بسم الله
الرحمن الرحیم

تأییدیه اعضای هیأت داوران حاضر در جلسه دفاع

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم افزار و یا آثار ویژه حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

آئین‌نامه پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیت‌های علمی پژوهشی دانشگاه است. بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱ : در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به‌طور کتبی به دفتر "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ : در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

" کتاب حاضر، حاصل **پایان‌نامه کارشناسی ارشد** نگارنده در رشته **مهندسی بهداشت محیط** است که در سال **۱۳۸۸** در دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی **دکتر سید غلامرضا موسوی** ، مشاوره **دکتر احمدرضا یزدانبخش** از آن دفاع شده است.

ماده ۳ : به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به "دفتر نشر آثار علمی" دانشگاه اهداء کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴ : در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به‌عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تادیه کند.

ماده ۵ : دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت‌های بهای خسارت، دانشگاه مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶ : اینجانب **مهدی حیدری زاد** دانشجوی رشته **مهندسی بهداشت محیط** مقطع **کارشناسی ارشد** تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی: **مهدی حیدری زاد**

تاریخ و امضا: **۱۳۸۸**

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده علوم پزشکی

پایان‌نامه

دوره کارشناسی ارشد در رشته مهندسی بهداشت محیط

عنوان

تصفیه فاضلاب حاوی غلظتهای بالای فرمالدهید در فرآیند ترکیبی ازن زنی و بیولوژیکی SBR

نگارش

مهدی حیدری زاد

استاد راهنما

دکتر سید غلامرضا موسوی

استاد مشاور

دکتر احمدرضا یزدانبخش

زمستان ۱۳۸۸

تقدیم به :

پدر و مادر خوبم

برای زحمات بی دریغشان

به خواهران و برادرانم

برای مهربانیشان

به دوستانم

برای دوستیشان

و

به تمامی کسانی که مرا آموختند

تشکر و قدردانی

سپاس **خدای مهربان** را که باز به این بنده خود **یک بار دیگر مانند همیشه** مرحمت فرموده تا فرصت را غنیمت شمرده و از وجود اساتید بزرگوارم و امکانات در دسترسم بهره برده و این پژوهش را به پایان برسانم.

و سپس بر خود لازم می دانم از زحمات استاد بزرگوارم

جناب آقای دکتر سید غلامرضا موسوی

که در طی تمامی مراحل انجام این مطالعه با سعه صدر و گشاده رویی مثال زدنی خود بنده را راهنمایی فرمودند، تشکر و قدردانی ویژه نمایم. به یقین اگر راهنمایی ها و دقت نظر ایشان نبود، این تحقیق بدین گونه انجام نمی شد.

از استاد فرزانه ام **جناب آقای دکتر احمدرضا یزدانبخش** که بر من منت گذاشته و مشاوره این مطالعه را پذیرفتند کمال تشکر را دارم.

از **جناب آقای دکتر علی خوانین** مدیر گروه بهداشت محیط و حرفه ای دانشکده علوم پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تربیت مدرس قدردانی می کنم.

از **جناب آقای دکتر عباس رضایی** که در طول تحقیق از راهنمایی های ایشان بهره مند شدم، کمال سپاس را دارم.

از کلیه **اساتید محترم گروه بهداشت محیط و حرفه ای** که در دوران تحصیل خود در این گروه از تجربیات علمی ایشان برخوردار شدم، سپاسگزار می باشم.

از همکاری صمیمانه کارشناسان و کارکنان محترم گروه بهداشت محیط و حرفه ای بویژه **جناب آقای مسعود سینکی، سرکار خانم عماری و سرکار خانم خلیلی** کمال تشکر را دارم.

از همکاری صمیمانه **شرکت شکوفان توسعه** به خاطر در اختیار گذاشتن برخی تجهیزات آزمایشگاهی کمال قدردانی را دارم.

