



Aplikacje praktyczne – raport

Aplikacja
RTC-N



Kontrola w czasie rzeczywistym dla zwiększonej stabilności procesu i optymalizacji napowietrzania

Problem

Pierwotnie zakład funkcjonował na bazie stałych reżimów dla procesu napowietrzania, co wiązało się z częstym nadmiernym napowietrzaniem, szczególnie podczas okresów niskiego obciążenia i bardzo niskich stężeń amoniaku na odpływie. Jednak w szczytowym okresie turystycznym zakład doświadczył wielu problemów, ponieważ system nie mógł sobie poradzić z obciążeniami szczytowymi.

Rozwiązanie

Zastosowano standardowy kontroler dla procesu nityfikacji oparty na modelu osadu czynnego nr. 1 (ASM 1) w połączeniu z czujnikami amoniaku, rozpuszczonego tlenu i zawiesiny sumarycznej. Rozwiązania użyto w celu kontrolnego napowietrzania w średniej wielkości WWTP (24 000 RLM) we Włoszech.

Zalety

Wyniki wykazują zwiększoną stabilność procesu, co udowadniają stabilne wartości NA odpływie i szybka reakcja na obciążenia szczytowe oraz znaczna redukcja ogólnego zużycia energii w zakładzie (26 %) dzięki czemu uzyskano oszczędności na poziomie 12,7 tys. EUR rocznie.

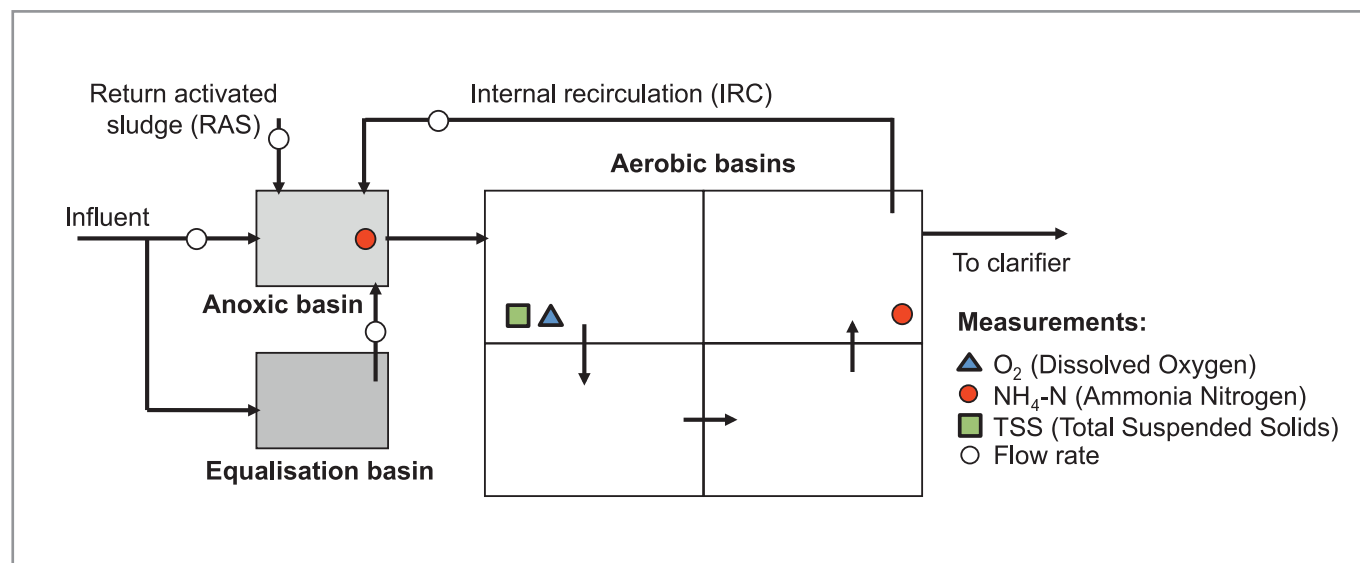
Sytuacja początkowa



Przed wdrożeniem systemu kontroli czasu rzeczywistego zakład funkcjonował na bazie stałych reżimów napowietrzania co wiązało się z częstym nadmiernym napowietrzaniem, szczególnie podczas okresów niskiego obciążenia i bardzo niskich stężeń amoniaku na odpływie. Jednak w szczytowym okresie turystycznym zakład doświadczył problemów, ponieważ stała kontrola DO nie odpowiadała ani nie adaptowała się do obciążeń szczytowych.

Usprawnienia

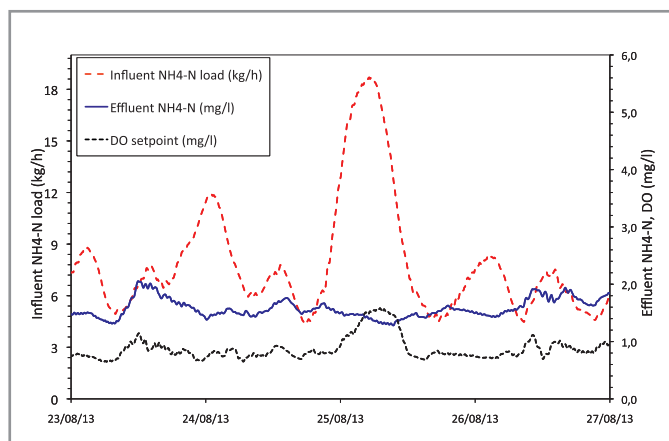
Standardowy moduł kontrolny stale adaptuje punkt nastawy tlenu w celu osiągnięcia wymaganego stężenia amoniaku na odpływie przy użyciu kombinacji kontroli typu feed-forward i feed-back.



Rysunek 1: Układ zakładu i strategia kontroli dla zakładu miejskiego 24 000 RLM we Włoszech

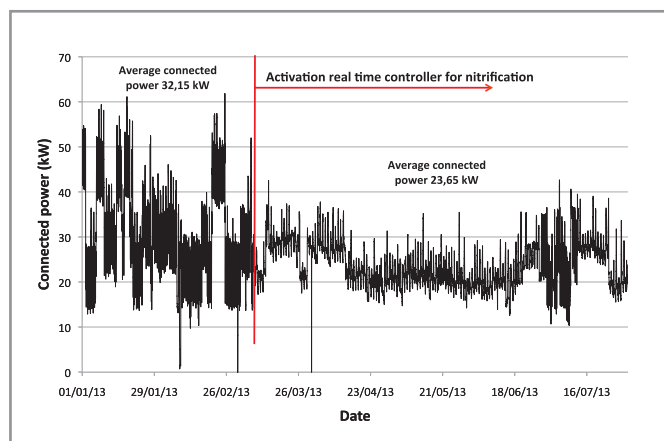
Rysunek 1: Zastosowanie systemu kontroli w zakładzie oczyszczania ścieków we Włoszech. W pętli kontrolnej feed-forward obciążenie amoniaku na wpływie jest określone za pomocą pomiaru online stężenia amoniaku i różnych przepływów (recyrkulacja, wpływ i zwrotny przepływ osadu) w strefie anoksydacyjnej. Pozostałe parametry brane pod uwagę to temperatura i substancje stałe. Teoretyczny punkt nastawy tlenu obliczany przez pętlę feed-forward jest regulowany za pomocą pętli kontrolnej feedback w oparciu o porównanie między punktem nastawy amoniaku w odpływie

i skutecznym stężeniem amoniaku na odpływie. Przed wdrożeniem kontroli czasu rzeczywistego zakład funkcjonował na bazie stałych reżimów napowietrzania co wiązało się z częstym nadmiernym napowietrzaniem, szczególnie podczas okresów niskiego obciążenia i bardzo niskich stężeń amoniaku na odpływie. Jednak w szczytowym okresie turystycznym zakład doświadczył problemów, ponieważ stała kontrola DO nie odpowiadała ani nie adaptowała się do obciążeń szczytowych.



Rysunek 2: Obciążenie amoniakiem na odpływie, punkty nastawy DO i wynikające z tego stężenia amoniaku na odpływie: reakcja na szczytowe obciążenie napływem amoniaku

Rysunek 2 typowy profil obciążenia na wpływie przez $\text{NH}_4\text{-N}$, stężenia amoniaku na odpływie i punktu nastawy DO po zastosowaniu kontrolera nitrifikacji. Szczytowe obciążenie amoniaku na wpływie zostało uzyskane 25.08.2013 co wykryto szybko za pomocą pętli kontrolnej feed forward a punkt nastawy DO został podniesiony do 1,8 mg/L. Ta szybka adaptacja stężenia DO do zbliżającego się obciążenia szczytowego może zostać zachowana na stabilnym poziomie 2 mg/L.



Rysunek 3: Porównanie połączonej mocy przed i po aktywacji systemu kontroli nitrifikacji w czasie rzeczywistym

Poza szybką reakcją na obciążenia szczytowe strategia kontroli w czasie rzeczywistym racjonalizuje zużycie energii jak pokazano na **Rysunku 3**: Po aktywacji modułu sterowania w czasie rzeczywistym średnia łączna moc zakładu została obniżona o 26 %, z 32,2 do 23,6 kW, co odpowiadało 50% redukcji energii napowietrzania. Ta podwójna koncepcja kontroli feed-forward i feed-back pozwala zatem na szybką reakcję na obciążenia szczytowe, zapewniając zgodność z wymaganiami w zakresie odpływu przy najniższym możliwym zapotrzebowaniu na energię napowietrzania.

Zalety

- ▶ Zwiększona zgodność z przepisami
- ▶ Standardowy system gotowy do natychmiastowego użycia
- ▶ Redukcja kosztów oczyszczania

Kontrolowanie napowietrzania za pomocą danych w czasie rzeczywistym uspokaja proces. System RTC-N stale monitoruje poziomy amoniaku w wodzie i reaguje automatycznie na zmiany obciążenia pozwalając zachować zgodność w zakładzie.

System gotowy do natychmiastowego użycia jest gotów do użycia po bardzo prostej konfiguracji. Instalacja systemu wymaga minimalnego przestoju.

Moduł RTC-N jest wstępnie zaprogramowany za pomocą algorytmów, które ustawiają dmuchawy na utrzymywanie obliczonego punktu nastawy DO bez nadmiernego oczyszczania.

Wnioski

Wyniki tego studium przypadku potwierdza inne badania w zakresie optymalizacji kontroli w czasie rzeczywistym dla dużych zakładów, które również zgłaszają wyższą stabilność procesu i redukcję zużycia energii napowietrzania między 15 % a 28 % na skutek optymalizacji kontroli w czasie rzeczywistym dla procesu nityfikacji. Opiera się ona na jednoczesnych porównaniach między ścieżkami przy stałej kontroli DO i ścieżkami przy kontroli w czasie rzeczywistym. Jednak na skutek podejścia standardowego strategii optymalizacji, które wcześniej były zarezerwowane dla dużych zakładów w związku z redukcją kosztów powiązaną z systemami dostosowanymi, są obecnie w zasięgu mniejszych zakładów oczyszczania ścieków.

Dr Andreas Schroers
HACH LANGE, Niemcy



DOC043.60.30209.Mar14