Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره دهم، شماره چهار، ویژه نامه زمستان ۸۷

باز چرخش پلی اتیلن ترفتالات (PET) و پلی پروپیلن (PP) به منظور ساخت پانل های ایزولاتور و ارزیابی مقاومت فشاری

زین العا بدین قنبرزاده علمداری [۱] (عهده دار مکاتبات)

zalamdari@yahoo.com

علی خوانین [۲]

مهرداد کوکبی [۳]

تاریخ دریافت:۸۵/۷/۲۰ تاریخ پذیرش:۸۵/۹/۲۸

چکیده

امروزه موادپلیمری به علت ویژگی های فیزیکی و شیمیایی و مقاومت مناسب در برابر صدمات مکانیکی و همچنین به علت صرفه اقتصادی نسبت به سایر مواد بسته بندی، جایگاه خاصی را در صنایع مختلف غذایی و آشامیدنی کسب نموده و به کارگیری این گونه مواد بسته بندی روز به روز در حال گسترش است. از جمله مشکلاتی را که به کار گیری این گونه مواد در پی دارد تجزیه ناپذیری مواد پلیمری و بروز جنبه های منفی زیست محیطی می باشد. یکی از اهداف این تحقیق دستیابی به روشی اقتصادی در زمینه بازچرخش مواد بسته بندی پلاستیکی و تبدیل آن به ایزولاتور با کاربرد های صنعتی جدید با ارزش افزوده مناسب تر از سایر مواد تبدیلی حاصل از روش های سنتی بازچرخش مواد پلاستیکی می باشد. در این طرح جهت تهیه نمونه های مورد آزمایش از مواد بسته بندی مواد غذایی پلی اتیلن تر فتالات و پلی پروپیلن با دانه بندی های ۱ تا ۵ میلی متر و ۶ تا ۲۰ میلی متر با نسبت وزنی ۵۰ ٪ به طور مساوی و همچنین از الیاف پلی استر به نسبت وزنی ۲/۵ ٪ مواد پلیمری و به کارگیری رزین های بر پایه پلی وینیل استات با نسبت وزنی ۲۰ ٪ مواد پلیمری در سیلندر های با نسبت یک به یک قطر به ارتفاع ساخته شده است و نمونه های مورد نظر با ۳ بار ساخت در شرایط یکسان و در هر بار ۳ بار قالب ریزی صورت پذیرفته است. نمونه های ساخته شده به منظور تعیین مقاومت فشاری توسط دستگاه Instron و با سرعت حرکت فک ها ۲۰ میلی متر در دقیقه تحت آزمایش قرار گرفته است. نتایج حاصل از اندازه گیری مقاومت فشاری نمونه های PET و الیاف پلی استر با نمونه های ساخته شده ترکیبی PET و PP و الیاف پلی استر با سایز بندی ۱ تا ۵ میلی متر مشخص گردیده است که میزان میانگین تغییرات طولی حاصل از اعمال نیرو در طول های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلی متر نمونه های ساخته شده از PET و

۱- دانشجوی دوره دکتری رشته بهداشت حرفه ای، دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار، د مدیر گروه بهداشت محیط و حرفه ای ، دانشگاه تربیت مدرس

۳- دانشیار، گروه مهندسی پلیمر ، دانشگاه تربیت مدرس

www.SID.ir

Archive of SID

الیاف به ترتیب به میزان ۱/۲ ، ۱۰/۸ ، ۱۸/۶ و ۳۱/۹ ٪ میزان نیروی اعمالی بیشتری را جهت تغییرات طولی مشابه نیاز داشته و مقاومت فشاری مناسب تری را نسبت به نمونه های مورد ساخته شده ترکیبی PET و PP از خود نشان می دهد .

همچنین کلیه نتایج حاصل از اندازه گیری مقاومت فشاری نمونه های PET و الیاف پلی استر با نمونه های مورد ساخته شده از PET و PP و الیاف پلی استر با سایز بندی ۶ تا ۲۰ میلی متر مشخص گردیده است در تغییرات طول های ۲۰ و ۳۰ و ۴۰ میلی متر نمونه های مورد ساخته شده ترکیبی PET و PP به ترتیب به میزان ۴/۵ و۱۴ و۲۵/۳ ٪ میزان نیروی اعمالی بیشتری را جهت تغییرات طولی مشابه نیاز داشته و مقاومت فشاری مناسب تری را نسبت به نمونه های مورد ساخته شده از PET و الیاف از خود نشان می دهد.

