

کزين برتر اندیشه برنگذرد

به نام خداوند جان و خرد

خداوند روزی ده رهنمای

خداوند نام و خداوند جای

تقدیم به مادرم به خاطر یک عمر دل‌نگرانیهایش (مترجم)

پلاستیکها، فرآیندها و قالبها

مؤلف : Erik Lokensgard

مترجم : مهندس جعفر وطن‌خواه دولت‌سرا

ویراستار : مهندس اکبر شیرخورشیدیان

خواننده گرامی

در مطالعه کتاب حاضر اصطلاحات و واژه‌های فنی لاتین را ملاحظه می‌کنید معادل و توضیحات فارسی این واژه‌ها در بخشها و یا فصلهای قبلی کتاب آمده است ولی به خاطر روان بودن و یا مصطلح بودن این واژه‌ها، از واژه‌های لاتین استفاده شده است.

لوکنس گارد، اریک
 پلاستیکها، فرآیندها و قالبها/مؤلف [اریک لوکنس گارد]: مترجم جعفر
 وطن‌خواه دولت‌سرا. ویراستار اکبر شیرخورشیدیان - تهران: طراح، ۱۳۸۵.
 XIX، ۴۱۲ ص. : مصور.
 ISBN 964-7089-82-1
 فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیپا.
 عنوان اصلی: Industrial plastics : theory and applications C 2004.
 ۱. پلاستیک. الف. وطن‌خواه دولت‌سرا، جعفر، ۱۳۴۶ - مترجم. ب.
 شیرخورشیدیان، اکبر. ج. عنوان.
 ۶۶۸/۴ TP ۱۱۲۰/ل۹پ۸
 ۱۳۸۵
 کتابخانه ملی ایران ۴۷۱۳۸-۸۴م

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

شابک ۹۶۴ - ۷۰۸۹ - ۸۲ - ۱
 ISBN 964 - 7089 - 82 - 1

 **نشر طراح**

- نام کتاب : پلاستیکها، فرآیندها و قالبها
- مؤلف : Erik Lokensgard
- مترجم : مهندس جعفر وطن‌خواه دولت‌سرا
- ویراستار : مهندس اکبر شیرخورشیدیان
- ناشر : طراح
- صفحه‌آرا : عذرا تنها
- تیراژ : ۲۰۰ جلد
- نوبت چاپ : دوم، بهار ۱۳۹۵

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است

مرکز پخش و فروش: خیابان انقلاب - روبه‌روی دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - طبقه دوم واحد ۵۰۶، واحد ۲۰۸
 (تلفن: ۷۹۹۹۶۶۴۶ و ۶۶۹۵۱۸۳۲ و ۶۶۹۵۱۸۳۱ - ۰۲۱ - فکس: ۳۶۲۶۶۶۹۵ - ۰۲۱ و ۰۹۱۲۱۱۲۱۱۲۳)

مقدمه مولف

مقدمه مترجم

فصل ۱

مقدمه‌ای تاریخی بر پلاستیکها (۱-۱۳)

- ۱-۱ مقدمه ۱
- ۲-۱ پلاستیکهای طبیعی ۱
- ۳-۱ مواد طبیعی اصلاح شده قدیمی ۶
- ۴-۱ پلاستیکهای سنتتیک یا مصنوعی قدیمی ۱۰
- ۵-۱ پلاستیکهای سنتتیک تجاری ۱۰
- ۶-۱ خلاصه ۱۱

فصل ۲

وضعیت کنونی صنعت پلاستیک (۱۵-۳۸)

- ۱-۲ مقدمه ۱۵
- ۲-۲ مواد پلاستیکی اصلی ۱۶
- ۳-۲ بازیافت پلاستیکها ۲۰
- ۴-۲ مصرف از طریق سوزاندن یا تخریب (فاسد کردن یا پوساندن و تجزیه مواد) ۳۳
- ۵-۲ سازمانهای مربوط به صنعت پلاستیک ۳۵
- ۶-۲ مجلات منتشر شده در صنعت پلاستیک ۳۸

فصل ۳

مقدمه‌ای بر شیمی پلیمرها (۳۹-۵۲)

- ۱-۳ مقدمه ۳۹
- ۲-۳ مروری بر شیمی پایه ۳۹
- ۳-۳ مولکولهای هیدروکربن ۴۰
- ۴-۳ ماکرومولکولها ۴۱
- ۵-۳ سازماندهی مولکولی ۴۴
- ۶-۳ نیروهای بین مولکولی ۴۸
- ۷-۳ جهت‌گیری مولکولی ۴۹
- ۸-۳ ترموستها (گرماسختها) ۵۰
- ۹-۳ خلاصه ۵۱

فصل ۴

سلامت و ایمنی (بهداشت صنعتی) (۵۳-۶۸)

- ۱-۴ مقدمه ۵۳
- ۲-۴ خطرات فیزیکی ۵۳
- ۳-۴ خطرات زیست مکانیکی یا بیومکانیکی ۵۴
- ۴-۴ خطرات شیمیایی ۵۴

- ۵۴ ۵-۴ منابع خطرات شیمیایی
- ۵۵ ۶-۴ نحوه خواندن و فهمیدن برگه داده‌های مربوط به ایمنی مواد (MSDS)

(۶۹-۷۷)

مقدمه‌ای بر آمار و روشهای تحلیلی آماری

فصل ۵

- ۶۹ ۱-۵ مقدمه
- ۶ ۲-۵ محاسبه میانگین
- ۷۰ ۳-۵ توزیع نرمال
- ۷۲ ۴-۵ محاسبه انحراف استاندارد
- ۷۳ ۵-۵ توزیع نرمال استاندارد
- ۷۵ ۶-۵ نمایش نموداری نتایج آزمون سختی
- ۷۶ ۷-۵ نمودارهای طراحی
- ۷۷ ۸-۵ مقایسه نموداری دو گروه از داده‌ها

