مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره سوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۸۹، صفحات ۴۱۱ تا ۴۱۸

بررسی کارایی فرایند UV/H_2O_2 در حذف آلکیل بنزن سولفونات خطی (LAS) از محلول های آبی

محمدهادی دهقانی[۱]، سیمین ناصری[۲]، منصورقادرپوری[۳]، امیرحسین محوی[۴]، رامین نبی زاده نودهی[۵]
نویسنده مسئول: تهران، میدان انقلاب، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت محیط، *dehghanihadi@yahoo.com*

دریافت: ۸۹/۰۷/۱۰ پذیرش: ۸۹/۱۰/۰۴

چکیده

زمینه و هدف: *سورفکتانت ها یکی از بزرگ ترین زنوبیوتیک های موجود در فاضلاب های شهری و صنعتی هستند. طی یک دهه گذشته مقادیر زیادی از سورفکتانت ها به علت افزایش استفاده از دترجنت های مصنوعی در مصارف صنعتی و خانگی وارد محیط زیست شده است. در این تحقیق پتانسیل حذف آلکیل بنزن سولفونات خطی از محلول سنتتیک با فرایند اکسیداسیون پیشرفته UV/H_2O_2 مورد بررسی قرار گرفته است.*

روش بررسی: *در این مطالعه برای تعیین مقدار دترجنت های آنیونی از روش متیلن بلو و برای اندازه گیری میزان جذب از دستگاه فتومتر در طول موج ۶۵۲ نانومتر استفاده گردید. برای بررسی کارایی فرایند از متغیرهای غلظت پراکسید هیدروژن، غلظت اولیه دترجنت، pH و مدت زمان تابش استفاده گردید و پتانسیل استفاده از فرایند برای تجزیه آلکیل بنزن سولفونات خطی با آزمون رگرسیون خطی چندگانه آنالیز گردید.*

یافته ها: *راندمان تابش فرابنفش به تنهایی در حذف دترجنت در مدت زمان ۲۰ دقیقه و در pH=۸ برای غلظت های دترجنت ۵۰ میلی گرم در لیتر برابر ۳۸/۸۸ درصد می باشد. نتایج این آزمایش ها نشان داد که پراکسید هیدروژن در مدت زمان های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه هیچ تاثیری بر روی محلول دترجنت تهیه شده نداشته است. کارایی فرایند ترکیبی در مدت زمان های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه به ترتیب برابر ۸۶/۲، ۹۰ و ۹۶/۵ درصد بوده است.*

نتیجه گیری: *نتایج مطالعه نشان داد که کارایی تابش فرابنفش و پراکسید هیدروژن به تنهایی روش موثری برای حذف دترجنت آنیونی نیست ولی فرایند ترکیبی UV/H_2O_2 روش مناسبی در حذف دترجنت هاست.*

واژگان کلیدی: اکسیداسیون پیشرفته، دترجنت های آنیونی، فرایند UV/H_2O_2، فاضلاب صنعتی

۱- دکترای بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲- دکترای شیمی، استاد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
۳- کارشناس ارشد بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
۴- دکترای بهداشت محیط، استادیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
۵- دکترای بهداشت محیط، دانشیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-20]

