DOI: 10.22122/jhsr.v12i4.2551 Published by Vesnu Publications

بررسی نحوه انسداد خطوط فاضلاب شهری در اثر تجمع رسوب‌های روغن و چربی و روش‌های مقابله با آن

مهدی کمالی[1]، مجید پیروز[2]، محمد علی اسداللهی[3]، ثمانه توکلی امینیان[4]، محمد مهدی امین[5]

مقاله مروری

چکیده

مقدمه: گرفتگی‌های ناشی از رسوب روغن و چربی در خطوط فاضلاب، بخش عمده‌ای از کل گرفتگی‌های خطوط فاضلاب را در دنیا تشکیل می‌دهد. به عنوان مثال، در بریتانیا و آمریکا حدود ۵۰ درصد از گرفتگی‌ها به دلیل رسوب روغن و چربی است. روش‌های مختلفی برای حل این مشکل وجود دارد که هر کدام مزایا و معایب خود را دارند. هدف از انجام پژوهش حاضر، دستیابی به دستورالعمل‌های اجرایی برای کاهش مشکلات ناشی از ایجاد رسوب چربی و روغن در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب شهری بود.

روش‌ها: تمام مقالات مرتبط مورد استفاده در این پژوهش از پایگاه‌های اطلاعاتی Science Direct، Google Scholar و Free Patents Online جستجو شد و مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت، حدود ۵۰ مقاله و گزارش که با موضوع مرتبط بودند، استفاده گردید. در این میان، تجربیات عملی نویسندگان و مشاوره با کارشناسان خبره نیز کمک شایانی برای دستیابی به نتایج مناسب داشت.

یافته‌ها: بررسی منابع علمی به همراه تجربیات عملی نویسندگان در حل معضلات مربوط به ایجاد رسوب چربی و روغن در شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری به ویژه در شهر مشهد و مشاوره با کارشناسان خبره در این مورد نشان داد که به منظور پیشگیری از انسداد خطوط فاضلاب ناشی از تشکیل این رسوب‌ها، چهار روش وجود دارد که شامل «اجرای دستورالعمل مدیریت پسماند روغن و چربی و نصب دستگاه چربی‌گیر در آشپزخانه، طراحی مناسب خطوط فاضلاب جدید و اصلاح خطوط فاضلاب موجود و برنامه شستشوی پیشگیرانه منظم» بود.

نتیجه‌گیری: انسداد خطوط فاضلاب ناشی از تشکیل رسوب‌های چربی و روغن، یکی از مشکلات بزرگ صنعت آب و فاضلاب در دنیا و کشور است. راهکارهای مختلفی برای مقابله با این مشکل پیشنهاد شده است. استفاده همزمان از چند روش پیشنهادی در پژوهش حاضر برای دستیابی به بالاترین بهره‌وری و نیز کم‌ترین هزینه ممکن، می‌تواند ضمن کاهش یا جلوگیری از وقوع مشکلات احتمالی، هزینه‌های مالی و زیست محیطی ناشی از آن را کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: رسوب‌های چربی و روغن، انسداد خطوط فاضلاب، شستشوی پیشگیرانه، دستورالعمل مدیریت روغن و چربی در آشپزخانه

ارجاع: کمالی مهدی، پیروز مجید، اسداللهی محمد علی، توکلی امینیان ثمانه، امین محمد مهدی. **بررسی نحوه انسداد خطوط فاضلاب شهری در اثر تجمع رسوب‌های روغن و چربی و روش‌های مقابله با آن.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۵؛ ۱۲ (۴): ۴۰۵-۳۹۶

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۵/۱۸ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۸/۱۲

مقدمه

شبکه جمع‌آوری فاضلاب، نقش مهمی را در انتقال فاضلاب بهداشتی به محل تصفیه یا تخلیه ایفا می‌کند. انسدادهای به وجود آمده در شبکه جمع‌آوری فاضلاب می‌تواند این کارکرد را با اختلال مواجه نماید. از جمله عوامل به وجود آورنده انسداد می‌توان به ریشه درختان، اجسام خارجی، تجمع رسوب‌ها و تجمع روغن و چربی اشاره نمود (۱). تجمع روغن و چربی سهم زیادی در ایجاد انسداد در خطوط فاضلاب دارد. روغن و چربی موجود در فاضلاب رستوران‌ها و مناطق مسکونی پرجمعیت با ورود به شبکه جمع‌آوری فاضلاب، می‌تواند منجر به انسداد و در نتیجه، سرریز فاضلاب از خطوط جمع‌آوری فاضلاب گردد. این موضوع می‌تواند مقادیر زیادی پاتوژن و آلاینده‌های جامد را به محیط زیست به ویژه منازل و اقامتگاه‌های انسان‌ها و... وارد نموده، سلامت عمومی را به خطر اندازد (۲).

گزارش‌های متعددی در مورد گرفتگی‌های به وجود آمده در اثر رسوب روغن و چربی در سراسر دنیا وجود دارد. به عنوان مثال، ۸۰ درصد گرفتگی‌ها در شهر دوبلین، ۳۰ درصد گرفتگی‌ها در جنوب شرقی استرالیا، ۵۵ درصد گرفتگی‌ها در اسکاتلند و ۵۰ درصد گرفتگی‌ها در آمریکا و انگلستان به دلیل رسوب روغن و چربی است. در سال ۲۰۱۳، در شهر بریتیش کلمبیای کانادا بیش از یک میلیون کیلوگرم روغن و چربی وارد خطوط فاضلاب شده بود. فراوانی چنین گزارش‌هایی نشان می‌دهد که رسوب روغن و چربی یک مشکل جدی

۱- مربی، مرکز تحقیقات مهندسی فرایند و گروه فرایندهای شیمیایی، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان و دانشجوی دکتری، گروه مهندسی محیط زیست، دانشکده مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲- کارشناس ارشد، گروه مهندسی شیمی، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۳- استادیار، گروه زیست فن‌آوری، دانشکده علوم و فن‌آوری‌های نوین، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۴- کارشناس ارشد، شرکت آب و فاضلاب مشهد، مشهد، ایران
۵- دانشیار، مرکز تحقیقات محیط زیست و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: مهدی کمالی
Email: m.kamali@eng.ui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2024-04-30]
[DOI: 10.22122/jhsr.v12i4.2551]

محسوب می‌شود و انجام اقدامات فوری جهت مقابله با آن، ضروری می‌باشد. نتایج حاصل از تحقیقات مختلف در مورد مکانیسم تشکیل رسوب روغن و چربی نشان می‌دهد که اسیدهای چرب آزاد حاصل از سرخ کردن مواد غذایی و نیز روغن و چربی به وجود آمده از پسماند مواد غذایی و دیگر مواد چرب پس از ورود به خطوط فاضلاب، با کلسیم یا دیگر فلزات قلیایی واکنش می‌دهند و رسوب می‌کنند (۳). این رسوب‌ها ظرفیت خطوط فاضلاب را کاهش می‌دهند. کاهش بیش از حد ظرفیت خطوط، باعث سرریز فاضلاب و ایجاد مشکلات بهداشتی و زیست محیطی می‌گردد (۴). علاوه بر این، رسوب‌ها موجب کاهش کارایی و طول عمر پمپ و دیگر تجهیزات شبکه فاضلاب، اختلال در عملکرد بهینه بخش‌های مختلف تصفیه‌خانه از جمله فرایند گندزدایی (۵) و نیز افزایش جامدات معلق خروجی از تصفیه‌خانه (۸-۶) می‌گردند. رفع انسداد خطوط فاضلاب و نیز تمیز کردن سرریز خطوط فاضلاب هزینه‌های زیادی به دنبال دارد. به عنوان مثال، سالانه بیش از ۱۰ میلیون پوند برای پاکسازی ۷۰۰ کیلومتر از شبکه فاضلاب شهر استورپرت انگلیس هزینه می‌شود؛ در صورتی که می‌توان این هزینه‌ها را با انجام اقداماتی کاهش داد (۹).