(۷۹-۱۰۹)

خواص و آزمونهای پلاستیکهای انتخابی

فصل ۶

- ۷۹ ۱-۶ مقدمه
- ۸۰ ۲-۶ ادارات یا نمایندگیهای آزمون
- ۸۱ ۳-۶ خواص مکانیکی
- ۹۴ ۴-۶ خواص فیزیکی
- ۹۶ ۵-۶ خواص گرمایی
- ۱۰۱ ۶-۶ خواص محیطی
- ۱۰۵ ۷-۶ خواص نوری
- ۱۰۷ ۸-۶ خواص الکتریکی

(۱۱۱-۱۳۳)

اجزای تشکیل‌دهنده پلاستیکها

فصل ۷

- ۱۱۱ ۱-۷ مقدمه
- ۱۱۲ ۲-۷ افزودنیها
- ۱۲۱ ۳-۷ تقویت‌کننده‌ها
- ۱۳۰ ۴-۷ پرکننده‌ها

تعیین خواص فیزیکی مکانیکی، مشخصات فنی و چگونگی انتخاب پلاستیکهای تجاری و صنعتی

فصل ۸

(۱۳۵-۱۳۹)

- ۱۳۵ ۱-۸ مقدمه
- ۱۳۵ ۲-۸ مواد پایه
- ۱۳۶ ۳-۸ تکنیکهای پلیمریزاسیون
- ۱۳۷ ۴-۸ شاخص ذوب
- ۱۳۷ ۵-۸ انتخاب نوع مواد

- ۶-۸ پایگاههای اطلاعاتی کامپیوتری شده برای انتخاب مواد
۷-۸ خلاصه
۱۳۸
۱۳۹

فصل ۹ ماشینکاری و عملیات پرداخت نهایی روی قطعات پلاستیکی و کامپوزیتی (۱۴۱-۱۵۶)

- ۱-۹ مقدمه
۲-۹ برشکاری با اره
۳-۹ سوهانکاری
۴-۹ سوراخکاری
۵-۹ منگنه‌کاری، پولک‌بری و برش با قالب
۶-۹ قلاویزکاری و رزوه‌تراشی
۷-۹ تراشکاری، فرزکاری، صفحه‌تراشی، کله‌زنی و فرم‌بری
۸-۹ برشکاری با لیزر
۹-۹ برشکاری با خط نشان
۱۰-۹ برشکاری حرارتی
۱۱-۹ برشکاری هیدرودینامیک
۱۲-۹ صیقل‌کاری و پولیش‌کاری
۱۳-۹ پرداخت‌کاری قطعات پلاستیکی با غلتاندن
۱۴-۹ آنیلینگ و بازپخت قطعات پلاستیکی
۱۴۱
۱۴۲
۱۴۴
۱۴۴
۱۴۷
۱۴۷
۱۴۸
۱۴۹
۱۴۹
۱۴۹
۱۵۱
۱۵۱
۱۵۳
۱۵۴

(۱۵۷-۱۸۱)

فصل ۱۰ فرآیندهای قالب‌گیری

- ۱-۱۰ مقدمه
۲-۱۰ قالبگیری تزریقی
۳-۱۰ قالبگیری مواد پلاستیکی مایع
۴-۱۰ قالبگیری مواد ترموست دانه‌ای و صفحه‌ای
۱۵۷
۱۵۷
۱۷۲
۱۷۵

(۱۸۳-۲۱۰)

فصل ۱۱ فرآیندهای اکستروژن

- ۱-۱۱ مقدمه
۲-۱۱ تجهیزات اکستروژن
۳-۱۱ ترکیب مواد پلاستیکی
۴-۱۱ انواع محصولات اکستروژن شده
۵-۱۱ قالبگیری بادی
۱۸۳
۱۸۳
۱۸۶
۱۸۹
۲۰۰

(۲۱۱-۲۲۰)

فرآیندهای لایه‌گذاری یا لایه‌چینی و مواد مورد استفاده در آنها

- ۱-۱۲ مقدمه
۲-۱۲ لایه‌های متشکل از پلاستیکهای متفاوت
۲۱۱
۲۱۲

فصل ۱۲

- ۱۲-۳ لایه‌های متشکل از کاغذ
۱۲-۴ لایه‌های ساخته شده از پارچه یا الیاف شیشه‌ای
۱۲-۵ لامینت‌های متشکل از لایه‌های فلزی ساختارهای کندو شکل فلزی
۱۲-۶ لایه‌های ترکیبی متشکل از لایه‌های فلزی و پلاستیکی فوم شده

مواد و فرآیندهای تقویت کردن و استحکام‌بخشی

(۲۲۱-۲۳۴)

- ۱۳-۱ مقدمه
۱۳-۲ قالب جور شده
۱۳-۳ لایه‌گذاری دستی یا فرآیند نمودن تماسی
۱۳-۴ فرآیند پاشش الیاف
۱۳-۵ شکل‌دهی تحت خلاء
۱۳-۶ شکل‌دهی گرمایی در قالب سرد
۱۳-۷ فرآیند کیسه تحت خلاء
۱۳-۸ فرآیند کیسه تحت فشار
۱۳-۹ فرآیند پیچش الیاف (یا رشته‌های لیفی)
۱۳-۱۰ فرآیندهای تقویت کردن سانتریفوژی و تقویت نمودن از طریق فیلم باد شده
۱۳-۱۱ فرآیند پالتروژن
۱۳-۱۲ شکل‌دهی از طریق حک کردن سرد

فصل ۱۳

فرآیندهای ریخته‌گری پلاستیکها و مواد مورد استفاده در آنها

(۲۳۵-۲۴۴)

