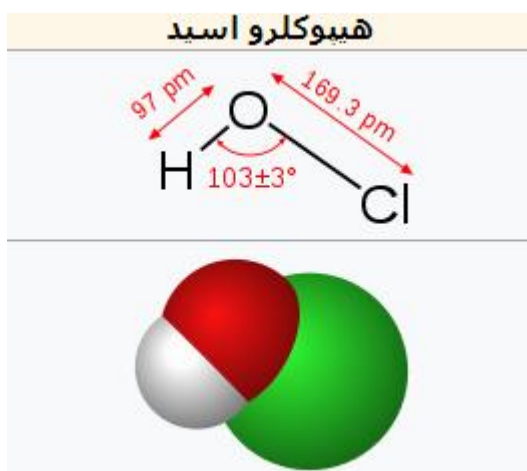


دستگاه تولید ضد عفونی کننده ایمن با کاربردهای مختلف

تعریف هیپوکلرو اسید:

هیپوکلرو اسید (به انگلیسی: Hypochlorous acid) با فرمول شیمیایی HClO یک ترکیب شیمیایی است. که جرم مولی آن ۵۲٫۴۶ g/mol می باشد. شکل ظاهری این ترکیب، بی رنگ است. هیپوکلرو اسید (با نام تجاری آب سوپر اکسید شده) هنگامی که در آب حل می شود، دارای خواص ضد عفونی قوی است. با توجه به این موضوع و غیر سمی بودن آن، به عنوان یک ماده پاک کننده و ضد عفونی کننده مفید شناخته شده است. این ماده توسط آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده به عنوان یک ضد عفونی کننده موثر در برابر COVID-19 معرفی شده است.



اسید هیپوکلرو همچنین می تواند از طریق فرآیندی به نام الکترولیز تولید شود. الکترولیز تکنیکی است که از یک جریان الکتریکی مستقیم (DC) استفاده می کند تا یک واکنش شیمیایی غیر خودبخود را ایجاد کند. مخصوصاً سلولهای اکرولیز مهندسی شده می توانند از طریق جریان برق با استفاده از محلول NaCl نمک طعام و آب ، کلر آزاد تولید کنند. اکسیدان هیپوکلروز اسید (HOCl) و هیپوکلریت (OCl⁻) در آند تشکیل می شوند. اگر pH محلول از نظر اسید نسبتاً خنثی باشد ، میزان اسید هیپوکلرو نسبت به میزان کلر آزاد غالب است.

استفاده از کلر برای ضد عفونی بیش از ۱۰۰ سال است که مورد تحقیق قرار گرفته است. این یک واقعیت انکارناپذیر بوده است که اسید هیپوکلروس نسبت به هیپوکلریت سدیم (سفید کننده کلر) خواص ضد عفونی کننده بسیار بهتری دارد. یکی از شناخته شده ترین منابع برای استفاده از کلر به عنوان ضد عفونی کننده ، کتاب سفید کلرینگ وایت است. این کتاب در توضیح شیمی و اثربخشی کلر و ضد عفونی کننده های جایگزین جامع است . توسعه سلول های الکترولیز برای تولید آب الکترولیز یک پیشرفت بزرگ ابتکاری در دهه ۱۹۷۰ شد . از آن زمان ، پیشرفت هایی در سلول های الکترولیز ایجاد شده است که می تواند محلول کلر آزاد را تولید کند که تقریباً در حدود ۹۹٪ اسید هیپوکلروس است و پایدار است HOCl . یک اکسیدان بسیار قدرتمند تر از هیپوکلریت سدیم

(وایتکس) است. اسید هیپوکلروس به طور طبیعی توسط گلبولهای سفید کلیه پستانداران تولید می شود و برای از بین بردن پاتوژن های میکروبی مهاجم استفاده می شود.

بسته به فرایندی که برای تولید اسید هیپوکلروس استفاده می شود، محلول می تواند در ظروف بسته از شش ماه تا یکسال پایدار باشد. توصیه CDC این است که هیپو کلروس را به صورت روزانه تهیه و مصرف کنید. تولید روزانه محلول الکترولیز، مستلزم داشتن دستگاه آن است. توجه داشته باشید که محلول تولیدی شما باید از سه نظر سه پارامتر PH . ORP . PPM سنجیده و مطابق استاندارد FDA باشد.

