

کزین برتر اندیشه برنگذرد
خداوند روزی ده رهنمای

به نام خداوند جان و خرد
خداوند نام و خداوند جای

ماشین های ابزار

مقدمه ای بر دستگاه های تولیدی

با براده برداری و بدون براده برداری

مؤلف : Charchut, Werner

مترجم : عبدا... ولی نژاد

ویراستار : مهندس شیرخورشیدیان

سرشناسه	: خارخوت، ورنر - Charchut, Werner
عنوان و نام پدیدآور	: ماشین‌های ابزار مقدمه‌ای بر دستگاه‌های تولیدی با براده‌برداری و بدون براده‌برداری/مؤلف [ورنر خارخوت]: مترجم عبدا... ولی نژاد؛ ویراستار شیرخورشیدیان.
مشخصات نشر	: تهران: نشر طراح، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۳۶۶ ص. : مصور، جدول.
فروست	: ماشینکاری و ماشین‌های ابزار؛ ۱.
شابک	: 978-600-8666-20-2
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: . Spanende Werkzeugmaschinen, 1968.
عنوان دیگر	: طراحی ماشینهای ابزار: دستگاههای تراش، فرز و پرس.
موضوع	: ماشین‌های افزار - طراحی، ماشین‌های برش - طرح و ساختمان - - چرخنده سازی
موضوع	: Gear-cutting machines .Cutting machines - - Design and construction .Design .Machine -tools :
شناسه افزوده	: ولی نژاد، عبدا...، ۱۳۳۹ - ، مترجم
شناسه افزوده	: شیرخورشیدیان، اکبر ۱۳۳۸ - ، ویراستار
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۷ ط ۴ خ / ۱۱۸۵ T.J
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۱/۹۰۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۳۵۹۹۷۲

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 ۲-۲۰-۸۶۶۶-۶۰۰-۹۷۸

ISBN 978-600-8666-20-2



نشر طراح

- نام کتاب : **ماشین‌های ابزار مقدمه‌ای بر دستگاه‌های تولیدی با براده‌برداری و بدون براده‌برداری**
- مؤلف : Charchut, Werner
- مترجم : عبدا... ولی نژاد
- ویراستار : مهندس شیرخورشیدیان
- ناشر : طراح
- صفحه آرای : فاطمه نیکبختیان
- تیراژ : ۲۰۰ جلد
- نوبت چاپ : اول، پاییز ۱۳۹۷

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است.

آدرس انتشارات : خیابان انقلاب - روبه‌روی دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - طبقه دوم واحد ۵۰۶
 آدرس پخش : خیابان انقلاب - روبه‌روی دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - طبقه منفی یک واحد ۲۰۸
 (تلفن : ۷۹۹۹ ۶۶۴۶ و ۶۶۹۵۱۸۳۲ و ۶۶۹۵۱۸۳۱ -۲۱ - فکس : ۳۶۲۶ ۶۶۹۵ -۲۱ - و ۳ ۱۱۲ ۱۱۲ ۹۱۲ -۰)

پیشگفتار چاپ پنجم آلمانی

کتاب کاملاً موفق

Spanende Werkzeugmaschinen Von Charchut

بعد از چاپ چهارم که در بسیاری از مدارس جای خود را پیدا کرده است می‌بایست بعد از ده سال از اولین چاپ کاملاً تجدید نظر می‌شد.

توسعه پیوسته ماشین‌های ابزار پایه تولید اقتصادی است. بدین جهت کتابی که درباره ماشین‌های ابزار اطلاعاتی می‌دهد باید همیشه به روز باشد.

تکنولوژی -NC نه تنها کنترل ماشین‌ابزار بلکه اجزاء زیادی از آن را از نظر طراحی دگرگون کرده است. همچنین در سیستم محرکه آن راه‌حل‌های زیادی مطرح است. مثلاً موتورهای سه فاز توسط موتورهای جریان مستقیم کنترل تریستوری جایگزین شده است.

