

به نام خداوند جان و خرد
خداوند نام و خداوند جای

کزین برتر اندیشه برنگذرد
خداوند روزی ده رهنمای

قالب‌های تزریق پلاستیک تئوری-عملی

مؤلفان : Georg Menges, Walter Michael, Paul Mohren

مترجم : مهندس حامد آهنگردارابی

ویراستار : مهندس حسین ولی‌نژاد

سرشناسه	منگس، گئورگ، ۱۹۲۳-م	Menges, Georg
عنوان و نام پدیدآور	قالب‌های تزریق پلاستیک تئوری - عملی/مولفان [گئورگ منگس، والتر میشلای، پاول مورن]: مترجم حامد آهنگر دارابی؛ ویراستار حسین ولی‌نژاد.	
وضعیت ویراست	[ویراست ۲]:	
مشخصات نشر	تهران: نشر طراح، ۱۳۹۸.	
مشخصات ظاهری	۶۲۰ ص.: مصور، جدول.	
شابک	978-600-8666-22-6	
وضعیت فهرست نویسی	فیا:	
یادداشت	عنوان اصلی: Anleitung zum Bau von Spritzgiesswerkzeugen.	
یادداشت	متن اصلی کتاب به زبان آلمانی بوده و ترجمه انگلیسی آن تحت عنوان How to make injection molds به فارسی ترجمه شده است. ویراست قبلی با عنوان تئوری و عملی قالب‌های تزریق پلاستیک ترجمه فرزاد بیغال توسط نشر طراح در سال ۱۳۸۸ منتشر شده است.	
موضوع	پلاستیک - قالبسازی تزریقی - Injection molding of plastics	
شناسه افزوده	میشالای، والتر، ۱۹۴۶-م	Mohren, Paul
شناسه افزوده	آر. ا. د. حامد، ۱۳۵۸-، مترجم.	Michaeli, Walter
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۸/م/۱۱۵۰ TP	
رده‌بندی دیویی	۶۶۰	
شماره کتابشناسی ملی	۸۱۱۶۲	

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

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۸۶۶۶-۲۲-۶
ISBN 978-600-8666-22-6



نشر طراح

- نام کتاب : قالب‌های تزریق پلاستیک تئوری - عملی
- مولفان : Georg Menges, Walter Michaeli, Paul Mohren
- مترجم : مهندس حامد آهنگر دارابی
- ویراستار : مهندس حسین ولی‌نژاد
- ناشر : طراح
- صفحه آرایی : فاطمه نیکبختیان
- تیراژ : ۵۰ جلد
- نوبت چاپ : اول، بهار ۱۳۹۸

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است.

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

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

(تلفن: ۶۶۴۶ ۷۹۹۹ و ۶۶۹۵۱۸۳۲ و ۶۶۹۵۱۸۳۱-۰۲۱-۰۲۱-۶۶۹۵ ۳۶۲۶ : فکس: ۰۲۱-۰۲۱-۱۱۲ ۱۱۲ ۱۱۲ ۰۹۱۲)

مقدمه مولف

و قدرانی را به عمل آورند؛ به ویژه، DR.H. Bangert،
Di. W. Hoven-Nievelstein، Dr. P. Barth،
Dr. G. Pötsch، Dr. M. Paar، Dr. O. Kretschmar،
Dr. Ch. Schneider، Dr. Th.W. Schmidt،
Prof. S. Stitz و Prof. E. Schurmann

همچنین، از همکاران و دانش آموزان این موسسه که
در پیشبرد این کتاب سهیم بوده اند، کمال تشکر به عمل
آمده و مؤلفین خود را مدیون کار برجسته و تعهدات
آنها می دانند. نام بردن از همه این بزرگواران در این
مقاله می گنجد با این حال، از: Ms. G. Nelssen،
Ms. J. Zeigler و Mr. W. Okon قدرانی به نفع
همه آنها را قدرانی به عمل می آید. در انتها، از
انتشارات Carl Hanser و به ویژه از Dr. W. Glenz و
Mr. O. Immel برای تهیه نسخه اولیه و تدوین و تنظیم
آن قدرانی به عمل می آید

مؤلفین:

Georg Menges, Walter Michael, Paul Mohren

قالب های تزریق با عنوان ابزارهای دقیق که تولیدی
مرحله به مرحله و منظم را تضمین می کند شناخته
شده اند. وجود آنها برای تسهیل اقتصادی کارخانجات
تولیدکننده قطعات پلاستیکی ضروری و حیاتی است.
بنابراین، خطا در طراحی و ساخت این ابزارها می تواند
عواقب سختی به همراه داشته باشد.

