

SOLÁRNÍ DESINFEKCE ?

MUDr. Markéta Chlupáčová

Státní zdravotní ústav, Praha

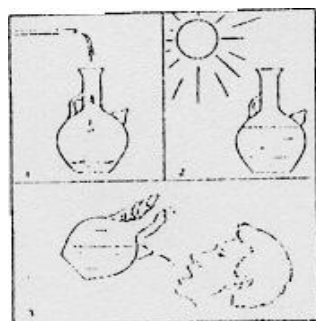
Celosvětovým problémem jsou onemocnění způsobená kontaminovanou vodou, kterých je ročně 3 -5 miliard případů, z nich je ročně 10 - 25 milionů úmrtí a z toho 60 % případů připadá na děti. Tato čísla se týkají zejména rozvojových zemí, kde jedním ze základních nevyřešených problémů, vedle problémů ekonomických a sociálních, je nedostatek zdravotně nezávadné, pitné vody (1).

Využití slunečního záření k tzv. solární dezinfekci vody nabízí, jak tuto situaci řešit. Neopominutelnou výhodou využití sluneční energie je skutečnost, že je to zdroj bezplatný, využitelný všude tam, kde to klimatické podmínky dovolují.

Solární dezinfekce vody je založena na principu, že mikroorganismy jsou citlivé na světlo a teplo. Atmosferické sluneční záření obsahuje UV paprsky o vlnové délce 286-400 nm, které mají mikrobicidní účinek. Výzkumy bylo potvrzeno, že v kombinaci s tepelným zářením je mikrobicidní efekt synergický.

Lze použít několik systémů solární dezinfekce podle toho, jak velké množství vody je třeba ošetřit (2).

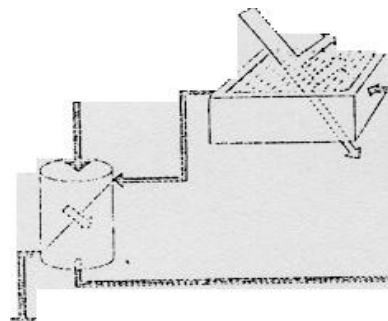
Idea



Možnosti



průhledné lahve
či kontejnery



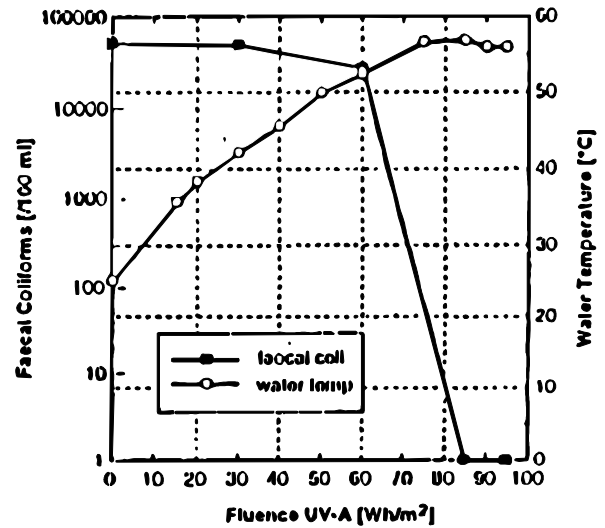
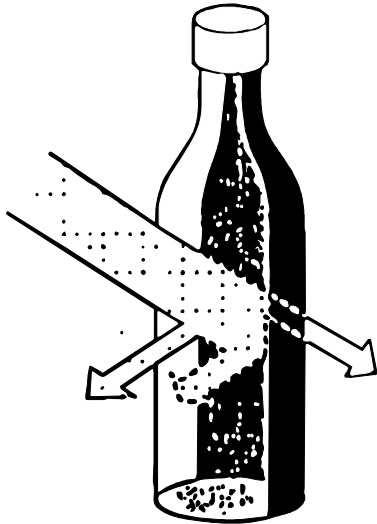
průtokový kontinuální systém

Biotechnology for Water Use and Conservation: The Mexico '96 Workshop. © OECD 1997

Nejjednodušší způsob solární dezinfekce vody spočívá v expozici plastových lahví naplněných vodou přímému slunečnímu záření po dobu 5ti hodin. Záleží ovšem na typu plastového obalu- PET lahve jsou pro UV paprsky prakticky nepropustné, poměrně propustné jsou PE a PP obaly (5).

