

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل

## نیم ساخته (۲)

رشته : صنایع فلزی

زمینه : صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

عنوان و نام پدیدآور	: تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیم ساخته (۲) [کتابهای درسی] برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش / مؤلف : مهدی فردی [برای] وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی .
مشخصات نشر	: تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۲ .
مشخصات ظاهری	: ج ۲ .
فروست	: شاخه آموزش فنی و حرفه ای
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۶۹-۴
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: ج ۱ (چاپ اول : ۱۳۹۰) (فیبا) .
مندرجات	: ج ۱ . رشته صنایع فلزی زمینه صنعت شاخه آموزش فنی و حرفه ای . ج ۲ . زمینه صنعت شاخه آموزش فنی و حرفه ای
موضوع	: ورق کاری
شناسه افزوده	: فردی ، مهدی، ۱۳۴۶ . الف - سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی . ب - دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش . ج - اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی .
رده بندی کنگره	: ۸۵ ۱۳۹۰ ت / ۱۲۲۰ TJ
رده بندی دیویی	: ۲۷۲
شماره کتاب شناسی ملی	: ۲۳۵۱۹۷۲

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :  
پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و  
حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@roshd.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته صنایع فلزی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش با عضویت :  
نصرالله بنی‌مصطفی عرب، علی شاهدی، آرش حبیبی، مهدی فردی، حسن ضیغمی، بهرام زارعی، امید گل محله و محمود پارسا تأیید  
شده است

### وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیم ساخته (۲) - ۴۸۷/۱

مؤلف : مهدی فردی

نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

رسام : امیر رشیدی مقدم و توفیق علایی

صفحه‌آرا : توفیق علایی

طراح جلد : محمدحسن معماری

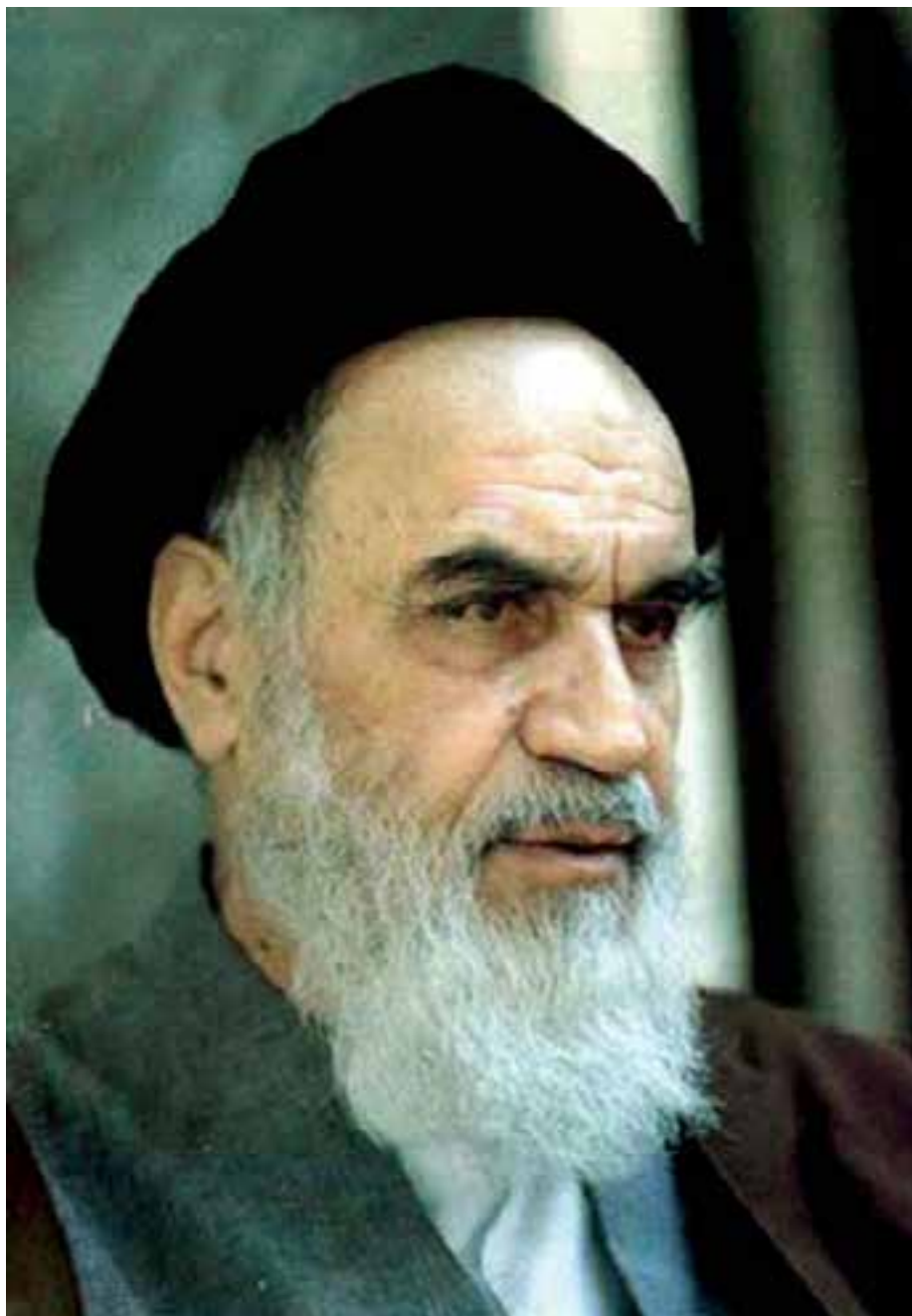
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه : خجستگان