کتاب فوق بر پایه ویرایش های قبلی برشته تدوین
شده است. مطالب مطرح شده در آن عمدتاً بر پایه
تحقیقات انجام شده در نقاط مختلف و همچنین،
تحقیق و توسعه صورت گرفته در موسسه فرایند ریزی
پلاستیک در دانشگاه فنی آخن و با کمک های مالی
عمومی و خصوصی نوشته شده است.

مؤلفین بر خود لازم می دانند تا از تمام کسانی که در
تدوین و پیشبرد این ویرایش و همچنین از تمام کسانی
که در ویرایش های قبلی ما را یاری کرده اند کمال تشکر

۶-۲-۱ آلیاژدهی لیزری، همگن‌سازی لیزری

۲۳ و روکش‌کاری لیزری

۲۳ ۷-۱ سختکاری اشعه یونی

۲۳ ۸-۱ روکش‌کاری لایه نرم

۲۴ مراجع

فصل ۲ تکنیک‌های ساخت قالب

(۵۲-۲۷)

۱-۲ ساخت قالب‌های تزریق فلزی به روش

۲۷ ریخته‌گری

۱-۱-۲ روش‌ها و آلیاژهای مخصوص

۲۷ ریخته‌گری

۲۸ ۲-۱-۲ ریخته‌گری در ماسه

۳۰ ۳-۱-۲ روش‌های ریخته‌گری دقیق

۲-۲ تکنیک قالب‌سازی سریع در قالب‌های

۳۰ تزریق

۳۳ ۲-۲-۲ قالب‌سازی سریع مستقیم

۳-۲-۲ قالب‌سازی سریع غیرمستقیم

۳۶ (زنجیره‌های فرآیندی چند مرحله‌ای

۴۱ ۲-۴-۲ معبندی

۴۱ ۳-۲ هارن

۴۴ ۴-۲ ماشینکاری و ایر روش‌های براده‌برداری

۴۴ ۱-۴-۲ روش‌های ماشینکاری

۴۵ ۲-۴-۲ عملیات سطحی (پرداخت سطح)

۴۹ مراجع

فصل ۳ روش تخمین هزینه‌های قالب

(۶۷-۵۳)

فصل ۱ مواد مورد استفاده در

ساختمان قالب‌های تزریق پلاستیک

(۲۶-۱)

۲ ۱-۱ فولادها

۲ ۱-۱-۱ خلاصه

۶ ۲-۱-۱ فولادهای سختکاری سطحی

۶ ۳-۱-۱ فولادهای نیتريد

۸ ۴-۱-۱ فولادهای نئام، سختکاری شده

۹ ۵-۱-۱ فولادهای سختکاری شده آماده

۹ ۶-۱-۱ فولادهای مارتنزیت

۱۰ ۷-۱-۱ آلیاژهای سخت‌ناله

۱۰ ۸-۱-۱ فولادهای مقاوم به خوردگی (نگزن)

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-قلع

۴-۱ مواد مورد استفاده در روکش‌کاری

۱۸ الکترولیتی

۱۹ ۵-۱ عملیات سطحی برای فولادهای قالب‌سازی

۱۹ ۱-۵-۱ مباحث عمومی

۱۹ ۲-۵-۱ عملیات حرارتی فولادها

۲۰ ۳-۵-۱ روش‌های گرمایشیمیایی

۲۲ ۴-۵-۱ عملیات الکتروشیمیایی

۲۲ ۶-۱ عملیات سطحی به کمک لیزر

۱-۶-۱ سختکاری لیزری و ذوب مجدد

۲۲ لیزری

۱۰-۵	موارد خاص مرتبط با گیت تزریق
۱۶۱	چندگانه
۱۱-۵	طراحی گیت‌های تزریق و راهگاه‌ها
۱۶۳	برای ترکیبات با پیوندهای عرضی
۱۶۳	۱-۱۱-۵ الاستومرها
۱۶۷	۲-۱۱-۵ ترموست‌ها
۱۷۰	مراجع

