

Effect of Using European Standard on Performance of Aerated Grit Chamber in Wastewater Treatment Plants

Shima Mardani and Mitra Hosseini Nazhvani
Senior Expert of Environmental Engineering, Water and Wastewater Consulting Engineers Company (Research and Design).

* Corresponding Author, Email: info@wwcerd.com

Abstract

Grit chamber unit is used to separate and remove suspending non-organic particles such as gravel, sand, seeds and other solids with faster sedimentation rates than perishable particles in sewage as well as scum and fat removal. Grit recycling in aerated grit chambers of wastewater treatment plants leads to a better management of treatment plants and minimizes the operational problems. In this study, the performance of European and American designed aerated grit chambers was compared with each other. The results indicated that the use of grit chambers designed by European standards, not only reduces the cost of initial investment and equipment, but also minimizes the operational problems in other treatment units and in general, it increases the efficiency of treatment plants.

Keywords: Aerated grit chamber, American standard, European standard, Grit removal, Wastewater treatment plant

تاثیر استفاده از استاندارد اروپایی در عملکرد واحد دانه‌گیر هوادهی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب

شیمای مردانی و میترا حسینی نازوانی
کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، شرکت مهندسی مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب اصفهان.

* نویسنده مسئول، ایمیل: info@wwcerd.com

چکیده

واحد دانه‌گیر برای جداسازی و حذف ذرات غیرآلی معلق مانند ذرات شن، ماسه، دانه و دیگر مواد جامد با سرعت ته‌نشینی بیشتر نسبت به ذرات فسادپذیر در فاضلاب و هم‌چنین حذف کفاب و چربی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بازیافت دانه در حوضچه‌های دانه‌گیر تصفیه‌خانه‌های فاضلاب سبب راهبری بهتر واحدهای تصفیه‌ای و کاهش مشکلات بهره‌برداری خواهد شد. در این مقاله عملکرد دانه‌گیرهای هوادهی شده با استانداردهای آمریکایی و اروپایی در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از دانه‌گیرهایی که طراحی آن‌ها براساس استانداردهای اروپایی انجام شده است علاوه بر کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه تجهیزات، باعث کاهش مشکلات بهره‌برداری در سایر واحدهای تصفیه و به طور کلی باعث افزایش راندمان تصفیه‌خانه خواهد شد.

کلمات کلیدی: واحد دانه‌گیر هوادهی شده، تصفیه‌خانه فاضلاب، استاندارد اروپایی، استاندارد آمریکایی، حذف دانه.

۱- مقدمه

بهتر واحدهای تصفیه‌ای شده و از گرفتگی پمپ‌ها، اشغال شدن حجم مفید حوضچه‌ها، تشکیل لایه کفاب در هاضم‌ها و اختلال در عمل هضم و گرفتگی دستگاه‌های آبیگری لجن می‌کاهد. بنابراین کاربرد دانه‌گیر متناسب با ماهیت و مقدار دانه‌های فاضلاب که به‌شدت وابسته به شرایط محیطی، سطح فرهنگ، عادات غذایی و جنس شبکه‌های فاضلاب‌رو است، از خروج

واحد دانه‌گیر برای جداسازی و حذف ذرات غیرآلی معلق مانند ذرات شن، ماسه، دانه و دیگر مواد جامد با سرعت ته‌نشینی بیشتر نسبت به ذرات فسادپذیر در فاضلاب و هم‌چنین حذف کفاب و چربی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شرکت مهندسی مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب، ۱۳۹۰ تاکنون). بازیافت دانه در حوضچه‌های دانه‌گیر تصفیه‌خانه فاضلاب سبب راهبری

بیش از حد دانه از این واحد و ایجاد مشکلات در سایر واحدها جلوگیری می‌کند (سایت آب و فاضلاب استان اصفهان). انتخاب نوع دانه‌گیر به عوامل متفاوتی بستگی دارد که موارد اصلی آن شامل شاخص‌های بهره‌برداری و اجرایی بوده و موارد مربوط به هر شاخص به شرح زیر است (بدلیانس قلی‌کندی، ۱۳۸۸):

الف) شاخص‌های بهره‌برداری

- مقدار و نوسان‌های فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه
- جداسازی مواد دانه‌ای ته‌نشین شده
- مقدار دانه‌های ماسه‌ای و مواد معدنی دیگر موجود در فاضلاب
- نوع تجهیزات مربوط به جریان ورودی به دانه‌گیر
- شیوه انتقال مواد ته‌نشین شده از محل تاسیسات
- محل مورد نیاز برای واحدهای مختلف تاسیسات
- استفاده از تاسیسات مزبور به‌عنوان یک مرحله پیش‌تصفیه بیولوژیکی

