مجله ره آورد سلامت،دوره ۲،شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵ http://Rsj.iums.ac.ir مقاله اصیل

بهینه سازی فرآیند تصفیه فاضلاب صنایع شیر و لبنیات به روش SBR با استفاده از کمک منعقدکننده آهک با تاکید بر کاهش زمان هوادهی

جابر یگانه: دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی محیط زیست دانشگاه تهران، تهران، ایران. (مولف مسئول) Jaber.yeganeh@ut.ac.ir

سعید ناظمی: دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی محیط زیست دانشگاه تهران، تهران، ایران. saied.nazemi@gmail.com

عظیم عشایری: دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی محیط زیست دانشگاه تهران، تهران، ایران. ashayeri_a@yahoo.com

دکتر رحیم عالی: استادیارگروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده پرستاری و بهداشت خوی، دانشگاه علوم پزشکی آذربایجان غربی، ارومیه، خوی ایران. Aali1400@gmail.com

بایرام هاشم زاده: مربی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده پرستاری و بهداشت خوی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، خوی، ایران. Bayramh53@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: پساب صنایع لبنی به دلیل داشتن میزان بار آلی بالا، از آلوده کننده ترین پسابها به شمار می روند و در صورت تخلیه بدون تصفیه به محیط مشکلات جدی زیست محیطی ایجاد می کنند. در تحقیق حاضر تاثیر زمان هوادهی و حضور ماده منعقد کننده آهک بر کارایی SBR در تصفیه فاضلاب صنایع شیر و لبنیات بررسی شده است.

روش کار: دو راکتور SBR موازی با حجم مفید ۲۰ لیتر مورد استفاده قرار گرفت. آزمایشات در سه مرحله انجام شد. در طول این مراحل به ترتیب، اثر زمان هوادهی متعارف، تاثیر افزایش طولانی مدت زمان هوادهی و استفاده از ماده منعقد کنده آهک بعد از ۷ ساعت هوادهی، بمنظور بررسی عملکرد SBR در حداکثر راندمان حذف COD ، BOD ، NH4_N و TP بررسی شد.

یافته ها: نتایج مطالعه نشان داد افزایش زمان هوادهی در افزایش میزان حذف COD ، BOD ، NH4_N و TP موثر است. همچنین مشخص گردید راندمان مناسب در حذف COD , BOD, NH4-N در یک چرخه کاری ۲۴ ساعته با انجام هوادهی به مدت ۷ ساعت ایجاد می شود. کاربرد سیستم SBR با مدت زمان هوادهی ۷ ساعت و تزریق ماده منعقد کننده آهک در میزان بار گذاری 0.6 kg $BOD/m^3.day$ استانداردهای لازم برای تخلیه پساب به آبهای پذیرنده را تامین می کند. با کاهش زمان هوادهی و افزودن ماده منعقد کننده به سیکل SBR می توان زمان لازم برای هر سیکل کاری SBR را تا ۵۰٪ کاهش داد.

نتیجه گیری: سیستم بهینه شده SBR، می تواند دستیابی به استاندارد های تخلیه را با اطمینان بهتر و در زمان کمتر برای صنایع شیر و لبنیات فراهم آورد. ضمن اینکه کاهش زمان می تواند در کاهش هزینه های راهبری نیز اثر زیادی داشته باشد.

کلید واژه ها: Sequencing Batch Reactor Rapid، فاضلاب صنایع شیر ولبنیات، زمان هوادهی، آهک

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2026-10-15]

