

به نام خدا

فرز کاری

امیر حسین قاسمی، امیرمہیار خراسانی

www.ketab.ir

سرشناسه	قاسمی، امیر حسین، ۱۳۶۶ -
عنوان و نام پدیدآور	فرزکاری/امیر حسین قاسمی، امیرمهیار خراسانی،
مشخصات نشر	تهران: انتشارات روان شناسی و هنر، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	۳۶۶ ص.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۷۰۶۳-۱۵-۶
وضعیت فهرست نویسی	فیب
موضوع	فرزکاری
شناسه افزوده	خراسانی، امیرمهیار، ۱۳۶۰ -
رده بندی کنگره	TJ۱۲۲۵/ق۳۴ ۱۳۹۲
رده بندی دیویی	۶۲۱/۹۱
شماره کتابشناسی ملی	۳۱۱۳۴۲

فرزکاری

فرزکاری

گردآورندگان: امیر حسین قاسمی، امیرمهیار خراسانی

ناشر: انتشارات روان شناسی و هنر

طراح جلد و صفحه آرا: محمدرضا خوانین زاده

لیتوگرافی: آرمانسا چاپ و صحافی: آرمانسا

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۲، تیراژ: ۱۰۰۰، قیمت: ۱۶۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۰۶۳-۱۵-۶

ISBN: ۹۷۸-۶۰۰-۷۰۶۳-۱۵-۶

تمامی حقوق برای مؤلفان محفوظ است

انتشارات روان شناسی و هنر - تلفکس: ۶۶۹۷۶۲۴۲ صندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۱۷۳۴

مقدمه مولف

ماشین‌کاری یکی از فرآیندهای پرکاربرد در تولیدات صنعتی می‌باشد که استفاده از آن در تمامی صنایع کاربرد دارد. فرزندکاری مواد به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد خود یکی از مهمترین فرآیندهای براده برداری می‌باشد که در این کتاب به بررسی کامل این فرآیند و روشهای گوناگون تولید قطعات توسط این دستگاه‌ها پرداخته می‌شود.

در فصل اول به معرفی دستگاه فرز و متعلقات آن پرداخته می‌شود، در فصل دوم ابزارهای مورد استفاده در فرآیند فرزکاری و کاربردهای ویژه هر کدام مورد بحث قرار می‌گیرد همچنین فرزکاری سطوح تخت و پله‌ها در فصل سوم مورد تحلیل قرار می‌گیرد. در فصل چهارم فرزکاری شیارها به طور کامل تشریح می‌گردد که کاربرد بسیار زیادی در صنعت دارد و فرزکاری جای خارها در فصل پنجم مورد بحث قرار می‌گیرد. تقسیم تراشی در فرآیند فرزکاری و آشنایی با چرخ‌دنده‌ها و روشهای تولید آنها در فصل‌های ششم و هفتم به طور کامل تشریح می‌گردد. به دلیل کاربرد وسیع چرخ‌دنده‌ها در صنعت در فصل دهم به روش تولید چرخ‌دنده‌های ساده و چرخ و شانه پرداخته شده و فصل یازدهم به فرزکاری شیارهای مارپیچ اختصاص دارد. نحوه تولید چرخ و پیچ حلزون و سطوح کروی در فصل‌های دوازدهم و سیزدهم به طور کامل بررسی می‌گردد و در فصل چهاردهم به آشنایی و فرزکاری بادامک‌ها پرداخته می‌شود. در نهایت به منظور آشنایی بیشتر دانشجویان با سئوالات کنکور و تستها، تعدادی از سئوالات مربوط به سال‌های اخیر همراه با پاسخ در فصل پانزدهم ارائه شده است.

