

آشنایی با

ماشین‌های ابزار ساخت و تولید

گردآوری و تالیف:

مهندس محسن غفاری

کارشناس ارشد مهندسی مکانیک و مدرس دانشگاه

غفاری، محسن، ۱۳۹۳ -

آشنایی با ماشین های ابزار ساخت و تولید/ تألیف: محسن غفاری.

تهران: مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳.

۲ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول.

۹۷۸-۶۰۰-۱۷۳-۱۰۳-۷

فیب

کتابنامه

ماشین های ابزار

ماشین کاری

برشکاری و تراشکاری فلزات - ابزار و وسایل

مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران

۶۷۱/۳۵

TJ ۱۱۸۵/ع۷۱۵

۳۵۹۲۹۸۶

۱۳۹۳

 انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران

آشنایی با ماشین های ابزار ساخت و تولید

• گردآوری و تألیف: محسن غفاری

• سال چاپ: ۱۳۹۳

• نوبت چاپ: اول

• تیراژ: ۵۰۰ نسخه

• چاپ و صمافی: چاپ نقش

• قیمت: ۱۴۰۰۰۰ ریال

ISBN : 978-600-173-103-7

• شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۷۳-۱۰۳-۷

• پخش: انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران

تهران- خیابان ایرانشهر شمالی - شماره ۲۱۷

تلفن: ۸۸۳۰۰۹۷۳ و ۸۸۳۱۰۱۱۳-۲۰ نمابر: ۸۸۳۰۱۲۶۵

حق چاپ محفوظ و مخصوص ناشر است.

مقدمه

پس از انقلاب صنعتی فرانسه، با افزایش روز افزون نیاز به ارتقای کیفیت ساخت قطعات در صنایع مختلف و نیز افزایش تیراژ تولید، عملکرد دستی بسیاری از فرآیندهای تولید، جای خود را به ماشین‌آلات صنعتی که بدین منظور، طراحی و ساخته شده بودند داده و این موضوع به عنوان تحولی در امر صنعتی جهانی تلقی می‌شد، بگونه‌ای که امروزه هیچ کارگاه یا کارخانه تولیدی وجود ندارد که در آن ماشین‌آلاتی نیامورده استفاده قرار نگیرند. بنابراین ماشین‌های ابزار، خانواده‌ای بزرگ از ماشین‌آلات صنعتی است و پایه و اساس صنعت را در هر کشوری تشکیل می‌دهند که در صنایع مختلف تولیدی اعم از نقاشی، کهورزی، خودروسازی و بطور کلی قطعه‌سازی، کاربرد داشته و دامنه کاری وسیعی از ساخت و تولید انواع قطعات را شامل می‌شوند.

برای ساخت قطعات روش‌های مختلفی وجود دارند که در یک تقسیم‌بندی می‌توان آنها را دو گروه فرآیندهای با براده‌برداری و بدون براده‌برداری جدا کرد. در روش‌های براده‌برداری، با استفاده از انرژی وارده از طرف ماشین‌ابزار، بخشی از قطعه کار بصورت براده جدا شده و نهایتاً قطعه، شکل مورد نظر را به خود می‌گیرد. در روش‌های بدون براده‌برداری نیز همانگونه که از نام آن پیداست، بدست آوردن شکل نهایی قطعه، بدون کاهش حجم ناشی از برش در آن رخ می‌دهد که شامل انواع روش‌های شکل‌دهی فلزات، ریخته‌گری، اتصال‌دهی و ... است. بنابراین ماشین‌آلاتی که برای این منظور بکار می‌روند نیز در خانواده ماشین‌های ابزار جای می‌گیرند. در این کتاب انواع ماشین‌های پرس، دایکست و ...

اما آنچه که بیشتر تحت عنوان ماشین‌های ابزار مورد بررسی قرار می‌گیرد، فرآیندی براده‌برداری می‌باشد. بنابراین در این کتاب با تکیه بر این موضوع، در ابتدا ماشین‌های ابزار ماشین‌کار مورد بررسی قرار گرفته و در ادامه به ماشین‌های شکل‌دهی پرداخته شده است.

