



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۱۸۶-۱۴

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO
17186-14
1st.Edition
2016

تصفیه خانه های فاضلاب -

قسمت ۱۴:

گندزدایی

Wastewater treatment plants —

Part 14:

Disinfection

ICS: 13.060.30

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«تصفیه خانه های فاضلاب - قسمت ۱۴: گندزدایی»

سمت و/یا محل اشتغال:

دانشگاه صنعتی سهند

رئیس:

ولی پور، جواد
(دکترای شیمی تجزیه)

دبیر:

یل شرزه، لیلا
(لیسانس میکروبیولوژی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اباذری، محسن
(فوق لیسانس میکروبیولوژی)

اولاد غفاری، عارف
(فوق لیسانس مهندسی صنایع غذایی)

کارشناس استاندارد
سالک زمانی، شبنم
(دکترای علوم تغذیه)

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی
سالک زمانی، علی
(فوق لیسانس مهندسی کشاورزی)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
سالک زمانی، مریم
(فوق لیسانس علوم تغذیه)

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
سپاس حکم آبادی، غلامرضا
(فوق لیسانس بیوتکنولوژی)

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی
سلیمانی، جابر
(دکترای مهندسی کشاورزی)

دانشگاه علوم پزشکی تبریز- معاونت غذا و دارو
صادری، حشمت
(فوق لیسانس قارچ شناسی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو مستقل	عالشی، مزده (فوق لیسانس شیمی)
اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی	قدیمی، فریده (فوق لیسانس شیمی)
شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان شرقی	کاظمیان، نعمیه (فوق لیسانس شیمی)
شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان شرقی	کشاورزی حسین آبادی، مهشید (فوق لیسانس باکتری شناسی)
شرکت کیمیاگران آزمون تبریز	منطقی، ملیحه (فوق لیسانس بیوتکنولوژی)
عضو مستقل	نهرلی، آيسان (فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)
عضو مستقل	یل شرزه، رضا (فوق لیسانس زبان انگلیسی)

ویراستار:

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی	قدیمی، فریده (فوق لیسانس شیمی)
-----------------------------------	-----------------------------------

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۵	۴ طراحی
۵	۱-۴ کلیات
۶	۲-۴ طرح‌ریزی
۷	۳-۴ طراحی فرآیند
۱۷	۵ الزامات
۱۷	۱-۵ کنترل فرآیند
۱۸	۲-۵ ساختارها
۱۸	۳-۵ سلامتی و ایمنی
۲۰	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «تصفیه‌خانه‌های فاضلاب - قسمت ۱۴: گندزدایی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یک‌صد و هجدهمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۲۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی (منابع و مأخذی) که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS EN 12255-14: 2003, Wastewater treatment plants – Part 14: Disinfection

تصفیه‌خانه‌های فاضلاب - قسمت ۱۴: گندزدایی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات عملکردی برای گندزدایی جریان خروجی^۱ تصفیه‌خانه‌های فاضلاب است.

این استاندارد عمدتاً برای تصفیه‌خانه‌های طراحی شده برای تصفیه فاضلاب‌های خانگی و شهری برای جمعیت بیش از پنجاه نفر کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 EN 1085:1997, Wastewater treatment — Vocabulary.

2-2 EN 12255-1, Wastewater treatment plants — Part 1: General construction principles.

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۱۸۶ : سال ۱۳۹۴، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب - قسمت ۱: اصول کلی ساخت با استفاده از استاندارد EN 12255-1 تدوین شده است.

2-3 EN 12255-5, Wastewater treatment plants — Part 5: Lagooning processes.

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۷۱۸۶ : سال ۱۳۹۲، سیستم‌های تصفیه فاضلاب - قسمت ۵: فرآیندهای لاگونی با استفاده از استاندارد EN 12255-5 تدوین شده است.

2-4 EN 12255-10, Wastewater treatment plants — Part 10: Safety principles.

2-5 EN 12255-12, Wastewater treatment plants — Part 12: Control and automation.

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲-۱۷۱۸۶ : سال ۱۳۹۴، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب - قسمت ۱۲: کنترل و اتوماسیون با استفاده از استاندارد EN 12255-12 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد EN 1085، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

غلظت مانده

residual concentration

منظور، غلظت ماده گندزدا در جریان خروجی نهایی تصفیه‌خانه فاضلاب است.

۲-۳

تابش UV (دوز UV)

UV radiation (UV dose)

دوز UV دریافت‌شده در طول مدت زمان تابش UV در امتداد مسیر حجم بی‌نهایت کوچکی از آب که با واحد J/m^2 بیان می‌شود.

۳-۳

شدت UV

UV intensity

خارج قسمت شار انرژی تابش UV دریافت‌شده در مساحت سطح بی‌نهایت کوچک بر اندازه مساحت است. واحد شدت UV، W/m^2 است.

۴-۳

واکنش‌گاه UV

UV-reactor

واکنش‌گاه مخزن بسته^۱ یا یک بخش کانال باز با مجموعه مونتاژی از لامپ‌های UV که بر آب عبوری از واکنش‌گاه UV، تابش‌دهی می‌کنند.

1-Closed vessel reactor

۵-۳

بیواسی

bioassay

روشی برای تعیین تابش UV موثر از سیستم UV با استفاده از ارگانسیم آزمون کالیبره، است. کالیبراسیون ارگانسیم‌های آزمون، درون وسیله آزمایشگاهی با تابش UV با شدت همگن و اندازه‌گیری شده انجام می‌گیرد.

۶-۳

اوزون مورد نیاز

ozone demand

منظور، مقدار اوزون مورد نیاز برای رسیدن به غلظت مشخصی از اوزون مانده در جریان خروجی مرحله تصفیه می‌باشد. اوزون مورد نیاز شامل مصرف اوزون ناشی از فروپاشی^۱ اوزون و همچنین واکنش‌های اوزون با آلاینده‌ها^۲ در آب است.

۷-۳

کلرزن

chlorinator

منظور، تجهیزاتی برای دوزینگ^۳ گاز کلر درون آب است.