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ اول برای سازمان ۱۳۹۲

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی (ره)



## مقدمه مؤلف

### بنام خدا

کتاب تکنولوژی و کارگاه نیم‌ساخته (۲) در ادامه کتاب تکنولوژی و کارگاه نیم‌ساخته (۱) تالیف گردیده و سعی شده مطالب با کتاب نیم‌ساخته (۱) پیوستگی داشته باشد. در فصل اول فرآیند رولکاری دستی و ماشینی آورده شده است. در فصل دوم پرسکاری و ماشین‌های پرس مورد بررسی قرار گرفته و در فصل سوم فرآیند‌های خاص فرم‌دهی در صنعت آورده شده است. در فصل چهارم شناخت و روش تهیه و کاربرد پروفیل‌های فلزی آورده شده و در فصل پنجم تغییر شکل پروفیل‌ها و لوله‌ها مورد بحث قرار گرفته شده است. در فصل ششم و هفتم تمرین‌ها و کارهای عملی آورده شده است. در بخش عملی سعی شده از نقشه کارهای مختلف و متعدد استفاده شود. هدف از این کار این است که هنر آموزان محترم بتوانند با توجه به امکانات و تجهیزات موجود در کارگاه نسبت به انتخاب نقشه کار اقدام نمایند. در تالیف کتاب سعی شده از اشتباه پرهیز شود با این حال از کلیه دوستان و همکاران محترم تقاضا می‌شود. ما را از نظرهای اصلاحی و پیشنهادهای سازنده خود آگاه نمایید. در پایان از کلیه همکاران دفتر تالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزرات آموزش و پرورش بخصوص کمیسیون تخصصی رشته صنایع فلزی که در تالیف این کتاب من را یاری نموده اند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

با تشکر

مؤلف

# فهرست مطالب

## فصل اول - رولکاری در صنعت ورقکاری

۳	اصول رولکاری
۴	روش محاسبه طول گسترش استوانه و مخروط با استفاده از فاز خنثی
۵	روش های روش کردن ورق فلزی
۵	اصول رولکاری ورق های فلزی با دست
۶	اصول رولکاری ورق های فلزی به وسیله ی ماشین های غلتک
۶	اصول رولکاری با ماشین های سه غلتکی
۷	مشخصات ماشین های رولکاری
۱۲	منحنی کردن لبه های ورق
۱۲	ماشین های نورد هیدرولیکی
۱۲	ماشین های نورد سه غلتکی هیدرولیکی
۱۳	ماشین های نور چهار غلتکی هیدرولیکی
۱۳	منحنی کردن ورق های فلزی به فرم مخروط ناقص به وسیله ی ماشین های غلتک
۱۴	معایب رولکاری
۱۶	تمرین

## فصل دوم - پرسکاری در صنعت ورقکاری

۱۹	تعریف پرسکاری
۲۰	انواع ماشین های پرس
۲۰	ماشین های پرس دستی
۲۱	پرس های مکانیکی
۲۲	پرس های پنوماتیکی
۲۲	پرس های هیدرولیکی
۲۲	دسته بندی پرس ها بر اساس متغیرهای طراحی
۲۸	عملیات شکل دهی به وسیله ی پرس
۲۸	فرآیند برشکاری با ماشین پرس

