

بررسی روش تصفیه پساب کارخانه طرح نیشکر هفت تپه

شاهین کرد - مهرداد پناه یزدان - سید شهاب الدین آیت الهی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی دانشگاه شیراز - ایران - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی دانشگاه شیراز - ایران
- استادیار بخش مهندسی شیمی دانشگاه شیراز - ایران

چکیده:

فرآیندهای استخراج شکر از نیشکر دارای حجم بالای پساب هستند که این پساب ها دارای مقدار زیادی مواد آلی هستند که دفع آنها در محیط زیست و رودخانه ها موجب آلودگی و ایجاد بوی تعفن در محیط اطراف آنها می شود لذا تصفیه پساب این واحدها برای جلوگیری از آلودگی محیط زیست ضروری است در صورتیکه در حال حاضر در اکثر کارنجات تولید نیشکر در ایران هیچگونه عملیاتی بر روی پساب خروزی انجام نمی گیرد و این پساب آلوده وارد محیط زیست می شود.

در این مقاله ما به بررسی پساب حاصل از کارخانه تولید نیشکر هفت تپه پرداخته ایم این پساب دارای مقدار زیادی COD , BOD و مواد جامد می باشد که وارد کانالهایی گردیده است که پس از ترکیب با پساب حاصل از کارخانه کاغذ پارس وارد رودخانه دز می شود. در این تحقیق ما انواع روشهای موجود برای کاهش آلودگی این پساب شامل روش لاگون و سیستم های متشکل از هاضم به همراه استخر اکسیداسیون و روش لجن فعال را بررسی کرده و در نهایت از طریق یکسری آزمایشات بهینه سازی لجن فعال توسط افزایش نوترینت مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه گرفته شد که این روش بهترین راه حذف آلودگی های این پساب می باشد.

خلاصه ای از مراحل تولید شکر از نیشکر

عموماً در کارنجات تولید شکر ابتدا نیها درون آسیاب ریخته می شوند و در آنجا خرد می گردند شربت حاصله بوسیله پمپها به قسمت بهره برداری فرستاده می شود. به شربت آب آهک زده و آنرا گرم می کنند و سپس به سمت فلاش تانک فرستاده می شود که در آنجا آب آهک و سپران زده شده و از آنجا شربت را به سمت کلاریفایرها می فرستند. در کلاریفایرها گل ولای ته نشین می شود و شربت صاف و زلال سر ریز می کند. گل ولای جدا شده همچنان دارای مواد قندی است بنابراین گل را روی فیلترهای صافی بوسیله خلا کار می کند می فرستند تا شربت از گل جدا شود شربت خروجی از کلاریفایر به سمت تبخیر کننده ها هدایت می شود. بعد از تبخیر و تغلیظ شربت کار طبخ شکر از سیروپ شروع می شود بعد از تبخیر و تغلیظ شربت کار طبخ شکر از سیروپ شروع می شود که این کار در سه عد Pan انجام می شود. عمل تبلور و ایجاد دانه بوسیله ایجاد فوق اشباعی توسط گرم کن و در نتیجه آن تبخیر و نیز ایجاد خلا و با دادن مقداری

سومین همایش کشوری بهداشت محیط

شکر به عنوان خوراک انجام می شود. بعد از ایجاد دانه در سانتیفریوژها دانه ها از مایع جدا می شوند. مایع خروجی pan A در pan B مایع pan B در pan C جهت دانه گیری استفاده می شود و مایع خروجی pan C همان ملاس نهایی است. بعد از گرفتن دانه ها این شکرها دارای رنگ می باشند که با رنگبری توسط SO_2 و یک نوع کربن فعال به نام نوریت دوباره عمل گرفتن شکر سفید مانند قسمت شکر زرد انجام می شود. لازم بذکر است که علاوه بر شستشوی روزانه هر هفته یک روز عملیات کارخانه جهت شستشوی کلی متوقف می شود (۱).