۸-۳

حوضچه تماس

contact basin

مخزنی برای فراهم کردن مدت زمان ماند^۴ مورد نیاز برای انجام واکنش‌های مشخص است.

۹-۳

غشا

membrane

-
- 1-Decay
 - 2-Pollutants
 - 3-Dosing
 - 4-Detention time

منظور، مواد نیمه تراوای مورد استفاده به عنوان محیط فیلتر^۱ در فرآیندهای فیلتراسیونی غشایی است. غشاها معمولاً صفحاتی صاف، لوله‌ها یا فیبرهای توخالی هستند که از یک لایه نیمه تراوای نازک بر روی یک ماده ساختاری تشکیل شده‌اند.

۱۰-۳

مدول

module

واحدی شامل مجموعه مونتاژی از غشاها و سیستم‌هایی برای توزیع ریزش درونی آب خام، و سیستم‌هایی برای جمع‌آوری نفوذی^۲ و افشرده^۳ است.

۱۱-۳

نفوذی

permeate

منظور، مایعات عبوری از غشا در فرآیندهای فیلتراسیون غشایی است.

۱۲-۳

افشرده

concentrate

مایعات غنی‌شده با موادی که از غشاها در طول فرآیندهای فیلتراسیون غشایی عبور نکرده‌اند.

۱۳-۳

شار

flux

آهنگ^۴ ویژه مایعات عبوری از غشا در مساحت سطح غشا در فرآیندهای فیلتراسیون غشایی است که معمولاً با $I/(m^2.h)$ نشان داده می‌شود. شار عمدتاً از روی کیفیت فاضلاب، نوع غشای مورد استفاده، روش فیلتراسیون و فشار غشایی تعیین می‌شود.

1-Filter media
2-Permeate
3-Concentrate
4-Rate

۱۴-۳

فشار غشایی

transmembrane pressure

اختلاف فشار بین طرف افشرده و نفوذی غشا است.

۱۵-۳

فیلتراسیون جریان متقابل

cross flow filtration

فیلتراسیون با جریان عمده موازی با سطح غشا که برای جلوگیری از تجمع مواد بر روی سطح غشا مورد نظر است.

۱۶-۳

فیلتراسیون جریان بن بست

dead end filtration

منظور، فیلتراسیون بدون جریان عمده موازی با سطح غشا است.

۱۷-۳

اختلاط عمودی

perpendicular mixing

منظور، اختلاط عمود بر جهت شناورسازی است.

۴ طراحی

۱-۴ کلیات

از فرآیندهای گندزدایی به منظور بهبود کیفیت میکروبیولوژیکی جریان‌های خروجی، در صورت لزوم، به خاطر موارد استفاده حساس از جریان پایین‌دستی آب‌های دریافتی، استفاده می‌شود. گندزدایی جریان‌های خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب با هدف مشارکت در سلامتی عمومی برای جلوگیری از ایجاد آلودگی^۱ از طریق عوامل بیماری‌زای انسانی ممکن است مورد نیاز باشد:

- آب استفاده شده برای استحمام و سایر فعالیت‌های تفریحی که شامل غوطه‌وری است؛

- صدف داران دریایی^۱؛
- فاضلاب تصفیه شده که قرار است مجدداً برای آبیاری بدون محدودیت یا به صورت آب فرآیندی یا فاضلاب خاکستری^۲ استفاده شود؛
- منابع استفاده شده برای تامین آب آشامیدنی.
- گندزدایی جریان خروجی تصفیه خانه های فاضلاب با دو مکانیزم ممکن زیر انجام می گیرد:
- غیرفعال سازی میکروارگانیسم هایی که میکروارگانیسم هایی را با عدم قابلیت تکثیر ایجاد می کنند؛
- حذف میکروارگانیسم ها از جریان خروجی (مثلاً با فیلتراسیون) اما نه ضرورتاً غیرفعال کردن آنها.
- فرآیندهایی که عمدتاً برای گندزدایی فاضلاب از طریق حذف میکروارگانیسم های غیرفعال کننده استفاده می شوند، عبارتند از:
- تابش فرابنفش (UV)؛
- کلرزنی؛
- اوزون زنی.
- فرآیندهایی که عمدتاً برای تصفیه فاضلاب از طریق حذف میکروارگانیسم ها مورد استفاده قرار می گیرند، عبارتند از:
- فیلتراسیون غشا؛
- استخرهای بلوغ (رسش) جریان خروجی^۳؛
- فیلتراسیون خاک.

۲-۴ طرح ریزی

۱-۲-۴ کلیات

در صورت نیاز به گندزدایی، این کار باید آخرین مرحله در فرآیند تصفیه فاضلاب باشد. عملکرد ضعیف از طریق فرآیندهای بالادستی بر کارایی فرآیند گندزدایی تاثیر خواهد گذاشت. اگر جریان خروجی باید قبل از تخلیه ذخیره شود، برای مثال در صورت تخلیه برای آب جزر و مدی یا آبیاری، ترجیحاً پس از ذخیره به طور مستقیم پیش از تخلیه گندزدایی شود تا مخاطرات رشد مجدد محدود گردد.

1-Shellfisheries
2-Grey water
3-Effluent maturation ponds

هنگام طرح ریزی سیستم‌های گندزدایی، موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

الف- درجه گندزدایی مورد نیاز؛

ب- ثبات و کارایی فرآیند گندزدایی؛

پ- درجه فنی فرآیند گندزدایی؛

ت- الزامات عملیاتی؛

ث- مخاطرات ایمنی؛

ج- تاثیرات محیطی، برای مثال:

- تاثیرات بر روی کیفیت جریان‌های خروجی (کاهش BOD_5 ، COD، SS، P_{tot}):

- اثرات زیان‌بار مواد گندزدای مانده؛

- تولید یا تجمع زیستی محصولات جانبی سمی؛

چ- الزامات تغذیه^۱.

۲-۲-۴ درجه گندزدایی

فرآیندهای گندزدایی باید پاتوژن‌های انسانی را به اندازه‌ای کاهش دهند یا غیرفعال کنند که ریسک اینکه فاضلاب گندزدایی شده منبعی از عفونت باشد، به حداقل برسد. منظور از فرآیندهای گندزدایی، حذف تمامی میکروارگانیسم‌ها یا حتی حذف همه پاتوژن‌های انسانی نیست.

