

مفاهیم و کاربردهای متالوگرافی

دکتر سید محمد حسین سیادتی

مهندس مسعود طغرائی

www.ketab.ir

وضعیت فهرست نویسی فیبا

سرشناسه: سیادت، محمدحسین، ۱۳۴۰ -

عنوان و نام پدیدآور: مفاهیم و کاربردهای متالوگرافی / سید محمد حسین سیادت، مسعود طغرای.

مشخصات نشر: اصفهان : نگین ایران: پویش اندیشه، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری: ۳۳۵ ص.: مصور، جدول.

شابک: ۳۰۰۰۰ ریال ۸-۵۲-۶۲۳۰-۶۰۰-۹۷۸:

یادداشت: واژه نامه.

یادداشت: کتاب نامه.

موضوع: متالوگرافی

موضوع: Metallography

شناسه افزوده: طغرای، مسعود، ۱۳۶۲

رده بندی کنگره: ۱۳۹۶۹۰ TN / ۹۰ س/

رده بندی دیویی: ۹۵/۶۶۹

شماره کتابشناسی ملی: ۵۰۸۳۳۷۸



انتشارات پویش اندیشه

Poyesh.andish@gmail.com

نام کتاب: مفاهیم و کاربردهای متالوگرافی

مؤلفین: دکتر سید محمد حسین سیادت - مهندس مسعود طغرای

ناشر: انتشارات نگین ایران - پویش اندیشه

لیتوگرافی: آرمان - چاپ: کوثر - صحافی: بانک

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد - قطع: وزیری

چاپ: اول - تعداد صفحات: ۳۳۵

قیمت: ۳۰۰۰۰ تومان

شابک: ۸-۵۲-۶۲۳۰-۶۰۰-۹۷۸

آدرس مراکز بخش اصفهان: خیابان پنج رمضان روبروی دبیرستان لوفان کوچه ۱۷ (جنت)

انتشارات پویش اندیشه کدپستی ۶۵۹۵۱ - ۸۱۳۷۸

تلفن: ۰۹۱۳۳۱۱۳۰۸۵

فکس: ۳۳۳۷۳۵۷۷

تلفن: ۳۳۳۶۳۲۱۸

تلفن: ۳۲۲۱۹۹۷۹

خیابان آمادگاه - کوی فتح آباد - بخش کتاب علم گستر

هرگونه تکثیر - نسخه برداری، کپی برداری و فروش کپی های این کتاب با استناد به مواد ۲۳ و ۲۹ قانون حمایت از مؤلفان خلاف قانون، اخلاق و شرع بوده و مشمول قوانین مجازات اسلامی خواهد بود.

پیشگفتار

متالوگرافی به عنوان ابزار متالورژیکی سودمند برای کارهای صنعتی و تحقیقاتی شناخته شده است. از اولین کارهای انجام شده توسط «سوربی» در حدود ۱۲۰ سال قبل، تکنیک‌های متعددی در این زمینه توسعه یافته و برای اکثر مواد صنعتی اعمال شده است که به دلیل دامنه وسیع مواد موجود، دانشجویان متالورژی و کارشناسان متالوگرافی با چالش گسترده‌ای روبرو هستند؛ از این رو در کتاب جاری سعی بر آن شده است که مفاهیم مرتبط با روش‌های متالوگرافی و کاربردهای آنها برای فلزات، آلیاژها با تمرکز بر تکنیک‌های مرتبط با میکروسکوپی نوری مورد توجه قرار بگیرد؛ مورد مرتبط به متالوگرافی الکترونی^۱ در خارج از محدوده این کتاب قرار می‌گیرند، اگرچه برخی از اطلاعات ارائه شده در این کتاب نیز به طور مستقیم قابل استفاده می‌باشد. در این کتاب سعی شده است تا سیر تکاملی تکنیک‌های متالوگرافی و اصول علمی آن با تکیه بر مسائل کاربردی مورد بحث قرار گرفته و فهرست کاملی از دستورالعمل‌های آماده‌سازی نمونه‌ها، محلول‌های اچ مورد استفاده برای هر گروه آلیاژی با جزئیات کامل آن بررسی و به همراه مثال‌های تصویری متعدد آورده شود.

