شرکت تجهیز آب جم (سهامی خاص)

(طراحی و ساخت تجهیزات آب و فاضلاب)

ساخت و تولید حوضچه های جمع آوری کف حوض های ته نشینی از جنس کامپوزیت

تهیه و تنظیم: دفتر فنی، مطالعات و تحقیقات

آدرس سایت اینترنتی:

www.TAJCO.org

آدرس پست الکترونیکی:

Info@TAJCO.org

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
۱- مقدمه	۲
۲- عوامل اصلی ایجاد کف در تصفیه خانه ها	۳
۳- مشکلات ناشی از وجود کف در تصفیه خانه ها	۳
۳-۱- کف رشته ای	۴
۳-۲- کف ناشی از ورود دترجنت (شوینده ها)	۶
۴- اصول، مبانی و ملاحظات طراحی حوضچه های جمع آوری کف	۶
۵- معرفی تیپ های ساخته شده حوضچه های جمع آوری کف براساس قطرهای استاندارد حوض های ته نشینی	۶
۶- راهکارهای پیشنهادی و اجرایی در راستای کاهش و کنترل کف در تصفیه خانه ها	۹
۷- تشریح مزایا و برتری های ترکیبات کامپوزیت	۱۳
۷-۱- ویژگی های ترکیبات کامپوزیت و مقایسه با سایر مواد	۱۳
۷-۱-۱- معرفی ترکیبات کامپوزیت	۱۳
۷-۱-۲- مزایای ترکیبات کامپوزیت	۱۳
۷-۱-۳- خصوصیات مکانیکی مواد اولیه ساخت حوضچه های جمع آوری کف	۱۵
ثبت اختراع	**۱۸**
❖ منابع و مآخذ	**۱۹**

۱– مقدمه

حوضچه های جمع آوری کف در صنعت تصفیه آب و فاضلاب جزو عملیات فیزیکی دسته بندی شده و در حوض های ته نشینی بمنظور جمع آوری و انتقال کف های شناور موجود از سطح سیال مورد استفاده قرار می گیرند.

معمولاً تولید کف که در بسیاری از تصفیه خانه های فاضلاب در سراسر جهان مشاهده می شود، مشکلی است که می تواند ناشی از عوامل متعددی باشد. اصولاً وجود کف در تصفیه خانه ها، باعث ایجاد مشکلات و اختلالاتی در واحدهای عملیاتی و فرآیندی می گردد که مهمترین آنها، ایجاد گرفتگی در لوله ها و کانال های ارتباطی و افزایش افت فشار در واحدها، بروز مشکلاتی در عملکرد تجهیزات و پمپ ها و کاهش کارآئی آنها، ایجاد اختلالاتی در فرآیندهای تصفیه خانه و تأثیر سوء در عملکرد بهینه آنها، انتشار آلودگی و اشاعه بیماری و ایجاد بوهای آزاردهنده می باشد. لذا، ضرورت استفاده از تجهیزاتی بمنظور جمع آوری و حذف این کف ها احساس می شود. بنابراین امروزه اشکال مختلفی از دستگاه ها و سیستم های جمع آوری و حذف کف از سطح حوضچه ها بنا به ضرورت ها و کاربری های مورد نیاز طراحی و مورد استفاده قرار گرفته اند، که مهمترین آنها اسکیمرها می باشد و در حوضچه های جمع آوری کف قابل استفاده می باشد، بنابراین در واحدهای ته نشینی تصفیه خانه های فاضلاب (حوضچه زلال ساز یا کلاریفایرها) از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

شایان ذکر است، سیستم هایی که بدین منظور ساخته می شوند، معمولاً توسط عوامل و نیروهای فیزیکی تأمین شده توسط تیغه های کفاب روب متصل به نیم پل های دوار، ذرات و کف های شناور تولیدی در حوض های ته نشینی را جمع آوری نموده و از طریق لوله به هاضم لجن یا بسترهای لجن خشک کن انتقال می نمایند. حوضچه های ته نشینی، معمولاً با سطح مقطع مستطیلی و یا دایره ای ساخته می شوند. کف حوضچه های دایره ای از شیبی در حدود ۸ درصد به طرف مرکز حوضچه برخوردار است. در این حوضچه ها یک لجن روب مکانیکی که روی یک محور حرکت می نماید لجن های ته نشین شده را جمع آوری و به چاله ای که در وسط حوضچه قرار گرفته است هدایت می نماید و کف جمع شده در سطح نیز توسط تیغه کفاب روب جمع آوری گشته و در نهایت در حوضچه کفابگیر تخلیه می گردد.

نکته حائز اهمیت در طرح و ساخت این کفابروب ها جنس آنهاست. همانگونه که می دانید معمولاً برای انتخاب گزینه مناسب تصفیه فاضلاب مقایسه های اقتصادی و فنی تواماً انجام می شود و ضمن ارزش گذاری عوامل مختلف، گزینه ای که بالاترین امتیاز را داشته باشد، بعنوان گزینه مناسب انتخاب می گردد. در خصوص انتخاب جنس بدنه و مصالح ارجح نیز همین اصل

صادق است، لذا بر اساس تجربیات حاصله و با توجه به افزایش جهانی بهای فلزات مقاوم و ضدزنگ، عدم تطابق و مغایرت این مصالح با محیط زیست و بمنظور افزایش طول عمر سازه و همچنین کاهش هزینه های سرمایه گذاری اولیه (اجراء)، هزینه های راهبری، بهره برداری و نگهداری سالیانه، براساس شاخص های جهانی، استفاده از ترکیبات کامپوزیتی به لحاظ شرایط فنی، اقتصادی و زیست محیطی (دوستدار محیط زیست) بسیار مناسب، کارآمد و ارجح می باشد. در همین راستا، طراحی و ساخت حوضچه های جمع آوری کف از جنس کامپوزیت بصورت یکپارچه و پیش ساخته به عنوان یک راهکار مناسب، بررسی و به مرحله اجراء رسیده است. در ادامه به معرفی و تشریح عوامل اصلی ایجاد کف در تصفیه خانه ها، مشکلات ناشی از وجود کف، پارامترهای مؤثر در طراحی این حوضچه ها، کاربرد و مزایای آنها، معرفی تیپ های ساخته شده براساس قطرهای مختلف حوض های ته نشینی پرداخته شده است.

۲- عوامل اصلی ایجاد کف در تصفیه خانه ها

همانگونه که اشاره گردید، تولید کف مشکلی است که می تواند ناشی از عوامل متعددی باشد. یکی از مشکلات اصلی در تصفیه خانه های فاضلاب با فرآیند لجن فعال، به خصوص در زمان راه اندازی، تشکیل کف در حوض های هوادهی و زلال ساز نهایی است. بطورکلی معمول ترین انواع کف در تصفیه خانه ها و در فرآیند لجن فعال به شرح ذیر است:

۱- کف سفید رنگ ایجاد شده توسط دترجنت ها و پاک کننده ها (سخت تجزیه پذیر)؛

۲- کف ایجاد شده در اثر وجود ترکیبات آلی فعال در سطح؛

۳- کف ناشی از بالا آمدن لجن در اثر پدیده دنیتریفیکاسیون در کلاریفایرها (زلال سازها)؛

۴- کف قهوه ای ناشی از رشد بیش از حد اکتینومیست ها.

