



دانشگاه سمنان

دانشکده علوم پایه

گروه شیمی کاربردی

پایان نامه کارشناسی ارشد

موضوع

تخریب برخی از سورفکتانت های غیریونی از پساب های صنعتی با استفاده
از نانو کاتالیست های نیمه رسانا

توسط

فائقه قنبری

استاد راهنما

دکتر نقی سعادتجو

استاد مشاور

دکتر حسن زوار موسوی

خرداد ۱۳۸۹



دانشگاه سمنان

دانشکده علوم پایه

گروه شیمی کاربردی

پایان نامه کارشناسی ارشد

موضوع

تخریب برخی از سورفکتانت های غیریونی از پساب های صنعتی با استفاده
از نانو کاتالیست های نیمه رسانا

ارائه شده توسط:

فائقه قنبری

در تاریخ ۸ خرداد ماه ۱۳۸۹ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| دکتر نقی سعادتجو | ۱- استاد راهنما |
| دکتر حسن زوار موسوی | ۲- استاد مشاور |
| دکتر فیروزه نعمتی | ۳- استاد داور داخلی |
| دکتر مریم رجبی | ۴- استاد داور خارجی |



تقدیم به :

پیشگاه حق،

که تمام هستی ام از اوست و در سایه ی رحمت بی
پایان اوست که زندگی برایم میسر است.

مادر مهربانم،

که در عین مهربانی و بی ادعایی، زیباترین نغمه هستی
بخش زندگی ام است.

پدر عزیزم،

که تیکه گاه و پناهگاهم از تمام درد های زمانه است و هر
چه دارم در سایه ی تلاش های بی منت اوست.

خواهر فداکار و برادران خوبم،

که همیشه در قلبم جای دارند و وجودشان گرمی بخش
زندگی ام است.

تقدیر و تشکر:

سپاس و ستایش خدای را جل جلاله که آثار قدرت او برچهره ی روز روشن تابان است
و انوار حکمت او در دل شب تاری درخشان.
و شکری مضاعف بجای می آورم که مهلت و توان داد و یاریم کرد تا راهی را که با امید
و توکل به او شروع کرده بودم با استعانت از درگاه ربوبیش به پایان برسانم.

✎ پس از تقدیر و تشکر از پدر و مادر عزیزم، بر خود لازم می دانم که از استاد
راهنمای گرامی جناب آقای دکتر سعادتجو که افتخار شاگردی ایشان را داشتم به خاطر
راهنمایی های ارزشمند و کمک های بی دریغشان در طول انجام این کار تشکر و
قدردانی نمایم و بهروزی و سلامتی ایشان را از خداوند کریم خواستارم.

✎ از جناب آقای دکتر موسوی (استاد مشاور) به خاطر راهنمایی ها و زحمات
ارزشمندشان سپاسگزارم.

✎ از خانم دکتر رجبی و خانم دکتر نعمتی که تقبل زحمت فرمودند و برای داوری
پایان نامه تشریف آوردند.

✎ از استاد مهربان و دلسوزم جناب آقای دکتر گیاهی که در تمام مراحل انجام پروژه
صبورانه مرا حمایت نمودند صمیمانه سپاسگزارم.

✎ مدیران و عزیزان امور تحصیلات تکمیلی، به خصوص آقای دکتر عموزاده، آقای
دکتر بهزاد، خانم وحدتی و خانم نیرومند.

✎ از کارخانه پاکسان به خصوص خانم مهندس خاوه ای به خاطر کمک های موثرشان.

✎ از تمامی همکلاسی ها و دوستان عزیزم به خصوص خانم مهدیه میر مجیدی به خاطر محبت بی دریغشان.