منابع آلودگی در صنعت شکر

پسابی مه از کارخانه تولید می شود بسته به موقعیت محل - جای قرار گرفتن کارخانه- در دسترس بودن آب و سایر عوامل متفاوت است. دورریزها به سه دسته تقسیم می شوند: (۲) ، (۳).

(الف) آب های سرد کننده و کندانسور. (ب) دورریزهای جامد. (ج) دورریزهای غلیظ حاصل از شستشوها، بالا آمدن بویلرها و روغن و گریس حاصل از عملیات مکانیکی.

جدول (۱): آنالیز پساب کارخانه

Item	Range of value
PH	4.0-7.5
Total solid (mg/l)	863-3524
Suspended solid (mg/l)	218-805
Volatile solid (mg/l)	457-2198
5- day BOD(mg/l) at 20 C	800- 4500

دورریزهای کندانسور معمولاً دارای حجم زیاد و BOD کم می باشند. در صورتیکه دورریزهای غلیظ از نظر حجمی کم و دارای مقدار مواد آلی زیادی هستند. همچنین filter cake هم جامدی با محتوای مواد آلی زیاد می باشد. معمولاً هر هفته یک روز عملیات کارخانه جهت شستشوی کلی متوقف می شود. دورریزهای حاصل از این شستشو دارای مقدار زیادی مواد آلی (بسیار بیشتر از دورریزهای روزانه) می باشد و PH آن هم در محدوده بزرگی نوسان می کند چرا که هم از اسید و هم از باز برای شستشو استفاده می کنند. غلظت آلاینده های آلی بسته به اینکه کدام واحد شستشو شود متفاوت است مثلاً در شستشوی کلاریفایرها آب حاصله دارای BOD در محدوده ۳۵۰۰۰ تا ۷۵۰۰۰ mg/l می باشد و نیز باید گفت که کلاریفایر یک مرتبه تا دو مرتبه در فصل برداشت شسته می شود که این فصل ۴ ماه طول می کشد. در هر صورت آنالیز انجام شده بر روی پساب کارخانه طرح نیشکر هفت تپه مقادیر جدول (۱) را بدست داد.

بررسی روش تصفیه پساب کارخانه طرح نیشکر هفت تپه

نگاهی به روشهای تصفیه مرسوم

الف) Lagooning: (۴) و (۵) در این روش یک سری از حوضچه های با ظرفیت مناسب برپایس نگهداری دور ریزی که طی درو و عملیات ایجاد می شود بکار می رود . در کار انجام شده یکی از حوضچه ها مخصوص دورریز غلیظ حاصل از شستشوی هفتگی در نظر گرفته شده است و البته برای هر گونه پساب قوی دیگر که به هر دلیل ایجاد شده باشد. یک سری عملیات را می توان در خود کارخانه انجام داد تا حجم آبی که به سمت حوضچه ها می رود کمتر شود. مشخص شده است که اگر آب تمیز باشد حجم دورریز افزایش می یابد. دورریزهای تمیز مانند آب کندانسور که دارای آلاینده های کمتری هستند منحرف شده و اجازه داده نمی شود که با دورریزهای غلیظ مخلوط شوند. یک سری حوضچه دیگر برای دورریزهای روزانه ساخته می شود، که دورریز به حوضچه اول وارد می شود و پس از مدتی تثبیت به حوضچه بعد فرستاده می شود. سه حوضچه دیگر، وقتی که حوضچه های قبلی پر شده باشند، اجازه ورود به دورریزها را می دهند. تثبیت در حوضچه اول در ابتدا کند است که بطور مشخص علت آن کاهش عمل میکروبیولوژیکی حاصله از اسیدهای فرار است. اما سرعت تثبیت بعد از دو یا سه روز زیاد می شود. تجزیه بصورت لگاریتمی افزایش پیدا می کند. در حوضچه دوم PH، بعد از اینکه در ابتدا تا حدود ۳/۴ کاهش می یابد، افزایش می یابد. در نهایت سرعت تثبیت کم می شود و این وقتی است که دورریز به بیشترین درجه خلوص می رسد که حدود BOD مساوی 100mg/l یا کمتر است. تا اینجا آنچه آورده شد آن چیزی بود که در مقالات مذکور ادعا شده بود ولی نکته مهمی که باید اشاره کرد اینست که در بررسی ها و مطالعات بعدی نتیجه گرفته شد که روش Lagooning دارای این اندازه راندمان نیست و راندمانی که در کارهای بعدی انجام شد نشان داد که این روش تنها حدود 53% BOD و 97% ذرات معلق را کاهش می دهد و با توجه به اینکه مشکل اصلی در کارخانه های شکر، BOD بالا است، این روش چندان مناسب به نظر نمی رسد . حال اگر به این مشکل عمده، مشکلاتی از قبیل کمبود و گرانی زمین ، بوی زننده ، حشرات، حیوانات موذی و نیز بر نگرداندن آب را اضافه کنیم ، می توان در نهایت نتیجه گرفت که این روش ، روش مناسبی نیست.