متأسفانه کتاب‌های زیادی در مورد آنالیز کمی تصاویر متالوگرافی مبتنی بر استانداردهای معتبر مورد استفاده در صنعت در حال منتشر نشده است، از این رو در کتاب حاضر سعی بر آن شده است تا کلیه روش‌های آنالیز کمی تصاویر به صورت یکجا گردآوری گردد. در ابتدا تاریخچه متالوگرافی به اختصار بیان شده است. در فصل دوم تکنیک‌های متالوگرافی شامل آماده‌سازی نمونه‌های متالورژیکی، اندازه نمونه‌ها، مانع کردن، سنباده‌زنی، اچ کردن نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه این فصل آنالیز کمی تصاویر با محوریت بدست آوردن اندازه دانه میانگین با روش‌های مختلف از قبیل روش مقایسه‌ای، روش پلانیمتری یا روش جفری و روش تقاطعی بررسی خواهد شد. تعیین میزان آخال‌ها در ادامه این فصل آمده است. در فصل سوم ماکروساختار و میکروساختار فلزات و آلیاژها و ساختارهای مختلف ایجاد شده در حین فرایندهای انجمادی مرور می‌گردد. در فصل‌های ۴ تا ۱۱ متالوگرافی و میکروساختار

فولادهای کم کربن و فولادهای پوشش داده شده، فولادهای سخت شونده سطحی، فولاد ابزار، فولادهای زنگ نزن و ماریچینگ، چدن ها، آلیاژهای آلومینیم و مس با تصاویر نمونه و محلول ها و ساینده های مناسب برای هر گروه آلیاژی به تفصیل بیان شده است. در نهایت، میکروساختار منطقه جوش در فصل آخر مورد بررسی قرار گرفته است. امید است کتاب حاضر مورد توجه و استفاده مهندسان، دانشجویان و صنعتگران عزیز قرار گرفته و بخشی از منابع علمی و کاربردی لازم و مورد نیاز را برای ایشان فراهم سازد. نویسندگان در تالیف نوشتار حاضر خود را مصون از خطا نمی دانند و از نظرات، انتقادات و پیشنهادات خوانندگان محترم استقبال می نمایند.

سید محمد حسین سیادتی

مسعود طغرایی

۱۳۹۶

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۴
فهرست مطالب.....	۹
فصل اول.....	۱
تاریخچه متالوگرافی.....	۱
۱-۲- منشاء متالوگرافی.....	۲
فصل دوم.....	۵
روش های متالوگرافی.....	۵
۱-۲- آماده سازی نمونه های متالوگرافی.....	۵
۱-۱-۲- اندازه نمونه های متالوگرافی.....	۷
۲-۱-۲- مقطع زدن و انتخاب نمونه متالوگرافی.....	۷
۲-۱-۲- تمیز بودن نمونه ها.....	۹
۳-۱-۲- مانت کردن نمونه های متالوگرافی.....	۱۰
الف- مانت کردن مکانیکی.....	۱۰
ب- مانت کردن پلاستیک.....	۱۲
ج- مانت کردن نمونه متخلخل.....	۱۳
۴-۱-۲- آبکاری نمونه ها.....	۱۴
۵-۱-۲- سنباده زنی و پولیش.....	۱۵
۵-۱-۲- ۱- سنباده زنی.....	۱۵
۵-۱-۲- ۲- پولیش.....	۱۷
۲-۲- اچ کردن نمونه ها.....	۱۷
۳-۲- میکروسکوپ نوری.....	۱۹
۳-۲- ۱- اجزا میکروسکوپ نوری.....	۱۹
۴-۲- آنالیز کمی تصاویر.....	۲۱

- ۲-۴-۱- اندازه میانگین دانه ۲۱
- ۲-۴-۱-۱- روش مقایسه‌ای ۲۲
- ۲-۴-۱-۲- روش پلانیمتری یا روش جفری ۲۷
- ۲-۴-۱-۳- روش تقاطعی ۲۹
- ۲-۴-۱-۳-۱- روش تقاطعی خطی هین ۳۰
- ۲-۴-۱-۳-۲- روش‌های تقاطع دایره‌ای ۳۲
- الف- روش دایره منفرد هیلارد ۳۳
- ب- روش دایره‌ای آبرامز ۳۳
- ۲-۴-۱-۳-۳- نابین آری ۳۶
- ۲-۴-۱-۳-۴- روش دایره‌ای شکل‌های دانه‌های غیر هم‌محور ۳۸
- الف- روش پلانیمتری ۳۸
- ب- روش تقاطعی ۳۹
- ۲-۴-۱-۵- نمونه‌های شامل ۱۰ تا ۱۰۰ دانه بیشتر فاز تشکیل‌دهنده ۴۱
- الف- روش مقایسه‌ای ۴۱
- ب- روش پلانیمتری ۴۱
- ج- روش تقاطعی ۴۲
- ۲-۴-۲- تعیین میزان آخال‌ها ۴۲
- ۲-۴-۲-۱- تعاریف ۴۳
- ۲-۴-۲-۲- اهمیت و استفاده ۴۳
- ۲-۴-۳- روش‌های آزمایش ماکروسکوپی ۴۴
- ۲-۴-۳-۱- آزمایش اچ ماکرو ۴۴
- ۲-۴-۳-۲- آزمایش شکست ۴۵
- ۲-۴-۳-۳- روش Step-Down ۴۵
- ۲-۴-۳-۴- روش ذره مغناطیسی ۴۵