از همکاری صمیمانه **شرکت سازه های آب فعال** بویژه **جناب آقای مهندس هرمزی** که در تمامی مراحل انجام این مطالعه با بنده همکاری های لازم را داشتند، متشکرم.

از **خانواده خوبم** برای تمامی زحمات و مهربانیشان خالصانه سپاسگزارم.

از کمک و همفکری **تمامی دوستانم** در گروه بهداشت محیط و حرفه ای دانشکده علوم پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تربیت مدرس قدردانی می کنم.

چکیده

فرایند اکسیداسیون پیشرفته کاتالیزوری (CAOP) بوسیله ازن/H_2O_2/MgO به همراه راکتور ناپیوسته متوالی (SBR) نشان داد که یک روش ترکیبی موثر جهت تصفیه کامل فاضلاب حاوی غلظت های بالای فرمالدهید است. تاثیر چند عامل گوناگون از قبیل pH، میزان دوز پودر MgO و غلظت های H_2O_2 و ازن در فرایند ازن/H_2O_2/MgO جهت تصفیه فاضلابی با غلظت ۷۰۰۰ mg/L مورد بررسی قرار گرفت. شرایط بهینه برای pH برابر ۸/۵، برای میزان دوز MgO برابر ۵ g/L، برای غلظت H_2O_2 برابر ۰/۰۹ mol/L و برای ازن ۰/۱۵۳ g/L min بدست آمد. در این شرایط بهینه در CAOP میزان حذف غلظت فرمالدهید و COD، در زمان ۱۲۰ دقیقه به ترتیب ۷۹٪ و ۶۵/۶٪ بود. در پساب حاصل از این فرایند غلظت باقی مانده برای فرمالدهید برابر ۱۵۰۰ mg/Lو برای COD برابر ۳۲۰۰ mg/L بود. تجزیه فرمالدهید در CAOP براساس واکنش درجه اول با یک ثابت ۰/۰۱۵/min اندازه گیری شد. همچنین اکسیداسیون رادیکالی مکانیزم تجزیه در این فرایند نتیجه گیری شد. پساب خروجی از CAOP در یک سیستم SBR با زمان سیکل کامل ۲۴ ساعت، مورد تصفیه نهایی قرار گرفت. سیستم SBR فرمالدهید را به صورت کامل حذف نمود و COD را ۹۸٪ کاهش داد و غلظت آن را به کمتر از ۶۰ mg/L رساند. از این رو، فرایند تلفیقی ازن/H_2O_2/MgO و SBR نشان داد که یک روش مناسب برای تصفیه کامل فاضلاب با غلظت های بالا از مواد سمی و ترکیبات بازدارنده مانند فرمالدهید می باشد.

کلمات کلیدی: فرایند اکسیداسیون پیشرفته، ازن زنی کاتالیزوری، تصفیه بیولوژیکی، فرمالدهید