در فصل اول جهت آشنایی مقدماتی با انواع ماشین‌های ابزار، مطالبی چند بیان شده است. فصل دوم توضیحاتی مختصر در مورد ساختار عمومی ماشین‌های ابزار و مکانیزم‌های انتقال قدرت در آنها را شامل شده است. فصل سوم با بررسی مکانیک ماشینکاری، قابلیت براده‌برداری را بیان کرده و در فصل‌های چهارم تا دهم نیز، هفت فرآیند اساسی در ماشینکاری سنتی شامل اره کاری، سوراخکاری،

تراشکاری، فرزکاری، صفحه‌تراشی، خان‌کشی و سنگ‌زنی تشریح شده است. در فصل یازدهم نیز برخی از مباحث ماشینکاری مدرن مورد بررسی قرار گرفته و در فصل دوازدهم در مورد ماشین‌های کنترل عددی و اصول برنامه‌نویسی در آنها مطالبی چند بیان شده است. نهایتاً در فصل سیزدهم پس از معرفی مختصر انواع فرآیندهای شکل‌دهی فلزات، به بررسی انواع ماشین‌آلات مورد نیاز در این زمینه پرداخته شده است.

گردآوری و تدوین این کتاب سعی شده تا با تکیه بر مصور بودن جهت تفهیم بیشتر، به معرفی تعدادی از ماشین‌های ابزار ساخته شده توسط شرکت‌های مختلف پرداخته و برخی از مشخصات فنی آنها شرح شود. بدیهی است که انواع مختلف این ماشین‌های ابزار در مدل‌های مختلف و با مشخصات متفاوت از یکدیگر موجود می‌باشند، اما در این کتاب جهت آشنایی مختصر، تنها به معرفی چند نمونه از آنها بسنده شده است.

این کتاب، به عنوان یک منبع مناسب برای بسیاری از دانشجویان رشته‌های فنی مهندسی، از جمله گرایش‌های زیرمجموعه مهندسی مکانیک و صنایع در مقاطع کاردانی و کارشناسی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. همچنین در کارگاه و کارخانجات صنعتی نیز علاقمندان می‌توانند با مطالعه کتاب از مطالب آن استفاده کنند. از کلیه اساتید، دانش‌جویان مهندسان و صاحب‌نظران تقاضا می‌شود جهت اصلاح و بهبود کیفیت علمی، اشکالات موجود در این مجموعه را به مؤلف متذکر شوند تا در چاپ‌های بعدی برطرف شود.

در پایان از کلیه افرادی که در جمع‌آوری این اثر و با ولف همکاری نموده‌اند صمیمانه سپاسگزارم؛ بویژه انتشارات مرکز تحقیقات صنعتی ایران که جهت چاپ و نشر کتاب قبول رحمت فرمودند.

محسن غفاری

e.ghafari.mohsen@gmail.com

۱۳۹۳

فهرست مطالب

فصل اول: آشنایی مقدماتی با انواع ماشین های ابزار

۱۵	۱-۱- مقدمه
۱۶	۲-۱- اصول ماشینکاری و ماشین های مختلف در ماشین های ابزار
۱۸	۳-۱- انواع ماشین های ابزار از نظر نوع ابزار ماشینکاری
۱۸	۱-۳-۱- قلم های تک لبه ای
۱۹	۲-۳-۱- ماشین های ابزار براده برداری با قلم های تک لبه ای
۱۹	۱-۲-۳-۱- ماشین تراش انیورسال
۲۰	۲-۲-۳-۱- ماشین تراش عمودی (کاروسل)
۲۱	۳-۲-۳-۱- ماشین داخل تراش افقی (بورینگ)
۲۲	۴-۲-۳-۱- ماشین سری تراش
۲۳	۵-۲-۳-۱- ماشین صفحه تراش
۲۴	۳-۳-۱- ماشین های ابزار براده برداری با قلم های چند لبه ای
۲۴	۱-۳-۳-۱- ماشین اره
۲۵	۲-۳-۳-۱- ماشین مته
۲۵	۳-۳-۳-۱- ماشین فرز
۲۷	۴-۳-۳-۱- ماشین خان کشی
۲۸	۴-۳-۱- ماشین های ابزار براده برداری با سنگ سنباده و تسمه سنباده
۳۰	۴-۱- تقسیم بندی ماشین های ابزار از نظر دقت کاری