شایان ذکر است که اکتینومیست ها مهمترین عامل ایجاد کف لزج قهوه ای در لجن فعال می باشد و با تولید بیوسورفاکتانت ها به علت داشتن سطح هیدروفوبیک، ایجاد کف می کنند. سایر میکروارگانیسم های مسئول ایجاد کف نوکاردیا آمارا، نوکاردیا ردوکروس، نوکاردیا استروئیدس، نوکاردیا کاویه، گونه استرپتومایسیس، میکروتریکس پارویسلا، میکرومنوسپرا، گونه ردوکوکوس و گونه ۰۶۷۵ می باشند.

۳- مشکلات ناشی از وجود کف در تصفیه خانه ها

اصولاً وجود کف در تصفیه خانه ها، باعث ایجاد مشکلات و اختلالاتی می گردد که در زیر به صورت خلاصه به مهمترین این موارد اشاره شده است:

۱- ایجاد گرفتگی در لوله ها و کانال های ارتباطی و افزایش افت فشار در واحدها؛

۲- بروز مشکلاتی در عملکرد تجهیزات و پمپ ها و کاهش کارآئی آنها؛

۳- ایجاد اختلالاتی در فرآیندهای تصفیه خانه و تأثیر سوء در عملکرد بهینه آنها؛

۴- کاهش تبادل اکسیژن از هوا به فاضلاب (از فاز گازی به فاز مائی) در سطح حوض ها؛

۵- کاهش نفوذ مؤثر نور خورشید بمنظور انجام فعالیت های متابولیکی میکروارگانیسم ها و سنتز سلولی و در نهایت افت راندمان حذف فرآیند بیولوژیکی؛

۶- انتشار کف های تولیدی در اثر وزش باد یا در اثر سرریز نمودن از حوض ها و در نهایت ایجاد حالت لغزنده در معابر و افزایش احتمال وقوع حوادث و سوانح برای پرسنل، کارگران و بازدیدکنندگان تصفیه خانه؛

۷- کف باعث انتشار آلودگی و اشاعه بیماری می شود، بگونه ای که در موارد بسیاری باعث ابتلاء کارکنان تصفیه خانه به اکتینومیست های بیماریزای فرصت طلب مانند نوکاردیا استروئیدس شده است؛

۸- در صورتی که کف به پساب خروجی تصفیه خانه راه یابد، باعث افزایش جامدات معلق و BOD خروجی سیستم می گردد؛

۹- کف می تواند باعث ایجاد بوهای آزاردهنده بخصوص در مناطق گرمسیری شود؛

۱۰- کف از دیدگاه و منظر زیبایی شناختی باعث ایجاد منظر زشت در تصفیه خانه می گردد؛

لذا با توجه به اهمیت کف، در ذیل به شرح مهمترین این عوامل پرداخته شده است.

۳-۱-کف رشته ای

باکتری های رشته ای می توانند باعث ایجاد کف رشته ای در لجن فعال شوند. اگرچه کف نوکاردیا معمول ترین نوع کف می باشد، ولی کمتر شناخته شده است. باکتری های رشته ای می توانند کف قهوه ای، مقاوم با ظاهری بد شکل در سطح حوض هوادهی تشکیل دهند که ممکن است به حوض ته نشینی ثانویه منتقل شده و از سرریز خارج گردد.

کف، مشکلات جدی برای تصفیه خانه ایجاد می کند. این کف در هوای سرد، باعث یخ زدن جامدات خواهد شد که مشکلات حذف آن را به همراه دارد و در هوای گرم، ایجاد بوهای آزاردهنده می کند. کف نوکاردیا به نظر آب گریز (هیدروفوبیک) است و به خاطر وجود لایه چرب، سلول نوکاردیا برسطح حوض هوادهی شناور می شود. رشد نوکاردیا مربوط به دمای گرم فاضلاب، چربی، روغن و نفت در فاضلاب و سن لجن (SRT) بالا (اغلب بیش از ۹۰ روز) است. سلول های نوکاردیا، در مایع مخلوط و کف وجود دارند و حتی پس از مرگ شناور می شوند.

نکاتی که برای جلوگیری از تشکیل کف نوکاردیا در تصفیه خانه های به کار می روند، عبارتند از:

- بازیافت چربی و گریس فاضلاب؛
- حذف مواد شناور شده در ته نشینی اولیه؛
- حذف بیشتر دانه ها و کفاب برگشتی در تصفیه خانه یا دفع آنها در جای دیگر.

بهترین راهکار برای جلوگیری از تشکیل کف نوکاردیا، جلوگیری از ایجاد شرایط مناسب برای رشد آنهاست، زیرا از بین بردن این کف به دلایل زیر مشکل است:

- این کف به وسیله پاشیدن آب نمی شکند؛
- این کف با مواد ضد کف از بین نمی رود؛
- کلرزنی لجن برگشتی اگرچه اغلب مفید است، ولی باکتریهای نوکاردیا را از بین نمی برد؛
- افزایش لجن مازاد نیز محدودیت دارد؛ زیرا اولاً کف با لجن دفع شده حذف نمی شود، ثانیاً حتی اگر کف و کفاب از فرآیند حذف شوند در واحدهای دیگر مانند هاضم ایجاد مشکل می کنند و ممکن است دوباره به سیستم برگردند.

همچنین کاهش سن لجن برای کاهش رشد نوکاردیا و تشکیل کف در بعضی مواقع ناکافی است. یک راه مثبت و مفید برای جلوگیری از تشکیل کف نوکاردیا، جلوگیری از افزایش چربی و گریس لجن مازاد و حذف فیزیکی آنها توسط ماشین مکش از سطح حوض هوادهی و حوض ثانویه است. گاهی اوقات، وجود کف نشان دهنده میزان مواد جامد یا سن نامناسب لجن است. لازم به یادآوری است که کف، یک شاخص با ارزش از شرایط راهبری در فرآیند تصفیه خانه است. کف سفید موج دار در پساب حوض زلالساز، نشان دهنده غلظت زیاد مواد جامد معلق در آن است و باید مقدار لجن دفعی را کاهش داده و مراقب غلظت MLSS در حوض هوادهی نیز بود. وجود کف روشن موج دار در حوض هوادهی، شاخصی است که نشان می دهد لجن خیلی جوان است و حذف BOD به خوبی صورت نمی گیرد؛ بنابراین باید مقدار لجن دفعی از سیستم را کاهش داد و میزان لجن برگشتی افزایش یابد. گاهی اوقات بر اثر قطعی برق یا خرابی پمپ های لجن برگشتی، انتقال لجن برگشتی به حوض هوادهی قطع می شود که اگر این مشکل به مدت حداکثر ۵ تا ۱۰ ساعت طول بکشد، کف سفید موج دار در سطح حوض هوادهی پدیدار می شود. بهره بردار، در این هنگام باید به هر شکل ممکن، برای رفع معایب پمپ های لجن برگشتی اقدام نماید، در غیر این صورت، سیستم لجن فعال از بین رفته و باید چند روز صبر کند تا دوباره فعالیت سیستم آغاز شود. روشن است که در این مدت، پساب آلوده نیز از تصفیه خانه خارج خواهد شد. پس بهره بردار همیشه باید یک پمپ رزرو در واحد ایستگاه پمپاژ لجن برگشتی داشته باشد تا در چنین مواقعی از آن استفاده کند. کف ضخیم تیره در حوض هوادهی، نشان دهنده سن زیاد لجن یا کهنه شدن آن است و باید مقدار لجن دفعی را از سیستم افزایش داد. همچنین مشاهده کف تیره، گاهی اوقات بیانگر ورود مواد آلوده کننده صنعتی در شبکه جمع آوری فاضلاب است که باید منشأ آن شناسایی شود.

