

Efektywne usuwanie biofilmu

Marian Dudko

Trudno sobie dziś wyobrazić prywatną lub publiczną ofertę wellness bez urządzeń typu whirlpool. Niestety, w tych miejscach panują warunki, które idealnie sprzyjają namnażaniu się mikroorganizmów.

Ciepła woda od zawsze budziła szczególną fascynację. Właśnie dlatego w wielu kulturach znane są różne tradycje korzystania z kąpeli: ablucje antycznych Greków i Rzymian, japońska kultura kąpeli w naturalnych źródłach termalnych (jap. Onsen) czy też w sztucznych, gorących, wysokich wannach do zanurzania się po uszy (jap. Ofuro). Współcześnie trudno sobie natomiast wyobrazić prywatną lub publiczną ofertę wellness bez urządzeń typu whirlpool (określanych często przez amerykańskie firmy jako jacuzzi), które pojawiły się w Stanach Zjednoczonych już prawie przed 50 laty.

Wszystkie spotykane urządzenia mają wspólną cechę użytkową: temperatura wody wynosi najczęściej od 35 do 40°C. Ten zakres temperatur, jak również potencjalna możliwość wnoszenia przez osoby kąpiące się wszelkiego rodzaju naturalnych pozostałości obecnych na skórze wraz z resztkami kosmetyków, plus charakterystyczny proces napowietrzania wody poprzez dysze powietrzne, wodospady wodne i tym podobne atrakcje, idealnie sprzyja namnażaniu się mikroorganizmów.

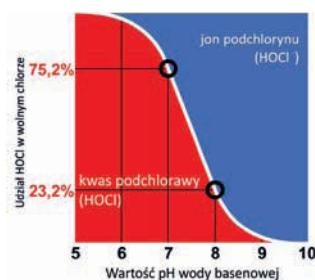
Konieczna skuteczna dezynfekcja

Zgodnie za zaleceniem normy DIN 19643 (część 1)/2012-11, wymagane jest, aby przy uzdatnianiu wody w pływalniach i basenach następowało zniszczenie bakterii *Pseudomonas aeruginosa* w ilości 104 w ciągu 30 sekund. Oznacza to, że środek dezynfekcyjny w jednej jednostce tworzącej kolonię (KBE = koloniebildenden einheit) musi zredukować w ciągu 30 sekund 10 tys. bakterii. W przypadku wody do kąpienia taki wynik można osiągnąć przez chlorowanie, gdyż norma DIN dopuszcza wyłącznie stosowanie chloru. Dokładniej ujmując, dezynfekujące działanie pochodzi w pierwszej linii od kwasu podchlorawego (HOCl), który według Culp/Wesner/Culp (1986) jest 80 razy skuteczniejszy w działaniu niż jon podchlorynu (OCl-).

Korzystając z wykresu krzywej dysocjacji chloru (patrz wykres poniżej) widać, jak wartość pH wpływa na udział kwasu podchlorawego (HOCl), tzn. przy pH 7 (75,2%) jest go trzykrotnie więcej niż przy pH 8 (23,2%). Z kolej udział jonu podchlorynu (OCl-) zmie-

Gdy mikroorganizmy połączone są w aglomeraty i są chronione koloidami, wówczas obecność chloru może być niewystarczająca.

WYKRES. Redukcja działania chloru przy wysokiej wartości pH (krzywa dysocjacji chloru)



Zdjęcia: Norbert Skupiński, archiwum autora

TABELA. Statystyka próbek z whirlwanien nie spełniających wymogu mikrobiologicznego wg statystyki Bundesministerium für Gesundheit, Wien (2011 r.)

Rok	Ilość próbek	Ilość próbek, które nie spełniały BHygV	Udział
2004	69	34	49%
2005	79	45	67%
2006	99	63	64%
2007	95	43	45%
Średnia	342	185	54%

nia się odwrotnie i jest go tym więcej, im wyższa jest wartość pH.