- ۱۴-۱ مقدمه
۱۴-۲ انواع مواد به کار رفته در فرآیند ریخته‌گری مواد پلاستیکی
۱۴-۳ ریخته‌گری یا قالب‌ریزی ساده
۱۴-۴ فرآیند ریخته‌گری فیلم
۱۴-۵ ریخته‌گری مذاب-داغ
۱۴-۶ فرآیند ریخته‌گری دوغابی و ریخته‌گری ایستا
۱۴-۷ فرآیند ریخته‌گری چرخشی
۱۴-۸ ریخته‌گری به روش غوطه‌ورسازی

فصل ۱۴

شکل‌دهی حرارتی

(۲۴۵-۳۵۹)

- ۱۵-۱ مقدمه
۱۵-۲ شکل‌دهی مستقیم در خلاء
۱۵-۳ شکل دادن از طریق کشش مکانیکی
۱۵-۴ شکل‌دهی از طریق قالب فرم‌دار
۱۵-۵ شکل‌دهی ورقه پلاستیکی که تحت فشار حباب بادی، سنبه و خلاء
۱۵-۶ فرآیند شکل‌دهی به کمک سنبه و تحت خلاء

فصل ۱۵

- ۷-۱۵ فرآیند شکل‌دهی تحت فشار به کمک ضربهٔ سنبه ۲۵۰
- ۸-۱۵ فرآیند شکل‌دهی فشاری فاز جامد ۲۵۰
- ۹-۱۵ فرآیند شکل‌دهی برگشتی تحت خلاء ۲۵۳
- ۱۰-۱۵ فرآیند شکل‌دهی تحت فشار حباب بادی و خلاء سنبه ۲۵۳
- ۱۱-۱۵ فرآیند شکل‌دهی ورقهٔ پلاستیکی که تحت فشار و در تماس با حرارت ۲۵۴
- ۱۲-۱۵ فرآیند شکل‌دهی در اثر لغزش هوا ۲۵۴
- ۱۳-۱۵ فرآیند شکل‌دهی آزاد ۲۵۴
- ۱۴-۱۵ فرآیند شکل‌دهی حرارتی ورقهٔ دوقلو ۲۵۶
- ۱۵-۱۵ شکل‌دهی حرارتی در بسته‌بندی قطعات ۲۵۶
- ۱۶-۱۵ شکل‌دهی مکانیکی ۲۵۶

(۲۶۱-۲۷۲)

فصل ۱۶ فرآیندهای انبساط پلاستیکها

- ۱-۱۶ مقدمه ۲۶۱
- ۲-۱۶ فرآیند قالبگیری ۲۶۴
- ۳-۱۶ فرآیند ریخته‌گری مواد پلاستیکی ۲۶۹
- ۴-۱۶ فرآیند انبساط در محل ۲۶۹
- ۵-۱۶ فرآیند پاشش ۲۷۰
- ۶-۱۶ مزایا و معایب پلاستیکهای منبسط شده ۲۷۱

(۲۷۳-۲۸۶)

فصل ۱۷ فرآیندهای پوشش‌دهی از طریق پلاستیکها

- ۱-۱۷ مقدمه ۲۷۳
- ۲-۱۷ فرآیند پوشش‌دهی از طریق اکستروژن ۲۷۴
- ۳-۱۷ فرآیند پوشش‌دهی غلتکی ۲۷۵
- ۴-۱۷ فرآیند پوشش‌دهی از طریق پودر ۲۷۶
- ۵-۱۷ فرآیند پوشش‌دهی انتقالی ۲۷۸
- ۶-۱۷ فرآیند پوشش‌دهی تیغه‌ای یا غلتکی ۲۷۹
- ۷-۱۷ فرآیند پوشش‌دهی از طریق غوطه‌وری ۲۷۹
- ۸-۱۷ فرآیند پوشش‌دهی پاششی ۲۸۱
- ۹-۱۷ فرآیند پوشش‌دهی فلزی ۲۸۲
- ۱۰-۱۷ فرآیند پوشش‌دهی دستی با استفاده از قلم مو ۲۸۵

(۲۸۷-۳۰۱)

فصل ۱۸ مواد و فرآیندهای ساخت قطعات پلاستیکی

- ۱-۱۸ مقدمه ۲۸۷
- ۲-۱۸ فرآیند چسبندگی مکانیکی ۲۸۷
- ۳-۱۸ چسبندگی شیمیایی ۲۹۱
- ۴-۱۸ محکم‌سازی مکانیکی ۲۹۸

فصل ۱۹ فرآیندهای تزئینی روی محصولات پلاستیکی

(۳۰۳-۳۱۴)

- ۱-۱۹ مقدمه ۳۰۳
- ۲-۱۹ فرآیند رنگین کردن قطعات پلاستیکی ۳۰۴
- ۳-۱۹ رنگ آمیزی قطعات پلاستیک ۳۰۵
- ۴-۱۹ فرآیند مهرزنی یا نقش دار کردن از طریق ورقه داغ ۳۰۸
- ۵-۱۹ فرآیند آبکاری فلزی ۳۰۹
- ۶-۱۹ حکاکی یا کنده کاری ۳۱۰
- ۷-۱۹ فرآیند چاپ ۳۱۰
- ۸-۱۹ فرآیند تزئین کردن درون قالبی ۳۱۱
- ۹-۱۹ فرآیند تزئین کردن از طریق انتقال حرارت ۳۱۲
- ۱۰-۱۹ روشهای متعدد برای تزئین قطعات پلاستیک ۳۱۳

فصل ۲۰ فرآیندهای تابشی

(۳۱۵-۳۲۴)

- ۱-۲۰ مقدمه ۳۱۵
- ۲-۲۰ روشهای تابش ۳۱۵
- ۳-۲۰ منابع تابش ۳۱۷
- ۴-۲۰ تابش دهی پلیمرها ۳۱۸
- ۵-۲۰ مزایا و معایب فرآیند تابش ۳۲۴

فصل ۲۱ اصول پایه در طراحی محصولات پلاستیکی

(۳۲۵-۳۵۰)