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات ۱

۱-۱. مقدمه ۲

۱-۲. اهداف تحقیق ۴

۱-۳. اکسیداسیون شیمیایی ۵

۱-۳-۱. تصفیه با اکسیداسیون کلاسیک ۵

۱-۳-۲. کاربردهای اکسیداسیون شیمیایی ۷

۱-۴. فرایند های اکسیداسیون شیمیایی پیشرفته ۹

۱-۵. ازن ۱۲

۱-۵-۱. تاریخچه ازن ۱۲

۱-۵-۲ . خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ازن ۱۳

۱-۵-۳. مکانیزم واکنش ازن ۱۴

۱-۵-۴. تولید ازن ۱۷

۱-۵-۴-۱. تولید ازن به وسیله تخلیه کرونا ۱۸

۱-۵-۴-۲. تولید ازن به روش فتوشیمیایی ۱۸

۱-۵-۴-۳. تولید ازن با استفاده از الکترولیت ۲۰

۱-۵-۴-۴. تولید ازن از طریق رادیو شیمی ۲۰

۱-۵-۵. آماده سازی گاز ورودی به ژنراتور ازن ۲۱

۱-۵-۶. راکتور های تماس ازن ۲۱

۱-۵-۶-۱. تماس دهنده های دیفیوزری حبابی ۲۲

۱-۵-۶-۲. تماس دهنده های تزریقی ۲۳

۱-۵-۶-۳. تماس دهنده های توربینی ۲۳

۱-۵-۶-۴. تماس دهنده های با ستون آکنده ۲۴

۱-۵-۷. سیستم های تخریب گاز خروجی از راکتور ۲۴
۱-۶. تصفیه بیولوژیکی فاضلاب..... ۲۵
۱-۷. راکتور ناپیوسته متوالی(SBR) ۲۵
۱-۷-۱. تاریخچه SBR..... ۲۵
۱-۷-۲. مراحل مختلف یک سیکل کامل در SBR..... ۲۶
۱-۷-۳. مزایا و معایب سیستم SBR ۲۸
۱-۷-۴. بهره برداری SBR با توجه به اهداف تصفیه..... ۳۰
۱-۷-۵. طراحی سیستم SBR..... ۳۳
۱-۸. فاکتور های مؤثر در بهره برداری فرآیند لجن فعال ۳۶
۱-۸-۱. شدت آلودگی فاضلاب خام..... ۳۶
۱-۸-۲- مواد مغذی ۳۶
۱-۸-۳. اکسیژن محلول ۳۶
۱-۸-۴. زمان ماند ۳۷
۱-۸-۵. pH..... ۳۷
۱-۸-۶. مواد سمی ۳۷
۱-۸-۷. دما ۳۷
۱-۸-۸. میزان اختلال در حوضچه هوادهی ۳۸
۱-۸-۹. بار هیدرولیکی فاضلاب خام..... ۳۸
۱-۹. ترکیب فرایند های اکسیداسیون پیشرفته با تصفیه بیولوژیکی..... ۳۸
۱-۱۰. ترکیبات آلی مقاوم در برابر تجزیه بیولوژیکی..... ۴۰
۱-۱۰-۱. سمیت در برابر تجزیه بیولوژیکی..... ۴۰
۱-۱۰-۲. مقاومت در برابر تجزیه بیولوژیکی..... ۴۱

