

مدیریت پسماند فاضلاب صنعتی کارخانه قند تربت حیدریه با احداث تصفیه خانه و استفاده از لجن فعال

ندا مزینی^{۱*}، احسان اله اژدری^۲، علی اکبر بلوچ زاده^۳

*دکترای شیمی، تحقیق و توسعه، کارخانه قند، تربت حیدریه

^۲ دکترای مدیریت استراتژیک، مدیرعامل، کارخانه قند، تربت حیدریه

^۳ مهندس قند ساز، محیط زیست، کارخانه قند، تربت حیدریه

نویسنده مسئول * nedanj44@yahoo.com

چکیده

باتوجه به بحران کم آبی در کشور و برطرف شدن معضل فاضلاب صنعتی در کارخانه قند تربت حیدریه پروژه تصفیه خانه فاضلاب صنعتی به روش تصفیه فاضلاب مرسوم به جهت تصفیه و بازچرخانی پس آب خروجی از فرآیند تولید در جهت کاهش مصرف آب و جلوگیری از آلاینده‌گی محیط زیست افتتاح و بهینه سازی گردید که این سیستم بر مبنای حذف بیولوژیکی آلودگی های آلی بنیان شده است. از آن جا که فصل بهره برداری در فصول سرد سال قرار دارد لجن فعال به علت برودت هوا، کارایی خود را از دست داده و به همین دلیل برای رفع مشکل با هوادهی به صورت عمقی، فعالیت لجن فعال را در حد مطلوب نگه میدارند. در این طرح حداکثر COD فاضلاب ورودی به تصفیه خانه ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر میباشد که با حصول راندمان حداقل ۸۰٪ به ۸۰ تا ۹۰ میلی گرم در لیتر کاهش میابد و دوباره به فرآیند تولید وارد شده و مورد استفاده قرار میگیرد.

کلمات کلیدی: هوازی، بیهوازی، COD، کندانسور، استخر ترسیب

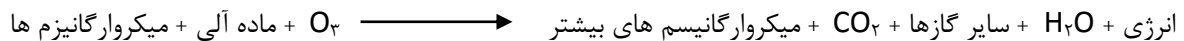
مقدمه

کشور ما طی دو دهه گذشته به صورت گسترده یا منطقه ای با خشکسالی روبه رو بوده و ضروری است که برنامه های توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور در مقوله آب با این مسأله سازگار باشد. با توجه به توسعه بی رویه و مدیریت نامناسب توزیع و مصرف آب، میزان آسیب پذیری کشور در مقابل خشکسالی روز به روز افزایش یافته است و بحران آب به طور جدی خود را نشان میدهد. میتوان گفت، کم آبی یا خشکی از اجزای ذاتی کشاورزی کشور ماست و میزان نزولات جوی سالانه، این امر را تشدید یا تعدیل میکند اما پیامدهای ناشی از خشکسالی و کمبود آب در آینده، بیش از آنکه نتیجه کمبود آب باشد، نیازمند مدیریت کارآمد، جامع و هماهنگ در بهره وری آب است. این مقاله به ارائه کارهای انجام گرفته در قالب مدیریت جامع جهت حل بحران کم آبی بازچرخانی کارخانه قند تربت حیدریه پرداخته است.

به طور تقریبی چغندر قند ترکیبی از حدود ۷۵٪ آب و ۲۵٪ مواد جامد اعم از مواد قندی و غیر قندی میباشد. این بدان مفهوم است که در کارخانه قند تربت حیدریه با ظرفیت مصرفی تقریبی ۳۰۰۰ تن چغندر در شبانه روز، حدود ۲۲۵۰ تن معادل ۲۲۵۰ متر مکعب آب از طریق چغندرهای مصرفی وارد جریان تولید کارخانه میگردد. از نظر تئوریک، اگر گردش های داخلی مناسب آب و پساب در کارخانه به وجود آید بجز در روزهای اول تولید، در بقیه مواقع فصل تولید آب ورودی توسط چغندر، میتواند نیازهای مختلف تولید کارخانه را تامین نماید و لیکن در عمل به دلایل متعدد و بعثت برخی مشکلات نیاز به

آب تازه استخراج شده از چاه میباشد. هر چقدر گردشهای داخلی آب کارخانه ناقص تر باشد آب چاه بیشتری مورد نیاز بوده و فاضلاب بیشتری تولید میگردد. در گذشته بر روی گردش آب ها در کارخانه طرح هایی از جمله سیستم کلاریفایر جهت گردش آب انتقال چغندر قند و شستشوی آب اجرایی گردید که بدین صورت در مصرف آب صرفه جویی قابل توجه به عمل آمده است .

