

Germicidní UV lampy Solight - princip činnosti

1. Co je ozón, jak vzniká, jak likviduje bakterie, viry, houby, plísně, hmyz, roztoče?

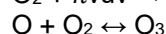


1.1. Co je ozón?

Ozón je bezbarvý, ve vyšších koncentracích namodralý plyn, těžší než vzduch. Je tvořen třemi atomy kyslíku (O₃). Jiný název je také "aktivní kyslík". Vzhledem k nahromaděné energii je molekula ozónu velmi nestabilní a po krátké době se zpět samovolně rozpadá na kyslík (O₂). Ozón je přírodní čistící a desinfekční látkou. Je to dosud nejsilnější oxidační činidlo, které je používáno v mnoha oblastech, jako je lékařství, zemědělství, potravinářský průmysl atd. Ozón působí až 3000x rychleji než chlór, je 25x účinnější než kyselina chloritá (HClO₂), 2500x účinnější než chlornan sodný, SAVO (NaClO) a 5000x účinnější než chloramin (NH₂Cl), zároveň je ale mnohem bezpečnější.

1.2. Jak ozón vzniká?

Ozón vzniká působením energie UV záření z vlnového spektra C (UV-C záření) na molekuly kyslíku (O₂). Jeho působením dojde k rozpadu této molekuly na dva atomy vysoce reaktivního kyslíku O. Takto vzniklé atomy se okamžitě spojují s molekulami O₂, čímž vzniká O₃ - Ozón. Ozón není příliš stabilní molekulou, odštěpením jednoho kyslíkového atomu se „snaží“ vrátit zpět do své stabilní formy O₂, ze které vzniká. V přírodě ozón vzniká působením UV záření, v přístrojích pomocí vysokého elektrického napětí).



Nejvyšší účinnost při tvorbě ozónu mají lampy využívající UV-C záření o vlnové délce 185nm. V tomto případě je větší část energie UV záření absorbována kyslíkem a spotřebována na tvorbu ozónu.

1.3. Jak ozón dezinfikuje

Podstatou dezinfekčních vlastností ozónu jsou jeho silné oxidační účinky. Tyto vlastnosti jsou dány uspořádáním jeho molekuly, která se skládá ze tří atomů kyslíku (vzorec ozónu - O₃).

Při štěpení ozónu vznikají tzv. volné radikály. Ty mohou mít podobu:

- atomu kyslíku s volným elektronem – vzniká při rozpadu plynného ozónu,
- peroxidových, superoxidových a hydroxylových molekul s volným elektronem – vznikají při rozpadu ozónu ve vodě.

Tyto volné radikály ničí vazby mezi organickými molekulami, které tvoří základ všech živých organismů. Ozón likviduje patogeny jak přímým usmrcením (poškozením buněčné stěny bakterií či lipidového obalu virů), tak jejich „sterilizací“ (poškozením genetické informace), takže mikroorganismy se dál nemohou množit. Ozón, jakožto plyn se dostává do všech pórů, koutů, za nábytek, proniká i do tkanin. Z toho důvodu je dezinfekce ozónem velmi účinná a díky těmto vlastnostem je ozón schopen likvidovat i hmyz a roztoče.

Účinnost ozónu při likvidaci bakterií, virů či kvasinek potvrzuje celá řada studií. Výčet patogenů je pouze informativní:

Druh organismu	Patogen, který dokáže ozón zlikvidovat	Druh způsobeného onemocnění
bakterie	<i>Listeria monocytogenes</i> *	listerióza
	<i>Staphylococcus aureus</i> (zlatý stafylokok)*	stafylokokové infekce
	<i>Enterococcus faecalis</i> *	záněty močových cest a tlustého střeva, meningitidy ad.
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> *	zápal plic, záněty močových cest a ucha ad.
	<i>Bacillus cereus</i>	záněty trávicí soustavy
kvasinky	<i>Candida albicans</i>	kandidóza (kvasinkové záněty)
viry	enteroviry	záněty trávicí soustavy
	adenoviry	záněty trávicí soustavy
	rhinoviry	nachlazení
	influenzaviry	chřipka
	koronaviry	respirační onemocnění

1.4. Jak se ozón liší od ostatních dezinfekčních činidel?

V porovnání s jinými dezinfekčními činidly má ozón několik výhod (blíže viz tabulku níže):