روش‌ها

پژوهش حاضر یک مقاله مروری حاصل مطالعه منابع علمی و تجربیات عملی نویسندگان و مشاوره با کارشناسان خبره صنعت آب و فاضلاب کشور بود. ابتدا با استفاده از کلیدواژه‌های Sewer cleaning methods، Sewer maintenance و Sewer blockage و جستجو در بانک‌های اطلاعاتی معتبر داخلی و خارجی شامل Magiran، Civilica، Science Direct، Google Scholar و Free Patents Online، جدیدترین مقالات مرتبط با موضوع جمع‌آوری گردید. از بین مقالات یافت شده، مقاله‌ها و گزارش‌هایی که بیشترین ارتباط را با موضوع پژوهش داشتند، انتخاب شد و حدود ۵۰ مقاله و گزارش مورد بررسی نهایی قرار گرفت. تجربیات عملی نویسندگان و مشورت با کارشناسان خبره نیز کمک زیادی در رسیدن به نتایج کارامد داشت.

یافته‌ها

برای حل مشکل رسوب روغن و چربی در شبکه جمع‌آوری فاضلاب، ابتدا لازم است نحوه تشکیل این‌گونه رسوب‌ها به دقت بررسی شود. پژوهش‌های زیادی در زمینه بررسی چگونگی تشکیل رسوب‌های روغن و چربی انجام شده است. در ادامه به اختصار فرایند ایجاد این رسوب‌ها بیان می‌شود.

تشکیل رسوب روغن و چربی در خطوط فاضلاب

آنالیز رسوب‌های روغن و چربی در شبکه جمع‌آوری فاضلاب، حاکی از تفاوت آن‌ها با مواد چرب معلق در ظرفشویی آشپزخانه‌ها دارد که می‌تواند در اثر فرایندهای مختلف فیزیکی و شیمیایی دخیل در تشکیل این رسوب‌ها باشد. رسوب‌های چرب موجود در خطوط شبکه جمع‌آوری فاضلاب، نمک فلزی اسیدهای چرب (صابون) هستند. از پژوهش‌های انجام شده چنین می‌توان نتیجه گرفت که رسوب‌های روغن و چربی در خطوط فاضلاب، بر اثر تجمع فیزیکی مواد چرب و واکنش‌های شیمیایی بین آن‌ها به وجود می‌آیند (۱۲-۱۰).

حضور کلسیم (یا دیگر یون‌های فلزی)، آب و اسیدهای چرب در کنار روغن و چربی، برای تشکیل رسوب چربی و روغن ضروری است. کلسیم از طریق سختی آب و خوردگی بتن دیواره مجاری و اسیدهای چرب آزاد نیز از طریق فرایندهایی همچون سرخ کردن مواد غذایی تولید می‌شوند و سپس به خطوط شبکه جمع‌آوری فاضلاب وارد می‌گردند (۱۴، ۱۳، ۳).

با انجام واکنش صابونی شدن بین چربی با هیدروکسید فلزی، فرآورده جامدی تولید می‌شود. جامد تولید شده در فرایند شیمیایی، یک هسته جامد تشکیل می‌دهد و به دیواره مجرای فاضلاب می‌چسبد. سپس اسیدهای چرب آزاد واکنش نداده و یون‌های اضافی کلسیم به دور این هسته جمع می‌شوند (۱۴، ۱۳، ۳). ساز و کار تشکیل رسوب روغن و چربی از طریق نظریه DLVO (Derjaguin-Landau-Verwey-Overbee) توضیح داده شده است (۱۲، ۳). با گذشت زمان و افزایش حجم رسوب، در خط شبکه جمع‌آوری فاضلاب گرفتگی ایجاد می‌شود.

در بررسی رسوب‌های چربی و روغن در خطوط شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهر مشهد، دو نمونه از رسوب چربی و روغن آنالیز شد و نتایج نشان داد که رطوبت این نمونه‌ها بین ۵۰ تا ۶۲ درصد می‌باشد و این امر حاکی از آن است که آب نقش اساسی در تشکیل آن‌ها ندارد. مقدار اسید چرب اشباع نمونه‌ها ۶۱/۷۸ و ۸۴/۳۵ درصد و اسید چرب اشباع غالب نیز اسید پالمتیک بود. کلسیم مهم‌ترین فلز حاضر در این نمونه‌ها است که هم از راه سختی آب و هم خوردگی لوله‌های فاضلاب ایجاد می‌گردد (۱۲).

پس از آگاهی از فرایند تشکیل رسوب‌های روغن و چربی در خطوط شبکه جمع‌آوری فاضلاب، باید روش‌های گوناگون مقابله با آن را شناخت تا بتوان با توجه به شرایط شبکه جمع‌آوری فاضلاب در هر منطقه، بهترین و مؤثرترین روش برای پیشگیری از رسوب روغن و چربی و مشکلات احتمالی آن را انتخاب نمود.

راه‌های پیشگیری از ایجاد رسوب روغن و چربی در شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری در سه دسته قرار می‌گیرند که در ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود.

روش‌های مقابله با رسوب‌های روغن و چربی

اقدامات انجام شونده در آشپزخانه؛ اجرای دستورالعمل مدیریت پسماند روغن و چربی: دستورالعمل مدیریت پسماند روغن و چربی به سری اقداماتی گفته می‌شود که توسط کارکنان آشپزخانه و به منظور پیشگیری از ورود روغن و چربی به خطوط شبکه جمع‌آوری فاضلاب انجام می‌گیرد. این اقدامات شامل جمع‌آوری و بازیافت گریس زرد (اجتناب از ریختن روغن درون فاضلاب، جمع‌آوری و بازیافت یا دفع مناسب روغن)، چربی‌زدایی از ظروف (پاک کردن چربی یا باقی‌مانده غذا به کمک دستمال و ریختن آن به سطل زباله قبل از شستشو با آب)، پاک کردن روغن از روی زمین (پاک کردن روغن‌های ریخته شده روی زمین با استفاده از دستمال کاغذی)، عدم دفع مواد چرب (اجتناب از دفع مواد غذایی چرب در اماکن مجهز به سامانه دفع پسماند)، استفاده از درپوش فاضلاب (استفاده از درپوش فاضلاب به خصوص در سینک ظرفشویی برای جلوگیری از ورود مواد غذایی چرب) و آموزش کارکنان (آموزش کارکنان برای رعایت پنج مورد قبل و آموزش نحوه تمیز کردن و نگهداری وسایل کنترل چربی) می‌باشد (۱۵).