چکیده

گسترش بیش از حد صنایع صابون و شوینده ها در جهان علیرغم دارا بودن جنبه های مثبت فراوان آلودگی های نوینی را به محیط زیست وارد کرده است. پساب خروجی از مواد شوینده حاوی سورفکتانت هایی نظیر Triton X-100 است که باید قبل از آنکه وارد محیط زیست شود، تصفیه گردد. تخریب فوتوکاتالیزوری توسط نیمه رسانا ها به عنوان روشی قدرتمند برای تصفیه ی چنین پسابی استفاده می شود. کاتالیزور ZnO به دلیل توانایی زیاد در جذب تابش نور خورشید، بازده کوانتومی بالا، ارزان قیمت بودن، حساسیت فوتونی بالا و غیر سمی بودن کارایی بالاتری نسبت به TiO_2 دارا می باشد. در سالهای اخیر به استفاده از جاذب ها به عنوان نگهدارنده نانو فوتوکاتالیزورها توجه بسیاری شده است. ساپورت کردن ZnO روی ژئولیت ها جزء یکی از بهترین راه حل ها برای افزایش کارایی فوتوکاتالیزوری ZnO می باشد. در کار حاضر نمونه ZnO روی بستری از ژئولیت کلینوپتیلولایت (ژئولیت طبیعی ایرانی) به وسیله ی روش Solid State Dispersion (SSD) تهیه شد و از لحاظ تخریب فوتوکاتالیزوری با نانو ذرات ZnO بدون ساپورت ژئولیت مقایسه شد. نتایج بدست آمده فعالیت فوتوکاتالیزوری بالای نانو ذرات اکسید روی ساپورت شده روی ژئولیت را نشان می دهد. تخریب آلاینده بستگی به عوامل مختلفی نظیر pH، مقدار کاتالیزور، غلظت آلاینده، حضور الکترون پذیرنده هایی همانند هیدروژن پراکسید، پتاسیم پراکسو دی سولفات و حضور یون های معدنی دارد. مطالعه سنتیکی نشان می دهد که سرعت تخریب فوتونی معمولاً دارای سنتیک شبه درجه ی اول بوده و از مدل لانگمایر-هنشیل وود تبعیت می کند.

کلمات کلیدی: اکسید روی/کلینوپتیلولایت، تخریب فوتوکاتالیزوری، نانو فوتوکاتالیست، سورفکتانت،

Triton X-100

فهرست مندرجات

۱ کلیات

- ۱-۱ مقدمه..... ۶
- ۲-۱ اثرات زیست محیطی و راهکار های مقابله با آن..... ۹
- ۳-۱ سورفکتانت غیر یونی..... ۱۱
- ۱-۳-۱ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی Triton X-100..... ۱۲
- ۲-۳-۱ بررسی روش های حذف سورفکتانت های غیر یونی از پساب..... ۱۳
- ۴-۱ اصول تخریب فوتوکاتالیزوری..... ۱۵
- ۱-۴-۱ مقدمه..... ۱۵
- ۲-۴-۱ فرایندهای برانگیختگی و آسایش مولکولی..... ۱۵
- ۳-۴-۱ برانگیختگی الکترونی نیمه رسانا ها..... ۱۶
- ۴-۴-۱ موقعیت های لبه ی نوار..... ۱۹
- ۵-۴-۱ فرایندهای انتقال الکترون نور القایی روی سطح کاتالیزور..... ۲۰
- ۶-۴-۱ آشنایی با فوتوکاتالیزورهای رایج در واکنش های تخریبی..... ۲۱
- ۱-۶-۴-۱ فوتوکاتالیزور TiO_2 ۲۲
- ۲-۶-۴-۱ فوتوکاتالیزور ZnO ۲۳
- ۳-۶-۴-۱ فوتوکاتالیزور SnO_2 ۲۵
- ۴-۶-۴-۱ فوتوکاتالیزور Fe_2O_3 ۲۶
- ۵-۶-۴-۱ فوتوکاتالیزور CdS ۲۶
- ۵-۱ بررسی مکانیسم تخریب فوتوکاتالیزوری..... ۲۶

- ۱-۵-۱ وقایع آغازین فرایند فوتوآکسایش در فصل مشترک جامد-مایع.....۲۶
- ۲-۵-۱ مکانیزم های تخریب فوتوکاتالیزوری سورفکتانت.....۲۷
- ۶-۱ اصلاح سطح نیمه رسانا برای بهبود فرایند فوتوکاتالیزوری.....۲۸
- ۱-۶-۱ اصلاح سطح نیمه رسانا با وارد کردن فلزات.....۲۹
- ۲-۶-۱ نیمه رسانای تلفیقی.....۲۹
- ۳-۶-۱ گزینشی کردن عملکرد فوتوکاتالیست ها.....۳۰
- ۴-۶-۱ نگهدارنده ها.....۳۰
- ۷-۱ مواد میکروپور و مزوپور به عنوان ساپورت فوتوکاتالیزورها.....۳۳
- ۸-۱ کاربرد میکروپورها و مزوپورها در پژوهش ها و توسعه ی علوم محیط زیست...۳۳
- ۹-۱ مقدمه ای بر روش تاگوچی.....۳۴
- ۱۰-۱ جمع بندی و اهداف پایان نامه.....۳۴
- ۱۱-۱ علائم اختصاری.....۳۵

۲ بخش تجربی

- ۱-۲ مواد شیمیایی مورد استفاده.....۳۶
- ۱-۱-۲ فوتوکاتالیزور ها.....۳۶
- ۲-۱-۲ آلاینده مورد استفاده.....۳۶
- ۳-۱-۲ ترکیبات شیمیایی.....۳۷
- ۲-۲ دستگاههای مورد استفاده.....۳۷
- ۱-۲-۲ طیف سنج ماوراء بنفش-مرئی (UV-VIS).....۳۷
- ۲-۲-۲ سانتریفیوژ.....۳۷
- ۳-۲-۲ ترازو.....۳۷
- ۴-۲-۲ دستگاه آب مقطر گیری.....۳۷
- ۵-۲-۲ پراش سنجی پرتو ایکس (XRD).....۳۷

- ۳۸.....۶-۲-۲ میکروسکوپ الکترونی (SEM).....
- ۳۸.....۷-۲-۲ دستگاه اندازه گیری COD.....
- ۳۸.....۸-۲-۲ pH متر.....
- ۳۸.....۹-۲-۲ آون.....
- ۳۸.....۱۰-۲-۲ کوره الکتریکی.....
- ۳۸.....۱۱-۲-۲ رآکتور فوتوشیمیایی.....
- ۳۹.....۱۲-۲-۲ رآکتور گرمایی.....
- ۴۰.....۳-۲ نرم افزار های مورد استفاده.....
- ۴۰.....۱-۳-۲ Minitab-15 نرم افزار.....
- ۴۰.....۲-۳-۲ Qualitek-4 نرم افزار.....
- ۴۰.....۴-۲ سنتز کاتالیزور مورد استفاده.....
- ۴۰.....۱-۴-۲ سنتز فرم-H کلینوپتیلولایت.....
- ۴۰.....۲-۴-۲ سنتز ZnO ساپورت شده روی کلینوپتیلولایت.....
- ۴۱.....۵-۲ اصول کلی روش کار.....
- ۴۱.....۶-۲ طیف جذبی و رسم منحنی برای آلاینده ی مورد استفاده.....
- ۴۲.....۷-۲ روش کلی مراحل بهینه سازی تاگوچی.....

۳ نتایج و بحث

- ۴۴.....۱-۳ شناسایی کاتالیزور ZnO/CP.....
- ۴۴.....۱-۱-۳ استفاده از XRD.....
- ۴۵.....۲-۱-۳ استفاده از SEM.....
- ۴۶.....۲-۳ رسم منحنی استاندارد جهت تعیین غلظت آلاینده.....
- ۴۷.....۳-۳ بررسی های فوتوکاتالیزوری.....
- ۴۷.....۱-۳-۳ بررسی توانایی فوتوکاتالیزوری کاتالیست های مختلف.....

- ۴۸..... بررسی اثر روی اکسید نشانده شده روی زئولیت..... ۲-۳-۳
- ۵۰..... بررسی اثر ترکیب درصد فوتوکاتالیزور ساپورت شده روی زئولیت..... ۳-۳-۳
- ۵۱..... مقایسه سنتز ZnO/CP به روش SSD و مخلوط کردن مکانیکی..... ۴-۳-۳
- ۵۲..... بررسی اثر تابش نور در واکنش های تخریب فوتوکاتالیزوری..... ۵-۳-۳
- ۵۴..... نتایج بررسی اثر عوامل اکسنده بر تخریب فوتوکاتالیزوری..... ۶-۳-۳
- ۵۴..... بررسی اثر و مقدار H_2O_2 ۱-۶-۳-۳
- ۵۶..... بررسی اثر و مقدار $K_2S_2O_8$ ۲-۶-۳-۳
- ۵۸..... بررسی اثر pH..... ۷-۳-۳
- ۵۹..... اثر pH روی جذب آلاینده توسط فوتوکاتالیزور..... ۱-۷-۳-۳
- ۶۰..... اثر pH روی تخریب سورفکتانت Triton X-100..... ۲-۷-۳-۳
- ۶۲..... اثر زمان تابش..... ۸-۳-۳
- ۶۵..... بررسی اثر حضور فوتوکاتالیزور..... ۹-۳-۳
- ۶۶..... اثر مقدار فوتوکاتالیزور..... ۱۰-۳-۳
- ۶۸..... بررسی اثر غلظت سورفکتانت..... ۱۱-۳-۳
- ۶۹..... بررسی اثر چرخش دور مگنت..... ۱۲-۳-۳
- ۷۰..... بررسی اثر فاصله منبع نور UV تا محلول..... ۱۳-۳-۳
- ۷۱..... بررسی اثر دمای واکنش..... ۱۴-۳-۳
- ۷۲..... کاربرد ها..... ۱۵-۳-۳
- ۷۳..... بررسی اثر یون های معدنی..... ۱-۱۵-۳-۳
- ۷۴..... بررسی اثر ایزوپروپیل الکل..... ۲-۱۵-۳-۳
- ۷۵..... بررسی معدنی شدن سورفکتانت ها..... ۳-۱۵-۳-۳
- ۷۶..... بررسی های سنتیکی..... ۱۶-۳-۳
- ۷۸..... بررسی اثر بازیابی..... ۱۷-۳-۳
- ۷۹..... بررسی بهینه سازی شرایط به روش تاگوچی..... ۴-۳
- ۸۵..... نتیجه گیری..... ۵-۳
- ۸۶..... ۶-۳ پیشنهاد کارهای آینده..... ۶-۳

اشکال

- شکل ۱,۱: نمودار انرژی جابلونسکی (فرایند های برانگیختگی و آسایش)..... ۲۱
- شکل ۲,۱: فوتو اکسیداسیون روی سطح نیمه رسانا و وقایع آسایش مربوطه..... ۲۲
- شکل ۳,۱: انرژی جدایش نوار برای نیمه رسانای مختلف در یک الکترو لیت آبی با
pH= ۱..... ۲۴
- شکل ۴,۱: برانگیختگی در اثر تابش: برانگیختگی اولیه در مولکول جذب شده روی می
دهد..... ۲۵
- شکل ۵,۱: برانگیختگی در اثر تابش: برانگیختگی اولیه در بستر جامد روی می
دهد..... ۲۶
- شکل ۶,۱: ساختار های سه بعدی دی اکسید تیتانیوم (الف) روتایل (ب) آناتاز
(ج) بروکیت..... ۲۸
- شکل ۷,۱: ساختار شش گوشه ای ZnO..... ۲۹
- شکل ۱,۲: شمای راکتور فوتوشیمیایی برای انجام واکنش های تخریب
فوتوکاتالیزوری..... ۴۴
- شکل ۱,۳: الگوی پراش پرتو ایکس از: ZnO(a) ۵۰٪ و Clinoptilolite ۵۰٪ سنتز شده
به روش (SSD) بعد از کلسینه شدن در دمای °C ۴۵۰ در مدت ۵ ساعت (b)
Clinoptilolite اولیه..... ۵۰

- شکل ۳.۲: عکس های SEM از: (a) ذرات روی اکسید خالص (b) ذرات روی اکسید نشانده شده بر سطح زئولیت..... ۵۰
- شکل ۳.۳: ساختار شیمیایی سورفکتانت Triton X-100..... ۵۱
- شکل ۳.۴: طیف جذبی محلول آبی حاوی سورفکتانت (با غلظت ۳۰ mg/L)..... ۵۱
- شکل ۳.۵: منحنی استاندارد سورفکتانت غیر یونی Triton X-100..... ۵۱
- شکل ۳.۶: بررسی اثر کاتالیست های مختلف در تخریب سورفکتانت Triton X-100..... ۵۳
- شکل ۳.۷: بررسی اثر روی اکسید نشانده شده روی زئولیت..... ۵۴
- شکل ۳.۸: فعالیت فوتوکاتالیزوری ZnO/CP..... ۵۴
- شکل ۳.۹: اثر درصد وزنی ZnO در ترکیب ZnO/CP..... ۵۵
- شکل ۳.۱۰: مقایسه سنتز فوتوکاتالیزور از طریق SSD و مخلوط کردن مکانیکی..... ۵۶
- شکل ۳.۱۱: بررسی اثر تابش نور روی تخریب سورفکتانت Triton X-100..... ۵۸
- شکل ۳.۱۲: اثر حضور هیدروژن پراکسید بر تخریب سورفکتانت..... ۵۹
- شکل ۳.۱۳: بررسی تأثیر مقادیر مختلف H_2O_2 بر تخریب فوتوکاتالیزوری Triton X-100..... ۶۰
- شکل ۳.۱۴: اثر حضور پتاسیم پراکسودی سولفات در تخریب سورفکتانت در حضور فوتوکاتالیزور ZnO/CP..... ۶۱
- شکل ۳.۱۵: اثر غلظت های مختلف پتاسیم پراکسودی سولفات در تخریب سورفکتانت..... ۶۳
- شکل ۳.۱۶ (a): بررسی اثر pH روی درصد جذب Triton X-100 بدون حضور اکسنده..... ۶۴
- شکل ۳.۱۶ (b): بررسی اثر pH روی درصد جذب Triton X-100 در حضور اکسنده..... ۶۵
- شکل ۳.۱۷ (a): بررسی اثر pH روی درصد تخریب Triton X-100 بدون حضور اکسنده..... ۶۷

- شکل ۱۷,۳(b): بررسی اثر pH روی درصد تخریب Triton X-100 در حضور اکسنده..... ۶۷
- شکل ۱۸,۳(a): بررسی اثر زمان تابش روی درصد تخریب Triton X-100 بدون حضور اکسنده..... ۶۸
- شکل ۱۸,۳(b): بررسی اثر زمان تابش بر میزان جذب Triton X-100 در ناحیه ی UV، بدون حضور اکسنده..... ۶۹
- شکل ۱۹,۳(a): بررسی اثر زمان تابش روی درصد تخریب Triton X-100 در حضور اکسنده..... ۷۰
- شکل ۱۹,۳(b): بررسی اثر زمان تابش بر میزان جذب Triton X-100 در ناحیه ی UV..... ۷۰
- شکل ۲۰,۳: اثر حضور فوتوکاتالیزور..... ۷۱
- شکل ۲۱,۳(a): بررسی اثر مقدار فوتوکاتالیزور روی درصد تخریب سورفکتانت Triton X-100 نسبت به زمان..... ۷۲
- شکل ۲۱,۳(b): اثر مقدار فوتوکاتالیزور روی درصد تخریب سورفکتانت Triton X-100 بعد از ۱۲۰ دقیقه تابش..... ۷۳
- شکل ۲۲,۳(a): بررسی اثر غلظت آلاینده روی درصد تخریب سورفکتانت Triton X-100 نسبت به زمان..... ۷۴
- شکل ۲۲,۳(b): بررسی اثر غلظت آلاینده روی درصد تخریب سورفکتانت Triton X-100 بعد از ۱۲۰ دقیقه تابش..... ۷۴
- شکل ۲۳,۳: تاثیر سرعت چرخش مگنت روی درصد تخریب سورفکتانت Triton X-100 بعد از ۱۲۰ دقیقه تابش..... ۷۵
- شکل ۲۴,۳: تاثیر اثر فاصله منبع نور UV تا محلول روی درصد تخریب سورفکتانت Triton X-100 نسبت به زمان..... ۷۶
- شکل ۲۵,۳: اثر دمای واکنش روی درصد تخریب سورفکتانت Triton X-100 بعد از زمان تابش ۱۲۰ min..... ۷۷

- شکل ۲۶،۳: تاثیر حضور آنیون ها روی درصد تخریب سورفکتانت Triton X-100 بعد از زمان تابش ۱۲۰ min..... ۷۹
- شکل ۲۷،۳: تاثیر حضور ایزوپروپیل الکل روی درصد تخریب سورفکتانت Triton X-100 بعد از زمان تابش ۱۲۰ min..... ۸۰
- شکل ۲۸،۳: سرعت تخریب شبه درجه ی صفرم از ZnO در تخریب سورفکتانت Triton X-100..... ۸۳
- شکل ۲۹،۳: سرعت تخریب شبه درجه ی اول از ZnO در تخریب سورفکتانت Triton X-100..... ۸۷
- شکل ۳۰،۳: سرعت تخریب شبه درجه ی دوم از ZnO در تخریب سورفکتانت Triton X-100..... ۸۴
- شکل ۳۱ (a): تاثیر سطوح موثر در هر پارامتر بنابر میانگین پاسخ ها..... ۸۷
- شکل ۳۱ (b): تاثیر سطوح موثر هر یک از پارامتر ها بنابر SN نسبت ها..... ۸۷
- شکل ۳۲،۳: نسبت سیگنال به نویز، نسبت به آزمایش ها..... ۸۹
- شکل ۳۳: پاسخ های محاسبه شده توسط نرم افزار نسبت به پاسخ های بدست آمده از طریق تجربی..... ۹۰
- شکل ۳۴: تاثیر برهمکنش دو به دو پارامتر ها..... ۹۰

جداول

- جدول ۱-۱- خواص فیزیکی Triton X-100..... ۱۷
- جدول ۱-۲- علائم اختصاری بکار رفته در متن..... ۴۰
- جدول ۱-۲- پارامترها و سطوح انتخابی را نشان می دهد..... ۴۷
- جدول ۲-۲- جدول طراحی شده توسط نرم افزار تاگوچی..... ۴۸
- جدول ۱-۳- درصد تخریب بعد از هر مرحله بازیابی..... ۸۵
- جدول ۲-۳- نتایج بدست آمده از آزمایش های طراحی شده توسط نرم افزار تاگوچی..... ۸۶
- جدول ۳-۳- نشان دهنده ی ترتیب تاثیر گذاری پارامترها بنابر میانگین در درصد تخریب..... ۸۹
- جدول ۳-۴- درصد برهمکنش پارامترها بترتیب شدتشان..... ۹۰

فصل اول

کلیات

۱-۱ مقدمه

باتوجه به نیاز روز افزون بشر به انواع و اقسام مصنوعات شیمیایی، یکی از فعال ترین و پرکارترین ارگان های اقتصادی در هر جامعه ای را تولید کنندگان محصولات مصنوعی تشکیل می دهند. در هر پروسه تولیدی آنچه منجر به دست یابی به محصول مطلوب می شود، انتخاب روش مناسبی برای تولید است که در این خصوص اصلی ترین واحد، واحد حلال است. انتخاب یک حلال مناسب که در اکثر موارد آب می باشد می تواند تأثیر به سزایی در کل فرآیند هم از نظر راندمان کاری و هم از نظر اقتصادی داشته باشد. با این وجود یکی از بارزترین مشکلات پس از دست یابی به محصول مورد نظر، بدست آوردن مجدد حلال است که در این مرحله حتی در صورت استفاده از سانتریفوژها و فیلترهای قوی باز هم مقداری از محصول تولیدی به شکل ناخالصی حل شده در آن باقی می ماند. به این ترتیب حلال ها خلوص و قابلیت های اولیه خود را از دست می دهند. به طوریکه در تمامی کارخانه های تولید کننده محصولات شیمیایی از قبیل داروها، پاک کننده ها، شوینده ها، مواد آرایشی و بهداشتی و به خصوص تولید کنندگان انواع و اقسام عطرها و مواد خوش بو کننده که خلوص حلال مصرفی در آنها یکی از مهمترین فاکتورهاست، این حلال ها امکان استفاده مجدد ندارند و در قسمتی به عنوان انبار حلال های مصرف شده یا به اصطلاح لیکور^۱ نگهداری می شوند. این واحدهای صنعتی ناچار به صرف هزینه های قابل توجه جهت از بین بردن این حلال های بلا استفاده هستند. در این موارد علاوه بر صرف هزینه باید به نوع روش دفع حلال نیز توجه زیادی

^۱. Liquor

شود چرا که هر نوع سهل انگاری در این زمینه منجر به ایجاد مشکلاتی از قبیل آلودگی آب ها و خاک ها و حتی هوای تنفسی خواهد شد. در صورتیکه خالص سازی حلال امکان استفاده مجدد از آن ها را فراهم می کند و مشکلات مذکور را هم ندارد. بنابراین نیاز به تحقیقات گسترده در مورد تکنیک های جدید و مقرون به صرفه که بتواند، آلودگی و ناخالصی های موجود در پساب های صنعتی را به طور کامل تخریب نماید، ضرورت می یابد .

گسترش بیش از حد صنایع صابون و شوینده ها در جهان علیرغم دارا بودن جنبه های مثبت فراوان آلودگی های نوینی را به محیط زیست وارد کرده و توجه مسئولان محیط زیست کشورها را به خود جلب کرده است.

آشنایی با صابون به قرن ها پیش بر می گردد ولی رشد جمعیت و توجه انسان به بهداشت موجب شد که تولید صابون با منشأ طبیعی جوابگوی مصرف نباشد در نتیجه از اوایل قرن نوزدهم میلادی مواد شوینده سنتزی^۲ وارد بازار شدند. استفاده از شوینده های سنتزی پس از جنگ جهانی دوم گسترش یافت.