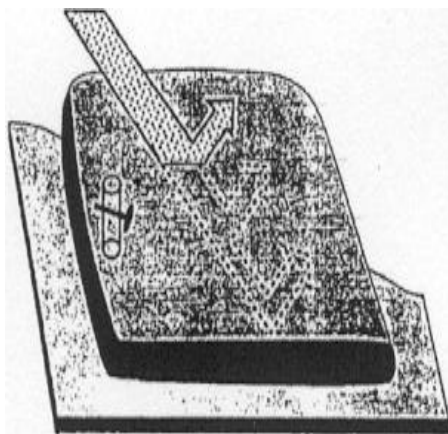
Při pokusech v Tanzanii bylo zjištěno, že během prvních dvou hodin vzrostla teplota vody v PE lahvích z počátečních 25°C na 43°C a inaktivace bakterií byla velmi pomalá (4%). Během této doby se uplatňovalo pouze UV záření. Potom teplota vody začala stoupat na 50°C a ve čtvrté a páté hodině dosáhla teplota vody 57°C a inaktivace koliformních bakterií dosáhla 100%. Plastové PE lahve byly naplněny uměle kontaminovanou vodou a počáteční denzita koliformních bakterií byla 50 000 CFU / 100 ml.

Růst teploty vody a inaktivace fekálních koliformních bakterií v plastových lahvích.

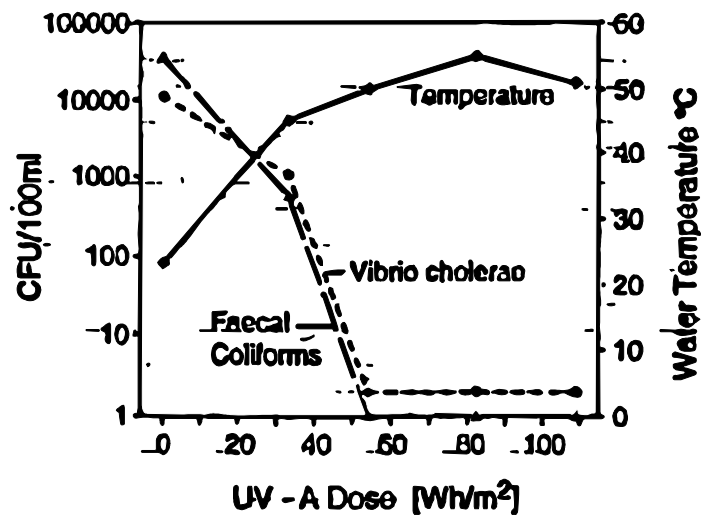


Biotechnology for Water Use and Conservation: The Mexico '96 Workshop. © OECD 1997

Další možností solární dezinfekce vody je užití plastových vaků. Dokonce byly vyvinuty speciální vaky pro solární dezinfekci ze dvou PE folií, s černým dnem a transparentní vrchní částí, opatřené držadlem a šroubovací zátkou. Pokud vrstva vody v těchto vacích je 2-6 cm, je lépe využito složky tepelné i složky záření a inaktivace je efektivnější.



plastový vak



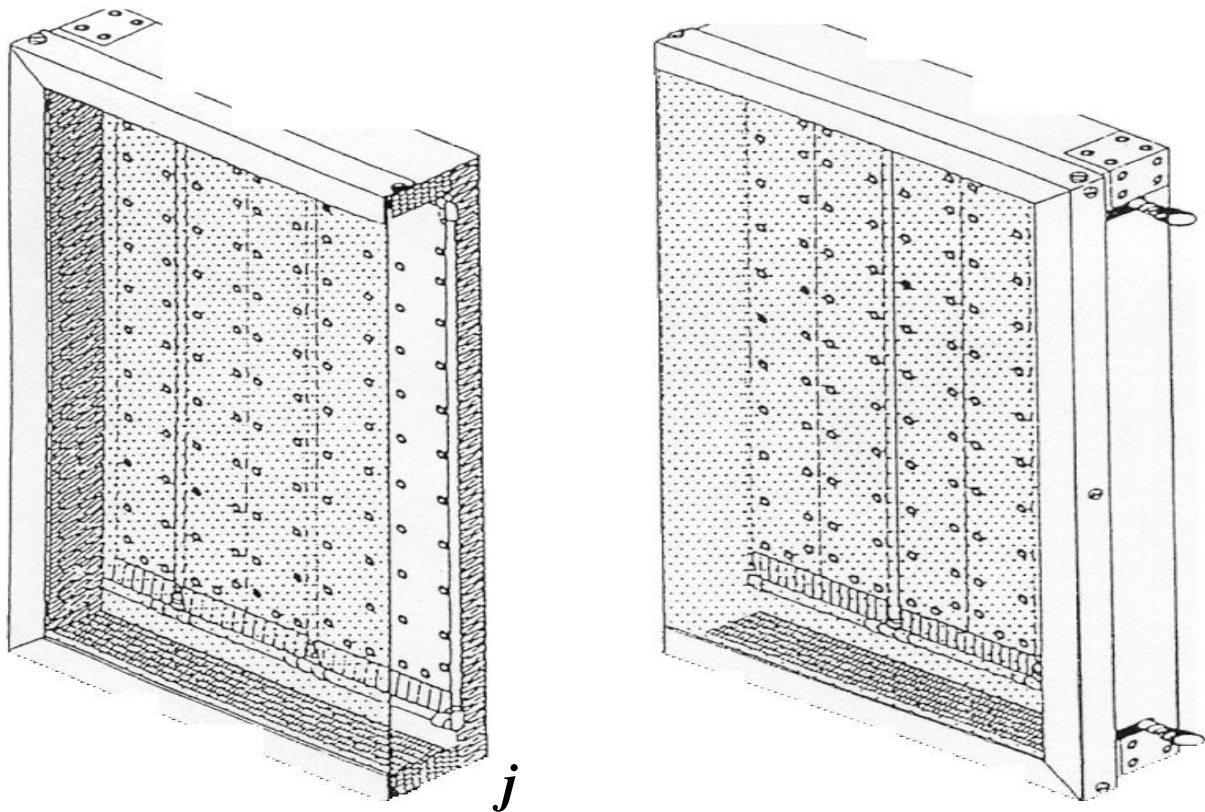
Biotechnology for Water Use and Conservation: The Mexico '96 Workshop. © OECD 1997

Denní výkon procesu solární dezinfekce vody může být značně zvýšen užitím kontinuálního průtokového systému.

Princip takového zařízení je následující: surová voda je v zásobníku ve vyvýšené nádrži, odkud stéká vlastní tíží do výměníku tepla, kde se přehřívá na 50 °C a po dosažení této teploty je řízeným tepelným ventilem přepouštěna do solárního reaktoru, kde je vystavena slunečnímu záření po dobu 1 hodiny a kde se teplota vody zvýší na více než 60 °C. Při této teplotě dochází k inaktivaci mikroorganismů, neboť se projevuje synergické působení UV záření a tepelné složky sluneční energie. Potom je voda ochlazená ve výměníku tepla a přepuštěna do nádrže na čistou vodu. Dostupná solární energie je konstantně recyklována a denní kapacita takového systému je okolo 100 l dezinfikované vody na metr čtvereční solárního kolektoru.

Při pokusech s tímto typem zařízení fekální koliformní bakterie v surové vodě v počáteční koncentraci více než 30 000 CFU /100 ml, byly v solárním reaktoru zcela inaktivovány. Zařízení pracovalo dokonce i ve dnech, kdy byla obloha částečně zatažena. Účinnost a limity tohoto systému solární dezinfekce jsou předmětem zkoumání, aby mohl být systém co nejvíce vylepšen a cílem je vyvinutí plně prozkoušeného průtokového dezinfekčního systému vhodného pro hromadnou výrobu. Existuje proto program, kdy bude tento systém využívat přes 700 domácností v Africe v Burkina Faso a Togo, v Asii v Indonésii, Thajsku a Číně. Současně je testováno asi 10 zařízení v Hondurasu a Kostarice (2).

Dalším zařízením, které využívá sluneční energii, tentokrát pouze její tepelnou složku, jsou solární panely (1).



Solární panel

Zařízení funguje tak, že surová voda je přiváděna do dolní části systému měděných trubek černé barvy krytých černě natřenými hliníkovými pláty v hliníkovém boxu pokrytém dvouvrstevným polykarbonátovým krytem resistantním k UV záření. Po ohřevu vody na předem určenou teplotu se pomocí tepelného čidla otvírá ventil a ošetřená voda vytéká do nádrže pro dezinfikovanou vodu. Když dosáhne čidla voda chladnější, ventil se během

2-3 s uzavře.

Při pokusech s tímto zařízením v Tanzanii, kdy byla k pokusům používána přirozeně, ale silně kontaminovaná voda z místní řeky, výsledky ukázaly, že je možno eliminovat koliformní a termotolerantní koliformní bakterie z přirozeně kontaminované říční vody zahřátím na teplotu 65°C. Aby byly dány bezpečné teplotní limity, byla stanovena teplota 75°C. Tato teplota působí baktericidně na patogeny jako *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhi*, *Vibrio cholerae*, *Mykobacterium tuberculosis*, dále na Legionely, Aeromonády a Pseudomonády. Také protozoa jako *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica* a *Cryptosporidium* tuto teplotu nepřežijí.

Denní produkce takového zařízení byla kolem 50 l na metr čtvereční solárního panelu. Toto množství může být zdvojnásobeno užitím zařízení s tepelným výměníkem.

Jednotlivé typy systémů solární dezinfekce umožňují v rozvojových zemích získat nezávadnou pitnou vodu v oblastech vzdálených od kvalitního zdroje pitné vody nebo tam, kde takový zdroj vůbec neexistuje. Zařízení mohou využívat jak jednotlivci a jednotlivé domácnosti, tak instituce jako školy a nemocnice nebo celé vesnice. Využití solární dezinfekce vody je možné i v uprchlických a sběrných táborech, při živelných katastrofách jako jsou zemětřesení, hurikány nebo při hrozících epidemiích (např. cholery).

Při solární dezinfekci vody, která využívá zahřívání vody v plastových lahvích nebo vacích nebo je skladována v plastových kontejnerech, jsou problémem pachové a chuťové změny vody působené látkami, které se z plastových obalů do vody uvolňují. Význam těchto změn je však třeba hodnotit podle dané situace - jinak v chudé africké vesnici bez kvalitního zdroje vody jinak např. v naší republice (3).

Voda balená v polymerním obalu bude vždy kontaminována složkami z obalů, jejich celkové množství je však závislé především na typu materiálu, dále na jeho kvalitě a tloušťce stěny obalu. Z polymerních obalových materiálů jsou vymývány především nízkomolekulární látky, proto jsou v současné době hledány při výrobě obalových plastů technologie využívající aditivní látky s vyšší molekulovou hmotností. Pokud jde o celkovou migraci do balené vody není doposud ani v předpisech platných pro země EU stanovena jednoznačná limitní hodnota. Legislativa určující požadavky na obalové materiály z hlediska specifické migrace vychází z pozitivního seznamu výchozích a aditivních látek, které smí být pro obal určený pro balení vody použity, dále na specifických migračních limitech stanovujících maximální povolené množství dané látky, které se smí z obalového materiálu za podmínek blízkých praktické aplikaci do produktu uvolnit a někdy je stanoveno i maximální přípustné množství potenciálně nebezpečné látky v samotném polymeru. Pro výrobu polymerních obalových látek je povoleno řádově několik tisíc výchozích a aditivních látek. Do obalového materiálu tak mohou migrovat rezidua monomerů a výchozích látek používaných při syntéze polymeru, zbytky stabilizátorů, změkčovadel, maziv, antistatických činidel, UV absorbérů, optických zjasňovačů, pěnidel a nadouvačů. Není proto snadné posuzování vhodnosti daného obalového materiálu, neboť není možné předpokládat nákladnou a časově náročnou experimentální kontrolu všech migračních charakteristik. Navíc jsou dnes známy rozsahy migrací pouze pro úzkou skupinu nejdůležitějších migrantů (4).

Využití některého typu solární dezinfekce má své opodstatnění ve vhodných klimatických podmínkách pouze v rozvojových zemích nebo mimořádně při přírodních katastrofách. V našich podmínkách solární dezinfekce není potřebná ani vhodná.

Literatura:

1. A.J. Fjendbo: Decontamination of drinking water by direct heating in solar panels. *Journal of Applied Microbiology* 1998, 85, 441 - 447.
2. Martin Wegelin: Water treatment rural areas. *Biotechnology for Water Use and Conservation. The Mexico 96 Workshop. OECD 97.*
3. Solar disinfection: use of sunlight to decontaminate drinking water in developing countries. *J.Med. Microbiol. Vol. 48, 1999, p. 785 - 787.*
4. Dobiáš J. Riziko kontaminace vody v polymerních obalech. *Balená voda , IV. ročník (1999), str. 73 - 80. Česká vědeckotechnická vodohospodářská společnost a SZÚ.*
5. *Packaging, roč. 3, říjen 1999 / 11, ISSN 1211-1202.*