INSO
17186-16
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۷۱۸۶-۱۶
چاپ اول
۱۳۹۴

تصفیه‌خانه‌های فاضلاب –
قسمت ۱۶:
فیلتراسیون فیزیکی (مکانیکی)

Wastewater treatment plants —
Part 16:
Physical (mechanical) filtration

ICS: 13.060.30

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق‌پستی: 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 مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ 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 منصفانهٔ 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 پیشنهادها در کمیتهٔ 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 درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ 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)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی 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، گواهینامهٔ 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

«تصفیه‌خانه‌های فاضلاب – قسمت ۱۶: فیلتراسیون فیزیکی (مکانیکی)»

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
ولی‌پور، جواد (دکترای شیمی تجزیه)	دانشگاه صنعتی سهند
دبیر:	
یل‌شرزه، لیلا (لیسانس میکروبیولوژی)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اباذری، محسن (فوق‌لیسانس میکروبیولوژی)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان‌شرقی
اولاد غفاری، عارف (فوق‌لیسانس مهندسی صنایع غذایی)	سازمان ملی استاندارد ایران- پژوهشگاه استاندارد
سالک‌زمانی، شبنم (دکترای علوم تغذیه)	کارشناس استاندارد
سالک‌زمانی، علی (فوق‌لیسانس مهندسی کشاورزی)	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی
سالک‌زمانی، مریم (فوق‌لیسانس علوم تغذیه)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
سپاس حکم‌آبادی، غلامرضا (فوق‌لیسانس بیوتکنولوژی)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
سلیمانی، جابر (دکترای مهندسی کشاورزی)	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی
صادری، حشمت (فوق‌لیسانس قارچ‌شناسی)	دانشگاه علوم پزشکی تبریز- معاونت غذا و دارو

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/یا محل اشتغال:**
عالشی، مژده (فوق‌لیسانس شیمی)	عضو مستقل
قدیمی، فریده (فوق لیسانس شیمی)	اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی
کاظمیان، نعمیه (فوق‌لیسانس شیمی)	شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان شرقی
کشاورزی حسین‌آبادی، مهشید (فوق‌لیسانس باکتری‌شناسی)	شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان شرقی
منطقی، ملیحه (فوق‌لیسانس بیوتکنولوژی)	شرکت کیمیاگران آزمون تبریز
نهرلی، آیسان (فوق‌لیسانس مهندسی محیط زیست)	عضو مستقل
یل‌شرزه، رضا (فوق‌لیسانس زبان انگلیسی)	عضو مستقل

ویراستار:

قدیمی، فریده (فوق‌لیسانس شیمی)	اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
پیش‌گفتار		ز
۱	هدف و دامنهٔ کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات و تعاریف	۱
۴	الزامات	۲
۴-۱	کلیات	۲
۴-۲	انواع فرآیند	۲
۵	طرح‌ریزی	۳
۶	طراحی فرآیند	۴
۶-۱	پارامترهای طراحی	۴
۶-۲	انتخاب محیط فیلتر	۵
۶-۳	سیستم‌های تمیزسازی	۶
۶-۴	ابعاد	۸
۶-۵	توزیع جریان	۹
۶-۶	اصول ساخت	۱۰
۶-۷	تجهیزات مکانیکی و برقی	۱۱
۶-۸	پایش عملکرد	۱۲
۶-۹	سایر ملاحظات	۱۲
۶-۱۰	حفاظت در برابر مخاطرات	۱۳
کتابنامه		۱۴

پیش‌گفتار

استاندارد «تصفیه‌خانه‌های فاضلاب – قسمت ۱۶: فیلتراسیون فیزیکی (مکانیکی)» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یک‌صدوهیجدهمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۲۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ 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 شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینهٔ 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 مآخذی) که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS EN 12255-16: 2005, Wastewater treatment plants – Part 16: Physical (mechanical) filtration

تصفیه‌خانه‌های فاضلاب – قسمت ۱۶: فیلتراسیون فیزیکی (مکانیکی)

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین اصول طراحی و الزامات عملکردی برای زلال‌سازی ثالث (دریافت‌گر جریان خروجی[1] از تصفیهٔ ثانویه) از طریق واحد فیلتراسیون فیزیکی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب مورد استفاده برای جمعیت بیش از پنجاه نفر می‌باشد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب، 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, Waste water treatment — Vocabulary.