وقتی تولید قطعه در تیراژ انبوه مطرح است، روش‌های شکل‌دادن اهمیت خود را نشان می‌دهد. بدین جهت از مطرح شدن ماشین‌های مربوط به شکل‌دادن در این کتاب نمی‌توان چشم‌پوشی کرد. بدین جهت مهمترین ماشین‌های شکل‌دادن در اینجا بررسی شده است.

به علت دامنه گسترده ماشین‌های ابزار، نویسندگان خود را محدود به دستگاه‌های مهم کردند و برای همین، دانسته از ماشین‌های ویژه و جزئیات آن چشم‌پوشی کردند. بدین جهت مطالب اصلی درباره دستگاه‌های تراش، فرز و پرس می‌باشد.

در بخش ۷ روش‌های محاسبه نیرو و کار در روش شکل‌دادن با نیرو و توان محرکه در روش براده‌برداری نشان داده شده است، بنابراین تجسم تأثیر متقابل روش‌های کار و ماشین‌ها امکانپذیر است.

این کتاب برای دانشجویان به‌عنوان کتاب آموزشی و برای مهندسين و تکنسین‌ها به‌عنوان کتاب مرجع است که می‌توانند مسائل خود را سریعاً در آن پیدا کنند.

به خاطر نمایش ساده و واضح و تفهیم آسان، این کتاب برای دانشکده‌های فنی و مدارس تربیت مربی و نیز هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای و سایر مؤسسات آموزشی می‌تواند به‌عنوان کتاب درسی به‌کار رود.

پیشگفتار

با توجه به سابقه و آثار مترجم کتاب امید است کتاب حاضر برای مهندسين، دانشجویان رشته مکانیک و نیز تکنسین‌های فنی مفید باشد.

دکتر حاجی‌زاده

مدرس دانشکده مکانیک دانشگاه صنعتی شریف

گروه طراحی جامدات

منابع فنی آلمانی در زمینه علوم کارگاهی بیانی روشن و علمی دارند. بدین جهت کتاب‌هایی که از این زبان ترجمه و تهیه می‌شوند راهنمای خوبی برای علاقمندان می‌باشد.

اثر حاضر در زمینه طراحی ماشین‌ابزار به ویژه تراش‌ها، فرزها و پرس‌ها می‌باشد. در زمینه تراش‌ها و فرزها مطالبی کم و بیش وجود دارد ولی در زمینه طراحی پرس‌ها به ندرت مطالبی نوشته شده است بدین جهت این کتاب از این نظر مشخه ویژه‌ای دارد.

۹	۳-۳	ایمنی از حوادث
۹	۴-۳	ارگونومی
۱۰	۵-۳	پایداری
۱۰	۶-۳	دقت تولید و دقت کاری

بخش ۱ مقدمه و آشنایی

فصل ۱ روش‌ها ساخت و تولید

(۳)

۱-۱ روش ساخت بدون براده‌برداری

۳ (شکل‌دادن)

۲-۱ روش ساخت با براده‌برداری

۳-۱ ماشین‌ها

فصل ۴ توان لازم و بازدهی ماشین‌های

ابزار (۱۷-۱۵)

۱-۴ تولید مفید

۲-۴ توان اتلافی

۳-۴ توان سیستم ماشین‌ها

۴-۴ اندازه‌گیری و تعیین توان الکتریکی

فصل ۲ تقسیم‌بندی ماشین‌های ابزار

(۶-۵)

۱-۲ بر اساس فرآیند کار

۱-۱-۲ ماشین‌های ابزار برای تولید بدون

براده‌برداری

۲-۱-۲ ماشین‌های ابزار برای تولید با

براده‌برداری

۲-۲ برحسب هدف کاری

۱-۲-۲ ماشین‌های یونیورسال

۲-۲-۲ ماشین‌های چندکاره

۳-۲-۲ ماشین‌های مخصوص

بخش II ساختمان ماشین‌های ابزار

فصل ۵ تنه، راهنما، سیستم محرکه،

کنترل (۱۱۲-۲۱)

