

کزین برتر اندیشه برنگذرد
خداوند روزی ده رهنمای

به نام خداوند جان و خرد
خداوند نام و خداوند جای

قالب اکستروژن پلیمرها طراحی و ساخت

مؤلف : ساشیل کاینت

مترجم : مهندس محمدرضا خادمی

سرشناسه	کاینث، سوشیل، ۱۹۴۱-م. - Kainth, Sushil, 1941
عنوان و نام پدیدآور	قالب اکستروژن پلیمرها: طراحی و ساخت/مؤلف ساشیل کاینث؛ مترجم محمدرضا خادمی.
مشخصات نشر	تهران: نشر طراح، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۳۵۶ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	978-600-8666-44-8
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
یادداشت	عنوان اصلی: Die design for extrusion of plastic tubes and pipes : a practical guide, 2018.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	پلاستیک -- حديده کارى -- لوله های پلاستیکی -- طراحی و ساخت -- ریخته گری تحت فشار -- اکستروژن
موضوع	Plastics -- Extrusion -- Pipe, Plastic-- Design and construction - : Die-casting -- Extrusion process
شناسه افزوده	خادمی، محمدرضا، ۱۳۶۸-، مترجم
رده بندی کنگره	TP۱۱۷۵
رده بندی دیویی	۶۶۸/۴
شماره کتابشناسی ملی	۷۶۴۳۹۷۸

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 ۹۷۸-۶۰۰-۸۶۶۶-۴۴-۸
ISBN 978-600-8666-44-8



نشر طراح

• نام کتاب : قالب اکستروژن پلیمرها، طراحی و ساخت

• مؤلف : ساشیل کاینث

• مترجم : محمدرضا خادمی

• ناشر : نشر طراح

• صفحه آرا : فاطمه نیکبختیان

• تیراژ : ۵۰ جلد

• نوبت چاپ : اول، بهار ۱۴۰۰

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است.

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

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

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

مقدمه نویسنده

دیباچه

پس از ۵۰ سال تجربه در زمینه پردازش پلاستیک، طراحی و ساخت ابزار و تجهیزات، در اواسط دهه ۱۹۹۰ درگیر توسعه مشاغل طراحی و ساخت قالب‌های اکستروژن پلاستیک شدم. برای توسعه تجارت، باید مشتری‌هایم را متقاعد کنم، با یک دلیل خوب، که روش من با دیگران متفاوت است. با این حساب، من بسیاری از اسناد را جستجو کردم. من دریافتم که در مورد نظریه مشخصات جریان پلاستیک‌های مذاب از طریق کانال‌های قالب چیزهای زیادی وجود دارد، اما هیچ نمونه حل شده‌ای از طراحی قالب وجود ندارد. بعضی از فرمول‌ها و معادلات ارائه شده در اسناد به قدری پیچیده هستند که حل اکثر معادلات برای بسیاری از مهندسان عملی دشوار است.

در محاسبه خصوصیات جریان مذاب از طریق کانال قالب، چندین فاکتور تأثیرگذار مانند داده‌های رئولوژی (علم جریان و تغییر شکل جریان‌ها) و خصوصیات ترمودینامیکی مواد درگیر وجود دارد. هندسه قالب و شرایط پردازش، مانند نیازهای خروجی و تغییرات دما در مذاب و همچنین در قالب، همراه آنها است. مشتقات این موارد از افت فشار در کانال مذاب، مشخصات سرعت، سرعت برش، تنش برشی و غیره است. نرم‌افزار رایانه‌ای موجود در بازار، تمام کارهای سخت محاسبات را از مهندسان طراحی قالب می‌گیرد. با استفاده از چنین نرم‌افزاری، طراحان قالب می‌توانند از نظر مواد مورد استفاده و خروجی‌های مورد نیاز برای اندازه‌های داده شده محصولات، قالب مناسب با هدف خود طراحی کنند.

در این کتاب، من از نرم‌افزار شبیه‌سازی رایانه‌ای به نام "Virtual Extrusion Laboratory™" توسط کمپوپلاست اینترنشنال، شرکت استفاده کرده‌ام. بیشتر موارد ارائه شده در این کتاب براساس نوع مارپیچی توزیع‌کننده است و دلیل استفاده از چنین توزیع‌کننده‌ای نیز به تفصیل توضیح داده شده است. کلیه قالب‌های نشان داده شده در کتاب با نرم‌افزار فوق‌الذکر شبیه‌سازی شده‌اند و همچنین نتایج شبیه‌سازی‌ها به عنوان راهنمای طراحی سایر قالب‌های مشابه آورده شده است.