مقدمه

کیفیت و کمیت پساب های صنایع لبنی بسیار متفاوت از دیگر پساب های صنعتی است. BOD_5 شیر خالص در حدود ۱۰۰ هزار میلی گرم در لیتر است که در اثر ورود به منابع آبی باعث افت شدید اکسیژن محلول می‌گردد (۱). پساب های صنایع لبنی به دلیل داشتن میزان بار آلی بالا از آلوده کننده ترین پساب ها به شمار می‌روند و تصفیه این فاضلاب ها به خاطر بار آلی بالا همواره با مشکل مواجه بوده است و به علت بالا بودن مواد آلی قابل تجزیه، تصفیه بیولوژکی بسیار موثر می باشد (۲). تقریباً تمام ترکیبات آلی فاضلاب های لبنی به راحتی در محیط زیست تجزیه می‌شوند، از این رو فاضلاب تابع تصفیه بیولوژیکی (هوازی یا بی‌هوازی یا ترکیبی از هر دو) می‌باشد (۳). عمده ترین محل مصرف آب در این صنایع، شستشوی دستگاه ها و سالن تولید می باشد. این شستشو شامل آبکشی مقدماتی، کاربرد یک ماده شوینده همراه با انواع مواد ضدعفونی کننده می باشد. علاوه بر مصرف آب در شستشو و تبدیل آن به فاضلاب، در فرایند تولید پنیر، آب پنیر[1] نیز تولید می گردد. با توجه به غنای این ماده از ترکیبات آلی، دارای B.O.D ۳۵ تا ۴۵ هزار میلی گرم برای هر لیتر است (۳-۵). اگر آب پنیر به داخل رودخانه تخلیه شود با جذب اکسیژن محلول آب، حیات آبزیان را در معرض نابودی قرار می دهد. در صورتیکه آب پنیر بدون خنثی سازی دفع شود، هر ۳ کیلوگرم آن معادل فاضلاب تولیدی دو نفر می باشد. آب پنیر روزانه تولیدی هر یک از صنایع بزرگ لبنی می تواند معادل فاضلاب یک شهر ۸۰ هزار نفری محیط زیست اطراف کارخانه را آلوده نماید (۳). با توجه به غلظت بالای آلودگی فاضلاب های لبنی معمولا ترکیبی از روش های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی برای تصفیه این فاضلاب ها بکار می رود. آنالیز کیفیت معمول فاضلاب در صنایع لبنی در جدول ۱ آمده است (۶, ۷). به دلیل تبدیل لاکتوز به اسیدلاکتیک و تشکیل اسید بوتیریک، مقدار PH فاضلاب لبنی به راحتی می‌تواند کاهش یافته و به محدوده ۴/۵-۵ برسد. دمای فاضلاب لبنی در اغلب موارد در محدوده ۷۲-۱۱ و میانگین آن در حدود ۲۰ درجه سانتیگراد است که ارقام بالاتر از ۳۵ درجه بیانگر افت بیش از حد انرژی در خط تولید است (۸).

SBR در پروسه تصفیه بیولوژکی فاضلاب های خانگی و صنایع مختلف بکار می رود و انعطاف پذیری بالای آن در تصفیه بیولوژیکی فاضلاب صنایع شیر به لحاظ تامین راندمان مطلوب در حذف آلاینده ها آن را به یک گزینه مطمئن در تصفیه فاضلاب این صنعت تبدیل کرده است (۹-۱۲). در فرایند SBR، زمان، عامل و شرط اصلی و تعیین کننده در فرایند تصفیه می باشد. این فرایند دارای مزایایی نسبت به فرایند لجن فعال متعارف است از جمله اینکه دراین فرایند از یک راکتور استفاده می شود در حالی که در فرایند لجن فعالی این فرایندها در چند مخزن جداگانه انجام می پذیرد (۱۳-۱۵). در فرآیند SBR متعارف، یک سیکل جریان شامل پنج مرحله اصلی پر شدن فاضلاب، هوادهی و انجام واکنش، رسوب و ته‌نشینی ، تخلیه فاضلاب خروجی و مرحله سکون است که نسبت زمانی هر کدام از قسمت ها به ترتیب ۲۵٪ و ۳۵٪ و ۲۰٪ و ۱۵٪ و ۵ درصد می باشد (۱۳). SBR را می توان در تصفیه فاضلاب صنایع مختلف با اندکی تغییر در زمان توالی سیستم استفاده کرد. به کمک SBR می توان در تصفیه فاضلاب صنایع شیر به راندمان حذف BOD ۹۷٪، COD ۹۳٪، TKN ۷۶٪ دسترسی پیدا کرد. (۱۶) در فرانسه نیز در یک صنعت پنیر سازی کوچک سیستم SBR طراحی و نصب شده است که بازده آن در حذف BOD۹۹,۸٪ و در حذف COD۹۷,۷٪ با بارگذاری آلی 0.5 kg BOD5/m3.day بوده است (۱۷). سیستم های SBR طراحی شده برای تصفیه فاضلاب صنایع شیر و لبنیات در دو دسته یک و دو مرحله ای طراحی شده اند که در سیستم یک مرحله ای برای تصفیه فاضلاب با COD ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر در زمان ماند هیدرولیکی یک روزه میتوان

[1] whey

Email:rsj@iums.ac.ir

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2026-10-15]

جدول :۱ آنالیز کیفیت معمول فاضلاب صنایع شیر و لبنیات

پارامتر	واحد	محدوده	مقدار معمول
pH		5.3-11.4	6
COD	mg/lit	630-6600	3600
BOD5	mg/lit	450-4790	2500
TSS	mg/lit	400-7175	3000
Oil & Grease	mg/lit	350-4890	1200
SS	mg/lit	120-2100	800