فصل ۶ طراحی گیت تزریق (۱۷۳-۲۳۵)

۱۷۳	۱-۶ گیت تزریق اسپریوی
۱۷۴	۲-۶ گیت تزریق لب‌ای یا بادبزی
۱۷۶	۳-۶ گیت تزریق دیسکی
۱۷۸	۴-۶ گیت تزریق رینگی (حلقوی)
۱۸۰	۵-۶ گیت تزریق تونلی (گیت زیر سطح جدایش یا به اختصار زیردریایی)
۱۸۰	۶-۶ گیت تزریق نقطه‌ای در قالب‌های سه صفحه‌ای
۱۸۱	۱۰-۶ پرو معکوس با گیت تزریق نقطه‌ای
۱۸۳	۸-۶ قالب‌های بدون راهگاه
۱۸۵	۹-۶ قالب‌های راهگاه‌های عایق‌بندی شده
۱۸۷	۱۰-۶ سیستم‌های راهگاهی با دمای کنترل شده - راهگاه گرم
۱۸۸	۱-۱۰-۶ سیستم‌های راهگاه گرم
۱۹۱	۲-۱۰-۶ راهگاه‌های سرد
۲۱۶	۱۱-۶ طرح‌های ویژه‌ای از قالب‌ها
۲۲۵	۱-۱۱-۶ قالب‌های طبقه‌ای
۲۲۵	۲-۱۱-۶ قالب برای قطعات تزریقی چند جزیی
۲۲۸	مراجع
۲۳۲	

۲-۲-۵	سیستم‌های راهگاه گرم
۳-۲-۵	سیستم‌های راهگاه سرد
۳-۵	شرایط سیستم راهگاهی
۴-۵	طبقه‌بندی سیستم‌های راهگاهی
۵-۵	اسپرو
۶-۵	طراحی راهگاه‌ها
۷-۵	طراحی گیت‌های تزریق
۱-۷-۵	موقعیت گیت روی قطعه
۸-۵	راهگاه‌ها و گیت تزریق برای مواد واکنش‌دهنده
۱-۸-۵	الاستومرها
۲-۸-۵	ترموست‌ها
۳-۸-۵	اثر موقعیت گیت تزریق برای الاستومرها
۴-۸-۵	راهگاه‌ها برای مذاب‌های درمید
۹-۵	محاسبه کیفی (الگوی جریان) و کمی فرآیند پرشدن یک قالب (مدل‌های شبیه‌سازی)
۱-۹-۵	معرفی
۲-۹-۵	الگوی جریان و اهمیت آن
۳-۹-۵	استفاده از الگوی جریان برای آماده‌سازی یک شبیه‌سازی از فرآیند پرشدن
۴-۹-۵	اساس تئوری ایجاد یک الگوی جریان
۵-۹-۵	روش عملی برای ایجاد گرافیکی یک الگوی جریان
۶-۹-۵	آنالیز کمی پرشدن
۷-۹-۵	طراحی تحلیلی راهگاه و گلویی تزریق