دامنه قالب‌های پوشش داده شده در این کتاب لوله‌ها و مقاطع‌های تک لایه و چند لایه از 1-315 mm Ø است. اندازه‌های بزرگتر یا کوچکتر را می‌توان با همان اصول طراحی کرد. در فصل آخر، انتخاب فولادهای متداول برای تولید توضیح داده شده است.

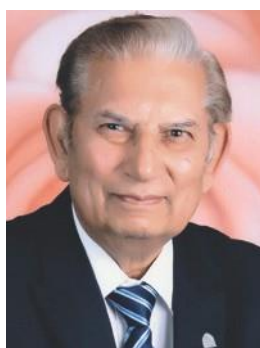
بیشتر نمونه‌های حل شده قالب‌ها در این کتاب در ساخت محصولات خاص استفاده می‌شود و به خوبی

اثبات شده است. از نرم‌افزار فوق‌الذکر به عنوان ابزاری برای شبیه‌سازی متغیرهای جریان مذاب در قالب استفاده شده است.

این کتاب به عنوان یک راهنمای عملی برای مهندسان و طراحان مرتبط با فرآیندهای اکستروژن پلیمرها برای ساخت لوله‌ها و مقاطع پلاستیکی نوشته شده است. از آنجا که محاسبات جریان مذاب از طریق قالب‌ها بسیار پیچیده و زمان بر است، استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی بسیار توصیه می‌شود. در آخر، من از دکتر مارک اسمیت و دکتر جولیا دیاز لوکو از هانسر برای کمک و پشتیبانی در انتشار این کتاب تشکر می‌کنم.

سوشیل کینت

درباره نویسنده



سوشیل کینت در حالی که به صورت نیمه وقت در کالج فناوری پیشرفته Gosta Green دانشگاه Aston فعلی در بیرمنگام انگلیس تحصیل می‌کرد. وی تمام وقت در صنعت مشغول به کار بود، تا زمانی که به عنوان مدرک کارشناسی وی در سال ۱۹۶۷ در مهندسی تولید گرفت، پنج سال تجربه مهندسی تولید (قالب تزریق) در بخش پلاستیک صنایع جوزف لوکاس در بیرمنگام داشت. در سال ۱۹۷۳، او شرکت اکستروژن پلاستیک خود را در هند برای ساخت لوله‌های پلاستیکی برای آب، برای استفاده‌های صنعتی و خانگی تأسیس کرد.

در هند، صنعت با مشکلات زیادی روبرو بود، از جمله کمبود پلیمرهای پلاستیکی و کمبود برق برای صنعت، همراه با رشوه و فساد در هر مرحله از زندگی. وی در سال ۱۹۷۸ تصمیم گرفت که کار را رها کند و به انگلستان بازگردد. پس از مدت کوتاهی که به عنوان مهندس پروژه کار کرد، وی به عنوان مدیر فنی در یک عملیات بزرگ تزریق پلاستیک منصوب شد. در اینجا او فرآیند ساخت سینک ظرفشویی آشپزخانه را از موادی که به Asterite معروف است، توسعه داد. این روند بر اساس 0.5% از بازار انگلستان آغاز شد و در طی دهه ۱۹۸۰ به 55% از بازار رشد کرد.

در سال ۱۹۸۹، وی شرکت خود را برای تولید محصولات مرمر با کیفیت بالا تأسیس کرد و سرانجام این تجارت توسط یک شرکت بزرگ بین‌المللی تصویب شد که وی را به عنوان مدیر فنی سه شرکت منصوب کرد. در سال ۱۹۹۵، وی تجارت تولید پلاستیک اکستروژن را با مشارکت یکی دیگر از فروشگاه‌های ماشین آلات معتبر آغاز کرد. از آن زمان، وی بیش از ۵۰۰ دستگاه قالب و ابزار برای صنایع مختلف از لوله‌های پزشکی گرفته تا لوله‌های آب، گاز و نفت طراحی و ساخته است. قالب Coextrusion یا با اصطلاح اکستروژن چند لایه در ۲۰ سال گذشته تخصص وی بوده است.