واژه های کلیدی: باز چرخش مواد پلاستیکی، مقاومت فشاری، پانل های ایزولاتور، پلی اتیلن ترفتالات (PET)، پلی پروپیلن(PP)

مقدمه

امروزه یکی از پر مصرف ترین مواد بسته بندی در صنایع مختلف، مواد پلیمری و مشتقات آن ها از قبیل PETو PP می باشد که به لحاظ صرفه اقتصادی و تامین بهداشت و سلامت مصرف کنندگان به عنوان ظروف یک بار مصرف کاربرد بسیار وسیعی را در دنیای امروز پیدا کرده است.

از جمله مزایای این نوع مواد بسته بندی می توان به: سبک بودن، مقاوم بودن در برابر ضربات مکانیکی، ارزان بودن، حمل و نقل راحت، نفوذ ناپذیری نسبت به گاز ها و بخارات، نفوذ ناپذیری نسبت به رطوبت ،تاثیر ناپذیری این مواد در برابر رطوبت های بالا، مقاومت در برابر شوک های حرارتی، مقاومت در برابر شکستن، بدون اثر جانبی بر ارگانیسم های بدن و مقاومت فشار ی مناسب و خوب و بسیاری از مزایای دیگری که در عصر حاضر به کارگیری این گونه مواد را قابل توجیه نموده است(۱).

اهمیت و نقش بازچرخش مواد پلاستیکی در اقتصاد ملی و بهداشت جامعه

بازچرخش به عنوان یک روش تکمیلی برای دستیابی به حداکثر بهره وری و افزایش کارایـــی، از اهمیت ویژه ای در اقتصاد ملی برخوردار است، چرا که علاوه بر جلوگیری از افزایش مصرف موجب اشتغال زایی و ایجاد صنایع وابسته می گردد. در حال حاضر روزانه در حدود ۳۸۰۰۰ تن زباله در کشور تولید می شود، که با بازچرخش درصد قابل توجهی از آن می توان، از مزایای زیست محیطی و اقتصادی حاصل از قبیل دستیابی به روش های نوین و اقتصادی بازچرخش مواد پلاستیکی مورد مصرف در صنایع مختلف، دستیابی به زمینه های کاربردی با ارزش افزوده مناسب مواد پلاستیکی مورد بازچرخش، طراحی و استقرار سیستم نوین مدیریت بازچرخش مواد پلاستیکی در سطح کلان کشور، ایجاد طرح های اشتغال زایی جدید، تلاش در جهت حذف روش های بازچرخش سنتی و ایجاد زمینه های مناسب استقرار سیستم بهداشتی مناسب بازچرخش مواد پلاستیکی، بهره مند شد، شایان ذکر است در حدود ۳۰ تا ۵۰ ٪ زباله تولیدی متشکل از مواد پلاستیکی بوده و توجه به بازچرخش و تبدیل آن به مواد ارزشمند، مشابه آنچه که مورد نظر این تحقیق می باشد، در سطح کلان می تواند موجب شکوفایی اقتصادی به میزان قابل توجهی شود. متاسفانه در زمینه بازچرخش مواد پلاستیکی اقدامات صورت پذیرفته بسیار محدود بوده و تبدیل و بازچرخش این مواد بیشتر در زمینه تولید محصولاتی بوده است که ارزش افزوده زیادی نداشته و در بسیاری از موارد به علت فقدان سیستم منسجم و برنامه ریزی شده علمی، در زمینه جمع آوری و تبدیل بهداشتی مواد پلاستیکی، بعضاً مسئله بازچرخش معضلات و خطرات بهداشتی بسیاری را در پی داشته و موجب بروز مشکلات عدیده ای برای مسئولان بهداشتی و درمانی کشور گردیده است (۲) .

مواد و روش ها

دراین تحقیق بازچرخش مواد پلاستیکی طی مراحل ذیل صورت پذیرفته است.

- فاز اول

- نحوه نمونه گیری و تهیه مواد پلاستیکی

www.SID.ir

Archive of SID

- آسیاب مواد پلیمری نظیر پلی اتیلن تر فتالات (PET) و پلی پروپیلن (PP)
- سایز بندی مواد آسیابی
- تعیین مقطر الیاف پلی استر
- اختلاط
- قالب گیری
- فرآیند خشک سازی

فاز دوم

- اندازه گیری و تعیین خصوصیات مکانیکی (مقاومت فشاری) نمونه های ساخته شده.

