

به نام خدا

# طرح استفاده از ازن جهت شستشو و ضد عفونی میوه، سبزی و صیفی

با استفاده از ازن ژنراتورهای صنعتی دائم کار



شرکت دانش بنیان توسعه فناوری  
ازن تجهیز نوین

پروانه بهره برداری وزارت صنایع و معادن ۱۲۶/۴/۴۴۵۴



CE



## بررسی عملکرد گاز ازن:

ازن که فرم سه اتمی اکسیژن می باشد، به عنوان یک اکسیدکننده قوی به شمار می رود که بیش از هر ماده ضدعفونی کننده دیگری میکروب ها را در مدت زمان کوتاه از بین می برد. عملکرد آن مطابق با اصول بهداشتی می باشد و قادر به از بین بردن میکروارگانیسم های متعدد بدون در نظر گرفتن ماهیت آن از طریق اکسید کردن غشاء سلولی می باشد. شواهد علمی نشان می دهد که ازن می تواند طیف وسیعی از پاتوژن های بالقوه از جمله باکتری، انگل، اسپور، کپک و مخمر ها را بسیار موثرتر از کلر از بین ببرد. ازن برخلاف بسیاری از مواد ضدعفونی کننده ها تاثیر منفی روی محیط زیست ندارد، به دلیل اینکه به طور سریع به اکسیژن ( $O_2$ ) تبدیل می شود و هیچ باقیمانده شیمیایی به جای نمی گذارد.

می توان گفت که تقریباً در تمام صنایع غذایی از ازن برای استریلیزاسیون و ضدعفونی و بالا بردن زمان ماندگاری استفاده می شود. واکنشهای ازن با میکروارگانیسم های مختلف، در سیستم های آبی به دو روش، واکنش های مستقیم ازن ملوکولی و وجود رادیکال های آزاد حد واسط صورت می گیرد. در این رابطه دلایل اصلی از بین رفتن باکتری ها به وسیله ازن که توسط محققین ارائه شده عبارتند از:

۱. حمله مولکولی ازن به باند های دوگانه غیر اشباع چربی ها در سطح سلول باکتری
  ۲. از بین رفتن لایه های لیپوپروتئین و لیپوپلی ساکارید و در نهایت تغییر در نفوذ پذیری و تجزیه سلول
  ۳. انعقاد پروتئین های سلولی، تخریب آنزیم ها و تبدیل S-S به H-S و در نهایت مرگ سلول
  ۴. تخریب مواد ژنیتیکی سلول
- ازن هم اکنون در جهان به عنوان ضدعفونی کننده پیشرو در زمینه های آب آشامیدنی، آب معدنی، هوا، استخر، محصولات کشاورزی، شستشوی سبزی و میوه ها، بسته بندی، انبارها، سردخانه ها، کانتینرهای حمل مواد غذایی، سطوح، سالن ها، صنایع لبنی، کارخانه های مواد غذایی، خطوط تولید و بسیاری زمینه های دیگر شناخته شده است.





در ادامه جدول مقایسه قدرت ازن با بعضی از ضد عفونی کننده ها آمده است.

## Reactivity

| Oxidant                       | Redox (V) |
|-------------------------------|-----------|
| OH <sup>-</sup>               | 2.80      |
| O                             | 2.42      |
| O <sub>3</sub>                | 2.07      |
| HOCl                          | 1.49      |
| Cl <sub>2</sub>               | 1.36      |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 0.87      |
| O <sub>2</sub>                | 0.40      |

## Biological Lethal Coefficients of Common Disinfectants

Ref: Hamill et Claxson, Water Technology, April 1997

| Disinfectant       | Enterobacteria | Virus  | Bacterial Spores | Amoebic Cysts |
|--------------------|----------------|--------|------------------|---------------|
| O <sub>3</sub>     | 500            | 5      | 2                | 0.5           |
| HOCl               | 20             | 1      | 0.05             | 0.05          |
| OCl <sup>-</sup>   | 0.2            | <0.02  | <0.0005          | 0.0005        |
| NH <sub>2</sub> Cl | 0.1            | 0.0005 | 0.001            | 0.02          |

BLC : high value = high disinfection power

ازن از کلر برای ضد عفونی بسیار قوی تر می باشد و مهمترین نکته آن از بین بردن تمامی میکرو ارگانیسمها بدون در نظر گرفتن ماهیت آن و با سرعت بیشتر می باشد که در جدول مقایسه ازن و کلر و UV آمده است.