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

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۱۸۶: سال ۱۳۹۴، با استفاده از استاندارد EN 12255-1 تدوین شده است.

2-3 EN 12255-10, Wastewater treatment plants — Part 10: Safety principles.

۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۳-۱

فیلتر با محیط گرانولی

granular media filter

1-Effluent

بستر محیط فیلتر که در شارش بالارو[1] یا شارش پایین‌روی[2] جریان خروجی برای حذف مواد جامد درون بستر مستغرق می‌شود.

۲-۳

فیلتر طبلی یا ریزصافی

drum filter or microstrainer

غربال استوانه‌ای یا فیلتر پارچه‌ای که حول محور افقی می‌چرخد و به طور جزئی، در شارش افقی جریان خروجی، به منظور حذف مواد جامد مستغرق می‌شود.

۴ الزامات

۴-۱ کلیات

فرآیندهای تصفیه فیزیکی می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

-فیلترهای با محیط گرانولی؛

-غربال‌هایی مانند ریزصافی‌ها و فیلترهای طبلی.

فرآیندهای فیلتر برای حذف مواد جامد معلق ریز از فاضلاب تصفیه‌شده از طریق فیلتراسیون مکانیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هرگاه هوادهی دخیل باشد، به طور معمول محدود به تمیزسازی با هوا[3] برای حذف مواد جامد به دام افتاده از طریق فیلتراسیون است. فیلترهای فیزیکی نیز ممکن است برای حذف فسفات طراحی شود.

۴-۲ انواع فرآیند

۴-۲-۱ فیلترهای با بستر گرانولی

۴-۲-۱-۱ فیلتر با بستر استاتیک

شارش بالارو یا شارش پایین‌روی جریان خروجی به سرعت از میان محیط فیلتر به‌دام‌اندازندهٔ مواد جامد درون بستر، تراوش می‌یابد. مواد جامد در فیلترهای با بستر کم عمق و شارش پایین‌رو، عمدتا در سطح به دام می‌افتند. آهنگ فیلتراسیون که بالاست، موجب تجمع سریع مواد جامد در بستر و آهنگ بالایی از افزایش در افت فشار[4] می‌شود. در فواصل منظم، بستر باید از سرویس‌دهی خارج شود و با استفاده از جریان

1-Upflow
2-Downflow
3-Air scouring
4-Headloss

خروجی فیلترشده با یا بدون تمیزسازی هوا، برای حذف مواد جامد انباشته‌شده، شسته شود. شست‌وشو می‌تواند تحت تاثیر شارش بالاروی جریان خروجیِ فیلترشدهٔ سیفونی یا پمپ‌شده در سراسر بستر یا پل عبوری شست‌وشودهندهٔ تک‌تک بخش‌ها[1]، قرار گیرد.

۴-۲-۱-۲ فیلتر با بستر متحرک (عملیات پیوسته)

در این سبک از فیلتر، شارش بالارو یا شارش پایین‌روی جریان خروجی، به طور مداوم از بستر محیط معدنی برای حذف مواد جامد عبور می کند. بالابر هوا، برای شست‌وشو، بستر محیط معدنی را از پایین بستر بالا می‌برد و محیط تمیزشده را به بالای بستر برمی‌گرداند تا فیلتراسیون پیوسته امکان‌پذیر شود.

۴-۲-۲ ریزصافی‌ها و فیلترهای طبلی

ریزصافی‌ها و فیلترهای طبلی مبتنی بر غربال یا پارچهٔ پوشانده‌شدهٔ استوانه هستند که به صورت افقی حول محور طولی می‌چرخد. استوانه در مخزنی که جریان خروجی برای فیلتر شدن، در آن قرار می‌گیرد، معلق است. فیلترهای طبلی به صورت جزیی یا کامل در جریان خروجی که قرار است فیلتر شود، مستغرق می‌شود، در حالی که استوانه ریزصافی فقط در حدود دو سوم قطرش مستغرق می‌شود. در ریزصافی‌ها جریان مایع از داخل به خارج استوانه است. در فیلترهای استوانه‌ای جریان مایع از خارج به داخل استوانه است.

