

مطالعه و ساخت کامپوزیت‌های زمینه فلزی به روش نورد تجمعی

تصنیف:

محمد حیلری وینی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مبارکه رشته مکانیک

سعید دانشمند خوراسگانی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مجلسی رشته مکانیک

نشر علمی و دانشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی

انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر مجلسی

۱۴۰۰

سرشناسه	:	حیدری وینی، ۱۳۶۳-
عنوان و نام پدید آور	:	مطالعه و ساخت کامپوزیت های فلزی به روش نورد تجمعی/تصنیف محمد حیدری وینی، سعید دانشمند خوراسگانی
مشخصات نشر	:	اصفهان: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر مجلسی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	:	۱۲۸ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار (بخشی رنگی)
شابک	:	۴۰۰۰۰۰ ریال؛ 6-6574-10-978
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	کتابنامه: ص. ۱۲۵-۱۲۸
موضوع	:	مواد چند سازه فلزی Metallic composites نورد (فلز کاری) Rolling (Metal-work)
شناسه افزوده	:	دانشمند، سعید، ۱۳۵۵ -
شناسه افزوده	:	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر مجلسی
شناسه افزوده	:	Islamic azad university. Majlesi Branch
رده بندی کنگره	:	۶۲۰۴۸۱
رده بندی دیویی	:	۶۲۰۷۱۶
شماره کتابشناسی ملی	:	۸۶۸۸۱۰۶
اطلاعات رکورد کتابشناسی	:	فیا



مطالعه و ساخت کامپوزیت های زمینه فلزی به روش نورد تجمعی

تصنیف: محمد حیدری وینی، سعید دانشمند خوراسگانی

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، شهر مجلسی

نوبت چاپ: اول/ پاییز ۱۴۰۰

قطع: وزیری/ ۱۳۲ صفحه/ مصور

قیمت: ۴۰۰۰۰ تومان

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۶۵۷۴-۶

مرکز پخش: ۰۳۱۵۲۴۷۲۲۹۰

تمامی حقوق این اثر برای ناشر محفوظ و استخراج مطالب با ذکر نام اثر و پدیدآورنده بلامانع است

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۵
مقدمه.....	۷
فصل اول: کامپوزیت زمینه فلزی.....	۱۱
۱-۱- تعریف کامپوزیت ها.....	۱۱
۱-۱-۱- فاز زمینه.....	۱۴
۱-۲- انواع کامپوزیت های زمینه فلزی.....	۱۶
۱-۲-۱- فرایند پردازش ترکیبات زمینه فلزی.....	۱۶
۲-۲-۱- فاز تقویت کننده.....	۱۶
۳-۲-۱- کامپوزیت های ذره های.....	۱۷
۴-۲-۱- فصل مشترک.....	۱۸
۵-۲-۱- کاربرد کامپوزیت ها.....	۱۹
۶-۲-۱- کامپوزیت های زمینه فلزی تقویت شده.....	۲۰
۷-۲-۱- کامپوزیت های زمینه آلومینیوم.....	۲۱
۸-۲-۱- اهداف ساخت کامپوزیت های آلومینیومی.....	۲۱
۹-۲-۱- ویژگی های مکانیکی کامپوزیت های زمینه آلومینیومی.....	۲۳
۱۰-۲-۱- روش های تهیه کامپوزیت های آلومینیومی.....	۲۴
۱-۳- تغییر پلاستیک شدید.....	۲۵

۲۶	۱-۳-۱- اساس تغییر شکل پلاستیک شدید در ایجاد فلزات نانوساختار
۲۸	۲-۳-۱- بررسی برخی از روش‌های تغییر پلاستیک شدید
۳۱	فصل دوم: فرآیند نورد تجمعی
۳۱	۱-۲- تاریخچه
۳۱	۲-۲- تجهیزات و روش کار نورد تجمعی
۳۳	۳-۲- مکانیزم حاکم بر نورد تجمعی
۳۳	۴-۲- کاربرد نورد تجمعی
۳۴	۵-۲- مکانیزم اتصال بین لایه‌ای
۳۵	۶-۲- نظریه‌های مطرح شده در زمینه اتصال بین لایه‌ای
۳۵	۱-۶-۲- نظریه لایه نازک
۳۶	۲-۶-۲- نظریه سد انرژی
۳۷	۳-۶-۲- نظریه تبلور مجدد اتصال
۳۷	۴-۶-۲- نظریه اتصال همجوشی
۳۸	۷-۲- فصل مشترک و فاز میانی
۳۹	۸-۲- پارامترهای مؤثر در فرآیند تولید کامپوزیت به روش نورد تجمعی
۳۹	۹-۲- دمای فرآیند نورد تجمعی
۴۲	۱۰-۲- کرنش نورد تجمعی
۴۸	۱۱-۲- نوع فلزات نورد تجمعی
۵۰	۱۲-۲- استفاده از ذرات بین لایه‌ای (تقویت کننده) در نورد تجمعی
۵۷	۱۳-۲- عملیات حرارتی در بین مراحل نورد
۵۸	۱۴-۲- مطالعات انجام شده در زمینه میکروساختار
۶۲	۱۵-۲- مطالعات عددی انجام شده
۶۵	فصل سوم: ساخت یک کامپوزیت تقویت شده به روش نورد تجمعی
۶۵	۱-۳- ارائه یک مثال عملی برای ساخت کامپوزیت دو فلزه زمینه آلومینیومی
۶۵	۲-۳- آلومینیوم ۱۰۵۰
۶۵	۳-۳- آلومینیوم ۵۰۸۳
۶۸	۴-۳- مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها
۶۸	۵-۳- برش و آماده‌سازی سطح ورق

۶-۳	نشاندن ریز ذرات بر روی سطح ورق	۶۹
۷-۳	ساخت کامپوزیت اولیه	۷۰
۸-۳	اتصال ورق دولایه به روش جوش نوردی	۷۰
۹-۳	عملیات حرارتی	۷۱
۱۰-۳	انجام فرآیند نورد گرم تجمعی	۷۱
۱۱-۳	بررسی های آزمایشگاهی	۷۴
۱-۱۱-۳	آزمون کشش	۷۴
۲-۱۱-۲	آزمون لایه کنی	۷۵
۳-۱۱-۳	آزمون سختی سنجی	۷۵
۴-۱۱-۳	عملیات مانت سرد و پولیش	۷۷
۵-۱۱-۳	آنالیز تصویری میکروسکوپ الکترون رویشی (SEM)	۷۸
۱۲-۳	نتایج و بحث	۷۹
۱-۱۲-۳	مطالعه اثر پارامترها طی فرآیند نورد تجمعی	۷۹
۲-۱۲-۳	مطالعه اثر کرنش بر خواص مکانیکی	۷۹
۳-۱۲-۳	مطالعه اثر درصد ریز ذرات بر خواص مکانیکی	۸۸
۴-۱۲-۳	مطالعه اثر دما بر خواص مکانیکی	۹۲
۱۳-۳	مطالعه اثر پارامترها بر استحکام بین لایه ای طی فرآیند جوش نوردی (نورد دولایه)	۹۸
۱-۱۳-۳	مطالعه اثر کرنش بر استحکام بین لایه ای طی فرآیند جوش نوردی	۹۸
۲-۱۳-۳	مطالعه اثر دما بر استحکام بین لایه ای طی فرآیند جوش نوردی	۱۰۱
۱۰۵	فصل چهارم: مدل سازی تئوری	
۱-۴	بکارگیری مدل تئوری برای محاسبه چسبندگی بین ورقه ای دولایه و نیروی نورد در فرآیند نورد ورقه ای دولایه	
۱۰۵	به کمک روش فاجی	
۱-۱-۴	مدل سازی ریاضی	۱۰۵
۲-۱-۴	محاسبه نقطه خشی	۱۱۲
۳-۱-۴	نیروی نورد	۱۱۲
۴-۱-۴	محاسبه استحکام اتصال	۱۱۳
۵-۱-۴	اعتبار سنجی مدل ریاضی ارائه شده	۱۱۴
۲-۴	مطالعه میدان های تنش و سرعت در فرآیند نورد تجمعی به کمک روش های میدان خطوط لغزش و کرنش بالایی	۱۱۵

پیشگفتار

امروزه مواد نانوساختار و ریزدانه به دلیل ویژگی‌های خاص بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. مواد نانوساختار با داشتن کسر حجمی بالایی از مرزدانه‌ها، دارای خواص منحصر به فرد مکانیکی و شیمیایی نسبت به فلز یا آلیاژ پایه هستند و اغلب دارای استحکام، شکل پذیری و سختی بالا، چقرمگی زیاد، نفوذپذیری بالا، گرمای ویژه زیاد، ضریب انبساط حرارتی بالا و خواص مغناطیسی نرم عالی می‌باشند. یکی از مهم‌ترین روش‌ها به منظور ساخت مواد نانوساختار، تغییر شکل پلاستیک شدید می‌باشد. تغییر شکل پلاستیک شدید به فرایندهایی گفته می‌شود که با اعمال کرنش پلاستیک شدید به ماده، منجر به تولید مواد نانوساختار و یا فوق‌ریزدانه می‌گردد. در سال ۱۹۹۸ فرآیند نورد تجمعی با اتصال نوردی انباشتی به عنوان یک روش تغییر شکل پلاستیک شدید و دست یابی به ساختاری با اندازه دانه نانومتری توسط Saito و همکارانش معرفی شد. یکی از مزایای این روش تولید ورقه‌های کامپوزیتی چند لایه با خواص مکانیکی منحصر به فرد است. به خصوص ساختن کامپوزیت‌های چند فلزه و یا چند آلیاژه که در عین حال چندین خاصیت مهم را با هم داشته باشند. در این کتاب در فصل اول به بررسی فرایندهای شکل دهی پلاستیک شدید و انواع آن پرداخته شده است. در ادامه در فصل دوم، فرآیند نورد تجمعی به طور کامل معرفی شده و پارامترهای موثر بر خواص مکانیکی و میکروساختاری مقدماتی ساخت کامپوزیت زمینه آلومینیومی تقویت شده و بررسی خواص مکانیکی و میکروساختاری آن پرداخته شده و تاثیر پارامترهای اتصال نوردی بر نیروی چسبندگی بین لایه‌ای آنها مورد مطالعه قرار گرفته است. در فصل چهارم به مدلسازی ریاضی فرآیند نورد تجمعی و ارائه مدل ریاضی برای تخمین چسبندگی بین لایه‌ای و

سخت شوندگی ماتریس فلزی در بعد میکروسکوپی در اطراف ریز ذرات تقویت کننده پرداخته شده است. به هر حال، تمامی سعی نویسندگان این کتاب بر این بوده است که فرآیند نورد تجمعی به صورت تنوری و آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گیرد و بتواند مجموعه کاملی برای معرفی فرآیند نورد تجمعی به عنوان یکی از روش‌های ساخت کامپوزیت‌های زمینه فلزی باشد. امیدواریم که این کتاب بتواند گامی هر چند کوچک در ارتقاء این علم در کشورمان باشد و بتواند زمینه را برای چاپ کتاب‌های تخصصی‌تر در این زمینه فراهم کند. به لطف و توفیق الهی، ان شاء الله و التعالی...