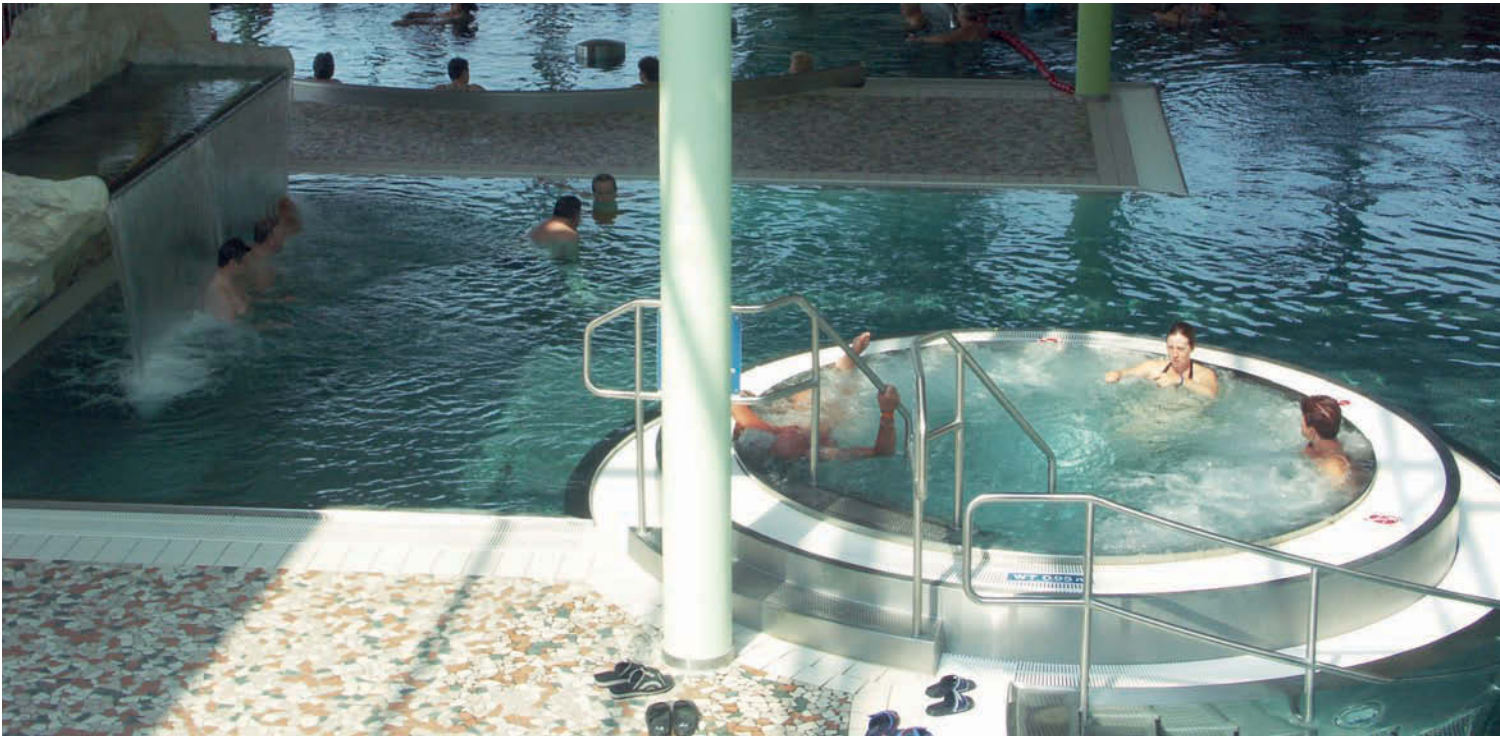
W przypadku obiektów do kąpienia dostępnych w użyteczności publicznej w większości krajów europejskich funkcjonują przepisy o konieczności chlorowania wody. Chlor jest w stanie wystarczająco szybko zniszczyć większość bakterii, jednak pod warunkiem, że występują one planktonowo (pojedynczo) i dopóki wartość pH wody do

Whirlwanny jako wylęgarnie

Dlatego w Austrii od października 2012 r. także whirlwanny kontrolowane są zgodnie z ustawą BHygV (Bäderhygieneverordnung), gdyż wcześniejsze badania wykazały, iż urządzenia te nie zawsze są budowane z uwzględnieniem prowadzenia rygorystycznej kontroli higienicznej i nie zawsze są wystarczająco dezynfekowane. Austriackie Ministerstwo Federalne do Spraw

