بازیافت لاستیک بوتیل با روش های گرمایی و مواد شیمیایی

سعید استاد موحد [*۱]، زهرامیرانیان [۲]

1-S-ostad@um.ac.ir

2-zahramiranian648@gmail.com

خلاصه

مصرف جهانی مواد لاستیکی در حال حاضر به بیش از بیست میلیون تن رسیده و استفاده گسترده از لاستیک در صنایع مختلف، به ویژه صنعت خودرو، سبب ایجاد مقدار زیادی ضایعات لاستیک گشته است. یافتن راه حلی برای این مشکل چالشی برای صنعت لاستیک به وجود آورده است.در این تحقیق تلاش بر بازیافت لاستیک بوتیل با مواد شیمیایی و روش های گرمایی به ویژه اون می باشد.

کلمات کلیدی: بازیافت,لاستیک, آون, روشهای گرمایی, بوتیل

۱. مقدمه

در اواسط قرن هجدهم بود که لاستیک طبیعی از درختی به نام " هوآ برازیلینسیس*" در آمریکای جنوبی کشف شد. از ان تاریخ تاکنون علاوه بر لاستیک طبیعی تعداد متنابهی لاستیک مصنوعی (سنتزی) تولید گردیده اند.لاستیک بوتیل پلیمری ناهمگن از ایزوبوتیلن و ایزوپرن است به همین دلیل با نام IIR خوانده می شود[۱]. پلی ایزوبوتیلن (PIB) با فرمول مولکولی $(C_5H_8)_n$ پلیمری همگن از ایزو بوتیلن یا۲- متیل۱- پروپن است که لاستیک بوتیل برپایهٔ آن تشکیل می شود. لاستیک بوتیل عمدتا از مونومر ایزوبوتیلن و درصد اندکی در حدود ۵ تا ۱۰٪ ایزوپرن ساخته شده است. مونومر ایزوبوتیلن از اتصال ترکیبات سبک گازهای نفتی تحت گرما زیاد حاصل می شود.[۲] لاستیک بوتیل مقاومت بالایی در نفوذ گازها از خود نشان می دهد. به این دلیل در مواردی که نیاز به نفوذناپذیری گازها مانند لایه داخلی تایر و یا تیوب می باشد، مورد استفاده قرار می گیرد [۳]. لاستیک بوتیل بعد از استفاده وارد چرخه ضایعات می گردد. جهت حفظ محیط زیست و همچنین صرفه جویی در منابع بایستی مورد بازیافت قرار گیرد. یکی از روش های مهم بازیافت استفاده مجدد† می باشد. در این روش بازیافت بایستی اتصالات عرضی ایجاد شده مابین ماکرومولکول های لاستیک شکسته شوند. برای شکست اتصالات عرضی مذکور روش های گوناگونی شامل مکانیکی، شیمیایی، مکانیکی-گرمایی، شیمیایی- گرمایی، تابشی و زیستی وجود دارند. در این تحقیق از روش شیمیایی-گرمایی جهت بازیافت لاستیک بوتیل استفاده گردیده است.

۲. موادو تجهیزات استفاده شده

لاستیک بوتیل ضایعاتی از کارخانه یزد تایر تهیه گردید که عمدتا از ضایعات تایر کامیون تهیه گردیده است. عوامل شیمیایی استفاده شده عبارت بودند از ,دی فنیل دی سولفید, (DPDS)، تترامتیل تیورام دی سولفید,۲-مرکاپتوبنزوتیازول, دی بنزوتیازیل دی سولفید, N-ترت-بوتیل-۲-بنزوتیازول دی سولفن آمید,دی سیکلوهگزیل-۲-بنزوتیازول سولفن آمید

روغن آروماتیک (کاهنده گرانروی) با گرید ۴۰۳ از شرکت نفت ایرانول تهیه و استفاده گردید.
از یک اون با حجم داخلی .....لیتر دارای تنظیم کننده دما ساخت داخل (تهران استریلیزاتور) جهت گرمایش ضایعات لاستیک استفاده گردید.