از آنجایی که هیچ مجموعه‌ای بدون نقص نمی‌باشد، این کتاب نیز خالی از عیب نبوده و بنابراین از خوانندگان محترم خواهشمند است تا نظرات خود را برای مولفین ارسال فرمایند.

khorasanimahyar@hitech.iuim.ac.ir

فصل اول

- ۱-۱ مقدمه ۲
- ۲-۱ انواع ماشین فرز ۴
- ۳-۱ نکته های ایمنی و فنی در فرز کاری ۹
- ۴-۱ ماشین فرز زانویی عمودی ۱۳
- ۵-۱ حمل و نقل و زیرسازی ۱۷

فصل دوم

- ۱-۲ ابزار فرز کاری ۳۵
- ۲-۲ انواع تیغ فرزها ۳۵
- ۳-۲ تیغ فرزهای عمودی تراش ۳۹
- ۴-۲ جنس تیغ فرزها ۴۳
- ۵-۲ زوایا و سطوح تیغ فرزها ۴۶
- ۶-۲ چند نکته در خصوص تیغ فرزها ۴۸
- ۷-۲ وسایل بستن تیغ فرزها ۵۱
- ۸-۲ وسایل بستن قطعه کار ۵۴
- ۹-۲ سرعت و نحوه انتخاب آن در فرز کاری ۵۷

فصل سوم

- ۱-۳ اصول مماس کردن تیغ فرز با قطعه کار ۶۶
- ۲-۳ اصول گونیا کاری قطعه کار در فرز کاری ۶۶
- ۳-۳ اصول پله تراشی در فرز کاری ۷۰

فصل چهارم

- ۱-۴ فرز کاری شیارها ۷۳
- ۲-۴ شیارناودانی ۷۳
- ۳-۴ کنترل کیفیت شیار ناودانی ۷۵

۷۵	۴-۴ شیار V شکل
۸۱	۵-۴ کنترل کیفیت شیار V شکل
۸۲	۶-۴ شیار T شکل
۸۵	۷-۴ کنترل کیفیت شیار T شکل
۸۵	۸-۴ شیار دمچلچله
۸۹	۹-۴ کنترل شیار دمچلچله
۹۱	۱۰-۴ بررسی تراسس مهندسی قطعه کار

فصل پنجم

۹۷	۱-۵ خار، جای خار و کاربرد آنها
۹۷	۲-۵ انواع خار و جای خار
۱۰۰	۳-۵ تیغ فرزهای ماشینکاری جای خار
۱۰۳	۴-۵ فرزکاری جای خار
۱۰۸	۵-۵ اصول کنترل کیفیت جای خار
۱۰۸	۶-۵ فرزکاری هزارخار
۱۱۴	۷-۵ کنترل هزارخار

فصل ششم

۱۱۶	۱-۶ بررسی دستگاه تقسیم (تایلکپف)
۱۱۸	۲-۶ دستگاه تقسیم یونیورسال
۱۲۱	۳-۶ متعلقات دستگاه تقسیم
۱۲۲	۴-۶ محاسبه تعداد دور دسته صفحه تقسیم
۱۲۲	۵-۴ فرزکاری چند ضلعی های منتظم
۱۲۳	۵-۶ محاسبه طول ضلع (L)
۱۲۴	۶-۶ محاسبه قطر دایره محاطی یا طول آچارخور (sw)
۱۲۴	۷-۶ محاسبه مقدار ریزش بار (t)
۱۲۵	۸-۶ اصول چند ضلعی کردن قطعه کار با دستگاه فرز

۹-۶	اصول کنترل کیفیت چند ضلعی	۱۲۸
۱۰-۶	تقسیم زاویه ای	۱۲۸
۱۱-۶	فرزکاری کوپلینگ پنجه ای	۱۳۲

فصل هفتم

۱-۷	تعاریف	۱۴۸
۲-۷	تقسیم بندی چرخنده ها بر اساس مسیر تماس یا شکل مقطع دندان	۱۵۰
۳-۷	انواع چرخنده	۱۵۱
۴-۷	کاربرد چرخنده ها	۱۵۵
۵-۷	جنس چرخنده ها	۱۵۶
۶-۷	تعریف چرخنده های ساده و پارامترهای آن	۱۵۷
۷-۷	جدول مدولهای استاندارد	۱۶۲
۸-۷	روشهای ساخت چرخنده ها	۱۶۴
۹-۷	اندازه گیری چرخنده ها	۱۷۰
۱۰-۷	استاندارد چرخنده ها	۱۷۴