رویکرد وی در زمینه طراحی و ساخت حل مشکلات تولید در مرحله طراحی با استفاده از تکنیک‌های رایانه‌ای برای طراحی و شبیه‌سازی جریان پلاستیک از طریق قالب‌ها بوده است. در نتیجه، قالب‌هایی که وی طراحی، تولید و به بسیاری از مشتریان در سراسر دنیا عرضه کرده است. این نویسنده عضوی از موسسه مهندسی و فناوری است و در فعالیتهای دانشگاه استون در بیرمنگام مشارکت فعال دارد.

مقدمه مترجم

امروزه تولید محصولات پلیمری به یکی از مهمترین صنایع هر کشوری بدل شده است و همزمان رشد روز افزون روش های تولید جدید، انسان را در دستیابی به محصولات جدیدتر و مفیدتر رسانده است. اما همچنان روش های تولید نسبتاً قدیمی تر جایگاه خود را داشته و با به روزرسانی اطلاعات، وسایل و تجهیزات تولید عملاً کمک شایانی به بشریت می کند. از مهمترین روش های تولید مورد استفاده بشر در صنعت پلیمر فرایند اکستروژن و تزریق قالب های پلیمری است. در این کتاب که توسط نویسنده ارجمند آقای سوشیل کینت نوشته شده است، در مورد قالب های اکستروژن جهت تولید لوله ها و مقاطع صحبت به میان آمده است. این جانب به عنوان مترجم وظیفه خود دانسته تجربیات خود را در زمینه قالب های لوله های پلیمری با ترجمه این کتاب، به جامعه خود ادا کنم. در این راستا جا دارد از خانواده و همسر عزیزم و همچنین سایر همکاران عزیزم که با راهنمایی های خود بنده را در این امر یاری کردند سپاسگذاری کنم. از آنجا که ویرایش اول این کتاب در دست شما می باشد، قطعاً خالی از مشکل نبوده و نیاز به اصلاحات در چاپ های بعدی دارد. لذا خواهشمندم ارزیابی ها، اشکالات و یا هر مورد دیگری به ذهنتان خطور کرد را به اینجانب اعلام نموده تا انشالله در چاپ های بعدی اصلاح گردد.

با کمال تشکر

محمدرضا خادمی

کارشناس ارشد مهندسی مکانیک طراحی کاربردی

راههای ارتباطی:

پست الکترونیک: Mohammadreza.khadami@gmail.com تلفن تماس : ۰۹۹۲۷۵۸۶۲۹۵

فصل ۱ طراحی قالب: ملاحظات اساسی (۱-۱۱)

- ۱-۱ تعریف قالب و اهداف ۱
- ۲-۱ قالب نگهدارنده توی صلیبی ۲
- ۱-۲-۱ فلنچ تبدیل ۴
- ۲-۲-۱ مخروط صلیبی یا اژدر ۵
- ۳-۲-۱ سینه اتصال ۶
- ۴-۲-۱ حلقه اتصال ۷
- ۵-۲-۱ گیره، قالب یا حلقه تنظیم قالب ۸
- ۶-۲-۱ قالب یا بوش ۸
- ۷-۲-۱ پین یا سنبه ۱۰

فصل ۲ برنامه‌ریزی پروژه (۱۳-۲۳)

- ۱-۲ جمع‌آوری داده‌ها ۱۲
- ۱-۱-۲ محصول ۱۳
- ۲-۱-۲ گستره محصول ۱۳
- ۳-۱-۲ ضخامت دیواره ۱۴
- ۲-۲ مواد ۱۵
- ۱-۲-۲ داده‌های رئولوژی ۱۶
- ۲-۲-۲ خواص ترمودینامیکی ۱۸
- ۳-۲ تجهیزات ۱۹
- ۱-۳-۲ اکسترودر ۲۰
- ۲-۳-۲ کالیبراتور ۲۰
- ۳-۳-۲ محفظه خنک‌کننده (حمام) ۲۰
- ۴-۳-۲ دستگاه کشش ۲۰
- ۵-۳-۲ کاتر ۲۰
- ۶-۳-۲ لوله جمع کن ۲۰
- ۴-۲ خلاصه‌ای از طراحی ۲۱

