

## "تصفیه آب و فاضلاب جوامع کوچک"



WATER AND WASTEWATER ENGINEERING SCIENCE

www.wwes.ir ▪ Waterwwes@gmail.com ▪ Alireza Asaddokht

### "فاضلابروهای تحت فشار"

#### کاربردهای تکنولوژی

سیستم‌های فاضلابروی تحت فشار، راهکاری ارزان قیمت و اقتصادی در برابر سیستم‌های فاضلاب متعارف برای جوامع کوچک می‌باشد. سیستم‌های فاضلابروی تحت فشار بخصوص در جاهایی که تراکم خانه‌ها کم و زمین نسبتاً هموار می‌باشد، مقرون به صرفه است. همچنین این روش در محل‌هایی که زمین بسیار صاف و به اصطلاح فلت<sup>1</sup>، بستر سنگی و یا صخره‌ای و سطح آب زیرزمینی بالا است، بسیار مؤثر می‌باشد.

#### توصیف فرایند

اجزای سیستم فاضلاب تحت فشار می‌تواند به اجزای اصلی فاضلابرو و اجزای در محل سیستم تقسیم شود. این زیرسیستم‌ها بصورت مختصر در بندهای بعد توضیح داده خواهند شد.

اجزای اصلی این سیستم فاضلاب شامل موارد ذیل می‌گردد:

- خطوط اصلی فاضلابرو که معمولاً از جنس PVC و پلی اتیلن و دارای قطر بین 2 تا 8 اینچ می‌باشند. تعیین دقیق قطر به تعداد خانه‌های تحت پوشش و تأمین سرعت شستشو یعنی 2 ft/s وابسته است. حداقل عمق کارگذاری لوله‌های تحت فشار 30 اینچ می‌باشد. در محل‌هایی که با آب و هوای سرد و یا در جاهایی که بار ترافیکی بالا می‌باشد، عمق کارگذاری افزایش می‌یابد.

<sup>1</sup> Flat

## "تصفیه آب و فاضلاب جوامع کوچک"



WATER AND WASTEWATER ENGINEERING SCIENCE

www.wwes.ir ▪ Waterwwes@gmail.com ▪ Alireza Asaddokht

- از آنجاییکه لوله‌های پلاستیکی با قطر کمتر قدری انعطاف‌پذیر می‌باشند، در مواجهه با موانع قابلیت خم شدن تا حد کمی را دارند.
- شیرهای ایزوله کننده که در هر جایی از سیستم ممکن است نصب شوند. این جزء معمولاً می‌تواند در محل اتصال 2 لوله، انتها، در جایی که شیب تند است، محل پل یا عبور از آبراهه، به عنوان جزئی از اجزای طراحی مانند دریچه‌های بازدید یا دی‌سنج‌ها طراحی و نصب گردند.
- دریچه‌های بازدید می‌توانند در جاهایی از سیستم که تغییر قطر وجود دارد، انتهای خطوط اصلی یا در محل اتصال لوله‌های جمع‌کننده فرعی نصب شوند.
- شیرهای تخلیه هوا اغلب در محل‌هایی از شبکه اصلی که دارای بالاترین رقوم می‌باشند و به منظور تخلیه هوای اضافی که ممکن است در این محل جمع شده باشند، نصب می‌گردند. شیرهای هوایی که در خطوط انتقال آب مورد استفاده قرار می‌گیرند در این نوع سیستم‌ها قابل استفاده نمی‌باشند و نباید مورد استفاده قرار گیرند.
- 2 نوع سیستم در محل ممکن است نصب گردد: واحدهای مربوط به پمپاژ پساب خروجی از سپتیک تانک (STEP<sup>2</sup>) و پمپ‌های خرد کن (GP's<sup>3</sup>). این سیستم‌ها شامل موارد ذیل می‌باشند.
- سیستم‌های STEP (شکل 1) نوعاً شامل یک سپتیک تانک و پمپ مستغرق در هر انشعاب می‌باشند. این سپتیک تانک‌ها معمولاً بصورت پیش‌ساخته و از جنس بتنی یا فایبرگلاس با حجم 1000 گالن و دارای بافل‌های داخلی می‌باشند. این تانک‌ها باید برای پیشگیری از نفوذ آب‌های زیرزمینی به داخل آن، آببند باشند. دانه‌ها، جامدات قابل ته‌نشینی و گریس (یا چربی و روغن) در این سپتیک تانک‌ها از جریان فاضلاب خام جدا می‌شوند. برای پمپاژ پساب سپتیک تانک به خطوط اصلی فاضلاب از پمپ‌های مستغرق سانتریفیوژ استفاده می‌شود. پمپ‌های سیستم STEP ممکن است در داخل سپتیک تانک با استفاده از یک محفظه داخلی یا در یک محفظه جداگانه خارج از سپتیک تانک نصب گردد. این پمپ‌ها ممکن است