- ۴۶..... ۲-۴-۳-۱- جزئیات روش ذره مغناطیسی
- ۴۷..... ۲-۴-۳-۲- ارائه نتایج
- ۴۸..... ۲-۴-۴-۱- روش‌های آزمایش میکروسکوپی
- ۴۹..... ۲-۴-۴-۱- نمونه برداری
- ۵۰..... ۲-۴-۴-۲- هندسه نمونه آزمایش
- ۵۱..... ۲-۴-۴-۳- آماده سازی نمونه‌ها
- ۵۲..... ۲-۴-۴-۴- دقت و انحراف روش‌ها
- ۵۳..... ۲-۴-۴-۵- انواع روش‌ها
- ۵۳..... روش A (بدترین حوزه‌ها)
- ۵۶..... روش B (اول)
- ۵۹..... روش C (اکسید و بیلیکات‌ها)
- ۶۰..... روش D (میزان کم اخلال)
- ۶۳..... روش E (دسته‌بندی SAM)
- ۶۵..... فصل سوم
- ۶۵..... ماکروساختار و میکروساختار فلزات و آلیاژها
- ۶۵..... ۳-۱- ماکروساختار فلزات
- ۶۹..... ۳-۲- میکروساختار فلزات و آلیاژها
- ۶۹..... ۳-۲-۱- ناهمسانگردی
- ۷۰..... ۳-۲-۲- ساختارهای انجمادی
- ۷۲..... ۳-۲-۳- ناپیوستگی‌ها
- ۷۳..... ۳-۲-۴- ساختارهای یوتکتوئید
- ۷۵..... ۳-۲-۱- جوانه‌زنی پرلیت بروی فریت یا سمنتیت پرویوتکتوئید
- ۷۷..... ۳-۲-۵- ساختارهای مارتنزیتی
- ۸۱..... ۳-۲-۶- ساختارهای بینیتی

۸۲	۳-۲-۶-۱- بینیت بالایی
۸۴	۳-۲-۶-۲- بینیت پایینی
۸۵	فصل چهارم
۸۵	میکروساختار فولادهای کم کربن و فولادهای پوشش داده شده
۸۵	۴-۱- آماده سازی نمونه
۹۴	۴-۲- تصاویر میکروساختارهای مختلف
۹۹	فصل پنجم
۹۹	میکروساختار فولادهای کربنی کم آلیاژ
۱۰۰	۵-۱- آماده سازی نمونه‌های فلوگرافی
۱۰۲	۵-۲- تصاویر میکروساختارهای مختلف
۱۱۷	فصل ششم
۱۱۷	میکروساختار فولادهای سخت‌شونده سطحی
۱۱۸	۶-۱- فولادهای قابل کربن دهی و کربن نیتروژن دهی
۱۱۹	۶-۱-۲- آماده سازی نمونه‌ها
۱۲۰	۶-۱-۳- میکروساختار سطح کربن دهی شده
۱۲۴	۶-۱-۴- میکروساختار سطح کربن-نیتروژن دهی شده
۱۲۵	۶-۲- فولادهای نیتروژن دهی شونده
۱۲۶	۶-۱-۲- میکروساختار سطح نیتروژن دهی شده
۱۲۹	فصل هفتم
۱۲۹	میکروساختار فولاد ابزار
۱۲۹	۷-۱- آماده سازی و اچ نمودن فولاد ابزار
۱۳۴	۷-۲- میکروساختار فولادهای ابزار
۱۳۴	۷-۲-۱- میکروساختارهای ناشی از کار گرم
۱۳۷	۷-۲-۲- میکروساختارهای حاصل از فرایند آنیل

