

## Stanoviska a doporučení společnosti NBB Bohemia s.r.o. při volbě způsobu alternativních desinfekčních způsobů čištění povrchů, předmětů nebo vzduchu v interiérech za použití různých typů záření



Na základě četných dotazů a podmětů ze stran našich zákazníků i široké veřejnosti a s ohledem na stále probíhající a pravděpodobně dlouhodobou situaci s COVID-19, Vám předkládáme tento praktický materiál, který by provozovatelům různých typů provozů mohl pomoci při rozhodování, zda má smysl investovat do některého z „alternativního způsobu desinfekce povrchů, předmětů nebo vzduchu v interiéru“, které nějakým způsobem využívají krátkovlnná neviditelná UV záření. Naše společnost se dlouhodobě zajímala o tyto alternativní způsoby čištění ještě dlouho před vypuknutím zdravotnické krize a má s nimi praktické zkušenosti.

**UPOZORNĚNÍ:** Před samotným výčtem možností a případně jejich kombinacemi bychom chtěli upozornit, že dále popisované metody/postupy/technologie v žádném případě nenahrazují konvenční způsoby desinfekce využívající lihovou či podobnou bázi (tedy chemický způsob desinfekce prostor/objektů/osob...). Nicméně kombinací chemických a „alternativních“ způsobů čištění lze docílit maximálního efektu, pokud se bavíme o minimalizaci rizika přenosu nákaz ať již bakteriálního či virového původu. Dále veškeré předkládané informace jsou bez záruky.

### Alternativní způsoby desinfekce zářením:

- 1) Asi nejznámější technologií využívající krátkovlnné záření, které lze bez problému zakoupit v podobě nízkotlakých rtuťových fluorescenčních zářivek je UV-C. Obvykle se má na mysli záření o vlnové délce cca 254nm. Nabídka UV-C zdrojů záření je poměrně pestrá a obsahuje jak lineární zářivky T8 (26mm průměr trubice), T5 (16mm průměr trubice, včetně krátkých SHORT variant), tak kompaktní verze na patičkách G23 (2 pin) nebo 2G11 (4 pin). Běžné výkonostní řady začínají na cca 4W a končí na cca 58W. Větší výkony se skládají přidáváním dalších zdrojů vedle sebe. Pro provoz zářivek je nutné předřadné zařízení v podobě elektronického předřadníku nebo magnetická výbava (tlumivka+startér).

#### Princip

Nízkotlaké (UVC) výbojky využívají toku elektronů mezi elektrodami výbojky tak, že elektrony naráží na atomy rtuti a těm předávají energii, atomy rtuti vyzáří předanou energii v podobě UV záření. V případě UVC zářivek není žádoucí transformovat záření UV na viditelné světlo pomocí luminoforu, UVC zářivky tedy nemají žádný luminofor a jsou čiré. K výrobě skleněné části (tubusu) zářivky se používá speciální borosilikátové sklo, které se označuje jako otevřené (pro UV záření). Některé zářivky UVC mají i v dnešní době vysoký poměr manuální práce při výrobě a to je i jeden z důvodů aktuálního nedostatku těchto zářivek na světovém trhu. Dalším důvodem je nedostatek otevřeného skla pro výrobu (stav k 1.pol 2020). Hlavním producentem je Čína.

Toto UV-C záření lze dnes získat i v podobě LED, nicméně díky relativně malým výkonům a vysoké ceně bude ještě nějakou dobu trvat, než výrobci integrují tyto LED UVC do přístrojů pro obdobné komerční využití, jakého bylo dosaženo současným využíváním UVC fluo. zářivek.

Zářiče se dodávají v podobě plastových či kovových těles, mohou být připevněny na pojízdné stojany do zásuvky, mohou a nemusí mít časovače s odloženým startem, mohou mít kapesní podobu na baterie pro sterilizaci malých ploch nebo předmětů.

### Účinek UV-C

UV-C je velmi krátké záření, které je karcinogenní, spaluje kůži, velmi rychle vyvolává zánět spojivek. Rozkládá RNA/DNA šroubovice a tím hubí vše živé včetně rostlin. Přestože jsou tyto zářiče běžně označovány jako OZONE FREE (bez ozonu), tak část jejich spektra tvorbu ozonu v malém množství způsobuje, a tak se doporučuje tento zápach po aplikaci záření vyvětrat a až poté prostor využívat.