<sup>2</sup> Septic Tank Effluent Pump (STEP)

<sup>3</sup> Grinder pump

## "تصفیه آب و فاضلاب جوامع کوچک"



WATER AND WASTEWATER ENGINEERING SCIENCE

www.wwes.ir ▪ Waterwwes@gmail.com ▪ Alireza Asaddokht

$\frac{1}{3}$  تا  $\frac{1}{2}$  اسب بخار، قدرت داشته باشد. خط خروجی از پمپ مجهز به یک شیر یکطرفه و یک شیر دروازه‌ای می‌باشد. در هر یک از انشعاب‌ها، به برق نیاز می‌باشد. در اکثر موارد نصب شده، 3 سنسور جیوه‌ای سطحی شناور در محفظه پمپ نصب می‌گردد. 2 تا آن‌ها برای روشن و خاموش کردن پمپ و یکی برای هشدار دادن در مورد سطح بالای آب<sup>4</sup> می‌باشد.

- متعلقات مربوط به پمپ خرد کن (شکل 2) مربوط به سپتیک تانک نمی‌باشد. در عوض، فاضلابرو به یک محفظه فایبرگلاس متصل می‌گردد که 3 فوت قطر و ظرفیتی برابر 40 گالن دارد. در این محفظه پمپ خردکن سانتریفیوژ یا Progressing cavity قرار گرفته است. این محفظه همچنین همانطور که در بالا بیان شد دارای سنسور سطح مایع است که عملکرد پمپ را کنترل می‌کند. پمپ خردکن، جامدات موجود در فاضلاب را خرد و به قطعات کوچکتر تقسیم می‌کند و در نهایت این مخلوط شبیه یک دوغاب و گل روان<sup>5</sup> قابل پمپاژ می‌شود. پمپ‌ها معمولاً 1 تا 2 اسب بخار قدرت دارند و نیازمند برق 220 ولت می‌باشند. لوله خروجی از پمپ که فاضلاب را به خط جمع‌کننده اصلی متصل می‌کند از جنس پلاستیک و دارای قطر 1/25 اینچ می‌باشد که مجهز به یک شیر دروازه‌ای و یک شیر یکطرفه می‌باشد.

### الزامات بهره‌برداری و نگهداری

سیستم‌های کوچک که تقریباً به 300 خانه یا کمتر خدمات‌رسانی می‌کنند به یک پرسنل تمام وقت نیازمند نمی‌باشند. حتی فعالیت‌های مربوط به بهره‌برداری و نگهداری از این سیستم می‌تواند توسط پرسنل سایر بخش‌های خدمات شهری مانند پرسنل شهرداری یا بخش حمل و نقل به شرط اینکه آموزش‌های لازم را دیده باشند، قابل انجام می‌باشد. الزامات بهره‌برداری و نگهداری از هر سیستم STEP و هم سیستم پمپ خردکن حداقل می‌باشد. بیشترین فعالیت‌های مربوط به نگهداری از این سیستم‌ها مربوط به پاسخ و جوابگویی به مردم می‌باشد. بیشتر تماس‌های مردم درخصوص مشکلات کنترل الکتریکی یا انسداد پمپ‌ها می‌باشد. سیستم‌های STEP همچنین نیازمند پمپاژ دوره‌ای محتویات سپتیک تانک می‌باشد. (هر 5 تا 7 سال یکبار) از آنجاییکه ذاتاً فاضلاب موجود در

