

کزین برتر اندیشه برنگذرد

به نام خداوند جان و خرد

خداوند روزی ده رهنمای

خداوند نام و خداوند جای

فالب‌های تزریق پلاستیک تئوری و عملی

مؤلفان : Georg Menges, Walter Michael, Paul Mohren

مترجم : مهندس حامد آهنگر دارابی

سرشناسه

منگس، گئورگ، ۱۹۲۳ - م. Menges, Georg

عنوان و نام پدیدآور

قالب‌های تزریق پلاستیک : تئوری - عملی / مولفان گئورگ منگس، والتر میشل، پل موهرن؛ مترجم

حامد آهنگردارابی.

مشخصات نشر

تهران: طراح، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری

۶۲۰ ص.: مصور، جدول،

شابک

978-600-8666-14-1 :

وضعیت فهرست نویسی

فپیا

یادداشت

Anleitung zum Bau von Spritzgiesswerkzeugen: عنوان اصلی :

یادداشت

کتاب حاضر از متن انگلیسی با عنوان How to make injection molds ترجمه شده است.

موضوع

پلاستیک - قالبسازی تزریقی

موضوع

Injection molding of plastics :

شناسه افزوده

مورن، پاول - Mohren, Paul و میخائلی، والتر، ۱۹۶۴ - م. Michael, Walter

شناسه افزوده

آهنگردارابی، حامد، ۱۳۵۸ - مترجم

رده‌بندی کنگره

TP۱۱۵۰/م۸ت۹ ۱۳۹۶ :

رده‌بندی دیویی

۶۶۸/۳۰۲ :

شماره کتابشناسی ملی

۱۶۶۲۹ .

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) تخریب یا نشر یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

نشر طراح

شابک ۱-۱۴-۸۶۶۶-۶۰۰-۹۷۸

ISBN 978-600-8666-14-1

• نام کتاب : قالب‌های تزریق پلاستیک تئوری - عملی

• مولفان : Georg Menges, Walter Michael, Paul Mohren

• مترجم : مهندس حامد آهنگردارابی

• ناشر : طراح

• صفحه آرایي : فاطمه نیکبختیان

• تیراژ : ۵۰۰ جلد

• نوبت چاپ : اول، بهار ۱۳۹۷

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است.

آدرس انتشارات: خیابان انقلاب - روبه‌روی دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - ط دوم واحد ۵۰۶

آدرس پخش: خیابان انقلاب - روبه‌روی دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - ط منفی یک واحد ۲۰۸

(تلفن: ۶۶۴۶ ۷۹۹۹ و ۶۶۹۵۱۸۳۲ و ۶۶۹۵۱۸۳۱ - فکس: ۳۶۲۶ ۶۶۹۵ - و ۳ ۱۱۲ ۱۱۲ ۹۱۲ ۰)

مقدمه مترجم

تکیه بر تقوی و دانش در طریقت کافری است

راهرو گر صد هنر دارد توکل بایدهش

(حافظ)

حد توان، واژه‌سازی به صورت صحیح و کاربردی انجام گیرد.

کتاب فوق عاری از نقص‌ها و کاستی‌ها نیست، امید است که خوانندگان محترم از این کتاب نهایت استفاده را برده، کاستی‌ها را بر مترجم بخشیده و او را در رفع آنها راهنمایی و یاری دهند.

در خاتمه لازم می‌دانم از همسر مهربانم خانم اشرف روشنی که از ابتدا مشوق من بودند، سپاسگزاری نموده و صمیمانه تشکر کنم که اگر دلگرمی‌ها و همراهی‌های بی‌دریغ ایشان نبود، انجام این کار میسر نبود.

و همچنین، کمال تشکر از پرسنل نشر طراح و علی‌الخصوص از مهندس عبدالولی‌نژاد در پیشنهاد اولیه این کار، صبر و حوصله در تدارک کار و تایپ و تهیه پیش‌نویس اولیه و نشر ترجمه نهایی، به عمل می‌آید امید است اثر فوق گامی اندک کوچک در پیشبرد مسیر صنعتی این کشور برداشته باشد.

