شناسنامه مهندسی و راهنمای کاربردی محصول

پرکلرین ۶۵% ایرانی (هیپوکلریت کلسیم صنعتی)

ماده اکسیدکننده و ضدعفونی‌کننده فوق‌العاده پایدار با حداقل ۶۵ درصد کلر فعال در دسترس (Available Chlorine)، جهت گندزدایی آب آشامیدنی، تصفیه پساب‌های بهداشتی و صنعتی، کنترل بیوفیلم برج‌های خنک‌کننده و استخرهای عمومی.

ماهیت شیمیایی و قدرت اکسیداسیون

پرکلرین یا هیپوکلریت کلسیم (**Calcium Hypochlorite - $Ca(ClO)_2$**)، اکسیدکننده‌ای قوی و ایمن‌ترین فرم ذخیره‌سازی کلر فعال جامد است. این محصول با فرم گرانول سفید، خلوص پایدار و رطوبت کنترل‌شده تولید می‌گردد.

برخلاف گاز کلر که خطرات شدید نشت، انفجار و مسمومیت تنفسی دارد، و برعکس آب‌ژاول مایع (وایتکس) که به سرعت کلر فعال خود را در هوای گرم از دست می‌دهد، پرکلرین ۶۵٪ ساباط (تولید شرکت کلران) ماه‌ها پایداری خود را در انبار حفظ کرده و بالاترین غلظت ماده موثره ضدعفونی را با حداقل هزینه ترابری در اختیار بهره‌برداران قرار می‌دهد.



هیپوکلریت کلسیم (پرکلرین)
بشکه استاندارد پلی‌اتیلنی پلمپ کارخانه‌ای

جدول مشخصات فیزیکی و شیمیایی (Datasheet)

مشخصه فنی (Parameter)	مقدار استاندارد (Standard Value)	روش آزمون / استاندارد مرجع
فرمول شیمیایی	$Ca(ClO)_2$ (Calcium Hypochlorite)	استاندارد ملی ISIRI 2530
شکل ظاهری و رنگ	گرانول سفید یا دانه‌های شیری ریز	مشاهده بصری (Visual)
میزان کلر فعال در دسترس	**حداقل ۶۵.۰ درصد وزنی**	تیتراسیون یدومتری استاندارد (ASTM D2022)
میزان رطوبت آزاد (Moisture)	حداکثر ۲.۰ الی ۴.۰ درصد	کارل فیشر / کاهش وزن در خلاء
انحلال‌پذیری در آب در C°۲۵	حدود ۲۱ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب	انحلال ترمودینامیکی در آب مقطر
مواد نامحلول در آب (Insolubles)	حداکثر ۴ الی ۵ درصد (املاح کلسیمی مجاز)	فیلتراسیون غشایی وزن‌سنجی
چگالی توده‌ای (Bulk Density)	۰.۹۵ الی ۱.۰۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب	ASTM D1895
دامنه پایداری حرارتی	پایدار تا دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد	آزمون پایداری تسریع‌شده
pH محلول ۱ درصد در آب	۱۱ الی ۱۱.۸ (قلیایی ملایم)	پتانسیومتری الکترودی

مبانی بیوشیمیایی گندزدایی و تعادل هیدرولیز کلر در آب

هنگامی که هیپوکلریت کلسیم در آب حل می‌شود، بلافاصله یون کلسیم و یون هیپوکلریت آزاد می‌کند. این ترکیب بسته به pH آب وارد تعادل تفکیک اسیدی با اسید هیپوکلرو (**HOCl**) می‌گردد:

$$Ca(ClO)_2 + 2H_2O \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^- + 2HOCl \Leftrightarrow H^+ + OCl^-$$

۱ نفوذ اسید هیپوکلرو (HOCl) از دیواره سلولی

مولکول HOCl از نظر بار الکتریکی کاملاً خنثی است و ساختاری مشابه مولکول آب دارد. به همین دلیل دیواره چربی-فسفولیپیدی باکتری‌ها و ویروس‌ها هیچ مقاومتی در برابر عبور آن نشان نمی‌دهند. نفوذ HOCl تا **۸۰ برابر سریع‌تر** از یون باردار منفی هیپوکلریت (OCl^-) اتفاق می‌افتد.

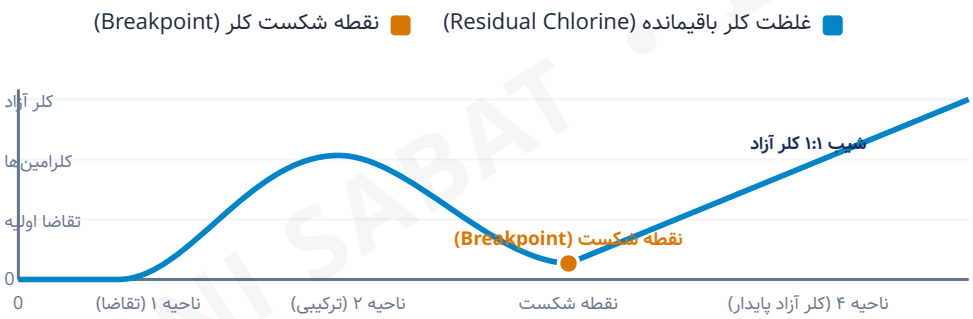
۲ تخریب آنزیمی و تخریب ساختار پروتئینی پاتوژن

پس از ورود به سیتوپلاسم، کلر به سرعت با گروه‌های سولفیدریل (-SH) آنزیم‌های کلیدی تنفسی و زنجیره رونویسی DNA باکتری واکنش اکسیداسیون داده و ارگانیسم را از ظرف کسری از ثانیه منهدم می‌نماید (استاندارد غیرفعال‌سازی ۹۹.۹۹%).

نمودار ۱: منحنی کلرزنی نقطه شکست (Breakpoint Chlorination Curve)

آب خام حاوی ترکیبات آمونیاکی (NH_3)

نمایش فرآیند اکسیداسیون ترکیبات نیتروژنی و رسیدن به کلر آزاد باقیمانده پایدار (Free Chlorine)



نمودار ۲: درصد اسید هیپوکلرو فعال (HOCl) بر حسب pH آب

دمای استاندارد ۲۵ درجه سانتی‌گراد

اهمیت کنترل دقیق pH: کاهش چشمگیر راندمان میکروب‌کشی پرکلرین با افزایش pH به بالای ۷.۸



کاربردهای تخصصی پرکلرین ۶۵% در تاسیسات و صنایع

۱. ضدعفونی آب آشامیدنی شهری، روستایی و مجتمع‌ها

از بین بردن باکتری‌های کلی‌فرم، اشرشیاکلی و کیست‌های انگلی؛ برقراری کلر آزاد باقیمانده مجاز (۰.۵ الی ۰.۸ میلی‌گرم در لیتر در خروجی شبکه) مطابق استاندارد ۱۰۱۱ آب شرب.

۲. گندزدایی خروجی تصفیه‌خانه‌های پساب و بیمارستان‌ها

غیرفعال‌سازی باکتری‌های مقاوم، تخم انگل‌ها و عوامل بیماری‌زای بیولوژیکی در حوضچه کلرزنی پیش از تخلیه به محیط‌زیست، آب‌های سطحی یا استفاده در کشاورزی.

۳. برج‌های خنک‌کننده (Cooling Towers) و مبدل‌ها

شوک‌کلرزنی ادواری جهت پیشگیری از تکثیر باکتری کشنده لژیونلا (Legionella)، انهدام جلبک‌های لوله‌ها و جلوگیری از رسوب بیولوژیکی و افت انتقال حرارت.

۴. استخرهای شنا، پارک‌های آبی و آب‌نماهای شهری

شفافیت بلورین آب، حذف بو و ترکیبات اوره‌ای از طریق اکسیداسیون سریع؛ مهار رشد جلبک‌های سبز و سیاه بر روی دیواره‌ها و کف کاسه استخر.

دستورالعمل آماده‌سازی محلول و استانداردهای دوزینگ (Dosing Protocol)

پرکلرین گرانول نباید به صورت پودر مستقیم داخل خط لوله ریخته شود. آماده‌سازی استاندارد شامل تهیه محلول استوک زلال طبق ضوابط زیر است:

۱. **تهیه محلول مادر (Stock Solution):** غلظت بهینه برای مخزن تزریق، **۱ الی ۲ درصد کلر فعال** است (حدود ۱۵ الی ۳۰ گرم پرکلرین ۶۵٪ به ازای هر لیتر آب). پودر را به آرامی به آب مخزن بیفزایید؛ هرگز آب را بر روی حجم متراکم پودر نریزید.

۲. **جداسازی لجن نامحلول (Insoluble Sludge Settling):** پس از ۱۰ تا ۱۵ دقیقه اختلاط ملایم، همزن را خاموش کرده و **حداقل ۳۰ الی ۴۵ دقیقه** به محلول استراحت دهید تا املاح کربنات و هیدروکسید کلسیم ته‌نشین شوند.

۳. **انتقال فاز زلال و تنظیم ساکشن پمپ:** لوله مکش دوزینگ‌پمپ باید حداقل ۱۰ سانتی‌متر بالاتر از کف مخزن نصب شود تا لجن شیری‌رنگ وارد خط نشود. ورود رسوبات کلسیمی موجب گرفتگی سوپاپ‌ها و چک‌والوهای پمپ می‌گردد.

۴. **جنس اتصالات و پمپ تزریق:** قطعات در تماس با محلول باید منحصراً از جنس **PVC-U، PTFE، PVDF یا شیشه‌ای** باشند. از تماس محلول با استیل ضدزنگ و فلزات معمولی خودداری فرمایید زیرا به شدت خورنده است.

فرمول محاسبه دوز تزریق پرکلرین: میزان پرکلرین مصرفی (گرم بر ساعت) = **۰.۶۵ ÷ (ppm دوز کلر مورد نیاز × m³/h دبی آب به)**

مقایسه فنی پرکلرین ۶۵% با سایر روش‌های کلرزنی

بررسی معیارهای فنی و ایمنی هیپوکلریت کلسیم در مقایسه با گاز کلر و هیپوکلریت سدیم مایع (آب‌ژاول):

شاخص مقایسه‌ای	پرکلرین ۶۵% ساباط (کلران)	آب‌ژاول صنعتی (هیپوکلریت سدیم)	گاز کلر مایع (سیلندر تحت فشار)
درصد کلر موثره فعال	**۶۵ الی ۷۰ درصد**	۱۰ الی ۱۵ درصد	۱۰۰ درصد
پایداری در انبار	**بسیار بالا** (افت کمتر از ۲% سالانه)	بسیار ضعیف (تجزیه سریع در گرما)	پایدار تا زمان تخلیه کپسول
ریسک و خطرات ایمنی	**پایین** (جامد بدون نشت گازی)	پایین (مایع خورنده پوست)	بسیار بحرانی و کشنده (خفه‌کننده)
تجهیزات و مجوزهای بهره‌برداری	مخزن پلی‌اتیلنی ساده و دوزینگ پمپ	مخزن ضداسید و دوزینگ پمپ	اتاقک گاز مجزا، اسکرابر و ماسک ویژه

الزامات ایمنی، انبارداری و پیشگیری از حریق (MSDS)

بسته‌بندی و شرایط انبار:

- بشکه‌های مقاوم پلی‌اتیلنی ۲۵ کیلوگرمی.
- نگهداری در انباری با تهویه طبیعی، کاملاً خشک، خنک (زیر ۳۰ درجه سانتی‌گراد) و دارای کف بتنی.
- از چیدن بیش از ۲ بشکه روی یکدیگر خودداری گردد.

هشدار بسیار مهم ناسازگاری شیمیایی:

پرکلرین اکسیدکننده کلاس ۵.۱ است. تماس آن با **روغن، گریس، مواد نفتی، اسیدها و ترکیبات آلی** می‌تواند منجر به اشتعال خودبه‌خودی و متصاعد شدن شدید گاز سمی کلر گردد. در صورت آتش‌سوزی در مجاورت آن، تنها از حجم فراوان آب استفاده کنید (کپسول‌های پودر و گاز بی‌اثر هستند).

تامین مستقیم و تضمین اصالت پرکلرین در بازرگانی ساباط

بازرگانی ساباط به عنوان نماینده رسمی توزیع، پرکلرین ۶۵٪ کلران را با ضمانت کتبی درصد کلر فعال، تاریخ تولید به‌روز و برگه آنالیز آزمایشگاهی معتبر در سراسر کشور عرضه می‌نماید. جهت استعلام قیمت تناژ، خرید خرد یا دریافت مشاوره فنی کلرزنی با کارشناسان ما تماس حاصل فرمایید.

021-44994255 | 09198957861 (مشاوره) | bazargani-sabat.ir