ب) سیستم متشکل از Digestion pond و به دنبال آن oxidation pond {۶}: این کار در مقیاس پایلوت و در هند

انجام شده است. در این کار از سیستمی شامل هضم دورریز در یک حوض هضم بیهوازی (Anaerobic digestion pond) که به دنبال آن عمل تثبیت در یک حوض اکسیداسیون هوازی (Aerobic oxidation pond) انجام می شود، استفاده می شود.

جدول (۲): عملکرد هاضم در تصفیه پساب

Detention Period (day)	Item of Analysis		Influent		Effluent		Reduction
			Range	Mean	Range	Mean	
4.0	PH	17	4.9-7.1	5.8	5.3-7.1	6.1	53.5
	Volatile acids	14			146-535		
	Volatile solids (mg/l)	16	556-2196	1225	252-868	332	
	BOD (mg/l)	20	303-1966	856	570	62.4	
2.0	PH	6	4.6-5.8	5.3	6.1-6.9	6.5	58.5
	Volatile acids	7			188-470		
	Volatile solids (mg/l)	6	1028-2088	1567	500-1628	356	
	BoD (mg/l)	6	886-1437	1117	647	65.5	

جدول شماره (۳): عملکرد استخر اکسیداسیون

On period (days)	Item Analysis	No of n	Influent		Effluent		Reduction n (%)
			Range	mean	Range	Mean	
13	PH	17	5.3- 7.1	6.1	7.8-9.0	8.1	70.2
	5-dayy, 20C BOD (mg/lit)	17	130- 458	307	34-180	87	
7	PH	6	6.1-6.9	6.5	9	9	70.0
	5-dayy, 20C BOD (mg/lit)	6	66-339	272	41-118	88	

در نهایت نتایج عملکرد هاضم در جدول (۲) مشاهده می شود. همچنین راندمان هاضم در نمودار (۱) ضمیمه دیده میشود.

همانگونه که نتایج نشان می دهد راندمان هاضم با افزایش بار هاضم بطور قابل ملاحظه ای افزایش یافته است.

جدول (۳) و نمودار (۲) ضمیمه نیز نتایج مربوط به عملکرد استخر اکسیداسیون را نشان می دهد. بطور خلاصه می توان

نتایج حاصل از تحقیق بالا را اینگونه ذکر کرد:

۱- غلظت آلاینده در دورریز صنایع شکر در هند بخاطر نوع فرآیندهای مورد استفاده در کارخانجات مختلف با هم است.

دورریزها دارای محدوده ۳۰۰ تا ۲۰۰۰ mg/l و مقدار نیتروژن حدود ۱۰ تا ۴۰ mg/l می باشند.