- ۱-۲۱ مقدمه ۳۲۵
- ۲-۲۱ ملاحظات مربوط به مواد ۳۲۷
- ۳-۲۱ ملاحظات طراحی ۳۳۱
- ۴-۲۱ ملاحظات مربوط به تولید ۳۳۴

فصل ۲۲ فرآیندهای ساخت ابزارها و قالبها

(۳۵۱-۳۶۵)

- ۱-۲۲ مقدمه ۳۵۱
- ۲-۲۲ نقشه کشی و طراحی ۳۵۲
- ۳-۲۲ ساخت ابزار ۳۵۲
- ۴-۲۲ فرآیند ساخت قالب با ماشینکاری ۳۵۷

فصل ۲۳ اصول و مبانی تجارت محصولات پلاستیکی (ملاحظات بازرگانی)

(۳۶۷-۳۷۶)

- ۱-۲۳ مقدمه ۳۶۷
- ۲-۲۳ تخصیص بودجه ۳۶۸

۳۶۸	۳-۲۳ مدیریت و پرسنل
۳۶۹	۴-۲۳ قالبگیری پلاستیکها
۳۷۰	۵-۲۳ تجهیزات کمکی
۳۷۲	۶-۲۳ کنترل دمای قالبگیری
۳۷۴	۷-۲۳ نیوماتیک و هیدرولیک
۳۷۴	۸-۲۳ عوامل مؤثر در قیمت نهایی کالا
۳۷۵	۹-۲۳ مکان واحد تولیدی
۳۷۵	۱۰-۲۳ حمل و نقل

(۳۷۷-۴۱۲)

پیوستها

(۴۱۵-۴۱۳)

پایگاههای اینترنتی

مقدمه مولف

(پلاستیکهای مهندسی و مهندسی پلاستیکها)

استفاده جهت‌دار به منظور یافتن اطلاعات خاص

متن کتاب پلاستیکهای صنعتی: نظریه و کاربردها، چاپ و ویرایش چهارم، همه جنبه‌های تکنولوژی پلاستیکهای صنعتی و نیز فرآیندهای اصلی ساخت و تولید را دربر می‌گیرد و به عنوان یک مرجع ضروری برای افرادی که در رشته تکنولوژی پلیمر و مهندسی پلیمر تحصیل می‌کنند و یا در دوره‌ها و یا برنامه‌های تکنولوژی پلاستیک در دانشکده‌های جامع، دانشکده‌های فنی و دانشگاهها نام‌نویسی کرده‌اند، به کار می‌رود. این کتاب، به لحاظ ماهیت و محتوی کتاب جامعی می‌باشد و متخصصینی که درصد مرور کلی مفاهیم پایه می‌باشند و علاقه‌مندند تا براساس آخرین یافته‌های فنی، اطلاعات به روزی در زمینه ساخت و تولید پلاستیکها داشته باشند، قطعاً مطالعه این متن فنی را مفید فایده و مثمرتر خواهند یافت.

طرح کلی متن کتاب

محتویات این کتاب در یک ترتیب منطقی ارائه شده‌اند، پلاستیکهای صنعتی مباحثی را از پایه آغاز می‌کند و هر مطلبی را درباره تاریخچه پلاستیکها تا چگونگی حرکت موفقیت‌آمیز به سوی اشتغال و تجارت در صنعت پلاستیک را دربر می‌گیرد. در زیر خلاصه بسیار کوتاهی از محتویات مطالب هر فصل می‌آید:

فصل ۱، مقدمه‌ای تاریخی را درباره پلاستیکها در اختیار خواننده قرار می‌دهد.

فصل ۲، شامل اطلاعات به روز درباره وضعیت کنونی صنعت پلاستیک می‌باشد. در این فصل، مصرف مواد پلاستیکی اصلی، بازیافت پلاستیکها، بازار مصرف و میزان فروش پلاستیکها و سازمانهای مهم و اصلی در این صنعت، نمایان می‌شود.

فصل ۳، در این فصل شیمی مقدماتی پلیمرها مورد بحث قرار می‌گیرد و تلاش می‌شود تا مبانی و اصول پایه پلاستیکها و نیز شیمی پلیمر از دیدگاه عملی با تفصیل بیشتری تجزیه و تحلیل گردد.

فصل ۴، با موضوع تندرستی، سلامتی و ایمنی، سازمان‌دهی برگه‌های اطلاعاتی مربوط به ایمنی (MSDS) مواد را آشکار می‌سازد. هدف این فصل که برای ارائه استانداردهای کنونی به روز درآمده است، آنست که به دانشجویان کمک شود تا در خواندن و درک مطلب MSDS برای پلاستیکها، مهارت کافی را کسب کنند.

فصل ۵ که به موضوع آمار پایه می‌پردازد، بر مبنای فنون نموداری یا تکنیکهای گرافیکی به جای آزمون فرضیه استوار است.

فصل ۶ که برپایه خواص و آزمونها استوار است برای نشان دادن دامنه‌های متنوع کنونی تجهیزات تست به روز درآمده است.

فصل ۷، افزودنیها و اجزای تشکیل‌دهنده پلاستیکها شامل بخش تازه‌ای از مباحث بر روی نانوکامپوزیتها را مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد.

فصل ۸، بر روی موضوع انتخاب پلاستیکها برای کاربردهای خاص طراحی و تدوین شده است که هدف آن توضیح تفاوت‌های میان انواع تجاری گوناگون پلاستیکها می‌باشد.

فصل ۹ به موضوع ماشینکاری و پرداختکاری می‌پردازد، ضمناً فرآیندهای مشترک و عمومی برای شکل‌دهی و جلادهی انواع گوناگون پلاستیکها مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

فصل ۱۰، فرآیندهای قالب‌گیری را که شامل مبحث تازه‌ای درباره ماشینهای قالب‌گیری تزریقی هیبریدی و تمام الکتریکی نیز می‌باشد، با جزئیات بیشتری توضیح می‌دهد. در ادامه این فصل، بحث دقیق و جامعی راجع به ایمنی فرآیندهای قالب‌گیری تزریقی ارائه می‌شود.