فصل دوم: مروری بر مطالعات گذشته ۴۴

۲-۱- مقدمه ۴۵

۲-۲- مطالعات انجام شده بر روی تصفیه فاضلاب حاوی فرمالدهید ۴۵

۲-۲-۱. حذف فرمالدهید توسط فرایندهای بیولوژیکی ۴۵

۲-۲-۲. حذف فرمالدهید توسط فرایندهای شیمیایی ۴۷

فصل سوم: مواد و روش ها ۴۹

۳-۱. مقدمه و طرح کلی تحقیق ۵۰

۳-۲. بررسی منابع علمی و تدوین متغیرها ۵۰

۳-۳. مشخصات سیستم آزمایشی مورد استفاده ۵۰

۳-۳-۱. طراحی و ساخت راکتورها ۵۲

۳-۳-۱-۱. راکتور تزریق ازن ۵۲

۳-۳-۱-۲. سیستم SBR ۵۴

۳-۳-۲. ژنراتور تولید ازن ۵۵

۳-۳-۳. روش تامین اکسیژن ۵۵

۳-۳-۴. راکتور تخریب ازن ۵۶

۳-۳-۵. شبکه لوله کشی ۵۷

۳-۳-۶. سایر متعلقات ۵۷

۳-۴. نصب، آماده سازی و راه اندازی سیستم آزمایشی ۵۷

۳-۵. بهره برداری از سیستم آزمایش ۵۹

۳-۵-۱. تهیه فاضلاب حاوی فرمالدهید ۵۹

۳-۵-۲. بهینه سازی فرایند ازن زنی برای حذف موثر فرمالدهید ۵۹

۳-۵-۲-۱. تعیین تاثیر دوز ازن در کاهش غلظت فرمالدهید ۶۰

۳-۵-۲-۲. تعیین تأثیر میزان غلظت پودر MgO در کاهش غلظت فرمالدهید ۶۰

۳-۵-۲-۳. تعیین تأثیر میزان غلظت H_2O_2 در کاهش غلظت فرمالدهید..... ۶۰
۳-۵-۲-۴. تعیین تأثیر pH در کاهش غلظت فرمالدهید..... ۶۱
۳-۵-۳. تصفیه پساب خروجی از واحد پیش تصفیه شیمیایی..... ۶۱
۳-۵-۳-۱. لجن مورد استفاده در راکتور SBR..... ۶۱
۳-۵-۳-۲. خودهی لجن فعال با فرمالدهید..... ۶۱
۳-۵-۳-۳. تعیین تأثیر غلظت فرمالدهید بر عملکرد راکتور SBR..... ۶۲
۳-۶. روش های آزمایش..... ۶۲
۳-۶-۱. تهیه منحنی کالیبراسیون جهت تعیین میزان غلظت فرمالدهید..... ۶۲
۳-۷. مواد و ترکیبات شیمیایی مورد استفاده..... ۶۴
۳-۸. بهداشت و ایمنی..... ۶۵

فصل چهارم: نتایج و بحث..... ۶۶
۴-۱. مقدمه..... ۶۷
۴-۲. نتایج حاصل از تأثیر ازن زنی بر حذف فرمالدهید..... ۶۷
۴-۲-۱. نتایج بررسی تأثیر استفاده از روش های مختلف در حذف فرمالدهید..... ۶۷
۴-۲-۲. مکانیزم واکنش حذف فرمالدهید در فرایند $O_3/MgO/H_2O_2$..... ۷۱
۴-۲-۳. تأثیر غلظت H_2O_2 در فرایند ازن/H_2O_2/MgO..... ۷۴
۴-۲-۴. تأثیر غلظت پودر MgO در فرایند ازن/H_2O_2/MgO..... ۷۵
۴-۲-۵. تأثیر دوز ازن در فرایند ازن/H_2O_2/MgO..... ۷۷
۴-۳. سینتیک واکنش تجزیه فرمالدهید در فرایند ازن/H_2O_2/MgO ۷۸
۴-۴. بررسی عملکرد راکتور بیولوژیکی SBR در حذف فرمالدهید موجود در
پساب راکتور CAOP..... ۸۱

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادها.....۸۵

۵-۱. مقدمه.....۸۶

۵-۳. نتیجه گیری.....۸۸

۵-۴. پیشنهادها.....۸۹

منابع.....۹۰

ضمائم.....۱۰۰

چکیده انگلیسی.....۱۰۹

فهرست جداول

جدول۱-۱. پتانسیل اکسیداسیون و احیای برخی از ترکیبات اکسید کننده.....۶

جدول ۱-۲. برخی کاربردهای مهم اکسیداسیون شیمیایی در مدیریت فاضلاب ها.....۷

جدول ۱-۳ . کاربردهای بعضی از فرآیندهای شیمیایی در تصفیه فاضلاب.....۸

جدول ۱-۴ . ترکیبات قابل اکسیداسیون توسط رادیکال OH.....۱۱

جدول ۱-۵. خصوصیات فیزیکو شیمیایی ازن.....۱۳

جدول ۱-۶. استراتژی های بهره برداری متعارف.....۳۲

جدول ۳-۱. مشخصات ژنراتور تولید ازن مورد استفاده.....۵۶

جدول ۳-۲. پارامترهای اندازه گیری شده و روش انجام آزمایش آن ها.....۶۳

جدول ۳-۳. مواد شیمیایی مصرفی به همراه فرمول شیمیایی آن ها.....۶۴

جدول ۴-۱. عملکرد فرایندهای مختلف در تجزیه فرمالدهید در pH های گوناگون.....۶۸

فهرست نمودارها

نمودار ۴-۱. تأثیر رباینده رادیکال(*ترت*-بوتانول) بـر حـذف فرمالدهیـد در فراینـدCAOP و فراینـد AOP متداول(ازن/H_2O_2).....۷۴