برای ریزصافی، نازل‌های بک‌واش[2] که به صورت عمودی در بالای استوانه دوار واقع شده است، جریان خروجی را بر روی سطح بالایی استوانه هدایت می‌کند و موجب بیرون راندن مواد جامد داخل تشتک[3] درون استوانه دوار می‌شود. برای فیلترهای طبلی، پمپ بک‌واش با نازل‌های قرارگرفته به صورت جانبی و نزدیک به سطح پارچه فیلتر، موجب القای برگشت جریان خروجی فیلترشده از طریق پارچه در مقابل جریان اصلی فاضلاب می‌شود.

شارش جریان خروجی فیلترشده، موجب بیرون راندن مواد جامد به دام افتاده می‌شود که بعداً دور از تجهیزات پمپ می‌شود. به طور کلی، فیلترهای طبلی جز به هنگام انجام بک‌واش، نمی‌چرخند.

۵ طرح‌ریزی

انتخاب فرآیند فیلتراسیون فیزیکی، بستگی به اندازه تصفیه‌خانه، فضای در دسترس، نوع، کیفیت، کمیت و تنوع جریان خروجی که باید تصفیه شود، کیفیت نهایی جریان خروجی مورد نیاز، و تواتر نگهداری مورد نیاز برای فرآیند دارد.

فیلتراسیون فیزیکی می‌تواند برای تکمیل جداسازی کارآمد ثانویهٔ مواد جامد مورد استفاده قرار گیرد.

1-Compartment
2-Backwash nozzles
3-Trough

باید عوامل زیر در طراحی در نظر گرفته شود:

- نوع و بازده فرآیندهای تصفیه ثانویه و زلال‌سازی؛

- ظرفیت و ابعاد واحد تصفیه‌خانه؛

- کیفیت مورد نیاز برای جریان خروجی تصفیه‌شده؛

- گستره و تغییرات در بارهای مواد جامد معلق یا هیدرولیک؛

- پیشگیری از مناطق مرده و رسوب مضر در مخازن یا کانال‌ها؛

- ایجاد واحدهای متعدد یا دیگر وسایل فنی برای حصول اطمینان از حفظ کیفیت مورد نیاز جریان خروجی نهایی، اگر یک یا چند واحد از کار بیفتند؛

- مقصد نهایی لیکورهای[1] تولیدشده از شست‌وشو؛

-افت فشاری که باید تقلیل داده شود؛

- اندازه‌گیری و کنترل؛

- مشخصات محیط؛

- آزمون‌ها برای تعیین ابعاد مورد نیاز محیط یا پارچه‌های فیلتر.

۶ طراحی فرآیند

۶-۱ پارامترهای طراحی

پارامترهای عملکردی زیر باید در نظر گرفته شود و مقادیر مناسب برای سطح مورد نیاز تصفیه، باید انتخاب شود:

- آهنگ بارگیری مورد نیاز سطح ($m^3/m^2 \times h$)؛

- بار مواد جامد معلق (kg/h)؛

- اندازه منافذ یا محیط؛

- بیشینه الزامات آب شست‌وشو به صورت درصدی از آهنگ جریان تصفیه‌شده؛

- تواتر بک‌واش برای حفظ آهنگ فیلتراسیون؛

- مسیر دفع لیکورهای بک‌واش؛

1-Liquors

- کنترل جریان‌های ورودی برای فرآیند تصفیه در طول شست‌وشو؛

- کنترل آهنگ‌های جریان آب بک‌واش آنی مازاد.

۶-۲ انتخاب محیط فیلتر

۶-۲-۱ کلیات

محیط فیلتر باید دارای مساحت سطح گسترده با منافذ یا کانال‌های باریک طراحی‌شده برای لخته‌سازی و به دام انداختن مواد جامد معلق باشد و جریان خروجی با کمینه افت فشار را امکان‌پذیر سازد. محیط فیلتر باید قادر به پاک‌سازی از طریق بک‌واش یا تمیزسازی با هوا باشند.

جریان ورودی به فیلترها شامل نسبت‌های متغیری از مواد جامد معلق کلوئیدی تا غیرکلوئیدی است. ریزصافی‌ها نسبت به فرآیندهای دیگر، برای حذف مواد کلوئیدی کمتر مناسب هستند.