درجه گندزدایی توسط مراجع ذی‌صلاح و ذی‌ربط ملی و محلی تعیین می‌شود.

در تعیین درجه گندزدایی باید روش‌های نمونه‌برداری، آنالیز و ارزیابی گنجانده شود. به منظور انطباق با درجه گندزدایی مورد نیاز، باید معیارهای آماری مثل شرایط هوای خشک و آب طغیانی، نام برده شوند.

۳-۴ طراحی فرآیند

۱-۳-۴ کلیات

سیستم گندزدایی باید به گونه‌ای طراحی و برآورد شود که از حصول موارد زیر اطمینان حاصل شود:

- تصفیه مورد نیاز (کمینه دوز ماده گندزدا) برای همه فاضلاب به کار برده شود؛

- درجه گندزدایی مورد نیاز در بیشینه دبی جریان خروجی و ماده گندزدای مورد نیاز، حفظ شود (بدترین شرایط).

با توجه به آهنگ بالای کاهش مورد نیاز، اتصال کوتاه^۱، بای پس^۲، یا تصفیه ناقص میسر نباشد. تصفیه مورد نیاز باید برای همه فاضلاب اعمال شود، زیرا کیفیت میکروبیولوژیکی فاضلاب گندزدایی شده به شدت با هر فاضلابی که به درستی گندزدایی نشده است، واکنش نشان می دهد.

یادآوری - این مطلب به این علت است که کاهش مورد نیاز ارگانیسم های شاخص معمولاً به اندازه ۹۹/۹٪ تا ۹۹/۹۹٪ است. نشستی یا اتصال کوتاه ۰/۰۱٪ تا ۰/۱٪ فاضلاب یا آهنگ احیای کاهش یافته فقط ۹۹٪ در ۱٪ تا ۱۰٪ فاضلاب ناشی از تصفیه ناقص، می تواند باعث شود که تعداد میکروب ها از حد استانداردهای جریان خروجی فراتر رود.

۲-۳-۴ تابش UV

گندزدایی UV عبارت است از به کارگیری تابش UV برای گندزدایی فاضلاب که به صورت عملی توسط لامپ های UV در واکنش گاه های UV تولید می شود. دوز مناسبی از تابش UV با غیرفعال سازی برگشت ناپذیر میکروارگانیسم ها باعث می شود که دیگر هیچ اثرات قابل توجهی بر روی فاضلاب نداشته باشند.

یادآوری - گندزدایی از طریق تابش UV ناشی از اثر فوتوشیمیایی است. تابش UV با طول موج میکروکشی باعث تولید دیمرهایی از بازهای تیمین مجاور هم در نوکلئیک اسیدها می شود. این دیمرها همانندسازی نوکلئیک اسیدها را مختل نموده، باعث غیرفعال سازی برگشت ناپذیر میکروارگانیسم ها می شود، بر اثر دوز UV تشکیل دیمرها آن قدر زیاد است که نمی توانند از طریق مکانیسم های تعمیر سلولی تعمیر شوند.

سیستم های تابش UV برای گندزدایی فاضلاب به دو دسته زیر تقسیم بندی می شوند:

- نوع واکنشگاه UV (سیستم های کانال باز جریان گرانش، سیستم های مخزن بسته)؛

- نوع لامپ های UV (لامپ های تخلیه جیوه با فشار کم یا فشار متوسط)؛

- پیکربندی لامپ های UV (لامپ های جای گرفته در لوله های کوارتز شیشه ای مستغرق در فاضلاب، سیستم های بدون تماس).

سیستم های تابش UV شامل یک یا چند واکنشگاه UV هستند. واکنشگاه های UV می توانند به صورت سری یا موازی باشند. برای طراحی و تعیین اندازه سیستم تابش UV برای گندزدایی فاضلاب، پارامترهای ویژه جایگاه زیر باید لحاظ شوند:

- کمینه دوز UV؛

- جریان پیک؛

- کمینه عبور UV از جریان خروجی.

کمینه دوز UV، تابش UV مورد نیاز برای کاهش غلظت میکروارگانیزمها در جریان خروجی تا حد خواسته شده گندزدایی است. کمینه دوز UV، مستقل از سیستم تابش UV مورد استفاده برای گندزدایی است. کمینه دوز UV فقط از طریق موارد زیر تعیین می شود:

الف-درجه گندزدایی مورد نیاز مشخص شده برحسب:

- شاخص مرتبط و/یا غلظت های ارگانیزم های پاتوژن؛

- روش های نمونه برداری و آنالیز (فعال سازی مجدد با نور)؛

- معیارهای آماری برای تصویب.

ب-مشخصه های فاضلاب:

- غلظت مواد جامد معلق؛

- غلظت های میکروارگانیزمها قبل از گندزدایی.

کمینه دوز UV مورد نیاز را می توان براساس داده های تجربی تعیین شده از طریق آزمون های اشعه^۱، مطالعات در واحد پایلوت، یا تجارب از سایر تاسیسات، تخمین زد.

سیستم تابش UV می تواند براساس کمینه دوز UV، جریان پیک، و کمینه UV عبوری طراحی و تعیین اندازه شود تا کمینه دوز UV مورد نیاز را برای گندزدایی کل فاضلاب فراهم کند. طراحی و تعیین اندازه سیستم های تابش UV برای هر سیستم خاص است. پیمانکاران باید محاسبه دوز UV قابل تصدیق را برپایه مطالعه بیواسی یا محاسبه توزیع شدت UV ادغام شده با مطالعه توزیع زمان ماند (مطالعه ردیاب^۲) فراهم کنند.