۳-۲- کف ناشی از ورود دترجنت ها (شوینده ها)

در تصفیه خانه های فاضلاب شهری، اغلب مشکل کف ناشی از ورود مواد شوینده زیاد به چشم نمی خورد، مگر آن که برخی از فاضلاب های صنعتی که حاوی مواد پاک کننده و شوینده هستند وارد آن شود و یا در ماه های آخر سال، به خاطر شستشو و خانه تکانی ایام عید دترجنت ورودی مقداری افزایش یابد که در این حالت، مشکل کف را در تصفیه خانه به همراه دارد.

راه های کنترل کف ناشی از ورود دترجنت ها عبارتند از:

- نگهداری غلظت MLSS حوض هوادهی در حد بالا؛
- کاهش هوادهی در زمان هایی که جریان فاضلاب کم است، به طوری که اکسیژن محلول ثابت باقی بماند؛
- برگشت مایع روی هاضم (سرباره) به حوض هوادهی در طول جریان های کم که باعث بالا رفتن اکسیژن خواهی می شود؛
- تخریب کف با آب پاش؛
- استفاده از مواد ضدکف (آنتی فوم) بصورت اسپری.

۴- اصول، مبانی و ملاحظات طراحی حوضچه های جمع آوری کف

پارامترهای مؤثر در طراحی حوضچه های جمع آوری کف، طبق توصیه مراجع معتبر، براساس قطرهای استاندارد حوض های ته نشینی دوار، حجم فاضلاب ورودی و بالتبع میزان کف تولیدی می باشد. اما در هر حال اولین گام بمنظور انجام یک طراحی اصولی و مهندسی، تعیین کمیت و کیفیت فاضلاب در راستای برآورد صحیح و دقیق میزان کف تولیدی می‌باشد.

۵- معرفی تیپ های ساخته شده حوضچه های جمع آوری کف براساس قطرهای استاندارد حوض های ته نشینی

لازم به ذکر است، براساس مبانی طراحی، مشخصات ابعادی تیپ های مختلف حوضچه های جمع آوری کف براساس قطرهای استاندارد حوض های ته نشینی محاسبه شده است.

بر اساس تقسیم بندی قطر حوض ها (مطابق توصیه مراجع معتبر مابین ۳ تا ۶۰ متر)، ۵ مدل از حوضچه های جمع آوری کف طراحی و ساخته شده است و بمنظور سهولت در انتخاب مدل، مشخصات فنی و ابعادی این حوضچه ها در قالب جدول شماره ۱ و مطابق نمودار شماره ۱ ارائه شده است. در شکل شماره ۱ و جدول شماره ۲ نیز ابعاد و اندازه های قسمت های مختلف حوضچه های جمع آوری کف نشان داده شده است.

همچنین بمنظور کاهش هزینه های خرید مجدد و تعمیرات، تجهیزات مذکور از جنس کامپوزیت (بدلیل مزایای فوق العاده و خصوصیات منحصر بفرد آن در مقایسه با تجهیزات فلزی از قبیل؛ مقاوم در برابر تغییر رنگ، رعایت مسایل زیبایی شناختی، مقاومت در برابر خوردگی شیمیایی

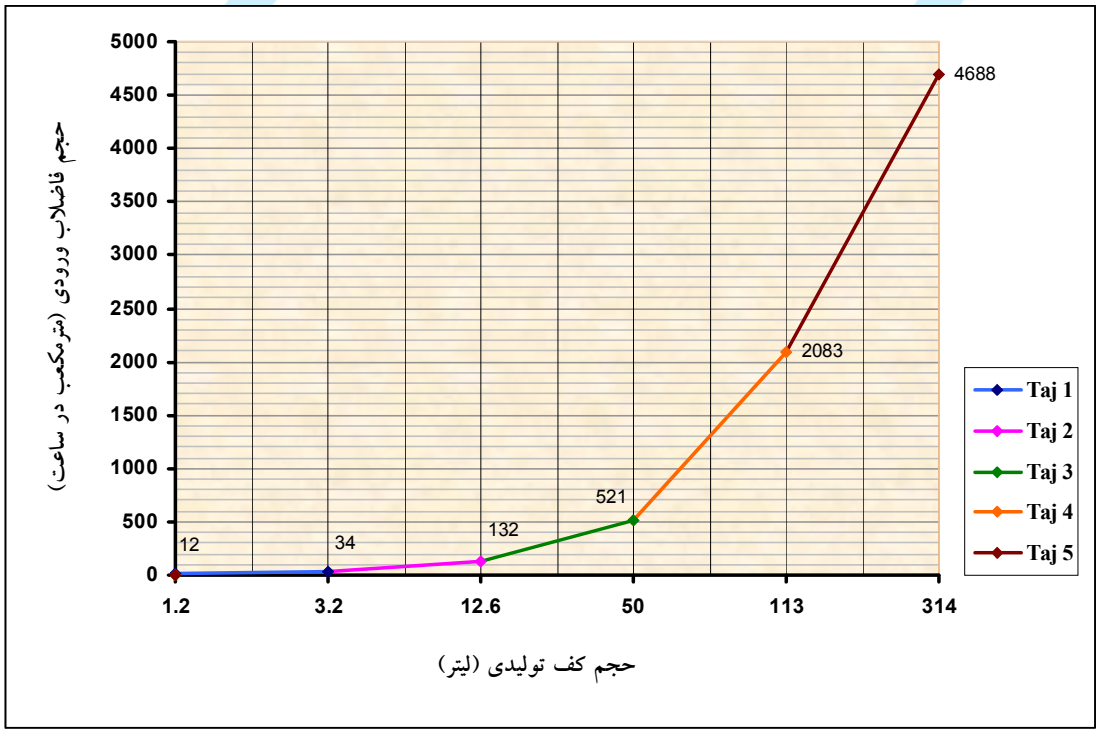
و میکروبی و همچنین پوسیدگی ناشی از رطوبت، زنگ زدگی، ضربه، تنش، pH، درجه حرارت، تغییر شکل، مقاومت بالا در برابر اشعه UV، انعطاف پذیری و استحکام ویژه بالا) تولید گردیده است.

شایان ذکر است امروزه ترکیبات کامپوزیت در اکثر صنایع برای کاربری های مختلف مورد استفاده بوده و بسیار مناسب و ایده آل می باشند.