کتاب تئوری و عملی تهیه قالب‌های تزریق پلاستیک جهت رفع نیازهای آموزشی و صنعتی صنایع پلاستیک طراحی شده است. هدف از این کتاب و ترجمه آن معرفی گروهی مهم از مواد مهندسی، فرآورده‌ها و کاربردها، وابسته به آن است. نویسنده در کتاب حاضر با درکی عمیق از اهمیت طراحی قالب‌های تزریق پلاستیک و با هدف آسان‌تر کردن گام‌به‌گام، موفق به ارائه یک اثر ارزشمند و یک مرجع طراحی کاربردی در مقیاس دانشگاهی و صنعتی شده است. این کتاب برای کلیه دست‌اندرکاران صنعت پلاستیک در طراحی و ساخت قالب‌های تزریق می‌تواند مفید واقع شود. می‌توان از آن در سطح مختلف از تکنسین تا بالاترین درجات تکنیکی استفاده کرد. اطلاعات موجود، حاوی مراجع، منابع و مأخذهایی با ارزش برای افرادی که نیازمند انتخاب صحیح مواد، فرآورده‌های طراحی و کاربردها هستند، می‌باشد.

در ترجمه کتاب فوق سعی شده است که با حفظ امانت از اصطلاحات رایج صحیح استفاده شود و یا در صورت نیاز در

مترجم: حامد آهنگر دارابی

تهران، بهار ۱۳۹۷

فصل ۱ مواد مورد استفاده در ساختمان قالب‌های تزریق پلاستیک (۱-۲۶)

۲	۱-۱ فولادها
۲	۱-۱-۱ خلاصه
۶	۲-۱-۱ فولادهای سختکاری سطحی
۶	۳-۱-۱ فولادهای نیتروده
۸	۴-۱-۱ فولادهای تماس سختکاری شده
۹	۵-۱-۱ فولادهای سخت کاری شده آماده
۹	۶-۱-۱ فولادهای مارتنزیتی
۱۰	۷-۱-۱ آلیاژهای سخت قالب
۱۰	۸-۱-۱ فولادهای ضد خوردگی (مس، زنگ)
۱۱	۹-۱-۱ فولادهای تصفیه شده
۱۱	۲-۱ فولادهای ریختگی
۱۱	۳-۱ فلزات غیر آهنی
۱۱	۱-۳-۱ آلیاژهای مس
۱۳	۲-۳-۱ روی و آلیاژهای آن
۱۴	۳-۳-۱ آلیاژهای آلومینیوم
۱۷	۴-۳-۱ آلیاژهای بیسموت - قطعه
۴-۱	مواد مورد استفاده در روکش کاری
۱۸	الکترولیتی
۱۹	۵-۱ عملیات سطحی برای فولادهای قالب سازی
۱۹	۱-۵-۱ مباحث عمومی
۱۹	۲-۵-۱ عملیات حرارتی فولادها
۲۰	۳-۵-۱ روش های گرمایشیایی
۲۲	۴-۵-۱ عملیات الکتروشیمیایی
۲۲	۶-۱ عملیات سطحی به کمک لیزر
۱-۶-۱	سختکاری لیزری و ذوب مجدد لیزری

۶-۲ آلیاژدهی لیزری، همگن سازی لیزری

۲۳	و روکش کاری لیزری
۲۳	۷-۱ سختکاری اشعه یونی
۲۳	۸-۱ روکش کاری لایه نرم
۲۴	مراجع

فصل ۲ تکنیک‌های ساخت قالب (۲۷-۴۸)