۲۷۲	۱-۵-۸ محاسبه آنالیزی حرارتی
۲۸۶	۶-۸ محاسبه عددی برای طراحی حرارتی
۲۸۶	قطعات قالبگیری
۲۸۶	۱-۶-۸ محاسبات دو بعدی
۲۸۶	۲-۶-۸ محاسبات سه بعدی
۲۸۸	۳-۶-۸ تخمین ساده جریان حرارتی در نقاط بحرانی
۲۸۸	۴-۶-۸ اصلاح تجربی خنککاری یک گوشه
۲۸۹	۷-۸ طراحی عملی سیستمهای خنککاری
۲۸۹	۱-۷-۸ سیستمهای تبادل حرارت برای ماهیچه‌ها و قطعات با سطح مقطع دایروی
۲۹۴	۲-۷-۸ سیستمهای خنککاری برای قطعات تخت
۲۹۷	۳-۷-۸ آببندی سیستم خنککاری
۲۹۸	۴-۷-۸ خنککاری دینامیکی قالب
۳۰۰	۵-۷-۸ موازنه تجربی تاییدگی گوشه در قطعات ترموپلاستیکی توسط اختلافهای شار حرارتی
۳۰۲	۸-۸ محاسبه تدریجی گرم‌شونده برای مواد واکنش‌نا
۳۰۳	۹-۸ تبادل حرارت در قطعاتی با واکنش‌زا
۳۰۳	۱-۹-۸ تعادل حرارتی
۳۰۶	۲-۹-۸ توزیع دما
۳۰۷	۱۰-۸ طراحی عملی گرم‌کردن الکتریکی برای قالبهای ترموست
۳۰۹	مراجع

فصل ۹ انقباض (۳۳۰-۳۱۳)

فصل ۷ تخلیه هوای قالب

(۲۳۷-۲۴۸)

۲۳۷	۱-۷ تخلیه هوا مجهول
۲۴۳	۲-۷ تخلیه هوا فعال
۲۴۵	۳-۷ تخلیه گاز با فشار مخالف در قالبهای تزریقی
۲۴۸	مراجع

فصل ۸ سیستم تبادل حرارت

(۲۴۹-۳۰۹)

۲۵۰	۱-۸ مدت زمان خنککاری
۲۵۲	۲-۸ گذردهی حرارتی برای برخی مواد مهم
۲۵۱	۱-۲-۸ گذردهی حرارتی الاستومرها
۲۵۴	۲-۲-۸ گذردهی حرارتی ترموستها
۲۵۵	۳-۸ محاسبه مدت زمان خنککاری در ترموپلاستیکها
۲۵۵	۱-۳-۸ برآورد
۲۵۵	۲-۳-۸ محاسبه زمان خنککاری به کمک نمودارها
۲۵۶	۳-۳-۸ مدت زمان خنککاری با دماهای نامتقارن دیواره
۲۵۷	۴-۳-۸ مدت زمان خنککاری برای هندسه‌های دیگر
۲۶۱	۴-۸ شار حرارتی و ظرفیت تبادل حرارتی
۲۶۱	۱-۴-۸ شار حرارتی
۲۷۱	۵-۸ محاسبه تحلیلی حرارتی سیستم تبادل حرارت بر مبنای شار حرارتی ویژه (طراحی کلی)

۳۴۳	۴-۵-۱۰ محاسبه ابعاد صفحات قالب
۳۴۳	۶-۱۰ روش محاسبه ابعاد دیواره حفره تخت
۳۴۳	فشار داخلی
۳۴۴	۷-۱۰ تغییر شکل اسپلیت‌ها و کشویی‌ها تحت فشار حفره
۳۴۴	۱-۷-۱۰ قالب‌های اسپلیتی
۳۴۸	۸-۱۰ آماده‌سازی برای محاسبات تغییر شکل
۳۵۱	۱-۸-۱۰ ساده‌سازی‌های هندسی
۳۵۲	۲-۸-۱۰ نکاتی در انتخاب شرایط مرزی
۳۵۵	۹-۱۰ نمونه محاسبات
۳۶۳	۱۰-۱۰ نیروهای دیگر
۳۶۴	۱-۱۰-۱۰ تخمین بارگذاری‌های دیگر
۳۶۵	

مراجع

فصل ۱۱ جابه‌جایی ماهیچه‌ها (۳۶۷-۳۸۲)