برای تولید اسید هیپو کلروس دو فن آوری وجود دارد: ۱- روش غشایی که در آن از یک ممبران برای جدا سازی محصولات نهایی استفاده می گردد و می تواند به شدت خالص باشد. ۲- فن آوری تک سلولی (راکتور): در این روش از یک آب نمک اسیدی شده استفاده می کند و تنها یک محلول در محدوده pH 4/5-6/5 تولید می شود. هنگام تولید اسید هیپوکلروس از طریق یک سلول واحد، از فشار زیاد استفاده نمی شود و هیچ یونی در یک غشاء مجبور به جابجایی نمی گردد، بنابر این هیپوکلروس تولید شده پایدار است، و به دنبال تعادل جدیدی مانند آنولیت تولید شده از سیستم های سلول غشایی نیست.

اسید هیپو کلروس ساختار شکننده ای دارد. در صورتی که نیاز به ذخیره سازی آن دارید، در ظروف کاملاً تمیز ذخیره گردد. باز هم یاد آوری میکنم CDC تاکید دارد که کلروس را روزانه تولید و مصرف کنید.

تأثیر اسید هیپوکلروز در کشتن باکتریها:

کلر یک ماده ضد عفونی کننده بسیار مؤثر برای غیرفعال کردن باکتری ها است. مطالعه ای که در دهه ۱۹۴۰ انجام شد سطح غیرفعال سازی بر روی *E. coli*، *Pseudomonas aeruginosa*، *Salmonella typhi* و ... را به عنوان تابعی از زمان بررسی کرد. نتایج مطالعه نشان داد که HOCl نسبت به OCl- وایتکس برای غیرفعال کردن این باکتریها بسیار مؤثرتر است. برابر این نتایج توسط چندین محقق تأیید شده است که نتیجه گرفته اند که HOCl تا ۸۰ برابر بیشتر از هیپوکلریت برای غیرفعال کردن باکتریها مؤثر است. از سال ۱۹۸۶، صدها نشریه وجود دارد که برتری HOCl نسبت به OCl- را تأیید می کنند. HOCl به دو دلیل ممکن است مؤثرتر از OCl باشد، این امر نخست به این دلیل است که دارای یک بار خنثی است و بنابراین براحتی می تواند به دیواره های سلولی با بار منفی باکتری نفوذ کند. دلیل دوم این است که HOCl پتانسیل اکسیداسیون (ORP) بسیار بالاتری نسبت به OCl- دارد.

غلظت مورد نیاز اسید هیپوکلروز، به کاربرد ماده بستگی دارد. برای استفاده در دستگاه فاگر و اسپری سطوح در محیط های پزشکی نیاز به ۲۰۰ ppm غلظت هیپوکلروس داریم. مواد غذایی مانند میوه و سبزیجات و ماهی و غذاهای دریایی در ۲۰ تا ۳۰ دقیقه و با غلظت ۶۰ ppm و بدون آبکشی به وسیله اسید هیپوکلروس مورد نیاز است. برای ضد عفونی نمودن سطوحی که با مواد غذایی در تماس هستند، غلظت ۳۰ پی پی ام مؤثر است و غلظت های ۲۰۰ ppm توسط FDA مجاز است. ضد عفونی کردن آب در ۱-۲ ppm مؤثر است اما EPA اجازه می دهد تا ۴ ppm اضافه شود. براساس تاییدیه های FDA غلظت های ۴۵۰ ppm برای ضد عفونی کردن تجهیزات پزشکی و آندوسکوپ مورد تایید است. هنگام تصمیم گیری برای استفاده از غلظت، بهتر است به تحقیقات مراجعه کنید. بیش از ۳۰۰ مقاله تحقیقاتی منتشر شده است که تقریباً در مورد هر برنامه کاربردی قرار دارد.

برای نمونه اسید هیپوکلروس در کلینیک دندانپزشکی بصورت تخصصی در قسمت های ذیل قابل استفاده میباشد:

۱- ضد عفونی کف و دیوارهای محیط درمان: با توجه به قدرت بی نظیر این ماده و سهولت تهیه و انباشت و استفاده از آن، می توان به صورت تکرار شونده ای کف محیط را ضد عفونی و گند زدایی نمود (محلول ۲۰۰ پی پی ام و پی اچ زیر ۶)

۲- دستگاه فوگر: دستگاه فوگر سرد یک ریز کننده ذرات است که قادر است محلول مخزن را به ذرات ۸ تا ۲۰ میکرون کوچک نموده و آن را پرتاب کند. این ذرات به علت حجم کوچک و وزن کم در هوا معلق می شوند و تا بیست دقیقه به هر جا سرک می کشند و عملاً همه جا را ضد عفونی می کنند. متأسفانه این دستگاه ها کمی گران و کمی هم پر سر و صدا هستند. به عنوان جایگزین و البته با قدرت کم تر (به علت ذرات درشت تر)، می توانید از دستگاه بخورسرد استفاده کرد. توجه داشته باشید که تا زمانی که دستگاه فوگر یا بخور سرد روشن است نباید در محیط تردد داشت.

