Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

بازفراوری مواد پلیمری از زایدات جامد در راستای حفظ محیط زیست و افزایش بهره‌وری اقتصاد جامعه

احمد اصل هاشمی
دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
aaslhashemi@yahoo.com

حسن تقی پور
دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

ایمان دیانت
دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

چکیده

وجود زباله‌های شهری و گسترش روز افزون کاربرد مواد پلیمری باعث گردیده که این مواد در بسیاری از موارد جانشین مصالح سنتی از قبیل سنگ، چوب، فلز و ... گردد. با گسترش سریع صنعت پتروشیمی در کشور ایران، طیف وسیعی از مواد پلاستیکی مختلف توسط این صنعت تولید می‌شود.که افزایش تولیدات مواد اولیه پلاستیکی، ضایعات پلاستیکی نیز با همان نرخ یا اندکی کمتر افزایش پیدا می‌کند. بازفرآوری انرژی به عنوان روشی که دارای نقش مهمی در تبدیل ضایعات قابل دفن به ضایعات قابل بازفرآوری می‌باشد اهمیت خود را به عنوان یک راه حل مستقل در دسترسی به مدیریت ضایعات حفظ کرده است. به علت کاربرد روز افزون مواد پلیمری علی الخصوص بطری‌های یکبار مصرف (پلی اتیلن تر فتالات) مشکلاتی را در محیط زیست بدلیل غیر قابل تجزیه ایجاد می‌کنند که جهت کنترل آلودگی‌های زیستی محیطی ناشی از مواد پلیمری و افزایش بهره‌وری آن، اقدامات اساسی ذیل را بایستی انجام داد:

۱.اجتناب از ضایع شدن منابع برای تمامی کاربردهای پلاستیک

۲. تغییر جهت ضایعات پلاستیکی از دفن زمینی که موجب از دست دادن منابع با ارزش می‌شود به روش‌های دیگر

۳. به حداکثر رساندن بازفرآوری از طریق به کارگیری تمامی انتخاب‌های قابل دسترس بازفرآوری در یک شیوه مدیریت مستقل ضایعات

۴. تشخیص صحیح و بهره وری از این نکته که ضایعات پلاستیک از هر دو دیدگاه منبع ماده برای بازگردانی و منبع تامین انرژی منابع با ارزش هستند .

۵.افزایش آگاهی در خصوص ارزش کالری ذاتی پلاستیک (همانند نفت)

www.SID.ir

Archive of SID

۶ .توسعه راه‌های که می‌توانند کم‌ترین اثرات اقتصادی و زیستی محیطی را از دیدگاه هزینه سود در برداشته باشد. با جدی گرفتن صنعت بازفرآوری و مکانیزه کردن این صنعت علاوه بر نجات محیط زیست از ویرانی، عایداتی نیز از جمله جلوگیری از به هدر رفتن منبع اولیه ،پیدایش یک منبع انرژی جدید، استفاده بهینه از موارد مذکور با توجه به افزایش نرخ رشد بی‌کاری در کشور می‌توان فرصت‌های شغلی جدیدی را در راستای افزایش بهره وری اقتصاد جامعه ایجاد نمود.

کلمات کلیدی: بازیافت، مواد پلیمری، مواد زائد جامد

مقدمه:

افزایش حساسیت جوامع به مسئله زیست محیطی و توسعه‌ی فعالیت‌های احزاب سبز موجب تحولاتی وسیع در بازار ابزار، وسایل و محصولاتی شده است که با این مقوله به طور مستقیم در ارتباط هستند. وجود زباله‌های شهری و افزایش آن‌ها که به صورت رابطه‌ای مستقیم با افزایش جمعیت شهرها و مصرف کالاهای یک بار مصرف در آمده، نحوه برخورد با زباله‌های جامد را دچار تحولات عمیق کرده است.

گسترش روز افزون کاربرد مواد پلیمری باعث گردیده که این مواد در بسیاری از موارد جانشین مصالح سنتی از قبیل سنگ، چوب، فلز و ... گردد. در گذشته و حال بشر نیازهای خود را از طبیعت تأمین می‌کرد و از آن ماشین مورد نیاز خود را می‌ساخت و پس از فرسوده شدن این ماشین، دوباره به دل طبیعت باز گردانده می‌شد و هیچ اثر نامطلوبی بر آن نداشت. و در حال حاضر کاربرد مواد پلاستیکی بسیار گسترده و متنوع می‌باشد و از این مواد در ساخت انواع وسایل مکانیکی و الکتریکی، وسایل پزشکی، کشاورزی و وسایل خانگی استفاده می‌گردد. در ساخت ظروف پلاستیکی مختلف، مواد پلیمری متفاوتی به کار برده می‌شود [۱-۴] به عنوان مثال:

۱.ظروف نوشابه‌های گازدار از جنس پلی‌اتیلن‌ترافتالات[1]: بطری‌های آب و نوشابه از جنس پت هستند. در صورتی که این ظروف Food grade باشند از نظر بهداشتی مشکل ایجاد نمی‌کنند. تنها مسئله وجود ماده استالدئید در این ظروف است که باعث تغییر طعم و بوی آب و مواد نوشیدنی می‌شود البته میزان مهاجرت استالدئید در حدی نیست که خاصیت بیماری زایی داشته باشد.

۲. شیشه‌های شیرخوری کودکان از جنس پلی کربنات (PC)به دلیل گران بودن پلی کربنات‌ها این نوع پلیمرها کمتر در بسته بندی مواد غذایی استفاده شده و بیشتر در ساخت شیشه‌های شیر کودکان به کار می‌روند.

۳. ظروف بسته بندی لبنیات از جنس پلی اتیل (PE)، پلی پروپیلن(PP) وپلی‌استایرن(PS)

۴. ظروف یک بار مصرف از جنس PP و PS

۵. کیسه‌های پلاستیکی از جنس PE این نوع کیسه‌ها به اشتباه تحت عنوان کیسه‌های نایلونی معروفند.

قابل ذکر است این مواد پلاستیکی می‌توانند حاوی رنگ باشند که در آن صورت از رنگدانه پلاستیک (مستربچ) استفاده می‌شود.

پلاستیک‌های مشکی که در حال حاضر در بازار هستند هیچ کدام برای مصارف غذایی مناسب نیستند و مشخص نیست کجا و تحت چه شرایطی تولید شده‌اند. این مواد در اثر تماس با مواد غذایی آن‌ها را آلوده کرده و عوارضی را برای انسان به دنبال خواهند داشت. گفتنی است اگر مواد پلاستیکی پس از بازیافت براساس پایه پلیمری خود مشکل نداشته و به آزمون‌های Food grade پاسخ دهند برای نگه داری و بسته بندی مواد غذایی مناسب خواهند بود.

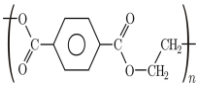
تمامی پلیمرها از بکر تا آن‌هایی که بازیافتی بوده و همچنین ظروف پلاستیکی حتماً باید قبل از استفاده در صنعت غذایی تحت آزمون Food grade قرار بگیرند. این

1- PET

www.SID.ir

Archive of SID

آزمون تحت استانداردهای اتحادیه اروپا (EEC) و آمریکایی (FDA) انجام می‌شود. با انجام آزمون‌هایی که در اداره کل آزمایشگاه‌های کنترل غذا و دارو نیز قابل اجرا هستند میزان مهاجرت مواد سازنده پلیمرها به سمت مواد غذایی مشابه سنجیده می‌شود. در واقع وزارت بهداشت مقاومت و میزان مهاجرت مواد سازنده پلیمرها را در حلال‌ها یا محلول‌های مشابه مواد غذایی می‌سنجد. به عنوان مثال برای سنجش مقاومت یک ماده پلیمری نسبت به غذای اسیدی از اسید استیک ۳ درصد استفاده می‌کنند و یا برای سنجش مقاومت نسبت به چربی از شاخص‌های چربی (n هپتان و الکل ۱۵ درصد) استفاده می کنند و پس از اندازه‌گیری میزان مهاجرت، food grade بودن یا نبودن ظروف پلاستیکی مشخص می‌شود. از آنجا که در هر صورت مهاجرت از ظروف به غذا تا حدی وجود دارد مقدار مجازی برای مهاجرت توسط استانداردهای بین المللی درنظر گرفته شده است.[۵]

انتخاب نوع مواد پلاستیکی از نظر نقطه ذوب و میزان تحمل گرما مهم است بنابراین در سیر تولید، میزان مقاومت ظروف پلاستیکی در برابر گرما بررسی می‌شود. سبکی وزن و قابلیت انعطاف و قیمت تقریبا مناسب از عوامل استقبال جهانی از مصرف این ماده است. در حالی که به علت ترکیبات خاص، این مواد به ندرت در طبیعت تجزیه شده و توانایی بازگشت به محیط زیست را نداشته و دارای ماندگاری زیاد حدود ۳۰۰ سال می‌باشد که این خصوصیت باعث بروز مشکلات زیست محیطی می‌گردد. برای ساخت کیسه‌های پلاستیکی، گرانول‌های پلی‌اتیلن را به شکل فیلم-های نازک درآورده و پس از برش فیلم‌ها در ابعاد دلخواه به کیسه تبدیل می‌کنند و در صورت تولید کیسه‌های رنگی هنگام تبدیل گرانول پلی‌اتیلن به فیلم از رنگدانه پلاستیک یا مستربچ (به مقدار یک تا پنج درصد) استفاده می‌کنند و برای ساخت ظروفیک بار مصرف ابتدا مواد پلیمر PE، PP ، PS را به صورت فیلم‌هایی با ضخامت مورد نظر تبدیل کرده و سپس با استفاده از قالب‌هایی خاص به اشکال مختلف تبدیل می‌شوند. مواد پلیمری (پلاستیک‌ها و لاستیک‌ها) نیز یکی از همین میهمانان ناخوانده طبیعت هستند. در این نوشتار سعی شده است که راه حل‌های عملی برای بازفرآوری این مواد و نیز مزایای این بازفرآوری بطور عام بیان گردد. البته به علت کاربرد روزافزون بطری‌های یکبار مصرف (پلی اتیلن تترافتالات[۲]) با فرمول شیمیایی  می‌باشد که در نهایت اشاره‌ی ویژه به طریقه‌ی بازفرآوری این بطری‌ها خواهد شد.

به طور کلی دو روش اصلی بازیافت و تولید پلاستیک-های زیست تخریب پذیر برای حل مشکل زباله‌های پلاستیکی وجود دارد. روش‌های بازیافت در سه دسته بازیافت انرژی، بازیافت مکانیکی و بازیافت شیمیایی جای می‌گیرند.

در بازیافت انرژی زباله به عنوان یک سوخت سوزانده می-شود. باید توجه کرد که بازده انرژی (انرژی حاصل از سوختن واحد وزن سوخت) پلاستیک‌ها نسبت به سوخت‌های فسیلی مرسوم بیشتراست.

بازیافت مکانیکی، یعنی خرد کردن و استفاده یک محصول پلاستیکی در ساخت یک قطعه. در این روش باید نکات زیادی رو در نظر گرفت. مثلا برای ساخت قطعات حساس‌تر سازمان‌های مربوطه مقدار مجاز پلاستیک بازیافتی در قطعه را تعیین می‌کنند. در بازیافت شیمیایی - پلاستیک به وسیله روش‌های شیمیایی به مواد دیگری (اغلب مواد اولیه یا میانی) تبدیل می‌شود. این روش نسبت به دو روش دیگر جدیدتر است ولی هنوز از نظر اقتصادی به صرفه نیست، اما بسیار مورد توجه هست. به عنوان مثال می‌شود به تهیه رزین پلی استر از بطری‌های نوشابه (از جنس پلی اتیلن ترفتالات یا پلی اتیلن ترافتالات) اشاره کرد. اما در کنار بازیافت از چندین سال پیش تلاش‌هایی در جهت تولید پلاستیک‌های زیست تخریب پذیر شروع شده که الان به نتیجه هم رسیده است. این پلاستیک‌ها

۲- پلی اتیلن ترفتالات شاخه‌ای از زایدات مواد پلاستیکی غیر قابل برگشت در طبیعت به نام اختصاری PET می‌باشد، این مواد از خانواده پلی استرهای ترموپلاستیک می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

قابلیت بازگشت به طبیعت را طی زمانی قابل قبول دارند. - این پلاستیک‌ها هم در دو دسته کلی قرار می‌گیرند:
۱-لاستیک‌های متداول حاوی مواد تخریب‌پذیر
۲-پلاستیک‌های‌تخریب‌پذیرذاتی.
پلاستیک‌های متداول حاوی مواد تخریب‌پذیر آمیزه‌هایی هستند که در آنها یک ماده تخریب‌پذیر (مانند نشاسته) به یک پلاستیک متداول (مثل پلی اتیلن) اضافه می‌شود و تخریب این ماده به افزایش سرعت تخریب پلاستیک کمک می‌کند. این مواد چند سالی هست که وارد بازار شده‌اند و با آن‌که کمک زیادی به کاهش زباله‌های پلاستیکی کرده‌اند، اما به دلایل آن که اولا در آن‌ها از همان پلاستیک‌های متداول تخریب ناپذیر استفاده شده و دوما استفاده از مقدار زیادی مواد تخریب پذیر در پلاستیک ویژگی‌ها را تضعیف می‌کند، موقعیت چندان محکمی ندارند.

پلاستیک‌های تخریب پذیر ذاتی موادی هستند که به دلیل ساختمان شیمیایی خاصشان به وسیله باکتری‌ها، آب یا آنزیم‌ها در طبیعت تخریب می‌شوند. مهم‌ترین پلاستیک از این نوع پلی (لاکتیک اسید) می‌باشد که از اسید لاکتیک تهیه می‌شود. پیش بینی می‌شود این پلاستیک، که خواص بسیار خوبی هم دارد، در آینده رقیبی بسیار جدی برای پلاستیک‌های متداول امروزی به خصوص در صنعت بسته-بندی باشد. مشکل بزرگ این مواد، گران بودنشان است که در حال حاضر تحقیقات برای توسعه یک روش ارزان برای تولیدشان ادامه دارد. با توجه به این‌که منابع اصلی تولید این پلاستیک طبیعی هستند و از محصولات نفتی برای ساخت آنها استفاده نمی‌شود.[۶-۵]

۱- بازفرآوری پلاستیک‌ها در عمل[3]

با توجه به قابلیت بازیابی اکثر پلیمرها، می‌توان مواد پلاستیکی را پس از مصرف و دور انداختن مجدداً طی فرایند بازیافت مورد استفاده قرار داد. مسئله مهم و اساسی در این میان استفاده از مواد بازیافت شده در مصارف غذایی است. در واقع صحبت از آن دسته از مواد بازیافت شده‌ای است که برای بسته بندی و نگهداری مواد غذایی غیرمجاز هستند. در فرایند بازیافت مواد پلاستیکی نوع پلیمری که باید بازیافت شود مدنظر قرار می‌گیرد. بدین ترتیب که هر نوع پلیمر جدا از انواع دیگر بازیافت می‌شوند، در غیر این صورت فرایند بازیافت با اشکال روبه رو خواهد شد. به عنوان مثال:پلی اتیلن‌ها با هم، پلی پروپیلن‌ها با هم و پلی آمیدها با هم بازیافت می‌شوند، چرا که هنگام فرایند بازیافت مواد پلاستیکی را خرد سپس ذوب کرده و مجدداً مورد استفاده قرار می‌دهند بنابراین اگر ترکیبی از مواد پلاستیکی مختلف نظیر ظروف یک بار مصرف با انواع مختلف خرد و سپس ذوب شوند، با توجه به متفاوت بودن نقطه ذوب ترکیب ناهمگونی ایجاد می شود. مسئله بعدی نداشتن رنگ در مواد پلاستیکی است که اهمیت بسزایی در فرایند بازیافت دارد. به دلیل اینکه پلیمرهای رنگی دارای رنگ یکنواختی نیستند پس از بازیافت رنگ تیره پیدا می‌کنند در نتیجه کارخانه‌های سازنده برای به دست آوردن یک رنگ ثابت از دوده استفاده کرده سپس مواد پلیمری مذاب را به صورت فیلم درآورده و به کیسه پلاستیکی تبدیل می‌کنند، که ما از آنها به صورت کیسه‌های زباله مشکی استفاده می‌کنیم. گاهی به دلیل کاربرد ناصحیح دوده تماس دست با این کیسه‌ها باعث جذب ذرات دوده از راه دست می‌شود. بنابراین در حال حاضر کارخانه‌های صنایع غذایی مجاز نیستند مواد بازیافتی را برای نگهداری و بسته بندی مواد غذایی به کار ببرند. دلیل اصلی آن نیز عدم رعایت اصول بازیافت مواد پلاستیکی در ایران است. گفتنی است برای تولید کیسه‌های پلاستیکی شفاف از مواد اولیه بکر استفاده می‌شود در حالی که اکثریت پلاستیک‌های مشکی موجود در بازار از مواد بازیافتی تهیه می‌شود.
روش بازفرآوری انرژی، کماکان به عنوان روشی که دارای نقشی مهم در تبدیل ضایعات قابل دفن به ضایعات قابل بازفرآوری است. اهمیت خود را حفظ کرده و به عنوان یک راه حل مستقل در دسترسی به مدیریت ضایعات به

3-Plastic Recovery in Action

www.SID.ir

Archive of SID

نقش حیاتی خود ادامه می‌دهد. گرچه بازفرآوری در حال حاضر حجمی زیاد ندارد با این حال از طریق اعمال این روش نیز بر حجم بازفرآوری افزوده شده است. این روش که وجود برخی از مشکلات و محدودیت‌های ناشی از بازفرآوری مکانیکی، امکان بازفرآوری مؤثر مخلوط ضایعات پلاستیک‌ها را فراهم آورده است. در سال ۱۹۹۴، نزدیک به ۱۳/۴٪ از ضایعات پلاستیک‌ها به خاطر استفاده از محتوای انرژی آن‌ها بازفرآوری شده است. ظرفیت بازفرآوری ضایعات پلاستیک‌ها می‌بایست به سرعت افزایش یابد تا از نابودی این منابع با ارزش به صورت دفن آنها در زمین جلوگیری شود، چرا که فقط در سال ۱۹۹۴، بیش از ۱۳ میلیون تن ضایعات پلاستیک در زمین دفن شده است. حال آنکه همین مقدار ضایعات می‌توانست به عنوان یک سوخت جایگزین به کمک برنامه‌های صرفه جویی انرژی جامعه اقتصادی اروپا و یا دولت ها اروپایی بیابد. [۸-۶]

رشد الگوهای طبقه بندی و جداسازی ضایعات می‌تواند به توسعه برنامه‌های بازفرآوری کمک کند. این نوع ضایعات منبعی پرانرژی برای سوخت به شمار می‌رود و موجب صرفه جویی و حفاظت از منابع سوخت‌های فسیلی می گردد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که این ضایعات می‌تواند به صورت امن و تمیز در واحدهای مولد نیرو، یا برق به صورت کمک - سوخت یا تک - سوخت جایگزین سوخت‌های فسیلی شود. در آینده می‌بایست از این سوخت‌های غنی از انرژی برای تأمین نیروی صنایع و یا تأمین گرما و برق منازل به صورت افزاینده استفاده شود.

افزایش راندمان ظرفیت بهره‌وری از انرژی حاصل از ضایعات، به پذیرش موضوع بازفرآوری انرژی بستگی دارد. به همین سبب صنایع پلاستیک اروپا در حال تلاش است تا تحلیل‌های اشتباه راجع به سوخت ضایعات برای تأمین و تولید انرژی را از طریق تدارک حقایق علمی و پژوهش‌های وسیع برطرف سازد و شرایطی را فراهم آورد که بتواند تأمین انرژی از ضایعات پلاستیک را به یک عمل مداوم تبدیل سازد. که این امر نیاز به حمایت از این دیدگاه و تبلیغ برای توسعه آن دارد و مطالعاتی در خصوص تخمین اثرات روش‌های گوناگون بازفرآوری از جمله بازگردانی مکانیکی (آسیاب) و روش‌های دیگر بازگردانی مثل بازفرآوری خوراک (منبع تغذیه) و بازفرآوری انرژی به همان اندازه مهم هستند صورت گیرد. لازم به توضیح است که بازگردانی مکانیکی (آسیاب) نمی‌تواند به عنوان تنها راه حل زیست محیطی مورد توجه قرار گیرد. نقطه‌ی تمرکز در این مورد که می‌بایست مد نظر قرار گیرد تصمیم بر کاهش مصرف ماده و انرژی از ابتدا تا انتهای عمر آنها استوار بوده و ترکیبی از انتخاب‌های روش‌های بازفرآوری را به منظور بیشترین بهره‌وری زیست محیطی و اقتصادی از بازفرآوری در برداشته باشد.[۹]

۲- دسته بندی کلی پلیمرها:

الف)گرمانرم[۴]: بر اثر گرما تغییر شکل داده و اصطلاحاً ذوب می‌شوند.

ب)گرما سخت[۵]: بر اثر گرما تغییر شکل نمی‌دهند یعنی ذوب نمی شوند، بلکه سوزانده می‌شود.

پس می‌توان نتیجه گرفت که پلاستیک‌های گرما سخت را نمی توان شکل دهی مجدد داد، بلکه بازفرآوری آن‌ها فقط به صورت تبدیل به انرژی است (یعنی آنها را بسوزانیم). از دیدگاه میکروسکوپی ارائه داده شده در بالا نتیجه شد که نمی‌توان پلیمرها را به سادگی تجزیه کرد. لذا یکی از عملی‌ترین راه حل‌های موجود، بازفرآوری آن‌ها است. خواه بازفرآوری به عنوان انرژی یا ساخت مجدد قطعات باشد.

اغلب پلاستیک‌های گرمانرم بر خلاف پلاستیک‌های گرما سخت قابل بازیابی و تبدیل به محصولات درجه ۲ از لحاظ کیفیت هستند. کشور آمریکا برای از بین بردن هر حلقه لاستیک اتومبیل فرسوده هزینه ۵ دلار را می‌پردازد که هدف عمده استفاده از این روش جهت محصول به یک انرژی ارزان است. در زباله‌های شهری پلاستیک‌هایی با فرمول‌های شیمیایی مختلف وجود دارند. به عنوان مثال در

٤-thermoplastic
٥-termoset

www.SID.ir

Archive of SID

زباله‌ی یک منزل می‌توان پلاستیک‌هایی با عنوان شیمیایی از قبیلABC PE , ، PVC و ... یافت. چنانچه قصد داشته باشیم که این‌ها را بازیابی کنیم. اولین گام، جداسازی و طبقه بندی این مواد می‌باشد. به عبارت دیگر نمی‌توان PVC را همراه PE بطور همگن بازفرآوری کرد و محصول مرغوبی را ساخت چنانچه این نکته مهم را در نظر نداشته باشیم نه تنها سودی را نبرده‌ایم بلکه انرژی و نیروی کاری را به هدر داده‌ایم.

جهت تجزیه این مواد دستگاه‌های مدرنی به بازار عرضه شده‌اند که اساس کار آن‌ها میزان جذب اشعه‌ی UV یا لیزر (F.T.I.R) است. به این ترتیب که هر ماده‌ای میزان جذب اشعه با طول موج ویژه‌ای را داراست. به گونه‌ای که هنگامی ماده‌ای از روی تسمه در حال عبور باشد و اشعه بر آن تابیده شود و جذبی مشابه جذب P.V.C داشته باشد به قسمت جمع آوری مواد P.V.C هدایت می‌گردد و به همین ترتیب برای مواد دیگر نیز صورت می‌گیرد. به این ترتیب مواد مختلف در جای مشخص خود قرار گرفته است. مواد را با توجه به رفتار فیزیکی و شیمیایی خاص خود، شکل دهی مجدد می‌کنند. به این ترتیب که ابتدا وارد خردکن‌های مخصوص می‌شود. خردکن همچون آسیاب خانگی، دارای تیغه‌ای است که قطعات با حجم بزرگ را به پرک‌های کوچک تبدیل می‌کند. این کار به منظور تسهیل جهت انجام مراحل بعدی انجام می‌گردد. حال پلاستیک-هایی را با قطعات ریز و با فرمول شیمیایی مشخص در اختیار داریم. حال این قطعات به مرحله نهایی یعنی شکل دهی مجدد قطعات، هدایت می‌شوند دستگاه‌های اصلی این مرحله با توجه به قطعه تولیدی مورد نظر اکسترودر[۶] یا تزریقی[۷] و یا ... می‌باشد. به عنوان مثال جهت تولید محصولات ممتد همچون شیلنگ از اکسترودر استفاده می-شود و برای تولید قطعات کوچک هم چون زیره‌ی کفش و ... از دستگاه تزریق استفاده می‌شود. رعایت مسائل بهداشتی در امر بازیابی پلاستیک‌های موجود در زباله‌ها بسیار حائز اهمیت می‌باشد به گونه‌ای که کوچک‌ترین بی اهمیتی به این مسئله می‌تواند سلامت افراد جامعه را به خطر اندازد و نتیجه آن شود که در این کار ما نه تنها سودی از بابت نجات محیط زیست از نظر آلودگی نبرده‌ایم بلکه سلامت افراد را نیز به خطر انداخته‌ایم.[۱۱]

موارد زیر در امر بازیابی زباله‌های پلاستیکی از نظر بهداشتی حائز اهمیت هستند:

الف)زباله‌هایی از قبیل زباله‌های بیمارستان‌ها نه تنها نباید آن‌ها را بازفرآوری کرد بلکه به هنگام حمل و نقل از وسایل حمل زباله درپوش دار استفاده شود و در شرایط بسیار ویژه حمل شوند.

ب)عملیات شست و شو برای سایر پلاستیک‌های موجود در زباله‌های مختلف حائزاهمیت است.

ج)مواد افزودنی که به عنوان بهبود فرایند به پلاستیک‌های بازفرآوری شده اضافه می‌شود (همچون مواد سیاه رنگی که به کیسه‌های سیاه رنگ زده شده است) می‌بایستی در شرایط مطلوب و استاندارد باشد.

د)قطعات تولیدی از این گونه مواد فقط طیف کوچکی از مصارف را می‌توانند داشته باشند. به عنوان مثال نمی‌توان از این مواد لیوان جهت شرب افراد با کیسه‌های حمل تره بار تولید کرد.

۳- بازگردانی بطری پلاستیکی[۸]:

بازگردانی بطری پلاستیکی پلی اتیلن تترافتالات (پلی اتیلن ترفتالات، از خانواده پلی استرها) بازفرآوری باطری پلی اتیلن تترافتالات از طریق بازگردانی آن، ظرف چند سال گذشته رشدی قابل توجه داشته است و نسبت به سال ۱۹۹۳ این رشد سال به سال معادل۴۰٪ بوده است. حتی در سال ۱۹۹۶ با رشدی قابل توجه مواجه بودیم در این سال جمع‌آوری بطری ظروف پلی اتیلن تترافتالات با ۶۶٪ رشد همراه بوده است این بدان معناست که ۱/۵ میلیون بطری پلی اتیلن تترافتالات به وزن ۷۵ هزار تن در این سال جمع آوری شد. میزان جمع آوری بطری پلی اتیلن تترافتالاتدر

۶- extruder
۷- injection
۸- Recovery of Pet

www.SID.ir

Archive of SID

کشور بلژیک در سال ۹۵ برابر یک هزار تن بود که در سال ۹۶ به ۹ هزار تن رسید برای ایتالیا ارقام مشابه ۱۱ و ۲۷ هزار تن است. پیش بینی می‌شود که جمع‌آوری بطری پلی اتیلن تترافتالات در سال ۹۷ در اروپا به یکصد هزارتن این میزان فقط ۰/۵٪ نفت مصرفی در اروپای غربی را در بر می‌گیرد در مقاسیه با آن ۳۵٪ نفت مصرفی در اروپا برای گرمایش، ۲۰٪ برای حمل و نقل و ۲۲٪ برای تولید برق مصرف می‌شود. وزن بطری پلی اتیلن تترافتالات به صورت پیوسته در حال کاهش است. در دهه ۷۰ میلادی وزن آن ۶۰ گرم بود. در حالی که این میزان هم اکنون ۴۳ گرم است. به خاطر سبکی وزن بطری پلی اتیلن تترافتالات، نسبت به سایر مواد بسته بندی، سوختی کمتر به هنگام حمل و نقل آن مصرف می‌شود. ابتدا بطری‌ها در چندین سیلو ذخیره می‌شوند سپس بطری‌های جداسازی شده توسط تسمه نقاله به واحدی که در آن برچسب‌های غیر پلاستیک جداسازی می‌شوند، می‌رود. سپس بطری‌ها به یک محفظه وارد شده و در آنجا توسط آب گرم ۸۵ درجه سانتیگراد و مواد شوینده جرم‌گیری می‌شوند سپس با آب تمیز شسته شده و بعد برای جداسازی هر ماده غیر از بطری پلاستیک بازرسی می‌شوند.[۱۰]

بطری‌های تمیز توسط شناساگر به صورت خودکار جداسازی می‌شوند. سه آشکار ساز اولی بطری‌های P.V.C را جدا می‌کنند در حالی که دو آشکار ساز دیگر بطری‌ها را به دسته‌های پلی اتیلن تترافتالات رنگی، پلی اتیلن تترافتالات شفاف و HDPE بخش می‌کنند. میزان خطای آن یک بطری PVC در هر ۲۰ هزار بطری پلی اتیلن تترافتالات است. بعد از شستشوی بطری‌ها پلی اتیلن تترافتالات، آن‌ها را به آسیاب (خرد کن) می‌فرستد تا به ابعاد ۹ میلی‌متر خرد شوند مواد خرد شده همراه با جریان آب گرم و مواد شوینده‌ی شیمیایی برای جداسازی باقیمانده‌ی برچسب کاغذی و بر چسب، تحت ضربات رسید که از این مقدار ۸۰ هزارتن پلی اتیلن تترافتالات خالص است. ظرفیت بازگردانیپلی اتیلن تترافتالات از هزارتن در سال ۹۵ به ۹۵ هزار تن در سال ۹۶ رسیده است. پلی اتیلن تترافتالات از نفت خام تهیه می‌شود اما شستشو می‌شوند. در هر مرحله ۵۰ هزار بطری آسیاب و شسته می‌شوند. آب مصرفی برای استفاده مجدد قابل تصفیه است سپس قطعات آسیابی مواد پلیمری از حوضچهٔ ته نشین (دکانتر) عبور می‌کنند، جایی که خرده ذرات در بطری‌های از جنس پلی پروپیلین (PP) و پلی اتیلن (PE) بر روی آن شناور می‌مانند و ذرات چگالتر پلی اتیلن تترافتالات ته‌نشین می‌شوند. قبل از اینکه ذرات پلی اتیلن تترافتالات برای آسیای مجدد و ریزتر شدن و تبدیل به پرک به آسیاب منتقل می‌شوند تا خنک شوند، جریان هوا، غبار و سایر ناخالصی‌ها را از پرک‌ها جدا می‌کنند و سپس به سیلوها برای انبار نگهداری فرستاده می‌شوند پس از اخذ گواهی‌های بهداشتی و کنترل کیفی، پرک بازگردان پلی اتیلن تترافتالات درون کیسه‌هایی به نام تجاری "Replastic" بسته بندی می‌شوند و به تبدیل گران و فرآیند گران شکل دهی فروخته می‌شوند.