بررسی روش تصفیه پساب کارخانه طرح نیشکر هفت تپه

۲- نتایج نشان می‌دهد که دورریزها را می‌توان با هضم بی‌هوازی که بدنال آن از تثبیت توسط استخر اکسیداسیون هوازی و هوادهی شده است، مورد تصفیه قرار داد که راندمان کار حدود ۹۰٪ در کاهش BOD است. هضم می‌تواند در هاضم گرم نشده و روباز و طی ۷ روز یا هاضم بسته شده و گرم شده تا ۳۷ درجه سانتیگراد طی دو روز انجام داد که راندمان ها به ترتیب ۶۰٪ و ۷۰٪ در کاهش BOD گزارش شدند.

۳- مایع هضم شده دارای نسبت BOD-N بین ۱۳ تا ۱۶ است و آماده برای پاکسازی و خالص سازی بیشتر در استخر اکسیداسیون هوادهی در بارهای بالای 300 lb/day.acre و بازدهی ۷۰٪ کاهش BOD می‌باشد. عمل عادت دهی جلبک به خروجی هاضم و ورود پیوسته جلبک به استخر اکسیداسیون باید انجام شود. کاشت سنبل آبی هم در خالص سازی بیشتر کمک می‌کند (۷).

(ج) سیستم لجن فعال (بررسی افزایش نوترینت): اکنون در این قسمت به بررسی کار انجام شده که در مقیاس آزمایشگاهی انجام داده ایم می‌پردازیم. همانگونه که می‌دانیم سیستم لجن فعال یکی از بهترین روشهای بیولوژیک در تصفیه پسابها است اما در این مورد بعد از مطالعات اولیه مشخص شد که پساب کارخانجات شکرسازی دارای کربوهیدراتهای فراوان و پروتئین کم است. عبارتی این دورریزها دارای مقدار کمی نیتروژن و فسفر می‌باشند و بنابراین رشد بیولوژیکی زیر ایتیم است و اجزایی که نیاز به نیتروژن و فسفر ندارند (مانند Fungi ها) رشد می‌کنند که البته پایداری کمی دارند و دیر ته نشین می‌شوند. به همین دلیل تصمیم گرفته شد تا با ارائه روشی جهت حذف این مشکل، بتوان از مزایای سیستم لجن فعال استفاده کرد. بنابراین در این مطالعه به بررسی اثر افزایش نیتروژن و فسفر پرداخته شد تا رشد اجزایی که خاصیت ته نشینی بیشتری دارند، بهبود پیدا کند. عبارتی اثر افزایش نوترینت مورد بررسی قرار گرفت.

روش انجام مطالعه و آزمایشات

در این مطالعه آزمایشات ناپیوسته ای برای مشخص کردن اثر افزایش نیتروژن و فسفر بر روی حذف COD از خروجی کارخانه طرح نیشکر هفت تپه توسط لجن فعال، انجام شده است. لجن با خو دادن لجن فعال گرفته شده از تصفیه آب آلوده کارخانه یا ته مانده خروجی کارخانه بدست می‌آید. این خو دادن توسط خوراک دهی روزانه لجن بصورت عمل پر و خالی کردن انجام شد. عبارتی بعد از تثبیت، سوپرناتانت (آب و موادی که روی سطح جمع می‌شود) تخلیه می‌شد و حجم مساوی آن با خوراک جایگزین می‌شد.

سومین همایش کشوری بهداشت محیط

بخش اصلی بررسی بوسیله یک واحد هوادهی جریان پیوسته آزمایشگاهی انجام شد. ورودی بوسیله یک مخزن با هد ثابت که به لوله خوراک دهی و یک سولنوئید با شیر سه راهه که بوسیله یک ساعت کنترل می شد، وصل شده است، آماده می شود، لجن صاف شده به واحد هوادهی بوسیله یک پمپ برگرداننده می شود و غلظت (Mixed liquor suspended solids) MLSS روی 4000mg/l بوسیله دفع لجن اضافی بوسیله یک سیستم مشابه ثابت نگه داشته شد.