## Comparing Disinfectants

|                         | Ozone | UV  | Chlore |
|-------------------------|-------|-----|--------|
| <b>E. coli</b>          | Yes   | Yes | Yes    |
| <b>Salmonella</b>       | Yes   | Yes | Yes    |
| <b>Giardia</b>          | Yes   | Yes | Yes    |
| <b>Legionnaire</b>      | Yes   | No  | No     |
| <b>Crypto-sporidium</b> | Yes   | No  | No     |
| <b>Virus</b>            | Yes   | No  | No     |
| <b>Algues</b>           | Yes   | Non | No     |
| <b>THM</b>              | No    | No  | Yes    |
| <b>Cancer</b>           | No    | No  | Yes    |





## مقایسه عملکرد های ازن، اشعه U.V، پرسیدین و کلر

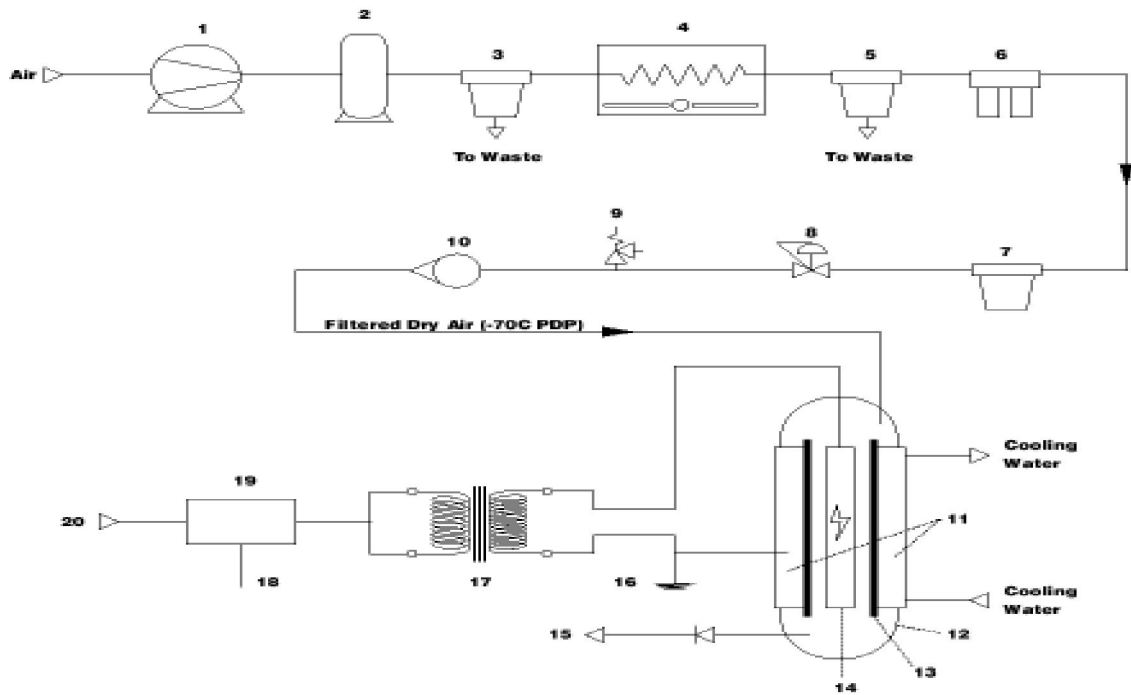
| Application   | $O_2+O \rightarrow O_3$<br>ازن | U. V                          | $CO_2+O_2+H_2O \rightarrow C_2H_4O_3$ | Cl <sub>2</sub>           |
|---|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| درجه اکسید کنندگی   | ۲/۰۷                           | _____                         | ۱/۸۱                                  | ۱/۳۶                      |
| قابلیت طعم گیری آب  | دارد                           | ندارد                         | ندارد                                 | ندارد                     |
| تأثیر روی pH آب   | ندارد                          | دارد                          | دارد                                  | ندارد                     |
| تأثیر بر روی کدورت آب   | ندارد                          | دارد                          | ندارد                                 | ندارد                     |
| غلبه بر کلیه میکرو ارگانیسم ها حتی ویروسها و اسپورها            | دارد                           | ندارد                         | ندارد                                 | ندارد                     |
| کاهش زمان در استریل کردن ( خصوصاً CIP )                         | دارد                           | ندارد                         | ندارد                                 | ندارد                     |
| قابلیت تولید و بهره وری در محل                                  | دارد                           | ندارد                         | ندارد                                 | ندارد                     |
| شرایط خاص برای نگهداری  | ندارد                          | دارد                          | دارد                                  | دارد                      |
| هزینه های جانبی از قبیل حمل و نقل و نگهداری                     | ندارد                          | دارد                          | دارد                                  | دارد                      |
| سنسور آن لاین   | دارد                           | ندارد                         | ندارد                                 | ندارد                     |
| کنترل اتوماتیک مقدار تزریق ماده ضد عفونی در طول زمان های متفاوت | دارد                           | ندارد                         | ندارد                                 | ندارد                     |
| هزینه مصرفی   | مصرف برق (۲۲۰ ولت)             | مصرف برق به همراه تعویض مداوم | خرید روزانه به صورت مداوم             | خرید روزانه به صورت مداوم |



