

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

عملیات حرارتی (کربورایزینگ گازی)

ترجمه:

اسرافیل بشارت



سرشناسه	: پریش، جفری، ۱۹۳۳ - م. Parrish, Geoffrey
عنوان و نام پدیدآور	: عملیات حرارتی: (کربورایزینگ گازی) / آمولفان جفری پریش، جی.اس. هارپر؛ ترجمه اسرافیل بشارت.
مشخصات نشر	: تهران: فدک ایستاتیس، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۳۰۴ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۰۰۰۰ ریال: ۷-۰۷۷-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: 1985, Production gas carburising
موضوع	: سخت کردن سطحی
شناسه افزوده	: هارپر، جی. اس.
شناسه افزوده	: Harper, G. S.
شناسه افزوده	: بشارت، اسرافیل، ۱۳۴۵ - مترجم
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۱ پ۳/س/ TN۷۵۲
رده‌بندی دیویی	: ۶۷۲/۳۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۷۵۲۹۵۲

عملیات حرارتی

(کربورایزینگ گازی)



ترجمه	: اسرافیل بشارت
مدیر تولید	: رضا کریمی‌شاهنده
صفحه‌آرایی	: واحد تولید انتشارات فدک ایستاتیس (مریم یوزباشی)
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۱
تیراژ	: ۱۰۰۰
چاپ و صحافی	: گنج‌شایگان
قیمت	: ۹۰۰۰۰ ریال
شابک	: ۷-۰۷۷-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸

دفتر انتشارات	: تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردبیهشت - بین‌لبافی‌نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
تلفن	: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
نماینده گی تهران	: خیابان انقلاب - نبش 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

مقدمه

بهبود خواص خستگی سایشی، غلظتی و لغزشی در اثر انجام عملیات کربورایزینگ از دیرباز در حوزه‌های مختلف ماشین‌سازی صنایع خودرو و دیگر صنایع مورد توجه بوده است. به همین دلیل در دوره‌های مختلف روش خاصی برای انجام آن توسعه پیدا کرده است. کربورایزینگ در شرایط خلاء و پلاسما به دلیل نوع تکنولوژی، حجم سرمایه‌گذاری زیاد و مشکلات عملیات‌های بعدی، مورد خاصی تلقی می‌شوند. کربورایزینگ جامد و کربورایزینگ در حمام نمک نیز عملاً در حال منسوخ شدن می‌باشند. در مقایسه با روش‌های ذکر شده، کربورایزینگ گازی به دلیل سهولت انجام، سازگاری با تولید انبوه و محیط‌زیست از مزیت‌های خاصی برخوردار است.

مسئله تشریح تکنولوژیکی این فرایند می‌تواند برای دانشجویان، مهندسين و قشر صنعتگر که در صنایع مختلف قطعه‌سازی مشغول به کار هستند مفید واقع شود. محتویات این کتاب توسط مؤلف در فصل اول به اختصار توضیح داده شده است، لذا از تکرار آن پرهیز می‌شود. در پایان از همکاران محترم انتشارات فدک ایساتیس از بابت چاپ و همینطور آقای دکتر مالک نادری از دانشگاه آخن آلمان از بابت اینکه اصل منبع را در اختیار اینجانب قرار دادند کمال تشکر به عمل می‌آید.

بهار ۱۳۹۱

اسرافیل بشارت

فهرست مطالب

فصل ۱ مقدمه ۱

فصل ۲ دلایل انجام کربورایزینگ سطحی ۵

۱.۲ خستگی خمشی ۶

۲.۲ آسیب‌های تماسی ۱۲

۳.۲ سایش ۲۱

فصل ۳ سختکاری فولاد ۲۵

۱.۳ تعریف فولاد ۲۶

۲.۳ آلوتروپی و اهمیت آن در عملیات حرارتی ۲۶

۳.۳ گرمایش ۲۹

۴.۳ تأثیر سرمایش آرام ۲۹

۵.۳ تأثیر سرمایش سریع ۳۰

۶.۳ مارتنزیت ۳۲

۷.۳ ساختارهای غیرمارتنزیتی ۳۴

۸.۳ بنیت ۳۴

۹.۳ فریت و پرلیت ۳۶

۱۰.۳ تأثیر عناصر آلیاژی روی استحکام فولاد ۳۷

۱۱.۳ تغییرات سختی و غلظت کربن ۳۹

فصل ۴ سختی و سختی‌پذیری ۴۱

۱.۴ سختی مغز و سختی‌پذیری ۴۲

۲.۴ انتخاب مواد و داده‌های آزمون جومینی ۴۶

تغییرات دامنه ترکیبی ۵۰	۳.۴
اهمیت استحکام مغز ۵۲	۴.۴
سختی‌پذیری و سختی سطح ۵۵	۵.۴

