



شركت صنعتی آما
AMA Industrial Co.



انجمن جوشکاری آزمایشهای غیرمخرب ایران
The Iranian Institute of
Welding & Non Destructive Testing

مجموعه چکیده مقالات

هشتمین کنفرانس بین المللی
جوشکاری و آزمایش های غیرمخرب

بیست و ششمین کنفرانس مله جوش و بازرسه
پانزدهمین کنفرانس مله آزمایش های غیرمخرب
و چهارمین کنفرانس مله ساخت افزایشی



۲۰ و ۲۱ بهمن ماه سال ۱۴۰۴

تهیه و تنظیم:

دکتر مسعود عطاپور - دکتر علی مالکی



مجموعه چکیده مقالات

هشتمین کنفرانس بین‌المللی جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب
بیست و ششمین کنفرانس ملی جوش و بازرسی
پانزدهمین کنفرانس ملی آزمایش‌های غیرمخرب
و چهارمین کنفرانس ملی ساخت افزایشی

20 و 21 بهمن ماه سال 1404

تهران - هتل المپیک

برگزارکنندگان



انجمن پیش‌کاری آزمایش‌های غیرمخرب ایران
The Iranian Institute of
Welding & Non Destructive Testing



شرکت صنعتی آما
AMA Industrial Co.

تهیه و تنظیم : دکتر مسعود عطاپور- دکتر علی مالکی
مدیر تولید و صفحه آرایی : دکتر نازیلا ادب آوازه
سال نشر : 1404

پیام ریاست کنفرانس

سپاس بیکران خداوند متعال را که به ما توفیق داد تا هشتمین کنفرانس بین‌المللی جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب، بیست و ششمین کنفرانس ملی جوش و بازرسی، پانزدهمین کنفرانس ملی آزمایش‌های غیرمخرب و چهارمین کنفرانس ملی ساخت افزایشی را با همکاری شرکت صنعتی آما در تهران برگزار کنیم.

انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران، طی 46 سال توانسته جوش را از تک جنبه مهارتی که محور اصلی آن جوشکار در نظر گرفته می‌شود، به جوشکاری با جنبه‌های متعدد و گستره مهارتی، هنری، علمی، پژوهشی، فناوری، اقتصادی و... با دامنه شمول و حوزه دید بسیار وسیع‌تر که طیف گسترده‌ای از جوشکاران، مربیان جوشکاری، هماهنگ‌کنندگان جوشکاری، کنترل‌کنندگان کیفیت جوش، بازرسان جوش، بازرسان آزمایش‌های غیرمخرب، مهندسان جوش، اساتید جوشکاری، پژوهشگران جوشکاری دارای تحصیلات ابتدایی، متوسطه، کاردانی، کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری را شامل می‌شود، برساند.

جوشکاری از طرفی دیگر تمامی فناوری‌ها و صنایع مورد نیاز برای ساخت دستگاه‌ها و تجهیزات جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب، تولید و مواد مصرفی جوشکاری و نرم‌افزارهای پرکاربرد این رشته و موارد دیگر را شامل می‌شود. نقش آفرینان انجمن در این طرح اساتید محترم دانشگاه‌ها، پژوهشگران محترم مراکز پژوهشی، مدیران محترم صنایع و متخصصان محترم این رشته‌ها هستند که برای یکایکشان ادای احترام و پیام قدردانی و آرزوی موفقیت داریم. به یاری خداوند متعال و همکاری نقش آفرینان صنعت و دانشگاه مصمم هستیم طرح جوشکاری، بازرسی، آزمایش‌های غیرمخرب و ساخت افزایشی را به سطح شایسته برسانیم.

از شرکت صنعتی آما که همکاری با این کنفرانس را به شایستگی برعهده گرفته است، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنیم. از دبیران محترم علمی و اجرایی که یاران همراه انجمن در برگزاری این کنفرانس‌ها هستند، از اعضای هیئت مدیره انجمن، داوران محترم مقالات و مسابقات، اعضای محترم کمیته علمی کنفرانس، ارائه‌دهندگان مقالات، طرح پژوهشی، پایان‌نامه، کتاب، اختراع و ابتکارات، آثار هنری، برگزارکنندگان کارگاه‌های آموزشی و شرکت‌های حاضر در نمایشگاه جانبی سپاسگزاری می‌نماییم.

عبدالوهاب ادب آوازه

رییس کنفرانس

رییس انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران

بهمن 1404

بیانیه شرکت صنعتی آما

با گسترش صنایع راهبردی کشور، به ویژه در حوزه‌های نفت، گاز، پتروشیمی، نیروگاهی و صنایع سنگین، نقش فناوری اتصال و به ویژه جوشکاری در تضمین کیفیت و ایمنی سازه‌ها بیش از هر زمان دیگر اهمیت یافته است. امروزه رشد کیفی و کمی مهندسی جوش در کشور حاصل هم افزایی میان دانشگاه‌ها، پژوهشگران و صنایع کشور است؛ بستری که موجب ارتقا و تقویت کیفی زیرساخت‌های فنی صنعت جوش شده است که در این میان نقش بی‌بدیل کنفرانس‌های جوش نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد.

شرکت صنعتی آما در کنار تولید، همواره در توسعه دانش بومی نیز پیشگام بوده است و در این راستا دوره‌های تخصصی جوش نیز برای دانشجویان و مهندسين صنایع مختلف برگزار می‌نماید و مشارکت فعال این شرکت در پروژه‌های تحقیقاتی و پایان نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری در دانشگاه‌های معتبر کشور موجب شده تعداد قابل توجهی از پایان نامه‌ها و مطالعات دانشگاهی در حوزه مهندسی جوش با همکاری مستقیم این شرکت شکل گیرد.

امروزه با افتخار می‌توان گفت که دانش، تجربه و توان مهندسين و محققين ایرانی در حوزه جوشکاری از جایگاه بالایی برخوردار بوده و پیشرفت‌های کنونی نیز حاصل تلاش مستمر متخصصین و صنعتگران کشور و همکاری موثر میان دانشگاه و صنعت است.

حمایت از کنفرانس‌های جوشکاری در راستای همسویی با مسئولیت اجتماعی و علمی شرکت صنعتی آما بوده و امیدواریم برگزاری این کنفرانس موجب افزایش همکاری و همگرایی محققین و صنعتگران کشور در راستای حل چالش‌های موجود در صنعت جوش باشد.

بهمن ماه 1404

عباس علی مددی

مدیرعامل و عضو هیئت مدیره شرکت صنعتی آما

پیش گفتار

با افتخار و مسرت، گردآوری مجموعه مقالات «هشتمین کنفرانس بین‌المللی جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب»، بیست و ششمین کنفرانس ملی جوش و بازرسی»، «پانزدهمین کنفرانس ملی آزمایش‌های غیرمخرب» و «چهارمین کنفرانس ملی ساخت افزایشی» (ICWNDT2026) را به جامعه مهندسی، پژوهشگران و صنعتگران ارجمند تقدیم می‌کنیم. این رویداد علمی-صنعتی، حاصل همکاری سازنده انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران و شرکت صنعتی آما می‌باشد که در هتل المپیک تهران میزبان اندیشمندان، صاحب‌نظران و متخصصان داخلی و بین‌المللی است.

امروزه صنایع و زیرساخت‌های حیاتی هر کشور، از انرژی و نفت و گاز تا حمل و نقل، ساخت‌وساز و فناوری‌های پیشرفته، به شدت وابسته به کیفیت، امنیت و قابلیت اطمینان اتصالات و قطعات هستند. در این میان، فناوری جوشکاری به عنوان ستون فقرات ساخت و تولید و علم آزمایش‌های غیرمخرب به عنوان چشمان بیدار تضمین کیفیت و سلامت فنی، نقش بی‌بدیلی ایفا می‌کنند. همچنین، ظهور فناوری‌های نوینی مانند ساخت افزایشی که انقلابی در مفاهیم طراحی و تولید ایجاد کرده، افق‌های جدیدی را در تلفیق با روش‌های سنتی گشوده است. کنفرانس حاضر با تلفیق این عرصه‌های کلیدی، در پی ایجاد پلی میان پژوهش‌های بنیادین، توسعه فناوری‌های کاربردی و نیازهای ملموس صنعت است.

مجموعه حاضر، گزیده‌ای از پژوهش‌های منتخب است که پس از فرایند دقیق داوری توسط کمیته علمی کنفرانس، پذیرفته و تنظیم شده‌اند. این مقالات طیف گسترده‌ای از موضوعات را پوشش می‌دهند: از نوآوری در فرایندهای جوشکاری پیشرفته و متالورژی جوش، تا توسعه روش‌های نوین آزمایش غیرمخرب. همچنین، کاربردهای ساخت افزایشی در تولید قطعات پیچیده و چالش‌های کنترل کیفیت و بازرسی این قطعات، از دیگر محورهای شاخص این مجموعه است.

هدف این کنفرانس، فراتر از ارائه دستاوردهای پژوهشی، ایجاد فضایی برای تبادل نظر، گفت‌وگوی علمی و هم‌افزایی میان دانشگاہیان، محققان مراکز پژوهشی و مهندسان و مدیران صنعتی است. بی‌تردید، هم‌گرایی این سه حوزه «جوش»، «بازرسی» و «ساخت افزایشی» نه تنها به ارتقای ایمنی و کارایی سازه‌ها می‌انجامد، که در نهایت منجر به افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌های عمرانی و حرکت در مسیر تحقق اقتصاد مقاومتی و صنعتی خودکفا خواهد شد.

در پایان، بر خود فرض می‌دانیم از کلیه نویسندگان مقالات، داوران محترم که با دقت و حوصله به ارزیابی آثار پرداختند، اعضای کمیته‌های علمی و اجرایی کنفرانس و به ویژه انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران و شرکت صنعتی آما که با حمایت بی‌دریغ خود زمینه برگزاری این رویداد را فراهم آوردند، صمیمانه سپاسگزار می‌کنیم. امیدواریم این مجموعه، منبعی ارزشمند برای پژوهشگران و مهندسان باشد و گامی هرچند کوچک در راه پیشبرد مرزهای دانش و فناوری در این عرصه‌های حیاتی بردارد.

دکتر مسعود عطاپور - دکتر علی مالکی

دبیران علمی کنفرانس

شورای عالی سیاست‌گذاری کنفرانس

1 مهندس عبدالوهاب ادب آوازه

ریاست محترم انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران

1 دکتر مسعود عطاپور

دبیر علمی کنفرانس

1 دکتر علی مالکی

دبیر علمی کنفرانس

1 دکتر نازیلا ادب آوازه

دبیر اجرایی کنفرانس

1 دکتر هدی عابدی

دبیر اجرایی کنفرانس

هیات داوران

دانشگاه تهران	دکتر احمدعلی آماده
دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکتر علیرضا ابراهیمی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکتر مهدی احمدی نجف آبادی
انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران	مهندس عبدالوهاب ادب آوازه
دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر عبدالمجید اسلامی
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	دکتر رضا اسلامی فارسانی
پژوهشگاه فضایی ایران	دکتر سعید اصغری
پژوهشگاه فضایی ایران	دکتر وحید اصفهانی یگانه
دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد	دکتر محمد اکبری
دانشگاه تهران	دکتر علی اصغر اکبری موسوی
دانشگاه صنعتی شریف	دکتر علی اکبر اکرامی
دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکتر حمید امیدوار
شرکت صنعتی آما	مهندس سید رضا امیرآبادی زاده

مهندس رضا ایمانیان نجف آبادی
دکتر رضا بختیاری
دکتر محسن بدرالسمای
دکتر سید مسعود برکت
دکتر عباس بهرامی
دکتر بهروز بیدختی
دکتر محمدرضا پاک منش
دکتر مجید پورانوری
مهندس حسین پوری رحیم
مهندس احمد تحویلین
دکتر حامد ثابت
دکتر محمد چینی
دکتر ایمان حاجیان‌نیا
دکتر ابراهیم حشمت دهکردی
دکتر اکبر حیدرزاده
دکتر حمید خرسند
دکتر فرزاد خدابخشی
دکتر شهرام رایگان
دکتر کامران دهقانی
دکتر رضا دهملابی
مهندس اسماعیل رحیمی
دکتر مهدی رفیعی
دکتر مهدی رفیعی
دکتر اسلام رنجبر نوده
دکتر توحید سعید
دکتر عبدالرضا سلطانی پور
مهندس جلال شبان طاهری

انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیر مخرب ایران
دانشگاه رازی کرمانشاه
دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشگاه صنعتی مالک اشتر
دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشگاه فردوسی مشهد
پژوهشگاه فضایی ایران
دانشگاه صنعتی شریف
سازمان ملی استاندارد ایران
سازمان صنایع هوایی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
پژوهشگاه فضایی ایران
شرکت فولاد مبارکه اصفهان
سازمان انرژی اتمی ایران
دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشگاه تهران
دانشگاه تهران
دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دانشگاه شهید چمران اهواز
شرکت صنعتی آما
دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد
دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دانشگاه صنعتی سهند تبریز
دانشگاه صنعتی مالک اشتر
شرکت صنایع هواپیماسازی ایران (هسا)

دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر مرتضی شمعیان
دانشگاه شهید مدنی آذربایجان	دکتر محمدعلی صائمی صدیق
دانشگاه سمنان	دکتر حسن عبدالله پور
دانشگاه صنعتی مالک اشتر	دکتر محمد عرفان منش
دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج	دکتر علی عسکری
دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر مسعود عطاپور
دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر قاسم عظیمی روین
دانشگاه علم و صنعت	دکتر سید رضا علمی حسینی
دانشگاه علم و صنعت	دکتر محمدرضا محمد علیها
دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکتر علی فرزادی
دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر محمد رضا فروزان
دانشگاه صنعتی شریف	دکتر غلامحسین فرهی
دانشگاه تهران	دکتر فرشید کاشانی بزرگ
دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد	دکتر مسعود کثیری
دانشگاه صنعتی شریف	دکتر امیرحسین کوبی
دانشگاه علم و صنعت ایران	دکتر مسعود گودرزی
دانشگاه تربیت مدرس	دکتر فرشید مالک قاینی
دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر علی مالکی
دانشگاه تهران	دکتر رضا محمودی
دانشگاه اراک	دکتر حسین مستعان
دانشگاه یزد	دکتر مسعود مصلاهی پور
دانشگاه علم و صنعت	دکتر مهدی مقیمی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد	دکتر حمید منتظرالقائم
دانشگاه صنعتی مالک اشتر	دکتر حجت اله منصوری
دانشگاه صنعتی شریف	دکتر مجتبی موحدی
دانشگاه صنعتی شریف	دکتر محمدرضا موحدی
دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر امیرحسین میثمی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکتر سید محمد حسین میرباقری
اداره کل آموزش فنی و حرفه ای استان اصفهان	دکتر حسین مصلی نژاد
دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر محمد حسین مصلی نژاد
دانشگاه صنعتی امیرکبیر	دکتر سید احسان میرصالحی
دانشگاه صنعتی مالک اشتر	دکتر علیرضا نصر اصفهانی
دانشگاه تهران	دکتر مهدی ملکان
دانشگاه تربیت مدرس	دکتر همام نفاخ موسوی
دانشگاه اصفهان	دکتر ابوالقاسم نورمحمدی
دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر بهزاد نیرومند
دانشگاه تهران	دکتر محمود نیلی احمدآبادی
دانشگاه تهران	دکتر علی محمد هادیان
دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد	دکتر مجید هاشم زاده
دانشگاه سمنان	دکتر محمد یوسفیه

فهرست مطالب

- 1 ارزیابی ریسک آزمایش‌های غیرمخرب در خطوط تولید هوشمند با رویکرد ماتریس ریسک و HAZOP
نازیلا ادب آوازه، مهدی رفیعی
- 2 تحلیل داده‌محور عدم تطابق کالا در پروژه‌های نفت، گاز و پتروشیمی: مطالعه موردی بازرسی کالا در مقصد
نازیلا ادب آوازه، احمدرضا وکیلی
- 3 مروری بر روش‌های تولید و پوشش‌دهی آلیاژهای نوین آنتروپی بالا
علی استاد اکبریان آذر، حمید خرسند
- 4 بررسی ریز ساختار و خواص مکانیکی جوش نقطه ای مقاومتی فولاد IF با لایه میانی پودر کربن
امیرحسین انصاری، حسین عابدی چرمهینی، مسعود عطاپور
- 5 مروری بر جوشکاری انفجاری مس به فلزات ناهمجنس: پدیده‌های فصل مشترک، اثرات عملیات حرارتی و رفتارهای خوردگی و مکانیکی
حمید بختیاری، محمد رضا خانزاده، علی بختیاری
- 6 تشخیص خودکار عیوب جوشکاری با استفاده از YOLOv8 برای بازرسی بلادرنگ
امیر بیژن، سید محمد مهدی زمانی، اسلام رنجبر نوده
- 7 تاثیر قوس دوار بر ریزساختار و خواص مکانیکی روکش ضد سایش ایجاد شده با جوشکاری الکتروود دستی
علیرضا بیگ وردی، حبیب حامد زرگری
- 8 ارزیابی عیوب جوش در اتوکلاو صنعتی تحت فشار و بهبود کیفیت آن بر اساس نتایج آزمون‌های NDT
محمد رضا پاک‌منش، حمید مسفروش، بهنام نکویی، محمد رضا فاضل‌پرور، سعید اصغری

- 9 تاثیر عملیات حرارتی دو مرحله‌ای بر مقاومت به خوردگی بین‌دانه‌ای فولاد زنگ‌نزن AISI 321 جوشکاری شده برای سرویس در دمای بالا (راکتور)
حسین جعفری، حسن سرزعی
- 10 بررسی خواص مکانیکی آلیاژ آلومینیوم-منیزیم جوشکاری شده با فرایندهای ذوبی و حالت جامد
میثم جلالوند، علی نعمتی مفرح
- 11 بررسی ناهمترایی جوش در مخازن و لوله‌های تحت فشار با رویکرد ارزیابی‌های صلاحیت سرویس دهی بر اساس استاندارد API 579-1/ASME FFS-1
محمد مبین جواهری، فرزاد پنهانه، شهاب‌الدین زنگنه
- 12 بررسی تأثیر لایه بافر ER430 بر رقت کروم، خواص مکانیکی و ریزساختار در جوشکاری پوششی ER410NiMo بر روی فولاد کربنی
احسان حاتمی، علی غلامی
- 13 بازرسی جوش و فرایند ساخت پل جرثقیل سقفی 32 تنی در صنایع سنگین
ایمان حاجیان‌نیا، احمد رضا آقایی، روح‌الله معصومی، مصطفی شکرچی زاده
- 14 بازرسی و تعمیر ترک در پاتیل ذوب شرکت فولاد رویکردی جامع مبتنی بر روش‌های غیرمخرب
ایمان حاجیان‌نیا، جمشید علی بابایی شهرکی، اسماعیل کاویانی بروجنی، زهرا هاشمی
- 15 بهینه‌سازی پوشش‌های سرمته WC-12Co-4Cr ایجاد شده بر روی زیر لایه مس به روش HVOF و ذوب مجدد لیزر
محمد حدیدی، علیرضا نصرافصهانی، محمدرضا دهنوی، محمد عرفان‌منش
- 16 بررسی ریزساختاری و ارزیابی خواص سطحی و سختی در قطعات اینکونل 718 ساخته شده به روش ذوب انتخابی لیزر SLM با اعمال عملیات حرارتی
سیدمهدی حسینی کاشانی، سیدمسعود برکت، محمدعرفان‌منش، جعفر اسکندری جم

- 17 **بررسی اثر فرایندهای جوشکاری SMAW و GTAW بر روی رقت آهن در روکش کاری آلیاژ Inconel 625 بر روی فولاد کم آلیاژ ASME SA387**
مجید حقیقی بروجنی، ایمان محمدی، علیرضا نوری، علی بغدادی، حسین مستعان، فردین نعمت زاده
- 18 **بررسی اثر ولتاژ و شدت جریان بر ریزساختار و خواص مکانیکی اتصال فولاد دوفازی 2205 به روش GTAW**
میثم حیدریان، اشکان محمدی، محمد کیان وجدان پاک
- 19 **تحلیل اثر به کارگیری مدیریت دانش بر مدیریت ریسک کیفیت جوش و ارتقای اثربخشی بازرسی جوش در پروژه‌های نفت، گاز و پتروشیمی**
محراب درخشان
- 20 **جوشکاری لیزری کلاف های فولادی با لیزر فیبر 10 کیلووات**
محمدحسین رحیمی، محمدجواد سبحانی، علی چهرقانی، مهدی شجاعی، رضا آزموده، سیف... اسدالهی
- 21 **مروری بر پیشرفت‌های جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی در زمینه اتصال آلیاژهای آلومینیوم**
عباس روستایی، ایمان حاجیان نیا
- 22 **جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی آلیاژهای استلایت دوام ابزار و یکپارچگی متالورژیکی**
عباس روستایی، ایمان حاجیان نیا
- 23 **بررسی سختی پوشش کامپوزیتی ایجاد شده بر روی فولاد زنگ نزن 309 به روش روکش کاری لیزری**
اسماعیل زراعتی زردخونی، احمد منشی، مهدی عزیزیه
- 24 **تأثیر فرایند ذوب قوسی در خلاء و آسیا دیسکی بر مشخصه‌یابی پودر آلیاژ آنتروپی بالا AlCoCrFeNi با هدف روکش کاری لیزری**
علیرضا زینعلی، حمید خرسند، آیدا اسعدی زهرائی، آرمان ربیعی فر

- 25 شیبه‌سازی ترمودینامیکی فرایند جوشکاری اکتیو تیک روی فولاد زنگ نزن 316 کم کربن
علی ساجی، علیرضا ابراهیمی
- 26 بررسی جوشکاری ورق‌های فولادی استحکام بالای پیشرفته مورد استفاده در بدنه خودرو
شراره شاهرودی، حمید خرسند
- 27 ارزیابی ریزساختار و ریز سختی جوش لیزری فولاد کم آلیاژ کرم - مولیبدن
مهدی شجاعی، علی چهرقانی، محمد جواد سبحانی، محمدحسین رحیمی، رضا آزموده، سیفا... اسدالهی
- 28 تحلیل اثر چیدمان تیوب‌ها و توالی جوش آن‌ها بر توزیع تنش‌های پسماند و یکپارچگی
اتصال تیوب به تیوب شیت مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله با استفاده از شبیه‌سازی المان
محدود
رضا شبیانی، امین ربیعی‌زاده، رضا جاهدی، مهرداد محمدی
- 29 بررسی مشخصات ساختاری و خواص مکانیکی اتصال همسان سوپرآلیاژ پایه نیکل به روش
جوشکاری لیزر
مجید شیرین آبادی فراهانی، اشکان محمدی، علی کفلو
- 30 کاربرد هوش مصنوعی در بهینه‌سازی و کنترل کیفیت فرایندهای جوشکاری: مروری بر
پیشرفت‌ها و چالش‌ها
مجتبی صادقی
- 31 مروری بر سازوکارهای تشکیل تخلخل در قطعات تولید شده آلیاژهای آلومینیوم به روش
ساخت افزایشی سیم و قوس
وحید ضیائی لاله، حبیب حامدزرگری
- 32 تاثیر افزودن سیم سرد آلیاژ آلومینیوم 4043 بر ریزساختار و خواص مکانیکی دیوار نازک
فولاد زنگ نزن آستینیتی 316L تولید شده به روش ساخت افزایشی سیم و قوس
وحید ضیائی لاله، جمال سرتیپی، حبیب حامدزرگری

- 33 بررسی ریزساختار و خواص مکانیکی دیوار نازک فولاد زنگ نزن آستنیتی 316L تولید شده به روش ساخت افزایشی سیم و قوس
وحید ضیائی لاله، حبیب حامدزرگری، جمال سرتیبی
- 34 تاثیر عملیات لیزر سطحی بر خواص ساختاری و مکانیکی فلز شیشه‌ای حجیم
 $Zr65Cu15Ti13Ni7$
سید حسینی طیبیان، مجید طاووسی، علیرضا نصرافهانی، محمد عرفان منش
- 35 رویکردی جدید برای اصلاح سطح و بهبود خواص مکانیکی اتصالات آلومینیوم ایجاد شده توسط فرایند قوسی تنگستن-گاز محافظ (GTAW)
مهسا عرب‌بیگی، قاسم عظیمی روئین
- 36 ساخت افزایشی سوپر آلیاژهای نسوز
محمد عرفان منش
- 37 بهبود داکتیلیتی آلیاژ ریختگی آلومینیوم A206 با استفاده از فرایند اصطکاکی همزدنی
مرتضی عزتی، مجید پورانوری
- 38 بررسی خواص ریزساختاری و مکانیکی اتصال غیرمشابه فولاد AISI1035 و چدن سفید
پُر کروم با فرایند ریخته‌گری مرکب
رضا عزیز همامی، مسعود کثیری عسگرانی، علیرضا اعلائی، مجتبی نعل‌چیان
- 39 افق‌های نوین در ساخت افزایشی قطعات سرامیکی بر پایه اکستروژن مواد
علی عسکری
- 40 حسگرهای نانو ساختار و روش‌های نوین آزمون غیرمخرب در جوش‌های
نانومهندسی شده (با تکیه بر انقلاب مواد هوشمند)
علی اصغر عظیم‌وند

- 41 مروری بر پیش‌بینی و شناسایی هوشمند عیوب جوش با استفاده از یادگیری عمیق: گذر از بازرسی سنتی به سیستم‌های خودکار مبتنی بر داده
علی اصغر عظیم و ند
- 42 فرایند جوشکاری آلیاژ پایه تیتانیوم Ti-6Al-4V به روش تیگ پالسی و بررسی ریزساختار و پارامترهای بهینه فرایند جوش
سید عرفان عقیلی، سید مهدی رفیعی، غلامحسین اسلامی و رنامخواستی
- 43 تاثیر وجود لایه میانی نیکل - فسفر الکترولس و ضخامت آن، بر ریزساختار و عملکرد مکانیکی اتصالات غیرمشابه آلومینیوم-مس در جوشکاری اولتراسونیک
حجت‌اله کارگران، قاسم عظیمی‌رویین، امین‌اله محمدی
- 44 مروری بر پایش حوضچه مذاب در فرایندهای DED-Metal از طریق کنترل سیستم حلقه بسته و هوش مصنوعی
محمد گواهیان جهرمی، محمد عرفان منش
- 45 تاثیر زمان جوشکاری و فشار در اتصال فراصوتی آلومینیوم به مس و بهینه‌سازی فرایند با طراح آزمایش (DoE)
علی مجاورپور، توحید سعید، فرید بشیرزاده
- 46 بررسی اثر فاصله توقف و مقدار بار انفجاری بر فصل مشترک و خواص مکانیکی اتصال غیرهمجنس فسفر برنز و فولاد St37 با استفاده از فرایند جوشکاری انفجاری
ابراهیم محمدی، سید علی اصغر اکبری موسوی
- 47 تحولات ریزساختاری و خواص مکانیکی اتصال غیرهمجنس اینکونل Ti-Al/718 به روش فاز مایع گذرا (TLP) با لایه‌میانی آلیاژ آنتروپی بالا Fe-35Ni-6Nb-21Cr-33Ti5
اشکان محمدی، مجید شیرین‌آبادی فراهانی، علی کفلو
- 48 بررسی مواد و بهینه‌سازی طراحی قطعات هوافضا با فناوری ساخت افزایشی
حمید مسفروش، محمدرضا پاکمش، محمدرضا فاضل پرور

- 49 **تشخیص هوشمند عیوب جوش خط لوله با YOLO v11 و پیش پردازش با فیلتر گوشین و روش حذف زمینه**
امیر موافقی، علی مرتضایی، عفت یاحقی، علی کشاورز نسب
- 50 **بررسی پایداری ابعادی قطعات PLA در فرایند ساخت افزایشی FDM: ارزیابی دماهای نازل و بستر و فرایندهای پس پردازش حرارتی**
مصطفی نایب، رضا قنواتی، عسل حسینی منزه، روح الله سرفراز
- 51 **ارزیابی عملکرد جوشکاری اغتشاشی اصطکاکی به کمک حرارت برای مخلوط‌های HDPE/ABS: اثر شکل پین ابزار بر استحکام اتصال**
محمد نخعی، امیر مصطفی پور اصل، رضا نجار
- 52 **تلفیق متالوگرافی و آزمون‌های غیرمخرب برای تشخیص ناخالصی‌های غیر فلزی در لوله‌های API 5L Grade B با جوش مقاومت الکتریکی فرکانس بالا (ERW/HFW)**
علیرضا نصر اصفهانی، سید مهدی آباد، مسعود شاهی، زهرا بدیعی

ارزیابی ریسک آزمایش‌های غیرمخرب در خطوط تولید هوشمند با رویکرد ماتریس ریسک و HAZOP

نازیلا ادب آوازه¹، مهدی رفیعی^{2*}

1- دانش‌آموخته دکتری، گروه مهندسی صنایع، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران، n.adabavazeh@iau.ac.ir

2- دانشیار دانشکده مهندسی مواد، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران، m.rafeei@iau.ac.ir

چکیده

در صنایع جوش و سازه‌های فلزی، کیفیت و ایمنی قطعات، نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد نهایی تجهیزات دارد. آزمایش‌های غیرمخرب به‌عنوان بخش اساسی نظام بازرسی فنی، ابزاری کارآمد برای شناسایی ناپیوستگی‌ها و عیوب پنهان بدون آسیب به قطعه محسوب می‌شوند. با گسترش فناوری‌های هوشمند و پیاده‌سازی اصول صنعت چهارم، روش‌های سنتی بازرسی نیازمند بازنگری و ارزیابی ریسک سیستماتیک هستند تا اطمینان از دقت، قابلیت تکرار و انطباق با استانداردهای بین‌المللی حاصل شود. در این پژوهش، ریسک‌های بالقوه در فرایندهای آزمایش‌های غیرمخرب «فراصوتی، پرتونگاری، مایع نافذ، ذرات مغناطیسی» شناسایی و تحلیل شده‌اند. رویکرد ارزیابی بر پایه استانداردها طراحی و شدت، احتمال و پیامد هر ریسک با استفاده از ماتریس ریسک و مدل HAZOP تعیین گردید. نتایج نشان داد بیشترین ریسک‌ها به «خطای انسانی، شرایط محیطی و نقص تجهیزات» مربوط می‌شوند که با استقرار نظام مدیریت کیفیت مطابق با ISO 9001 و آموزش مستمر بازرسان قابل کنترل است. چارچوب پیشنهادی ارائه شده برای مدیریت ریسک در فرایندهای NDT، می‌تواند به ارتقای قابلیت اطمینان، کاهش خطاهای انسانی و افزایش ایمنی در صنعت جوش منجر شود.

کلمات کلیدی: ریسک، آزمایش‌های غیرمخرب، تولید هوشمند، ماتریس ریسک، HAZOP.

تحلیل داده‌محور عدم تطابق کالا در پروژه‌های نفت، گاز و پتروشیمی: مطالعه موردی بازرسی کالا در مقصد

نازیلا ادب آوازه¹، احمدرضا وکیلی²

1- دانش‌آموخته دکتری، گروه مهندسی صنایع، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران، n.adabavazeh@iau.ac.ir

2- رییس بازرسی فنی شرکت توسعه انرژی سپاهان ایرانیان، ar.vakily@gmail.com

چکیده

عدم تطابق کالا که عموماً شامل موارد OSID می‌شود، یکی از مخاطرات اقتصادی و عملیاتی مهم در پروژه‌های صنعتی است که می‌تواند منجر به خسارت‌های مالی و اختلال در عملکرد پروژه شود. این پژوهش با رویکرد کاربردی و مطالعه موردی، با تمرکز بر بازرسی کالا در مقصد، انواع عدم تطابق کالا شامل Overage، Shortage، Incorrect و Damage را در بخش‌های مختلف پروژه‌های نفت، گاز و پتروشیمی تحلیل کرده است. داده‌های واقعی بازرسی شامل مشخصات فنی، تعداد و وضعیت کالاها جمع‌آوری و با استفاده از تحلیل توصیفی-تحلیلی بررسی شدند. یافته‌ها نشان دادند که بیشترین مشکلات مرتبط با ضعف در لجستیک و کنترل سفارشات بوده و برخی خطاها ناشی از نقص در مدارک فنی، برجسب‌گذاری یا حمل‌ونقل نامناسب هستند. این پژوهش با ارائه یک رویکرد داده‌محور، امکان شناسایی نقاط پرریسک، اولویت‌بندی اقدامات اصلاحی و بهبود فرایندهای بازرسی و کنترل کیفیت را فراهم می‌آورد. نتایج می‌تواند به کاهش مخاطرات اقتصادی، افزایش انطباق کالا با قرارداد و ارتقای عملکرد پروژه‌های مشابه کمک کند.

کلمات کلیدی: OSID، عدم تطابق کالا، بازرسی کالا، پروژه‌های صنعتی، کنترل کیفیت، داده‌محور.

مروری بر روش‌های تولید و پوشش‌دهی الیاژهای نوین آنتروپی بالا

علی استاد اکبریان آذر¹، حمید خرسند^{2*}

1- دانشجوی دکتری تخصصی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

2- استاد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی؛ hkhorsand@kntu.ac.ir

چکیده

آلیاژهای آنتروپی بالا (HEAs) به دلیل خواص مکانیکی و حرارتی مطلوب، توجه گسترده‌ای در زمینه مواد پیشرفته یافته‌اند. روش‌های تولید این آلیاژها به طور کلی بر اساس حالت ماده اولیه به سه دسته حالت مایع، حالت جامد و حالت بخار تقسیم می‌شوند و همچنین بر اساس محصول نهایی شامل قطعات بالک ریختگی، قطعات متالورژی پودر و پوشش‌ها دسته‌بندی می‌شوند. در روش‌های حالت مایع، فرایندهایی مانند ذوب القایی، ذوب قوس، روش بریجمن و روکش‌دهی لیزری برای تولید آلیاژهای همگن و با ریزساختار کنترل‌شده استفاده می‌شوند. این روش‌ها امکان تولید تک کریستال‌ها و پوشش‌های مقاوم در دمای بالا را فراهم می‌کنند. در روش‌های حالت جامد، آلیاژسازی مکانیکی از طریق آسیاب گلوله‌ای یا فرسایشی، منجر به تولید پودرهای نانوساختار و محلول‌های جامد پیشرفته می‌شود. این روش‌ها امکان ساخت آلیاژهای آنتروپی بالا با اندازه دانه بسیار کوچک و ترکیب غیرهماتمی را فراهم می‌کنند. در نهایت، روش‌های حالت بخار شامل رسوب فیزیکی بخار (PVD)، کندوپاش مغناطیسی، پاشش پلاسما و رسوب لیزری پالسی هستند که برای ایجاد پوشش‌ها و فیلم‌های نازک با ریزساختار کنترل‌شده به کار می‌روند. هر یک از این روش‌ها مزایا و محدودیت‌های خاص خود را دارند و بسته به کاربرد نهایی، می‌توان روش مناسب را انتخاب کرد.

کلمات کلیدی: آلیاژهای آنتروپی بالا، تولید آلیاژ، پوشش‌دهی، ذوب القایی، ذوب قوس، روکش‌کاری لیزری.

بررسی ریز ساختار و خواص مکانیکی جوش نقطه‌ای مقاومتی فولاد IF با لایه میانی پودر کربن

امیر حسین انصاری^{1*}، حسین عابدی چرمهینی²، مسعود عطاپور³

1- دانشجوی کارشناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان، a.ansari@ma.iut.ac.ir

2- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، abedi.h@ma.iut.ac.ir

3- هیئت علمی، دانشگاه صنعتی اصفهان، m.atapour@iut.ac.ir

چکیده

در این پژوهش تاثیر افزودن پودر کربن به عنوان لایه میانی بر خواص مکانیکی و ریزساختار جوش نقطه‌ای مقاومتی فولاد خودرو IF بررسی شد. برای این منظور، ابتدا چهار نمونه با مقادیر مختلف کربن (0,5، 1، 2 و 3 میلی گرم) و یک نمونه فاقد کربن با پارامترهای یکسان جوشکاری شد. نمونه‌ها ابتدا تحت آزمون استحکام کششی برشی قرار گرفتند و نمونه‌ای که حاوی 0,5 میلی گرم پودر کربن بود، بیشترین استحکام را داشت. در ادامه سایر بررسی‌ها روی این نمونه و نمونه‌ای که فاقد پودر کربن بود انجام شد. ریزساختار نمونه حاوی کربن بیانگر وجود مقدار قابل توجهی مارتنزیت تشکیل شده در فلز جوش نسبت به نمونه فاقد پودر کربن بود. این موضوع باعث شد تا استحکام و سختی در این نمونه به ترتیب حدود 25% و 65% افزایش یابد. همچنین حضور کربن در ناحیه‌ی اتصال باعث افزایش مقاومت شد و در نتیجه حرارت ورودی افزایش یافت. همین موضوع باعث افزایش چشمگیر قطر نقطه جوش، در نمونه‌های حاوی لایه میانی پودر کربن شد.

کلمات کلیدی: جوش نقطه‌ای مقاومتی، فولاد IF، لایه میانی پودر کربن.

مروری بر جوشکاری انفجاری مس به فلزات ناهمجنس: پدیده‌های فصل مشترک، اثرات عملیات حرارتی و رفتارهای خوردگی و مکانیکی

حمید بختیاری^{1*}، محمد رضا خانزاده²، علی بختیاری³

1-دکتر، پژوهشگاه مواد و انرژی، پژوهشکده سرامیک، کرج، ایران، H.bakhtiari@merc.ac.ir

2-دانشکده فنی و مهندسی، واحد خمینی شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران، Khanzadeh@iau.ac.ir

3-کارشناسی ارشد، دانشکده فنی مهندسی، گروه مهندسی مواد و متالورژی، دانشگاه اراک، اراک، ایران، bakhtiari.ali99@gmail.com

چکیده

جوشکاری انفجاری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین روش‌های اتصال حالت‌جامد برای ایجاد پیوندهای ناهمجنس، در سال‌های اخیر نقش اساسی در تولید کامپوزیت‌های چندلایه، مبدل‌های حرارتی، اتصالات انتقال برق و کاربردهای صنایع شیمیایی پیدا کرده است. در میان ترکیبات مختلف، اتصال‌های مبتنی بر مس به دلیل رسانایی الکتریکی بالا، پایداری شیمیایی و نیاز در صنایع انرژی و الکترونیک، توجه ویژه‌ای یافته‌اند. این مقاله مروری با تمرکز بر مجموعه مطالعات انجام‌شده توسط نویسندگان و مقایسه آن با نتایج پژوهشگران دیگر، به بررسی همه‌جانبه رفتار فصل مشترک، تشکیل ترکیبات بین‌فلزی، اثر عملیات حرارتی، و عملکرد مکانیکی و خوردگی اتصالات Cu/X پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که مورفولوژی موجی، تشکیل ناحیه جت‌زدایی و میزان ذوب موضعی تعیین‌کننده کیفیت اتصال هستند. همچنین عملیات حرارتی می‌تواند بسته به جنس لایه مقابل (AISI 410، SS304، Al) باعث رشد فازهای ترد بین‌فلزی شود یا رفتار خوردگی را به‌طور جدی تغییر دهد. در نهایت، با مرور تحقیقات کلیدی، مسیرهای آینده برای بهینه‌سازی شرایط جوشکاری و کنترل ساختار بین‌فلزی ارائه شده است.

کلمات کلیدی: جوشکاری انفجاری، اتصالات ناهمجنس پایه‌مس، ترکیبات بین‌فلزی، مورفولوژی فصل مشترک، عملیات حرارتی، رفتار خوردگی.

تشخیص خودکار عیوب جوشکاری با استفاده از YOLOv8 برای بازرسی بلادرنگ

امیر بیژه^{1*}، سید محمد مهدی زمانی²، اسلام رنجبر نوده³

1* دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد و متالورژی گرایش جوشکاری، دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛ amirbizheh10@gmail.com

2 دانشجوی پسادکترای دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛ smm.zamani@aut.ac.ir

3 عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی مواد و متالورژی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛ islam_ranjbar@aut.ac.ir

چکیده

بازرسی چشمی جوش در بسیاری از خطوط تولید با محدودیت‌هایی مانند زمان‌بر بودن، وابستگی به مهارت بازرسی و حساسیت به تغییرات نور و زاویه دید مواجه است. در این پژوهش، یک سامانه بینایی ماشین مبتنی بر یادگیری عمیق برای تشخیص خودکار کیفیت جوش و شناسایی عیوب، با استفاده از مدل‌های تشخیص شیء YOLO (You Only Look Once) توسعه داده شد. داده‌ها شامل تصاویر جوش برچسب‌گذاری شده در قالب YOLO بوده و مدل YOLOv8m روی تصاویر با اندازه 640×640 آموزش یافت. برای بهبود تعمیم‌پذیری، افزون بر مجموعه داده پایه، یک نسخه توسعه یافته با افزودن تصاویر مکمل و به کارگیری تقویت سازی‌های پیشرفته (از جمله تغییر HSV تصاویر، ترکیب چند تصویر با هم و MixUp) ایجاد شد. ارزیابی با معیارهای دقت، بازخوانی، F1 و mAP@0.5 روی مجموعه آزمون مستقل انجام گرفت. نتایج نشان داد نسخه توسعه یافته نسبت به نسخه پایه بهبود معناداری در mAP@0.5 (از 66% به 75%) و بازخوانی (از 61% به 74%) ایجاد کرده و در عین حال زمان تأخیر پیش‌بینی در حد چند ده میلی ثانیه باقی مانده است؛ بنابراین روش پیشنهادی قابلیت به کارگیری در سناریوهای بازرسی بلادرنگ جوش را دارد.

کلمات کلیدی: جوشکاری، تشخیص عیب، بینایی ماشین، یادگیری عمیق، YOLOv8، بازرسی بلادرنگ.

تأثیر قوس دوار بر ریزساختار و خواص مکانیکی روکش ضد سایش ایجاد شده با جوشکاری الکتروود دستی

علیرضا بیگ وردی¹، حبیب حامد زرگری^{2*}

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی سهند؛ a_bigverdi402@sut.ac.ir

2- استادیار، دانشگاه صنعتی سهند؛ hhamedzargari@sut.ac.ir

چکیده

در این پژوهش، تأثیر قوس دوار بر ریزساختار و خواص مکانیکی ناحیه ذوب شده در جوشکاری الکتروود دستی مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور ایجاد قوس دوار، الکتروود جوشکاری حین فرایند SMAW به وسیله یک موتور جریان مستقیم (DC) با سرعت چرخش ثابت 180 دور بر دقیقه دوران یافته و عملیات جوشکاری توسط سیم جوش E10-UM-60R انجام شد. پس از انجام جوشکاری، نمونه‌ها برای بررسی ریزساختار تحت آزمون‌های متالوگرافی قرار گرفتند و توزیع سختی در ناحیه ذوب شده مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان می‌دهد که اعمال قوس دوار موجب تغییر در مورفولوژی ریزساختار ناحیه ذوب شده است. آزمون سختی سنجی ویکرز نشان داد که استفاده از انبر چرخان در هر دو سطح جریان، منجر به افزایش محسوس سختی حداکثر تا 120 ویکرز و توزیع یکنواخت تر آن در ناحیه ذوب شده نسبت به قوس معمول می‌شود.

کلمات کلیدی: قوس دوار؛ روکش کاری؛ الکتروود دستی؛ سختی ناحیه ذوب.

ارزیابی عیوب جوش در اتوکلاو صنعتی تحت فشار و بهبود کیفیت آن بر اساس نتایج آزمون‌های NDT

محمد رضا پاک‌منش^{1*}، حمید مسفروش²، بهنام نکویی³، محمدرضا فاضل‌پرور⁴، سعید اصغری⁵

1- هیات علمی، پژوهشکده مواد و انرژی پژوهشگاه فضایی ایران؛ mr.pakmanesh@isrc.ac.ir

2- کارشناس محقق، پژوهشکده مواد و انرژی پژوهشگاه فضایی ایران؛ h.mesforoush@isrc.ac.ir

3- کارشناس محقق، پژوهشکده مواد و انرژی پژوهشگاه فضایی ایران؛ b.nekouei@isrc.ac.ir

4- کارشناس محقق، پژوهشکده مواد و انرژی پژوهشگاه فضایی ایران؛ mr.fazelparvar@isrc.ac.ir

5- هیات علمی، پژوهشکده مواد و انرژی، پژوهشگاه فضایی ایران؛ s.asghari@isrc.ac.ir

چکیده

در این پژوهش، فرایند شناسایی، ارزیابی و ترمیم عیوب جوش در یک مخزن تحت فشار از نوع اتوکلاو صنعتی مورد بررسی قرار گرفت. در مراحل اولیه، کارشناسان ایمنی با انجام بازرسی چشمی (VT) وجود ناپیوستگی‌های سطحی در ناحیه جوش محیطی عدسی اتوکلاو را گزارش کردند. به منظور ارزیابی دقیق‌تر، آزمون رادیوگرافی صنعتی (RT) بر روی ناحیه جوش انجام شد که نتایج آن وجود چندین عیب داخلی از جمله تخلخل و عدم ذوب کامل (LOF) را نشان داد. با توجه به شدت عیوب، ناحیه معیوب به طور کامل برش خورده و مجدداً جوشکاری بر اساس دستورالعمل‌های استاندارد ASME Section VIII & IX انجام شد. پس از اتمام جوشکاری، آزمون RT مجدداً صورت گرفت که در برخی نواحی وجود عیوب جزئی مشاهده گردید؛ این نواحی توسط جوشکار اصلاح و بازپالایش شدند. در نهایت، برای تأیید کامل سلامت ناحیه ترمیم‌شده، آزمون التراسونیک (UT) زاویه‌ای به عنوان روش ارزیابی نهایی انجام گرفت. نتایج این آزمون حاکی از حذف کامل ناپیوستگی‌ها و اطمینان از کیفیت مناسب جوش نهایی بود. این مطالعه ضمن در نظر گرفتن عوامل موثر بر کیفیت جوش، اهمیت اجرای مرحله‌ای بازرسی‌های غیرمخرب و انتخاب روش‌های مکمل RT و UT را در تضمین یکپارچگی سازه‌های فشاری نشان می‌دهد و می‌تواند به عنوان الگویی در فرایند ترمیم و ارزیابی اتوکلاوهای صنعتی مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: اتوکلاو تحت فشار، عیوب جوش، آزمون رادیوگرافی، آزمون آلتراسونیک، ترمیم جوش.

تأثیر عملیات حرارتی دو مرحله‌ای بر مقاومت به خوردگی بین‌دانه‌ای فولاد زنگ‌نزن AISI 321 جوشکاری شده برای سرویس در دمای بالا (راکتور)

حسین جعفری¹، حسن سرزعیم²

1-دکترای مواد و متالورژی، شرکت مهندسی و ساخت چمان؛ hja@chamaan.com

2-کارشناس ارشد مهندسی بازرسی فنی، هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران (هما)؛ Sarzaeim@iranair.com

چکیده

فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی تثبیت شده به خاطر مقاومت به خوردگی بین‌دانه‌ای بالا و همچنین خواص مکانیکی خوب از جمله مقاومت به خزش و استحکام کششی مناسب و از طرفی به دلیل چقرمگی بالای فاز آستنیت و جذب انرژی بالایی شکست در دماهای زیر صفر، کاربرد عمده‌ای در ساخت تجهیزات تحت فشار دما بالا و برودتی دارند. از جمله مصارف استراتژیک این نوع از فولادهای زنگ‌نزن، استفاده در ساخت اجزاء داخلی راکتورهای آب سبک و سنگین می‌باشد. از آنجا که فرایندهای جوشکاری باعث بوجود آمدن تنش‌های پسماند، فازهای ثانویه، تغییر حالت‌های فازی و عیوب ناشی از جوشکاری می‌شوند و ناحیه متأثر از حرارت نیز که در محدوده دمایی رسوب و انحلال کاربیدها و فازهای ثانویه حرارت می‌بیند باعث کاهش خواص اتصالات جوشکاری شده و به تبع آن کاهش عمر مفید منطقه جوش در مقایسه با فلز پایه می‌شوند. در این مقاله، خوردگی بین‌دانه‌ای در مقاطع جوشکاری شده فولاد زنگ‌نزن آستنیتی AISI321 را مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی حساسیت به خوردگی بین‌دانه‌ای از آزمایش اسید اگزالیک مطابق با استاندارد ASTM A262 و منحنی‌های پولاریزاسیون سیکیلی که توسط دستگاه پتانسیو دینامی رسم شده بود استفاده شد. پس از جوشکاری، چندین عملیات پس‌گرم بر روی فولاد انجام شد و تأثیر آنها روی کاهش حساسیت به خوردگی بین‌دانه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت. طبق بررسی‌ها در فولاد جوشکاری شده هنگامی که تحت عملیات محلول‌سازی در دمای 1050 درجه سانتیگراد به مدت 3 ساعت و پایدارسازی در دمای 900 درجه سانتیگراد به مدت 5 ساعت قرار گرفت، به دلیل انحلال فاز دلتا فریت و رسوبات مضر حین جوشکاری و همچنین رسوب حداکثری کاربید تیتانیوم، بهبود مقاومت به خوردگی بین‌دانه‌ای در هر سه منطقه فلز پایه، فلز جوش و ناحیه متأثر از حرارت، رخ می‌دهد.

کلمات کلیدی: فولاد زنگ‌نزن، دما بالا، راکتور، انحلال کاربید، خوردگی بین‌دانه‌ای، رسوب کاربید تیتانیوم، عملیات حرارتی.

بررسی خواص مکانیکی الیاژ آلومینیوم-منیزیوم جوشکاری شده با فرایندهای ذوبی و حالت جامد

میشم جلالوند^{1*}، علی نعمتی مفرح²

1- کارشناسی ارشد مهندسی هوافضا گرایش سازه، دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری؛ m.jalalvand@mail.ir

2- دانشجوی دکتری مهندسی هوافضا گرایش پيشرانش، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات؛ nematimofarrah@gmail.com

چکیده

آلومینیوم و آلیاژهای آن بویژه آلیاژ آلومینیوم-منیزیوم از دیرباز کاربرد گسترده‌ای در صنایع مختلف نظیر صنایع هوایی و دریایی به دلیل نسبت استحکام به وزن مطلوب، مقاومت خوردگی بالا و جوشکاری قابل قبول داشته است. روش‌های جوشکاری ذوبی و سنتی مثل جوشکاری قوسی تنگستن گازی همیشه به دلیل دسترسی خوب و خواص مورد قبول، انتخاب شده است اما دچار چالش‌هایی مثل ساختار ناهمگن، اعوجاج حرارتی بالا و احتمال بالای ایجاد عیوب جوشکاری می‌شوند. از این روش‌های جوشکاری ذوبی پیشرفته مثل جوشکاری پرتو لیزری توسعه یافته‌اند. این روش به دلیل تمرکز و چگالی بالای انرژی جوش عمیق‌تر و باریک‌تر را ایجاد می‌کند که این موضوع باعث کاهش اعوجاج حرارتی و عیوب جوشکاری نسبت به GTAW می‌شود اما همین امر باعث تبخیر شدید منیزیوم در حوضچه مذاب و در نتیجه تخلخل‌های گازی می‌شود. این چالش‌ها منجر به این شده است که برای جوشکاری این آلیاژها توجه خاصی به روش‌های جوشکاری حالت جامد بخصوص جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی بشود. این روش با ساختار همگن و ریزدانه و ثابت نگه داشتن ترکیب شیمیایی جوش و همچنین حذف عیوب ناشی از انجماد و حساسیت به تمیزکاری سطوح جوشکاری خواص مکانیکی مطلوبی را حاصل می‌کند. در این پژوهش به مقایسه خواص مکانیکی بدست آمده از آزمون کشش عمود به جوش و تصاویر سطوح شکست میکروسکوپ الکترون روبشی نمونه‌های جوشکاری شده با این سه روش پرداخته شده است. نتایج بدست آمده نشان داد که استحکام و انعطاف‌پذیری روش‌های ذوبی افت چشم‌گیری نسبت به فلز پایه داشته است که روش LBW با اختلاف کمی نسبت به GTAW وضعیت مطلوب‌تری داشته است. نمونه‌های FSW با اختلاف کمی نسبت به فلز پایه تنها 10 و 9 درصد کاهش استحکام و حتی افزایش ازدیاد طول را داشته است. عیوب جوشکاری و تخلخل‌های گازی در سطوح شکست در جوشکاری‌های ذوبی و همچنین شکست نرم با دیپل‌های ریز در FSW در تصاویر سطوح شکست مشاهده شده است.

کلمات کلیدی: جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی، جوشکاری پرتو لیزر، جوشکاری قوسی تنگستن گازی، خواص مکانیکی، سطح شکست.

بررسی ناهمترای جوش در مخازن و لوله های تحت فشار با رویکرد ارزیابی های صلاحیت سرویس دهی بر اساس استاندارد API 579-1/ASME FFS-1

محمد مبین جواهری¹، فرزاد پنهانه²، شهاب الدین زنگنه³

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران؛

2- دکتری مهندسی مواد و متالورژی، شرکت دانش بنیان فن فولاد سابین، کرمانشاه، ایران؛ farzad.pahnaneh@gmail.com

3- استادیار، گروه مهندسی مواد و نساجی، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

چکیده

در این پژوهش به بررسی و ارزیابی های FFS به منظور درک جامعی از قابلیت سرویس دهی مجدد تجهیزات آسیب دیده در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی انجام گرفته است. یکی از مشکلاتی که صنایع نفت و گاز با آن مواجه است، بروز و ایجاد ناهمترای جوش است که منجر به آسیب خستگی در تجهیزات تحت فشار می گردد. مخازن تحت فشار، مخازن ذخیره و سیستم های لوله کشی طی مدت طولانی سرویس دهی مستهلک می شوند، که این امر در نهایت یکپارچگی سیستم را تحت تأثیر قرار می دهد. در چنین شرایطی، اجرای ارزیابی های قابلیت سرویس دهی (Fitness For Service-FFS) جهت بررسی یکپارچگی ساختاری و افزایش عمر تجهیزات دارای نقص و تخمین عمر باقیمانده تجهیزات امری ضروری می باشد. در صورتی که تجهیز دارای ناهمترای جوش یا اعوجاج پوسته باشد و این وضعیت همراه با ایجاد شیار یا عیوب شبه ترک باشد، لازم است برای تأیید قابلیت ادامه بهره برداری تجهیز، یک ارزیابی سطح 3 انجام شود. در این شرایط، پایش در حین سرویس دهی معمولاً الزامی است. تجهیز دچار ناهمترای جوش، اعوجاج از حالت دایره ای یا برآمدگی های موضعی شده است، که می توان از صفحات سخت کننده (Stiffening Plates) و وصله های همپوشان (Lap Patches) برای تقویت سازه استفاده کرد. انتخاب نوع تقویت به هندسه، شرایط دمایی و وضعیت بارگذاری تجهیز بستگی دارد. تقویت باید بر اساس اصول طراحی و تنش های مجاز تعریف شده در کد ساخت اولیه تجهیز انجام شود. رعایت این الزامات تضمین می کند که تقویت اعمال شده با ساختار اصلی سازه سازگار بوده و قابلیت ادامه بهره برداری ایمن تجهیز حفظ گردد. در بخش هایی از پوسته های استوانه ای که دچار اعوجاج از حالت دایره ای شده اند، می توان با استفاده از روش های مکانیکی، شکل آن ها را به محدوده تolerانس های ساخت اولیه یا به شکلی که تنش های موضعی را به حدود قابل پذیرش کاهش دهد، بازگرداند. استفاده از جک های هیدرولیکی در اصلاح شکل پوسته های استوانه ای سخت شده، نتایج موفقیت آمیزی داشته است. فرایند شکل دهی باید تحت پایش و کنترل دقیق صورت گیرد تا احتمال آسیب به پوسته یا اتصالات جانبی به حداقل برسد. این روش امکان بازگرداندن هندسه سازه به شرایط قابل قبول را فراهم می کند و می تواند به عنوان یک راهکار عملی برای افزایش عمر باقی مانده و کاهش ریسک شکست مورد استفاده قرار گیرد. پایش در حین سرویس دهی یکی از ابزارهای کلیدی برای اطمینان از ایمنی، قابلیت بهره برداری و عمر باقی مانده تجهیزات تحت فشار است. این فرایند شامل مجموعه ای از فعالیت ها و روش هاست که به طور مستمر یا دوره ای وضعیت تجهیز را در شرایط عملیاتی واقعی بررسی می کند. ارزیابی FFS انجام شده باعث صرفه جویی در هزینه ها و جلوگیری از تعمیرات غیر ضروری اجزاء، احتمال قطع ناگهانی در سیستم و اطمینان از ایمنی پرسنل واحد های صنعتی شده است.

کلمات کلیدی: ناهمترای جوش، مخازن و لوله های تحت فشار، خستگی، ارزیابی های FFS

بررسی تاثیر لایه بافر ER430 بر رقت کروم، خواص مکانیکی و ریزساختار در جوشکاری پوششی ER410NiMo بر روی فولاد کربنی

احسان حاتمی¹، علی غلامی²

1- کارشناسی ارشد، سرپرست واحد کنترل کیفیت، شرکت شیرسازی پتروفجر مرکزی؛ ehsanhatami1685@gmail.com

2- کارشناسی، مدیر واحد طراحی و مهندسی، شرکت شیرسازی پتروفجر مرکزی؛ mahyar139565@gmail.com

چکیده

جوشکاری پوششی با سیم جوش مارتنزیتی ER410NiMo بر روی فولادهای کربنی، روش متداول افزایش مقاومت سایشی و خوردگی تریم ولوها در صنایع نفت و گاز است؛ اما رقت شدید در مرز ذوب و امتزاج کنترل نشده مذاب با فولاد پایه A105 می تواند موجب افت کروم، تشکیل مارتنزیت کم کروم و کاهش سختی نهایی شود. در این پژوهش، به منظور کنترل رقت و بهبود رفتار متالورژیکی روکش، تأثیر به کارگیری یک لایه بافر فریتی ER430 در جوشکاری پوششی با سیم جوش ER410NiMo بر فولاد A105 بررسی شد. برای این منظور دو پیکربندی شامل نمونه بدون لایه بافر (دو پاس متوالی ER410NiMo بر روی A105) و نمونه دارای لایه بافر (پاس اول ER430 و پاس نهایی ER410NiMo) تحت شرایط حرارتی یکسان و مطابق راهنمای API RP 582 اجرا و با یکدیگر مقایسه شدند. ارزیابی های میکروگرافی، متالوگرافی نوری، SEM، Line Scan، XRF و سختی سنجی میکروویکرز نشان داد حضور لایه بافر ER430 ضمن کاهش عمق نفوذ و پهنای منطقه ذوب، از افت شدید کروم در ناحیه رقت جلوگیری کرده، ساختار مارتنزیتی لایه نهایی را ریزتر و یکنواخت تر می کند و سختی و یکنواختی آن را در ضخامت روکش افزایش می دهد. بر این اساس، استفاده از لایه بافر ER430 در جوشکاری پوششی با سیم جوش ER410NiMo می تواند راهکاری عملی برای بهبود عملکرد تریم ولوهای فولاد کربنی تحت شرایط کاری سنگین باشد.

کلمات کلیدی: جوشکاری پوششی، افت کروم، سیم جوش ER410NiMo، فولاد کربنی A105، لایه بافر ER430.

بازرسی جوش و فرایند ساخت پل جرثقیل سقفی 32 تنی در صنایع سنگین

ایمان حاجیان نیا¹، احمد رضا آقایی²، روح الله معصومی³، مصطفی شکرچی زاده⁴

1- استادیار دانشکده شهید مہاجر، شرکت مهندسی فولاد مبارکه، imanhajiannia@gmail.com

2- مدیر پروژه نظارت ورق خودرو چهارمحال و بختیاری

3- رئیس اجرای پروژه های شرکت ورق خودرو

4- مدیر توسعه و مهندسی شرکت ورق خودرو

چکیده

در این پژوهش به بازرسی جوش و فرایند ساخت پل جرثقیل سقفی 32 تنی در صنایع سنگین پرداخته شده است. مشخص شده که ساخت و بازرسی پل جرثقیل سقفی یک فرایند مهندسی سازه‌ای دقیق است که در آن، کیفیت جوشکاری نقش محوری ایفا می‌کند. پل جرثقیل سقفی یک سازه سازگار با خستگی است که عمر مفید آن وابستگی مستقیم به کیفیت جوشکاری و اجرای دقیق جزئیات طراحی دارد. بازرسی جوش، به ویژه با استفاده از NDT های پیشرفته مانند UT، سنگ بنای اطمینان از عدم وجود عیوبی است که می‌توانند به عنوان نقطه آغاز ترک‌های خستگی عمل کنند. اجرای صحیح فرایندهای ساخت، انتخاب متریال مناسب و به کارگیری دقیق آزمون‌های NDT بر اساس استانداردهای بین‌المللی مانند ISO 5817 و AWS D1.1، نه تنها عمر مفید پل را افزایش می‌دهد، بلکه مهم‌تر از آن، محیط کاری ایمن‌تری را برای پرسنل صنعتی فراهم می‌آورد. بررسی‌ها در این پژوهش نشان داد که نتایج نشان‌گر اهمیت ویژه بازرسی خبره در تعیین روش آزمون‌ها و نگرش خاص به نقشه‌های ساخت می‌تواند از بروز بی‌دقتی در اجرا به طور چشم‌گیری جلوگیری نماید.

کلمات کلیدی: پل جرثقیل، بازرسی غیرمخرب، بازرسی فراصوتی، خستگی.

بازرسی و تعمیر ترک در پاتیل ذوب شرکت فولاد رویکردی جامع مبتنی بر روش‌های غیرمخرب

ایمان حاجیان نیا¹، جمشید علی بابایی شهرکی²، اسماعیل کاویانی بروجنی³، زهرا هاشمی⁴

1- استادیار دانشکده شهید مہاجر، شرکت مهندسی فولاد مبارکه مشاور فولاد سفید دشت چهار محال و بختیاری، imanhajiannia@gmail.com

2- مدیر تکنولوژی فولاد سفید دشت چهار محال و بختیاری

3- کارشناس بازرسی فنی فولاد سفید دشت چهار محال و بختیاری

4- کارشناس تحقیق و توسعه فولاد سفید دشت چهار محال و بختیاری

چکیده

در این پژوهش به روش بازرسی و رفع عیب پاتیل‌های ذوب فولاد با برنامه ریزی جهت انجام دوره ای انجام آزمون‌های غیر مخرب و روش‌های آن به شیوه جدید پرداخته شد، پاتیل به عنوان قلب فرایند ریخته‌گری، تحت تنش‌های حرارتی و مکانیکی شدیدی قرار دارند که منجر به بروز عیوب سطحی و زیرسطحی، به ویژه ترک‌ها، می‌شود. این ترک‌ها در صورت عدم شناسایی و تعمیر به موقع، می‌توانند منجر به حوادث فاجعه بار گردند. این مقاله به بررسی و تحلیل سه روش کلیدی بازرسی غیرمخرب (NDT) بازرسی چشمی (VT)، تست ذرات مغناطیسی (MPT) و بازرسی فراصوتی (UT) در تشخیص و ارزیابی این ترک‌ها می‌پردازد. همچنین، راهکارهای تعمیر و تحلیلی مقایسه‌ای با سایر روش‌های موجود ارائه شده است.

کلمات کلیدی: پاتیل‌های ذوب، بازرسی غیرمخرب، بازرسی فراصوتی، ترک ذوبی.

بهینه سازی پوشش های سرمتی WC-12Co-4Cr ایجاد شده بر روی زیر لایه مس به روش HVOF و ذوب مجدد لیزر

محمد حدیدی، علیرضا نصراصفهانى*، محمدرضا دهنوی، محمد عرفان منش
دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی علم مواد و مواد پیشرفته

چکیده

پوشش های WC-12Co-4Cr متراکم و بدون ترک با موفقیت بر روی زیر لایه مس خالص با استفاده از پاشش حرارتی سوخت اکسیژن با سرعت بالا (HVOF) رسوب داده شدند. برای حذف حداکثری تخلخل باقیمانده، متراکم کردن ریزساختار و بهبود خواص مکانیکی، پوشش های اسپری شده تحت عملیات ذوب مجدد سطح لیزری با استفاده از لیزر فیبری موج پیوسته قرار گرفتند. با توجه به عدم تطابق زیاد انبساط حرارتی بین مس ($\alpha \approx 17 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) و پوشش سرمت ایجاد شده ($\alpha \approx 5.5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$)، ذوب مجدد تک مرحله ای به ناچار باعث ترک خوردگی شدید گردید. یک مطالعه پارامتری سیستماتیک، یک پنجره پردازش بدون ترک را با استفاده از یک استراتژی چند مرحله ای با حدود 3 دقیقه خنک سازی بین مرحله ای و 40٪ همپوشانی مسیر در توان لیزر بهینه 550 وات، سرعت اسکن 200 میلی متر بر دقیقه، قطر نقطه 1 میلی متر و پرتو غیرمتمرکز 14 میلی متر شناسایی کرد. تحت این شرایط، رقیق سازی زیر لایه ناچیز باقی ماند (>3%) و ترکیب شیمیایی پوشش اصلی حفظ شد. ذوب مجدد لیزری تخلخل را به طور کامل از بین برد (>0,5%) و منجر به یک ریزساختار کاملاً متراکم و فوق العاده ریز شد. پوشش ذوب مجدد شده، پروفیل میکروسختی برجسته ای با سختی (HV0.15) 1750-1800 از سطح تا عمق میانی نشان داد که به تدریج تا 1200 ~ HV0.15 در نزدیکی فصل مشترک کاهش می یابد که نشان دهنده افزایش 50-55 درصدی در مقایسه با پوشش اسپری شده (HV0.15) 1150 است. این منطقه سختی استثنایی به چرخه های انجماد سریع مکرر در منطقه همپوشانی 40٪ نسبت داده می شود. استراتژی ذوب مجدد لیزری چند مرحله ای و با همپوشانی بالا، امکان تولید پوشش های WC-12Co-4Cr کاملاً متراکم، بدون ترک و با سختی فوق العاده بالا را بر روی زیر لایه های مس خالص فراهم می کند.

کلمات کلیدی: پوشش سرمتی، کاربید تنگستن، کبالت، کرم، HVOF، ذوب مجدد لیزری، مس.

بررسی ریز ساختاری و ارزیابی خواص سطحی و سختی در قطعات اینکونل 718 ساخته شده به روش ذوب انتخابی لیزر SLM با اعمال عملیات حرارتی

سید مهدی حسینی کاشانی¹، سید مسعود برکت^{2*}، محمد عرفان منش³، جعفر اسکندری جم⁴

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک گرایش ساخت و تولید، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، s.mahdihosseini110@gmail.com

2- دکترای مواد و متالورژی - انتخاب و شناسایی مواد، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، M.barekat@mut-es.ac.ir

3- دکترای مواد و متالورژی - انتخاب و شناسایی مواد، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، Erfanmanesh@mut.ac.ir

4- دکترای مکانیک - مواد مرکب، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، skandari@mut.ac.ir

چکیده

ساخت افزایشی فلزی، به ویژه روش ذوب انتخابی لیزری، امکان تولید قطعات پیچیده با ریزساختار کنترل شده را فراهم می کند. سوپرآلیاژ پایه نیکل اینکونل 718 به عنوان یکی از پرکاربردترین مواد در کاربردهای دمای بالا، به دلیل ترکیب بهینه از استحکام، مقاومت به خوردگی و پایداری حرارتی در صنایع هوافضا و انرژی مورد استفاده قرار می گیرد. با این حال، چرخه های حرارتی سریع و گرادیان دمایی بالا در فرایند ذوب انتخابی لیزر می تواند منجر به تشکیل ریزساختارهای ناهمگن، زبری سطح قابل توجه و تغییرات موضعی در خواص مکانیکی شود. در این پژوهش به بررسی اثر عملیات حرارتی انحلال و پیرسازی مطابق استاندارد AMS 5662/5663 پس از ساخت بر ریزساختار و بررسی زبری سطح و سختی قطعات IN718 تولید شده با روش ذوب انتخابی لیزر می پردازد. نمونه ها در حالت خام و عملیات حرارتی تهیه و با استفاده از میکروسکوپ های نوری و الکترونی روبشی، آزمون زبری سنجی و سختی سنجی میکروویکرز مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج بررسی اثر عملیات حرارتی انحلال و پیرسازی بر ریزساختار قطعات نشان داد که این عملیات موجب همگن تر شدن ریزساختار، رفع ناهمگنی های اولیه و بهبود یکنواختی توزیع فازها می شود. در کنار این تغییرات ساختاری، ارزیابی زبری سطح و سختی در حالت خام نیز انجام شد. مقایسه این ویژگی ها در نمونه خام نشان دهنده سطحی با زبری نسبی و سختی اولیه متناسب با شرایط ساخت بود. مطالعه حاضر، نقش مؤثر عملیات حرارتی را در بهینه سازی ویژگی های ریزساختاری قطعات IN718 تولید شده با روش SLM مورد تأکید قرار می دهد و مبنای برای بررسی های تلفیقی آتی فراهم می کند.

کلمات کلیدی: ساخت افزایشی، ذوب انتخابی لیزری، اینکونل 718، ریزساختار، عملیات حرارتی، انحلال و پیرسازی، زبری سطح، سختی.

بررسی اثر فرایندهای جوشکاری SMAW و GTAW بر روی رقت آهن در روکش کاری آلیاژ 625 Inconel بر روی فولاد کم آلیاژ ASME SA387

مجید حقیقی بروجنی¹، ایمان محمدی²، علیرضا نوری²، علی بغدادی²، حسین مستعان³، فردین نعمت زاده^{4*}

1- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندس مواد - جوشکاری دانشگاه اراک، کارشناس طراحی گروه متالورژی شرکت ماشین سازی اراک

2- کارشناسان ارشد مهندس مواد، گروه متالورژی، ساخت و تجهیزات و آزمایشگاه شرکت ماشین سازی اراک

3- دانشیار گروه مهندسی مواد و متالورژی دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اراک

4- دانشیار پژوهشکده فناوری نانو و مواد پیشرفته، پژوهشگاه مواد و انرژی کرج، f.nematzadeh@merc.ac.ir

چکیده

در این مقاله به بررسی و مقایسه اثر فرایندهای جوشکاری SMAW و GTAW بر میزان رقت آهن در روکش کاری سوپر آلیاژ پایه نیکل Inconel 625 بر روی فولاد کم آلیاژ مقاوم به خزش ASME SA387 Gr.11 که در مخازن تحت فشار کاربرد گسترده دارد پرداخته شده است. چالش اصلی، یافتن تعادل بین کیفیت متالورژیکی (درصد رقت) و زمان انجام عملیات است. روکش کاری در فرایند GTAW به صورت 2 لایه و 3 لایه و در فرایند SMAW به صورت 3 لایه انجام شد. میزان مهاجرت آهن (Fe) و توزیع عناصر در فصل مشترک توسط آنالیز EDS ارزیابی شد و زمان سنجی دقیق برای هر پاس جوشکاری صورت گرفت. نتایج آنالیزهای شیمیایی نشان داد که در فرایند SMAW، میزان رقت آهن پس از اعمال 3 لایه به 3,8% رسید، در حالی که در فرایند GTAW با اعمال 2 لایه، 4,3% و با اعمال 3 لایه 2,2% رقت آهن اندازه گیری شد که ناشی از تفاوت در حرارت ورودی و تمرکز حرارتی فرایند GTAW و کنترل بهتر بر ذوب سطحی زیرلایه بوده است. علت کاهش رقت در فرایند GTAW 3 لایه نسبت به GTAW 2 لایه افزایش سهم فیلر در فلز جوش نهایی در لایه نهایی روکش شد. از طرف دیگر، فرایند SMAW، نسبت به فرایند GTAW سرعت بالایی را نشان داد و در تحلیل شاخص بهره وری به عدد 2,75 رسید، در حالی که برای فرایند GTAW این عدد 0,83 بدست آمد. شاخص بهره وری نشان داد، اگرچه GTAW در هر لایه کنترل بهتری بر رقت داشت اما فرایند SMAW برای کاربردهای صنعتی خصوصاً پروژه‌های با حجم عملیات بالا به مراتب کارآمدتر است و علی‌رغم نیاز به لایه اضافی در فرایند SMAW، این فرایند کاربرد صنعتی تر دارد.

کلمات کلیدی: روکش کاری، رقت، اینکونل 625، شاخص بهره وری.

بررسی اثر ولتاژ و شدت جریان بر ریزساختار و خواص مکانیکی اتصال فولاد دوفازی 2205 به روش GTAW

میثم حیدریان¹، اشکان محمدی^{2*}، محمد کیان وجدان پاک³

1- کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد بندرعباس؛ Mevsam123@gmail.com

2- دانشجوی دکتری، سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران؛ Ashkanmohammadi76@gmail.com

3- کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی اصفهان؛ kianvojdandpak@gmail.com

چکیده

فولاد دوفازی 2205 به دلیل ترکیب متعادل فریت و آستنیت و مقاومت بالا در برابر خوردگی و استحکام مکانیکی، در صنایع پتروشیمی، شیمیایی و دریایی کاربرد گسترده‌ای دارد. در این پژوهش، اثر پارامترهای ورودی ولتاژ و شدت جریان در فرایند جوشکاری قوس تنگستن با گاز محافظ (GTAW) بر ریزساختار، سختی و خواص مکانیکی این فولاد مورد بررسی قرار گرفت. ورق فولاد 2205 تهیه و پیش از جوشکاری، ترکیب شیمیایی، ریزساختار و سختی آن تایید شد. سه نمونه با پارامترهای مختلف ولتاژ و جریان جوشکاری شدند و ریزساختار فلز جوش و ناحیه متأثر از حرارت (HAZ) با میکروسکوپ نوری و نرم‌افزار تحلیل تصویر بررسی شد. همچنین، سختی نقاط مختلف جوش و HAZ با آزمون میکروسختی و استحکام کششی جوش با آزمون کشش مطابق استاندارد ASTM-E8 ارزیابی شد.

نتایج نشان داد که افزایش ورودی حرارت و کاهش نرخ سرد شدن باعث رشد بیشتر فاز آستنیت و فریت، افزایش درصد آستنیت ثانویه و رشد صفحات Widmanstätten در فلز جوش می‌شود. HAZ نمونه‌های با ورودی حرارت بالاتر گسترده‌تر و در نمونه‌هایی با ورودی حرارت کمتر باریک‌تر و سختی بالاتری دارد. سختی فلز جوش و HAZ با افزایش فاز فریت افزایش یافت، در حالی که افزایش شدت جریان ورودی باعث کاهش درصد فریت و کاهش سختی و مقاومت کششی نمونه‌ها شد. نرخ سرد شدن و ورودی حرارت، عوامل کلیدی در کنترل توزیع فازها و خواص مکانیکی ناحیه جوش هستند. نتایج نشان می‌دهد که تنظیم دقیق ولتاژ و جریان ورودی در فرایند GTAW برای دستیابی به ریزساختار متعادل و خواص مکانیکی بهینه ضروری است.

کلمات کلیدی: فولاد دوفازی، ولتاژ، شدت جریان، GTAW، ریزساختار، خواص مکانیکی.

تحلیل اثر به کارگیری مدیریت دانش بر مدیریت ریسک کیفیت جوش و ارتقای اثربخشی بازرسی جوش در پروژه‌های نفت، گاز و پتروشیمی

محراب درخشان

بازرس ارشد، شرکت مهندسين مشاور قدس نیرو؛ mderakhshan@ghods-niroo.com

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی اثر استقرار مدیریت دانش بر کاهش ریسک کیفیت جوش و ارتقای اثربخشی بازرسی‌ها در پروژه‌های EPC صنعت نفت و گاز پرداخته است. این مطالعه به صورت موردی و با رویکرد کیفی - کمی بر روی یک پروژه واقعی اجرا شد و با استفاده از داده‌های بازرسی غیرمخرب، گزارش‌های Joint History، مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته و پرسشنامه‌ها، اثرات مدیریت دانش بر فرایند جوشکاری تحلیل گردید. نتایج نشان می‌دهد که پیاده‌سازی گام‌های مدیریت دانش شامل شناسایی، مستندسازی، تحلیل، اشتراک‌گذاری و به کارگیری دانش سازمانی، باعث کاهش تدریجی عیوب جوش، تمرکز اقدامات اصلاحی بر عیوب بحرانی و کاهش زمان و هزینه تعمیرات شده است. تحلیل پارتو نشان داد که حدود 80 درصد زمان و هزینه تعمیرات مربوط به تعداد محدودی از عیوب کلیدی است، که با تمرکز بر آنها می‌توان به بهبود پایدار کیفیت و بهره‌وری دست یافت. این مطالعه تأکید می‌کند که مدیریت دانش، با تبدیل تجربیات عملی به ابزارهای کاربردی مانند چک‌لیست‌ها و دستورالعمل‌ها، می‌تواند به طور مؤثر ریسک کیفیت جوش را کاهش دهد و یک چارچوب کاربردی برای بهبود فرایندهای بازرسی و جوشکاری در پروژه‌های صنعتی فراهم کند.

کلمات کلیدی: مدیریت دانش، ریسک کیفیت جوش، بازرسی جوش، تضمین کیفیت، اتصالات جوشی، مدیریت ریسک و کنترل کیفیت جوش.

جوشکاری لیزری کلاف های فولادی با لیزر فیبر 10 کیلووات

محمدحسین رحیمی*، محمدجواد سبحانی، علی چهرقانی، مهدی شجاعی، رضا آزموده، سیف... اسدالهی

مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران، Mh.rahimi70@yahoo.com

چکیده

امروزه استفاده از لیزر به عنوان یک فناوری پیشرفته روز به روز در حال افزایش است. به کارگیری لیزر به عنوان یک منبع حرارتی منحصر به فرد در جوشکاری یکی از کاربردهای مهم این فناوری در صنایع مختلف نظیر صنعت فولاد است. در خطوط تولید محصولات نورد سرد فولادی، جهت تضمین کیفیت و پیوستگی خط، فناوری جوشکاری لیزری از اهمیت ویژه ای برخوردار است. برای جوشکاری ورق های ضخیم فولادی با سرعت های بالا در این خطوط ناگزیر به استفاده از لیزرهای پرتوان و جوشکاری سوراخ کلیدی هستیم. طراحی، ساخت و پیاده سازی سامانه جوشکاری لیزر فیبر 10 کیلووات در خط اسیدشویی بخش نورد سرد فولاد مبارکه اصفهان و جایگزینی آن با لیزر CO₂، توسط مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران انجام شده است. در این گزارش نتایج حاصل از جوشکاری طیف وسیعی از ورق های فولادی از ضخامت 2 تا 5,3 میلی متر و با سرعت های بهینه 4,5 تا 9 متر بر دقیقه ارائه شده است. جایگزینی گاز هلیوم با گاز آرگون جهت حفاظت از جوش، کاهش هزینه های مصرفی را در پی دارد. آزمون های متعددی نظیر آزمون اریکسون، مشاهده برخط ظاهر جوش و متالوگرافی مقاطع جوش جهت ارزیابی کیفیت جوش صورت پذیرفته است. نتایج حاصل بیانگر موفقیت سامانه جوش لیزر فیبری پرتوان از نظر پایداری و قابلیت جوشکاری خانواده های مختلف ورق های فولادی است.

کلمات کلیدی: جوشکاری لیزری، سوراخ کلیدی، لیزر فیبری پرتوان، ورق های ضخیم فولادی، نورد سرد.

مروری بر پیشرفت‌های جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی در زمینه اتصال آلیاژهای آلومینیوم

عباس روستایی¹، ایمان حاجیان نیا²

1- دانشجوی کارشناسی فناوری بازرسی جوش دانشگاه گروه توسعه صنعت ماهان سپاهان، abas.roostaee9569@gmail.com

2- استادیار دانشکده شهید مهاجر، شرکت مهندسی فولاد مبارکه مشاور فولاد سفید دشت چهار محال و بختیاری

چکیده

در این پژوهش اصول اساسی جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی (FSW) شرح داده شده و کاربردهای خاص آن، با تأکید ویژه بر انواع پروب‌های در حال توسعه، بررسی شده است. این مقاله به بررسی پیشرفت‌های اخیر در جوشکاری لب‌به‌لب و روی هم FSW، به‌ویژه با استفاده از پروب‌های TMFlared-Triflute و TMA-Skew پرداخت. بررسی‌ها مشخص نمود هر دو ابزار قادر به ایجاد جوش‌های لبه روی هم با عرضی معادل 190٪ ضخامت ورق بودند که منجر به بهبود یکپارچگی جوش، کاهش نازک‌شدگی ورق بالایی و افزایش سرعت جوشکاری نسبت به روش‌های رایج شد. با وجود این پیشرفت‌ها، توسعه بیشتر ابزارها همچنان ادامه دارد تا وقوع و شدت عیوب مرتبط با جوشکاری lap در FSW بیش از پیش کاهش یابد. همچنین، جوش‌های لب‌به‌لب تولیدشده با پروب‌های TMWhorl و TMMX-Triflute با شکل ناقوسی (frustum-shaped) کیفیت قابل قبولی از خود نشان داده‌اند.

کلمات کلیدی: جوشکاری اصطکاکی چرخشی (FSW)، طراحی ابزار FSW، جوش روی هم (Lap Weld)، آزمون خم S شکل، آلیاژهای آلومینیوم.

جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی الیازهای استلایت دوام ابزار و یکپارچگی متالورژیکی

عباس روستایی¹، ایمان حاجیان نیا²

1- دانشجوی کارشناسی فناوری بازرسی جوش دانشگاه گروه توسعه صنعت ماهان سپاهان، abas.roostaee9569@gmail.com

2- استادیار دانشکده شهید مهاجر، شرکت مهندسی فولاد مبارکه مشاور فولاد سفید دشت چهار محال و بختیاری

چکیده

آلیازهای Stellite، که بر پایه کبالت و کروم ساخته شده‌اند، به خاطر سختی بسیار بالا، مقاومت حرارتی و مقاومت عالی در برابر سایش و خوردگی شناخته می‌شوند. این ویژگی‌ها، جوشکاری سنتی ذوبی را دشوار می‌کند، زیرا نقطه ذوب بالا، ترک حرارتی و رسوب فازهای مضر مشکل‌ساز هستند. جوشکاری اصطکاکی (FSW) به عنوان یک روش اتصال حالت جامد، جایگزین مناسبی است زیرا نیاز به ذوب کامل ماده را حذف می‌کند. با این حال، سختی و ماهیت ساینده Stellite موجب نیاز به استراتژی‌های پیشرفته در طراحی ابزار می‌شود تا از سایش شدید ابزار جلوگیری شود. این مقاله به بررسی پیشرفته‌ترین وضعیت جوشکاری FSW روی آلیازهای Stellite می‌پردازد، با تمرکز بر انتخاب و طراحی ابزارهای مقاوم و پیشرفت‌های ایجاد پوشش‌های محافظ روی ابزار، مانند Stellite 6 بر روی زیرلایه فولاد پر مقاومت. همچنین، متالورژی ناحیه جوش (Stir Zone)، شامل حفظ و تحول فازهای سخت کاربید، تحلیل شده و ارتباط پارامترهای فرایندی با خواص مکانیکی و تریبولوژیکی نهایی بررسی شده است. در نهایت، موفقیت در FSW بستگی مستقیم به دو چالش اصلی دارد دوام ابزار و رسیدن به یکپارچگی متالورژیکی قابل قبول در رابط جوش.

کلمات کلیدی: جوشکاری اصطکاکی اغتشاشی، آلیازهای استلایت، یکپارچگی متالورژیکی، ابزارهای هیبریدی، ناحیه همزن (Stir Zone).

بررسی سختی پوشش کامپوزیتی ایجاد شده بر روی فولاد زنگ نزن 309 به روش روکش کاری لیزری

اسماعیل زراعتی زردخونی^{1*}، احمد منشی²، مهدی عزیزیه³

1- دانشجوی دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، گروه مهندسی مواد، اهواز، ایران؛ esmaeil.zeraati@iau.ir

2- استاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، گروه مهندسی مواد، اهواز، ایران؛ a-monshi@cc.iut.ac.ir

3- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، گروه مهندسی مواد، اهواز، ایران، azizieh@gmail.com

چکیده

مواد سرامیکی به دلیل نقطه ذوب بالا، سختی و استحکام زیاد، هدایت حرارتی کم و ضریب انبساط حرارتی پایین، به طور گسترده به عنوان پوشش‌های محافظ سطح و مواد تقویت کننده در قطعات فلزی مورد استفاده قرار می‌گیرند. روکش کاری لیزری یکی از مهم‌ترین روش‌های اصلاح سطح است که با استفاده از پرتو لیزر پر قدرت، مواد رسوب شده را ذوب کرده و لایه‌ای با پیوند متالورژیکی قوی با زیرلایه ایجاد می‌کند. در این پژوهش، روکش‌های کامپوزیتی کبالت-کاربید تنگستن به روش روکش کاری لیزری بر روی فولاد زنگ‌نزن پر کاربرد 309 تهیه شدند. بدین منظور، ابتدا خمیر پودر کبالت و کاربید تنگستن آماده و بر روی سطح فولاد اعمال گردید، سپس به منظور تثبیت ذرات در سطح، عملیات تابش لیزر انجام شد. ریزساختار و خواص مکانیکی نمونه‌ها با استفاده از آزمون میکروسختی، متالوگرافی و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM/EDS) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تصاویر SEM نشان داد که ذرات کاربید تنگستن به صورت یکنواخت در زمینه کبالت توزیع شده‌اند. همچنین نتایج آنالیز EDS حضور کبالت و کاربید تنگستن را در پوشش کامپوزیتی تایید کردند. بیشترین مقدار میکروسختی مربوط به نمونه حاوی 3 درصد وزنی کاربید تنگستن و تهیه شده در توان لیزر 150 وات به دست آمد.

کلمات کلیدی: فولاد زنگ نزن 309، روکش کاری لیزری، کاربید تنگستن، کامپوزیت، میکروسختی.

تأثیر فرایند ذوب قوسی در خلاء و آسیا دیسکی بر مشخصه‌یابی پودر الیاژ آنتروپی بالا AlCoCrFeNi با هدف روکش کاری لیزری

علیرضا زینعلی¹، حمید خرسند^{2*}، آیدا اسعدی زهرانی³، آرمان ربیعی⁴

- 1- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی مواد، دانشکده مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران؛
a.zeinali@email.kntu.ac.ir
- 2- استاد تمام، دانشکده مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران؛
hkhorsand@kntu.ac.ir
- 3- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی مواد، دانشکده مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران؛
Ayda_20082001@yahoo.com
- 4- استادیار، گروه مهندسی مواد، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران؛
a.rabieifar@kiauo.ac.ir

چکیده

بر اساس طبقه‌بندی مواد، آلیاژهای آنتروپی بالا دسته جدیدی از مواد پیشرفته و آلیاژهای نوینی هستند که به دلیل طیف گسترده‌ای از خواص، ویژگی و کاربردهایشان به سرعت مورد توجه و بررسی قرار گرفته‌اند. این پژوهش به بررسی تأثیر فرایند ترکیبی ذوب قوسی در خلاء و آسیا دیسکی بر ویژگی‌های پودر آلیاژ آنتروپی بالا AlCoCrFeNi با هدف کاربرد روکش کاری لیزری پرداخته است. ابتدا آلیاژ به روش ذوب قوسی در خلاء تولید و سپس با آسیا دیسکی به پودر تبدیل شد. جهت ارزیابی ریزساختار و مشخصه‌یابی پودر از آزمون و دستگاه‌های XRD، ICP، SEM و LPSA استفاده شد. نتایج نشان داد که فرایند آسیا دیسکی سبب تبدیل ساختار دوفازی (BCC+FCC) آلیاژ ریختگی به یک ساختار تک فاز BCC نانوکریستالی با اندازه بلورک حدود 63 nm و کرنش شبکه‌ای 0/62% شده است. همچنین پودر تولیدی از همگنی عناصر شیمیایی مطلوب و توزیع یکنواخت عناصر برخوردار بود، اما ذرات آن غیرکروی و دارای توزیع اندازه گسترده (111-18) میکرومتر بودند.

کلمات کلیدی: آلیاژ آنتروپی بالا، ذوب قوسی در خلاء، آسیا دیسکی، مشخصه‌یابی، پودر، روکش کاری لیزری.

شبیه‌سازی ترمودینامیکی فرایند جوشکاری اکتیو تیگ روی فولاد زنگ نزن 316 کم کربن

علی ساجی^{1*}، علیرضا ابراهیمی²

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مواد و متالورژی دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛ Alisaji@aut.ac.ir

2- دانشیار دانشکده مهندسی مواد و متالورژی گروه آموزشی فرایندهای ساخت دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛ arebrahimi@aut.ac.ir

چکیده

در این پژوهش تمرکز بر شبیه‌سازی ترمودینامیکی واکنش‌های اکسیداسیون - احیایی است که بین حوضچه مذاب و سرباره در حین فرایند جوشکاری اکتیو تیگ بر روی فولاد زنگ نزن 316 کم کربن است. واکنش‌های فوق‌الذکر که خروجی آن‌ها انحلال اکسیژن حاصل از تجزیه فلاکس‌های اکسیدی در حوضچه مذاب است از دلایلی شمرده می‌شوند که باعث بروز پدیده مارانگونی معکوس می‌گردد و یکی از دلایل افزایش عمق نفوذ فرایند جوشکاری اکتیو تیگ است. در همین راستا در این پژوهش تلاش بر این بود که خروجی نرم‌افزار شبیه‌ساز را با داده‌های تجربی تطبیق داده تا بازه دمایی که واکنش‌های اکسیداسیون - احیایی بین سرباره و حوضچه مذاب آن‌ها صورت تعادلی صورت می‌گیرند در آن رخ می‌دهند تعیین گردد. معیار این انطباق اکسیژن اندازه‌گیری شده در پژوهش‌ها تجربی و خروجی نرم‌افزار شبیه‌ساز ترمودینامیکی است. نرم‌افزار استفاده شده در این پژوهش فکت سیج است.

کلمات کلیدی: فولاد زنگ نزن 316 L، جوشکاری A-TIG، شبیه‌سازی، ترمودینامیک محاسباتی، سرباره.

بررسی جوشکاری ورق‌های فولادی استحکام بالای پیشرفته مورد استفاده در بدنه خودرو

شراره شاهرودی¹، حمید خرسند^{2*}

1- دانشجوی دکتری تخصصی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

2- استاد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی؛ hkhorsand@kntu.ac.ir

چکیده

صنعت خودروسازی در جستجوی ارتقای عملکرد خودروها در جنبه‌های مختلف از جمله افزایش بازده سوخت و در نتیجه کاهش آلایندگی خروجی آگزوز، بهبود آیرودینامیک و عملکرد دینامیکی خودرو، ارتقای سطح ایمنی به‌ویژه در جذب انرژی ضربه هنگام تصادف و ایمنی سرنشینان و غیره است. تمامی این ملاحظات باید با حداقل افزایش وزن و بدون به خطر افتادن ایمنی سرنشینان برطرف شوند. در این راستا، استفاده از فولادهای پیشرفته با استحکام بالا (AHSS) در بدنه خودرو طی 20 سال گذشته به طور قابل توجهی افزایش یافته است. از سوی دیگر، بسیاری از اجزای بدنه نیاز است تا با جوشکاری به یکدیگر متصل شوند. اگرچه AHSS ترکیبی از خواص مکانیکی برتر را ارائه می‌دهند، اما کاربرد آنها از نظر شکل‌دهی و جوشکاری نیازمند رویکردی متفاوت از فولادهای کم‌کربن است. در خطوط مونتاژ بدنه خودرو با حجم تولید بالا، فرآیندهای جوشکاری متنوعی برای اتصال انواع فولادها، از جمله AHSS به کار گرفته می‌شوند. این فرآیندها شامل جوش مقاومتی نقطه‌ای (RSW)، جوش قوسی فلز با گاز (GMAW)، جوش لیزری و لحیم‌کاری هستند. تغییرات ریزساختار و خواص در یک جوش AHSS بسیار پیچیده و ناهمگن هستند. همچنین احتمال بازپخت و نرم شدن فازهای سخت‌ظیر مارتنزیت و تشکیل فازهای ناخواسته ممکن است، رخ دهد. در نتیجه، کنترل بر شرایط جوشکاری و قابلیت جوشکاری نوع AHSS انتخاب شده باید در حد مناسبی باشد. با بکارگیری آزمون‌ها و بررسی‌های مناسب رفتار نوع AHSS انتخابی برای هر جز بدنه دارای مراحل جوشکاری باید مورد بررسی قرار گیرد تا فرآیند جوشکاری را بطور مناسبی طی کرده و مشکل عملکردی رخ ندهد.

کلمات کلیدی: جوشکاری، فولاد استحکام بالای پیشرفته، ورق فولادی، خودروسازی.

ارزیابی ریزساختار و ریز سختی جوش لیزری فولاد کم الیاژ کرم - مولیبدن

مهدی شجاعی، علی چهرقانی، محمدجواد سبحانی، محمدحسین رحیمی، رضا آزموده، سیفا... اسدالهی

مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران، mahdi.shojace61@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش به بررسی ریزساختار و سختی فولاد 1/7219 در فرایند جوشکاری با استفاده از لیزر فیبر پیوسته پرداخته شده است. اثر توان لیزر و سرعت جوشکاری بر مشخصه هندسی، ریزساختار و سختی ناحیه جوش و منطقه متأثر از حرارت مورد ارزیابی قرار گرفت. بررسی‌ها نشان می‌دهند که با افزایش توان لیزر عمق نفوذ جوش افزایش می‌یابد و بدلیل تمرکز حرارتی و نرخ سرمایش بالا در جوشکاری لیزری، ریزساختار مارتنزیتی در ناحیه ذوب و در منطقه متأثر از حرارت ایجاد می‌شود. وجود این نوع ریزساختار به وضوح اثر خود را در تغییرات سختی نشان می‌دهند. میزان سختی در فلز پایه در محدوده 10 ± 190 HV است و با توجه به توان لیزر بکار رفته برای جوشکاری، مقدار سختی برای ناحیه متأثر از حرارت و منطقه ذوبی در محدوده $10 \pm 656-450$ (HV) افزایش می‌یابد. مقایسه مقدار سختی در نمونه‌ها نشان می‌دهد که افزایش توان لیزر باعث افزایش حرارت ورودی و افزایش سختی ریزساختار در ناحیه ذوب و منطقه متأثر از حرارت می‌شود و این عامل سبب گسترش عیوب در ناحیه جوش خواهد شد.

کلمات کلیدی: جوش لیزری، لیزر فیبر، ریزساختار، ریزسختی، فولاد 1/7219.

تحلیل اثر چیدمان تیوب‌ها و توالی جوش آن‌ها بر توزیع تنش‌های پسماند و یکپارچگی اتصال تیوب به تیوب شیت مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله با استفاده از شبیه‌سازی المان محدود

رضا شیبانی¹، امین ربیعی‌زاده²، رضا جاهدی³، مهرداد محمدی⁴

1- دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، دانشکده مهندسی مکانیک، R.sheibani59@gmail.com

2- دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، دانشکده مهندسی مواد، A.Rabiezadeh@gmail.com

3- دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، دانشکده مهندسی مکانیک، Re.jahedi@gmail.com

4- دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، دانشکده مهندسی مکانیک، m.mohammadi@gmail.com

چکیده

یکی از علل اصلی خرابی در یک مبدل حرارتی پوسته و تیوب خرابی ناشی از ایجاد ترک است که تنش‌های پسماند ناشی از جوشکاری سهم بزرگی در این نوع خرابی‌ها دارد. در این پژوهش برای اولین بار تأثیر نوع چیدمان تیوب‌ها، فاصله تیوب‌ها و ترتیب جوشکاری بر توزیع تنش‌های پسماند تیوب‌شیت‌ها به صورت عددی و تجربی مورد بررسی قرار گرفته است. با انجام تحلیل حرارتی سازه‌های غیرکوپل تنش‌های پسماند در دو مبدل حرارتی با چیدمان‌های مربعی و مثلثی اتصال تیوب به تیوب شیت محاسبه گردید. اتصال با یک پاس جوش گوشه‌ای محیطی، به روش جوشکاری قوسی تنگستنی با گاز محافظ، جوشکاری گردیده است. فرایند جوشکاری به صورت سه بعدی در نرم افزار ABAQUS شبیه‌سازی شده و شار حرارتی ناشی از قوس جوشکاری به صورت تابعی از زمان، به شکل تابع گوسی، به وسیله یک زیر برنامه اعمال گردیده است. برای اعتبارسنجی به نتایج شبیه‌سازی، توزیع حرارتی در حین جوشکاری به کمک ترموگرافی و تنش پسماند با تکنیک پراش اشعه ایکس اندازه‌گیری شده است. نتایج نشان داد که فاصله تیوب‌ها و چیدمان آن‌ها و همچنین ترتیب اندازه‌گیری تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر تنش پسماند داشته و با تعیین مناسب این پارامترها می‌توان به حداقل تنش پسماند دست یافت. با انتخاب مناسب ترتیب جوشکاری می‌توان تنش‌های پسماند کششی را تا حدود 52 برابر برای چیدمان مثلثی و 3/2 برابر برای چیدمان مربعی کاهش داد. مقایسه نتایج به دست آمده در این پروژه با نتایج آزمایشگاهی تطابق خوبی را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: تیوب به تیوب شیت، تنش پسماند، چیدمان تیوب، فاصله تیوب، المان محدود.

بررسی مشخصات ساختاری و خواص مکانیکی اتصال همسان سوپر الیاژ پایه نیکل به روش جوشکاری لیزر

مجید شیرین آبادی¹، اشکان محمدی²، علی کفلو^{3*}

1- دانشجوی دکتری، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران؛ m.shirinabadi.irost.ir

2- دانشجوی دکتری، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران؛ Ashkanmohammadi76@gmail.com

3- دانشیار پژوهشکده مواد پیشرفته و انرژی‌های نو، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران؛ Ali.kafloou@irost.ir

چکیده

با توجه به استفاده سوپر الیاژها برای کاربردهای دما بالا و محیط‌های تحت فشار و در صنایع هوافضا در این پژوهش اتصال اینکونل 718 با فرایند جوشکاری لیزر فایبر مورد بررسی قرار گرفته است. نمونه‌ها با جوشکاری لیزر با توان 1100 وات و سرعت جوشکاری 10 میلیمتر بر ثانیه در حالت لب به لب جوشکاری شدند. سپس نمونه‌ها مورد بررسی ریزساختاری توسط میکروسکوپ نوری، FESEM، توزیع عناصر با آنالیز EDS و میکروسختی قرار گرفتند. ریزساختار جوش شامل فاز محلول جامد γ و نزدیک فلز پایه دانه‌های دندریتی ستونی و به سمت مرکز جوش از دانه‌های هم‌محور تشکیل شده است. با بررسی میکروسختی ویکرز در ناحیه اتصال مشخص شد که با دور شدن از فلز پایه به سمت مرکز جوش سختی افزایش یافته است. استحکام کششی اتصال در حدود 91 درصد استحکام فلز پایه بوده و استحکام کششی جوش 759 MPa به دست آمد.

کلمات کلیدی: اینکونل 718، جوشکاری لیزر، ریزساختار، خواص مکانیکی.

کاربرد هوش مصنوعی در بهینه‌سازی و کنترل کیفیت فرایندهای جوشکاری: مروری بر پیشرفت‌ها و چالش‌ها

مجتبی صادقی

دکتر مهندسی مواد و متالورژی، شرکت جهان فولاد سیرجان، سیرجان، ایران، mgs8789@yahoo.com

چکیده

در سال‌های اخیر، کاربرد هوش مصنوعی (AI) در فرایندهای جوشکاری به‌عنوان یکی از مؤثرترین رویکردهای بهبود کیفیت و بهره‌وری صنعتی مطرح شده است. هدف این پژوهش، بررسی جامع پیشرفت‌های اخیر در به‌کارگیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای کنترل، پایش و بهینه‌سازی فرایندهای جوشکاری مختلف از جمله جوشکاری رباتیک و جوشکاری اصطکاکی همزن (FSW) است. در این مقاله، نقش شبکه‌های عصبی مصنوعی، سیستم‌های فازی تطبیقی، الگوریتم‌های ژنتیک، یادگیری عمیق و مدل‌های ترکیبی در پیش‌بینی کیفیت جوش، تشخیص عیوب، و تنظیم بهینه پارامترهای جوش بررسی شده است. مرور منابع نشان می‌دهد که ترکیب مدل‌های یادگیری ماشین با سیستم‌های حسگر پیشرفته باعث ارتقای دقت در پیش‌بینی خواص مکانیکی، کاهش عیوب، و افزایش پایداری فرایند شده است. همچنین، چالش‌هایی مانند کمبود داده‌های واقعی، نیاز به مدل‌های تعمیم‌پذیر و پیچیدگی محاسباتی همچنان از موانع توسعه صنعتی به‌شمار می‌روند. در پایان، فرصت‌های آینده از جمله استفاده از دوقلوی دیجیتال (Digital Twin) و هوش مصنوعی تعبیه‌شده در ربات‌های جوشکار هوشمند مطرح شده است..

کلمات کلیدی: هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، جوشکاری رباتیک، جوشکاری همزن اصطکاکی، دوقلوی دیجیتال.

مروری بر سازوکارهای تشکیل تخلخل در قطعات تولید شده الیازهای آلومینیوم به روش ساخت افزایشی سیم و قوس

وحید ضیائی لاله¹، حبیب حامدزرگری^{2*}

1- دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران؛ v_ziaeilaleh403@sut.ac.ir

2- استادیار، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران؛ hhamedzargari@sut.ac.ir

چکیده

فرایند ساخت افزایشی سیم و قوس (WAAM) به‌عنوان یکی از روش‌های مهم تولید افزایشی فلزات (AM) شناخته می‌شود. در این فرایند، سیم پرکننده به‌وسیله قوس الکتریکی ذوب شده و قطرات فلزی به‌صورت لایه‌به‌لایه در مسیر از پیش تعیین‌شده رسوب می‌کنند. در دهه اخیر، آلیاژهای آلومینیوم تولیدشده با WAAM توجه گسترده‌ای در صنایع مختلف به‌ویژه هوافضا، خودروسازی، دریایی و انرژی به خود جلب کرده‌اند. دلیل این استقبال، ویژگی‌هایی چون راندمان بالای تولید، امکان ساخت قطعات بزرگ بدون محدودیت ابعادی، سبکی، مقاومت در برابر خوردگی و استحکام مکانیکی بالاست. با وجود این مزایا، یکی از چالش‌های جدی در استفاده از WAAM برای آلیاژهای آلومینیوم، پدیده تخلخل است. وجود تخلخل می‌تواند به تمرکز تنش، ایجاد ترک و کاهش استحکام کششی و مقاومت خستگی منجر شود؛ موضوعی که به‌طور مستقیم دامنه کاربردهای صنعتی این فناوری را محدود می‌کند. در این مطالعه، علل و سازوکارهای اصلی تشکیل تخلخل در فرایند WAAM آلیاژهای آلومینیوم مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این موارد شامل منافذ ناشی از حضور هیدروژن، منافذ گازی، حفره‌های انقباضی و تخلخل ناشی از تبخیر عناصر با نقطه جوش پایین هستند.

کلمات کلیدی: ساخت افزایشی سیم قوس، آلیاژهای آلومینیوم، سازوکار تشکیل حفره، تخلخل، منافذ هیدروژنی.

تأثیر افزودن سیم سرد الیاژ آلومینیوم 4043 بر ریزساختار و خواص مکانیکی دیوار نازک فولاد زنگ نزن آستنیتی 316L تولید شده به روش ساخت افزایشی سیم و قوس

وحید ضیائی لاله¹، جمال سرتیبی²، حبیب حامدزرگری^{3*}

1- دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران؛ v_ziaeilaleh403@sut.ac.ir

2- کارشناس ارشد، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران؛ j_sartibi401@sut.ac.ir

3- استادیار، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران؛ hhamedzargari@sut.ac.ir

چکیده

فناوری WAAM همراه با سیم سرد (CW-WAAM) علاوه بر افزایش نرخ رسوب جهت افزایش بهره‌وری و آلیاژسازی موضعی، می‌تواند عدم وابستگی انرژی ورودی به نرخ تغذیه سیم را ممکن سازد. همچنین کاهش عمق نفوذ و ناحیه متأثر از حرارت در کنار رقت کمتر از 20 درصد از مزایای دیگر این روش می‌باشد. در این پژوهش دیوار نازک آلیاژی با افزودن سیم سرد آلیاژ آلومینیوم ER4043 به فولاد زنگ نزن آستنیتی ER316L توسط روش CW-WAAM با الگوی مشعل رفت و برگشتی ساخته شد. ساخت دیوار نازک با جریان اسمی 120 آمپر با قرارگیری زاویه 45 درجه مشعل سیم سرد در 22 لایه ساخته شد. مطالعات ریزساختاری توسط میکروسکوپ نوری (OM) نشان داد که در ناحیه میانی دیوار نازک ساخته شده به روش CW-WAAM، در اثر نرخ سرمایش پایین و تجمع حرارتی ناشی از رسوب لایه‌ها، دانه‌های ستونی و بزرگ در جهت انتقال حرارت رشد کرده‌اند. درحالی که نواحی پایین و بالای دیواره، اندازه دانه کوچکتری داشتند. همچنین رسوبات غنی از آلومینیوم درون دانه‌ها و مرزدانه‌ها به‌طور یکنواخت توزیع نشده‌اند و نیازمند انجام عملیات حرارتی است. این موضوع توسط آزمون کشش و سختی سنجی طی مطالعه خواص مکانیکی دیواره تایید شد. نمونه‌های آزمون کشش علاوه بر این که استحکام بیشتری از خود نشان دادند اما به‌صورت ترد شکستند. بیشترین میزان استحکام کششی مربوط به نمونه تخت (554 مگاپاسکال) می‌باشد. نتیجه آزمون ریزسختی نشان داد که افزایش سختی لایه‌های ابتدایی و انتهایی دیواره مرتبط با ریزدانگی ریزساختار می‌باشد. میانگین سختی کل دیواره 321 ویکرز است.

کلمات کلیدی: ساخت افزایشی سیم قوس، سیم سرد، فولاد زنگ نزن آستنیتی 316L، آلیاژ آلومینیوم 4043، ریزساختار، خواص مکانیکی.

بررسی ریزساختار و خواص مکانیکی دیوار نازک فولاد زنگ نزن آستنیتی 316L تولید شده به روش ساخت افزایشی سیم و قوس

وحید ضیائی لاله¹، حبیب حامدزرگری^{2*}، جمال سرتیبی³

1- دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران؛ v_ziaeilaleh403@sut.ac.ir

2- استادیار، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران؛ hhamedzargari@sut.ac.ir

3- کارشناس ارشد، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران؛ j_sartibi401@sut.ac.ir

چکیده

فولاد زنگ‌نزن آستنیتی 316L به دلیل مقاومت عالی در برابر خوردگی و خواص مکانیکی مناسب، در کاربردهای صنعتی گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است. از سوی دیگر، روش ساخت افزایشی سیم و قوس (WAAM) به عنوان یک رویکرد کارآمد برای تولید قطعات متوسط تا بزرگ، با نرخ رسوب بالا و هزینه پایین، پتانسیل بالایی برای ساخت اجزای فلزی ارائه می‌دهد. استراتژی‌های ساخت و الگوی حرکتی مشعل بر ریزساختار و خواص مکانیکی تأثیرگذار است. این مطالعه به بررسی استراتژی ساخت، ریزساختار و خواص مکانیکی دیوار نازک 316L ساخته شده به روش WAAM تمرکز دارد. دیوار نازک با استفاده از سیم جوش ER316L طی فرایند جوشکاری قوس فلز با گاز محافظ تحت جریان اینترپالسی (IP-GMAW) در دو استراتژی مختلف با الگوی حرکت مشعل رفت و برگشتی ساخته شد. بهینه‌سازی پارامترهای جوشکاری و تغییر استراتژی حین ساخت، منجر به تولید موفق دیوار نازک فولادی در 25 لایه شد. تصاویر میکروسکوپی نوری (OM) نشان داد که ریزساختار دیواره متشکل از آستنیت به همراه فریت با دندریت‌های اسکلتی و کرمی شکل می‌باشد که مورفولوژی تشکیل آن حین انجماد تحت تأثیر کروم به نیکل معادل (Creq/Nieq) و نرخ سرمایش می‌باشد. خواص مکانیکی دیواره از طریق آزمون کشش و ریزسختی ارزیابی شد. نمونه افقی (446 مگاپاسکال) نسبت به نمونه عمودی (431 مگاپاسکال) شکل‌پذیرتر بوده و استحکام کششی بیشتری از خود نشان داد. میانگین سختی کل دیواره 234 ویکرز گزارش شد.

کلمات کلیدی: ساخت افزایشی سیم و قوس، دیوار نازک، فولاد زنگ نزن آستنیتی 316L، ریزساختار، خواص مکانیکی.

تاثیر عملیات لیزر سطحی بر خواص ساختاری و مکانیکی فلز شیشه‌ای حجیم Zr65Cu15Ti13Ni7

سید حسینعلی طیبیان، مجید طاووسی*، علیرضا نصرافصهانی*، محمد عرفان منش
دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی علم مواد و مواد پیشرفته

چکیده

در پژوهش حاضر، به بررسی دقیق تغییرات ساختاری و فازی فلز شیشه‌ای حجیم برپایه زیرکینیم در حین عملیات اصلاح سطحی توسط عملیات لیزر و تاثیر آن بر خواص مکانیکی پرداخته شده است. در این رابطه، قطعات حجیم از فلز شیشه‌ای Zr65Cu15Ti13Ni7 با ابعاد $30 \times 30 \times 3$ میلی‌متر با استفاده از فرایند ذوب قوسی و ریخته‌گری تزریقی در قالب مسی آب‌گرد تهیه شد و بررسی ساختارهای توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی، میکروسکوپ الکترونی عبوری، آنالیز حرارتی افتراقی و دستگاه پراش سنج پرتو ایکس و بررسی رفتار مکانیکی با انجام تست کشش با استفاده از دستگاه تست اینسترون دنبال شد. نتایج حاصل نشان داد که با انجام فرایند ریخته‌گری تزریقی، امکان ایجاد ساختار کاملاً آمورف در فلز شیشه‌ای مورد مطالعه وجود دارد. مقدار استحکام شکست و درصد ازدیاد طول نمونه ریخته‌گری در حدود 1500 مگاپاسکال و 0/1 درصد برآورد شد. مشاهدات نشان داد که انجام عملیات لیزر سطحی در توان‌های 70 و 80 وات می‌تواند در بهبود خواص مکانیکی از طریق افزایش تعداد باندهای برشی موثر باشد. این در حالی است که، انجام عملیات لیزر سطحی در توان‌های بالاتر منجر به رسوب ترکیبات بین فلزی CuZr و $Cu_{10}Zr_7$ می‌شود که به شدت بر خواص مکانیکی موثر بوده و منجر به کاهش شدید استحکام کششی و درصد ازدیاد طول می‌شود. در این ارتباط، توان بهینه جهت عملیات لیزر سطحی، توان 70 وات با سرعت پیشروی 3 میلیمتر بر دقیقه تشخیص داده شد که منجر به افزایش استحکام شکست به 1680 مگاپاسکال و درصد ازدیاد طول به 1/65 درصد می‌شود.

کلمات کلیدی: فلز شیشه‌ای حجیم، عملیات لیزر سطحی، خواص مکانیکی، باندهای برشی.

رویکردی جدید برای اصلاح سطح و بهبود خواص مکانیکی اتصالات آلومینیوم ایجاد شده توسط فرایند قوسی تنگستن - گاز محافظ (GTAW)

مهسا عرب بیگی^{1*}، قاسم عظیمی روئین²

1- دانشجوی کارشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان؛ m.arabbeigi@me.iut.ac.ir

2- هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان؛ azimi_gh@iut.ac.ir

چکیده

برای جوشکاری آلیاژهای آلومینیوم فرایندهای جوشکاری قوسی تنگستن - گاز محافظ (GTAW) و قوسی فلزی - گاز محافظ (GMAW) به دلیل راحتی در کاربرد و نیز بحث هزینه، ترجیح داده می شوند. با این وجود فرایندهای ذوبی مرسوم همانند GTAW معمولاً منجر به رشد دانه و ایجاد تنش پسماند در جوش شده که کارائی سازه جوشی را تحت تاثیر قرار می دهند. این مطالعه رویکردی نوین برای بهبود خواص مکانیکی اتصال آلیاژهای آلومینیوم ایجاد شده توسط فرایند GTAW ارائه می کند. بدین منظور ورق هایی از جنس آلیاژ آلومینیوم 1050 بصورت تخت توسط فرایند GTAW جوش داده شدند و سپس تحت عملیات سطحی ساچمه زنی (SP)، همزن اصطکاکی (FSP)، و همزن اصطکاکی به همراه ساچمه زنی (FSP/SP) قرار گرفتند. تاثیر این سه عملیات بر روی تغییرات درشت ساختاری، خواص مکانیکی و تنش پسماند در فلز جوش مورد ارزیابی قرار گرفت. درشت ساختاری اتصالات با میکروسکوپ نوری بررسی شد. از آزمون های سختی راکوال سطحی و کشش برای ارزیابی خواص مکانیکی استفاده شد. تنش های پسماند القاء شده توسط فرایندهای SP و FSP بوسیله پراش اشعه ایکس اندازه گیری گردید. نتایج نشان داد که سختی سطح جوش ها بطور قابل ملاحظه ای افزایش یافتند. خواص مکانیکی اتصالاتی که تحت عملیات ترکیبی (یعنی FSP به همراه SP) قرار گرفتند بالاتر از آنهایی بود که برای عملیات سطحی آنها فقط از یکی از این دو روش استفاده شد. تنش تسلیم و انعطاف پذیری اتصالاتی که تحت عملیات ترکیبی FSP/SP قرار گرفت، به ترتیب 43% و 16% افزایش یافتند. همچنین نتایج نشان داد که عملیات ترکیبی FSP/SP می تواند بیشترین تنش پسماند فشاری را بر سطح نمونه های جوش داده شده وارد نماید.

کلمات کلیدی: آلیاژ آلومینیوم، جوشکاری، ساچمه زنی، فرایند همزن اصطکاکی.

ساخت افزایشی سوپر آلیاژهای نسوز

محمد عرفان منش

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر

چکیده

با پیشرفت تکنولوژی، نیاز روزافزونی به توسعه سیستم‌های مواد جدید وجود دارد که بتوانند در شرایط محیطی مختلف مقاومت خوبی داشته باشند. در بخش‌های فضایی، انرژی و دفاعی، نیاز به توسعه سیستم‌های مواد جدید وجود دارد که بتوانند در برابر دماهای بالا و سایر شرایط محیطی مانند چرخه حرارتی، فرسایش و خوردگی و اکسیداسیون مقاومت کنند. فلزات نسوز با دمای بالا برای تعدادی از کاربردهای پیشرفته موتور موشک‌های سوخت مایع در دمای بالا مورد نیاز هستند. فلزات نسوز گران هستند، تولید آن‌ها با نسبت خرید به پرواز بالا دشوار است و فروشندگان بسیار کمی در جهان دارند. ساخت افزایشی AM آلیاژهای نسوز برای تولید محفظه احتراق، رانشگرها (پیشرفته) و همچنین کاتالیزورهای شبکه بسیار ریز برای ادغام در رانشگرهای پیشرفته سبز NI استفاده می‌شود. امروزه آلیاژهای نسوز AM در حال توسعه است و مانند آلیاژهای AM سنتی نیاز به پس پردازش قابل توجهی دارد که شامل عملیات حرارتی، بهبود سطح، بازرسی و ماشین‌کاری است. با این حال، آلیاژهای نسوز AM که به درستی اجرا شده باشد می‌تواند با افزایش قابل توجه انعطاف‌پذیری طراحی، گزینه‌های مواد جدید، کاهش قیمت، کاهش زمان و استفاده از پایگاه عرضه تجاری AM در حال رشد، بر محدودیت‌های تولید موجود غلبه کند. در زمینه ساخت افزایشی آلیاژها و ترکیبات نسوز، این فناوری مرزهای تولید سنتی را درنوردیده و امکان خلق قطعاتی با پیچیدگی هندسی بی‌سابقه را فراهم می‌کند. فرایند ساخت افزایشی آلیاژهای نسوز - که عموماً شامل سرامیک‌های پیشرفته مانند اکسیدهای آلومینیم، زیرکونیوم، کاربید سیلیسیم و ترکیبات فلزی نسوز مانند مولیبدن و تنگستن می‌شود - با چالش‌های منحصر به فردی روبروست. دمای پخت فوق‌العاده بالا (اغلب فراتر از 1600 درجه سانتی‌گراد) و رفتار پیچیده مواد در برابر تنش‌های حرارتی، مستلزم کنترل دقیق پارامترهای فرایند است. ساخت افزایشی قطعات آلیاژهای نسوز امروزه بر اساس دو روش ذوب هم‌جوشی بستر پودر و رسوب‌نشانی مستقیم انرژی تولید می‌شود. امید است روش ساخت افزایشی آلیاژهای نسوز پلی برای تولید اجزای مافوق صوت باشد.

کلمات کلیدی: ساخت افزایشی، سوپر آلیاژهای نسوز.

بهبود داکتیلیتی آلیاژ ریختگی آلومینیوم A206 با استفاده از فرایند اصطکاکی همزدنی

مرتضی عزتی¹، مجید پورانوری^{2*}

1 دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران؛ mortezaezatiq@gmail.com

*2 دانشیار، دانشکده مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران؛ pouranvari@sharif.edu

چکیده

در این مطالعه تأثیر فرایند اصطکاکی همزدنی (Friction Stir Processing - FSP) بر ریزساختار و خواص مکانیکی آلیاژ آلومینیوم ریختگی A206 بررسی شد. هدف اصلی، اصلاح ریزساختار و بهبود خواص مکانیکی آلیاژ مذکور از جمله استحکام، شکل‌پذیری و سختی آلیاژ بود. برای این منظور، عملیات FSP با پارامترهای مشخص انجام گرفت و تغییرات ریزساختاری و مکانیکی نمونه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که این فرایند باعث بهبود قابل توجه دانه‌ها شده و میانگین اندازه دانه به‌طور چشمگیری کاهش یافت. این اصلاحات ریزساختاری منجر به افزایش استحکام و سختی و نیز بهبود رفتار شکل‌پذیری آلیاژ گردید. افزایش سختی و استحکام نهایی تأییدکننده کارایی بالای فرایند اصطکاکی اغتشاشی در بهبود خواص آلیاژ A206 است.

کلمات کلیدی: فرایند اصطکاکی همزدنی، آلیاژ آلومینیوم ریختگی A206، اصلاح ریزساختار.

بررسی خواص ریزساختاری و مکانیکی اتصال غیرمشابه فولاد AISI1035 و چدن سفید پُر کروم با فرایند ریخته‌گری مرکب

رضا عزیزی همامی¹، مسعود کثیری عسگرانی²، علیرضا اعلایی³، مجتبی نعل چیان⁴*

1- کارشناسی ارشد، مرکز تحقیقات مواد پیشرفته، دانشکده مهندسی مواد، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران؛ azizi.reza.1361@gmail.com

2- استاد، مرکز تحقیقات مواد پیشرفته، دانشکده مهندسی مواد، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران؛ m.kasiri.a@gmail.com

3- دانشیار، مرکز تحقیقات مواد پیشرفته، دانشکده مهندسی مواد، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران؛ alaei45alireza@gmail.com

4- دکترا، مرکز تحقیقات مواد پیشرفته، دانشکده مهندسی مواد، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران؛ mojtaba.naalchian@gmail.com

چکیده

در این پژوهش، خواص اتصال بین فولاد ساده کربنی AISI 1035 به عنوان فلز جامد و چدن پُر کربن - کروم ضد سایش به عنوان فلز مذاب و با استفاده از فرایند ریخته‌گری ترکیبی بررسی شده است. برای بررسی ریزساختار و خواص این اتصال از میکروسکوپ نوری، میکروسکوپ الکترونی SEM، آنالیز عنصری EDX، آنالیز فازی پراش پرتو X (XRD)، آزمون کشش و آزمون سختی سنجی استفاده شد. دماهای پیشگرم 25 و 350°C و شرایط سطحی فولاد (شیارداری و صافی سطح) درج فلزی (فولاد ساده کربنی AISI 1035) به عنوان پارامترهای متغیر در نظر گرفته شده است. برای انجام عملیات ریخته‌گری ترکیبی از قالب‌های ماسه‌ای استفاده شده است به نحوی که درج فلزی در داخل قالب قرار گرفته شد و سپس مذاب چدن با دمای 1400°C به داخل قالب ماسه‌ای با طرح اتصال لب به لب ریخته شده است. بررسی ریزساختار فصل مشترک اتصال، به ترتیب مناطق فصل مشترک، دندریتی، رقیق شده و هم‌محور ظریف از سمت فولاد به سمت چدن را نشان می‌دهد. این شیب ریزساختاری در نمونه‌های پیشگرم شده در دمای 350°C با شدت بیشتری مشاهده شد. در نمونه پیشگرم شده و شیاردار فصل مشترک کوچک‌تر شده و اتصال بهتری صورت گرفته است که نشان دهنده ممزوج شدن و آلیاژسازی و در نهایت نفوذ عناصر آلیاژی از سمت چدن به فولاد است. در منطقه دندریتی، رشد از حالت صفحه‌ای به دندریتی تغییر یافته و دندریتهای ۷ از فصل مشترک به سمت مذاب باقی مانده چدن در خلاف جهت انتقال حرارت پیشروی کرده‌اند. استفاده از عملیات پیشگرم باعث شده است تا از طول دندریتهای کاسته شده و بر وسعت منطقه هم‌محور ظریف بیفزاید. در منطقه رقیق شده به دلیل پس زدن عناصر آلیاژی از دندریتهای ساختار یوتکتیکی از $M23C6 + \gamma$ مشاهده می‌شود. در نهایت، در منطقه هم‌محور که ریزساختار آن شامل زمینه ۷ محلول جامد آهن - کربن - کروم - نیکل - منگنز - مولیبدن و کاربیدهای با دو مورفولوژی شش وجهی و میله‌ای شکل است در تمام نمونه‌های اتصال داده شده مشاهده شده است. آنالیز خطی در امتداد درز اتصال نشان داد که در مناطق اتصال داده شده و نمونه‌های اتصال کامل نفوذ کمی از عناصر آلیاژی از سمت مذاب چدن به سمت فولاد اتفاق افتاده که در بهبود خواص اتصال بسیار موثر بوده است. بررسی پروفیل ریزسختی مقطع محل اتصال نمونه‌ها نشان داد که با پیشروی از سمت فولاد به سمت چدن سختی افزایش می‌یابد، اما یک افت ناگهانی در سختی در منطقه رقیق شده به دلیل ایجاد ریزساختار یوتکتیکی اتفاق می‌افتد. نمونه پیشگرم نشده با سطح صاف کمترین استحکام شکست و نمونه پیشگرم شده در دمای 350°C با سطح شیاردار بیشترین میزان استحکام شکست را از خود نشان داد. استفاده از شرایط سطحی باعث به دام افتادن مذاب در شیارها شده و شرایط برای انحلال درج فولاد ساده کربنی و ممزوج شدن فراهم شود که منجر به استحکام نهایی 100 MPa شده است.

کلمات کلیدی: ریخته‌گری مرکب، چدن پُر کروم، فولاد ساده کربنی، AISI 1035.

افق‌های نوین در ساخت افزایشی قطعات سرامیکی بر پایه اکستروژن مواد

علی عسکری

گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران، Ali.Askari@iau.ac.ir

چکیده

ساخت افزایشی قطعات سرامیکی بر پایه اکستروژن مواد (Ceramic Material Extrusion Additive Manufacturing)، که با الهام از روش‌های محبوبی چون مدل‌سازی رسوب مذاب (FDM) توسعه یافته است، امروزه به عنوان یکی از فناوری‌های کلیدی و پیشرفته برای تولید قطعات سرامیکی با هندسه پیچیده مطرح می‌باشد. این روش، که در ابتدا برای پلیمرها به کار می‌رفت، اکنون پتانسیل عظیمی برای غلبه بر محدودیت‌های ماشین‌کاری سنتی سرامیک‌ها (مانند شکنندگی بالا و هزینه‌های ابزارسازی) از خود نشان داده است. در این فرآیند، فیلامنت‌های کامپوزیتی متشکل از پودرهای سرامیکی پیشرفته (مانند آلومینا، زیرکونیا یا سیلیکون کارباید) و درصد بالایی از چسب‌های پلیمری، وارد دستگاه پرینتر سه‌بعدی می‌شوند. نازل اکستروژن با گرم کردن مواد تا دمای ذوب چسب پلیمری، آن را به صورت لایه‌به‌لایه بر روی پلتفرم ساخت رسوب می‌دهد تا "قطعه سبز" (Green Part) شکل گیرد. مرحله حیاتی پس از پرینت، شامل دو فرآیند چسب‌زدایی (Debinding) برای حذف کامل پلیمر، و پخت نهایی یا سینترینگ (Sintering) در دمای بسیار بالا می‌باشد. در این مرحله، ذرات سرامیکی به هم جوش خورده، قطعه دچار انقباض (Shrinkage) قابل توجهی شده و در نهایت به خواص مکانیکی، حرارتی و شیمیایی مطلوب خود دست می‌یابد. کنترل دقیق این انقباض، یکی از بزرگترین چالش‌های مهندسی در این روش است. توانایی تولید قطعات با هندسه‌های بسیار پیچیده، ساختارهای داخلی شبکه‌ای (Lattice) و کانال‌های داخلی، که ساخت آن‌ها با روش‌های سنتی تقریباً غیرممکن است، مزیت اصلی این فناوری محسوب می‌شود. این روش، زمان و هزینه تولید نمونه‌های اولیه و قطعات سفارشی را به شدت کاهش می‌دهد. ساخت افزایشی سرامیک‌ها بر پایه اکستروژن مواد، با وجود چالش‌هایی نظیر دستیابی به دقت ابعادی بالا پس از پخت و کنترل کیفیت فرآیند، یک راه‌حل نوین و استراتژیک در مهندسی مواد پیشرفته است. این فناوری، افق‌های جدیدی را برای طراحی و تولید قطعات سرامیکی کارآمد، پیچیده و مقرون‌به‌صرفه می‌گشاید و نقش تعیین‌کننده‌ای در آینده صنایع پیشرفته ایفا خواهد کرد.

کلمات کلیدی: افق نوین، ساخت افزایشی، قطعات سرامیکی، اکستروژن مواد.

حسگرهای نانوساختار و روش های نوین آزمون غیرمخرب در جوش های نانومهندسی شده (با تکیه بر انقلاب مواد هوشمند)

علی اصغر عظیم وند

فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران - مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران؛

A.Azimvand@yahoo.com

چکیده

انقلاب مواد هوشمند مبتنی بر نانوفناوری، در حال دگرگون سازی پارادایم های کنترل کیفیت و تضمین یکپارچگی در مهندسی جوش است. این مقاله مروری، به بررسی سیستماتیک نقش حسگرهای نانوساختار و روش های نوین آزمون غیرمخرب (NDT) در ارزیابی جوش های نانومهندسی شده می پردازد. با نانومهندسی شدن فلزات پایه و مواد پرکننده، لزوم توسعه روش های بازرسی با حساسیت نانومقیاس بیش از پیش احساس می شود. در این راستا، حسگرهای مبتنی بر نانولوله های کربنی، نانوذرات فلزی و پیزوالکتریک و همچنین نانوکامپوزیت ها، امکان پایش سلامت ساختار (SHM) زمان-واقعی و تشخیص ترک های آغازین را از درون اتصال فراهم می کنند. همزمان، نانومواد به عنوان عامل تقویت کننده در روش های NDT کلاسیک ظاهر شده اند؛ از سوسپانسیون های نانوذرات سوپرپارامغناطیسی در آزمون ذرات مغناطیسی (MPT) برای تشخیص ترک های نانومقیاس تا نانوحامل های کنتراست در آزمون فراصوت (UT) برای تصویربرداری با وضوح بالا. این مرور نشان می دهد که همگرایی این دو مسیر - حسگری درونی هوشمند و آزمون بیرونی پیشرفته - در حال خلق نسل جدیدی از اتصالات جوش خود-آگاه و خود-نظارت گر است که قابلیت اطمینان، طول عمر و ایمنی آنها در کاربردهای حیاتی به طور کیفی ارتقا یافته است. در نهایت، چالش های مقیاس پذیری، استانداردهای سازی و یکپارچه سازی این فناوری ها مورد بحث قرار می گیرد.

کلمات کلیدی: حسگر نانوساختار، آزمون غیرمخرب (NDT) پیشرفته، جوش نانومهندسی شده، مواد هوشمند، پایش سلامت ساختار (SHM).

مروری بر پیش‌بینی و شناسایی هوشمند عیوب جوش با استفاده از یادگیری عمیق: گذر از بازرسی سنتی به سیستم‌های خودکار مبتنی بر داده

علی اصغر عظیم‌وند

فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران - مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران؛

A.Azimvand@yahoo.com

چکیده

هوش مصنوعی، به‌ویژه یادگیری عمیق، در حال دگرگونی حوزه‌های جوشکاری و آزمون‌های غیرمخرب است. این مرور نظام‌مند با تحلیل 85 مقاله شاخص (2018–2024)، کاربردهای هوش مصنوعی در بهینه‌سازی و بازرسی جوش را بررسی می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد شبکه‌های عصبی کانولوشنی (CNN) با دقتی بیش از 97٪ قادر به شناسایی عیوبی مانند ترک و حفره از تصاویر رادیوگرافی هستند و از نظر سرعت به‌طور چشمگیری از روش‌های دستی پیشی می‌گیرند. در بازرسی مبتنی بر سیگنال (اولتراسونیک، جریان گردابی)، شبکه‌های حافظه بلندمدت کوتاه (LSTM) دقت تشخیص عیوب زیرسطحی را تا 95٪ افزایش می‌دهند. در بهینه‌سازی فرایند، مدل‌های ترکیبی شبکه عصبی مصنوعی (ANN) و یادگیری تقویتی، با پیش‌بینی پارامترها و کنترل بلادرنگ، عیوب جوش را تا 35٪ کاهش و مصرف انرژی را تا 20٪ کم می‌کنند. یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی، نظارت خودکار و بلادرنگ بر کیفیت را ممکن ساخته، خطای انسانی را به حداقل رسانده و قابلیت نگهداری پیش‌بینانه را فراهم می‌کند. با این حال، چالش‌های مهمی از جمله نیاز به داده‌های برجسب‌دار انبوه، ماهیت «جعبه سیاه» مدل‌های پیچیده (کاهش تفسیرپذیری) و هزینه بالای ادغام با سیستم‌های صنعتی موجود، پابرجاست. پژوهش‌های آتی باید بر یادگیری با داده کم، مدل‌های سبک‌وزن برای پردازش لبه و ایجاد پایگاه‌های داده استاندارد مشترک متمرکز شوند. در نهایت، تلفیق هوش مصنوعی با دوقلوهای دیجیتال و رباتیک، راه را برای تحقق سیستم‌های جوش کاملاً خودکار و هوشمند در چارچوب انقلاب صنعتی چهارم هموار می‌کند.

کلمات کلیدی: یادگیری عمیق، جوشکاری هوشمند، بازرسی غیرمخرب دیجیتال، شبکه عصبی کانولوشنی (CNN)، پردازش سیگنال‌های صنعتی، انقلاب صنعتی چهارم.

فرایند جوشکاری الیاز پایه تیتانیوم Ti-6Al-4V به روش تیگ پالسی و بررسی ریزساختار و پارامترهای بهینه فرایند جوش

سید عرفان عقیلی، سید مهدی رفیعیانی*، غلامحسین اسلامی و رنامخواستی
گروه مهندسی مواد، دانشکده فنی مهندسی گلپایگان، دانشگاه صنعتی اصفهان، گلپایگان، 87717-67498

چکیده

در این پژوهش، ورق‌های آلیاژی پایه تیتانیوم با استفاده از فرایند جوشکاری قوسی تنگستن گازی (GTAW) و با قطبیت منفی الکتروود به یکدیگر متصل شدند. همچنین اثر فرکانس بر خواص نهایی اتصال مورد بررسی قرار گرفت. به منظور مطالعه ریزساختار منطقه جوش، منطقه متأثر از حرارت (HAZ) و فلز پایه از میکروسکوپ الکترونی روبشی و جهت اندازه‌گیری و بررسی سختی نمونه‌ها از روش ویکرز استفاده شد. اندازه‌گیری‌های انجام‌شده در شرایط مختلف نشان داد که به کارگیری جریان‌های پالسی تأثیر قابل توجهی بر کاهش عرض جوش دارد. نتایج این تحقیق موید این واقعیت بود که بکارگیری جریان پالسی و همچنین افزایش فرکانس باعث افزایش سرعت سرد شدن حوضچه مذاب و به دنبال آن افزایش فاز مارتنزیتی آلفاپرایم به صورت سبیدی در منطقه فلز جوش و در نهایت افزایش ریزسختی می‌گردد. در مقابل در نواحی جوش و متأثر از جوش دندریت‌های بسیار زیادی در واحد سطح شکل گرفته‌اند. این دندریت‌ها دارای جهت‌گیری‌های متفاوت و البته ابعاد بسیار متفاوتی هستند. در ناحیه جوشکاری شده ابعاد دندریت‌ها بسیار قابل توجه هستند و این مطلب به این دلیل است که با حرارت ورودی بهینه‌ای که وجود داشته، نرخ سرد شدن در حد بسیار مناسبی بوده است. نتایج حاصل از آزمون سختی سنجی نیز بیانگر آن است که با استفاده از جریان یکنواخت، مقدار سختی حداکثر تا 366 ویکرز است در حالی که با به کارگیری جریان پالسی با فرکانس 250 هرتز، مقادیر سختی تا 370 ویکرز تغییر یافته است.

کلمات کلیدی: آلیاژهای پایه تیتانیومی، فرایند جوشکاری قوسی GTAW، سیستم جریان پالسی، عرض جوش.

تأثیر وجود لایه میانی نیکل - فسفر الکترولس و ضخامت آن، بر ریزساختار و عملکرد مکانیکی اتصالات غیر مشابه آلومینیوم-مس در جوشکاری اولتراسونیک

حجت‌اله کارگران¹، قاسم عظیمی‌رویین²، امین‌اله محمدی³

1- کارشناس ارشد مهندسی مواد، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی اصفهان؛ hojat.kargaran@gmail.com

2- استادیار، مرکز آموزش مهارت‌های فنی و مهندسی، دانشگاه صنعتی اصفهان؛ azimi_gh@iut.ac.ir

3- دانشیار، مرکز آموزش مهارت‌های فنی و مهندسی، دانشگاه صنعتی اصفهان؛ amin1@iut.ac.ir

چکیده

در این پژوهش، فرایند جوشکاری اولتراسونیک بین دو فلز غیرمشابه آلومینیوم و مس با استفاده از لایه میانی نیکل - فسفر اعمال شده به روش آبکاری الکترولس مورد بررسی قرار گرفت. اتصال مستقیم آلومینیوم به مس معمولاً منجر به تشکیل ترکیبات بین‌فلزی نامطلوب می‌شود که کیفیت اتصال را کاهش می‌دهد؛ به‌منظور برطرف کردن این مشکل، لایه میانی نیکل - فسفر به کار گرفته شد. هدف اصلی، ارزیابی تأثیر وجود و اندازه‌ی ضخامت لایه میانی نیکل - فسفر (0، 2، 6 و 14 میکرومتر) بر کیفیت اتصال بود. از طریق آزمایش‌های اولیه پارامترهای بهینه تعیین گردید. سپس نمونه‌ها تحت شرایط بهینه، جوشکاری شدند. برای تحلیل ریزساختار، مکانیزم پیوند و نوع شکست از میکروسکوپ نوری، الکترونی روبشی و طیف‌سنجی پراش انرژی پرتو ایکس (EDS) استفاده شد. بررسی‌ها نشان داد که حضور لایه میانی نیکل - فسفر تأثیر به‌سزایی در افزایش چگالی خطی جوش و یکنواختی فصل مشترک اتصال خواهد داشت. مکانیزم پیوند به‌صورت ترکیبی از نفوذ متقابل و قفل‌شدگی مکانیکی شناسایی شد. استحکام کششی با افزایش ضخامت لایه میانی نیکل - فسفر افزایش یافت و بیشترین مقدار در ضخامت 14 میکرومتر به‌دست آمد. در مجموع، به‌کارگیری لایه میانی نیکل - فسفر در جوشکاری اولتراسونیک آلومینیوم به مس، نه تنها سبب بهبود پیوند و ساختار اتصال شد بلکه خواص مکانیکی اتصالات را نیز ارتقاء بخشید. با توجه به اهمیت اتصال زبانه به زبانه در باتری‌های لیتیوم-یون، یافته‌های این پژوهش کاربرد عملی دارند.

کلمات کلیدی: جوشکاری اولتراسونیک، جوشکاری غیرمشابه، خواص مکانیکی.

مروری بر پایش حوضچه مذاب در فرایندهای DED-Metal از طریق کنترل سیستم حلقه بسته و هوش مصنوعی

محمد گواهیان جهرمی¹، محمد عرفان منش^{2*}

1- محقق، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی مواد و فناوری های ساخت، Metalgavahian@mut.ac.ir

2- استادیار، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی مواد و فناوری های ساخت

چکیده

روسوب‌نشانی مستقیم انرژی DED به تدریج به عنوان یک فناوری بسیار امیدبخش برای ساخت سریع، مقرون‌به‌صرفه و با عملکرد بالا قطعات فلزی با قابلیت پردازش دشوار و چرخه تولید کوتاه‌تر ظاهر شده است. این فناوری که به عنوان یکی از پرکاربردترین روش‌های ساخت افزایشی فلزات شناخته می‌شود، کاربردهای گسترده‌ای در بخش‌های حیاتی صنعتی مانند هوافضا و هوانوردی یافته است. با وجود پتانسیل بالای آن، چالش‌هایی مانند کیفیت ناهمگون قطعات و تکرارپذیری پایین فرایند، مانع از پذیرش گسترده‌تر آن شده است. مسئله اصلی زیربنایی این چالش‌ها، ماهیت پیچیده و پویای فرایند DED است که شامل هم‌زمانی (هماهنگ‌سازی سیستم حلقه بسته و هوش مصنوعی) چندین میدان فیزیکی می‌باشد. در این میان، حوضچه مذاب نقشی محوری ایفا می‌کند و به عنوان حاملی کلیدی، اطلاعات غنی از ویژگی‌های فرایند را در خود جای می‌دهد. مشخصه‌های پویای حوضچه مذاب به طور ذاتی با کیفیت نهایی قطعه و تکرارپذیری فرایند مرتبط است. در نتیجه، ادغام روش‌های یادگیری ماشین (ML) در چارچوب پایش می‌تواند پشتیبانی قدرتمندی مبتنی بر داده را برای ارتقای کیفیت محصول و ثبات فرایند فراهم کند. این مقاله مروری جامع بر پیشرفت‌های پژوهشی و روندهای آتی در پایش و کنترل پویای ویژگی‌های حوضچه مذاب در فرایندهای DED ارائه می‌دهد که توسط تکنیک‌های یادگیری ماشین پشتیبانی می‌شوند. این مقاله مروری جامع بر پیشرفت‌های پژوهشی و روندهای آتی در پایش و کنترل پویای ویژگی‌های حوضچه مذاب در فرایندهای DED ارائه می‌دهد که توسط تکنیک‌های یادگیری ماشین پشتیبانی می‌شوند.

کلمات کلیدی: یادگیر ماشین، روسوب‌نشانی مستقیم انرژی، میدان فازی، حوضچه مذاب، سیستم کنترل حلقه بسته، کنترل هوشمند.

تأثیر زمان جوشکاری و فشار در اتصال فراصوتی آلومینیم به مس و بهینه سازی فرایند با طراحی آزمایش (DoE)

علی مجاورپور¹، توحید سعید^{2*}، فرید بشیرزاده³

1- دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند؛ a_mojaverpour404@sut.ac.ir

2- عضو هیات علمی دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند؛ saeid@sut.ac.ir

3- دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی مواد، دانشگاه صنعتی سهند؛ f_bashirzadeh@sut.ac.ir

چکیده

جوشکاری فراصوتی آلومینیم به مس کاربرد گسترده‌ای در صنعت خودروهای الکتریکی و باتری‌های لیتیم یونی پیدا کرده است. در این مطالعه، جوشکاری فراصوتی ورق‌های آلومینیم و مس به ضخامت 0/3 میلی‌متر در فشارهای جوشکاری 3، 4 و 5 بار و زمان‌های جوشکاری 0/25، 0/5 و 0/75 ثانیه صورت گرفته است. برای بررسی خواص مکانیکی جوش، مطالعات درشت‌ساختاری، آزمون کششی-برشی و سختی‌سنجی صورت گرفته و طراحی آزمایش به شیوه پاسخ سطحی انجام گردید. در نتایج بدست آمده جهت جریان مواد در اثر تغییر شکل پلاستیک، از زیر قله‌های هرم‌های شیپوره و سندان به داخل دره‌ها مشخص شده و نواحی اتصال و عدم اتصال در فصل مشترک نشان داده شدند. از نواحی زیر قله‌ها، ضخامت موثر جوش محاسبه شد. نتایج همچنین نشان دادند که افزایش زمان و فشار جوشکاری تأثیر قابل توجهی در کاهش ضخامت موثر جوش داشت. تأثیر زمان جوشکاری بر افزایش درصد اتصال و نیروی کششی-برشی بیشینه از فشار بیشتر بود. تأثیر فشار جوشکاری در مقابل زمان جوشکاری بر درصد اتصال قابل صرف‌نظر کردن بود. همچنین افزایش زمان جوشکاری و فشار تأثیر نزدیک بهم در کاهش سختی آلومینیم در نزدیکی فصل مشترک اتصال داشتند. با توجه به روابط رگرسیون بدست آمده بین پارامترهای ذکر شده و خواص جوش، نتایج نشان دادند که در جوشکاری فراصوتی آلومینیم به مس، تأثیر زمان جوشکاری به مراتب بیشتر از تأثیر فشار است. بنابراین خواص جوش فراصوتی آلومینیم به مس را می‌توان با زمان جوشکاری بطور موثری کنترل کرد.

کلمات کلیدی: جوشکاری فراصوتی، طراحی آزمایش، پاسخ سطحی، اتصال آلومینیم به مس.

بررسی اثر فاصله توقف و مقدار بار انفجاری بر فصل مشترک و خواص مکانیکی اتصال غیرهمجنس فسفر برنز و فولاد St37 با استفاده از فرایند جوشکاری انفجاری

ابراهیم محمدی^{*1}، سید علی اصغر اکبری موسوی²

1-دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده متالورژی و مواد دانشکده گان فنی، دانشگاه تهران؛ e.mh745@gmail.com

2-دانشیار، دانشکده متالورژی و مواد دانشکده گان فنی، دانشگاه تهران؛ akbarimusavi@ut.ac.ir

چکیده

در این پژوهش به بررسی متالورژیکی فصل مشترک حاصل از جوشکاری انفجاری فسفر برنز 8-92 به فولاد ساده کربنی St37 پرداخته شد. اثر متغیرهای جوشکاری انفجاری نظیر مقدار بار انفجاری و فاصله توقف بر شکل فصل مشترک، ریزساختار و استحکام برشی مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی تاثیرات این دو متغیر، صفحات با فواصل توقف 2 و 3 میلی متر و ضخامت بارهای انفجاری 35، 40 و 45 میلی متر جوشکاری شدند. نتایج نشان داد که با افزایش فاصله توقف و مقدار بار انفجاری، سرعت و زاویه برخورد افزایش یافت و این پدیده منجر به تبدیل فصل مشترک از حالت صاف به موجی شده و مناطق ذوب و جدا شده حاصل گشت. نتایج به دست آمده از تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) نشان داد که با افزایش فاصله توقف و مقدار بار انفجاری و به تبع آن افزایش سرعت برخورد، طول و ارتفاع امواج ایجاد شده در فصل مشترک افزایش یافت. آنالیز طیف سنجی پراش انرژی پرتو ایکس (EDS) نشان داد که هیچ ترکیب بین فلزی در فصل مشترک اتصال حاصل نشد که نشانگر اتصالی با کیفیت مطلوب و عاری از ترکیبات ترد و مضر است. همچنین نتایج حاصل از آزمون ریزسختی سنجی بیان کرد که به دلیل تغییر شکل پلاستیک و کارسختی ایجاد شده حاصل از برخورد شدید صفحات پایه و پرنده، سختی در اطراف فصل مشترک اتصال تا 25 درصد افزایش یافت. با انجام آزمون استحکام برشی مشخص شد که در تمام نمونه‌ها، شکست در لایه برنزی اتفاق افتاده و هیچ شکستی به دلیل جدایش نمونه‌ها از فصل مشترک رخ نداد.

کلمات کلیدی: جوشکاری انفجاری؛ فاصله توقف؛ مقدار بار انفجاری؛ فصل مشترک؛ صفحه پرنده.

تحولات ریزساختاری و خواص مکانیکی اتصال غیرهم جنس اینکونل Ti-Al/718 به روش فاز مایع گذرا (TLP) با لایه میانی آلیاژ آنتروپی بالا Fe-35Ni-6Nb-21Cr-33Ti₅

اشکان محمدی^{1*}، مجید شیرین آبادی²، علی کفلو³

1- دانشجوی دکتری، سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران؛ Ashkanmohammadi76@gmail.com

2- دانشجوی دکتری، سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران؛ m.shirinabadi@irost.ir

3- دانشیار پژوهشکده مواد پیشرفته و انرژی های نو، سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران؛ Ali.kaflo@irost.ir

چکیده

در این پژوهش، اتصال فاز مایع گذرا (TLP) بین سوپرآلیاژ پایه نیکل Inconel 718 و ترکیب بین فلزی Ti-Al با استفاده از لایه میانی آلیاژ با آنتروپی بالا Fe-35Ni-6Nb-21Cr-33Ti₅ مورد بررسی قرار گرفت. فرایند اتصال در دمای 1177°C و زمان نگهداری 120 دقیقه انجام شد تا اتصال کامل و همگن ایجاد گردد. تحلیل ریزساختاری با تصاویر نوری و SEM نشان داد که ناحیه اتصال شامل چهار منطقه متمایز است: منطقه متأثر از نفوذ، ناحیه انجماد همدم، ناحیه انجماد غیرهمدم و منطقه واکنشی. آنالیز EDS و بررسی دیگرام های فازی نشان داد که در هر ناحیه فازهای مشخصی تشکیل شده اند، از جمله TiNi و رسوبات Nb در DAZ، رسوبات پایه Ni و Cr در ISZ، FeTi، ASZ در Ti₂Cr و α-2-Ti₃Al، γ-TiAl و τ₂/τ₄-AlNiTi و منطقه واکنشی. آزمون میکروسختی سنجی نشان داد که سختی نواحی اتصال متناسب با نوع فازهای تشکیل شده، متفاوت است؛ در ناحیه ISZ بالاترین سختی (HV393) و فلز پایه Ti-Al نرم ترین ناحیه (HV263) را نشان داد. نتایج به وضوح نشان می دهند که کنترل دمای اتصال، زمان نگهداری و ترکیب شیمیایی لایه میانی آلیاژ آنتروپی بالا نقش حیاتی در دستیابی به خواص مکانیکی بهینه و ریزساختار مطلوب در اتصال TLP دارد.

کلمات کلیدی: فاز مایع گذرا، سوپرآلیاژ پایه نیکل، ترکیب بین فلزی، آلیاژ آنتروپی بالا، ریزساختار، خواص مکانیکی.

بررسی مواد و بهینه‌سازی طراحی قطعات هوافضا با فناوری ساخت افزایشی

حمید مسفروش^{1*}، محمدرضا پاکمنش²، محمدرضا فاضل پرور³

1- کارشناس محقق، پژوهشکده مواد و انرژی پژوهشگاه فضایی ایران؛ h.mesforoush@isrc.ac.ir

2- هیات علمی، پژوهشکده مواد و انرژی پژوهشگاه فضایی ایران؛ mr.pakmanesh@isrc.ac.ir

3- کارشناس محقق، پژوهشکده مواد و انرژی پژوهشگاه فضایی ایران؛ mr.fazelparvar@isrc.ac.ir

چکیده

ساخت افزایشی در سال‌های اخیر به‌عنوان یکی از فناوری‌های تحول‌آفرین در صنعت هوافضا مطرح شده و با ایجاد امکان ساخت قطعات پیچیده، سبک و سفارشی‌سازی‌شده، مرزهای طراحی و تولید را گسترش داده است. سرعت بالای ساخت، کاهش زمان چرخه توسعه محصول و توانایی بهره‌گیری از مواد پیشرفته فلزی، پلیمری و سرامیکی از جمله مزایایی است که این فناوری را به گزینه‌ای جذاب برای کاربردهای حساس هوایی و فضایی تبدیل کرده است. روش‌های گوناگون ساخت افزایشی همچون SLM، EBM و FDM هر یک بر اساس ماهیت فرایند و نوع ماده، در بخش‌های مختلف صنعت هوافضا به کار گرفته می‌شوند و امکان تولید قطعاتی نظیر اجزای موتور، ساختارهای سبک هواپیما، کانال‌های خنک‌کاری پیچیده و قطعات ماهواره‌ای را فراهم ساخته‌اند. با وجود این قابلیت‌ها، محدودیت‌هایی همچون نوع مواد اولیه در دسترس، افت رفتار خستگی، ناهمگنی ریزساختاری، چالش‌های کیفیت سطح، محدودیت اندازه قطعه و نیاز به عملیات پس‌پردازش همواره مورد توجه محققان قرار دارد. استفاده از شبیه‌سازی‌های عددی، بهینه‌سازی توپولوژی و کنترل دقیق پارامترهای فرایند در جهت بهبود کیفیت و تکرارپذیری قطعات تولیدی نقش مهمی ایفا می‌کند. با توسعه مواد جدید، اتوماسیون پیشرفته و ادغام هوش مصنوعی در طراحی و کنترل فرایند، آینده‌ای روشن برای گسترش کاربرد ساخت افزایشی در هوافضا پیش‌بینی می‌شود. در این مقاله به ارزیابی روش‌های اصلی ساخت افزایشی برای کاربردهای آن در صنعت هوافضا، چالش‌های فنی و محدودیت‌های موجود، انواع مواد قابل استفاده، نقش شبیه‌سازی و بهینه‌سازی، و همچنین روندهای آینده این فناوری پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: ساخت افزایشی، صنعت هوافضا، بهینه‌سازی، روش ساخت و طراحی.

تشخیص هوشمند عیوب جوش خط لوله با YOLO v11 و پیش پردازش با فیلتر گوسین و روش حذف زمینه

امیر موافقی^{1*}، علی مرتضایی²، عفت یاحقی³، علی کشاورز نسب⁴

1- هیات علمی، پژوهشکده راکتور، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، تهران، ایران، amovafeghi@aeoi.org.ir

2- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، ali.mortezaieweb@gmail.com

3- هیات علمی، دانشگاه بین المللی امام خمینی، گروه فیزیک، قزوین، ایران، yahaghi@sci.ikiu.ac.ir

4- دانشجوی دکتری، دانشگاه شهید رجایی، تهران، ایران، alikesavarznasab@sru.ac.ir

چکیده

جوشکاری اجزای خطوط لوله نفت و گاز اهمیت زیادی دارند و به طور قابل توجهی به ایمنی حمل و نقل گاز طبیعی کمک می‌کنند. در حال حاضر، آزمون رادیوگرافی با فیلم و آشکارسازها برای بازرسی کیفی جوش‌ها استفاده می‌شوند. با این حال، روش‌های بازرسی برای شناسایی خودکار با دقت بالا برای اندازه‌ها و انواع مختلف نقص جوش با مشکل مواجه هستند. برای پرداختن به این چالش، در این تحقیق یک روش هوشمند برای تشخیص نقص مبتنی بر رویکرد یادگیری عمیق ارائه شده است. در ابتدا، از یک روش بهبود کنتراست برای مجموعه‌ای از تصاویر رادیوگرافی استفاده شده که بر اساس الگوریتم فیلتر گوسین و روش حذف زمینه پردازش شده‌اند. سپس یک معماری شبکه YOLO v11 از این رادیوگراف‌های بهبود یافته، برای یادگیری توزیع ویژگی‌های چندین نقص معمولی توسعه داده شده است. این مدل از روش‌های ترکیب ویژگی چند مقیاسی برای شناسایی موثر اندازه‌ها و انواع مختلف نقص استفاده شده است. نتایج بدست آمده از شبکه آموزش داده شده بر روی یکسری از تصاویر رادیوگراف نشان می‌دهد که استفاده از YOLO v11 با تصاویر پردازش شده بر اساس الگوریتم فیلتر گوسین و روش حذف زمینه نسبت به استفاده از YOLO v11 در تصاویر رادیوگرافی بدون پردازش به 20% بهبود در شناسایی عیوب جوش به طور خودکار دست پیدا می‌کند و می‌تواند به طور مؤثر کارایی بازرسی را بهبود بخشد و توسعه تشخیص خودکار اشعه ایکس را ارتقا دهد.

کلمات کلیدی: تشخیص هوشمند، رادیوگرافی صنعتی، عیوب جوش، خط لوله، YOLO v12.

بررسی پایداری ابعادی قطعات PLA در فرایند ساخت افزایشی FDM: ارزیابی دماهای نازل و بستر و فرآیندهای پس‌پردازش حرارتی

مصطفی نایب¹، رضا قنواتی^{2*}، عسل حسینی منزه³، روح الله سرفراز⁴

1- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی، دانشگاه شهید بهشتی؛ mostafanayeb79@gmail.com

2- استادیار گروه مواد و متالورژی، دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی، دانشگاه شهید بهشتی؛ r_ghanavati@sbu.ac.ir

3- استادیار گروه مواد و متالورژی، دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی، دانشگاه شهید بهشتی؛ a_hosseininimonazzah@sbu.ac.ir

4- استادیار گروه طراحی کاربردی، دانشکده مهندسی مکانیک و انرژی، دانشگاه شهید بهشتی؛ r_sarfraz@sbu.ac.ir

چکیده

پایداری ابعادی قطعات پلیمری تولیدشده به روش FDM یکی از محدودیت‌های اصلی این فناوری در کاربردهای مهندسی با دقت بالا محسوب می‌شود. در این پژوهش، تأثیر شرایط دمایی فرآیند چاپ و عملیات حرارتی پس از چاپ بر پایداری ابعادی قطعات ساخته‌شده از PLA با استفاده از دو روش تجربی بررسی شده است. بدین منظور، نمونه‌هایی با ابعاد اسمی یکسان و تحت ترکیب‌های مختلف دماهای نازل (205 °C، 215 و 225) و بستر (35°C، 50 و 65) تولید شدند. نتایج نشان داد که پارامترهای دمایی چاپ نقش تعیین‌کننده‌ای در پایداری ابعادی ایفا می‌کنند؛ به گونه‌ای که دماهای پایین‌تر نازل، به دلیل تضعیف پیوند بین‌لایه‌ای و افزایش تنش‌های پسماند اولیه، منجر به افزایش انحرافات ابعادی می‌شوند، در حالی که استفاده از دمای نازل متوسط سبب بهبود یکنواختی حرارتی، تقویت چسبندگی بین‌لایه‌ای و کاهش تغییرات هندسی می‌گردد. پس از فرآیند چاپ، نمونه‌ها تحت عملیات حرارتی در دمای ثابت 60°C و زمان‌های 60، 90 و 120 دقیقه قرار گرفتند. نتایج اندازه‌گیری‌های ابعادی، پیش و پس از عملیات حرارتی نشان داد که افزایش زمان عملیات حرارتی موجب تشدید کاهش ابعاد و انحرافات هندسی می‌شود. با این حال، نمونه‌های چاپ‌شده در دمای نازل 215°C و دمای بستر 65°C همراه با عملیات حرارتی کوتاه‌مدت 60 دقیقه، بیشترین دقت هندسی و کمترین تغییرات ابعادی را از خود نشان دادند که بیانگر برقراری تعادل مناسب میان بهبود پیوند بین‌لایه‌ای و آزادسازی کنترل‌شده تنش‌های پسماند است.

کلمات کلیدی: ساخت افزایشی FDM، پایداری ابعادی، دمای نازل، دمای بستر، عملیات حرارتی.

ارزیابی عملکرد جوشکاری اغتشاشی اصطکاکی به کمک حرارت برای مخلوط‌های HDPE/ABS: اثر شکل پین ابزار بر استحکام اتصال

محمد نخعی¹، امیر مصطفی پور اصل^{2*}، رضا نجار³

1-دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه تبریز؛ M.nakhaee@tabrizu.ac.ir

2-دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه تبریز؛ A-mostafapur@tabrizu.ac.ir

3-دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه تبریز؛ najjar@tabrizu.ac.ir

چکیده

در این پژوهش، فرایند جوشکاری اغتشاشی اصطکاکی به کمک حرارت (HFSW) به‌عنوان یک روش نوین برای ایجاد اتصال در ورق‌های پلی اتیلن با دانسیته بالا (HDPE) مورد مطالعه قرار گرفت و اثر دو عامل کلیدی، یعنی پروفیل پین ابزار و افزودن درصد‌های مختلف ABS بر کیفیت و خواص مکانیکی جوش بررسی شد. تمرکز اصلی بر بهبود رفتار مکانیکی اتصال، شامل استحکام کششی و مقاومت ضربه‌ای ناحیه جوش، از طریق اصلاح ترکیب ماده پایه و انتخاب هندسه مناسب ابزار بود. برای این منظور، یک ترکیب جدید پلیمری HDPE/ABS تهیه و عملکرد آن در فرایند HFSW ارزیابی شد. سه نوع ابزار با هندسه پین متفاوت طراحی و ساخته شد و تأثیر آن‌ها بر جریان ماده، کیفیت اتصال و عملکرد مکانیکی جوش به‌صورت سیستماتیک تحلیل گردید. نتایج نشان داد که افزودن 5 درصد وزنی ABS همراه با استفاده از ابزار استوانه‌ای ساده بهترین کیفیت جوش را از نظر استحکام و مقاومت مکانیکی ارائه می‌دهد. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که به‌کارگیری ترکیب HDPE/ABS در کنار فرایند HFSW می‌تواند راهکار مؤثری برای تولید اتصالات پلیمری با عمر مفید بیشتر و مقاومت بالاتر در برابر شکست‌های ناشی از ضربه و تردی باشد.

کلمات کلیدی: جوشکاری، FSW، ترکیب HDPE/ABS، پین پروفیل ابزار.

تلفیق متالوگرافی و آزمون‌های غیرمخرب برای تشخیص ناخالصی‌های غیر فلزی در لوله‌های API 5L Grade B با جوش مقاومت الکتریکی فرکانس بالا (ERW/HFW)

علیرضا نصر اصفهانی، سید مهدی آباد، مسعود شاهی، زهرا بدیعی
دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی علم مواد و مواد پیشرفته

چکیده

در لوله‌های فولادی API 5L Grade B تولید شده به روش جوش مقاومت الکتریکی فرکانس بالا (ERW-HF)، کیفیت ناحیه جوش و منطقه متأثر از حرارت نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد سازه‌ای و عمر بهره‌برداری دارد. یکی از عوامل مهم تضعیف‌کننده این نواحی، حضور ناخالصی‌های غیر فلزی و توزیع نامناسب آن‌ها است که می‌تواند منجر به تمرکز تنش و ایجاد ناپوستگی‌های ریز شود. در این پژوهش، یک رویکرد تلفیقی مبتنی بر متالوگرافی و آزمون‌های غیرمخرب شامل آزمون التراسونیک (UT) و جریان گردابی (ECT) به منظور تشخیص و تفسیر ناخالصی‌های غیر فلزی در ناحیه جوش لوله‌های ERW-HF ارائه شده است. بررسی‌های ریزساختاری با استفاده از میکروسکوپ نوری و SEM/EDS انجام و نتایج آن با ویژگی‌های سیگنال‌های آزمون‌های غیرمخرب همبسته گردید. یافته‌ها نشان می‌دهد که ناخالصی‌های سولفیدی منگنز کشیده و خوشه‌های اکسیدی پیچیده، پاسخ‌های متمایز و قابل شناسایی در روش‌های مختلف NDT ایجاد می‌کنند. رویکرد پیشنهادی می‌تواند دقت تفسیر نتایج بازرسی جوش و قابلیت اطمینان ارزیابی کیفیت لوله‌های ERW-HF را در کاربردهای صنعتی به‌طور مؤثری افزایش دهد.

کلمات کلیدی: جوش ERW-HF، آزمون‌های غیرمخرب، ناخالصی‌های غیر فلزی، متالوگرافی، API 5L Grade B.

Effect of adding cold wire of aluminum alloy 4043 on the microstructure and mechanical properties of thin-walled austenitic stainless steel 316L produced via wire arc additive manufacturing

Vahid Ziaei Laleh¹, Jamal Sartibi², Habib Hamed Zargari^{3*}

1- PhD student, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran, v_ziaeilaleh403@sut.ac.ir

2- Master of Materials Engineering, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran, j_sartibi401@sut.ac.ir

3- Assistant Professor, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran, hhamedzargari@sut.ac.ir

Abstract

Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) with cold wire (CW-WAAM) offers several advantages over conventional WAAM processes. In addition to enhancing deposition rate and productivity, CW-WAAM can possible the input energy independent of the wire feed rate, thereby enabling more precise control of process parameters. This approach also reduces penetration depth, minimizes the heat-affected zone, and achieves dilution levels below 20%, which are beneficial for alloying and microstructural refinement. In the present study, a thin alloy wall was fabricated by introducing aluminum alloy ER4043 as cold wire into austenitic stainless steel ER316L using CW-WAAM with a reciprocating torch pattern. The wall was deposited at a nominal current of 120 A, with the cold wire torch positioned at a 45° angle, and built up in 22 successive layers.

Optical microscopy revealed distinct microstructural variations across the wall. In the central region, low cooling rates and heat accumulation from layer-by-layer deposition promoted the growth of columnar and coarse grains aligned with the heat transfer direction. In contrast, the upper and lower regions exhibited finer grain structures. Aluminum-rich precipitates were observed within grains and along grain boundaries, though their distribution was non-uniform, indicating the necessity of post-deposition heat treatment. Mechanical characterization confirmed these microstructural findings. Tensile specimens demonstrated increased strength but fractured in a brittle manner, with the highest tensile strength recorded for the flat sample (554 MPa). Microhardness testing further showed that hardness enhancement in the initial and final layers correlated with finer microstructures. The average hardness of the wall was measured at 321 HV, underscoring the influence of microstructural heterogeneity on mechanical performance.

Keywords: Wire arc additive manufacturing, Cold wire, Austenitic stainless steel 316L, Aluminum alloy 4043, Microstructure, Mechanical properties

Investigation of the microstructure and mechanical properties of thin-walled austenitic stainless steel 316L produced via wire arc additive manufacturing

Vahid Ziaei Laleh¹, Habib Hamed Zargari^{2*}, Jamal Sartibi³

1-PhD student, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran, v_ziaeilaleh403@sut.ac.ir

2-Assistant Professor, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran, hhamedzargari@sut.ac.ir

3-Master of Materials Engineering, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran, j_sartibi401@sut.ac.ir

Abstract

Austenitic stainless steel 316L is extensively employed in industrial applications owing to its superior corrosion resistance and favorable mechanical properties. On the other hand, wire and arc additive manufacturing (WAAM) has emerged as a promising technique for the efficient fabrication of metallic components, particularly medium- to large-scale parts, due to its high deposition rates and cost-effectiveness. The fabrication strategy and torch motion pattern play a decisive role in determining the resulting microstructure and mechanical performance. This study investigates the fabrication strategy, microstructural evolution, and mechanical properties of 316L thin-walls produced via WAAM. The walls were manufactured using ER316L welding wire through the inter-pulse gas metal arc welding (IP-GMAW) process, employing two distinct strategies with reciprocating torch motion patterns. Optimization of welding parameters and modification of the fabrication strategy enabled the successful production of a 25-layer thin steel wall. Optical microscopy (OM) revealed that the microstructure consisted of austenite with ferrite, characterized by skeletal and worm-shaped dendrites. The dendritic morphology, formed during solidification, was influenced by the chromium-to-nickel equivalent ratio (C_{req}/N_{req}) and cooling rate. Mechanical characterization was conducted through tensile and microhardness testing. The horizontal specimen exhibited higher ductility and tensile strength (446 MPa) compared to the vertical specimen (431 MPa). The average hardness of the wall was measured at 234 Vickers.

Keywords: Wire arc additive manufacturing, Thin-wall, Austenitic stainless steel 316L, Microstructure, Mechanical properties

A Review of the Mechanisms of Porosity Formation in Aluminum Alloy Parts Produced via Wire Arc Additive Manufacturing

Vahid Ziaei Laleh¹, Habib Hamed Zargari^{2*}

1- PhD student, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran, v_ziaeilaleh403@sut.ac.ir

2- Assistant Professor, Sahand University of Technology, Tabriz, Iran, hhamedzargari@sut.ac.ir

Abstract

Wire and Arc Additive Manufacturing (WAAM) is recognized as one of the most significant techniques in metal additive manufacturing (AM). In this process, a filler wire is melted by an electric arc, and metal droplets are deposited layer by layer along a predetermined path. Over the past decade, aluminum alloys fabricated through WAAM have gained considerable attention across industries such as aerospace, automotive, marine, and energy. This growing interest is attributed to advantages including high production efficiency, the ability to manufacture large components without dimensional constraints, low weight, corrosion resistance, and favorable mechanical properties. Nevertheless, despite these benefits, porosity remains a critical challenge in the WAAM of aluminum alloys. The presence of pores can result in stress concentration, cracking, and reductions in tensile strength and fatigue resistance factors that directly restrict the broader industrial adoption of this technology. The present study investigates the primary causes and mechanisms of porosity formation in aluminum alloys processed by WAAM. Specifically, attention is given to hydrogen-induced pores, gas-related porosity, shrinkage cavities, and porosity arising from the evaporation of low-boiling-point alloying elements.

Keywords: Wire arc additive manufacturing, Aluminum alloys, Cavity formation mechanism, Porosity, Hydrogen pores.

Investigation of the Hardness of a Composite Cladding on 309 Stainless Steel by Laser Cladding

Esmail Zeraati Zardkhoni^{1*}, Ahmad Monshi^{2*}, Mehdi Azizieh³

1- Ph.D. Student, Ph.D. Student, Faculty of Technical and Engineering, Department of Materials Engineering, Islamic Azad University, Ahvaz Branch, Ahvaz, Iran, esmaeil.zeraati@iau.ir

2- Professor, Faculty of Technical and Engineering, Department of Materials Engineering, Islamic Azad University, Ahvaz Branch, Ahvaz, Iran, a-monshi@cc.iut.ac.ir

3- Associate Professor, Faculty of Technical and Engineering, Department of Materials Engineering, Islamic Azad University, Ahvaz Branch, Ahvaz, Iran, azizieh@gmail.com

Abstract

Ceramic materials, owing to their high melting point, high hardness and strength, low thermal conductivity, and low coefficient of thermal expansion, are widely used as surface protective coatings and reinforcing materials for metallic components. Laser cladding is one of the most important surface modification techniques, in which a high-power laser beam is used to melt the deposited materials and produce a coating with a strong metallurgical bond to the substrate. In this study, cobalt–tungsten carbide composite coatings were fabricated by laser cladding on the widely used AISI 309 stainless steel. For this purpose, a paste consisting of cobalt and tungsten carbide powders was first prepared and applied onto the surface of the steel substrate. Subsequently, laser irradiation was carried out to fix the cobalt and tungsten carbide particles on the surface. The microstructure and mechanical properties of the samples were investigated using microhardness testing, metallography, and scanning electron microscopy (SEM/EDS). SEM images revealed a uniform distribution of tungsten carbide particles within the cobalt matrix. In addition, EDS analysis confirmed the presence of cobalt and tungsten carbide in the composite coating. The highest microhardness value was obtained for the sample containing 3 wt.% tungsten carbide, which was produced at a laser power of 150 W.

Keywords: AISI 309 stainless steel, Laser cladding, Tungsten carbide, Composite, Microhardness.

Influence of Vacuum Arc Melting and Disc Milling on the Characterization of AlCoCrFeNi High-Entropy Alloy Powder for Laser Cladding Applications

Alireza Zeinali¹, Hamid Khorsand^{2*}, Ayda Asaadi Zahraei³, Arman Rabieifar⁴

1- M.Sc. Graduate, Materials Engineering, Faculty of Materials Science and Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran; a.zeinali@email.kntu.ac.ir

2- Full Professor, Faculty of Materials Science and Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran; hkhorsand@kntu.ac.ir

3- M.Sc. Graduate, Materials Engineering, Faculty of Materials Science and Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran; Ayda_20082001@yahoo.com

4- Assistant Professor, Department of Materials Engineering, ST.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran; a.rabieifar@kiaau.ac.ir

Abstract

Based on materials classification, high-entropy alloys represent a novel category of advanced and innovative materials that have rapidly garnered significant attention and research interest due to their wide spectrum of properties, characteristics, and potential applications. This study investigates the impact of a combined manufacturing process involving vacuum arc melting and disc milling on the characteristics of AlCoCrFeNi high-entropy alloy powder, intended for use in laser cladding applications. Initially, the alloy was produced via vacuum arc melting and subsequently converted into powder through disc milling. To evaluate the microstructure and characterize the powder, analyses were conducted using ICP, XRD, SEM, LPSA. The results revealed that the disc milling process successfully transformed the dual-phase (BCC+FCC) structure of the as-cast alloy into a single-phase BCC nanocrystalline structure, featuring a crystallite size of approximately 63 nm and a lattice strain of 0.62%. Furthermore, the produced powder exhibited excellent chemical homogeneity and uniform elemental distribution. However, the powder particles were non-spherical and possessed a broad size distribution ranging from 18 to 111 micrometers.

Keywords: High-Entropy Alloy; Vacuum Arc Melting; Disc Milling; Characterization; Powder; Laser Cladding.

Effects of Thermal History on Solidification Structure, δ -Ferrite Retention, and Microhardness Gradients in WAAM-Fabricated 316L Stainless Steel

Mohammad Amin Zarei Sahamie¹, Saeed G. Shanestari^{2*}, Hamidreza Abedi³

1-M.Sc. Graduated, School of Metallurgy and Materials Engineering, Iran University of Science and Technology (IUST), Tehran, [Iran.\(zareisahamiemohammadamin@gmail.com\)](mailto:zareisahamiemohammadamin@gmail.com)

2- Professor, School of Metallurgy and Materials Engineering, Iran University of Science and Technology (IUST), Tehran, [Iran.\(shabestari@iust.ac.ir\)](mailto:shabestari@iust.ac.ir)

3-Assistant Professor, School of Metallurgy and Materials Engineering, Iran University of Science and Technology (IUST), Tehran, [Iran.\(habedi@iust.ac.ir\)](mailto:habedi@iust.ac.ir)

Abstract

Additive manufacturing (AM) of metals has emerged as a transformative approach for producing complex components, with Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) and Selective Laser Melting (SLM) representing two prominent techniques. In this study, austenitic stainless steel 316L was fabricated using GMAW-based WAAM to investigate the influence of thermal history on microstructural evolution and mechanical properties. The as-fabricated WAAM walls exhibited a dual-phase microstructure composed of γ -austenite and 8.5% retained δ -ferrite, consistent with FA (ferritic–austenitic) solidification predicted by the Schaeffler diagram. Columnar dendritic grains predominantly grew opposite to the heat flow direction, and no carbide precipitates or manufacturing defects such as cracks, pores, or lack of fusion were observed. Microhardness measurements revealed a gradual decrease from the bottom to the top layers, attributed to thermal accumulation, reduced cooling rates, and grain coarsening. Comparatively, SLM-produced 316L exhibits fully austenitic microstructures or minimal δ -ferrite (<1–2%), characterized by ultrafine cellular/dendritic γ -austenite, higher hardness (220–280 HV), and more uniform spatial distribution due to extremely rapid solidification and high cooling rates. The observed differences between WAAM and SLM highlight the role of process-specific thermal gradients and solidification kinetics in determining phase constitution, grain morphology, and mechanical performance. Overall, the findings highlight the strong relationship between thermal history, microstructural evolution, and mechanical response in Wire Arc Additive Manufactured 316L stainless steel components.

Keywords: Wire Arc Additive, Manufacturing, 316L Stainless Steel, Microstructure, Mechanical Properties, Microhardness.

Evaluation of the Microstructure and Microhardness of Laser Welded Low-Alloy Chromium-Molybdenum Steel

Mahdi Shojaee^{*}, Ali Chehreghani, Mohammad Javad Sobhani,
Mohammad Hosein Rahimi, Reza Azmodeh, Saifullah Asadollahi
Iranian National Center for Laser Science and Technology, Tehran, Iran, [*mahdi.shojaee61@yahoo.com](mailto:mahdi.shojaee61@yahoo.com).

Abstract

In this study, the microstructure and hardness of 1.7219 steel in the welding process using a continuous fiber laser were investigated. The effect of laser power and welding speed on the geometric characteristics, microstructure, and hardness of the fusion zone and heat affected zone (HAZ) was evaluated. Studies have shown that with increasing laser power, the depth of weld penetration increases, and due to the heat concentration and high cooling rate in laser welding, martensitic microstructures were observed in the weld zone and in the HAZ. The presence of this type of microstructure clearly showed its effect on hardness changes. The hardness of the base metal was in the range of 190 ± 10 HV. The hardness values for the heat-affected zone and the fusion zone increased with the laser power used for welding and were in the range of $(450-656) \pm 10$ HV. Comparison of the hardness values in the samples showed that increasing the laser power increased the heat input and hardness of the microstructure in the fusion zone and HAZ and increased the possibility of defects formation and propagation in weld zone.

Keywords: Laser Welding, Fiber Laser, Microstructure, Microhardness, 1.7219 steel.

Investigation of structural characteristics and mechanical properties of similar joint of nickel-base superalloy by laser welding

Majid Shirin Abadi Farahani¹, Ashkan Mohammadi², Ali Kaflou^{3*}

1-phd student, Department of Advanced Materials and Renewable Energies, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran, m.shirinabadi@irost.ir

2-phd student, Department of Advanced Materials and Renewable Energies, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran, Ashkanmohammadi76@gmail.com

3*-Associate Professor, Department of Advanced Materials and Renewable Energies, Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran, Ali.kaflou@irost.ir

Abstract

Considering the application of superalloys in the aerospace industry and gas turbine manufacturing, in this study, the joining of Inconel 718 by fiber laser welding process has been investigated. The samples were welded with laser welding with a power of 1100 watts and a welding speed of 10 mm/s in a butt-welded state. Then, the samples were microstructurally examined by optical microscope, FESEM, element distribution by EDS analysis and microhardness. The weld microstructure consists of γ solid solution phase and columnar dendritic grains near the base metal and consists of epitaxial grains towards the center of the weld. By examining the Vickers microhardness in the joint area, it was found that the hardness increased with distance from the base metal towards the center of the weld. The tensile strength of the joint is about 91% of the base metal strength and is calculated to be 759 MPa.

Keywords: Inconel718, laser welding, microstructure, mechanical property.

Investigation of Welding of Advanced High-Strength Steel Sheets Used in Automobile Bodies

Sharareh Shahrudi¹, Hamid Khorsand^{2*}

1- Ph.D. Student, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran

2- Professor, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran; hkhorsand@kntu.ac.ir

Abstract

The automotive industry is constantly seeking to improve vehicle performance in various aspects, including increasing fuel efficiency and consequently reducing exhaust emissions, improving aerodynamics and vehicle dynamic performance, and enhancing safety levels—particularly in terms of impact energy absorption during crashes and occupant protection. All of these requirements must be achieved with minimal weight increase and without compromising occupant safety. In this regard, the use of advanced high-strength steels (AHSS) in automotive body structures has increased significantly over the past 20 years. On the other hand, many body components need to be joined to each other by welding. Although AHSS offer a combination of superior mechanical properties, their application in terms of formability and weldability requires approaches different from those used for conventional low-carbon steels. In high-volume automotive body assembly lines, various welding processes are employed to join different types of steels, including AHSS. These processes include resistance spot welding (RSW), gas metal arc welding (GMAW), laser welding, and brazing. The microstructural evolution and property variations in an AHSS weld are highly complex and heterogeneous. In addition, tempering and softening of hard phases such as martensite, as well as the possible formation of undesirable phases, may occur. Consequently, proper control of welding conditions and an adequate assessment of the weldability of the selected AHSS grade are essential. By applying appropriate tests and evaluations, the behavior of the selected AHSS for each body component involving welding stages should be carefully examined to ensure that the welding process is carried out properly and that no performance-related issues arise.

Keywords: Welding, Advanced High-Strength Steel, Steel Sheet, Automotive Industry.

Thermodynamic Simulation of the Active TIG Welding Process on Low-Carbon 316 Stainless Steel

Ali Saji, Alireza Ebrahimi*

1-Master's Student, Faculty of Materials and Metallurgical Engineering, Amirkabir University of Technology, Iran, Alisaji@aut.ac.ir

2-Associate Professor, Department of Manufacturing Processes, School of Materials and Metallurgical Engineering, Amirkabir University of Technology, arebrahimi@aut.ac.ir

Abstract

This study focuses on the thermodynamic simulation of oxidation-reduction reactions between the molten pool and slag during the Activated TIG welding of low-carbon 316 stainless steel. These reactions, which result in oxygen dissolution into the molten pool due to the decomposition of oxidative fluxes, are considered key factors contributing to the reverse Marangoni effect and one of the main reasons for the increased penetration depth in Activated TIG welding. In this research, an attempt was made to calibrate the simulation software results with experimental data to determine the temperature range in which these oxidation-reduction reactions reach equilibrium between the slag and the molten pool. The calibration criterion was the comparison between the experimentally measured oxygen content and the output of the thermodynamic simulation software. The software used in this study was FactSage.

Keywords: 316L Stainless Steel, Activated TIG Welding (A-TIG Welding), Simulation, Computational Thermodynamics, Slag.

Investigation of Energy Absorption Performance of Lattice Hybrid Structure Combining Hexagonal Honeycomb and Expansion Tube Mechanism: A Numerical Study

Mohammad Ali Saeimi Sadigh^{1*}, Hadi Safi Valilu², Mahdi Rashidi Noshahr³,
Moosa Sajed⁴

- 1- Associate Professor, Department of Mechanical Engineering, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, saeimi.sadigh@azaruniv.ac.ir
- 2- BSc Student, Department of Mechanical Engineering, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, hadisafi1382@gmail.com
- 3- BSc Student, Department of Mechanical Engineering, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, mahdirashidyy8@gmail.com
- 4- Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, sajed@azaruniv.ac.ir

Abstract

In this study, to enhance energy absorption performance, a new hybrid structure was designed and introduced by combining a hexagonal honeycomb energy-absorbing structure with an expandable tubular energy absorber. The primary objective was to investigate the synergistic effect resulting from the hybridization of these two mechanisms and to evaluate its performance quantitatively. After designing three structures (simple honeycomb, expandable tube, and hybrid) in SolidWorks 2023, quasi-static compression simulation was performed using the Explicit method in Abaqus 2022 software, employing the Drucker-Prager material model. After confirming the superiority of the hybrid structure in the simulation, a sample was fabricated using 3D printing and subjected to an experimental compression test. The simulation results revealed that the hybrid structure, compared to the simple honeycomb, increased Total Energy Absorption (EA) and Mean Crushing Force (MCF) by an average of approximately 82%, and Specific Energy Absorption (SEA) by 27.5%. This significant improvement is attributed to the simultaneous and synergistic action of the lattice cell collapse mechanism and the extensive plastic deformation of the tube, leading to more uniform stress distribution and more effective engagement of the material volume. The acceptable agreement between the experimental and numerical results confirmed the validity of the analysis. This research presents an effective step toward developing a new generation of lightweight energy absorbers with high efficiency and reliability.

Keywords: Lattice Structures, 3D-Printing, Energy absorbing, Expansion Tubes.

Application of Artificial Intelligence in Optimization and Quality Control of Welding Processes: A Review of Recent Advances and Challenges

Mojtaba Sadeghi

Ph.D. in Materials and Metallurgy Engineering, Sirjan Jahan Steel Company (SJS Co), Sirjan, Iran,
msg8789@yahoo.com

Abstract

In recent years, the application of artificial intelligence (AI) in welding processes has emerged as one of the most effective approaches for improving quality and industrial productivity. The purpose of this study is to provide a comprehensive review of recent advancements in the use of AI algorithms for monitoring, controlling, and optimizing various welding processes, including robotic welding and friction stir welding (FSW). This paper examines the role of artificial neural networks, adaptive neuro-fuzzy systems, genetic algorithms, deep learning architectures, and hybrid intelligent models in weld quality prediction, defect detection, and optimal parameter adjustment. The literature review indicates that integrating machine learning models with advanced sensing technologies significantly enhances the accuracy of mechanical property prediction, reduces defect occurrence, and improves process stability. Nevertheless, challenges such as the shortage of real-world data, the need for generalizable models, and computational complexity remain major obstacles to large-scale industrial adoption. Finally, future opportunities—such as the implementation of digital twin technology and embedded AI in intelligent robotic welding systems—are discussed as promising directions for next-generation smart welding.

Keywords: Artificial Intelligence, Welding, Robotic Welding, Friction Stir Welding, Machine Learning, Quality Prediction.

Design of an Energy Absorbing Structure Inspired by Butterfly Shape and Fabrication Using 3D-Printing with PLA and ABS Materials: A Numerical Study

Mahdi Rashidi Noshahr¹, Hadi Safi Valilu², Mohammad Ali Saeimi Sadigh^{3*},
Moosa Sajed⁴

1-BSc Student, Department of Mechanical Engineering, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz,
mahdirashidy8@gmail.com

2- BSc Student, Department of Mechanical Engineering, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz,
hadisafi1382@gmail.com

3-Associate Professor, Department of Mechanical Engineering, Azarbaijan Shahid Madani University,
Tabriz, saeimi.sadigh@azaruniv.ac.ir

4-Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering, Azarbaijan Shahid Madani University,
Tabriz, sajed@azaruniv.ac.ir

Abstract

With the rapid advancement of additive manufacturing (AM) technologies, the fabrication of lightweight lattice structures with complex geometries and enhanced mechanical performance has become increasingly feasible. This study presents the design and numerical analysis of a novel bioinspired lattice structure derived from the morphology of butterfly wings, aiming to improve energy absorption capabilities. Two thermoplastic materials, PLA and ABS, were employed to fabricate the structures using 3D printing, resulting in two configurations: BWP (PLA-based) and BWA (ABS-based). Finite element simulations were conducted in Abaqus/Explicit to evaluate the compressive behavior and energy absorption performance of the designs. The results, presented through force–displacement curves and deformation patterns, revealed that while the BWA structure exhibited higher load-bearing capacity (up to 100 kN), the BWP structure demonstrated superior energy absorption metrics, including higher EA, SEA, and EAE values. Given the importance of specific energy absorption (SEA) in impact-related applications, the BWP structure is identified as the optimal design for use in energy-absorbing components such as crash boxes and protective systems.

Keywords: Lattice Structures, Energy absorbing, Butterfly shape, Auxetic behavior

10 kW Fiber Laser Welding of Steel Coils

Mohammad Hosein Rahimi*, Mohammad Javad Sobhani, Ali Chehrghani, Mahdi Shojaei, Reza Azmoodeh, Saifullah Asadollahi

Iranian National Center for Laser Science and Technology, Tehran, Iran, Mh.rahimi70@yahoo.com.

Abstract

Increasing adoption of laser technology as an advanced thermal source is evident among various industries, notably in steel manufacturing. In cold-rolled steel production lines, laser welding plays a critical role in ensuring product quality and maintaining continuous processing. The welding of thick steel sheets at high speeds within these lines necessitates the use of high-power lasers operating in keyhole mode. A 10-kW fiber laser welding system which is designed and manufactured in Iranian National Center for Laser Science and Technology operated in the pickling line of the Mobarakeh Steel Company's cold rolling mill. The old CO₂ laser was replaced by this system. This paper reports the welding outcomes for a wide range of steel sheet thicknesses, from 2 mm to 5.3 mm, at optimized speeds between 4.5 and 9 m/min. Substituting Helium with Argon as the shielding gas resulted in significant reduction of operational costs. Weld quality was evaluated through multiple tests, including the Ericsson test, real-time visual inspection of the weld seam, and metallographic analysis of weld cross-sections. The results confirm the robustness and stability of the high-power fiber laser welding system and demonstrate its reliability of weld diverse grades steel sheets under industrial conditions.

Keywords: Laser Welding, Keyhole, High Power Fiber Laser, Thick Steel Plate, Cold-Rolled.

Evaluation of welding defects in industrial pressure autoclaves and quality improvement based on NDT test results

M.R. Pakmanesh^{1*}, H. Mesforoush², B Nekouei³, M.R. Fazelparvar⁴, S. Asghari⁵

1- Institute of Materials and Energy, Iranian Space Research Center; mr.pakmanesh@isrc.ac.ir

2- Institute of Materials and Energy, Iranian Space Research Center; h.mesforoush@isrc.ac.ir

3- Institute of Materials and Energy, Iranian Space Research Center; b.nekouei@isrc.ac.ir

4- Institute of Materials and Energy, Iranian Space Research Center; mr.fazelparvar@isrc.ac.ir

5- Institute of Materials and Energy, Iranian Space Research Center; s.asghari@isrc.ac.ir

Abstract

This study investigates the process of detecting, evaluating, and repairing weld defects in a pressure vessel of an industrial autoclave. Initially, visual inspection (VT) by safety experts revealed surface discontinuities in the circumferential weld of the autoclave head. To obtain a more accurate assessment, radiographic testing (RT) was performed on the weld area, and the results indicated several internal defects such as porosity and lack of fusion. Due to the severity of these defects, the affected weld section was completely removed and re-welded in accordance with ASME Section VIII and IX standards. After re-welding, RT was repeated and showed minor imperfections in certain regions, which were subsequently repaired and refined by the welder. Finally, ultrasonic testing (UT) was conducted as the final evaluation method to ensure weld integrity. The UT results confirmed the complete removal of discontinuities and verified the satisfactory quality of the final weld. This study highlights the importance of stepwise non-destructive inspections and the complementary use of RT and UT methods in ensuring the structural integrity of pressure components, providing a practical reference for the repair and evaluation process of industrial autoclaves.

Keywords: Pressure Autoclave, Weld Defects, Radiographic Test, Ultrasonic Test, Weld Repair.

A Review on the Manufacturing and Coating Techniques of Novel High-Entropy Alloys

Ali Ostad Akbarian Azar¹, Hamid Khorsand^{2*}

1- Ph.D. Student, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran

2- Professor, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran; hkhorsand@kntu.ac.ir

Abstract

High-entropy alloys (HEAs) have attracted significant attention in advanced materials due to their exceptional mechanical and thermal properties. The production methods of these alloys can generally be categorized based on the state of the starting material into liquid, solid, and vapor methods, and also based on the final product into bulk cast components, powder metallurgy parts, and coatings. In liquid-state methods, processes such as induction melting, arc melting, Bridgman technique, and laser cladding are employed to produce homogeneous alloys with controlled microstructures, enabling the fabrication of single crystals and high-temperature resistant coatings. In solid-state methods, mechanical alloying through ball milling or attritor milling produces nanostructured powders and advanced solid solutions, allowing the development of HEAs with ultra-fine grains and non-equiatomic compositions. Finally, vapor-phase methods, including physical vapor deposition (PVD), magnetron sputtering, plasma spraying, and pulsed laser deposition, are used to create coatings and thin films with controlled microstructures. Each method has distinct advantages and limitations, and the most suitable technique can be selected depending on the intended application.

Keywords: High-entropy alloys, Alloy production, Coating, Induction melting, Arc melting, Laser cladding.

Degradation Analysis of Copper Electrodes in Resistance Spot Welding of Automotive Steels

Rasoul Nejad Heidari^{1*}, Hossein Abedi Chermahini², Masoud Atapour³

1-B.Sc. Student in Materials Science and Engineering, Department of Materials Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran, r.nejad@ma.iut.ac.ir

2-M.Sc. Student in Materials Science and Engineering, Department of Materials Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran, abedi.h@ma.iut.ac.ir

3-Department of Materials Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran, m.atapour@iut.ac.ir

Abstract

This paper reviews the effects of high welding current in Resistance Spot Welding (RSW) on copper electrode performance and degradation. Heat generation, governed by Joule's Law ($Q=I^2 Rt$), intensifies significantly with increased current (I). High current promotes rapid metal melting, leading to excessive heat input and premature electrode wear. Specifically, excessive heat causes softening and severe mushrooming of the copper tip, altering its geometry and increasing the electrode-workpiece contact area. Furthermore, high temperatures accelerate metallurgical degradation, including the formation of unwanted oxide/alloy layers at the interface, which further increases contact resistance and localized heating on the electrode surface. These thermal effects result in greater weld nugget size but also induce significant thermal gradients and resulting distortion/deformation in the welded workpiece. Consequently, managing high current levels is critical for mitigating rapid electrode wear and maintaining weld quality. Mitigation strategies discussed include metallurgical reinforcement of the electrode material (e.g., nanoparticle addition), surface coatings, and process-based solutions like controlled mechanical motion to disrupt adverse surface layers

Keywords: Resistance Spot Welding; Copper Electrodes; Welding Current; Nugget Growth.

Dimensional Stability of PLA Parts in FDM Additive Manufacturing Process: Assessment of Nozzle and Bed Temperatures and Thermal Post-processing

Mostafa Nayeb¹, Reza Ghanavati^{2*}, Asal Hosseini Monazzah³, Roohollah Sarfaraz⁴

1- Master Student, Faculty of Mechanical and Energy Engineering, Shahid Beheshti University,

mostafanayeb79@gmail.com

2- Assistant Professor, Faculty of Mechanical and Energy Engineering, Shahid Beheshti University,

r_ghanavati@sbu.ac.ir

3- Assistant Professor, Faculty of Mechanical and Energy Engineering, Shahid Beheshti University,

a_hosseinimonazzah@sbu.ac.ir

4- Assistant Professor, Faculty of Mechanical and Energy Engineering, Shahid Beheshti University,

r_sarfaraz@sbu.ac.ir

Abstract

Dimensional stability of polymer parts produced by the FDM method is one of the main limitations of this technology in high-precision engineering applications. In this research, the effect of process printing temperatures and post-printing heat treatment on the dimensional stability of parts made from PLA was investigated using two experimental methods. To this end, samples with identical nominal dimensions were produced under various combinations of nozzle temperatures (205, 215, and 225 °C) and bed temperatures (35, 50, and 65 °C). The results showed that the thermal printing parameters play a decisive role in dimensional stability; such that lower nozzle temperatures, due to weakening the interlayer bond and increasing initial residual stresses, lead to increased dimensional deviations, while the use of a moderate nozzle temperature results in improved thermal uniformity, strengthened interlayer adhesion, and reduced geometric changes. After the printing process, the samples were subjected to heat treatment at a constant temperature of 60 °C for durations of 60, 90, and 120 minutes. The results of dimensional measurements, before and after heat treatment, showed that increasing the heat treatment time exacerbates the reduction in dimensions and geometric deviations. However, the samples printed at a nozzle temperature of 215 °C and a bed temperature of 65 °C along with the shortest heat treatment of 60 minutes exhibited the highest geometric accuracy and the lowest dimensional changes, which indicates a suitable balance between improving interlayer bonding and dimensional accuracy and stability.

Keywords: Additive manufacturing FDM, Dimensional stability, Nozzle temperature, Bed temperature, Heat treatment.

Evaluation of Heat-Assisted Friction Stir Welding Performance for HDPE/ABS Blends: Effect of Tool Pin Geometry on Joint Strength

Mohammad Nakhaee¹, Amir Mostafapour^{2*}, Reza Najjar³

1-Faculty of Mechanical Engineering, University of Tabriz, Iran, M.nakhaee@tabrizu.ac.ir

2-Faculty of Mechanical Engineering, University of Tabriz, Iran, A-mostafapur@tabrizu.ac.ir

3-Polymer Research Laboratory, Faculty of Chemistry of Tabriz, 5166616168, Tabriz, Iran, najjar@tabrizu.ac.ir

Abstract

In this study, heat-assisted friction stir welding (HFSW) was investigated as a novel method for joining high-density polyethylene (HDPE) sheets, focusing on the effects of two key factors: tool pin profile and the addition of varying percentages of ABS on weld quality and mechanical performance. The primary objective was to enhance the mechanical behavior of the joints, including tensile strength and impact resistance, through optimization of the base material composition and the selection of appropriate tool geometry. Also, a novel HDPE/ABS polymer blend was prepared, and its performance under HFSW was systematically evaluated. Three different tool pin geometries were designed and fabricated, and their influence on material flow, joint quality, and mechanical performance was thoroughly analyzed. The results revealed that the incorporation of 5 wt% ABS combined with the use of a simple cylindrical pin tool produced the highest weld quality in terms of both tensile and impact strength.

These results demonstrate that employing HDPE/ABS blend in conjunction with HFSW provides an effective approach for producing polymer joints with enhanced durability and improved resistance to impact and brittle fracture.

Keywords: FSW, Component of HDPE/ABS, Tool Pin Geometry, Welding.

Automatic weld defect detection of pipes with YOLO v11 and preprocessing with Gaussian filter and background removal Method

Amir Movafeghi^{1*}, Ali Mortezaee², Effat Yahaghi³, Amir-Ahmad Shojaii⁴,
Ali Keshavarz Nasab⁵

1- Scientific member, Reactor Research Institute, Nuclear Science and Technology Research Institute, Tehran, Iran, amovafeghi@aeoi.org.ir

2- MSC student, Islamic Azad university, Qazvin branch, ali.mortezaieweb@gmail.com

3- Scientific member, Department of Physics, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran, yahaghi@sci.ikiu.ac.ir...

4- Atomic Energy Organization of Iran, Tehran, Iran, amirahmadshojai@yahoo.com

5- Ph.D. student, Shahid Rajaei University, Tehran, Iran. alikesavarznasab@sru.ac.ir

Abstract

Welding of oil and gas pipeline is of great importance and contributes significantly to the safety of natural gas transportation. Currently, radiographic examination with film and detectors is used for the quality inspection of welds. However, inspection methods for automatic detection with high accuracy for different sizes and types of weld defects face difficulties. To address this challenge, this research presents an intelligent method for defect detection based on a deep learning approach. First, a contrast enhancement method is applied to a set of radiographic images processed based on the Gaussian filter algorithm and background removal method. Then, a YOLO v11 network architecture is developed from these enhanced radiographs to learn the feature distribution of several common defects. This model uses multi-scale feature fusion methods to effectively identify different sizes and types of defects. The results obtained from the network trained on a set of radiograph images show that using YOLO v11 with processed images based on the Gaussian filter algorithm and background removal method compared to using YOLO v11 on unprocessed radiographic images achieves a 20% improvement in automatic weld defect detection and can effectively improve inspection efficiency and promote the development of automatic X-ray detection.

Keywords: Automatic detection, Industrial Radiography, weld defects, pipes, YOLO v11, Gaussian filter, background removal Method.

Effect of welding time and pressure in ultrasonic welding of aluminum to copper and process optimization using design of experiments (DoE)

Ali Mojaverpour¹, Tohid Saeid^{2*}, Farid Bashirzadeh³

1-PhD student, Faculty of Materials Engineering, Sahand University of Technology, a_mojaverpour404@sut.ac.ir

2-PhD, Faculty of Materials Engineering, Sahand University of Technology, saeid@sut.ac.ir

3- PhD student, Faculty of Materials Engineering, Sahand University of Technology, f_bashirzadeh@sut.ac.ir

Abstract

Ultrasonic welding of aluminum to copper has found widespread applications in the electric vehicle industry and lithium-ion batteries. In this study, ultrasonic welding of aluminum and copper sheets with a thickness of 0.3 mm was conducted under welding pressures of 3, 4, and 5 bar and welding times of 0.25, 0.50, and 0.75 seconds. To evaluate the mechanical properties of the welds, macrostructural examinations, tensile-shear testing, and hardness measurements were performed, and the experimental design was carried out using the response surface methodology. The results revealed that the material flow induced by plastic deformation occurred from beneath the peaks of the sonotrode and anvil pyramids into the valleys, thereby indicating bonded and unbonded regions at the interface. From the regions beneath the peaks, the effective weld thickness was calculated. The findings further demonstrated that increasing welding time and pressure significantly reduced the effective weld thickness. The influence of welding time on enhancing the bonding percentage and maximum tensile-shear strength was greater than that of pressure. In contrast, the effect of welding pressure on the bonding percentage was negligible compared to welding time. Moreover, both welding time and pressure exhibited a similar influence in reducing the hardness of aluminum near the weld interface. Based on the regression relationships obtained between the process parameters and weld properties, the results indicated that in ultrasonic welding of aluminum to copper, the effect of welding time is considerably more pronounced than that of pressure. Therefore, the properties of ultrasonic aluminum-to-copper welds can be effectively controlled through welding time.

Keywords: Ultrasonic Welding, Experimental Design, Response Surface Methodology, Aluminum-to-Copper joining.

Investigation of the effect of stand-off distance and explosive charge on the interface and mechanical properties of dissimilar joining of phosphorus bronze to St37 steel using explosive welding

Ebrahim Mohammadi^{1*}, S. A. A. Akbari Musavi²

1-Master's Student, School of Metallurgy and Materials Engineering, School of Engineering, University of Tehran, Iran, e.mh745@gmail.com

2-Associate Professor, School of Metallurgy and Materials Engineering, School of Engineering University of Tehran, Iran, akbarimusavi@ut.ac.ir

Abstract

In this study, metallurgical investigation of the joint interface resulted from explosive welding of phosphorus bronze to steel was investigated. The effect of explosive welding variables such as explosive charge amount and stand-off distance on interface shape, microstructure and shear strength were investigated. To investigate the effects of these two parameters, plates were welded with stand-off distance of 2 and 3 mm and explosive charge thicknesses of 35, 40 and 45 mm. The results showed that with increasing stand-off distance and explosive charge, the velocity and impact angle increased and this phenomenon led to the interface transforming from a smooth to a wavy state, resulting in melted and separated regions. The results obtained from scanning electron microscope (SEM) images showed that with increasing stand-off distance and collision velocity, the length and height of the waves at the interface increased. Energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS) analysis showed that no intermetallic compounds were formed at the interface, indicating a good quality bond. The results of the micro hardness test also indicated that the hardness around the joint increased by 25% due to plastic deformation and work hardening caused by impact. The shear strength test revealed that in all samples, failure occurred in the bronze layer and no failure occurred due to separation of the samples from the interface.

Keywords: Explosive welding; Stand-off Distance ; Explosive charge; Interface; Flyer Plate.

Microstructural Evolution and Mechanical Properties of Dissimilar Inconel 718/Ti–Al Joints Produced by the Transient Liquid Phase (TLP) Bonding Process Using a 5Fe–35Ni–6Nb–21Cr–33Ti High-Entropy Alloy Interlayer

Ashkan Mohammadi^{1*}, Majid Shirin Abadi Farahani², Ali Kafrou^{3*}

1- Ph.D. student, Department of Advanced Materials and Renewable Energies, Iranian Research Organization for Science and Technology, Iran, Ashkanmohammadi76@gmail.com

2- Ph.D. student, Department of Advanced Materials and Renewable Energies, Iranian Research Organization for Science and Technology, Iran, m.shirinabadi@irost.ir

3- Associated Prof., Department of Advanced Materials and Renewable Energies, Iranian Research Organization for Science and Technology, Iran, Ali.kafrou@irost.ir

Abstract

In this study, transient liquid phase (TLP) bonding between Inconel 718 nickel-based superalloy and Ti–Al intermetallic compound was investigated using a high-entropy alloy (HEA) interlayer. The bonding process was performed at 1177°C for a soaking time of 120 minutes to achieve complete and homogeneous joints. Microstructural analysis using optical and SEM imaging revealed that the bonded region consists of four distinct zones: diffusion-affected zone (DAZ), isothermal solidification zone (ISZ), athermal solidification zone (ASZ), and reaction zone. EDS analysis and phase diagram evaluations indicated the formation of specific phases in each zone, including TiNi and Nb-rich precipitates in DAZ, Ni- and Cr-based precipitates in ISZ, FeTi and Ti₂Cr in ASZ, and γ -TiAl, α -Ti₃Al, and τ ₂/ τ ₄-AlNiTi in the reaction zone. Vickers microhardness measurements showed that hardness varies with the phases present; the ISZ exhibited the highest hardness (360–420 HV) while the Ti–Al base material was the softest (220–270 HV). The results clearly demonstrate that control of bonding temperature, soaking time, and HEA interlayer composition is crucial for achieving optimized mechanical properties and desirable microstructure in TLP joints. This study provides valuable insights for the practical application of HEAs in dissimilar joining with nickel-based superalloys.

Keywords: Transient Liquid Phase, Nickel-based superalloy, Intermetallic compound, High-entropy alloy, Microstructure, Mechanical properties.

Investigation of Materials and Design Optimization of Aerospace Components Using Additive Manufacturing

H.Mesforoush^{1*}, M.R. Pakmanesh², M.R.Fazelparvar³

1*- Institute of Materials and Energy, Iranian Space Research Center; h.mesforoush@isrc.ac.ir

2- Institute of Materials and Energy, Iranian Space Research Center; mr.pakmanesh@isrc.ac.ir

3- Institute of Materials and Energy, Iranian Space Research Center; mr.fazelparvar@isrc.ac.ir

Abstract

Additive manufacturing has emerged in recent years as one of the transformative technologies in the aerospace industry, expanding the boundaries of design and production by enabling the fabrication of complex, lightweight, and customized components. High build speed, reduced product development cycles, and the ability to utilize advanced metallic, polymeric, and ceramic materials are among the advantages that make this technology an attractive option for critical aerospace applications. Various additive manufacturing methods such as SLM, EBM, and FDM, each based on process characteristics and material type, are employed in different sectors of the aerospace industry, enabling the production of components such as engine parts, lightweight aircraft structures, intricate cooling channels, and satellite components. Despite these capabilities, limitations such as fatigue behavior, microstructural heterogeneity, surface quality challenges, size constraints, and the need for post-processing remain important concerns for researchers. The use of numerical simulations, topology optimization, and precise control of process parameters plays a significant role in improving the quality and repeatability of manufactured parts. With the development of new materials, advanced automation, and the integration of artificial intelligence in design and process control, a promising future is anticipated for the broader adoption of additive manufacturing in aerospace. This article discusses the fundamental principles and primary methods of additive manufacturing, its advantages and applications in the aerospace industry, existing technical challenges and limitations, types of usable materials, the role of simulation and optimization, and future trends of this technology.

Keywords: Additive Manufacturing, Aerospace Industry, Optimization, Manufacturing and Design Method.

Effect of the Presence and Thickness of Ni–P Interlayer on the Microstructure and Mechanical Performance of Dissimilar Aluminum–Copper Joints in Ultrasonic Welding

Hojatollah Kargaran¹, Ghasem Azimirooen², Aminollah Mohammadi³

1- Department of Materials Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, email: hojat.kargaran@gmail.com

2- Assistant professor, Center of Engineering and Technical Skills Training, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, email: azimi_gh@iut.ac.ir

3- Associate professor, Center of Engineering and Technical Skills Training, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, email: amin1@iut.ac.ir

Abstract

In this study, the ultrasonic welding process between two dissimilar metals, aluminum and copper, was investigated using a Ni–P interlayer deposited by the electroless plating method. Direct bonding of aluminum to copper typically leads to the formation of undesirable intermetallic compounds, which reduce joint quality; to address this issue, a Ni–P interlayer was employed. The main objective of this research was to evaluate the effect of the presence and varying thicknesses of the Ni–P interlayer (0, 2, 6, and 14 μ m) on the joint quality. Optimal ultrasonic welding process parameters were determined through preliminary tests. Then, samples were welded under the optimized conditions. To examine the microstructure, bonding mechanism, and fracture mode, optical microscopy (OM), scanning electron microscopy (SEM), and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) were employed. The investigations revealed that the presence of the Ni–P interlayer significantly increased the weld linear density and uniformity of the joint interface. The bonding mechanism, combination of diffusion, and mechanical interlocking were identified. Tensile tests indicated that the mechanical strength of the joints increased with the Ni–P interlayer thickness, reaching a maximum in the sample with a 14 μ m interlayer. Therefore, employing a Ni–P interlayer in ultrasonic welding of aluminum to copper not only enhanced bonding and joint structure but also improved the mechanical properties of the joints. Considering the importance of tab-to-tab connections in lithium-ion batteries, the findings of this study have practical implications.

Keywords: Ultrasonic welding; Dissimilar welding; Mechanical Properties.

Evaluation of Weld Misalignment in Pressure Vessels and Pipelines Based on Fitness-for-Service Assessments in Accordance with API 579-1/ASME FFS-1

Mohammad Mobin Javaheri¹, Farzad Pahnaneh^{2*}, Shahab Zangeneh³

- 1- Mohammad Mobin Javaheri, M.Sc. Candidate in Materials Engineering, Faculty of Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran, mohammadmobinjavaheri@gmail.com
- 2- Farzad Pahnaneh, Ph.D. Holder in Materials Engineering and Metallurgy, Fan Foolad Sabin Knowledge-Based Company, Kermanshah, Iran, farzad.pahnaneh@gmail.com
- 3- Shahab Zangeneh, Assistant Professor, Department of Materials and Textile Engineering, Faculty of Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran, shzangeneh@razi.ac.ir

Abstract

This research investigates and evaluates Fitness-For-Service (FFS) assessments to achieve a comprehensive understanding of the re-serviceability of damaged equipment in the oil, gas, and petrochemical industries. One of the challenges faced by these industries is the occurrence and development of weld misalignment, which leads to fatigue damage in pressure equipment. Pressure vessels, storage tanks, and piping systems degrade over long service periods, ultimately affecting the system's integrity. Under such conditions, implementing FFS assessments to evaluate structural integrity, extend the life of defective equipment, and estimate remaining service life becomes essential. If equipment exhibits weld misalignment or shell distortion, particularly when accompanied by gouges or crack-like flaws, conducting a Level 3 assessment is necessary to confirm its fitness for continued operation. In these scenarios, in-service monitoring is typically mandatory. For equipment suffering from weld misalignment, loss of circularity (out-of-roundness), or local bulges, stiffening plates and lap patches can be used to reinforce the structure. The choice of reinforcement depends on the equipment's geometry, temperature conditions, and loading state. Reinforcement must be designed based on the principles and allowable stresses defined in the equipment's original construction code. Adhering to these requirements ensures the reinforcement is compatible with the original structure and that the equipment's safe operational capability is maintained. In sections of cylindrical shells that have lost their circular shape, mechanical methods can be used to restore them within the original fabrication tolerances or to a geometry that reduces local stresses to acceptable limits. The use of hydraulic jacks for reshaping stiffened cylindrical shells has yielded successful results. The reshaping process must be carried out under careful monitoring and control to minimize the risk of damage to the shell or adjacent connections. This method enables the restoration of the structure's geometry to an acceptable condition and can serve as a practical solution for extending remaining life and reducing failure risk. In-service monitoring is a key tool for ensuring the safety, operability, and remaining life of pressure equipment. This process involves a set of activities and methods for continuously or periodically inspecting the equipment's condition under real operational circumstances. The conducted FFS assessments have resulted in cost savings, prevention of unnecessary component repairs, reduction in the likelihood of sudden system shutdowns, and enhanced safety for industrial personnel.

Keywords: Weld Misalignment; Pressure Vessels and Piping; Fatigue; FFS Assessments.

Investigation of mechanical properties of welded Al-Mg with fusion and solid-state welding process

Meysam Jalalvand^{1*}, Ali Nemati Mofarrah²

1-Ms.c, Aerospace engineering, Shahid Sattari Aviation University, Tehran, Iran, m.jalalvand@mail.ir

2-Ph. D student, Aerospace engineering, Islamic Azad University of Science and Research Branch, Tehran, Iran, nematimofarrah@gmail.com

Abstract

Aluminum-magnesium (Al-Mg) alloys have been widely employed in industries such as aerospace and marine engineering due to their high strength-to-weight ratio, excellent corrosion resistance, and acceptable weldability. Conventional fusion welding techniques, such as Gas Tungsten Arc Welding (GTAW), have been commonly used owing to their accessibility and favorable process characteristics. However, these methods are associated with several challenges, including the formation of dendritic microstructures with coarse grains, significant thermal distortion, and a high propensity for welding defects. As a result, advanced fusion welding techniques such as Laser Beam Welding (LBW) have been developed. LBW achieves deep penetration and narrow weld beads due to its high energy density and concentration, thereby reducing thermal distortion and defect formation compared to GTAW. Nevertheless, this process also leads to substantial magnesium evaporation in the molten pool, resulting in gas porosity. These limitations have prompted increased attention toward solid-state welding methods, particularly Friction Stir Welding (FSW). FSW offers a fine-grained microstructure, preserves the chemical composition of the weld zone, and removes defects associated with solidification and surface cleanliness sensitivity. Consequently, it produces suitable mechanical properties. In this study, the mechanical properties obtained from transverse tensile tests and the fracture surface morphologies observed via scanning electron microscopy (SEM) were compared for samples welded using GTAW, LBW, and FSW. The results indicate that fusion welding methods exhibit significant reductions in both strength and ductility relative to the base metal, with LBW showing slightly better performance than GTAW. FSW samples, on the other hand, showed only a 10% and 9% reduction in strength and an increase in elongation, respectively, compared to the base metal. Welding defects and gas porosity were observed on fracture surfaces in fusion welds, while ductile fracture with micro-dimples was observed in FSW samples.

Keywords: Friction Stir Welding (FSW), Laser Beam Welding (LBW), Gas Tungsten Arc Welding (GTAW), Mechanical Properties, Fracture Surface.

Influence of heat treatment on the intergranular corrosion resistance of the AISI 321 welded for high temperature service

Hossein Jafari¹, Hassan Sarzaeem^{2*}

1-PhD of Materials engineering, Chamaan Engineering & Fabrication Co. , hja@chamaan.com

2-MSc of Technical inspection Eng., IranAir (Homa air Line), Sarzaeim@iranair.com

Abstract

Stabilized austenitic stainless steels such as AISI 321 can be selected to high temperature services due to the high creep resistance of austenite phase. We studied the intergranular corrosion resistance of AISI 321 welded. The microstructure and phase change of the as-welded and post weld heat treated weld metal and base metal were examined using optical microscopy and scanning electron microscopy (SEM). Energy dispersive spectroscopy (EDS) was also used for phase identification. Also for investigation of intergranular corrosion resistance use electrochemical Potentiodynamic reactivation tests. It was find that solution treatment at 1100 C for 3h followed by stabilization in the NbC and TiC precipitation at 900 C for 5h is importance to improve intergranular corrosion, cause of delta ferrite, changes delta ferrite morphology and consequently, dissolves more niobium into the austenite phase, providing a better response to subsequent stabilization treatment.

Keywords: Stainless Steel, Intergranular Corrosion, Solution Treatment, Precipitation.

Microstructural Investigation and Evaluation of Surface Properties and Hardness in Inconel 718 Parts Fabricated by Selective Laser Melting (SLM) with Heat Treatment Application

Seyed Mahdi Hosseini Kashani¹, Seyed Masoud Barekat^{2*}, Mohammad Erfanmanesh³
Jafar Skandari jam⁴

1-M.Sc. Student in Mechanical Engineering, Manufacturing and Production, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran, s.mahdihosseini110@gmail.com

2- Ph.D. in Materials and Metallurgy, Material Selection and Identification, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran, M.barekat@mut-es.ac.ir

3-Ph.D. in Materials and Metallurgy, Material Selection and Identification, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran, Erfanmanesh@mut.ac.ir

4-Ph.D. Mechanical Behavior of Composite Materials, Material Selection and Identification, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran, skandari@mut.ac.ir

Abstract

Metal additive manufacturing, especially the Selective Laser Melting (SLM) method, enables the production of complex parts with controlled microstructure. The nickel-based superalloy IN718, as one of the most widely used materials in high-temperature applications, is utilized in aerospace and energy industries due to its optimal combination of strength, corrosion resistance, and thermal stability. However, rapid thermal cycles and high temperature gradients in the Selective Laser Melting process can lead to the formation of heterogeneous microstructures, significant surface roughness, and local variations in mechanical properties. This research investigates the effect of post-manufacturing solution and aging heat treatment on the microstructure, as well as on surface roughness and hardness, of IN718 parts produced by the Selective Laser Melting method. Samples were prepared in both as-built and heat-treated conditions and were evaluated using optical and scanning electron microscopy, surface roughness testing, and micro-Vickers hardness testing. Results showed that heat treatment leads to a more homogeneous microstructure, alleviates initial inhomogeneities, and improves the uniformity of phase distribution. Alongside these microstructural changes, surface roughness and hardness were evaluated in the as-built condition. Comparison of these properties in the as-built samples indicated a surface with relative roughness and initial hardness corresponding to the fabrication conditions. The present study emphasizes the effective role of heat treatment in optimizing the microstructural characteristics of SLM-produced IN718 components and provides a basis for future integrated investigations.

Keywords: Additive Manufacturing, Selective Laser Melting, Inconel 718, Microstructure, Heat Treatment, Solution and Aging, Surface Roughness, Hardness.

Investigation of the Effect of Voltage and Current on the Microstructure and Mechanical Properties of 2205 Duplex Steel Joints Fabricated by GTAW

Meysam Heydarian¹, Ashkan mohammadi^{2*}, Mohammad kian Vojdanpak³

1-Department of Metallurgical Engineering, Islamic Azad University Bandar abbas Branch, Iran,

meysamhey123@gmail.com

2*-Ph.D. student, Department of Advanced Materials and Renewable Energies, Iranian Research Organization for Science and Technology, Iran, Ashkanmohammadi76@gmail.com

3-Department of Materials Engineering, Isfahan University of Technology, Iran,

kianvojdanpak@gmail.com

Abstract

Duplex stainless steel 2205, due to its balanced ferrite-austenite microstructure, high corrosion resistance, and excellent mechanical properties, is widely used in petrochemical, chemical, and marine industries. In this study, the effects of input voltage and current intensity during Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) on the microstructure, hardness, and mechanical properties of 2205 duplex steel were investigated. The base material was characterized for chemical composition, microstructure, and hardness prior to welding. Three samples were welded under different input parameters, and the microstructure of the weld metal and the heat-affected zone (HAZ) was examined using optical microscopy and image analysis software. Hardness profiles were obtained through microhardness testing, and mechanical strength was evaluated via tensile testing according to ASTM-E8 standards. Results showed that increasing heat input and decreasing cooling rate led to greater formation of secondary austenite, Widmanstätten-type austenite, and grain growth. Samples with higher heat input exhibited a wider HAZ and richer ferrite-austenite microstructure, while samples with lower heat input displayed a narrower HAZ and higher hardness. Hardness in the weld and HAZ was positively correlated with ferrite content and residual stresses. Increasing voltage at constant current increased hardness due to ferrite growth, whereas increasing current intensity reduced ferrite fraction, hardness, and tensile strength. Overall, the study demonstrates that precise control of voltage and current in GTAW is crucial for achieving a balanced microstructure and optimal mechanical properties, thereby enhancing the performance of welded 2205 duplex steel components in industrial applications.

Keywords: Duplex stainless steel, Voltage, Current intensity, GTAW, Microstructure, Mechanical properties.

Investigation of ER430 Buffer Layer Effects on Chromium Dilution, Mechanical Properties, and Microstructure in ER410NiMo Weld Overlay on Carbon Steel

Ehsan Hatami^{1*}, Ali Gholami²

1-Supervisor of the Quality Control Department, Petro Fajr Markazi Valve Manufacturing Company,

Iran, ehsanhatami1685@gmail.com

2-Manager of the Engineering & Design Department, Petro Fajr Markazi Valve Manufacturing Company,

Iran, mahyar139565@gmail.com

Abstract

Weld overlay using martensitic ER410NiMo filler metal on carbon steels is a common method to improve the wear and corrosion resistance of valve's trim in oil and gas industries. However, severe dilution at the fusion boundary and uncontrolled mixing of the molten weld metal with the A105 base steel can lead to chromium loss, formation of low-chromium martensite, and a reduction in final hardness. In this study, to control dilution and enhance the metallurgical behavior of the overlay, the effect of employing a ferritic ER430 buffer layer in ER410NiMo weld overlay on A105 steel was investigated. For this purpose, two configurations were prepared: a sample without a buffer layer (two consecutive passes of ER410NiMo on A105) and a sample with a buffer layer (first pass ER430 followed by a final pass of ER410NiMo), both deposited under identical thermal conditions and in accordance with API RP 582 guidelines. Macrographic examination, optical metallography, SEM analysis, line-scan EDS, XRF, and micro-Vickers hardness testing showed that the presence of the ER430 buffer layer reduced penetration depth and fusion zone width, prevented severe chromium depletion in the dilution zone, refined and homogenized the martensitic structure of the final overlay, and increased the hardness and its uniformity across the cladding thickness. Therefore, the use of an ER430 buffer layer in ER410NiMo weld overlay can serve as an effective practical approach to enhance the performance of carbon-steel valve's trim operating under severe service conditions.

Keywords: Weld overlay, Chromium dilution, ER410NiMo filler metal, A105 carbon steel, ER430 buffer layer.

Research on AI-Driven Modeling and Real-Time Control for Enhancing Additive Manufacturing Process Quality

Kianoush Haghsefat^{1*}, Kai Zhang², Tingting Liu³

1-Department of Mechanical Engineering, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing, China, kianoushhagh@njust.edu.cn

2-Department of Mechanical Engineering, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing, China, zhangk@njust.edu.cn

3-Department of Mechanical Engineering, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing, China, tingting@njust.edu.cn

Abstract

This research addresses the significant challenge of high defect rates in additive manufacturing (AM) processes, which primarily stem from unstable material deposition, concentrated thermal stress, and inadequate interlayer bonding. The study aims to enhance the geometric accuracy, mechanical properties, and overall quality of fabricated components. To achieve this, a high-resolution visual sensing system is integrated to capture key process data, such as melt pool dynamics and thermal distribution, in real-time. Advanced image processing algorithms, including feature extraction and state recognition techniques, are employed to analyze this data. Furthermore, an intelligent control strategy, potentially leveraging machine learning or adaptive models, is implemented to dynamically adjust critical process parameters like laser power and scanning speed. This approach establishes a fully integrated "perception-decision-control" closed-loop system. Experimental results demonstrate that the proposed system significantly improves manufacturing quality, enabling micron-level error control and high repeatability. It also proves highly effective in suppressing typical defects, including warping and cracks, thereby advancing the reliability of AM for precision applications.

Keywords: Online Visual Feedback; Additive Manufacturing; Intelligent Control; Closed-Loop System; Defect Suppression.

Investigation of the Effects of SMAW and GTAW Welding Processes on Iron Dilution in Inconel 625 Cladding on ASME SA387 Low-Alloy Steel

Majid Haghighi Borujeni¹, Iman Mohammadi², Alireza Nouri², Ali Baghdadi²,
Hossein Mostaan³, Fardin Nematzadeh^{4*}

1- Master's degree in Materials Engineering - Welding from Arak University, Design Expert in Metallurgy Department of Arak Machine Manufacturing Company, majidhaghighi551@gmail.com.

2- Senior experts in materials engineering, metallurgy, manufacturing and equipment and laboratory department of Arak Machine Building Company.

3- Department of Materials Engineering and Metallurgy, Faculty of Technical and Engineering, Arak University.

4- Nanotechnology and Advanced Materials Department, Materials and Energy Research Center (MERC), Karaj, f.nematzadeh@merc.ac.ir.

Abstract

This study investigates and compares the effects of Shielded Metal Arc Welding (SMAW) and Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) processes on the iron dilution during cladding of the nickel-based superalloy Inconel 625 deposited on ASME SA387 Gr.11 low-alloy creep-resistant steel, which is widely used in pressure vessels. The main challenge is achieving an optimal balance between metallurgical quality (dilution percentage) and processing time. In the GTAW process, cladding was performed in two-layer and three-layer configurations, whereas in the SMAW process, three layers were applied. The extent of iron (Fe) migration and elemental distribution at the interface were evaluated using EDS analysis, and precise time measurements were conducted for each welding pass. Chemical analysis results indicated that in the SMAW process, the iron dilution reached 3.8% after applying three layers. In contrast, in the GTAW process, iron dilution values of 4.3% for two layers and 2.2% for three layers were measured. This behavior is attributed to differences in heat input, thermal concentration, and the superior control of substrate surface melting in the GTAW process. The reduction in dilution observed in the three-layer GTAW configuration compared to the two-layer configuration is mainly due to the increased contribution of filler material in the final weld metal layer. On the other hand, the SMAW process exhibited a significantly higher deposition speed compared to GTAW, achieving a productivity index of 2.75, whereas the corresponding value for GTAW was 0.83. The productivity analysis demonstrated that although GTAW provides better dilution control in each layer, SMAW is considerably more efficient for industrial applications, particularly in large-scale projects. Despite the need for an additional layer, SMAW proves to be more suitable for industrial cladding applications.

Keywords: cladding, Dilution, Inconel 625, Productivity Index .

Microstructural Evolution during Gas Metal Arc Welding of Cantor CoCrFeMnNi High Entropy Alloy and 304 Austenitic Stainless Steel

Farzad Habibi^{1*}, Yousef Ahmadkhabpour², Habib Hamed Zargari³, Parvaneh Farshbaf⁴

1- Ph.D., Sahand University of Technology (Iran), farzad.habibi.a@gmail.com

2-Master of Science, Sahand University of Technology (Iran), yousefkhannpour01@gmail.com

3-Assistant Professor, Sahand University of Technology (Iran), hhamedzargari@sut.ac.ir

4-Ph.D., Sahand University of Technology (Iran), parvaneh.farshbaf@gmail.com

Abstract

This study investigates the microstructural evolution during gas metal arc welding (GMAW) of dissimilar joints between CoCrFeMnNi high-entropy alloy (HEA) and AISI 304 stainless steel using ER316L filler wire, under varying heat inputs (0.19 vs. 0.40 kJ/mm). Optical microscopy, FE-SEM/EDS, XRD, and CALPHAD thermodynamic calculations were employed. Results show that low heat input produced an asymmetric joint with incomplete penetration and a sharp, unmixed zone at the 304SS interface, yielding a fusion zone dominated by FCC austenite with minor δ -ferrite. In contrast, high heat input achieved full penetration but caused underfill on the HEA side and significantly altered weld metal composition, increasing Mo content from 2.37 wt.% to 20.48 wt.% due to enhanced dilution. This high-Mo composition thermodynamically stabilized brittle intermetallic phases, as confirmed by XRD which identified σ -phase and an ordered $\text{Co}_{0.72}\text{Fe}_{0.28}$ compound alongside FCC and BCC phases in the high heat input joint. The σ -phase, measuring approximately 40.2 at.% Cr, 38.3 at.% Fe, and 21.5 at.% Mn, formed in the HAZ due to slower cooling rates. It is concluded that low heat input GMAW with ER316L filler suppresses detrimental phase formation, promoting a predominantly austenitic microstructure, while high heat input, though improving mixing, promotes extensive σ -phase formation that is detrimental to joint integrity.

Keywords: Dissimilar welding, High entropy alloy, GMAW, Microstructural evolution.

Bibliometric Analysis of emerging trends in Wire Arc Additive Manufacturing

Jeiran Ghojavand¹, Eslam Ranjbarnoodeh²

1-M.Sc. Student, Department of Maritime Engineering, 1st jeiran.ghojavand@aut.ac.ir

2-Associate Professor, Department of Materials and Metallurgical Engineering,
2ndislam_ranjbar@aut.ac.ir

Abstract

This study aims to map the research landscape of Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) through a bibliometric analysis of 200 highly cited journal articles published between 2021 and 2025. Data were retrieved from the Scopus database and analyzed using VOS viewer and Microsoft Excel to identify publication trends, influential contributors, and dominant research themes. The results indicate that WAAM research has been mainly concentrated on process parameters, residual stress analysis, mechanical properties, and numerical modeling. In contrast, machine learning-based approaches and corrosion-related studies were identified as relatively underexplored topics, highlighting potential directions for future research.

Keywords: Wire-arc Additive manufacturing, WAAM; Bibliometric Analysis, VOS viewer.

A Review of Molten Pool Monitoring in Metal Directed Energy Deposition (DED) Processes via Closed-Loop Control and Artificial Intelligence

Mohammad Gavahian Jahromi^{1*}, Mohammad Erfanmanesh²

1-Researcher, Malek-Ashtar University of Technology, Faculty of Material & Manufacturing Technologies, Metalgavahian@mut.ac.ir

2-Assistant Professor, Malek-Ashtar University of Technology, Faculty of Material & Manufacturing Technologies.

Abstract

Directed Energy Deposition (DED) has gradually emerged as a highly promising technology for the rapid, cost-effective, and high-performance manufacturing of difficult-to-process metal parts with shorter production cycles. Recognized as one of the most widely used metal additive manufacturing methods, it has found extensive applications in critical industrial sectors such as aerospace and aviation. Despite its high potential, challenges like inconsistent part quality and low process repeatability have hindered its broader adoption. The fundamental underlying issue of these challenges is the complex and dynamic nature of the DED process, which involves the simultaneous interaction (requiring closed-loop system and artificial intelligence coordination) of multiple physical fields. Within this, the molten pool plays a central role, acting as a key carrier that holds rich information about process characteristics. The dynamic characteristics of the molten pool are intrinsically linked to the final part quality and process repeatability. Consequently, integrating Machine Learning (ML) methods within a monitoring framework can provide powerful data-driven support for enhancing product quality and process stability. This paper provides a comprehensive review of research advances and future trends in the dynamic monitoring and control of molten pool characteristics in DED processes, supported by machine learning techniques.

Keywords: Machine Learning, Directed Energy Deposition, Phase Field, Molten Pool, Closed-loop Control System, Intelligent Control.

A Comprehensive Review of Additive Manufacturing Methods Used in Industry

Mohammad Farahi¹, Amir Reza Gahremani¹, Amir Hossein Azizkhani¹,
Amir Mahdi Ebrahimi¹, Omid Ashkani^{2*}

1-Department of Mechanical Engineering, SR.C.IAU, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2 -Department of Material Engineering, SR.C.IAU, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

Additive manufacturing has emerged as a key manufacturing paradigm, enabling the fabrication of complex components through layer-by-layer material deposition. Over the past decades, a wide range of additive manufacturing methods has been developed, including polymer-based processes such as fused deposition modeling and selective laser sintering, as well as metal-based techniques such as selective laser melting, electron beam melting, and directed energy deposition. Each method offers distinct advantages in material compatibility, geometric freedom, and achievable mechanical performance. This paper provides an overview of major additive manufacturing methods, with a focus on their industrial relevance and application domains. The capabilities of different processes are discussed in terms of achievable part quality, material efficiency, and suitability for functional components. Particular attention is given to powder bed fusion technologies, which have demonstrated the ability to produce near fully dense metallic parts with controlled microstructures and competitive mechanical properties. Despite significant progress, additive manufacturing processes still face challenges related to process stability, parameter optimization, residual stresses, and standardization. Ongoing research efforts in process modeling, monitoring, and post-processing are essential to improve reliability and expand industrial adoption. Overall, additive manufacturing methods continue to evolve toward mature manufacturing solutions, with increasing importance in advanced engineering applications.

Keywords: Additive manufacturing, selective laser melting, SLM, AM.

Influence of TIG-WAAM Process Parameters on Delta Ferrite Morphology and Mechanical Response in AM-316 Stainless Steel

Ali Fakharian¹, Mohammad Yousefieh^{2*}, Majid Mohammadi³, Hananeh Najafi Javid⁴

1-Faculty of Materials and Metallurgical Engineering, Semnan University, Semnan, Iran,

ali.fakharian@semnan.ac.ir

2-Faculty of Materials and Metallurgical Engineering, Semnan University, Semnan, Iran,

m.yousefieh@semnan.ac.ir

3-Faculty of Chemical and Materials Engineering, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran,

majid.mohammadi@shahrood.ac.ir

4-Faculty of Materials and Metallurgical Engineering, Semnan University, Semnan, Iran,

Hananehnajafijavid@gmail.com

Abstract

This research investigates the influence of the TIG-Wire Arc Additive Manufacturing (TIG-WAAM) process on the evolution of δ -ferrite phase morphology in 316 stainless steel, aiming to clarify how process parameters and alloying elements govern solidification behavior and resultant properties. The study focuses on correlating deposition conditions such as deposition rate, heat input, inter-layer pauses, and alloy content with microstructural characteristics of δ -ferrite and their impact on mechanical performance. Austenitic 316 stainless steel fabricated by additive manufacturing exhibited a two-phase microstructure comprising γ -austenite and δ -ferrite, with phase stability directly linked to alloying elements including chromium, nickel, molybdenum, and nitrogen, which influence ferrite and austenite stabilization during solidification. Such phase relationships control solidification pathways and result in distinct microstructures. The elemental composition of the samples was quantified using Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDAX), while δ -ferrite morphologies were examined using optical microscopy (OM) and image analysis tools. The results demonstrated the formation of diverse δ -ferrite morphologies including lathy, skeletal, vermicular, and acicular structures whose evolution was found to be substantially affected by deposition rate and heat flow. These morphological variations significantly influenced phase distribution and microstructural features, thereby affecting mechanical behavior, particularly microhardness and strength. The findings confirm that TIG-WAAM processing conditions can be tailored to control δ -ferrite morphology, enabling optimization of both mechanical properties and microstructure for demanding structural applications. Enhanced understanding of these relationships supports refined process strategies for additive manufacturing of austenitic stainless steels.

Keywords: TIG-WAAM; 316 stainless-steel; Delta-ferrite.

Ductility improvement of A206 aluminum cast alloy by friction stir processing

Morteza Ezati¹, Majid Pouranvari^{2*}

1-Master student, Sharif university of technology, Iran, Mortezaezatiq@gmail.com

2*-Associate Professor, Sharif university of technology, Iran, pouranvari@sharif.edu

Abstract

This paper addresses the influence of friction stir processing (FSP) treatment on the microstructure and mechanical properties of A206 aluminum cast alloy. The main objective is to modify the microstructure and improve the mechanical properties of the alloy such as strength, ductility and hardness of the alloy. For this purpose, the FSP is performed with specific parameters and microstructural and mechanical changes of the samples are evaluated. The results showed that this process improved the grains and the average grain size decreased significantly. The microstructural modification leads to an increase in strength and hardness and improved ductility behavior of the alloy. Increasing the hardness and strength confirms the high efficiency of FSP in improvement of the alloy properties.

Keywords: Friction stir processing; A206 aluminum cast alloy; Microstructure modification.

Analyzing the Impact of Knowledge Management Implementation on Welding Quality Risk Management and the Enhancement of Weld Inspection Effectiveness in Oil, Gas, and Petrochemical Projects

Mehrab Derakhshan

Senior Inspector, Ghods Niroo Consulting Engineers Company, Email: mderakhshan@ghods-niroo.com

Abstract

The present study examines the impact of Knowledge Management (KM) on reducing welding quality risks and enhancing inspection effectiveness in EPC projects in the oil and gas industry. A mixed-methods case study was conducted on a real project, involving over 3,600 welds, with data collected through semi-structured interviews, inspection reports, questionnaires, and recorded joint histories. Key knowledge, both explicit (checklists, standards, procedural documents) and tacit (practical experience and technical insights), was identified, documented, shared, and applied in daily operations. Implementation of KM practices, including preventive checklists, lessons learned, and structured knowledge sharing, led to a gradual reduction of welding defects and improved inspection outcomes. Pareto analysis revealed that a limited number of defect types accounted for the majority of repair time and cost, guiding targeted corrective actions. The findings demonstrate that systematic application of KM can effectively enhance welding quality, reduce human errors, and increase compliance with technical requirements in industrial projects.

Keywords: Knowledge Management, Welding Quality Risk, Weld Inspection, Quality Assurance, Welded Joints, Risk Management and Welding Quality Control.

Automatic Weld Defect Detection Using YOLOv8 for Real-Time Inspection

Amir Bizheh^{*}, Seyed Mohammad Mahdi Zamani², Islam Ranjbarnoodeh³

1-M.Sc. student in Materials and Metallurgical Engineering (Welding specialization), Amirkabir University of Technology, amirbizheh10@gmail.com

2-Postdoctoral researcher of Faculty of Mechanical Engineering, Amirkabir University of Technology, smm.zamani@aut.ac.ir

3-Faculty member of Faculty of Materials and Metallurgical Engineering, Amirkabir University of Technology, islam_ranjbar@aut.ac.ir

Abstract

Visual inspection of welds in many production lines faces limitations such as being time-consuming, dependence on inspector expertise, and sensitivity to variations in illumination and viewing angle. In this study, a deep learning-based machine vision system was developed for automatic weld quality assessment and defect identification using the YOLOv8 object detection network. The dataset consisted of weld images annotated in the YOLO format, and the model was trained using pretrained YOLOv8m weights with an input resolution of 640×640. To improve generalization, in addition to the baseline dataset, an extended version was created by incorporating supplementary images and applying advanced data augmentation techniques (including HSV augmentation, Mosaic, and MixUp). Performance was evaluated on an independent test set using precision, recall, F1-score, and mAP@0.5. The results indicate that the extended version achieves a significant improvement over the baseline, increasing mAP@0.5 from 66% to 75% and recall from 61% to 74%, while maintaining inference latency on the order of tens of milliseconds. Therefore, the proposed method is suitable for real-time weld inspection scenarios.

Keywords: welding; defect detection; machine vision; deep learning; YOLOv8; real-time inspection.

Effect of Rotating Arc on the Microstructure and Mechanical Properties of the Anti-Wear Cladding Using Shielded Metal Arc Welding

Alireza Bigverdi¹, Habib Hamed Zargari^{2*}

1-Master's Student, Sahand University of Technology, Tabriz Iran, [a_bigverdi402@sut.ac.ir](mailto:bigverdi402@sut.ac.ir)

2-Assistant Professor, Sahand University of Technology, Tabriz Iran, hhamedzargari@sut.ac.ir

Abstract

In this study, the effect of rotating arc on the microstructure and mechanical properties of the fusion zone in manual metal arc welding was investigated. In order to generate a rotating arc, the welding electrode was rotated at a constant speed 180 rpm during the SMAW process using a direct current (DC) motor to enhance molten pool mixing. Welding operations were performed using E10-UM-60R electrode. To investigate the microstructure, the samples were subjected to metallographic examinations. Further, the hardness values distribution was evaluated in the fusion zone. The results indicate that the application of a rotating arc leads to changes in the microstructural morphology of the fusion zone. The Vickers hardness test showed that using rotating arc at both flow levels leads to a significant increase in hardness of up to 120 Vickers and it's more uniform distribution in fusion zone relative to conventional arc mode.

Keywords: Rotating Arc; Cladding; Shielded Metal Arc Welding; Fusion Zone Hardness.

A Review on Explosive Welding of Copper to Dissimilar Metals: Interfacial Phenomena, Post-Heat Treatment Effects, and Corrosion/Mechanical Behaviors

Hamid Bakhtiari^{1*}, Mohammadreza Khanzadeh², Ali bakhtiari³

1- Ph.D, Materials and Energy Research Center, Ceramics Research Institute, Karaj, Iran.

H.akhtiari@merc.ac.ir

2- Department of Material Engineering, Mo.C., Islamic Azad University, Isfahan, Iran,

Khanzadeh@iau.ac.ir

3- Department of Metallurgy and Materials Engineering, Faculty of Engineering, Arak University, Arak, Iran, bakhtiari.ali99@gmail.com

Abstract

Explosive welding, as one of the most important solid-state joining processes for producing dissimilar metallic bonds, has gained significant attention in recent years due to its crucial role in manufacturing multilayer composites, heat exchangers, electrical transition joints, and components used in chemical industries. Among various combinations, copper-based joints have attracted particular interest because of their high electrical conductivity, chemical stability, and growing demand in energy and electronic applications. This review article, with a focus on the author's collection of studies and a comparison with the findings of other researchers, provides a comprehensive assessment of interfacial behavior, intermetallic compound (IMC) formation, the effects of post-weld heat treatment, and the mechanical and corrosion performance of Cu/X explosive welded systems. The results indicate that wave morphology, jetting behavior, and the extent of localized melting play decisive roles in bond quality. Furthermore, heat treatment may lead to the growth of brittle IMCs or significantly alter corrosion behavior depending on the bonding counterpart (Al, SS304, AISI 410). Finally, through reviewing key studies, future pathways are proposed for optimizing welding conditions and controlling IMC evolution.

Keywords: explosive welding, copper dissimilar joints, intermetallic compounds, interface morphology, heat treatment, corrosion behavior.

Investigation of the Microstructural and Mechanical Properties of a Dissimilar Joint between AISI 1035 Steel and High-Chromium White Cast Iron Produced by the Compound Casting Process

Reza Azizi Hamami¹, Masoud Kasiri-Asgarani², Alireza Alaei³, Mojtaba Naalchian^{4*}
1-M. Sc., Advanced Materials Research Center, Department of Materials Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran, azizi.reza.1361@gmail.com
2-author's title, Advanced Materials Research Center, Department of Materials Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran, m.kasiri.a@gmail.com
3-Associate Professor, Advanced Materials Research Center, Department of Materials Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran, alaei45alireza@gmail.com
4-PhD, Advanced Materials Research Center, Department of Materials Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran, mojtaba.naalchian@gmail.com

Abstract

Compound casting enables the joining of similar or dissimilar metals by direct casting. In this approach, bonding is established between a solid metallic insert and a molten alloy through interfacial diffusion across the solid–liquid boundary. In the present study, the bonding characteristics between AISI 1035 plain carbon steel (solid insert) and a high-carbon, high-chromium wear-resistant cast iron (molten alloy) produced by compound casting were investigated. Interfacial microstructure and joint properties were characterized using optical microscopy, SEM, EDX, XRD, tensile testing, and microhardness measurements. Two preheating temperatures (25 and 350 °C) and two insert surface conditions (smooth and grooved) were considered as variable parameters. Compound casting was performed in sand molds: the steel insert was positioned inside the mold and molten cast iron at 1400 °C was poured to create a butt-joint configuration. Microstructural observations revealed four successive regions from the steel side toward the cast iron: interfacial, dendritic, diluted, and fine equiaxed zones. This microstructural gradient became more pronounced in specimens preheated to 350 °C. In the preheated, grooved samples, the interfacial zone narrowed and bonding quality improved, indicating enhanced mixing/alloying and diffusion of alloying elements from cast iron into steel. In the dendritic zone, growth changed from planar to dendritic and γ dendrites advanced from the interface into the remaining melt opposite to the heat-flow direction. Preheating reduced dendrite length and increased the extent of the fine equiaxed zone. In the diluted zone, solute rejection from dendrites promoted a eutectic $\gamma + M_2C_6$ constituent. The fine equiaxed zone consisted of a γ solid-solution matrix (Fe–C–Cr–Ni–Mn–Mo) with hexagonal and rod-like carbides. The hardness profile increased from steel to cast iron, with a sharp drop in the diluted zone due to the eutectic. The smooth, unheated insert exhibited the lowest fracture strength, whereas the grooved insert preheated to 350 °C showed the highest strength, reaching ~100 MPa.

Keywords: Compound casting, White Cast Iron, Carbon Steel AISI 1035

A Review on Prediction and Intelligent Detection of Weld Defects Using Deep Learning: Transition from Traditional Inspection to Data-Driven Automated Systems

Ali Asghar Azimvand

Graduate Master of Science, Department of Civil Engineering - Construction Management, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran; A.Azimvand@yahoo.com

Abstract

Artificial intelligence, particularly deep learning, is revolutionizing welding and nondestructive testing (NDT). This systematic review analyzes 85 key publications (2018-2024) to explore AI applications in weld optimization and inspection. Results demonstrate that convolutional neural networks (CNNs) achieve over 97% accuracy in detecting defects like cracks and porosity from radiographic images, significantly outperforming manual methods in speed. For signal-based NDT (ultrasonic, eddy current), Long Short-Term Memory (LSTM) networks enhance subsurface flaw detection to 95% accuracy. In process optimization, hybrid artificial neural network (ANN) and reinforcement learning models reduce weld defects by 35% and lower energy consumption by 20% through parameter prediction and real-time control. The integration of AI enables automated, real-time quality monitoring, minimizing human error and enabling predictive maintenance. However, major challenges remain, including the need for extensive labeled datasets, the "black-box" nature of complex models affecting interpretability, and the high cost of integrating AI with legacy industrial systems. Future research should focus on few-shot learning, lightweight models for edge computing, and standardized shared databases. Ultimately, merging AI with digital twins and robotics paves the way for fully automated, smart welding systems within the Industry 4.0 framework.

Keywords: Deep Learning, Intelligent Welding, Digital Non-Destructive Testing, Convolutional Neural Network (CNN), Industrial Signal Processing, Fourth Industrial Revolution.

Nanostructured Sensors and Novel Non-Destructive Testing Methods in Nano-Engineered Welds (Relying on the Smart Materials Revolution)

Ali Asghar Azimvand

Graduate Master of Science, Department of Civil Engineering - Construction Management, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran; A.Azimvand@yahoo.com

Abstract

The smart materials revolution, driven by nanotechnology, is fundamentally transforming the paradigms of quality control and integrity assurance in welding engineering. This review paper provides a systematic examination of the role of nanostructured sensors and novel non-destructive testing (NDT) methods in evaluating nano-engineered welds. As base metals and filler materials become increasingly nano-engineered, the need for inspection methods with nanoscale sensitivity becomes more critical. In this context, sensors based on carbon nanotubes, metallic and piezoelectric nanoparticles, and nanocomposites enable real-time structural health monitoring (SHM) and the detection of incipient cracks from within the joint itself. Concurrently, nanomaterials are emerging as performance enhancers in classical NDT methods; from superparamagnetic nanoparticle suspensions in Magnetic Particle Testing (MPT) for detecting nanoscale cracks to nano-carrier contrast agents in Ultrasonic Testing (UT) for high-resolution imaging. This review demonstrates that the convergence of these two paths—intrinsic smart sensing and advanced external testing—is creating a new generation of "self-aware" and "self-monitoring" welded joints. The reliability, lifespan, and safety of these joints in critical applications are qualitatively enhanced. Finally, the challenges related to scalability, standardization, and integration of these technologies are discussed.

Keywords: Nanostructured Sensor, Advanced Non-Destructive Testing (NDT), Nano-Engineered Weld, Smart Materials, Structural Health Monitoring (SHM).

Challenges in Weldability of Advanced High Strength Automotive Steels during Resistance Spot Welding

Amirabbas Atarod¹, Rouholah Ashiri^{2*}

1-Bachelor's Degree, Iran University of Science and Technology

2-Assistant Professor, Department of Metallurgy, Iran University of Science and Technology,

ashiri@iust.ac.ir

Abstract

Advanced High Strength Steels (AHSS) have become increasingly important in the automotive industry due to their high strength-to-weight ratio and excellent energy absorption capabilities. However, their complex chemical compositions and multiphase microstructures present significant challenges in resistance spot welding (RSW), which remains the dominant joining method in body-in-white assembly. This review identifies and analyzes the key weldability challenges of AHSS, including metallurgical issues such as martensite formation and heat-affected zone softening, mechanical performance limitations related to nugget size and failure modes, process-related difficulties such as electrode wear, expulsion, and narrow welding windows, as well as liquid metal embrittlement (LME) in coated steels. Furthermore, the challenges become more pronounced in dissimilar and third-generation AHSS joints due to differences in thermal, electrical, and mechanical properties. Potential strategies to mitigate these issues are discussed, including optimization of welding parameters, tailored welding schedules, improved electrode design, and selection of steels with enhanced weldability. The insights presented in this review provide a comprehensive understanding of AHSS weldability and support the development of reliable, high-performance spot welds in next-generation automotive applications.

Keywords: Advanced High Strength Steels- Resistance Spot Welding- Weldability Challenges- Liquid Metal Embrittlement- Automotive Applications.

A novel approach to surface modification and improve of mechanical properties of AA1050 joints fabricated by GTAW

Mahsa Arabbeygi^{1*}, Ghasem Azimirooen²

1- Department of Mechanical Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, email: m.arabbegi@me.iut.ac.ir

2- Assistant professor, Center of Engineering and Technical Skills Training, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, email: azimi_gh@iut.ac.ir

Abstract

GTAW and GMAW are the preferred welding processes for the Al alloys, as they are relatively easy to apply and cost effective. However, the conventional fusion weld processes such as GTAW causes abnormal grain growth and also generates residual stress that threatening the performance of the welded structure. In research presents a novel approach to improve of mechanical properties of Al alloys joints fabricated by GTAW. For this reason, AA1050 was butt-welded by GTAW and subsequently subjected to surface modification on weld surface by Shot Peening (SP), Friction Stir Process (FSP), and FSP+SP treatment. The influence of these treatments on macrostructural changes, mechanical properties and residual stress in the weld metal, were analyzed. The surface macrostructural of joints were evaluated using optical microscope (OM). Superficial Rockwell hardness test and tensile strength test were used to evaluate the mechanical properties. The residual stress induced by FSP and SP are measured by using the X-ray diffraction method. The hardness of the surface modified welds significantly improved. The mechanical properties of the joint are higher than that of single FSP and SP strengthening when GTAW joints are treated by the two combined surface modification processes (i.e. FSP+SP). The yield strength and elongation of FSP/SP treatment are increased by 43% and 16%, respectively, compared with that of as-welded. Also results showed that FSP/SP can introduce the biggest residual compressive stress on the surface of the welded specimens.

Keywords: Al alloy, Wleding, Shot Peening; Friction Stir Process.

Investigation of the microstructure and mechanical properties of resistance spot welds in IF steel with a carbon powder interlayer

Amir Hossein Ansari^{1*}, Hossein Abedi Chermahini², Masoud Atapour³

1-Bsc student, Isfahan University of Tecnology , a.ansari@ma.iut.ac.ir

2-Msc student, Isfahan University of Tecnology , abedi.h@ma.iut.ac.ir

3-Professor, Isfahan University of Tecnology, m.atapour@iut.ac.ir

Abstract

This study investigates the effect of adding carbon powder as an interlayer on the mechanical properties and microstructure of resistance spot-welded IF automotive steel. To that end, four samples with different carbon amounts (0.5, 1, 2, and 3 mg) and one carbon-free sample with the same welding parameters were prepared. The samples were first subjected to shear tensile strength testing, and the sample containing 0.5 mg of carbon powder exhibited the highest strength. Subsequent investigations were performed on this sample and the carbon-free sample. The microstructure of the carbon-containing sample revealed a significant amount of martensite formation in the weld metal compared to the carbon-free sample. This resulted in an increase of approximately 25% and 65% in strength and hardness, respectively. Moreover, the presence of carbon in the joining zone increased resistance and, consequently, heat input, leading to a remarkable increase in spot weld diameter in the samples with the carbon interlayer.

Keywords: Resistance Spot Welding, IF Steel, Carbon Powder Interlayer.

Data-Driven Analysis of Material Non-Conformities in Oil, Gas, and Petrochemical Projects: A Case Study of Destination Inspection

Nazila Adabavazeh¹, Ahmad Reza Vakili²

1- PhD, Department of Industrial Engineering, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran,
n.adabavazeh@iau.ac.ir.

2-Technical Inspection Manager of Iranian Sepahan Energy Development Co. (ISEDICO),
ar.vakily@gmail.com.

Abstract

Material non-conformities represent a significant economic and operational risk in industrial projects, potentially causing financial losses and disrupting project performance. This study, with an applied approach and case study methodology, focuses on destination inspection and analyzes different types of material non-conformities, including Overage, Shortage, Incorrect, and Damage, across various sections of oil, gas, and petrochemical projects. Real inspection data, including technical specifications, quantities, and item conditions, were collected and analyzed using descriptive-analytical methods. The findings indicate that most issues are related to weaknesses in logistics and order control, while some errors arise from deficiencies in technical documentation, labeling, or improper transportation. By applying a data-driven approach, this research enables the identification of high-risk points, prioritization of corrective actions, and improvement of inspection and quality control processes. The results can contribute to reducing economic risks, increasing material compliance with contracts, and enhancing the performance of similar industrial projects.

Keywords: OSID, Material Non-Conformity, Material Inspection, Industrial Projects, Quality Control, Data- Driven Approach.

Risk Assessment of Non-Destructive Testing in Smart Production Lines Using Risk Matrix and HAZOP Approach

Nazila Adabavazeh¹, Mehdi Rafiee^{2*}

1- PhD, Department of Industrial Engineering, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran,
n.adabavazeh@iau.ac.ir

2-Associate Professor, Department of Materials Engineering, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran, m.rafaei@iau.ac.ir

Abstract

In welding and metallic structures industries, the quality and safety of components play a decisive role in the overall performance of equipment. Non-destructive testing (NDT), as an essential part of the technical inspection system, provides an effective tool for detecting discontinuities and hidden defects without causing damage to the component. With the expansion of smart technologies and implementation of Industry 4.0 principles, traditional inspection methods require systematic risk assessment and revision to ensure accuracy, repeatability, and compliance with international standards. In this study, potential risks in NDT processes—including ultrasonic testing, radiographic testing, liquid penetrant testing, and magnetic particle testing—were identified and analyzed. The assessment approach was designed based on standards, and the severity, probability, and consequences of each risk were determined using a risk matrix and the HAZOP model. The results indicated that the highest risks are associated with human error, environmental conditions, and equipment defects, which can be controlled through the implementation of a quality management system in accordance with ISO 9001 and continuous inspector training. The proposed framework for risk management in NDT processes can enhance reliability, reduce human errors, and improve safety in the welding industry.

Keywords: Risk, Non-Destructive Testing, Smart Manufacturing, Risk Matrix, HAZOP.

A Review of the Mechanisms of Porosity Formation in Aluminum Alloy Parts Produced via Wire Arc Additive Manufacturing	49
Vahid Ziaei Laleh, Habib Hamed Zargari	
Investigation of the microstructure and mechanical properties of thin-walled austenitic stainless steel 316L produced via wire arc additive manufacturing	50
Vahid Ziaei Laleh, Habib Hamed Zargari, Jamal Sartibi	
Effect of adding cold wire of aluminum alloy 4043 on the microstructure and mechanical properties of thin-walled austenitic stainless steel 316L produced via wire arc additive manufacturing	51
Vahid Ziaei Laleh, Jamal Sartibi, Habib Hamed Zargari	

Investigation of Energy Absorption Performance of Lattice Hybrid Structure Combining Hexagonal Honeycomb and Expansion Tube Mechanism: A Numerical Study	41
Mohammad Ali Saeimi Sadigh, Hadi Safi Valilu, Mahdi Rashidi Noshahr, Moosa Sajed	
Thermodynamic Simulation of the Active TIG Welding Process on Low-Carbon 316 Stainless Steel	42
Ali Saji, Alireza Ebrahimi	
Investigation of Welding of Advanced High-Strength Steel Sheets Used in Automobile Bodies	43
Sharareh Shahrudi, Hamid Khorsand	
Investigation of structural characteristics and mechanical properties of similar joint of nickel-base superalloy by laser welding	44
Majid Shirin Abadi Farahani, Ashkan Mohammadi, Ali Kafrou	
Evaluation of the Microstructure and Microhardness of Laser Welded Low-Alloy Chromium-Molybdenum Steel	45
Mahdi Shojaee, Ali Chehrehgani, Mohammad Javad Sobhani, Mohammad Hosein Rahimi, Reza Azmodeh, Saifullah Asadollahi	
Effects of Thermal History on Solidification Structure, δ-Ferrite Retention, and Microhardness Gradients in WAAM-Fabricated 316L Stainless Steel	46
Mohammad Amin Zarei Sahamie, Saeed G. Shanestari, Hamidreza Abedi	
Influence of Vacuum Arc Melting and Disc Milling on the Characterization of AlCoCrFeNi High-Entropy Alloy Powder for Laser Cladding Applications	47
Alireza Zeinali, Hamid Khorsand, Ayda Asaadi Zahraei, Arman Rabieifar	
Investigation of the Hardness of a Composite Cladding on 309 Stainless Steel by Laser Cladding	48
Esmaeil Zeraati Zardkhooni, Ahmad Monshi, Mehdi Azizieh	

Evaluation of Heat-Assisted Friction Stir Welding Performance for HDPE/ABS Blends: Effect of Tool Pin Geometry on Joint Strength	33
Mohammad Nakhaee, Amir Mostafapour, Reza Najjar	
Dimensional Stability of PLA Parts in FDM Additive Manufacturing Process: Assessment of Nozzle and Bed Temperatures and Thermal Post-processing	34
Mostafa Nayeb, Reza Ghanavati, Asal Hosseini Monazzah, Roohollah Sarfaraz	
Degradation Analysis of Copper Electrodes in Resistance Spot Welding of Automotive Steels	35
Rasoul Nejad Heidari, Hossein Abedi Chermahini , Masoud Atapour	
A Review on the Manufacturing and Coating Techniques of Novel High-Entropy Alloys	36
Ali Ostad Akbarian Azar, Hamid Khorsand	
Evaluation of welding defects in industrial pressure autoclaves and quality improvement based on NDT test results	37
M.R. Pakmanesh, H. Mesforoush, B Nekouei, M.R. Fazelparvar, S. Asghari	
10 kW Fiber Laser Welding of Steel Coils	38
Mohammad Hosein Rahimi, Mohammad Javad Sobhani, Ali Chehrghani, Mahdi Shojaee, Reza Azmoodeh, Saifullah Asadollahi	
Design of an Energy Absorbing Structure Inspired by Butterfly Shape and Fabrication Using 3D-Printing with PLA and ABS Materials: A Numerical Study	39
Mahdi Rashidi Noshahr, Hadi Safi Valilu, Mohammad Ali Saeimi Sadigh, Moosa Sajed	
Application of Artificial Intelligence in Optimization and Quality Control of Welding Processes: A Review of Recent Advances and Challenges	40
Mojtaba Sadeghi	

Investigation of mechanical properties of welded Al-Mg with fusion and solid-state welding process	25
Meysam Jalalvand, Ali Nemati Mofarrah	
Evaluation of Weld Misalignment in Pressure Vessels and Pipelines Based on Fitness-for-Service Assessments in Accordance with API 579-1/ASME FFS-1	26
Mohammad Mobin Javaheri, Farzad Pahnaneh, Shahab Zangeneh	
Effect of the Presence and Thickness of Ni-P Interlayer on the Microstructure and Mechanical Performance of Dissimilar Aluminum-Copper Joints in Ultrasonic Welding	27
Hojatollah Kargaran, Ghasem Azimiroeen, Aminollah Mohammadi	
Investigation of Materials and Design Optimization of Aerospace Components Using Additive Manufacturing	28
H.Mesforoush, M.R. Pakmanesh, M.R.Fazelparvar	
Microstructural Evolution and Mechanical Properties of Dissimilar Inconel 718/Ti-Al Joints Produced by the Transient Liquid Phase (TLP) Bonding Process Using a 5Fe-35Ni-6Nb-21Cr-33Ti High-Entropy Alloy Interlayer	29
Ashkan Mohammadi, Majid Shirin abadi Farahani, Ali Kaflou	
Investigation of the effect of stand-off distance and explosive charge on the interface and mechanical properties of dissimilar joining of phosphorus bronze to St37 steel using explosive welding	30
Ebrahim Mohammadi, S. A. A. Akbari Musavi	
Effect of welding time and pressure in ultrasonic welding of aluminum to copper and process optimization using design of experiments (DoE)	31
Ali Mojaverpour, Tohid Saeid, Farid Bashirzadeh	
Automatic weld defect detection of pipes with YOLO v11 and preprocessing with Gaussian filter and background removal Method	32
Amir Movafeghi, Ali Mortezaee, Effat Yahaghi, Amir-Ahmad Shojaii, Ali Keshavarz Nasab	

Bibliometric Analysis of emerging trends in Wire Arc Additive Manufacturing	17
Jeiran Ghojavand, Eslam Ranjbarnoodeh	
Microstructural Evolution during Gas Metal Arc Welding of Cantor CoCrFeMnNi High Entropy Alloy and 304 Austenitic Stainless Steel	18
Farzad Habibi, Yousef Ahmadkhabpour, Habib Hamed Zargari, Parvaneh Farshbaf	
Investigation of the Effects of SMAW and GTAW Welding Processes on Iron Dilution in Inconel 625 Cladding on ASME SA387 Low-Alloy Steel	19
Majid Haghighi Borujeni ,Iman Mohammadi, Alireza Nouri, Ali Baghdadi, Hossein Mostaan, Fardin Nematzadeh	
Research on AI-Driven Modeling and Real-Time Control for Enhancing Additive Manufacturing Process Quality	20
Kianoush Haghsefat, Kai Zhang , Tingting Liu	
Investigation of ER430 Buffer Layer Effects on Chromium Dilution, Mechanical Properties, and Microstructure in ER410NiMo Weld Overlay on Carbon Steel	21
Ehsan Hatami, Ali Gholami	
Investigation of the Effect of Voltage and Current on the Microstructure and Mechanical Properties of 2205 Duplex Steel Joints Fabricated by GTAW	22
Meysam Heydarian, Ashkan Mohammadi, Mohammad Kian Vojdanpak	
Microstructural Investigation and Evaluation of Surface Properties and Hardness in Inconel 718 Parts Fabricated by Selective Laser Melting (SLM) with Heat Treatment Application	23
Seyed Mahdi Hosseini Kashani, Seyed Masoud Barekat, Mohammad Erfanmanesh, Jafar Skandari jam	
Influence of heat treatment on the intergranular corrosion resistance of the AISI 321 welded for high temperature service	24
Hossein Jafari, Hassan Sarzaem	

A Review on Explosive Welding of Copper to Dissimilar Metals: Interfacial Phenomena, Post-Heat Treatment Effects, and Corrosion/Mechanical Behaviors	9
Hamid Bakhtiari, Mohammadreza Khanzadeh, Ali Bakhtiari	
Effect of Rotating Arc on the Microstructure and Mechanical Properties of the Anti-Wear Cladding Using Shielded Metal Arc Welding	10
Alireza Bigverdi, Habib Hamed Zargari	
Automatic Weld Defect Detection Using YOLOv8 for Real-Time Inspection	11
Amir Bizheh, Seyed Mohammad Mahdi Zamani, Islam Ranjbarnoodeh	
Analyzing the Impact of Knowledge Management Implementation on Welding Quality Risk Management and the Enhancement of Weld Inspection Effectiveness in Oil, Gas, and Petrochemical Projects	12
Mehrab Derakhshan	
Ductility improvement of A206 aluminum cast alloy by friction stir processing	13
Morteza Ezati, Majid Pournavari	
Influence of TIG-WAAM Process Parameters on Delta Ferrite Morphology and Mechanical Response in AM-316 Stainless Steel	14
Ali Fakharian, Mohammad Yousefieh, Majid Mohammadi, Hananeh Najafi Javid	
A Comprehensive Review of Additive Manufacturing Methods Used in Industry	15
Mohammad Farahi, Amir Reza Gahremani, Amir Hossein Azizkhani, Amir Mahdi Ebrahimi, Omid Ashkani	
A Review of Molten Pool Monitoring in Metal Directed Energy Deposition (DED) Processes via Closed-Loop Control and Artificial Intelligence	16
Mohammad Gavahian Jahromi, Mohammad Erfanmanesh	

Table of Contents

Risk Assessment of Non-Destructive Testing in Smart Production Lines Using Risk Matrix and HAZOP Approach	1
Nazila Adabavazeh, Mehdi Rafie	
Data-Driven Analysis of Material Non-Conformities in Oil, Gas, and Petrochemical Projects: A Case Study of Destination Inspection	2
Nazila Adabavazeh, Ahmad Reza Vakili	
Investigation of the microstructure and mechanical properties of resistance spot welds in IF steel with a carbon powder interlayer	3
Amir Hossein Ansari, Hossein Abedi Chermahini, Masoud Atapour	
A novel approach to surface modification and improve of mechanical properties of AA1050 joints fabricated by GTAW	4
Mahsa Arabbeygi, Ghasem Azimiroeen	
Challenges in Weldability of Advanced High Strength Automotive Steels during Resistance Spot Welding	5
Amirabbas Atarod, Rouholah Ashiri	
Nanostructured Sensors and Novel Non-Destructive Testing Methods in Nano-Engineered Welds (Relying on the Smart Materials Revolution)	6
Ali Asghar Azimvand	
A Review on Prediction and Intelligent Detection of Weld Defects Using Deep Learning: Transition from Traditional Inspection to Data-Driven Automated Systems	7
Ali Asghar Azimvand	
Investigation of the Microstructural and Mechanical Properties of a Dissimilar Joint between AISI 1035 Steel and High-Chromium White Cast Iron Produced by the Compound Casting Process	8
Reza Azizi Hamami, Masoud Kasiri-Asgarani, Alireza Alaei, Mojtaba Naalchian	

Organization Committees

Eng. A.Adabavazeh	Conference Chairman
Dr. A. Maleki	Scientific Chairman
Dr. M. Atapour	Scientific Chairman
Dr. N.Adabavazeh	Executive Chair
Dr. H. Abedi	Executive Chair

Scientific Committee

Ali Öztüren	Eastern Mediterranean University, Turkey
Sayed Reza Shoja Razavi	University of Nottingham Ningbo China (UNNC)
Ahmad Saatchi	University of Milwaukee, Madison, USA
Vahid Esfahani Yeganeh	Cranfield University, UK
Abdolvahab Adabavazeh	Iranian Institute of Welding and Nondestructive Testing
Mehdi Ahmadi Najafabadi	Amirkabir University of Technology
Seyed Ali Asghar Akbari Mousavi	University of Tehran
Masoud Atapour	Isfahan University of Technology
Massoud Goodarzi	Iran University of Science and Technology
Ebrahim Heshmat Dehkordi	Iranian Institute of Welding and Nondestructive Testing
Hamid Reza Jafarian	Iran University of Science and Technology
Masoud Kasiri-Asgarani	Islamic Azad University
Farzad Khodabakhshi	University of Tehran
Amir Hossein Kokabi	Sharif University of Technology
Ali Maleki	Isfahan University of Technology
Masaud Mosallae	Yazd University
Behzad Niroumand	Isfahan University of Technology
Mohammad Reza Pakmanesh	Iranian Space Research Center
Hamed Sabet	Islamic Azad University, Karaj Branch
Tohid Saeid	Sahand University of Technology
Morteza Shamanian	Isfahan University of Technology

Preface of the ICWNDT2026 Scientific Chairman

In the name of the Most High

With honor, we present the proceedings of the "8th International Conference on Welding and Nondestructive Testing," the "26th National Welding and Inspection Conference," the "15th National Nondestructive Testing Conference," and the "4th National Additive Manufacturing Conference" (ICWNDT2026) to the esteemed engineering community, researchers, and industry professionals. This scientific-industrial event is the result of the constructive collaboration between the Iranian Institute of Welding and Non Destructive Testing and the Ama Industrial Company, and will host domestic and international scholars and experts in Tehran.

The industries and critical infrastructure of any country are profoundly dependent on the quality, security, and reliability of joints and components. In this context, welding technology, the science of nondestructive testing, and emerging technologies like additive manufacturing play an irreplaceable role. By integrating these key fields, the present conference seeks to build a bridge between fundamental research, the development of applied technologies, and the tangible needs of industry.

This collection comprises selected research papers accepted and organized following a review process. The papers cover a wide spectrum of topics, ranging from innovations in advanced welding processes and weld metallurgy to the development of novel nondestructive testing methods and the applications and quality challenges in additive manufacturing.

Beyond presenting research achievements, this conference aims to create a platform for dialogue and synergy among academics, researchers, and industrial engineers. The convergence of the three fields of "welding," "inspection," and "additive manufacturing" leads to enhanced safety, productivity, and progress toward self-sufficient industrialization.

In conclusion, we extend our sincere gratitude to all authors, respected reviewers, members of the scientific and executive committees, and especially the Iranian Institute of Welding and Non Destructive Testing and the Ama Industrial Company for making this event possible. We hope this collection will be a step forward in advancing the frontiers of knowledge and technology in these fields.

The Scientific Editors of ICWNDT2026

Dr. M. Atapour -Dr. A. Maleki

Scientific Chairman's of ICWNDT 2026

Welcome Message

In the name of GOD

Dear Guests

As the president of IWNT(Iranian Institute of Welding and Non-Destructive Testing) and conference chairman I would like to express the deepest appreciation for the valuable scientific contribution in **8th International Conference on Welding and Non-Destructive Testing (ICWNDT 2026)** held in Olympic Hotel.

We wish you could take advantage from the presentations and eagerly ask you to give us your feedback to better organize the next events.

A.Adabavazeh
President of IWNT



8th International Conference on Welding and Non Destructive Testing (ICWNDT 2026)

February 9-10 2026
Tehran -Iran

BOOK OF ABSTRACTS

IN THE NAME OF GOD

شرکت تجهیز صنعت ربات آرکا



ربات جوشکاری، ربات لیزر کلدینگ، ربات برش لیزر

+98 25 36148

www.tsgroup.ir

info@tsgroup.ir

Sirjan Jahan
Steel Company



بزرگترین تولید کننده شمش فولادی و میلگرد در جنوب شرق کشور



آدرس کارخانه : ایران - سیرجان - کیلومتر ۵۰ جاده شیراز
سمت چپ جاده - جنب شرکت معدنی و صنعتی گل گهر
صندوق پستی : ۴۴۵-۷۸۱۸۵ کد پستی : ۷۸۱۴۴۷۴۳۲۰
تلفن : ۰۳۴۴۱۴۲۳۶۲۵ ۰۳۴۳۱۲۵۷۶۰۰ فکس : ۰۳۴۴۲۲۷۳۸۰۵



sjsco.ir



office@sjsco.ir



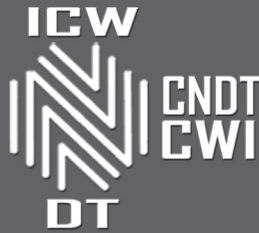
sjsco.ir



شرکت صنعتی آما
AMA Industrial Co.



انجمن بزرگسازان آزمایشهای غیر مخرب ایران
The Iranian Institute of
Welding & Non Destructive Testing



Book of ABSTRACTS

8th International Conference on Welding and Non Destructive Testing
26th National Conference on Welding & Inspection
15th National Conference on NDT
& 4th National Conference on Additive Manufacturing

February 9-10, 2026

Edited By:
Dr. M. Atapour- Dr. A. Maleki