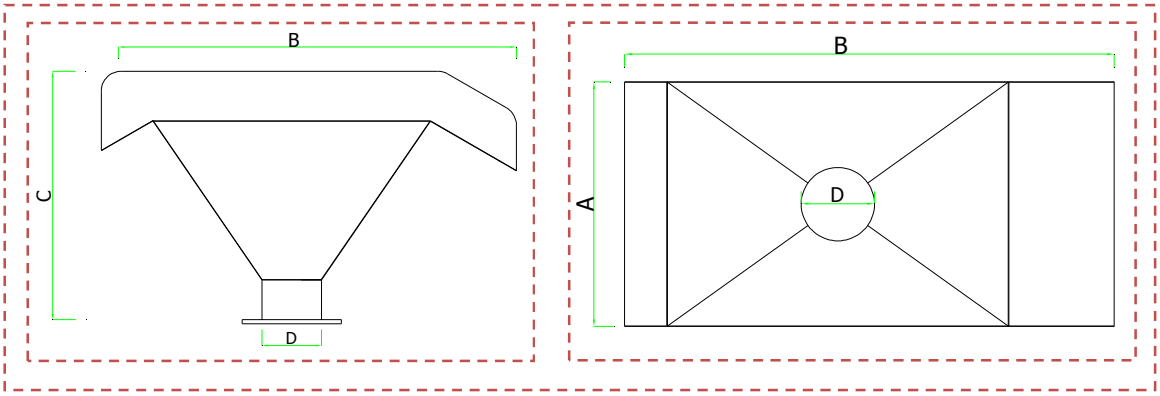
جدول شماره ۱– مشخصات کف تولیدی و انتخاب مدل کفابگیر براساس حجم فاضلاب ورودی

Scum Quantity		Scum Property		Q Inflnent	TYPE
m^3	kg	Concen%	*Sp.g	m^3/hr	
0.0032	15.2	3-10 (5)	0.95	34	Taj 1
0.0126	59.9	3-10 (5)	0.95	132	Taj 2
0.050	237.5	3-10 (5)	0.95	521	Taj 3
0.1130	536.8	3-10 (5)	0.95	2083	Taj 4
0.314	1492	3-10 (5)	0.95	4688	Taj 5

* **Sp.g**:Specific gravity



نمودار شماره ۱– انتخاب مدل کفابگیر و تعیین میزان کف تولیدی براساس حجم فاضلاب ورودی به حوض ته نشینی

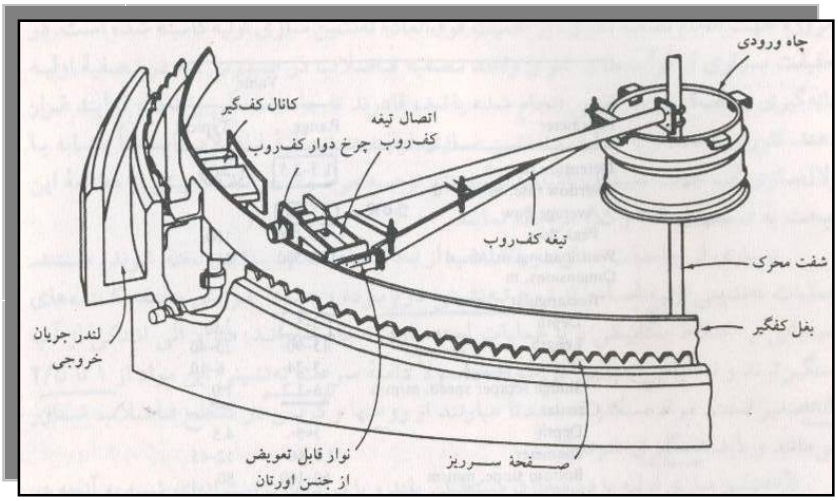


شکل شماره ۱– ابعاد و اندازه های قسمت های مختلف حوضچه های جمع آوری کف !!

جدول ۲– مشخصات فنی و ابعادی حوضچه های جمع آوری کف براساس قطر تانک ته نشینی!!

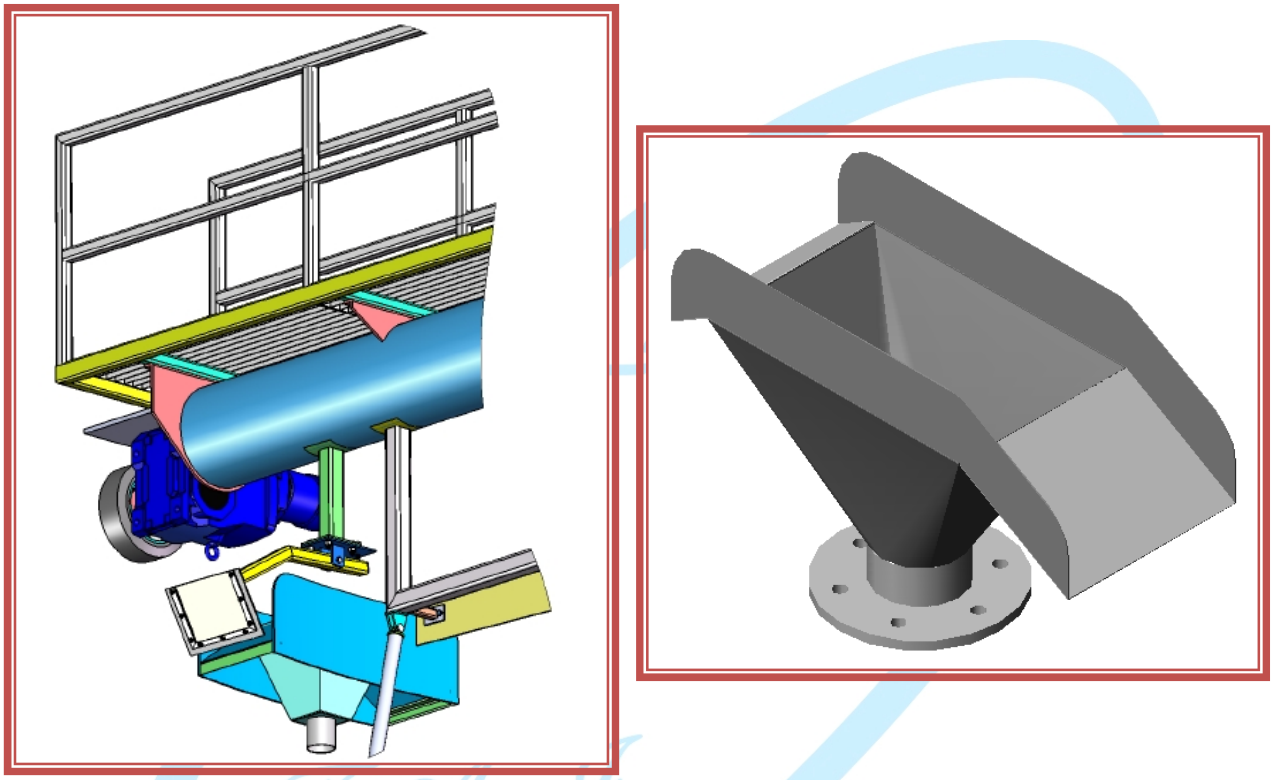
A	B	C	D	Tank Diameter	TYPE
mm				m	
200	475	320	90	3-5	Taj 1
250	725	460	100	5-10	Taj 2
400	860	530	100	10-20	Taj 3
500	1000	625	150	20-40	Taj 4
700	1350	800	200	40-60	Taj 5

در شکل شماره ۲ شمایی از حوضچه های کفابگیر قابل استفاده در حوض های ته نشینی دایره ای و محل استقرار آن را نشان می دهد.



شکل شماره ۲– شمایی از حوضچه های کفابگیر قابل استفاده در حوض های ته نشینی دایره ای و محل استقرار آن

در همین راستا در شکل شماره ۳ حوضچه های جمع آوری کف، ساخته شده توسط این شرکت که در بسیاری از تأسیسات تصفیه آب و فاضلاب نصب و راه اندازی گردیده و به بهره برداری رسیده اند، نشان داده شده است.