آخرین آنالیز زباله فیزیکی شهر تهران در تابستان سال ۸۲ نشان می‌دهد که ۷ درصد از زباله شهر تهران (روزانه حدود ۴۵ تن) شامل ضایعات پت می‌باشد که با در نظر گرفتن وززن حجمی پت (۳۳/۱ گرم بر سانتی متر مکعب) به صورت فشرده حدودا حجمی بالغ بر ۳۴ متر مکعب را اشغال می‌نماید که سالیانه ۴۱۰/۱۲ متر مکعب می‌باشد. و به صورت غیر فشرده ۶۱۶۸۵۰ متر مکعب در سال می-باشد. هر ۲۵ عدد بطری یک کیلوگرم وزن دارد و هر بطری ۵/۱ دارد بنابراین هرتن۳۵.۷ متر مکعب حجم اشغال میکند.[۱۱]

www.SID.ir

Archive of SID

مترمکعب درروز=۱۶۹۰=تن۴۵×۳۵.۷

متر مکعب در سال ۶۱۶۸۵۰ = ۳۶۵ × ۱۶۹۰

سال	۱۹۸۹	۱۹۹۰	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹۴
مجموع ضایعات پلاستیک	۱۱/۴۳۳	۱۳/۵۹۴	۱۴/۶۳۷	۱۵/۲۳۰	۱۶/۲۱۱	۱۷/۵۰۵
بازگردانی مواد در اروپای غربی	۸۴۶	۹۵۸	۱/۰۸۰	۱/۰۴۳	۹۱۵	۱/۱۰۸
	٪۷/۴	٪۷	٪۷/۴	٪۶/۸	۵/۶	٪۶/۳
بازیافت انرژی	۱/۶۷۵	۲/۱۰۸	۲۱۳۸	۲/۴۲۲	۲/۴۲۵	۲/۳۴۸
	٪۱۴/۷	٪۱۵/۵	٪۱۴/۶	۱۵/۹	٪۱۵	٪۱۳/۴
مجموع ضایعات بازیافت شده	٪۲۲/۱	٪۲۲/۵	٪۲۲	۲۲/۷	٪۲۰/۶	٪۱۹/۷

جدول۱ : تصویر کامل بازیافت انرژی در اررویای غربی (۱۰۰۰ تن)

بحث و نتیجه گیری:

با گسترش سریع صنعت پتروشیمی در کشور ایران، مواد پلاستیکی طیف وسیعی از تولیدات این صنعت را شامل می‌شود این روند افزایش تولید که معلول افزایش ظرفیت-های پتروشیمیایی کشور است هم‌چنان ادامه دارد. بدیهی است با افزایش تولیدات مواد اولیه پلاستیکی ضایعات پلاستیکی نیز با همان نرخ یا اندکی کمتر افزایش پیدا می-کنند و طبیعی است که مسئولیت سنگین‌تری جهت جلوگیری از تجمع این مواد در محیط زیست که نهایتاً منجر به تخریب محیط زیست می‌گردد متوجه عموم افراد جامعه به طور عام و دست اندرکاران مسئول به طور خاص می‌شود. چه خوب بود همانگونه که در اندیشهٔ افزایش تولیدات پلاستیکی و لاستیکی خود هستیم و با این افزایش برخود می‌بالیم روی دیگر سکه را به طور جدی می‌دیدیم و چاره اساسی جهت رهایی از این ضایعات تهدید کننده‌ی محیط زیست پیدا کنیم. با جدی گرفتن صنعت بازفرآوری به طور جدی و مکانیزه کردن این صنعت علاوه بر نجات محیط زیست از ویرانی عایداتی همچون موارد ذیل نیز نصیب می‌شود :

۱-جلوگیری از به هدر رفتن موادی که می‌توانستند به عنوان منبع اولیه‌ی مواد دیگر باشند.

۲- اجتناب از ضایع شدن منابع برای تمامی کاربردهای پلاستیک

۳- پیدایش یک منبع انرژی جدید

۴-استفاده بهینه از مواد مذکور

۵-با توجه به نرخ رو به رشد بیکاری در کشور می‌توان با ایجاد این صنعت بازفرآوری فرصت‌های شغلی جدیدی را ایجاد کرد.