یک پک ازن ژنراتور شامل:

- Ozone generator -
- Mixer(venturi) -
- Measured value control -
- Ozone monitoring (optional) -
- Strong tank -

دیگرام دستگاه ازن ژنراتور به صورت زیر است.



- 1. Air Compressor
- 4. Refrigerated Cooler
- 7. Dust Filter
- 10. Air Flow Rota meter

- 2. Air Receiver
- 5. 0.01u Coalescing Filter
- 8. Flow Control Valve
- 11. Cooling Water Jacket
- 12. Ozone Generator Cell

- 3. Pre-Filter
- 6. -70 C Desiccant Air Dryer
- 9. Pressure Relief Valve



## Means of Disinfection

|                                 | Chlorine  | Chlorine dioxide         | Ozone                          | UV  |
|---------------------------------|---|--------------------------|--------------------------------|---|
| <b>Depot effect</b>             | several hours   | several days             | several minutes                | n.a.  |
| <b>Resources</b>                | Chlorine gas, Hypochlorite or Electrolysis (common salt)                      | HCl & NaClO <sub>2</sub> | Air or oxygen, electr. energy  | electr. energy  |
| <b>Disinfection capacity</b>    | medium  | strong                   | strongest                      | medium - strong   |
| <b>Dependence from pH value</b> | extreme   | none                     | low                            | none  |
| <b>DBP's *</b>                  | Trihalogenmethanes, Chlorine amines, Chlorine phenoles a. other AOX, Chloride | Chlorite                 | Bromate in presence of Bromide | Nitrite in presence of Nitrate at medium pressure lamps |

\* DBP's = Disinfection By-Products

## Means of Oxidation

|                    |   | Chlorine | Chlorine dioxide | Ozone | UV  |
|--------------------|---|----------|------------------|-------|-----|
| <b>Oxidation</b>   | of metals e.g. Iron, Manganese, Arsenic in drinking water   | +        | +                | +++   | -   |
| <b>Oxidation</b>   | of organic pollutions in drinking water                     | -        | +                | +++   | -   |
| <b>Oxidation</b>   | of malodours in air scrubbers                               | -        | ++               | +++   | -   |
| <b>Degradation</b> | of Chlorine, Chlorine dioxide or Ozone in production waters | -        | -                | -     | +++ |
| <b>Degradation</b> | of Trihalogenmethanes in swimming pool waters               | -        | -                | +++   | -   |
| <b>Degradation</b> | of Chlorine amines in swimming pool waters                  | -        | -                | +++   | +++ |

Scale: not suitable (-) suitable up to very suitable (+++)





## باشد: موارد کاربرد ازن ژنراتورهای دائم کار در خطوط شستشوی میوه، سبزی و

### صیفی شامل بخش های ذیل می

- گندزدایی و ضدعفونی آب مصرفی واحد تولیدی
- تزریق گاز اضافی ازن در قسمت سردخانه (انبار) جهت ماندگاری بیشتر محصول

شرکت ازن آب سازنده دستگاه های ازن ژنراتور دائم کار صنعتی با کنترل های اتوماتیک و سنسور ازن توانسته است در تعداد قابل توجهی از کارخانه های شستشوی سبزی و سالاد کشور، مدرن ترین روش تصفیه را با تکنولوژی ازن اجرا نماید.

سیستم تصفیه با ازن، مورد تأیید مراکز داخلی و بین المللی ذیل نیز می باشد:

- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- OSHA (اداره بهداشت و سلامتی شغلی آمریکا)
- FSIS (ایمنی مواد غذایی و خدمات بازرسی)
- FDA (اداره دارو و مواد غذایی آمریکا)
- EPA (آژانس حفاظت محیط زیست)

همچنین بر اساس گزارش سرویس تحقیقات اقتصادی USDA ( سازمان کشاورزی ایالات متحده) با عنایت به اینکه دستگاه ازن ژنراتور نیاز به ماده اولیه و مخزن ذخیره ندارد، از دیدگاه مدیریتی، تکنولوژی ازن در مقایسه با سایر فرآیندهای ضدعفونی مقرون به صرفه تر است.