فصل دوم: ساختمان ماشین‌های ابزار و مکانیزم‌های انتقال قدرت

۳۱	۱-۲- ساختمان ماشین‌های ابزار
۳۱	۱-۱-۲- بدنه
۳۲	۲-۱-۲- راهنماها و ریل‌های حرکتی
۳۳	۳-۱-۲- یاتاقان‌ها
۳۶	۱-۲- میز-ستگاه
۳۷	۲- سیستم‌های محرکه و انتقال قدرت
۳۷	۲-۲- سیستم‌های سنج و مهره‌ای
۴۱	۲-۲-۲- انتقال قدرت مستفاده از چرخ‌دنده
۴۶	۳-۲-۲- انتقال قدرت با استفاده از کلاچ
۴۷	۴-۲-۲- انتقال قدرت با استفاده از پولی و پولی
۵۶	۵-۲-۲- انتقال قدرت با استفاده از رنج
۵۹	۶-۲-۲- انتقال قدرت با استفاده از کولین

فصل سوم: مکانیک ماشین‌کاری و قابلیت براده‌برداری

۶۵	۱-۳- مکانیک ماشین‌کاری
۶۶	۱-۱-۳- نیروهای وارد بر ابزار
۶۷	۲-۱-۳- هندسه ابزار برش
۶۹	۳-۱-۳- تشکیل براده
۶۹	۱-۳-۱-۳- براده پیوسته (ممتد)
۶۹	۲-۳-۱-۳- براده پیوسته با لبه انباشته
۷۰	۳-۳-۱-۳- براده ناپیوسته
۷۱	۲-۳- قابلیت ماشین‌کاری
۷۲	۱-۲-۳- معیار عمر ابزار
۷۲	۲-۲-۳- معیار نیروی برشی
۷۳	۳-۲-۳- معیار کیفیت سطح قطعه کار

۷۳	 ۴-۲-۳- انتخاب معیارهای مختلف قابلیت ماشینکاری
۷۳	 ۵-۲-۳- متغیرهای مؤثر در قابلیت ماشینکاری
۷۴	 ۱-۵-۲-۳- متغیرهای ماشین ابزار
۷۴	 ۲-۵-۲-۳- متغیرهای ابزار برشی
۷۶	 ۳-۵-۲-۳- شرایط ماشینکاری
۷۷	 ۵-۲-۳- متغیرهای جنس قطعه کار

فصل چهارم: ماشین‌های اره‌کاری

۸۰	 ۱-۴- انواع ماشین‌های اره‌کاری
۸۰	 ۱-۱-۴- ماشین‌های اره‌کاری سنگ
۸۲	 ۲-۱-۴- ماشین‌های اره‌نوعی
۸۷	 ۳-۱-۴- ماشین‌های اره گرد یا دستی
۸۹	 ۲-۴- تیغه اره‌های برشکاری

فصل پنجم: ماشین‌های سوراخکاری

۹۱	 ۱-۵- آشنایی با فرآیند سوراخکاری
۹۲	 ۲-۵- ماشین‌های مته
۹۴	 ۱-۲-۵- ماشین مته رومیزی
۹۶	 ۲-۲-۵- ماشین مته قائم (عمودی)
۹۸	 ۳-۲-۵- ماشین مته رادیال (گردان)
۱۰۱	 ۴-۲-۵- ماشین مته دستی (مته انتقالی)
۱۰۱	 ۵-۲-۵- دریل مگنت

