

Metoda zapobiegania rozwojowi biofilmu

Mikroorganizmy mające zdolność tworzenia biofilmu są przyczyną wielu problemów w eksploatacji urządzeń systemów chłodniczych. Nadmierny rozwój biofilmu może prowadzić do ograniczenia wymiany ciepła oraz może być przyczyną korozji mikrobiologicznej.

Biofilm może stanowić również odpowiednie środowisko rozwoju mikroorganizmów stanowiących zagrożenie dla zdrowia człowieka, takich jak *Legionella*. Istotne jest odpowiednie zapobieganie powstawaniu obrostów biologicznych oraz ich skuteczna likwidacja poprzez odpowiednie przygotowanie wody wykorzystywanej w obiegach chłodniczych.

Biofilm jest przestrzenną strukturą złożoną z kolonii bakterii umiejscowionych w masie zewnątrzkomórkowych polimerów, wykazujących zdolność do adhezji do powierzchni oraz do siebie nawzajem. Tworzenie biofilmu ma na celu ochronę mikroorganizmów tworzących ten biofilm przed działaniem czynników zewnętrznych mogących prowadzić do ich degradacji. Złożona struktura biofilmu oraz różnorodność fizjologiczna tworzących mikroorganizmów może tłumaczyć trudności związane z jego likwidacją. Zwarta struktura biofilmu jest bardzo trudna do usunięcia, dlatego też ważne jest zapobieganie jego powstawaniu.

Woda wykorzystywana w procesach chłodzenia zawiera mikroorganizmy oraz substancje organiczne i nieorganiczne sprzyjające ich rozwojowi. Rozwijające się mikroorganizmy mające zdolność wytwarzania egzopolimerów (polisacharydów), tworzą żelową matrycę, wewnątrz której powstają odpowiednie warunki rozwoju dla kolejnych mikroorganizmów. Z cza-

sem mniejsze powierzchnie opanowane przez kolonie tworzące lokalne obrosty zostają połączone w jedną ciągłą warstwę trwałego biofilmu. Różnorodność tak utworzonego biofilmu, wynikająca z różnic gatunkowych, sprawia, iż jest on w stanie przetrwać w szerokim spektrum temperatury, pH i braku lub dostępu powietrza. W górnych warstwach biofilmu bytują mikroorganizmy zużywające tlen zawarty w wodzie, natomiast w dolnych warstwach dominują warunki beztlenowe. Sprzyja to rozwojowi mikroorganizmów beztlenowych mających zdolność do utleniania jonów metali. Powoduje to rozwój korozji mikrobiologicznej, która może stanowić do 20% korozji występującej np. w wymiennikach. Powstające osady korozyjne stanowią doskonałe środowisko do rozwoju większych powierzchni biofilmu. Przed powstawaniem i rozwojem biofilmu możemy bronić się na dwa sposoby:

- zapobiegając powstawaniu osadów i korozji,
- zapewniając skuteczną dezynfekcję wody.

Wykorzystywanie stabilnej wody z pewnością spowolni rozwój mikroorganizmów tworzących biofilm, nawet przy stosunkowo wysokiej ich zawartości.

Zapewnienie odpowiednich parametrów wody może być realizowane w dwojaki sposób:

- stosowanie wody o niskiej zawartości minerałów i końcowej obróbce chemicznej,

- stosowanie chemicznej korekty preparatami zapobiegającymi wytwarzaniu się kamienia.

Dodatkowo w obydwu przypadkach konieczne jest zapewnienie skutecznego systemu zapewniającego utrzymanie dopuszczalnego poziomu zasolenia.

Istnieje wiele technologii dezynfekcji wody. Najbardziej popularne wiążą się z zastosowaniem prostych utleniaczy, tj. podchloryn, chlor wolny, ozon, brom organiczny lub skuteczniejszych szerokopasmowych biocydów. W układach technologicznych zdecydowanie lepiej sprawdzają się biocydy stanowiące mieszaniny substancji czynnych, które ze względu na odmienny dla każdego ze składników mechanizm oddziaływania na mikroorganizmy pozwalają skuteczniej i przy sumarycznie niższej dawce je eliminować. Różnorodność składników biocydu oraz stosowanie ich zamiennie bądź w dawkach uderzeniowych zapewnia lepszą stabilność mikrobiologiczną przy mniejszych stężeniach, co ma niebagatelne znaczenie z punktu widzenia ochrony środowiska.