برای گندزدایی ایمن و بازده خوب سیستم تابش UV، طراحی هیدرولیک و بازده لامپ های UV اهمیت خیلی زیادی دارند. در مورد سیستم های بالاست لامپ^۳ UV، باید پیمانکارها خبرگی لازم را در مورد بازده و افت خروجی در طول زمان از یک منبع مستقل داشته باشند. طراحی هیدرولیک سیستم تابش UV باید اطمینان دهد که:

- فاضلابی که قرار است تصفیه شود، نمی تواند در هیچ زمانی از سیستم تابش UV بای پس شود؛

- تمامی مقاطع عرضی واکنشگاه های UV تابش دهی می شوند؛

- جریان هیدرولیک تا حد ممکن نزدیک جریان پلاگ کامل است؛

1-Collimated beam tests
2-Tracer study
3-UV-lamp-ballast-systems

- جریان هیدرولیک تا حد ممکن نزدیک به اختلاط عمودی کامل است.
- بازده سیستم‌های تابش UV اظهارشده توسط پیمانکاران با روش‌های زیر قابل تصدیق است:
 - مطالعات بیواسی (به مراجع ۱۵ و ۲۴ کتابنامه مراجعه شود)؛
 - مطالعات در واحد پایلوت؛
 - تجربه در مقیاس کامل.

برای سیستم‌هایی با لامپ‌های UV مستغرق، باید لوله‌های کوارتز شیشه‌ای لامپ‌های UV به طور منظم تمیز شوند. برای سیستم‌های دارای لامپ‌های UV از نوع تخلیه جیوه با فشار کم، هر دو هفته یک بار تمیز کردن کفایت می‌کند. برای سیستم‌های دارای لامپ‌های UV از نوع تخلیه جیوه با فشار متوسط ممکن است لازم باشد تمیزسازی به طور مکرر انجام شود.

لامپ‌های UV باید در فواصل زمانی پیشنهادی توسط سازنده تعویض شوند.

۳-۳-۴ اوزوناسیون

سیستم اوزوناسیون برای گندزدایی فاضلاب شامل موارد زیر است:

- تولیدکننده اوزون؛
- کنتاکتور^۱؛
- واکنشگاه؛
- مخرب اوزون برای گاز پسماندی.

اوزون گازی به شدت واکنش‌دهنده و ناپایدار است و باید در محل تولید شود.

اوزون، سمی است. اوزوناسیون ممکن است باعث تشکیل محصولات جانبی دیگری (کلرات‌ها، برومات‌ها و پراکسیدهای آلی) شود. در طراحی یک واحد اوزوناسیون، تمامی مقررات ایمنی مربوط به تولید و جابه‌جایی و کار با اوزون باید رعایت شود.

اوزون خیلی خورنده است. تمامی قسمت‌هایی که با اوزون در تماس‌اند، باید مقاوم در برابر خوردگی باشند. به خصوص تمامی درزگیرها باید در مقابل اوزون مقاوم باشند.

انتقال اوزون درون جریان خروجی بر بازده فرآیند اوزوناسیون تاثیر زیادی دارد. این کار در کنتاکتور انجام می‌شود. انواع کنتاکتورهای زیر معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- حباب منتشرشده (هم‌جریان یا جریان مخالف)؛

- تزریق فشار مثبت؛

- تزریق فشار منفی (ونتوری)^۱؛

- تحریک مکانیکی؛

- برج پرشده^۲.

بازده انتقال اکسیژن درون جریان خروجی را می‌توان از طریق یک جریان مخالف چندمرحله‌ای تماسی اوزون و جریان خروجی بهبود داد.

واکنشگاه باید زمان ماند مناسب برای تکمیل واکنش‌های گندزدایی با اوزون را فراهم کند. شرایط جریان در واکنشگاه باید تا حد امکان به جریان پلاگ نزدیک باشد. از اتصال کوتاه باید جلوگیری شود. کنتاکتور و واکنشگاه ممکن است به صورت سیستم‌های یک‌پارچه باشند.

با توجه به سمیت اوزون، هر اوزون باقی‌مانده در گاز پسماند باید تخریب شود. تمام واحدهای تحت اوزوناسیون باید یک سیستم مخزن بسته باشند که فقط از طریق مخرب اوزون هوادهی شوند. غلظت اوزون در گاز پسماند باید پایش شود و بیشتر از 0.2 mg/m^3 نباشد. در صورت تشخیص غلظت بالای اوزون (بیشتر از 0.2 mg/m^3)، مولدهای اوزون باید به صورت خودکار خاموش شوند. سیستم‌های مورد استفاده برای تخریب اوزون در گاز پسماند عبارتند از:

- تخریب گرمایی (دمای بیشتر از 350 درجه سلسیوس، زمانب بیش از دو ثانیه)؛

- تخریب کاتالیتیکی (مثل پالادیوم/CuO-MnO، دمای بین 60 درجه سلسیوس تا 80 درجه سلسیوس)؛

- کربن فعال (کربن فعال در طول تخریب اوزون، اکسیده و مصرف می‌شود).

دوزاژ اوزون مورد نیاز برای گندزدایی به درجه مورد نظر گندزدایی و اوزون مورد نیاز جریان خروجی بستگی دارد. دوزاژ اوزون ضروری برای تامین مقدار نیاز آن، خاص مکان است و باید در صورت امکان قبل از طراحی از طریق آزمایش‌هایی تعیین شود. زمان‌های تماس باید با استفاده از واحد پایلوت با همان نوع کنتاکتور که در تاسیسات تمام مقیاس استفاده خواهد شد، ارزیابی شود. غلظت اوزون باقی‌مانده در فاضلاب باید در محدوده 0.1 g/cm^3 تا 1 g/cm^3 باشد.

1-Venturi
2-Packed tower

۴-۳-۴ کلرزی

استفاده از گندزدایی با کلر باعث تولید محصولات جانبی سمی نظیر AOX، THMs، PCB و غیره می‌شود. هنگام در نظر گرفتن استفاده مجدد از جریان‌های خروجی کلرینه، باید تاثیرات زیست‌محیطی این محصولات جانبی مد نظر قرار گیرد.

کلرزن‌هایی که برای گندزدایی فاضلاب استفاده می‌شوند از نظر فناوری مشابه سیستم‌هایی هستند که برای کلرزی آب آشامیدنی به کار می‌روند و سیستم‌های مناسب زیر را دربرمی‌گیرند:

- ذخیره مواد شیمیایی گندزدا؛
 - تهیه و دوزینگ محلول‌های گندزدا؛
 - اختلاط فاضلاب و محلول گندزدا؛
 - واکنش‌های گندزدایی در حال تکمیل در مخازن واکنش که معمولاً به عنوان حوضچه‌های تماس قلمداد می‌شود؛
 - کلرزدایی قبل از تخلیه.
- مواد شیمیایی گندزدا، سمی و خطرناک هستند. متداول‌ترین مواد مورد استفاده در کلرزی‌ها عبارتند از:
- محلول سدیم هیپوکلریت؛
 - گاز کلر؛
 - کلر دی‌اکسید.