<sup>4</sup> High Water Level

<sup>5</sup> Slurry

## "تصفیه آب و فاضلاب جوامع کوچک"



WATER AND WASTEWATER ENGINEERING SCIENCE

[www.wwes.ir](http://www.wwes.ir) ▪ [Waterwwes@gmail.com](mailto:Waterwwes@gmail.com) ▪ Alireza Asaddokht

سیستم‌های تحت فشار، سپتیک می‌باشد (بیپه‌وازی شده است)، پرسنل سیستم باید اقدامات احتیاطی را در زمان انجام فعالیت‌های نگهداری برای به حداقل رساندن در معرض گازهای سمی قرار گرفتن (مانند  $H_2S$ ) که ممکن است در خطوط لوله، محفظه پمپ یا سپتیک تانک وجود داشته باشد، به انجام برسانند.

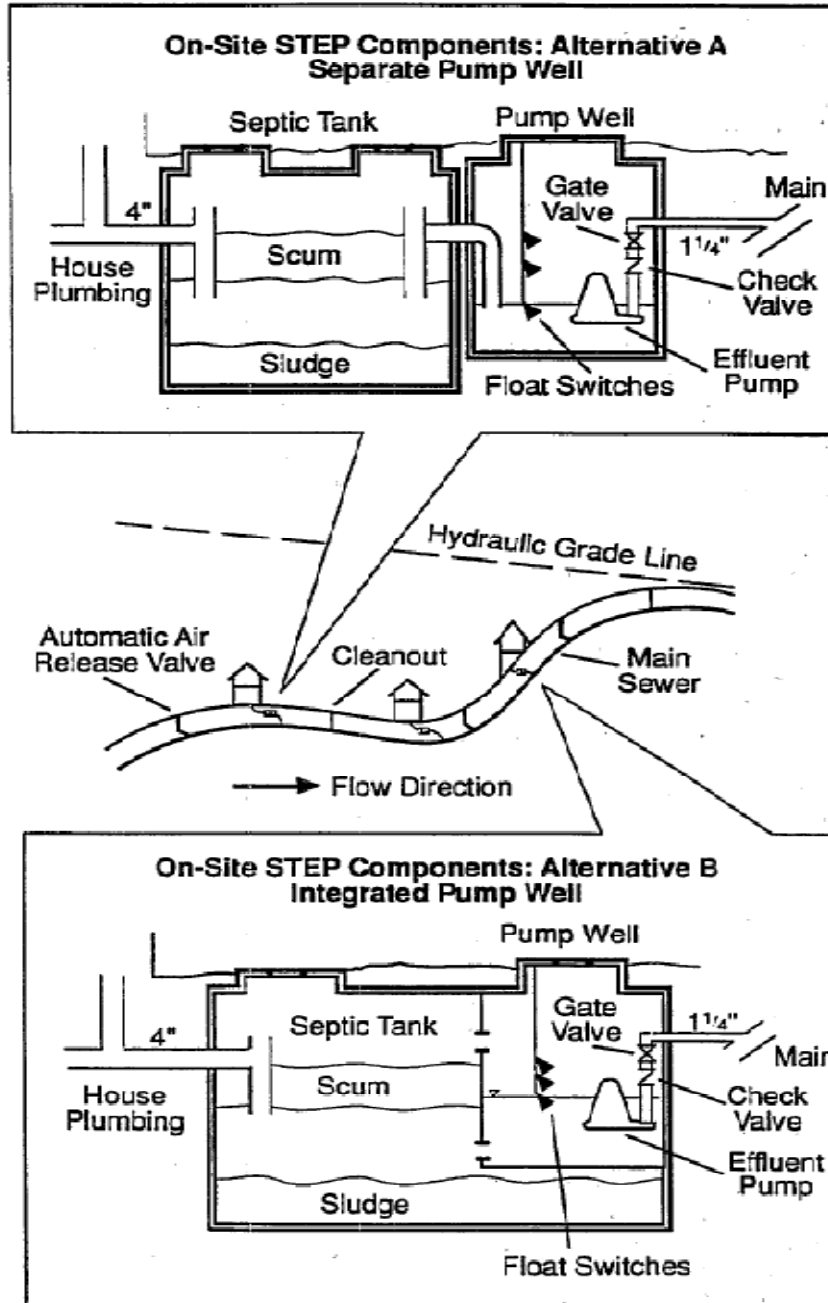
برخی اوقات، مشکلات تولید بو ممکن است در سیستم‌های فاضلاب تحت فشار ایجاد گردد. در بسیاری از مواقع منشأ مشکلات تولید بو تهویه نامناسب از خانه‌ها می‌باشد. در برخی اوقات اضافه کردن اکسید کننده‌های قوی مانند کلر یا پراکسید هیدروژن در مواقعی که علت تولید بو، تهویه نامناسب نمی‌باشد، لازم و ضروری است. عموماً میل و رغبت عمومی اینگونه است که سازمان‌های تأسیسات شهری یا شرکت فاضلاب مسئول بهره‌برداری و نگهداری از کلیه اجزای این سیستم باشد. برای این کار و دسترسی کارکنان شرکت بهره‌برداری به بخش‌هایی از سیستم مانند سپتیک تانک‌ها، واحدهای STEP یا واحدهای خردکن که در زمین‌های شخصی مردم واقع شده‌اند، نیاز به امضای موافقتنامه‌هایی با آن‌ها می‌باشد.