۳۶۷	۱-۱ تخمین حداکثر جابه‌جایی یک ماهیچه
۳۶۸	۲-۱۱ محاسبه جابه‌جایی ماهیچه‌های دایروی با گیت پینی جانبی پایه (مونتاز صلب)
۳۷۱	۱-۱۱ جابه‌جایی ماهیچه‌های دایروی با گیت تزریق دیسکی (مونتاز صلب)
۳۷۱	۳-۱۱ برآورد اولیه مسئله
۳۷۳	۲-۳-۱۱ نتیجه محاسبات
۳۷۵	۴-۱۱ جابه‌جایی ماهیچه‌ها با انواع گیت تزریق (مونتاز صلب)
۳۷۷	۵-۱۱ جابه‌جایی اینسرت‌ها
۳۷۷	۱-۵-۱۱ محاسبه آنالیزی تغییر شکل اینسرت‌های فلزی با استفاده از یک پوسته استوانه دایروی به‌عنوان یک مثال

۳۱۳	۲-۹ تعریف انقباض
۳۱۵	۳-۹ تئرانس
۳۲۱	۴-۹ علل انقباض
۳۲۲	۵-۹ علل انقباض غیرهمسانگرد
۳۲۴	۶-۹ علل تابیدگی
۳۲۵	۷-۹ تأثیر پارامترهای فرآیندی بر انقباض
۳۲۸	۸-۹ نکات تکمیلی برای پیش‌بینی انقباض
۳۳۰	مراجع

فصل ۱۰ طراحی مکانیکی قالب‌های تزریق (۳۳۱-۳۶۵)

۳۳۱	۱-۱۰ تغییر شکل قالب
۳۳۱	۲-۱۰ آنالیز و ارزیابی بارها و تنش‌ها
۳۳۲	۱-۲-۱۰ ارزیابی نیروهای عمل‌کننده
۳۳۳	۳-۱۰ اصول تشریح تغییر شکل
۳۳۳	۱-۳-۱۰ محاسبات ساده برای تخمین تشدید
۳۳۳	گپ
۳۳۴	۲-۳-۱۰ محاسبات دقیق‌تر برای تخمین تشکیل گپ و جلوگیری از فلش مواد
۳۳۷	۴-۱۰ روش برهم نهی
۳۳۷	۱-۴-۱۰ فنرهای کوپل شده به‌عنوان اجزاء معادل
۳۳۹	۵-۱۰ محاسبه ضخامت دیواره حفره‌ها و تغییر شکل آنها
۳۳۹	۱-۵-۱۰ معرفی حالات مجزای بارگذاری‌ها و تغییر شکل‌های حاصل
۳۴۰	۲-۵-۱۰ محاسبه ابعاد حفره‌های دایروی قالب
۳۴۲	۳-۵-۱۰ محاسبه ابعاد حفره قالب با طرح غیردایروی

۴۲۲	۱۲-۵-۲ پران ترکیبی
۴۲۳	۱۲-۵-۳ قالب‌های سه صفحه‌ای
۴۲۶	۱۲-۶ پین پران
۴۳۰	۱۲-۷ پران قطعات با بریدگی جانبی (زیربرش)
	۱۲-۷-۱ خارج کردن قطعه با زیربرش از
۴۳۱	قالب با فشار دادن آنها به بیرون
	۱۲-۷-۲ عمق مجاز زیربرش برای
۴۳۱	انطباق‌های پله‌ای (اتصال فنری)، ...
۴۳۴	۱۲-۸ خارج کردن قطعات رزوه‌دار از قالب
۴۳۴	۱۲-۸-۱ خروج قطعات با رزوه‌های داخلی
۴۳۵	۱۲-۸-۲ قالب‌هایی با پران‌پیچ باز کن
	۱۲-۸-۳ خارج کردن قطعات با رزوه خارجی
۴۴۲	از قالب
۴۴۵	۱۲-۹ زیربرش‌ها در قطعات غیراستوانه‌ای
	۱۲-۹-۱ زیربرش‌های (برآمدگی‌ها یا
۴۴۵	فرورفتگی‌های) داخلی
۴۴۷	۱۲-۹-۲ زیربرش‌های خارجی
	۱۲-۹-۳ قالب‌هایی با تجهیزات ماهیچه‌کش
۴۵۸	(core-pulling)
۴۶۱	مراجع