سیستم‌هایی که برای ذخیره، تهیه و دوزینگ مواد شیمیایی گندزدا استفاده می‌شوند به نوع مواد شیمیایی مورد استفاده برای گندزدایی، بستگی دارند.

محلول سدیم هیپوکلریت را می‌توان با غلظت‌های ۵٪ تا ۱۵٪ NaOCl خریداری کرد. آن را می‌توان در مخازن ذخیره و با استفاده پمپ‌های جابه‌جایی مثبت، دوزینگ کرد. باید به اتلاف فعالیت در طول زمان توجه شود. سرعت اتلاف فعالیت با بالارفتن دما افزایش می‌یابد.

گاز کلر را می‌توان در مخازن گاز تحت فشار ذخیره کرد. هر فضایی که ممکن است تحت تاثیر گاز کلر در صورت نشستی، قطع یا عملکرد ناصحیح قرار بگیرد، باید با آشکارسازهای گاز کلر کنترل شوند. دوزینگ گاز کلر می‌تواند با سیستم‌های تزریق فشار منفی (ونتوری) درون جریان جانبی خروجی انجام شود که باعث تولید محلول هیپوکلروس اسید می‌شود که سپس با جریان خروجی مخلوط می‌شود. چنین کلرزی‌هایی باید جوی اجزای زیر باشند:

- تنظیم‌کننده فشار / خلا؛

- کنترل گر سرعت تغذیه؛

- وسیله تزریق با عملکرد ونتوری؛

- جریان سنج.

کلر دی‌اکسید، گازی ناپایدار است که به آسانی منفجر می‌شود. این گاز نباید قبل از استفاده ذخیره شود و باید به مقدار مورد نیاز برای گندزایی، تولید شود. ذخیره و استفاده از این گاز در محلولی تقریباً ۵٪ امکان‌پذیر است. دستورالعمل‌های سازنده باید مورد توجه قرار گیرد. چند روش برای تولید محلول کلردی‌اکسید در محل وجود دارد. این روش‌ها شامل واکنش‌های زیر هستند:

- سدیم کلریت و گاز کلر؛

- سدیم کلریت و هیپوکلریک اسید؛

- سدیم کلریت، هیپوکلریک اسید و سدیم هیپوکلریت.

واکنشگاه‌های کلر دی‌اکسید باید طوری طراحی شوند که از موارد زیر اطمینان حاصل شود:

- تولید کارآی کلردی‌اکسید از مواد شیمیایی بار؛

- غلظت پایین کلر در محلول کلردی‌اکسید.

کلر دی‌اکسید یک باکتری‌کش موثر در محدوده وسیعی از pH است و در بسیاری از شرایط از کلر کارا تر است. این ماده، برخلاف کلر، برای تشکیل کلروآمین‌ها با آمونیاک واکنش نمی‌دهد و به نظر می‌آید که در حضور کلردی‌اکسید احتمال تشکیل ترکیبات AOX در مقایسه با خود کلر خیلی کمتر است. ممکن است منجر به تشکیل محصولات جانبی دیگری (مانند کلرات‌ها و برومات‌ها) شود.

اختلاط جریان خروجی و محلول گندزدا باید بسیار شدید باشد و در زمان بسیار کوتاهی (در عرض چند ثانیه) کامل شود. در سیستم‌های اختلاط در خط یا واکنشگاه‌های مخزن به شدت هم‌زده با زمان ماند کوتاه، این محلول‌ها برای اختلاط مناسب هستند.

واکنش‌های گندزدایی در حوضچه‌های تماس تکمیل می‌شوند. هدف حوضچه‌های تماس برقراری تماس نزدیک میکروارگانیسم‌ها با موادشیمیایی گندزدا در جریان خروجی برای مدت زمان مورد نیاز است. یک مخزن تماس گندزدایی باید به گونه‌ای طراحی شود که از اتصال کوتاه جلوگیری شود و تا حد ممکن باید به سیستم جریان پلاگ نزدیک باشد. معمولاً به صورت خط لوله یا محفظه مارپیچی است.

دوزاژ مورد نیاز محلول گندزدا، بستگی به نوع گندزدای مورد استفاده دارد و خاص محل است. دوزاژ ماده شیمیایی گندزدا باید با آهنگ جریان و آهنگ مصرف گندزدای فاضلاب تنظیم شود تا غلظت ثابتی از مانده در جریان خروجی حوضچه تماس حاصل شود. دوزاژ مورد نیاز ویژه محل باید از طریق آزمایش‌هایی و در صورت امکان، قبل از طراحی تعیین شود. غلظت مانده کلر زنی در حوضچه تماس جریان خروجی باید تقریباً 0.2 mg/l کلر آزاد باشد. در غلظت‌های پایین مانده، گندزدایی ممکن است کامل نباشد و غلظت‌های بالای باقی‌مانده ممکن است عواقبی همچون آسیب شدید جمعیت باکتریایی در آب دریافتی و غلظت‌های بیش از حد، محصولات جانبی سمی در جریان خروجی را به همراه داشته باشد. اثرات منفی بر روی آب دریافتی برای غلظت‌های پایین کلر به اندازه 0.05 mg/l تا 0.1 mg/l نیز گزارش شده است. به منظور کاهش اثرات منفی جریان‌های خروجی کلر زنی شده در آب دریافتی، این جریان‌ها باید قبل از تخلیه کلرزدایی شوند.