اختلاط کامل ظرف هوادهی و مقدار مناسب اکسیژن محلول (Dissolved oxygen: DO) بوسیله عبور دادن هوای فشرده از میان لجن و دورریز موجود در ظرف هوادهی، انجام می شود. COD دورریز بسیار متغیر بود و بدین جهت اعمال سرعت باردهی (Loading rate) ثابت مناسب نبود. بنابراین تصمیم گرفته شد که COD روی 3000mg/l نگه داشته شود، چه با افزایش پساب قویتر یا محلول شکر و چه با رقیق سازی. ولی در نهایت نتیجه گرفته شد که تغییر مهمی انجام نمی شود. در آزمایشات کنترل دما صورت نمی گرفت و آزمایش در دمای محیط بین ۱۸ تا ۲۶ درجه سانتیگراد انجام می شد (۸).

نتایج تحقیق: نتایج در دو بخش ارائه شده اند:

الف) اثر افزایش نوترینت روی سرعت حذف COD در آزمایشهای ناپیوسته:

در دو فلاسک ۲ لیتری A,B آزمایش انجام شد که به یکی نوترینت اضافه شد و دیگری به همان شکل مورد استفاده قرار گرفت. جدول زیر خصوصیات محتویات دو ظرف را نشان می دهد:

FLASK	LOADING RATIO gCOD/g MLSS	Nutrient ratio in feed COD: N:P
A	0.35	100: 0.2: 0.05
B	0.35	100: 4.2: 0.80

افزایش نیتروژن و فسفر به دورریز به شکل اوره و فسفات هیدروژن پتاسیم انجام می شود. نتایج آزمایش در نمودار (۳) ضمیمه مشخص است و همانگونه که در شکل می بینیم سرعت کاهش COD در هنگام افزایش نوترینت بیشتر شده است و اگر شیب خطوط را به دست آوریم سرعت حذف COD تقریباً دو برابر شده است.

ب) اثر تغییر بار:

آزمایش در ضریب بارهای ثابت ثابت در محدوده 0.4 تا 1.4 gCOD/day. MLS انجام شد، نتایج در نمودار ۴ و ۵ و ۶ ضمیمه مشخص می باشد. همانطوری که می دانیم لجن بصورت آبدار می باشد، حجم یک گرم لجن خشک هنگامی که آبدار باشد

بررسی روش تصفیه پساب کارخانه طرح نیشکر هفت تپه

را اندیس حجمی لجن SVI می گویند.) COD, BOD را در بارهای مختلف نشان می دهد. می بینیم که SVI به طور کاملاً واضح وابسته به Load است و COD, BOD بستگی چندان زیادی به بار ندارند. حال با توجه به اینکه هر چه حجم کمتر باشد در نتیجه دانسیته بیشتر است و لجن سریعتر ته نشین می شود و در نتیجه هم زمان ماند کمتر می شود و هم حجم و اندازه استخر ته نشینی نهایی کمتر می شود پس باری را انتخاب می کنیم که در آن SVI کمترین باشد پس در اینجا بار را روی 0.6g COD/day.MLSS می گیریم و در نهایت می توان نتایج تحقیق نهایی را به شکل زیر خلاصه کرد:

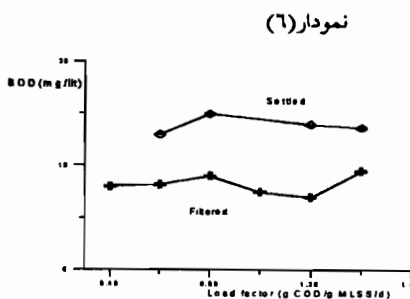
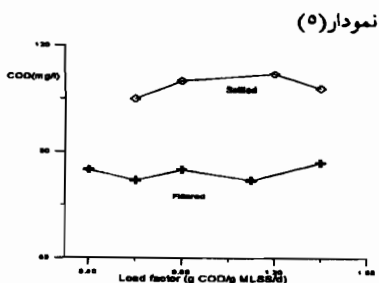
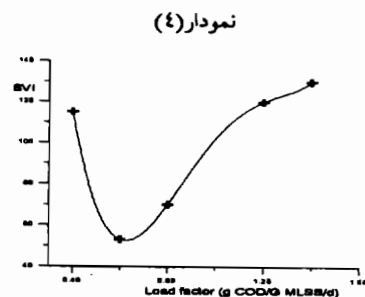
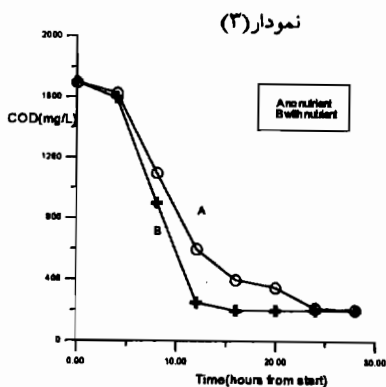
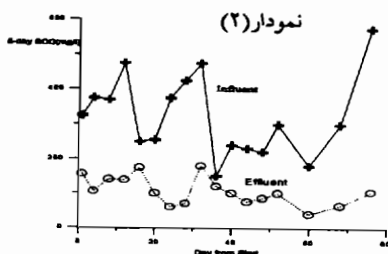
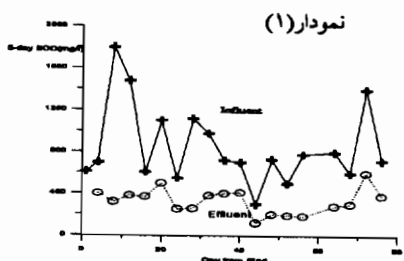
۱- تصفیه مؤثر دورریز کارخانجات شکر توسط لجن فعال ممکن است در صورتی که نیتروژن و فسفر مورد نیاز تامین شود.
۲- افزایش نوترینت باعث افزایش تقریباً دو برابر حذف COD می شود که همچنین خروجی لجنی است که سریعتر ته نشین می شود و از طرفی رنگ کدر کمتر می شود.

۳- بار ایتمم $0.6\text{g COD/day. MLSS}$ می باشد که در نتیجه آن لجن سریعتر ته نشین شده و ضمناً حجم استخر ته نشینی کمتر می شود.

لازم بذکر است که MLSS غلظت مواد جامد در استخر هوادهی است.

منابع:

1. Mcdill, B.M.; " Beet suger industry " , Ind. & Eng. Chem. Vol. 39, No.5 pp.657-699(1947).
2. Black, H.; Mcdermott G.N.; "Industrial waste guide , Sewage Ind. Waste 21, pp. 181-189, (1949).
3. Nemerow, L.; Indstial & Hazardous Waste Treatment, Van Nostrand Reinhold: New York(1991).
4. Keller, A.G.; Huckabay, H.K.; Pollution abatement in the suger industry of louisiana, Journal WPCF, pp.755-760, July (1960).
5. Guzman, R.M.; Control of cane suger wastes in Puerto Rico, Journal WPCF, pp. 1213- 1218, December(1962).
6. Bhaskaran, T.R.; Chakrabarty, R.N.; Pilot plant for treatment of cane- suger waste;
7. Lof, H.; Kness, L.; The Economic of water Utilization In The Beet Suger Industry, Van Nostrand Reinhold: New York (1976).
8. Standard Methods for Examination Water And Wastewater, AWWA (1976).



Haft- Tapeh Sugar factory effluent treatment

Abstract

Manufacturing processis for extractingvng suger from canes and producing a commerical product result in large vulume wastes of high organic content which are difficult of disposal and

successful solution of the waste disposal problem have been most troublesome. At present there are many sugar industries that don't work on their effluent waste and dispose their wastes in environment.

In this paper, the waste water from Haft-Tapeh sugar factory are considered and its analyse consist of BOD, COD, TS,... are outlined. Different methods for decreasing its pollution such as lagooning.

Digester and Oxidation pond, Activated sludge are prepared and at last come to conclusion that the best way is activated sludge with nutrient addition.