نصب دستگاه‌های چربی‌گیر: هدف یک جداساز چربی، جمع‌آوری چربی از فاضلاب آشپزخانه‌های تجاری یا صنعتی است. جداساز چربی در مکانی نصب می‌شود که زباله مایع حاوی روغن و چربی باشد. جریان ورودی به این وسیله مانند فاضلاب رستوران‌ها، آشپزخانه هتل‌ها و مدارس و کارخانه‌ها باید مملو از روغن و چربی باشد. مناطق مسکونی به ندرت چربی را در مقادیر بالا تولید

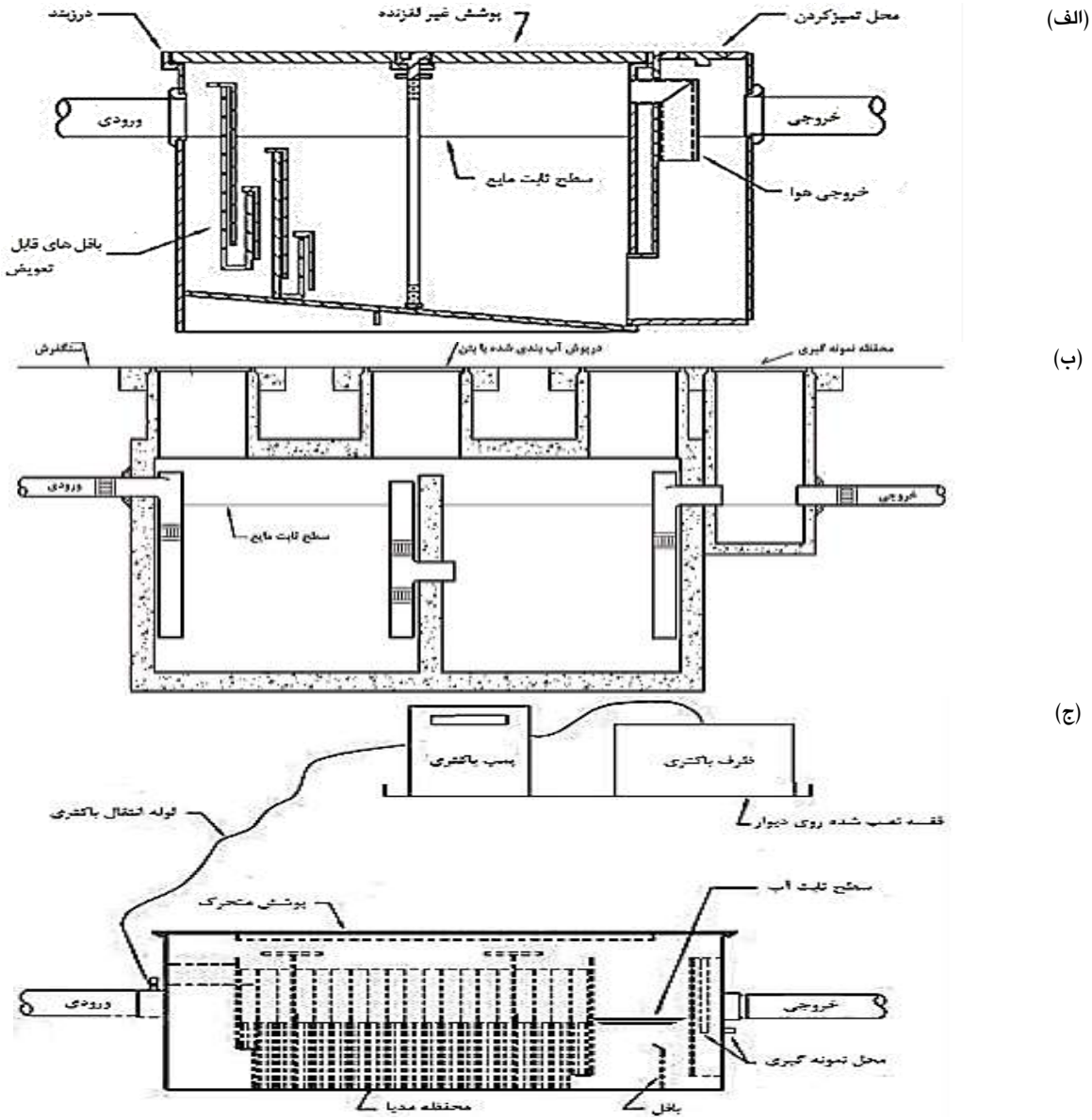
www.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2024-04-30]
[DOI: 10.22122/jhsr.v12i4.2551]

می‌کنند و به جداساز نیازی ندارند (۱۶).

جداسازهای روغن و چربی اغلب بر سه نوع هستند. نوع اول جداساز هیدرومکانیکی است که به آن تله چربی هم گفته می‌شود (شکل ۱، قسمت الف) و از جریان هیدرولیک، بافل‌های داخلی، همراه‌بری هوا و اختلاف بین وزن مخصوص آب و روغن- چربی برای جداسازی و نگهداری روغن و چربی از جریان فاضلاب خروجی استفاده می‌کند (۱۷).

نوع دوم جداساز ثقلی است (شکل ۱، قسمت ب) که به دلیل اندازه بزرگ خود، اغلب در بیرون از محل قرار می‌گیرد. این دستگاه از جریان ثقلی و زمان ماند برای جداسازی روغن و چربی از فاضلاب، پیش از ورود به سیستم فاضلاب شهری استفاده می‌نماید (۱۸).

نوع سوم، سامانه‌های دفع روغن و چربی هستند (شکل ۱، قسمت ج) که از نظر عملیاتی بسیار شبیه به جداساز هیدرومکانیکی می‌باشد. این سیستم علاوه بر کاهش روغن و چربی در جریان خروجی به وسیله جداسازی و بدون استفاده از وسایل مکانیکی داخلی یا حذف دستی روغن و چربی به صورت اتوماتیک، جرم و حجم روغن و چربی را کاهش می‌دهد (۲۰، ۱۹). این سیستم به صورت ویژه‌ای طراحی شده است و برخی از انواع آن حاوی میکروارگانیسم‌هایی می‌باشد که روغن و چربی را اکسید و آن را به فراورده‌های جانبی فرایند هضم تبدیل می‌کنند (۲۳-۲۱).



شکل ۱. انواع مختلف دستگاه چربی‌گیر (۱۸)

جداساز هیدرومکانیکی (الف)، جداساز ثقلی (ب) و سیستم دفع روغن و چربی (ج)

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22122/jhsr.v12i4.2551]

اقدامات انجام شونده در طراحی خطوط فاضلاب: رفع مشکل روغن و چربی در شبکه جمع‌آوری فاضلاب، مستلزم تشخیص منبع روغن و چربی و به دنبال آن، کاهش حجم و غلظت جریان حاوی روغن و چربی است. هرچند مؤثرترین روش برای مقابله با تشکیل رسوب روغن و چربی در شبکه جمع‌آوری فاضلاب، جلوگیری از ورود روغن و چربی به آن است، اما با رعایت یک سری از نکات در هنگام طراحی سامانه جمع‌آوری فاضلاب و یا انجام برخی اصلاحات در شبکه جمع‌آوری فاضلاب موجود، می‌توان از تشکیل رسوب‌های روغن و چربی جلوگیری نمود.

