



Firma LIT jest wiodącym światowym projektantem i producentem systemów do uzdatniania i dezynfekcji wody, powietrza i powierzchni promieniami UV. Cały proces produkcji jest zgodny z międzynarodową normą ISO 9001.

Mgr inż. Wiktoria Mielczarek

[poland@lit-uv.com](mailto:poland@lit-uv.com)

[www.lit-uv.com](http://www.lit-uv.com)

## Dezynfekcja wody basenowej technologią UV

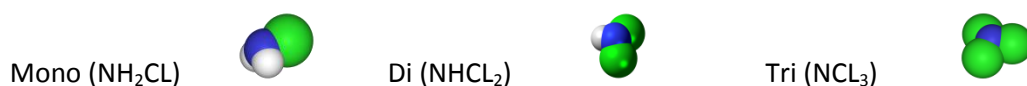
### ***Wpływ metody dezynfekcji na zawartość chloramin w wodzie basenowej. Aspekty technologiczne i techniczne stosowania amalgamatowych lamp UV niskiego ciśnienia do dezynfekcji wody na basenach.***

Dezynfekcja wody basenowej spełnia kluczową rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa epidemiologicznego użytkownikom basenów. Jest obowiązkowym etapem obróbki wody dla basenów o dowolnej objętości i cyrkulacji. Wiele zanieczyszczeń organicznych, bakterii, patogenów dostaje się do niecki basenowej, dlatego woda basenowa obowiązkowo powinna być poddawana oczyszczaniu i dezynfekcji zostając jednocześnie wolną od chemicznych reagentów. Skutkuje to koniecznością zastosowania różnych preparatów chemicznych o niedużej koncentracji, wysokiej skuteczności bakteriobójczej w stosunku do patogenów, wydłużonej aktywności i przede wszystkim bezpiecznych dla kąpiących się. W wielu przypadkach takim dezynfekantem jest chlor i chloro pochodne reagenty.

Wiadomo, że mocz i inne związki amoniaku wprowadzane do wody przez kąpiących się wchodzi w reakcje z chlorem i jego pochodnymi wytwarzając chloraminy i inne związki chloru zwane ubocznymi produktami dezynfekcji. Produkty uboczne mogą wpływać negatywnie na zdrowie użytkowników a przy dłuższym kontakcie mogą być rakotwórcze. Lotne chloraminy aktywnie odparowują z powierzchni wody, powodując u użytkowników podrażnienia: oczu, górnych dróg oddechowych, błon śluzowych nosa, układu pokarmowego oraz skóry. Są odpowiedzialne za nieprzyjemny zapach oraz posiadają właściwości mutagenne. Warto zauważyć, że chlorowanie jest nieskuteczne w destrukcji wielu mikroorganizmów. Na przykład WZW typu A, wirusy, *cryptosporidium parvum*, *giardia lamblia* posiadają wysoką odporność na działanie chloru. Chloraminy mogą być obecne w wodzie basenowej w wyniku reakcji związków amoniaku z preparatami chlorowymi. Analitycznie chloraminy określa się jako związany chlor:

*chlor ogólny – chlor wolny = związany chlor (suma chloramin)*

W zależności od ilości wiązań chloru z atomami wodoru rozróżniamy mono-, di-, i tri chloraminy.



Mono-chloraminy ( $\text{NH}_2\text{Cl}$ ) powstają w wyniku reakcji amoniaku ( $\text{NH}_3$ ) z kwasem podchlorynowym głównie przy  $\text{pH} > 7$ . W obecności mono-chloramin i wolnego chloru mogą powstać di ( $\text{NHCl}_2$ )- i tri chloraminy ( $\text{NCl}_3$ ). Di-chloraminy powstają głównie przy  $\text{pH} < 7$ , a tri-chloraminy głównie przy  $\text{pH} < 5$ .



Firma LIT jest wiodącym światowym projektantem i producentem systemów do uzdatniania i dezynfekcji wody, powietrza i powierzchni promieniami UV. Cały proces produkcji jest zgodny z międzynarodową normą ISO 9001.