به ترکیبات سنتزی که علاوه بر انحلال و پخش در آب قدرت پاک کنندگی آن را افزایش می دهند ، شوینده گفته می شود. انواع طبیعی شوینده ها مثل صابون، گل سر شور و غیره از زمانهای قدیم مورد استفاده قرار گرفته اند ولی امروزه شوینده های تولید شده اغلب به صورت مصنوعی می باشند. ورود این مواد در زندگی انسان به سرعت باعث کاهش کاربرد انواع طبیعی شوینده ها شده است.

اجزای شیمیایی یک شوینده به طور کلی به سه دسته عمومی طبقه بندی می شوند:

- سورفکتانت ها (مواد فعال سطحی یا مواد مؤثر)
- پرکننده ها
- مواد افزودنی

سورفکتانت ها به عنوان عامل خیس کننده عمل کرده و کشش سطحی آب را کم می کنند، در نتیجه آب بهتر وارد بافت الیاف می گردد. این مواد همچنین ذرات کثیف و آب را به یکدیگر اتصال می دهد. پرکننده ها نقش اصلی را در شوینده ها دارند و عامل جداکنندگی هستند. پرکننده ها یون های منیزیم و کلسیم موجود در آب را به شکل یونهای بزرگ محلول در آب در می آورند. مواد پرکننده خاصیت قلیایی در آب ایجاد می کنند و مانع نشست مجدد لکه ها می شوند. امروزه بیشترین پرکننده ها متداول مورد استفاده پلی فسفات ها هستند.

شوینده ها دارای مواد مختلف دیگری از قبیل درخشان کننده ها، اسانس ها، عوامل ضدخوردگی، آنزیم ها، نرم کننده ها و خوشبوکننده ها و مات کننده ها هستند.

سورفکتانت ها اصولاً ترکیبات آلی زنجیره ای کربن دار هستند که دارای دو قطب آب دوست^۳ و چربی دوست^۴ هستند.

براساس خصوصیات قطب آب دوست سورفکتانت ها را به سه گروه تقسیم می شوند:

². Detergent
³. Hydrophile
⁴. Lipophile

- سورفکتانت های آنیونی: این ترکیبات در اثر یونیزاسیون در محیط آبی به یونهای منفی که در آن R یک زنجیر کربنی طولانی آلکیلی و یک یون مثبت که اغلب سدیم است تفکیک می شوند. بیشترین شوینده سنتزی مصرفی در مصارف عمومی حاوی این نوع سورفکتانت است.
- سورفکتانت های کاتیونی: این سورفکتانت ها در اثر یونیزاسیون به یون های مثبت گروه آمونیومی که دافع آب است و گروه یون های منفی جاذب آب تبدیل می شوند و دارای قدرت زیاد باکتری کشی می باشند.
- سورفکتانت های خنثی: این سورفکتانت ها از ترکیب چند شاخه اتیلن بر روی یک زنجیره ای که دافع آب است حاصل می شوند و بهترین مثال از آنها پلی گلیکول ارتوآلکیل فنل است که قدرت پاک کنندگی شدیدی دارد [۳-۱].
- سورفکتانت آمفوتریک: سورفکتانت آمفوتریک دارای هر دو گروه آنیونی و کاتیونی بوده بنابراین در pH های پایین به صورت کاتیونی و در pH های بالا به صورت آنیونی بوده و دارای خاصیت کف کنندگی و تمیز کنندگی ملایم است.

شوینده ها بر اساس سورفکتانت ها به دو دسته تقسیم شده اند:

❖ شوینده های نرم: شامل آلکیل سولفات ها، استرها و آمیدها که در اثر تصفیه بیولوژیکی فاضلاب تجزیه می شوند و حتی به عنوان مواد مغزی برای رشد باکتریها مورد استفاده قرار می گیرند و در مقابل اکسایش بیوشیمیایی از خود مقاومت نشان نمی دهند.

❖ شوینده های سخت: شامل آلکیل بنزن سولفونات شاخه ای (ABS) (البته ABS قابل تجزیه است ولی سرعت تجزیه بیولوژیکی آن بسیار پایین است) و آلکیل فنوکسی پلی اتیلن گلیکول که نه به عنوان ماده مغزی توسط باکتریها مصرف می شوند و نه در اکسایش بیوشیمیایی تجزیه می شوند و به صورت دست نخورده باقی می مانند؛ به این ترتیب با چسبیدن میکرو اورگانیزم ها به طور همزمان به دو اتم کربن زنجیره ای جانبی با وجود داشتن کربن نوع سوم (کربنی که فقط گروههای آلکیل به آن می چسبند)، فرآیند تجزیه بیولوژیکی این شوینده ها متوقف می شود [۴-۶].