### ضرورت شستشو و ضدعفونی میوه، سبزی و صیفی

میوه ها و سبزی ها از هنگامی که از زمین کشاورزی برداشت می شوند تا اینکه به دست مصرف کننده برسد، در معرض آلودگی های میکروبی بالقوه ای قرار می گیرند. این مواد غذایی اغلب توسط فاضلابهای تصفیه نشده شهری و خانگی و آب های آلوده آبیاری می شوند. این پساب ها به همراه کودها، آلوده به تک یاخته های انگلی و باکتری ها می باشند و می توانند عامل انتقال بیماریهای مختلفی از جمله مسمومیت های باکتریایی مانند سالمونلا شوند. کشت، برداشت، انتقال، بسته بندی، ذخیره تا اینکه به دست مصرف کننده برسد، گام هایی است که میوه ها و سبزی ها را طی می نمایند.





میوه ها و سبزی ها می توانند بر روی سطوح خود باکتری و کپک را حمل نمایند که این مساله علاوه بر کاهش ماندگاری منجر به مسائل شدید بهداشتی برای مصرف کننده می شود. شستشو تنها با آب به اندازه کافی نمی تواند محصول را در برابر باکتری و قارچ استریل نماید. به عنوان مثال تخم انگلهایی که به سبزی هایی مثل کاهو و کلم چسبیده است، با ضدعفونی ساده از بین نمی روند و در برخی مواقع ممکن است موجب کیست هیداتیک شوند، لذا لازم است آب شستشو با یک اکسیدکننده همراه باشد. اکسیدکننده های شیمیایی می توانند پاتوژن های خطرناک (ویروس، باکتری نظیر E coli ، parasite و fungi) را از بین ببرند.

اغلب بیماری های گوارشی از طریق خوردن میوه، سبزی و یا نوشیدنی های آلوده به میکروب به آسانی صورت می گیرد. وجود رطوبت و قند در میوه، محیط مناسبی جهت زندگی و رشد میکروارگانیسم ها فراهم می سازد که با تخریب جداره میوه، آن را تخریب نموده و از محتویات آن به عنوان غذا استفاده می کنند. تخریب جداره میوه ها توسط میکروارگانیسم ها، همان چیزی است که آن را به صورت پوسیدگی بر روی میوه مشاهده می کنیم. لذا ضدعفونی نمودن میوه ها، سبزی و صیفی به دو دلیل ذیل صورت می گیرد:

۱- جلوگیری از انتشار بیماری ها

۲- افزایش ماندگاری

میوه، سبزی و صیفی، به خصوص انواع ریشه ای آنها مانند هویج که در مجاورت مستقیم با خاک و کودهای آلی و حیوانی هستند و یا میوه هایی مانند توت فرنگی که در نزدیکی سطح زمین رشد می کنند، احتمال آلودگی بیشتری دارند. بنابراین ضدعفونی این گونه محصولات از اهمیت بیشتری برخوردار است.

### • گندزدایی و ضدعفونی آب مصرفی واحد تولیدی به روش ازن آب

استفاده از گاز ازن می تواند ماندگاری، کیفیت و ایمنی محصول را افزایش دهد به طوری که محصول ازن زده شده چه در حین انتقال و چه در زمانی که به دست مصرف کننده می رسد، دارای زمان ماندگاری بیشتر و فسادپذیری کمتری است. در بیشتر محصولات خام سالم تعداد بیشمار میکروارگانیسم، از ۱۰۰۰ تا میلیونها عدد در گرم یافت می شود، تعداد این آلاینده ها به ضایعات باقی مانده از محصولات و فرآیند شستشوی محصول بستگی دارد.







مواردی که مورد توجه کارفرمایان می باشد، عبارت است از راهبری و نگهداری آسان از دستگاه، قیمت پائین و نیز فضای کمی که دستگاه در خط تولید اشغال می نماید.