فصل ۳ طراحی یک قالب ساده (۲۵-۵۲)

- ۱-۳ خلاصه طراحی ۲۳
- ۲-۳ طراحی پینی و بوش قالب ۲۵

فهرست X

۲۵	نسبت کشش ۱-۲-۳
۲۷	تبادل نسبت کشش ۲-۲-۳
۲۸	کف قالب ۳-۲-۳
۳۰	بخش همگرا ۴-۲-۳
۳۱	محفظه افت تنش ۳-۳
۳۴	توی صلیبی ۴-۳
۳۸	مخروطی یا اژدر ۵-۳
۳۹	فلنچ تبدیل ۶-۳
۴۰	صفحه گیره قالب ۷-۳
۴۰	تثبیت ۸-۳
۴۲	گرم کردن قالب ۹-۳
۴۳	نقشه‌های دقیق ۱۰-۳
۴۳	بوش قالب ۱-۱۰-۳
۴۴	پین ۲-۱۰-۳
۴۵	صفحه گیره ۳-۱۰-۳
۴۵	حلقه اتصال ۴-۱۰-۳
۴۵	سنبه اتصال ۵-۱۰-۳
۴۶	توی صلیبی ۶-۱۰-۳
۴۷	اژدر یا مخروطی ۷-۱۰-۳
۴۸	فلنچ تبدیل ۸-۱۰-۳
۴۹	مرجع ۱۱-۳

فصل ۴ شبیه‌سازی جریان مذاب (۵۳-۶۵)

۵۱	رویکرد تجربی ۱-۴
۵۲	محاسبات ریاضی مشخصات جریان ۲-۴
۵۸	شبیه‌سازی رایانه‌ای ۳-۴
۶۴	مرجع ۴-۴

فصل ۵ قالب مارپیچ (۶۷-۱۰۶)

۶۶	اصول عملیاتی ۱-۵
۶۸	طراحی قالب مارپیچ ۲-۵

فهرست XI

۷۰	 هندسه بدنه قالب	۱-۲-۵
۷۱	 هندسه سنبه مارپیچی	۲-۲-۵
۷۲	 هندسه مارپیچ	۳-۲-۵
۷۴	 اطلاعات ماده پلیمری	۳-۵
۷۵	 شبیه سازی قالب	۴-۵
۷۵	 هندسه بدنه	۱-۴-۵
۷۵	 هندسه سنبه	۲-۴-۵
۷۵	 هندسه کانال	۳-۴-۵
۷۸	 بخش تغذیه	۴-۴-۵
۷۹	 بخش بالای مارپیچ ها	۵-۴-۵
۸۰	 اطلاعات ماده پلیمری	۶-۴-۵
۸۰	 شرایط پردازش	۷-۴-۵
۸۲	 بررسی پارامترها	۸-۴-۵
۸۲	 نتایج شبیه سازی	۹-۴-۵
۹۶	 تغییراتی برای قالب لوله های 20 mm	۱۰-۴-۵
۹۸	 معرفی برخی مواد مهم	۱۱-۴-۵
۱۰۳	 خلاصه مشخصات قالب	۱۲-۴-۵

فصل ۶ قالب تک لایه برای لوله ها 1-6 mm (۱۰۷-۱۲۴)

۱۰۷	 مرکز ثابت قالب 1-6 mm	۱-۶
۱۰۷	 خلاصه طراحی	۱-۱-۶
۱۰۹	 نسبت ها و اندازه های ابزار	۲-۱-۶
۱۱۰	 روش طراحی	۳-۱-۶
۱۱۲	 شبیه سازی قالب (لوله 2 mm)	۴-۱-۶
۱۲۰	 شبیه سازی قالب (لوله 6 mm)	۵-۱-۶

فصل ۷ قالب تک لایه برای لوله های 4-16 mm (۱۲۵-۱۶۰)

۱۲۸	 طراحی اولیه قالب	۱-۷
۱۳۰	 بخش تغذیه	۱-۱-۷
۱۳۰	 بخش توزیع یا مارپیچ	۲-۱-۷
۱۳۱	 آنول یا بخش ابزار	۳-۱-۷
۱۳۳	 تعریف پروژه	۲-۷

فهرست XII

۱۳۳	اطلاعات ماده پلیمری	۱-۲-۷
۱۳۳	شرایط پردازش	۲-۲-۷
۱۳۴	نتایج شبیه سازی	۳-۷
۱۳۴	بخش تغذیه	۱-۳-۷
۱۳۵	بخش توزیع یا مارپیچ	۲-۳-۷
۱۳۶	بخش های پشت سنبه	۳-۳-۷
۱۳۹	بخش تغذیه	۴-۳-۷
۱۳۹	بخش توزیع یا مارپیچ	۵-۳-۷
۱۴۰	بخش های پشت سنبه	۶-۳-۷
۱۴۱	موارد دیگر	۴-۷
۱۴۱	LDPE	۱-۴-۷
۱۴۵	HDPE	۲-۴-۷
۱۴۷	نایلون 12	۳-۴-۷
۱۵۲	پی وی سی انعطاف پذیر	۴-۴-۷

فصل ۸ قالب تک لایه برای لوله های 50-125 mm (۱۹۱-۱۶۱)	۸ فصل
---	--------------

۱۶۱	مختصر طراحی	۱-۸
۱۶۴	محاسبات نسبت کشش	۲-۸
۱۶۵	طراحی اولیه قالب	۳-۸
۱۶۸	هندسه قالب	۴-۸
۱۶۸	بخش تغذیه	۱-۴-۸
۱۶۹	بخش توزیع یا مارپیچ	۲-۴-۸
۱۶۹	بخشی در بالای مارپیچ	۳-۴-۸
۱۷۶	تعریف پروژه	۵-۸
۱۷۶	اطلاعات مادی	۱-۵-۸
۱۷۸	شرایط پردازش	۲-۵-۸
۱۷۸	نتایج شبیه سازی	۶-۸
۱۷۸	نتایج شبیه سازی قالب SD 125 mm * 17SDR	۱-۶-۸
۱۸۲	نتایج شبیه سازی قالب 125mm * 11SDR	۲-۶-۸
۱۸۴	نتایج شبیه سازی قالب 50mm * 17SDR	۳-۶-۸
۱۸۴	نتایج شبیه سازی قالب 50 mm * 11SDR	۴-۶-۸

فصل ۹ قالب تک لایه برای لوله‌ها 140-315 mm (۱۹۳-۲۲۳)

- ۱-۹ مختصر طراحی ۱۹۴
- ۲-۹ محاسبات نسبت رسم برای اندازه ابزار ۱۹۵
- ۳-۹ طراحی اولیه قالب ۱۹۵
- ۴-۹ هندسه قالب ۱۹۸
- ۱-۴-۹ بخش تغذیه ۱۹۸
- ۲-۴-۹ توزیع‌کننده یا بخش مارپیچ ۱۹۹
- ۳-۴-۹ بخش بالای مارپیچ‌ها ۲۰۱
- ۵-۹ تعریف پروژه ۲۰۷
- ۱-۵-۹ اطلاعات مادی ۲۰۸
- ۲-۵-۹ شرایط پردازش ۲۰۸
- ۶-۹ شبیه‌سازی ۲۰۸
- ۱-۶-۹ نتایج شبیه‌سازی قالب 315 mm × 26SDR ۲۰۸
- ۲-۶-۹ نتایج شبیه‌سازی قالب 315 mm × 17SDR ۲۱۴
- ۳-۶-۹ نتایج شبیه‌سازی قالب 250 mm × 17SDR ۲۱۶
- ۴-۶-۹ نتایج شبیه‌سازی قالب 140 mm × 17SDR ۲۱۸
- ۵-۶-۹ نتایج شبیه‌سازی قالب 225 mm × 11SDR ۲۱۹
- ۶-۶-۹ نتایج شبیه‌سازی قالب 140 mm × 11SDR ۲۲۱

فصل ۱۰ قالب لوله Coextrusion (۲۲۵-۲۳۸)

- ۱-۱۰ اکستروژن شده با هم از یک قالب ۲۲۷
- ۱-۱-۱۰ شبیه‌سازی رابط دو لایه ۲۲۸

فصل ۱۱ قالب Coextrusion (5-16 mm) (۲۳۹-۲۶۲)