شکل شماره ۳– نمونه ای از حوضچه جمع آوری کف، ساخته شده توسط شرکت تجهیز آب جم

۶– راهکارهای پیشنهادی و اجرایی در راستای کاهش و کنترل کف در تصفیه خانه ها

بمنظور کاهش و کنترل کف در تصفیه خانه ها انجام راهکارهای اصلاحی بسیار مهم و حائز اهمیت می باشد. در همین راستا در جدول شماره ۳ راه های کنترل کف در تصفیه خانه را بیان می کند.

جدول شماره ۳– راهنمای کنترل مشکلات تشکیل کف در حوض هوادهی

ردیف	مشاهدات	علل احتمالی	بررسی علل	راه حل ها و راهکارها
	کف متورم، موج دار، سفید و ثابت در سطح حوض هوادهی	سن پائین لجن در بارگذاری های زیاد (MLSS کم است) این مشکل ممکن است در روزهای اول بهره برداری رخ دهد.	– BOD حوض هوادهی و MLVSS در حوض هوادهی – محاسبه نسبت F/M – پساب ثانویه از نظر خروج جامدات و شفافیت – کنترل مقدار DO در حوض هوادهی – استفاده از لجن فعال تصفیه خانه های دیگر	– بعد از محاسبه نسبت F/M و MLVSS، اگر نسبت F/M بالا و MLVSS کم باشد، لجن مازاد را باید برای چند روز کم یا قطع کرد. – کنترل لجن برگشتی برای به حداقل رساندن خروج جامدات – سعی شود DO بین ۲ تا ۳ میلی گرم بر لیتر باشد. – استفاده از لجن فعال تصفیه خانه هایی که خوب عمل می کنند.
		افزایش لجن مازاد و کاهش MLSS	– کنترل کاهش MLVSS و SRT – افزایش F/M – کاهش هوادهی و رساندن DO به سطح یکسان و افزایش لجن مازاد	– کاهش میزان لجن مازاد به وسیله کم کردن آن به میزان ۱۰ در صد در روز. – افزایش لجن برگشتی – حفظ عمق بستر لجن ثانویه در حد ۰/۳ تا ۰/۹ متر
		وجود شرایط نامناسب مانند ورود مواد سمی (فلزات سنگین و آفت کش ها)، کم بودن موتد مغذی، pH بالا، ناکافی بودن غلظت DO، ورود فاضلاب سرد و کاهش غلظت MLSS	– میزان اکسیژن خواهی – آزمایش میکروسکوپی – میزان MLSS و مواد سمی – کنترل فاضلاب ورودی از نظر دما	– اگر علت، وجود فاضلاب سمی بود لجن تازه باید اضافه و لجن برگشتی قطع شود. – کنترل فاضلابرو و اصلاح آن از نظر ورود فاضلاب سمی
		– عدم یکنواختی توده بیولوژیکی در حوض – کاهش MLSS و بارگذاری های زیاد در حوض هوادهی – نامناسب بودن توزیع جریان فاضلاب و نسبت لجن برگشتی	– بالا آمدن لجن – ورودی به حوض ثانویه و میزان لجن برگشتی به حوض هوادهی	– تنظیم تجهیزات و دریچه های توزیع فاضلاب
	کف قهوه ای تیره و رقیق در سطح حوض هوادهی	– حوض هوادهی تحت شرایط مناسب بارگذاری نیست (F/M پایین) و – ناکافی بودن میزان تخلیه لجن مازاد	– افزایش MLVSS و SRT – کاهش مقدار DO، کاهش میزان لجن برگشتی – ورودی به حوض ثانویه و لجن برگشتی	– افزایش میزان لجن مازاد تا رسیدن به شرایط – تنظیم ورودی و میزان لجن برگشتی
	کف قهوه ای ضخیم و کفاب مانند در سطح حوض هوادهی	– بارگذاری نامناسب حوض هوادهی (F/M پایین) که ناشی از نامناسب بودن تخلیه لجن مازاد است.	– افزایش MLVSS، SRT و DO – کاهش میزان لجن مازاد – افزایش نیترات پساب – کاهش pH حوض هوادهی	– افزایش تخلیه لجن مازاد تا رسیدن به شرایط مناسب در حوض هوادهی (این افزایش نباید بیش از ۱۰ درصد در روز باشد.)

– وضع قوانین و مقررات ویژه ای بمنظور محدودیت تخلیه ترکیبات فسفره، محصولات پاک کننده و دترجنت های مصنوعی به فاضلاب بویژه در صنایعی که این محصولات را تولید می نمایند یا در پروسه تولیدشان به میزان زیادی از این ترکیبات استفاده می کنند؛

– اعمال استانداردهای سختگیرانه در خصوص تخلیه شوینده ها از فاضلاب صنایع تولیدی و مصرفی؛

– کاهش میزان ترکیبات فسفره مورد استفاده در پودرهای پاک کننده؛

– افزایش استفاده از پاک کننده های مایع که فاقد ترکیبات فسفره هستند؛

– جایگزین نمودن ترکیبات پاک کننده سنتتیک بجای فسفر در پودرهای پاک کننده؛

– احداث واحدهای پیش تصفیه در قالب انجام عملیات تصفیه مقدماتی بمنظور حذف یا کاهش ترکیبات فسفره در فاضلاب تولیدی مراکز تجاری و صنعتی، قبل از تخلیه فاضلاب ها به درون شبکه جمع آوری فاضلاب شهری؛

– ارائه راهکارهای عملی و تدوین دستورالعمل های اجرایی در قالب راهنمای بهره برداری بمنظور آگاهی مدیران، کارشناسان فنی، دست اندرکاران و بهره بردارها (اپراتورها)؛

لازم به ذکر است راهکارهای مختلفی بمنظور کنترل کف بخصوص در سیستم های لجن فعال بشرح ذیل پیشنهاد می گردد:

۱- *کلرزنی کف با لجن فعال برگشتی:* هرچند که کلر زیاد موجب عدم تشکیل فلوک و کاهش کیفیت پساب خروجی می گردد، اما کاربرد این روش در بسیاری از موارد موفقیت آمیز بوده است.

۲- *افزایش میزان جریان لجن دفعی:* با توجه به اینکه یکی از دلایل ایجاد کف در تصفیه خانه ها، زمان ماند سلولی بالا می باشد، لذا با افزایش میزان جریان لجن دفعی و کاهش زمان ماند سلولی و در نتیجه کاهش سن لجن در تانک هوادهی می توان جمعیت نوکاردیاهای عامل کف را دفع نمود.

۳- *استفاده از سازه هایی تحت عنوان سلکتور (انتخابگرهای بیولوژیکی):* احداث سلکتورهای انوکسیک یا نوع هوازی موجب کاهش جمعیت نوکاردیاها می گردد.

۴- *کاهش جریان هوا در حوض هوادهی:* بعلت هوازی بودن میکروارگانیسم های رشته ای، با کاهش اکسیژن در دسترس می توان تجمع کف ناشی از این میکروارگانیسم ها را کاهش داد.

۵- *افزودن سوپرناتانت واحد هضم بی هوازی به فاضلاب:* عناصر سمی موجود در سرریز هضم بی هوازی، برای کشت خالص نوکاردیا سمی بوده، اما این عناصر باید کاملاً شناسایی شوند.