خطوط اصلی فاضلاب موجود: در بسیاری از مکان‌ها، مشخصه‌های هیدرولیکی ضعیف نیز به مشکل رسوب روغن و چربی اضافه می‌گردد و نیاز است که به آن‌ها نیز توجه شود. در اغلب موارد لازم است شرایط هیدرولیکی به گونه‌ای تغییر کند که نواحی مرده و در حال سکون حذف شوند. سرعت زیاد (۰/۶ متر بر ثانیه یا بیشتر)، موجب کاهش رسوب روغن و چربی می‌شود (۲۵، ۲۴).

برخی از مشکلات و راه‌های اصلاح آن‌ها در خطوط فاضلاب مشابه مسایل موجود در شبکه جمع‌آوری فاضلاب مراکز تولید روغن و چربی است و برخی هم متفاوت می‌باشد. جدول ۱ این مشکلات و راه‌حل آن‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مشکلات و راه‌حل‌های جلوگیری از ایجاد رسوب چربی و روغن در بخش‌های مختلف خطوط فاضلاب (۲۷-۲۵)

محل	مشکل/ محل ایجاد مشکل	راه‌حل
خطوط فاضلاب موجود	تنگی مجاری/ گلوگاه‌ها	انجام یک بازرسی گسترده برای یافتن و حذف منبع روغن و چربی
		حذف گلوگاه در صورت غیر ممکن یا غیر اقتصادی‌بودن روش اول
	اتصالات معیوب	تعویض بخش معیوب لوله
	طراحی نامناسب آدم‌روها	استفاده از منهول ریزشی برای ورودی‌های با ارتفاع بالا
		قطع بخش اضافی لوله‌هایی که بیش از حد وارد آدم‌رو شده‌اند.
		اصلاح زاویه ورود لوله‌ها در صورت پس زده شدن جریان ورودی
	نشست/ فرورفتگی لوله	تعویض بخش معیوب لوله
	ورود ریشه درخت به لوله فاضلاب	حذف ریشه‌ها با روش فیزیکی یا شیمیایی
	بافل‌های ورودی به ایستگاه پمپاژ	حذف بافل‌ها در صورت لزوم
	لوله‌های ورودی مغروق	انجام تمیزکاری متناوب
		افزایش ارتفاع لوله‌های ورودی
	اتصالات ضعیف	قطع بخش اضافی لوله‌هایی که بیش از حد وارد آدم‌رو شده‌اند.
	جنس لوله	پلاستیک
		پوشش‌های رزینی
		خاک رس لعاب داده شده
خطوط فاضلاب در حال ساخت	محل اتصال لوله‌ها	استفاده از لوله‌های بلند جهت کاهش اتصالات
		قرار دادن محل اتصال چند لوله در انتهای طول لوله بلند
	طراحی نامناسب آدم‌رو	اتصال لوله‌ها با سکو در حالت هم‌سطح
		اجتناب از اتصالات با ارتفاع بالا
		ایجاد شرایط دسترسی مناسب به آدم‌رو
	اتصالات	ساخت اتصالات بر اساس استاندارد مناسب
	محدود کننده‌های جریان/ گلوگاه‌ها	اجتناب از وسایل کنترل جریان و گلوگاه‌ها در نواحی مستعد ایجاد رسوب
	ورودی ایستگاه پمپاژ	حذف هرگونه بافل یا وسایل مسدود کننده دیگر در ورودی چاهک تر
		قرار دادن ورودی چاهک تر ایستگاه پمپاژ بالاتر از سطح مکش در فصل بارندگی
	جنس لوله‌ها	پلاستیک
		پوشش‌های رزینی
		خاک رس لعاب داده شده
	جدا کننده‌های درون سیستمی	نصب یک جدا کننده روغن و چربی درون سیستم فاضلاب در صورت وجود مشکل شدید روغن و چربی
ایستگاه پمپاژ	جریان‌های ورودی به چاهک تر	ایجاد اغتشاش در جریان‌های ورودی به منظور جلوگیری از ته‌نشینی یا چسبیدن روغن و چربی
	نواحی مرده	حذف بافل‌ها از جلوی جریان ورودی
		حذف تجهیزاتی مانند پله، ریل لوله، زنجیرها و دیواره‌های جدا کننده از چاهک تر
	کف چاهک تر	ایجاد شیب مناسب جهت حرکت رسوب‌ها
		استفاده از پوشش غیر چسبنده

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22122/jhsr.v12i4.2551]

خطوط اصلی فاضلاب در حال ساخت: لازم است شبکه جمع‌آوری فاضلاب به گونه‌ای طراحی شود که خود تمیز کننده باشد. برای رسیدن به این هدف و جلوگیری از رسوب کردن روغن و چربی، پیشنهاد می‌شود که سرعت متوسط جریان در شرایط معمولی خشک (شرایطی که آب باران وارد شبکه جمع‌آوری فاضلاب نمی‌شود)، کمتر از ۰/۶ متر بر ثانیه نباشد؛ بدین معنی که سرعت در شرایط اوج جریان (زمانی که بیشترین دبی وارد خطوط شبکه جمع‌آوری فاضلاب می‌شود)، بسیار بیشتر از ۰/۶ متر بر ثانیه خواهد بود (۳۰-۲۸).

از طرف دیگر، در اغلب موارد طراحی رایج شبکه جمع‌آوری فاضلاب برای رسیدن به شرایط خود تمیز کنندگی لوله و جلوگیری از رسوب روغن و چربی کافی است. اگرچه هرچه شیب لوله بیشتر باشد، امکان تجمع روغن و چربی بیشتر کاهش می‌یابد، اما این روش به عنوان جایگزینی برای حذف مؤثر منابع تولید روغن و چربی توصیه نمی‌شود؛ چرا که این روش تنها مشکل را به پایین دست منتقل می‌کند و مشکل روغن و چربی در جای دیگری ظاهر می‌شود (۳۰-۲۸).

ایستگاه پمپاژ: روغن و چربی مشکلات جدی در ایستگاه‌های پمپاژ ایجاد می‌کند. تجمع روغن و چربی در چاهک‌های تر می‌تواند باعث رسوب گرفتن حسگرهای سطح، پر کردن چاهک‌های تر و انسداد پمپ‌ها شود. این مشکلات باعث افزایش عملیات اضطراری، ایجاد آلودگی‌های تصادفی و افزایش هزینه‌ها می‌گردد. کاهش میزان روغن و چربی ورودی به ایستگاه پمپاژ می‌تواند به کاهش مشکلات کمک کند. تجربه نشان داده است، حتی در مناطقی که نکات لازم برای جلوگیری از ورود روغن و چربی به شبکه فاضلاب رعایت می‌شود، باز هم رسوب روغن و چربی در ایستگاه پمپاژ رخ می‌دهد. حتی در مناطقی که انتظار نمی‌رود روغن و چربی یک مشکل باشد، مشکلات روغن و چربی در ایستگاه پمپاژ گزارش شده‌اند (۳۱، ۳۰، ۲۶).