۱-۵ بستر و تنه

۱-۱-۵ اصول عمومی تنه ماشین ابزار

۲-۱-۵ جنس تنه دستگاه

۳-۱-۵ محدوده کاربرد مواد تنه

۱-۳-۱-۵ چدن و فولاد ریختگی

۲-۳-۱-۵ فولاد

۳-۳-۱-۵ بتن

۴-۱-۵ شکل تنه

۱-۴-۱-۵ سطح مقطع مناسب تنه

۲-۴-۱-۵ شکل‌های به کار رفته در تنه‌ها

فصل ۳ خواسته‌های مورد نیاز از

ماشین‌های ابزار (۱۴-۷)

۱-۳ جنبه‌های اقتصادی

۱-۱-۳ محاسبه زمان و هزینه برای به دست

آوردن حد مرزی تولید قطعه‌کار

۲-۳ ایمنی کار و جلوگیری از اختلالات کاری

۸۶	۵-۳-۵ سیستم محرکه با حرکت غیر یکنواخت	۳-۴-۱-۵ نیروهای اعمالی روی تنه
۸۷	۱-۵-۳-۵ حرکت کشویی لنک	۳۰ ماشین‌های ابزار
۸۷	۲-۵-۳-۵ حرکت لنگ	۳۲ تأثیر تغییر شکل تنه روی قطعه‌کار
۸۷	۴-۵ کنترل	۳۳ ۲-۵ راهنما
۸۷	۱-۴-۵ کنترل مکانیکی	۳۳ ۱-۲-۵ وظایف مهم راهنما
۸۸	۱-۱-۴-۵ بادامک قرصی	۳۴ ۲-۲-۵ تقسیم‌بندی راهنما
۹۰	۲-۱-۴-۵ بادامک استوانه‌ای	۳۴ ۱-۲-۲-۵ برحسب کار
۹۰	۲-۴-۵ کنترل هیدرولیکی	۳۴ ۲-۲-۲-۵ برحسب سیستم حرکت
۹۰	۳-۴-۵ کنترل الکتریکی	۳-۲-۵ پوشش‌های حفاظتی راهنمای زنجیر
۹۰	۱-۳-۴-۵ کنترل بادامکی	۴۳ کابل‌های انتقال قدرت
۹۱	۲-۳-۴-۵ کنترل برنامه‌ای	۳-۵ سیستم محرکه (اصطلاح کلی برای
۹۳	۳-۳-۴-۵ کنترل عددی	۴۳ جعبه‌دنده‌ها)
		۴۳ ۱-۳-۵ نوع و کار آن
		۲-۳-۵ نقطه نظراتی در مورد انتخاب نوع
		۴۵ سیستم محرکه
		۴۵ ۳-۳-۵ سیستم محرکه پله‌ای
		۴۵ ۱-۳-۳-۵ محدوده سرعت B
		۴۶ ۲-۳-۳-۵ تعیین دور دستگاه
		۳-۳-۳-۵ استاندارد دور محور کاری و
		۴۸ پیشروی
		۵۰ ۴-۳-۳-۵ نمودار v-d
		۵۰ ۵-۳-۳-۵ اصول محاسبه
		۴-۳-۵ سیستم محرکه با دور قابل تنظیم
		۵۸ پیوسته
		۶۰ ۱-۴-۳-۵ بست‌های محرکه مکانیکی
		۶۳ ۲-۴-۳-۵ موتورهای هیدرولیکی
		۸۲ ۳-۴-۳-۵ سیستم محرکه الکتریکی
۱۱۵	۱-۶ دستگاه تراش مرغ‌دار	
۱۱۵	۱-۱-۶ مشخصه شناسایی	
	۱-۱-۱-۶ ساختمان دستگاه تراش	
۱۱۶	مرغ‌دار	
۱۱۷	۲-۱-۶ بستر	
۱۱۸	۳-۱-۶ دستگاه محور کار	
۱۲۱	۴-۱-۶ فرم‌های کلگی محور اصلی	
۱۲۲	۵-۱-۶ بستن قطعه‌کار	
۱۲۴	۶-۱-۶ بستن ابزار	