۶- *تغییر محل هوادهی:* برخی مواقع، تولید کف در مناطقی از حوض هوادهی دیده شده که در آنجا عمل اختلاط توسط هوا بخوبی انجام نشده است. لذا با جابجایی محل هوادهی، می توان این معضل را حل نمود.

۷- *استفاده از عوامل ضدکف و نمک های آهن:* کاربرد این ترکیبات در شرایط آزمایشگاهی نتایج مختلفی را حاصل نموده است. بعنوان مثال، ضدکفی بنام مونت موریلونیت در غلظت ۱۰۰ میکروگرم در میلی لیتر از تشکیل کف پایدار توسط نوکاردیا آمارا جلوگیری می نماید.

۸- *استفاده از میکروفلور مخالف:* استفاده از باکتری ها و پروتوزوئرهای شکارچی برای کنترل کف ناشی از اکتینومیست ها در پاره ای از موارد موفقیت آمیز بوده است.

۹- *کاهش pH، روغن و چربی در فاضلاب و جلوگیری از ورود آنها در ورودی تصفیه خانه.*

۱۰- *دفع فیزیکی کف:* کف جمع آوری شده از سطح حوض ها باید بنحو مناسبی دفع گردد و بهیچوجه نباید به حوض های زلال ساز (کلاریفایر) یا تانک هوادهی برگشت داده شود.

۷- تشریح مزایا و برتری های ترکیبات کامپوزیت

لازم به ذکر است با توجه به اینکه جنس حوضچه های جمع آوری کف، ساخته شده توسط شرکت تجهیزآب جم کامپوزیتی می باشد، ارائه مطالبی مختصر در رابطه با مزایا و برتری های ترکیبات کامپوزیت در مقایسه با سایر مواد خالی از لطف نمی باشد.

۷-۱- ویژگی های ترکیبات کامپوزیت و مقایسه با سایر مواد

۷-۱-۱- معرفی ترکیبات کامپوزیت

کامپوزیت ها بطور گسترده ای به عنوان پلاستیک های تقویت شده شناخته می شوند. بطور ویژه کامپوزیت ها، الیاف تقویت کننده ای در ماتریس پلیمری هستند که به نوبه خود دارای ویژگی های منحصر به فردی می باشند. مواد کامپوزیتی از دو جزء الیاف و رزین تشکیل می شوند و الیاف مورد استفاده معمولاً شیشه، کربن یا کولار هستند. انواع رزین های مورد استفاده در تولید قطعات کامپوزیتی شامل پلی استرهای اشباع نشده، وینیل استر، اپوکسی، پلی اوروتان و ... می باشند. در تولید کامپوزیت دو جزء الیاف و رزین بدون واکنش شیمیایی با یکدیگر مخلوط می شوند که در نتیجه ماده نهایی با مقاومت بیشتری نسبت به اجزاء اولیه شکل می گیرد. وزن پایین تر قطعات کامپوزیتی نسبت به سایر مواد نیز بسیار حائز اهمیت می باشد، تا جایی که به عنوان جایگزین قطعات فولادی ۸۰-۶۰ درصد و در قطعات آلومینیومی ۵۰-۲۰ درصد از وزن تجهیزات را کاهش می دهند.

۷-۱-۲- مزایای ترکیبات کامپوزیت

بطور مختصر و مفید، مزایا و برتری های ترکیبات کامپوزیت در مقایسه با سایر موادی که بطور گسترده و معمول در صنعت تصفیه آب و فاضلاب مورد استفاده قرار می گیرند (از قبیل فولاد، فولاد زنگ نزن، آلومینیوم، پلی اتیلن، پی وی سی و ...) به شرح زیر می باشد:

۱- مقاومت بسیار بالا در برابر زنگ زدگی و خوردگی شیمیائی (pH) و تجزیه میکروبی
۲- مقاومت بسیار بالا در برابر اشعه UV نور خورشید
۳- مقاومت در برابر ضربه، شوک و انفجار
۴- ضریب انتقال حرارتی بسیار پائین
۵- استحکام ویژه بالاتر در مقایسه با سایر مواد
۶- انعطاف پذیری بیشتر بدلیل زمینه پلیمری و شکل پذیری بسیار بالا
۷- مقاومت بیشتر در برابر ضربه و تنش
۸- ضریب انبساط گرمائی پایین
۹- مقاومت خستگی بهتر
۱۰- نیاز به اتصالات کمتر

۱۱- ضخامت کمتر با استحکام مساوی

۱۲- هزینه اندک تولید و قیمت مونتاژ و نصب کمتر در مقایسه با سایر مواد

۱۳- امکان استفاده از تأخیرانداز در برابر آتش

۱۴- وزن پایین تر نسبت به سایر مواد

همچنین در جدول شماره ۴ مهمترین مشخصه های فیزیکی ترکیبات کامپوزیت در مقایسه با برخی مواد آورده شده است.

جدول شماره۴- مهمترین مشخصه های فیزیکی ترکیبات کامپوزیت در مقایسه با برخی مواد

مواد / مشخصات	کامپوزیت	فولاد	فولاد زنگ نزن	آلومینیوم	چوب	PVC	PVC + Talk	پلی آمید GF
دانسیته (g/cm^3)	۱/۸	۷/۸	۷/۸	۲/۷	۰/۹	۱/۴	۱/۲	۱/۴
استحکام کششی (Mpa)	۶۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۸۰	۵۰	۳۲	۱۵۰
مدول کششی (Gpa)	۳۵	۲۱۰	۲۱۰	۷۰	۱۱	۳	۴/۵	۶/۵
ضریب انبساط حرارتی ($10^{-6}*K^{-1}$)	۸	۱۴	۱۷	۲۴	۲۰	۱۰۰	۱۴۰	۲۰
ضریب انتقال حرارت (W/m*k)	۰/۳	۵۰	۶۰	۱۸۰	۰/۳	۰/۱۶	۰/۲	۰/۳
مقاومت الکتریکی (Kv/mm)	۱۰	هادی	هادی	هادی	۳۰	۳۰	۴۰	۴۰

در طرح حوضچه های کامپوزیتی جمع آوری کف، علاوه بر در نظر گرفتن طراحی های فنی و مهندسی بمنظور حصول عملکرد مناسب از دیدگاه فرآیندی و دستیابی به استانداردهای مورد نظر، نیازمند طراحی مناسبی برای اطمینان از استحکام سازه ای در تمامی شرایط عملکرد مجموعه هستیم، تا قابلیت اعتماد سیستم در شرایط مختلف کارکرد فراهم گردد. میزان و جهت بارهای وارده، میزان رطوبت محیطی، شناور بودن و غوطه وری سیستم، میکروارگانیسم های تجزیه کننده موجود در فاضلاب و کلیه پارامتر های محیطی مختلف و نیروهای اعمالی آن که می توانند در طی سالیان متمادی بر بدنه سیستم اثر کرده و باعث فرسایش، خوردگی و در نهایت شکست و تخریب سیستم شوند، در طراحی سازه ای مورد توجه قرار گرفته است.