اقدامات انجام شونده در نگهداری و تمیزکاری خطوط فاضلاب: شستشوی خطوط فاضلاب بر اساس یک برنامه زمان‌بندی مناسب تا حد زیادی می‌تواند تجمع رسوب‌های روغن و چربی و در نتیجه، احتمال انسداد خطوط فاضلاب را کاهش دهد. روش‌های مختلفی برای شستشوی خطوط فاضلاب وجود دارد که در سه دسته کلی مکانیکی، هیدرولیکی و شیمیایی قرار می‌گیرند. به هنگام انتخاب روش شستشو، باید به ماهیت رسوب‌های موجود در خطوط شبکه جمع‌آوری فاضلاب، مشخصات شبکه جمع‌آوری فاضلاب و میزان کارایی روش توجه گردد. جدول ۲ مهم‌ترین روش‌های مورد استفاده برای شستشو، کاربردها و محدودیت‌های آن‌ها را نشان می‌دهد.

در هنگام توقف‌های اضطراری روش‌هایی مانند رودرهای برقی، رودرهای دستی و شستشوی پر سرعت؛ هنگام حذف رسوب‌های چربی نیز روش‌های شستشوی پرسرعت، توپی و اسکوتر و برای حذف شن، ماسه و گل هم شستشوی پرسرعت، توپی و اسکوتر به ترتیب بیشترین کارایی را دارند (۳۳، ۳۲).

برنامه شستشوی پیشگیرانه هنگامی حداکثر کارایی را دارد که در دوره‌های زمانی مناسب انجام شود. تعیین تناوب شستشو بر اساس وضعیت فعلی شبکه و تاریخچه گرفتگی‌های شبکه جمع‌آوری فاضلاب انجام می‌گیرد. به منظور افزایش کارایی و کاهش هزینه شستشو، اغلب دو برنامه تعریف می‌شود؛ یکی برای نقاط بحرانی شبکه که تناوب آن اغلب بین ۱ تا ۶ ماه است و یک برنامه برای سایر بخش‌های غیر بحرانی شبکه که تناوب آن به طور معمول بین ۳ تا ۵ سال می‌باشد. نقطه بحرانی به بخشی از شبکه جمع‌آوری فاضلاب اطلاق می‌شود که تعداد دفعات انسداد آن نسبت به سایر بخش‌های شبکه بسیار بیشتر است. به عنوان نمونه، برنامه شستشوی پیشگیرانه برخی از شهرهای پرجمعیت کشور آمریکا در جدول ۳ ارایه شده است.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که رسوب روغن و چربی در خطوط فاضلاب، یک مشکل جدی به ویژه در شهرهای بزرگ و همچنین، شهرهای دارای خطوط فاضلاب با طراحی نامناسب است. مقابله با این رسوب‌ها و مشکلات ناشی از آن‌ها، به عزم راسخ و برنامه‌ریزی دقیق در بخش‌های مختلف آموزش عمومی به مردم و ساخت، تعمیر و نگهداری خطوط فاضلاب نیاز دارد. تجربه کشورهای مختلف نشان داده است که با آموزش مردم جهت اجرای اقدامات پیشگیرانه، می‌توان تا حد چشمگیری این مشکلات را کاهش داد.

برای این که رسوب‌های روغن و چربی و مشکلات ناشی از آن‌ها به طور کامل مرتفع شود، باید شرایط خطوط فاضلاب و نیز کیفیت نگهداری از آن‌ها را افزایش داد. به منظور بهبود شرایط خطوط فاضلاب، مجموعه اقداماتی انجام می‌شود که هدف نهایی آن‌ها، افزایش سرعت فاضلاب درون خطوط و حذف نواحی مرده درون سیستم جمع‌آوری فاضلاب به منظور بهبود قدرت خودتمیز کنندگی این خطوط و جلوگیری از تجمع روغن و چربی می‌باشد. این نکته را باید هنگام طراحی سیستم‌های جدید جمع‌آوری فاضلاب مورد توجه قرار داد. همچنین، توصیه می‌شود که تا حد امکان از لوله‌های پلاستیکی چه در سیستم‌های جدید و چه در هنگام تعویض خطوط فرسوده استفاده گردد؛ چرا که چسبندگی روغن و چربی به جداره این لوله‌ها بسیار کمتر از نمونه‌های بتنی و فلزی است.

بهتر است برنامه دقیقی به منظور بهبود کیفیت نگهداری سیستم جمع‌آوری فاضلاب تدوین گردد. این برنامه باید شامل شناسایی و پایش نقاط بحرانی به صورت متناوب، پایش کلی سیستم جمع‌آوری فاضلاب با تناوب کمتر، تعیین مناسب‌ترین روش شستشوی خطوط فاضلاب با توجه به شرایط سیستم و تهیه دستورالعمل انجام شستشو و آموزش دقیق آن به نیروهای اجرا کننده باشد. شستشوی نقاط بحرانی پیش از ایجاد گرفتگی، مشکلات و هزینه‌های ناشی از گرفتگی را تا حد زیادی کاهش می‌دهد و همچنین، تأثیر روانی چشمگیری بر روی شهروندان دارد. در صورت امکان باید تجهیزات لازم برای دو یا سه روش شستشو فراهم شود؛ چرا که ممکن است یک روش به تنهایی در همه شرایط نتواند بیشترین بازده را داشته باشد. پیشنهاد می‌شود که روش‌های شستشوی پرسرعت و رودینگ در اولویت قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

رسوب‌های روغن و چربی از جمله مهم‌ترین عوامل ایجاد گرفتگی در خطوط مع‌آوری فاضلاب هستند. این رسوب‌ها در نتیجه فرایندهای فیزیکی و شیمیایی در خطوط جمع‌آوری فاضلاب تشکیل می‌شوند. بهترین و کم‌هزینه‌ترین شیوه برای جلوگیری از ایجاد رسوب روغن و چربی در خطوط جمع‌آوری فاضلاب، پیشگیری از تخلیه آن‌ها به آن خطوط است که از طریق اجرای دستورالعمل مدیریت پسماند روغن و چربی در آشپزخانه و نصب دستگاه‌های حذف چربی مناسب و کارامد، قابل انجام است.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22122/jhsr.v12i4.2551]

جدول ۲. متداول‌ترین روش‌های شستشوی فاضلاب (۳۴، ۳۳)