## "تصفیه آب و فاضلاب جوامع کوچک"



WATER AND WASTEWATER ENGINEERING SCIENCE

www.wwes.ir • Waterwwes@gmail.com • Alireza Asaddokht



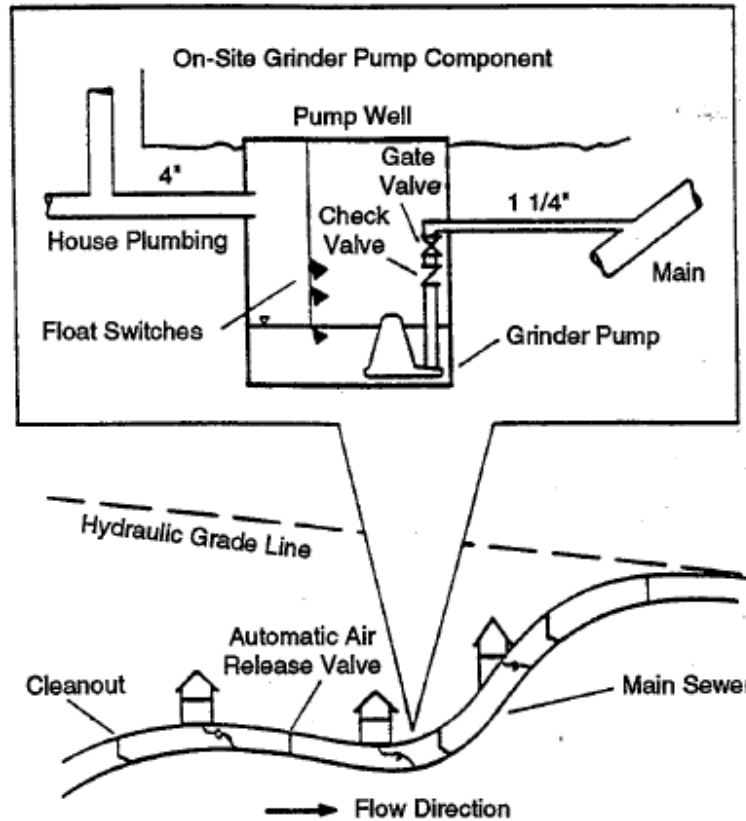
شکل 1- شمای کلی از یک سیستم فاضلابرو تحت فشار STEP

