

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

عملیات حرارتی

سخت کاری القایی

ترجمه

اسرافیل بشارت



سرشناسه	: هیمبو، ریچارد ای. Haimbaugh, Richard E.
عنوان و نام پدیدآور	: عملیات حرارتی (سخت‌کاری القایی) / [مؤلف ریچارد ای. هیمبو]؛ ترجمه اسرافیل بشارت.
مشخصات نشر	: تهران: فدک ایستاتیس، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۳۰۴ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۱۰۹۰۰۰ ریال: ۱-۰۸۲-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Practical induction heat treating . , c2001
موضوع	: سخت‌کردن القایی
شناسه افزوده	: بشارت، اسرافیل، ۱۳۴۵، مترجم
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۱ع ۸/۹-هـ / TN۶۷۲
رده‌بندی دیویی	: ۶۷۱/۳۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۷۴۳۷۸۴

عملیات حرارتی

سخت‌کاری القایی



ترجمه	: اسرافیل بشارت
مدیر تولید	: رضا کرمی‌شاهنده
صفحه‌آرایی	: واحد تولید انتشارات فدک ایستاتیس (مریم یوزباشی)
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۱
تیراژ	: ۱۰۰۰
چاپ و صحافی	: گنج‌شایگان
قیمت	: ۱۰۹۰۰۰ ریال
شابک	: ۱-۰۸۲-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸

دفتر انتشارات :	تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌لبافی‌نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
تلفن:	۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
نمایندگی تهران :	خیابان انقلاب - نیش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صانعی
تلفن:	۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵
فروشگاه یزد:	میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
تلفن:	۶۲۲۷۴۷۵ - ۶۲۲۶۷۷۱ - ۶۲۲۶۷۷۲

ایمیل و وب‌سایت: www.fadakbook.ir - info@fadakbook.ir

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستاتیس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی‌برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستاتیس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
انتشارات فدک ایستاتیس

پیشگفتار

با توسعه‌ی صنعت قطعه‌سازی و ماشین‌سازی در کشور ما، فرآیند سخت‌کاری القایی نیز گسترش پیدا کرده است. بدون شک ترجمه‌ی کتاب حاضر برای تکنسین‌ها و مهندسی‌هایی که در صنایع قطعه‌سازی، ابزارسازی، ساخت تجهیزات کشاورزی، راه‌سازی و صنایع هوایی و دریایی فعالیت می‌کنند و به طریقی با این فرآیند ارتباط دارند مفید خواهد بود.

کتاب حاضر مشتمل بر ۱۴ فصل و ۶ پیوست است. در فصل اول تاریخچه‌ی عملیات حرارتی مورد توجه قرار می‌گیرد. در فصل دوم تئوری و مکانیزم گرمایش قشر سطحی قطعات از طریق القاء جریان الکتریکی مورد بحث قرار خواهد گرفت. در فصل سوم سیستم‌های عملیات حرارتی القایی از نظر منابع تغذیه‌ی توان، تنظیم آن، روش‌های خنک‌کردن دستگاه و همین‌طور سیستم‌های کوئنچ یا سرمایش بعد از گرمایش بررسی خواهد شد. فصل چهارم به طراحی کویل القاکننده، دسته‌بندی و مشخصات کویل‌ها می‌پردازد. در فصل پنجم مبانی عملیات حرارتی فولاد و چدن، مفاهیم متالورژیکی عملیات حرارتی و فرآیندهای مربوطه مورد بحث قرار خواهد گرفت. در فصل ششم تکنولوژی کوئنچ شامل روش‌ها، عوامل کوئنچ، مراحل کوئنچ و غیره بررسی خواهد شد. در فصل هفتم عملیات برگشت القایی و نقش پارامترهای مؤثر بر آن و در فصل نهم نحوه‌ی تمیزکاری قطعات و محافظت آنها در مقابل زنگ‌زدگی بررسی می‌شود. فصل دهم به کاربردهای عملیات حرارتی القایی برای سختکاری سطحی و سختکاری کامل می‌پردازد. در فصل یازدهم مشکلات فرایندهای عملیات حرارتی القایی، نحوه‌ی برطرف کردن آنها و انتخاب ابزارهای کاری بررسی خواهد شد. در فصل دوازدهم استانداردها و روش‌های بازرسی و در فصل سیزدهم محصولات نامنطبق و ریشه‌یابی عوامل تولید محصول نامنطبق مورد بحث قرار خواهد گرفت. در فصل چهاردهم نگهداری تجهیزات سخت‌کاری القایی شامل منابع تغذیه، مبدل‌ها، کویل‌ها، سیستم خنک‌کننده، ابزارهای کاری و قطعات عملیات شده بررسی خواهد شد.