Mgr inż. Wiktoria Mielczarek

[poland@lit-uv.com](mailto:poland@lit-uv.com)

[www.lit-uv.com](http://www.lit-uv.com)

#### Powstawanie mono-chloramin:



#### Powstawanie di-chloramin:



#### Powstawanie tri-chloramin:



Istnieją dwie drogi obniżenia koncentracji mono-chloramin za pomocą promieniowania UV:

- bezpośrednia UV fotoliza chloramin z rozerwaniem wiązań N-Cl w molekule chloraminy energią promieniowania UV
- pośrednia degradacja hydroksylowymi rodnikami wytworzonymi podczas promieniowania UV utleniającymi chloraminy i inne składowe.

Żeby rozerwać wiązanie N-Cl potrzebna jest energia równa energii dysocjacji wiązania. Innym ważnym parametrem jest spektrum pochłaniania molekuł chloramin. Zmienia się ono w zależności od temperatury, stężenia i rodzaju chloramin. Poniżej przedstawione są długości fal promieniowania UV, na których następuje destrukcja różnych rodzajów chloramin:

Monochloraminy ( $\text{NH}_2\text{Cl}$ )	245 nm
Dichloraminy ( $\text{NHCl}_2$ )	297 nm
Trichloraminy ( $\text{NCl}_3$ )	340 nm

Polichromatyczne lampy średniego ciśnienia (200-400nm) oraz monochromatyczne lampy niskiego ciśnienia (254 nm) w swoim spektrum promieniowania zawierają długości fal zapewniające rozerwanie wiązania N-Cl.



Firma LIT jest wiodącym światowym projektantem i producentem systemów do uzdatniania i dezynfekcji wody, powietrza i powierzchni promieniami UV. Cały proces produkcji jest zgodny z międzynarodową normą ISO 9001.

Mgr inż. Wiktoria Mielczarek

[poland@lit-uv.com](mailto:poland@lit-uv.com)

[www.lit-uv.com](http://www.lit-uv.com)

Rodzaj chloramin (mono-, di-, tri chloramina) jest bardzo istotny przy doborze optymalnego typu lamp w określonych warunkach ich zastosowania. Na przykład, przy przewadze występowania di chloramin najlepszym typem lamp będą takie, które zapewnią promieniowanie o długości fali ok. 300 nm. Analogicznie, jeżeli w wodzie będą przeważać mono-chloraminy, najbardziej skuteczne będą lampy niskiego ciśnienia, osiągające maksimum promieniowania na długości fali 254 nm.

Szczyt pochłaniania energii promieniowania mono-chloraminami jest bliski spektrum promieniowania lamp niskiego ciśnienia o długości fali 254 nm. Optymalnym rozwiązaniem w basenach jest wartość pH w zakresie od 7,0 do max. 7,4. Przy neutralnych wartościach pH ok. 7,0 mono-chloraminy właśnie przeważają w liczbie powstałych chloramin.

Jeśli utrzymywać stężenie mono-chloramin na niskim poziomie powstawanie di-, i tri- chloramin również się zmniejszy, ponieważ jedyną możliwością ich powstawania jest istnienie mono-chloramin. Co więcej, di- i tri-chloraminy są związkami o nietrwałych wiązaniach, które rozpadają się przy neutralnych wartościach pH wody w basenach. **W neutralnym środowisku przeważają mono-chloraminy i dlatego lampy niskiego ciśnienia gwarantują optymalną długość fali potrzebną do rozerwania wiązania N-Cl**, a więc i obniżenia koncentracji chloramin.

**Jeśli chodzi o wykorzystywanie na basenach lamp niskiego lub średniego ciśnienia, poniżej przedstawiono kilka aspektów godnych rozważenia :**