به TS 97% ، BOD 97%، COD 93% و TSS76% دسترسی پیدا کرد (۱۰). در تصفیه فاضلاب صنایع شیر با بار آلی ۱/۳۴ kg BOD_5/m^3-day (بارگذاری پربار) راندمان حذف روغن و گریس ٪۷۹/۳، TKN ٪۴۸/۷، BOD5 ٪۷۹/۹ و COD ٪۸۷ بدست آمده است (۱۸). در تصفیه فاضلاب صنایع شیر با اضافه نمودن سیلیکات آبدار راندمان حذف COD و BOD_5 و $NH4^+$ -N افزایش یافته است. علاوه بر این ویژگی های لجن بارش بیشتر بهبود یافته است. شاخص حجمی لجن بطور متوسط در SBR بین ۱۳۵ تا ۱۵۰ mg/lit می باشد. با افزودن زئولیت شاخص حجم لجن به 87-92 mg/lit کاهش یافته است (۱۹). در سیستم های لجن فعال برای ته‌نشینی بهتر و سریع تر مواد جامد معلق میتوان از آهک به مقدار حداکثر استفاده کرد (۲۰). در مدت زمان هوادهی ۷ ساعته و زمان ماند هیدرولیکی ۳/۶ روز در سیستم SBR با بار گذاری آلی(m^3.day)/0.77 kg COD و عملیات هوادهی مستمر راندمان حذف نیتروژن به ۹۱ ٪ رسید (۱۰). در تصفیه فاضلاب شهری با COD و BOD و TSS به ترتیب ۵۹۵ و ۳۷۹ و ۲۷ mg/lit در سیکل جریان با مدت زمان هوادهی ۶ ساعت به دست آمد. می توان با افزودن آهک در تصفیه فاضلاب شهری راندمان حذف COD را تا ٪۵۰ افزایش داد (۲۱). در مقایسه عملکرد SBR و sequencing batch flexible fiber biofilm reactor (SBFFBR) ملاحظه گردید فرایند SBFFBR می تواند به راندمان حذف COD برابر ٪۹۷ دست یابد (۶).

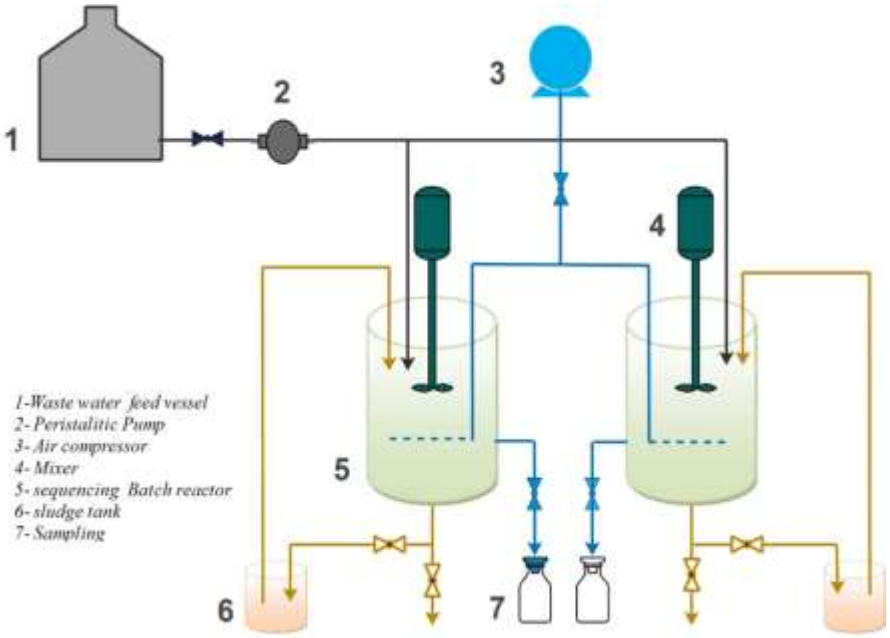
امروزه صنایع شیر و لبنیات از لحاظ کمی و کیفی توسعه سریعی یافته اند لذا ارتقاء کیفیت پساب خروجی از این صنایع و ایجاد فرایند های سریع که بتواند سرعت تصفیه را افزایش دهند یک ضرورت است. در این تحقیق تاثیر ماده منعقد کننده آهک بر کاهش زمان هوادهی و بهبود کیفیت پساب خروجی در فرایند تصفیه فاضلاب توسط SBR و نهایتا تاثیر آن بر کاهش زمان ماند هیدرولیکی در هر سیکل SBR بررسی شده است.

روش کار

در این تحقیق دو راکتور SBR آزمایشگاهی موازی استفاده شد (شکل ۱). حجم و فضای مفید هر راکتور ۲۰ لیتر بود. هر سیکل جریان در این راکتور ها ۲۴ ساعت معادل یک روز و یک سیکل کاری یک روز طول می‌کشید. در راکتور اول هر سیکل جریان به ترتیب به صورت ٪۲۵ هر سیکل معادل ۶ ساعت برای زمان پر شدن، و ٪۳۵ هر سیکل معادل ۸/۴ ساعت برای زمان هوادهی و اکسیداسیون و ٪۲۰ هر سیکل معادل ۴/۸ ساعت برای زمان ته نشینی لجن و ٪۱۵ هر سیکل معادل ۳/۶ ساعت برای زمان تخلیه پساب و ۵ درصد هر سیکل معادل ۱/۲ ساعت برای زمان استراحت لحاظ گردید. در راکتور دوم هر سیکل جریان به ترتیب بصورت ٪۵ هر سیکل معادل ۱/۲ ساعت برای زمان

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2026-10-15]

شکل ۱ طرح شماتیک پایلوت کاربرد ماده کنعقد کننده در SBR



پر شدن، و ۸۰٪ هر سیکل معادل ۱۹/۲ساعت برای زمان هوادهی و اکسیداسیون و ۱۰٪ هر سیکل معادل ۲/۴ ساعت برای زمان ته نشینی لجن و ۲٪ هر سیکل معادل ۰/۴۸ ساعت برای زمان تخلیه پساب و ۳ درصد هر سیکل معادل ۰/۷۲ ساعت برای زمان استراحت در نظر گرفته شد. برای تغذیه راکتورها از یک پمپ پریستالیتیک استفاده شده است. کلیه راکتور ها در فاز پرشدن با یک هم زن هم زده می شدند. در فاز هوادهی و اکسیداسیون نیز به کمک پمپ هوادهی و دیفیوزرهای مربوطه هوادهی لازم انجام می شد. در فازهای ته نشینی، تخلیه و استراحت از پمپ هوادهی و هم زن استفاده نمی شد. کلیه راکتورها در دمای هوای اتاق (۲±۲۲درجه سانتیگراد) فعالیت داشتند. MlSS کلیه راکتورها ۱۰۰±۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر اندازه گیری و تثبیت شدند. در کلیه مراحل انجام آزمایشات سن لجن ثابت و به مدت ۱۰ روز نگهداری شد. برای حفظ سن لجن در انتهای فاز هوادهی ۵۰۰ میلی‌لیتر از مایع مخلوط برداشت و برای مرحله بعدی نگهداری می‌شد.

فاضلاب مورد نیاز از پساب یک کارخانه شیر و لبنیات تامین گردید. لجن مورد نیاز نیز از لجن برگشتی یک تصفیه خانه فاضلاب شهری برداشت گردید. عملیات سازگاری[۲] فاضلاب با لجن نیز به مدت یک هفته به طول انجامید. جدول ۲ خصوصیات نمونه فاضلاب برداشت شده از پساب کارخانه شیر و لبنیات را نشان می دهد.

[2]Adabtation

Email:rsj@iums.ac.ir

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2026-10-15]

جدول ۲. خصوصیات نمونه فاضلاب برداشت شده از پساب کارخانه شیر و لبنیات جهت راه اندازی پایلوت

ردیف	پارامتر	مقدار
۱	COD	*4120 mg/lit*
۲	BOD	*2453 mg/lit*
۳	NH4_N	*58 mg/lit*
۴	TP	*19 mg/lit*
۵	pH	*6.7*

آزمایش ها در سه مرحله انجام گردید: درمرحله اول اثرات زمان هوادهی بر اساس رنج متعارف بر عملکرد SBR بررسی شد. در این مرحله غلظت فاضلاب بکار گرفته شده معادل BOD برابر با 2453mg/lit با نرخ بارگذاری آلی ۰/۶kgBOD$_5$/m^3/day بود. مدت زمان هوادهی ۸/۴ ساعت طبق رنج متعارف انجام گردید. در مرحله دوم، نیز تاثیر افزایش طولانی مدت زمان هوادهی و تا رسیدن به حداکثر راندمان قابل تصور روی حذف COD، BOD، NH4_N و TP بررسی گردید. در این مرحله مدت زمان هوادهی تا مدت ۱۹ ساعت افزایش یافت. در مرحله سوم، محلول منعقد کننده آهک بعد از ۷ ساعت هوادهی، به منظور رسیدن به حداکثر راندمان حذف تزریق گردید. دراین آزمایش از آهک با خلوص ۷۰ درصد استفاده گردید. در این مرحله مقدار محلول آهک تزریقی 75 mg/lit لحاظ گردید.