۳- مخزن اضطراری یونیت (در دندانپزشکی): در هنگامی که غلظت کلر آزاد محلول شما ۸۰ باشد و پی اچ بین شش و هفت داشته باشد، به عنوان دهانه شویه موثر قابل استفاده است. می توانید در مخزن یونیت دندانپزشکی از هیپو کلروس با غلظت مذکور استفاده کنید و هنگام تراش دندان میزان سوش پاتوزن را به شدت کاهش دهید. دقت کنید بعد از مراحل تراش و قبل از باندینگ احتمالی، سیستم شستشو را به آب یونیت تغییر دهید تا مبادا تاثیر منفی بر باند شما داشته باشد.

غلظت اسید هیپوکلروس با همان نوارهای کیت های استاندارد اندازه گیری می شود که کلر آزاد را در یک استخر و یا آب خوراکی اندازه گیری می کنند. نوارهای آزمایشی سایه متفاوتی از بنفش را روشن می کنند تا غلظت بین ۱۰ تا ۲۰۰ ppm باشد. برای غلظت های بالاتر، محلول مورد آزمایش رقیق می شود. (مثال: یک محلول ۱۰۰۰ ppm می تواند با نسبت ۱:۱۰ رقیق شود.

اسید هیپوکلروس غیر سمی و غیر خطرناک است. برخلاف بیشتر ضد عفونی کننده های شیمیایی، اسید هیپوکلروس برای چشم، پوست و مجاری تنفسی تحریک کننده نیست. حتی اگر به طور تصادفی خورده شود، هیچ آسیبی به همراه ندارد ولی لازم است به پزشک گزارش گردد. اسید هیپو کلروس نسبت به الکل قوی تر است و حسن آن این است که قابلیت اشتعال زایی ندارد. اسید هیپوکلروز ۱۰٪ ایمن و غیر تحریک کننده است. به اندازه کافی ایمن است که در وسایل شخصی مانند مسواک، پستانک کودک و اسباب بازی برای حیوانات خانگی استفاده شود.

اعلامیه تماس با مواد غذایی FDA 1811 اجازه می دهد تا اسید هیپوکلروز در میوه ها و سبزیجات خام یا فرآوری شده، ماهی و غذاهای دریایی، گوشت، مرغ و تخم های پخته تا ۶۰ ppm استفاده شود. تحقیقات FDA نشان می دهد که یک ماده در تماس با مواد غذایی، مستلزم آن است که هیچ گونه باقیمانده مضر را بر جای نگذارد. برای دیدن FCN 1811 به وب سایت FDA مراجعه شود. اسید هیپوکلروس هنگام استفاده در غلظت های تایید شده FDA باعث تغییر طعم و بو نمی شود. در تاریخ ۹ ژوئن سال ۲۰۱۴، برنامه ملی ارگانیک (NOP) یک تفاهم نامه منتشر کرد که در آن توضیح داده شده که آب الکترولیز شده (اسید هیپوکلروس) در تولید ارگانیک مجاز است.

استفاده از اسید هیپوکلروس در بیمارستان ها:

از اسید هیپوکلروز (HOCl) برای ضد عفونی کردن ملحفه ها می توان استفاده کرد. HOCl می تواند به جای مواد شیمیایی غلیظ و سمی که برای تمیز کردن و ضد عفونی کردن اتاق ها و مناطق مشترک استفاده می گردد، استفاده گردد. HOCl را می توان از طریق مه پاش ها استفاده کرد تا به طور گسترده ضد عفونی کننده اتاق ها و هوا باشد. HOCl را می توان در آشپزخانه بیمارستان به عنوان ضد عفونی کننده برای ضد عفونی گوشت، مرغ و غذاهای دریایی استفاده کرد. می توان از آن برای تمیز کردن

و ضد عفونی کردن تمام سطوح تماس و وسایل آشپزخانه استفاده کرد. اسید هیپوکلروس را می توان در بیمارستانها در ایمن سازی ضایعات بهداشتی نیز استفاده نمود. همچنین بر اساس گایدلاین کنترل عفونت بیمارستانی (CDC) اسید هیپوکلروس با غلظت مناسب یک ضد عفونی کننده سطح بالا میباشد که میتواند در طیف گسترده استفاده گردد.