Zagrożenie legionellą z aerozolu

Legionella (planktonowa) jest skutecznie niszczona już przy niewielkiej koncentracji chloru wolnego. Jednak z powodu aglomeratów bakteryjnych w biofilmie oraz silnie występującego w wielu whirlpoolach oraz whirlwannach efektu aerozolu, namnażanie się legionelli (*Legionella pneumophila*) stanowi szczególnie punkt krytyczny. Poprzez inhalację, le-



kąpienia jest nastawiona prawidłowo – idealnie to ok. pH 7. Ozon w tego typu urządzeniach jest albo nieskuteczny (ponieważ jest go za mało), albo jest w ilości zagrażającej zdrowiu lub życiu (DIN 19643), ale i tak zawsze musi być stosowany razem z chlorem.

Gdy jednak mikroorganizmy połączone są w aglomeraty i są chronione koloidami (tzw. zewnątrzkomórkowymi polisacharydami), wówczas obecność chloru (nawet przy zachowaniu optymalnego pH), może być niewystarczająca. Tak się niestety może zdarzyć w środowisku sprzyjającym wytwarzaniu się warstwy biofilmu (np. w przewodach rurowych lub filtrach), gdzie bakterie mogą się znakomicie namnażać i są tam mocno chronione przed działaniem chloru.

Zdrowia w 2011 r. opublikowało statystkę, według której pomiędzy rokiem 2004 i 2007 przeciętnie aż 54% próbek nie spełniało wymogu mikrobiologicznego (patrz tabela).

Za główną przyczynę takiego stanu Ministerstwo uznało system zakażeń bakteryjnych. Pod tym stwierdzeniem rozumiane jest przede wszystkim zakażenie bakteriami w przewodach doprowadzających wodę i/lub powietrze, z powodu obecności na ich wewnętrznych ściankach biofilmu z siedliskiem takich mikroorganizmów jak np. *Legionella pneumophila*, *Pseudomonas aeruginosa* oraz ameby. Niestety, gdy proces dezynfekcji jest niewystarczający, w whirlwannach może wystąpić masowy wysyp np. *Pseudomonas aeruginosa*.

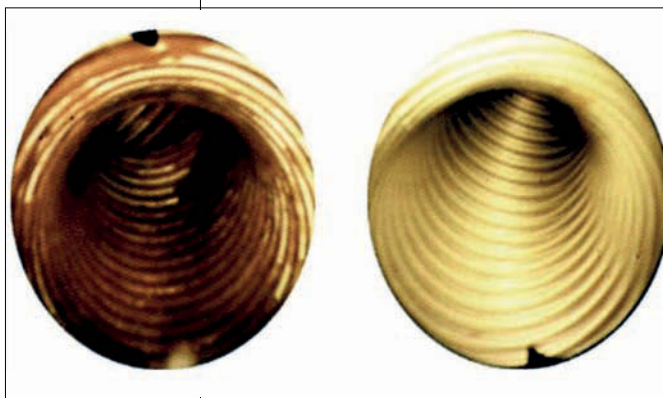
gionella może dostawać się do płuc osób w kąpielach drogą kropelkową i tam wywoływać tzw. pontiac-fieber lub legionellozę, tzn. ciężkie zachorowania, które u osób o obniżonej odporności immunologicznej, mogą prowadzić nawet do śmierci.

Z tego powodu badania na legionellę w basenach otwartych i w whirlpoolach stały się w większości krajów czynnością rutynową, a w Austrii jest to obecnie obowiązkiem również w przypadku whirlwanian, gdyż stwierdzono, że idealnym miejscem dla powstawania biofilmu sprzyjającego namnażaniu się bakterii legionella są wbudowane w nich systemy rurowe przepływu wody.

