforu i zachowaniu akceptowalnych zakresów w okresie próbnym firma zdecydowała się zatrzymać system RTC-P w zakładzie. Oprócz poprawy kontroli procesów i optymalizacji zużycia środków chemicznych wykazano dodatkowe korzyści zapewniane przez moduł RTC-P. Dzięki dodatkowym wejściom w przetworniku SC1000 zakład mógł w pełni zoptymalizować inne krytyczne parametry, takie jak całkowita zawartość zawieszonych cząstek stałych oraz tlen rozpuszczony w komorze napowietrzania, a także poziom lustra osadu w osadniku. Wymienione usprawnienia procesów umożliwiły firmie uzyskanie 10-procentowej poprawy odczytów całkowitej zawartości zawieszonych cząstek stałych i mętności.

Dzięki modułowi RTC-P udało się uzyskać poziom fosforu całkowitego poniżej 2 ppm na odptywie końcowym, a ponadto można do niego dodać inne czujniki do kontroli innych krytycznych parametrów, takich jak pH, tlen rozpuszczony czy całkowita zawartość zawieszonych cząstek stałych – powiedział inspektor ds. ochrony środowiska w oczyszczalni ścieków.



Rysunek 4



Rysunek 5



Rysunek 6

Pierwszy punkt dozowania na wlocie pierwszego etapu napowietrzania (Rys. 4); drugi punkt dozowania na drugim etapie napowietrzania (Rys. 5) oraz jakość wody w osadniku wtórnym (Rys. 6).

### Podsumowanie

Producent napojów bezalkoholowych otrzymał wsparcie specjalistów firmy Hach na miejscu oraz zdalnie, co zapewniło mu nieprzerwane działanie wszystkich procesów. Firma Hach połączyła moduł RTC-P z systemem diagnostyki predykcyjnej Prognosys w celu zapewnienia zgodności z przepisami oraz zapobiegania niespodziewanym sytuacjom awaryjnym urządzeń. Taki układ umożliwił oczyszczalniom zarządzanie procesem usuwania fosforu niezależnie od wahań przepływu, obciążeń szczytowych czy problemów z aparaturą.

Po wdrożeniu modułu RTC-P oczyszczalnia ścieków osiąga następujące korzyści:

- stabilne uwalnianie fosforanów kontrolowane na poziomie < 2 ppm fosforu całkowitego,
- obniżenie wyników dla całkowitej zawartości zawieszonych cząstek stałych i mętności o 10 %,
- zoptymalizowane dozowanie zależne od obciążenia,
- zmniejszone generowanie osadu,
- poprawiona jakość wody na odpływie końcowym.



Rys. 7. Zainstalowany i uruchomiony moduł RTC-P