- **Zużycie energii.** Znacznie niższe zużycie energii elektrycznej w lampach niskiego ciśnienia z powodu wyższej skuteczności. Ponieważ koszty zużycia energii elektrycznej stanowią dużą część kosztów eksploatacyjnych UV urządzeń ,prowadzi to obniżenia ogólnych kosztów eksploatacyjnych.
- **Temperatura pracy.** Z powodu wysokich temperatur na powierzchni lamp średniego ciśnienia(600-900 °C ) praca tych urządzeń powinna być szczególnie kontrolowana. Na przykład przy włączonej lampie średniego ciśnienia, przy braku strumienia wody istnieje prawdopodobieństwo zastoju i zagotowania się wody wewnątrz reaktora. Dlatego materiał dla rurociągu (uwzględniając korodujące właściwości chlorowanej wody basenowej) powinien być dobierany wyjątkowo dokładnie.
- **System oczyszczania.** Lampy średniego ciśnienia wymagają automatycznego systemu oczyszczania osłon kwarcowych, nie jest to wymagane w przypadku lamp niskiego ciśnienia, gdyż zabrudzenie zależy od jakości wody i temperatury pracy. Lampy niskiego ciśnienia pracują przy niskich temperaturach i wystarczy od czasu do czasu przepłukać system. Ponieważ personel techniczny i tak zajmuje się regularnie chemicznym oczyszczaniem basenu, to chemiczne płukanie systemu UV nie przyczyni się zbytnio do zwiększenia pracy obsługi.
- Lampy średniego ciśnienia **zawierają płynną rtęć** , co stwarza dodatkowe ryzyko dla obsługi i użytkowników basenu. W przypadku uszkodzenia takiej lampy, rtęć trafia do obiegu recyrkulacji, a następnie do niecki basenu.

Dobierając lampy UV, do potrzeb swojego basenu nie wolno zapominać o możliwości powstawania THM (trihalometanów) - substancji rakotwórczych



Firma LIT jest wiodącym światowym projektantem i producentem systemów do uzdatniania i dezynfekcji wody, powietrza i powierzchni promieniami UV. Cały proces produkcji jest zgodny z międzynarodową normą ISO 9001.

Mgr inż. Wiktoria Mielczarek

[poland@lit-uv.com](mailto:poland@lit-uv.com)

[www.lit-uv.com](http://www.lit-uv.com)

Zastosowanie do dezynfekcji lamp średniego ciśnienia może wzbudzać uzasadniony niepokój, gdyż wysoki poziom energetyczny niepożądanych fal emitowanych przez lampy średniego ciśnienia wzmacnia rakotwórczą formację THM.

Wieloletnie doświadczenie firmy LIT i przeprowadzane badania w tym w Polsce, udowadniają skuteczność zastosowania UV systemów na bazie lamp niskiego ciśnienia.

Zwolennicy lamp niskiego ciśnienia „Multi-falowych” przekonują nas, że na długości fali 185nm zachodzi destrukcja chloramin.

Na długości fali 185 nm możliwy jest wysoki stopień destrukcji chloramin. Ale na tej długości fali promieniowanie UV zaczyna być pochłaniane również przez wodę. UV przenika w wodę na tej długości fali tylko na głębokość 1-2 mm(milimetra). Oznacza to, że destrukcja chloramin będzie zachodzić tylko w odległości 1-2 mm od żarnika i w aspekcie zastosowania w basenach nie da to oczekiwanego efektu.

Na długości fali 185 nm możliwe jest tworzenie się rodników OH, które oczywiście zwiększają skuteczność dezynfekcji . Jednak przy dawce 600 J/m<sup>2</sup> ten efekt jest znikomy, a traktowanie tego jako zalety jest pewnego rodzaju nadużyciem.

Bakteriobójczy ultrafiolet jest skoncentrowany na długości fali 254 nm i to nie podlega żadnej wątpliwości. Promieniowanie o długości fali 185 nm jest nieskuteczne dla dezynfekcji i możliwe, że względu na postawanie ozonu wręcz niepożądane.

Dezynfekcja wody basenowej za pomocą promieniowania UV niskiego ciśnienia skutecznie obniża poziom chloramin w basenie. Zmniejszenie poziomu chloramin w wodzie i w powietrzu znacznie polepsza komfort użytkownikom i personelowi krytych basenów. Mimo, że UV ma dodatkowe zalety w dezynfekcji, nie powinien być traktowany jako zamiennik chlorowania lub innych metod chemicznej obróbki wody. Najlepszy efekt osiągniemy stosując kombinację metody promieniowania UV z metoda odczynnikową o obniżonej dawce chloru. Stosowanie technologii UV z amalgamatowymi lampami niskiego ciśnienia **jest bardziej ekonomiczne i bezpieczne** w porównaniu z technologią opartą na lampach średniego ciśnienia, zwłaszcza przy rozpatrywaniu kosztów eksploatacyjnych oraz kosztów związanych z wymianą części w okresie pogwarancyjnym.

Zastosowanie urządzeń UV Firmy LIT na basenach:

