بسم الله الرحمن الرحیم

ریخته‌گری

ISSN 1028-3897

انتشارات جامعه ریخته گران ایران/ سال ۴۴/ شماره۱۳۵/ پاییز و زمستان۱۴۰۲

صاحب امتیاز: جامعه ریخته‌گران ایران

مدیر مسئول: دکتر پرویز دوامی

سردبیر: دکتر جلال حجازی

مدیراجرایی: دکتر مهرداد عضو امینیان

هیات اجرایی:

مهندس اسدالله اسلامی (فولاد طبرستان)

مهندس عبدالحمید قدیمی (انجمن صنفی ریخته‌گری ایران)

مهندس شیوا خاتمی‌زاده (انجمن علمی ریخته‌گری ایران)

هیات تحریریه:

دکتر حسین آشوری (دانشگاه صنعتی شریف)

مهندس اسدالله اسلامی (فولاد طبرستان)

دکتر هاشم بنی هاشمی (انجمن علمی ریخته‌گری ایران)

دکتر جلال حجازی (دانشگاه علم و صنعت ایران)

دکتر پرویز دوامی (دانشگاه صنعت شریف)

دکتر مهدی دیواندری (دانشگاه علم و صنعت ایران)

دکتر سعید شبستری (دانشگاه علم و صنعت ایران)

دکتر نجم الدین عرب (دانشگاه آزاد اسلامی)

دکتر مهرداد عضو امینیان (دانشگاه آزاد اسلامی)

مهندس عبدالحمید قدیمی (انجمن صنفی ریخته‌گری ایران)

دکتر سید محمد حسین میر باقری (دانشگاه امیرکبیر تهران)

مهندس شیوا خاتمی‌زاده (انجمن علمی ریخته‌گری ایران)

قابل توجه علاقمندان به چاپ مقاله در فصلنامه تخصصی ریخته‌گری:

علاقمندان به چاپ مقالات در فصلنامه ریخته‌گری، می‌توانند مقـالات خود را بر اسـاس الگوی نـگارش مقالات به نشـانی irfs.edu@gmail.com ارسال کنند.

قابل توجه علاقمندان به نشریات تخصصی گروه انتشارات انجمن علمی ریخته‌گری ایران:

از کلیـه اعضـای دانشـجویی، حقیقی و حقوقـی این انجمن درخواسـت می‌شـود هر گونه تغییر در نشـانی، شماره تماس یا شـماره دورنگار خود را به روابـط عمومی این انجمن اطلاع دهند. بدیهی اسـت در صورت صحیح نبودن نشانی پستی، این انجمن هیچگونه مسئولیتی در قبال ارسال به موقع نشریات به دریافت‌کنندگان نخواهد داشت.

نشانی نشریه: تهران، خیابان بهار شمالی، جنب اداره برق، شماره ۱۷۴، طبقه سوم کدپستی: ۱۵۷۳۶۳۵۸۶۳

تلفن: ۸۸۸۲۷۲۰۲-۸۸۸۲۴۹۲۷، دورنگار: ۸۸۸۲۳۴۹۰

website: www.irfs.ir

Email: irfs.edu@gmail.com

Telegram: irfs1359

زیر نظر گروه انتشارات مجری طرح: نگارین پرتو (۷۷۵۳۰۳۰۷)

گرافیک و صفحه آرایی: شیوا خاتمی زاده چاپ خانه: چاپ علوی تهران

ریخته گری
انتشـارات جـامعه ریختـه گـران ایـران/ سـال ۴۴/ شمـاره ۱۳۵/ پاییز و زمستان۱۴۰۲

فهرست مطالب:

بهینه‌سازی تکنولوژی عملیات حرارتی برای غلتک های فولادی هایپریوتکتوئیدی ریخته‌گری شده

مهندس مسعود خاری زاده.....۳

خصوصیات مکانیکی، قابلیت ماشین کاری و مقاومت به خوردگی آلیاژ Zamak5 حاوی مس

مهندس عبدالحمید قدیمی.....۱۱

اخبار ایران وجهان.....۲۴

پرسش و پاسخ

شیوا خاتمی زاده.....۳۴

واژه نامه

شیوا خاتمی زاده.....۳۸

نشانی نشریه: تهران، خیابان بهار شمالی، جنب اداره برق، شماره ۱۷۴، طبقه سوم
کدپستی: ۱۵۷۳۶۳۵۸۶۳ تلفن: ۸۸۸۲۷۲۰۲-۸۸۸۲۴۹۲۷، دورنگار: ۸۸۸۲۳۴۹۰
لیتوگرافی (نگارین پرتو): ۷۷۵۳۰۳۰۷
Websit:www.irfs.ir Email: irfs.edu@gmail.com Telegram: irfs1359

بهینه‌سازی تکنولوژی عملیات حرارتی برای غلتک های فولادی هایپریوتکتوئیدی ریخته‌گری شده

مهندس مسعود خاری زاده

مدرس انجمن علمی ریخته گری ایران

Optimization Of The Thermal Treatment Technologies For The Cast Hipereutetoid Steel Rolls

Eng.M.kharizade

Lecturer at Iranian Foundrymen's Society (IRFS)

چکیده:

تحت یک فرآیند عملیات حرارتی چند مرحله ای (آنیل دو مرحله ای بر اساس سیکل تمپر) ویژگی های کاردهی غلتک های فولادی آدامایت (سختی، استحکام و پایداری در دماهای بالای آنها) در مقایسه با فولاد هیپو یوتکتوئیدی و یوتکتوئیدی به وضوح بهبود یافته است. چندگراف متنوع برای بهبود عملیات حرارتی اینگونه غلتک ها به منظور دستیابی به انواع مختلف خواص به عنوان ابزاری در فرآیند نورد با پارامترهای با کیفیت بالاتر ایجاد شده است. عملیات حرارتی ثانویه نرماله کردن و به دنبال آن تمپر کردن، سختی لازم، ساختار پایدار و کاهش تنش در حداقل مقدار و همچنین خواص فیزیکی و مکانیکی بشکه غلتک را که در فرآیند نورد ضروری است، تضمین می کند .

کلمات کلیدی: رول های فولادی آدامایت، فرآیند عملیات حرارتی، جایگزین ها.

ABSTRACT:

Undergo a multi-stages heat-treatment process (double annealing followed by tempering cycles) the exploitation properties of the Adamite steel rolls (hardness, strength and stability at their high temperatures) is obviously improved comparing with hypo-eutectoid and eutectoid steel.There are established several alternatives of thermal treatment improvement of Adamite rolls in order to obtain several rolling tools at higher quality parameters.The secondary thermal treatment of normalization followed by tempering ensures the necessary hardness, the structure stabilization and the stress reduction at minimum as well as physical-mechanical properties of the barrel that are necessary in the rolling
Keywords: Adamite steel rolls, heat-treatment process, alternatives.

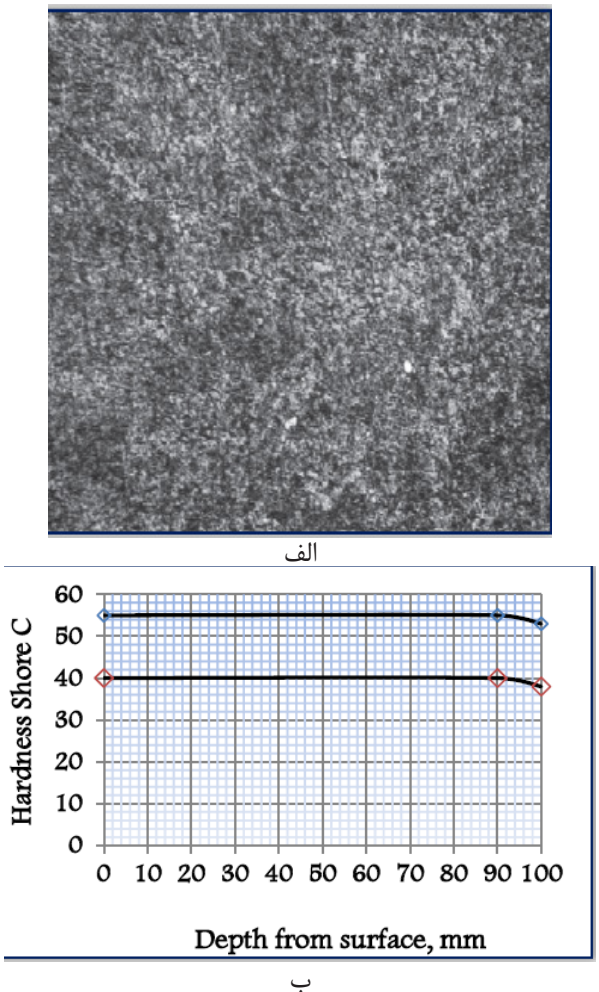
۱- مقدمه

تحت یک فرآیند عملیات حرارتی چند مرحله ای (آنیل دو مرحله ای بر اساس سیکل تمپر) ویژگی های کاردهی غلتک های فولادی آدامایت (سختی، استحکام و پایداری در دماهای بالای آنها) در مقایسه با فولاد هیپو یوتکتوئیدی و یوتکتوئیدی به وضوح بهبود یافته است. چندگراف متنوع برای بهبود عملیات حرارتی اینگونه غلتک ها به منظور دستیابی به انواع مختلف خواص به عنوان ابزاری در فرآیند نورد با پارامترهای با کیفیت بالاتر ایجاد شده است. عملیات حرارتی ثانویه نرماله کردن و به دنبال آن تمپر کردن، سختی لازم، ساختار پایدار و کاهش تنش در حداقل مقدار و همچنین خواص فیزیکی و مکانیکی بشکه غلتک را که در فرآیند نورد ضروری است، تضمین می کند .

از بین آلیاژهای مختلفی که برای غلتک های کاری استفاده می شود، مواد اولیه قالب های آهنی، به دلیل خواص تریبولوژیکی و هزینه هایشان، از شهرت ویژه ای برخوردار هستند. مشکل اساسی که تا کنون با آن مواجه هستیم طراحی ریزساختار این مواد در جهت به دست آوردن خواص مورد نیاز است. به دست آوردن مقادیر تقریباً بهینه این ویژگی ها، هرچند ممکن، اما دشوار است.

غلتک های فولادی آدامایت به عنوان یک آلیاژ معمولی طبقه بندی می شوند. این نوع غلتک ها عملکردی بین غلتک فولادی و غلتک چدنی دارند. آدامایت یک آلیاژ با خواص مکانیکی و شیمیایی بین فولاد و چدن بوده و عناصر آلیاژی آن مانند نیکل، کروم، مولیبدن و یا سایر عناصر آلیاژی می باشد. غلتک های آدامایت اساساً غلتک های فولادی آلیاژی (نوعی فولاد پرکربن) هستند که دارای سختی از ۴۰ تا ۵۵ شور سی با درصد کربن در محدوده 1.35٪ تا 2٪ (معمولاً بین (1.2 تا 2.3٪) و کربن اضافی هستند. عنصر آلیاژی ویژه که مقاومت و استحکام بیشتری به سایش می دهد(. غلتک های آدامایت از برخی غلتک های چدنی و سایر غلتک های فولادی سخت تر است. یکی از ویژگی‌های برجسته غلتک‌های آدامایت این است که سختی مرکز تقریباً مشابه سطح است. بنابراین، ویژگی بارز این غلتک ها، اختلاف سختی کم در پوسته است و مقاومت سایشی و گزارش عملکرد خوب آنها می باشد .

به دلیل ثابت بودن سختی و خواص سطح به مغز غلتک (کاهش کم در سختی و خواص دیده می شود)، قابلیت چسبندگی یا گیرش شمش آن را افزایش می‌دهد و به همین دلیل غلتک‌های ایده‌آل برای استندهای اولیه تبدیل می‌کند (در استند های میانی و پرداخت در نورد مقاطع، به عنوان غلتک‌های کاری یا غلتک‌های پشتیبان)، درجایی که مقاومت به سایش همراه با استحکام و چقرمگی قابل توجه، مهم است. عملیات حرارتی مناسب برای دستیابی به مقاومت سایش مورد نیاز همراه با استحکام و چقرمگی بسیار ضروری است.



شکل ۱) الف) سختی در مقابل عمق از سطح. ب) ریزساختار (۱۰۰X)

این غلتک ها عمدتاً پرلیت با مقداری سمنتیت در ساختار خود دارند و بنابراین مقاومت در برابر سایش در مقایسه با فولاد هیپو یوتکتوئیدی و یوتکتوئیدی به وضوح بهبود یافته است. تحت یک فرآیند عملیات حرارتی چند مرحله‌ای (آنیل دو مرحله ای و به دنبال آن سیکل‌های تمپر کردن) می‌توان یک ریز ساختار متشکل از زمینه پرلیتی ظریف با کاربید کروی/ شکسته (پراکنده در زمینه) به دست آورد که در استحکام، چقرمگی و مقاومت در برابر ترک گرم عملکرد خوبی دارد. در واقع، پس از یک فرآیند عملیات حرارتی ویژه، در مقایسه با سایر غلتک های فولادی ، مقاومت سایشی خوبی دارد و در مقایسه با غلتک های چدنی، از استحکام و چقرمگی خوبی برخوردار است.

۲- عملیات حرارتی غلتک های فولادی آدامایت

در حالت ریخته گری خام ، غلتک های فولادی نسبتا شکننده هستند و خواص مکانیکی پایین تری دارند. در واقع غلتک های فولادی بدون عملیات حرارتی برای نورد مناسب نیستند. به دلایلی مانند ساختار دندریتی، دانه درشت، عدم همگنی و تنش های داخلی، از نظر خواص مکانیکی ضعیف در نظر گرفته می شوند. بنابراین برای اینکه غلتک‌های فولادی ریخته‌گری خواص کاری خوبی داشته باشند، باید تحت عملیات حرارتی قرار گیرند که به وسیله آن ساختار دندریتیکی و تنش‌های داخلی را از بین می‌برد و خواص مکانیکی مطابق با الزامات بهبود می‌یابد. علاوه بر این، استفاده از عملیات حرارتی به طور قابل توجهی بر ریزساختار فولاد ریخته‌گری تأثیر می گذارد.

به منظور تغییر مورفولوژی سمنتیت هایپریوتکتوئیدی، غلتک های فولادی ریخته گری تحت عملیات حرارتی دقیق محاسبه‌شده و کنترل‌شده قرار می گیرند. عملیات حرارتی اعمال شده روی این غلتک‌های فولادی به ترکیب شیمیایی فولادها، ابعاد و شکل هندسی آنها، اندازه دانه‌ها و خواص مکانیکی مورد نظر بستگی دارد. به دلیل تغییرات زیاد در اندازه و شکل آنها، عملیات حرارتی غلتک های فولادی نیاز به توجه تکنولوژیکی بالایی دارد. با این حال غلتک های فولادی ریخته گری در عملیات حرارتی مشابه محصولات آهنگری یا چند لایه عمل می کنند و برای همه اهداف عملی قوانین یکسانی اعمال می شود و توجه بیشتری به قرار دادن آنها در کوره پیش گرم به گونه ای می شود که حداقل خطر تغییر شکل ، انقباض یا ترک خوردگی وجود داشته باشد

همانطور که در مورد فولادهای هیپویوتکتوئیدی اعمال می شود، عملیات حرارتی معمولاً به شرح زیر است:

آنیل: غلتک های فولادی ریخته گری درکوره های اتاقی قرار می گیرند و تا دمای کمتر از نقطه As گرم می شوند. (حدود ۹۱۰ درجه سانتیگراد، برای فولاد ساده کربنی). غلتک های فولادی ریخته گری شده باید به ازای هر ۲۵ میلی متر ضخامت از بزرگترین بخش ها حدود یک ساعت در این دما نگهداری شوند و به آرامی در کوره خنک شوند. چنین سیکلی تنش های داخلی را از بین می برد، دانه بندی را اصلاح می کند و به تخریب ساختار دندریتی کمک می کند.

نرمال کردن: سیکل آن شبیه به آنیل است، با این تفاوت که غلتک های فولادی ریخته گری باید در پایان دوره نگهداری از کوره گرمایشی خارج شده و در هوای آزاد خنک شوند. با این حال تنش های داخلی به میزان فرآیند آنیل حذف نمی شوند. برای به دست آوردن یکنواختی بیشتر اندازه دانه، اغلب از نرمال سازی دومرحله ای استفاده می شود. به منظور از بین بردن کامل تنش های داخلی، باید به طور مکرر یک گرم کردن مجدد تا دمای زیر منحنی بحرانی و سرد شدن آهسته در کوره اعمال شود. دمای گرمایش مجدد بین ۲۶۰ تا ۶۹۰ درجه سانتیگراد است

سخت شدن و تمپر کردن: استفاده از این روش منجر به بهبود خواص مکانیکی و همچنین افزایش سختی سطح شده و باعث ایجاد قطعه ای سخت‌تر و بادوام‌تر می‌شود. آلیاژها بالاتر از دمای بحرانی تبدیل خود گرم شده و سپس به سرعت سرد می شوند تا ماده اولیه نرم به ساختار بسیار سخت تر و قوی تر تبدیل شود. بسته به مقدار عناصر آلیاژی در مواد، آلیاژها ممکن است با هوا ، کوئنچ در روغن، آب یا مایع دیگری خنک شوند. حرارت دادن بالاتر از دمای بحرانی (نرمال‌کننده)، نگه داشتن در این دما برای هر ۲۵ میلی‌متر ضخامت (بزرگ‌ترین ضخامت) و سرد شدن با سرعت کافی برای تبدیل مواد به ساختاری بسیار سخت‌تر و قوی‌تر و سپس تمپر. غلتک های فولادی ریخته گری متعاقباً برای تبدیل ریزساختار، دستیابی به سختی مناسب و از بین بردن تنش ها، حرارت داده می شوند. دما و زمان‌های تمپر معمولاً برای ایجاد خواص نهایی مورد نیاز فولاد کنترل می‌شوند. نتیجه یک جزء با ترکیبی مناسب از سختی، استحکام و چقرمگی برای کاربرد مورد نظر است.

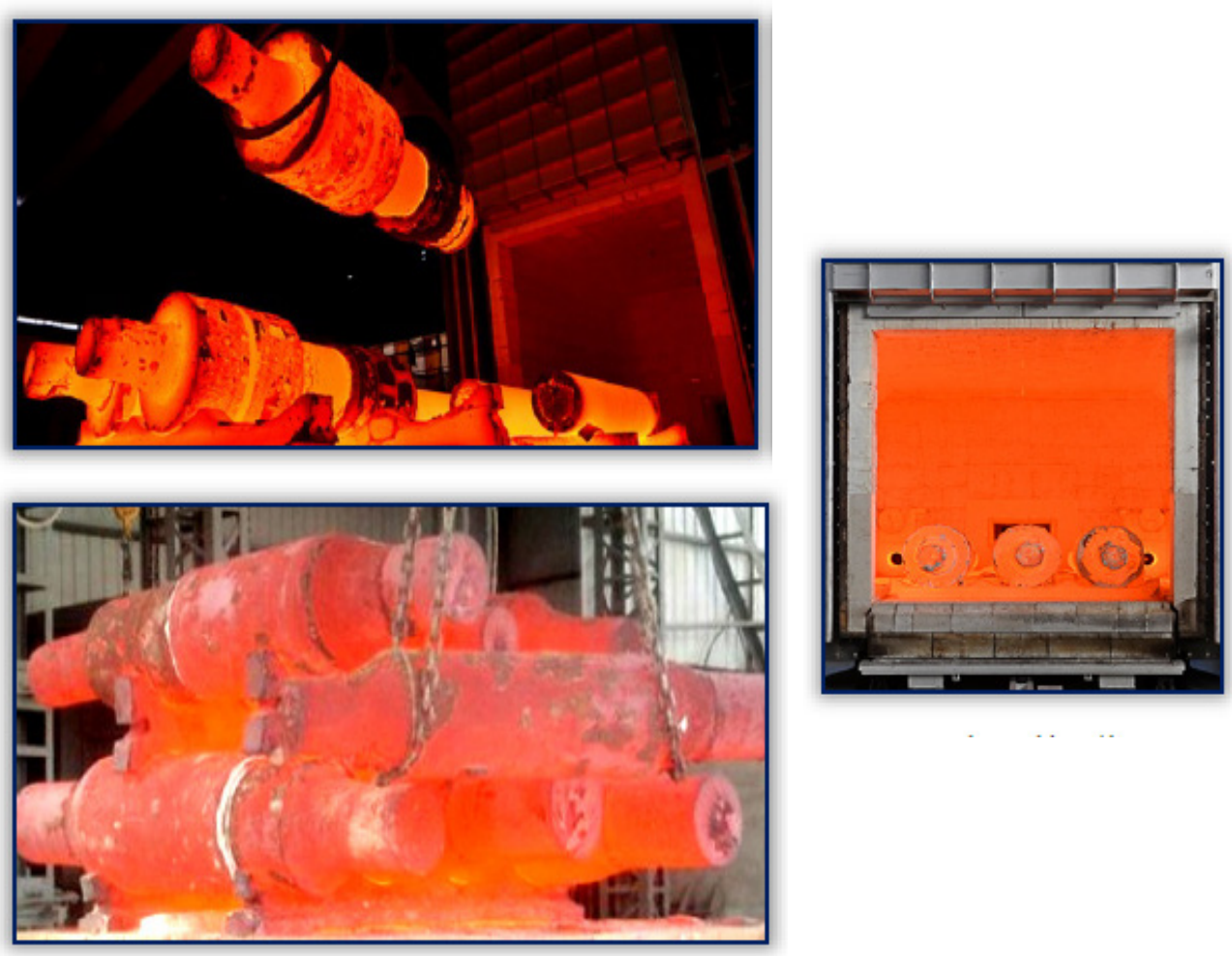
هدف از اعمال عملیات حرارتی بر روی غلتک های فولادی ریخته گری (فولاد هایپروتکتوئید، نوع آدامایت)، به ترتیب به شرح ذیل است:

» از بین بردن تنش های داخلی مقادیر بسیار بالا.

» سختی به‌دست‌آمده در ریخته‌گری (370-400HB) را تا مقادیر بین فاصله (280-300HB) کاهش داده تا قابلیت ماشینکاری افزایش یابد.

» اصلاح ساختار اولیه با تخریب شبکه سمنتیت، افزایش دانه های پرلیت و ظرافت آن به منظور اطمینان از خواص مکانیکی مناسب.

یک مشکل بسیار مهم در رابطه با غلتک های فولادی ریخته گری (فولاد هایپروتکتوئیدی، نوع آدامایت) ایجاد یک عملیات حرارتی مربوطه است که امکان پردازش و همچنین به دست آوردن برخی مقادیر بالای سختی نهایی را فراهم می کند که قادر به تحمل استحکام سایش خوبی باشد.



شکل ۲) عملیات حرارتی غلتک های فولادی ریخته گری (فولاد هایپروتکتوئید، نوع آدامایت)

۳- نتایج تحقیقات تجربی

ترکیب شیمیایی فولاد مورد تحقیق غلتک های نوع آدامایت (ریخته گری استاتیک) در جدول ۱ ارائه شده است.

جایگزین اول :

گرمایش با ۳۰ درجه سانتیگراد در ساعت - نگهداری در ۸۰۰ درجه سانتیگراد (۱۷-۲۳ ساعت) - سرمایش با ۳۰ درجه سانتیگراد در ساعت - نگهداری در دمای ۸۰۰ درجه سانتیگراد (۱۸-۱۴ ساعت) - سرمایش با دمای ۱۵ درجه سانتیگراد در ساعت - ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد درون کوره روشن.

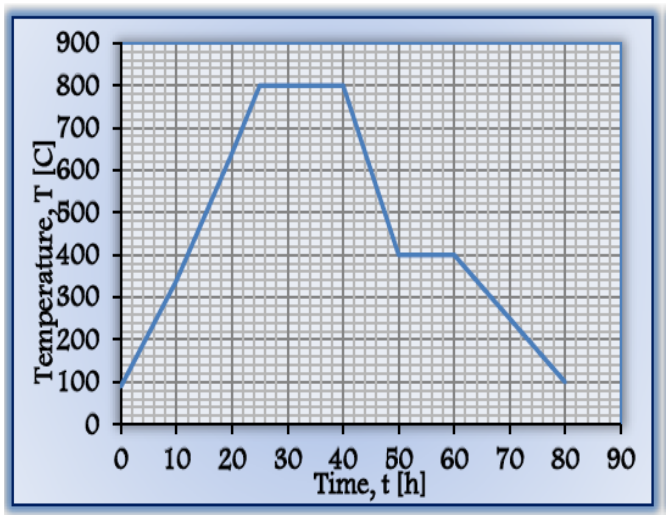
پس از عملیات حرارتی، بشکه سختی (360-450HB) به دست آمد که اجازه می دهد از این آلیاژ برای تولید غلتک از استند های زیادی استفاده شود.

مقاومت بالا در بهره برداری از غلتک های آدامایت در هنگام انجماد آلیاژ با توسعه فاز کاربید توزیع شده یکنواخت تضمین می شود. با تکنولوژی قدیمی عملیات حرارتی اولیه، کلنی کروی پرلیت به دست آمده است که پردازش خوبی در ماشین های برش به دست می آورد. مزیت این روش کوتاه مدت، دمای بازپخت کمتر است که منجر به صرفه جویی در زمان و سوخت می شود. عیب این عملیات حرارتی این است که نمی توان به شکستگی شبکه کاربید که منجر به شکنندگی غلتک ها می شود پی برد. به منظور حل این مشکل، جایگزین های زیر برای عملیات حرارتی اولیه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. تمپرینگ دو مرحله ای در همان دما، به طوری که شکستگی بهتر شبکه سمنتیتی محقق شده و تمپر با دمای بالا از تمپر کروی سازی که قابلیت ماشینکاری را بهبود می‌بخشد .

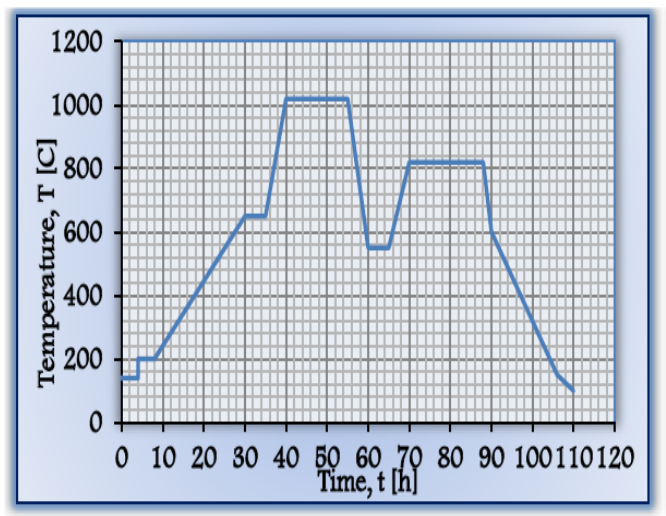
برای عملیات حرارتی ثانویه دو گزینه جایگزین مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول۱) ترکیب شیمیایی برای غلتک های نوع فولادی آدامایت

درصد ترکیب شیمیایی							
C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo
1.8-2.0	0.7-0.9	0.6-0.8	max0.02	max0.04	1.1-1.2	1.5-1.8	0.3-0.5



شکل ۳) عملیات حرارتی اولیه



شکل ۴) عملیات حرارتی اولیه - جایگزین تحقیق: پیش گرمایش و نگهداری در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد (۴ ساعت) - گرمایش و نگهداری در ۲۰۰ درجه سانتیگراد (۴ ساعت) - گرمایش با ۳۰۰ درجه سانتیگراد بر ساعت و نگهداری در دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد (۵ ساعت) - گرمایش در دمای ۱۰۲۰ درجه سانتیگراد و نگهداری (۲۰ ساعت) - خنک کننده هوا تا ۵۵۰ درجه سانتیگراد و نگهداری (۳ ساعت) - گرمایش در ۸۲۰ درجه سانتیگراد و نگهداری (۲۰ ساعت) – سرد شدن ترکیبی با ۳۰ درجه سانتیگراد بر ساعت تا دمای ۶۰۰ درجه و با ۲۰ درجه سانتی گراد بر ساعت تا ۱۵۰ الی ۱۰۰ درجه سانتی گراد در کوره

۴- جایگزین ۱

دمای نرمال شدن ۹۲۰ درجه سانتیگراد سختی خوبی را تضمین می کند، اما نقطه ضعف آن عبارت است از دمای تمپر بیش از حد بالا و سختی زیر کمترین حد.

۵- جایگزین ۲

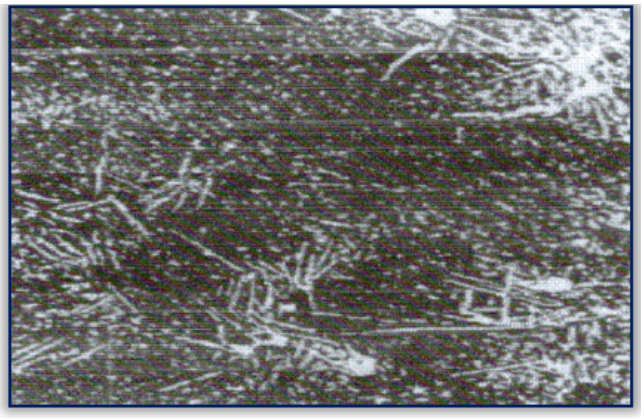
دمای نرماله ۹۲۰ درجه سانتیگراد سختی خوبی را تضمین می کند، اما دمای تمپر بسیار زیاد است و سختی نزدیک به کمترین حد است.

به منظور به دست آوردن سختی بالا، دمای تمپر در ۳۷۰ درجه سانتیگراد کاهش یافته است.

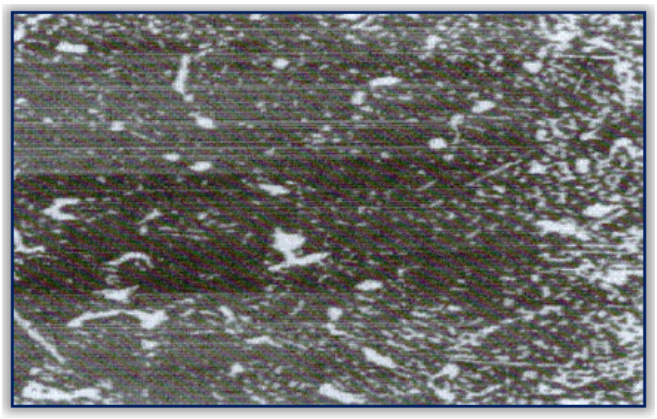
با تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست‌آمده از سه گزینه، نتیجه نهایی این بود که جایگزین ۲ بهترین گزینه است.

قبل از عملیات حرارتی ثانویه، بازوهای غلتک محافظت می شوند و گرمایش برای عادی سازی بسیار آهسته انجام می شود تا از استرس حرارتی که منجر به شکستن غلتک ها می شود جلوگیری شود. به منظور یکسان سازی دما، نگهداری در ۸۵۰ درجه سانتیگراد و سپس در ۹۵۰ درجه سانتیگراد انجام می شود. زمان نگهداری در دمای ۹۵۰ درجه سانتیگراد کاهش یافته زیرا در دمای بیش از ۸۵۰ درجه سانتیگراد، حل شبکه سیمانتیت از دانه ها رخ می دهد تاحدی که منجر به نقطه بازدهی پایین می شود.

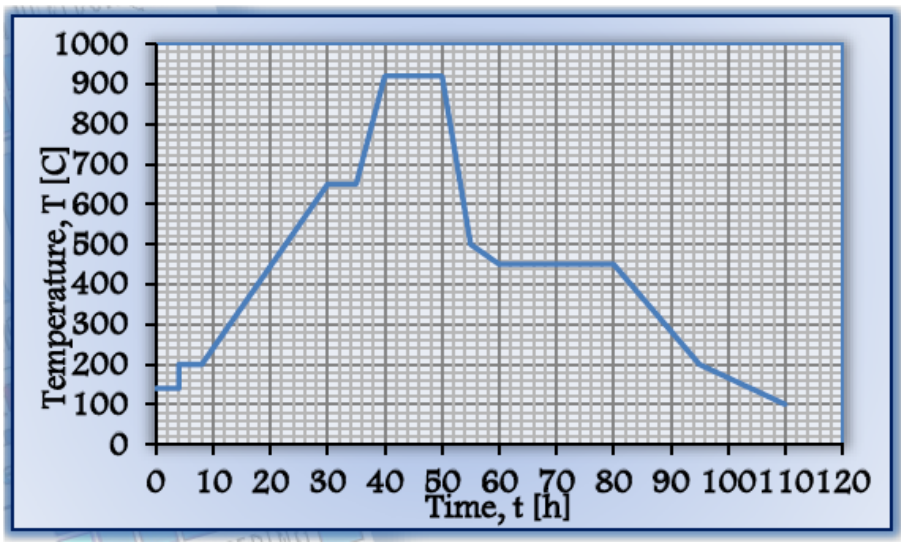
در نتیجه این پدیده در زمان‌های نگهداری طولانی‌تر و تغییر شکل‌هایی بیش از حد مجاز با کمک هزینه‌های ماشینکاری ظاهر می‌شود. پس از دوره نگهداری به دنبال خنک شدن هوا و سپس تمپر متوسط در دمای ۳۷۰ درجه سانتیگراد تثبیت و کاهش در حداقل تنش محقق می شود. خنک شدن پس از تمپر کردن به آرامی همراه با کوره بوده تا میزان تنش باقیمانده غلتک را کاهش دهد.



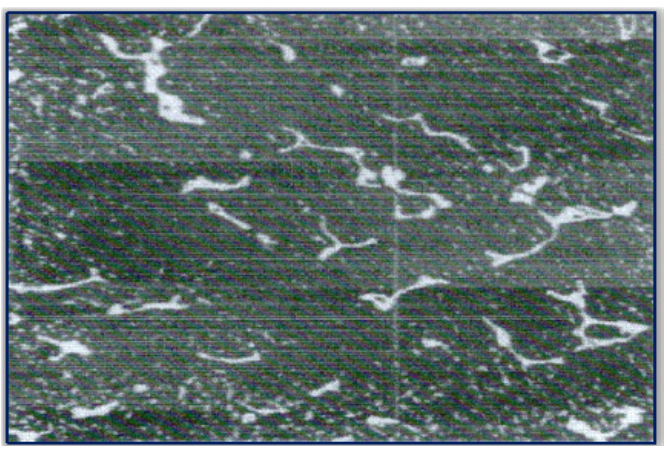
شکل ۵) عملیات حرارتی اولیه - جایگزین اولیه: سختی ۳۵۵ = HB



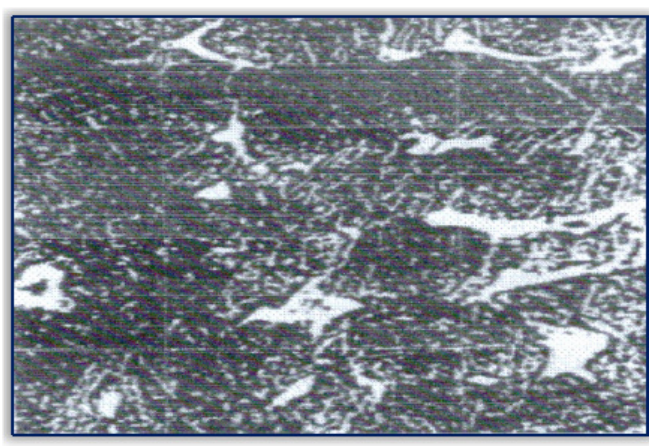
شکل ۶) عملیات حرارتی اولیه، جایگزین مورد تحقیق: سختی ۳۲۵ = HB



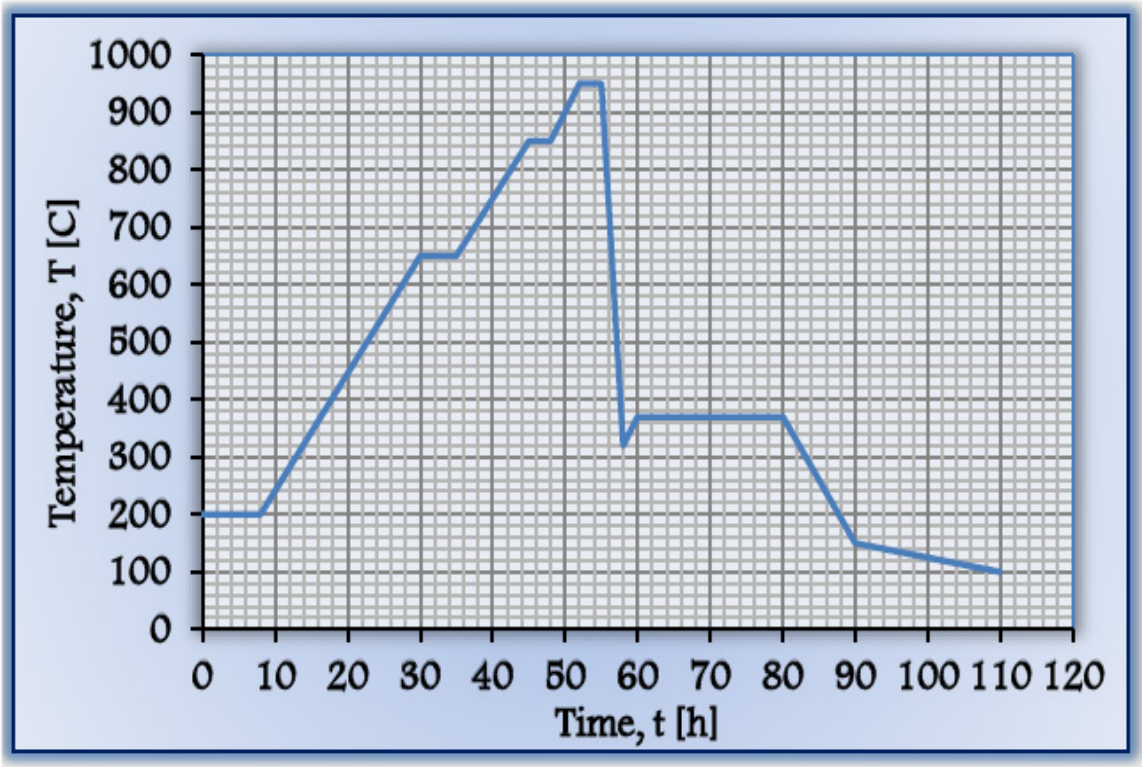
شکل ۷) عملیات حرارتی ثانویه – جایگزین اولیه (I). پیش گرمایش و نگهداری در ۱۰۰ درجه سانتیگراد (۳ ساعت) - گرمایش و نگهداری در ۲۰۰ درجه سانتیگراد (۳ ساعت) - گرمایش با ۲۰۰ درجه سانتیگراد بر ساعت و نگهداری در دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد (۶ ساعت) - گرمایش با ۵۰ درجه سانتیگراد بر ساعت ۹۲۰۰ درجه سانتیگراد و حفظ (۱۵ ساعت) - خنک کننده هوا تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد - خنک کننده هوا تا ۴۵۰ درجه سانتیگراد - نگهداری در دمای ۴۵۰ درجه سانتیگراد (۲۴ ساعت) - خنک کننده با ۱۵ درجه سانتیگراد بر ساعت تا ۲۰۰ درجه سانتیگراد - خنک کننده تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد در کوره - ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد در کوره



شکل ۸) عملیات حرارتی ثانویه – جایگزین اولیه (I): سختی در بازو ۳۳۰...۳۲۰ = HB، سختی روی بشکه ۳۷۰...۳۶۰ = HB



شکل ۹) عملیات حرارتی ثانویه - جایگزین تحقیق شده (II): سختی در بازو ۳۰۰...۲۹۰ = HB، سختی روی بشکه ۴۲۰...۴۰۰ = HB



شکل ۱۰) جایگزین ثانویه تحقیق شده با عملیات حرارتی (II)
پیش گرمایش و نگهداری ۲۰۰ درجه به مدت ۶ ساعت، گرمایش و نگهداری در ۲۰ درجه سانتی گراد برساعت تا ۶۵۰ درجه به مدت ۶ ساعت، گرمایش در ۵۰ درجه سانتی گراد برساعت تا ۸۵۰ درجه به مدت ۴ ساعت، و حداکثر تا ۹۵۰ درجه به مدت ۴۷ ساعت،) - خنک شدن در هوا تا ۳۲۰ درجه، گرم کردن مجدد کوتاه مدت در ۳۷۰ درجه و نگهداری به مدت ۲۴ ساعت) - خنک شدن با۱۵ الی ۱۵۰ درجه سانتی گراد بر ساعت تا دمای ۱۰ درجه در هوا

۶- نتیجه گیری

مطالعه در مورد خستگی حرارتی بشکه غلتک برای نورد گرم، امری بدیهی است و بررسی شکستگی و گسیختگی آن، از نظر تئوری و همچنین عملی، یکی از مهمترین مسائل صنعت نورد است. در انتخاب غلتک، لازم است نوع محصول نورد، راندمان، استندهایی که غلتک ها برای آنها منظور می شود، مقدار کاهش سختی، میزان افت سختی، نوع علامت تجاری ایجاد شده روی محصول، حداقل و حداکثر قطر غلتک ها، روش خنک کردن غلتک ها در زمان نورد و دمای کار در فرآیند نورد در نظر گرفته شود.

تحقیقات انجام شده سه جایگزین بهبود یافته از عملیات حرارتی را به صورت پیش فرض برای غلتک های نوع آدامایت ایجاد کردند. اینها شامل گرمایش و سرمایش با حداکثر سرعت ممکن بوده و برای افزایش دمای نرمال شدن، موفق به ادغام شبکه سمنتیت در آستنیت شده است تا پس از خنک شدن در هوا، ساختاری همگن با شبکه سمنتیت شکسته در کوتاه مدت به دست آید. عملیات حرارتی ثانویه نرمال شدن و به دنبال آن کاهش سختی لازم، تثبیت ساختار و کاهش تنش در کمترین مقدار و همچنین خواص فیزیکی و مکانیکی بشکه که در فرآیند نورد ضروری است را تضمین می کند.

References

[1.] J. Krawczyk, Influence of the microstructure and loads on tribological properties of cast steel,Archives of Foundry Engineering, 10(3), 39-44, 2010

[2.] J. Krawczyk, Structural causes of defects in a cast iron mill roll, Archives of Foundry Engineering,8(2), 93-98, 2008

[3.] M. Pellizzari, A. Molinari, G. Straffelini, Tribological behaviour of hot rolling rolls, Wear, 259, 1281-1289, 2005

[4.] Keun Chul Hwang, Sunghak Lee, Hui Choon Lee, Effects of alloying elements on microstructure and fracture properties of cast high speed steel rolls: Part I: Microstructural analysis, Materials Science and Engineering: A, 254(1–2), 282–295, 1998

[5.] NOGUCHI, H., HIRAOKA, H., WATANABE, Y., & SAYAMA, Y., Hardness and wear resistance of adamite for work rolls in hot rolling mill. Transactions of the Iron and Steel Institute of Japan, 28(6), 478-484, 1988

[6.] Park, Joon Wook, Huo Choon Lee, Sunghak Lee, Composition, microstructure, hardness, and wear properties of high-speed steel rolls, Metallurgical and Materials Transactions A, 30(2), 399-409,1999

[7.] Goto, K., Matsuda, Y., Sakamoto, K., & Sugimoto, Y., Basic characteristics and microstructure of high-carbon high speed steel rolls for hot rolling mill. ISIJ international, 32(11), 1184-1189, 1992

[8.] Lee, J. H., Oh, J. C., Park, J. W., Lee, H. C., & Lee, S., Effects of tempering temperature on wear resistance and surface roughness of a high speed steel roll. ISIJ international, 41(8), 859-865, 2001

[9.] Rożniata, E., & Pacyna, J., Hypereutectoid cementite morphology and mechanical properties of Cr-Ni-Mo cast steel. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, 17(12),2006

[10.] Plesa, D., Researches regarding the behaviour of cylinders in the hot-roll technological process,envisage of improving exploiting endurance, Scientific Bulletin Series C: Fascicle Mechanics,Tribology, Machine Manufacturing Technology 19(1), 2005

خصوصیات مکانیکی، قابلیت ماشین کاری و مقاومت به خوردگی آلیاژ Zamak5 حاوی مس

ترجمه و تنظیم: مهندس عبدالحمید قدیمی

انجمن علمی ریخته گری ایران

Mechanical ProPerties, Machinability and corrosion resistance of ZaMak5 alloyed by Copper

Eng, Abdolhamid Ghadimi

Iranian Foundrymen's Society (IRFS)

چکیده:

به دلیل اهمیت کاربرد تجاری آلیاژ Zamak5، در محدوده وسیعی از موارد تحقیق حاضر متمرکز بر موضوع توسعه قابلیت ماشین کاری این آلیاژ با افزودن مس خالص به میزان ۱ تا ۳ درصد و ارزیابی تاثیر آن بر خصوصیات مکانیکی، میکروسختی، ساختار سطحی و مقاومت به خوردگی گردیده است. یک آزمایش، ماشینکاری پس از ماشین کاری با دستگاه CNC، آزمایشات میکروسختی سنجی، آزمایش خوردگی و آزمایش فشارانجام شده است. مشخص گردید با افزودن ۱، ۲ و ۳ درصد مس، یک افزایش جریان تنش با کرنش ۰/۲ درصد به ترتیب به میزان ۱۵، ۱۷ و ۱۹ درصد به وجود آمده است. در آلیاژ حاوی ۳ درصد مس، میکروسختی سنجی نیر ۱۱/۶ درصد افزایش یافت. کیفیت نهایی سطحی پس از ماشینکاری هم با افزایش میزان مس از ۱ تا ۳ درصد نسبت به آلیاژ پایه Zamak5 بهتر گردید. آزمایش مقاومت به خوردگی پولاریزه کردن بر روی آلیاژ زاماک حاوی ۳ درصد مس نشان از افزایش ۷۰ درصدی مقاومت به خوردگی داشته است.

کلمات کلیدی: زاماک۵، قابلیت ماشین کاری، رفتار مکانیکی، مس، مقاومت به خوردگی

Abstract:

Due the importance of using commercially Zamak5 in a wide range in industrial applications, however, this study was fo- cused on the enhancing its machining issues by adding pure copper, so,the effect of the addition of (1 to 3)% Cu to commercially Zamak5 on its mechanical properties, microhardness, surface texture and corrosion resistance was investigated. A CNC machining tests, microhardness tests, corrosion test, compression test, and microhardness test were performed. it was found that there is an enhancement on the flow stress at 0.2 strain of about 19% for 3% Cu addition followed by 17% and 15% in the case of 2% Cu and 1% Cu respectively. There was an enhancement in microhardness of about 11.6% in the case of 3% Cu addition. The surface finish was improved by increasing the number of copper contents (1 to 3)% to the base material Za5. Polarization measurements revea by more than 70% compared with the blank sample.

Keywords: Zamak5; Machinability; Mechanical behavior; Copper; Corrosion Resistance

۱- مقدمه

آلیاژهای آلومینیوم_روی اساس چندین آلیاژ تجاری شامل ZA-8, ZA-12, ZA-27, ILZRO-12 است (۸ تا ۱۱). آلیاژهای Zn-Al قابلیت بالقوه بالایی از نظر هزینه تولید، انرژی مصرفی و سازگاری با محیط زیست برای جایگزینی انواع آلیاژهای آهنی و غیر آهنی در کاربردهای متنوع هستند(۹ تا ۱۱). روی به عنوان عنصر اصلی آلیاژ ZA-12 دارای ساختار بلوری* HCP بوده به به دلیل محدود بودن سیستم های لغزش در این ساختار انعطاف پذیری محدودی دارد (۹ تا ۱۱). ازسوی دیگر عملیات حرارتی بر روی آلیاژهای Zn-Al جهت افزایش استحکام و سختی نیز معمولا با کاهش انعطاف پذیری همراه است (۹ و ۱۰ و ۱۳). البته آلیاژهای روی مزیت های متنوعی نسبت سایر آلیاژهای غیر آهنی دارند زیرا آنها را می‌توان با ضخامت دیواره‌های بسیار نازک‌تر با دقت ابعادی زیاد ریخته‌گری نمود. در آلیاژهای روی امکان به کارگیری شیب قالب پایین حتی در برخی موارد صفر وجود دارد. از سوی دیگر تمامی آلیاژهای روی دارای خصوصیات عالی ماشینکاری با عمر طولانی ابزار تراش، نیروی پایین برش، کیفیت خوب سطح نهایی، فرسایش پایین ابزار تراش و تشکیل براده های کوچک است. انواع روش های ماشین کاری متداول بر روی این آلیاژها عبارتند از: سوراخ کاری، قلاویزکاری برتوزنی، تراش کاری و فرزکاری (۱۴). اما مسائل متالورژیکی و میکروشیمیایی موثر در ریزساختار، بروز عیب، استحکام و انعطاف پذیری این آلیاژها در شرایط ریختگی پیچیده بوده و مشخص گردیده متغیرهای فرآیند انجماد از درجه اهمیت بالایی برخوردار است. در شرایط ریختگی دون دانه های مستقل یک آلیاژ روی، یک شبکه دندریتی با غلظت متغیر پیوسته، یک توزیع پیچیده از فازهای ثانویه و احتمالا تخلخل و آخال ها وجود دارد (۱۵). تحقیقات (۱۱ و ۱۶ تا ۱۸) نشان داده که افزودن عناصر آلیاژی شامل مس، سیلسیم، منیزیم و نیکل می تواند موجب افزایش خصوصیات مکانیکی و تریبولوژیک روی-آلومینیم گردد. استفاده از سرباره فولادسازی در تولید بتن می تواند در صنعت ساختمان نوید بخش و آینده دار باشد (۱۹). به همین روی نقش مس به طور نظام مند برای آلیاژهای Za-27 و Za-40Al نیز مورد مطالعه قرار گرفت (۲۰ و ۲۱). گزارش شده که مس تا ۲ درصد اثر مفید و مثبتی برمقاومت به فرسایش آلیاژهای روی داشته، لیکن با افزایش آن هیچ ارتقای قابل توجهی بوجود نیامده است. ریزساختار آلیاژهای ریختگی Al-Cu متشکل از دندریت های محلول جامد AL و یک شبکه فازی چندگانه پیوسته شکننده و خشن از یوتکتیک در مرزدانه هاست (۲۲). کریستالوگرافی، اندازه و شکل دانه، غیرهمگن بودن دانه، آخال های ناخالصی و تنش پسماند به دلیل کارسرد، عناصر کلیدی متالورژیکی موثر در خوردگی است. نتایج نشان داد که رشد قابل توجه بازوهای دندریتی در جریان فرآیند انجماد همراه بروز عدم یکپارچگی و اجزای خردشده می باشد(۲۳).

در گذشته مرتبط با تحقیق حاضر، تقریباً مطالعه ای انجام نشده است، لذا در این تحقیق ارتقای کیفیت سطحی در کنار افزایش میکروسختی و خصوصیات مکانیکی که در صنعت بسیار مهم است، همچنین مقاومت به خوردگی آلیاژ ZA5 پس از افزودن مقادیر مختلف مس خالص مورد بررسی قرار گرفت.

۲- روش آزمایش و آلیاژها

۲-۱- آلیاژها

آلیاژ تجاری ریختگی Zamak5 که در تحقیق حاضر مورد استفاده قرار گرفت، دارای یک ترکیب بدین شرح می‌باشد:

$Al=4\%, Cu=1\%, Mg=0.06\%, Fe=0.1\%, Pb=0.005\%, Cd=0.004\%, Sn=0.003\%,$ Zn=remaining

آلیاژ به کاررفته به صورت شمش های بلوک مانند بوده و وزن مخصوص آنها ۶/۶ گرم برسانتی متر مکعب و نقطه ذوب آن ۳۸۰ الی ۳۸۶ درجه ی سانتی گراد است.

۲-۱-۱- مس

پودر مس با خلوص ۹۹/۸ درصد به عنوان عنصر آلیازی افزودنی به ZA5 با نقطه ذوب مس ۱۰۸۳ درجه سانتی گراد، وزن مخصوص ۸/۲ گرم بر سانتی متر مکعب در ۲۰ درجه سانتی گراد، به شکل ذرات مس کروی با اندازه ای کمتر از ۲۲۵ میکرون و برای متالوگرافی نیز از اسید نیتریک، اکسیدهای آلومنیم، کاغذ سمباده نرم و میکروسکوپ نوری استفاده گردید.

۲-۱-۲- آماده سازی آلیاژ Zamak5-Cu

سه آلیاژ در افزودن به آلیاژ تجاری ZA5 با اضافه کردن ۱، ۲ و ۳ درصد مس تهیه شد. در شکل ۱ نمودار فازی دوتایی Zn-Al

*Hexagonal Close-packed

ارائه شده که در آن مشاهده گردید حداکثر قابلیت انحلال مس در آلومینیم ۳ درصد بوده و باتوجه به افزودن ۳ درصد مس به آلیاژ نقطه ذوب آلیاژ ۴۱۹ درجه ی سانتی گراد خواهد بود.

۲-۲- تجهیزات

در این تحقیق یک سری ماشین آلات و تجهیزات استفاده که عبارتند از: کوره مقاومتی برقی نوع (Carbolite) با توان (۰-۱۷۵۰) درجه ی سانتی گراد، میکروسختی سنج مدل (HWDM-3)، ماشین یونیورسال کشش MTS با قدرت KN250، ماشین تراش CNC(KM3000) دستگاه اندازه‌گیری زبری سطح (Pocket Surf111)، فرز پیشانی تراش(H.S.S) مدل (Q30.6)، میکروسکوپ نوری NIKON108، ماشین تراش(Boxford160)CNC، قالب ریختگی برنجی و الکترون میکروسکوپ (Quante FEG450).

۲-۳- فرایند آزمایش

۲-۳-۱- آماده سازی نمونه های آزمایش

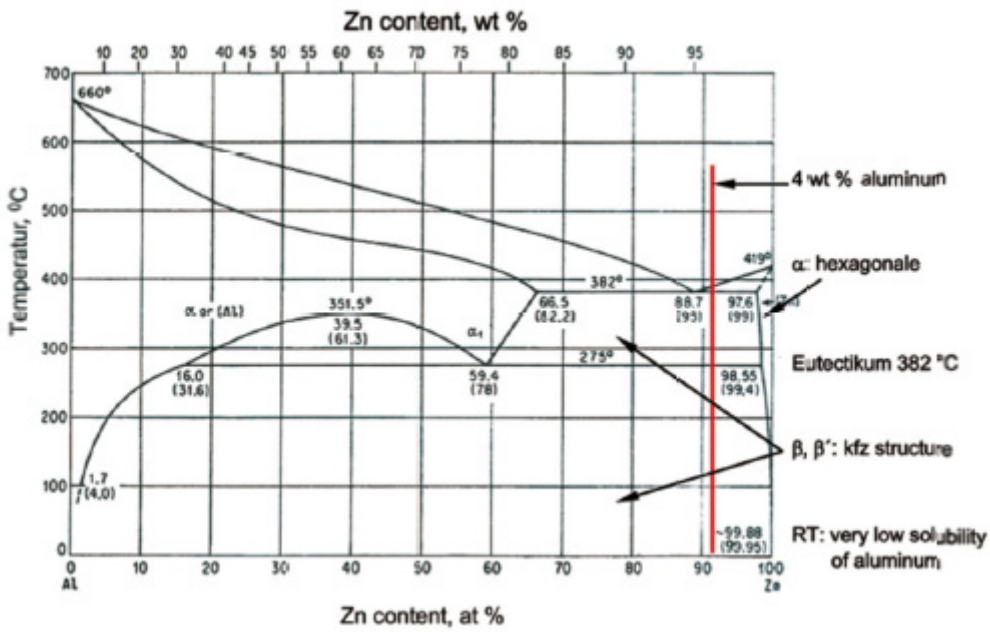
آلیاژ دوتایی Za5-Cu با افزودن مقادیر تعیین شده پودر مس به مذاب Za5 در ۶۵۰ درجه سانتی گراد تحت پوشش فلاکس کریولیت آماده گردید. درجه حرارت برای مدت ۵ دقیقه ثابت نگه داشته شد و آلیاژ قبل از ریخته گری درون قالب به مدت ۲ دقیقه بهم زده شد. از هریک از آلیاژهای تهیه شده ۱۲ عد نمونه به قطر و طول ۱۰ میلی متر(D/h=1) برای بررسی رفتار مکانیکی و آزمایش فشار آماده گردید. فرآیند ریخته گری در شکل ۲ ارائه شده است.

۲-۳-۲- آزمایش فشار

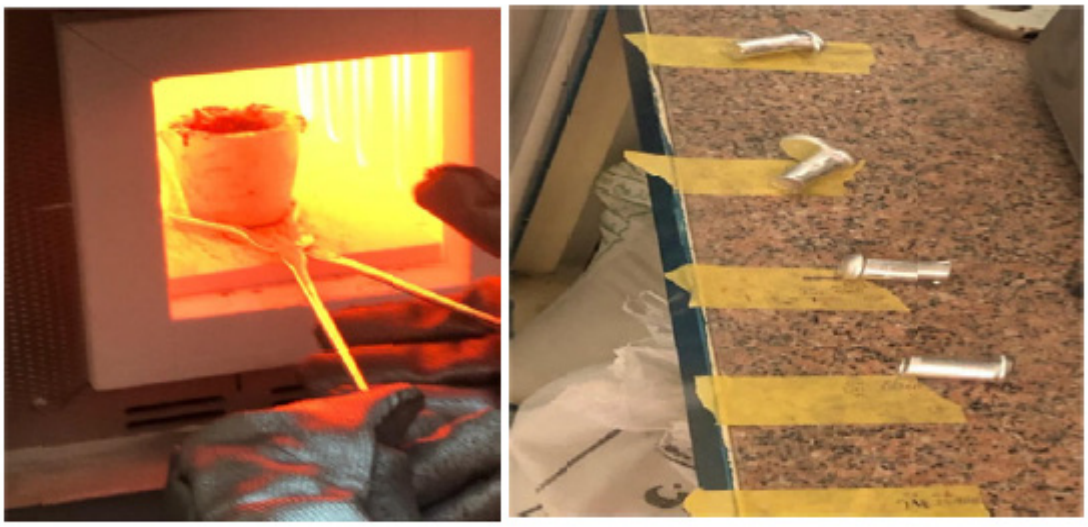
نمونه های استوانه ای بوسیله دستگاه یونیورسال با قدرت KN250 با سرعت کلگی ۱۰ میلی متر بر دقیقه، تحت آزمایش فشار قرار گرفتند. منحنی بار-خمش برای هر نمونه، بدست آمد تا از آن کرنش واقعی در تنش واقعی تعیین گردد. سه آزمایش برای هر آلیاژ Za5-Cu انجام شد و مقدار متوسط محاسبه و ثبت گردید.

۲-۳-۳- قابلیت ماشین کاری و زبری سطحی

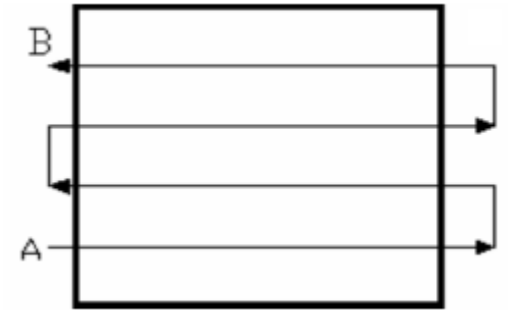
آزمایش ماشین کاری با دستگاه فرز CNC مدل (KM3000) و اندازه گیری زبری سطحی با دستگاه (Pocket Surfiii)، براساس مقادیر R_a تعیین گردید. در جدول ۱ پارامترها و عوامل ماشینکاری ارائه شده است. در شکل ۳ مسیر ابزار فرز CNC (D=12mm) که برای هر نمونه ها رعایت شده، نشان داده شده است. برای



شکل ۱) نمودار فازی دوتایی Al-Zn



شکل ۲) فرایند ریخته گری آلیاژهای Al-Cu



شکل ۳) مسیر ابزار برش در ماشینکاری از نقطه A تا B

ریخته گری نمونه ها از یک قالب ریژه برنجی، مطابق شکل 4a با ابعاد محفظه (50×25×25) میلی متر برای هریک از آلیاژهای Za5-Cu وآلیاژ خالص Za5 استفاده شد تا پس از آماده سازی، مطابق شکل 4b تحت ماشین کاری قرار گیرد.

۲-۳-۴- میکرو سختی سنجی

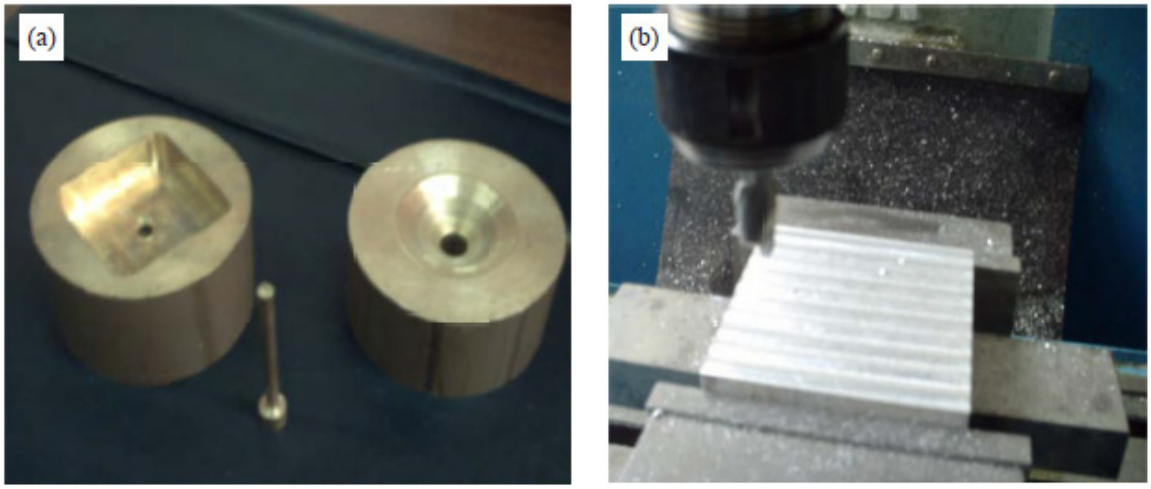
آزمایش میکروسختی سنجی با دستگاه میکروسختی سنجی HWDM-3 با اعمال بار ۵)500gm بار)، برروی هر نمونه آلیاژ انجام شد و میانگین مقادیر بدست آمده ثبت گردید(شکل ۵).

۲-۳-۵ بررسی ریزساختار

در این آزمایش ریز ساختار عمومی Za5 خالص و Za5-Cu در شرایط ریختگی، پس از سمباده‌زنی، پرداخت و اچ کردن برای مشاهده یک ریزساختار واضح آماده و مورد بررسی قرار گرفت. آلیاژهای آماده شده با محلول شیمیایی ۵ میلی لیتر HCl در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به مدت ۹۰ ثانیه اچ گردید و با میکروسکوپ نوری NIKON108 با بزرگنمایی ۲۵۰ برابر مورد مطالعه قرار گرفت.

جدول۱) پارامتر و عوامل فرایند ماشینکاری آلیاژهای Za5-Cu

نرخ با دهی (mm/min)	سرعت برش (mm/sec)	عمق برش (mm)
50	576	0.10
100	864	0.15
150	1151	0.20
200	1439	0.25
250	1727	---



شکل ۴) a) قالب برنجی مورد استفاده برای ریخته گری قطعه مورد آزمایش b) فرایند ماشینکاری

۶-۳-۲- آزمایش خوردگی به روش پلاریزه کردن پتاسیودینامیک

دو آلیاژ Zamak5 حاوی۱ و ۳ درصد مس و نمونه Za5 خالص در محلول ۳ درصد NaCl تحت آزمایش خوردگی قرار گرفتند. برای آزمایش پلاریزه کردن پتانسیودینامیک ناحیه تحت تاثیر از سطح نمونه باید ۱ سانتی متر مربع تنظیم گردد. الکترودها پس از سمباده زنی با کاغذ سمباده نرم و حذف روغن با محلول استن و تمیزکردن

شکل ۵) دستگاه میکروسختی سنج

با آب مقطر آماده شدند. آزمایش الکتروشیمی با دستگاه Volta lab PGZ 100, U.S با یک دیوار دوتایی سه الکترود در محفظه پتانسیواستات شیشه ای انجام گردید. کلیه اندازه گیری ها در درجه حرارت محیط(اتاق) و مقادیر گزارش شده در کنار نتایج الکترود کالومل (SCE) به عنوان الکترود مرجع ارائه گردیده است. از یک الکترود گرافیتی به عنوان الکترود کمکی نیز استفاده شد. کلیه ظروف شیشه ی آزمایش، ابتدا به دقت، پس از شستشو با آب مقطر تمیز گردیدند. منحنی پلاریزه شدن از یک پتانسیل کاتدی حدود 1200mv به یک پتانسیل آندی حدود 1000mvبا توجه به پتانسیل مدار باز (OCP) با یک سرعت اسکن ۱۰ میلی ولت در ثانیه اندازه گیری شد.

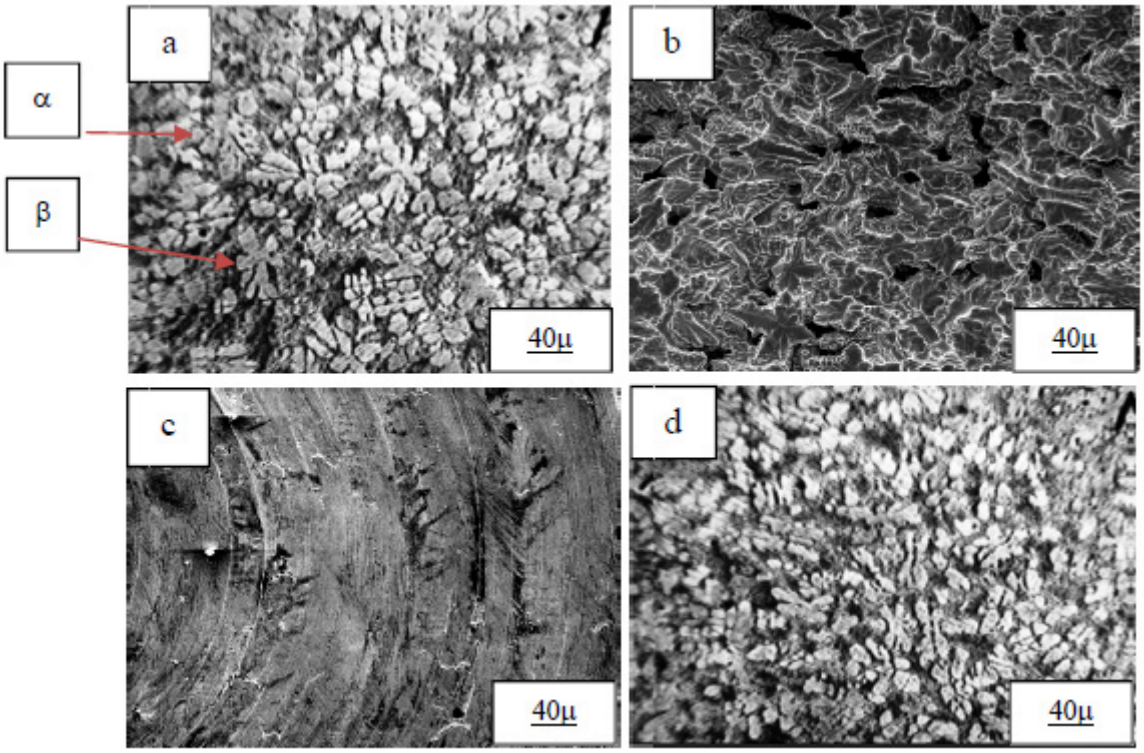
۳- نتایج و سگالش

دذر این بخش اثر افزودن مس بر ریزساختار، میکروسختی، رفتار مکانیکی، قابلیت ماشین کاری و مقاومت به خوردگی آلیاژ Za5 ارائه شده و مورد بررسی قرار گرفت.

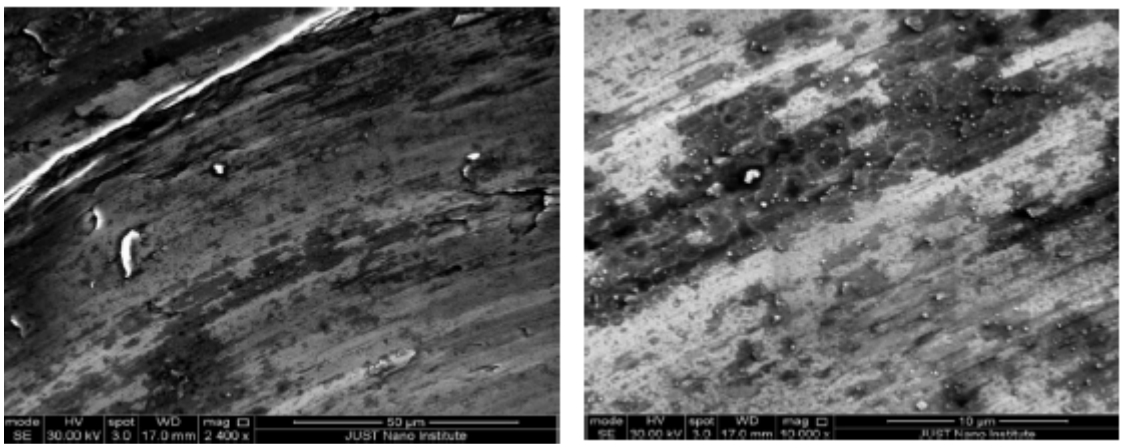
۱-۳- اثر افزودن مس برریزساختار آلیاژ Za5

در شکل a_6 میتوان ریزساختار آلیاژ خالص Za5 را که حاوی دندریت های αβ غنی از آلومینیم و فازهای ß غنی از روی در بین دندریت ها را با خواص مکانیکی پایینمشاهده نمود که با تحقیق ۲۰ سازگار است. افزودن مس باعث ایجاد ذرات غنی از مس در نواحی بین دندریتی این آلیاژها نشد و بازو دندریت های ثانویه را مطابق شکل 6b، 6c، 6d کاهش می دهد، این امر موجب ارتقای خصوصیات مکانیکی شده که با تحقیق ۲۴ سازگار می باشد. بنابر گزارشات در مورد آلیاژ حاوی مس در درصد های بالاتر از ۲ درصد مثلا در Zamac2، همچنین فاز غنی از مس ($CuZn_4$) به آسانی یافت می شود که مطابق با تحقیق ۲۵ بوده که در آن نشان داده شده، ریزساختار آلیاز Zn_3Al متشکل از دندریت های غنی از Zn (فاز اولیه η) در احاطه نواحی یوتکتیک است.

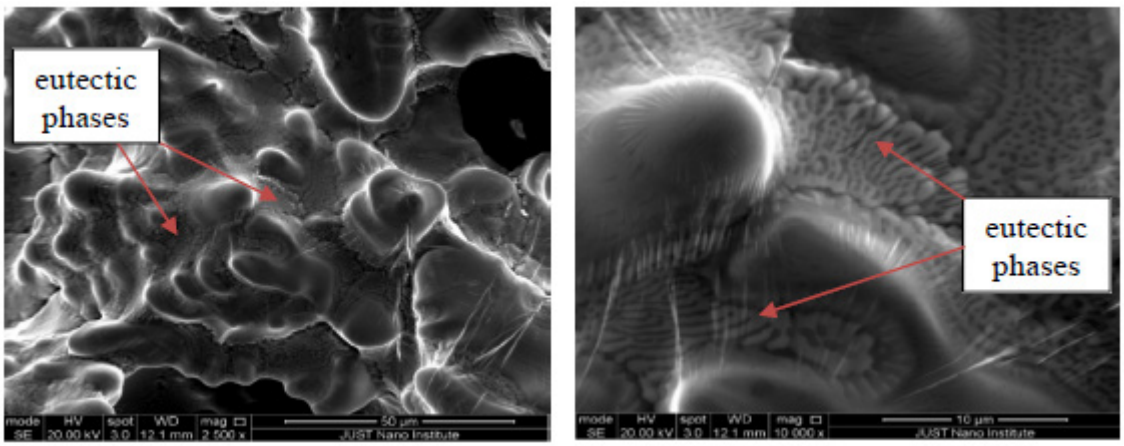
در شکل ۷، ۸، ۹ و ۱۰ که تصاویر SEM از آلیاژهای حاوی تا ۲ درصد مس هستند، در ریز ساختار ترکیبات بین فلزی شکل گرفته است. البته در این آلیاژها بیشتر خصوصیات مکانیکی افزایش یافته که می تواند مرتبط با منحنی تنش-کرنش برای تمامی آلیاژهای



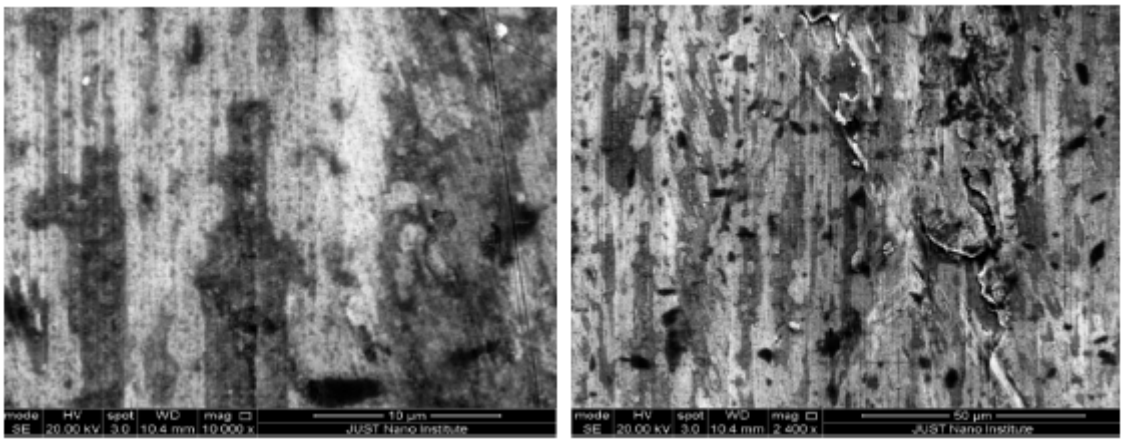
شکل ۶) تصاویر نشان دهنده ریزساختار عمومی آلیاژهای Za۵ و Za۵-Cu
a)Za۵ b) Za۵-۱٪cu c) Za۵-۲٪Cu d)Za۵-۳٪Cu



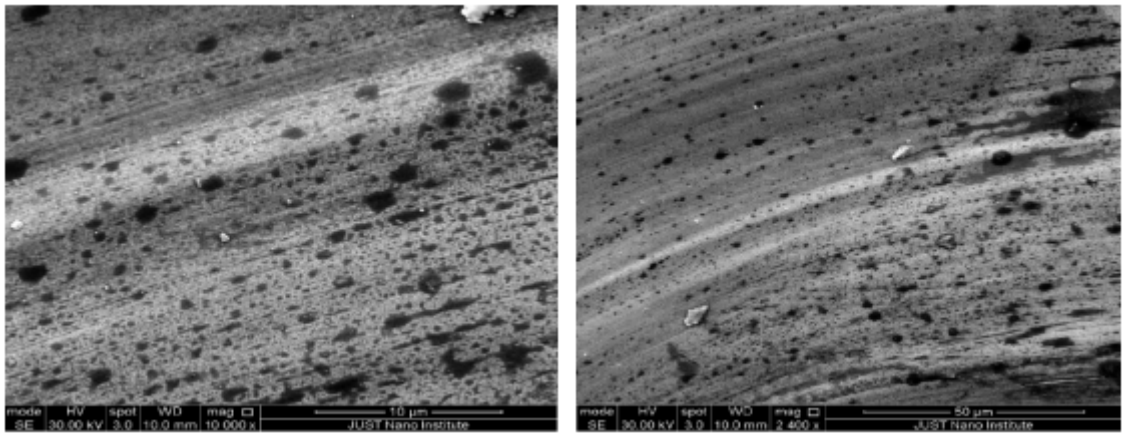
شکل ۷) تصاویر SEM از آلیاژ خالص Zamak۵ در بزرگنمایی های ۲۴۰۰ و ۱۰۰۰۰ برابر



شکل۸) تصاویر SEM از آلیاژ Za۵-۱٪Cu در بزرگنمایی های ۲۵۰۰ و ۱۰۰۰۰ برابر



شکل۹) تصاویر SEM از آلیاژ Za5-2%Cu در بزرگنمایی های ۲۴۰۰ و ۱۰۰۰۰ برابر



شکل۱۰) تصاویر SEM از آلیاژ Za5-3%Cu در بزرگنمایی های ۲۵۰۰ و ۱۰۰۰۰ برابر

Za5 و Zam5-Cu در شگل ۱۱ باشد. سایز تحقیقات (۲۶) نشان داده اند که افزودن Mg به آلیاژ هیپویوتکتیک Zn-Al موجب تغییر در ریزساختار و مورفولوژی یوتکتیک و فاز حاوی Zn می گردد.

۳-۲ اثر افزودن مس بر خصوصیات مکانیکی آلیاژ Za

در شکل ۱۱ مشاهده می شود افزودن مس به میزان ۱،۲ و ۳ درصد به ترتیب به آلیاژ Za5 موجب افزایش استحکام به ترتیب ۱۶و ۱۷ و ۱۹ درصد گردیده است. خصوصیت مکانیکی به ۲ عامل بستگی دارد:۱. ترکیب شیمیایی و ۲. شرایط ریخته گری. بیشتر محققین گزارش نموده اند که در بیشتر مقالات، خصوصیات مکانیکی مقادیر متفاوتی داشته‌اند. این موضوع به سادگی با در نظر گرفتن اندازه‌های مختلف نمونه‌ها، پارامترها و عوامل ریخته‌گری (درجه حرارت قالب، سیستم راهگاهی و غیره)، سرعت‌های متفاوت انجماد و سرد شدن که باعث تغییر در ریزساختار و توزیع عیوب ریخته گری می شود، به سادگی قابل تشریح است (۲۷).

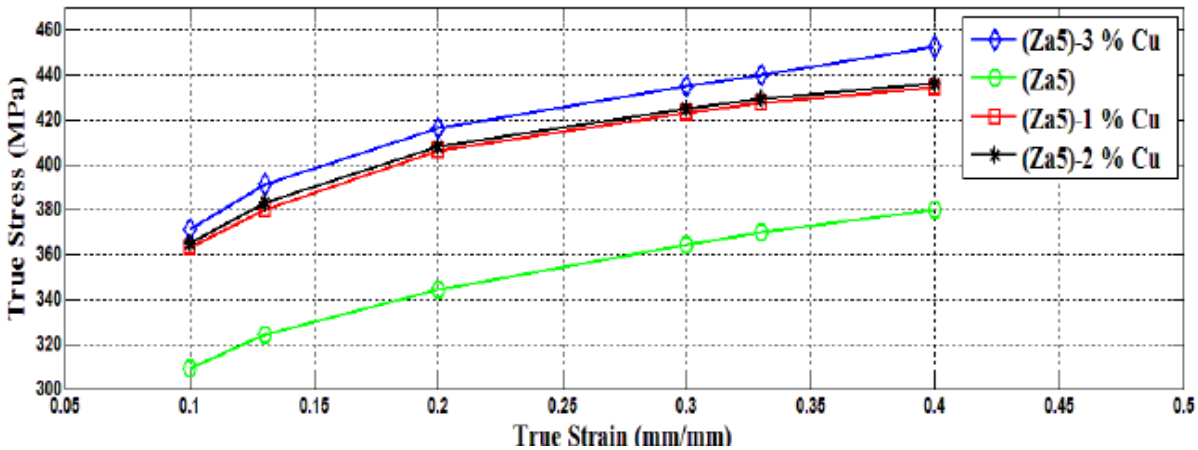
۳-۳- اثر افزودن مس بر سختی آلیاژ Zas

افزودن مس به میزان ۱ تا ۳ درصد، سختی آلیاژ را به میزان ۱۱/۶، ۱۰/۷ و ۱/۸ درصد بالا می برد (شکل ۱۲). این افزایش به دلیل ترکیب بین فلزی Al_2Cu است. بالا رفتن عدد میکروسختی می تواند مرتبط با ناحیه بزرگ مرزدانه مرتبط با ساختار ظریف میکروآلیاژ باشد. اثر سخت شکنندگی ناشی از ساختار دانه های ظریف که موجب جلوگیری از لغزش اتم ها در اثر اعمال بار می گردد. همچنین مرز دانه ها نیز باعث توقف حرکت نابجایی ها می‌شود. از آنجا که ساختار بلوری دانه های مجاور از نظر آرایش متفاوت هستند، نابجایی‌ها برای حرکت از یک جهت به سمت دیگر نیازمند انرژی بیشتری می‌باشند. بدین ترتیب استحکام تسلیم و میکروسختی افزایش می‌یابد(۲۸).

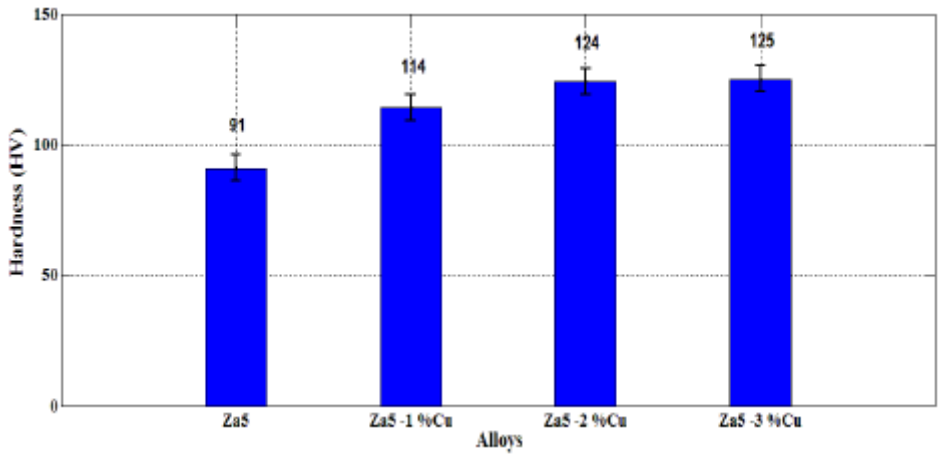
۳-۴- اثر افزودن مس بر قابلیت ماشین کاری

۳-۴-۱- اثر عمق برش بر روی کیفیت سطحی آلیاژ Za5 حاوی مس

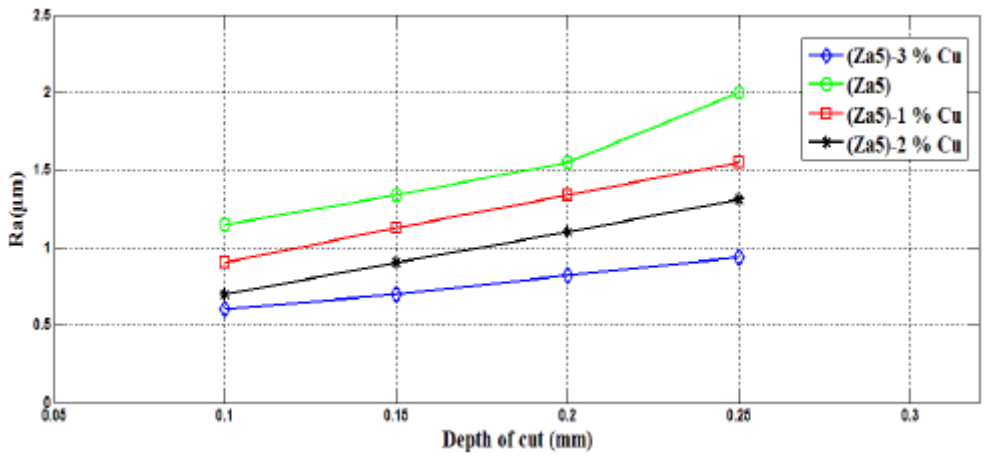
به خوبی شناخته شده که عمق برش در مقایسه با سرعت تراش



شکل ۱۱) منحنی های تنش و کرنش واقعی آلیاژهای Za5-Cu



شکل ۱۲) اثر افزودن مس برسختی آلیاژ Za5



شکل ۱۳) تغییرات زبری (Ra) در برابر عمق برش V=864 mm/sec و f_2=100 mm/sec

و نرخ باردهی برکیفیت سطح ماشینکاری شده موثر است. بررسی آزمایشی این عامل در جریان فرزکاری نمونه ها با سرعت تراش و نرخ باردهی ثابت در عمق های مختلف انجام شد و نتایج آن در شکل ۱۳ ارائه شده است. بنابر نتایج با افزایش میزان مس از ۱ تا ۳ درصد به آلیاژ Za5 کیفیت نهایی سطح از نظر زبری (R_a) ارتقا یافته است. علت این امر به لحاظ میکروسختی بیشتر می شود.

۲-۴-۳- اثر سرعت برش بر روی کیفیت سطحی آلیاژ Za5 حاوی مس

در شکل ۱۴ می‌توان مشاهده نمود که زبری سطحی آلیاژ اصلی Za5 با بالا رفتن سرعت برش از ۸۷۶ به ۸۶۴ میلیمتر بر ثانیه، افزایش می‌یابد ولی با افزایش از ۸۷۶ به ۱۷۲۷ میلیمتر بر ثانیه، کیفیت نهایی سطحی ارتقا یافته است. این موضوع با تشکیل و تجمع براده در سرعت‌های پایین که به حداکثر حجم رسیده، سپس به وجود آمدن فشار و درجه حرارت بالا خرد می‌شود و بدین ترتیب لبه برش به حالت اولیه برمی‌گردد تا کیفیت سطحی ارتقا یابد. قابل توجیه است. مشاهده گردید که تجمع براده با افزایش درصد مس تغییر می‌کند، به طوری که در مقادیر بالا و به دلیل افزایش سختی پدیده تجمع براده به وجود نمی‌آید. در تحقیق ۲۹ نشان داده شده که سرعت برش قابل توجه‌ترین عامل موثر بر روی زبری سطحی آپوکسی آلومینیوم است.

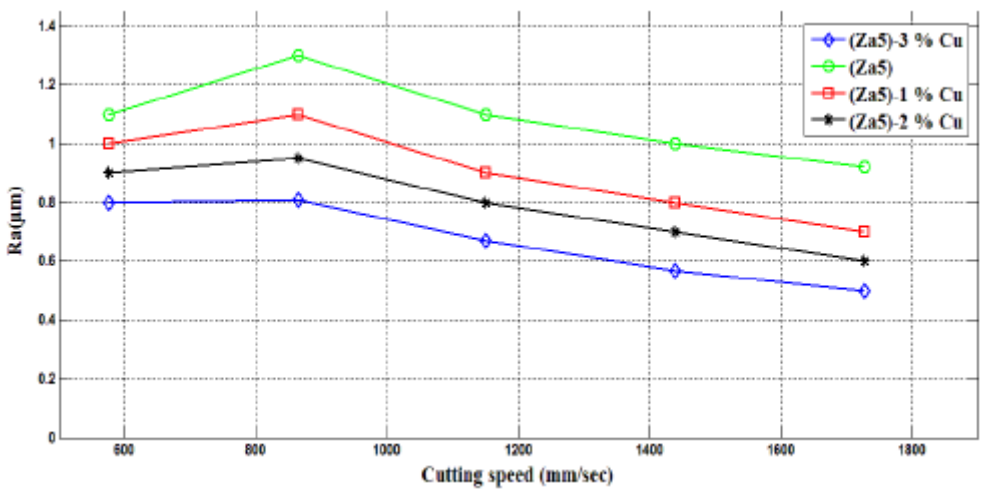
۳-۴-۳-اثر نرخ باردهی بر کیفیت سطحی آلیاژ Za5 حاوی مس

در شکل ۱۵ می‌توان مشاهده نمود که با افزایش نرخ‌های باردهی از ۵۰ به ۲۵۰ میلی‌متر در دقیقه، بدون توجه به افزودن مس، کیفیت سطحی بدتر شده است. این موضوع روشن است زیرا در سرعت های بالای نرخ باردهی، در اثر نوک برش مقدار زیادی محصولات ماشین کاری برروی سطوح ماشین انباشته می شود. در سایر تحقیقات (۳۰)، نشان داده شده که افزودن ۴ درصد مس به آلیاژ ZA21 در تمامی سرعت های برش، عمق برش و نرخ های باردهی و کیفیت سطحی و ماشینکاری بهتر شده است.

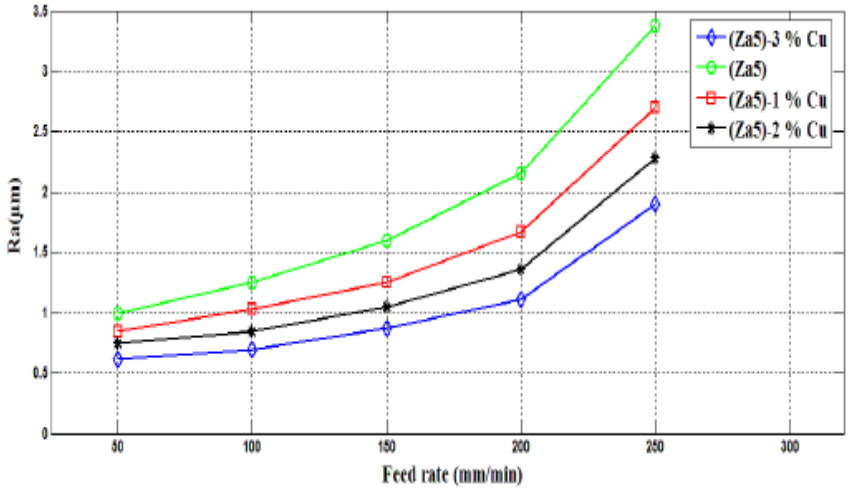
علت مرتبط با ظریف شدن دانه‌بندی در اثر افزودن مس، ارتقای سختی، کاهش زبری سطحی و در نتیجه کیفیت بهتر سطح بوده است.

۴-۴-۳- اثر افزودن مس بر خصوصیات براده

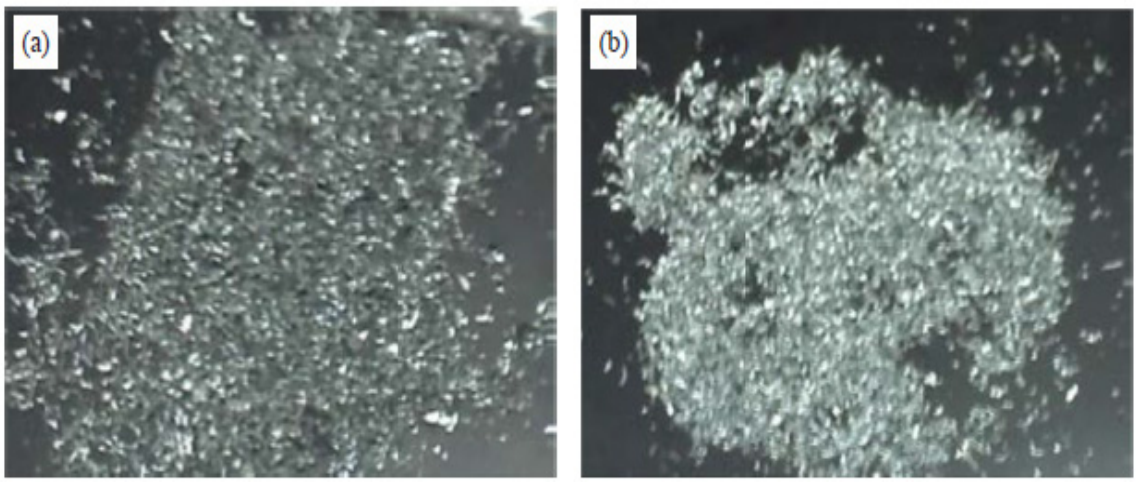
بنابر شکل‌های 16a و 16b، براده‌های شکل گرفته در آلیاژ Za5 قبل و بعد از اضافه کردن درصد مس، از نوع غیر پیوسته هستند. این امر قابل انتظار است، زیرا نوع براده در فرایند فرزکاری تابع فرایند است، نه تحت تاثیر عوامل و پارامترهای فرایند. همچنین براده غیرپیوسته شکل گرفته در آلیاژ AZ5-Cu نسبت به آلیاژ بدون مس ظریف تر است که به علت افزایش سختی، آلیاژ پس از افزودن مس می باشد.



شکل ۱۴) تغییرات زبری (R_a) در برابر سرعت برش f_c=1000 mm/min و d=0/15 mm



شکل ۱۵) تغییرات زبری (R_a) در برابر نرخ باردهی d=0/15 mm و V=864 mm/sec



شکل ۱۶) نوع براده ها a)Za۵ b) Za۵-cu

۵-۳- اثر افزودن مس بر مقاومت برخوردگی آلیاژ Zamak5

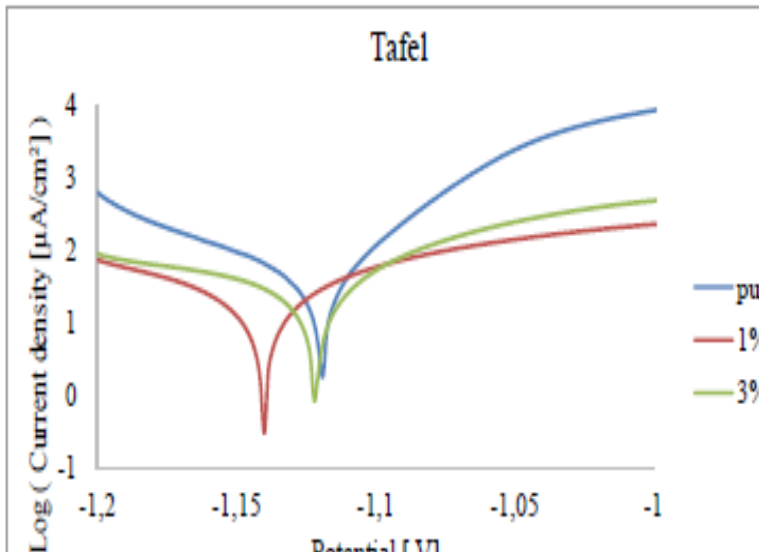
شکل ۱۷ نشان دهنده این است که افزودن مس از خوردگی فولاد آلیاژی در محلول ۳ درصد نمک طعام جلوگیری می کند. اندازه گیری های پلاریزه کردن مبین جلوگیری از خوردگی در حد بیش از ۷۰ درصد آلیاژ حاوی ۳ درصد مس نسبت به نمونه شاهد است. البته میزان جلوگیری از خوردگی برای آلیاژ حاوی ۱ درصد مس حدود ۵۰ درصد بوده است. این تحقیق نشان داد روند یکسانی در پیشگیری از خوردگی با مقادیر متفاوت بهره وری به دلیل پارامترهای فنی مستقل و حساسیت است. نتایج منحنی‌های تافل به دست آمده با روش مقایسه مورد آنالیز قرار گرفت تا پتانسیل خوردگی (E_{corr}) و شدت جریان خوردگی(I_{corr}) محاسبه شود. در جدول ۲ پارامترهای منحنی تافل ارائه شده است(۲۲).

در مقایسه با عناصر اصلی آلیاژ، مس دارای یک اثر مفید و مقاومت به خوردگی اتمسفر است. همچنین آلومینیوم نیز مقاومت به خوردگی را ارتقا می‌دهد. در واقع سرعت و نرخ خوردگی آلیاژهای ZA در آب در PH کمتر از ۶ و بیش از ۱۱/۵ افزایش یافته و در آلیاژ ZA27 این مقدار یک سوم سایر آلیاژهای Zn-Al است (۳۱ و ۳۲).

۵- نتیجه‌گیری

بر اساس تحقیق حاضر نتایجی بدین شرح بدست آمد:

۵-۱- ارتباط مستقیمی بین افزودن مس و افزایش خصوصیات مکانیکی وجود دارد.



شکل ۱۷) نمودار Tofel برای آلیاژ مرجع و آلیاژ Zamac۵ حاوی مس

جدول ۲) نتایج و پارامترهای Tofel برای نمونه های مورد آزمایش

پارامتر	%Cu		
پتانسیل خوردگی (mv)	pure(Ref)	1%	3%
شدت جریان خوردگی ($\mu A/cm^2$)	-1124.7	15.7285	-1126.5
مقاومت ($ohm.cm^2$)	245.31	744.68	526.38
ضریب (Beta a)	34.0	67.6	26.7
ضریب (Beta b)	-66.1	-80.5	-35.9
نرخ خوردگی (µm/Y)	268.1	119.4	71.9
درصد بهره بازداری	-	55	73

۵-۲- میزان بهینه افزایش مس از نقطه نظر میکروساختی ۳ درصد است که میکروسختی را ۶/۱۱درصد بالا می برد.

۵-۳- با افزایش درصد مس از ۱ تا ۳ درصد به آلیاژ Za5 کیفیت نهایی سطحی پس از ماشین کاری ارتقا می‌یابد. این امر به روشنی به دلیل بالا رفتن سختی است.

۵-۴- افزودن مس موجب ذرات غنی از مس در نواحی بین دندریتی شده که این امر باعث کاهش طول بازوی دندریت‌های ثانویه شده و در نتیجه باعث ارتقای خصوصیات مکانیکی می‌گردد.

۵-۵- افزایش بیشتر در افزودن مس به آلیاژ Za5 تاثیری بر خصوصیات مکانیکی نداشته زیرا حداکثر قابلیت انحلال Cu در آلیاژ Za5 حدود ۳ درصد می‌باشد، بنابراین حداکثر افزودن مس ۳ است زیرا حداکثر انحلال مس در آلومینیم نیز حدود ۳ درصد بوده و در نقطه ذوب ۴۱۹ درجه سانتیگراد روی.

۵-۶- افزودن مس، رفتار جلوگیری از خوردگی برای فولاد آلیاژی در محلول ۳ درصد NaCl را نشان داد.

acknowledgment
Authors would express thanks to DsR at Al-Zaytoonah university of jordan for its research fund No.(16/12/2019-2021).

REFERENCES

[1] f.E. goodwin, A.l. Ponikvar, Engineerin properties of zinc al- loys, usA: international lead Zinc Research organization; p. 2, 1989.
[2] E. gervais, C.A. loong, New ZA Alloys in DieCasting, 11th in- ternational Pressure Die Casting Conference, lyon-france (june 19-22, 1984).
[3] D. Apelian, M. Paliwal, D.C. herrcaft, j. Met. 37, 9-12 (1981).
[4] E. gervais, ZA alloys – a challenge to the metals industry, CiM bull 67-72 (1987).
[5] s. Murphy, T. savaskan, wear 98, 151-161 (1984). [6] T. savaskan, s. Murphy, wear 116, 211-224 (1987).
[7] P.P. lee, T. savaskan, E.E. laufer, wear 117, 79-89 (1987).
[8] T. savaskan, M.s. Turhal, Mater. Charact. 51, 259-270 (2003).
[9] g. Purcek, j. Mater. Process. Technol. 169, 242-248(2005).Doi:https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2005.03.012
[10] b.K. Prasad, Mater. sci. Technol. 19, 327-335 (2003).
[11] T. savaskan, g. Purcek, s. Murphy, wear 252, 693-703 (2002).
[12] g. Purcek, b.s. Altan, i. Miskioglu, P.h. ooi, j. Mater. Process. Technol. 148, 279-287 (2004).
[13] y.h. Zhu, h.C. Man, h.j. Dorantes-Rosales, w.b. lee, j. Mater. sci. 38, 1925-2934 (2003).
[14] AsM. properties and selection of non-ferrous alloys and special purpose materials 2 (1998).
[15] w.R. oso Rio, C.M. freire, A. garcia, j. Mater. sci. 40, 4493-4499 (2005).
[16] g. Purcek, T. savaskan, T. Kucukomeroglu, s. Murphy, wear 252, 894-901 (2002).
[17] b.K. Prasad, A.K. Patwardhan, A.h. yegneswaran, Materials Transactions (jiM). 38 (3), 197-204 (1997).
[18] b.K. Prasad, Effect of microstructure on the sliding wear perfor- mance of a Zn-Al-Ni alloy, wear 240, 12-100 (2000).
[19] Raed Abendeh, Rana Alhorani, hesham s. Ahmad, and Mousa bani baker, Effect of steel slag As fine and Coarse Aggregate on Pore structure and freeze-thaw Resistance of high-strength Concrete, jordan journal of Civil Engineering 15 (4), (2021).
[20] T. savaskan, A.P. hekimoglu, g. Pürçek, Effect of copper content on the mechanical and sliding wear properties of monotectoid- based zinc-aluminium-copper alloys, Tribol. int. 37, 45-50(2004).
[21] T. savaskan, g. Purçek, A.P. hekimoglu, Effect of Copper content on the mechanical and tribological properties of ZnAl27-based alloys. Tribol. lett. 15, 257-263 (2003).
[22] D. Rollez, A. Pola, l. Montesano,M.brisitto, D. De felicis,M. gelfi, Effect of aging on microstructure and mechanical properties of ZnAl15Cu1 alloy for wrought applications, int. j. Mater. Res. 108, 447-454 (2017).
[23] T savaskan, A.P. hekimoglu, Microstructure and mechanical properties of Zn-15Al-based ternary and quaternary alloys, Mater. sci. Eng. A 603, 52-57 (2014).
[24] C. vargel, Corrosion of Aluminum, second Edition, Elsevier (2020).
[25] P. gogola, Z. gabalcová, h.suchánek, M. babinec, M. bonek,
M. Kusý, Quantitative x-ray diffraction analysis of Zn-Al based alloys, Arch. Metall. Mater. 65 (2), 959-966 (2020).Doi:https://doi.org/10.24425/amm.2020.132844
[26] M. Krupiński, K. Labisz, T. Tański, B. Krupińska, M. Król, M. Polok-Rubiniec, influence of Mg addition on crystallisation kinet- ics

and structure of the Zn-Al-Cu alloy, Arch. Metall. Mater. 61, 515-520 (2016). Doi: https://doi.org/10.1515/amm-2016-009
[27] A. Pola, M. Tocci, f.E. goodwin. Review of Microstructures and Properties of Zinc Alloys Metals 10, 253 (2020).Doi: https://doi.org/10.3390/met10020253
[28] A.i.o. Zaid, s.M.A. Ai-Qawabah. Effect of Ti and Ti+b on the mechanical strength and fatigue life of zinc aluminum alloys-5 (ZA-5),2003. https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:37006879 (accessed july 30, 2022).
[29] K.w. leong, Z. shayfull, M. fathullah, M.f. omar, M.M.A. Ab- dullah, H. Radhwan, A.H. Mazlan, B. Jeż, M. Nabiałek, Surface integrity evaluation on aluminium-epoxy composite in machining using taguchi method, Arch. Metall. Mater. 67, 233-239 (2022).
Doi: https://doi.org/10.24425/amm.2022.137495
[30] s.M. Alqawabah, A.i. Zaid, Effect of copper addition at a rate of 4 % weight on the machininability of ZA-21Al cast alloy by CNC milling, ioP Conf. series: Materials science and Engineering 60, 1-9 (2014). Doi: https://doi.org/10.1088/1757-899X/60/1/012028
[31] E.j. Kubel, Expanding horizon for ZA alloys. Adv. Mater. Process.132, 51-57 (1987).
[32] P. Choudhury, s. Das, Effect of microstructure on the corrosion behavior of a zinc-aluminium alloy, j. Mater. sci. 40, 805-807(2005).

اخبار ایران و جهان

اخبار ایران

مدیرعامل شرکت فرآورده‌های نسوز ایران (ایرفکو) در گفت‌وگو با فلزات آنلاین

توسعه بین‌المللی برند، پیش‌نیاز رشد صادرات/ نسوز، قلب تپنده صنعت فولاد

صنعت نسوز در ایران طی سالیان اخیر با پیشرفت قابل‌توجهی همراه بوده است؛ به نحوی که تا دو دهه گذشته، میزان مصرف نسوز به ازای تولید هر تن فولاد، بیش از ۲۰ کیلوگرم بود اما هم‌زمان با رشد کمی و کیفی انواع نسوزها و همچنین مصرف بهینه‌تر و مدیریت تولید در کارخانجات فولادی، این رقم به کمتر از ۱۰ کیلوگرم رسیده است. هم‌اکنون بیش از ۱۰۰ شرکت در تولید نسوز فعالیت می‌کنند که آجر نسوز، در ۱۰ شرکت و مواد ویژه و بی‌شکل نسوز در سایر واحدهای صنعتی فعال در این صنعت تولید می‌شود. پیشرفت و توسعه به قدری در صنعت نسوز کشور حاصل شده که به جز تولید نسوزهای قلیایی بر پایه منیزیت، انواع نسوزها بر پایه تکنولوژی روز و استفاده از دستگاه‌های جدید توسط فعالان این بخش تولید شده و در اختیار مصرف‌کنندگان داخلی که بخش عمده آن را شرکت‌های فولادی و سیمانی تشکیل می‌دهند، قرار می‌گیرد. شرکت فرآورده‌های نسوزایران به عنوان قدیمی‌ترین و معتبرترین شرکت تولیدکننده نسوز در ایران شناخته می‌شود که طی ۶ ماهه اخیر، اقدامات قابل‌توجهی به ویژه در حوزه طرح‌های توسعه‌ای انجام داده است. افتتاح خط تولید آجر نسوز در کارگاه شرکت ذوب آهن اصفهان، بازسازی و بهره‌برداری از کوره ۲۲ واگنی و اصلاح فرایند، از جمله اقداماتی به شمار می‌آید که طی این مدت در ایرفکو اجرا شده است. علاوه براین، این شرکت در تلاش است به نخستین تولیدکننده نسوز در خاورمیانه و شمال آفریقا (منطقه منا) تبدیل شود که همگام با شرکت‌های مطرح فعال در این صنعت در سطح جهان، در راستای «Solution Provider» شدن گام بر می‌دارد. با توجه به عملکرد موفق ایرفکو در ۶ ماه اخیر و به منظور بررسی هرچه بیشتر شرایط و چالش‌های تولید در صنعت نسوز، گفت‌وگویی با محسن پروان، مدیرعامل شرکت فرآورده‌های نسوز ایران (ایرفکو) تدارک دیده‌ایم که متن کامل آن را در ادامه خواهید خواند:

در خصوص عملکرد شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در حوزه تولید و فروش طی ۱۰ ماهه امسال توضیحاتی ارائه بفرمایید.

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران (ایرفکو) در حالی سال ۱۴۰۲ را آغاز کرد که به دلیل کمبود مواد اولیه در سه ماهه ابتدایی امسال، بیش از یک سوم تولید خود را از دست داد. از طرفی، محدودیت تامین گاز صنایع طی دو ماه گذشته و اولویت قرار دادن تامین گاز پایدار بخش خانگی در روزهای سرد سال، باعث شد که تولید مجموعه به شدت افت پیدا کند؛ به نحوی که از مجموع ۶ کوره موجود در کارخانه، هم‌اکنون چهار کوره به طور کامل خاموش بوده و فقط دو کوره «Continius Furnace» که امکان خاموش کردن آن‌ها وجود ندارد، در حال فعالیت است. با این وجود، موفق به تولید

۴۹ هزار و ۴۸۲ تن محصول شامل آجرهای شاموتی، قلیایی، کربن منیزیتی و آلومینی؛ دولومیت؛ مواد ویژه قلیایی، شاموتی و آلومینی از ابتدای فروردین ماه تا پایان دی ماه سال جاری شدیم. در این مدت، درآمد حاصل از فروش ایرفکو در بازارهای داخلی و صادراتی به ۹ هزار و ۳۲۲ میلیارد و ۵۵۲ میلیون ریال رسید که این میزان با افزایش بیش از ۸ درصدی نسبت به مدت مشابه سال ۱۴۰۱(هشت هزار و ۶۲۰ میلیارد و ۸۸۳ میلیون ریال) همراه بود و امیدواریم این روند را تا پایان سال ۱۴۰۲ حفظ کنیم. همچنین در ۱۰ ماهه امسال، موفق به فروش ۹۸۹ تن محصول در بازارهای صادراتی شدیم و با افتخار با نام شرکت فرآورده‌های نسوز ایران در بازارهای خارجی حضور داریم؛ اگرچه قابلیت صادرات ایرفکو، بسیار فراتر از مقدار کنونی است و بدون شک با رفع موانع موجود در حوزه صادرات که تحریم در راس آن‌ها قرار دارد، بازارهای صادراتی شرکت فرآورده‌های نسوز ایران نیز گسترده‌تر خواهد شد.

در حال حاضر با چه چالش‌های عمده‌ای در مسیر تولید مواجه هستید و راهکارهای پیشنهادی شما جهت رفع این موانع چیست؟

تولیدکنندگان فولاد و سیمان، دو مصرف‌کننده عمده انواع نسوز به شمار می‌آیند؛ به نحوی که حدود ۷۰ درصد نسوز در صنعت فولاد، حدود ۲۰ درصد در صنعت سیمان و مابقی در سایر صنایع مانند نفت، گاز و پتروشیمی مصرف می‌شود. بر همین اساس می‌توان گفت هرگونه چالش و معضل در صنعت فولاد و سیمان، مستقیما بر عملکرد تولیدکنندگان نسوز تاثیر می‌گذارد. با اعمال محدودیت‌های تامین برق و گاز کارخانجات فولادی در ۶ ماه از سال که منجر به کاهش محسوس تولید شمش در فصل تابستان و افت چشمگیر تولید آهن اسفنجی در فصل زمستان شده است، میزان درآمد و همچنین نیاز این شرکت‌ها به نسوز کاهش یافته و در چنین شرایطی، پرداخت مطالبات تولیدکنندگان نسوز و تولید و فروش این واحدها نیز به طور کلی مختل می‌شود. باید توجه داشت که کوچک‌ترین خللی در تولید نسوز به عنوان یک کالای برندمحور، منجر به کاهش شدید بهره‌وری تولید در کارخانجات فولادی خواهد شد و از آنجایی که فولادسازان همواره به دنبال تامین نسوز مورد نیاز خود از معتبرترین برندهای فعال در این صنعت که به عنوان قلب کارخانجات فولادی نیز شناخته می‌شود، هستند، بنابراین ما نیازمند تقویت برندینگ بین‌المللی جهت حضور در بازارهای صادراتی همگام با تسهیل شرایط صادرات نسوز در داخل کشور هستیم. علاوه‌براین، پیش‌بینی می‌شود که به دلیل اعمال سیاست‌های به شدت انقباضی دولت چین طی ماه‌های اخیر، میزان تولید فولاد خام این کشور حدود ۷ درصد در سال ۲۰۲۴ کاهش پیدا کند. این در حالی است که میزان تولید فولاد خام چین در ماه دسامبر سال گذشته میلادی با کاهش ۱۴/۹ درصدی نسبت به مدت مشابه سال ۲۰۲۲ (۷۷ میلیون و ۹۰۰ هزار تن)، به ۶۷ میلیون و ۴۰۰ هزار تن رسید. نکته قابل توجه اینکه در سال ۲۰۲۳، یک میلیارد و ۱۹ میلیون تن فولاد خام در چین تولید شد که این میزان هیچ تغییری نسبت به سال ۲۰۲۲ نداشت. در حالی که تولید فولاد خام هند با افزایش ۱۱/۸ درصدی، از ۱۲۵ میلیون و ۴۰۰ هزار تن در سال ۲۰۲۲، به ۱۴۰ میلیون و ۲۰۰ هزار تن در سال ۲۰۲۳ و تولید فولاد خام روسیه با رشد ۵/۶ درصدی، از ۷۱ میلیون و ۷۰۰ هزار تن در سال ۲۰۲۲،به ۷۵ میلیون و ۸۰۰ هزار تن در سال گذشته میلادی رسید؛ ضمن اینکه تولید فولاد خام ایران در سال ۲۰۲۳، ۱/۸ درصد نسبت به سال ۲۰۲۲ افزایش یافت و از ۳۰ میلیون و ۶۰۰ هزار تن، به ۳۱ میلیون و ۱۰۰ هزار تن ارتقا پیدا کرد؛ ضمن اینکه تولید فولاد خام در کشورهایی مانند ژاپن، آلمان، ترکیه و برزیل که در جمع ۱۰ تولیدکننده برتر فولاد خام جهان قرار دارند، با کاهش چشمگیری در سال گذشته میلادی همراه شد. بر همین اساس می‌توان گفت هم‌زمان با کاهش تولید فولاد خام در کشورهایی مانند چین، مصرف نسوز نیز افت پیدا خواهد کرد. یعنی برای مثال اگر ۷ درصد تولید فولاد این کشور افت پیدا کند، رقمی معادل تولید ۷۰ میلیون تن فولاد خام کاهش خواهد یافت که به ازای تولید این میزان فولاد، به ۷۰۰ هزار تن نسوز کمتری نیاز است. این

در حالی است که کل مصرف نسوز در کشور ما، حدود ۵۰۰ هزار تن برآورد شده و در چنین شرایطی از سال آینده، باید در انتظار رقبای سرسخت چینی که از امکانات به‌روز و حمایت‌های دولت در بخش تولید برخوردارند، در بازارهای بین‌المللی باشیم.

از طرفی شرکت‌های مطرح فولادی در جهان، در حال به‌روزرسانی و استفاده از تکنولوژی‌های روز و انرژی‌های سبز در راستای تحقق صنعت سبز بوده و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حرکت به سمت کربن صفر تا سال ۲۰۵۰ را در دستور کار خود قرار داده‌اند. در این میان، صنایع فولادی در کشورهایی مانند ایران که هنوز اقدامات جدی در زمینه استفاده از فناوری‌های نوین و انرژی‌های سبز انجام نداده‌اند، ناچار به تولید محصولات بر پایه تکنولوژی‌های قدیمی هستند. در حالت کلی سه چالش «ناترازی انرژی»، «سیاست‌های انقباضی غول‌های اقتصادی» و «عدم استفاده از انرژی سبز»، روزهای سختی را نه تنها برای صنعت نسوز بلکه دایره صنایع کشور رقم خواهد زد و از این رو لازم است اقدامات لازم از سوی حاکمیت جهت رفع این موانع انجام شود. در گام نخست، ما ملزم به رفع معضل ناترازی انرژی در کشور هستیم که برای تحقق این امر، باید زلف خود را به اقتصاد جهانی گره بزنیم. یعنی این واقعیت را بپذیریم که صرفا با تکیه بر تولید داخل، آن هم زمانی که نیازمند به‌روزرسانی تکنولوژی تولید و واردات بخشی از مواد اولیه مصرفی و همچنین ماشین‌آلات جدید هستیم، نمی‌توانیم حضور موفقی در بازارهای جهانی و بین‌المللی داشته باشیم و در صورت ادامه روند کنونی، بی‌شک از این بازارها حذف و کنار گذاشته خواهیم شدیم. از طرفی، دولت و بانک مرکزی باید تمهیدات لازم جهت ثبات نرخ ارز را بیندیشند و با توجه به تورم حاکم در کشور، یک نرخ ثابت برای رشد شاخص دلار تعیین کنند. برای مثال، در حالی که نرخ ارز طی روزهای اخیر با یک روند صعودی مواجه شده است، سیاست‌های پولی جدید از سوی بانک مرکزی ابلاغ شده و شاهد انتشار گواهی سپرده خاص با نرخ سود علی‌الحساب ۳۰ درصد هستیم. وزارت اقتصاد و دارایی، در حالی هدف از این اقدام را تامین سرمایه در گردش مورد نیاز واحدهای تولیدی دارای طرح‌های توسعه‌ای با بازدهی بالا اعلام کرده است که به نظر می‌رسد از این طریق نیز نتیجه مدنظر برای تامین سرمایه در گردش مورد نیاز واحدهای تولیدی حاصل نخواهد شد. باید این واقعیت را بپذیریم که نوسان نرخ ارز و وضع بخشنامه‌ها و دستورالعمل‌های خلق‌الساعه، امکان برنامه‌ریزی تولید منظم و هدفمند در بلندمدت را از واحدهای صنعتی سلب کرده است و در چنین شرایطی، مجموعه حاکمیت متشکل از دولت، مجلس شورای اسلامی، قوه قضائیه، اتاق بازرگانی و... باید با همکاری یکدیگر در راستای تامین زیرساخت‌های لازم و رفع موانع مذکور گام بردارند تا شرایط مطلوب تولید در بخش صنعت طی یک بازه زمانی طولانی‌مدت فراهم شود. از سوی دیگر، نیازمند تسهیل‌گری در زمینه گشایش اعتبار و تامین مالی در بازارهای بین‌المللی هستیم و علی‌رغم تشدید تحریم‌ها و نوسان نرخ ارز، امیدواریم حاکمیت اقدامات موثری در این زمینه در ماه‌های پیش رو انجام دهد.

شرکت فرآورده‌های نسوز ایران با حضور تیم مدیریتی جدید، چه طرح‌هایی در ۶ ماهه اخیر اجرایی کرده است؟

افتتاح خط تولید آجر نسوز در کارگاه شرکت ذوب آهن اصفهان با ظرفیت سالیانه ۱۵ هزار تن در شهریور ماه امسال، نخستین طرحی بود که با حضور تیم مدیریتی جدید در شرکت فرآورده‌های نسوز ایران اجرایی شد. ما موفق به تولید یک هزار تن آجر نسوز در این کارگاه در ماه قبل شدیم و به دنبال آن هستیم تا پایان سال جاری، به تولید یک هزار و ۵۰۰ تن در ماه دست پیدا کرده و ظرفیت اسمی تولید در کارگاه را محقق کنیم. طرح بازسازی و بهره‌برداری از کوره ۲۲ واگنی در یک بازه زمانی ۴۵ روزه، آن هم در شرایطی که این کوره حدود ۱۴ سال بدون استفاده در محوطه کارخانه باقی مانده بود، یکی دیگر از مهم‌ترین اقداماتی به شمار می‌آید که در این مدت با حضور تیم مدیریتی جدید انجام شد و به یاری خدا در دهه فجر امسال، به طور رسمی آن را افتتاح خواهیم کرد. لازم به ذکر است که

با راه‌اندازی این طرح، سالیانه ۱۲ هزار تن به ظرفیت تولید آجرهای نسوز در ایرفکو افزوده می‌شود و از ماه آینده، تعداد شیفت کاری مجموعه، به سه شیفت در روز افزایش می‌یابد. علاوه‌براین، اصلاح فرایند را در دستور کار خود قرار داده‌ایم و با افتخار اعلام می‌کنیم که با اجرای تمامی این طرح‌ها، ظرفیت تولید آجر نسوز در سال ۱۴۰۳ در شرکت فرآورده‌های نسوز ایران، به دو برابر میزان کنونی رشد پیدا خواهد کرد.

آینده صنعت نسوز در ایران و جهان را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

در راستای تحقق تولید ۵۵ میلیون تن فولاد در افق ۱۴۰۴، نیازمند تامین حدود ۶۰۰ هزار تن انواع نسوز هستیم که خوشبختانه دستیابی به این میزان تولید به راحتی برای صنعت نسوز کشور امکان‌پذیر است. هم‌اکنون توسعه در کارخانجات تولید نسوز که شرکت فرآورده‌های نسوز ایران گل سرسبد آن‌هاست، جریان دارد و شاهد افزایش تولید نسوز در سایر شرکت‌های فعال در این عرصه هستیم. از طرفی، صنعت نسوز در جهان در حال حرکت به سمت «Solution Provider» شدن است و تولیدکنندگان بزرگ نسوز به دنبال ارائه راهکارهای نوین جهت کاهش هزینه‌های تولید و افزایش بهره‌وری هستند. در همین راستا، نسبت به راه‌اندازی دپارتمان نصب و اجرای ایرفکو طی ماه‌های گذشته اقدام کرده‌ایم و در حال عقد تفاهم‌نامه همکاری با شرکت ذوب آهن اصفهان در زمینه تامین و نصب تاندیش‌های واحدهای فولادسازی هستیم. این اقدام، نخستین گام ایرفکو در مسیر «Solution Provider» شدن خواهد بود و ما تمام تلاش خود را به کار خواهیم گرفت تا طی سه سال آینده، به یکی از شرکت‌های پیشرو در این زمینه در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (منا) تبدیل شویم.

اجرای تعمیرات فولادسازی شرکت ذوب آهن اصفهان با رویکرد زیست‌محیطی

قائم مقام مدیر بخش فولادسازی شرکت ذوب آهن اصفهان گفت: با توجه به برنامه‌ریزی انجام شده، تعمیرات کنورتور و دیگ اوتیلیزاتور شماره ۳ با رویکرد زیست‌محیطی از اواسط دی ماه امسال آغاز شد و در اوایل بهمن ماه بدون هیچ‌گونه خللی در روند تولید و با تلاش و کوشش شبانه‌روزی نیروی انسانی مجرب شرکت با موفقیت به پایان رسید.

قائم مقام مدیر بخش فولادسازی شرکت ذوب آهن اصفهان گفت: با توجه به برنامه‌ریزی انجام شده، تعمیرات کنورتور و دیگ اوتیلیزاتور شماره ۳ با رویکرد زیست‌محیطی از اواسط دی ماه امسال آغاز شد و در اوایل بهمن ماه بدون هیچ‌گونه خللی در روند تولید و با تلاش و کوشش شبانه‌روزی نیروی انسانی مجرب شرکت با موفقیت به پایان رسید.

مدت زمان انجام تعمیرات اخیر، رکورد جدیدی در زمان تعمیرات دیگ بوده که با برنامه‌ریزی‌های انجام شده قبل از توقف کنورتور، اعم از تهیه نقشه و ساخت تجهیزات مورد نیاز توسط مدیریت برنامه‌ریزی و نظارت بر نگهداری و تعمیرات مکانیک و همکاری مدیریت‌های امور فنی و برنامه‌ریزی تولید، خرید تجهیزات، سفارشات و کنترل کالا، تعمیرات و نوسازی راه و ساختمان، راهبری و پشتیبانی ماشین‌آلات وخودروهای سنگین و...، این تعمیرات با ثبت رکورد ۱۴ روز به اتمام رسید و کنورتور ۳ در مدار تولید قرار گرفت.

در ادامه معاون تجهیزات انرژیتیک بخش فولادسازی شرکت ذوب آهن اصفهان بیان کرد: دیگ‌های اوتیلیزاتور کنورتور در فرایند تبدیل چدن به فولاد سه نقش کلیدی دارند. اولین وظیفه دیگ‌های اوتیلیزاتور، جذب حرارت حاصل از دمش اکسیژن و تولید بخار است. با جذب انرژی گرمایی توسط سطوح حرارتی و کاهش دمای غبار خروجی از کنورتور، ۲۰۰ تن بر ساعت بخار تولید شده و برای استفاده در بخش‌های مختلف کارخانه در اختیار شبکه مصرف قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان گفت حرارت حاصل از فرایند تبدیل چدن مذاب به فولاد در کنورتور، جذب و به صورت مستقیم در خدمت افزایش توان حرارتی کارخانه قرار می‌گیرد که این موضوع،

مزایایی از قبیل عدم نیاز به مصرف روزانه گاز طبیعی به میزان ۲۴۰ هزار متر مکعب و به دنبال آن صرفه اقتصادی ۱۰ میلیارد و ۸۰۰ میلیون ریالی را برای کارخانه پی دارد.

وی تصریح کرد: سوزاندن گاز «CO» حاصل از فرایند تولید فولاد، دومین وظیفه دیگ‌های اوتیلیزاتور است تا اثر مخرب زیست‌محیطی آن‌ها در حد استاندارد کاهش یابد.

معاون تجهیزات انرژیتیک بخش فولادسازی شرکت ذوب آهن اصفهان در ادامه سومین وظیفه این دیگ‌ها را چنین توصیف کرد: پس از تولید بخار و سوزاندن گاز «CO»، غبار به سمت سیستم تصفیه گاز هدایت می‌شود. وظیفه سیستم تصفیه گاز، جداسازی غبار از هوا و جذب آن به صورت لجن و ارسال توسط خط برگشتی به ستلرهای آب‌زدایی است. پس از ته نشینی و جداسازی لجن از آب توسط فیلترهای پرس، در نهایت لجن تغلیظ شده به دلیل وجود درصد بالایی از مواد غنی قابل استفاده به صورت متوسط روزانه ۱۲ کامیون با وزن تقریبی ۱۵ تن، بارگیری و به عنوان یکی از مواد اولیه خط تولید برای بخش آگلومراسیون ارسال و مجدد در چرخه تولید قرار می‌گیرد.

وی در پاسخ به این سوال که آیا بومی‌سازی خاصی در این مسیر انجام شده است، مطرح کرد: با توجه به نیاز کاهش وابستگی خارجی و جلوگیری از خروج ارز از کشور و با تکیه بر توان متخصصان داخلی، اکثر تجهیزات مورد نیاز دیگ‌های اوتیلیزاتور شامل پمپ‌های تغذیه و سیرکولاسیون، روتور مکنده دود، مبدل‌های حرارتی، بافل‌های غبارگیر اولیه و ثانویه بومی‌سازی شده و از سازندگان داخلی تامین می‌شود؛ همچنین به منظور تسریع در تامین سطوح حرارتی چهار وجه مسیر بالارونده سر کنورتورها که به علت مجاورت با مذاب و تحمل تنش‌های بالا و با در نظر گرفتن اتمام عمر مفید کاری آن‌ها، جهت جلوگیری از اختلال در تولید و همچنین بروز مسائل و مشکلات زیست‌محیطی ناشی از فرسودگی سطوح مذکور، پروژه طراحی و تهیه نقشه‌های ساختی در ۲۰ شیفت و پس از تامین لوله‌های مورد نیاز، عملیات ساخت، پیش مونتاژ و آماده‌سازی پنل اکران‌های مورد نیاز به جای تامین آماده از خارج کشور انجام شد.

وی خاطرنشان کرد: با توجه به تاثیر مستقیم فرسودگی‌های سطوح حرارتی دیگ بر عملکرد سیستم تصفیه غبار، اقدامات انجام شده سبب جلوگیری از پس زدن و انتشار گرد و غبار به محیط و جذب حداکثری آن توسط سیستم تصفیه غبار شده است. از جمله فعالیت‌های زیست‌محیطی انجام شده در تعمیرات مذکور می‌توان به تعویض اکران‌های چهار وجه مسیر بالارونده جهت جلوگیری از آبریزی‌ها و کمک به بهبود مکش داخل مسیر؛ سرویس کلیه افشانک‌های تصفیه گاز و تعویض لوله‌ها و کلکتورها و اصلاح مسیر آب؛ تعویض و نوسازی بافل‌های غبارگیر اولیه تصفیه گاز و نوسازی و تعویض لوله‌ها و افشانک‌های اسپری تاور؛ اصلاح و تعمیرات بدنه میست الیمناتور و تعویض قطره‌گیرها و غبارگیرهای ثانویه و اصلاح و نوسازی داکت‌های مکش و کیسینگ مکنده اشاره کرد.

معاون تجهیزات انرژیتیک بخش فولادسازی شرکت ذوب آهن اصفهان یادآور شد: در ادامه تعمیرات تعویض پنل‌های اکران بالارونده و همچنین سوپر هیترهای دیگ کنورتور ۲ و سپس تعویض پنل‌های اکران بالارونده دیگ کنورتور یک در دستور کار مدیریت بخش فولادسازی قرار دارد که علاوه بر کاهش توقفات غیربرنامه‌ای ناشی از فرسودگی‌ها و امکان افزایش تولید، منجر به کاهش قابل ملاحظه آلایندگی‌ها و بهبود شرایط زیست‌محیطی، کاهش مصرف آب و افزایش کمیت و کیفیت بخار تولیدی خواهد شد.

کریمی در پایان از همکاری بسیار خوب مدیریت‌های نت مکانیک، امور فنی و برنامه‌ریزی تولید، نسوز ، بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)، آبرسانی، خرید تجهیزات، سفارشات، نت راه و ساختمان تشکر و قدردانی کرد. شایان ذکر است در بخش فولادسازی سه کنورتور وجود دارد که وظیفه آن‌ها تبدیل چدن ارسالی کوره بلند به فولاد با استفاده از روش دمش اکسیژن است.

اخبار جهان

تاثیرات پردامنه کاهش تقاضای آلومینیوم در اروپا

برخی مدیران ارشد شرکت «Norsk Hydro» طی مصاحبه‌ای اختصاصی در روز چهارشنبه ۱۴ فوریه ۲۰۲۴ با موسسه «Fastmarkets» اعلام کردند که کاهش حجم تقاضا برای آلومینیوم، همچنان عامل اصلی کاهش سودآوری و مانع بازیابی ظرفیت تولید در بازار این فلز در اروپا به شمار می‌رود. به گزارش پایگاه خبری و تحلیلی «فلزات آنلاین» و به نقل از موسسه «Fastmarkets»، شرکت «Norsk Hydro» میزان درآمد خود قبل از اعمال بهره، مالیات و استهلاک «EBITDA» را ۳/۷۴ میلیارد کرون نروژ (۳۵۲ میلیون دلار آمریکا) در سه ماهه چهارم سال ۲۰۲۳ اعلام کرد که کاهش ۴۸ درصدی را نسبت به میزان درآمد ۷/۱۸ میلیون کرون گزارش شده در مدت مشابه سال ۲۰۲۲ نشان می‌دهد. شرکت مذکور، علت افت میزان درآمد خود را به کاهش قیمت‌های فروش آلومینیوم و آلومینا و کاهش حجم آلومینیوم اکستروژن و بازیافتی نسبت داد. پال کیلدمو، مدیر ارشد مالی شرکت «Norsk Hydro»، افت حجم تقاضا برای آلومینیوم را علی‌رغم کاهش قابل‌توجه قیمت انرژی در اروپا، مانع اصلی بازیابی ظرفیت تولید شرکت مذکور معرفی کرد. به گفته وی، ظرفیت تولید ترکیبی واحدهای «Hydro Karmoy» و «Hydro Husnes» در نروژ به طور موقت بین ۱۱۰ تا ۱۳۰ هزار تن کاهش را در سال ۲۰۲۲ به دنبال کاهش تقاضا برای آلومینیوم و افزایش هزینه‌های انرژی در اروپا به ثبت رساند. بر همین اساس بعید به نظر می‌رسد بازیابی در ظرفیت تولید این شرکت در حالی که حجم تقاضا برای آلومینیوم روندی نزولی دارد، اتفاق بیفتد. مدیر ارشد مالی شرکت «Norsk Hydro» در ادامه تصریح کرد: در صنعت آلومینیوم، اغلب در تعیین اختلاف قیمت این فلز در یک واحد ذوب اروپا مولفه‌هایی چون تفاوت قیمت تعیین شده در بورس فلزات لندن «LME»، نرخ پریمیوم، هزینه مواد اولیه و انرژی برق مصرفی در روند تولید در نظر گرفته می‌شود که در واقع در حال حاضر این رقم چندان روند نزولی ندارد. کیلدمو خاطرنشان کرد: با کاهش شدید قیمت انرژی در قاره اروپا، به نظر می‌رسد که حاشیه‌های سودآوری واحدهای ذوب همانند ۶ ماهه گذشته در سال ۲۰۲۳ کاهشی نباشد. وی، بزرگ‌ترین مانع بازیابی تولید شرکت «Norsk Hydro» را کمبود فضای نگهداری دانست و ضمن اشاره به تمایل این شرکت برای راه‌اندازی مجدد فعالیت واحدهای به طور موقت متوقف شده در نروژ، آن را از نظر اقتصادی با صرفه‌تر دانست اما فروش محصولات تولیدی در این کشور را در صورت چنین اقدامی دشوار اعلام کرد. به گفته مدیر ارشد مالی شرکت «Norsk Hydro»، در حال حاضر بازار آلومینیوم در یک وضعیت مازاد عرضه قرار دارد و به همین دلیل شرکت «Norsk Hydro» شاید مجبور شود واحدهای تولید بازیافت آلومینیوم خود را به طور موقت تعطیل کند که این اقدام بر کاهش بیشتر حاشیه سود این شرکت تاثیر می‌گذارد. بر اساس آمارهای ارائه شده توسط شرکت «Norsk Hydro»، میزان مصرف محصولات آلومینیوم اکسترود شده اروپا در سه ماهه چهارم سال ۲۰۲۳ با ۱۴ درصد کاهش، حدود ۷۱۳ هزار تن اعلام شد که در

مقایسه با رقم ۸۳۱ هزار تن به ثبت رسیده در سه ماهه چهارم سال ۲۰۲۲، کاهش را تجربه کرد.

همچنین پریمیوم آلومینیوم اولیه آلیاژی «P1020» و بیلت آلومینیومی طی دو ماهه ابتدایی ۲۰۲۴ با افزایش همراه شده است. با این حال، پس از ثبت کاهش مداوم نرخ آن در نیمه دوم سال ۲۰۲۳ به دلیل افت تقاضای جهانی، به طور قابل‌توجهی نسبت به مدت مشابه سال ۲۰۲۳ کاهش را نشان می‌دهد. در همین رابطه، موسسه «Fastmarkets» پریمیوم بیلت آلومینیوم اکستروژن آلیاژی «۶۰۶۳» با شرط پرداخت تعرفه‌های گمرکی در منطقه رور «Ruhr» آلمان را ۴۰۰ تا ۴۴۰ دلار در هر تن در روز ۹ فوریه سال ۲۰۲۳ ارزیابی کرد که نسبت به پریمیوم ۳۴۵ تا۳۹۰ دلار در هر تن در ابتدای سال ۲۰۲۴، روندی نزولی را به ثبت رساند. با این حال، حدود ۲۴ درصد نسبت به پریمیوم ۵۵۰ تا ۶۱۰ دلار در هر تن ارزیابی شده در روز ۱۰ فوریه ۲۰۲۳ کاهش را تجربه کرد. به علاوه موسسه مذکور، پریمیوم آلومینیوم آلیاژی «P1020A» را در روز ۱۳ فوریه ۲۰۲۴، حدود ۲۴۰ تا ۲۵۵ دلار در هر تن ارزیابی کرد که نسبت به پریمیوم ۱۹۰ تا ۲۱۵ دلار در هر تن گزارش شده در ابتدای سال ۲۰۲۴ افزایش را به ثبت رساند. با این حال، حدود ۱۸ درصد نسبت به پریمیوم ۲۹۰ تا ۳۱۰ دلار در هر تن گزارش شده در روز ۱۰ فوریه ۲۰۲۳ کاهش داشت.

ثبت رکود کاهشی برای پریمیوم آلومینیوم اولیه و بیلت آلومینیوم در نیمه دوم ۲۰۲۳

هیلده مریته آشیم، مدیر اجرایی شرکت «Norsk Hydro» در مصاحبه خود با موسسه «Fastmarkets»، پیش‌بینی تشدید تغییرات ژئوپلیتیکی و وضعیت اقتصادی در سطح کلان کنونی را دشوار اعلام کرد و افزود: به نظر می‌رسد رشد اقتصادی چشمگیری در نیمه اول سال ۲۰۲۴ اتفاق نخواهد افتاد. وی تصریح کرد: با این وجود، رشد اقتصادی در نیمه سال ۲۰۲۴ مطابق با پیش‌بینی‌ها و برنامه‌ریزی‌های انجام شده محتمل خواهد بود. آشیم در پایان خاطرنشان کرد: تمرکز اصلی شرکت «Norsk Hydro» بر روی اجرای راهبردها در کوتاه‌مدت و همچنین عملیاتی ساختن اقدامات کاهشی به منظور مدیریت بازار در وضعیت افت قیمت‌ها است. بر اساس این گزارش، گرانی‌های در حال ظهور در سمت عرضه از جمله اعمال تحریم‌های جدید بریتانیا بر فلزات روسیه و اختلالات مداوم در حمل‌ونقل دریایی در دریای سرخ باعث شده است که رقم پیشنهادی فروش آلومینیوم در بازار افزایش یابد زیرا اختلاف قیمت‌های آتی این فلز در معاملات بورس فلزات لندن در حالت کانتنگو بیشتر شده است که نشان از حمایت این بورس در پشت پرده از افزایش پریمیوم آلومینیوم دارد. بعید است که پریمیوم آلومینیوم، افزایش قابل‌توجهی را در سال ۲۰۲۴ تجربه کند اما با این حال برخی مصرف‌کنندگان اظهار داشتند که حجم فروش آن‌ها در سال ۲۰۲۴ تا به این جای کار با این افزایش پریمیوم چندان نیز بد نبوده است.

تاثیر تغییر قیمت مواد اولیه بر هزینه تولید کالاهای مصرفی در سال ۲۰۲۴

در این گزارش چشم‌انداز موسسه «Fastmarkets» برای مواد اولیه حیاتی مورد استفاده در تولید کالاهای مصرفی در سال ۲۰۲۴ همراه با بررسی تاثیر متقابل آن‌ها بر شرایط یکدیگر ارائه خواهد شد. در این گزارش چشم‌انداز موسسه «Fastmarkets» برای مواد اولیه حیاتی مورد استفاده در تولید کالاهای مصرفی در سال ۲۰۲۴ همراه با بررسی تاثیر متقابل آن‌ها بر شرایط یکدیگر ارائه خواهد شد؛ همچنین روند قیمت پیش‌بینی شده و عوامل موثر بر این پیش‌بینی‌ها برای سه ماده اولیه مهم در تولید کالاهای مصرفی یعنی کاغذ بسته‌بندی، آلومینیوم و روغن پالم از منظر تحلیل صورت گرفته از سوی موسسه «Fastmarkets» مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. به نقل از موسسه «Fastmarkets»، تغییر قیمت مواد اولیه ممکن است بر هزینه تولید کالاهای مصرفی در سال ۲۰۲۴

تاثیرگذار باشد. در چشم‌انداز رشد کند اقتصاد در سطح کلان، سه عامل کلیدی بر تصمیم‌گیری مصرف‌کنندگان در روند خرید تاثیر می‌گذارد:

– نقش محوری تقاضای مصرف‌کننده در اقتصادهای آمریکای شمالی و اروپا با تمرکز بر هزینه‌کرد به جای نوسانات بازار همراه با رفتار مصرف‌کننده در چین مهم بر شمرده می‌شود.

– نقش انرژی‌های تجدیدپذیر و صنعت وسایل نقلیه الکتریکی در اقتصاد جهانی در بحبوحه خطرات ژئوپلیتیکی و اثرات مثبت بالقوه کاهش نرخ بهره بانکی بر هزینه‌کرد مصرف‌کنندگان پر اهمیت خواهد بود.

– گسترش حضور بالقوه هند در اقتصاد جهانی به ویژه در بخش حمل‌ونقل دریایی، نشان از پتانسیل رشد قابل‌توجه کشور مذکور در این عرصه دارد. این سه عامل بر اهمیت نظارت بر رفتار مصرف‌کننده، روند انرژی‌های تجدیدپذیر و نقش کلیدی اقتصادی هند برای کسب‌وکارهای مرتبط با تولید کالاهای مصرفی تاکید می‌کنند.

افزایش حجم تقاضا برای آلومینیوم سبز

بخش بسته‌بندی مواد غذایی در چین در سال ۲۰۲۳ با چالش‌هایی روبه‌رو بود. در سال ۲۰۲۲ به دلیل شیوع گسترده جهانی کرونا، تقاضا برای بسته‌بندی آلومینیومی یک‌بار مصرف افزایش قابل‌توجهی را تجربه کرد.

با این حال، کاهش محدودیت‌های وضع شده مرتبط با ویروس کرونا در سراسر جهان در سال ۲۰۲۳ و کاهش آثار سوء اقتصادی ناشی از گسترش این بیماری، باعث شد مصرف بسته‌بندی آلومینیومی در چین عمدتا به بازار داخلی این کشور محدود شود. این تغییر، منجر به رکود در صنعت کاغذ بسته‌بندی و در نهایت کاهش قیمت‌های آن شد.

طبق بررسی‌های انجام شده به نظر می‌رسد حجم تقاضا برای آلومینیوم کم‌کربن تولیدی در صنعت نوشیدنی و بسته‌بندی با افزایش همراه بوده است. این اتفاق مبتنی بر تلاش‌های جهانی برای کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای است.

پیشرفت‌های به دست آمده در تولید آلومینیوم اولیه کم‌کربن، از جمله فناوری‌های به کار رفته در واحدهای ذوب عاری از کربن، فرایند تولید بسته‌بندی‌های آلومینیومی مبتنی بر انتشار کربن صفر را تسهیل می‌کند.

ارائه ارزیابی موسسه «Fastmarkets» در رابطه با تغییرات ایجاد شده در اختلاف قیمت آلومینیوم کم‌کربن اروپا، منعکس‌کننده واکنش بازار به چنین تحولاتی بوده که حاکی از حرکت صنعت بسته‌بندی آلومینیومی به سوی استفاده از شیوه‌های پایدار مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر است.

بررسی احتمال بازیابی قیمت آلومینیوم در نیمه دوم ۲۰۲۴

نرخ آلومینیوم اخیرا در یک محدوده قیمت نزولی در نوسان بوده است. از ماه اکتبر ۲۰۲۳ تلاش شده است قیمت فلز مذکور در یک محدوده باثباتی قرار بگیرد. خوش‌بینی نسبت به بازیابی رشد اقتصادی در چین، منجر به ارائه ارقام پیش‌بینی‌های بیش از انتظارات ایجاد شده مبتنی بر بسته‌ها و مشوق‌های حمایتی دولت چین در این کشور شد. با این حال، عدم دستیابی به نتایج مدنظر در هدف‌گذاری‌های ارائه شده، باعث ظهور روند نزولی و تاثیر منفی آن بر قیمت فلزات پایه در بازار شد برخی بر این باورند که بازار، در حال حاضر پتانسیل تاثیرگذاری بسته‌های حمایتی دولت چین در راستای رشد اقتصادی را کم اهمیت در نظر گرفته است، از این رو، افزایش سرعت بازیابی اقتصادی در این کشور می‌تواند منجر به پویایی در صنعت فلزات پایه به خصوص صنعت آلومینیوم شود. چشم‌انداز ارائه شده از سوی موسسه «Fastmarkets»، نشان از وضعیت ثبات تدریجی برای بازار فلزات اساسی در ماه‌های پایانی سال دارد. به علاوه، انتظار می‌رود بهبود وضعیت اقتصادی در سطح کلان و تسریع رشد بازیابی اقتصاد چین، تاثیر مثبتی بر قیمت فلزات پایه

داشته باشد. اگرچه ممکن است فشار نزولی بر بازار فلزات پایه تا مدتی ادامه داشته باشد اما انتظار می‌رود کاهش بیشتر قیمت‌ها، تعداد خریداران در بازار را افزایش دهد؛ مشروط بر اینکه برای افزایش حجم خریدها در راستای چشم‌انداز مثبت ارائه شده در پایان سال ۲۰۲۴ توجیهی ارائه شود.

پیش‌بینی مصرف آلومینیوم چین و دیگر نقاط جهان

پیش‌بینی مصرف فولاد در ۲۰۲۴؛ ثبات در چین، رشد در منا و آسه‌آن پیش‌بینی می‌شود چین در سال ۲۰۲۴، ۳۹۳ میلیون و ۳۰۰ هزار تن فولاد مصرف کند و حجم مصرف آن نسبت به سال ۲۰۲۳ تغییر نداشته باشد. به گزارش چیلان، همچنین مصرف انگلیس و اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۴، ۱۵۲ میلیون و ۷۰۰ هزار تن و ۵/۸ درصد بیشتر از سال گذشته خواهد بود. بر همین اساس مجموعه کشورهای امریکا، کانادا و مکزیک در این سال ۱۳۶ میلیون و ۱۰۰ هزار تن و ۱.۵ درصد بیشتر از سال گذشته فولاد مصرف خواهند کرد. مصرف کشورهای حوزه آسه‌آن ۷۹ میلیون و ۲۰۰ هزار تن و ۵/۲ درصد بیشتر از سال گذشته میلادی خواهد بود. کشورهای منطقه منا (خاورمیانه و شمال افریقا) در سال ۲۰۲۴، ۷۶ میلیون و ۶۰۰ هزار تن و ۳/۵ درصد بیشتر از سال گذشته فولاد مصرف خواهند کرد. مصرف فولاد خاورمیانه در سال ۲۰۲۴، ۵۷ میلیون و ۹۰۰ هزار تن و ۳.۲ درصد بیشتر از سال ۲۰۲۳ خواهد بود. در نهایت اوکراین، روسیه و دیگر کشورهای سی‌آی‌اس در سال ۲۰۲۴ متقاضی ۵۵ میلیون و ۲۰۰ هزار تن فولاد هستند و مصرف آنها نسبت به سال ۲۰۲۳ یک درصد بیشتر است.

*** منابع**

پایگاه خبری فلزات آنلاین، فولاد نیوز

.

همایش ها و نمایشگاه های خارجی در سال ۲۰۲۴		
ردیف	عنوان	تاریخ و محل برگزاری
۱	نمایشگاه بین المللی فناوری های ریخته گری و متالورژی LitMetExpo-2024 همزمان با نمایشگاه های بین المللی تخصصی مهندسی مکانیک، فلزکاری و جوش و برش.	۹-۱۲ آوریل ۲۰۲۴، مینسک، بلاروس
۲	پانزدهمین نمایشگاه بین المللی UzMetalMashExpo 2024 متالورژی، فلزکاری، مهندسی مکانیک، ساخت ماشین ابزار، جوشکاری.	۳-۵ آوریل ۲۰۲۴، تاشکند، ازبکستان
۳	نمایشگاه فنی سن پترزبورگ PTFair(2024) یکی از بزرگترین رویدادها در روسیه برای متالورژی، ریخته گری فلز، فلزکاری، ماشین سازی و نوآوری های صنعتی.	۲۶-۲۴ آوریل ۲۰۲۴، سن پترزبورگ، روسیه
۴	بیست و چهارمین نمایشگاه بین المللی ریخته گری ریخته گری ریخته گری، کوره های صنعتی و فلزات - محصولات متالورژی چین (گوانگژو)	۱۱-۱۳ مه ۲۰۲۴، گوانگژو، چین
۵	کنفرانس بزرگ فناوری ریخته گری: اتریش، سوئیس و آلمان / Grosse Giessereitechnische Tagung 2024 شامل شصت و ششمین کنفرانس ریخته گری اتریش.	۲۵-۲۶ آوریل ۲۰۲۴، سالزبورگ، اتریش
۶	بیستمین کنگره ملی ریخته گری انجمن ریخته گری پرتغال (APF) ریخته گری: نسل جدید و پایداری	۱۶ مه ۲۰۲۴، پورتو، پرتغال
۷	سی امین کنفرانس جهانی آلومینیوم 2024	۱۴-۱۶ مه ۲۰۲۴، لندن، انگلستان
۸	نمایشگاه تجاری ریخته گری و آهنگری با پردازش - CastForge 2024	۴-۶ ژوئن ۲۰۲۴، اشتوتگارت، آلمان
۹	کنفرانس و نمایشگاه بازیافت فلزات (Confex - MRC Eurasia 2024)	۲۵-۲۴ ژوئن ۲۰۲۴، استانبول، ترکیه
۱۰	چین دیکستینگ و نمایشگاه های غیر آهنی چین 2024	۱۰ تا ۱۲ ژوئیه ۲۰۲۴، شانگهای، چین
۱۱	پانزدهمین کنفرانس سالانه پژوهشی تحصیلات تکمیلی در مواد فلزی بینش جدید در فلزات. از شخصیت پردازی پیشرفته تا شبیه سازی.	۹ تا ۱۰ ژوئیه ۲۰۲۴، دانشگاه منچستر، منچستر، انگلستان
۱۲	هشتمین کنفرانس بین المللی مهندسی ساخت، مواد و متالورژی ICMMME 2024	۱۲ تا ۱۴ ژوئیه ۲۰۲۴، یوکوهاما، ژاپن

جهت کسب اطلاعات بیشتر به سایت https://www.castingarea.com/events.htm مراجعه نمایید.

پرسش و پاسخ

مهندس شیوا خاتمی زاده
Irfs.edu@gmail.com

۱) نورد چیست و اهداف اصلی آن چیست؟

پاسخ: نورد فرآیند شکل دهی فلز است که در آن یک قطعه کار فلزی از میان یک جفت رول دوار عبور داده می شود تا ضخامت آن کاهش و طول آن افزایش ویا خواص مکانیکی آن بهبود یابد. اهداف اصلی نورد بهبود خواص مکانیکی فلز، کاهش ضخامت آن و ایجاد سطح مقطع یکنواخت است.

۲)انواع مختلف فرآیندهای نورد چیست؟

پاسخ: انواع مختلفی از فرآیندهای نورد وجود دارد، از جمله نورد تخت، نورد پروفیل، نورد کانتور و نورد مارپیچی. نورد تخت برای تولید ورق های مسطح استفاده می شود، در حالی که نورد پروفیل برای تولید اشکال با سطوح منحنی یا زاویه دار استفاده می شود. نورد کانتور برای تولید اشکال با پروفیل های مقطع پیچیده و نورد مارپیچی برای تولید قطعات مارپیچی استفاده می شود.

۳)دمای فلز چگونه بر فرآیند نورد تأثیر می گذارد؟

پاسخ: دمای فلز در حین فرآیند نورد تاثیر بسزایی در محصول نهایی دارد. اگر دما خیلی بالا باشد، فلز خیلی نرم می شود و ممکن است بیش از حد تغییر شکل دهد. اگر دما خیلی پایین باشد، فلز خیلی سخت می شود و ممکن است در حین نورد ترک بخورد. بنابراین کنترل دمای فلز برای اطمینان از موفقیت آمیز بودن فرآیند نورد بسیار مهم است.

۴)عوامل اصلی تعیین کننده کیفیت یک محصول نورد چیست؟

پاسخ: عوامل اصلی تعیین کننده کیفیت محصول نورد شامل ترکیب و ریزساختار فلز، دمای فلز در حین نورد، سرعت نورد، قطر رول، وضعیت سطح رول و روانکاری مورد استفاده در هنگام نورد می باشد. رایج ترین عیوبی که می تواند در طول فرآیند نورد رخ دهد چیست؟
پاسخ: برخی از عیوب رایجی که در فرآیند نورد رخ می دهد عبارتند از: ترک خوردگی، پارگی، ساختار نامناسب دانه، ضخامت ناهموار و عیوب سطحی می باشد. این عیوب می تواند ناشی از کنترل نامناسب دما، تنظیم نادرست غلتک نورد، یا وضعیت نامناسب سطح غلتک باشد.

۵)چگونه از ایمنی فرآیند نورد اطمینان حاصل می کنید؟

پاسخ: ایمنی اولویت اصلی در فرآیند نورد است و چندین مرحله وجود دارد که می توان برای اطمینان از یک محیط کار ایمن انجام داد. که شامل ارائه آموزش مناسب برای همه پرسنل، حصول اطمینان

از اینکه همه تجهیزات در شرایط کار خوب هستند و به درستی نگهداری می شوند، استفاده از تجهیزات حفاظتی مناسب و پیروی از پروتکل ها و رویه های ایمنی تعیین شده هستند. علاوه بر این، انجام بازرسی های ایمنی منظم و ارزیابی ریسک می تواند به شناسایی و رسیدگی به خطرات احتمالی قبل از وقوع حادثه کمک کند.

۶) نقش روان کننده ها در فرآیند نورد چیست؟

پاسخ: روان کننده ها نقش مهمی در فرآیند نورد دارند، زیرا به کاهش اصطکاک و به حداقل رساندن میزان گرمای تولید شده در طول فرآیند کمک می کنند. این نه تنها به افزایش طول عمر غلتک ها کمک می کند، بلکه با جلوگیری از ایراداتی مانند ترک خوردن و پارگی، به بهبود کیفیت محصول نهایی نیز کمک می کند. انواع مختلفی از روان کننده ها وجود دارند که می توانند در فرآیند نورد استفاده شوند، از جمله روان کننده های پایه روغن، روان کننده های پایه آب و روان کننده های مصنوعی که هر کدام خواص و مزایای منحصر به فرد خود را دارند.

۷) مزایا و معایب نورد گرم نسبت به نورد سرد چیست؟

پاسخ: نورد گرم فرآیندی است که در آن فلز قبل از نورد شدن تا دمایی بالاتر از دمای تبلور مجدد خود گرم می شود، در حالی که نورد سرد فرآیندی است که در آن فلز در دمای اتاق نورد می شود. مزیت اصلی نورد گرم این است که امکان تشکیل ساختار دانه یکنواخت تری را فراهم می کند و منجر به بهبود خواص مکانیکی می شود. از طرفی نورد گرم در مقایسه با نورد سرد هزینه بیشتری دارد و به انرژی بیشتری نیاز دارد. از طرف دیگر، نورد سرد دقیق تر است و منجر به پرداخت سطح بهتر می شود، اما همچنین ممکن است منجر به افزایش سختی مواد و کاهش شکل پذیری شود.

۸) چگونه دقت ابعادی محصول نهایی را در فرآیند نورد کنترل می کنید؟

پاسخ: دقت ابعاد در فرآیند نورد بسیار مهم است، زیرا حتی تغییرات کوچک در اندازه می تواند منجر به مشکلات قابل توجهی در هنگام استفاده از محصول گردد. برای اطمینان از دقت ابعاد، کنترل دقیق دمای فلز در طول فرآیند نورد و همچنین سرعت و فشار غلتک ها مهم است. علاوه بر این، استفاده از وسایل و تجهیزات اندازه‌گیری با دقت بالا می‌تواند به اطمینان از مطابقت محصول نهایی با مشخصات مورد نیاز کمک کند.

۹) آیا می توانید مفهوم سخت کاری و تأثیر آن بر فرآیند نورد را توضیح دهید؟

پاسخ: سخت کاری پدیده ای است که در آن فلز در اثر تغییر شکل پلاستیک سخت تر و محکم تر می شود. در فرآیند نوردپدیده کار سختی رخ می دهد زیرا فلز در معرض چرخه های مکرر تغییر شکل و بازیابی قرار می گیرد. این امر منجر به افزایش استحکام و سختی فلز و همچنین کاهش شکل پذیری آن می شود. درک و کنترل اثرات کار سختی برای تولید محصولات نورد شده با کیفیت بالا که خواص مکانیکی مورد نظر را برآورده می کنند بسیار مهم است.

۱۰) چگونه قفسه نورد مناسب را برای یک کاربرد خاص انتخاب می کنید؟

پاسخ: انتخاب قفسه نورد برای یک کاربرد خاص به عوامل متعددی از جمله نوع فلز نورد شده، ابعاد محصول مورد نظر، میزان خروجی مورد نیاز و بودجه موجود بستگی دارد. برخی از ملاحظات کلیدی هنگام انتخاب قفسه نورد شامل اندازه و پیکربندی غلتک ها، نوع سیستم محرک، نوع سیستم خنک کننده و سطح اتوماسیون و کنترل است.

۱۱) تفاوت بین نورد و آهنگری چیست؟

پاسخ: نورد و آهنگری هر دو فرآیند شکل دهی فلز هستند، اما در

نحوه تغییر شکل فلز با یکدیگر تفاوت دارند. نورد شامل تغییر شکل مداوم قطعه کار فلزی هنگام عبور از مجموعه ای از غلتک های دوار است، در حالی که آهنگری شامل تغییر شکل موضعی فلز با استفاده از چکش یا پرس است. نورد معمولاً برای تولید محصولات بلند و نازک مانند ورق ها یا نوارها استفاده می شود، در حالی که آهنگری برای تولید اشکال پیچیده تر یا برای بهبود خواص مکانیکی فلز استفاده می شود.

۱۲) نقش کیفیت سطحی در فرآیند نورد چیست؟

پاسخ: پرداخت سطحی محصول نورد عامل مهمی است که بر کیفیت و عملکرد نهایی آن تأثیر می گذارد. پرداخت صاف می تواند ظاهر محصول را بهبود بخشد و خطر خوردگی یا سایر عیوب سطح را کاهش دهد، در حالی که پرداخت سطح ناهموار بر استحکام و عمر مفید محصول تأثیر بگذارد. در فرآیند نورد، کیفیت سطحی تحت تأثیر عواملی مانند وضعیت سطح غلتک، قطر غلتک و روانکاری مورد استفاده در هنگام نورد می باشد.

۱۳) تفاوت بین قفسه نورد پشت سر هم و یک قفسه را توضیح دهید؟

پاسخ: قفسه های نورد پشت سر هم از قفسه های نورد متعددی تشکیل شده اند که به صورت سری چیده شده اند، در حالی که کارخانه های نورد تک قفسه از یک مجموعه غلتک تشکیل شده اند. قفسه های پشت سر هم نورد معمولا برای تولید در حجم بالا و برای تولید محصولات با کاهش ضخامت زیاد استفاده می شوند، در حالی که قفسه نورد تکی برای تولید در مقیاس کوچکتر یا برای تولید محصولات با کاهش ضخامت کمتر استفاده می شوند.

۱۴) اهمیت طراحی شکل غلتک در فرآیند نورد چیست؟

پاسخ: طراحی شکل غلتک یک جنبه حیاتی در فرآیند نورد است زیرا شکل، اندازه و کیفیت سطح محصول نهایی را تعیین می کند. یک غلتک با طراحی خوب، تغییر شکل فلز را به شیوه ای کارآمد و کنترل شده تضمین می کند و محصول نهایی مشخصات مورد نظر را برآورده می کند. طراحی شکل غلتک شامل انتخاب تعداد مناسب عبور، کاهش ضخامت در هر عبور و پارامترهای نورد مانند سرعت، دما و روانکاری است.

۱۵) چگونه ریزساختار فلز را در طول فرآیند نورد کنترل می کنید؟

پاسخ: ریزساختار فلز می تواند تاثیر بسزایی بر خواص مکانیکی و عملکرد آن داشته باشد و بنابراین کنترل آن در طول فرآیند نورد بسیار مهم است. ریزساختار فلز تحت تأثیر عواملی مانند ریزساختاراولیه، سرعت گرمایش و سرمایش و نرخ تغییر شکل در هنگام نورد قرار دارد. با کنترل این عوامل می توان محصول نهایی با ریزساختار مطلوب تولید کرد که به نوبه خود منجر به بهبود خواص مکانیکی می شود.

۱۶) آیا می توانید مفهوم تبلور مجدد و تأثیر آن بر فرآیند نورد را توضیح دهید؟

پاسخ: تبلور مجدد فرآیندی است که در آن یک فلز ریزساختار خود را به حالت ریزتر و همگن تغییر می دهد. در طول فرآیند نورد، تبلور مجدد رخ می دهد زیرا فلز در معرض دماهای بالا و تغییر شکل قرار می گیرد که منجر به تشکیل ساختار دانه ای جدید و همگن تر می شود. سرعت و میزان تبلور مجدد می تواند تأثیر قابل توجهی بر خواص مکانیکی محصول نهایی داشته باشد و بنابراین کنترل دقیق دما و تغییر شکل در طول فرآیند نورد بسیار مهم است.

۱۷) نقش غلتک های پشتیبان در فرآیند نورد چیست؟

پاسخ: غلتک های پشتیبان به غلتک هایی گفته می شود که در پشت غلتک های اصلی در دستگاه نورد قرار می گیرند و برای حمایت

از غلتک های اصلی و ایجاد نیروی اضافی در طول فرآیند نورد استفاده می شوند. غلتک های پشتیبان برای پایداری فرآیند نورد بسیار مهم هستند و به جلوگیری از خم شدن یا تغییر شکل غلتک های اصلی تحت بارهای زیاد ایجاد شده در طول نورد کمک می کنند. اندازه، شکل و مواد غلتک های پشتیبان به دقت انتخاب می شوند تا با نیازهای خاص فرآیند نورد و نوع فلزی که نورد می شود مطابقت داشته باشد.

۱۸) چگونه کیفیت سطح محصول نهایی را در فرآیند نورد کنترل می کنید؟

پاسخ: کیفیت سطح محصول نهایی عامل مهمی است که بر ظاهر، عملکرد و عمر مفید آن تأثیر می گذارد. در فرآیند نورد، کیفیت سطح تحت تأثیر عواملی مانند وضعیت سطح غلتک، قطر رول، روغن کاری مورد استفاده در هنگام نورد و سرعت و فشار غلتک ها قرار می گیرد. برای کنترل کیفیت سطح، بازرسی و نگهداری منظم غلتک ها، استفاده از روان کننده های مناسب و کنترل دقیق پارامترهای نورد بسیار مهم است. علاوه بر این، استفاده از تجهیزات اندازه گیری با دقت بالا می تواند به اطمینان حاصل شود که محصول نهایی با مشخصات کیفیت سطح مورد نظر مطابقت دارد.

واژه نامه

مهندس شیوا خاتمی زاده
irfs.edu@gmail.com

۱) فرآیند شکل دهی فلز

فرآیندهای شکل‌دهی فلز نقش مهمی در قوام جامعه ایفا می‌کنند و نوآوری را در صنایع گسترش می دهند. آنها امکان ایجاد طیف گسترده ای از محصولات و قطعات، از ماشین آلات سنگین و زیرساخت ها تا فناوری های پیشرفته مانند ریزپردازنده ها و هوش مصنوعی را می دهند.

اما آیا تا به حال فکر کرده اید که فلز چگونه شکل می گیرد؟ در تولید فلز، فرآیندهای متعددی برای انتخاب وجود دارد. هر فرآیند دارای مجموعه ای از مزایا و معایب خاص خود است که آنها را برای کاربردهای خاص و انواع مختلف فلز مناسب می کند.

۲) شکل دادن با غلتک

به طور خلاصه، شکل دهی با غلتک شامل تغذیه مداوم یک نوار بلند فلزی از طریق غلتک‌های شکل دار برای رسیدن به سطح مقطع مورد نظر است. این فرآیند بسیار کارآمد و مقرون به صرفه است و آن را به انتخاب ارجح، برای تولید ورق های فلزی از آلیاژ های مختلف با طول های طولانی با مقاطع ثابت تبدیل می کند.

۳) مزایای شکل دهی با غلتک

امکان اثر گذاری اشکال مختلف بر روی محصول مانند پانچ در این روش وجود دارد.

- برای حجم های زیاد مناسب هستند
- پروفیل های پیچیده با خمش های پیچیده تولید می شود
- امکان تلرانس های بسیار کم و قابل تکرار وجود دارد.
- در ابعاد مختلف قابل تنظیم است و انعطاف دارد.
- تولید قطعات با هر طولی توسط برش امکان پذیر است.
- به تعمیر ات تجهیزات کمی نیاز دارد
- قابلیت تولید فلزات با مقاومت بالا را دارد
- ضایعات کمتری ایجاد می کند.

۴) نورد

در فلزکاری، نورد فرآیند شکل‌دهی فلز است که در آن قطعه فلزی از یک یا چند جفت غلتک عبور داده می‌شود تا ضخامت کاهش یابد یا یکنواخت شود و یا خاصیت مکانیکی مورد نظر ایجاد شود. مفهوم شبیه به غلتاندن خمیر است. نورد بر اساس دمای فلز نورد شده طبقه بندی می شود. اگر دمای فلز بالاتر از دمای تبلور مجدد آن باشد، این فرآیند به عنوان نورد گرم شناخته می شود. اگر دمای فلز کمتر از دمای تبلور مجدد آن باشد، این فرآیند به عنوان نورد سرد شناخته می شود. از نظر کاربرد، قفسه نورد که شامل جفت‌های غلتک می باشند می توانند به سرعت قطعه اولیه را به محصولاتی

مانند تیر آهن، مقاطع، میل گرد تبدیل کنند. اکثر کارخانه های فولاد دارای بخش های نورد هستند که محصولات ریخته گری نیمه تمام را به محصولات نهایی تبدیل می کنند.

۵) نورد تخت

نورد تخت ابتدایی ترین شکل نورد است که مواد اولیه و انتهایی آن دارای سطح مقطع مستطیلی هستند. این ماده بین دو غلتک به نام غلتک های کاری که در جهت مخالف می چرخند تغذیه می شود. فاصله بین دو غلتک کمتر از ضخامت ماده اولیه است که باعث تغییر شکل آن می شود. کاهش ضخامت مواد باعث کشیده شدن مواد می شود. اصطکاک در سطح مشترک بین مواد و غلتک ها باعث می شود که مواد به فضای بین دو غلتک وارد شوند. مقدار تغییر شکل به اصطکاک بین غلتک ها بستگی دارد. محصول نهایی یا ورق (کمتر از ۶ میلی متر) یا صفحه (بیشتر از۶ میلی متر) است. با این حال، صفحات سنگین با استفاده از پرس، که آهنگری نامیده می شود، به جای نورد، تولید می شوند.

۶) نورد کانتور

شکل دهی با نورد کانتور فرآیندی پیوسته برای شکل دادن ورق، نوار به شکل های دلخواه با سطح مقطع یکنواخت از طریق یک سری ایستگاه های غلتک مجهز به غلتک های کانتور است.

۷) غلتک

جسمی فلزی معمولا استوانه ای با جنس های مختلف بصورت ساده و شکل دار که برای نورد و کاهش ضخامت یک قطعه استفاده می شود.

۸) قفسه نورد

قفسه نورد مجموعه ای از چندین غلتک می باشد که وظیفه نورد کردن قطعه را به عهده دارند.

۹) کارخانه های نورد پشت سر هم

نورد پشت سر هم نوع خاصی از نورد مدرن است که در آن نورد در یک پاس انجام می شود. در یک کارخانه نورد سنتی، نورد در چند پاس انجام می شود، اما در آسیاب پشت سر هم چندین پایه وجود دارد (۲ قفسه نورد یا بیشتر) و کاهش پی در پی انجام می شود. تعداد قفسه ها از ۲ تا ۱۸ است.

نورد پشت سر هم می توانند از نوع سرد یا گرم باشند.

۱۰) نورد گرم

نورد گرم یک فرآیند فلزکاری است که بالاتر از دمای تبلور مجدد مواد رخ می دهد. پس از تغییر شکل دانه ها در حین نورد، آنها تبلور مجدد می یابند که یک ریزساختار هم محور را بوجود می آورند و از سخت شدن فلز جلوگیری می کند. ماده اولیه معمولاً قطعات بزرگ فلز مانند محصولات ریخته گری نیمه تمام(شمش، اسلب و بیلت) است.

۱۱) نورد سرد

نورد سرد در دمای کمتر از دمای تبلور مجدد (معمولاً در دمای اتاق) اتفاق می‌افتد که استحکام را از طریق کرنش سختی تا ۲۰ درصد افزایش می‌دهد. همچنین سطح را بهبود می بخشد و تلرانس های ابعادی دقیق تری را دارد. معمولاً محصولات نورد سرد شامل ورق، نوار، میله است. این محصولات معمولا کوچکتر از همان محصولاتی هستند که نورد گرم می شوند. به دلیل اندازه کوچکتر قطعات و استحکام بیشتر آنها در مقایسه با نورد گرم، قفسه های نورد خوشه ای برای نورد آنها استفاده می شود. کاهش ضخامت در نورد سرد به اندازه نورد گرم نبوده و نمی توان در یک پاس، تمام کاهش ضخامت را انجام داد.

لیست اعضاء حقوقی فعال جامعه ریخته گران ایران

آرمان تجارت صبا
تهران- خیابان ولنجک، نبش خیابان هفتم، پلاک ۲۲، طبقه سوم، واحد ۳۰۲
تلفن: ۲۶۳۵۴۴۶۵
فاکس: ۲۶۳۵۴۵۷۹
بازرگانی-واردات

بهریز فولادان
تهران ، فلکه اول تهرانپارس ، خیابان گلبرگ بعد از رشید - پلاک ۷۹، طبقه ۵ شمالی - واحد ۱۶
تلفکس۷۷۷۰۳۱۲۸
فاکس: ۷۷۲۹۹۶۸۵
Email: info@behrizfoladan.com
ریخته گری فولاد

ایران غلتک کاشان .
کاشان ـ میدان ولیعصر ـ کیلومتر ۵ جاده نصر آباد- شهرک صنعتی کویر-
تلفن: ۰۳۱۵۵۵۸۷۰۰۱

پات روشان نیکتا (پاترون)
تهران- ملاصدرا، خیابان پردیس،کوچه زاینده رود شرقی، پلاک ۱۷- طبقه اول
تلفن: ۸۸۷۸۰۰۵۴
کدپستی: ۱۹۹۱۹۳۳۳۹۳
Email: info@patron.group

فولاد بست ایرانیان
تهران بازار آهن،بلوک ۱۰ شمالی، شماره ۴۶۲ و ۴۶۳
تلفن: ۶۶۶۷۴۷۵۳

جویندگان دانش افق سبز
تهران- پیروزی- خیابان پنجم نیروی هوایی- مجتمع تجاری ولی عصر
تلفن: ۷۷۴۶۲۱۲۶
فکس:۷۷۱۶۰۶۱۸
تامین و واردات کلیه مواد اولیه صنایع ریخته گری و فولاد

مهندسی و ساخت پره توربین مپنا -پرتو
کرج، کیلومتر۷جاده ملارد،، ضلع شمالی نیروگاه منتظر قائم، شرکت پرتو - واحد انتقال تکنولوژی و مرکز اسناد
تلفن: ۰۲۶۳-۶۱۹۲۰۰۰
فاکس: ۰۲۶۳-۶۶۱۸۲۹۵
کدپستی: ۱۹۱۸۹۵۳۶۵۱
Email: info@mapnagroup.com

فولادریزان الماس شمال
مازندران، سوادکوه شمالی،شهرک صنعتی بشل،فاز ۲، خیابان صنعت ۷، پلاک ۲۰۸
تلفن:۰۱۱۴۲۴۳۳۶۸۵
کدپستی: ۴۷۸۳۱۸۸۷۹۴

چشمه سار
زنجان ، کیلومتر ۱۸ جاده تهران ص.پ: ۱۵۷۱ ـ ۴۵۱۹۵
تلفن:۳-۰۲۴۳۲۴۶۲۳۴۱
فکس: ۰۲۴۳۲۴۶۲۳۴۰
صندوق پستی: ۱۵۷۱۴۵۱۹۵
Email: foundry@cheshmehsar.com
ریخته گری قطعات ترمز خودروچدنی

چدنیت صدر
تهران، خیابان مطهری، نرسیده به چهارراه سهروردی، ساختمان ۱۲۰ ، طبقه ۳، واحد ۶
تلفن : ۸۸۳۰۱۰۴۹
فاکس :۸۸۳۰۱۱۳۱
کارخانه : تهران، جاده خاوران، بعد از پلیس راه شریف آباد ، شهرک صنعتی عباس آباد ، بلوار خیام، کوی ۱/۱

داکتیل

تهران، میدان توحید ، خیابان ستارخان، خیابان کوثر دوم، پلاک ۱۵ واحد ۷، طبقه چهارم کدپستی: ۱۴۵۷۶۷۶۵۸۴

تلفن: ۶۶۹۲۵۶۷۳-۶۶۹۲۲۹۳۷-۶۶۹۲۴۸۰۹

فاکس: ۶۶۹۲۶۴۰۸

ریخته گری انواع چدنها و فلزات غیر آهنی

ذوب آهن البرز غرب

تهران، خیابان شهید بهشتی - بعد از چهارراه سهروردی - نرسیده به میدان تختی - خیابان کابوسی فر - کوچه آریا وطنی - پلاک ۱۰

کد پستی :۱۵۷۷۸۱۵۷۱۳

تلفن: ۷-۸۸۱۷۰۹۸۳

فاکس: ۸۸۱۷۰۹۶۹

Email: west.alborz.steel@gmail.com

رزیتان

تهران پاسداران، چهارراه فرمانیه، نارنجستان هشتم، پلاک ۲۳، طبقه ۱۵، واحد ۱۵۰۳ و ۱۵۰۲

تلفن: ۳۰ ـ ۲۲۰۲۰۵۲۱

فاکس: ۲۲۰۲۰۴۸۶

کد پستی: ۱۹۵۷۶۱۴۰۵۳

تولید انواع رزینهای صنعتی

ریخته گری دقیق پولادیر

تهران، بلوار اشرفی اصفهانی ، خیابان گلستان چهاردهم ، برج نگین رضا ، واحد ۴۰۶ شمالی کد پستی : ۱۴۷۱۷۹۳۵۷۴

تلفن: ۸-۴۴۰۳۱۶۷۳-۴۴۰۳۱۶۹۶-۴۴۰۳۰۲۶۴/۴۴۰۹۷۰۷۷

فاکس: ۴۴۰۳۰۵۶۹

تولید قطعات متنوع صنعت

شوفاژ کار

کیلومتر ۸ جاده مخصوص کرج ، روبروی شهاب خودرو ، خیابان نخ زرین ، شرکت شوفاژ کار ، واحد آموزش

تلفن: ۳-۴۴۵۴۵۱۲۰

فاکس: ۴۴۵۴۵۱۱۴

خیابان طالقانی، بین چهارراه مفتح . بهار، پلاک ۱۸۰ ، طبقه اول

تلفن :۸۸۳۰۸۶۷۷

فکس :۸۸۳۰۹۳۲۶

تولید انواع دیگ‌های بخار چدنی

فارس ریزان مواد

دفتر : مرزداران -۳۵ متری لاله ،جنب لاله ۹- پلاک ۱۷، واحد ۱۲

تلفن : ۴۴۲۵۶۳۲۵

فاکس:۴۴۲۵۵۹۲۷

کارخانه : ساوه، شهر صنعتی کاوه، بلوار آزادی، خیابان ۱۷

مالیبل سایپا

کیلومتر ۱۵/۵ جاده مخصوص کرج ، روبروی شرکت سایپا

ص.پ : ۱۳۴۴۵/۱۹۳

تلفن: ۴۴۱۹۶۵۳۷

فاکس: ۴۴۱۹۶۵۳۹

ریخته گری و ساخت انواع میل بادامک خودرو

هلدینگ میدکو

تهران- سعادت آباد- بلوار فرهنگ- نبش خیابان معارف- پلاک ۸

تلفن: ۲۷۳۴۰

فاکس: ۲۲۳۶۳۶۹۱

تولید کنسانتره سنگ آهن- کنسانتره زغال سنگ- کک متالورژی- گندله سنگ آهن- شمش فولادی- آهن اسفنجی- مس کاتد- لوله های مسی

کد پستی: ۱۹۹۷۷۴۴۱۱۱

فروسیلیس ایران

تهران- خیابان پاسداران- بعد از چهار راه فرمانیه- نارنجستان ۷- ساختمان پارک سنتر- طبقه ۱۹- واحد ۱۹۰۲ و ۱۹۰۳

تلفن: ۶۰-۴۰۲۲۹۷۵۶ فاکس:۴۰۲۲۹۸۸۶

فروسیلسیم-فروسیلسیم منیزیم-پودر میکرو سیلیکا

ذوب و نسوز ایرانیان

شهرک صنعتی شمس آباد، بلوار نگارستان مهر جنوبی، پلاک ۲۱۷

تلفکس: ۵۶۲۳۲۰۴۸

کدپستی: ۱۸۳۴۱۳۶۶۹۵

فولاد روانشیر
تهران ، خ ملاصدرا، خ شیراز جنوبی، خ گرمسار غربی، کوچه بهاردوم، پلاک ۶، طبقه چهارم
تلفن: ۲۷و ۸۸۰۶۵۷۲۶
فاکس: ۸۸۰۶۹۷۹۸
ریخته گری قطعات چدنی و فولاد

فولاد طبرستان
تهران ، خ ملاصدرا، خ شیراز جنوبی، کوچه بهار، پلاک۶، طبقه ۲
تلفن: ۳ ـ ۸۸۰۶۱۴۷۱
فاکس: ۸۸۰۶۱۴۷۰
تولید فولاد و چدن آلیاژی

فولاد ریزان
جاده قدیم کرج، پشت شیر پاستوریزه، شاد آباد ،خ ۱۷ شهریور، روبروی شرکت دارو سازی اسوه
تلفن: ۶۶۸۰۴۰۲۹ و ۶۶۸۰۵۵۶۵و ۶۶۸۱۱۸۰۰
فاکس: ۴۴۲۵۵۹۲۷
کد پستی: ۱۳۷۱۸۴۴۸۱۳

فولاد مازندران
تهران ، خ ملاصدرا، خ شیراز جنوبی، کوچه بهار۲، پلاک۶، طبقه سوم
تلفن: ۸۸۰۴۸۶۵۶-۸۸۰۴۸۶۳۶
تولید کننده انواع قطعات فولادی و چدنهای آلیاژی

غلتک سازان سپاهان
اصفهان- شهرک صنعتی بزرگ شرق اصفهان- فاز دوم- خیابان هفتم
تلفن: ۰۳۱-۴۶۴۱۲۶۵۹
فاکس: ۰۳۱-۴۶۴۱۲۶۶۰
تولید کننده قطعات ریختگی سنگین چدنی و فولاد

ماشین سازی اراک
کارخانه: اراک، کیلومتر ۴ جاده تهران ص.پ ۱۴۸ ،
تلفن: ۹ ـ ۳۱۳۰۰۳۱ ـ ۲۱۷۲۵۰۰-۱/۰۸۶۱
فاکس: ۳۱۳۲۰۵۹ ـ ۰۸۶۳-۳۱۳۹۰۲۳/۰۸۶۳
دفتر تهران: تهران، مرزداران، خیابان ایثار، نبش نامدار۲، پلاک ۴
تلفن: ۶-۴۴۲۷۹۷۷۵
فکس: ۴۴۲۷۵۷۱۵
فولاد سازی و آهنگری

فولادآلیاژی سمنان
سمنان، شهرک صنعتی شرق، جنب کارخانه عقاب
تلفکس: ۹- ۰۲۳۳۳۶۵۲۵۳۸
کدپستی: ۳۵۳۵۱۳۳۱۱۱

مرکز پژوهش متالورژی رازی
کیلومتر ۲۱ جاده مخصوص کرج، جنب نفت پارس، ورودی سرخه حصار، بلوار حاج قاسم اصغری، خیابان فرنان، پلاک ۸
تلفن: ۰۲۱۴۶۸۳۱۵۷۰ و ۰۲۱۶۳۰۷
کد پستی: ۳۷۵۳۱۴۶۱۷۱

بنیاد علوم کاربردی رازی
کیلومتر ۲۱ جاده مخصوص کرج، ورودی شهر قدس، بلوار شهید حاج قاسم اصغری، ورودی سرخه حصار، خ فرنان، پلاک ۲۷
تلفن:۴۹۷۳۲
Email: info@RAZI-FOUNDATION.com
کد پستی: ۳۵۵۳۱۴۶۱۳۷

پایا ذوب کاوه
اصفهان، خیابان سعادت آباد، ساختمان هرم طبقه ۵ واحد ۱۵
تلفن: ۰۳۱-۳۶۷۰۰۴۹۵
فکس: ۰۳۱-۳۶۶۹۱۴۹
Email:info@payazob.com

فولادین ذوب امل
آمل، شهرک صنعتی امامزاده عبدالله، فاز یک
تلفن: ۲۳۲۳۰۲۴۴۱۱۹۸+

پارس شمیم راه خورشید
خیابان سعدی شمالی، خیابان منوچهری، کوچه دکتر اقاجان، پلاک ۱۳ واحد ۱۴
کدپستی: ۱۱۴۵۷۴۳۷۱۷
تلفن: ۶۶۷۱۶۰۶۵

شرکت ذوب بریس
تهران، خیابان شهید بهشتی، خیابان پاکستان، کوچه دوم (قدیم) پلاک ۱۵
کد پستی: ۱۵۳۱۶۳۶۴۱۱
تلفن: ۸۸۵۰۳۸۰۴

شرکت نانو آریسا پوشش
گیلان، رشت، کیلومتر ۱۰ اتوبان رشت به قزوین، پارک علم و فناوری، واحد ۵،
کدپستی: ۳۴۴۱۳۳۱۷۵۷
تلفن: ۰۱۳۳۱۸۸۴۹۹۸

شرکت دانش پرتو نقش جهان
اصفهان، شهرک صنعتی نجف آباد، بلوار امیر کبیر، خ ابوریحان بیرونی، فرعی ۱ پلاک ۱۲،
کد پستی: ۸۵۸۵۱۶۵۷۴۷
تلفن: ۰۳۱۴۲۶۹۳۵۲۴

مجتمع صنعتی سپاهان فولاد آتشگاه
اصفهان، نجف آباد، شهرک صنعتی نجف آباد ۲، میدان صنعت، بلوار دکتر حسابی، نبش فرعی ۲۸
تلفن:۰۳۱-۴۲۶۹۶۵۰۰

صنایع ریخته گری اصفهان
اصفهان، شهرک صنعتی محمودآباد، خیابان شماره ۲۴
تلفن: ۰۳۱-۳۳۸۰۲۳۸۵

شرکت بازرگانی کارامیس
اهواز، کوی زیتون کارمندی، خیابان فتاح، پلاک ۹، طبقه همکف
کدپستی: ۶۱۶۳۳۹۹۳۱۷۳
تلفن: ۰۶۱-۳۴۴۳۴۵۵۲

الماس فولاد ایرانیان(حامی آلیاژ)
تهران ، میدان شیر پاستوریزه ، ۴۵ متری زرند مجتمع تجاری پارسه ، پلاک, ۱۵
کد پستی: ۱۳۸۶۷۵۳۳۷۵
۰۲۱-۶۲۸۴۶۰۰۰
info@hamiransteel.com

پارس مواد آسیا
اصفهان، خیابان شیخ صدوق شمالی، کوچه ۹، پلاک ۸۹، واحد ۵۱ و ۵۲
کدپستی: ۸۱۶۳۶۴۳۷۵۰
تلفکس: ۰۳۱۳۶۶۳۱۸۷۰

انجمن علمی ریخته‌گری ایران
(جامعه‌ریخته‌گران ایران)

IRANIAN FOUNDRYMEN'S SOCIETY

ثبت:۲۰۸۱

فرم درخواست اشتراک فصل نامه ریخته گری

نام و نام خانوادگی: نام موسسه / سازمان:

شغل/نوع فعالیت: میزان تحصیلات: رشته تحصیلی:

کدملی:

نشانی کامل پستی:

کد پستی: کد اقتصادی:

تلفن تماس:

مشترک جدید □ تمدید اشتراک □ تاریخ تکمیل فرم:

نوع اشتراک مورد نظر :فصلنامه تعداد نسخه: ۴ شروع ارسال از شماره:

شماره کارت تجارت به نام عبدالحمید قدیمی: ۵۸۵۹۸۳۱۱۴۵۰۸۱۵۳۴

مبلغ: ۱۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال- ده میلیون ریال (سالانه)

خواهشمند است اشتراک اینجانب با مشخصات یاد شده را برقرار نمایید.

فیش واریزی را لطفا به تلگرام به شماره ۰۹۱۹۳۴۹۹۴۲۹ و یا به ایمیل irfs.edu@gmail.com ارسال نمایید.

تهران:خیابان بهار شمالی،جنب‌اداره برق، شماره ۱۷۴ تلفن:۸۸۸۲۷۲۰۲-۸۸۸۲۴۹۲۷ نمابر:۸۸۸۲۳۴۹۰ تلفن‌گویا:۸۸۳۰۸۶۲۶کدپستی:۱۵۷۳۶۳۵۸۶۳
صندوق‌پستی:۱۵۷-۱۵۶۳۵
No.200,North Bahar Ave.,Tehran-IRAN,P.O.BOX:15635-157,Tel: (0098)21-88827202,88824927
Fax:(0098)21-88823490Goyatel:88308626

Rikhtegary

Journal Of Iranian Foundrymen's Society, No.135-44th Year, Spring2024

contents:

Optimization Of The Thermal Treatment Technologies For The Cast Hipereutetoid Steel Rolls

Eng.M.kharizade.....3

Mechanical Properties, Machinability and Corrosion Resistance Of ZaMak5 Alloyed by Copper

Eng,AbdolhamidGhadimi.....11

Iran & World News…...…….....24

Question and answer
Shiva khatamizade.....34

Lexicon
Shiva khatamizade.....38

ISSN 1028-3897

Rikhtegary

Journal Of Iranian Foundrymen's Society, No.135-44th Year, Spring2024

Concerning Certificate No. P/92/5/26,
Rikhtegary, Journal of Iranian foundrymen's Society
Index by Islamic World Citation Center (ISC), Since 1999.

License: Iranian Foundrymen's Society
Director: Prof .P. Davami
Editor: Prof . J . Hejazi
Editorial Manager: Dr. M. Ozve Aminian

Executive Board:
Eng .A. Eslami
Eng .A. Ghadimi
Eng .SH. Khatamizadeh

Editorial Board:

Prof .H. Ashoori	Sharif University of Technology
Eng .A. Eslami	Tabarestan Steel Co
Dr .H. Banihashemi	Iranian Foundrymen's Society
Prof .J. Hejazi	Iran University of Science & Technology
Prof .P. Davami	Sharif University Of Technology
Dr. M .Divandari	Iran University of Science & Technology
Prof .S. Shabestari	Iran University of Science & Technology
Dr .N. Arab	Islamic Azad University
Dr .M. Ozve Aminian	Islamic Azad University
Eng .A. Ghadimi	Iran Foundry Syndicate
Dr .M H. mirbagheri	Amirkabir University
Eng .SH. Khatamizadeh	Iranian Foundrymen's Society

Head Office:

3th Floor, No. 174, North Bahar Ave, Tehran, Iran. **Postal Code:** 1573635863, P.O.Box: 15665-157
Tel: +98-21-88824927 , +98-21-88827202 **Fax:** +98-21-88823490
Websit:www.irfs.ir Email: irfs.edu@gmail.com Telegram: irfs1359