مقدمه

سورفکتانت ها یکی از بزرگ ترین زنوبیوتیک های موجود در فاضلاب های شهری و صنعتی می باشند. طی یک دهه گذشته مقادیر زیادی از سورفکتانت ها به علت افزایش استفاده از دترجنت های مصنوعی در مصارف صنعتی و خانگی وارد محیط زیست شده است که موجبات آلودگی به این مواد دیر تجزیه پذیر را فراهم آورده است (۱و ۲). سورفکتانت های آنیونی بزرگ ترین و پر مصرف ترین گروه پاک کننده ها می باشند و به علت وجود گروه های سولفونات یا فسفات در ساختار آن در اثر یونیزاسیون در محلول یون منفی ایجاد می کنند (۳). کاربرد روز افزون سورفکتانت ها در مصارف مختلف و افزایش مصرف سرانه آن ها منجر به افزایش مقادیر این ترکیبات در فاضلاب ها گردیده است. بر اساس بررسی های انجام شده از سال ۱۹۴۷ تا ۱۹۷۰ سرانه مصرف سورفکتانت های سنتتیک در امریکا از $۴/۱ \times ۱۰^{۳}$ به $۵/۴ \times ۱۰^{۶}$ تن افزایش یافته است، در صورتی که سرانه مصرف صابون از $۴/۱ \times ۱۰^{۶}$ به $۶/. \times ۱۰^{۶}$ تن کاهش یافته است (۴). اصطلاح فرایند های اکسیداسیون پیشرفته معمولا برای توصیف فرایند هایی به کار می رود که در آن ها از رادیکال های بسیار فعال نظیر هیدروکسیل (OH°) به عنوان اکسید کننده استفاده می شود(۵). در سال های اخیر استفاده از UV و UV/H_2O_2 برای حذف آلاینده های جزیی به عنوان یک فناوری محبوب در آب و فاضلاب مورد توجه قرار گرفته است(۶و۷). از میان همه فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته مانند UV/H_2O_2، UV، UV/O_3 و $O_3/UV/H_2O_2$، فرایند هموژن UV/H_2O_2 در سال های اخیر به علت هزینه نسبتا پایین و بهره برداری ساده مورد توجه قرار گرفته است(۸-۶). فرایند UV/H_2O_2 شامل فتولیز پراکسید هیدروژن است. Pagano و همکارانش در سال ۲۰۰۸ برای تجزیه محلول های سنتتیک و واقعی دترجنت های غیر یونی از این فرایند استفاده نمودند(۸). عبدالحکیم و همکارانش در ۲۰۰۴ برای تجزیه ترکیبات BTEX از محلول های مایع از فرایند ترکیبی UV/H_2O_2 استفاده کردند(۹). دانشور و همکارانش در سال ۲۰۰۷ برای حذف رنگ های آلی از فاضلاب های صنعتی (۱۰) و هم چنین موحدیان و همکارانش در سال ۲۰۰۷ در تجزیه رنگ پلی آزو (۱۱) از فرایند مذکور بهره جسته اند.

رایج ترین مکانیسم برای فتولیز پراکسید هیدروژن تخریب باند O-O به وسیله عمل نور فرابنفش و تشکیل دو رادیکال هیدروکسیل (OH) است (۱۳و۱۲):

$$H_2O_2 \longrightarrow 2OH^0 \qquad (۱)$$

میزان فتولیز محلول پراکسید هیدروژن وابسته به pH است و هنگامی که شرایط قلیایی استفاده می شود افزایش می یابد و این واکنش ها به ترتیب روی می دهد:

$$H_2O_2 + OH^0 \longrightarrow HO_2^{\,0} + H_2O \qquad (۲)$$

$$H_2O_2 + HO_2^{\,0} \longrightarrow OH^0 + O_2 + H_2O_2 \qquad (۳)$$

$$2H_2O_2 \longrightarrow H_2O_2 + O_2 \qquad (۴)$$

هنگامی که این واکنش ها در محیطی حاوی آلاینده های آلی روی دهد این رادیکال ها تشکیل شده و این آلاینده ها را تجزیه می کنند (۱۴). هدف از انجام این مطالعه، بررسی کارایی فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته (AOP_S) با کاربرد فرایند UV/H_2O_2 در حذف آلکیل بنزن سولفونات خطی Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) از محلول های آبی بوده است.

مواد و روش ها

در این تحقیق امکان حذف آلکیل بنزن سولفونات خطی از محلول سنتتیک با فرایند اکسیداسیون پیشرفته UV/H_2O_2 مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشات در غلظت های ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر از سورفکتانت های آنیونی در مدت زمان های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه در غلظت های پراکسید هیدروژن ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر در تماس با لامپ جیوه ای ۱۵۰ وات در طول موج ۶۵۲ نانومتر انجام گردید. پایلوت مورد استفاده در این پژوهش شامل یک استوانه ته بسته از جنس استیل

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-20]

زنگ نزن، ساخت شرکت تهران استیل ایران بود. برای انجام این مطالعه از حجم ۲ لیتر آن استفاده گردید. در داخل این استوانه از یک همزن مغناطیسی به منظور اختلاط کامل جهت پرتوتابی استفاده شده است. در هنگام بهره برداری، به علت گرمای تولیدی لامپ UV می بایست از خنک کننده ای برای پایین آوردن دما استفاده شد که برای این منظور از یک بوکال ۴ لیتری که استوانه درون آن قرار می گیرد، استفاده گردید و در تمام مدت انجام آزمایش ها سعی شد که دما محلول کم تر از ۳۰ درجه سانتی گراد نگه داشته شود. برای تنظیم pH از محلول های اسید سولفوریک ۶ نرمال و سود ۶ نرمال و برای اندازه گیری آن از pH متر مدل E 520 استفاده شد. به منظور تعیین مقدار سورفکتانت های آنیونی از روش(Methylene Blue Active Substance (MBAS استفاده گردید و شدت رنگ در نمونه جدا شده با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۵۲ نانومتر اندازه گیری شد. در آزمایش ها از پراکسید هیدروژن (H_2O_2) ساخت شرکت مرک آلمان با خلوص ۳۰ درصد استفاده شد. در ضمن برای خنثی سازی پراکسید هیدروژن باقی مانده در انتهای واکنش محلول یک مولار تیوسولفات سدیم مورد مصرف قرار گرفت. برای اندازه گیری دترجنت های آنیونی ابتدا اقدام به ساخت منحنی کالیبراسیون شد(شکل۱) (۱۵). داده های جمع آوری شده با نرم افزار آماری SPSS ۱۱/۵ و Microsoft Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و پتانسیل استفاده از فرایند برای تجزیه LAS با آزمون رگرسیون خطی چندگانه آنالیز گردید.

یافته ها

بررسی تاثیر تابش فرابنفش به تنهایی در حذف آلکیل بنزن سولفونات خطی

به منظور بررسی تاثیر تابش فرابنفش به تنهایی در حذف آلکیل بنزن سولفونات خطی، غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر از دترجنت تهیه و در معرض تابش فرابنفش قرار گرفت. در ابتدای آزمایش و قبل از روش کردن لامپ یک نمونه برداشته و سپس اقدام به روشن کردن لامپ گردید. در فواصل زمانی مختلف از محلول نمونه برداری شده و مقدار دترجنت باقی مانده با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری گردید. نتایج این آزمایش ها نشان داد که تابش فرابنفش به تنهایی به مقدار کمی موجب تجزیه آلکیل بنزن سولفونات خطی می شود. راندمان حذف دترجنت در مدت زمان ۲۰ دقیقه و در pH=۸ برای غلظت های دترجنت ۵۰ میلی گرم در لیتر برابر ۳۸/۴۴ درصد بود.

بررسی تاثیر پراکسید هیدروژن به تنهایی در حذف آلکیل بنزن سولفونات خطی

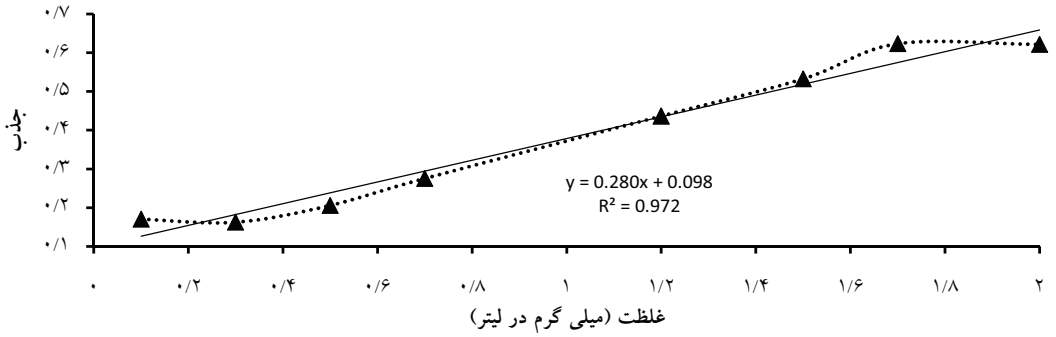
برای بررسی تاثیر پراکسید هیدروژن در حذف آلکیل بنزن سولفونات خطی، غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر از دترجنت تهیه و در معرض پراکسید هیدروژن قرار گرفت. غلظت پراکسید هیدروژنی که در معرض تماس با دترجنت تهیه شده قرار گرفت برابر ۴۰ میلی گرم در لیتر بود. در فواصل زمانی مختلف از محلول نمونه برداری شده و مقدار دترجنت باقی مانده با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری گردید.

نتایج این آزمایش ها نشان داد که پراکسید هیدروژن در مدت زمان های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه هیچ تاثیری بر روی محلول دترجنت تهیه شده نداشته است.

بررسی تاثیر غلظت های مختلف پراکسید هیدروژن در حذف آلکیل بنزن سولفونات خطی در فرایند ترکیبی UV/H_2O_2

برای بررسی تاثیر غلظت های مختلف پراکسید هیدروژن در فرایند ترکیبی UV/H_2O_2 محلولی از دترجنت آنیونی به غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر تهیه و در شرایط pH=۸، پراکسید هیدروژن در غلظت های ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر به محلول دترجنت تهیه شده اضافه و در معرض تابش فرابنفش قرار گرفت. در فواصل زمانی مختلف از محلول نمونه برداری شده و مقدار دترجنت باقی مانده با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری گردید. نتایج نشان داد که با افزایش مقدار پراکسید هیدروژن کارایی فرایند در حذف دترجنت های آنیونی افزایش پیدا می کند (از غلظت ۵ میلی گرم در لیتر تا ۴۰ میلی گرم در لیتر). همچنین افزایش غلظت پراکسید هیدروژن از یک حد معین تاثیر چندانی در حذف و

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-20]



شکل۱ : منحنی کالیبراسیون جهت اندازه گیری دترجنت های آنیونی

بالا بردن کارایی فرایند ندارد (از غلظت ۴۰ میلی گرم در لیتر تا ۱۰۰ میلی گرم در لیتر).

بررسی تاثیر غلظت اولیه دترجنت در حذف آلکیل بنزن سولفونات خطی در فرایند ترکیبی UV/H_2O_2

برای بررسی تاثیر غلظت های اولیه دترجنت در فرایند ترکیبی UV/H_2O_2 محلول هایی از دترجنت آنیونی به غلظت های ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر تهیه و در pH=۸ و غلظت بهینه ۴۰ میلی گرم در لیتر در مدت زمان های مختلف در معرض فرایند UV/H_2O_2 قرار گرفتند. در فواصل زمانی مختلف از محلول نمونه برداری شده و مقدار دترجنت باقی مانده با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری گردید. نتایج به دست آمده از این فرایند ترکیبی نشان دادکه کارایی فرایند برای غلظت های پایین بالا است و به طور قابل ملاحظه ای با افزایش غلظت دترجنت کاهش پیدا می کند. برای بررسی تاثیر تغییرات غلظت سورفکتانت بر روی کارایی فرایند از آنالیز رگرسیون خطی چندگانه استفاده گردید (لازم به ذکر است که آزمون رگرسیون خطی چندگانه تاثیر هر کدام از متغیرها را با حذف اثر سایر متغیرها یا ثابت ماندن سایر متغیرها نشان می دهد). نتایج آزمون رگرسیون خطی چندگانه در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج آزمون آماری نشان می دهد با افزایش غلظت سورفکتانت های آنیونی کارایی فرایند ترکیبی به اندازه B=-۰/۱۴۴ کاهش پیدا خواهد کرد. یعنی هر چه غلظت سورفکتانت آنیونی افزایش یابد راندمان حذف فرایند UV/H_2O_2 کاهش خواهد یافت و بین تغییرات غلظت سورفکتانت و کارایی فرایند ارتباط معنی داری وجود دارد ($P<۰/۰۰۱$).

بررسی تاثیر تغییرات pH در حذف آلکیل بنزن سولفونات خطی در فرایند ترکیبی UV/H_2O_2

برای بررسی تاثیر تغییرات pH بر روی فرایند ترکیبی UV/H_2O_2 محلولی از دترجنت آنیونی با غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر تهیه و پراکسید هیدروژن با غلظت بهینه ۴۰ میلی گرم در لیتر در pH های مختلف مورد آزمایش قرار گرفت. سپس در فواصل زمانی مختلف از محلول در معرض تماس با فرایند نمونه برداری شد و مقدار دترجنت باقی مانده با دستگاه اسپکتروفتومتری اندازه گیری گردید. میزان تغییرات دترجنت باقی مانده با تغییرات pH مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که کارایی فرایند در حذف دترجنت های آنیونی در شرایط قلیایی (غلظت دترجنت ۵۰ میلی گرم درلیتر و غلظت بهینه پراکسید هیدروژن ۴۰ میلی گرم در لیتر) بهتر از شرایط اسیدی است. غلظت دترجنت باقی مانده در مدت زمان ۲۰ دقیقه در pH قلیایی برابر ۹/۴۲ میلی گرم در لیتر بود که راندمان حذفی برابر ۸۱/۱۶ درصد داشته است. غلظت دترجنت باقی مانده در مدت زمان ۲۰ دقیقه در pH اسیدی برابر ۲۰ میلی گرم در لیتر می باشد که راندمان حذفی برابر ۶۰ درصد داشته است. بنابراین

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-20]

جدول ۱ : نتایج آزمون آماری رگرسیون خطی چندگانه

ضرایب[a]					
پارامتر	ضرایب استاندارد		ضرایب استاندارد	t	Sig.
	B	خطای استاندارد	Beta		
pH	۰/۰۱۹	۰/۰۳۶	-۰/۰۳۱	-۰/۵۲۴	۰/۶۰۲
غلظت LAS	-۰/۱۴۴	۰/۰۲۳	-۰/۳۷۹	۶/۳۹۴	۰/۰۰
H_2O_2	۰/۲۷۷	۰/۰۲۲	۰/۷۳۴	۱۲/۳۹۴	۰/۰۰
زمان	۰/۰۰۹	۰/۰۲۲	۰/۲۳۹	۴/۰۴۷	۰/۰۰

a. Dependent Variable: efficiency

pH بهینه جهت حذف سورفکتانت های آنیونی در فرایند ترکیبی UV/H_2O_2، شرایط قلیایی است. برای بررسی تاثیر pH بر کارایی فرایند ترکیبی پرتو فرابنفش با پراکسید هیدروژن از آزمون آماری رگرسیون خطی چندگانه استفاده گردید. همان طور که در جدول ۱ نشان داده شده است با افزایش pH راندمان حذف به اندازه B=۰/۰۱۹ افزایش پیدا کرده است یعنی به ازای افزایش یک واحد pH (یعنی افزایش pH از ۵ به ۸) راندمان حذف ۰/۰۱۹ واحد افزایش پیدا خواهد کرد به عبارتی دیگر، با افزایش pH راندمان حذف سورفکتانت ها افزایش می یابد. در ضمن ارتباط بین pH و کارایی حذف سورفکتانت های آنیونی معنی دار نیست(P<۰/۶۰۲).

بحث

نتایج آزمایش ها نشان می دهد که قرار دادن محلول دترجنت های آنیونی در معرض تماس با تابش فرابنفش به صورت مجزا تاثیر کمی در تجزیه سورفکتانت داشته و در مورد پراکسید هیدروژن در مدت زمان های ذکر شده هیچ تاثیری بر روی تجزیه محلول دترجنت نداشته است که نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج به دست آمده توسط Venhuis و همکارانش در سال ۲۰۰۴ (۱۴) موحدیان و همکارانش در سال ۲۰۰۶ (۱۱) و دانشور و همکارانش در سال ۲۰۰۷ (۱۰) که با تابش فرابنفش و پراکسید هیدروژن به صورت مجزا انجام گرفت، مطابقت دارد. علت اصلی این پدیده این است که عامل اصلی تجزیه در محلول پراکسید هیدروژن که رادیکال های آزاد هیدروکسیل (OH^0) است نمی تواند به اندازه کافی برای تجزیه دترجنت تشکیل گردند (۱۹-۱۲). یافته های به دست آمده از این مطالعه نشان می دهد که استفاده از فرایند ترکیبی UV/H_2O_2 در حذف سورفکتانت های آنیونی روشی مفید و موثر در تصفیه آب و فاضلاب است. بر طبق مطالعات صورت گرفته توسط ارسلان آلتان و همکارانش در سال ۲۰۰۶ (۲۰) در مورد حذف سورفکتانت های آنیونی با فرایند ترکیبی UV/H_2O_2، در گستره ای از pH که پراکسید هیدروژن بیش تر پایدار است (pH=۵-۹) رادیکال های آزاد بیش تری (OH^0 HO_2^0) می توانند با فتولیز پرتو فرابنفش تشکیل شوند. در انجام این تحقیق نیز از این گستره pH برای حذف سورفکتانت استفاده گردید و نتایج نشان داد که راندمان در گستره مذکور نزدیک به هم می باشد. لازم به ذکر است که در مطالعه سایر محققین، بالاترین راندمان حذف با این فرایند در گستره ی pH=۷-۹ مشاهده شده است که نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر نیز با یافته های آنها مطابقت دارد (۱۶،۱۴ و ۲۱-۱۹). میزان حذف سورفکتانت های آنیونی در این فرایند ترکیبی تحت تاثیر غلظت بهینه پراکسید هیدروژن، غلظت اولیه سورفکتانت، pH و مدت زمان تابش است. شرایط بهینه برای حذف سورفکتانت آنیونی تحت تاثیر فرایند UV/H_2O_2 شامل غلظت ۴۰ میلی گرم در لیتر پراکسید هیدروژن، شرایط قلیایی pH و غلظت های پایین از دترجنت های آنیونی تعیین گردید.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-20]

در بین متغیرهای مورد بررسی (غلظت سورفکتانت، غلظت H_2O_2، زمان تابش و pH) طبق آزمون آماری مشخص گردید که غلظت پراکسید هیدروژن و pH به ترتیب دارای بیش ترین و کم ترین تاثیر بر کارایی فرایند ترکیبی UV/H_2O_2 بوده اند. در تحقیقات صورت گرفته توسط Adams و همکارانش در سال در ۲۰۰۳ بر روی افزایش تصفیه پذیری زیستی سورفکتانت ها، از فرایند های O_3، UV/O_3 و UV/H_2O_2 به عنوان یک مرحله پیش تصفیه استفاده گردید. نتایج مطالعه نشان داد که فرایندهای O_3 و UV/O_3 حتی بعد از یک پریود زمانی طولانی اثر ناچیزی بر حذف سورفکتانت داشته اند و فرایند ترکیبی UV/H_2O_2 تنها روش عملی برای پیش تصفیه است (۱۶). از مزیت های اصلی فرایند ترکیبی UV/H_2O_2 می توان به چند مورد اشاره نمود: ۱. عدم تولید لجن ۲. بهره برداری آسان ۳. می تواند تحت شرایط دمایی هوای آزاد انجام شود ۴. اکسیژن تشکیل شده در طی فرایند برای فرایندهای تجزیه بیولوژیکی مفید خواهد بود (در صورت استفاده به عنوان پیش تصفیه) (۲۰و ۲۱). در مطالعه ای که توسط مهرور در سال ۲۰۰۵ بر رویی کارایی فرایند UV/H_2O_2 در حذف سورفکتانت های آنیونی انجام گرفت از ۶ لامپ فشار متوسط ۴۰ وات و از غلظت های ۱۲، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر سورفکتانت آنیونی برای انجام آزمایش ها استفاده گردید. در این مطالعه غلظت بهینه پراکسید هیدروژن ۷۲۰ میلی گرم در لیتر به دست آمد و در کل فرایند به طور موثری موجب تجزیه سورفکتانت آنیونی گردید (۲۱). همان طور که مشاهده می شود غلظت بهینه در این مطالعه در مقایسه با تحقیق صورت گرفته خیلی بیش تر است که به احتمال زیاد مهم ترین دلیل آن تفاوت در نوع لامپ و شدت آن است. در این مطالعه از لامپ فشار متوسط استفاده گردیده است که از مهم ترین مزیت های استفاده از لامپ های فشار متوسط می توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱. تابش شدیدتری در ناحیه UV-C دارند ۲. با فرض داشتن کارایی گندزدایی یکسان با انواع لامپ فشار پایین، لامپ های فشار متوسط بسیار کوچک تر هستند و جای کم تری اشغال می کنند ۳. برای سیستم های فشار متوسط تعداد لامپ مورد نیاز در حدود یک دهم سیستم های کم فشار می باشد ۴. لامپ های فشار متوسط به خاطر بده تابشی بالاتری که دارند برای تصفیه خانه هایی با ظرفیت بالا (بیش از ۳ Mgd) مناسبت بیش تری دارند. البته این لامپ ها دارای معایبی نیزهستند(۴).

نتیجه گیری

نتایج حاصل از انجام این مطالعه نشان می دهد که استفاده از فرایند ترکیبی UV/H_2O_2 به طور قابل توجهی در حذف دترجنت های آنیونی مفید و موثر است در صورتی که استفاده از تابش فرابنفش و پراکسید هیدروژن به صورت مجزا تاثیر کمی در حذف دترجنت های آنیونی دارند و همان طور که اشاره شد در بین فرایندهای اکسیداسیون پیشرفته فرایند ترکیبی UV/H_2O_2 در سال های اخیر به علت هزینه نسبتا پایین و بهره برداری به طور قابل توجهی برای حذف مواد گوناگون در آب و فاضلاب مورد استفاده قرار گرفته است.

تشکروقدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی شماره ۸۷۱۸-۸۸۰۲۴۶ بوده که با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شده است.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-20]

منابع

1. Broze G. Handbook of Detergents, Part A: Praperties. New York: Marcel Dekker,Inc.; 1999.Cokgor U, Arslan A, Erdinc E, Inseland G, Orhon D. Effect of Photochemical Pre-treatment on COD Fractionation of Anon-Ionic Textile Surfactant. Water Science & Technology. 2007;55(10):155-63.
2. Ludwig HF, Sekaran AS. Evaluation of use of anionic detergents (ABS) in Malaysia. Water Research. 1988;22(2): 257-62.
3. www.epa.nsw.gov/(2002). Detergents.
4. Vaezi F, Bazrafshan E. Ultraviolet Irradiation and Its Use for Water and Wastewater Disinfection and Treatment. Tehran: Andishmand; 2009 (In Persian).
5. Beltran FJ, Ovejero G, Acedo B. Oxidation of atrazine in water by ultraviolet-radiation combined with hydregen. Water Research. 1993;27(6):1013-21.
6. Beltran FJ, Gonzalea M, Rivas JF. Aqueous UV radiation and UV/H2O2 oxidation of Atrazine first degradation products: deethylatrazine and deisopropylatrazine. Environ Toxicol Chem. 1996;5(6):868-72.
7. Zheng M. Impacts of medium - pressure ultraviolet, UV/H2O2 treatments on disinfection by product formation during drinking water treatment [dissertation]. Canada: University of Waterloo; 1999.
8. Pagano M, Lopez A, Volpe A, Mascolo G, Ciannarella R. Oxidation of non-anionin surfactants by Fenton and H2O2 / UV processes. Environmental Technology. 2008;29(4):423-33.
9. Hakim A, Daifullah AM, Mohamed MM. Egradation of benzene, toluene ethylbenzene and p-xylene (btex) in aqueous solutions using UV/ H2O2 system. Chem Technol Biotechnol. 2004;79:468-74.
10. Daneshvar N, Rasoulifard MH, Khataee AR, Hosseinzadeh F. Removal of C.I.Acid Orange 7 from aqueous solution by UV irradiation in the presence of ZnO nano-powder. Journal of Hazardous Materials. 2007;143:95-101.
11. Movahedian MH, Rezaee R. Investigating the Efficiency of Advanced Oxidation Photochemical (AOP) Technology in Degradation of Direct Azo Dye by UV/H2O2 Process. Water & Wastewater Journal. 2007;59:75-83 (In Persian).
12. Beltran FJ, Gonzalea M, Alvarezp. Tratamiento deaguas mediante oxidación avanzada (II): Procesos con peróxido de hidrógeno. Ingeniería Química. 1997;332:165-69.
13. legrini O, Oliveros E, Braun AM. Photochemical processes for water treatment. Chem Rev. 1983;93:671-93.
14. Venhuis SH, Mehravar M. health effects, environmental impacts, and photochemical degradation of selected surfactants in water. International Journal of Photoenergy. 2004;6:115-25.
15. Eaton AD, Clesceri LS, E.W. Rice. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington DC: American Water Works Association; 2005.
16. Adams CD, Kuzhikannil JJ. Effects of UV/ H2O2 preoxidation on the aerobic biodegradability of quaternary amine surfactants. Water Research. 2000;34(2):668-72.
17. Daneshvar N, Rabbani M, Modirshahla N, Behnajady MA. Critical effect of hydrogen peroxide concentration in photochemical oxidative degradation of C.I.Acid Red 27 (AR27). Chemosphere. 2004;56:895- 900.
18. Daneshvar N, Khataee A, Rasoulifard MH, Dorraji MS. Removal of organic dyes from industrial wastewaters using UV/H2O2, UV/H2O2/Fe (II), UV/ H2O2/Fe (III) processes. Water & Wastewater Journal. 2008;61:34-42.
19. Arslan AI, Erdine E. Effect of photochemical treatment on the biocompatibility of a commercial nonionic surfactant used in the textile industry. Water Research. 2006;40:3409-18.
20. Yasar A, Ahmadand N, Khan A. Energy requirement of ultra violet and aops for the post-treatment of treated combined industrial effluent. Society of Dayers and Colourists Color Tehnol. 2006;122:210-16.
21. Mehrvar M, Tabrizi GB. Effects of pilot-plant photochemical pre-treatment(uv/h2o2) on the biodegradability of aqueous linear alkylbenzene sulfonate(LAS). International Journal of Photoenergy. 2005;7:169-74.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-20]

Investigating the Efficiency of UV/H_2O_2 Process for Removal of Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) in Aqueous Solutions

*Dehghani M.H., Nasseri S., Ghaderpoori M., Mahvi A.H., Nabizadeh R.
Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received; 2 October 2010 Accepted; 25 December 2010

ABSTRACT

Backgrounds and Objective: Surfactants are one of the largest pollutants which exist in urban and industrial wastewaters. Large quantities of surfactants have entered to the environment since last decade due to increased use of synthetic detergent in industrial and home consumptions.In this study, the efficiency of UV/H_2O_2 process in removal of linear alkylbenzane sulfonate (LAS) from aqueous solutions was investigated.

Materials and Methods: In this study methylene blue active substane(MBAS)method and spectrometery were used to determine anion and residual surfactant respectively. In this study important variables were H_2O_2 concentration, initial concentration of surfactant, pH and duration of UV radiation. The effect of UV/H_2O_2 process on the degradation of LAS was analyzed statistically by using Multiple Linear Regression test.

Results: The resulted showed that after 20 minute, ultraviolet radiation solely removed 38.44 percent of Anionic detergent, Hydrogen peroxide showed no significant removal of detergent solution in the time course study. The efficiency of UV/H_2O_2 process in 10, 20 and 30 minute were to 86.2, 90 and 96.5 %, respectively.

Conclusion: The results showed that the efficiency of ultraviolet radiation and hydrogen peroxide process in anionic detergent was not significant thoogh it was considerable in combination process (UV/H_2O_2).

key words: Advanced Oxidation, Anionic surfactant, UV/H_2O_2 process, Industrial wastewaters

***Corresponding Author:** *dehghanihadi@yahoo.com*
***Tel:** +98 21 66954234* ***Fex:** +98 21 66419984*

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-20]