Dezinfekce bazénové vody – jak docílit křišťálově čiré vody

Proč je voda v bazénu kalná? Proč páchne? Jak zlikvidovat zelené řasy?

Všechny tyto otázky mají svou odpověď. Abychom se k nim dopracovali, je třeba něco vědět o tom, jaké znečištění v bazénové vodě vzniká a jakými principy lze proti němu bojovat. Představy o tom jsou mezi uživateli bazénů a bohužel často i mezi dodavateli příslušné techniky velmi malé. Pokusme se proto pokud možno přijatelným způsobem, bez používání složitých chemických rovnic a vzorců tyto otázky objasnit.

Začneme tím nejdůležitějším. **Co vlastně vodu znečišťuje?** Je toho opravdu hodně. Voda jako základní předpoklad života je bohužel díky této vlastnosti ideálním prostředím pro množení se všeho živého. Ve vodě tím pádem bojujeme s bakteriemi, viry, plísněmi, kvasinkami, řasami a houbami. Zní to strašně, ale metody boje jsou dostatečně známé a účinné. Abychom však byli na boj připraveni, musíme se seznámit s jeho základními principy.

Aby voda v bazénu byla nezávadná, bez zápachu a na pohled jiskrná, musí její úprava kromě kvalitní a dostatečně dlouhé filtrace zahrnovat dva základní chemické procesy - **dezinfekci a oxidaci**. Úkolem dezinfekce je usmrtit všechny nežádoucí složky (bakterie, viry, řasy atd.), oxidace pak likviduje v podstatě spálením jejich zbytky. Dezinfekční prostředek musí mít navíc takzvaný **reziduální účinek**, to znamená že dezinfekční účinnost musí přetrvávat v bazénové vodě po co nejdelší dobu od nadávkování dezinfekčního činidla. Základní princip boje je tedy pořád stejný – usmrtit (dezinfikovat), spálit (oxidovat) a zamezit dalšímu množení (reziduální dezinfekce). Jaké k tomu máme prostředky, uvedeme v následujících odstavcích.

Chlorová dezinfekce

Chlor se používá pro dezinfekci vody již 100 let. Jeho účinky a funkce jsou za tu dobu velmi dobře známé a popsané. Jeho velkou výhodou je, že v sobě spojuje dezinfekční i oxidační účinek s reziduálním charakterem. Velkou výhodou je i jeho prokázaná zdravotní nezávadnost při **koncentracích používaných pro úpravu vody**:

- teplota vody do 24 °C – volný chlor 0,3 – 0,5mg/l
- teplota vody od 24 °C – 28 °C – volný chlor 0,5 – 0,8mg/l
- teplota vody do 28 °C – 32 °C – volný chlor 1,0mg/l
- vázaný chlor vždy do 0,3mg/l – zjistíme testerem z rozdílu chloru celkového a volného
- pH doporučené 6,8 – 7,5
- dezinfekční úroveň lze také měřit pomocí Redox potenciálu
    - 750mV ± 20 pro pH 6,5 – 7,3
    - 770mV ± 20 pro pH 7,3 – 7,6

Desítky let bezproblémového koupaní v bazénech upravovaných chlorem jsou toho důkazem. Dalším neoddiskutovatelným faktem hovořícím pro použití chloru je jeho nízká cena ve srovnání s jinými technologiemi používanými pro dezinfekci bazénové vody.

Chlorové přípravky

Dávkování chloru je velice snadné a lehce kontrolovatelné, měřicí technika je na vysoké technické úrovni. Chlor je dostupný jako čistý plyn, ve formě kapalného chlornanu sodného nebo pevného chlornanu vápenatého. Dále je k dispozici v organické formě vázané na kyselinu kyanurovou.

Chlor je vhodný pro aplikace jak ve veřejných, tak v rodinných bazénech. V poslední době nemá chlor jako dezinfekční látka v bazénové technologii mezi širokou veřejností příliš dobré jméno. Média informují o možném karcinogenním účinku produktů chlorace vody, sami návštěvníci některých bazénů si stěžují na zápach, pálení očí a sliznic, vysušování pokožky. Je důležité si uvědomit, že samotný volný chlor, který vodu dezinfikuje a oxiduje nečistoty, na úrovni účinné koncentrace nezapáchá ani nedráždí a nemá pro lidský organismus škodlivý účinek. Teprve po reakci s organickými nečistotami obsahujícími dusík, vzniká tzv. vázaný chlor, představovaný zejména chloraminy (monochloramin, dichloramin, trichloramin), což jsou látky dráždivé a zdraví škodlivé. Teprve tento vázaný chlor může za všechny výše jmenované nepříjemnosti. Ve správně ošetřené vodě s použitím kvalitní technologie úpravy vody lze však výskyt vázaného chloru významně omezit a zcela tak eliminovat jeho nežádoucí účinky.