۲۹	تحلیل برش
۳۰	پولک زنی
۳۲	سوراخکاری
۳۲	شیارزنی
۳۲	مکنه زنی
۳۳	فاق زنی و نیم فاق زنی
۳۳	دوره بری
۳۴	انواع عملیات خمکاری توسط ماشین های پرس
۳۴	خمکاری رایج
۳۵	فلنجینگ
۳۵	فرنگی پیچ و لب برگردان
۳۶	مفتول پیچ
۳۶	موج دار کردن
۳۷	برجسته کاری
۳۷	رخ کاری
۳۷	آفستینگ
۳۸	برجسته کاری تزئینی
۴۰	تمرین

## فصل سوم - فرآیند خاص شکل دهی ورق های فلزی

۴۳	فرآیند شکل دهی چرخشی
۴۳	شکل دهی چرخشی سنتی
۴۵	شکل دهی با نرخ انرژی بالا
۴۶	شکل دهی انفجاری
۴۷	شکل دهی الکتروهیدرولیک
۴۸	شکل دهی الکترومگنتیک
۴۹	تمرین

## فصل چهارم - شناخت و روش تهیه و کاربرد پروفیل‌های فلزی

۵۳	پروفیل‌های فلزی
۵۳	پروفیل‌های سبک
۵۴	فرآیند تولید آلومینیوم
۵۶	فرآیند تولید سیم و کابل آلومینیومی
۵۷	برخی از کاربردهای نیم‌ساخته‌ی آلومینیومی
۶۷	پروفیل‌های نیمه‌سنگین
۶۷	روش تهیه‌ی لوله‌های فولادی درزدار (درز جوش)
۶۸	تولید لوله‌های درزدار (درز جوش) با استفاده از غلتک‌های سری
۷۰	روش جوشکاری فرکانس بالا
۷۲	روش تهیه‌ی پروفیل با مقاطع مختلف
۷۳	تولید لوله‌های گالوانیزه
۷۶	تولید لوله‌های فولادی به روش اسپیرال
۸۸	لوله‌های بدون درز
۸۹	فرآیند تولید لوله بدون درز با استفاده از نورد مداوم بر روی سینه
۹۲	فرآیند تولید لوله به روش نوردهای متقاطع
۹۴	روش تولید مفتول
۹۵	تولید پروفیل‌های سنگین
۱۰۵	تمرین

## فصل پنجم - تغییر شکل پروفیل‌های و لوله‌ها

۱۰۹	تغییر شکل پروفیل‌ها
۱۰۹	صافکاری و تاب‌گیری پروفیل‌ها
۱۰۹	صافکاری مکانیکی
۱۱۰	صافکاری دستی
۱۱۲	صافکاری به کمک ماشین‌های الکتریکی
۱۱۲	صافکاری حرارتی



۱۱۳	برشکاری پروفیل‌ها
۱۱۴	برشکاری مکانیکی
۱۱۴	کمان اره دستی
۱۱۴	اره برقی لنگ
۱۱۵	اره نواری
۱۱۵	اره‌های مدور
۱۱۷	خمکاری پروفیل‌ها
۱۱۷	منحنی کردن پروفیل‌های سنگین
۱۱۸	منحنی کردن تسمه فلزی با ضخامت کم و زیاد
۱۱۹	بررسی مرکز ثقل پروفیل‌ها
۱۲۳	روش‌های منحنی کردن نبشی‌ها
۱۲۴	لوله‌ها
۱۲۴	برشکاری لوله‌ها
۱۲۵	خمکاری لوله‌ها
۱۲۸	تمرین

## **فصل ششم - تمرین‌های عملی رولکاری**

۱۳۲	رولکاری با دسته
۱۳۳	رولکاری به وسیله ماشین‌های نورد
۱۳۸	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱
۱۴۷	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۲
۱۵۳	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۳
۱۶۱	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۴
۱۶۶	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۵

## **فصل هفتم - تغییر شکل پروفیل‌ها و لوله‌ها**

۱۷۴	خط‌کشی پروفیل‌ها
۱۷۵	روش کلاف از نبش

۱۷۶	خمکاری پروفیل‌ها
۱۸۱	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۶
۱۹۰	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۷
۱۹۸	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۸
۲۰۷	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۹
۲۱۸	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۰
۲۲۲	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۱
۲۳۰	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۲
۲۳۷	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۳
۲۴۷	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۴
۲۵۴	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۵
۲۶۱	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۶
۲۶۴	نقشه‌ی کار شماره‌ی ۱۷
۲۷۳	نقشه‌های ضمیمه‌ی ۱ و ۲
۲۷۵	پروفیل‌های آلومینیومی
۲۸۲	نمونه تمرین‌های اجرایی مصنوعات آلومینیومی
۲۹۱	پیوست‌ها
۳۱۳	منابع و مآخذ