

JETI 臨時増刊号「2010 環境技術のすべて」 ～ヘレウスの水殺菌用紫外線ランプ～

2009/11/27

UVテクノロジーによるプールやスパでのクロラミン分解

ウォーターライダーでは子ども達のはしゃぐ声が聞こえ、幼児用プールでは水遊びをする小さな水しぶきがあがる。今日ではスイミングセンターはスポーツ施設というだけでなく、日頃の疲れを癒すリラクゼーションの場でもある。しかしスイミングプールといえば独特のにおいがある。塩素臭である。塩素は臭いの問題だけでなく、目を刺激し赤目の原因となる。このような塩素による刺激は最新のスイミングセンターにはそぐわないものである。

クロラミン

塩素はプールの水殺菌にごく一般的な手段として使用されている。この塩素殺菌が紫外線殺菌など他の殺菌方法と比べ秀でた点は、容易な管理方法と殺菌作用の持続性にある。しかしながらこの塩素殺菌は、遊離塩素と老廃物などの水中の汚れによりNH₂Cl(モノクロラミン)のようなクロラミンが副生成物として発生する。これらクロラミンは結合塩素として知られ、このクロラミンが塩素臭、および目や粘膜の刺激の原因となっている。クロラミン濃度は水温、プールの大きさ、遊泳人数、動きの激しさ及び水質管理などの要素に依存している。理論的には、プールのサイズが小さく利用者が多ければ、プール内での動きは激しく水温が上がるため、クロラミン濃度が非常に高くなる。ドイツではクロラミン濃度の上限として、DIN規格19643により0.2mg/リットルと規制している。

UV照射による光化学反応

循環水中の副生成物であるクロラミンの濃度を下げる方法としてUV照射装置がある。写真1は弊社の紫外線ランプを採用したドイツの水処理装置専門メーカーGruenbeck社製「クロロミネーター[®]」である。このシステムによりクロラミンは光化学的作用によって分解される。強力なUVエネルギーにより、クロラミンの分子結合が切断され、結果として無害な塩素化合物と窒素に再生成される。

実験では、システムの基本構成として二つのUV照射ゾーンを設け、ヘレウス・ノーブルライト社製400Wの中圧ランプ(写真2)を最高6本装備した。中圧ランプから照射される200nm～280nmのUV-C光は、45W/cmを超える出力があり、クロラミンの分子結合の切断に効果的である(写真3)。この分解プロセスはUVテクノロジーのみを使い、一切他の化学物質などを必要としない。したがってUVによるクロラミンの分解は環境配慮型のプロセスである。またランプからの発熱は処理水に吸収されるため、温水への適用であれば、エネルギー効率の観点からもエコロジーといえる。さらに中圧ランプは非常に小さく、装置の小型化に大きく寄与する。事実この400W中圧ランプは全長140mm、直径16mmと非常にコンパクトなものを使用している。

UVテクノロジーによる塩素使用量の削減

クロラミンの分解は元より、UV照射により塩素の使用量の削減を図ることも可能である。UV照射による水殺菌や汚染物質の分解は非常に効果的である。UV波長域200nm～280nmの高UV-Cエネルギーは、DNAの二重螺旋構造の破壊に非常に優れている。またこの高UV-Cエネルギーは水中に存在するウィルス、バクテリア、細菌など各種病原菌を瞬時に死滅させることが可能である。それらの病原菌はUV光に対し抵抗力がないため、水中の病原菌数は確実に減少し、塩素の使用量も下がる。この好ましい効果を更に確実にするために、先述のGruenbeck社製UV照射装置のシリーズは、中圧紫外線ランプと共に12本の低圧アマルガムランプが装備できるという特長を備えている(写真4)。低圧アマルガムランプからは、ランプ出力のおおよそ35%が準単一波長の254nmの波長エネルギーとして出力され、その波長エネルギーはプールの水殺菌に非常に適している。ランプサイズが同等の従来の低圧水銀ランプと比べると、その波長エネルギーの差は2～3倍になる。