فصل ۵ تنش‌های باقیمانده ۶۳

تنش‌های باقیمانده و خستگی ۷۰	۱.۵
تحلیل تنش‌های باقیمانده ۷۰	۲.۵

فصل ۶ طراحی برای کربورایزینگ ۷۳

فرآیندهای سطح - سختی جایگزین ۷۴	۱.۶
ملاحظات طراحی ۷۶	۲.۶
ملاحظات موادی ۷۸	۳.۶
ملاحظات فرآیندی ۸۱	۴.۶
مشخصات فرآیندی ۸۳	۵.۶

فصل ۷ تئوری کربورایزینگ ۸۵

واکنش در فاز گازی ۸۷	۱.۷
منواکسید کربن و دی‌اکسید کربن ۸۷	۲.۷
هیدروژن و بخار آب ۸۸	۳.۷
اکسیژن ۸۹	۴.۷
تعادل شیمیایی و ضرایب تعادلی ۹۰	۵.۷
ترکیب تعادلی ۹۵	۶.۷
اکتیویته کربن (روابط ترمودینامیکی) ۹۷	۷.۷
ارتباط بین اکتیویته کربن و غلظت کربن در فولاد ۹۹	۸.۷
انتقال در لایه مرزی ۱۰۰	۹.۶
واکنش در سطح مشترک گاز-فلز ۱۰۲	۱۰.۷
سرعت و مکانیزم واکنش‌های سطحی در طول کربورایزینگ ۱۰۲	۱۱.۰.۷
کربورایزینگ در مخلوط $H_2 : CH_4$ ۱۰۳	۱۱.۷
کربورایزینگ در مخلوط $CO : CO_2$ ۱۰۴	۱۲.۷
کربورایزینگ در مخلوط $Co : H_2 : H_2O$ ۱۰۵	۱۳.۷

کربورایزینگ در مخلوط $CO : CO_2 : CH_4 : H_2 : H_2O : N_2$	۱۴.۷
تأثیر ضرایب سرعت واکنش	۱۵.۷
اندازه‌گیری ضریب سرعت	۱۶.۷
دیفوزیون	۱۷.۷
ضریب دیفوزیون	۱۸.۷
نقش عناصر آلیاژی روی اکتیویته‌ی کربن	۱۹.۷
تأثیر عناصر آلیاژی روی ضریب دیفوزیون	۲۰.۷
خلاصه	۲۱.۷

فصل ۸ اتمسفر کربورایزینگ و روش‌های تولید آن ۱۲۱

روش ژنراتوری	۱.۸
کنترل ژنراتور اندوترمیک	۲.۸
هزینه‌یابی تولید گاز اندوترمیک	۳.۸
اتمسفرهای تغذیه قطره‌ای	۴.۸
هزینه‌یابی اتمسفرهای متانولی	۵.۸
اتمسفرهای پایه ازت	۶.۸
جنبه‌های اقتصادی	۷.۸
هزینه‌یابی اتمسفرهای پایه ازتی	۸.۸
مقایسه‌ی هزینه‌ی اتمسفرهای جایگزینی	۹.۸
سیستم ژنراتوری	۱۰.۸
اتمسفرهای تغذیه قطره‌ای	۱۱.۸
اتمسفر پایه ازت	۱۲.۸
خلاصه	۱۳.۸
کنترل اتمسفر کربورایزینگ	۱۴.۸
محدودیت کاربردی روابط تئوریک پتانسیل کربن	۱۵.۸
شرایط غیر تعادلی	۱۶.۸
کربن مؤثر	۱۷.۸
تغییرات درجه حرارت	۱۸.۸
تأثیر دبی ورودی به کوره	۱۹.۸
تأثیر افزودن هیدروکربن	۲۰.۸
کنترل پتانسیل کربن	۲۱.۸
وسایل کنترل	۲۲.۸