فن‌آوری	استفاده‌ها و کاربردها	محدودیت‌ها
مکانیکی		
رودینگ	از یک میله و یک موتور برای حرکت میله استفاده می‌کند. روی میله تعدادی تیغه نصب شده است. با حرکت تیغه‌ها، رسوب‌های چربی شکسته شده، ریشه‌ها قطع می‌گردد و دیگر پسماندها سست می‌شوند. در لوله‌های با قطر کم‌تر از ۳۰۰ میلی‌متر بیش‌ترین تأثیر را دارد.	اصلاح و تعمیر شبکه‌های پیوسته در صورت شکستن سخت است و برای استفاده در لوله‌های با قطر بزرگ‌تر از ۳۰۰ میلی‌متر مناسب نیست. این وسیله گل و شن را به صورت مؤثری حذف نمی‌کند.
ماشین باکت	یک انتهای آن بسته و در انتهای دیگر دو فک در مقابل هم لولا شده‌اند. فک‌ها باز می‌شوند و پسماندها را وارد سطل می‌کنند. فقط بخشی از مقادیر زیاد گل، شن و دیگر پسماندهای جامد را جمع می‌کند.	این دستگاه به خطوط فاضلاب آسیب می‌رساند. هنگامی که لوله به طور کامل بسته شده باشد، نمی‌توان از ماشین باکت استفاده کرد. نصب و راه‌اندازی این دستگاه زمان‌بر است.
هیدرولیک		
توپی	یک توپی تمیز کننده لاستیکی که کابلی به آن متصل است، با افزایش جریان درون لوله می‌چرخد و سطح داخلی لوله را تمیز می‌کند. بیشترین کارایی را در لوله‌های با قطر ۶۰۰-۱۳۰ میلی‌متر دارد.	این روش‌ها تنها زمانی مؤثر هستند که بدون ایجاد سرریز بتوان فشار آب مورد نیاز را تأمین کرد. محدودیت اصلی این است که در هنگام استفاده در مناطق با شیب زیاد و دارای تجهیزات زیرزمینی، باید با احتیاط عمل کرد. از توپی‌ها نمی‌توان به صورت مؤثر در لوله‌های با اتصالات معیوب یا اتصالات برآمده استفاده نمود.
فلاشینگ	مقدار زیادی آب را از راه آدم‌رو وارد خط فاضلاب می‌کند. هنگامی که در کنار دیگر روش‌های مکانیکی مانند رودینگ یا ماشین باکت استفاده شود، بیشترین بازده را دارد.	این روش برای حذف جامدات سنگین چندان مؤثر نیست. فلاشینگ این مشکل را حل نمی‌کند و پسماند را از یک بخش به بخش دیگر منتقل می‌کند.
جت	جریان آب با سرعت زیاد را به سمت دیواره لوله هدف می‌گیرد. شن و ماسه و چربی‌های جمع شده را حذف و انسدادها را رفع می‌کند و ریشه درختان را در لوله‌های با قطر کم قطع می‌نماید. در شستشوی متناوب لوله‌های کم‌قطر و خطوط فاضلاب با جریان کم، کارامد است.	مانند فن‌آوری توپی
اسکوتر	یک سپر فلزی گرد با لبه‌های لاستیکی که روی قاب فولادی و چند چرخ کوچک قرار گرفته است. این سپر به عنوان یک توپی برای جمع‌کردن هد آب عمل می‌کند. دیواره‌های داخلی خطوط فاضلاب را تمیز می‌کند. در حذف پسماند سنگین و تمیزکردن چربی کاراست.	مانند فن‌آوری توپی و جت
کایت، بگ و پلی‌پیگ	عملکرد آن مشابه توپی است. فک‌های ثابت روی بگ و کایت باعث تمیزکاری می‌شوند. در حرکت‌دادن رسوب‌ها و چربی به پایین دست جریان مؤثر است.	هنگام استفاده در مناطق با شیب زیاد و دارای تجهیزات زیرزمینی، باید با احتیاط عمل کرد.
شیمیایی		
برای کنترل ریشه، چربی، بو، خوردگی بتن، جوندگان و حشرات مؤثر است. تأثیرات طولانی مدت‌تری نسبت به رودر برقی دارد (حدود ۲ تا ۵ سال). برخی مواد از جمله بیواسیدها، هاضم‌ها، آنزیم‌ها، کاتالیست‌ها، مخلوط باکتری، محلول‌های بازی، هیدروکسیدها و... برای رفع مشکل چربی به کار می‌روند.		

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22122/jhsr.v12i4.2551]

جدول ۳. مشخصات برنامه شستشوی پیشگیرانه در برخی از شهرهای پرجمعیت کشور آمریکا

شهر	مشخصات شبکه فاضلاب	تناوب تمیزکاری خطوط فاضلاب	تناوب تمیزکاری خطوط بحرانی (اغلب به دلیل حضور چربی)	روش تمیزکاری	منبع
لس‌آنجلس	۶۷۰۰ مایل خطوط اصلی ۱۱۰۰۰ مایل خطوط فرعی ۱۴۰۰۰۰ آدم‌رو ۴۶ ایستگاه پمپاژ	۵ سال	–	شست و شوی پرسرعت ماشین باکت رودهای دستی	۳۵
برکلی	۲۵۸ مایل خطوط اصلی ۱۳۰ مایل خطوط فرعی ۷۲۰۰ آدم‌رو	۶ سال	۱، ۳، ۶ و ۱۲ ماهه	شستشوی پرسرعت	۳۶
آلباکورکی	۲۲۰۰ مایل خطوط اصلی ۴۷۰۰۰ آدم‌رو ۳۴ ایستگاه پمپاژ	۱۰ سال	–	شستشوی پرسرعت	۳۷
آناهیم	۵۶۰ مایل خطوط اصلی ۱۱۰۰۰ آدم‌رو	۱/۵ سال	۱، ۳ و ۴ ماهه	فلاشینگ جت رودر	۳۸
پرتلند	۲۵۶۹ مایل خطوط اصلی ۴۰۲۴۸ آدم‌رو ۹۷ ایستگاه پمپاژ	۵ ساله	۳، ۴، ۶ و ۱۲ ماهه	شستشوی پرسرعت شستشوی مکانیکی	۳۹
سن‌خوزه	۲۲۹۴ مایل خطوط اصلی ۴۵۰۰۰ آدم‌رو ۱۶ ایستگاه پمپاژ	۳ ساله	۱، ۳، ۶ و ۱۲ ماهه	شستشوی پرسرعت رودهای برقی	۴۰
سن‌آنتونیو	۵۰۹۹ مایل خطوط اصلی ۱۵۵ ایستگاه پمپاژ ۱۰۲۰۰۰ آدم‌رو	۱۰ ساله	۲ ساله و کمتر	شستشوی پرسرعت	۴۱
فرزنو	۱۵۰۰ مایل خطوط اصلی ۲۳۰۰۰ آدم‌رو ۱۵ ایستگاه پمپاژ	۱ ساله برای لوله‌های ۱۵-۶ اینچ و ۲ ساله برای لوله‌های ۲۵-۱۶ اینچ	۱، ۲، ۳، ۶ و ۱۲ ماهه	هیدروفلاشینگ رودهای مکانیکی	۴۲
سالت‌لیک	۶۵۲ مایل خطوط اصلی ۱۳۲۰۰ آدم‌رو ۳۵ ایستگاه پمپاژ	۴-۲ ساله	–	شستشوی هیدرولیک	۴۳
دالاس	۴۲۰۰ مایل خطوط اصلی	۳ ساله	–	–	۴۴
لینکلن	۱۰۲۰ مایل خطوط اصلی ۱۴ ایستگاه پمپاژ	۶ ساله	بیش از ۱ بار در سال	جت فلاشینگ	۴۵
ریورساید	۸۲۰ مایل خطوط اصلی ۱۸ ایستگاه پمپاژ	۱/۵ ساله	۱ ماهه	هیدروجت	۴۶

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22122/jhsr.v12i4.2551]