۱-۲	ساخت قالب‌های تزریق فلزی به روش ریخته‌گری
۲۷	۱-۱-۲ روش‌ها و آلیاژهای مخصوص ریخته‌گری
۲۸	۲-۱-۲ ریخته‌گری در ماسه
۳۰	۳-۱-۲ روش‌های ریخته‌گری دقیق
۳۰	۲-۲ تکنیک قالب‌سازی سریع در قالب‌های تزریق
۳۳	۲-۲-۲ قالب‌سازی سریع مستقیم
۳۶	۳-۲-۲ قالب‌سازی سریع غیرمستقیم (نمونه‌های فرآیندی چند مرحله‌ای)
۴۱	۱-۲-۲ جمع‌بندی
۴۱	۳-۲ هاب‌زنی
۴۴	۴-۲ ماشین‌کاری و سایر روش‌های براده‌برداری
۴۴	۱-۴-۲ روش‌های ماشین‌کاری
۴۵	۲-۴-۲ عملیات سطحی (پرداخت سطح)

فصل ۳ روش تخمین هزینه‌های قالب (۴۹-۶۳)

۴۹	۱-۳ دید کلی
----	-------------

۲۲	لیزری
----	-------

فصل ۴ فرآیند قالب‌گیری تزریقی

(۶۵-۱۰۴)

- ۴-۱ مراحل سیکل‌کاری در قالب‌گیری تزریقی ۶۵
- ۴-۱-۱ قالب‌گیری تزریقی ترموپلاستیک‌ها ۶۶
- ۴-۱-۲ قالب‌گیری تزریقی پلاستیک‌ها با قابلیت پیوند عرضی ۶۸
- ۴-۲ اصطلاحات استفاده شده در ارتباط با قالب‌های تزریق ۶۹
- ۴-۳ طبقه‌بندی قالب‌ها ۶۹
- ۴-۴ عملکردهای قالب تزریق ۷۰
- ۴-۴-۱ معیارهای تقسیم‌بندی قالب‌ها ۷۱
- ۴-۴-۲ روش پایه برای طراحی قالب ۷۲
- ۴-۴-۳ تعیین اندازه قالب ۷۲
- ۴-۴-۴ نسبت طول جریان به ضخامت پیواره ۸۳
- ۴-۴-۵ محاسبه تعداد حفره‌ها ۸۵
- ۴-۴-۶ آرایش حفره‌ها ۹۹
- ۴-۴-۷ نیازهای کلی ۹۹
- ۴-۴-۸ نه پش راه‌حل‌های ممکن ۹۹
- ۴-۵-۳ سیر پیروها در یک قالب در حین تزریق ۱۰۰
- مراجع ۱۰۲

فصل ۵ طراحی سیستم‌های راهگاهی

(۱۰۵-۱۶۸)

- ۵-۱ خصوصیات سیستم راهگاهی کامل ۱۰۵
- ۵-۲ مفاهیم و تعاریف انواع مختلف راهگاه‌ها ۱۰۶
- ۵-۲-۱ سیستم‌های راهگاهی استاندارد ۱۰۶

- ۲-۳ روش‌های تخمین هزینه‌های قالب ۴۹
- ۳-۳ گروه هزینه شماره ۱: کاویتی ۵۳
- ۳-۳-۱ محاسبه زمان کاری لازم برای کاویتی ۵۳
- ۳-۳-۲ فاکتور زمانی برای روش ماشینکاری ۵۳
- ۳-۳-۳ زمان ماشینکاری برای عمق حفره ۵۳
- ۳-۳-۴ زمان صرف شده برای طرح کاویتی ۵۴
- ۳-۳-۵ عامل زمانی خط جدایش ۵۵
- ۳-۳-۶ عامل زمانی برای کیفیت سطح ۵۵
- ۳-۳-۷ زمان ماشینکاری ماهیچه‌های ثابت ۵۵
- ۳-۳-۸ عامل زمانی سرانجام ۵۵
- ۳-۳-۹ عامل زمانی برای روش‌های ماشینکاری و سایر عوامل ۵۵
- ۳-۳-۱۰ تعیین ضریب زمانی برای بیش از یک کاویتی ۵۵
- ۳-۳-۱۱ محاسبه زمان لازم برای ساخت الکترودهای اسپارک (EDM) ۵۶
- ۳-۴ گروه هزینه‌های II: قالب‌های استاندارد پایه ۵۷
- ۳-۵ گروه هزینه‌های III: اجزای عملکردی قالب ۵۸
- ۳-۵-۱ سیستم راهگاهی و بوش تزریق ۵۸
- ۳-۵-۲ سیستم راهگاهی ۵۹
- ۳-۵-۳ سیستم‌های راهگاه - گرم ۵۹
- ۳-۵-۴ سیستم خنک‌کاری ۶۱
- ۳-۵-۵ سیستم پران ۶۱
- ۳-۶ گروه هزینه‌های IV: اجزای مخصوص قالب ۶۲
- مراجع ۶۳

