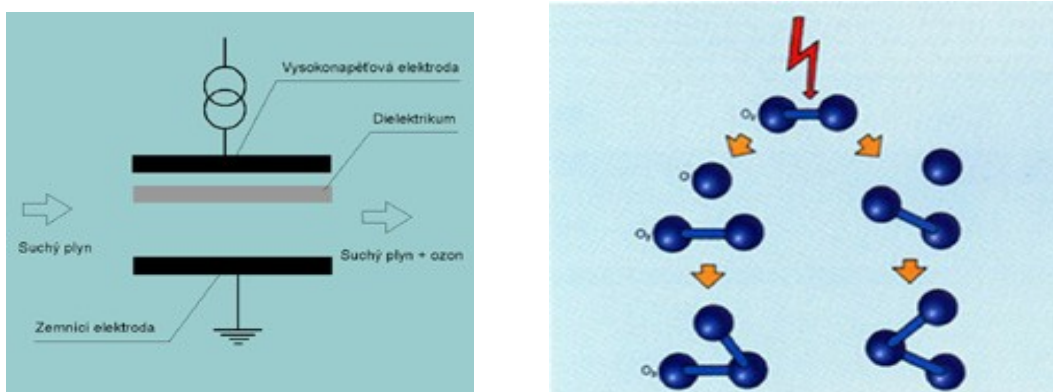


APLIKACE OZONU PŘI ZPRACOVÁNÍ OVOCE A ZELENINY

Ing. Karel Hrdlička, TRIOTECH s.r.o.

Použití ozonu při zpracování ovoce a zeleniny je významnou aplikací při zajištění nezávadnosti a bezpečnosti potravin. Ozon likviduje mikroorganismy, čímž dochází k prodloužení trvanlivosti potravin a jejich bezpečnosti. Tyto dezinfekční technologie jsou šetrné k životnímu prostředí a zároveň významně snižují provozní náklady při zpracování a skladování ovoce a zeleniny.

Ozon je tříatomová modifikace kyslíku, jehož molekula vzniká působením elektrických výbojů nebo ultrafialového záření (např. UV-C) na molekulu obyčejného kyslíku, přičemž dodaná energie prostřednictvím elektrického výboje nebo UV záření rozštěpí dvouatomovou molekulu kyslíku na atomy kyslíku, které se vyznačují vysokou reaktivitou. Tyto atomy kyslíku se okamžitě spojí s molekulou kyslíku a vytvoří tak molekulu ozonu. Tříatomová molekula je silně nestabilní a vlivem svého volného atomu kyslíku má vysokou oxidační schopnost a právě této vlastnosti ozonu se využívá při zpracování ovoce a zeleniny.



Obr.1. Vznik ozonu a jeho generování

Ozon je využíván k dezinfekci již od konce 19. století, kdy byl využíván zejména ve vodárenství k dezinfekci pitné vody (r.1893). Ale již začátkem 20. století se začal používat k ochraně skladovaného masa (r.1909). Koncem třicátých let 20. století (r.1938) byl potvrzen jeho dezinfekční účinek proti plísním a houbám na ovoci a zelenině. Ozon je velmi účinný proti virům, bakteriím, houbám a prvokům, protože žádný z těchto organismů není schopen čelit oxidačním vlastnostem ozonu, která rozkládá přímo buňky mikroorganismů, přičemž mikroorganismy nejsou schopny si vybudovat žádnou rezistenční odolnost.

K většímu rozšíření aplikací ozonu při zpracování a skladování ovoce a zeleniny dochází až v roce 2000, kdy americký Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA – Food and Drug Administration) vydal povolení pro použití ozonu v přímém styku s potravinami jak v plynné fázi, tak rozpuštěný ve vodě. Tento dokument byl publikován americkou vládní organizací USDA/FIS (U.S. Department of Agriculture's Food Safety and Inspection Service) a povoluje přímý styk ozonu s potravinami od surových až po hotové produkty určené ke konzumaci nebo balené produkty. Taktéž povoluje využití ozonu k sanitaci potravinářských provozů a skladů.