کارفرمایان انتظار دارند برای استریل شدن کامل محصول، آب ازن دار در آخرین مرحله شستشو به صورت پاششی اجرا شود که بتواند بیشترین راندمان را داشته باشد. شایان ذکر است سیستم پاشش ازن آب بر روی محصول، روش مرسوم دنیاست ولی در کشور ایران، اکثر کارخانه ها با روش وان شستشو بهره برداری می شوند. در خطوط تولید، آبی که جهت شستشوی میوه، سبزی و صیفی استفاده می شود، می بایستی استریل و دارای غلظت بالای ازن باشد. برای انجام این کار، کارشناسان شرکت ازن تجهیز، دستگاه ازن ژنراتور را در نزدیکترین مکان نسبت به وان ضد عفونی (وان ۳ یا ۴) در نظر می گیرند (البته با توجه به اینکه هر محصول می تواند خط شستشوی مختص به خود را داشته باشد، محل نصب دستگاه ازن ژنراتور نیز برای حصول بیشترین راندمان قابل تغییر است). ازن به صورت مداوم و با غلظت بالا در آب تزریق می شود.

حال لازم است، میوه ها و سبزی ها تا مدتی با ازن آب به عنوان یک اکسیدکننده خیلی قوی در تماس باشد تا بتواند استانداردهای بهداشتی را تامین نماید.

فاکتور  $CT \left( \frac{mg}{l} \cdot \min \right)$  حداقل غلظت ازن محلول مورد نیاز (C) در مدت زمان تماس (T) برای کاهش جمعیت میکروارگانیسمها را نشان می دهد. CT که مقدار ثابتی است، یکی از معیارهای ارزیابی چگونگی ضد عفونی آب میباشد.



جدول مقایسه ای زیر، ازن را به عنوان بهترین ضدعفونی کننده تایید می کند.

فاکتور CT لازم برای غیر فعال سازی ۹۹ درصد میکروارگانیسم های گوناگون در محدوده دمایی ۲۵-۵ درجه سانتی گراد

| MicroOrganisms               | Ozone<br>PH: 6 to 7 | Chlorine<br>PH: 6 to 7 | Chloramine<br>PH: 8 to 9 | Chlorine Dioxide<br>PH: 6 to 7 |
|------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| <b>E.Coli</b>                | 0.02                | 0.03-0.05              | 95-180                   | 0.4 -180                       |
| <b>Poliovirus I</b>          | 0.1-0.2             | 1.1-2.5                | 770-3500                 | 0.2-6.7                        |
| <b>Rotavirus</b>             | 0.006-0.06          | 0.01-0.05              | 2810-6480                | 0.2-2.1                        |
| <b>Giardia Lamblia cysts</b> | 0.5-1.6             | 30-150                 | 750-2200                 | 10-36                          |
| <b>Cryptosporidium</b>       | 2.5-18.4            | 7200                   | 72000                    | 780                            |

با توجه به شرایط خط شستشو، زمان تماس به میزانی تنظیم می شود که ازن بتواند در آب محلول گردد تا بتواند آلاینده های آلی موجود در آب را اکسید نماید.

#### • تزریق گاز اضافی ازن در قسمت سردخانه (انبار) جهت ماندگاری بیشتر محصول

در این مورد می توان گاز ازن اضافی سیستم را جهت ضدعفونی هوای سردخانه (انبار) به صورت همزمان استفاده نمود. میکروارگانیسم های موجود در هوا می توانند در تمام سالن تولید با چرخش هوا (توسط سیستم تهویه) پخش شوند که منجر به آلودگی محصولات می گردد. لذا کاربرد گاز ازن اضافی سیستم در هوای انبارهای مواد غذایی منجر می شود که بسیاری از باکتریهای هوازی، کپک ها و سایر میکروارگانیسم های موجود در هوا از بین برود. استفاده از گاز ازن به منظور ضد عفونی میوه ها، سبزی ها و گوشت، نیاز به استفاده از هر گونه ضد عفونی کننده ثانویه را منتفی مینماید.





تزریق مداوم یا منقطع گاز ازن در انبار مرکبات و سردخانه ها، از رشد کپک های سبز-آبی جلوگیری می کند و رشد عوامل قارچی که میوه ها از قبل به آنها آلوده بودند و خسارات ناشی از آنها را به شدت کاهش می دهد. به نظر می رسد که در کشور ما اکثر میوه های انبار شده دارای آلودگی قارچی و کپکی هستند و این مسئله بخصوص در صادرات میوه مشکل آفرین است. استفاده از گاز ازن به منظور مبارزه با کپک و عوامل قارچی در سردخانه ها بسیار موثر است. یکی از دلایل دیگر استفاده از گاز ازن در افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی کم دوام مانند میوه های تازه و محصولات مشابه مثل گوجه فرنگی، توانایی این گاز در نابودی اتیلن است. اتیلن گازی است که از محصولات انبار شده که در حال رسیدن هستند، متصاعد می شود. اتیلن فرآیند رسیدن میوه ها را تسریع و عمر نگهداری آنها را کوتاه می کند. سالهاست که از توانایی گاز ازن برای جلوگیری از رسیدن موز در طول حمل و نقل آن استفاده می شود.