فصل هشتم

۱-۸	مقدمه	۱۸۴
۲-۸	ساخت به وسیله دستگاه تراش و فرز	۱۸۴
۳-۸	معرفی ذرنهای ماشینکاری	۱۸۶
۴-۸	اصول فرزکاری چرخنده ساده	۱۸۹
۵-۸	اصول کنترل ابعاد و تolerانس های چرخنده های ساده متریک توسط کولیس چرخنده	۱۹۳
۶-۸	تراش چرخنده های ساده با تقسیم دیفرانسیلی (اختلافی)	۲۰۰
۷-۸	اصول فرزکاری چرخنده های ساده با تقسیم اختلافی	۲۱۱
۸-۸	اصول کنترل کیفیت چرخنده های ساده با تقسیم اختلافی	۲۱۴
۹-۸	فرزکاری چرخنده شانه ای ساده	۲۱۴
۱۰-۸	کنترل چرخنده شانه ای ساده	۲۲۱

فصل نهم

۲۲۳.....	۱-۹ مقدمه
۲۲۴.....	۲-۹ مشخصات شیار مارپیچ
۲۲۴.....	۳-۹ محاسبات مربوط به مارپیچ تراشی
۲۲۵.....	۴-۹ اصول تنظیم میز بر مبنای زاویه محاسبه شده
۲۲۶.....	۵-۹ اصول فرزکاری شیارهای مارپیچ
۲۳۱.....	۶-۹ خلاصه روابط محاسبه شیارهای مارپیچ

فصل دهم

۲۳۵.....	۱-۱۰ قسمت‌های مختلف چرخ دنده مارپیچ
۲۳۶.....	۲-۱۰ محاسبه اجزای چرخ‌دنده مارپیچ و چرخ‌دنده های تعویضی
۲۳۹.....	۳-۱۰ مراحل فرزکاری چرخ دنده مارپیچ
۲۴۱.....	۴-۱۰ کنترل کیفیت چرخ‌دنده های مارپیچ
۲۴۴.....	۵-۱۰ خلاصه روابط محاسبه چرخ‌دنده های مارپیچ

فصل یازدهم

۲۵۳.....	۱-۱۱ مقدمه
۲۵۴.....	۲-۱۱ شناسایی اجزاء چرخ‌دنده مخروطی
۲۵۶.....	۳-۱۱ محاسبه اجزاء چرخ‌دنده مخروطی
۲۵۹.....	۴-۱۱ مراحل فرزکاری چرخ‌دنده مخروطی با دندانه مستقیم
۲۶۷.....	۵-۱۱ خلاصه روابط محاسبه چرخ‌دنده های مخروطی

فصل دوازدهم

۲۷۷.....	۱-۱۲ مقدمه
۲۷۸.....	۲-۱۲ مشخصات محورهای حلزونی
۲۸۴.....	۳-۱۲ مشخصات چرخ‌دنده های حلزونی
۲۹۰.....	۴-۱۲ روابط دقیق ساخت چرخ و حلزون

۱۲-۵ خلاصه روابط محاسبه محورهای حلزونی	۲۹۴
۱۲-۶ خلاصه روابط محاسبه چرخنده های حلزونی	۲۹۵

فصل سیزدهم

۱۳-۱ مقدمه	۳۰۱
۱۳-۲ مراحل فرز کاری کره دنباله دار	۳۰۳

فصل چهاردهم

۱۴-۱ مقدمه	۳۱۴
۱۴-۲ اجزای بادامک	۳۱۸
۱۴-۳ محاسبات و مراحل فرز کاری بادامک	۳۱۸
۱۴-۴ کنترل کیفیت بادامک	۳۲۷
۱۴-۵ خلاصه روابط محاسبه فرز کاری بادامک	۳۲۹

فصل پانزدهم

۱۵-۱ پرسش های کنکور کاردانی به کارشناسی: (سری ۱)	۳۳۴
۱۵-۲ پرسش های چهار گزینه ای کنکور کاردانی به کارشناسی (سری ۲)	۳۴۸