- má vyšší oxidační potenciál (je tedy vůči biologickým složkám reaktivnější a rychleji je likviduje),
- díky vysoké reaktivitě se rychle rozkládá i při pokojové teplotě (to platí i pro zmíněné volné radikály),
- jeho „odpadní“ produkty neškodí zdraví.

	ozón	jiné dezinfekce (bělidla, alkoholy)
zbytky po dezinfekci	voda, kyslík	organická rozpouštědla, sloučeniny chloru ad.
náklady na likvidaci zbytků	prakticky žádné	relativně vysoké
místo výroby	na místě vlivem UV-C záření	na místě elektrolýzou (kyselina chlorná) nebo v chemickém závodě
zátěž pro životní prostředí	nízká (výroba probíhá na místě, volné radikály rychle vyprchají)	relativně vysoká (výroba s použitím agresivních chemikálií, vysoká uhlíková stopa při transportu dezinfekcí)
nebezpečí pro vodní organismy	v aktivované fázi vysoké, po vyprchání volných radikálů žádné	organická činidla a sloučeniny chloru mohou usmrtit řadu vodních organismů
pořizovací náklady	v porovnání s počtem dezinfekčních procesů jsou náklady nízké	jednorázově nízké
provozní náklady	relativně nízké (za elektřinu a údržbu zařízení)	při intenzivní spotřebě dezinfekce poměrně vysoké

1.5. Využití ozonizace

Dezinfekce ozónem se hojně využívá napříč mnoha obory. V potravinářství se s jeho pomocí odstraňují choroboplodné bakterie a další patogeny na skladované zelenině a masu. Využívá se také k likvidaci hmyzích škůdců v silech a k sanitaci povrchů a strojů v potravinářských provozech. Tento druh dezinfekce je standardem i v mlékárnách či pivovarech, chladicích věžích, nebo při úpravě pitné vody. Své místo má ozón i v dezinfekci zdravotnických pomůcek či operačních sálů.

1.6. Vliv ozónu na lidské zdraví, zvířata, rostliny a materiály

Při vystavení vyšším koncentracím (nad 0,1 ppm – cca 0,00001 %) způsobuje ozón – stejně jako dezinfekce založené na alkoholu, chlorových sloučeninách a jiných čínelech – řadu zdravotních problémů: podráždění sliznic, bolesti hlavy, kašel atd. V lidském těle vytvářejí ozón bílé krvinky za účelem boje s nejrůznějšími infekcemi. Přesto je ozón jeden z nejtoxičtějších plynů, ale zároveň pro život na Zemi nepostradatelný. Uvedeným komplikacím předejdeme tím, že při dezinfekci se v místnosti nebudete dlouhodobě vyskytovat. Zvířata musejí být před ozónem chráněna stejným způsobem, jako lidi. Dlouhodobé působení ozónu může poškodit rostlinné tkáně, z toho důvodu chraňte rostliny tím, že přes ně přehodíte například igelitový pytel, případně je odnesete do jiné místnosti. Ozon ve vysoké koncentraci zesiluje korozi kovů, degraduje polymery, reaguje s dusíkem, sírou, uhlíkem a s řadou dalších chemických prvků a organických sloučenin. Ozón velmi podstatně eliminuje pachy.

1.7. Bezpečnostní pokyny

Po ukončení dezinfekce ozónem vyčkejte ještě alespoň 60min, než se do místnosti vrátíte k delšímu pobytu. Výhodou ozónu je jeho nestabilita, díky které se tento plyn velmi rychle rozpadá. Při teplotě 20°C a atmosférickém tlaku 1013,25 hPa se polovina vzdušného ozónu rozpadne za cca 30 minut na kyslík, ve vodě dokonce už za 15 minut. Pokud potřebujete v místnosti pobývat dříve, pak je místnost potřeba důkladně vyvětrat. Volbu frekvence intervalů pro dezinfekci volte dle vlastního uvážení. Domácnost, ve které se pohybují dva až tři lidé, je vhodné dezinfikovat cca 1x týdně. Kanceláře s vyšším výskytem lidí můžete dezinfikovat několikrát týdně, nejlépe po ukončení pracovní doby. Pokud dezinfikujete místnost, a potřebujete do ní krátce vstoupit, můžete tak učinit. Negativní vlivy ozónu se začínají projevovat až s vysokou intenzitou nebo při delším působení. Pokud místností pouze potřebujete projít, nebo si z místnosti něco vyzvednout, nebude vaše zdraví ohroženo, pouze se nedívejte přímo do svítící výbojky.