発光長1cm当たりの254nm波長エネルギー量は、従来の低圧水銀ランプでは0.3～0.5W/cm程度であるのに対し、アマルガムランプでは6W/cmに達する。この違いは、ランプ管内圧力とランプ温度の関係にある。従来型のそれらの最適条件は、管内蒸気圧が0.8Pa程度、ランプ管温度がおおよそ40℃である。電気入力条件やランプ周辺の環境変化によりランプ管温度が40℃より上下した場合、どちらの条件でも254nmの出力低下を引き起こす。一方アマルガムランプは、管内蒸気圧は従来型と同じであるが、ランプ管温度が90～130℃に達する。この高い温度条件により、高エネルギーの投入が可能になり、単位発光長当たりの254nm波長エネルギー量の増大が可能となる。またアマルガムランプを採用した装置は、従来型を採用し同程度の性能を持つ装置と比較し、格段に小型化が可能である。装置の小型化、ランプ・安定器数量の低減により、コストメリットを生み出すことが可能である。

ケーススタディ

このような進んだUVテクノロジーを採用した水処理装置は、欧米諸国においてすでに数多くスパやスイミングプール施設に採用されている。近年建設される最新のスパやスイミングプール施設へのUV殺菌装置の導入は、基本的なものとなりつつある。中圧紫外線ランプやアマルガムランプを採用した殺菌装置は、水中のクロラミンを減少させ、スパやスイミングプール施設における快適性の向上に一層貢献するものである。

ヘラウス・ノーブルライト社

ドイツ、ハーナウ市に本社を置き、米国、英国、フランス、中国、オーストラリアおよびプエルトリコに子会社を有する特殊光源メーカーです。2008年には、年間売上約9,250万ユーロを計上し、総従業員数は735人を有します。当社の赤外線ヒーター及び紫外線ランプなどの製品は、工業用製品、環境保護、医療や美容、研究開発や分析実験室などのアプリケーションで幅広く使用されています。

ヘラウス・ホールディング社

(日本法人: ヘラウス株式会社 www.heraeus.co.jp)

ドイツ、ハーナウ市を拠点とするヘラウス・ホールディング社は、150年以上の歴史を有するグローバルリーディングカンパニーの1社です。高温技術を駆使した貴金属の素材、工業用センサー、歯科製品、生体材料、石英ガラス、そして特殊光源をお客様に提供しています。世界に110以上の子会社と関連会社、13,000人以上の従業員数を有します。2008年には、製品売上高30億ユーロ、貴金属による売上を130億ユーロ計上しています。詳しくはドイツ本社のホームページ www.heraeus.com をご覧下さい。

本件に関するお問い合わせ先

ヘラウス株式会社

コーポレートコミュニケーションズ

〒102-0084 東京都千代田区二番町 5-1 住友不動産麹町ビル 7階

Tel: 03-5215-3922 / Fax: 03-5215-3910 / info.hkk@heraeus.com

【参考資料】



写真 1

最新の UV テクノロジーで光化学によってクロラミンを破壊し、プールの水殺菌に使用されているクロロミネーター[®] (著作権: Gruenbeck GmbH, Hoechststedt/Donau, Germany)



写真 2

400 ワット中圧紫外線ランプ例 (著作権: Heraeus Noblelight GmbH, Hanau, Germany)