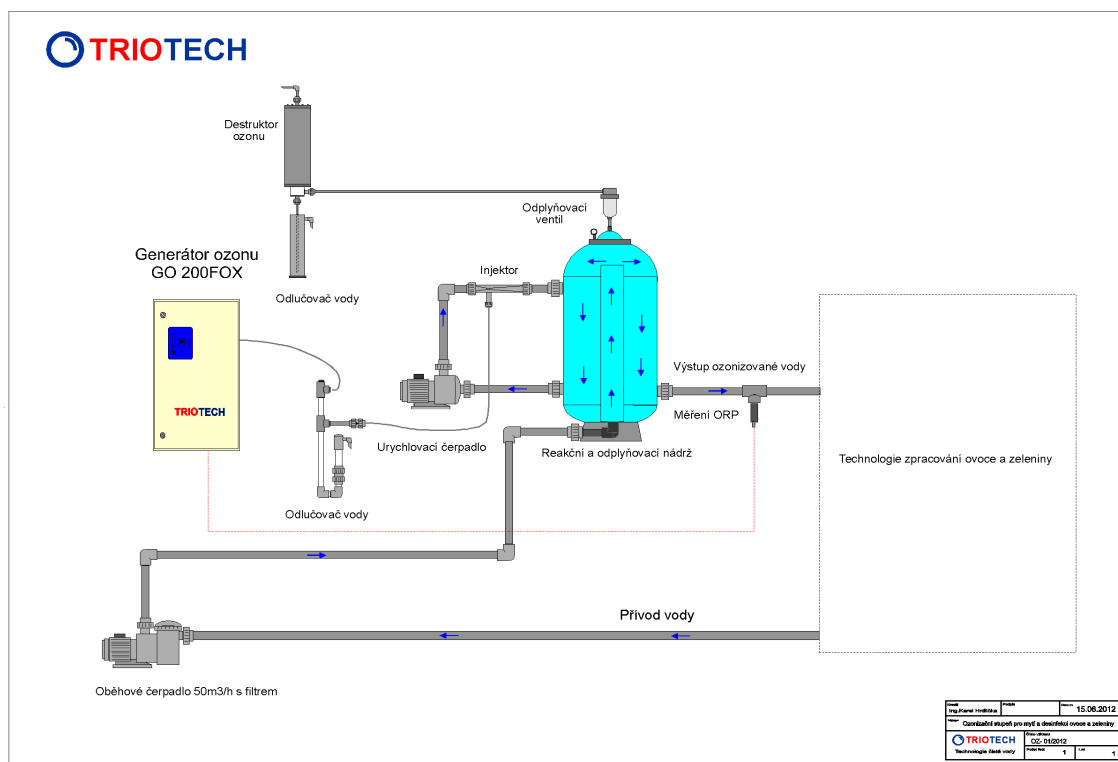
Ozon se vyrábí přímo na místě aplikace z generátorů ozonu, které pracují na principu elektrického výboje a vyrábějí ozon ze vzduchu nebo kyslíku. Při zpracování ovoce a zeleniny se ozon používá ve formě ozonizované vody, která se zejména používá k oplachům nebo sprchováním. Ozon se po určité době v řádu jednotek až desítek minut rozpadá zpět na kyslík a nezanechává po sobě žádná rezidua jako jiné desinfekční prostředky např. chlór.

Výhody ozonu při mytí ovoce

- snižuje počty mikroorganismů na povrchu ovoce
- snižuje spotřebu prací vody
- nezanechává žádné chemické zbytky po oplachu
- snižuje náklady na likvidaci odpadních vod
- zvyšuje delší trvanlivost ovoce
- ničí chemická rezidua po použití chemického ošetření ovoce
- zachovává čerstvost ovoce: chuť, barva, textura a vůně ovoce
- snižuje sanitační dobu

Montáž ozonové technologie do stávajících technologických linek

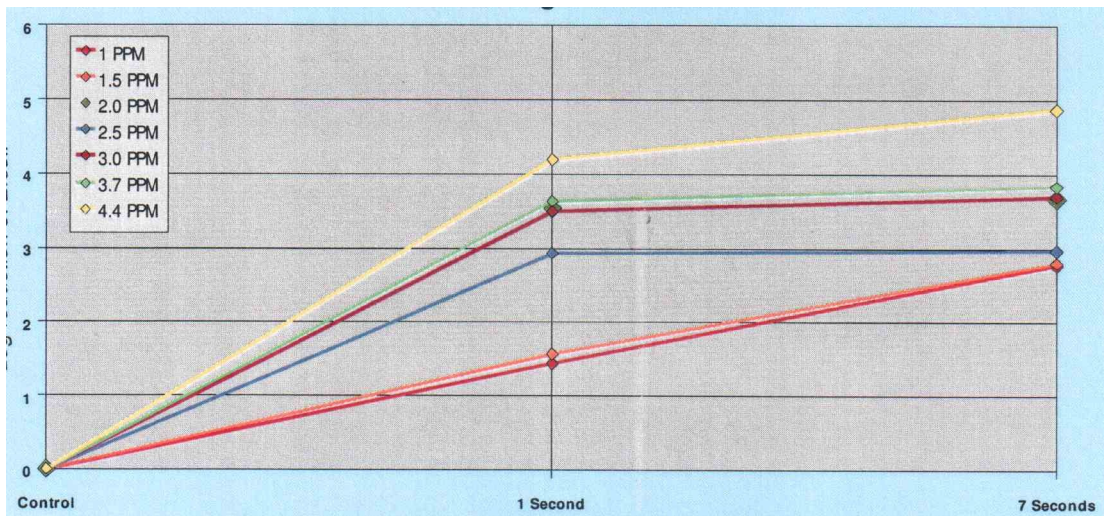
Ozonizační stupeň umožňující ozonování vody pro mytí ovoce se aplikuje ve stávajících vanách, proudících řekách – toboganech a sprchovacích částech linky na zpracování ovoce. Tyto systémy jsou vybaveny měřicími zařízeními kontrolujícími jednak dávkování ozonu do mycí vody, tak i pracovní prostředí dle hygienických předpisů, které jsou pro aplikaci ozonu stanoveny. V případě překročení stanovených limitů je ozonizační stupeň odstaven. Tento systém lze řídit řídicím systémem, který jednak monitoruje stanovené množství rozpuštěného ve vodě a řídí správnost dávkování na stanovenou hodnotu. V případě, že dojde k překročení stanovených hodnot odstavuje ozonizační stupeň a přivolá obsluhu k opravě technologie. Základní schéma ozonizačního stupně je na obr.2.



Obr.2. Technologické schéma ozonizačního stupně pro mytí ovoce ozonovanou vodou

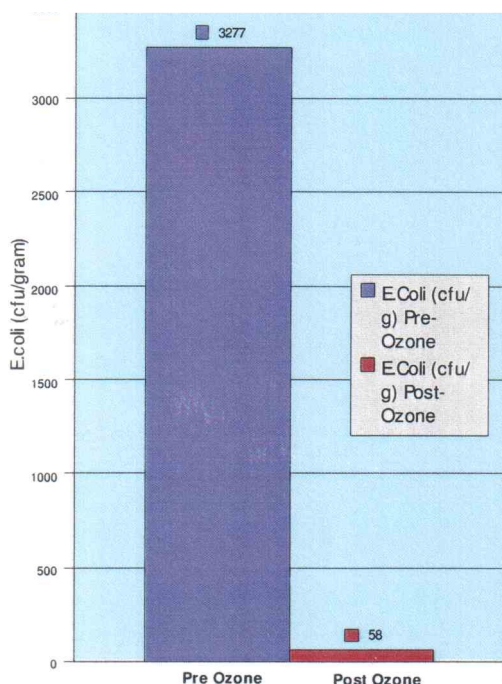
Dávkování ozonu

Dávkování ozonu do vody v aplikaci mytí ovoce je velmi důležité. Snížení bakterií, zejména E.coli se dosahuje správným dávkováním a vhodnou dobou expozice. Graf redukce E.coli je na obr.2.



Obr.3. Vliv ozonu na redukci E.coli v závislosti na době expozice

Tento graf ukazuje, že při dávce ozonu 2,00 ppm je ozon velmi účinný na E.coli pouze 1 sekundu kontaktní doby. Vyjádření účinnosti redukce E.coli je na obr.4. Z tohoto obrázku je patrné, že redukce E.coli je 98%. V zahraničí se tyto systémy navrhují pro dávkování ozonu 0 – 2 ppm nebo 0 – 4ppm pro nižší recirkulační průtok. Na obr.5-7. jsou uvedeny příklady sprchování ovoce a mýtí ovoce v proudící ozonované vodě v toboganech.



Obr.4. Redukce E.coli ozonovanou vodou při dávce 2 ppm



obr.5. Sprchování ovoce ozonovanou vodou



Obr.6. Sprchování citrusů ozonovanou vodou

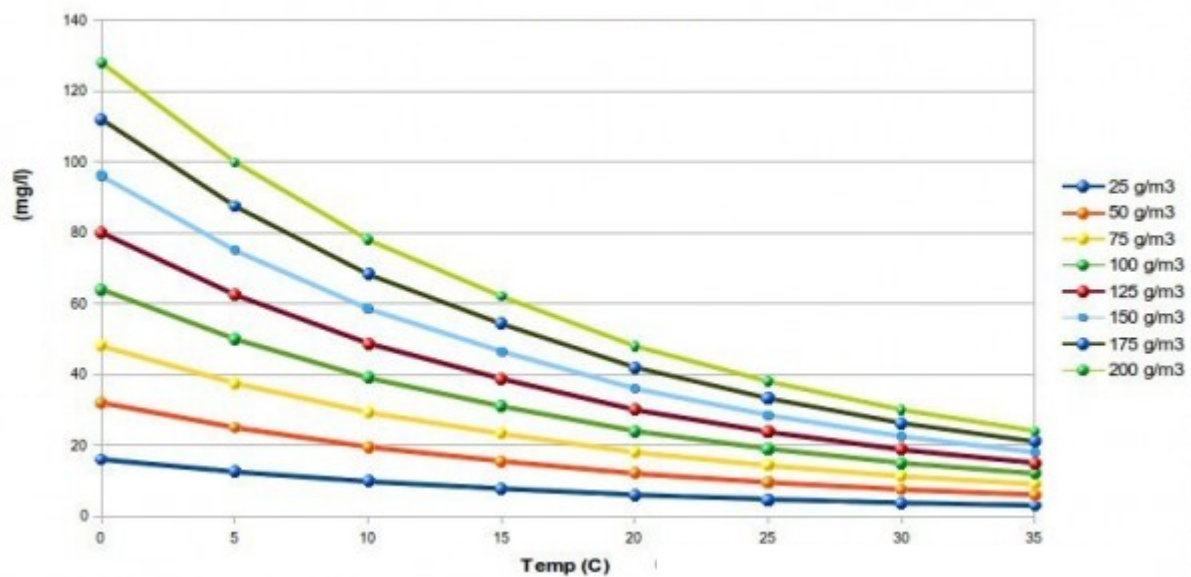


Obr.7. Proud ozonované vody s jablky v tobogánu

Rozpustnost ozonu ve vodě

Rozpustnost ozonu ve vodě je jeden z velmi důležitých faktorů při návrhu technologie mytí ovoce ozonovanou vodou. Graf rozpustnosti ozonu je na obr.8

Rozpustnost ozonu ve vodě



Obr.8. Rozpustnost ozonu ve vodě

Z grafu vyplývá, čím nižší teplota vody, tím vyšší množství rozpuštěného ozonu ve vodě a taktéž platí, čím vyšší koncentrace ozonu, tím vyšší množství rozpuštěného ozonu ve vodě. Ozon sám o sobě je extrémně rozpustný. Je 13 krát více rozpustný než kyslík. Obtížnost rozpouštění ozonu ve vodě je hlavně z důvodu jeho samotné reaktivity. Okamžitě reaguje s kontaminanty nebo sám ve vodě. Například při teplotě vody 10°C je rozpustnost 78% a při teplotě vody 20°C je rozpustnost 57%. Z tohoto důvodu je velmi důležité při návrhu technologie stanovit dávku ozonu s ohledem na kontaminanty, které připadají při mytí ovoce v úvahu. Vzhledem k tomu, že je nutné udržovat ve vodě předem stanovený přebytek ozonu rozpuštěného ve vodě, tak je důležité při stanovení výkonu generátoru ozonu uvažovat zejména s teplotou mycí vody a její ohřev během technologického procesu. Taktéž je nutné uvažovat s určitou technologickou rezervou výkonu generátoru ozonu a výkon generátoru ozonu řídit dle technologických podmínek. Z hlediska generace ozonu jsou nejvhodnější generátory ozonu vyrábějící ozon z kyslíku, které dosahují vyšších koncentrací ozonu, jak generátory ozonu vyrábějící ozon ze vzdušného kyslíku (ze vzduchu).

Závěr

Aplikací ozonu při zpracování ovoce a umožňuje bezpečnější desinfekci ovoce, zvýšení skladovací doby a trvanlivosti, přičemž při této technologii nedochází k vedlejším produktům v průběhu dezinfekce a zpracování ovoce a tím se zvyšuje kvalita a bezpečnost výsledných produktů, čímž se zvyšuje jejich doba skladovatelnosti. K tomu je také nutné zahrnout snížení výrobních nákladů a tyto fakta aplikaci ozonu při skladování ovoce a zeleniny ztraktivňují.