

بررسی اثر دی سولفید اوایل پارس جنوبی به عنوان عامل دی ولکانیزاسیون در دی ولکانیزاسیون مکانیکی-شیمیایی ضایعات لاستیک

ملیحه سبزه کار^۱، مهدی پورافشاری چنار^۱، غلامحسین ظهوری^۲، سید محمد مهدی مرتضوی^۳، فریبا راه حق^۵

۱ دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده مهندسی، گروه مهندسی شیمی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲ دانشکده علوم، گروه شیمی، ۳ پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، گروه مهندسی پلیمریزاسیون، ۴ شرکت بنیان نوین شیمی پارس، ۵ شرکت نفت و گاز پارس واحد تحقیق و توسعه

Malihe.sabzekar@stu.um.ac.ir

مقدمه و هدف

فرآیندهای تصفیه و ارتقای کیفیت برخی محصولات پالایشگاه‌های گازی، مانند گاز مایع و میعانات گازی منجر به تولید محصولات جانبی دی سولفیدی با نام اختصاری دی سولفید اوایل (DSO) می شوند. این مواد بدبو و قابل اشتعال به علت وجود بیش از حد گوگرد و مشکلات زیست محیطی سوزانده نمی شوند، بنابراین چگونگی نگهداری و دفع این مواد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از طرفی، یکی دیگر از مشکلات زیست محیطی، مشکل مدیریت دفع زباله است. از آنجایی که مواد پلیمری به راحتی تجزیه نمی شوند، دفع پلیمرهای زباله مشکل زیست محیطی جدی است. لاستیک-ها به مدت زمان زیادی برای تخریب طبیعی به دلیل ساختار پیوند عرضی و حضور تثبیت کننده‌ها و سایر افزودنی نیاز دارند. پس دو مشکل مطرح می شود: اتلاف لاستیک با ارزش و دفع لاستیک‌های زباله به علت آلودگی محیط. دو دیدگاه کلی برای حل این مشکل، بازیافت و استفاده دوباره از لاستیک زباله و احیای مواد خام لاستیک است.

هدف از این مطالعه، ارائه راه حلی برای برطرف کردن دو مشکل زیست محیطی ناشی از دفع دی سولفید اوایل و ضایعات لاستیک است. بنابراین، استفاده از دی سولفید اوایل به عنوان عامل احیا در بازیافت ضایعات لاستیک مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

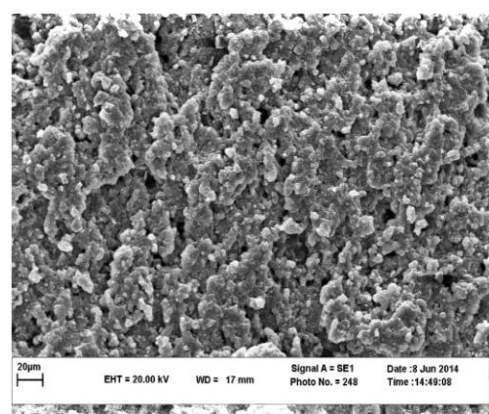
تعیین مشخصات لاستیک دی ولکانیزه شده شامل انجام آزمون تورم (اندازه گیری کسر سل، دانسیته پیوند عرضی و درصد دی ولکانیزاسیون) اندازه گیری ویسکوزیته مونی و تصاویر SEM؛

- ❖ کاهش مقادیر پیوند عرضی و متعاقباً افزایش درصد سل نشان دهنده موفقیت آمیز بودن فرآیند دی ولکانیزاسیون.
- ❖ مقادیر مربوط به ویسکوزیته مونی نشان دهنده قابلیت فرآیند پذیری لاستیک احیا شده.
- ❖ رسیدن به درصد دی ولکانیزاسیون ۷۸٪ با عامل احیای دی سولفید اوایل و قابل مقایسه بودن نتایج نسبت به عامل احیای دی فنیل دی سولفید به عنوان مرجع.
- ❖ کاهش درصد دی ولکانیزاسیون با افزایش غلظت دی سولفید اوایل از ۵ phr به ۷ phr به دلیل محتمل شدن اتصال دوباره ماکرو مولکول های آزاد.
- ❖ تصاویر SEM نشان دهنده بازیابی و تغییر پذیری لاستیک احیا شده

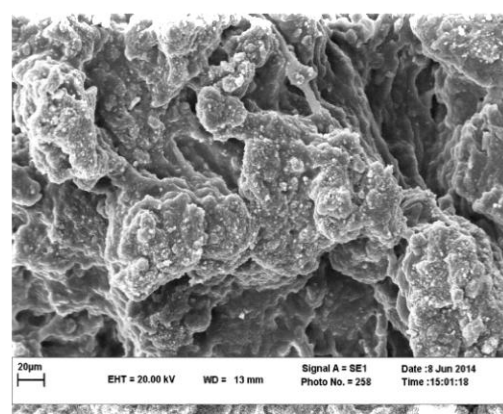
شرایط فرآیندی برای دی ولکانیزاسیون مکانیکی-شیمیایی