۴-۳-۵ فیلتراسیون غشایی

فرآیندهای فیلتراسیون غشایی مورد استفاده برای گندزدایی فاضلاب اولترافیلتراسیون و میکروفیلتراسیون هستند. در هردو فرآیند فیلتراسیون غشایی از غشاهای متخلخل به عنوان محیط^۱ فیلتر استفاده می‌شود که به صورت فیلترهای غربالی عمل می‌کنند. در فیلتراسیون غشا به جریان خروجی نیرویی اعمال می‌شود که از حفرات غشای تحت فشار عبور کند. فشار ترانس غشایی^۲ معمولاً از طریق پمپ فشار در طرف جریان خروجی، اختلاف ارتفاع ایستا یا پمپ خلا در طرف نفوذی تولید می‌شود. سیستم‌های فیلتراسیون غشایی شامل اجزای زیر هستند:

- مدول‌هایی که حاوی غشاها به شکل فیبرهای توخالی، لوله‌ها، دیسک‌ها یا کارتریج‌های چین‌دار، صفحات تخت یا دارای بریدگی مارپیچی هستند و سیستم‌های مناسبی را برای توزیع جریان خروجی درون ریز و جمع‌آوری افشرد و نفوذی فراهم می‌کنند.
 - پمپ‌های فشار یا خلا که فشار ترانس غشایی مناسبی را تامین می‌کنند؛
 - سیستم‌هایی برای بک‌واش^۳ و /یا تمیز کردن شیمیایی غشاها.
- فرآیندهای فیلتراسیون غشا به طرق زیر توصیف می‌شوند:
- اندازه حفرات در غشاها (میکروفیلتراسیون یا اولترافیلتراسیون)؛
 - مواد غشاها (آلی یا معدنی)؛

1-Media

2-Transmembrane pressure

3-Backwashing

- نوع مدولها (فیبرهای توخالی، لوله‌ها، دیسک‌ها یا کارتریج‌های چین‌دار، صفحات تخت یا دارای بریدگی مارپیچی)؛
 - طرز عمل (فیلتراسیون جریان بن‌بست یا جریان متقابل)؛
 - نوع جریان ورودی^۱ (جریان خروجی ته‌نشین‌شده یا لیکور مخلوط‌شده).
- برای طراحی و تعیین اندازه سیستم فیلتراسیون غشایی، عوامل اضافی زیر باید مورد توجه قرار گیرد:
- شار قابل حصول در عملیات درست قبل از بک‌واش یا تمیزسازی غشا؛
 - روش‌های بک‌واش و تمیزسازی؛
 - مصرف انرژی.

به دفع مطمئن افشده باید توجه زیادی شود. افشده ممکن است برای فرآیند تصفیه ثانویه به دستگاه تصفیه بازگردانده شود. در این صورت، باید برای طراحی و عملکرد فرآیند تصفیه ثانویه چنین ورودی‌های اضافی نیز مد نظر قرار گیرد. احتیاط لازم باید انجام شود تا از تشکیل مواد جامد درون چنین سیستمی که از طریق فرآیند فیلتراسیون غشایی حذف شده، ولی در فرآیند تصفیه ثانویه حذف نشده‌اند، جلوگیری شود. افزودن مقادیر کمی از منعقدکننده به افشده، روشی برای اجتناب از این مشکل است.

باید برنامه روزمره برای تمیزسازی تنظیم و برقرار شود. تمیزسازی را می‌توان با بک‌واش، تمیزسازی با هوا^۲ یا تمیزسازی با مواد شیمیایی انجام داد. فاصله زمانی بین تمیزسازی‌ها به کاهش شار بستگی خواهد داشت یا اینکه می‌توان مبتنی بر فاصله زمانی ثابت انجام داد. برنامه تمیزسازی مناسب باید در طول راه‌اندازی، تعیین شود. برنامه تمیزسازی باید به صورت متناوب مورد بازنگری قرار گیرد.

یکپارچگی غشاها باید به طور ادواری آزمون شود. برای تشخیص و جداسازی غشاهای معیوب باید روشی فراهم شود. غشاها باید در بازه‌های زمانی پیشنهادی از طرف سازنده تعویض شوند.

۴-۳-۶ استخرهای بلوغ جریان خروجی

الزامات طراحی اولیه برای استخرهای بلوغ جریان خروجی در استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۷۱۸۶ ذکر شده است. زمان ماند باید ۵ تا ۲۰ روز باشد. طراحی استخرها باید با هدف حصول جریان پلاگ و جلوگیری از اتصال کوتاه باشد. الگوهای جریان در استخرهای بلوغ جریان خروجی را می‌توان با نسبت بالای طول به پهنا، طراحی پریبیج و خم استخرها یا تقسیم حجم به استخرهای سری متعدد بهبود بخشید.

1-Influent
2-Air scouring

یادآوری- بازده استخرهای بلوغ خیلی کمتر از سایر فرآیندهای گندزدایی است چون تحت تاثیر پارامترهای آب و هوایی مثل تابش خورشید و دماست.

۷-۳-۴ فیلتراسیون خاک

در طراحی و تعیین اندازه سیستم فیلتراسیون خاک باید به وضعیت هیدروژئولوژیکی خاص محل و خواص تراوشی خاک محل توجه زیادی معطوف کرد. محل باید مسطح یا روی قله سطح شیبدار محدب باشد. منطقه باید به خوبی زهکشی شود. از فرورفتگی‌ها، پایه‌های شیب‌ها و شیب‌های مقعر باید حذر کرد. کمینه عمق خاک اشباع‌نشده بین کف میدان خاکی و سنگ بستر یا جدول آب (در کمینه ارتفاع فصلی خود) باید ۱٫۲ m باشد.

مشخصه‌های خاکی که باید در نظر گرفته شوند، عبارتند از:

- بافت؛

- ساختار؛

- نفوذپذیری؛

- لایه‌بندی.

مناسب‌ترین خاک برای فیلتراسیون خاک‌های شنی یا لومی^۱ است. خاک‌های سنگریزه‌ای^۲ یا رسی کمتر مناسب هستند. ساختار خاک باید به شدت گرانوله، قالب‌دار یا منشوری باشد. از خاک‌هایی که دارای گل و لای یا بدون ساختار هستند، باید احتراز کرد. خاک باید روشن و به طور یکنواخت رنگی باشد. خاک‌های کدر یا لکه‌دار غالباً دال بر اشباع مداوم یا دوره‌ای بوده، و نامناسب هستند. خاک‌های دارای لایه‌های مجزا باید با دقت مورد ارزیابی قرار گیرند تا از جابه‌جایی آب بدون محدودیت اطمینان حاصل شود.