در کشورهای پیشرفته با ارتقاء بهداشت و پاکیزه تر شدن محیط زندگی، بدون تردید مصرف شوینده ها افزایش یافته و لزوم به رعایت جنبه های اقتصادی همراه شده است. برای ترسیم آینده ای که حتی الامکان کمتر دچار خطا و اشتباه باشد نگرشی بر روند تولید محصولات، تغییرات فرمولاسیون و مصرف مواد اولیه مختلف در سطح جهان ضروری است. به طور کلی در کشورهای پیشرفته وضعیت شوینده ها متأثر از تغییراتی در فرمولاسیون محصولات بوده است، مثلاً تمایل به تولید محصولات عاری از فسفات و یا تمایل به ساخت پودرهای سنگین و غیره [۷].

۲-۱ اثرات زیست محیطی شوینده ها و راهکارهای مقابله با آنها

سالهای زیادی است که صنایع صابون و شوینده های سنتزی بدلیل ایجاد آلودگی هایی در آب مانند آلودگی کف و مغذی شدن توجه مسئولان محیط زیست را به خود جلب نموده است. شوینده های سنتزی پس از مصرف به همراه پساب به دریاچه ها یا رودخانه ها ریخته می شوند و بر روی محیط زیست تأثیر مخرب می گذارند.

آلودگی محیط زیست ناشی از مصرف شوینده های سنتزی بیشتر از نظر دو عامل قابل بررسی است:

الف - اثر مواد موثر (سورفکتانت ها) موجود در شوینده سنتزی

ب - اثر مواد پرکننده موجود در شوینده سنتزی

آثار سوء حیاتی شوینده ها بر محیط زیست عبارتند از:

- تجمع کف بر روی آبهای سطحی و جلوگیری از عمل اکسیژن گیری آب
- تولید بو و طعم نامطبوع آب
- اثرات سمی بر موجودات زنده مانند انسان، موجودات آبی و گیاهان
- تخریب و انهدام اکوسیستم
- مقدور نبودن حذف و کاهش مواد معلق آب در حضور شوینده ها
- به خودگیری میکروبیهای بیماری زا و مساعد نمودن شرایط محیطی در جهت شیوع بیماریها
- اشکال در امر انعقاد و ته نشینی و صاف کردن آب
- وقوع پدیده انباشتگی خوراکی آب^۵ به لحاظ مصرف کردن فسفاتها
- تجزیه ناپذیری گروه سخت شوینده های سنتزی
- ایجاد واکنش فیزیولوژیکی در مصرف کننده آب آلوده

در زیر به بررسی برخی از مهمترین آثار سوء شوینده ها و راهکارهای مقابله با آنها پرداخته می شود:

همچنان که شوینده بیشتری بوسیله پساب به آبهای طبیعی اضافه می شود کف بیشتری ایجاد می کند که تأثیر بسزایی در محیط زیست دارد. عامل ایجاد کف شوینده ها سورفکتانت ها می باشند. سورفکتانت ها به عنوان عامل تمیز کننده به طور گسترده ای در سراسر جهان تولید می شوند. صنایع نساجی به تنهایی حدود ۱۰٪ از کل تولید سورفکتانت ها را مصرف می کند. سورفکتانت ها در پساب ها می توانند در شرایط هوایی به میزان جزئی تجزیه شوند. وجود کف در حوض های هوادهی در تصفیه خانه های فاضلاب، میزان انتقال اکسیژن به فاضلاب را به شدت تقلیل می دهد، بطوری که گاهی تقلیل بازده تصفیه در اثر کف سورفکتانتها به ۸۰٪ می رسد. در حوض های ته نشینی اولیه وجود سورفکتانت مانع ته نشینی کامل مواد معلق می شود و چربی موجود در فاضلاب در اثر کف زیاد به سایر قسمت های تصفیه خانه نیز راه می یابد. سورفکتانت ها در پسابها می توانند سبب مقاوم کردن ترکیبات آلی سمی جذب شده بر سطح لجن فعال شده و بنابراین اثرات منفی روی آبیگری لجن فعال در تصفیه پساب داشته باشند.

⁵. Eutrofication