

۱۳۹۹۴۸۸

اصول و مبانی فرآیند فلز نیمه جامد

مؤلفین:

م. باهگان

حمید افکاریمی

www.ketab.ir

سرشناسه	: بایگان، میلاد، ۱۳۶۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: اصول و مبانی فرآیند فلز نیمه جامد/مولفین میلاد بایگان، حمید آقاکریمی.
مشخصات نشر	: تهران: نیک مهر، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۱۴۳ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۹۴۱-۴-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: فلزها -- فرایند نیمه جامد
شناسه افزوده	: آقاکریمی، حمید، ۱۳۶۷ -
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۴ الف۶ب/۲ TS۲۴۸
رده بندی دیویی	: ۶۷۱/۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۰۴۸۷۶۰



عنوان	: اصول و مبانی فرآیند فلز نیمه جامد
مولفین	: میلاد بایگان - حمید آقاکریمی
ویراستار	: مسعود بایگان
صفحه آرای	: مصطفی فتوحی فیروزآباد
ناشر	: نیک مهر
طرح جلد	: میلاد بایگان
چاپ	: اول ۱۳۹۴
شمارگان	: ۱۰۰۰ نسخه
قیمت	: ۱۲۰۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۵۹۴۱-۴-۶

فهرست

عنوان

صفحه

۱- فصل اول مقدمه	۹
۱-۱- مقدمه	۱۱
۲- فصل دوم مکررهای تشکیل ساختار نیمه جامد	۱۹
۱-۲- مقدمه	۲۱
۲-۲- تئوری تشکیل ساختار غیر دندریتی	۲۳
۱-۲-۲- مکانیزم جوارایی	۲۳
۲-۲-۲- مکانیزم خردش	۲۴
۳-۲- درشت شدن ساختارهای دندریتی	۲۶
۴-۲- زمان کروی سازی	۲۷
۵-۲- تشکیل ساختارهای کروی بطور مستقیم	۲۹
۳- فصل سوم رئولوژی فلزات نیمه جامد	۳۱
۱-۳- مقدمه	۳۳
۲-۳- طبقه بندی رفتار سیالات	۳۴
۱-۲-۳- سیالات نیوتنی	۳۴
۲-۲-۳- سیالات غیر نیوتنی	۳۵
۳-۳- تیکسوترایی دوغاب فلزی نیمه جامد	۴۳
۴-۳- تیکسوترایی دوغاب های کامپوزیتی	۵۰
۴- فصل چهارم تعیین میزان کسر جامد	۵۳
۱-۴- مقدمه	۵۵
۲-۴- متالوگرافی کمی	۵۶
۳-۴- محاسبات ترمودینامیکی	۵۸
۱-۳-۴- قانون اهرم (شرایط تعادلی)	۵۹
۲-۳-۴- معادله شیل-گالپور (قانون اهرم غیر تعادلی)	۶۰
۴-۴- آنالیز حرارتی	۶۲

۶۴	۱-۴-۴- آنالیز نیوتنی
۶۶	۲-۴-۴- آنالیز فوریه
۶۹	۵- فصل پنجم فرآیندهای تولید مواد اولیه غیر دندریتی
۷۱	۱-۵- مقدمه
۷۲	۲-۵- فرآیندهای حالت مایع
۷۲	۱-۲-۵- فرآیند هم‌زدن مکانیکی
۷۴	۲-۲-۵- فرآیند هم‌زدن الکترومغناطیسی (EMS) / هیدرودینامیکی مغناطیسی (MHD)
۷۶	۳-۲-۵- فرآیند برش توسط غلتک میرد (SCR)
۷۷	۴-۲-۵- فرآیند هم‌زدن انفجالی
۷۹	۵-۲-۵- فرآیند ریخته‌گری اسپری
۸۰	۶-۲-۵- فرآیند ریخته‌گری لیکوئیدوس
۸۱	۷-۲-۵- فرآیند رنو کستینگ (NRC)
۸۳	۸-۲-۵- فرآیند تبدیل جامد (CRP)
۸۴	۹-۲-۵- فرآیند فراصوتی
۸۶	۱۰-۲-۵- فرآیند شیمیایی ریزساری دان
۸۷	۱۱-۲-۵- فرآیند فشردن سازی پودر یا متا رژی
۸۷	۱۲-۲-۵- فرآیند جدید MIF / رنو کستینگ نیمه جامد CSF
۹۰	۱۳-۲-۵- دستگاه چرخنده موازنه آتالپی (SEED)
۹۰	۱۴-۲-۵- فرآیند رنو مولدینگ
۹۲	۱۵-۲-۵- فرآیند نیمه جامد ناشی از گاز (GISS)
۹۳	۱۶-۲-۵- فرآیند سطح شیب‌دار میرد (CS)
۹۴	۱۷-۲-۵- فرآیند حرارتی مستقیم (DTM)
۹۵	۳-۵- فرآیندهای حالت جامد
۹۵	۱-۳-۵- فرآیند مذاب فعال شده ناشی از کرنش (SIMA) / فرآیند تبلور مجدد و ذوب سریع (RAP)
۹۹	۲-۳-۵- فرآیند استحاله حرارتی نیمه جامد (SSTT)
۹۹	۳-۳-۵- فرآیند تیکسومولدینگ
۱۰۰	۴-۵- فرآیندهای شکل‌دهی فلز نیمه جامد
۱۰۵	۶- فصل ششم کامپو کستینگ
۱۰۷	۱-۶- مقدمه
۱۰۸	۲-۶- کامپوزیت‌های زمینه فلزی