بخش III ساختمان ماشین‌های

براده‌برداری

فصل ۶ دستگاه تراش (۱۷۳-۱۱۵)

۱۶۴	۲-۴-۶ دستگاه تراش خودکار چند محوری	۱۲۴	۷-۱-۶ سیستم محرکه پیشروی
۱۶۴	با کنترل بادامکی	۱۲۶	۱-۷-۱-۶ ساختمان سیستم محرکه
۱۶۴	۱-۳-۴-۶ نوضیح کار دستگاه	۱۲۸	پیشروی-پیچ بری
۱۶۶	۲-۳-۴-۶ طراحی	۱۳۰	۲-۷-۱-۶ جعبه دنده میز ماشین
۱۶۷	۳-۳-۴-۶ روش گرفتن قطعه کار	۱۳۱	۸-۱-۶ متعلقات خاص
۱۶۷	۴-۳-۴-۶ محدوده کاربرد دستگاه تراش	۱۳۲	۲-۶ دستگاه‌های کپی تراشی
۱۶۷	خودکار چند محوری با کنترل	۱۳۲	۱-۲-۶ سیستم کپی تراشی
۱۶۷	بادامکی	۱۳۲	۱-۱-۲-۶ تقسیم‌بندی بر حسب تعداد
۱۶۷	سیستم کنترل CNC دستگاه‌های	۱۳۲	محورها
۱۶۷	تراش چند محوری کنترل CNC با	۱۳۲	۲-۱-۲-۶ سیستم‌های تقویت‌کننده نیرو
۱۶۷	هدایت خودکار قطعه کار)	۱۳۷	۳-۶ دستگاه‌های تراش رولور
۱۶۹	۵-۶ دستگاه تراش عمودی	۱۳۸	۱-۳-۶ دستگاه‌های تراش رولور دستی
۱۷۱	۶-۶ دستگاه تراش مخصوص	۱۳۸	۲-۳-۶ دستگاه‌های تراش رولور خودکار با
		۱۳۹	کنترل NC و CNC
		۱۳۹	۱-۲-۳-۶ مزایای ماشین‌های کنترل عددی
		۱۳۹	۲-۲-۳-۶ معایب ماشین‌های کنترل عددی
		۱۳۹	۳-۲-۳-۶ کاربرد ماشین‌های - NC
		۱۳۹	۴-۲-۳-۶ طراحی دستگاه تراش رولور
		۱۴۶	CNC
		۱۴۸	۵-۲-۳-۶ ابزارگیرها
		۱۴۸	۴-۶ دستگاه تراش خودکار
		۱۴۹	۱-۴-۶ دستگاه تراش خودکار تک محوری با
		۱۴۹	کنترل بادامکی
		۱۴۹	۱-۱-۴-۶ ساختمان
		۱۵۷	۲-۱-۴-۶ محدوده کاربرد دستگاه تراش
		۱۵۷	تک محوری با کنترل بادامکی
		۱۶۱	۲-۴-۶ دستگاه تراش خودکار تک محوری با
			کنترل CNC

فصل ۷ دستگاه‌های صفحه تراش و فرز
 (۱۷۵-۱۸۴)

۱۷۵	۱-۷ تقسیم‌بندی دستگاه‌های صفحه تراش
۱۷۵	۱-۱-۷ دستگاه صفحه تراش دروازه‌ای
۱۷۶	۲-۱-۷ دستگاه فرز
۱۷۶	۳-۱-۷ دستگاه صفحه تراش کوتاه
۱۷۶	۲-۷ ساختمان دستگاه‌ها
۱۷۶	۱-۲-۷ دستگاه صفحه تراش دروازه‌ای
۱۷۸	۱-۱-۲-۷ محرکه اصلی
۱۷۹	۲-۲-۷ دستگاه فرز دروازه‌ای
۱۸۲	۳-۲-۷ دستگاه صفحه تراش کوتاه
۱۸۲	۱-۳-۲-۷ دستگاه صفحه تراش افقی
۱۸۴	۲-۳-۲-۷ دستگاه کله‌زنی