Rozwiązanie problemu

Kluczem do pozbywania się biofilmu jest stosowanie efektywnie przebad-





Obłożenie rury biofilmem przed (po lewej) i po myciu oksydacyjnym (po prawej)

nych i potwierdzonych w swej skuteczności oksydacyjnych środków myjących, które usuwają biofilm z całego systemu, łącznie z przewodami doprowadzającymi wodę i powietrze. Tylko wtedy gdy organiczne warstwy biofilmu wraz z bytującymi tam mikroorganizmami zostaną ostatecznie usunięte, będzie dopiero możliwość, aby stosując odpowiednią ilość chloru (przy odpowiedniej wartości pH), wspomniane bakterie na bieżąco niszczyć i nie dopuścić do ich niekontrolowanego namnażania.

Istotnym warunkiem wyboru i używania oksydacyjnych środków myjących powinno być – obok ich sprawdzonej skuteczności – także zawartość w zestawie komponentów neutralizujących (ze względu na ochronę środowiska), dołączenie w opakowaniu arkusza danych bezpieczeństwa produktu z adnotacją potwierdzającą o rejestracji w REACH (dawniej ELINCS) oraz ewentualnie dołączenie istotnych elementów pomocniczych, ułatwiających prawidłowość wyliczenia potrzebnej ilości użytkowej i dokonania bezpiecznego dozowania zakupionego środka myjącego. Mycie powinno być przeprowadzane regularnie po każdym opróżnieniu wanny lub zgodnie z zaleceniami producenta.

Często są w tym celu przywoływane standardy amerykańskie, np. wg NSPF (National Swimming Pool Foundation). Nie są to zalecenia tak restrykcyjne jak norma DIN i przewidują np. dla whirlpoola o pojemności 1,1 m³, w którym codziennie zanurzają się 4 osoby, że niezależnie od jakości systemu filtrowania woda powinna być wymieniana co 72 godziny. Idealnie byłoby więc, aby przed każdą wymianą wody w wannie wykonać podstawowe mycie całego sys-

temu obiegu, stosując dostępne na rynku środki.

W przypadku whirlpooli miejskich ważne jest dokonywanie badań lub pomiarów parametrów higienicznych przed i za filtrem, w celu uzyskania informacji o obecności mikroorganizmów. W zależności od frekwencji użytkowników zaleca się, aby filtry wielowarstwowe whirlpooli miejskich myć prewencyjnie przynajmniej co pół lub raz w roku. Istotą mycia tych dużych filtrów wielowarstwowych jest nie tylko usunięcie biofilmu, ale także uzyskanie przy okazji regeneracji złoża ziaren węgla aktywnego, inaktywacji mikroorganizmów w materiale filtracyjnym, stworzenie warunków do wydłużenia interwałów płukania wstecznego, a tym samym obniżenia kosztów eksploatacji filtra i podniesienia wydajności obiegu wody („Sportplus” nr 6/2012).

Warto zapamiętać

Dla zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego w whirlpoolach, whirlwannach i innych urządzeniach relaksujących w obiektach SPA, hotelach lub basenach, atrakcje te należy poddawać regularnym kontrolom pod kątem parametrów higienicznych.

Jeśli wynik kontroli na obecność bakterii w wodzie kąpielowej będzie pozytywny, sygnalizuje to potrzebę konieczności sprawdzenia całego systemu obiegu wody. Przyczyną zakażeń może być obecność biofilmu w przewodach rurowych. Również instalacja filtracyjna może to zagrożenie jeszcze dodatkowo rozszerzać. W takich sytuacjach konieczne dla utrzymania niezbędnej higieny jest pilne umycie całego systemu, a następnie świadome i regularne dokonywanie zabiegów prewencyjnych.

Starajmy się, aby w whirlpoolach i whirlwannach była taka woda, która będzie służyć poprawie kondycji i zdrowia osób kąpiących się, a nie prowadzić do kłopotów zdrowotnych.



Marian Dudko

Szef firmy Wapotec
Polska z siedzibą
w Olsztynie
marian.dudko@
wapotec.pl

Dla zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego w whirlpoolach, whirlwannach i innych urządzeniach relaksujących w obiektach SPA, hotelach lub basenach, atrakcje te należy poddawać regularnym kontrolom pod kątem parametrów higienicznych.

Gdy proces dezynfekcji jest niewystarczający, w whirlwannach może wystąpić masowy wysyp na przykład *Pseudomonas aeruginosa*.