در پایان لازم می‌دانم از آقای مهندس ولی‌ا... ورمزیار کارشناس شرکت تپکا وابسته به جهاد دانشگاه خواجه‌نصیر و سازنده‌ی دستگاه‌های سختکاری و گرمایش القایی در ایران که اینجانب را در ترجمه‌ی فصل‌های دوم و سوم یاری دادند سپاسگزاری نمایم.

اسرافیل بشارت

بهار ۱۳۹۱

فهرست مطالب

فصل ۱ عملیات حرارتی فلزات ۱

تاریخچه ۲ ۱.۱

مزایا ۴ ۲.۱

فصل ۲ تئوری گرمایش القایی ۷

مقدمه ۸

مقاومت الکتریکی ۸ ۱.۲

جریان متناوب و میدان الکترومغناطیس ۸ ۲.۲

هیستریزیس ۱۱ ۳.۲

اثر پوسته‌ای و عمق مینا ۱۲ ۴.۲

چگالی توان ۱۶ ۵.۲

هدایت حرارتی ۱۹ ۶.۲

فصل ۳ سیستم‌های عملیات حرارتی القایی ۲۱

انواع منبع تغذیه ۲۲ ۱.۳

پست فشار قوی ۲۷ ۲.۳

نیازمندی‌های آب خنک‌کننده ۲۷ ۳.۳

تنظیم منبع تغذیه ۳۱ ۴.۳

سیستم‌های کوئچ ۴۰ ۵.۳

تطابق بار ۴۲ ۶.۳

تنظیم مبدل‌های حالت جامد ۴۳ ۷.۳

فصل ۴ کویل‌های القاء ۴۵

مقدمه ۴۶

دسته‌بندی کویل‌ها براساس میدان الکترومغناطیس	۴۶	۱.۴
طراحی کویل	۴۸	۲.۴
ملاحظات طراحی کویل جهت افزایش راندمان کویل	۴۹	۳.۴
مشخصات کویل برحسب فرکانس	۵۳	۴.۴
انواع کویل‌ها	۵۷	۵.۴

فصل ۵ مبانی عملیات حرارتی ۷۳

مقدمه	۷۴	
آهن و فولاد	۷۴	۱.۵
آهن / کاربید آهن	۸۲	۲.۵
دسته‌بندی فرآیندهای عملیات حرارتی	۸۵	۳.۵
سختی و سختی پذیری	۸۸	۴.۵
اوستنیت‌زایی القایی	۹۳	۵.۵
استحاله اوستنیت	۹۷	۶.۵
سرمایش سریع اوستنیت	۱۰۱	۷.۵
تنش‌های باقیمانده و عملیات حرارتی القایی	۱۰۷	۸.۵
اعوجاج	۱۱۴	۹.۵
اندازه‌ی دانه‌ها	۱۱۵	۱۰.۵

فصل ۶ کوئنچ ۱۱۹

سه مرحله‌ی کوئنچ	۱۲۰	۱.۶
انواع عوامل کوئنچ	۱۲۲	۲.۶
انواع پلیمرهای به‌کار رفته	۱۲۶	۳.۶
مقایسه‌ی منحنی‌های سرمایش عوامل کوئنچ	۱۲۹	۴.۶
روش‌های کوئنچ	۱۳۰	۵.۶
انتخاب عامل کوئنچ	۱۳۳	۶.۶