فصل ششم: ماشین‌های تراشکاری

۱۰۵	 ۱-۶- آشنایی با تراشکاری
۱۰۷	 ۲-۶- ماشین سری تراش

۱۰۸	 ۳-۶- ماشین کبی تراش
۱۰۹	 ۴-۶- ماشین تراش کنترل عددی (CNC)
۱۱۱	 ۵-۶- ماشین تراش عمودی (کاروسل)
۱۱۳	 ۶-۶- ماشین پیشانی تراش
۱۱۳	 ۷-۶- ماشین تراش رولور
۱۱۴	 ۸-۶- ماشین داخل تراش افقی (بورینگ)
۱۱۵	 ۹-۶- ماشین تراش معمولی (انیورسال)
۱۱۹	 ۱۰-۶- متعلقات ماشین تراش

فصل هفتم: ماشین های فرز کاری

۱۲۵	 ۱-۷- ماشین های فرز بارز
۱۲۶	 ۱-۱-۷- ماشین فرز افقی
۱۲۶	 ۲-۱-۷- ماشین فرز عمودی
۱۲۷	 ۳-۱-۷- ماشین فرز انیورسال
۱۳۱	 ۲-۷- گیره بندی قطعه کار
۱۳۳	 ۳-۷- انواع تیغه فرزها

فصل هشتم: ماشین های صفحه تراش

۱۳۹	 ۱-۸- آشنایی با صفحه تراشی
۱۴۲	 ۲-۸- ماشین صفحه تراش دروازه ای
۱۴۵	 ۳-۸- ماشین صفحه تراش معمولی
۱۴۷	 ۱-۳-۸- شرح اجزای ماشین
۱۴۸	 ۲-۳-۸- اساس مکانیزم چرخ لنگ در صفحه تراش
۱۵۰	 ۳-۳-۸- تنظیم طول مسیر رفت و برگشتی کله گی دستگاه
۱۵۰	 ۴-۳-۸- تنظیم حرکت عرضی میز دستگاه

فصل نهم: ماشین‌های خان‌کشی

۱۵۵	 ۱-۹-آشنایی با خان‌کشی
۱۵۷	 ۲-۹-انواع ماشین‌های خان‌کشی
۱۵۸	 ۱-۲-۹-ماشین‌های خان‌کشی عمودی
۱۶۰	 ۲-۲-۹-ماشین‌های خان‌کشی افقی
۱۶۱	 ۳-۲-۹-ماشین‌های خان‌کشی پیوسته (گردان)

فصل دهم: ماشین‌های سنگ‌زنی

۱۶۳	 ۱-۱۰-آشنایی با سنگ‌زنی
۱۶۶	 ۲-۱۰-انواع ماشین‌های سنگ‌زنی
۱۶۶	 ۱-۲-۱۰-سنگ‌زنی دستی
۱۶۸	 ۲-۲-۱۰-سنگ دیواری و رومیز
۱۷۰	 ۳-۲-۱۰-سنگ تخت با حرکت رفت و برگشت رومیز
۱۷۱	 ۴-۲-۱۰-سنگ تخت آسیابی (کف ساب با حرکت رفت و برگشت رومیز)
۱۷۲	 ۵-۲-۱۰-سنگ زگمت
۱۷۴	 ۶-۲-۱۰-ماشین تسمه سنباده
۱۷۴	 ۷-۲-۱۰-ماشین سنگ‌زنی کنترل عددی

فصل یازدهم: ماشین‌های ماشینکاری مدرن

۱۷۷	 ۱-۱۱-مقدمه
۱۷۸	 ۲-۱۱-ماشینکاری با لیزر
۱۸۵	 ۳-۱۱-ماشینکاری با قوس پلاسما
۱۸۹	 ۳-۱۱-ماشینکاری با جت آب و مواد ساینده
۱۹۸	 ۴-۱۱-ماشینکاری با تخلیه الکتریکی
۲۰۳	 ۵-۱۱-برشکاری با تخلیه الکتریکی
۲۰۵	 ۶-۱۱-ماشینکاری به روش الکتروشیمیایی