فصل ۱۱، بر روی فرآیندهای روزن‌رانی یا اکستروژن بنا نهاده شده است که شامل چندین عکس جدید از دستگاه قالب‌گیری بادی چندلایه‌ای و دستگاه تولید کیسه‌های بادی می‌باشد.

فصل ۱۲، به فرآیندهای لایه‌چینی یا لایه‌گذاری اختصاص داده شده است که لایه‌هایی از پلاستیکها، کاغذ، الیاف شیشه و فلز را مورد بحث قرار می‌دهد.

فصل ۱۳، به فرآیندهای تقویت کردن می‌پردازد که شامل فرآیندهای متعددی برای ایجاد زمینه‌ای از تقویت‌کننده‌های لیفی (فیبری) و پلاستیکها می‌باشد.

فصل ۱۴، به فرآیندهای ریخته‌گری که شامل چندین عکس بسیار جدید از دستگاه قالبگیری چرخشی بزرگ می‌باشد، می‌پردازد.

فصل ۱۵، به موضوع شکل دادن حرارتی یا Thermoforming می‌پردازد که روشهای اصلی برای شکل دادن مواد ورقه‌ای را تحت خلأ، فشار و نیروهای مکانیکی را معرفی نموده و مورد بحث قرار می‌دهد.

فصل ۱۶، به فرآیندهای انبساط می‌پردازد و تکنیکهایی را برای ساخت مواد فوم شده یا متخلخل مورد بحث قرار می‌دهد. در این فصل چندین عکس تازه از چمن مصنوعی نشان داده شده است.

فصل ۱۷، به فرآیندهای پوشش‌دهی اختصاص داده شده است که کاربرد پوششها را بر روی بسترهای پایه پلاستیکی و کاربرد پلاستیکها را بر روی بسترهای پایه غیرپلیمری مورد بحث قرار می‌دهد.

فصل ۱۸، به فرآیند ساخت تخصیص داده شده است که هم تکنیکهای مکانیکی و هم تکنیکهای شیمیایی را شرح می‌دهد.

فصل ۱۹، به فرآیندهای تزئین کاری بر روی قطعات پلاستیکی می‌پردازد که شامل آخرین یافته‌ها و اطلاعات به روز شده بر روی تکنیک "نقش‌زنی ورقه داغ" و نیز فنون دیگر تزئین کردن پلاستیکها می‌باشد

فصل ۲۰، به فرآیندهای تابشی می‌پردازد، کاربرد روزافزون این فرآیند مورد بحث قرار می‌دهد.

فصل ۲۱، به طراحی می‌پردازد که شامل بخش تازه‌ای بر روی موضوع استریولیتوگرافی می‌باشد.

فصل ۲۲، بر روی ساخت ابزارها و قالبها، متمرکز شده است که تکنیکهای ماشین کاری اصلی را تحت پوشش قرار می‌دهد.

فصل ۲۳، به ملاحظات و مباحث تجاری پرداخته و اطلاعات به روز شده‌ای از تجهیزات کمکی را ارائه می‌کند.

ضمیمه A، مجموعه واژگان و اصطلاحات تخصصی فنی را به خود اختصاص داده است که به تعریف و توضیح اصطلاحات علمی و فنی می‌پردازد.

ضمیمه B، اختصارات را دربر می‌گیرد که شامل نامهای شیمیایی پلیمرها و اسامی عمومی یا ژنریک برای فهرست به روز شده‌ای از اختصارات می‌باشد.

ضمیمه C، نامهای تجاری را که شامل اسامی تجاری، نام متناظر پلاستیکها و شرکت‌های سازنده آنها می‌باشد، دربر می‌گیرد.

ویرایش جدید و چاپ چهارم به روز شده کتاب سهولت استفاده و عمق مطالب و محتویات را بیشتر و تا حد بسیار زیادی افزایش خواهد داد.

مطالب جدید بر چاپ و ویرایش حاضر

آخرین فن‌آوری

چاپ و ویرایش چهارم کتاب پلاستیکهای صنعتی : نظریه و کاربردها، مواد جدید و به روز شده‌ای را در هر فصل معرفی می‌کند. بسیاری از عکسهای جدید و تصاویر رسم شده و نیز بحث اضافی درباره روشها و مواد جدید همه و همه موجب شده‌اند تا این کتاب همراه با آخرین تغییرات و دستاوردهای علمی در زمینه مورد بحث خاص خود در ساخت و تولید پلاستیکها به طرز جالبی تهیه شده و به روز گردد.

مقدمه ترجمه

هر نویسنده، دنیای ثانویه‌ای را می‌سازد و یا مشغول ساختن آن است ... دوست دارد که یک سازنده واقعی باشد، امید دارد که در حال ترسیم واقعیت باشد و یا اینکه کیفیت ویژه‌ای از دنیای ثانی خود را اگر نه با تمام جزئیات، از واقعیت استخراج کند و یا در حال جریان پیدا کردن در درون بستری از واقعیت باشد. اگر او واقعاً موفق شود که به چنین کیفیتی دست یابد به نحوی که بتواند آن را به طور نسبی به صورت "پیوستگی یا سازگاری درونی با واقعیت" توصیف نماید، کاری بس بزرگ انجام داده است. البته تصور، باور یا درک اینکه چگونه این امر می‌تواند محقق گردد، وقتی دشوار به نظر خواهد رسید که کار انجام شده به طریقی جزئی از واقعیت نباشد و یا هیچگونه اشتراکی با واقعیت نداشته باشد.

پلیمرها به طور کلی و پلاستیکها به طور اخص به عنوان شاخه بزرگی از آنها، به عنوان درشت ملکولهای متشکل از زنجیرهای متعدد ساخته شده از یک نوع منومر و دو یا چند منومر با آرایش ساختاری ویژه هم در صورت‌بندی و هم در پیکربندی دارای انواع حرکت‌های زنجیری اعم از حرکت‌های فعال در بخش کوتاهی از زنجیرها، حرکت‌های مارگونه و حرکت‌های دیگر می‌باشند که "در عمل" به عنوان موادی مطرح می‌شوند که دارای رفتار ویسکوالاستیک خطی یا غیر خطی می‌باشند. پیچیدگی ریز ساختار پلیمرها به حدی است که توصیف ترکیب شیمیایی آنها به طور ساده امکانپذیر نیست. به لحاظ علمی، تجزیه تحلیل ریز ساختارهای پلیمری و کشف پدیده‌های حاکم بر رفتار آنها در حین فرآیند اهمیت صنعتی و کاربردی شگرفی دارد که هم اکنون فعالیتهای تحقیقاتی طیف گسترده‌ای از پژوهشگران را در عرصه مواد غیر فلزی، به‌خود اختصاص داده است. نیازی به طرح دوباره اهمیت سیستمهای پلیمری و محصولات پلاستیکی ساخته شده از آنها و تحولی را که در دنیای کنونی در قرن بیست و یکم پدید آورده‌اند در اینجا نیست، چه با نگاه ژرف مهندسی به اطراف مشخص می‌شود، که تکنولوژی مواد غیرفلزی اعم از پلیمرها و سرامیکها و به ویژه پلیمرها در بسیاری از کاربردها، در موقعیتهای صنعتی جایگزین فلزات شده‌اند و تکنیکهای مشابهی را برای فرآیند نمودن پلاستیکها درست، همسان با دنیای فلزات، برای آنها طراحی، ابداع و معرفی شده است که روند کنونی اقتصاد جهانی، آنها را کاملاً مقرون به صرفه تشخیص داده و در صدد بهینه‌سازی و بهبود کیفیت آنها می‌باشد به طوری که سرمایه‌گذاری را در این عرصه در سطح بین‌المللی و در نتیجه سود کلانی را در پی خود را ارمغان آورده است. تأکید فزاینده و رقابت شدیدی که امروزه اقتصاد جهانی در زمینه ارتقای کیفی و کمی محصولات پلاستیکی می‌طلبد علاقه‌مندی به روشهای تضمین کیفیت [Quality Assurance (QA)] را در سرتاسر دنیا افزایش داده است. در صنعت پلاستیک یکی از بزرگترین چالشها عبارتند از ارزیابی کیفیت رزینهای پلیمری که در پاسخ به عنوان راه‌حلی برای این مسئله مشخص شده است که نتایج آزمونهای رئولوژیکی شناساگرهای مفیدی از کیفیت رزین می‌باشند. داده‌های رئولوژیکی مستقیماً به فرآیندپذیری ماده مذاب و به طور غیر مستقیم به کارایی قطعه پلاستیکی مربوط می‌باشند.

قطعات پلاستیکی به عنوان موادی که از سیستمهای چند فاز - چند ترکیبی - چند جزئی (Multiphases - Multicomposition) - (Multicomponents) تشکیل شده‌اند، از پیچیدگی نسبتاً بالا برخوردار می‌باشند که در دو بعد فرآیند ساخت (Construction) و آمیزه‌کاری با نگرش غالب بر فرآیندهای ساخت قطعات پلاستیکی در کتاب حاضر مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند. این کتاب، ترجمه‌ی "چاپ و ویرایش چهارم کتاب" پلاستیکهای صنعتی، نظریه و کاربردها" (فرآیندها و قالب) می‌باشد. تکرار چاپ به دفعات و ویرایش متعدد این کتاب خود، گواه بر سودمندی آن و نیز اهمیت مضاعف و ویژه پلاستیکها را به عنوان شاخه بزرگی از پلیمرها مشخص می‌سازد. در این کتاب سعی شده است تا با بیانی ساده و در یک ترتیب منطقی به موضوع فرآیندهای پلاستیکی و مفاهیم مربوط به آن پرداخته شود. به طور کلی، کاوش در موضوع پلاستیکها و قلمروی مواد پلاستیکی به لحاظ تخصصی، موضوعات زیر را فرا می‌گیرد و کل مباحث مرتبط با پلیمرها [طبقه‌بندی دیدگاههای مطالعاتی در مقوله پلیمرها در اینجا به طور کاملاً شخصی و بدون اقتباس از مراجع دیگر و صرفاً براساس شناخت ابعاد گوناگون این موضوع در سه زمینه اصلی کاملاً علمی، فنی - مهندسی و کاربردی - تکنولوژی صورت پذیرفته است. را اعم از شیمی، تکنولوژی، صنایع و مهندسی پلاستیک می‌توان در سطوح مختلف از ساده تا پیچیده و غامض در قالب دیدگاههای زیر به تفصیل مورد مطالعه قرار داد :

- ۱- دیدگاه مهندسی معکوس مواد اولیه، انتخاب نوع مواد، سنتز مواد پلیمری جدید و یا اصلاح مواد پلیمری متداول یا قدیمی،
- ۲- دیدگاه مهندسی معکوس مربوط به آنالیز ساختار و خواص که از آن به دیدگاه تحلیلی یا تجزیه‌ای نیز تعبیر می‌شود متدولوژی یا روش‌شناسی شناسایی مواد و قطعات پلاستیکی را به خود اختصاص می‌دهد،
- ۳- دیدگاه بسیار کاربردی و علمی آمیزه‌سازی مواد تشکیل‌دهنده قطعات پلاستیکی و فرآیند اختلاط آنها اعم از ماتریس پلیمری یا افزودنیها همراه با ماشین‌آلات مربوط،

۴- دیدگاه فرآیندی و در واقع طراحی فرآیند برای شکلدهی کامپاندها پس از اختلاط فرآیند نمودن پلاستیکها با توجه به کاربرد قطعات پلاستیکی در ابعاد و شکلهای گوناگون با روشهای متعددی انجام می‌گردد که فرایندهای ساخت، شکل‌دادن، روکش کردن، تزیین و پرداخت نهایی، ماشینکاری، برش، جلادهی، اچ کردن و غیره را در برمی‌گیرد.

۵- دیدگاه کنترل کیفیت محصولات پلاستیکی که از QA یا QC برای کنترل خط تولید، به حداقل رساندن عیوب محصولات و در نتیجه کاهش ضایعات و تلفات و بالابردن کیفیت که امروزه اهمیت زیادی دارد. با استفاده از تعیین مشخصات فنی و ارزیابیهای کاملاً تخصصی با توجه به کاربرد قطعه و در جایگاه واقعی آن، طراحی قطعه و فرآیند آن قبول یا رد می‌شود. استانداردهای و چگونگی انجام آزمایشها در بخشهای مختلف خط تولید، تحلیل داده‌ها، تحلیل آماری فرآیند یا همان SPC کمک زیادی به بهبود کیفیت قطعات می‌کند.

۶- دیدگاه بنیادی که تلاش دارد با استفاده از تحلیل جریان مخلوطهای مذاب و آزمونهای رئولوژیکی، شاخصهای کارایی و کیفیت را برای پلیمرها تبیین و تعریف کند. همان طور که اشاره شد داده‌های رئولوژیکی مستقیماً به فرآیندپذیری مخلوط مذاب و به طور غیر مستقیم به کارایی قطعه مربوط می‌باشند با استفاده از رئومترهای موئین و چرخشی به کنترل درجه حرارت، خواص فیزیکی مکانیکی و خواص دینامیکی و نیز بررسی رفتار مخلوطهای مذاب پلیمری می‌پردازند که جزء دقیق‌ترین روشها، برای توسعه و بهبود فرآیند به‌شمار می‌آیند.

۷- دیدگاه تحلیل مکانیکی که بر پایه‌ی دانش مکانیک محیطهای پیوسته اقدام به تحلیل تنش - کرنش ($\sigma - \epsilon$) در نقاط مختلف قطعه می‌کند و آنالیز از طریق روش اجرای محدود (Finite Element Method (FEM) از جمله مهمترین ابزارها در این نوع تحلیل ریاضی - فیزیکی می‌باشد که دقت بالایی دارد و جزء روشهای غیر تخریبی آنالیز (NDT) نیز می‌باشد که درک آن به دانش "ریاضیات مهندسی پیشرفته" نیاز دارد امروزه با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری مهندسی و تنها از طریق وارد کردن داده‌های مربوط به قطعه می‌توان آنرا مدل‌سازی و شبیه‌سازی نمود و تحلیل خواص را از طریق ریاضی و گرافیکی انجام داد که خود نقش بسزایی را در شناخت پدیده‌ها و فرایندها ایفا می‌کند و

۸- دیدگاه ساختارشناسی و بررسی ریز ساختارهای همگون یا ناهمگون تشکیل شده در حین فرایندهای مختلف در قطعات اعم از هنگام فرآیند و یا پس از فرآیند که به بررسی فازهای پدیده آمده، توزیع پذیری پرکننده‌ها، یکنواختی اختلاط، وجود مکانهای تمرکز تنش که در آستانه شکست یا ترک قرار دارند و در واقع ارزیابی میزان اختلاط مؤثر و بررسی بر هم کنش میان فازهای موجود یا فازهای تشکیل شده در ریز ساختار می‌باشد که از آن طریق می‌توان درباره خواص فیزیکی مکانیکی به طرز جالبی قضاوت کرد یا اینکه آنها را توجیه نمود. در پاره‌ای از ریزساختارها به پدیده جدایش فاز میکروسکوپی برخورد می‌کنیم که می‌تواند معیار قابل توجهی برای بسیاری از رفتارهای مشاهده شده در بعد ماکروسکوپی باشد.

همان طور که ملاحظه می‌شود هر یک از این دیدگاهها که به طور اجمال مطرح شدند، دنیای بسیار گسترده‌ای را به‌خود اختصاص می‌دهند که محقق علاقمند را به‌خود جذب می‌کنند تا بعضی از ابعاد پدیده‌های ناشناخته حاکم بر رفتار پلاستیکها و پلیمرها را آشکار سازند.

دیدگاه غالب در این کتاب، از این میان، دیدگاه کاملاً فرآیندی و کاربردی است* که بر روی فرایندهای ساخت و شکل‌دهی متمرکز شده است و دارای ارزش و اهمیت کاربردی، تکنولوژیکی، صنعتی و اقتصادی می‌باشد. بدیهی است که درک روشهای فرآیند نمودن پلاستیکها در وهله نخست به داشتن پایه‌ای از شیمی فیزیک پلیمرها و روشهای پلیمریزاسیون و در مراحل بعدی به دانستنیهای مهم درباره برهم کنش اجزای تشکیل‌دهنده مواد در طی فرآیند اختلاط و بالاخره شناسایی فرایندها با توجه به کاربرد خاص قطعه نیاز دارد آنالیز فرآیند و کنترل شرایط فرآیندی خود مقوله‌ای جذاب و بسیار زیبا می‌باشد که مهندسين طراحی فرآیند و مهندسين پلاستیکها در دو بعد زیربنایی و بنیادی آمیزه‌کاری و ساخت به بررسی آن می‌پردازند.

بحث اختصاصی درباره محتویات کتاب در اینجا ضروری نیست چرا که در مقدمه مؤلف در این خصوص به تفصیل صحبت شده است و فقط به همین مقدار اندک بسنده می‌شود که کتاب شامل بیست و سه فصل می‌باشد و قسمت اعظم آنرا روشهای فرآیند نمودن پلاستیکها به‌خود اختصاص داده است. این کتاب، یک کتاب صد در صد فرآیندی و کاربردی است که هم می‌تواند مورد استفاده دانشجویان و اساتید دانشگاه در رشته مهندسی و تکنولوژی صنایع پلیمر قرار گیرد و هم مفید فایده برای مهندسين شاغل در بخشهای مختلف در صنعت خواهد بود. محتویات کتاب را می‌توان به طور خلاصه در پنج بخش ۱- تاریخچه و وضعیت کنونی صنعت پلاستیک، ۲- خواص و آزمونهای فنی و تحلیل آماری، ۳- طراحی و ساخت قالبها، استانداردهای و تعیین مشخصات مواد، فرایندها و قطعات پلاستیکی، ۴- کاربردهای تجاری، تحلیل بازار و تحلیل قیمت، تجارت پلاستیکها و ۵- فرایندهای ساخت و شکل‌دهی تقسیم‌بندی کرد که در حدود سیزده فصل از کتاب را به‌خود اختصاص داده است.

نویسنده ارجمند این کتاب ارزشمند، پروفیسور لوکنزگارد (Erik Ikenberg) از دانشگاه میسیگان شرقی می‌باشد که در دانشکده تکنولوژی صنعتی مشغول تحقیق و تدریس می‌باشد وی، علاوه بر این با بخش دیترویت "انجمن مهندسين پلاستیک (SPE) همکاری دارد و در آنجا مسئولیت هدایت فعالیتهای تحقیقاتی و فنی را برعهده دارد و همچنین چندین دوره تخصصی آموزشی را در ناحیه دیترویت برای شرکتهای پلاستیکی، تدوین و آرایه نموده است.

* ذکر این نکته در اینجا حائز اهمیت فراوانی است مبنی بر اینکه اعتقاد مترجم بر این اساس استوار است که علوم مهندسی بستری پایه برای تکنولوژی قلمداد می‌گردد و مرز کاملاً متمایزی در اهداف و موضوعات مورد بحث در آنها وجود دارد و تکنولوژی نبایستی با مهندسی اشتباه شده و یا مترادف آن به‌کار رود!

اینجانب به عنوان فردی علاقمند که در طی سالها تحقیق، مطالعه و تجربه‌ای که در مقوله مواد غیر فلزی اعم از سرامیکها و به‌ویژه پلیمرها در هر سه گروه لاستیکها، پلاستیکها و کامپوزیتها و نیز در علوم و تکنولوژی مواد (Material Science And Engineering) اندوخته‌ام، مطالعه موضوعات مطرح شده را در این کتاب برای دانشجویان سالهای آخر کارشناسی و سال اول کارشناسی ارشد تکنولوژی و صنایع پلیمر بسیار ضروری و مفید می‌دانم و یقین دارم که با مطالعه منظم مباحث این کتاب در طول یک ترم تحصیلی قادر خواهند بود تا به یک اجمال و اشرف کلی و عملی در خصوص روشهای فرآیند نمودن پلاستیکها دست یابند. این کتاب به صورت خودآموز نیز قابل استفاده می‌باشد و برای تدریس درس "تکنولوژی فرآیندهای پلاستیک" به کرات در دانشگاههای ایالات متحده مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین ذکر این نکته را کاملاً ضروری می‌دانم که این کتاب بر مبنای آخرین پیشرفتهای صنعتی، چاپ، تجدید نظر و به روز شده است. بخش تازه‌ای که در انتهای هر فصل آمده است، فهرستی از نشانی پایگاههای مرتبط با موضوع فصل را ارائه می‌کند که خواننده‌ی علاقمند را برای دستیابی به اطلاعات بیشتر درباره‌ی مباحث خاص هدایت می‌کند و انگیزه بیشتری را به وی می‌دهد. همچنین دستگاههای مربوط به فرآیندها و محصولات به‌دست آمده از هر روش فرآیند نمودن پلاستیکها، در این سایتها به صورت عکس، مقاله، انیمیشن یا تصاویر متحرک و حتی در بعضی از مواد به صورت صوتی - تصویری هم ارائه شده است که از سطح علمی بسیار بالاتری برخوردار بوده و به لحاظ تکنیکی و دستگاهی در بخش تحقیق و توسعه (R&D) ارزش، اهمیت و نقش بسزایی دارد.

لازم به ذکر است که در این اثر، مطالب ترجمه شده به دفعات و با دقت بسیار زیاد با متن اصلی تطبیق داده شده و نیز سعی شده است که حفظ در امانت شده و اصول بین‌المللی حاکم بر ترجمه علمی و نیز فنون ترجمه به طور کامل رعایت شود و واژه‌سازیها حتی‌الامکان برای خواننده‌ی آشنا به اصطلاحات فنی قریب به ذهن باشد و از هرگونه دخل و تصرف شخصی اجتناب شود همچنین تلاش شده است، در بسیاری از موارد که پاره‌ای از اصطلاحات، معادل فارسی نداشته/ند با استفاده از منابع معتبر و نیز با استفاده از تجربیات علمی و عملی خود، توضیح جامع، کامل و مانعی برای مفاهیم ارائه گردد. یکی از منابعی که به کرات در توضیح مفاهیم فنی و مهندسی به آن مراجعه شده است فرهنگ علوم و مهندسی زیر بوده است :

Parker و P Sybil (Editor - in - Chief) و McGraw - Hill Dictionary Of Science And Engineering

پایان سخن، امید است که این کتاب، مورد توجه و استفاده مؤثر عموم مخاطبین صنعتی و دانشگاهی قرار گرفته و با دیدگاه کاملاً انتقادی از طریق اندیشمندان و پژوهشگران کار آزموده، نقد و بررسی شود. از اساتید معظم و افراد صاحب نظر استدعا دارد که کلیه پیشنهادات و انتقادات خود را به آدرس پست الکترونیکی اینجانب DJVD@yahoo.com ارسال فرمایند. با آرزوی سربلندی و سرفرازی برای همه‌ی شیفتگان مسیر تابناک دانش.

جعفر وطن‌خواه دولت‌سرا

بهمن ماه ۱۳۹۰ - تهران