۱۳۹	۳-۷- تاثیر ترکیب شیمیایی بر میکروساختار
۱۴۷	فصل هشتم
۱۴۷	میکروساختار فولادهای زنگ‌زن و ماریچینگ
۱۴۷	۸-۱- آزمایشات ماکرو
۱۴۹	۸-۲- آزمایشات میکرو
۱۶۴	۸-۳- میکروساختارهای فولادهای زنگ‌زن
۱۶۵	۸-۳-۱- فولادهای زنگ‌زن آستنیتی
۱۷۱	۸-۳-۲- فولادهای زنگ‌زن فریتی
۱۷۲	۸-۳-۳- فولادهای زنگ‌زن مارتنزیتی
۱۷۶	۸-۳-۴- فولادهای زنگ‌زن سختی رسوبی‌شونده
۱۷۹	۸-۳-۵- فولادهای زنگ‌زن دوپلکس
۱۸۱	۸-۳-۶- فولادهای ماریچینگ
۱۸۵	فصل نهم
۱۸۵	میکروساختارهای چدن
۱۸۵	۹-۱- روش‌های آماده‌سازی
۱۹۲	۹-۲- محلول‌های اچ
۲۰۰	۹-۳- میکروساختارها
۲۰۰	۹-۳-۱- میکروساختارگرافیت
۲۰۷	۹-۳-۲- میکروساختار زمینه
۲۱۵	فصل دهم
۲۱۵	میکروساختار آلیاژهای آلومینیم
۲۱۵	۱۰-۱- ترکیب شیمیایی و فازها
۲۲۳	۱۰-۲- تغییر حالت مذاب-جامد
۲۲۸	۱۰-۳- آزمایش ماکروساختار

۲۳۱.....	۴-۱۰- آزمایش میکروساختار
۲۳۱.....	۴-۱۰-۱- برش نمونه
۲۳۲.....	۴-۱۰-۲- مانت کردن نمونه
۲۳۲.....	۴-۱۰-۳- صیقلی کردن نمونه
۲۳۵.....	۴-۱۰-۴- اچ شیمیایی و الکتروشیمیایی نمونه
۲۳۸.....	۵-۱۰- مشکلات میکروساختاری خاص در متالوگرافی آلیاژهای آلومینیم
۲۳۸.....	۵-۱۰-۱- توصیفات کیفی
۲۴۰.....	۵-۱۰-۲- توصیفات کمی
۲۴۰.....	۵-۱۰-۲-۱- تخلخل‌های پراکنده در قطعات ریختگی
۲۴۱.....	۵-۱۰-۲-۲- اندازه زوای درستی
۲۴۵.....	۵-۱۰-۲-۳- ناهمسانگردی (انیزوتروپی) میکروساختاری
۲۵۱.....	فصل یازدهم
۲۵۱.....	میکروساختار مس و آلیاژهای آن
۲۵۱.....	۱۱-۱- قابلیت انحلال گاز
۲۵۳.....	۱۱-۲- میکروساختار مس و آلیاژهای آن
۲۵۳.....	۱۱-۲-۱- آلیاژهای دارای میزان مس بالا
۲۶۰.....	۱۱-۲-۲- برنج‌ها
۲۷۰.....	۱۱-۲-۳- برنزها
۲۷۵.....	۱۱-۲-۴- آلیاژهای مس-نیکل
۲۷۵.....	۱۱-۳- آزمایشات متالوگرافی
۲۷۵.....	۱۱-۳-۱- آزمایشات ماکروسکوپی
۲۷۸.....	۱۱-۳-۲- آزمایشات میکروسکوپی
۲۸۷.....	فصل دوازدهم
۲۸۷.....	میکروساختار منطقه جوش

- ۱۲-۱- آماده سازی نمونه ها ۲۸۹
- ۱۲-۲- مورفولوژی مهره جوش ۲۹۵
- ۱۲-۳- ساختارهای انجمادی در اتصالات جوشکاری شده ۲۹۷
- ۱۲-۳-۱- آلیاژهای آهنی ۲۹۸
- ۱۲-۳-۲- آلیاژهای آلومینیم ۳۰۰
- ۱۲-۳-۳- آلیاژهای تیتانیم ۳۰۰
- ۱۲-۴- ساختارهای ناشی از دگرگونی فازی حالت جامد در اتصالات جوش داده شده ۳۰۳
- ۱۲-۴-۱- آلیاژهای آهنی ۳۰۴
- ۱۲-۴-۲- آلیاژهای آلومینیم و تیتانیم ۳۰۶
- ۱۲-۵- عیوب در مناطق جوش داده شده ۳۰۸
- ۱۲-۶- سایر فرایندها - جوشکاری ۳۰۹
- ۱۲-۶-۱- جوشکاری با لیزر ۳۰۹
- ۱۲-۶-۲- جوشکاری مقاومتی نقطه ای و نعلطکی ۳۱۰
- ۱۲-۶-۳- جوشکاری فلزات غیرمشابه ۳۱۰
- مراجع ۳۱۳
- واژه نامه انگلیسی-فارسی ۳۱۵