فصل ۷ عملیات برگشت ۱۳۵

برگشت	۱۳۶	۱.۷
تغییرات ساختاری و مراحل برگشت	۱۳۷	۲.۷

دمای برگشت ۱۳۹	۳.۷
مدت زمان برگشت ۱۴۰	۴.۷
فرآیند برگشت ۱۴۱	۵.۷

فصل ۸ شستشو و محافظت از زنگ زدن ۱۴۹

تمیز کردن قطعات ۱۵۰	۱.۸
محافظت از زنگ زدن ۱۵۰	۲.۸

فصل ۹ دکربورایزینگ و عیوب ۱۵۱

دکربورایزینگ ۱۵۲	۱.۹
عیوب و ترک‌ها ۱۵۵	۲.۹
تنش و ترک‌های کوئنچ ۱۶۰	۳.۹

فصل ۱۰ کاربردهای عملیات حرارتی القایی ۱۶۵

کاربردهای سختکاری سطحی ۱۶۶	۱.۱۰
کاربردهای سختکاری کامل ۱۷۶	۲.۱۰

فصل ۱۱ تجزیه و تحلیل فرآیند عملیات حرارتی القایی ۱۸۱

مقدمه ۱۸۲	
صحه‌گذاری فرآیند ۱۸۲	۱.۱۱
انتخاب تجهیزات کاری جانبی ۲۰۰	۲.۱۱
مثال‌ها ۲۰۲	۳.۱۱

فصل ۱۲ استانداردها و بازرسی ۲۱۵

مقدمه ۲۱۶	
استانداردها ۲۱۷	۱.۱۲
تجهیزات آزمون ۲۱۷	۲.۱۲
آزمون‌های غیر مخرب ۲۲۱	۳.۱۲
بازرسی ۲۳۱	۴.۱۲

فصل ۱۳ محصول نامنطبق و مشکلات فرآیند ۲۳۵

۱.۱۳ روش‌های آزمون نامناسب ۲۳۶

۲.۱۳ قطعات اولیه‌ی معیوب ۲۳۶

فصل ۱۴ مراقبت‌ها ۲۴۹

مقدمه ۲۵۰

۱.۱۴ منبع تغذیه و منبع حرارتی ۲۵۰

۲.۱۴ نگهداری و تعویض خازن‌ها ۲۵۰

۳.۱۴ خروجی جریان فرکانس - بالا ۲۵۱

۴.۱۴ کوئل القاء ۲۵۱

۵.۱۴ سیستم آب خنک‌کننده ۲۵۲

۶.۱۴ سیستم کوئنچ ۲۵۲

۷.۱۴ زنگ زدن قطعات ۲۵۴

۸.۱۴ مراقبت‌های دوره‌ای ۲۵۴

۹.۱۴ سیستم‌های مکانیکی و فیکسچرینگ ۲۵۵

پیوست‌ها ۲۵۷

پیوست ۱ سخت‌کاری روبشی یا متحرک ۲۵۸

پیوست ۲ طراحی و ساخت کوئل القاء ۲۶۰

پ۱.۲ کوئل‌های القاء ۲۶۰

پ۲.۲ طراحی برای استفاده از تمرکزدهنده شار ۲۶۸

پ۳.۲ طراحی با کمک کامپیوتر ۲۷۰

پیوست ۳ طراحی سیستم کوئنچ ۲۷۴

پ۱.۳ سیستم خنک‌کننده‌ی محلول کوئنچ ۲۷۴

پ۲.۳ طراحی سیستم خنک‌کننده‌ی کوئنچ ۲۷۸

پیوست ۴ برگشت‌القایی ۲۸۰

پ۱.۴ متالورژی برگشت سریع ۲۸۰

پ۲.۴ رابطه‌ی Hollomon - Jaffe برای برگشت ۲۸۰

پیوست ۵ منحنی‌های برگشت ۲۸۴

پیوست ۶ منحنی‌های سختی‌پذیری ۲۸۶

فهرست الفبایی ۲۹۵



فصل اول

عملیات حرارتی فلزات