فصل ۱۳ هم‌راستایی و تغییرات قالب‌ها (۴۶۳-۴۸۴)

۴۶۳	۱۳-۱ عملکرد هم‌راستایی
۴۶۳	۱۳-۲ هم‌راستایی با محور تزریق ماشین
۴۶۴	۱۳-۳ هم‌راستایی و قفل کردن داخلی
۴۶۹	۱۳-۴ هم‌راستایی در قالب‌های بزرگ
۴۷۱	۱۳-۵ تعویض قالب

۶-۱۱	مثال‌های طراحی برای نصب ماهیچه و
۳۸۰	هم‌محوری قالب‌های با حفره عمیق
۳۸۲	مراجع

فصل ۱۲ پران (۴۶۲-۳۸۳)

۱-۱۲	خلاصه‌ای از سیستم‌های پران (خروج
۳۸۳	قطعه از قالب)
۲-۱۲	طراحی سیستم پران - خروج قطعه و
۳۸۶	نیروهای بازکردن
۱-۲-۱۲	بحث کلی
۲-۲-۱۲	روش‌های محاسبه نیروهای
۳۸۷	جداسازی
۳-۲-۱۲	نیروهای جدایش برای قطعات
۹۹	پیچیده با ذکر مثال یک فن پنج پر
۴-۲-۱۲	محاسبات عددی فرآیندهای خروج
	قطعه از قالب (برای قطعات
۴۰۱	الاستومری)
۵-۲-۱۲	برآورد نیروهای بازشدن
۳-۱۲	انواع پران
۱-۳-۱۲	طراحی و ابعاد میل‌های پران
۲-۳-۱۲	نقاط اثر میل پران‌ها و دیگر عوامل
۴۱۱	موثر در خروج قطعه
۴۱۵	۳-۳-۱۲ مونتاژ مجموعه پران
۴۱۷	۴-۱۲ راه‌اندازی مجموعه پران
۱-۴-۱۲	تجهیزات راه‌اندازی و انتخاب نقاط
۴۱۷	اجرا
۴۱۷	۲-۴-۱۲ تجهیزات راه‌اندازی
۵-۱۲	سیستم‌های جدایش (رهایی قطعه از
۴۲۰	قالب) مخصوص
۴۲۰	۱-۵-۱۲ پران دو مرحله‌ای

۱-۵-۱۳ سیستم‌های تعویض سریع

۴۷۱ قالب‌های ترموپلاستیک‌ها

۲-۵-۱۳ تعویض قالب برای قالب‌های

۴۸۰ الاستومر

۴۸۳ **مراجع**

فصل ۱۴ طراحی قالب به کمک کامپیوتر و استفاده از CAD در ساخت آن (۵۲۲-۴۸۵)

۴۸۵ ۱-۱۴ معرفی

۴۸۵ ۱-۱-۱۴ روش کو-بریان

۲-۱-۱۴ علامت‌های هندسی فرآیند ریزی

۴۸۷ کلید موفقیت.

۴۸۷ ۳-۱-۱۴ الگوریتم‌های پیچید

۴-۱-۱۴ تکنیک‌های شبیه‌سازی هوز

۴۸۰ ندرت استفاده می‌شوند

۵-۱-۱۴ ساده‌تر و هزینه کمتر

۶-۱-۱۴ گام‌های بعدی پیش از این جستجو

۴۸۹ و آغاز شد

۲-۱۴ کاربرد CAD در طراحی قالب

۴۹۱ ۱-۲-۱۴ معرفی

۴۹۱ ۲-۲-۱۴ اصول CAD

۵۰۲ ۳-۲-۱۴ کاربرد CAD در ساخت قالب

۵۱۴ ۴-۲-۱۴ انتخاب و معرفی سیستم‌های CAD

۵۲۱ **مراجع**

فصل ۱۵ نگهداری و تعمیر قالب‌های تزریق (۵۴۱-۵۲۳)

۱-۱۵ مزایای استفاده از برنامه‌های زمان‌بندی

۵۲۵ سرویس و نگهداری

۲-۱۵ سرویس و نگهداری قالب با برنامه

۵۲۵ زمان‌دار

۵۲۵ ۱-۲-۱۵ جمع‌آوری دیتا

۵۲۹ ۲-۲-۱۵ ارزیابی دیتا و آنالیز نقطه بحرانی

۵۳۰ ۳-۲-۱۵ سیستم بر پایه کامپیوتر

۵۳۳ ۳-۱۵ انبارداری و مراقبت از قالب‌های تزریق

۴-۱۵ تعمیرات و نکات مرتبط با آن در

۵۳۶ قالب‌های تزریق

۵۴۱ **مراجع**

فصل ۱۶ اندازه‌گیری در قالب‌های تزریق (۵۵۱-۵۴۳)

۵۴۳ ۱-۱۶ سنسورها در قالب‌ها

۵۴۳ ۲-۱۶ اندازه‌گیری دما

۱-۲-۱۶ اندازه‌گیری دماهای مذاب در قالب‌ها

۵۴۳ با استفاده از سنسورهای IR

۵۴۴ ۳-۱۶ اندازه‌گیری فشار

۵۴۴ ۱-۱۶ هدف از اندازه‌گیری فشار

۳-۱۶ سنسورهای اندازه‌گیری فشار مذاب

۵۴۵ در قالب‌ها

۴-۱۶ استفاده از پروب‌های سنسور-

۵۴۷ ترانس دما

۵۴۷ ۵-۱۶ بهینه‌سازی طراحی

۵۴۹ ۶-۱۶ پایش کیفیت

۵۵۱ **مراجع**

فصل ۱۷ استانداردهای قالب (۵۶۲-۵۵۳)

۵۶۲ **مراجع**

فصل ۲۰ فرآیندهای مخصوص -
قالب‌های مخصوص (۵۸۱-۶۰۷)

- ۵۸۱ ۱-۲۰ قالب‌گیری تزریقی میکروساختارها
 ۵۸۲ ۱-۱-۲۰ تکنولوژی قالب‌گیری و کنترل فرآیند
 ۵۸۴ ۲-۱-۲۰ فرآیندهای تولید میکروحفرةها
 ۵۹۲ ۲-۲۰ دکور درون قالب
 ۵۹۶ ۳-۲۰ فرآیند ریزی سیلیکون مایع
 ۵۹۷ ۱-۳-۲۰ تخلیه هوا
 ۵۹۸ ۲-۳-۲۰ گیت تزریق
 ۵۹۸ ۳-۳-۲۰ خروج قطعات
 ۵۹۸ ۴-۳-۲۰ کنترل دما
 ۵۹۹ ۵-۳-۲۰ تکنیک راهگاه سرد
 ۵۹۹ ۴-۲ قالب‌گیری فشاری تزریقی
 ۶۰۳

مراجع

فصل ۱۹ اقداماتی برای رفع عیوب -
قطعات در حین قالب‌گیری تزریقی (۵۷۵-۵۸۰)

فصل ۱۸ کنترل‌کننده‌های دما برای
قالب‌های تزریقی و فشاری . (۵۶۳-۵۷۴)

- ۵۶۳ ۱-۱۸ عملکرد، روش و طبقه‌بندی
 ۵۶۴ ۲-۱۸ کنترل
 ۵۶۴ ۱-۲-۱۸ روش‌های کنترل
 ۵۶۷ ۲-۲-۱۸ پیش‌شرط‌های کنترل خوب
 ۵۷۱ ۳-۱۸ انتخاب تجهیزات
 ۵۷۲ ۴-۱۸ اتصال قالب و تجهیزات
 ۵۷۲ ۵-۱۸ سیال واسطه (حمل‌کننده حرارت)
 ۵۷۳ ۶-۱۸ نگهداری و تمیزکاری

مراجع

فصل ۱۹ اقداماتی برای رفع عیوب -
قطعات در حین قالب‌گیری تزریقی (۵۷۵-۵۸۰)

۵۸۰

مراجع