کنترل CO_2 ۱۵۳	۲۳.۸
پروپ اکسیژن ۱۵۷	۲۴.۸
دمای شبنم‌زنی ۱۶۰	۲۵.۸
روش‌های دیگر ۱۶۱	۲۶.۸

فصل ۹ کنترل فرآیند کربورایزینگ ۱۶۳

تعیین تغییرات کربن لازم در عمق ۱۶۴	۱.۹
تعیین پارامترهای فرآیندی ۱۷۰	۲.۹
تأثیر درجه حرارت ۱۷۰	۳.۹
تأثیر زمان و پتانسیل کربن ۱۷۲	۴.۹
کنترل اتمسفر ۱۷۹	۵.۹
زمان بندی ۱۷۹	۶.۹

فصل ۱۰ کوره‌ها و تجهیزات ۱۸۱

انواع کوره‌ها ۱۸۲	۱.۱۰
کوره‌های تک شارژ ۱۸۲	۲.۱۰
کوره‌های گودالی ۱۸۲	۱.۲.۱۰
کوره‌های تک شارژر کوئنچ‌دار ۱۸۳	۲.۲.۱۰
کوره‌های مداوم ۱۸۵	۳.۱۰
کوره‌های مداوم کوچک ۱۸۶	۱.۳.۱۰
کوره‌های مداوم بزرگ ۱۸۸	۲.۳.۱۰
انتخاب کوره ۱۸۹	۳.۳.۱۰
گازدهی و خاموش کردن کوره‌های اتمسفردار ۱۹۱	۴.۳.۱۰

فصل ۱۱ عملیات حرارتی قبل و بعد از کربورایزینگ ۱۹۳

عملیات حرارتی قبل از کربورایزینگ ۱۹۴	۱.۱۱
نرم کردن (Softening) ۱۹۴	۲.۱۱
بازپخت و نرم‌لایزینگ مکمل ۱۹۵	۳.۱۱
بازپخت (Annealing) ۱۹۶	۴.۱۱
عملیات کوئنچ قبل از کربورایزینگ ۱۹۶	۵.۱۱
عملیات حرارتی بعد از کربورایزینگ ۱۹۶	۶.۱۱

اوستنیت‌زایی برای سختکاری ۱۹۸	۷.۱۱
روش‌های سختکاری ۲۰۰	۸.۱۱
کوئنچ مستقیم ۲۰۰	۱.۸.۱۱
کوئنچ بعد از گرمایش مجدد ۲۰۱	۲.۸.۱۱
کوئنچ دوگانه همراه با دو بار گرمایش مجدد ۲۰۱	۹.۱۱
مارتمپرینگ ۲۰۲	۱.۹.۱۱
سختکاری موضعی ۲۰۳	۱۰.۱۱
تأثیر دمای اوستنیت‌زایی روی خواص ۲۰۴	۱۱.۱۱
تأثیر کوئنچ ۲۰۷	۱۲.۱۱
برگشت ۲۰۸	۱۳.۱۱
عملیات سرد یا عملیات زیر صفر ۲۱۲	۱۴.۱۱

فصل ۱۲ کنترل کیفیت ۲۱۵

پذیرش مواد ۲۱۶	۱.۱۲
آزمایشات حین فرآیند ۲۱۹	۲.۱۲
بازرسی‌های نهایی ۲۲۴	۳.۱۲

فصل ۱۳ اعوجاج ۲۲۷

تأثیر تغییرات فازی روی حجم مخصوص فولاد ۲۲۸	۱.۱۳
اختلاف دما ۲۳۰	۲.۱۳
آزاد شدن تنش‌های داخلی ۲۳۱	۳.۱۳
تنش‌های حرارتی ۲۳۲	۴.۱۳
تنش‌های استحاله‌ای ۲۳۲	۵.۱۳
تنش‌های حرارتی و استحاله‌ای ۲۳۲	۶.۱۳
یکنواختی گرمایش و سرمایش، و شکل هندسی قطعه ۲۳۴	۷.۱۳
ترکیب شیمیایی ۲۳۷	۸.۱۳
تأثیر دیگر پارامترهای تولید ۲۳۹	۹.۱۳
طراحی قطعه ۲۴۰	۱.۹.۱۳
جهت‌آهن‌گری و تجمع ماکروسکپی ۲۴۲	۲.۹.۱۳
نحوه‌ی شارژ قطعات ۲۴۲	۳.۹.۱۳
گرمایش ۲۴۴	۴.۹.۱۳