مقررات محلی در مورد کمینه فاصله افقی بین فیلتر خاک و آب‌های سطحی و خصوصیات ساخت باید اعمال شود. این خصوصیات ساخت شامل چاه‌های تامین آب، مرزهای مالکیت و پایه‌های ساختمان‌هاست.

آزمون‌های تراوش باید قبل از طراحی انجام شوند تا آهنگ بارگذاری هیدرولیکی را معین کند که مکان میتواند متحمل شود. از این داده‌ها باید برای تعیین اندازه سیستم فیلتراسیون خاک استفاده شود.

1-Loamy soil
2-Gravelly

۵ الزامات

۱-۵ کنترل فرآیند

الزامات موجود در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲-۱۷۱۸۶ و استاندارد EN 12255-10 باید رعایت شود. برای کنترل فرآیند گندزدایی فاضلاب باید موارد زیر لحاظ شود:

- جلوگیری از مخاطرات سلامتی و ایمنی که از مواد گندزدا بر اثر نشتی کنترل نشده اتفاق می افتد؛
 - جلوگیری از تاثیرات منفی مواد گندزدا بر روی آب دریافتی به دلیل دوز بیش از حد؛
 - تامین کردن دوزاژ مصرفی مناسب از ماده گندزدا برای تامین درجه گندزدایی مورد نیاز در تمامی زمانها؛
 - بهینه کردن مصرف ماده گندزدا و نیرو.
- به منظور جلوگیری از مخاطرات سلامتی و ایمنی ایجادشده بر اثر مواد گندزدای ناشی از نشتی کنترل نشده، باید تمامی فضاهای دارای تاسیسات حاوی مواد شیمیایی مخاطره دار مجهز به آشکارسازهای ویژه حفاظتی باشند که هرگونه غلظت سمی این مواد شیمیایی (به بند ۵-۳ مراجعه کنید) باعث خاموش شدن و اعلام هشدار شود. همچنین تمامی جریانهای گاز پسماندی در این تاسیسات باید با همین روش مورد پایش قرار گیرند.

دوزاژ بیش از حد مواد شیمیایی گندزدا غالباً اثرات منفی بر روی آبهای دریافتی دارد و می توان با کنترل دوزاژ گندزدا از طریق پایش غلظت گندزدای مانده در جریان خروجی، از آن جلوگیری کرد. این روش باید در فرآیندهای کلرزی و اوزوناسیون استفاده شود. این روش به تغییرات در ماده گندزدای مورد نیاز واکنش می دهد در صورتی که ناشی از تغییر در دبی یا مصرف ماده گندزدا در فاضلاب باشد. برای موثر واقع شدن این کنترل، حسگرهای پایش گر غلظت های مانده باید به طور منظم حفظ و کالیبره شوند. سیستم کنترل باید با دوزاژ متناسب با جریان پشتیبانی شود تا در هنگام از کارافتادگی سیستم های حسگر برای پایش غلظت های مانده استفاده شود. در صورتی که نیازمندی ویژه به ماده گندزدا در فاضلاب فقط در بازه محدودی تغییر کند، یک دوزاژ متناسب با جریان ممکن است مناسب باشد. اگر به علت پمپاژ، جریان نیز ثابت باشد، کنترل دستی می تواند کفایت کند.

در فرآیندهای گندزدایی شیمیایی، همان نوع کنترل مورد استفاده برای جلوگیری از دوزینگ بیش از حد، برای تامین دوزاژ ماده گندزدای لازم برای تامین درجه گندزدایی مطلوب در تمامی زمانها به کار می رود. در سیستم های تابش UV، شدت UV باید در نقطه مرجع مناسب در هر واکنشگاه UV برای تامین دوزاژ مناسب UV بررسی شود. اگر شدت UV مورد نیاز حاصل نشود، لوله های لامپ های UV باید تمیز شوند یا لامپ های UV تعویض شوند. در سیستم های فیلتراسیون غشایی، کنترل فرآیند باید نشان دهد که هیچ

نشتی از طرف جریان خروجی به طرف نفوذی وجود ندارد. در بعضی موارد کدورت یا شمارشگرهای ذرات می‌توانند سیستم‌های مناسبی برای تشخیص نشتی در سیستم فیلتراسیون غشایی باشند.

در سیستم‌های گندزدایی شیمیایی با کنترل دوزاژ گندزدا، اقتصادی‌ترین عملکرد به دست می‌آید. در سیستم‌های تابش UV با بیش از یک واکنشگاه متناسب با جریان، واکنشگاه‌های UV می‌توانند روشن و خاموش شوند که معمولاً به عنوان پیمایش جریان^۱ قلمداد می‌شود. در پیمایش جریان، این نکته باید مد نظر قرار گیرد که روشن و خاموش کردن مکرر لامپ‌های UV متوسط عمر لامپ‌های UV را کم می‌کند. در سیستم‌های تابش UV با لامپ‌های UV تخلیه جیوه با فشار متوسط، لامپ‌های UV می‌توانند کم‌نور شوند.

۲-۵ ساختارها

باید الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۱۸۶ به کار گرفته شوند. ساختارها باید به گونه‌ای طراحی شوند که در برابر خوردگی مقاوم باشند. این نکته به‌خصوص زمانی اعمال می‌شود که ماده گندزدا یا محصولات جانبی آن خورنده باشند.

تمامی فضاها محصور باید مجهز به تهویه مناسب باشند.

۳-۵ سلامتی و ایمنی

الزامات استاندارد EN 12255-10 باید اعمال شوند. مقررات ایمنی بین‌المللی، ملی و محلی ممکن است معیارهای ایمنی و کنترل‌های فرآیند اضافی را ایجاب و الزام کند.

طراحی و عملکرد سیستم گندزدا باید این اطمینان را به دست دهد که هیچ تهدیدی برای سلامتی و ایمنی عمومی یا کاروران تصفیه‌خانه وجود ندارد. همه کاروران باید در خصوص جنبه‌های سلامتی و ایمنی سیستم گندزدایی که با آن‌ها کار می‌کنند، آموزش داده شوند.