Paradoxem je, že řada odborníků prodávajících rodinné bazény prakticky nemá potuchy o nějakém vázaném chloru, a pokud mají, nepodávají správné informace. Velmi častou odpovědí na dotaz ohledně dráždivosti vody a zápachu po chloru je, že zákazník vodu moc přechloroval. Přitom pravda je naprosto opačná! V takové vodě většinou bývá málo volného (tedy účinného) chloru a převládá v ní obsah chloru vázaného. Jen pro zajímavost, vázaný chlor lze z vody odstranit vysokou (tzv. superšokovou) dávkou volného chloru! Dnešní moderní technologie úpravy bazénové vody kombinující chloraci např. s ozonizací, tím se dá vázaný chlor z vody účinně odstraňovat.

Elektrolýza slané vody

Někteří dodavatelé uvádějí, že se jedná o bezchlorovou dezinfekci vody. To je však tvrzení klamné, poněvadž se jedná o elektrolytický rozklad chloridu sodného (kuchyňské soli), kdy vzniká ve vodě chlor a následně chlornanový anion - úplně stejná forma volného chloru, jaká je ve vodě přítomna při použití kteréhokoliv chloračního činidla. Oproti dávkovaní chlorových přípravků má tato metoda zásadní výhodu. Průchodem vody kolem elektrod, na kterých se chlór uvolňuje, dochází k likvidaci všech sloučenin vázaného chlóru. A jak již bylo řečeno, ten je zodpovědný za zápach a dráždění. To znamená, že tato metoda je téměř ideální, poněvadž funguje jako kombinace dávkování chlorových přípravků a některého z dále uvedených bezchlorových postupů, likvidujících dráždivé látky. Dalším pozitivem této metody jsou příznivé účinky slané vody na pokožku.

Bezchlorové technologie

Používané bezchlorové technologie pro dezinfekci bazénové vody mají samozřejmě tu výhodu, že při jejich použití nemůže vznikat vázaný chlor. Nedostatkem ovšem je, že buď mají pouze omezený dezinfekční a silný oxidační účinek s reziduálním efektem, anebo mají oxidační i dezinfekční účinek ale postrádají reziduální funkci.

Aktivní kyslík a PHMB

Jsou technologie oblíbené zejména mezi uživateli soukromých bazénů. Jejich velkou výhodou je absence chlorového zápachu, protože nemohou vznikat sloučeniny vázaného chloru. Aktivní kyslík je do bazénové vody vnášen přípravky na bázi peroxidu vodíku nebo peroxodisíranu draselného. Aktivní kyslík má silný oxidační účinek, horší je to s jeho dezinfekčními schopnostmi a jeho schopnost hubit viry a řasy je mizivá, reziduální efekt je také velmi omezený. Proto bývají s přípravky založenými na této bázi velmi často problémy se vzhledem vody, nemluvě o jejím bakteriologickém rozboru, který si málokterý majitel privátního bazénu nechá udělat. Nedostatky použití aktivního kyslíku lze omezit kombinací s přípravky obsahujícími tzv. PHMB (polyhexamethylbiguanidy, zkráceně biguanidy), které mají reziduální dezinfekční účinek, ale žádný oxidační. Použití těchto přípravků je však oproti chloru cenově velmi nákladné a náročné na pravidelné dávkování. V současné době lze tento způsob dezinfekce používat pouze v rodinných bazénech.

Ozonizace

Použití ozonizace je nepřekonatelné pro její velmi silný oxidační i dezinfekční účinek. Ozon je pro vše žijící ve vodě opravdová smrtící zbraň. Vše, co se dostane do styku s ozonem, zhyne a zároveň zoxiduje. Horší je to však s reziduálním účinkem, který je díky extrémní reaktivitě ozonu prakticky nulový. Proto se tento způsob dezinfekce vždy používá v kombinaci s chlorem. Tato kombinace je velmi výhodná, neboť ozon svým silným oxidačním účinkem likviduje

organické nečistoty, ze kterých vzniká vázaný chlor, a navíc rozkládá již vzniklý vázaný chlor. Následně dávkovaný chlor již nemůže ve větší míře zareagovat na vázaný a je vlastně do vody přidáván pouze pro jeho funkci reziduální dezinfekce. Vzhledem k tomu, že Vyhláška č. 135/2004 Sb. Uvádí limitní koncentraci ozonu v bazénové vodě 0,05 mg/l, je nezbytné, aby za ozonizačním stupněm byl v technologii úpravny bazénové vody zařazen filtr s aktivním uhlím. Tento filtr pak má dvě funkce, odstraňuje zbytkový ozón a dále také zachytává zbytky organických nečistot. Ozonizace je tedy vynikající, ale bez chloru sotva použitelná.