### Výhody

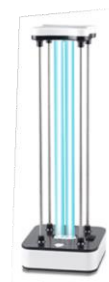
- Dostupné a volně prodejné
- Známý a ověřený účinek
- Známé a relativně účinné záření renomovaná firma Vám je schopna provést výpočet doporučené dávky a z toho vyplývající počet a umístění zářičů pro desinfekci prostorů nebo předmětů. Taktéž zajistí nutnou automatizaci provozu s UVC zářiči pro bezpečný provoz soustavy včetně její BOZP dokumentace a dalších náležitostí dle aktuálně platné legislativy.

### Nevýhody

- Intenzita záření poměrně rychle klesá s odstupem od zdroje záření, pro velké prostory s potřebou sterilizace (inaktivace) na COVID-19 i jiné viry typu SARS např. na 99,9% je potřeba několik hodin (6-8h) nepřetržitého provozu (např. doporučená dávka 3-4 J/cm<sup>2</sup> pro COVID-19\*).
- Při provozu se nesmí v okolí vyskytovat živé věci (lidé, rostliny, zvířata). Záření má negativní vliv např. na saturaci barev, textil a plasty – ty žloutnou a rychleji křehnou. Lze říci, že prostor kolem UV-C zdrojů se rychleji „opotřebovává“. Po použití prostoru je nutné sterilizaci UVC zářením opakovat, jinak ztrácí smysl.
- V průmyslových provozech nutno myslet na BOZP dokumentaci



Obr. UV-C zářič VICTORIA GERMICID 2x36W



Obr. Stolní sterilizer UV-C 36W, zářič s časovačem



Obr. Přenosná UVC lampa na baterie



Obr. Lineární čirá trubice T5 UVC – ilustrativní obr.

2) **Sterilizace vzduchu (čističky vzduchu) využívající fotokatalýzu na nano částicích oxidu Titaničitého (TiO<sub>2</sub>) – obvykle ve formě anatasu.** Dále jen jako nano fotokatalýza:

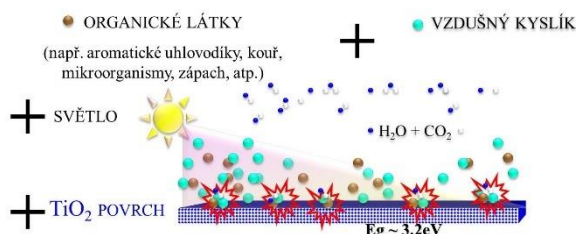
Přestože je nano fotokatalýza známá z Japonska již cca 30 let, do popředí se dostává až v posledních letech. Na trhu jsou nyní k dostání jak přístroje využívající tento jev v podobě pro postavení do místnosti nebo schovávající se za předmět denní spotřeby jako obraz, zrcadlo, kachlová kamna, tak v podobě nano fotokatalytických nátěrů, které obsahují větší či menší množství nano krystalů TiO<sub>2</sub>, které jsou klíčem k úspěchu. Nátěry se obvykle aplikují na stropy, částečně na stěny v místnostech, případně kamkoli, kde je možné tyto nátěry následně ozářit UV-A zářením, bez kterého by nebyly funkční. K dostání jsou nátěry s TiO<sub>2</sub> pro interiér i exteriér a to od minimálně 2 dokonce českých výrobců. V případě vnitřního použití nátěrů je nutné doplnit prostor umělým UV-A zářičem o vlnové délce cca 365nm (měkké relativně neškodné záření).

U venkovního použití se o aktivaci stará samotné sluneční záření, které potřebné vlnové délky již obsahuje.

### Princip

Fotokatalytická nanotechnologie využívá energii světla, kterou přeměňuje na silný čistící a antimikrobiální efekt. Představte si ploténku rozžhavenou na teplotu dosahující teploty mnoha tisíc stupňů Celsia. Pokud na ni dopadne malý kousek organického materiálu, ve vzdušném prostředí okamžitě shoří a rozloží se až na základní minerální komponenty. Na ploténce se nic neusadí.

Podobně, ale při pokojové teplotě, fungují funkční nátěry. Tuto schopnost jim dodávají mikroskopické krystalky polovodiče oxidu titaničitého (TiO<sub>2</sub>) a fyzikální jev fotokatalýza, poháněný světlem. Vedlejšími produkty je voda a CO<sub>2</sub> (oxid uhličitý). V realitě výsledkem procesu není 100% sterilní vzduch, ale výrobci obvykle hovoří o cca 50% apod ->(snížení rizika přenosu nákaz kapénkovou infekcí).



### Výhody

- Čištění lze provádět kontinuálně i za přítomnosti osob, zvířat či rostlin, a to i v režimu 24/7.
- Pohlcuje pachy, rozkládá organické části ze vzduchu.
- Ochrana je dlouhodobá – záruka min. 10 let na nátěr, odhaduje se, že nátěr v interiéru vydrží min. 15let. Po nanesení není nutné se o nátěr starat (bez údržbovost). Jediné provozní náklady jsou s aktivací nátěru (elektrická energie pro UV-A umělé zářiče v případě interiérového použití). Nabídka nátěrů je široká: od bílých barev po barevné verze, transparentní verze vhodné na beton, verze do vody (čištění jezírek apod.), verze na dřevo (ochrana dřevostaveb) a další.
- Existují též nano nátěry s TiO<sub>2</sub> a chemickou biocidní složkou (kombinace chemie na nanokatalýzy).

### Nevýhody

- Nátěr by měla nanášet výrobcem certifikovaná společnost a musí dodržet technologický postup nanášení nátěru. Je nutné zvolit vhodná místa na stropě či stěnách s tím ohledem, že tyto nátěry většinou nejsou příliš otěruvzdorné.
- Vnitřní nátěry je nutné vždy zaktivovat umělým zdrojem UV-A záření o doporučené vlnové délce (typicky 365nm) a počet a umístění zářičů by měl být profesionálně navržen, aby byl nátěr správně zaktivován. Nemá smysl natírat místa, která nikdy nebudou zaktivována, pokud k tomu není jiný objektivní důvod.
- Typicky vnitřní plochy je vždy nutné zaktivovat UV-A zářičem a to tak, aby záření na ošetřenou plochu dopadalo rovnoměrně a v dostatečné intenzitě (nutnost kvalitní projektové přípravy v podobě výpočtu osvětlení).
- V průmyslových provozech nutno myslet na BOZP dokumentaci

### Využití:

Jelikož se jedná o dynamicky rozvíjející se obor, rodí se mnoho nápadů, jak nano fotokatalýzu využívat. Trendem v současné době jsou nátěry nanášené na stropy místností (aplikace ve školství, zdravotnictví, na úřadech, sportovištích, dále v restauracích, kancelářích a na spoustě dalších pracovištích. Nano fotokatalýzu se pokoušejí vědci zabudovat i do menších forem jako čističky rekuperací a ostatní vzduchotechniky včetně automotive využití. Výrobci využívající nano materiály (nejen využívající nano fotokatalýzu) jsou dohledatelní přes „Asociaci nanotechnologického průmyslu ČR“ - <https://www.nanoasociace.cz/>

### Potenciální rizika TiO<sub>2</sub>:

UVA záření je SZÚ (Státním zdravotním ústavem) a WHO (Světovou zdravotnickou organizací) považováno za karcinogen\*\* a česká legislativa UV-A záření limituje\*\*\* (zejména z důvodu využívání jako záření v soláriích za účelem opalování). Dle našich výpočtů a měření však dávka UV-A záření o vlnové délce 365nm pro vyvolání jevu nano fotokatalýzy zdaleka nepřekračuje povolené legislativní limity a negativní vliv tohoto rizikového faktoru je v případě použití v souladu s bezpečnostními předpisy výrobců UV-A zářičů minimální.

SZÚ též upozorňuje na možné nepříznivé důsledky využívání TiO<sub>2</sub> obecně z důvodu „neprobádanosti“  
\*\*\*\*\* versus reakce na tento článek ze strany ČSAF (České společnosti pro aplikovanou fotokatalýzu)



oficialni-stanovisko-c  
saf-ke-clanku-tzb-info

Praktické použití  $\text{TiO}_2$  nachází dlouhodobě jak při výrobě barev, tak ve sklářském a keramickém průmyslu, používá se i při výrobě vysoce kvalitního papíru, jako plnivo při výrobě plastických hmot a někteří výrobci jej přidávají i do zubních past. Více o  $\text{TiO}_2$ \*\*\*



Obr. Nanonátěry pod značkou FN NANO



Obr. První model UV-A zařízení pod značkou NBB pro aktivaci nano nátěrů.

### 3) Kombinace UV-C s fotokatalickými nátěry

Je rozvíjející se a doporučovaná kombinace, kdy dochází v prostoru k působení UV-C germicidního záření v době, kdy nejsou přítomny osoby, rostliny a zvířata a zároveň je v prostoru aktivovaný nátěr, který pachy vytvářející UV-C odstraňuje. Navíc je předpoklad, že je částečně nátěr UV-C zářením aktivován (hlubší studium spektrální absorpce nátěrů ve vztahu k nano fotokatalýze se však teprve plánuje).

### 4) Ionizátory

přenosné O<sub>3</sub> (ozon) generátory v podobě relativně malých převážně hranatých přístrojů s přívodním kabelem opatřeným vidlicí do zásuvky.

princip funkce: UV záření rozkládá vzdušný kyslík (řízený koronový výboj) a vznikají molekuly O<sub>3</sub> – ozon (jedovatý namodralý plyn s typickým zápachem). Plyn se šíří při zemi, protože je těžší než vzduch.

### Nevýhody

- V době provozu se v místnosti nesmí nacházet žádné osoby, zvířata ani rostliny, po ukončení provozu přístroje můžete do místnosti vstoupit až např. po 1 hodině. Obava z ozonu je na místě. Jedná se o jedovatý plyn s vysokými oxidačními účinky. I malé množství ozónu může způsobit nevolnost. Plyn čistí pouze dolní části prostor. Čištění by se mělo opakovat po každém použití prostoru (např po pracovním dni/provozní době), jinak ztrácí smysl.

### Výhody

- plyn se dostane do mnoha míst, ionizátory mívají časovače a indikátory provozu.

### Využití

průmyslové (např. dopravní prostředky) a další prostory, které mohou být krátkodobě (v řádu 4-6 hodin) bez využití a bez živých věcí



Obr. Ionizátor 5000 mg ozónu / hod., dezinfikuje 100 m<sup>2</sup> za cca 2 hod. – údaj výrobce

\*pozn.: Jelikož virus COVID-19 (SARS-CoV-2) je nový virus, vědecká komunita v tuto chvíli nemá konkrétní dávku nutnou pro inaktivaci tohoto viru. Každopádně jsou známy dávky pro jiné podobné viry ze skupiny SARS, které se pohybují od 10-20mJ/cm<sup>2</sup> pro přímé záření UVC o vlnové délce 254nm, jedná se o dávku 99,9% (inaktivace) v LABORATORNÍCH PODMÍNKÁCH. V praxi je virus často schován či zastíněn na místě, kam se UVC záření nedostane. Kvůli tomu se doporučuje použití dávky několika násobně vyšší, a to v rozmezí 1000–3000 J/cm<sup>2</sup> pro D99,9.

Zdroj a více na: <https://iuva.org/iuva-covid-19-faq>

\*\* WHO – „Zdravotní kritéria životního prostředí – část 14: UV záření; Geneva 1979+ ta brožura od Zdravotního ústavu, že UVA je karcinogen.

\*\*\* např. Zákon č. 258/2000 Sb. - Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, Nařízení vlády č. 291/2015 Sb. - Nařízení vlády o ochraně zdraví před neionizujícím zářením

\*\*\*\* <https://automatizace.hw.cz/zajimavost-material-temer-na-vsechno-tio2>

\*\*\*\*\* <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/13481-vyuziti-fotokatalytickeho-jevu-tio2>

Některé texty v odstavci „nano fotokatalýza“ byly převzaty se souhlasem autora společnosti FN NANO.

Autor článku:

Bc. Václav Šlambora  
Jednatel společnosti NBB Bohemia s.r.o.  
[slambora@nbb.cz](mailto:slambora@nbb.cz)