انجام آزمایش COD بر اساس روش پیشنهادی در استانداردمتد (۵۲۲۰، ویراست ۲۲) و به کمک دی کرومات پتاسیم انجام شد. اندازه گیری آمونیوم براساس روش استاندارد متد و با کیت استاندارد (Merck, Code: 100.683) ۱۰۰/۶۸۳ در محدوده اندازه گیری ۱۵۰ – ۲ mg/lit و با استفاده از دستگاه DR5000 انجام شد. اندازه گیری فسفات کل بر اساس روش استاندارد متد و با کیت استاندارد (Merck, Code: 114729) در محدوده اندازه گیری ۲۵mg/lit -۰/۵و با استفاده از دستگاه DR 5000 انجام شد. اندازه گیری BOD نیز با استفاده از دستگاه Oxidirect انجام شد.

جدول شماره ۳. نتایج کیفیت فاضلاب تصفیه شده در راکتور SBR با زمان هوادهی متعارف ، طولانی و تزریق ماده منعقد کننده

TP		NH4_N		BOD		COD		افزودن ماده منعقد کننده	زمان هوادهی hour
راندمان حذف	خروجی	راندمان حذف	خروجی	راندمان حذف	خروجی	راندمان حذف	خروجی		
۵۸	۷/۹۸	۷۴/۸	۱۴/۶	۹۲/۲	۱۹۱/۳	۹۴/۵	۲۲۶/۶	-	۸/۴
۶۵	۶/۶۵	۷۹/۲	۱۲	۹۴/۸	۱۲۷/۵	۹۷	۱۲۳/۶	-	۱۹
۸۶	۲/۶۶	۹۱	۵/۲۲	۹۶/۴	۸۵/۸	۹۷/۵	۱۰۳	✓	۷

یافته ها و بحث

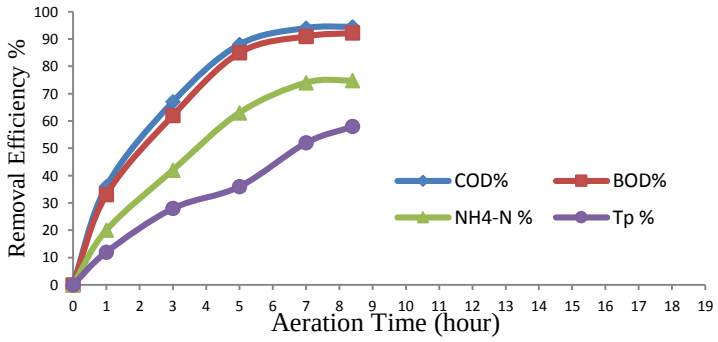
در جدول شماره ۳ نتایج کیفیت فاضلاب تصفیه شده در راکتور SBR با زمان هوادهی متعارف ، طولانی و تزریق ماده منعقد کننده لحاظ شده است.

همانطور که در نمودار۲ نشان داده شده است افزایش هوادهی SBR منجر به افزایش کیفیت پساب خروجی و افزایش راندمان حذف می شود. میزان حذف COD، BOD، NH$_4$_N و TP در زمان هوادهی متعارف ۸/۴ ساعت به ترتیب ۹۴/۵ و ۹۲/۲ و ۷۴/۸ و ۵۸ ٪ اندازه گیری شد. استاندارد کیفیت پیشنهادی پارامتر های COD، BOD، NH$_4$_N و TP برای استفاده از پساب ها و آب های برگشتی برای مصارف کشاورزی و آبیاری و تخلیه به آب های سطحی به ترتیب mg/lit ۲۰۰، ۱۰۰، ۲/۵ و ۶ می‌باشد (۲۲). در میزان بارگذاری Kg BOD$_5$/m^3.day ۰/۶ در مدت زمان هوادهی ۸/۴ ساعت، غلظت COD خروجی از راکتور به mg/lit ۲۲۶/۶ رسید.

Email:rsj@iums.ac.ir
[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2026-10-15]