علاوه بر این، با طراحی مناسب شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب جدید و همچنین، انجام برخی اصلاحات در شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب موجود، جهت حذف نقاط مرده و افزایش سرعت، می‌توان بر این مشکل غلبه نمود. بررسی برنامه کنترل روغن و چربی در نقاط مختلف دنیا نشان می‌دهد که کنترل پسماند روغن در آشپزخانه‌ها با استفاده از دو روش اشاره شده، به همراه اجرای یک برنامه منظم شستشوی پیشگیرانه، بخش اصلی این برنامه‌ها را تشکیل می‌دهد. شستشوی پر سرعت و رودینگ بیشترین استفاده را در شستشوی خطوط جمع‌آوری فاضلاب دارند که علت آن سادگی روش، هزینه کم و بازدهی بالای این روش‌ها است. در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که مناسب‌ترین راهکار برای مقابله با مشکل رسوب روغن و چربی، استفاده همزمان از چند روش مختلف برای دستیابی به بالاترین بهره‌وری و نیز کم‌ترین هزینه ممکن است.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از طرح پژوهشی با شماره ۹۳۲۴۲۲۷، مصوب معاونت پژوهش و فن‌آوری دانشگاه اصفهان می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از شرکت آب و فاضلاب مشهد به ویژه جناب آقای مهندس جلیل جلیلیان، مدیر محترم نظارت بر بهره‌برداری شبکه فاضلاب آبفای مشهد، ناظر پروژه و آقای مهندس مسعود روح‌بخش در دفتر تحقیقات آن شرکت به جهت حمایت مالی پژوهش و فراهم نمودن امکانات لازم در قالب طرح پژوهشی تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند. همچنین، از کارشناسان صاحب‌نظر شرکت‌های آب و فاضلاب مشهد، اصفهان و شیراز نیز برای مشاوره و راهنمایی‌های مناسب، سپاسگزاری می‌گردد.

References

1. Marlow DR, Boulaire F, Beale D J, Grundy C, Moglia M. Sewer performance reporting: factors that influence blockages. J Infrastruct Syst 2011; 17(1): 42-51.
2. Dominic CC, Szakasits M, Ducoste J. Understanding the spatial formation and accumulation of fats, oils and grease deposits in the sewer collection system. Proceedings of the Water Environment Federation 2012; (6): 7989-94.
3. He X, de los Reyes FL, Leming ML, Dean LO, Lappi SE, Ducoste JJ. Mechanisms of fat, oil and grease (FOG) deposit formation in sewer lines. Water Res 2013; 47(13): 4451-9.
4. DeSilva D, Marlow D, Beale DJ, Marney D. Sewer Blockage Management: Australian Perspective. Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice 2011; 2(4): 139-45.
5. Hashemi H, Amin Mm, Bina B, Movahedian Atar H, Farokhzadeh H. Survey on possibility of disinfection of isfahan north wastewater treatment plant effluent by low and medium pressure ultraviolet systems in pilot scale. Iran J Health Environ 2010; 3(1): 47-58. [In Persian].
6. Amin MM, Hashemi H, Ebrahimi A, Bina B, Movahhedian Attar H, Jaberi A, et al. Using combined processes of filtration and ultraviolet irradiation for effluent disinfection of Isfahan north wastewater treatment plant in pilot scale. Water and Wastewater 2011; 22(2): 71-7. [In Persian].
7. Khodabakhshi A, Heidari M, Amin MM, Momeni SA, Ebrahimi H. Performance evaluation of tertiary treatment through ultrafiltration: Case study in Isfahan-industrial wastewater treatment plant. Int J Env Health Eng 2015; 4(1): 11.
8. Williams JB, Clarkson C, Mant C, Drinkwater A, May E. Fat, oil and grease deposits in sewers: characterisation of deposits and formation mechanisms. Water Res 2012; 46(19): 6319-28.
9. WSAA (Association), Water Services Association of Australia, Australia. National Water Commission. National Performance Report 2006-2007: Urban Water Utilities. Canberra, Australia: Water Services Association of Australia; 2008.
10. Husain IA, Alkhatib MF, Jammi MS, Mirghani ME, Bin ZZ, Hoda A. Problems, control, and treatment of fat, oil, and grease (FOG): a review. J Oleo Sci 2014; 63(8): 747-52.
11. Marchetti JM, Miguel VU, Errazu AF. Heterogeneous esterification of oil with high amount of free fatty acids. Fuel 2007; 86(5-6): 906-10.
12. Kamali M, Pirooz M, Jalilian J, Asadollahi MA. Physical and chemical characterization of fat and oil deposits in Mashhad city sewer lines and the solutions developed. Water and Wastewater Journal 2016; 27(6): 69-77.
13. Keener KM, Ducoste JJ, Holt LM. Properties influencing fat, oil, and grease deposit formation. Water Environ Res 2008; 80(12): 2241-6.
14. Iasmin M, Dean LO, Lappi SE, Ducoste JJ. Factors that influence properties of FOG deposits and their formation in sewer collection systems. Water Res 2014; 49: 92-102.
15. National Restaurant Association. Fats, oils and grease control program tool kit [Online]. [cited 2006]; Available from: URL: https://www.foodserviceresource.com/FORMS%20&%20PDFS/FOG_ToolKit.pdf
16. Gallimore E, Aziz TN, Movahed Z, Ducoste J. Assessment of internal and external grease interceptor performance for removal of food-based fats, oil, and grease from food service establishments. Water Environ Res 2011; 83(9): 882-92.
17. Kwiatkowski MP. Grease Trap Purification by Sonication with Ozone, Argon and Other Gas Bubbles [PhD Thesis]. Saga, Japan: Saga University; 2012.
18. American Society of Plumbing Engineers. Grease Interceptors [Online]. [cited 2013]; Available from: URL: https://www.aspe.org/sites/default/files/webfm/ContinuingEd/PSD_CEU_199May13.pdf
19. Cammarota MC, Freire DM. A review on hydrolytic enzymes in the treatment of wastewater with high oil and grease content. Bioresour Technol 2006; 97(17): 2195-210.
20. Nisola G, Cho E, Shon H, Tian D, Chun D, Gwon E, et al. Cell Immobilised FOG-Trap System for Fat, Oil, and Grease Removal from Restaurant Wastewater. J Environ Eng-ASCE 2009; 135(9): 876-84.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22122/jhsr.v12i4.2551]