فصل ۸ ماشین‌های مته (۱۸۵-۱۹۹)

۲۰۵	ماشین‌های فرز بستری ۲-۲-۹	۱۸۵	ماشین‌های مته ستونی ۱-۸
۲۰۵	ماشین فرز بستری ۱-۲-۲-۹	۱۸۶	ماشین‌های مته پایه‌ای ۲-۸
۲۰۶	سیستم محرکه ۲-۲-۲-۹	۱۸۹	ماشین مته سری ۳-۸
۲۰۸	کنترل ۳-۲-۲-۹	۱۸۹	ماشین‌های مته چند محوره ۴-۸
۲۰۸	محدوده کار برد ۴-۲-۲-۹	۱۹۱	ماشین‌های مته رادیال ۵-۸
۲۰۸	ماشین‌های فرز مرکزی ۳-۲-۹	۱۹۱	۱-۵-۸ ساختمان
۲۰۸	تنه ماشین ۱-۳-۲-۹	۱۹۶	۶-۸ ماشین بورینگ
۲۱۰	محرکه ۲-۳-۲-۹	۱۹۷	۱-۶-۸ سیستم محرکه اصلی
۲۱۱	کنترل‌ها ۳-۳-۲-۹	۱۹۷	۲-۶-۸ راهنمای کشویی
۲۱۱	محدوده کار برد ۴-۳-۲-۹	۱۹۷	۷-۸ ماشین‌های جیک بورینگ
۲۱۱	سیستم‌های تولید قابل انعطاف ۴-۲-۹	۱۹۸	۱-۷-۸ ماشین جیک بورینگ تک پایه‌ای
۲۱۲	واحد تولید قابل انعطاف ۱-۴-۲-۹	۱۹۸	۲-۷-۸ ماشین جیک بورینگ دو پایه‌ای
۲۱۲	سیستم تولید قابل انعطاف ۲-۴-۲-۹		

فصل ۱۰ ماشین‌های اره (۲۱۵-۲۱۸)

۲۱۵	۱-۱۰ تقسیم‌بندی و نکات قابل توجه طراحی ماشین‌های اره
۲۱۵	۱-۱-۱۰ اره‌های لنگ
۲۱۶	۲-۱-۱۰ ماشین اره نواری
۲۱۶	۱-۲-۱-۱۰ طرح‌های مختلف و محدوده کاربرد
۲۱۶	۲-۲-۱-۱۰ ساختمان
۲۱۷	۳-۱-۱۰ ماشین اره دیسکی
۲۱۷	۱-۳-۱-۱۰ انواع طرح‌ها
۲۱۷	۲-۳-۱-۱۰ طرح‌های حرکت پیشروی
۲۱۷	ماشین اره دیسکی

فصل ۹ ماشین‌های فرز (۲۰۱-۲۱۳)

۲۰۱	۱-۹ ساختمان و تقسیم‌بندی ماشین‌های فرز
۲۰۱	۱-۱-۹ ماشین‌های فرز زانویی
۲۰۱	۲-۱-۹ ماشین‌های فرز بستری
۲۰۱	۳-۱-۹ ماشین‌های فرز مرکزی
۲۰۲	۴-۱-۹ ماشین فرز قابل انعطاف
۲۰۲	۲-۹ ساختمان ماشین‌های فرز
۲۰۲	۱-۲-۹ ماشین‌های فرز زانویی
۲۰۲	۱-۱-۲-۹ پایه ماشین
۲۰۳	۲-۱-۲-۹ سیستم محرکه
۲۰۵	۳-۱-۲-۹ محدوده کاربرد ماشین‌های فرز زانویی

فصل ۱۴ ماشین‌های دنده‌زنی
..... (۲۴۳-۲۵۲)

- ۱-۱۴ ماشین‌های فرز دنده‌زنی غلتکی ۲۴۳
 ۲-۱۴ ماشین‌های دنده‌زنی به روش کله‌زنی
 ۲۴۸ غلتکی
 ۳-۱۴ ماشین‌های دنده‌زنی به روش کله‌زنی
 ۲۵۰ شانه‌ای

فصل ۱۵ ماشین‌های سایشی
..... (۲۵۳-۲۵۹)

- ۱-۱۵ ماشین‌های براده‌برداری الکترولیتی ۲۵۳
 ۲-۱۵ ماشین‌های براده‌برداری با تخلیه
 ۲۵۵ الکتریکی (اسپارک)

بخش ۱۷ ماشین‌های شکل‌دادن

**فصل ۱۶ ماشین‌های شکل‌دادن
..... (۲۶۳-۳۳۶)**

- ۱-۱۶ نکات عمومی ۲۶۳
 ۲-۱۶ تقسیم‌بندی ماشین‌های پرس ۲۶۳
 ۳-۱۶ چکش‌ها ۲۶۳
 ۱-۳-۱۶ چکش‌های سقوطی ۲۶۴
 ۲-۳-۱۶ چکش‌های سقوطی فشاری ۲۶۷
 ۳-۳-۱۶ چکش‌های ضربه‌مقابل ۲۶۹

فصل ۱۱ ماشین‌های خان‌کشی
..... (۲۱۹-۲۲۴)

- ۱-۱۱ تقسیم‌بندی ماشین‌ها خان‌کشی ۲۱۹
 ۱-۱-۱۱ ماشین‌های خان‌کشی افقی ۲۱۹
 ۲-۱-۱۱ ماشین‌های خان‌کشی عمودی ۲۲۲

فصل ۱۲ ماشین‌های سنگ‌زنی
..... (۲۲۵-۲۳۸)

- ۱-۱۲ ماشین‌های سنگ‌زنی تخت ۲۲۵
 ۱-۱-۱۲ ماشین‌های سنگ‌زنی تخت محیطی ۲۲۶
 ۲-۱-۱۲ ماشین سنگ محیطی با میز کرد ۲۲۷
 ۳-۱-۱۲ ماشین سنگ تخت جهت سنگ‌زنی
 پیشانی ۲۲۸
 ۲-۱۲ ماشین‌های سنگ استوانه‌ای ۲۲۹
 ۱-۲-۱۲ ماشین‌های سنگ استوانه‌ای خارج ۲۲۹
 ۲-۲-۱۲ ماشین سنگ استوانه‌ای داخل ۲۳۳
 ۳-۲-۱۲ ماشین‌های سنگ استوانه‌ای خارج
 بدون مرغک (ماشین سنگ سنترلس) ۲۳۵

**فصل ۱۳ ماشین‌های براده‌برداری
پرداخت (۲۳۹-۲۴۲)**

- ۱-۱۳ ماشین‌های لپینگ ۲۳۹
 ۲-۱۳ ماشین‌های هونینگ ۲۴۰
 ۳-۱۳ ماشین‌های فوق پرداخت ۲۴۱

۲۸۸	۱۶-۵-۳-۳ ارتفاع عمل	۲۷۱	۱۶-۴ پرس‌های پیچی
۲۸۹	۱۶-۵-۳-۴ نیروی مجاز پرس	۲۷۲	۱۶-۴-۱ انواع پرس‌های پیچی
۲۹۲	۱۶-۶ پرس‌های زانویی	۲۷۲	۱۶-۴-۲ نحوه کار پرس‌های پیچی
۲۹۳	۱۶-۷ پرس‌های هیدرولیکی	۱۶-۴-۲-۱ پرس‌های پیچی با سیستم	
۲۹۳	۱۶-۷-۱ تنه پرس	۲۷۲	محرکه اصطکاکی
۲۹۳	۱۶-۷-۲ سیستم محرکه پرس‌ها	۱۶-۴-۲-۲ پرس‌های پیچی با سیستم	
۲۹۴	۱۶-۷-۳ مزایای پرس‌های هیدرولیکی	۲۷۵	محرکه هیدرولیکی
۲۹۴	۱۶-۷-۴ کاربرد عملی پرس‌های هیدرولیکی	۱۶-۴-۲-۳ پرس‌های پیچی با سیستم	
۲۹۵	۱۶-۸ پرس‌های مخصوص	۲۷۶	محرکه الکتروموتوری مستقیم
۲۹۵	۱۶-۸-۱ پرس‌های پانچ خودکار	۲۷۷	۱۶-۴-۲-۴ پرس‌های پیچی گوه‌ای
۲۹۹	۱۶-۸-۲ پرس‌های کشش	۱۶-۴-۳ محاسبات اندازه مشخصه پرس‌های	
۲۹۹	۱۶-۸-۱-۲ پرس‌های کشش عمیق	۲۷۹	پیچی
	۱۶-۸-۲-۲ پرس‌های کشش عمیق -	۲۷۹	توان ۱۶-۴-۳-۱
۳۰۱	ضربه‌ای	۲۷۹	۱۶-۴-۳-۲ گشتاور اینرسی جرمی
۳۰۳	۱۶-۸-۲-۳ پرس‌های کشش چند مرحله‌ای	۲۸۰	۱۶-۴-۳-۳ دور لازم چرخ لنگر
۳۰۴	۱۶-۸-۳ پرس‌های آهنگری	۲۸۱	۱۶-۴-۳-۴ شعاع لازم چرخ محرکه
۳۰۶	۱۶-۸-۴ پرس‌های اکستروژن	۲۸۲	۱۶-۴-۳-۵ سرعت نهایی سینه پرس
۳۰۹	۱۶-۸-۵ پرس‌های چند مرحله‌ای	۲۸۲	۱۶-۴-۴ محدوده کاربرد پرس‌های پیچی
۳۱۳	۱۶-۹ ماشین‌های نورد پیچ	۲۸۴	۱۶-۵ پرس‌های میل لنگی
۳۱۵	۱۶-۹-۱ ماشین‌های نورد پیچ با فک تخت	۲۸۴	۱۶-۵-۱ شکل تنه
۳۱۶	۱۶-۹-۲ ماشین‌های نورد پیچ با ابزار غلتکی	۲۸۴	۱۶-۵-۱-۱ پرس‌های تک پایه‌ای
	۱۶-۹-۳ ماشین‌های نورد پیچ با ابزار غلتکی	۲۸۴	۱۶-۵-۱-۲ پرس‌های دو پایه‌ای
۳۲۱	و ابزار کمانی	۲۸۵	۱۶-۵-۲ سیستم محرکه پرس‌های میل‌لنگی
۳۲۲	۱۶-۱۰ قیچی‌ها	۲۸۸	۱۶-۵-۳ محاسبه اندازه مشخصه پرس‌ها
۳۲۲	۱۶-۱۰-۱ قیچی‌های ورق‌بر	۲۸۸	۱۶-۵-۳-۱ وضعیت کاری پیوسته
۳۲۴	۱۶-۱۰-۲ قیچی‌های نواربر	۲۸۸	۱۶-۵-۳-۲ وضعیت کاری تک کورس

**بخش ۷ روش‌های شکل‌دادن کمیاب
مهم آنها**

**فصل ۱۷ روش‌های شکل‌دادن بدون
براده‌برداری (۳۳۹-۳۴۵)**

**فصل ۱۸ روش‌های شکل‌دادن با
براده‌برداری (۳۴۷-۳۵۳)**

۳۲۵	قیچی‌های فرم بر
۳۲۶	قیچی‌های شمش‌بر
۳۲۸	ماشین‌های خمکاری
۳۲۸	ماشین‌های خمکاری گردان
۳۳۰	پرس‌های خمکاری
۳۳۱	ماشین‌های خمکاری سه غلتکی
۳۳۲	ماشین‌های خمکاری - پروفیلی
۳۳۲	ماشین‌های حلبی سازی
۳۳۴	دستگاه پانچ و خمش خودکار