۱۰-۵	موارد خاص مرتبط با گیت تزریق	۱۰۶	۲-۲-۵	سیستم‌های راهگاه گرم
۱۵۷	چندگانه	۱۰۷	۲-۲-۵	سیستم‌های راهگاه سرد
۱۱-۵	طراحی گیت‌های تزریق و راهگاه‌ها	۱۰۷	۳-۵	شرایط سیستم راهگاهی
۱۵۹	برای ترکیبات با پیوندهای عرضی	۱۰۷	۴-۵	طبقه‌بندی سیستم‌های راهگاهی
۱۵۹	۱-۱۱-۵ الاستومرها	۱۰۸	۵-۵	اسپرو []
۱۶۳	۲-۱۱-۵ ترموست‌ها	۱۱۳	۶-۵	طراحی راهگاه‌ها
۱۶۶	مراجع []	۱۱۸	۷-۵	طراحی گیت‌های تزریق
فصل ۶ طراحی گیت تزریق (۱۶۹-۲۳۱)		۱۲۰	۱-۷-۵	موقعیت گیت روی قطعه
۱۶۹	۱-۶ گیت تزریق اسپرویی	۱۲۵	۸-۵	راهگاه‌ها و گیت تزریق برای مواد واکنش‌دهنده
۱۷۰	۲-۶ گیت تزریق لبه‌ای یا بادبزنی	۱۲۵	۱-۸-۵	الاستومرها
۱۷۲	۳-۶ گیت تزریق دیسکی	۱۲۶	۲-۸-۵	ترموست‌ها
۱۷۴	۴-۶ گیت تزریق رینگی (حلقوی)	۱۲۶	۳-۸-۵	اثر موقعیت گیت تزریق برای الاستومرها
۱۷۶	۵-۶ گیت تزریق تونلی (گیت زیر سطح جدایش یا به اختصار زیردریایی)	۱۲۶	۴-۸-۵	راهگاه‌ها برای مذاب‌های با دردت پرشدگی بالا
۱۷۷	۶-۶ گیت تزریق نقطه‌ای در قالب‌های سه صفحه‌ای	۱۲۸	۹-۵	محاسبه کیفی (الگوی جریان) و کمی فرآیند پرشدن یک قالب (مدل‌های شبیه‌سازی) [5-24]
۱۷۹	۷-۶ سب و معکوس با گیت تزریق نقطه‌ای	۱۲۸	۱-۹-۵	معرفی
۱۸۱	۸-۶ قاب‌چیز بدون راهگاه	۱۲۹	۲-۹-۵	الگوی جریان و اهمیت آن
۱۸۳	۹-۶ قالب‌های با راهگاه‌های عایق‌بندی شده	۱۳۰	۳-۹-۵	استفاده از الگوی جریان برای آماده‌سازی یک شبیه‌سازی از فرآیند پرشدن
۱۸۴	۱۰-۶ سیستم‌های راهگاه با دمای کنترل شده - راهگاه‌ها	۱۳۲	۴-۹-۵	اساس تئوری ایجاد یک الگوی جریان []
۱۸۷	۱-۱۰-۶ سیستم‌های راهگاه گرم	۱۳۳	۵-۹-۵	روش عملی برای ایجاد گرافیکی یک الگوی جریان
۲۱۲	۲-۱۰-۶ راهگاه‌های سرد	۱۴۴	۶-۹-۵	آنالیز کمی پرشدن
۲۲۱	۱۱-۶ طرح‌های ویژه‌ای از قالب‌ها	۱۴۵	۷-۹-۵	طراحی تحلیلی راهگاه و گلویی تزریق
۲۲۱	۱-۱۱-۶ قالب‌های طبقه‌ای			
۲۲۴	۲-۱۱-۶ قالب برای قطعات تزریقی چند جزئی			
۲۲۸	مراجع			

۶-۸ محاسبه عددی برای طراحی حرارتی

۲۸۲	قطعات قالبگیری
۲۸۲	۱-۶-۸ محاسبات دو بعدی
۲۸۲	۲-۶-۸ محاسبات سه بعدی
	۳-۶-۸ تخمین ساده جریان حرارتی در نقاط بحرانی
۲۸۴	۴-۶-۸ اصلاح تجربی خنککاری یک گوشه
۲۸۵	۷-۸ طراحی عملی سیستمهای خنککاری
	۱-۷-۸ سیستمهای تبادل حرارت برای ماهیچهها و قطعات با سطح مقطع دایروی
۲۸۵	۲-۷-۸ سیستمهای خنککاری برای قطعات تخت
۲۹۰	۳-۷-۸ آببندی سیستم خنککاری
۲۹۳	۴-۷-۸ خنککاری دینامیکی قالب
۲۹۴	۵-۷-۸ موازنه تجربی تابیدگی گوشه در قطعات ترموپلاستیکی توسط اختلافهای شار حرارتی
۲۹۶	۸-۸ محاسبه قالبهای گرمشونده برای مواد واکنشزا
۲۹۸	۹-۸ تبادل حرارتی در قالبهای مواد واکنشزا
۲۹۹	۱-۹-۸ تعادل حرارتی
۳۰۲	۲-۹-۸ توزیع دما
	۱۰-۸ طراحی عملی گرمایش الکتریکی برای قالبهای ترموست
۳۰۳	
۳۰۵	مراجع

فصل ۹ انقباض (۳۰۹-۳۲۶)

۳۰۹	۱-۹ معرفی
۳۰۹	۲-۹ تعریف انقباض

فصل ۷ تخلیه هوای قالب

(۲۳۳-۲۴۴)

۲۳۳	۱-۷ تخلیه هوا مجهول
۲۳۹	۲-۷ تخلیه هوا فعال
	۳-۷ تخلیه گاز با فشار مخالف در قالبهای تزریقی
۲۴۱	
۲۴۴	مراجع

فصل ۸ سیستم تبادل حرارت

(۲۴۵-۳۰۸)

۲۴۶	۱-۸ زمان خنککاری
۲۴۸	۲-۸ گذردهی حرارتی برای برخی مراجع مهم
۲۵۰	۱-۲-۸ گذردهی حرارتی الاستومرها
۲۵۰	۲-۲-۸ گذردهی حرارتی ترموستها
	۳-۸ محاسبه زمان خنککاری در ترموپلاستیکها
۲۵۱	
۲۵۱	۱-۳-۸ برآورد
	۲-۳-۸ محاسبه زمان خنککاری به کمک نمودارها
۲۵۱	
	۳-۳-۸ زمان خنککاری با دماهای نامتقارن دیواره
۲۵۲	
۲۵۳	۴-۳-۸ زمان خنککاری برای هندسههای دیگر
۲۵۷	۴-۸ شار حرارتی و ظرفیت تبادل حرارتی
۲۵۷	۱-۴-۸ شار حرارتی

۵-۸	محاسبه تحلیلی حرارتی سیستم تبادل حرارت بر مبنای شارحرارتی ویژه (طراحی کلی)
-----	--

۲۶۷	
۲۶۸	۱-۵-۸ محاسبه آنالیزی حرارتی

۳۳۹	۲-۸-۱۰ نکاتی در انتخاب شرایط مرزی
۳۳۹	۱-۱۰-۱۰ تخمین بارگذاری‌های دیگر
۳۴۰	۳-۱۰ اصول تشریح تغییر شکل
۳۴۰	۴-۱۰ روش برهم نهی
	۵-۱۰ محاسبه ضخامت دیواره حفره‌ها و
۳۴۴	تغییر شکل آنها
	۶-۱۰ روش محاسبه ابعاد دیواره حفره تخت
۳۴۷	فشار داخلی
	۷-۱۰ تغییر شکل اسپلیت‌ها و کشویی‌ها تحت
۳۴۸	فشار حفره
۳۵۱	۸-۱۰ آماده‌سازی برای محاسبات تغییر شکل
۳۵۲	۹-۱۰ نمونه محاسبات
۳۶۰	۱۰-۱۰ نیروهای دیگر
۳۶۱	مراجع

۳۱۱	۳-۹ تلورانس
۳۱۷	۴-۹ علل انقباض
۳۱۸	۵-۹ علل انقباض غیر همسانگرد
۳۲۰	۶-۹ علل تابیدگی
۳۲۱	۷-۹ تأثیر پارامترهای فرآیندی بر انقباض
۳۲۴	۸-۹ نکات تکمیلی برای پیش‌بینی انقباض
۳۲۶	مراجع

فصل ۱۰ طراحی مکانیکی قالب‌های تزریق (۳۲۷-۳۶۱)

۳۲۷	۱-۱۰ تغییر شکل قالب
۳۲۷	۲-۱۰ آنالیز و ارزیابی بارها و تنش‌ها
۳۲۸	۱-۲-۱۰ ارزیابی نیروهای عمل‌کننده
	۱-۳-۱۰ محاسبات ساده برای تخمین
	تشکیل گپ
	۲-۳-۱۰ محاسبات دقیق‌تر برای تخمین
	تشکیل گپ و جلوگیری از فلش
۳۳۰	مواد
	۱-۴-۱۰ فنرهای کوپل شده به‌عنوان اجزاء
۳۳۰	معادل
	۱-۵-۱۰ معرفی حالات مجزای بارگذاری‌ها
۳۳۳	و تغییر شکل‌های حاصل
	۲-۵-۱۰ محاسبه ابعاد حفره‌های دایروی
۳۳۳	قالب
	۳-۵-۱۰ محاسبه ابعاد حفره قالب با طرح
۳۳۵	غیردایروی
۳۳۵	۴-۵-۱۰ محاسبه ابعاد صفحات قالب
۳۳۶	۱-۷-۱۰ قالب‌های اسپلیتی
۳۳۸	۱-۸-۱۰ ساده‌سازی‌های هندسی [10-15]

فصل ۱۱ جابه‌جایی ماهیچه‌ها (۳۶۳-۳۷۹)

۳۶۳	۱-۱۱ تخمین حداکثر جابه‌جایی یک ماهیچه
	۱-۱۱ محاسبه جابه‌جایی ماهیچه‌های دایروی
۳۶۴	با گیت پینی جانبی پایه (مونتاز صلب)
	۳-۱۱ جابه‌جایی ماهیچه‌های دایروی با گیت
۳۶۷	تزریق در سیم (مونتاز صلب)
۳۶۷	۱-۳-۱۱ برآورد آوازه مسئله
۳۶۹	۲-۳-۱۱ نتایج محاسبات
	۴-۱۱ جابه‌جایی ماهیچه‌ها با انواع گیت تزریق
۳۷۱	(مونتاز صلب)
۳۷۳	۵-۱۱ جابه‌جایی اینسرت‌ها
	۱-۵-۱۱ محاسبه آنالیزی تغییر شکل
	اینسرت‌های فلزی با استفاده از یک
	پوسته استوانه دایروی به‌عنوان یک
۳۷۳	مثال [11-3]

- ۴۱۶ ۱-۵-۱۲ پران دو مرحله‌ای
 ۴۱۸ ۲-۵-۱۲ پران ترکیبی
 ۴۱۹ ۳-۵-۱۲ قالب‌های سه صفحه‌ای
 ۴۲۲ ۶-۱۲ پس پران
 ۴۲۶ ۷-۱۲ پران قطعات با بریدگی جانبی (زیربرش)
 ۱-۷-۱۲ خارج کردن قطعه با زیربرش از
 ۴۲۷ قالب با فشار دادن آنها به بیرون
 ۲-۷-۱۲ عمق مجاز زیربرش برای
 ۴۲۷ انطباق‌های پله‌ای (اتصال فنی)، ...
 ۴۳۰ ۸-۱۲ خارج کردن قطعات رزوه‌دار از قالب
 ۴۳۰ ۱-۸-۱۲ خروج قطعات با رزوه‌های داخلی
 ۴۳۱ ۲-۸-۱۲ قالب‌هایی با پران‌پیچ باز کن
 ۳-۸-۱۲ خارج کردن قطعات با رزوه خارجی
 ۴۳۰ از قالب
 ۴۴۱ ۹-۱۲ زیربوش‌ها در قطعات غیراستوانه‌ای
 ۱-۹-۱۲ زیربوش‌های (برآمدگی‌ها یا
 ۴۴۱ فرورفتگی‌های) داخلی
 ۴۴۳ ۲-۹-۱۲ زیربرش‌های خارجی
 ۱-۹-۱۲ قالب‌هایی با تجهیزات ماهیچه‌کش
 ۴۵۲ (core-pulling)
 ۴۵۷ مراجع

۱۱-۵-۲ ارزیابی خط تغییر خمشی (خیز)

۳۷۴ برای هندسه‌های مختلف قطعه

۱۱-۶ مثال‌های طراحی برای نصب ماهیچه و

۳۷۶ هم‌محوری قالب‌های با حفره عمیق

۳۷۸ مراجع

فصل ۱۲ پران (۴۵۸-۳۷۹)

۱-۱۲ خلاصه‌ای از سیستم‌های پران (خروج

۳۷۹ قطعه از قالب

۲-۱۲ طراحی سیستم پران - خروج قطعه و

۳۸۲ نیروهای باز کردن [4، 12]

۳۸۲ ۱-۲-۱۲ بحث کلی

۲-۲-۱۲ روش‌های محاسبه نیروهای

۳۸۳ جداسازی

۳-۲-۱۲ نیروهای جدایش برای قطعات

۳۹۰ پیچیده با ذکر مثال یک فن پنج پرده

۴-۲-۱۲ محاسبات عددی فرآیندهای خروج

۳۹۷ قطعه از قالب (برای قطعات

الاستومری)

۵-۲-۱۲ برآورد نیروهای باز شدن

۴۰۲ ۳-۱۲ انواع پران

۴۰۴ ۱-۳-۱۲ طراحی و ابعاد میل‌های پران

۴۰۴ ۲-۳-۱۲ نقاط اثر میل پران‌ها و دیگر عوامل

۴۰۷ موثر در خروج قطعه

۴۱۱ ۳-۳-۱۲ مونتاژ مجموعه پران

۴۱۳ ۴-۱۲ راه‌اندازی مجموعه پران

۴۱۳ ۱-۴-۱۲ تجهیزات راه‌اندازی و انتخاب نقاط

اجرا

۴۱۳ ۲-۴-۱۲ تجهیزات راه‌اندازی

۵-۱۲ سیستم‌های جدایش (رهایی قطعه از

۴۱۶ قالب) مخصوص

فصل ۱۳ هم‌راستایی و تغییرات قالب‌ها

..... (۴۵۹-۴۸۰)

- ۴۵۹ ۱-۱۲ عملکرد هم‌راستایی
 ۴۵۹ ۲-۱۲ هم‌راستایی با محور تزریق ماشین
 ۴۶۰ ۳-۱۲ هم‌راستایی و قفل کردن داخلی
 ۴۶۵ ۴-۱۲ هم‌راستایی در قالب‌های بزرگ
 ۴۶۷ ۵-۱۲ تعویض قالب

۵۲۱	۲-۱۵ سرویس و نگهداری قالب با برنامه زمان‌دار
۵۲۱	۱-۲-۱۵ جمع‌آوری دیتا
۵۲۵	۲-۲-۱۵ ارزیابی دیتا و آنالیز نقطه بحرانی
۵۲۶	۳-۲-۱۵ سیستم بر پایه کامپیوتر
۵۲۹	۳-۱۵ انبارداری و مراقبت از قالب‌های تزریق
۵۳۲	۴-۱۵ تعمیرات و نکات مرتبط با آن در قالب‌های تزریق
۵۳۷	مراجع

فصل ۱۶ اندازه‌گیری در قالب‌های تزریق (۵۳۹-۵۴۷)

۵۳۹	۱-۱۶ سنسورها در قالب‌ها
۵۳۹	۲-۱۶ اندازه‌گیری دما
۵۳۹	۱-۲-۱۶ اندازه‌گیری دماهای مذاب در قالب‌ها
۵۳۹	با استفاده از سنسورهای IR
۵۴۰	۳-۱۶ اندازه‌گیری فشار
۵۴۰	۱-۱-۱۶ هدف از اندازه‌گیری فشار
۵۴۱	۲-۲-۱۶ سنسورهای اندازه‌گیری فشار مذاب در قالب‌ها
۵۴۱	۴-۱۶ استفاده از سنسورهای سنسور-ترانسدیوسر
۵۴۳	۵-۱۶ بهینه‌سازی فرایند
۵۴۵	۶-۱۶ پایش کیفیت
۵۴۷	مراجع

فصل ۱۷ استانداردهای قالب تزریق (۵۴۹-۵۵۸)

۵۵۸	مراجع
-----	-------

۴۶۷	۱-۵-۱۳ سیستم‌های تعویض سریع قالب‌های ترموپلاستیک‌ها
۴۷۶	۲-۵-۱۳ تعویض قالب برای قالب‌های الاستومر
۴۷۹	مراجع

فصل ۱۴ طراحی قالب به کمک کامپیوتر و استفاده از CAD در ساخت آن (۵۱۸-۴۸۱)

۴۸۱	۱-۱۴ معرفی
۴۸۱	۱-۱-۱۴ روش الگو جریان
۴۸۳	۲-۱-۱۴ علامت‌های هندسی فیدبک‌پذیری
۴۸۳	کلید موفقیت
۴۸۳	۲-۱-۱۴ الگوریتم‌های پیچیده
۴۸۳	۴-۱-۱۴ تکنیک‌های شبیه‌سازی هندسی
۴۸۳	ندرت استفاده می‌شوند
۴۸۳	۵-۱-۱۴ ساده‌تر و هزینه کمتر
۴۸۵	۶-۱-۱۴ گام‌های بعدی پیش از این جستجو و آغاز شد
۴۸۷	۲-۱۴ کاربرد CAD در طراحی قالب
۴۸۷	۱-۲-۱۴ معرفی
۴۸۷	۲-۲-۱۴ اصول CAD
۴۹۸	۳-۲-۱۴ کاربرد CAD در ساخت قالب
۵۱۰	۴-۲-۱۴ انتخاب و معرفی سیستم‌های CAD
۵۱۷	مراجع

فصل ۱۵ نگهداری و تعمیر قالب‌های تزریق (۵۱۹-۵۳۷)

۵۲۱	۱-۱۵ مزایای استفاده از برنامه‌های زمان‌بندی سرویس و نگهداری
-----	---