ب) شاخص‌های اجرایی

- محل مورد نیاز
- ارتفاع محل
- وضعیت آب‌های زیرزمینی و ساختار زمین

- میزان فعالیت مورد نیاز برای اجرای قالب‌های بتن‌ریزی مطابق نوع دانه‌گیر
- تجهیزات مکانیکی مورد نیاز

۲- انواع تاسیسات دانه‌گیر

تاسیسات مورد استفاده برای جداسازی ماسه و مواد دانه‌ای از فاضلاب را می‌توان به‌ترتیب زیر تقسیم‌بندی کرد (بدلیانس قلی‌کندی، ۱۳۸۸):

- دانه‌گیرهای عمیق
 - دانه‌گیرهای با جریان افقی
 - دانه‌گیرهای دایره‌ای (ورتکس)
 - دانه‌گیرهای مجهز به هوادهی
- با توجه به این‌که اغلب دانه‌گیرهای موجود در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب ایران مخصوصاً تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهرهای بزرگ از جمله تهران، اصفهان، مشهد، شیراز و ... از نوع هوادهی هستند که دارای طول کم، عرض و عمق زیاد بوده و قادر به حذف دانه‌ها مخصوصاً هسته‌های میوه که به‌وفور در فاضلاب وجود دارد، نیستند. در این مقاله عملکرد دانه‌گیرهای هوادهی با استاندارد آمریکایی و اروپایی مقایسه و دانه‌گیر مناسب پیشنهاد شده است.

جدول ۱- مقایسه استانداردهای اروپایی و آمریکایی برای طراحی واحد دانه‌گیر هوادهی شده (شرکت مهندسی مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب، ۱۳۹۰ تاکنون، بدلیانس قلی‌کندی، ۱۳۸۸؛ Tchobanoglous, 2014; DWA, 2009)

پارامتر	استاندارد آمریکایی	استاندارد اروپایی
زمان ماند هیدرولیکی در دبی حداکثر (min)	۲-۵	حدود ۱۰
عمق مفید حوضچه (m)	۲-۵	۲-۵
عرض (m)	۲/۵-۷	۲/۵-۷
طول (m)	۷/۵-۲۰	حداکثر ۵۰
نسبت عرض به عمق (w/h)	۱-۵	کمتر از ۱ (هوای خشک)، بیشتر از ۰/۸ (هوای بارانی)
نسبت طول به عرض (L/w)	۳-۵	حدود ۱۰ برابر
میزان هوای مورد نیاز	۰/۲-۰/۵ m ³ /m.min	۰/۵-۰/۹ m ³ /m ³ .h (سطح مقطع کمتر از ۳ مترمربع) ۰/۵-۱/۱ m ³ /m ³ .h (سطح مقطع ۳ تا ۵ مترمربع) ۰/۵-۱/۳ m ³ /m ³ .h (سطح مقطع بزرگتر از ۵ مترمربع)
میزان دانه (m ³ /1000 m ³)	۰/۰۰۴-۰/۲	۰/۰۰۴-۰/۲
سرعت جریان افقی فاضلاب (m/s)	-	کمتر از ۰/۲
مساحت مقطع عرضی (m ²)	-	۱-۱۵
شیب بستر (degree)	-	۳۵-۴۵

۱-۲- دانه‌گیرهای هوادهی شده

دانه‌گیرهای مجهز به سیستم هوادهی برای جداسازی ذرات به قطر ۰/۲ میلی‌متر یا بزرگ‌تر طراحی می‌شوند. در حوضچه‌های دانه‌گیری همراه با هوادهی، هوا در راستای یک ضلع مخزن مستطیلی وارد می‌شود تا الگوی مارپیچی از یک جریان عمود به جریان در حال عبور از مخزن ایجاد کند. ذرات دانه‌های سنگین‌تر که سرعت ته‌نشینی بیشتری دارند در کف مخزن ته‌نشین می‌شوند. ذرات سبک‌تر به خصوص ذرات آلی به حالت معلق باقی‌مانده و از مخزن عبور می‌کند. سرعت غلتیدن یا تلاطم، اندازه ذرات با وزن مخصوص مختلف را که از فاضلاب حذف خواهند شد، تعیین می‌کند (Tchobanoglous, 2014). معیارهای طراحی دانه‌گیر هوادهی براساس استاندارد آمریکایی و اروپایی متفاوت بوده که به شرح جدول ۱ است.