Biocydy stosowane do zwalczania bioosadów w przemysłowych systemach chłodniczych spowalniają przyrost mikrobiologiczny, redukują całkowitą liczbę komórek w wodzie i osłabiają stabilność struktury biofilmu, przez co minimalizują zanieczyszczenia organiczne w tych systemach.

Generalnie, biocydy dzieli się na utleniające (o specyficznym sposobie działania,

który ogranicza rozwój organizmów tworzących osady) i nieutleniające (bardziej selektywne i bardziej złożone w działaniu, o dłuższym czasie reakcji niż utleniające).

Przykładem dostępnego na rynku biocydu o działaniu utleniającym jest Waterdos BCH 08 (WWT Polska) – skutecznie zwalczający wirusy, glony, grzyby, bakterie (w tym *Legionellę*) w przemysłowych obiegach wodnych i fontannach. Występuje w postaci tabletek lub granulatu, zawierających 98% substancji biologicznie czynnej. Dozowanie może odbywać się w trybie ciągłym przy zapewnieniu ciągłego nadmiaru 0,5-3 g/m³ biocydu w wodzie systemowej, co zapewni trwałą dezynfekcję. Możliwe jest także dozowanie okresowe – uderzeniowe na poziomie 1-10 mg/dm³. Preparat zawiera 1-bromo-3-chloro-5,5-dimetylhydantoinę – po jej rozpuszczeniu w wodzie powstaje kwas podchlorawy i kwas bromowy, który odpowiada za długotrwałą dezynfekcję. Dodatek środków dyspergujących decyduje o dużej skuteczności środka ze względu na zdolność destrukcji odłożonych osadów będących podłożem do skutecznego rozwoju biofilmu. Zużycie biocydu jest ekonomiczne, głównie ze względu na fakt, iż rozpuszczalność tabletek zależy od stężenia substancji czynnych w dezynfekowanej wodzie.

Działanie biocydów nieutleniających, np. Waterdos CIT 48 (WWT Polska), polega na reakcji z odpowiednimi fragmentami komórek lub zachodzi w ich wnętrzu. Pierwsza reakcja powoduje uszkodzenie błony komórkowej, a druga zakłóca mechanizm biochemiczny produkcji bądź wykorzystania energii komórki. Waterdos CIT 48 jest skoncentrowanym środkiem biobójczym w formie płynnej o szerokim spektrum działania przeciwko glonom, bakteriom, wirusom czy grzybom. Skuteczny jest również w usuwaniu umiarkowanych warstw osadów oraz w walce z *Legionellą*. Ze względu na zawarte substancje czynne (mieszanina 5-Chloro-metyl-2H-isothiazol-3on, 2-Methyl-2H-isothiazol-3-on), wykorzystywane w wielu produktach codziennego użytku jako konserwanty, np. w kosmetykach, może uchodzić za środek pewny i bezpieczny. Dawka oraz częstotliwość dozowania zależy od indywidualnych warunków, tj. pojemności układu, odparowania, zawartości mikroorganizmów w wodzie obiegowej i uzupełniającej. Na ogół mieści się w zakresie 75-150 g/m³ wody systemowej przy częstotliwości 1-3 razy w tygodniu. Przy usuwania osadów biologicznych w układach, w których nie stosuje się ciągłego dozowania biocydów, dozowanie może być zwiększone do 400 g/m³ objętości systemu. Przy dozowaniu ciągłym dawka wynosi 20 do 40 g/m³ wody uzupełniającej.

Właściwe przygotowanie wody z dodatkami środków chemicznych, takich jak inhibitory korozji, stabilizatory twardości oraz biocydy, jest warunkiem prawidłowego funkcjonowania układu.

Dobór odpowiedniego sposobu uzdatniania i kondycjonowania wody jest procesem złożonym, przy którym należy wziąć pod uwagę szereg czynników lokalnych i odnoszących się do konkretnego zakładu. Czynniki te należy odnieść również do właściwości samych środków do uzdatniania oraz do ich ilości i kombinacji, w jakich te dodatki są stosowane.

Katarzyna Sorys, Piotr Sorys, Andrzej Poloczek
Water & Wastewater Technic
WWT Polska Sp. z o.o.

http://www.adv.net.pl/wysylka/titan_reklama_ekologia_104x305.zip