UV lampy

UV záření jimi produkované má spolehlivý dezinfekční účinek podobně jako ozon. Je třeba pouze zvolit zařízení správného typu a dostatečného výkonu vzhledem k protékajícímu množství vody. Problém je však stejně jako u ozonizace v tom, že dezinfekční účinek je pouze v místě, kde voda přichází do kontaktu s UV zářením, ale nezabrání se další mikrobiologické kontaminaci a následnému pomnožení mikroorganismů. Vysoká energie záření v místě aplikace spolehlivě usmrcuje mikroorganismy, a dokonce i rozkládá organické sloučeniny a vázaný chlor. Stejně jako v případě ozonizace je nutná kombinace této metody s chlorací, kdy UV záření omezuje nežádoucí efekty chlorace – zápach po chloru a dráždění očí a sliznic. UV lampy je nutné pro jejich správnou funkci pravidelně čistit a vyměňovat, protože stárnutím velmi rychle ztrácejí účinnost.

Chlordioxid (oxid chloričitý)

V posledních několika letech se vhodným produktem určeným k dezinfekci vody jeví chlordioxid. Má silný dezinfekční účinek a je nepřekonatelně silný oxidant. Jeho působení je dlouhodobé a má proto i dostatečný reziduální účinek. Při jeho aplikacích nevznikají chloraminy ani jiné po chloru zapáchající látky, dokonce dokáže likvidovat i mikroorganismy přítomné v biofilmu na stěnách potrubí, které jsou jinak velmi těžko odstranitelné. Zdánlivě tedy ideální chemikálie pro ošetření vody. Bohužel každá výhoda je doprovázena nějakou tou nevýhodou. Chlordioxid je látkou velmi nebezpečnou pro svoji toxicitu, oxidační účinek a výbušnost! Musí se vždy vyrábět přímo na místě, a to klade vysoké nároky na technologii a její bezpečnost. Navíc je s chlordioxidem do vody vždy vnášeno také malé množství velmi jedovatých chloristanů a chloritanů a nejsou známé všechny meziprodukty jeho reakcí ve vodě, z nichž některé mohou být také vysoce toxické. Oxidační účinek chlordioxidu je natolik silný, že pokud jsou ve vodě přítomné bromidy, zoxiduje je na velmi nebezpečné bromičnany. Sledování bromičnanů se pro jejich karcinogenní účinky v České republice teprve zavádí, ale je třeba s tím počítat. V bazénové technologii je také problematické sledování jeho koncentrace a tím i regulace jeho dávkování. Závěr je tedy jednoznačný – dokonalá zbraň, ale pouze pro profesionální aplikace. Elektrolytická emitace iontů mědi a stříbra (Ionizace) Při těchto metodách ošetření vody dochází k elektrolytickému rozpouštění elektrody obsahující měď a stříbro, které vnáší do vody ionty těchto kovů. Měď má algicidní, tj. řasy odstraňující účinek, stříbro má účinek baktericidní, tj. bakterie ničící. Jejich reziduální funkce je výborná, ale oxidační je nulová. Bohužel ani jeden z těchto kovů nedokáže usmrtit viry a jejich dezinfekční funkce je proto nedostatečná. Navíc chybějící oxidační účinek po čase způsobí matnost vody, které se nelze zbavit bez oxidace. Opět docházíme k závěru, že nejlepší je použít tuto technologii v kombinaci s dávkováním chloru. Uvažovat o kombinaci s aktivním kyslíkem je bezpředmětné, protože aktivní kyslík přítomný ve vodě s ionty těchto kovů vytváří jejich oxidy, které již nemají účinky původních iontů.

Co říct závěrem?

Nebojte se chlorové dezinfekce. Je to dlouhodobě prověřená metoda, která ve všech svých modifikacích a v kombinaci s moderními doplňkovými metodami jako ozonizace nebo UV lampy zajistí nezávadnou, nezapáchající a jiskrně čistou vodu bez nutnosti použití dalších chemických přípravků. Rozhodnete-li se pro elektrolýzu slané vody, získáte technologii s poněkud vyššími pořizovacími náklady, poskytující však bezkonkurenčně čistou a nezávadnou vodu s jen nepatrně slanou příchutí a příznivým účinkem na pokožku. Všechny postupy chlorové dezinfekce vyžadují při použití vhodných automatických regulátorů jen minimální zásahy, v podstatě pouze doplňování zásobníků činidel (kyseliny a chloračního přípravku), která navíc jsou ze všech dezinfekcí nejlevnější.