آزمون های قابلیت فیلتراسیون باید انجام شود و کیفیت مورد نیاز جریان خروجی باید قبل از انتخاب فرآیند فیلتراسیون فیزیکی در نظر گرفته شود.

عوامل زیر نیز باید در انتخاب محیط در نظر گرفته شود:

– طول عمر طراحی؛

– کیفیت جریان ورودی؛

– الزامات تعویض؛

– سهولت تعویض؛

– دوام نسبت به هوازدگی و مواجهه با نور آفتاب درصورت کاربرد داشتن؛

– مقاومت در برابر خوردگی و حملهٔ شیمیایی؛

– سهولت تمیزسازی از طریق بک‌واش؛

– زیست تجزیه‌ناپذیری؛

– مقاومت در برابر سایش در طول بک‌واش؛

– اندازه منافذ.

۶-۲-۲ فیلترهای با محیط گرانولی

محیط‌های فیلتر می‌تواند از مواد زیر ساخته شود:

– مواد معدنی درجه‌بندی‌شده؛

– پلاستیک‌هایی با شکل و اندازه عادی و چیدمان تصادفی.

محیط های فیلتر باید دارای شکل کروی و توزیع اندازه باریک برای تشکیل بستری با تخلخل بالا، و سطح صاف برای ممکن‌سازی شست‌وشوی کارآمد باشد.

توزیع اندازه ذرات، شکل مواد متشکلهٔ بستر و همچنین عمق بستر باید با در نظر گرفتن جریان خروجی که باید تصفیه شود و همچنین الزامات کیفی مورد نظر برای حاصل فیلتراسیون[1]، انتخاب شود. برای فیلترهای دارای بسترهای کم عمق (۰٫۳ m تا ۰٫۵ m) محیط‌های دوگانه، توزیع اندازه‌های ذرات معمولی بین ۰٫۵ mm تا ۰٫۸ mmو بین ۰٫۶ mm تا ۱٫۲ mm است. برای فیلترهای بستر ثابت و بستر متحرک با بسترهای عمیق (۱٫۰ m تا ۳٫۰ m) محیط های دوگانه، توزیع اندازه‌های ذرات معمولی بین ۱٫۰ mm تا ۲٫۰ mmو بین ۲٫۰ mm تا ۴٫۰ mm است.

برای فیلترهای ساخته‌شده از بستری از محیط چندلایه، انواع محیط‌ها باید دارای گرانش ویژه با تفاوت لازم باشند تا از جدا شدن هر نوع درون لایه‌های جداگانه اطمینان حاصل شود. این امر موجب نفوذ مواد جامد به عمق کامل بستر از طریق کانال‌های بین عناصر محیط و در نتیجه بیشینه‌سازی مدت فیلتراسیون مورد نیاز قبل از تمیزسازی می‌شود.

۶-۲-۳ ریزصافی‌ها و فیلترهای طبلی

غربال‌های ریزصافی می‌تواند از فولاد زنگ نزن یا مش مصنوعی ساخته شود. فیلترهای طبلی می‌تواند از پارچه‌ای روی طبل مشبک، ساخته شود. مش ریز صافی‌ها در گستره اندازهٔ ۱۵ µm تا ۶۵ µm در دسترس است.

۶-۳ سیستم‌های تمیزسازی

۶-۳-۱ کلیات

در طول فیلتراسیون فیزیکی، بستر یا غربال با مواد جامد باقی‌مانده پر می‌شود که موجب بسته‌شدن کانال‌های بین عناصر بستر یا غربال می‌شود که افت فشار را افزایش و کیفیت حاصل فیلتراسیون را کاهش می‌دهد. محیط تحت تاثیر قرارگرفته باید شست‌وشو داده شود تا ویژگی‌های اصلی فیلتراسیون فیلتر احیا شود.

سیستم‌های بک واش باید کمتر از ۱۰ درصد میانگین جریان روزانه را برای جلوگیری از تحمیل بیش از حد بار اضافی هیدرولیک بر تاسیسات تصفیه، مورد استفاده قرار دهند.

1-Filtrate

هنگامی که واحد تصفیه از سرویس خارج می‌شود، واحدهای دیگر باید دارای قابلیت گرفتن بار اضافی و قابلیت حفظ بازده عملیاتی مورد نیاز باشند. زمانی که بک‌واش به طور پیوسته نیست، مخزن متعادل‌کننده برای لیکورهای لجن باید فراهم شود.

۶-۳-۲ فیلترهای واسطه گرانولی

بک‌واش با استفاده از جریان خروجی تصفیه‌شده که اغلب برای تمیزسازی بستر از هوا هم کمک‌گیری می‌شود، صورت می‌پذیرد. جریان خروجی تصفیه‌شده برای بک‌واش باید در مخزنی ذخیره شود. بک‌واش براساس فاصله زمانی یا براساس افت فشار انجام می‌شود. در حالت اول، اگر افت فشار فراتر از سطح بحرانی گردد، بک‌واش باید آغاز شود تا از بای‌پس شدن واحد تصفیه، جلوگیری کند.

برنامه بک‌واش لازم است چون هوا و آب بک‌واش ممکن است به طور جداگانه یا به صورت تلفیق در طی فازهای جداگانه‌ای از فرآیند بک‌واش مورد استفاده قرار گیرند. این برنامه برای یک فیلتر چندلایه باید هم موجب تمیزسازی بستر و هم طبقه‌بندی تک‌تک لایه‌های فیلتر شود. در مورد فیلتر با بستر متحرک چنین برنامه‌ای لازم نیست زیرا بخشی از محیط فیلتر به یک سیستم شست‌وشوی جداگانه منتقل می‌شود.

شدت شست‌وشوی مورد استفاده برای فیلترهای با بستر ثابت و بستر متحرک باید کافی باشد تا رشد اسلیم بیولوژیکی را بر روی عناصر محیط کاهش دهد، اسلیم موجب کاهش گرانش ویژهٔ موثر عناصر می‌شود و آنها را در سرریز جریان خروجی فیلترشده کاهش می‌دهد.

۶-۳-۳ ریزصافی‌ها و فیلترهای طبلی

عواملی که باید در طراحی سیستم بک‌واش در نظر گرفته شود، عبارتند از:

- فشار بهینه در سراسر الک یا پارچه؛

- مقدار حاصل فیلتراسیون مورد استفاده برای بک‌واش؛

- کنترل‌هایی بر روی سرعت چرخش یا عملیات پمپ بک‌واش؛

- مقاومت پمپ بک‌واش فیلتر طبلی و شبکه لوله در برابر گرفتگی مواد جامد؛

-زاویه شیب تشتک زهکشی بک‌واش ریزصافی؛

- تجهیزات مورد نیاز برای تمیزسازی شدید ادواری مش ریزصافی، که می‌تواند استفاده از مواد شیمیایی یا پاک‌سازی با بخار را دربرگیرد.

- نوع و طراحی نازل‌های مورد استفاده برای بک‌واش به منظور به حداقل رساندن انسداد؛

- اقداماتی برای کاهش رشد اسلیم، به عنوان مثال، لامپ‌های UV؛

- حدود عملکردی به عنوان مثال، افت فشار، حجم یا تواتر بک واش قبل از نیاز به تمیزسازی شدید یا جایگزینی پارچهٔ فیلتر.

در مورد فیلترهای طبلی، پارچه باید در فواصل منظم به منظور حفظ آهنگ فیلتراسیون کافی، تعویض شود.

۶-۴ ابعاد

۶-۴-۱ کلیات

برای تعیین الزامات مساحت کلی پلان واحد، باید تعداد واحدها و ابعاد آنها، با درنظر گرفتن معیارهای این بند، همراه با موارد ذکر شده در زیربندهای ۶-۴-۲ و ۶-۴-۳ انتخاب شود.

نتایج حاصل از آزمون‌های قابلیت فیلتراسیون را می‌توان برای ارائه راهنما در مورد آهنگ‌های بارگیری به کار برد که می‌توانند برای تجهیزات اعمال شوند.

باید کل زمان بازدارش هیدرولیکی فرآیندهای واحد در نظر گرفته شود.