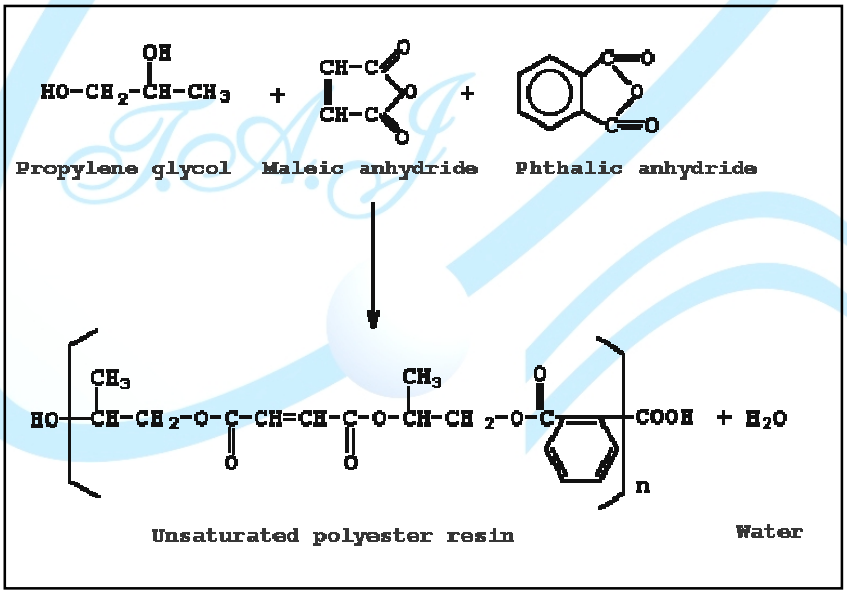
استفاده از ترکیبات کامپوزیتی تا حد زیادی از شدت این عوامل می کاهد و برخی را حذف می نماید. به طوری که با استفاده از مواد کامپوزیتی مشکلاتی نظیر خوردگی و زنگ زدگی اتفاق نمی افتند. اگر چه مواد کامپوزیتی دارای مزایایی هستند، اما روش استفاده از آنها و رعایت نکات ویژه در استفاده از آنها ضروری است. بدین معنی که سازنده اینگونه تجهیزات بایستی دانش فنی کافی همراه با تجربه کاری لازم در زمینه تولید قطعات کامپوزیتی را داشته باشد تا طرح مناسب از

هر نظر اجرائی گردد. یکی از مهمترین این موارد طراحی مناسب و لایه چینی کافی و صحیح در نقاط مختلف یک سازه کامپوزیتی است، زیرا ضخامت ها، تعداد و نوع لایه ها و جهت لایه ها در مواد مرکب به طور کامل بستگی به نظر سازنده دارد و به سهولت می توان اشکال پیچیده هندسی را در یک سازه کامپوزیتی با ضخامت ها و استحکام های متفاوت در جهات مورد نظر، ساخت. حال اگر از این انعطاف پذیری مواد کامپوزیتی در مقایسه با فلزات به شکل صحیح و اصولی استفاده شود، در نقاطی که نیروهای زیادی بر سازه وارد می شوند، با اعمال لایه چینی صحیح می توان بر استحکام آن افزود. همچنین در نقاطی که نیروهای کمی به آن وارد می شود، حذف لایه های غیر ضروری به کاهش وزن و همچنین کاهش قیمت تمام شده محصول منجر می شود.

۷-۱-۳- خصوصیات مکانیکی مواد اولیه ساخت حوضچه های جمع آوری کف

مواد اولیه مرکب از دو قسمت رزین و الیاف تشکیل شده اند. در مقایسه با بتن مسلح، رزین نقش ریز دانه ها و الیاف مانند آرماتورها جزء سخت تحمل کننده نیروهای کششی محسوب می شود. انواع مختلفی از الیاف و رزین وجود دارند. شکل شماره ۴ فرمول شیمیایی پرکاربردترین رزین کامپوزیتی یعنی رزینپلی استر غیر اشباع را که از نفت خام مشتق می شود، نمایش می دهد.

شکل شماره ۵ نیز اشکال گوناگون الیاف شیشه را که ترکیبی مشابه شیشه معمولی دارد، نمایش می دهد.

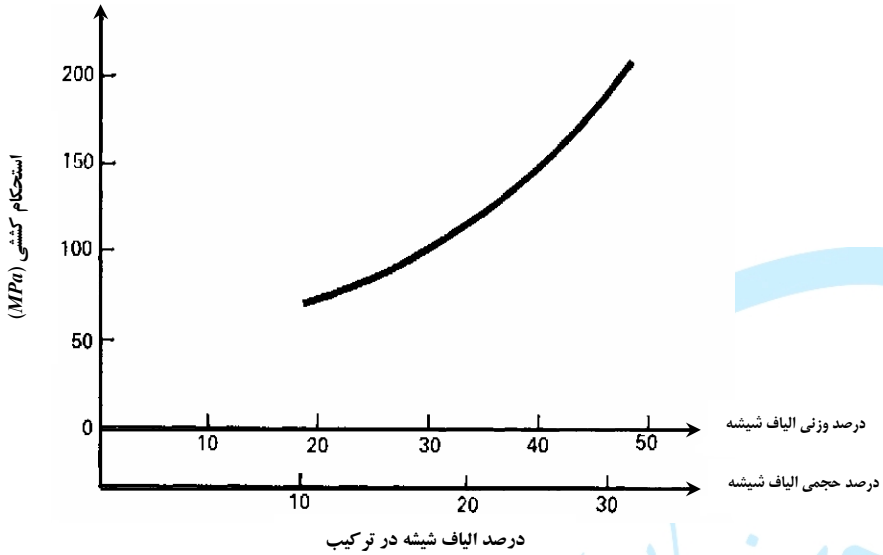


شکل شماره ۴- ساختار شیمیایی رزین پلی استر، پرکاربردترین رزین مواد کامپوزیتی

شایان ذکر است که مقاومت مکانیکی مواد کامپوزیتی در مقایسه با فلـزات متفـاوت بـوده و نسبت استحکام به وزن آنها از اغلب فلزات و مواد سرامیکی بیشتر است.

شکل شماره ۵– اشکال گوناگون الیاف شیشه، پرکاربرد ترین الیاف مواد کامپوزیتی

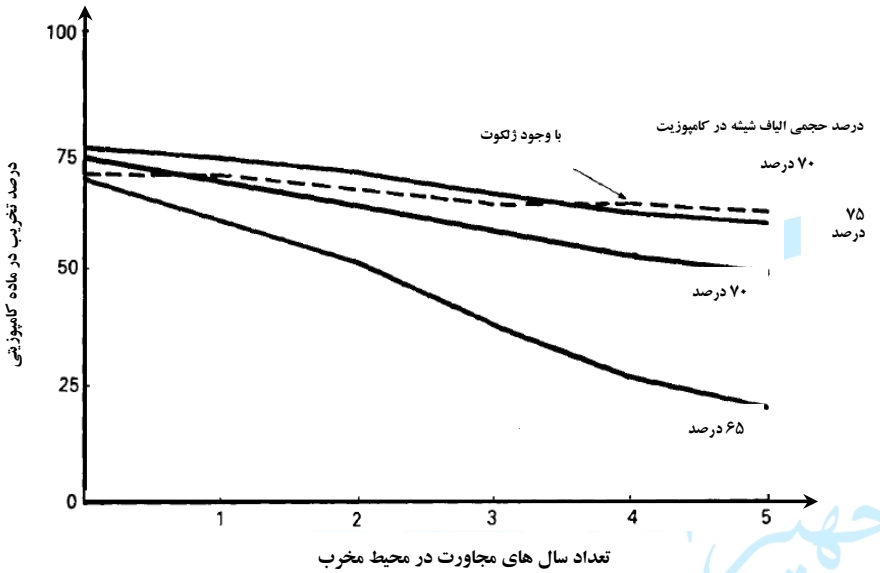
البته مقاومت سازه ای مواد کامپوزیتی با عوامل مختلفی که بـه روش تولیـد و طراحـی بـاز می گردد، بستگی دارد و در صورت نداشتن دانش کافی در استفاده از این مـواد، خصوصـیات برتـر کامپوزیت ها نسبت به فلزات به سادگی از میان می رود. نمودار شماره ۲ کاهش مقاومـت کششـی نهایی در کامپوزیت الیاف شیشه و رزین پلی استر را با کاهش نسبت الیـاف بـه رزیـن در ترکیـب، نمایش می دهد.