اسید هیپوکلروس و مقایسه آن با وایتکس و الکل:

مواد ضد عفونی کننده بسیار متنوعی در بازار مصرف وجود دارد که می تواند برای ضد عفونی نمودن استفاده نمود. سفید کننده ها به طور گسترده ای در بیمارستان ها و مصارف پزشکی مورد استفاده قرار می گیرد و از خانواده کلر و بیس آن مشابه HOCl است. تحقیقات نشان می دهد که کلروس و وایتکس هر دو ، باکتری ها ، قارچ ها ، هاگ ها و ویروس ها را از بین می برند. با این حال سفید کننده برای چشم ، پوست و ریه ها بسیار آزار دهنده است و استنشاق آن برای مدت طولانی می تواند سرطان زا باشد. در مقابل، HOCl بوی کلر موقتی و ملایمی دارد که به سرعت پخش می شود، تحریک کننده نیست و عوارض جانبی سمی ندارد.

الکل یک ضد عفونی کننده محبوب برای استفاده در کلینیک ها و برای پاک کردن وسایل و ابزار است و یک ماده اصلی در ضد عفونی کننده دست است. الکل اتیل (70٪) در مقایسه با الکل ایزوپروپیل موثرتر در نظر گرفته می شود. هر دو ضد باکتری ، قارچ کش و ویروس کش هستند اما در برابر اسپورهای باکتریایی موثر نیستند. ضد عفونی کننده های دست با بیس الکلی ، روزانه در بسیاری از مطب های پزشکی استفاده می شود ، اما با گذشت زمان استفاده مکرر آن ممکن است منجر به درماتیت دست شود. در نظر بگیرید که الکل زود تبخیر می شود و این ممکن است باعث شود قبل از زمان لازم برای تاثیر کامل بر ویروس ها از ادامه کار باز بماند و ضمناً الکل باعث خشکی پوست می گردد.

در یک مطالعه ، شیوع درماتیت تماسی مربوط به بهداشت دست از 25 تا 55 درصد بوده است و شیبخته ، اسید HOCl همچنین می تواند به جای ضد عفونی کننده دست بدون عوارض جانبی تحریک کننده مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این ، پانچ HOCl که به عوامل بیماری زا تحویل داده می شود ، قدرت بیشتری نسبت به ماده تحریک شده توسط الکل دارد.

سیستم های الکترولیز خانگی (استفاده خانگی از HOCl):

چندین سیستم الکترولیز خانگی ساخته شده است که می تواند با استفاده از نمک و آب اسید هیپوکلروس پایدار تولید کند. سرکه مقطر (سفید) سبب کاهش pH می گردد و سبب می شود محلول کلر آزاد در جهت تولید مولکول اسید هیپوکلروس باشد. هنگام انتخاب سیستم سلولی ، یک فاکتور مهمی که باید در نظر گرفته شود ، کیفیت دستگاه و سلول الکترولیز در تامین (ORP) است. سیستم های با کیفیت بالاتر ممکن است هزینه بیشتری داشته باشند اما به دلیل دوام آلیاژهای موجود در فلزات مورد استفاده در ساخت سلول بسیار طولانی تر خواهد بود. اخیراً در کشورهای چین، آمریکا، کره و بسیاری از کشورهای دیگر استفاده از دستگاه تولید کننده اسید هیپوکلروس خانگی رواج پیدا کرده است.

اخیراً یک شرکت دانش بنیان نیز در مرکز رشد دانشگاه علوم پزشکی ایران، اقدام به تولید سیستم خانگی مشابه تکنولوژی تک سلولی آمریکایی نموده است. استفاده از اسید هیپوکلروز در هر مکانی که به ضد عفونی کننده نیاز است، مفید است. با توجه به

اینکه دستگاه های خانگی توانایی تولید اسید هیپوکلروس با غلظت متغیر را دارند (بر اساس زمان کارکرد دستگاه و تنظیمات دستگاه) و همچنین با کمک نوار تست های موجود در دستگاه میتوان غلظت ماده تولیدی را بررسی نمود، لذا از این ماده میتوان در طیف وسیعی از مکانها مانند: آشپزخانه، برای تمیز کردن و ضدعفونی کردن وسایل نظافت شخصی، برای ضدعفونی کردن دست، سطوح چرمی و وسایل الکترونیکی، اسباب بازی کودکان، کف و سطوح سرویس های بهداشتی و ... استفاده کرد.

منابع:

<https://fa.wikipedia.org/wiki/>

Harris, Daniel C. (2009). "Exploring Chemical Analysis, Fourth Edition": 538.

<http://ecoloxtech.com/>

تهیه و تنظیم: آقای مهندس سیدعلیرضا حسینی