۶-۴-۲ فیلترهای با محیط گرانولی

فیلترهای با محیط گرانولی، مستطیل یا مدور است. واحدهای مستطیلی به طور معمول باید دارای نسبت مساحت بزرگتر از ۲: ۱ برای حصول اطمینان از سرعت جریان عرضی کافی برای به حداقل رساندن رسوب مواد جامد در طول شست‌وشو باشند. عمق محیط‌های فیلتر می‌تواند از ۰٫۳ m تا ۰٫۵ m برای بسترهای کم‌عمق و از ۱ m تا ۳٫۰ m برای بسترهای عمیق باشد.

فیلترهای با بستر متحرک معمولا مدور با قطرهای معمول از ۲ m تا ۴ m هستند. عمق‌های بستر ممکن است بین ۱ m تا ۲٫۵ m باشد.

ارتفاع دیوار حائل باید برای نگه‌داشتن بستر گسترش‌یافته در طول بک‌واش کافی باشد. علاوه بر این، برای واحدهای شارش پایین‌رو، ارتفاع دیوارهای حائل یا سرریز در بالای بستر محیط باید اطمینان دهد که عمق کافی جریان خروجی بالای بستر نگه داشته می‌شود تا آهنگ مورد نظر برای فیلتراسیون فراهم آید.

یادآوری- دست‌کم سه بستر باید باشد تا امکان خروج یک بستر از سرویس برای نگهداری فراهم شود، یک بستر تمیز شود و دیگری برای فیلترکردن به کار رود. برای فیلترهای با بستر متحرک، دست‌کم دو واحد باید باشد تا ظرفیت آماده‌به‌کار[1] در صورت وامانی[2]، فراهم باشد.

1-Standby
2-Failure

۶-۴-۳ ریزصافی‌ها و فیلترهای طبلی

قطر طبل ریزصافی معمولا بین ۱ m تا ۴٫۵ m و طول آن تا ۹ m است. فیلترهای طبلی می‌توانند به همان اندازه باشند. بیشینه سرعت چرخش محیطی ۰٫۵ m/s یا ۲ rpm تا ۴ rpm است.

یادآوری- به طور معمول دست‌کم دو واحد باید برای ارائه ظرفیت آماده‌به‌کار در صورت بروز وامانی، نصب شود.

۶-۵ توزیع جریان

۶-۵-۱ کلیات

واحدهای فیلتراسیون فیزیکی باید امکان توزیع یکنواخت جریان عبوری از محیط فیلتر را فراهم آورد.

در طراحی واحدها باید روش توزیع جریان خروجی درون فیلتر و خروج جریان خروجی فیلترشده مد نظر قرار گیرد.

برای واحدهای مجهز به سیستم‌های شست‌وشو باید موارد زیر لحاظ شود:

- روش جمع‌آوری جریان خروجی فیلترشده برای شست‌وشو؛

- توزیع جریان خروجی و تمیزسازی با هوا (در صورت لزوم) در طول شست‌وشو؛

- ذخیرش آب کثیف شست‌وشو برای بازیابی مداوم و برگشت دادن به تصفیه‌خانه فاضلاب برای به حداقل رساندن اثر آن بر روی عملکرد کلی تصفیه‌خانه.

وقتی که فرآیند شامل خطوط متعدد یا واحدهای موازی است، جریان ورودی باید توسط وسیلهٔ پخش قابل تنظیم (برای مثال، شیر، گیت، پلاگ) توزیع شود، که همچنین می‌تواند برای ایزوله کردن هر واحد تصفیه مورد استفاده قرار گیرد. این وسیله باید توزیع جریان مورد نیاز را در محدوده مورد نظر آهنگ‌های جریان فراهم کند.

۶-۵-۲ فیلترها با محیط گرانولی

برای فیلترهای با محیط گرانولی، چیدمان ورودی باید جوری باشد که موجب برقراری جریان بر روی سطح بستر با کمترین اختلال ممکن برای عناصر محیط شود. توزیع جریان ورودی می‌تواند از طریق کانال سرریز[1] یا لوله سوراخ‌دار انجام شود.

بسترهای فیلتر باید بر روی کف معلق سوراخ‌شده با نازل‌ها قرار گیرد، که از طریق آن شارش جریان خروجی فیلترشده درون واحدهای شارش پایین‌رو زهکشی می‌شود یا جریان ورودی در واحدهای شارش بالارو وارد می‌شود.