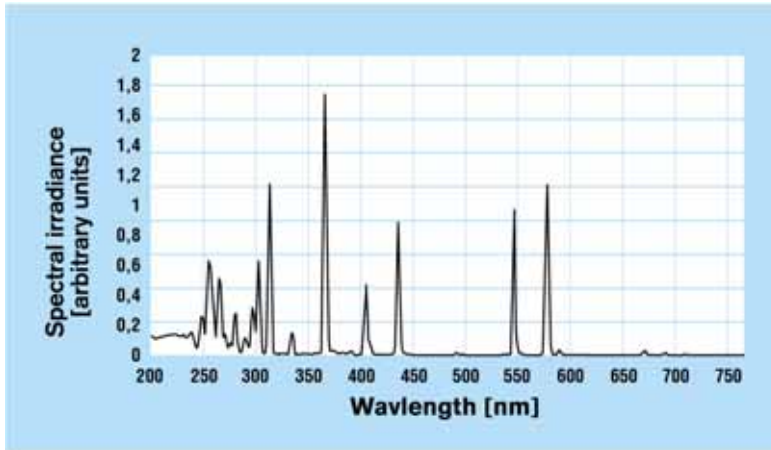


写真 3

光化学的作用を引き起こす典型的な中圧紫外線ランプ波長領域
(著作権: Heraeus Noblelight GmbH, Hanau, Germany)

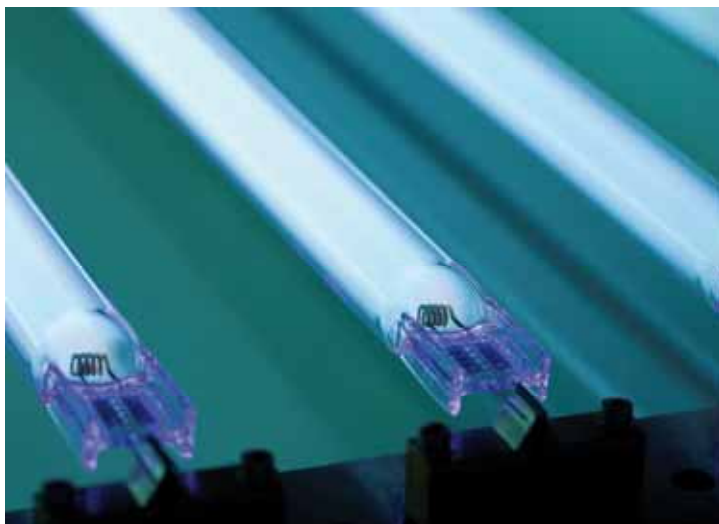


写真 4

アマルガム低圧紫外線ランプはブ
-ルの水中に存在するウイルス、
バクテリア、各種病原菌の死滅に
非常に有効である。
(著作権: Heraeus Noblelight
GmbH, Hanau, Germany)

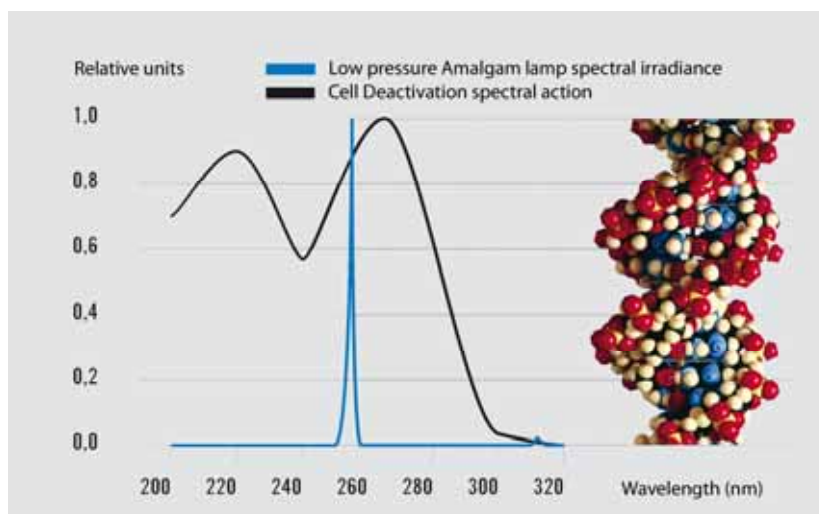


写真 5

アマルガムランプの 254nm 波長域
はバクテリアの死滅に非常に有効
である。
(著作権: Heraeus Noblelight
GmbH, Hanau, Germany)