- ۱-۱۱ مختصر طراحی ۲۳۹
- ۲-۱۱ اندازه محصول و اندازه ابزار ۲۳۹
- ۳-۱۱ محاسبات خروجی برای اندازه‌های مختلف لوله ۲۴۲
- ۱-۳-۱۱ بخش ابزار ۲۴۳
- ۲-۳-۱۱ بخش‌های توزیع‌کننده ۲۴۴
- ۵-۱۱ راه راه ۲۵۴

فهرست XIV

- ۶-۱۱ محاسبات تعداد پیچ و مهره‌های مورد نیاز برای سر قالب ۲۵۶
- ۷-۱۱ گرمایش قالب اکستروژن ۲۵۹

فصل ۱۲ قالب سه لایه Coextrusion (20–65 mm) (۲۶۳–۲۹۴)

- ۱-۱۲ مختصر طراحی ۲۶۳
- ۲-۱۲ اندازه محصول و ابزار ۲۶۴
- ۳-۱۲ محاسبات خروجی برای اندازه‌های مختلف لوله ۲۶۶
- ۴-۱۲ طراحی لوله سه لایه برای لوله‌های 20–65 mm ۲۶۶
- ۱-۴-۱۲ بخش ابزار ۲۶۶
- ۲-۴-۱۲ بخش توزیع ۲۷۰
- ۳-۴-۱۲ طراحی لایه دوم (لایه میانی) ۲۷۸
- ۴-۴-۱۲ طراحی لایه سوم (لایه داخلی) ۲۸۷

فصل ۱۳ قالب سه لایه Coextrusion 25–110 mm (۲۹۵–۳۲۵)

- ۱-۱۳ مختصر طراحی ۲۹۶
- ۲-۱۳ اندازه محصول و ابزار ۲۹۷
- ۳-۱۳ محاسبات خروجی برای اندازه‌های مختلف لوله ۲۹۹
- ۴-۱۳ طراحی سر سه لایه برای لوله‌های 25–110 mm ۲۹۹
- ۱-۴-۱۳ بخش ابزار ۲۹۹
- ۲-۴-۱۳ سنبه، بدنه و لایه اصلی ۳۰۰
- ۳-۴-۱۳ لایه سنبه ۳۰۳
- ۴-۴-۱۳ داخل لایه سنبه ۳۰۵
- ۵-۴-۱۳ پسوند سنبه ۳۰۶
- ۶-۴-۱۳ قالب کامل ۳۰۸
- ۵-۱۳ شبیه‌سازی قالب ۳۰۹
- ۱-۵-۱۳ هندسه برای شبیه‌سازی لایه اصلی ۳۱۰
- ۲-۵-۱۳ شرایط پردازش ۳۱۵
- ۳-۵-۱۳ متغیرهای ذوب برگرفته از نرم‌افزار ۳۱۵
- ۴-۵-۱۳ لایه دوم ۳۱۶
- ۵-۵-۱۳ لایه سوم یا لایه درونی ۳۲۰

فصل ۱۴ فولاد قالب اکستروژن..... (۳۲۷-۳۳۶)

۳۲۹	 مواد برای نیتريد کردن	۱-۱۴
۳۳۰	 فولادهای کاملاً سخت شده	۲-۱۴
۳۳۰	 فولاد 1.2344(H13)	۱-۲-۱۴
۳۳۰	 فولاد 1.2767(EN30B)	۲-۲-۱۴
۳۳۱	 فولاد 1.2316	۳-۲-۱۴
۳۳۱	 فولادهای خاموش و معتدل	۳-۱۴
۳۳۱	 فولاد 1.2311(P20)	۱-۳-۱۴
۳۳۲	 فولاد 1.2312(P20+S)	۲-۳-۱۴
۳۳۱	 فولاد 1.2738(P20+Ni)	۳-۳-۱۴
۳۳۲	 ویژگی خاص فولادها	۴-۱۴
۳۳۳	 فولاد 1.2316	۱-۴-۱۴
۳۳۳	 فولاد 1.2083	۲-۴-۱۴
۳۳۳	 فولاد ضد زنگ	۳-۴-۱۴
۳۳۵	 سایر فلزات	۴-۴-۱۴
۳۳۶	 آبرکاری مقاوم در برابر خوردگی	۵-۴-۱۴

نمادها..... (۳۴۰-۳۳۷)