کونج ۲۴۴	۵.۹.۱۳
برگشت ۲۴۵	۶.۹.۱۳
عمق نفوذ و درصد کربن در سطح ۲۴۶	۷.۹.۱۳
عملیات اصلاحی بعد از سخت کاری ۱۴۶	۱۰.۱۳

فصل ۱۴ ساختار میکروسکپی سطوح سطح - سخت شده ۲۴۹

اکسیداسیون داخلی ۲۵۰	۱.۱۴
دکربوره شدن ۲۵۷	۲.۱۴
کاربیدها ۲۶۱	۳.۱۴
کاربیدهای کرومی ۲۶۲	۱.۳.۱۴
کاربیدهای شبکه‌ای ۲۶۶	۲.۳.۱۴
اوستنیت باقیمانده ۲۶۸	۴.۱۴
بنیت ۲۷۴	۵.۱۴

فصل ۱۵ کربونیترایدینگ ۲۷۷

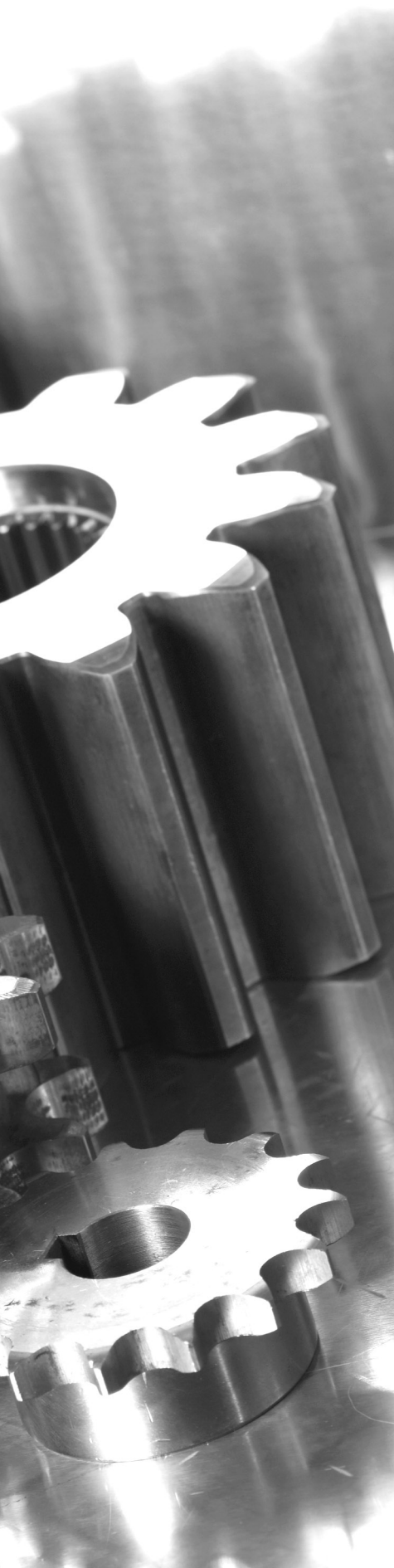
فرآیند عملیات ۲۷۸	۱.۱۵
انتخاب دمای عملیات ۲۷۸	۲.۱۵
تأثیر مقدار آمونیاک ۲۷۹	۳.۱۵
مزایای کربونیترایدینگ ۲۸۲	۴.۱۵
محدودیت‌ها ۲۸۳	۵.۱۵

فصل ۱۶ نکات ایمنی ۲۸۵

مسئولیت ۲۸۶	۱.۱۶
ایمنی در بخش عملیات حرارتی ۲۸۷	۲.۱۶
کمک‌های اولیه ۲۸۹	۳.۱۶
پوشش‌های محافظ ۲۸۹	۴.۱۶
وسایل آتش‌نشانی ۲۹۰	۵.۱۶
سیستم تهویه ۲۹۰	۶.۱۶

واژه‌نامه ۲۹۱

فهرست الفبایی ۲۹۹



فصل اول

مقدمه