۲-۲- تجربیات استفاده از واحد دانه‌گیر هوادهی شده

در سال‌های گذشته در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در حال بهره‌برداری کشور که دارای واحد دانه‌گیر هوادهی شده هستند و طراحی این واحدها براساس استاندارد آمریکایی انجام شده است، عدم بازیافت مناسب دانه در دانه‌گیرهای طراحی شده با این استاندارد، مشکلاتی را برای سایر واحدهای تصفیه ایجاد نموده که برخی از آن‌ها عبارتند از (شرکت مهندسين مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب، ۱۳۹۰ تاکنون؛ سایت آب و فاضلاب استان اصفهان):

الف: گرفتگی مکرر پمپ‌های لجن اولیه و تعویض پمپاژ لجن از پمپ‌های کوچک به پمپ‌های بزرگ‌تر
ب: خرابی مکرر پاروهای لجن‌روب اولیه و گرفتگی لوله خروجی لجن از حوضچه اولیه به ایستگاه پمپاژ

ج: اشغال شدن حجم مفید حوضچه‌های هوادهی از دانه

د: ایجاد ظاهر زشت بر روی سطح حوضچه‌های ته‌نشینی ثانویه و کانال پساب خروجی که تبعات روانی بر بازدیدکنندگان و مردم عادی دارد.

ه: گرفتگی مکرر پمپ‌های تغذیه لجن هاضم

و: ...

در این زمینه و با توجه به مشکلات اشاره شده در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهر اصفهان (جنوب، شمال و شاهین‌شهر)، شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان عملکرد حوضچه‌های دانه‌گیر را در این سه تصفیه‌خانه فاضلاب مورد

ارزیابی قرار داد. شایان ذکر است طراحی اولیه و اجرای واحد دانه‌گیر در تصفیه‌خانه فاضلاب شاهین شهر براساس استاندارد اروپایی و در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب جنوب و شمال اصفهان براساس استاندارد آمریکایی می‌باشد (سایت آب و فاضلاب استان اصفهان).

نتایج این بررسی حاکی از آن بود که مقدار بازیافت دانه در تصفیه‌خانه فاضلاب شاهین شهر (طراحی دانه‌گیر با استاندارد اروپایی) که نسبت طول به عرض آن زیاد است، بیشتر از دو تصفیه‌خانه دیگر (۰/۴ مترمکعب برای هر ۱۰۰۰ مترمکعب فاضلاب) بود. بنابراین طرح دانه‌گیر جدید در تصفیه‌خانه فاضلاب شمال اصفهان مطابق استانداردهای اروپایی، مطالعه، طراحی، اجرا و بهره‌برداری شد. در این دانه‌گیرها با فراهم کردن جریان چرخشی پیچ‌وار در حوضچه و تولید نیروی گریز از مرکز، امکان حذف بیشتر دانه نسبت به حوضچه‌های دانه‌گیر قدیم (طراحی با استاندارد آمریکایی) فراهم شد. به‌طوری که میزان بازیافت دانه در این حوضچه‌ها بیش از ۴ برابر حوضچه‌های قدیمی بود. نتایج به‌دست آمده در مدت ۱۰ ماه بهره‌برداری از دانه‌گیر جدید (استاندارد اروپایی) حاکی از کارایی و عملکرد بهتر این دانه‌گیرها بود (سایت آب و فاضلاب استان اصفهان). براین اساس به‌نظر می‌رسد که استفاده از دانه‌گیرهایی که طراحی آن‌ها براساس استانداردهای اروپایی انجام شده است علاوه بر کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه ساخت پل متحرک به‌دلیل عمق و عرض کم، کاهش هزینه تجهیزات مربوط به بلوئر هوادهی، لوله‌کشی کف و دیفیوزرها، باعث کاهش مشکلات بهره‌برداری در سایر واحدهای تصفیه و به‌طور کلی باعث افزایش راندمان تصفیه‌خانه خواهد شد.

۳- نتیجه‌گیری

با توجه به موارد فوق، مهندسين مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب اصفهان نیز در کلیه طرح‌های مطالعاتی و اجرایی خود از سیستم دانه‌گیری با استاندارد اروپایی (ATV آلمان) که دارای طول زیاد و عرض و عمق کم هستند (نسبت طول به عرض حداقل ۱۰)، استفاده می‌نماید تا علاوه بر بازیافت بهتر دانه، هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه دانه‌گیر و هزینه‌های بهره‌برداری تصفیه‌خانه کاهش یابد و پیشنهاد می‌شود کلیه مهندسين مشاور نیز با توجه به ماهیت، مقدار دانه و بافت

فرهنگی منطقه تحت پوشش، سیستم دانه‌گیری با استاندارد اروپا را به‌عنوان یک تجربه موفق در طرح‌های آبی خود مدنظر قرار دهند.

۴- منابع

بدلیانس قلی‌کندی. گ.، (۱۳۸۸)، طراحی تصفیه‌خانه فاضلاب، انتشارات آبیژ.

شرکت مهندسی مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب، (۱۳۹۰ تاکنون)، «گزارش‌های مطالعات مرحله اول طرح‌های تصفیه‌خانه فاضلاب شهرهای مختلف»، اصفهان، ایران.

DWA, (2009), "Qualification of wastewater treatment plant staff".

Tchobanoglous. G., (2014), "Wastewater engineering, treatment and resource recovery", Metcalf & Eddy.
www.abfaesfahan.ir/?q=en/node/219