فاز اول

- **نحوه نمونه گیری و تهیه مواد پلاستیکی**

در این مرحله با توجه به وسعت کاربرد هر یک از مواد پلیمری و گستردگی کاربرد آن ها در صنایع غذایی و آشامیدنی مختلف، تصمیم گرفته شد تا ظروف مورد نیاز از یکی از صنایع معتبر سازنده مواد بسته بندی و به صورت نمونه گیری تصادفی و به میزان مورد نیاز طرح، تهیه شود .

- مرحله آسیاب مواد پلیمری

در این مرحله ظروف بسته بندی PET و PP تهیه شده با به کار گیری سیستم آسیاب و خرد کن با قدرت آسیاب کنندگی مناسب، آسیاب شده است.

- سایز بندی مواد آسیابی

در این مرحله مواد آسیابی توسط سرند های ساخته شده مطابق با استاندارد ASTM – E11 و مطابق با استاندارد روش سرند سازی-2 ASTM - D – 422 در دو مش بندی مختلف ۱ تا ۵ میلی متر و ۶ تا ۲۰ میلی متر مورد سایز بندی قرار گرفته است (۳ و ۴).

به منظور تعیین ضخامت نمونه های ظروف بسته بندی PET وpp به صورت تصادفی ۱۰ ظرف بسته بندی انتخاب شده و سپس در هر ظرف در ۵ نقطه ضخامت سنجی صورت پذیرفته است. میزان میانگین ضخامت ظروف PET بین ۰/۲۴ تا ۰/۲۸ میلی متر و همچنین میزان میانگین ضخامت جداره ظروف PP بین ۰/۴۱ تا ۰/۴۴ میلی متر تعیین گردیده است .

- تعیین قطر الیاف پلی استر

در این طرح به منظور تعیین و اندازه گیری قطر الیاف پلی استری مورد کاربرد از میکروسکوپ الکترونی با روش SEM استفاده شده است. جهت تعیین قطر الیاف پلی استر ۵ نمونه برش خورده الیاف به صورت تصادفی از بین کلیه الیاف مورد مصرف انتخاب شده و پس از آماده سازی نمونه ها جهت تعیین قطر توسط میکروسکوپ الکترونی از ۱۰ نقطه و میدان الیاف پلی استر مورد قطر سنجی قرار گرفته است در نمودار ۲ میزان میانگین قطرهای الیاف پلی استر مشخص گردیده است.چنان چه در جدول داده ها مشخص گردیده است میزان میانگین قطر الیاف مورد کاربرد در میدان های ده گانه مورد اندازه گیری بین ۳۶ تا ۴۰ میکرون تعیین گردیده است .

- اختلاط

در این مرحله مواد آسیابی PET (پلی اتیلن تر فتالات) و PP (پلی پروپیلن) به نسبت وزنی مساوی در میکسر با ظرفیت مناسب، به مدت ۲ دقیقه به صورت خشک مورد اختلاط قرار گرفته و سپس به همراه ۲۰ ٪ وزنی رزین پلی وینیل استات با ویسکوزیته $۶۱*۵*۱۰^{۳}$ سانتی پویز یا میلی پاسکال ثانیه(۵)، مطابق با استاندارد ASTM- C 305 – 94 در دو مرحله دو دقیقه ای اختلاط صورت می پذیرد(۶). و در مرحله نهایی الیاف پلی استر با میانگین قطر بین ۳۶ تا ۴۰ میلی متر (در ۵ نمونه مورد تهیه) به نسبت وزنی ۲/۵ ٪ وزن کل مواد آسیابی با برش های طولی ۲ سانتی متری و با وزن های ۳ گرم ۳ گرم به مخلوط افزوده شده و در هر مرحله ۲ دقیقه عمل اختلاط توسط میکسر صورت پذیرفته است .

- قالب گیری و تهیه نمونه

در این مرحله به منظور ساخت و قالب گیری نمونه های مورد نظر، هر فرمول ساختی (PET&Fiber و PP&Fiber) در سه نوبت ساخته شده و در هر نوبت ساخت نیز سه بار عمل قالب ریزی صورت پذیرفته است. قالب ها در سیلندری به نسبت حداقل ۱ به ۱ قطر به طول سیلندر تهیه شده است(۴ و ۵) .

