

تقدیم به پدر و مادرم به خاطر یک عمر نگرانیهایشان
و نیز تقدیم به همسرم به خاطر همراهیهای بی دریغانه اش

محصولات لاستیکی

راهنمای طراحی، تولید و تست

مؤلف: John G. Sommer

مترجم: مهندس حامد آهنگر دارابی

سرشناسه	: سامر، جان جی. Sommer, John G.
عنوان و نام پدیدآور	: محصولات لاستیکی، راهنمای طراحی، تولید و تست / مولف جان جی. سامر؛ مترجم حامد آهنگر دارابی.
مشخصات نشر	: تهران : دایره صنعت : طراح، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	: ۱۷۴ ص. مصور، نمودار.
شابک	: 978-600-5484-25-0
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی : Engineered rubber products
موضوع	: محصولات لاستیکی
موضوع	: لاستیک
شناسه افزوده	: آهنگر دارابی، حامد، ۱۳۵۸-
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۸۹ م ۲ س / TS ۱۸۹۰
رده‌بندی دیویی	: ۶۷۸/۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۹۸۲۷۷۶

کپی و تکثیر کتب نشر طراح و دایره صنعت در هر نوع ممکن ممنوع است. استفاده و درج قسمتهایی از کتاب در کتب، سررسیده‌ها، کاتالوگهای تبلیغاتی و ... فقط با مجوز کتبی انتشارات طراح امکانپذیر است.

 هر گونه تخلف، پیگرد قانونی دارد.

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۵۴۸۴-۲۵-۰

ISBN 978-600-5484-25-0

- نام کتاب : محصولات لاستیکی، راهنمای طراحی، تولید و تست
- مؤلفین : مهندس حامد آهنگر دارابی
- ناشر : دایره صنعت (با همکاری نشر طراح)
- تیراژ : ۱۲۰۰ جلد
- نوبت چاپ : اول، بهار ۱۳۸۹
- قیمت : ۴۵۰۰۰ ریال

کلیه حقوق برای نشر دایره صنعت محفوظ است.

مقدمه مؤلف

ساخت موفق محصولات لاستیکی صنعتی پیچیده و مشکل است. این عملیات شامل: رعایت دستورالعملها، انتخاب مواد و انواع طراحیهای مختلف تجهیزات است. چشم‌انداز کلی این کتاب روی اطلاعات وسیع حاصل از فعالیتهای عملی و تکنیکی پایه‌ریزی شده که بدان عمیق‌تر از گذشته پرداخته شده است. پیشنهادات و توضیحات بسیار مفید از همکاران و اطلاعات حاصل از برگزاری چندین دوره مختلف در مورد الاستومرها در این مجموعه گردآوری شده است.

ارتباط ضعیف بین پرسنل درگیر در توسعه و ساخت محصولات لاستیکی گاهی، سبب بروز مشکلاتی می‌گردد. هدف این کتاب کمک به بهبود ارتباط بین گروههای مختلف علی‌الخصوص، شیمی‌دانها و مهندسين است. با استفاده از یک دستورالعمل سیستمی، قابلیتهای منحصر به فرد لاستیکها در محدوده وسیع محصولات تایری و غیرتایری به شیمی‌دانها و مهندسين و دیگران بیشتر معرفی می‌گردد.

اثر فوق تجربه مؤلف است که از آموزش در دوره‌های مرتبط با لاستیک در طی چندین دهه گردآوری شده که می‌تواند منبعی بسیار مرتبط و مفید برای صنعت لاستیک باشد. از میان عالی‌ترین منابع اطلاعاتی مرتبط با متون لاستیکی، کتابخانه علم و تکنولوژی بخش لاستیک انجمن شیمی آمریکا واقع در دانشگاه آکرون است. از منابع دیگر می‌توان گروه سازندگان لاستیک واقع در واشنگتن دی‌سی را نام برد.

این کتاب از کتب و متون گسترده‌ای در اغلب فصولش استفاده می‌کند که به خواننده امکان مطالعه مجزای هر فصل و یا مطالعه کل کتاب را می‌دهد.

اطلاعات این کتاب از منابع و متون زیادی که بنا بر صحت و درستی آنهاست جمع‌آوری شده‌اند. بخاطر اینکه شرایط کاری متغیر است، هیچ ضمانتی برای حصول نتایج یکسان وجود نخواهد داشت. البته، هیچ نگرانی در مورد مناسب بودن و دقت کتاب فوق وجود ندارد. منابع تئوریکها و اصول نیایستی انگیزه‌ای برای استفاده و یا سوء استفاده هر تئوری خاص قرار گیرند. هر یک از اطلاعات ذکر شده باید در شرایط توصیه شده برای محصول مورد نظر بکار گرفته شوند. خواننده این کتاب همیشه، بایستی از تهیه کننده مواد، فرایند و تجهیزات قبل از استفاده برای تعیین شرایط نهایی مشورت کند تا از سلامتی کامل موارد فوق اطمینان حاصل کند. بر اهمیت رعایت نکات ایمنی بیش از این تأکید نمی‌شود. استفاده از نامهای تجاری در این کتاب صرفاً، به منظور شناسایی و بیان مطلب آورده شده است.

تشکر و قدردانی

من از همکاران بیشماری که علم و تجربه‌هایشان را طی سالهای متمادی با اینجانب تقسیم کرده‌اند تشکر می‌کنم علی‌الخصوص، از آقای دکتر تی. جی دودک که نسخه اولیه این کتاب را ویرایش نموده‌اند. هم‌چنین، از سازمانها و اشخاصی که اجازه استفاده از شکلها و نمودارها را در این کتاب داده‌اند کمال تشکر را دارم.

مقدمه مترجم

تایر آشنا ترین محصول لاستیکی است که در حین تولید ایستگاههای کاری متفاوتی را تجربه کرده و در انتها ولکانیزه می شود. از دیگر محصولات لاستیکی می توان به شیلنگها، تسمه ها، قطعات اتومبیل، یاتاقانها، برف پاک کنها، آب بندها، درزگیرها، ضربه گیرها و سرعت گیرها اشاره کرد. در کشور ما به لاستیکها از منظر گسترش منابع، متون و مراجع کمتر توجه شده است لذا با ترجمه این کتاب که دیدی تجربی و عملی دارد در جهت برطرف نمودن این نقیصه گام برداشته شده است.

در این کتاب با معرفی لاستیکها و الاستومرها به نحوه ترکیب بندی، اختلاط، طراحی محصول، نحوه ساخت، قالب گیری و دیگر روشهای تولید و ملاحظات آن و سیستمهای ولکانیزاسیون پرداخته شده است. امید است که اثر فوق گامی هر چند کوچک در جهت پیشبرد این مسیر برداشته باشد.

بر خود لازم می دانم، تشکر خود را از استاد ارجمند مهندس علی کاظمی بواسطه توصیه های پدران و دلسوزانه و تشویق اینجانب به مطالعه و بررسی محصولات پلیمری (پلاستیکها، کامپوزیتها و لاستیکها) و از مسئول محترم نشر طراح در پیشنهاد و تشویق به ترجمه اثر فوق اعلام دارم، هم چنین از زحمات کادر فنی ناشرین محترم نشر طراح و نشر دایره صنعت به واسطه چاپ و تهیه اثر فوق کمال تشکر را دارم.

اما تشکر ویژه از خواهر دلسوزم خانم زینب آهنگر دارابی بواسطه تایپ، ویرایش اولیه و همراهیهای بی دریغانه اعلام می دارم.

و سخن پایانی، اثر فوق خالی از اشکال نیست، ما را در پیشبرد مسیر رشد با نظرات و انتقادات و پیشنهادات خود یاری دهید.

حامد آهنگر دارابی

اسفند ۸۸

فصل اول

معرفی، طراحی، ساخت و تست (۱-۱۳)

۱-۱ معرفی ۱

فصل دوم

الاستومرها و ترکیبات آنها (۱۵-۲۶)

فصل سوم

مخلوط کردن و فرآیند ریخته‌گری ترکیبات (۲۷-۵۵)

۱-۳ کالندرینگ (Calendaring) ۳۲

۲-۳ اکستروژن (Extrusion) ۳۲

۳-۳ قالب‌گیری ۳۶

۱-۳-۳ قالب‌گیری فشاری (Compression molding) ۳۷

۲-۳-۳ قالب‌گیری انتقالی (Transfer molding) ۴۳

۳-۳-۳ قالب‌گیری تزریقی TPE ها ۵۳

فصل چهارم

آزمایش‌ها و خواص (۵۷-۸۹)

۱-۴ اندازه‌گیری ویسکوزیته و سوختگی (Scorch) ۵۸

۲-۴ سختی ۶۰

۳-۴ خواص تنش - کرنش ۶۱

۱-۳-۴ تغییر شکل تک محوری ۶۱

۲-۳-۴ تغییر شکل دو محوری (Biaxial Deformation) ۶۳

۳-۳-۴ تغییر شکل سه محوری (Triaxial Deformation) ۶۵

۴-۳-۴ کشش سه محوری (Triaxial Tension) ۶۸

۴-۴ خواص ویسکوالاستیک (Viscoelastic properties) ۷۳

۱-۴-۴ خزش ۷۳

۲-۴-۴ رهایی از تنش ۷۳

۳-۴-۴ شرایط تراکمی (Compression set) ۷۳

۵-۴ خواص دینامیکی ۷۴

۱-۵-۴ خستگی و رشد برش ۷۷

فهرست VIII

۷۸	 شکست کششی ۲-۵-۴
۷۸	 هیستریزیس (پسماند) (Hysteresis) و برجهندگی (Resilience) ۲-۵-۴
۷۹	 سایش (Abrasion) ۲-۵-۴
۸۰	 اصطکاک ۵-۵-۴
۸۰	 دیگر خواص لاستیکها ۶-۴
۸۰	 اثر دمای آزمایش ۱-۶-۴
۸۱	 رسانایی (Conductivity) ۲-۶-۴
۸۱	 چسبندگی (Adhesion) ۳-۶-۴
۸۲	 نفوذپذیری (Permeability) ۴-۶-۴
۸۲	 فساد و خراب شدگی (Deterioration) ۷-۴
۸۲	 هوا ۱-۷-۴
۸۳	 ازون ۲-۷-۴
۸۳	 تشعشع انرژی بالا ۲-۷-۴
۸۴	 دمای بالا ۴-۷-۴
۸۵	 سازگاری اجزاء متشکله لاستیک ۸-۴
۸۷	 خواص الکتریکی ۹-۴
۸۷	 تستهای غیرمخرب (NDT) (Non-Destructive Testing) ۱۰-۴
۸۸	 تست و کامپیوترها ۱-۱۰-۴

طراحی محصول

(۹۱-۱۱۵)

فصل پنجم

۹۲	 مجموعه‌های مونتاژی ۱-۵
۹۹	 شیلنگ (Hose) ۲-۵
۱۰۳	 تسمه (Belting) ۲-۵
۱۰۴	 آب‌بندهای مفصلی سرعت ثابت ۴-۵
۱۰۶	 مونتاژ و یاتاقانها ۵-۵
۱۰۶	 فاکتور شکل ۱-۵-۵
۱۰۶	 یاتاقان پل ۲-۵-۵
۱۰۷	 یاتاقانهای ضد زلزله ۳-۲-۵
۱۰۸	 تست و کنترل کیفیت ۴-۵-۵

فصل ششم

استفاده از کامپیوترها و FEA در صنعت لاستیک (۱۲۷-۱۲۸)

- ۱-۶ ترکیب بندی ۱۲۰
- ۱-۱-۶ ولکانیزاسیون ۱۲۰
- ۲-۱-۶ توسعه ترکیبهای جدید ۱۲۰
- ۲-۶ تنش در نمونه کشش دمبلی شکل ۱۲۰
- ۲-۶ FEA و ملاحظات حرارتی ۱۲۰
- ۴-۶ مقاومت لاستیک در برابر فرورفتگیهای کوچک ۱۲۲
- ۵-۶ استفاده از FEA در زمینه های کاربردی متفاوت ۱۲۲

فصل هفتم

مختصات غیرکارتیزی (۱۲۹-۱۳۸)

- ۱-۷ چسبندگی ۱۲۹
- ۲-۷ شیلنگ و تسمه ۱۳۲
- ۱-۲-۷ شیلنگ ۱۳۳
- ۲-۲-۷ تسمه ها ۱۳۵
- ۲-۷ مجموعه های مونتاژی، یاتاقانها و بوشها ۱۳۶
- ۱-۲-۷ مجموعه های مونتاژی ۱۳۶
- ۲-۲-۷ یاتاقانها ۱۳۸
- ۴-۷ ذخیره انرژی و اتلاف (Dissipation) ۱۴۱
- ۵-۷ غلطکها ۱۴۲
- ۶-۷ آب بندها ۱۴۳
- ۱-۶-۷ آب بندهای پمپ ۱۴۴
- ۲-۶-۷ آب بندهای انتقال قدرت اتومبیل ۱۴۴
- ۳-۶-۷ آب بندهای تابوت ۱۴۴
- ۴-۶-۷ آب بندهای درب اتومبیل ۱۴۴
- ۷-۷ کاربردهای دیگر ۱۴۶

فصل هشتم

تایرها (۱۳۹-۱۴۰)

- ۱-۸ معرفی ۱۳۹

۱۵۰	۲-۸ مواد
۱۵۱	۳-۸ تایرهای پنوماتیک
۱۵۲	۱-۳-۸ انواع تایرها
۱۵۶	۴-۸ مقاوم سازی تایر
۱۵۶	۱-۴-۸ سیم لبه و شبکه تایر
۱۵۸	۵-۸ ساخت تایر
۱۶۰	۶-۸ اثر متقابل اجزاء
۱۶۱	۷-۸ آماده سازی اجزاء و ساخت تایر
۱۶۱	۱-۷-۸ آماده سازی اجزاء
۱۶۷	۸-۸ پیر شدن تایرها
۱۶۸	۱۰-۸ تایرهایی که در حالت پنچرکار می کنند (Run - flat tires)
۱۶۸	۱۱-۸ طراحی تایر ماشینهای سواری
۱۶۹	۱-۱۱-۸ نسبت ظاهری
۱۷۱	۱۲-۸ تایرهای کامیون
۱۷۲	۱۳-۸ تایرهای خیلی بزرگ
۱۷۲	۱۴-۸ تایرهای هواپیما
۱۷۳	۱۵-۸ تایرهای جامد
۱۷۳	۱۶-۸ تایرهای نیمه پنوماتیک
۱۷۴	۱۷-۸ تایرهای غیر معمول