21. Livingston M, Christiansen J, Calhoun J. Characterization of Restaurant Gravity Grease Interceptors and the Impact of Bioaugmentation on Performance. Proceedings of the North Carolina Section of the American Water Works Association and the North Carolina Water Environment Association 88th Annual Conference; 2007 Nov 16; Raleigh, Carolina.
22. Montefrio MJ, Xinwen T, Obbard JP. Recovery and pre-treatment of fats, oil and grease from grease interceptors for biodiesel production. Appl Energy 2010; 87(10): 3155-61.
23. Wakelin NG, Forster CF. An investigation into microbial removal of fats, oils and greases. Bioresour Technol 1997; 59(1): 37-43.
24. Research Foresight Partnership. Retrofitting of existing sewer systems [Online]. [cited 2008]; Available from: URL: http://water.lasntg.ie/docs/FOG_Strategy_2009/2_Implementation/Design/P7723_Chapter_3.pdf
25. Research Foresight Partnership. Design to minimise fog in new sewer design [Online]. [cited 2008]; Available from: URL: http://water.lasntg.ie/docs/FOG_Strategy_2009/2_Implementation/Design/ P7723_Chapter_4.pdf
26. Research Foresight Partnership. Retrofitting to minimise fog in existing pumping [Online]. [cited 2008]. Available from: URL: http://water.lasntg.ie/docs/FOG_Strategy_2009/2_Implementation/Design/ P7723_Chapter_5.pdf
27. Research Foresight Partnership. Design to minimise fog in new pumping stations. 2008. Available from: http://water.lasntg.ie/docs/FOG_Strategy_2009/2_Implementation/Design/ P7723_Chapter_6.pdf
28. Arbour R, Kerri KD. Collection Systems: Methods for Evaluating and Improving Performance. Long Beach, CA: Office of Water Programs, California State University; 1998.
29. Kerri KD. Operation and Maintenance of Wastewater Collection Systems. Long Beach, CA: California State University, Sacramento, Foundation, Office of Water Programs; 1993.
30. Sharon JD. Combined sewer overflow pollution abatement. Manual of practice FD-17. Alexandria, VA: Water Environment Federation (WEF) and American Society of Civil Engineers (ASCE); 1989.
31. New England Interstate Water Pollution Control Commission. Optimizing Operation, Maintenance, and Rehabilitation of Sanitary Sewer Collection Systems. Lowell, MA: NEIWPCC; 2003.
32. Ellison D. Investigation of Pipe Cleaning Methods. Denver, CO: American Water Works Association; 2003.
33. United States Environmental Protection Agency. Collection systems O & M fact sheet sewer cleaning and inspection. Washington, DC: Office of Water; 1999.
34. Siringi DO, Home PG, Koehn E. Cleaning Methods for Pipeline Renewals. International Journal of Engineering and Technical Research 2014; 2(9): 44-7.
35. Sewer System Management Plan (SSMP). La Jolla, CA: University of California, San Diego; 2014.
36. Public Works Maintenance Superintendent. Sewer system management plan for the city of Berkeley [Online]. [cited 2009]; Available from: URL: https://www.cityofberkeley.info/uploadedFiles/Clerk/Level_3_-_City_Council/2009/04Apr/SSMP%20Binder.pdf
37. Albuquerque Bernalillo County Water Utility Authority. CMOM PLAN AND ANNUAL REPORT [Online]. [cited 2013]; Available from: URL: https://www.abcwua.org/uploads/FileLinks/145d206bb1ee48bc9346bb61b177ceca/CMOMPlan_AnnRpt_FY2013.pdf
38. Nitsch C, Heitland HJ, Marsen H, Schlüssler HJ. Cleansing agents. In: Ullmann F, Editor. Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. New York, NY: John Wiley & Sons; 2003.
39. Department of Public Works. City of Anaheim sewer system management plan [Online]. [cited 2009]; Available from: URL: http://local.anaheim.net/docs_agend/questys_pub/MG24925/AS24964/AS24967/AI26632/DO26634/1.pdf. 2017.
40. Bureau of Environmental Services. Annual CSO and CMOM Report [Online]. [cited 2014]. Available from: URL: https://www.portlandoregon.gov/bes/article/501931. 2017.
41. San Antonio Water System. SSO Reduction Program. San Antonio. 2014.
42. Sewer System Management Plan (SSMP) [Online]. [cited 2014]; Available from: URL: http://blink.ucsd.edu/safety/environment/outdoor/SSMP.html
43. Department of public Utilities. Sanitary Sewer Management Plan (SSMP). Salt Lake, Utah: Department of public Utilities; 2014.
44. Zero Waste. City of Dallas Water Utilities: Sanitary sewer system [Online]. [cited 2011]; Available from: URL: http://www.zerowastenetwork.org/success/story.cfm?StoryID=1293&RegionalCenter=peak
45. Carollo Engineers. Lincoln Wastewater Facilities Plan Update. Lincoln. [Online]. [cited 2013]; Available from: URL: www.lincoln.ne.gov/city/pworks/wastewater/master-plan/2003/pdf/complete.pdf
46. Wastewater Systems Manager. Sewer System Management Plan, city of Riverside [Online]. [cited 2014]; Available from: URL: www.riversideca.gov/publicworks/sewer/pdf/SSMP.pdf

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22122/jhsr.v12i4.2551]

DOI: *10.22122/jhsr.v12i4.2551* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 09.08.2015

Vol. 12, No. 4, Winter 2017 Accepted: 03.11.2015

Studying Municipal Sewer Line Blockage Due to Fat, Oil, and Grease Depositions and its Prevention Methods

Mahdi Kamali[1], Majid Pirooz[2], Mohammad Ali Asadollahi[3], Samaneh Tavakoli-Aminian[4], Mohammad Mahdi Amin[5]

Review Article

Abstract

Background: Blockages due to fat and oil deposition in sewer lines comprise a large part of all sewer blockages around the world. For instance, about 50% of sewer line blockages in Britain and the USA are due to fat and oil deposition. There are various methods to solve this problem, each of which has advantages and disadvantages. The aim of this study was to introduce solutions and protocols to reduce existing problems associated with fat, oil, and grease deposition and to prevent future problems.

Methods: All the relevant papers used in this study were retrieved from electronic databases such as Science Direct, Google Scholar, and Free Patents Online. Finally, about 50 relevant papers and reports were chosen for further analysis. Practical experiences of the authors of this study and consultation with experts in the field were helpful in final conclusions and proposing protocols.

Findings: Analysis of the scientific resources along with the practical experiences of the authors in solving fat, oil, and grease depositions in municipal sewer lines particularly in Mashhad, Iran, and consulting with experts suggested four general methods to prevent sewer line blockage. These methods included the implementation of fat and oil management practices and installation of grease removal devices in kitchens, appropriate design of new sewer lines, modification of existing sewer lines and regular sewer preventive cleaning program.

Conclusion: Sewer line blockage due to fat and oil deposition is one of the big challenges for water and wastewater industry in the world and Iran. Various methods have been proposed to combat this problem. Appropriate use of the suggested methods can reduce or prevent possible problems while reducing the associated financial and environmental costs.

Keywords: Fat and oil depositions, Sewer line blockage, Grease trap, Preventive cleaning

Citation: Kamali M, Pirooz M, Asadollahi MA, Tavakoli-Aminian S, Amin MM. **Studying Municipal Sewer Line Blockage Due to Fat, Oil, and Grease Depositions and its Prevention Methods.** J Health Syst Res 2017; 12(4): 396-405.

1- Lecturer, Institute of Process Engineering AND Department of Chemical Processes, School of Engineering, University of Isfahan, Isfahan AND PhD Candidate, Department of Environmental Engineering, School of Environmental Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran
2- Department of Chemical Engineering, School of Engineering, University of Isfahan, Isfahan, Iran
3- Assistant Professor, Department of Biotechnology, School of Advanced Sciences and Technologies, University of Isfahan, Isfahan, Iran
4- Mashhad Water and Wastewater Company, Mashhad, Iran
5- Associate Professor, Environment Research Center AND Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Mahdi Kamali, Email: m.kamali@eng.ui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2024-04-30]

[DOI: 10.22122/jhsr.v12i4.2551]