نمودار شماره ۲– کاهش شدید مقاومت نهایی کششی کامپوزیت الیاف شیشه و رزین پلی استر با کاهش نسبت الیاف به رزین

مورد دیگر که در کاربرد مواد کامپوزیتی مخصوصاً در صنعت آب و فاضلاب اهمیت فراوان دارد، تأثیر آب در کاهش خصوصیات مکانیکی مواد کامپوزیتی است. مواد مرکب نیز با جذب آب و گذشت مدت زمان طولانی به تدریج در مقابل نیروهای وارده سست شده و ممکن است دچار شکست شوند. نکته حائز اهمیت در این پدیده اثر فراوان روش ساخت، کیفیت ساخت و طراحی بهینه مخصوصاً در نقاط دارای تمرکز نیرو یا نقاط ضعف سازه کامپوزیتی است.

نمودار شماره ۳ درصد تخریب آرام مکانیکی کامپوزیت الیاف شیشه و رزین پلی استر با کیفیت ها و روش های مختلف ساخت و مرور مدت زمان تأثیر را نشان می دهد. کیفیت ساخت پایین دارای درصد بالای تخریب با گذشت زمان است.



نمودار شماره ۳– درصد تخریب آرام مکانیکی کامپوزیت الیاف شیشه و رزین پلی استر با گذشت زمان در کیفیت ها ی مختلف ساخت

با توجه به عوامل اشاره شده، اهمیت طراحی مناسب و استفاده از نوع خاص رزین و الیاف مقاوم در برابر این عوامل فرسایشی و دقت در روش تولید و کیفیت محصول تأثیر بسزایی در افزایش عمر مفید و نهایی یک سازه کامپوزیتی می گذارد و برخلاف قطعات فلزی، حتی با استفاده از یک نوع ماده اولیه کامپوزیتی، کیفیت محصول نهایی به دقت و دانش تولید کننده باز می گردد.

☜ ثبت اختراع

شایان ذکر است که این ابداع در سال نوآوری و شکوفایی به عنوان محصول انحصاری و یک اثر ارزشمند در اداره کل ثبت شرکت ها و مالکیت صنعتی– واحد ثبت اختراعات– ثبت شده است. گواهی نامه ثبت اختراع این اثر به پیوست ارائه گردیده است. متعاقب آن این شرکت با دعوت از سوی بنیان حمایت از نخبگان ایران و همچنین انجمن کامپوزیت ایران به عضویت در این بنیان و انجمن ملی نایل گردید.

قوهٔ قضائیه

شماره دفتر ثبت اختراع ۵۸۶۲۱
تاریخ ثبت اختراع ۱۳۸۸/۰۲/۱۲
سازمان ثبت اسناد و املاک کشور
شماره دفتر ثبت اظهارنامه ۳۸۷۱۲۱۴۰۸
تاریخ تسلیم و حمایت ۱۳۸۷/۱۲/۲۸

اداره کل ثبت شرکتها و مالکیت صنعتی

۶۰۰ ریال

۰۰۰۷۵۹

سری الف/۸۵

گواهی نامه ثبت اختراع

کد (۳۰) الف (۱-۸۵) ت

طبق قانون ثبت اختراعات گواهی می شود اختراع راجع به ساخت و تولید حوضچه های جمع آوری کف حوض های ته نشینی از جنس کامپوزیت.

که در تاریخ ..... در کشور ..... بشماره ثبت تقاضای ثبت ..... شده است

بنام شرکت تجهیز آب جم(سهامی خاص) ش ث ۱۸۹۹۳۳- عباس پور جم
سامان احمدی زاد
تابعیت: جمهوری اسلامی ایران

مقیم تهران-سعادت آباد -بلوار دریا-خ علامه جنوبی -روبروی دانشگاه علامه طباطبایی -ساختمان شماره ۱۱۶-ساختمان علامه ط ۶ -واحد ۴

که نشانی خود را در ایران ..... به شرح فوق ..... تعیین نموده است

برای مدت بیست سال ..... ماه ..... روز .....

به ثبت رسیده است این ورقه که یک نسخه از توصیف و نقشه اختراع را به پیوست دارد بمالک آ

رئیس اداره مالکیت صنعتی

منابع و مآخذ:

1 – Gabriel Bitton, **"Wastewater Microbiology"**, Third edition, Published by; Wiley-Liss, Inc.NewYork. 2005.

2 – Metcalf & Eddy. **"Wastewater Engineering Treatment and Reuse"**, Fourth Edition, Published by; McGraw-Hill. International Edition: 2004.

3 – Qasim, S. R., Motley, E. M., and Zhu, G. **"Waterworks Engineering; Planning, Design and Operation"**, Published by; Prentice-Hall Inc., USA.2003.

4 – WPCF, 1967, **"Sewage Treatment Plant Design"**, WPCF.

5 – W. Wesley Eckenfelder, **"Industrial Water Pollution Control"**, Third Edition, Published by; McGraw-Hill.

6 – **"Pond surface skimmers from Japanese Koi Dealer - Koi Fish for Sale, Japanese Koi Dealer, Koi Pond Filters, Pond Pumps and Food files"**. 2008.

7 – **" Power Skimmers - Concrete Pools, Pond Supply and Equipment"**.2008.

8 – Frank R. Spellman.**"Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations"**, Published by; Lewis Publishers.2003.

9 – David A.Long, Chairman,**"Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants"**: Published by; Water Pollution Control Federation (WPCF), 1991.

10 – Kenneth D.kerri, Project Director, Bill B.Dendy, Co–Director, John Brady, Consultant and Co-Director, William Crooks, Consultant, **"Operation of Wastewater Treatment Plants"**, Environmental Protection Agency (EPA), 1992.

۱۱– امتیازی، گیتی. **"میکروبیولوژی و کنترل آلودگی آب، هوا و پساب"**. انتشارات مانی، چاپ اول، سال ۱۳۷۹.

۱۲– نویسنده: ریچارد سدلاک و همکاران، ترجمه: دکتر یزدانبخش، احمدرضا. **"تصفیه فاضلاب: حذف ازت و فسفر از فاضلاب شهری"**. انتشارات فرابه، چاپ اول، سال ۱۳۸۰.

۱۳– نشریه شماره ۲۳۷. **"راهنمای بهره برداری و نگهداری تصفیه خانه های فاضلاب شهری (تصفیه مقدماتی)"**. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. چاپ اول. تهران. سال ۱۳۸۰.

۱٤– دستورالعمل ها، کاتالوگ ها، گزارش های فنی و مقالات تهیه شده توسط **" شرکت تجهیزآب جم (سهامی خاص)"**. تهران. ۱۳۸۷.