فصل دوازدهم: ماشین‌های کنترل عددی

۲۰۹	۱-۱۲-۱- آشنایی با ماشین‌های کنترل عددی
۲۱۵	۱۲-۲- ماشین‌های NC , CNC
۲۱۸	۱۲-۳- اجزای اصلی ماشین‌های CNC
۲۱۸	۱۲-۳-۱- واحد کنترل (MCU)
۲۱۸	۱۲-۳-۱- کنترل مدار باز و مدار بسته
۲۲۰	۱۲-۱-۱- تجهیزات اندازه‌گیری
۲۲۳	۱۲-۲- ماشین ابزار (اجزای حرکتی ماشین)
۲۲۳	۱۲-۳-۲- تجهیزات حرکت دورانی
۲۲۶	۱۲-۲-۳- سیستم حرکت خطی
۲۲۹	۱۲-۳-۲- پایه، بلندپایه، کلاهک
۲۳۱	۱۲-۴- آشنایی با برنامه‌نویسی ماشین‌های کنترل عددی
۲۳۱	۱۲-۴-۱- روش‌های برنامه‌نویسی در ماشین‌های CNC
۲۳۲	۱۲-۴-۲- محورهای حرکتی در ماشین‌های CNC
۲۳۵	۱۲-۴-۳- نقاط صفر مرجع و قطعه‌کار
۲۳۶	۱۲-۴-۴- برنامه‌نویسی دستی فرز CNC
۲۴۲	۱۲-۴-۵- مثال‌هایی از برنامه‌نویسی

فصل سیزدهم: ماشین‌های شکل‌دهی

۲۴۸	۱۳-۱- پرسکاری و فرآیندهای وابسته
۲۴۸	۱۳-۱-۱- روش‌های شکل‌دهی با پرسکاری
۲۴۸	۱۳-۱-۱-۱- سوراخ‌زنی و پولک‌زنی
۲۴۹	۱۳-۱-۱-۲- کشش عمیق
۲۵۱	۱۳-۱-۱-۳- مهرزنی و برجسته‌کاری
۲۵۱	۱۳-۱-۱-۴- خمکاری
۲۵۳	۱۳-۱-۱-۵- آهنگری

۲۵۵	 ۱۳-۱-۱-۶- حذیده کاری
۲۵۷	 ۱۳-۱-۲- ماشین های پرس
۲۵۷	 ۱۳-۱-۲-۱- چکش ها
۲۶۴	 ۱۳-۱-۲-۲- پرس های مکانیکی لنگ
۲۷۰	 ۱۳-۱-۲-۳- پرس های پیچی
۲۷۳	 ۱۳-۱-۱- پرس های هیدرولیکی
۲۷۹	 ۱۳-۱-۱- آهن آری گردان (آهنگری قرار)
۲۸۱	 ۱۳-۳- ماشین های
۲۸۳	 ۱۳-۱-۳- نوردهای
۲۸۳	 ۱۳-۲-۳- نوردهای (شکل دهی غلتکی)
۲۸۵	 ۱۳-۳-۳- نوردهای
۲۸۸	 ۱۳-۴-۳- نوردهای حلقه ای
۲۸۹	 ۱۳-۴-۱- ماشین های خمکاری
۲۸۹	 ۱۳-۴-۱- خمکاری غلتکی
۲۹۳	 ۱۳-۴-۲- خمکاری با پرس
۲۹۸	 ۱۳-۴-۳- خمکاری گردان
۲۹۸	 ۱۳-۴-۴- گیوتین و قیچی
۳۰۲	 ۱۳-۵- ماشین های شکل دهی به کمک سیال
۳۰۲	 ۱۳-۵-۱- هیدروفرمینگ لوله
۳۰۴	 ۱۳-۵-۲- هیدروفرمینگ ورق
۳۰۴	 ۱۳-۵-۳- پرس های هیدروفرمینگ
۳۰۵	 ۱۳-۶- ماشین های شکل دهی دورانی
۳۰۵	 ۱۳-۶-۱- آشنایی با فرآیند شکل دهی
۳۰۷	 ۱۳-۶-۲- ماشین ابزار شکل دهی