www.SID.ir

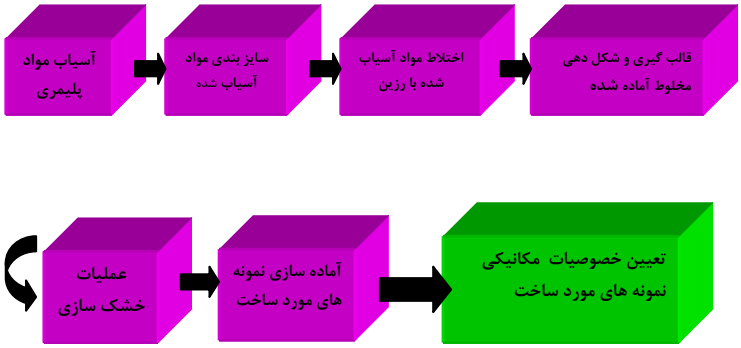
Archive of SID

کلیه نمونه ها در شرایط دمایی ۱ ± ۲۳ درجه سانتی گراد و همچنین با درصد رطوبت نسبی آزمایشگاه۲ ±۵۰ ساخته شده است. (۷)

- فرآیند خشک سازی

در این مرحله کلیه نمونه های قالب ریزی شده به مدت ۷۲ ساعت در معرض هوای آزاد و خشک قرار می گیرد و پس ازطی زمان تثبیت وزنی، نمونه ها جهت تعیین خصوصیات مکانیکی به آزمایشگاه مربوطه ارسال می گردد (۸) .

در دیاگرام ذیل فرآیند بـازچرخش مـشخص گردیـده است.



دیاگرام بازچرخش

نتایج

چنان چه در بخش مواد و روش ها طی دیاگرام فرآیند بازچرخش مواد پلاستیکی اشاره گردید نتایج حاصل از اندازه گیری های مربوط به هر بخش درچهار قسمت به شرح ذیل آمده است .

۱- نتایج اندازه گیری سایز بندی مواد پلیمری آسیابی

نتایج حاصل از سایز بندی در نمودار ۱ مشخص شده است

۲- نتایج اندازه گیری سایز بندی مواد پلیمری آسیابی

۳- نتایج اندازه گیری قطر الیاف پلی استر مورد استفاده

۴- نتایج اندازه گیری مشخصات مکانیکی (مقاومت فشاری) نمونه های مورد ساخت

چنان چه در بخش مواد و روش ها اشاره گردید در مراحل ساخت طبق طرح آزمایش های مورد نظر نمونه های مورد ساخت با دو سایز بندی ۱تا ۵ میلی متر با کد a و ۶ تا ۲۰ میلی متر با کد b مشخص گردیده است .

الف – نتایج حاصل از اندازه گیری میزان مقاومت فشـاری نمونه های ساختی با سایز بندی ذرات ۱ تا ۵ میلی متر ترکیب PET و الیاف پلی استر سیلندر های مورد ساخت توسط تجهیزات اندازه گیری مشخصات مکانیکی Instron مدل 6027 با Rate 20 mm/Min (سرعت حرکت فک ها) مورد آزمایش قرار گرفته اند (۳). چنان چه در نمودار۳ مشخص گردیده است. میزان میانگین تغییرات نیروی وارده بر نمونه ها ی ۸ گانه در طول های ۱۰،۲۰ ، ۳۰ و ۴۰ میلی متر به ترتیب برابر حدود ۱۶۷۸، ۳۷۵۲ ، ۸۳۴۸ و ۲۴۱۸۰ نیوتن با انحراف معیار به ترتیب ۲۲۱،۳۶۳،۸۱۷ و ۲۵۱۵ به دست آمده است.

ب- نتایج حاصل از اندازه گیری میزان مقـاومت فشـاری نمونه های ساختی با سایز بندی ذرات ۶ تا ۲۰ میلی متر

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیب PET و الیاف پلی استر چنان چه در نمودار ۴ مشخص گردیده است. میـزان میانگین تغییرات نیـروی وارده بـر نمونه های ۸ گانه در طول های ۱۰ ،۲۰ ،۳۰ و ۴۰ میلی متر به ترتیب حدود ۲۴۳،۵۰۶،۱۰۹۱ و ۴۳۷۰ نیوتن با انحراف معیار به ترتیب ۴۳،۷۵،۱۴۱ و ۸۲۵ به دست آمده است .

ج – نتایج حاصل از اندازه گیری میزان مقـاومت فشـاری نمونه های ساختی با سایز بندی ذرات ۱ تا ۵ میلی متر ترکیب PET و PP و الیاف پلی استر چنان چه در نمودار ۵ مشخص شده است. میزان میانگین تغییرات نیروی وارده بر نمونه ها ی ۸ گانه در طول های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلی متر به ترتیب حدود ۱۶۵۷، ۳۳۴۵، ۶۷۹۲ و ۱۶۴۵۲ نیوتن با انحراف معیار به ترتیب برابر ۱۱۳، ۱۴۲، ۳۷۹ و ۱۶۷۵ به دست آمده است .

د – نتایج حاصل از اندازه گیری میزان مقـاومت فشـاری نمونه های ساختی با سایز بندی ذرات ۶ تا ۲۰ میلی متر ترکیب PET و PP و الیاف پلی استر چنان چه در نمودار ۶ مشخص شده است. میزان میانگین تغییرات نیروی وارده بر نمونه ها ی ۸ گانه در طول های ۱۰ ،۲۰ ،۳۰ و ۴۰ میلی متر به ترتیب برابر حدود ۲۲۹، ۵۳۰ ، ۱۲۷۱ و ۵۸۵۷ نیوتن با انحراف معیار به ترتیب برابر ۱۳، ۱۶، ۷۰ و ۵۹۸ به دست آمده است .

تفسیر نتایج

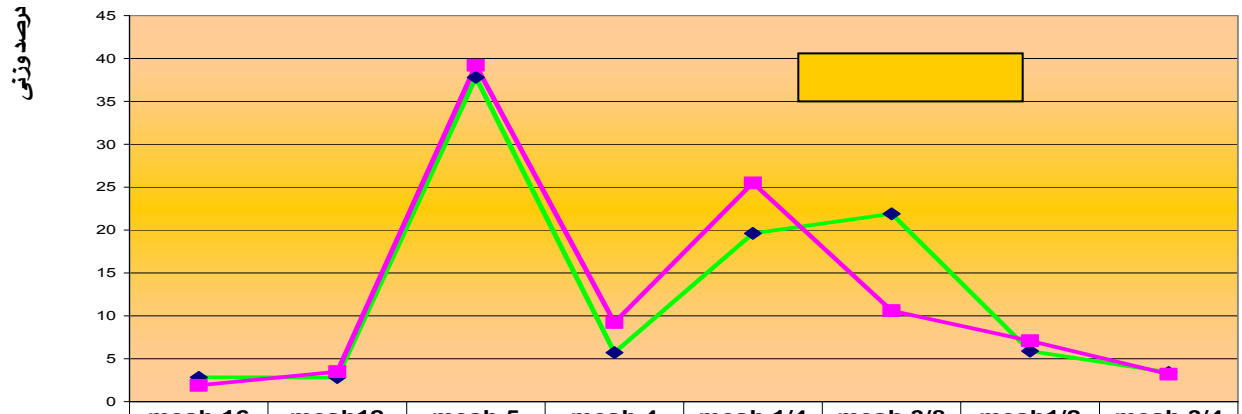
با مقایسه کلیه نتایج حاصل از اندازه گیری مقاومت فشاری نمونه های PET و الیاف با نمونه های ساخته شده از PET و PP و الیاف با سایز بندی ۱ تا ۵ میلی متر مشخص گردیده است که میزان میانگین تغییرات طولی حاصل از اعمال نیرو در طول های ۱۰ ، ۲۰،۳۰ و ۴۰ میلی متر نمونه های ساخته شده از PET و الیاف به ترتیب به میزان ۱/۲، ۱۰/۸، ۱۸/۶ و ۳۱/۹ ٪ میزان نیروی اعمالی بیشتری را جهت تغییرات طولی مشابه نیاز داشته و مقاومت فشاری مناسب تری را نسبت به نمونه هـای ساختـه شـده از PET و PP از خود نشان می دهند.

همچنین کلیه نتایج حاصل از اندازه گیری مقاومت فشاری نمونه های PET و الیاف با نمونه های ساخته شده از PET و PP و الیاف با سایز بندی ۶ تا ۲۰ میلی متر نشان داده است که میزان میانگین تغییرات طولی حاصل از اعمال نیرو در طول های ۱۰، میلی متر نمونه های ساخته شده از PET و الیاف به ترتیب به میزان ۵/۷ ٪ میزان نیروی اعمالی بیشتری را جهت تغییرات طولی مشابه نیاز داشته و مقاومت فشاری مناسب تری را نسبت به نمونه های مورد ساخت از PET و PP از خود نشان می دهد. ولی در تغییرات طول های ۲۰ و ۳۰ و ۴۰ میلی متر نمونه های ساخته شده از PET و PP به ترتیب به میزان ۴/۵ و۱۴ و۲۵/۳ ٪ میزان نیروی اعمالی بیشتری را جهت تغییرات طولی مشابه نیاز داشته و مقاومت فشاری مناسب تری را نسبت به نمونه های مورد ساخت از PET و الیاف از خود نشان می دهد.

همچنین آزمون آماری مقایسه بین میانگین های میزان مقاومت فشاری نمونه های PETو الیاف با نمونه های ترکیبی PET وPP با سایز بندی ۱ تا ۵ میلی متر و ۶ تا ۲۰ میلی متر در تغییرات طولی ۱۰ ، ۲۰ ، ۳۰ و ۴۰ میلی متر با α =۰/۰۵ نشانگر وجود اختلاف معنی دار بین میانگیـن هـا می باشد .

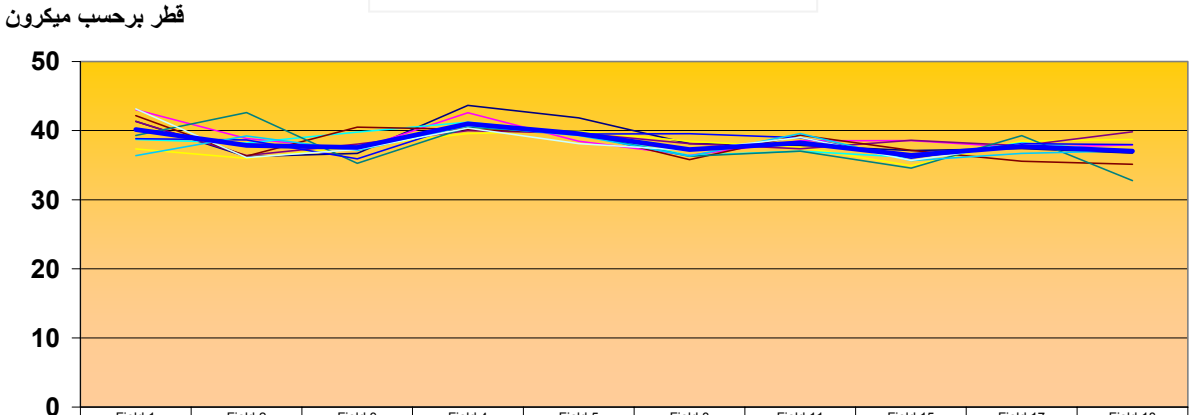
www.SID.ir

Archive of SID



	mesh 16	mesh12	mesh 5	mesh 4	mesh 1/4	mesh 3/8	mesh1/2	mesh 3/4
PET	2.83	2.81	37.8	5.72	19.6	21.9	5.9	3.4
PP	1.9	3.5	39.2	9.22	25.5	10.6	7.1	3.2

نمودار ۱ – میزان ٪ وزنی سایز های مختلف مواد پلیمری آسیابی PET و PP

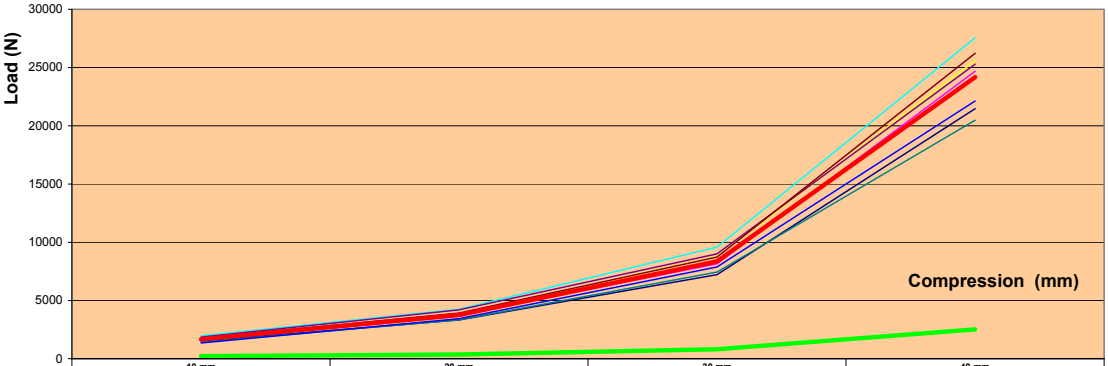


	Field 1	Field 2	Field 3	Field 4	Field 5	Field 8	Field 11	Field 15	Field 17	Field 18
1	41.330578	36.231629	36.702645	43.634048	41.846468	38.131828	37.854488	37.113285	37.413702	36.7545
2	43.006981	38.879157	37.283821	42.597869	38.452869	36.446817	38.525164	38.563087	37.539161	37.917695
3	37.336717	35.989772	37.704918	39.589767	39.916933	38.452869	37.564688	34.920361	38.484524	38.710228
4	38.737328	38.2081	39.794217	41.219241	39.607761	36.39994	37.042867	36.111379	38.230613	36.984338
5	41.330578	36.407355	38.03314	39.969757	39.607761	38.131828	37.373286	38.623028	37.815483	39.851784
6	42.156862	36.305722	40.488817	40.196026	39.702486	35.804032	39.36696	37.148885	35.582585	35.103527
7	39.288808	42.621519	35.255431	40.487456	39.504166	36.287188	37.042867	34.587552	39.279171	32.783881
9	38.851766	38.62779	35.925585	41.113164	39.504166	39.547364	38.983393	36.010573	38.125052	37.973524
9	36.373027	39.248911	37.112234	40.694343	39.287466	36.306004	39.574611	35.660142	36.697714	37.098723
10	43.141762	36.1016	37.283821	40.362815	38.131828	37.142872	39.009665	35.697192	37.96616	37.098723
میانگین	40.1554407	37.8621555	37.5584629	40.9864486	39.5561904	37.2650742	38.2337989	36.4435484	37.7134165	37.0276923

نمودار ۲- نتایج اندازه گیری میزان میانگین اقطار الیاف پلی استر

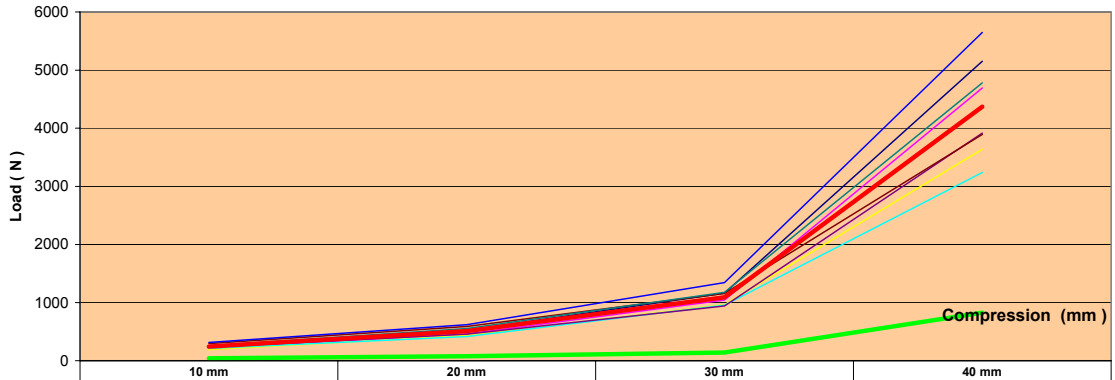
www.SID.ir

Archive of SID



	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm
1	1516	3325	7222	21464
2	1802	3729	8143	24678
3	1706	3812	8783	25599
4	1970	4252	9580	27562
5	1863	4197	9010	25284
6	1789	3917	8744	26227
7	1429	3344	7433	20484
8	1350	3443	7875	22145
Mean	1678.125	3752.375	8348.75	24180.375
std	221.6170684	363.2495944	817.0469037	2515.290664

نمودار ۳ – نتایج حاصل از اندازه گیری میزان مقاومت فشاری نمونه های ساختی با سایز بندی ذرات ۱ تا ۵ میلی متر ترکیب PET و الیاف پلی استر

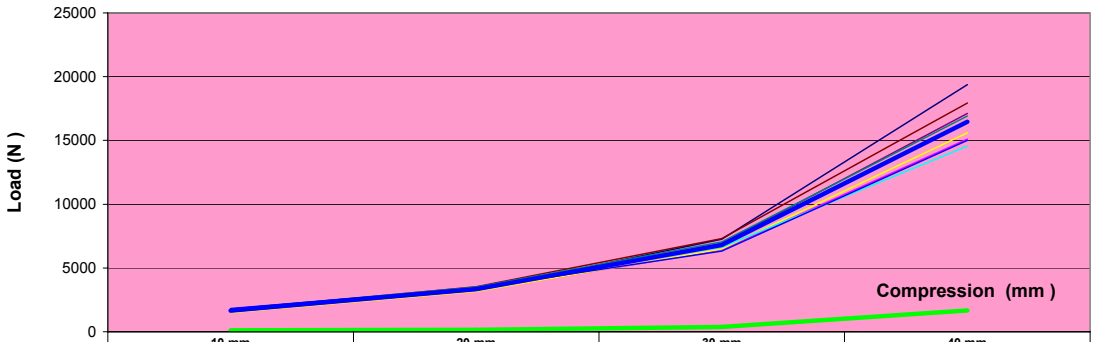


	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm
1	242	521	1161	5151
2	208	459	1043	4692
3	187	435	962	3637
4	211	415	954	3237
5	233	457	940	3917
6	293	588	1155	3895
7	258	553	1173	4783
8	312	620	1343	5649
Mean	243	506	1091.375	4370.125
std	43.0481458	75.67411333	141.2889011	825.6483924

نمودار ۴- نتایج حاصل از اندازه گیری میزان مقاومت فشاری نمونه های ساختی با سایز بندی ذرات ۶ تا ۲۰ میلی متر ترکیب PET و الیاف پلی استر

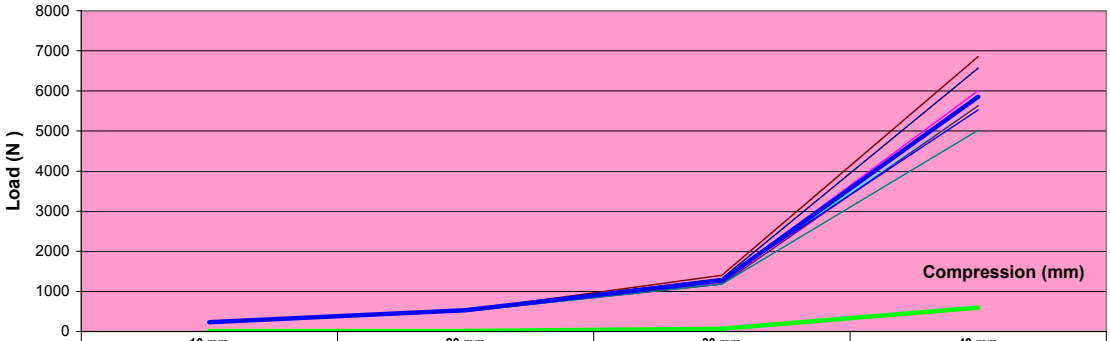
www.SID.ir

Archive of SID



	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm
1	1592	3247	7244	19385
2	1574	3203	6440	15113
3	1506	3168	6492	15596
4	1714	3450	6617	14562
5	1562	3255	6893	17119
6	1714	3524	7302	17931
7	1783	3502	7040	16909
8	1813	3414	6315	15001
Mean	1657.25	3345.375	6792.875	16452
std	113.1683323	142.2632746	379.5035996	1675.31771

نمودار۵ – نتایج حاصل از اندازه گیری میزان مقاومت فشاری نمونه های ساختی با سایز بندی ذرات ۱ تا ۵ میلی متر ترکیب PET و PP و الیاف پلی استر



	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm
1	227	539	1324	6570
2	250	531	1271	6009
3	233	540	1256	5605
4	239	548	1268	5635
5	232	512	1186	5630
6	207	525	1401	6860
7	217	503	1185	5023
8	228	545	1283	5526
Mean	229.125	530.375	1271.75	5857.25
std	13.0869346	16.07071427	70.41053087	598.4402942

نمودار ۶ – نتایج حاصل از اندازه گیری میزان مقاومت فشاری نمونه های ساختی با سایز بندی ذرات ۶ تا ۲۰ میلی متر ترکیب PET و PP و الیاف پلی استر

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱- میر سعید قاضی، حسین، ابراهیم زاده موسوی، سید محمد علی، مروری بر روش های بازیافت پلی اتیلن ترفتالات PET، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران،گروه صنایع غذایی، ۱۳۸۳

۲- گزارش های سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری مشهد، ۱۳۸۴

3- ASTM Standard ,Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes,E 11 – 95

4- ASTM Standard , Standard Test Method for

5- Particle – Size Analysis of Soils , D – 422 2-

6- ISO International Standard, Plastic Determination of Compressive Properties, ISO 604.

7- ASTM Standard , Standard Test Method for Compressive Stregth of Concrete Cylinders Cast in place in Cylindrical Molds ,C 873 - 99

8- ISO International Standard,Resins in the liquid state or as emulsions or dispersion – Determination of apparent viscosity by the Brookfield test method , ISO – 2555

9- ASTM Standard , Standard Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mrtars of Plastic Consistency , C 305 – 94

10- ASTM Standard , Standard Practice for Effect of Moisture and Temperature on Adhesive Bonds

11- ASTM Standard , Standard Test Method for Obtaining and Testing Drrilled Cores and Sawed Beams of Concrete , C 42/C 42M - 99

www.SID.ir