1-Weir channel

برای فیلترهای شارش بالارو، چیدمان خروجی باید اجازه شارش جریان خروجی فیلترشده را بر روی سطح بستر با کمترین اختلال ممکن برای عناصر محیط بدهد یا باید دارای وسیلهٔ نگهدارنده برای جلوگیری از هدررفت محیط (به عنوان مثال پلاستیک شناور) درون شارش جریان خروجی فیلترشده باشد.

۶-۵-۳ ریزصافی‌ها و فیلترهای طبلی

در مورد فیلترهای طبلی، تمهیداتی باید برای جمع‌آوری و حذف مواد جامد لخته‌شده که می‌تواند در پایین واحد رسوب کند، در نظر گرفته شود.

۶-۶ اصول ساخت

۶-۶-۱ کلیات

واحد و تجهیزات باید مطابق با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۷۱۸۶ ساخته و طراحی شود تا در برابر تمامی تنش‌های مکانیکی بالقوه عملیاتی مقاومت کند. این مورد، نیروهای تفاضلی حاصل از تخلیه یا بازپرسازی تجهیزات با فاضلاب یا در طول بک‌واش را دربرمی‌گیرد. وسایل قطع خودکار یا انحراف باید برای محافظت تجهیزات در برابر بارهای مکانیکی یا هیدرولیکی بیش از حد، نصب شود.

سازه‌ها باید طوری طراحی شود که امکان زهکشی از طریق جریان گرانش یا پمپاژ را فراهم سازد. زهکشی نباید صرفنظر از سطح آب زیرزمینی، بر ثبات سازه‌ها تاثیر گذارد. می‌توان کف مخزن دریافت‌کننده (نه کف فیلتر) را قدری به پایین‌ترین نقطهٔ زهکشی، شیب داد. هنگامی که از پمپ برای زهکشی استفاده می‌شود، گودال زهکشی باید در این نقاط پایینی ساخته شود.

قطعات ثابت و متحرک واحد فیلتراسیون در جریان ورودی یا جریان خروجی فیلترشده، مستغرق می‌شود. انتخاب تمام قطعات باید با توجه به خوردگی شیمیایی و الکترولیتیکی انجام شود. قطعاتی که نیاز به تعمیر یا تعویض دارند، باید طوری طراحی شوند که نیاز به از هم سواسازی یا دسترسی کارور[1] را به حداقل برسانند.

۶-۶-۲ فیلترهای با محیط گرانولی

طراحی سازه‌ای دیوارها و کف باید در برابر آب نفوذناپذیر باشد و در برابر فشار هیدرولیکی، زمانی که مخزن پر از جریان خروجی است، مقاومت داشته باشد. به منظور تسهیل بازرسی، مخازن باید روباز[2] باشد.

باید به نصب محفظه‌ای برای نگهداری جریان خروجی فیلترشده برای شست‌وشو و محفظه‌ای جداگانه برای نگه داشتن لیکورهای حاصل از شست‌وشوی محیط توجه شود.

1-Operator
2-Open-topped

۶-۶-۳ ریزصافی‌ها و فیلترهای طبلی

دوام، عملیات، نگهداری، دسترسی برای تعویض قسمت‌های زیر باید در نظر گرفته شود:

– یاتاقان‌های شفت استوانه؛

– درزبندی‌های انتهای استوانه؛

– یاتاقان‌های بار یا چرخ‌های ثابت‌کننده در صورت وجود؛

– چرخ دنده راه‌انداز استوانه؛

– تعویض پارچه یا صفحه غربال.

برای ریزصافی‌ها عوامل زیر باید در نظر گرفته شود:

- اضلاع هاپر بک‌واش[1] باید در زاویه حداقل ۵۵ درجه باشد؛

- نازل‌های بک‌واش باید خودتمیزکننده، و قابل تعویض باشند؛

-لامپ‌های UV مورد استفاده برای محدودسازی رشد میکروبی باید به آسانی قابل تعویض باشند؛

-تجهیزات مورد نیاز برای تامین تمیزکننده‌های شیمیایی برای نازل‌های بک‌واش و ریزغربال.