1.8. První pomoc při zasažení ozónem

V případě, že se nadýcháte velkého množství ozónu, a dojde u vás k podráždění dýchacích cest, postupujte následovně:

- Při nadýchání postiženého vyvést na čerstvý vzduch.
- Při nastalých problémech, jako kašel, bolesti hlavy, atd., vyhledat lékařskou pomoc.
- Při zasažení očí a jejich následném pálení opláchnout větším množstvím tekoucí vody po dobu nejméně 15 minut. Trvá-li podráždění déle, vyhledat lékařskou pomoc.

1.9. Proč se ozón vyrábí přímo v místě dezinfekce?

Krátký poločas rozpadu ozónu znamená, že tento plyn není možné skladovat například v tlakových láhvích. Při pokojové teplotě, a zhruba po 8 hodinách, by totiž v tlakové láhvi z 30kg ozónu zbylo ani ne 1% ozónu. Z toho plyne neefektivita takového procesu.

2. Co je UV záření, jak vzniká a jak likviduje bakterie a viry?

2.1. Co je UV-C záření?

UV záření se obvykle dělí do čtyř kategorií: UV-A záření v rozmezí vlnových délek 315 až 400 nm, UV-B záření v rozmezí 280 až 315 nm, UV-C záření v rozmezí 200 až 280 nm a V-UV (UV záření ve vakuu), které spadá do oblasti vlnových délek menších než 200 nm. UV-A záření tvoří přibližně 99 % UV záření dopadajícího na zemský povrch, způsobuje tmavnutí kůže při opalování. Oproti tomu UV-B záření je z velké části pohlcováno ozónem ve stratosféře a podílí se na tvorbě vitamínu D3 v lidské pokožce. Jestliže je dávka UV-B záření příliš velká, kůže se spálí, což se projeví jejím zarudnutím. Při nadměrném opalování se UV-B ve zvýšené míře podílí na výskytu maligního melanomu kůže. UV-C díky absorpci v zemské atmosféře na zemský povrch nedopadá. V běžném životě se lze s UV-C zářením setkat při svařování elektrickým obloukem nebo u světelných zdrojů, které v této oblasti vyzařují (germicidní zářivky, rtuťové výbojky s baňkami z křemenného skla apod.).



Nejvyšší germicidní účinnost mají lampy využívající záření o vlnové délce 260nm. V tomto případě je veškerá energie UV záření využita k dezinfekci zářením samotným.

2.2. Jak UV záření vzniká?

Umělé zdroje jsou např. tělesa zahřátá na vysokou teplotu, výbojky a lampy, naplněné parami rtuti (výbojky musí být z křemenného skla, protože obyčejné příměsové sklo UV záření pohlcuje). Přírodním zdrojem UV záření je Slunce a součástí jeho záření je ultrafialové světlo všech 3 pásem. Záření typu UV-C absorbuje ozónová vrstva, k povrchu Země se tak dostává jen UV-A a UV-B záření. Zatažená obloha přitom úměrně snižuje jeho intenzitu. Základem umělých zdrojů je výbojka z křemenného skla. Klasické, příměsové sklo totiž nepropouští UV záření v požadovaném spektru. Výbojka obsahuje malé množství rtuti a plyny jako argon a dusík. Ve chvíli, kdy je na elektrody výbojky přivedeno vysoké napětí, dojde k ionizaci plynu uvnitř lampy a ke zvýšení jeho teploty. Výsledkem je oblouk plazmy o vysoké teplotě, který emituje UV-C záření.

2.3. Jak UV-C záření likviduje bakterie a viry?

Ultrafialové záření má silné mutagenní a letální účinky na mikroorganismy. Největší tyto účinky má UV-C záření o vlnové délce, jež je nejvíce absorbována nukleovými kyselinami (260 nm).

Hlavní příčinou účinku UV-C světla na mikroorganismy je tvorba kovalentních vazeb mezi sousedními pirimidiny nukleových kyselin.