(زمان: ۱۵ دقیقه، روغن فرآیند: ۵phr، دما: ۲۵۰ °C و سرعت چرخش: ۱۰۰rpm)

شماره آزمایش	عامل احیا	غلظت عامل احیا (phr)	دانسیته $\frac{gr}{cm^3}$	دانسیته پیوند عرضی $(\times 10^2)$	دی ولکانیزاسیون (%)	سل (%)	ویسکوزیته مونی
۱	-	-	۰/۶۰۳	۰/۳۴۷	-	۲	-
۲	دی سولفید اوایل	۵	۱/۱۰۸	۰/۰۷۶	۷۸	۱۴	۲۱/۷۱
۳	دی سولفید اوایل	۷	۱/۱۰۹	۰/۰۹۵	۷۲	۱۳	۲۳/۶۴
۴	دی فنیل دی سولفید	۵	۱/۱۶۳	۰/۱۰۲	۷۱	۱۸	۱۴/۷۹



بعد از احیا ← قبل از احیا



مواد و روش ها

پودر ضایعاتی لاستیک EPDM (بسیار سازه توس مشهد)

دی سولفید اوایل به عنوان عامل احیا (نفت و گاز پارس جنوبی)

دی فنیل دی سولفید به عنوان عامل احیا (آلدريج)

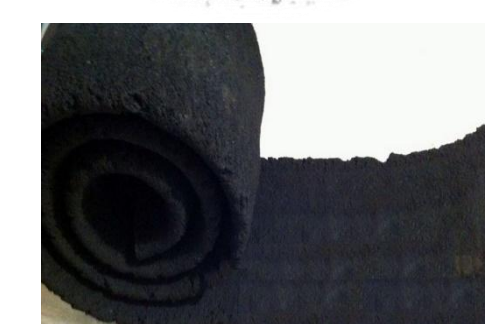
روغن فرآیند به عنوان نرم کننده (بسیار سازه توس مشهد)

تولون و استن به عنوان حلال (پتروشیمی اراک)

عامل احیا روغن فرآیند



مخلوط کن داخلی



آسیاب دو غلطک

لاستیک دی ولکانیزه ورقه ای شده

نتیجه گیری نهایی

- ❖ استفاده از دی سولفید اوایل به عنوان عامل احیا در دی ولکانیزاسیون لاستیک و موفقیت آمیز بودن فرآیند دی ولکانیزاسیون ضایعات لاستیک EPDM
- ❖ امکان جایگزین کردن دی سولفید اوایل با دی فنیل دی سولفید با توجه به موثر بودن این ترکیب در احیا ضایعات لاستیک
- ❖ ارائه راه حلی برای برطرف کردن دو مشکل زیست محیطی ناشی از دفع دی سولفید اوایل و ضایعات لاستیک

مراجع

- [1] برادران، د. چگونگی تولید دی سولفیدها (DSO) در پالایشگاه‌های گازی و نحوه دفع آن، مباحثه اکتشاف و تولید شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۸۸، ص ۳۱.
- [2] فرهی فلائی، ن، ملکی شیخ آبادی، م، امامی، م، تصفیه پسماند روغنی واحدهای شیرین سازی پروپان و بوتان شرکت مجتمع گاز پارس جنوبی و تولید بخشی از اودرانت مورد نیاز شرکت ملی گاز ایران، سومین همایش مینوزیت پسماند و پسماند صنعتی (در صنایع نفت و انرژی)، تهران ۷-۱۳۹۱.
- [3] پریراد، ب، نایب، ج، دلچون، ک، مردتی، ر، جایگزینی دی متیل دی سولفید با دی سولفید اوایل در واحد الفین پتروشیمی تبریز، اولین کنفرانس پتروشیمی ایران، ۱۳۸۷.
- [4] قحی، ف، قراهنی، م، بررسی امار میزان بازیافت تیرهای فرسوده در ایران در مقایسه با کشور های صنعتی جهان، نشریه صنعت لاستیک ایران، ویژه نامه بازیافت، ۱۳۸۹، ص ۱۹۷-۱۹۴.
- [5] Leitao, A., Rodrigues, A., Studies on the Merox process: Kinetic of n-butyl mercaptan oxidation, Chemical Engineering Science, 1989, Vol. 44, pp.1245-1253.
- [6] Olund, S.A., Rafael, S., Thiophane-Dimethyl disulfide gas odorant blends, US Patent 3475146, 1969.
- [7] Sharp, S.P., Method for removal of asphaltene depositions with amine-activated disulfide oil, US Patent 4379490, 1983.
- [8] Adhikari, B., De, D., Maiti, S., Reclamation and recycling of waste rubber, Progress in Polymer Science, 2000, Vol. 25, pp. 909-948.
- [9] http://baayafilenjan.ir
- [10] Dubey, V., Pandey, S.K., Rao, N.B.S.N., Research trends in the degradation of butyl rubber, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 1995, Vol. 34, pp.111-125.
- [11] Lou, J.C., Lee, G.F., Chen, K.S., Incineration of styrene-butadiene rubber: The influence of heating rate and oxygen content on gas products formation, Journal of Hazardous Materials, 1998, Vol. 58, pp. 165-178.
- [12] Dong, S., Sapieha, S., Proceeding of annual technical conference of the society of plastic engineering, 1991, ANTEC 91, Montreal, 6-9 May.
- [13] Siddique, R., Naik, T.R., Properties of concrete containing scrap-tire rubber - An overview, Waste management, 2004, Vol. 24, pp. 563-569.
- [14] Tantayanon, S., Julkhan, S., Enhanced toughening of poly(propylene) with reclaimed tire rubbers, Journal of Applied Polymer Science, 2004, Vol. 91, pp. 510-515.
- [15] Klingensmith, B., Recycling, production and use of reprocessed rubbers, Rubber world, 1991, Vol. 203, No. 6, pp. 16-21
- [16] Fesus, E., Eggleton, R., Recycling rubber products sensibly, Rubber world, 1991, Vol. 203, No. 6, pp.23-27.
- [17] Isayev, A.I., Science and technology of rubber, 3rd Ed., Elsevier, New York 2002.
- [18] Thacharoen, P., Thamyongkit, P., Poompradub, S., Thiolsalicylic acid as a devulcanizing agent for mechano-chemical devulcanization, Korean Journal of Chemical Engineering, 2010, Vol. 27, pp. 1117-1183.
- [19] Jana, G.K., Das, C.K., Recycling natural rubber vulcanizates through mechanochemical devulcanization, Macromolecular Research, 2005, Vol. 13, pp.30-38.
- [20] Jana, G. K., Mahaling, R.N., Rath, T., Kozlowski, A., Das, C.K., Mechano-chemical recycling of sulfur cured natural rubber, Polymery, 2007, Vol. 52, pp.131-136.
- [21] Jalilvand, A., Ghasemi, I., Karrabi, M., Azizi, H., A study of EPDM devulcanization in a co-rotating twin-screw extruder, Iranian Polymer Journal, 2007, Vol. 16, 327-335.
- [22] Shi, K., Jiang, D., Ren, H., Zou, Y., Wang, X., Zhang, L., Structure and performance of reclaimed rubber obtained by different methods, Journal of Applied Polymer Science, 2013, Vol. 129, P. 999-1007
- [23] Kojima, M., Tosaka, M., Ikeda, Y., Kohjiya, S., Devulcanization of carbon black filled natural rubber using supercritical carbon dioxide, Journal of Applied Polymer Science, 2005, Vol. 95, pp. 137-143.
- [24] Rajan, V.V., Dierkes, W.K., Joseph, R., Noordermeer, J.W.M., Recycling of NR based cured latex material reclaimed with 2,2-Dibenzamidodiphenylsulfide in a truck tire tread compound, Journal of Applied Polymer Science, 2006, Vol. 102, pp.4194-4206.
- [25] Dierkes, W.K., Rajan, V.V., Noordermeer, J.W.M., Joseph, R., Application of NR-based latex reclaim: the link between structure and properties, Rubber chemistry and technology, 2007, Vol. 80, pp. 40-60.
- [26] Tawfic, M.L., Younan, A.F., Feasible and economic process for using organic disulfide and organic mercaptane as a reclaiming agent for ground tire powder (GTP), Journal of Elastomer and plastics, 2012, pp. 1-14.
- [27] http://earth.com [28] Yazdani, H., Karrabi, M., Ghamsi, I., Azizi, H., Bakshandeh, G.R., Devulcanization of waste tires using a twin-screw extruder: The effects of processing conditions, JOURNAL OF VINYL & ADDITIVE TECHNOLOGY, 2011, pp. 64-69.
- [28] Flory, P.J., Rehner, Jr., J., Statistical mechanics of cross-linked polymer networks II. swelling, The Journal of Chemical Physics, 1943, Vol. 11, pp. 521-526.
- [29] Kirkham, M.C., Properties and microstructures of ethylene-propylene terpolymers, Journal of Applied Polymer Science, 1973, Vol. 17, pp. 1101-1111.
- [30] Hergenrother, W.L., Determination of the molecular weight between cross-links of elastomeric stocks by tensile retraction measurements I. SBR vulcanizates, Journal of Applied Polymer Science, 1986, Vol. 32, pp. 3039-3050
- [31] Sutanto, P., Development of a continuous process for EPDM devulcanization in an extruder, ISBN 90-367-2643-3 (electronic version), 2006.