## "تصفیه آب و فاضلاب جوامع کوچک"



WATER AND WASTEWATER ENGINEERING SCIENCE

www.wwes.ir ▪ Waterwwes@gmail.com ▪ Alireza Asaddokht



شکل 2- شمای کلی از یک سیستم فاضلابرو مجهز به پمپ خردکن

### محدودیت های تکنولوژی

فاضلابروهای تحت فشار معمولاً به اندازه فاضلابروهای متعارف ثقلی زمانیکه تصفیه‌خانه در رقوم پایینتری نسبت به شبکه جمع-آوری فاضلاب قرار و پستی و بلندی‌های منطقه تحت پوشش، نوسانات کمی دارد، مقرون به صرفه نیست. نظر به سپتیک بودن فاضلابی که به وسیله این سیستم تولید می‌شود، مواد و مصالح مقاوم در برابر خوردگی مانند لوله و اتصالات پلاستیکی باید در سیستم بکار گرفته شود. هم در سیستم‌های STEP و هم در سیستم‌های پمپ خردکن پتانسیل بروز مشکل به دلیل قطع برق، انسداد پمپ و یا خرابی سوییچ شناور به واسطه تجمع گریس و روغن در محفظه پمپ، وجود خواهد داشت. در سیستم‌های STEP همچنین

## "تصفیه آب و فاضلاب جوامع کوچک"



WATER AND WASTEWATER ENGINEERING SCIENCE

www.wwes.ir ▪ Waterwwes@gmail.com ▪ Alireza Asaddokht

به علت تأخیر و یا عدم تخلیه به موقع لجن‌های کف سپتیک تانک، پتانسیل انسداد در خطوط اصلی وجود دارد. مشکلات نشتاب و رواناب بیش از حد می‌تواند از فاضلابرو منازل، نشتی داشتن پوشش سپتیک تانک یا پوشش محفظه پمپ و نقص اتصالات پشت بام و زهکش زیرزمین منازل رخ دهد.

### ملاحظات اقتصادی

تخمین هزینه برای ساخت اینگونه سیستم‌ها وابستگی زیادی با شرایط خاص آن منطقه دارد. امکان استفاده از کارکنان و تجهیزات سایر بخش‌ها برای کاهش هزینه‌های ساخت و نصب باید در نظر گرفته شود. هزینه‌های دقیق بهره‌برداری و نگهداری از این سیستم‌ها در جدول 1 نشان داده شده است. این تخمین‌ها از بروز رسانی هزینه‌های ارائه شده توسط EPA در "راهنمای ارزیابی تکنولوژی‌های جدید و جایگزین"<sup>6</sup> حاصل شده است. برای احداث چنین سیستمی در یک جامعه باید اطلاعات تکمیلی و هزینه‌های تقریبی از سایر شهرهای مجاور که از این سیستم بهره‌گیری می‌کنند، بدست آید.

جدول 1 - هزینه‌های تقریبی بهره‌برداری و نگهداری برای فاضلابروهای تحت فشار (فشار پایین)

جزء	هزینه‌های ساخت (دلار)	هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری سالانه (دلار)
خطوط اصلی فاضلابرو (PVC) قطر 1 تا 3 اینچ قطر 4 تا 6 اینچ	5/3 دلار برای هر فوت 6/2 تا 8/2 دلار برای هر فوت	175 تا 350 دلار برای هر مایل
واحد‌های STEP سپتیک تانک، پمپ، کنترل‌ها، خطوط فرعی و...	2110 تا 4000 دلار	90 دلار
واحد‌های پمپ خرد کن	2820 تا 4140 دلار	130 دلار

<sup>6</sup> Innovative and alternative technology assessment manual - EPA