

Pomiary i sterowanie w oczyszczalni – uwagi eksploatatora

Jarosław Sudol

MPWiK w m. st. Warszawa S.A.

Nowoczesna oczyszczalnia ścieków jest skomplikowanym układem w którym prowadzi się wiele procesów fizycznych, chemicznych i biochemicznych. Dla potrzeb sterowania i nadzoru nad pracą urządzeń/węzłów technologicznych niezbędne jest wykorzystywanie coraz bardziej rozbudowanych systemów AKPiA. Generalnie, uwaga eksploatatorów zarówno w okresie prac inwestycyjnych jak i podczas późniejszej eksploatacji skupiona jest na urządzeniach pomiarowych i wykonawczych instalowanych na ciągu technologicznym. Jednak nowo realizowane inwestycje oraz kompleksowe modernizacje wprowadzają coraz większą ilość systemów pomocniczych, które mają wpływ na funkcjonowanie „procesu głównego”. Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie kilku problemów które mogą wystąpić podczas „normalnej” codziennej pracy operatora oczyszczalni.

Zapewnienie warunków środowiskowych pracy urządzeń /instalacji AKPiA.

W trakcie określania wymogów dla realizowanych modernizacji/inwestycji zwykle są określane warunki środowiskowe w jakich mają pracować elementy składowe systemów AKPiA. Zamontowane wyposażenie (zgodnie z dostarczonymi dokumentami) generalnie spełnia te wymogi. Jednak często podczas eksploatacji okazuje się, że pojawiają się problemy wynikające z niedostosowania do rzeczywistych warunków środowiskowych.

Przegrzewanie się urządzeń

Ze względu na występowanie w wielu obiektach oczyszczalni (szczególnie w części mechanicznej i osadowej) gazów wydzielających się ze ścieków/osadów takich jak H_2S i NH_3 , wilgotne powietrze w tych obszarach ma właściwości silnie korozyjne. Dlatego preferowanym rozwiązaniem jest umieszczanie elementów systemu sterowania (sterowniki, zasilacze, przemienniki częstotliwości) w szafach zlokalizowanych w wydzielonych pomieszczeniach rozdzielni/sterowni, wentylowanych powietrzem „czystym” czerpanym z zewnątrz budynku. Dla zapewnienia odbioru zysków ciepła od zainstalowanego wyposażenia, dodatkowo montowane są systemy schładzające, które mają zapewnić odpowiednią temperaturę w danym pomieszczeniu, niezależnie od temperatury zewnętrznej. Są one wyposażone w dedykowane systemy sterowania i rzeczywiście umożliwiają utrzymanie optymalnej temperatury w pomieszczeniu. Niestety, gdy przychodzą „gorące” dni może się zdarzyć, że pomimo pracy klimatyzacji i utrzymywaniu temperatury w pomieszczeniu w wymaganym zakresie, wewnątrz szaf w których zainstalowane są

urządzenia, temperatura dochodzi nawet do 60 °C. W celu jej obniżenia stosuje się „awaryjne” działania w postaci otwierania drzwi szaf i wstawiania dodatkowych wentylatorów przenośnych z nawiewem ukierunkowanym na newralgiczne elementy – przy powtarzających się takich sytuacjach pracownicy nabierają doświadczenia co jest najważniejsze i ryzyko konieczności wyłączenia całej instalacji zostaje oddalone.

W celu wyeliminowania takich problemów wystarczy zmienić spojrzenie na sposób projektowania instalacji wentylacyjno-klimatyzacyjnych. Zamiast skupiać się na zapewnieniu obniżenia temperatury w całym pomieszczeniu należy, przede wszystkim, instalować dedykowane dla szaf sterowniczych urządzenia schładzające. Systemy takie są przystosowane do pracy ciągłej, w odróżnieniu od najczęściej montowanych w pomieszczeniach typowych klimatyzatorów, przeznaczonych głównie do pracy w pomieszczeniach biurowych.

Innym przykładem niewłaściwego przyjęcia założeń dla sterowania wentylacją, może być rozwiązanie, z którym autor spotkał się na jednym z obiektów, dotyczące zapewnienia właściwych warunków pracy transformatorów suchych zainstalowanych w wydzielonych pomieszczeniach. Załączanie i zmiana wydajności wentylacji powiązane zostały z temperaturą w pomieszczeniu. Nie wykorzystano do tego celu pomiarów temperatury rdzenia transformatora, ale czujnik temperatury umieszczony na ścianie w odległości 1 m od urządzenia. Wystąpiły sytuacje, gdy wentylacja (w sterowaniu automatycznym) pracowała z ograniczoną wydajnością, a transformator wyłączał się ze względu na przekroczenie maksymalnej temperatury rdzenia (155 °C).

Skracanie żywotności urządzeń

Kolejnym problemem wynikającym z brakiem zapewnienia odpowiednich warunków środowiskowych jest skracanie żywotności zasilaczy urządzeń oraz baterii w UPS-ach. Optymalna temperatura pracy dla akumulatorów wynosi 20-25 °C, podwyższenie o ok. 10 °C powoduje skrócenie ich żywotności o ok. 50 %.

Dla zapewnienia niezawodności działania systemów automatyki wymagane jest zapewnienie zasilania gwarantowanego z czasem podtrzymania od 10-15 minut nawet do kilku godzin. Taki wymóg może być zrealizowany poprzez system centralnego UPS (dla oczyszczalni lub wybranych obiektów) albo poprzez montaż lokalnych UPS-ów w poszczególnych szafach sterowniczych. Zdarza się że UPS jest „dokładany” do istniejącej szafy i wtedy zwykle zapomina się o zapewnieniu odpowiedniej temperatury pracy. Nie można wskazać idealnego rozwiązania, jednak na podstawie doświadczeń z eksploatowanych obiektów autor preferuje rozwiązanie z centralnymi UPS-ami dla poszczególnych obiektów, co pozwala na zabudowę redundantnych zestawów gwarantowanego zasilania w systemie N+1, z bateriami ustawionymi na regałach o deklarowanej żywotności 10 lat (według EUROBAT).

Zamarzanie

Najczęściej stosowanymi urządzeniami do pomiaru on-line stężeń N-NH₄ oraz P-PO₄ w ściekach są analizatory, które wymagają doprowadzenia i odprowadzenia próbek. Jest to zwykle realizowane z wykorzystaniem dedykowanych rozwiązań (dostarczanych również przez producenta analizatorów). W porównaniu do urządzeń stosowanych przed kilkunastoma laty obecne rozwiązania charakteryzują się dużą niezawodnością pracy – oczywiście pod warunkiem wykonywania niezbędnych czynności obsługowych i serwisowych. Jednak w okresach zimowych mogą ujawniać się problemy z zamarzaniem ścieków. Nawet zastosowanie bezpośredniego zrzutu ścieków z analizatora (pionowo w dół) zaizolowanym termicznie przewodem nie zapobiegło temu zjawisku. Przewody doprowadzające ścieki były od początku oplecione kablem grzejnym, natomiast zgodnie z założeniami, bezpośredni pionowy zrzut, oraz wielkość strumienia przepływających ścieków, miały być wystarczającym zabezpieczeniem przed zamarzaniem. Dopiero zastosowanie ogrzewania przewodu zrzutowego pozwoliło na poprawną pracę urządzeń przez cały rok.

Zabezpieczenie urządzeń pomiarowych od wyładowań atmosferycznych i przepięć

Zgodnie z Prawem Budowlanym, większość obiektów technologicznych oczyszczalni (np. reaktory biologiczne, osadniki) kwalifikowanych jest jako budowle i jako całość nie muszą być objęte ochroną odgromową. Powinno się jednak objąć ochroną wyposażenie i instalację.

Instalacja odgromowa może być wykonana jako zbiorowa (np. nad skupiskami urządzeń) lub indywidualna. Natomiast w celu ochrony instalacji niskiego napięcia (zasilania urządzeń) przed przepięciami powinny być instalowane ochronniki różnych typów. Oczywiście na obiektach technologicznych musi być wykonana również instalacja uziemiająca.

Aby zapewnić skuteczną ochronę cennych urządzeń wszystkie te systemy muszą być sprawne technicznie i posiadać wymagane prawem aktualne pomiary. Brak utrzymania w sprawności technicznej przewodów (w tym właściwego podłączenia ekranów przewodów, jeżeli takie występują), które zapewniają ekwipotencjalizację może skutkować błędami pomiarowymi, niewłaściwym działaniem urządzeń wykonawczych pracujących w systemie automatycznym itd. W skrajnych przypadkach może się pojawić elektryczność statyczna, o potencjale nawet kilkuset volt.

Szczególnie dużego wysiłku od eksploatatora wymaga utrzymanie właściwego stanu połączeń wyrównawczych (np. barierek na reaktorach biologicznych lub korytek kablowych) wykonywanych za pomocą linek. Ze względu na konieczność demontowania fragmentów barierek podczas prac eksploatacyjnych oraz starzenie się materiału w wyniku działania agresywnych warunków środowiskowych połączenia te często ulegają uszkodzeniom.

Nadzór nad poprawnością pracy urządzeń pomiarowych

Dla właściwej eksploatacji urządzeń pomiarowych (szczególnie takich które są wpięte w pętle regulacyjne) niezbędne jest wprowadzenie systemu nadzoru nad poprawnością ich pracy. Ma to szczególne znaczenie jeżeli w przedsiębiorstwie wdrożony jest system zarządzania zgodny z wymogami ISO. Należy zwrócić szczególną uwagę na wiarygodność wyników uzyskiwanych w próbach kontrolnych wykonywanych przez laboratorium. Czasami sposób poboru i czas transportu próbki do badań powoduje że uzyskiwane wyniki mogą się znacznie różnić od wartości wskazywanych przez pomiar on-line. Przykładowo – w celu weryfikacji wskazań analizatorów P-PO₄, N-NH₄ i N-NO₃ zainstalowanych na reaktorze biologicznym pobierano próbki które były sączone dopiero po przewiezieniu do laboratorium, uzyskiwane wyniki znacznie odbiegały od pomiarów on-line. Wprowadzono zasadę, że próbkę należy sączyć bezpośrednio na reaktorze, spowodowało to zmniejszenie się różnic jednak nie uzyskano pełnej zgodności. Dopiero po niewielkich zmianach w układzie podawania ścieków do analizatorów i zainstalowaniu dodatkowych trójników, umożliwiających pobór próbki do badań laboratoryjnych po urządzeniu filtracyjnym, zaczęto uzyskiwać zbliżone wyniki.

Osobnym zagadnieniem jest nadzór nad analizatorami spalin „na kominie” instalacji termicznej utylizacji odpadów. Jest on realizowany na podstawie wymogów określonych w przepisach prawa oraz norm EN ISO 14956, PN-EN 14181 (procedury QAL1, QAL2, QAL3 oraz AST).

Wpływ systemów pomocniczych na pracę głównych obiektów oczyszczalni

Niektóre, nowe lub zmodernizowane w ostatnich latach oczyszczalnie charakteryzują się, wprowadzeniem wcześniej nie stosowanych powiązań pomiędzy systemami pomocniczymi, a urządzeniami/instalacjami technologicznymi. Jako systemy pomocnicze należy rozumieć System Alarmu Pożarowego (SAP) oraz System Detekcji Gazów. We wcześniejszym okresie, systemy takie były również realizowane na nowo powstających obiektach, jednak działały wyłącznie jako alarmowe (SAP) lub w powiązaniu z wybranymi elementami wykonawczymi (Detekcja Gazów jako sterująca wentylacją w niektórych obszarach). Obecnie, można się spotkać z bezpośrednim powiązaniem sygnałów alarmowych z SAP-u i Systemu Detekcji Gazów z rozdzielniami obiektowymi. Zdziałanie czujki Systemu Alarmu Pożarowego generuje alarm w systemie, na którego potwierdzenie obsługa ma 180 sekund, brak potwierdzenia skutkuje przejściem w alarm II stopnia, co zgodnie z zaimplementowanymi scenariuszami pożarowymi powoduje odcięcie zasilania w obiekcie w którym zadziałała czujka. Taki sam skutek przynosi zadziałanie alarmu II stopnia z detektorów gazowych CH₄. Przedstawiony powyżej wpływ zadziałania SAP-u, Systemu Detekcji Gazów na pracę instalacji technologicznych skutkuje dodatkowymi zagrożeniami w trakcie wykonywania czynności eksploatacyjnych, np. powstająca w trakcie mycia urządzeń myjka ciśnieniową mgłą wodna może spowodować zadziałanie SAP-u, prace

w trakcie których może powstawać dym można prowadzić dopiero po dezaktywacji określonych czujek, wykonywanie prac konserwacyjnych przy suwnicach wymaga dezaktywacji czujek liniowych itd.

Elementami które zalicza się do urządzeń przeciwpożarowych są również Przeciwpożarowe Włłączniki Prądu (PWP). Zgodnie z przepisami należy co najmniej raz w roku kontrolować sprawność działania tych urządzeń. O ile system SAP do prób można przełączyć w tryb serwisowy, to poprawność działania PWP można sprawdzić tylko przez wymuszenie zadziałania. Takie testy przeprowadzane na newralgicznych obiektach oczyszczalni (np., Rozdzielnia Główna SN lub kluczowe pompownie) stanowią duże obciążenie dla służb eksploatacyjnych i utrzymania ruchu. Zawsze przecież istnieje możliwość, że system „nie wstanie”, próby przedłużą się i ścieki trzeba będzie okresowo skierować bezpośrednio do odbiornika.

Oczyszczalnie ścieków stają się obecnie coraz bardziej skomplikowanymi organizmami, przedstawione powyżej spostrzeżenia stanowią tylko niewielki wycinek codziennych zadań które muszą być realizowane dla zapewnienia ich poprawnego funkcjonowania.