۶- تغییر جهت ضایعات پلاستیک از دفن زمینی که موجب از دست رفتن منابع با ارزش می‌شود، به روش‌های دیگر.

www.SID.ir

Archive of SID

این موضوع با اهداف زیست محیطی و قانونی برای مدیریت ضایعات و بازفرآوری مواد در یک خط قرار دارد.

۷- به حداکثر رساندن بازفرآوری از طریق به کارگیری تمامی انتخاب‌های قابل دسترس بازفرآوری در یک شیوه‌ی مدیریت مستقل ضایعات.

۸- تشخیص صحیح و بهره وری از این نکته که ضایعات پلاستیک از هر دو دیدگاه منبع ماده برای باز گردانی و منبع تأمین انرژی، منابعی با ارزش هستند.

۹- افزایش این آگاهی که ارزش کالری ذاتی پلاستیک‌ها همانند نفت است و می‌تواند از طریق سوزاندن به شیوه بازفرآوری انرژی، بازفرآوری شود.

۱۰- توسعه‌ی راه حل‌هایی که می‌تواند کمترین اثرات اقتصادی و زیست محیطی را از دیدگاه هزینه سود در بر داشته باشد.

۱۱- کاهش حجم زمین‌های مناسب برای دفع زباله در برخی از کشورها به لحاظ مقررات سخت گیرانه و اهداف سیاسی

۱۲- افزایش هزینه‌های دفع زباله به علت کاهش حجم زمین‌های مناسب برای دفن، مقررات سخت گیرانه و محدود کننده‌تر دفن زباله، افزایش بهای انرژی

۱۳- افزایش هزینه‌های پشتیبانی به لحاظ افزایش بهای انرژی و کاهش آن به لحاظ تنگ شدن حلقه رقابت

۱۴- اشباع حجم بازار برای دفع و یا فراوری زباله‌های جامد در سال ۲۰۰۶ و به رغم افزایش هزینه‌های دفع زباله رخ خواهد داد.

۱۵- در حال حاضر به دلیل استفاده غیرمجاز از پلیمرهای بدون پایه food grade در بسته بندی و نگهداری مواد غذایی، شناسایی صحیح این محصولات توسط مردم تا حدودی با مشکل روبه‌رو شده است. وزارت بهداشت در این راستا سعی نماید کارخانه‌های تولیدکننده ظروف یک بار مصرف را از کارخانجات تولیدکننده قطعات پلاستیکی در مصارف صنعتی تفکیک کند.

۱۶- کارخانه‌های تولیدکننده ظروف پلاستیکی برای مواد غذایی باید پروانه ساخت داشته باشند. در کشور ما ظروف یک بار مصرف زیادی در بازار هستند که علاوه بر food gradeنبودن، مواد اولیه مصرفی آن‌ها و خط تولید آن‌ها بهداشتی نیست. قابل ذکر است تمام ظروف یک بار مصرفی که در ایران به کار می‌رود از مواد اولیه بکر تهیه می‌شوند ولی بکر بودن مواد اولیه دلیلی بر food grade بودن آنها نیست.

۱۷- با توجه به خاصیت تجمع پذیری فلزات سنگین در گیاهان و ورود آن‌ها به چرخه مواد غذایی بازفرآوری این فلزات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همچنین مواد بازفرآوریی حاصل از باطری‌های مستعمل می‌تواند در ساخت یک باطری جدید استفاده شود. باطری‌ها حاوی فلزات سنگینی مانند جیوه، سرب، روی، کادمیوم و نیکل هستند. زمانی که باطری‌ها به صورت نامناسب دفع یا سوزانده شوند ممکن است در هوا آزاد شده یا در خاکستر تغلیظ شوند.

منابع:

[۱] Helmot Kaiser زباله سوزهای جامد و بازارهای جهانی، ترجمه احمد علی ساعت نیا. محیط زیست ماهنامه شماره ۱۱۱، صفحات ۶۵-۶۲

[۲]عابدینی زهرا. گیاهان سازندگان پلاستیک‌های جدید، صنایع پلاستیک، ماهنامه شماره ۱۱۱،صفحات ۶۵-۶۴

[۳] فاضلی فواد. بازگردانی بطری‌ها، بیشتر از دیروز و کمتر از فردا. ماهنامه صنایع پلاستیک، شماره ۱۲۶، صفحات ۲۵-۲۴

[۴] Fost Plus. بازفرآوری پلاستیک‌ها در عمل، ترجمه احمد علی ساعت نیا ماهنامه صنایع پلاستیک، شماره۱۳، صفحات۶۶-۶۴

[۵]ساعت نیا احمد علی. اعلام جرم علیه دی اوکسین، ماهنامه صنایع پلاستیک، شماره۱۱۰، صفحات۶۷-۶۲

[6] Polyethylene terephthalate-Wikipedia, the free encyclopedia

[8] http://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylene_terephthalate

www.SID.ir

Archive of SID

[9] www.s4you.com/ - 74k - Cached - Similar pages
[10]http://www.sharghnewspaper.com/840529/html/scienc.htms
[11]http://www.basf.de/basf/html/e/produkte/kstoffe/ecoflex
[12] http://www.plasticsresource.com

www.SID.ir