### Ozone Effects on Specific Bacteria, Viruses, and Molds



Ozone is an effective disinfectant for many varieties of pathogens.

### مزایای استفاده از ازن تولید شده توسط ازن ژنراتور های ازن آب:

۱. ازن به منعقد کردن مواد آلی کمک می کند و قادر به حذف مواد کلوئیدی ریز می باشد.
۲. ازن با غلظت باقیمانده محلول 0.5 PPM و بالاتر از بین بردن ویروس، باکتری و قارچ را صد در صد تضمین می کند.
۳. ازن تولید شده به آرامی به اکسیژن بر می گردد و باعث ماندگاری اکسیژن محلول در آب و درخشندگی آن می شود.



۴. ازن هیچ باقیمانده سمی در آب باقی نمی گذارد.
۵. ازن در محل تولید شده و نیاز به نگهداری ندارد.
۶. ازن بر خلاف کلر باعث رسوب کربنات کلسیم و تشکیل رسوب در سطوح نمی گردد.
۷. اگر ازن را با کلر مقایسه کنیم ، ازن ۹۹ درصد از ۶۰۰۰۰ میلی لیتر / کلی فرم ها آب آلوده را در ۲.۸ ثانیه با دوز ۰.۱ PPM از بین می برد. این در حالی است که کلر با دوز مشابه به ۱۵۰۰۰ ثانیه زمان نیاز دارد.
۸. باکتری ها به مرور زمان نسبت به ازن مقاوم نمی شوند.
۹. ازن باکتری ها، ویروس ها، هاگ ها و جلبک ها را از بین می برد و ۳۰۰۰ بار سریع تر از کلر و سایر روش های ضد عفونی به شمار می رود .
۱۰. ازن آلودگی های آلی در آب را اکسید می کند.
۱۱. ازن به عنوان منعقد کننده باعث حذف مواد جامد کلوئیدی می شود.
۱۲. ازن مواد آلی را که موجب ۹۹ درصد از طعم و مشکلات بو می شود، اکسید می کند و هیچگونه بو یا طعم خاصی نیز از خود بر جای نمی گذارد.
۱۳. ازن باعث حذف استفاده از کلر شده که هزینه نگهداری را به میزان قابل توجهی کاهش می یابد.
۱۴. ازن کمتر از کلر باعث خوردگی جداره مخزن می شود.
۱۵. ازن سریع تر از سایر روش های ضد عفونی است .
۱۶. ازن ۲۰ دقیقه نیمه عمر دارد و هیچگونه اثرات مضر به جای نمی گذارد .
۱۷. ازن عمر مفید آب را افزایش می دهد .
۱۸. ازن به دلیل برخورد مستقیم با غشا پلی ساکارییدی باکتری می تواند زمان ضد عفونی کردن ( تقریباً ۳۰۰۰ بار ) سریع تر از کلر به انجام رساند. در حالیکه کلر از غشا باکتری عبور کرده و هسته را تحت تأثیر می گذارد که این فرایند با زمان بیشتری صورت می گیرد.





۱۹. ازن به دلیل قدرت اکسید کنندگی بالاتر از سایر روش ها می تواند بر کلیه میکروارگانیزم ها حتی ویروسها و اسپورهائید غلبه کند.

۲۰. pH، کدورت و مقدار سختی آب روی عمل استریل ازن تأثیر نمی گذارد، در حالیکه ضد عفونی موارد فوق باید برای عملکرد کلر تعریف شده باشد.

۲۱. مقدار تزریق ازن در طول زمان های مختلف ضد عفونی ( $T_n=T_{20}=T_1$ ) برابر و توسط سنسور آن لاین اندازه گیری می شود در حالیکه کنترل میزان کلر در زمان های متفاوت در عمل مشکل ساز می باشد.

۲۲. سیستم های ازن نیاز به هیچ ماده مصرفی یا فیلتر خاصی ندارد. صنعتی و دائم کار می باشد و با توجه به خاصیت شیمیایی آن هیچ گونه باقی مانده ای در محیط به جای نمی گذارد.