در بعضی فرآیندهای گندزدایی، جنبه‌های سلامت و ایمنی به دلیل درگیر بودن در موارد زیر، مستلزم توجه ویژه‌ای هستند:

- تولید و/ یا کاربرد مواد شیمیایی به‌خصوص مواد شیمیایی سمی برای انسان؛

- تجهیزات با ولتاژ بالا؛

- تابش UV؛

- تجهیزات الکتریکی شکننده مستغرق در جریان خروجی.

مواد شیمیایی مورد استفاده در فرآیندهای گندزدایی و به‌خصوص سمی برای انسان هستند عبارتند از:

- گاز کلر؛
 - گاز کلردی اکسید؛
 - گاز اوزون.
- ریسک‌ها برای سلامتی و ایمنی در ارتباط با تولید و/یا کاربرد مواد شیمیایی سمی در فرآیندهای گندزدایی عبارتند از:
- مواجهه با گازهای سمی؛
 - مواجهه با مایعات سمی یا خورنده؛
 - انفجارهای ایجادشده در نتیجه ذخیره گازهای تحت فشار؛
 - آتش‌سوزی و انفجار ایجاد شده در اثر تجمع گازهای قابل اشتعال؛
 - آتش‌سوزی و انفجارهای ایجاد شده در اثر ذخیره اکسندگی‌های قوی یا اکسیژن.
- استانداردهای ایمنی مناسب باید به منظور به حداقل رساندن ریسک این مخاطرات احتمالی، اعمال شوند.
- فرآیندهای گندزدایی با تولید و/یا کاربرد گازها به‌ویژه گازهای سمی برای انسان، باید به گونه‌ای طراحی و اجرا شوند که از حدود مواجهه شغلی به این گازها فراتر نروند. ساختمانی که این گازها در آنجا استفاده، تولید، یا ذخیره می‌شوند، باید به صورت مرتب پایش شوند و تجهیزات مناسب برای مقابله با گازهای آزادشده تامین شوند. تجهیزات ایمنی (ماسک‌های گاز و غیره) باید در محل در دسترس باشند. روش‌های اجرایی تخلیه باید تهیه و به صورت مرتب تمرین شوند.
- تابش UV می‌تواند موجب تحریک چشم‌ها و پوست شود. سیستم‌های تابش UV باید به گونه‌ای طراحی شوند که هیچ تابش UV مستقیماً به چشم‌ها یا پوست نفوذ نکند. موانع نور و قطع‌کننده‌های الکتریکی سیستم‌های مناسبی برای جلوگیری از تابش مستقیم UV به چشم‌ها و پوست هستند.

کتابنامه

- [1] EN 170, Personal eye protection — Ultraviolet filters — Transmittance requirements and recommended use.
- [2] EN 938, Chemicals used for treatment of water intended for human consumption — Sodium chlorite.
- [3] EN 939, Chemicals used for treatment of water intended for human consumption — Hydrochloric acid.
- [4] 76/160/EEC, Council Directive of 8 December 1975 concerning the quality of bathing water, Official Journal L31.8 (1975). Changed by 91/692/CEE of 23 December 1991.
- [5] ÖNORM M 5873-1, Anlagen zur Desinfektion von Wasser mittels Ultraviolett-Strahlen - Anforderungen und Prüfung – Anlagen mit Quecksilberdampf-Niederdruckstrahlern.
- [6] ÖNORM M 5878, Anforderungen an Ozonungsanlagen zur Wasseraufbereitung.
- [7] ÖNORM M 5879-1, Anforderungen an Chlorungsanlagen zur Wasserbehandlung - Chlorgas-Anlagen.
- [8] ÖNORM M 5879-2, Anforderungen an Chlorungsanlagen zur Wasserbehandlung; Anlagen zur Desinfektion und Oxidation durch Chlorverbindungen und deren Lösungen.
- [9] ÖNORM M 5879-3, Anforderungen an Chlorungsanlagen zur Wasserbehandlung - Chlorgas-Anlagen.
- [10] DIN 19606, Chlorinators for water treatment; equipment, installation and operation.
- [11] DIN 19627, Ozone-plants for water treatment.
- [12] ATV M 205, Desinfektion von biologisch gereinigtem Abwasser, (1998).
- [13] DVGW W 224, Chlorine dioxide in water treatment.
- [14] DVGW W 293, UV-systems for the disinfection of drinking-water (10/94). 2)
- [15] DVGW W 294, UV-systems for the disinfection in drinking water supplies — Requirements and testing. [16] DVGW W 623, Dosage-installation for disinfectant and oxidising agent; dosage-installation for chlorine.
- [17] DVGW W 624, Feeders for disinfectants and oxidation agents — Feeders for chlorine dioxide.
- [18] DVGW W 625, Plants for the production and dosage of ozone.
- [19] ZH 1/474, Richtlinien für die Verwendung von Ozon zur Wasseraufbereitung.
- [20] Pfeiffer, W.; Ultraviolet disinfection technology and assessment; European Water Management, Vol. No. 1 (1998) — special issue on parasites and pathogens.
- [21] Bernhardt et al, Desinfektion aufbereiteter Oberflächenwässer mit UV-Strahlen — erste Ergebnisse des Forschungsvorhabens, gwf - Wasser - Abwasser 133. (1992), Nr. 12, S. 632-643.
- [22] Safert et al, Membranfiltration zur Keim- und P-Elimination im Ablauf kommunaler Kläranlagen, in: Rautenbach et al, Möglichkeiten und Perspektiven der Membrantechnik bei

der kommunalen Abwasserbehandlung und Trinkwasseraufbereitung, A8, 1-14, Aachen (1997).

[23] Fascicule 81, titre II: Fascicule interministériel applicable aux marchés publics de travaux de génie civil (CCTG) – Conception et exécution des installations d'épuration d'eaux usées.

[24] EPA, Ultraviolet Disinfection Technology Assessment, EPA, 832-R-92-004, USA, (1992).

[25] EPA, Design Manual — Municipal Wastewater Disinfection, EPA/625/1-86/021, USA, (1986).