- ۱۰۹..... ۳-۶- انواع کامپوزیت‌ها بر اساس نوع تقویت‌کننده
- ۱۱۲..... ۴-۶- روش‌های تولید کامپوزیت‌های زمینه فلزی
- ۱۱۲..... ۴-۶-۱- فرآیندهای حالت مایع در تولید کامپوزیت‌های زمینه فلزی
- ۱۱۸..... ۵-۶- انواع روش‌های کامپوزیت
- ۱۲۰..... ۶-۶- چالش‌های تولید کامپوزیت‌های ریختگی
- ۱۲۰..... ۶-۶-۱- تخلخل
- ۱۲۲..... ۶-۶-۲- ترشوندگی بین تقویت‌کننده و زمینه
- ۱۲۷..... ۶-۶-۳- واکنش‌های ناخواسته‌ی شیمیایی در فصل مشترک زمینه و تقویت‌کننده
- ۱۲۸..... ۶-۶-۴- آذمه‌ر شدن و عدم توزیع یکنواخت ذرات در زمینه
- ۱۳۳..... ۷- منابع و مراجع

www.ketab.ir

پیشگفتار

از جنبه‌ی تاریخی، شکل‌دهی فلزات همیشه نگرانی عمده‌ی بشر در تلاش برای بدست آوردن انواع مختلف اشیاء مانند اسلحه و ابزار بوده است. روش‌های مختلفی برای شکل‌دهی فلز توسعه یافته است که بطور کلی در دو دسته‌ی ریخته‌گری و آهنگری خلاصه می‌شوند. در فرآیند ریخته‌گری، ابتدا آلیاژ تا نقطه ذوب گرم می‌شود و سپس آلیاژ مایع داخل قالبی با شکل دلخواه ریخته می‌شود. عمده مصرف انرژی در این فرآیند مربوط به گرمایش فلز است. فرآیند ریخته‌گری قابلیت تولید قطعات با اشکال هندسی پیچیده و اجزای جداره نازک برای تولید قطعات سبک را داراست اما انقباض ناشی از انجماد منجر به تخلخل و تضعیف خواص مکانیکی محصول نهایی می‌شود. از روش‌های مرسوم برای تولید قطعات جداره نازک و قطعات با هندسه پیچیده، استفاده از فرآیند ریخته‌گری تحت فشار است اما به دلیل سرعت بالای حرکت فلز مایع در سیستم راهگامی و محفظه قالب، مذاب دچار اغتشاش و تلاطم

شدیدی می‌شود که این امر منجر به پاره شدن فیلم اکسیدی و ورود آن به مذاب و همچنین به دام افتادن هوا در قطعه نهایی می‌شود و وجود عیوب مذکور باعث افت شدید خواص مکانیکی در قطعه نهایی می‌گردد. در فرآیند آهنگری، آلیاژ در حالت جامد شکل داده می‌شود و بیشترین مقادیر انرژی در ایجاد بار لازم برای شکل‌دهی فلز صرف می‌شود. این فرآیند قادر به ایجاد قطعات با خواص مکانیکی بسیار خوب است اما به تولید قطعات با هندسه ساده‌تر از ریخته‌گری محدود می‌شود و ضایعات مواد در آن نسبت به ریخته‌گری بیشتر است. فرآیند فلز نیمه‌جامد، فرآیندی میانی است و بر رفتار ویژه‌ی دوغاب نیمه‌جامد تکیه دارد. این مواد رفتار تیکسوتراپی از خود نشان می‌دهند که با بروز رفتار "جامد مانند" در حالت استراحت و رفتار "مایع مانند" در حالت جریان شناخته می‌شوند. شکل‌دهی نیمه‌جامد فلزات یک فناوری مذاب است که امکان تولید اجزا و قطعات با هندسه‌ی پیچیده و نزدیک به شکل نهایی را در یک گام فراهم می‌کند و بطور همزمان خواص مکانیکی بالایی نیز می‌تواند به علت رفتار جریانی و ریزساختار محصور در سرد آلیاژ حاصل شود.

متأسفانه با وجود گذشت بیش از چهار سال از ابداع فرآیند فلز نیمه‌جامد، تحقیق، توسعه و بکارگیری گسترده آن در صنایع خودرسانا، هوافضا، الکترونیک و همچنین انتشار تعداد بسیار زیادی مقاله در این زمینه، تعداد اندکی کتاب منتشر شده است که هیچکدام بطور جامع و بنیادی به موضوع نپرداخته‌اند. در کشور عزیزمان ایران تنها سه رجود منبعی منسجم و یکپارچه در این زمینه بشدت احساس می‌شد. بنابراین بر آن شدیم تا با تألیف کتاب پیش رو، مقداری هر چند اندک از دین خود به سیستم آموزشی و جامعه مهندسی کشور را ادا کنیم. کتاب حاضر، حاوی مطالب بنیادی و ضروری جهت کسب دانش در زمینه فرآیند فلز نیمه‌جامد، شامل ساینزهای تشکیل ساختار نیمه‌جامد، روش‌های اندازه‌گیری کسر جامد دوغاب، رئولوژی و رفتار سیلانی مواد، روش‌های تولید و شکل‌دهی مواد اولیه با ساختار غیر دندرتی و کامپوکستینگ است. با وجود کسری که راکندگی و عدم جامعیت منابع لاتین موجود، مطالعه‌ی این کتاب، کمک شایانی به دانشجویان برای یاد و درک هرچه بهتر فرآیند فلز نیمه‌جامد بوده و همچنین برای مهندسان ریخته‌گری خالی از فایده نخواهد بود.