فرایند لجن فعال در سال ۱۹۱۴ برای تصفیه فاضلاب های بهداشتی و انسانی در انگلستان ابداع گردید و بتدریج تکامل یافت. در این فرایند توده ای فعال از میکروارگانیسم ها در فاز مایع تشکیل میشود که قادر به تثبیت هوازی مواد زاید موجود در فاضلاب میباشد و به همین دلیل آن را فرایند لجن فعال میگویند. با این ترتیب فرایند تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال شامل زندگی میکروارگانیسم ها در کنار مواد آلی دریک محیط مایع غنی از اکسیژن میباشد. مکانیزم اصلی فرایند لجن فعال را توسط واکنش بیولوژیکی نشان میدهند.



این مقاله به فرایند تصفیه فاضلاب صنعتی با استفاده از روش لجن فعال میپردازد. در تصفیه خانه فرایند لجن فعال نقش اساسی ایفا میکند که منبع غذایی بعضی از باکتری های موجود در لجن فعال ، مواد زائد تولید شده توسط باکتری ها و میکروارگانیسم های دیگر است . به این ترتیب بسته به نوع فاضلاب مجموعه ای از باکتری ها و سایر میکروارگانیسم ها شکل میگیرند که قادر خواهد بود کلیه مواد آلی موجود در فاضلاب را تجزیه و به مصرف برسانند. از ویژگی های لجن فعال پراکندگی آن و عدم نشینی مناسب در مخزن رسوبگیری خواهد بود . تصفیه خانه فاضلاب صنعتی کارخانه قند که در شکل «۱» نشان داده شده است، با روش بیولوژیکی انجام میگردد. درجه حرارت نقش تعیین کننده در سیستم های تصفیه بیولوژیکی دارد . هرچقدر این درجه حرارت به رقم بهینه ۳۰ درجه سانتی گراد نزدیک باشد ، راندمان بیشتر میشود و در حجمی کمتر فاضلاب بیشتری را میتوان تصفیه نمود. درجه حرارت متوسط فاضلاب های کارخانه قند در محل خروج از سالن تولید معمولا بیش از ۲۰ درجه سانتی گراد است که امکان اجرای فرایندهای بیولوژیکی با سرعت متوسط و قابل قبول در این درجه حرارت وجود دارد. از آن جایی که تولید شکر و قند در پاییز و زمستان انجام میگردد درجه حرارت فاضلاب در تصفیه خانه افت شدید کرده و گاهی به حدود ۴ تا ۵ درجه سانتی گراد و حتی کمتر میرسد. در این درجه های حرارت که تقریبا معادل دمای یخچال است قسمت عمده فرایندهای بیولوژیکی متوقف شده و راندمان تصفیه کاهش بسیار زیادی می یابد. با عنایت به موارد فوق حفظ دمای پساب در حین تصفیه ، در یک دمای حداقلی معادل ۲۰ درجه سانتی گراد و ترجیحا " نزدیک به ۳۰ درجه سانتی گراد ، از ضروریات میباشد . با توجه به شرایط آب و هوایی شهرستان تربت حیدریه و اینکه در فصل زمستان برودت بالامیباشد، استفاده از هوادهای سطحی مناسب نمیشود. بنابراین با استفاده از بلوئر و تزریق هوا به صورت عمقی و به وسیله دیفوزر ، امکان تامین هوا با دمای مناسب فراهم خواهد بود.

