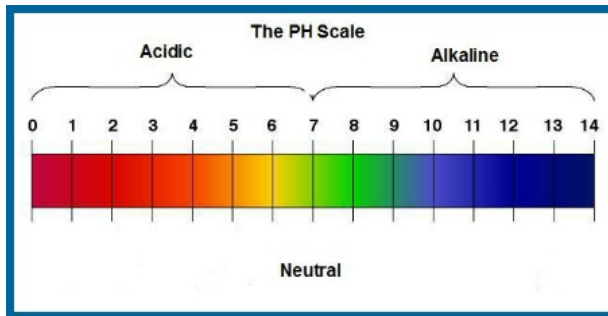


کیفیت آب استخرهای شنا

کیفیت آب استخرهای شنا توسط بعضی از پارامترهای شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی تعیین می‌شود. مهم‌ترین پارامترها در زیر مورد بحث قرار می‌گیرد.

- مشخصه‌های شیمیایی



- PH (بین صفر تا ۱۴ متغیر است) که برای آب استخرهای شنا بین ۷/۲ تا ۸ توصیه شده است.

- سختی آب: پدیده‌ای که باعث رسوب به‌ویژه در تأسیسات حرارتی می‌گردد. سایر موارد

مربوط به ویژگی‌های شیمیایی شامل سختی کلسیم، سختی منیزیم، سختی کربناته سختی غیر کربناته است (۲،۳).

- مشخصه‌های فیزیکی (ظاهری)

مشخصه‌های فیزیکی آب استخرهای شنا که اغلب به‌عنوان مشخصه‌های ظاهری نیز ذکر می‌شود بسیار مهم است. این مشخصه‌ها شامل:

- دمای آب: دمای آب پیشنهاد شده برای استفاده عموم بین ۲۶ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد است.
- شفافیت آب: عدم وجود ذرات معلق و کلوئیدی که مانع تماس مستقیم و مناسب عامل گندزدا با میکروارگانیسم می‌شود.
- رنگ، روغن‌های معدنی و دترژنت‌ها نیز جز موارد ظاهری آب محسوب می‌شود.

- مشخصه‌های میکروبی

- علاوه بر سالم بودن منبع آب از نظر میکروبی، پایش و نگهداری سلامت آب از نظر میکروبی نیز مهم است. ترشحات دهان، بینی، پوست و دفع ادرار منابع اصلی ارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌ها و ویروس‌ها هستند که می‌توانند باعث بیماری شوند. جهت سالم‌سازی آب از نظر میکروبی، تصفیه و گندزدایی آب ورودی به استخرهای شنا ضرورت دارد.

روش‌های مرسوم گندزدایی آب استخرهای سرپوشیده

برای گندزدایی آب استخرهای شنا روش‌های متعددی مانند استفاده از کلر، برم، ید، سیانورات های کلره، لامپ‌های اشعه ماوراءبنفش (UV) و روش‌های دیگر استفاده می‌شود. در ادامه به روش‌های مرسوم اشاره می‌شود.

الف - کلر اسیون توسط هیپوکلریت سدیم و گاز کلر

اضافه کردن کلر به صورت هیپوکلریت سدیم یک روش مرسوم جهت گندزدایی آب استخر است. به منظور اعمال تأثیرات اکسایشی کلر بر ارگانسیم‌های آلی و معدنی موجود در آب، مقدار استاندارد از آن باید به آب اضافه شده و مقداری از آن نیز باید در قالب کلر آزاد در آب باقی بماند. کلر ممکن است به شکل گاز فشرده شده، پودر محلول هیپوکلریت ۱۲ تا ۱۵ درصد، هیپوکلریت لیتیوم ۳۵ درصد یا هیپوکلریت کلسیم پودر یا قرص ۶۵ درصد مورد استفاده قرار می‌گیرد. نقاط قوت و ضعف کلر جهت گندزدایی شامل موارد ذیل است:

۱. در مقادیر زیاد قابل تأمین بوده و برای استخرهای بزرگ راه حلی عملی ارائه می‌دهد.
۲. تنظیم دوز صحیح کلر برای ضد عفونی مؤثر فقط با دستگاه‌های اندازه‌گیری گران قیمت میسر است
۳. کلر PH آب را تغییر می‌دهد. ضمناً تأثیر ضد عفونی‌کنندگی کلر به میزان pH آب بستگی دارد. برای تنظیم pH نیاز به اسید و سایر تثبیت‌کننده‌ها است.
۴. تأثیر ضد عفونی کلر نیاز به ۳۰ تا ۴۵ دقیقه زمان دارد.
۵. کلر با غلظت بالاتر از حد مجاز 0.2 lit/mg برای استخرهای سرپوشیده سمی و خطرناک است.
۶. کلر ایجاد آلرژی می‌کند.
۷. کلر عناصر مولد سرطان ایجاد می‌کند. (هیدروکربورهای کلر)
۸. کلر خورنده است و زنگ‌زدگی را تسریع می‌کند.
۹. کلر محیط زیست را آلوده می‌کند.
۱۰. کپسول کلر خطر انفجار و نشت داشته و نیاز به فضای مستقل دارد.

عوامل مهم موثر در گندزدایی با کلر:

- ۱- غلظت کلر: با بالا رفتن میزان غلظت کلر توان گندزدایی آن افزایش می‌یابد.
- ۲- زمان تماس کلر با آب: با افزایش زمان تماس کلر با آب، تأثیر گندزدایی کلر بیشتر می‌گردد. لذا به غلظت کلر کمتری نیاز می‌باشد.

- ۳- PH آب: با افزایش PH آب تاثیر گندزدائی کلر کمتر می گردد. لذا به غلظت کلر بیشتری نیاز می باشد.
- ۴- دمایی آب: با افزایش دمای آب ، تاثیر گندزدائی کلر بیشتر می گردد. لذا به غلظت کلر کمتری نیاز است.
- ۵- مواد خارجی موجود در آب: با افزایش کدورت آب (به دلیل امکان تماس کمتر کلر با میکروارگانیسمها) تاثیر گندزدائی کلر کمتر می گردد. لذا به غلظت کلر بیشتری نیاز می باشد.

نقطه شکست کلرزی

وقتی کلر به آب زده شود، در وهله اول صرف اکسید کردن انواع مختلف ترکیبات موجود در آب می گردد . تا زمانی که نیاز اولیه به کلر بر طرف نشود هیچ کلر قابل اندازه گیری موجود نیست. سپس کلر با آمونیاک واکنش داده و کلر ترکیبی باقیمانده تولید شود. با افزودن مقادیر بیشتر کلر غلظت کلر ترکیبی باقیمانده به حداکثر مقدار، افزایش می یابد و افزودن بیش از حد کلر باعث کاهش کلر ترکیبی می شود. این وضعیت را نقطه شکست کلرزی می نامند. در این نقطه کلرآمین ها به اکسید نیتروژن یا سایر گاز ها اکسید می شوند.

هیپو کلریت کلسیم

کلر یا هیپوکلرید کلسیم دانه دانه یا گرانول خشک با خلوص ۶۵ تا ۷۰٪ کلر موجود

مزایا

- ۱- کلر پودری یا هیپو کلریت کلسیم نسبتا ارزان است
- ۲- کلر پودری را در مسیر پمپ تصفیه آب استخراج می توان استفاده کرد
- ۳- کلر پودری را میتوان در فیدرهای مخصوص در داخل استخراج از آن استفاده کرد

معایب

- ۱- احتمال از دست دادن تثبیت کننده را دارد
- ۲- واکنش زیادی دارد. احتمال آتش سوزی بشکه های کلر در جاهای بسیار گرم را دارد.

روش گاز کلر: (کلر موجود ۱۰۰٪)

مزایا

- ۱- کلر آزاد راحت بدست می آید
- ۲- مواد ترکیبی بر جای نمی گذارد

معایب

- ۱- بسیار خطرناک است
- ۲- اتاق مخصوصی برای نگهداری گاز کلر مورد نیاز می باشد
- ۳- قیمت گاز کلر زیاد است
- ۴- آموزش و تجهیزات ایمنی خاصی برای استفاده از گاز کلر وجود دارد
- ۵- PH آب استخر را پایین می آورد. و همواره باید جهت افزایش PH باید از مواد افزایش دهنده استفاده گردد
- ۶- از آنجاییکه استفاده از گاز کلر خطرناک است استفاده از آن در استخرهای شنا ممنوع شده است.

ب- روش گندزدایی هیپوکلریت سدیم از طریق فرایند مخازن الکترولیز^۱

- تولید کلر از طریق فرایند الکترولیز، به دو ماده ارزان و در دسترس به نام آب و نمک طعام نیاز دارد. این مخازن از طریق فرایند الکترولیز نمک طعام، NaOCl تولید می کنند. مزایای این روش شامل:
- ۱- غلظت بالای کلر (۳۵ گرم کلر فعال در هر لیتر آب) در مقایسه با سایر روش های تزریق کلرین.
 - ۲- عاری از مواد زائد و سمی
 - ۳- هزینه های پایین و کمتر نسبت به سایر روش های کلرامین
 - ۴- تأثیر خیلی جزئی بر روی PH آب استخر
 - ۵- راه اندازی و نصب راحت
 - ۶- ایمنی و کارایی بالا در گندزدایی (۵،۸)

ج- تزریق اوزن (O3) به جریان آب استخر

¹ . Tympanic electrolysis

اوزن فرم موکولی از اکسیژن است که در آن سه اتم اکسیژن به یکدیگر متصل شده‌اند. اتم اکسیژن اضافی در ساختار اوزن، آن را به قوی‌ترین اکسیدکننده موجود در حال حاضر تبدیل کرده است. از آنجاکه اوزن بسیار ناپایدار است و تحت شرایط عادی به سرعت تجزیه می‌شود، امکان نگهداری و فروش آن به صورت تجاری ممکن نیست بنابراین این ماده باید در محل مصرف تولید شود. در هوای معمولی تا مدت زمان یک ساعت دوام می‌آورد. در آب استخر معمولی به مدت زمان کافی برای تصفیه آب یعنی کمتر از یک ثانیه دوام می‌آورد.

مزایای استفاده از گاز اوزن در استخرهای شنا شامل ایجاد شفافیت مضاعف در آب، حذف بوی بد آب در استخر، عدم ایجاد حساسیت و سوزش برای چشم و پوست شناگر، کاهش ترکیبات ارگانیک آب، عدم ایجاد خوردگی در تأسیسات استخر و سازه‌های فلزی اطراف آن است. همچنین میزان دوز مصرفی کلرآسیون جهت گندزدایی را نیز کاهش می‌دهد. اما یکی از نقاط ضعف استفاده از اوزن شامل، هزینه و سرمایه زیاد جهت راه‌اندازی و نگهداری آن است که می‌توان این مشکل را از طریق تزریق اوزن به بخشی از آب و عدم استفاده از کربن فعال برطرف کرد و از این طریق میزان کلرامین را به میزان ۳۰ درصد کاهش داد (۶،۷،۸).

د- تابش اشعه UV به آب

اشعه UV یک تابش الکترومغناطیسی نور به صورت نامرئی است که در طول موج 100-400 nm اعمال می‌شود. دامنه موج UV ۲۰۰ تا ۲۸۰ بر میکروارگانیسم‌ها تأثیر می‌گذارد. ولی طول موج ۲۶۵ nm دارای بیشترین تأثیر گندزدایی است. تأثیر ضد باکتریایی اشعه UV از طریق اثر بر ساختار DNA میکروارگانیسم‌ها است. از طریق تابش مناسب و با شدت و زمان کافی اشعه UV می‌توان باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌ها را از بین برد (۱، ۵). در این دستگاه‌ها سه نوع لامپ با فشار متفاوت وجود دارد (۱، ۶).

روش تابش اشعه UV جهت گندزدایی کامل آب کافی نبوده و قادر به حفاظت از آب در مقابل آلودگی‌های ثانویه نیست. این روش نیز مشابه با روش اوزن می‌تواند به‌عنوان یک روش مکمل یا ترکیبی در کنار یک گندزدای نهایی از قبیل کلرامین استفاده گردد. مزیت اصلی این روش شامل، نابودسازی مؤثر عوامل بیماری‌زا و باکتری‌ها، ویروس‌ها و جلبک‌ها در آب بوده و میزان کلرامین جهت گندزدایی نهایی آب را کاهش می‌دهد (۸).