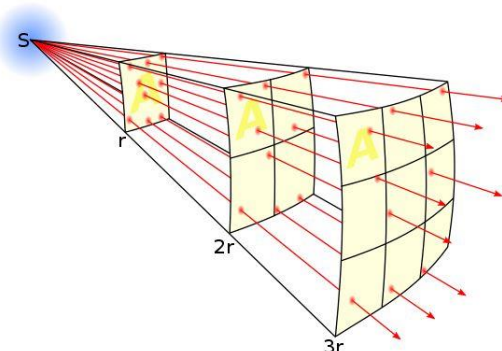
Mikroorganismy se vzájemně značně liší svou odolností k účinkům UV-C záření. Poměrně odolné jsou spory rodů Bacillus, Clostridium a Desulfotomaculum, avšak ještě odolnější jsou buňky bakterií nebo kvasinek, obsahující karotenoidní barviva. UV záření působí pouze na povrchu a neproniká do hloubky, proto se nemůže v žádném případě použít ke sterilizaci dutých předmětů nebo sterilizaci předmětů volně rozložených, pokud nejsou ozářeny ze všech stran. V praxi se UV-C záření používá ke snížení počtu choroboplodných zárodků ve a sterilních prostorech, v pitevnách, v odběrových místnostech, v léčebnách tuberkulózy, atd.

Baktericidní účinek UV záření spočívá v jeho absorpci nukleovými kyselinami mikroorganismů, čímž dojde k jejich narušení a následně usmrcení. Obecně platí, že DNA (deoxyribonukleová kyselina) absorbuje UV-C a UV-B záření, kdežto UV-A pouze omezeně. UV-C totiž působí jako katalyzátor v reakci dvou sousedních thyminů ve dvoušroubovici DNA za vzniku tzv. dimerů thyminu. Úsek DNA, který obsahuje takovýto dimer, nemůže být úspěšně replikován a příslušný ozářený organismus hyne s výjimkou těch, které mají opravné enzymy schopné příslušné dimery z DNA „vyjmout“.

UV-C záření dezinfikuje ta místa, na které dopadne toto záření s efektivním výkonem. Tzn., nejúčinněji jsou dezinfikována místa, která jsou lampě nejbližší a jsou vystavena jejímu přímému záření. Vlnové délky germicidních UV lamp se pohybují obvykle v oblasti 210 až 310 nm a intenzita účinku UV světla je závislá na množství pohlceného záření, jež je úměrné síle zdroje a době ozařování a klesá se čtvercem vzdálenosti od zdroje záření.

Pokud dezinfikujete například stůl, který je vzdálen 1m od zdroje UV-C záření, bude povrch stolu zasažen určitou dávkou UV-C záření – referenční hodnota záření. Pokud však lampu odsunete o 1m (vzdálenost od zdroje 2m) bude intenzita UV-C záření 4x nižší, oproti referenční hodnotě, pokud lampu vzdálíte o další 1m (vzdálenost od zdroje 3m), bude intenzita záření 9x nižší oproti referenční hodnotě (viz obr.). Pokud chcete dezinfikovat konkrétní povrchy, jako jsou stoly, stěny, pracovní plochy, atd., berte tuto fyzikální vlastnost v potaz a umístěte k nim lampu co nejbližší. Dezinfikována je pouze ta plocha, které je přímo vystavena UV-C záření, tj. když mezi zdrojem UV-C záření a dezinfikovanou plochou není žádná překážka.

V případě, že UV-C zářením dezinfikujete vzduch, není nutné tolik dbát na umístění lampy. Přírodním prouděním vzduchu se postupně celý objem vzduchu v místnosti vydezinfikuje.



2.4. Vliv UV-C záření na lidské zdraví, zvířata, rostliny a materiály

UV záření může poškodit jak zrak, tak pokožku. V žádném případě se do hořícího oblouku UV lampy nedívejte z bezprostřední blízkosti. Mohlo by dojít k podráždění očních spojivek, které může mít za vliv svědění očí a jejich zarudnutí. Ve vážnějším případě může být vyvolán zánět spojivek. UV-C záření dráždí pokožku, při vysoké intenzitě a dlouhodobém působení může dojít k zarudnutí kůže a mírnému popálení, jako při spálení od slunce. Malé děti mají velmi citlivou pokožku, z toho důvodu nesmí jejich pokožka přijít do styku s UV-C zářením, ani se zářením, které by bylo byť jen odražené od stěn (malé děti musí být v jiné místnosti).

Negativně působí UV-C záření i na zvířata, ptáky, ryby, rostliny, atd. UV-C záření je pohlceno již velmi slabou vrstvou tkaniny nebo neprůhledného igelitu. Například rostliny můžete po dobu dezinfekce chránit tím způsobem, že přes ně přehodíte neprůhlednou látku nebo obal.

Potraviny, které jsou zasaženy UV-C zářením nejsou nijak ohroženy. UV-C záření se totiž využívá v potravinářských závodech k zjištění sterilního prostředí, stejně tak se UV-C záření aplikuje i v čističkách vod, atd.

Různé kosmetické výrobky uchované v nádobách, tubách, atd., nejsou nijak tímto zářením ovlivňovány. Tekutiny a nápoje, uchované ve skle, plastu nebo plechu, nejsou tímto druhem záření ovlivňované. Klasické příměsové sklo, ze kterého jsou vyráběny sklenice a láhve, slouží jako filtr UV-C záření, takže jím toto záření neprochází.

UV-C záření může mít za podmínek vysoké intenzity a dlouhé doby působení negativní vliv na různé materiály, jako jsou plasty, kůže atd. Při dlouhodobém používání může dojít například k vyblednutí barev na obrazech, případně k povrchové degradaci jiných materiálů (lakované dřevo, barvená keramika, atd). Takovéto povrchy chraňte přehozením neprůhledného obalu nebo tkaniny po dobu dezinfekce.

2.5. Bezpečnostní pokyny

Po ukončení dezinfekce UV zářením můžete v prostorech ihned pobývat. Volbu četnosti intervalů pro dezinfekci volte dle vlastního uvážení. Domácnost, ve které se pohybují dva až tři lidé, je vhodné dezinfikovat cca 1x týdně.

Kanceláře, a místa s vyšším výskytem lidí můžete dezinfikovat několikrát týdně, nejlépe po ukončení pracovní doby. Dezinfekci pro konkrétní plochy můžete provádět častěji, dle potřeby i několikrát denně (pracovní plochy, stoly, linky, lehátka, atd). Pokud dezinfikujete místnost, a potřebujete do ní krátce vstoupit, klidně tak učiňte. Negativní vlivy UV-C záření se začínají projevovat až s vysokou intenzitou nebo při delším působení. Pokud místností pouze potřebujete projít, nebo si z místnosti něco vyzvednout, klidně tak učiňte, pouze se nedívejte přímo do svítící výbojky.

3. Ukončení životnosti lampy

3.1. Lampa

UV lampy jsou elektroodpad, z tohoto důvodu mají vlastní pravidla sběru, likvidace a nakládání s nimi. Lampy se nesmějí vyhazovat do popelnice pro komunální odpad, ale můžete je odevzdat, např. přímo na prodejně, při nákupu nového přístroje. Dále můžete starý elektrospotřebič odvézt do sběrného dvora, ty jsou ve většině obcí, případně je vhodit do speciálního kontejneru, který je určen pro sběr elektroodpadů. Vhazování lamp i s výbojkami do těchto kontejnerů je zakázáno. Do kontejnerů můžete vhazovat pouze lampy bez výbojek. Pokud je to možné, vyjměte výbojku, a odevzdejte ji zvlášť. Sběrná místa nebo místa zpětného odběru mají rozdělený elektroodpad od zářivek, výbojek, atd.

3.2. Výbojka

Každá výbojka obsahuje nepatrné množství rtuti, která je nezbytná pro provoz výbojky. V případě rozbití výbojky v uzavřeném prostoru tento prostor po dobu 15 minut vyvětrejte. Výbojky jsou na základě působnosti Zákona 185/2001 Sb. zařazeny do elektroodpadů skupiny 5 (světelné zdroje). Vzhledem ke škodlivým dopadům rtuti na životní prostředí a na lidské zdraví, jsou původci odpadu skupiny 5 povinni použít světelné zdroje s obsahem rtuti odevzdat k recyklaci. Po použití neodhazujte výbojky do směsného odpadu. Odevzdejte je v nejbližší prodejně, sběrném dvoře nebo na jiném místě k tomu určeném, k bezplatné recyklaci. Výbojky nevhazujte do kontejnerů určených pro elektroodpad. Vhazování žárovek, výbojek a zářivek do těchto kontejnerů je zakázáno.