* Hevea brasiliensis
† Re-using

۳. نتایج و بحث

جهت انتخاب بهترین عامل شکست اتصالات عرضی مابین ماکرومولکول های لاستیک بوتیل، ۶ آمیزه شامل ۴ phr از هر عامل به همراه ۳۰ phr روغن اروماتیک (جدول ۱) تهیه و پس از انحلال به پودر لاستیک ضایعاتی اضافه شد. سپس آمیزه در اون قرار داده شده و دما بر روی ۱۸۰ درجه سانتیگراد تنظیم گردید. زمان انجام عملیات ۶ دقیقه انتخاب گردید. ضمنا یک نمونه شاهد بدون عامل شیمیایی نیز تهیه گردید. پس از انجام عملیات چگالی اتصالات عرضی لاستیک بازیافت شده اندازه گیری و با مقایسه ان با پودر لاستیک اولیه، درصد شکست اتصالات عرضی محاسبه گردیدند (جدول ۲) نتایج نشان دادند که DPDS آمیزه منتخب جهت شکست اتصالات عرضی می باشد. سپس در مرحله بعد به بررسی غلظت عامل شکست اتصالات عرضی ، مقدارphr ۲و۴و۶و۸و ۱۰ از DPDS حل شده در30phr روغن آروماتیک را به phr ۱۰۰لاستیک ضایعاتی اضافه کرده و ۷۲ ساعت به مواد استراحت داده تا به درون لاستیک نفوذ کندو سر انجام برای بهینه سازی دمای فرایند مقدار 4phr از دی فنیل دی سولفید را مجددا در 30phr روغن آروماتیک حل کرده و100phr لاستیک ضایعاتی اضافه کرده و ۷۲ ساعت به مواد استراحت داده تا به درون لاستیک نفوذکند.سپس لاستیک تا دمای ۲۰۰ ,۲۲۰, ۲۵۰,240 درجه حرارت داده شد و نتایج بررسی گردید.

جدول ۱- فرمولاسیون آمیزه ها جهت انتخاب بهترین عامل برای فرایند شکست اتصالات عرضی

آمیزه	لاستیک (phr)	MBT (phr)	MBTS (phr)	TMTD (phr)	TBBS (phr)	DCBS (phr)	DPTT (phr)	DPDS (phr)	روغن آروماتیک (phr)
A	100	4							30
B			4						
C				4					
D					4				
E						4			
F							4		
G								4	

جدول۲- مقایسه آمیزه ها برای شکست اتصالات عرضی

آمیزه	عامل شکست اتصالات (4phr)	W_S	W_0	SOL%	CLD	De Cross-linking
A	MBT	20.47	4.14	17.2	102	63
B	MBTS	21.67	4.22	15.6	95	66
C	TMTD	20.75	4.13	17.4	104	62
D	TBBS	20.60	4.06	18.8	103	62.3
E	DCBS	18.32	4.15	17	123	56
F	DPDS	22.40	4.01	19.8	84	70
RC	---	20.20	3.90	22	102	63

.

جدول۳- تأثیر مقدار عامل شکست اتصالات عرضی بر فرایند

آمیزه	DPDS (phr)	W_s	W_0	SOL%	CLD	De Cross-linking
H	2	24.30	4.21	15.8	87	68
G	4	24.40	4.10	18	84	70
I	6	21.06	4.05	19	105	62
J	8	19.52	3.92	21.6	115	58.9
K	10	۲۳/۱۹	۴/۲۰	16	۱۱۲	۶۰

