

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیمساخته (۲)

رشته صنایع فلزی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

عنوان و نام پدیدآور	: تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیمساخته (۲) [کتاب‌های درسی] برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش/ مؤلف: مهدی فردی [برای] وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
مشخصات نشر	: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ج ۲.
فروست	: شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۶۹-۴
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: ج ۱ (چاپ اول: ۱۳۹۰) (فیپا).
مندرجات	: ج ۱. رشته صنایع فلزی زمینه صنعت شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای. ج ۲. زمینه صنعت شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای
موضوع	: ورق‌کاری
شناسه افزوده	: فردی، مهدی، ۱۳۴۶. الف - سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ب - دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ج - اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی.
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ت ۸۵ / ۱۲۲۰ TJ
رده‌بندی دیویی	: ۲۷۲
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۲۳۵۱۹۷۲

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات 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 نیمساخته (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 : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

رسام : امیر رشیدی مقدم و توفیق علایی

صفحه‌آرا : توفیق علایی

طراح جلد : محمدحسن معماری

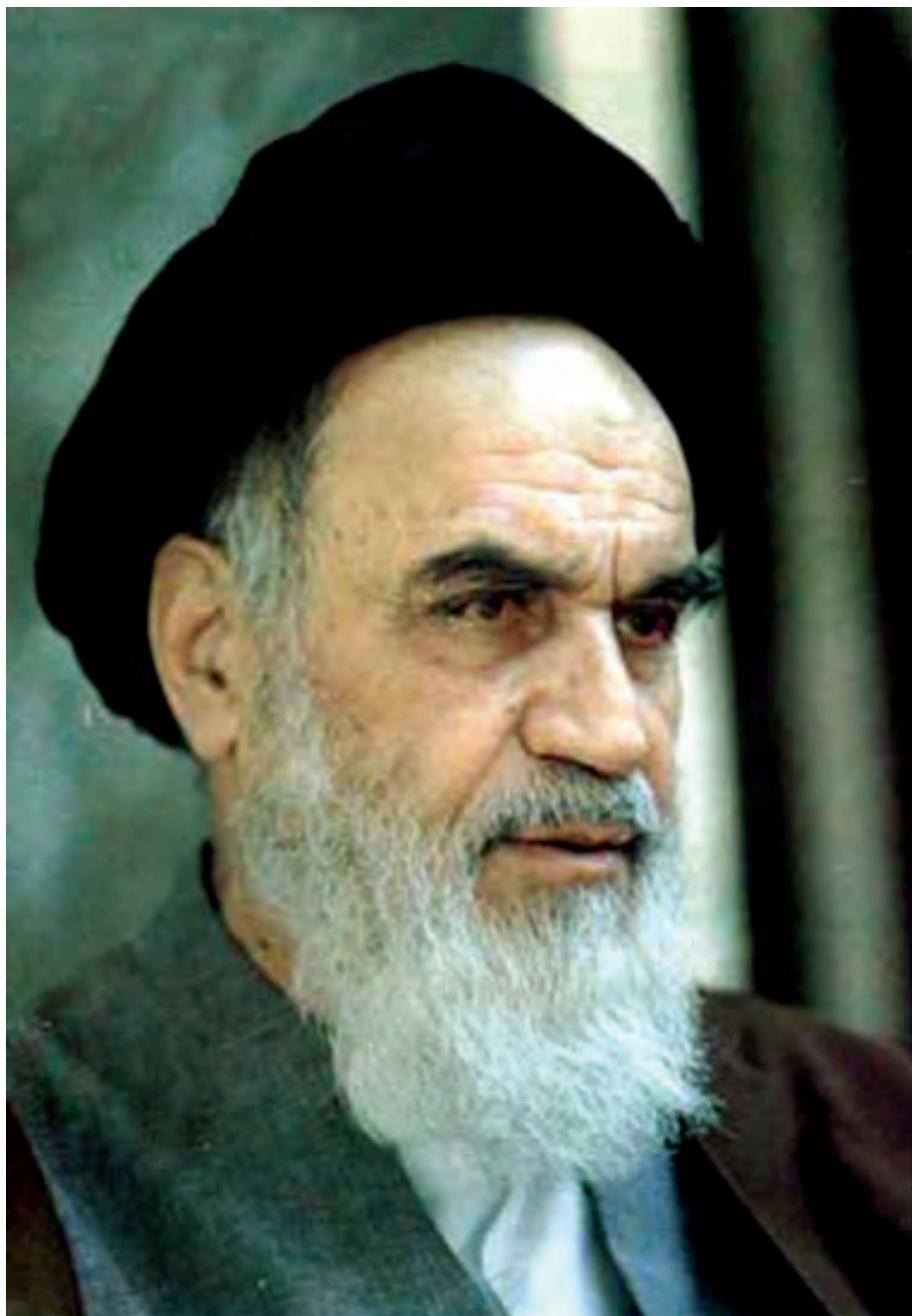
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

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

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ دوم ۱۳۹۴

حقوق 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 بپرهیزید.

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	روش‌های روش کردن ورق فلزی
۵	اصول رولکاری ورق‌های فلزی با دست
۶	اصول رولکاری ورق‌های فلزی به وسیله‌ی ماشین‌های غلتک
۶	اصول رولکاری با ماشین‌های سه غلتکی
۷	مشخصات ماشین‌های رولکاری
۱۲	منحنی کردن لبه‌های ورق
۱۲	ماشین‌های نورد هیدرولیکی
۱۲	ماشین‌های نورد سه غلتکی هیدرولیکی
۱۳	ماشین‌های نور چهارغلتکی هیدرولیکی
۱۳	منحنی کردن ورق‌های فلزی به فرم مخروط ناقص به وسیله‌ی ماشین‌های غلتک
۱۴	معایب رولکاری
۱۶	تمرین

## فصل دوم - پرسکاری در صنعت ورقکاری

۱۹	تعریف پرسکاری
۲۰	انواع ماشین‌های پرس
۲۰	ماشین‌های پرس دستی
۲۱	پرس‌های مکانیکی
۲۲	پرس‌های پنوماتیکی
۲۲	پرس‌های هیدرولیکی
۲۲	دسته‌بندی پرس‌ها بر اساس متغیرهای طراحی
۲۸	عملیات شکل‌دهی به وسیله‌ی پرس
۲۸	فرآیند برشکاری با ماشین پرس

۲۹	تحلیل برش
۳۰	پولک زنی
۳۲	سوراخکاری
۳۲	شیارزنی
۳۲	منگنه 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