

## کاربردهای دستگاه ازن ساز

استفاده از دستگاه ازن ساز در فرآوری غذاها اخیراً به عنوان یک عامل ضد میکروبی برای تصفیه، نگهداری و فرآوری مواد غذایی مورد توجه قرار گرفته است. اکنون ازن به عنوان یک ضدعفونی کننده ایمن و قدرتمند برای کنترل رشد بیولوژیکی ارگانسیم های ناخواسته در محصولات و تجهیزات مورد استفاده در صنایع غذایی و نوشیدنی استفاده می شود. در محلول مایع، ازن می تواند برای ضد عفونی کردن تجهیزات، پردازش آب و برخی محصولات غذایی استفاده شود.

ازن به صورت گازی به ضدعفونی کردن و حفظ برخی محصولات غذایی کمک می کند و همچنین برای ضدعفونی کردن مواد بسته بندی مواد غذایی استفاده می شود. برخی از محصولاتی که در حال حاضر با ازن ساز نگهداری می شوند عبارتند از: تخم مرغ در انبار سرد، میوه ها و سبزیجات تازه و ماهی تازه. در صنعت کشاورزی از ازن برای ضد عفونی استفاده می شود.

کاربرد دیگر استفاده از دستگاه ازن ساز به عنوان جایگزینی برای متیل بروماید به عنوان ماده ضدعفونی کننده برای کنترل هجوم حشرات در مواد غذایی ذخیره شده، غلات و سایر محصولات کشاورزی است. همچنین به عنوان یک ضدعفونی کننده عمومی خاک در سیستم های آبیاری قطره ای استفاده می شود. در این بررسی، وضعیت فعلی کاربرد ازن در صنایع غذایی مورد بحث قرار گرفت.



در یکی از دانشگاه‌های بریتانیا از دستگاه استریل‌سازی پلاسما برای تولید ازن در بسته‌بندی استفاده کرده‌اند.

دستگاه برای مدت کوتاهی در کنار بسته‌بندی نگه داشته می‌شود و یک میدان الکتریکی باعث تشکیل ازن از مولکول‌های اکسیژن می‌شود. ازن به اندازه کافی باقی می‌ماند تا میکروب‌های داخل بسته‌بندی را از بین ببرد، اما نه آنقدر که خطری برای خریداران ایجاد کند - ازن اضافی در عرض چند ساعت به اکسیژن باز می‌گردد.

ازن خروجی از دستگاه ازن‌ساز بسیار اکسیدکننده است و توانایی آن در کشتن میکروب‌ها به خوبی شناخته شده است. به عنوان یک عامل استریل‌کننده در محیط‌های صنعتی استفاده می‌شود. اما ناپایدار و سمی است و رسیدگی به آن را دشوار می‌کند.

### کاربردهای ازن‌ساز در انبار مواد غذایی

نگرانی در مورد افزایش ماندگاری و کنترل پوسیدگی و رسیدن محصول بدون وابستگی به مواد شیمیایی مضر، تقاضا برای جایگزین‌های ایمن و اثبات شده ذخیره‌سازی مواد غذایی را افزایش داده است. استفاده از ازن در اتاق‌های ذخیره‌سازی به عنوان یک روش ضد عفونی‌کننده ایمن شناخته شده است. ازن میکروارگانیسم‌های موجود در هوا و سطح را از بین می‌برد، فرآیند اسپورزایی را متوقف می‌کند و اتیلن تولید شده از رسیدن را مصرف می‌کند. پس از اکسید شدن میکروارگانیسم‌ها، ازن بلافاصله به اکسیژن خالص باز می‌گردد و هیچ اثری باقی نمی‌گذارد و ویژگی‌های طعم، بافت و بو را در حالت طبیعی محصول حفظ می‌کند. تولیدکنندگان، بسته‌بندی‌کننده‌ها و پردازنده‌ها می‌توانند عمر محصول و قابلیت بازار را افزایش دهند و همچنین ضررهای پوسیدگی محصولات تازه را به طور طبیعی کاهش دهند.

### استفاده از دستگاه اوزون‌زن در پروسس مواد غذایی

در ۲۶ ژوئن ۲۰۰۱، سازمان غذا و داروی ایالات متحده ازن را تأیید کرد، گازی که یک عامل اکسیدکننده قوی است که می‌تواند به عنوان یک ضد عفونی‌کننده و عامل ضد میکروبی برای تماس مستقیم با غذا عمل کند. ازن می‌تواند میکروارگانیسم‌های مختلف را بدون تولید محصولات جانبی هالوژنه کنترل کند.

کاربردهای ازن‌ساز شامل تصفیه آب بطری، نوشابه، آب فرآیند برای استفاده مجدد، آب برج‌خنک‌کننده، آب برای شستن تجهیزات پردازش و جابجایی مواد غذایی است. ازن که در فاز گاز به کار می‌رود، در کنترل بو و کپک و نگهداری و بسته‌بندی محصولات کشاورزی برداشت شده و غذاهای فرآوری شده نیز کاربرد دارد.

هنگامی که ازن استفاده می شود، تجزیه می شود و به اکسیژنی که از آن ساخته شده است باز می گردد و هیچ گونه باقیمانده شیمیایی از عامل ضد میکروبی روی محصولات غذایی باقی نمی گذارد. نظارت مهم است زیرا:

- ازن به طور همزمان یک ضد عفونی کننده قوی و همچنین یک اکسید کننده قوی است، بنابراین استفاده بیش از حد از ازن می تواند باعث آسیب اکسیداتیو به محصولات غذایی شود.
- سلامت و ایمنی کارگران

### کاربرد سیستم تزریق ازن برای تصفیه آب

آب کارخانه فرآوری مواد غذایی می تواند از منابع مختلفی از جمله از چاه، رودخانه یا دریاچه تامین شود. اگر آب تصفیه نشده باشد، ازن می تواند کمک بزرگی باشد. میزان کاربرد لازم باید با توجه به ناخالصی های موجود در آب ورودی تعیین شود. برای آب های سطحی، ازن ساز می تواند به عملکرد رس های لخته شده و همچنین ترکیبات شیمیایی کمک کند. با اکسیداسیون ترکیبات آلی محلول می توان به فیلتراسیون کمک کرد، بنابراین زمان اجرای فیلتر تا شستشوی معکوس افزایش می یابد. ازن همچنین می تواند به عنوان یک ضد عفونی کننده عمل کند زیرا آب تصفیه شده وارد کارخانه فرآوری مواد غذایی می شود.

### استفاده از دستگاه ازن برای بازیافت و استفاده مجدد آب فرآیندی

برای تصفیه مناسب آبهای فرآیند برای استفاده مجدد، باید به موادی که اکنون در آبهای فرآیند وجود دارد توجه شود. آب فرآیندی که باید بازیافت و استفاده مجدد شود باید با روش های مناسبی تصفیه شود که می تواند شامل یک یا چند مرحله تصفیه زیر باشد:

- عوامل لخته ساز (در صورت لزوم برای کمک به حذف آلاینده های آلی و مواد کلوئیدی)
- رسوب گذاری
- (DAF) dissolved air flotation
- فیلتراسیون
- تصفیه (با ازن) قبل از بازیافت، و غیره.

مزیت قابل توجه ازن این است که آب در حال تصفیه را با اکسیژن اشباع می کند و به آب تصفیه شده با ازن رسانایی نوری بالاتری می دهد.

## استفاده از دستگاه ازن‌ساز برای تصفیه و دفع فاضلاب

فاضلاب کارخانه‌های فرآوری مواد غذایی معمولاً حاوی سطوح بالایی از آلاینده‌های آلی هستند. اینها معمولاً به راحتی قابل تجزیه زیستی هستند و به همین دلیل قابل تصفیه بیولوژیکی فاضلاب هستند. با این حال، این نوع درمان به زمین‌های نسبتاً بزرگ و زمان (~ ۳۰ روز یا بیشتر) برای تکمیل نیاز دارد. تصفیه بیولوژیکی کم‌هزینه‌ترین روش تصفیه فاضلاب است که به کمترین مقدار انرژی اضافه شده از فود پراسسور نیاز دارد. هنگامی که زمین در دسترس نیست، یا زمان کافی برای پردازش زیستی وجود ندارد، ازن می‌تواند فناوری کاهش سطح BOD و COD را ارائه دهد. نشان داده شده است که ازن به آبیگری لجن کمک می‌کند، بنابراین به فیلتراسیون کمک می‌کند. پساب‌های تصفیه شده زیستی را می‌توان با ازن‌ساز ضد عفونی کرد، بنابراین از ضد عفونی با کلر جلوگیری کرد و همچنین از تشکیل مواد آلی کلردار که به محیط زیست و زنجیره غذایی وارد می‌شوند، جلوگیری کرد.

## کاربرد ازن ژنراتور برای شستن مواد غذایی (کامل یا بریده شده)

برای این کاربرد، آب باید بسیار تمیز و عاری از موجودات زنده باشد. معمولاً این یک برنامه برای آب بازیافتی نیست. با این حال، به دلیل خواص اکسیداتیو ازن، بسیاری از آلاینده‌های آلی آب‌های شستشوی مواد غذایی توسط دستگاه ازن از بین می‌روند و به آب شستشو اجازه می‌دهند برای مدت طولانی‌تری قبل از دفع استفاده شود.

آب شستشوی اوزون شده برای مخلوط‌های سالاد برش تازه می‌تواند بعداً برای بازیافت ارسال شود. در همین حال، مخلوط سالادهای اوزون شسته شده را می‌توان با آب کلر شستشو داد. کاهش مصرف آب، مصرف کلر و حجم پساب فاضلاب کارخانه به طور همزمان امکان پذیر است و در نتیجه صرفه جویی قابل توجهی در هزینه‌ها می‌شود.

## کاربرد ازن ژنراتور برای ذخیره سازی محصولات غذایی خام

برخی مواد غذایی برای ذخیره سازی، در آب ازنیته شستشو می‌شوند و سپس بسته بندی می‌شوند (گاهی اجازه می‌دهند در معرض هوا قرار بگیرند، برخی دیگر نه).

بسیاری از اوقات، محصولات غذایی خام در اتمسفر حاوی ازن گازی ذخیره می‌شوند. در این موارد، دانستن غلظت ازن لازم برای محافظت از محصول(های) غذایی در برابر آسیب مهم است.

## استفاده از ازن‌ساز در بسته بندی غذا

غذاها معمولاً تمیز و سپس بسته بندی می‌شوند. برای مثال، انگور با آب حاوی ازن (برای کاهش اثرات آلودگی ناشی از *Rhizopus stolonifera* شسته می‌شوند، سپس در کیسه‌های پلاستیکی با هوا بسته بندی می‌شوند. هویج

در کیسه های air-breathing در هوای حاوی ازن نگهداری می شود. با این حال، هنگامی که در نهایت برای توزیع بسته بندی می شود، گاهی اوقات هویج در کیسه های پلاستیکی محکم بسته شده بسته بندی می شود.

انواع خاصی از بسته بندی برای مواد غذایی خاص مورد نیاز است. وقتی قرار است بسته بندی در کیسه های پلاستیکی مهر و موم شده قرار گیرد، تصفیه با دستگاه ازن می تواند توسط دی اکسید کربن و/یا نیتروژن دنبال شود. ازن میکروارگانسیم های سطحی را ضد عفونی می کند، سپس گازهای بی اثر اکسیژن باقیمانده را که ممکن است امکان رشد ارگانسیم های مضر را فراهم کند، دفع می کند.

#### استفاده از دستگاه ازن برای تصفیه هوای اتاق فرآیند

اگر کارگران در یک اتاق پردازش مواد غذایی حضور نداشته باشند (شرایط نادر - مانند یک اتاق ذخیره)، می توان ازن را در سرتاسر هوای اتاق تا سطوحی اعمال کرد که برای اهداف مورد نظر آنها مؤثر است، اما ممکن است از مقررات دولت فدرال برای ازن ساز در هوا فراتر رود. هنگامی که کارگران حضور دارند، هوای اتاق باید با سطوح ازن که کمتر از مقررات فدرال است، تصفیه شود و ممکن است این سطوح برای رسیدن به هدف تصفیه هوا بسیار پایین باشد.

در این موارد، هوای آلوده را می توان از اتاق خارج کرد، با مقادیر مناسب ازن تصفیه کرد، ازن اضافی را از بین برد و هوای تمیز شده را به اتاق پردازش بازگرداند. روش دیگر نصب لامپ های UV مولد ازن در سقف اتاق پردازش است. هنگامی که روشن می شود، این لامپ ها غلظت کمتری از ازن را نسبت به روش تخلیه کرونا که برای تصفیه مقادیر زیادی آب استفاده می شود، تولید می کنند.

از آنجایی که گاز ازن کمی سنگین تر از هوا است، از لامپ های UV سقفی به کف اتاق پردازش می افتند. بسته به درجه بوهای موجود (مثلاً یک اتاق پردازش سیر)، مواد بو را معمولاً به سمت بالا می روند، جایی که می توانند با گاز اوزون نزولی مواجه شده و از بین بروند. در دو متر بالاتر از سطح کف، ممکن است اصلاً ازن وجود نداشته باشد.

روش دیگر این است که یک ژنراتور ازن را در گوشه های سقف نصب کنید و هر دستگاه ازن ژنراتور را به یک تایمر مجهز کنید. در زمان سکونت انسان، مولدهای ازن خاموش می شوند. هنگامی که کارخانه برای شب بسته می شود، تایمرها به طور خودکار ژنراتورهای ازن را روشن می کنند و سپس یک ساعت یا بیشتر قبل از اشغال انسان،

آنها را خاموش می کنند. ازن گازی معمولاً در عرض یک ساعت از بین می رود. برای اطمینان از وجود اوزون بالاتر از سطح فدرال هنگام بازگشت کارگران.

یک فن را می توان چند دقیقه قبل از بازگشت کارگران روشن کرد تا آخرین آثار ازن را از اتاق پردازش خارج کنند. این روش برای بوهای سنگین، یا بوهایی که به سرعت در طول پردازش ایجاد می شوند، عملی نیست. برای بوهای ملایم، این روش یک راه حل ساده است. این درمان همچنین می تواند تا حد زیادی سطح کپک های موجود در هوا را در هوای اتاق فرآیند کاهش دهد.

یکی دیگر از کاربردهای دستگاه ازن در اتاق هایی با اتمسفر کنترل شده است که معمولاً میوه های هسته دار یا سیب در آنها ذخیره می شود. این اتاق های بزرگی هستند که برای نگهداری میوه های برداشت شده در تابستان/پاییز استفاده می شوند تا بتوانند در زمستان/بهار، پس از اتمام ذخایر تابستان و افزایش قیمت ها، به فروش برسند. در این اتاق های ذخیره سازی، از فشارهای منفی، همراه با سیل گاز نیتروژن، دمای سرد (۳۵ درجه فارنهایت) به علاوه مقدار کمی از ازن برای کنترل کپک و کپک استفاده می شود.

#### بکارگیری ازن ساز برای شستشو و تمیز کردن

بسیاری از تامین کنندگان تجهیزات ازن، "گاری های شستشوی ازن" را ارائه می دهند که قابل حمل هستند و جریان آب تحت فشاری را تولید می کنند که حاوی چند پی پی ام ازن محلول در آب است. به دلیل وجود ازن محلول، هر جا که اسپری آبی با یک سطح تماس پیدا کند، میکروارگانیسم های موجود در آن سطح مورد حمله ازن قرار می گیرند.

اصلاح ویژه این برنامه برای ازن، شستن چکمه ها و پیشبندهای ضد آب کارگران هنگام خروج از اتاق پردازش برای روز است. چکمه ها روی قفسه های مخصوص بیرون از اتاق پردازش مواد غذایی آویزان می شوند و با آب حاوی ازن بواسطه استفاده از دستگاه ازن ژنراتور شستشو می شوند.

شستشوی ازن می تواند جایگزین روش های شستشوی بهترین شیوه مدیریتی شود که از ضد عفونی کننده های قوی استفاده می کنند. معمولاً در مواقعی که نیاز به شستشوی سریع در طول دوره های استراحت و تغییر شیفت است، استفاده می شود. آب ازن دار بر روی محصولات باقی مانده در نوار نقاله ها و روی میزهای برش تأثیر منفی نمی گذارد. همین محصولات که با ضد عفونی کننده های حاوی کلر و/یا پراکسید اسپری می شوند باید دور ریخته شوند.

شستشوی ازن می تواند بسیاری از مواد غذایی و سطوح ظروف را تمیز کند. با این حال، آنها حفاظت میکروبی باقی مانده را فراهم نمی کنند.

#### استفاده از سیستم تزریق ازن در حمل و نقل مواد غذایی

حدود ۳۰ درصد از کل محموله های محصولات قبل از رسیدن به دست مصرف کننده به نوعی تحت تأثیر آلودگی میکروبی قرار می گیرند. این آمار از دست دادن احتمالی ناشی از رسیدن بیش از حد، و همچنین این واقعیت که مواد غذایی ارگانیک به دلیل فقدان مواد شیمیایی سنتی مانند قارچ کش ها حتی بیشتر در معرض خطر هستند را در نظر نمی گیرد. استفاده از فناوری دستگاه ازن، همراه با نظارت بر حفاظت بار، می تواند خطر تلفات را کاهش دهد، ایمنی مواد غذایی را افزایش دهد و با حفظ تازگی پس از برداشت در طول سفرهای طولانی مدت، از ورود با کیفیت بالاتر اطمینان حاصل کند.

ازن برای از بین بردن پوسیدگی و کپک ها، مخمرها، باکتری ها و ویروس های موجود در هوا و روی سطوح و همچنین برای مصرف و تنظیم سطح اتیلن استفاده می شود. ازن که دارای گواهی ارگانیک و تایید شده توسط [USDA](#) و [FDA](#) است، به عنوان یک ضد عفونی کننده قوی و بدون باقی مانده عمل می کند که بلافاصله به اکسیژن برمی گردد و ویژگی های طعم، بافت و بوی محصول را در حالت طبیعی خود باقی می گذارد. برای حمل و نقل محصولات تازه به سراسر جهان، ازن می تواند طراوت را افزایش دهد، پوسیدگی را به حداقل برساند و عوامل بیماری زا را بدون استفاده از مواد شیمیایی کاهش دهد.