برای فیلترهای طبلی عوامل زیر باید در نظر گرفته شود:

- لوازم[2] پارچه فیلتر؛

-پمپ، نازل‌ها و خطوط لوله بک‌واش؛

-خروج مواد جامد از کف مخزن.

۶-۷ تجهیزات مکانیکی و برقی

۶-۷-۱ کلیات

همه تجهیزات مکانیکی و الکتریکی و نصب آن باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۱۸۶ باشد.

ابزارها باید شامل نشانگرهایی برای وضعیت عملکردی وسایل زیر باشند:

– پمپ‌ها؛

– موتورهای راه‌انداز؛

1-Backwash hopper
2-Fixings

– حس‌گرهای سطح؛

– حس‌گرهای فشار.

جز در موارد توافقی، عمر مفید طراحی تجهیزات باید دست‌کم:

-طبقه ۴ برای چرخ‌دنده‌ها و یاتاقان‌ها؛

-طبقه ۳ برای همه موتورهای الکتریکی باشد.

۶-۷-۲ فیلترهای با محیط گرانولی

فیلترهای با محیط گرانولی باید دارای کمینه آهنگ بک‌واش ۳۰ $m^3/m^2 \times h$ و کمینه آهنگ تمیزسازی با هوای ۰٫۵ m3/m2 × min برای حصول اطمینان از پاکیزگی کافی باشد.

شست‌وشو معمولا خودکار است و می‌تواند با افت فشار از پیش‌تعیین‌شده در سراسر بستر، از طریق نشانگر سطح آب، یا در مجموعه فواصل زمانی آغاز شود.

۶-۷-۳ ریزصافی‌ها و فیلترهای طبلی

فشار آب‌های بک‌واش بین ۱۰۰ kPa تا ۳۵۰ kPa است. فشار باید برای حذف مواد جامد و به حداقل رساندن حجم بک‌واش کفایت کند.

سیستم‌های کنترل در سراسر استوانه‌های چرخشی به هد تفاضلی مرتبط هستند. برای فیلترهای طبلی، حس‌گر سطح بالای مایع می‌تواند پمپ بک‌واش را به کار اندازد. برای ریزصافی‌ها یک حس‌گر سطح بالای مایع می‌تواند سرعت چرخش استوانه را افزایش دهد.

۶-۸ پایش عملکردی

باید تمهیداتی اتخاذ شوند تا موارد زیر را میسر سازند:

-نمونه‌گیری از جریان ورودی فاضلاب و خروجی؛

-اندازه‌گیری جریان از طریق فرآیند؛

-اندازه‌گیری افت فشار؛

-کنترل تواتر بک‌واش.

۶-۹ سایر ملاحظات

۶-۹-۱ نگهداری

عواملی که باید برای بازرسی و نگهداری ایمن در نظر گرفته شود عبارتند از:

- نقاط بالابرندهٔ مناسب بر روی تک‌تک قطعات؛
- اندازه و موقعیت درگاه‌ها یا دریچه‌های دسترسی برای تجهیزات؛
- تواتر نگهداری؛
- پیچیدگی وظایف نگهداری.

موارد کمکی برای بازرسی و نگهداری منظم باید در نظر گرفته شود. قطعاتی که نیازمند بازرسی منظم هستند، عبارتند از:

- پارچه فیلتر؛
- آب شست‌وشو یا پمپ های بک‌واش؛
- جت‌های آب شست‌وشو؛
- یاتاقان‌ها؛
- واحدهای راه‌انداز؛
- درزبندی‌های طبل.

۶-۹-۲ حفاظت از تجهیزات

باید از تجهیزات در برابر بارهای هیدرولیکی بیش از حد، برای مثال از طریق استفاده از وسایل سرریز محافظت شود.

۶-۱۰ حفاظت در برابر مخاطرات

باید الزامات ایمنی و بهداشتی مشخص شده در استاندارد EN 12255-10 برآورده شود.

کتابنامه

[1] BS 6297 (amd. 1990), Code of practice for design and installation of small sewage and treatment works and cesspools.

[2] Institution of Water and Environmental Management, Unit Processes TERTIARY TREATMENT, Second Edition (1994).

[3] ATV-A 203, Abwasserfiltration durch Raumfilter nach biologischer Reinigung.