نمودار ۴-۲. تاثیر غلظت H_2O_2 بر حذف فرمالدهید در فرایند ازن/H_2O_2/MgO.....۷۶

نمودار ۴-۳. تأثیر میزان دوز MgO بر حذف فرمالدهید در فرایند ازن/H_2O_2/MgO.....۷۷

نمودار ۴-۴. تأثیر دوز ازن بر حذف فرمالدهید در فرایند ازن/H_2O_2/MgO.....۸۰

نمودار ۴-۵. ترسیم واکنش درجه اول کاذب و درجه دوم در تجزیه فرمالدهید در فرایند CAOP.....۸۱

نمودار ۴-۶. منحنی زمان-غلظت فرمالدهید و COD باقی مانده در فرایند تلفیقی. ۸۳

نمودار ۴-۷. عملکرد سیستم SBR در حذف فرمالدهید و COD از پساب فرایند تلفیقی. ۸۴

فهرست اشکال

شکل ۱-۱- واکنش اکسیداسیون ترکیبات (سوبسترا) در هنگام ازن زنی آب..... ۱۵
شکل ۱-۲. چگونگی تولید ازن به روش تخلیه کرونا..... ۱۹
شکل ۱-۳. مراحل مختلف یک چرخه کامل راکتور ناپیوسته متوالی..... ۲۷
شکل ۳-۱. مراحل انجام تحقیق..... ۵۱
شکل ۳-۲. طرح شماتیک سیستم آزمایشی مورد استفاده..... ۵۳
شکل ۳-۳. تصویر راکتور ازن زنی..... ۵۴
شکل ۳-۴. نمایی از سیستم SBR..... ۵۵
شکل ۳-۵. تصویر کل سیستم آزمایشی در حال کار، راکتور ازن زنی و راکتور SBR..... ۵۸
شکل ۳-۶. نمودار کالیبراسیون اندازه گیری فرمالدهید..... ۶۳

فصل اول

مقدمه

۱-۱. مقدمه

بی تردید یکی از بزرگترین مسائلی که بشر در قرن حاضر با آن روبروست، مسئله حفاظت از محیط زیست است. با توسعه شهر ها و افزایش جمعیت و گسترش روز افزون صنایع، اهمیت کنترل آلودگی محیط زیست بیش از پیش احساس می گردد. در این خصوص فاضلاب به عنوان یکی از عوامل آلاینده محیط زیست که باید به روش بهداشتی جمع آوری و تصفیه گردد، ذهن بسیاری از متخصصین و اندیشمندان علوم زیستی و بهداشتی را به خود معطوف کرده است. ضمن آن که وجود بحران کم آبی، توجه همگان را به لزوم تصفیه بهداشتی فاضلاب و استفاده مجدد آن به عنوان یک منبع آبی در زمینه های مختلف نظیر کشاورزی و غیره جلب می نماید [۱]. صنایع یکی از مهمترین بخش های تولید کننده آلودگی به شمار می رود. پساب های تولیدی در صنایع عمدتا حاوی غلظت های گوناگونی از ترکیبات آلی، معدنی، سمی و ... می باشد که باید پیش از تخلیه آن ها به محیط زیست این ترکیبات را از پساب جدا نمود.