همچنین بایستی از ورود مواد جامد مثل ذرات کربنات کلسیم خروجی از واحد تصفیه شربت و نیز گل و لای خروجی از کلاریفایر به تصفیه خانه اجتناب گردد. مواد جامد فوق الذکر علاوه بر اختلال در فرآیندهای مختلف تصفیه به سرعت مخازن تصفیه خانه را پر از رسوب کرده و از راندمان تصفیه به مقدار قابل توجهی میکاهند. خوشبختانه در کارخانه قند تربت حیدریه، طرح انتقال گل کربنات به صورت غیر دوغابی و به صورت جامد اجرا گردیده و علاوه بر صرفه جویی در مصرف آب، از مشکلات عدیده ناشی از ورود این مواد جامد جلوگیری به عمل آمده است. در حداکثر ظرفیت کارخانه حجم فاضلاب تولیدی کارخانه ۳۶۰۰ متر مکعب و COD آن حدود ۴۰۰۰ میلیگرم در لیتر خواهد بود.



شکل «۱» تصفیه خانه فاضلاب صنعتی کارخانه قند تربت حیدریه

مواد و روش ها

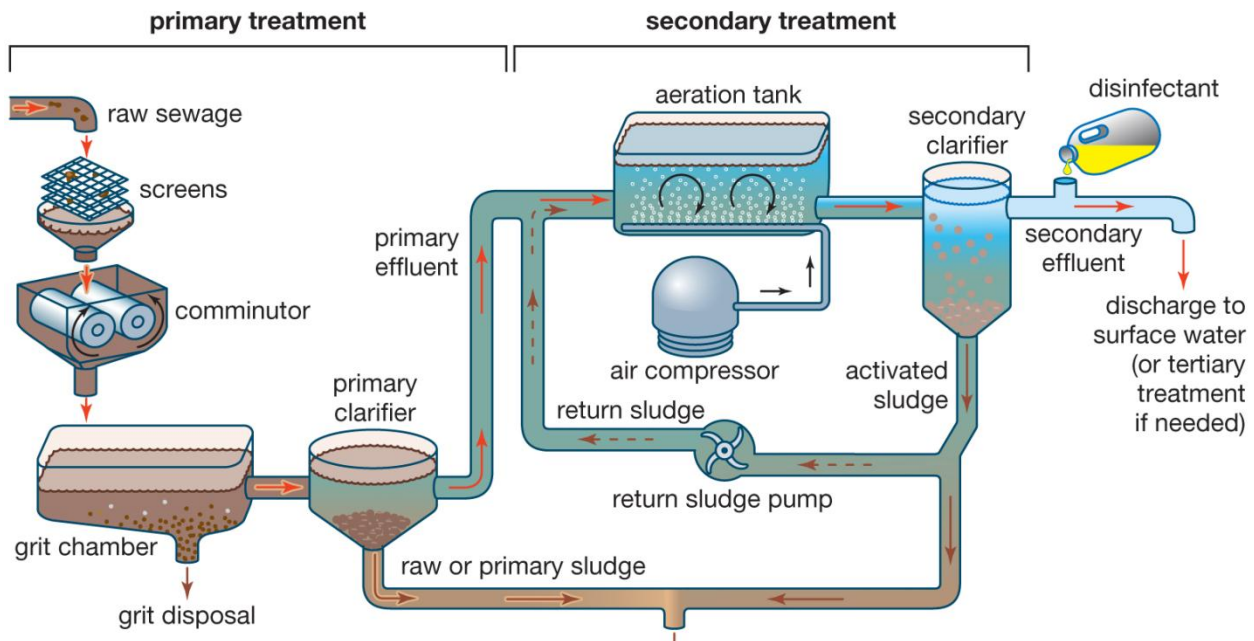
فاضلاب تولیدی کارخانه که بخش عمده آن ناشی از سیستم انتقال و شستشوی چغندر قند می باشد که این مخلوط آب و گل و لای خروجی از دو سیستم کلاریفایر کارخانه بدون انجام هر گونه فرایندی به مخزن جمع آوری اولیه تصفیه خانه وارد و از آن جا به بخش های بعدی آن پمپاژ میشود. پس از جداسازی گل و لای تغلیظ شده در آکوپورا (کلاریفایر) به استخر ترسیب (لاگون) هدایت می شود. ورودی فاضلاب به استخر ترسیب آشغال گیر دوار نصب شده که نرمه و برگ چغندر و مواد جامد فیزیکی همراه فاضلاب توسط این دستگاه جداسازی می گردد. استخر ترسیب ۱۲۰۰۰ مترمکعب فاضلاب گنجایش دارد. بر اثر ماند فاضلاب در این استخر، گل و لای ته نشین شده و فاضلاب بدون مواد جامد به استخر ترسیب (ته نشینی ۲) هدایت می شود که چنانچه ماده جامدی در فاضلاب وجود دارد به طور کامل جداسازی شود. پس از آن فاضلاب وارد متعادل ساز شده

بیست و هفتمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران

27th National Iranian Food Science and Technology Congress

۱۴ و ۱۵ بهمن ماه ۱۳۹۹ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

و PH آن تنظیم می گردد. فاضلاب با PH حدود ۷ تا ۹ وارد مدول های بیهوازی شده و در مجاورت میکرواورگانیزم های بیهوازی مواد آلی آن تجزیه شده و COD فاضلاب بین ۷۰ تا ۸۰ درصد کاهش می یابد. فاضلاب خروجی از مدول های بیهوازی وارد استخرهای هوادهی اولیه می شود. هوادهی در این استخرها به وسیله دیفیوزر و عمقی می باشد. هوای مورد نیاز توسط ۴ دستگاه بلوئر ایرزن تأمین می گردد. در این استخرها میکرو اورگانیزم های هوازی باعث تجزیه کامل مواد آلی موجود در فاضلاب شده و بار آلی فاضلاب را تا حد ممکن کاهش می دهند. با توجه به عمق کم استخرهای بیهوازی و هوازی که ناشی از محاسبات و طراحی نامناسب اولیه می باشد. بنابراین پس از استخرهای هوادهی اولیه و ته نشینی های آن ، مجدداً فاضلاب جهت تکمیل فرآیند تصفیه وارد استخرهای هوادهی ثانویه شده و در مرحله دوم ته نشینی، لجن فعال ته نشین و به فرآیند برگشت داده می شود. پس از چندین روز از بهره برداری کارخانه و ورود فاضلاب با بار آلی بالا به سیستم ، لجن فعال در سیستم هوازی تشکیل و به مرور زمان تعداد و جمعیت آن ها زیاد می شود. با بالا رفتن عمر لجن و ازدیاد آن ها، دفع لجن به هاضم لجن صورت می گیرد. در صورت کاهش جمعیت میکرو اورگانیزم ها و نیاز فرآیند، مجدداً لجن فعال از هاضم به سیستم تزریق می گردد. لازم به ذکر است که فاضلاب کارخانه قند فاقد ازت و فسفر کافی برای تصفیه بیولوژیکی میباشد که بایستی به طور مصنوعی به آن تزریق گردند. از دو نوع ماده شیمیایی اوره به مقدار ۸۰ کیلوگرم در روز و دی امونیوم فسفات به مقدار ۴۰ کیلوگرم در روز استفاده میگردد. محل تزریق ابتدای سیستم بی هوازی میباشد. شکل «۲» شمایی از فرایند مدیریت پسماند صنعتی را نشان میدهد.



شکل «۲» شمایی از فرایند مدیریت پسماند صنعتی

نکته قابل توجه اینست که همزمان با انجام اصلاحات، راهکارهای مدیریت آب از جمله خرید و نصب دستگاه کولینگ تاور، لوله کشی و برگشت آب مازاد مورد استفاده دستگاه های رسوب زدایی به حوضچه آب سرد، تأمین آب مورد نیاز استخرهای کندانسور بارومتریک و آب مورد نیاز انتقال چغندر از سیلوها با استفاده از پساب تصفیه شده تصفیه خانه با هدف کاهش مصرف آب و کاهش حجم و دبی فاضلاب ورودی به تصفیه خانه فاضلاب صنعتی در دستور کار قرار گرفت که خوشبختانه با انجام موارد فوق حجم آب مصرفی حدود ۵۰٪ و همچنین حجم فاضلاب تولیدی نیز حدود ۴۰٪ کاهش داشته است.

نتایج و بحث

با توجه به ظرفیت نهایی کارخانه، حجم فاضلاب ۳۶۰۰ متر مکعب در شبانه روز در نظر گرفته میشود. با توجه به اندازه گیری ها COD فاضلاب ورودی به تصفیه خانه به شرط کنترل و عدم ورود برخی جریان های با آلودگی بالا مثل آب تفاله و پساب قند گیری از ملاس حدود ۴۰۰۰ میلیگرم در روز میباشد. در سیستم تصفیه بیولوژیکی محدوده مجاز PH حدود ۶/۵-۸/۵ میباشد و خارج از این محدوده فرایندهای تصفیه دچار اختلال گردیده و در PH کمتر از ۵/۴ و بیش از ۱۰ تقریباً به طور کامل متوقف میگردد. همچنین درجه حرارت نقش تعیین کننده در سیستم های تصفیه بیولوژیکی دارد. هر چقدر این درجه حرارت به رقم بهینه ۳۰ تا ۳۳ درجه سانتی گراد نزدیک باشد راندمان بیشتر خواهد بود و در حجمی کمتر، فاضلاب بیشتری را میتوان تصفیه نمود. درجه حرارت متوسط فاضلاب های کارخانه قند در محل خروج از سالن تولید معمولاً بیش از ۲۰ درجه سانتی گراد است که امکان اجرای کلیه فرایندهای بیولوژیکی با سرعت متوسط و قابل قبول در این درجه حرارت وجود دارد. اندازه گیری ها و محاسبات مربوط به تصفیه خانه در جدول «۱» آمده است. باویژگی های تامین شده برای مخازن هوادهی دوم و رسوبگیری آن ها، حصول راندمان حداقل ۸۰٪ کاملاً قابل دسترس میباشد و میتوان گفت که پساب خروجی از رسوبگیر واحدهای هوادهی دوم دارای COD حداکثر ۸۰ تا ۹۰ میلیگرم در لیتر باشد. لجن مازاد بیولوژیکی در مخازن بی هوازی هضم شده و در نتیجه تصفیه خانه لجن مازاد بیولوژیکی و آلی نخواهد داشت. تنها مواد جامد قابل دفع گل و لای جمع شده در مخزن ته نشینی گل و لای است که پس از خشک شدن با بیل مکانیکی تخلیه و با کامیون به محل مصرف حمل خواهد شد. ۹۹٪ فاضلاب ورودی به تصفیه خانه قابل استحصال خواهد بود. بقیه یا تبخیر شده و یا به زمین نشت خواهند کرد. نشت به خصوص در محل های که آب تمیزتر است بیشتر خواهد بود.

جدول «۱» اندازه گیری ها و محاسبات مربوط به تصفیه خانه کارخانه قند تربت حیدریه

پارامتر اندازه گیری شده	مقدار به دست آمده	واحد
حداکثر حجم فاضلاب ورودی به تصفیه خانه بدون نیاز به افزودن آب گرم کندانسور	۳۶۰۰	متر مکعب
حداکثر COD فاضلاب ورودی به تصفیه خانه	۴۰۰۰	میلیگرم در لیتر
حداکثر وزن COD ورودی به تصفیه خانه	۱۴۴۰۰	کیلوگرم در روز
حداکثر حجم فاضلاب ورودی به تصفیه خانه در شرایط سرمای شدید	۴۸۰۰	متر مکعب در روز
COD پساب خروجی از بیهوازی و ورودی به واحد هوادهی اول	۲۰۰۰-۲۲۰۰	میلیگرم در لیتر
وزن COD حذف شده در بیهوازی وقتی پساب گرم کننده اضافه نشود	۶۴۰۰-۷۲۰۰	کیلوگرم در روز
وزن COD حذف شده در بیهوازی وقتی پساب گرم کننده اضافه شود	۷۶۰۰-۸۴۰۰	کیلوگرم در روز
حجم کل مخازن بیهوازی	۶۰۵۰	متر مکعب
زمان ماند فاضلاب در مجموعه مخازن بیهوازی در حجم ۳۶۰۰ متر مکعب	۴۰/۳	ساعت
زمان ماند فاضلاب در مجموعه مخازن بیهوازی در حجم ۳۶۰۰ متر مکعب	۳۰/۲	ساعت
زمان ماند فاضلاب در هر یک از دو مخزن هوادهی اول بدون پساب گرم کننده کندانس	۶۹	ساعت
زمان ماند فاضلاب در هر یک از دو مخزن هوادهی دوم بدون پساب گرم کننده کندانس	۳۷	ساعت
COD پساب خروجی از رسوبگیر واحدهای هوادهی دوم	۸۰-۹۰	میلیگرم در لیتر

منابع

- آستانه، م.، تقی پور، ف. و دوازده امامی، ح. ۱۳۹۸. تدوین الگو به منظور ظرفیت سازی اجتماعی و جامعه پذیری بحران آب. پژوهش های راهبردی مسائل اجتماعی ایران، ۸(۲): ۱۳۸-۱۰۷
- عسگریان، ع.، عباسزاده، م.، و غلامی، مسعود. ۱۳۹۷. چهارچوب حقوقی - اقتصادی کنترل بحران آب در آسیای مرکزی. مطالعات اوراسیای مرکزی، ۱۱(۲): ۳۹۷-۳۸۱
- مسلمی، ح. ۱۳۹۸. ارزیابی بحران آب زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه خشک. مجله علمی کشاورزی، ۴۲(۳): ۴۶-۳۱



بیست و هفتمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران

27th National Iranian Food Science and Technology Congress

۱۴ و ۱۵ بهمن ماه ۱۳۹۹ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

- Ahansazan, B., Afrashteh, H., Ahansazan, N., and Ahansazan, Z. 2020. Activated sludge process overview. *International journal of Environmental science and development*, 5(1): 81-85
- Awuchi, Ch.G., Twinomuhwezi, h., G.Awchi, Ch., and S.Victory, L. 2020. Industrial waste management treatment and Health issues wastewater, solid, and electronic wastes. *Article in european Academic Research*, 8(2): 1081-1119
- El.Gohary, F., Abou-Elela, S., A.nasr,Fa., and El-Kameh, Ha. 1998. Industrial wastewater management. *Article in International journal of Environmental studies*, 56(1) : 29-39
- Gros, M., Petrovic, M., Ginebrada, A., and Barcelo, D. 2010. Removal of pharmaceutical during wastewater treatment and environmental assessment using hazard indexes. *Environmental International*, 36(1): 24-26
- Liang, Z., Liu, Zh., Wu, Sh., and Liu, F. 2013. Treatment of municipal wastewater by a magnetic activated sludge device. *Jornal Desalination and water treatment*, 53(4): 1-10

Industrial wastewater management of Torbat Heydariyeh sugar factory by constructing a treatment plant and using activated sludge

Neda Mozayyani^۱, Ehsan Azhdari^۲, Ali Akbar Balochzade^۳

^۱PhD Physical chemistry, Responsible research and development, sugar company, Torbat –e- heydariye, iran

^۲Phd Strategy management, Managing Director, sugar company, Torbat –e- heydariye, iran

^۳Sugar Engineer, Environment, sugar company, Torbat –e- heydariye, iran

*Corresponding Authors E- mail: nedanj44@yahoo.com

Abstrac

Due to the water shortage crisis in the country and the elimination of the industrial wastewater problem in Torbat Heydariyeh sugar factory, the industrial wastewater treatment plant project with conventional wastewater treatment method for treatment and recycling of wastewater from the production process to reduce water consumption and prevent environmental pollution. Opened and optimized, this system is based on the biological elimination of organic pollutants. Since the operation season is in the cold seasons of the year, activated sludge has lost its efficiency due to the cold weather, and therefore, to solve the problem with deep aeration, the activity of activated sludge is kept at the desired level. In this plan, the maximum COD of wastewater entering the treatment plant is 4000 mg / l, which is reduced to 80 to 90 mg / l by achieving an efficiency of at least 80% and is re-introduced into the production process and used.

Key words: Aerobic, Anaerobic, COD, Condenser, Swimming Pool