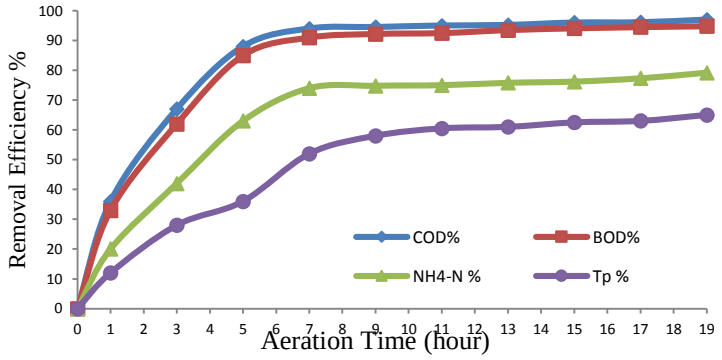
در یک مطالعه مشابه با بارگذاری ۰/۵Kg $BOD_5/m^3.day$، COD خروجی از راکتور sequencing batch reactor biofilm (MSBR به ۱۲۲mg/lit رسید (۱۸). میزان حذف BOD_5 نیز در زمان هوادهی ۸/۴ ساعت و ۱۹ ساعت به ترتیب ۹۲/۲ و ۹۴/۸٪ اندازه گیری شد. همچنین میزان حذف NH_4_N در زمان هوادهی ۸/۴ ساعت و ۱۹ ساعت به ترتیب ۸/۷۴ و ۲/۷۹ اندازه گیری شد. ملاحظه می گردد که درزمان هوادهی ۸/۴ ساعت و ۱۹ ساعت میزان راندمان حذف تغییر چشمگیری نداشته است. مقایسه راندمان حذف COD و BOD و NH_4_N و TP در مدت زمان هوادهی ۷ ساعته با تزریق ماده منعقد کننده آهک با زمان هوادهی ۸/۴ و ۱۹ ساعت تغییرات چشمگیری را به لحاظ راندمان حذف نشان می دهد. این تغییرات در افزایش راندمان حذف NH_4_N و TP به ترتیب ۱۶/۲ و ۲۸ درصد بدست آمد. در نمودار های ۱ تا ۳ راندمان حذف COD و BOD و NH_4_N و TP در سه وضعیت زمان ماند ۸/۴ و ۱۹ و ۷ ساعته توام با مصرف ماده منعقد کننده نمایش داده شده است.

بررسی تاثیر هوادهی متعارف و هوادهی طولانی (نمودار های شماره ۱ و ۲) بر حذف پارامتر های COD، BOD، NH_4_N و TP نشان می دهد در کلیه زمانهای ماند درصد حذف تا هوادهی بمدت ۷ ساعت تقریبا مشابه هم هستند و بعد از ۷ ساعت هوادهی، بتدریج تفاوت تاثیر زمان هوادهی بر کیفیت پساب خروجی و راندمان حذف ملاحظه میگردد. این نتایج نشان میدهد هوادهی بمدت ۷ ساعت جهت رسیدن به راندمان حذف مناسب برای COD، BOD، NH_4_N و TP کفایت می کند. و اما افزایش زمان هوادهی بیش از ۷ ساعت منجر افزایش هزینه های بهره برداری شده و این افزایش در مدیریت بهره وری منطقی نمی باشد. از طرفی راندمان حذف با هوادهی متعارف، استانداردهای لازم جهت تخلیه فاضلاب صنایع شیر به منابع پذیرنده را به درستی تامین نمی نماید. اما تزریق محلول منعقد کننده آهک می تواند راندمان حذف ۴ پارامتر فوق را تا حدود زیادی بهبود بخشد. در هر سیستم SBR به منظور دسترسی به اهداف تصفیه مطلوب، کیفیت فاضلاب قابل تصفیه، پارامترهای اصلی و لازم تصفیه و شکل تصفیه و سیکل جریان تصفیه و نصب موازی آنها مهم می باشد. درصورتیکه در فاز هوادهی و فاز استراحت تغییر ایجاد شود می توان در سیکل گردش جریان تغییراتی را اعمال و به نتایج جدیدی دست یافت. اما در دبی های برابر و بارگذاری مشابه درصورتیکه زمان هوادهی ۲ برابر نیز شود اقتصادی نخواهد بود لذا افزایش فاز استراحت و یا کاهش سیکل جریان مقرون به صرفه است. نتایج بدست آمده نشان داد مدت زمان هوادهی را می توان از ۱۹ به ۷ ساعت کاهش داد. و ۱۲ ساعت مازاد بدست آمده را میتوان به فاز استراحت منتقل نمود و سایر فازها و مدت زمان آنها را تغییر نداد. و یا می توان یک سیکل جریان را به نصف روز (۱۲ ساعت) کاهش داد. با تغییرکاهش مدت زمان هوادهی و تزریق ماده منعقد کننده، در بهبود راندمان حذف COD و BOD، ۴-۳ ٪ و در راندمان حذف NH_4_N و TP نیز ۳۰-۱۵ ٪ افزایش ملاحظه می‌گردد.