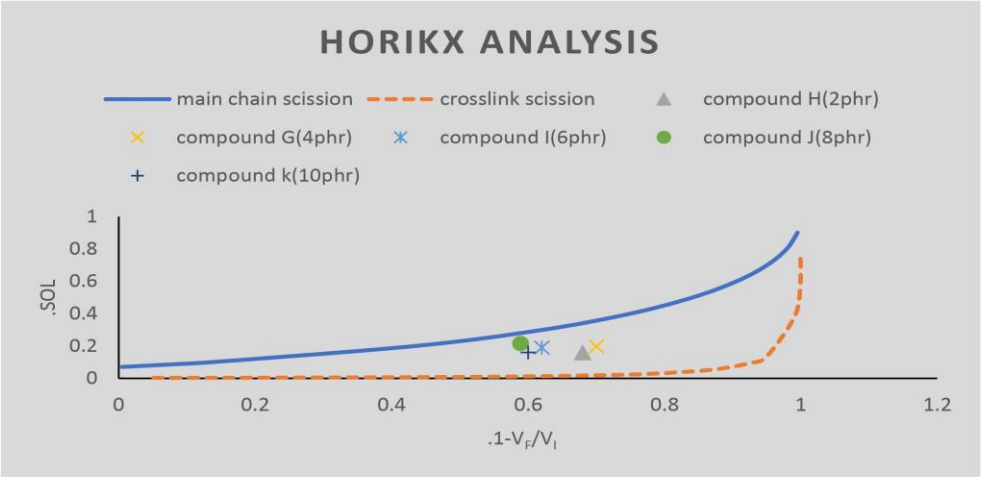
جدول ۴- اثر دما بر فرایند شکست اتصالات عرضی

آمیزه	W_S	W_0	CLD	SOL%	De cross-	De cross-

					linking%	linking Temperature
G	24.4	4.10	84	18	70	180
G-1	29.2	3.90	82	22	70.7	200
G-2	24.20	3.91	77	21.8	72.5	220
G-3	24.13	3.95	78	21	72.4	240
G-4	24.45	4.07	81	18.6	71.07	250

۳. آنالیز هوریکس

یک روش کارآمد برای درک بیشتر مکانیسم واولکانش، روشی است که به وسیله هوریکس توسعه یافته است. هوریکس یک رابطه نظری بین کسر سل حاصل شده بعد از تخریب شبکه پلیمر و کاهش نسبی در چگالی اتصالات عرضی، که در نتیجهی هم بریدگی زنجیر اصلی و هم شکست پیوندهای عرضی میباشند، ارائه داد. این روش برای لاستیک احیا شده که در آن ترکیبی از شکست پیوندهای زنجیره اصلی و پیوندهای عرضی صورت میگیرد، استفاده میشود . شکل- ۱ نمودارهای آنالیز هوریکس را برای غلظت بهینه ی آمیزه DPDS نشان می دهد.



شکل ۱- نمودار آنالیز هوریکس

4. نتیجه‌گیری

از نتایج بدست امده آمیزه DPDS با غلظت 4 phr به عنوان امیزه منتخب جهت بازیافت لاستیک بوتیل ضایعاتی انتخاب گردید، همچنین در دمای ۲۲۰°C بیشترین درصد شکست اتصالات عرضی رخ می دهد.

۵. منابع

.

1.Subramaniam, A., (1999),"Natural Rubber," in Rubber technology. Morton, M., Springer-Science +Business Media, B. V., New York

2.McNeish, J. R. and Shen, S. (2011),"*Effect of Leaving Group Ability and Microstructure on the Reactivity of Halogenated Poly (isobutylene-co-isoprene",* M.A.Sc. Thesis, School of Chemical Engineering, Queens University

3.Udwadia, F. E. and Trifunac, M. D. (1973)," Structures," Proc. of the 5th World Conf. On Earthquake Engineering, Rome, pp

۴. فیوض، ع. (۱۳۶۹)، "*مطالعه خصوصیات دینامیکی کندوهای بتنی با روش ارتعاشات محیطی*" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، شیراز.

5.Trifunac, M. D. (1970), "*Wind and Microtremor Induced Vibration of a 22 Story Steel Frame Building,"* Earthquake Engineering Research Lab., Report EERL 70-01, California Institute of Technology, Pasadena California.

6. Sethian, J.A. (2006),"*Moving interfaces and boundaries: level set methods and* ***fast marching methods,"*** **http://math.berkeley.edu/~sethian/Explanations/level_set_explain.html.**

۷. علی حوری، م. ح. و شریفی، م. ب. (۱۳۷۹)، "پیش بینی تقاضای آب با شبکه های عصبی مصنوعی،" مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس بین المللی مهندسی عمران، جلد چهارم، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران، ۲۱-۱۹ اردیبهشت، ۲۰۳-۱۹۵.