فرمالدهید یک ماده شیمیایی که دارای فرمول CH_2O می باشد. این ماده دارای نامهایی همچون فرمیک آلدهید ، متانال، متیل آلدهید و متیل اکسید می باشد [۲]. از ویژگیهای این ماده، واکنش پذیری بالا، ماهیت بی رنگ، پایداری بالا و خلوص بالا در مقیاس صنعتی است [۳]. فرمالدهید در صنایع مصرف فراوان داشته و در صنایعی مانند صنایع رزین مصنوعی، تولیدات کاغذ، محصولات پزشکی و دارو سازی، ساخت گندزداها، ساخت مواد نگهدارنده، صنایع شیمیایی، صنایع پارچه، چوب و محصولات چوبی، ساخت فیبرهای پلی استر و فیبرهایی با دانسیته متوسط، صنایع پلاستیک، کارخانجات ساخت چسب، صنایع نفتی و صنایع فایبر گلاس کاربرد وسیعی دارد [۴-۷]. ویژگی ها و روش های اندازه گیری فرمالدهید بهمراه استانداردهای دفع پساب در ضمیمه

آمده است.

فرمالدهید به روشها ی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی قابل حذف از فاضلاب است. در روش بیولوژیکی مانند هضم بی هوازی به دلیل سمیت فرمالدهید در غلظت های بالا برای باکتریهای موجود در این فرآیند، نمی تواند کارایی لازم را خصوصاً در غلظت های بالا داشته باشد [۴]. در روش شیمیایی مانندسوزاندن به دلیل هزینه های بالا مورد قبول واقع نشده است [۵]. استفاده از آهک نیز به عنوان یک روش شیمیایی جهت حذف فرمالدهید به دلیل عدم کارایی لازم در غلظتهای بالا فرمالدهید و تولید لجن زیاد ناکارآمد بوده است. روش فیزیکی مانند جذب بر روی کربن فعال نیز هزینه های بالایی در خصوص بهره برداری نگهداری از این سیستم دارد [۱]. لذا با توجه به بالا بودن غلظت فرمالدهید در پساب صنایعی همچون ساخت چسب (۶۰۰۰ mg/L) و فیبرهای پلی استر (۳۰۰۰-۶۰۰۰ mg/L) لازم است روش مؤثر برای حذف فرمالدهید از این فاضلاب ها ارائه شود. به دلیل مزایای منحصر به فرد فرایندهای بیولوژیکی از جمله بهره برداری و کنترل ساده و دوست دار محیط زیست بودن، در صورت امکان اولویت در تصفیه فاضلاب استفاده از این فرایند است. از سیستم های پر کاربرد تصفیه فاضلاب به روش بیولوژیکی، استفاده از راکتور بیولوژیکی SBR می باشد [۱]. از مزایای این فرایند بهره برداری آسان و چرخه ای، نسبتا کم هزینه، بی نیاز از برگشت لجن، غلظت بالای جرم سلولی و بالا بودن زمان ماند سلولی (۱۵ تا ۳۰ روز) است [۱].

مطالعات نشان داده است که فرمالدهید در غلظتهای کم تا متوسط قابل تجزیه بیولوژیکی است اما غلظتهای بالای این ماده برای میکروارگانیزم ها اثر بازدارندگی و سمیت دارد که استفاده از این فرایند به عنوان فرایند کامل را غیر ممکن می سازد. لذا برای استفاده از ویژگیهای منحصر به فرد فرایندهای بیولوژیکی، پیش تصفیه این گونه فاضلاب ها ضروری است. به عبارت دیگر باید با انجام پیش تصفیه غلظت فرمالدهید تا حد قابل تحمل فرایندهای بیولوژیکی کاهش داده شود. بنابر این برای تصفیه کامل و مؤثر فاضلابهای حاوی غلظت بالای فرمالدهید نیاز به استفاده از یک سیستم ترکیبی است. یکی از فرایندهای مورد توجه برای پیش تصفیه، استفاده از فرایندهای اکسیداسیون شیمیایی است. مبنای مهمترین فرایندهای اکسیداسیون شیمیایی قابل کاربرد در عمل، استفاده از ازن می باشد. ازن پتانسیل اکسیداسیون زیادی داشته که هم به طور مستقیم و هم با ایجاد