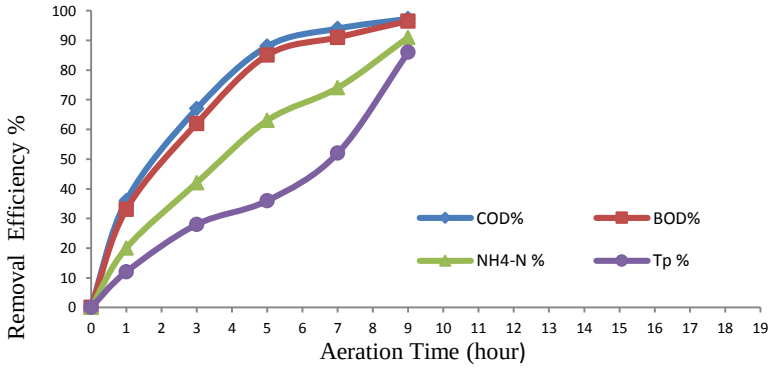


نمودار ۱. اثر زمان هوادهی متعارف (۸/۴ ساعت) بر راندمان حذف در SBR

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2026-10-15]



نمودار ۲. اثر زمان هوادهی طولانی مدت (۱۹/۲ ساعت) بر راندمان حذف در SBR



نمودار ۳. اثر تزریق آهک بر کاهش زمان هوادهی (۷ساعت) و افزایش راندمان حذف در SBR

نتیجه گیری

بار گذاری آلی ۰/۶ Kg $BOD_5/m^3.day$ افزایش زمان هوادهی تا ۱۹ ساعت ، راندمان SBR بکار برده شده در صنایع شیر را افزایش می دهد و استاندارد پساب خروجی برای تخلیه به منابع پذیرنده و آبیاری کشاورزی تامین می شود. اما در مدیریت SBR به لحاظ اقتصادی و مالی مقرون به صرفه نخواهد بود. در یک سیکل SBR با مدت زمان هوادهی ۷ ساعته و با تزریق ماده منعقد کننده آهک، راندمان حذف COD و BOD و NH_4_N و TP بهبود یافته و در مقایسه آن با مدت زمان هوادهی ۱۹ ساعته ملاحظه گردید که دسترسی به استانداردها آسان تر و مقرون به صرفه تر می باشد. با افزودن مرحله جدید تزریق ماده منعقد کننده به سیکل SBR متعارف، میتوان به سرعت عمل بیشتری به لحاظ دسترسی به استانداردهای تخلیه پساب به منابع پذیره رسید. لذا می‌توان سیستم SBR بهبود یافته را سیستم SBR سریع Rapid Sequencing Batch Reactor (RSBR) نام برد. همچنین در سیستم RSBR به منظور دسترسی به ماده منعقد کننده مناسب برای هر نوع پساب، می توان بررسی های بیشتری در خصوص استفاده از سایر مواد منعقد کننده بعمل آورد. از طرفی به منظور بهینه سازی زمان بندی هر سیکل RSBR، برای هر نوع فاضلاب صنعتی، مدت زمان هوادهی لازم اختصاصا بررسی و تعیین گردد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله مراتب تقدیر و تشکر خود را از صنایع شیر و لبن قنبرلو که تمام امکانات تجهیزاتی و پشتیبانی خود را در مراحل مختلف نمونه برداری و راه اندازی پایلوت و سایر امکانات در اختیار تیم تحقیقاتی قراردادند اعلام می دارد.

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2026-10-15]

منابع:

1.Bae T-H, Han S-S, Tak T-M. Membrane sequencing batch reactor system for the treatment of dairy industry wastewater. Process Biochemistry. 2003;39(2):221-31.

2.Ali T, Hasani AH, Akbar R. Performance evaluation of wastewater treatment plants Tabriz Sahand range of dairy products and solutions to fix it.Quarterly Environmental Science and Technology. 2007;8:39-46.

3.Behab palayesh system. Wastewater treatment of dairy industry. Engineering Company: 2012.

4. Sarkar B, Chakrabarti P, Vijaykumar A, Kale V .Wastewater treatment in dairy industries—possibility of reuse. Desalination. 2006;195(1):141-52.

5. Sooknah RD, Wilkie AC. Nutrient removal by floating aquatic macrophytes cultured in anaerobically digested flushed dairy manure wastewater. Ecological Engineering. 2004;22(1):27-42.

6. Abdulgader M, Yu QJ, Zinatizadeh A, Williams P. Biological treatment of milk processing wastewater in a sequencing batch flexible fibre biofilm reactor. Asia-Pacific Journal of Chemical Engineering. 2009;4(5):698-703.

7. CoZ. Dairy wastewater treatment. Researches. 2011;Water and Wastewater Engineering Company:45-58.

8. Omil F, Garrido JM, Arrojo B, Méndez R. Anaerobic filter reactor performance for the treatment of complex dairy wastewater at industrial scale. Water Research. 2003;37(17):4099-108.

9. Steinmetz H, Wiese J, Schmitt T. Efficiency of SBR technology in municipal wastewater treatment plants. Water science and technology. 2002;46(4-5):293-9.

10. Zhan X, Healy MG, Li J. Nitrogen removal from slaughterhouse wastewater in a sequencing batch reactor under controlled low DO conditions. Bioprocess and biosystems engineering. 2009;32(5):607-14.

11. Ganesh R, Balaji G, Ramanujam R. Biodegradation of tannery wastewater using sequencing batch reactor—respirometric assessment. Bioresource Technology. 2006;97(15):1815-21.

12. Fongsatitkul P, Wareham D, Elefsiniotis P. Treatment of four industrial wastewaters by sequencing batch reactors: evaluation of COD, TKN and TP removal. Environmental technology. 2008;29(11):1257-64.

13. Metcalf E. Inc., wastewater engineering, treatment and reuse. New York: McGraw-Hill. 2003.

14. EPA U. Wastewater technology fact sheet—sequencing batch reactors. EPA 832-F-99-073, 1999.

15. Abdel Kader A, editor Comparison study between Sequencing Batch Reactor and conventional Activated Sludge by using simulation mathematical model. Thirteenth International Water Technology Conference; 2009.

16. Samkutty P, Gough R, McGrew P. Biological treatment of dairy plant wastewater 1. Journal of Environmental Science & Health Part A. 1996;31(9):2143-53.

17. Torrijos M, Vuitton V, Moletta R. The SBR process: an efficient and economic solution for the treatment of wastewater at small cheesemaking dairies in the Jura mountains. Water science and technology. 2001;4-۳۷۳:(۳)۳ .۸۰

18. Sirianuntapiboon S, Jeeyachok N, Larplai R. Sequencing batch reactor biofilm system for treatment of milk industry wastewater. Journal of Environmental Management. 2005;76(2):177-83.

19. Gurtekin E. Sequencing Batch Reactor for the treatment of wastewater dairy industry zeolite of additional. 2008.

20. Pour Bvdaq S. MA, Mirza Fshmy hope. Minimizing the sludge in wastewater treatment plants using activated sludge treatment by optimizing the parameters. Environmental Science and Technology.۷۷-۲۹:۶۹;۲۰۰۷ .

21. El-Gohary F, Tawfik A. Decolorization and COD reduction of disperse and reactive dyes wastewater using chemical-coagulation followed by sequential batch reactor (SBR) process. Desalination. 2009;249(3):1159-64.

22. Bfa Eotcfwa. Environmental regulations reuse water and wastewater return. In: Control VPoSPa, editor.: Deputy Strategic; 2011.

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2026-10-15]

Optimization of SBR process in milk and dairy industeries by using lime coagulant aim: Emphasis on reducing of aeration time

Jaber yeganeh, PhD Candidate, Department of Environmental Engineering, Faculty of Environment, Tehran University, Tehran, Iran. Email: Jaber.yeganeh@ut.ac.ir (*Corresponding author)

saeed nazemi, PhD Student, Department of Environmental Engineering, Faculty of Environment, Tehran University, Tehran, Iran. Email: saied.nazemi@gmail.com

azim ashayeri1, PhD Student, Department of Environmental Engineering, Faculty of Environment, Tehran University, Tehran, Iran. Email: ashayeri_a@yahoo.com

Rahim Aali, Assistant Prof., Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Khoy Nursing and Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran. Email: Aali1400@gmail.com

Bayram Hashemzadeh, Assistant Prof., Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Khoy Nursing and Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran. Email: Bayramh53@gmail.com

Background and objective: Milk and dairy industries wastewater are considered the most polluted effluents, and if discharged without treatment into the environment, can cause serious environmental problems. In this study, effects of aeration time and lime coagulant on SBR efficiency were investigated.

Materials and Methods: Two Parallel reactors with a volume of 20 L was used. The examination was conducted in three steps. During these steps, effects of conventional aeration time, long aeration time and use of lime coagulant aim after 7h aerated on SBR performance were investigated, respectively.

Results: The results were shown an increase of aeration period can be effected on increase removal rate of COD, BOD NH4-N, and TP, respectively. And also this is indicated suitable efficiency for the removal of COD, BOD, NH4-N were created with a duty cycle 24h and aeration time of 7 h. Application of SBR system with the aeration time of 7h and injection of lime coagulant aim in the loading rate of 0.6 kg BOD/m3.day, provided the essential standards for the disposal of effluent into the water reservoirs.

Conclusion: Optimized SBR process can be provided to reach better effluent standards in less time in milk and dairy industries and also reduce time can decreases of operation costs.

Key words: Lime coagulant aim, Aeration time, milk and dairy industries wastewater

[Downloaded from rsj.iums.ac.ir on 2026-10-15]