روشهای ساخت و تولید قطعات صنعتی را می توان به دو گروه با براده برداری و بدون براده برداری تقسیم نمود. در گروه اول به کمک ابزارهای ویژه، مقداری از ماده قطعه کار جدا یا بریده می شود تا قطعه صنعتی مورد نظر تولید گردد. این گروه که شاخه ماشین ابزار نیز در آن طبقه بندی می گردد شامل روشهای براده برداری دستی و ماشینی است که عموماً مباحث فلزکاری (اره کاری، سوهان کاری، قلاویزکاری و...) در گروه روشهای دستی بررسی می شوند. اما روشهای براده برداری ماشینی از توان و قابلیت تولید بالاتری برخوردار هستند و لذا کاربرد گسترده ای نیز دارند.

در قرن هجدهم میلادی پیشرفت فزاینده‌ای که ساخته می شدند از جنس چوب بودند و ماشین کاری فلزات به سختی انجام می شد. تا قرن ۱۹ میلادی فلزکاری پیشرفت اندکی داشت تا این که با اختراع ماشین بخار و سپس الکتریسیته توان لازم برای ماشین کاری فلزات بوجود آمد. بعد از این دو اختراع ماشینهای ابزار بطور قابل ملاحظه ای توسعه یافتند. در اوایل قرن ۱۹ ماشین کاری بسیار کند انجام می شد و مثلاً برای صفحه تراشی یک صفحه آهنی با مساحت $1/5$ متر مربع یک روز کامل کاری وقت لازم بود.

ماشینهای براده برداری سنتی ماشین های ابزار پایه ای هستند که بخصوص در طول قرن نوزدهم میلادی اختراع شده گسترش یافتند. ماشین تراش، صفحه تراش، مته کاری و فرز از جمله این ماشینها به حساب می آیند که به علت کارایی

بالا و قیمت‌های نسبتاً ارزان هنوز هم از ماشین‌های اساسی کارگاه‌های براده برداری محسوب می‌گردند.

تفاوت اصلی بین ماشین‌های ابزار قدیمی در نحوه حرکت‌های اصلی ابزار و قطعه کار نسبت به یک دیگر است. بعنوان مثال در ماشین‌های تراش ابزار حرکت خطی و قطعه کار حرکت دورانی دارد اما در صفحه تراش ابزار و قطعه کار هر دو دارای حرکت خطی هستند.

ساخت ماشین فرز در زمینه توسعه ماشین ابزار پیشرفت مهمی به حساب می‌آید. این ماشین که در اصل از تغییر طرح اولیه ماشین تراش بوجود آمد در بین ماشین‌های ابزار سنتی از ماشین‌های انعطاف پذیر و دقیق محسوب می‌شود. فرز لفظ آلمانی فرزکاری است که در فارسی نیز همین کلمه بکار می‌رود اما در انگلیسی به فرزکاری، Milling اطلاق می‌گردد و مطابق با آنچه که در تاریخچه ماشین‌های ابزار ثبت شده است نسل‌های اول این ماشین در اواسط قرن ۱۸ میلادی عرضه شده‌اند. ساختار ماشین‌های فرز به گونه‌ای است که دهها نوع قطعه با طرح‌های مختلف توسط آنها قابل تولید می‌باشد. همین محدوده وسیع تولید توسط ماشین‌های فرز باعث شده است که از جمله ماشین‌های ابزار پرکاربرد و محبوب به حساب آیند. برخلاف ماشین تراش، در فرز ابزار (که به آن تیغ فرز گفته می‌شود) دارای حرکت اصلی دورانی است و حرکت‌های اصلی خطی به قطعه کار داده می‌شوند. ماشین‌های فرز انواع مختلفی دارند که امروزه تجهیزات جانبی متعددی نیز به آنها اضافه شده است و کارایی آنها را افزایش داده است. پیش از بررسی انواع ماشین فرز بهتر است عملیات فرزکاری را بطور دقیق تعریف نماییم: