



انجمن دایکاست ایران HIGH PRESSURE DIE CASTING

سال پنجم - شماره ۲۱ - تابستان ۱۴۰۲

پخش تخصصی تحت فشار

سال پنجم، شماره ۲۱، تابستان ۱۴۰۲



پارس پایا

بیش از ۲۵ سال سابقه

PARS PAYA

شرکت پارس پایا

تهیه و پخش کننده انواع مقاطع مس آلیاژی
قابل استفاده برای پیستون دستگاه‌های دایکاست

آلیاژ مس کوبالت نیکل برلیم

آلیاژ مس نیکل سیلیس

- تمام متریال‌ها وارداتی و با سرتفیکیت ارائه می‌گردند
- از سایز ۸ میلی‌متر تا ۱۵۰ میلی‌متر موجود در انبار
- میلگردهای موجود به طول ۱ متر و قابل برش
- امکان عودت در صورت عدم تطبیق با آنالیز

www.parspayawi.com

parspaya@hotmail.com

دفتر فروش تهران:

۰۲۱ ۴۴۹۰۴۴۹۲

۰۲۱ ۴۴۹۰۴۴۹۳

۰۹۲۱ ۱۹۳۳۵۷۹

ارسال به تمام
نقاط کشور



L.K. GROUP HongKong

شرکت L.K. بزرگترین تولید کننده ماشین های ریختگری تحت فشار



شرکت آریا تاج نماینده انحصاری در ایران

تهران : خیابان ولیعصر نرسیده به خیابان مطهری جنب بانک پاسارگاد ساختمان صدف
پلاک ۱۹۶۵ طبقه ۴ واحد ۱۰ تلفن : ۸۸۹۰۷۰۲۱ و ۸۸۹۱۷۵۹۷ موبایل ۰۹۱۲۳۲۳۶۶۲۰

www.lk.world



خدمات دایکست باقری

ارایه دهنده خدمات دایکست هات چمبر
عرضه کننده قطعات یدکی انواع ماشین آلات دایکست (هات چمبر و کلد چمبر)



شماره تماس واحد فروش : ۰۹۱۲۹۱۵۲۱۷۳

شماره تماس کارخانه : ۰۲۱-۳۶۴۶۱۱۱۵-۱۲۰۰

آدرس سایت : <https://diecastbaagheri.ir>



شرکت دانش بنیان

مهندسی

رهاورد منیزیم پارسین

اولین و تنها تولید کننده آلیاژهای منیزیم در ایران

(سهامی خاص)

☎ ۰۲۱-۵۵۲۸۴۶۷۴-۶



۰۲۱-۵۵۲۸۴۶۷۷



۰۹۳۰-۱۳۰۰ ۶۹۴



WWW.Rahavard-mg.ir



Rahavardmg.ir

Email:RMGP_CO@yahoo.com



انواع آلیاژهای منیزیم به صورت شمش و بیلت

AZ61, AZ63, AZ91, AM60,.....

انواع قطعات آلومینیومی و منیزیمی به روش

Low Pressure Die Casting

جعبه های ضد انفجار

پره های دمنده

آندهای فداشونده حفاظت کاتدیک

آندهای منیزیمی

آندهای روی

آندهای آلومینیومی

آمیزان های آلومینیوم-منیزیم به صورت شمش و بریکت

Al-Mg 50

Al- Mg 30

پودر منیزیم و آلومینیوم-منیزیم در شمش های مختلف

پودر منیزیم خالص

پودر منیزیم - آلومینیوم



ZPG TECH

طراح و سازنده
کوره های صنعتی

شرکت طراحی و مهندسی

آذر آهنگام البرز



www.zpg-tech.com



+۲۶-۳۷۷۷۹۳۶۳



+۲۶-۳۷۷۷۹۳۶۰-۲



انجمن دایکست ایران

ریخته‌گری تحت فشار

High Pressure Die Casting

سال پنجم، شماره ۲۱، تابستان ۱۴۰۲

- ولی افتاد مشکل ها..... ۲
- فشار تشدید (فاز ۳) در دایکست..... ۴
- سوژه داغ..... ۸
- صنعت دایکست و بحران آب..... ۹
- تکنولوژی های میکرواسپری در خدمت بهره وری صنعت دایکست..... ۱۳
- قلاویز کاری با اسپیندل چند محوره در دایکست..... ۱۶
- ترک زودرس در قالب دایکست آلومینیم..... ۱۸

بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ریخته‌گری تحت فشار

High Pressure Die Casting

شماره ثبت مجوز انتشار
از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی

۷۷۸۵۶



انجمن دایکست ایران

انجمن دایکست ایران

صاحب امتیاز
انجمن صنفی کارفرمایی ریخته‌گری تحت فشار

مدیر مسئول:
سیامک فتحی

هیأت تحریریه:
شاهن مارکاریان
مجتبی ستوده فرد
سیامک فتحی

ویراستار:
سیامک فتحی

صفحه‌آرایی و گرافیک:
مهدی لطفی

نشانی: تهران، تهرانپارس، قنات کوثر، بلوار
مطهری، کوچه هفتم مرکزی، پلاک ۱، واحد ۱۰

چاپ پیغام امروز

تلفن: ۷۷۰۴۷۰۸۴ تلفکس: ۷۷۰۴۶۰۹۱



ولی افتاد مشکل ها

ناصر نوتاش

جهان امروز دیگر از تعاریف کوانتومی و فرا متنی فراتر رفته و سیر تحولات آن دیگر دگردیسی و نشو و نمای قرن بیستمی را بر نمی تابد. سرعت و تغییرات آنی، چنان بر امور روزمره جهان سایه افکنده که هیچ ضمانت اجرایی موجهی برای برتری نسبی بر اساس پارامترهای دکارتی قابل استناد نیست. امروزه سرعت پیشرفت و کسب ثروت و ذخیره توان رقابت در جهان مثل تنفس امری حیاتی شده است، استفاده فناورانه از مواد اولیه، فرآیندهای طراحی و تولید، تمرکز بر بازار و ایجاد عطش در عرضه و افزایش ضریب تقاضا، مدیریت های لاک پشتی را به محاق فرو برده است.

خاطرم هست در اواخر دهه ۷۰ که هجوم آموزش های مبتنی بر استاندارد ایزو و نظایر آن جامعه مهندسی را در مواجهه جدید کاربردهای ریاضیات و علم آمار فرو برده بود، یک مدرس هندی در خلال آموزش های QS9000 در حالیکه روند جهانی شدن و ضرورت کسب سریعتر دانش روز را به ما گوشزد می کرد، از اندوخته سالهای فعالیتش در شرکت زیمنس برایمان تورقی نمود و به زبانی ساده گفت: «در فرآیند جهانی شدن دیگر مقرون به صرفه نیست که حتی خرید مایحتاج عمومی را از مغازه نزدیک منزل تان انجام دهید، چرا که این خرید در مقایسه با خرید از فروشگاه های زنجیره ای بین المللی، اقتصادی نیست. !!! و لذا روند جهانی شدن و تسلط بر مدیریت تحولات جهانی در ۱۰ سال آتی تعیین کننده خواهد بود و پس از آن فاصله کشورها در مسابقه جهانی شدن مفهومی غریب خواهد داشت. » لطفا به عبارت اواخر دهه ۷۰ شمسی توجه بیشتری بنمایید»

امروزه که این خاطره را با خود مرور می کنم، تحلیل بنده، دقت و کفایت تخمین فاصله ما از جهان صنعتی و اقتصادی پیرامون مان را ندارد. ما بجای هم سرعتی و تمرین حرکت در مسیر رشد جهانی، تمرکز بر بقایی معنوی ماورایی را در سر پرورنده ایم، کهکشانی جداگانه، نه همین دنیایی که در آن زندگی می کنیم و مرزهای مشترک آبی و خاکی با رقبای خود داریم.. مشکلات ما در روند جهانی شدن در عدم دسترسی به پهنای باند یا عدم پذیرش پروتکل های بین المللی خلاصه نمی شود، ما قدرت تشخیص ابزارهای امروزی و دستورالعمل کاربردی آنها را نداریم، و هنگامی که با خط کش استانداردهای جهانی سنجش شویم، باورمان نمی شود که در سر عقل بیایم، نه کلاه.

ببینیم تحولات صنعتی و مناسبات اقتصادی در جهان امروز چگونه شکل گرفته اند:

زبان ماشین Machine Learning

سرعت فزاینده تبادل اطلاعات

ایجاد مسیرهای ارزان تر مبادلات پولی و کالایی

تنهاتر با بستر ایجاد ارزش افزوده در قیمت گذاری کالا و خدمات

تمرکز زدایی

مدیریت بیشتر دولت ها بر بازار و کاهش مداخلات در نظام عرضه و تقاضا

پرهیز از مداخله های سیاسی در نظام اقتصادی

نمایش قدرت ملی و پایه پولی در تعامل با سایر کشورها

اقتصادی تر شدن تولید و مصرف انرژی

و “

رفتارهای ما در قبال این تحولات چیست؟ کماکان درگیر خصولتی سازی هستیم، دولت را گسترده تر و دستش را در سفره مال و منال مردم بازتر کرده ایم، بجای شفافیت اهتمام بیشتری به توجیه و مغالطه می دهیم، بجای پاسخگویی و قبول ناکارآمدی سیاست های مان از مردم ادامه روزه های اقتصادی را طلب می کنیم.

سهم انرژی بخش تولید را به مصارف خانگی غیر مولد اختصاص می دهیم، قیمت حامل های انرژی در صنایع صادراتی ارز آور را افزون تر از نرخ متعارف جهانی تعیین می کنیم، بخشنامه های تعرفه صادرات وضع می کنیم و بجای افزایش تولید ناخالص ملی، به تولید اسکناس و سفته بازی در بازارها می پردازیم.

آنچه امروزه بر جهان حاکم است، فروش قسطی خودرو برقی دارای هوش مصنوعی با قیمتی معادل ۵۰-۶۰ درصد قیمت خودرو بنزینی و دیزلی مرسوم است. استفاده از فن آوری های نوین، رباتیک، سریع و ایمن تر. افزایش بازه همکاری ها و کاهش زمان پرداخت دیون.

تولیدکنندگان ما در قبال چنین رویه های دولتی اتخاذ شده، چه تدابیری باید بسنجند؟؟؟ برای به حرکت در آوردن چرخ اقتصاد باید چه انگیزه و توانی داشته باشند؟ آیا سایر کشورها با استخوان بندی پیکره خود چنین می کنند ؟

سخنی که با تو دارم به نسیم صبح گفتم

دگری نمی شناسم تو بیر که آشنایی

من از آن گذشتم ای یار که بشنوم نصیحت

برو ای فقیه و با ما مفروش پارسایی



فشار تشدید (فاز ۳) در دایکست

چرا این فشار اعمال می شود و مکانیزم آن در دستگاه های مختلف چگونه است ؟

مجیدی ستوده فرد

مقدمه

شده، شامل سطح تصویر حفره های قالب، اورفلوها، چیل ونت، گلویی تزریق راهگاه و بیسکویت و حتی فلش ضخیم تزریق بر روی صفحه دستگاه در جهت حرکت صفحه دستگاه گفته می شود (شکل ۱)، مثلاً سطح تصویر برابر با 1800 cm^2 .



▲ شکل ۱- سطح تصویر یک قطعه دایکست، شامل اورفلو، سیستم راهگاهی و بیسکویت

هدف از اعمال فشار سوم یا فشار تشدید در فرایند دایکست کاهش مک های انقباضی و گازی به حداقل ممکن است. البته با انجام اینکار نمی توان مک ها را به طور کامل از بین برد و تنها می توان مک های گازی را فشرده تر و کوچک تر نمود و مک های انقباضی را کاهش داده، به حداقل قابل قبول رساند.

اعمال فشار تشدید یا فاز ۳ در واقع یک فرایند کنترل شده افزایش فشار است که بلافاصله پس از فاز تزریق - که قالب را از مذاب پر کرده - و یا با کمی تاخیر اجرا می شود. برای انجام این کار فشار توسط یکی از روش های رایج زیر از فشار نرمال افزایش داده می شود:

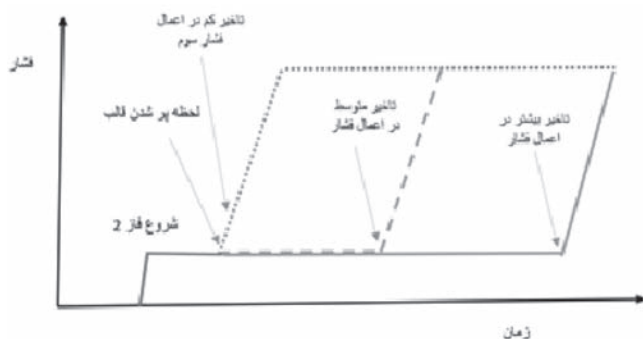
- با استفاده از یک پمپ قوی تزریق که فشار نهایی از طریق یک شیر فشار شکن (relief valves) با تاخیر اعمال می شود.
- با استفاده از یک آکومولاتور مجزای فشار بالا.
- با بکارگیری مولتی پلایر (multipliers) - که به آن سیلندر تشدید هم می گویند.

- با روش پری فیل (PRE-FILL) که کمتر رایج است و بر مبنای تنظیم فشار برگشتی کار می کند.

تعاریف

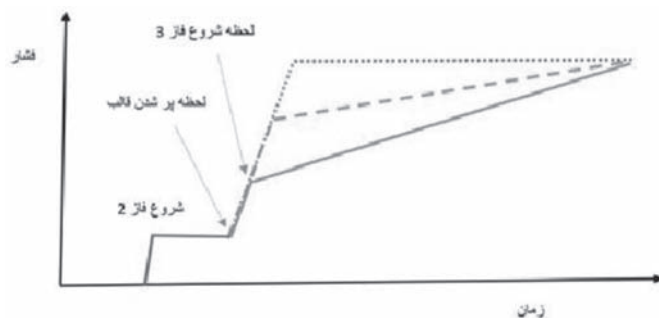
تناژ (Tonnage): مقدار نیرویی که از طرف تاگل دستگاه (بازوهای متصل به صفحه متحرک دستگاه) در هنگامی که تایپار تحت تنش کششی قرار می گیرد به دو نیمه قالب اعمال می شود. در واقع، این نیرو در اثر کش آمدن تایپارها ایجاد می گردد. مثلاً در یک دستگاه ۸۰۰ تن میزان این کش آمدن حدود ۳ میلیمتر برای تایپاری به قطر ۱۸۰ میلیمتر از جنس فولاد ۴۱۴۰ اتفاق می افتد.

فشار درون مخفظه قالب (Cavity pressure): فشار هیدرولیکی است که از طرف مذاب درون حفره قالب به سطح قالب و اجزا آن، از جمله کشویی ها و پین های پران وارد می شود. دامنه این فشار در دامنه ۴۰۰ الی ۱۰۰۰ بار می تواند باشد، مثلاً ۴۵۰ bar. سطح تصویر (Projected area): به کل سطح تصویر مذاب تزریق



▲ شکل ۳- نمودار فشار-زمان با میزان تأخیر متفاوت برای اعمال فشار تشدید

این زمان تأخیر، با انجام سعی و خطا طوری بدست آورده می شود که با کمترین زمان مکث در اعمال فشار تشدید فلش ایجاد نگردد. لازم به ذکر است اگر زمان مکث برای سیستم راهگامی طراحی شده قالب زیاد باشد، اعمال فشار سوم عملاً کاری برای بهبود کیفی قطعه انجام نمی دهد. زمان مکث طولانی به مفهوم انجماد در بعضی از مناطق سیستم راهگامی بوده که باعث عدم اعمال فشار تشدید به مناطق بعد از نقاط منجمد شده در سیستم راهگامی می شود. زمان رسیدن به فشار حداکثر تشدید (Rise time): زمانی است که صرف می شود تا فشار تشدید به بیشینه خود برسد. در بعضی مواقع این زمان را تا رسیدن به ۸۰ الی ۸۵ درصد فشار حداکثر تشدید نیز در نظر می گیرند. شکل ۴ نمودار فشار بر حسب زمان با زمان های متفاوت برای رسیدن به حداکثر فشار را نشان می دهد.



▲ شکل ۴- نمودار فشار-زمان با نرخ های تشدید فشار مختلف

فشار تشدید (Intensifier pressure): به حداکثر فشار هیدرولیک ایجاد شده توسط یکی از مکانیزم های افزایش فشار در انتهای فاز تزریق (فاز دوم و یا شوت) گفته می شود. شکل ۵ نمودار فشار بر حسب زمان با میزان فشار تشدید متفاوت را نشان می دهد.

فلش (Flash or die blow): قالب در هنگام بسته بودن، یک محفظه اصطلاحاً آبند (هوابند) بوده و تنها از طریق ونت ها یا مجراهای خروج هوا با اتمسفر بیرون در ارتباط است. فلش، عیبی درقطعه دایکست است و در شرایطی که قالب کاملاً آبند ساخته شده و ابعاد آن با دستگاه سازگار باشد و نیز، صفحات دایکست کاملاً موازی باشند، هنگامی رخ می دهد که نیروی اعمالی از طرف مذاب درون محفظه قالب در فرایند تزریق به درون قالب (یا حاصل ضرب فشار درون محفظه قالب در سطح تصویر) بیشتر از نیروی تناژ اعمالی (قفل گیره) از طرف دستگاه باشد (شکل ۲)



▲ شکل ۲- قطعه تزریق شده همراه با فلش

برای مثال، اگر فشار درون محفظه قالب ۴۵۰ bar و سطح تصویر 1800 cm^2 باشد، نیروی اعمالی مذاب درون محفظه قالب که به سطوح تصویر قالب وارد می شود برابر است با:

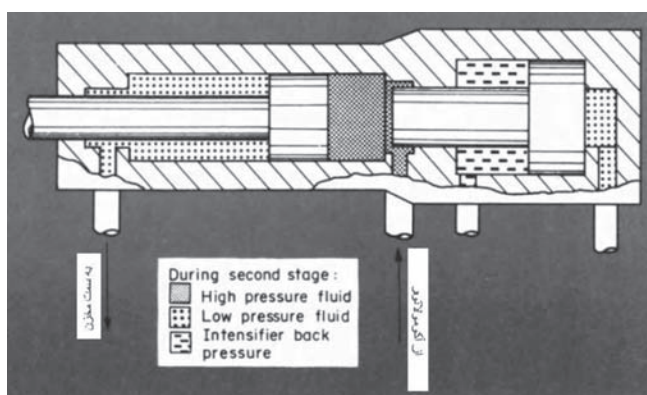
$$1800 \text{ ton} = 1000 / 450 \times 810$$

اگر این نیرو بیشتر از تناژ دستگاه باشد، توسط فیوزی که می تواند معمولاً تای بار دستگاه باشد (کش آمدن بیشتر تایبار) و در بعضی موارد خراب شدن بازوهای اتصال (تاگل ها) به صفحات دستگاه و یا خرابی و تغییر شکل قالب جبران شده و در نتیجه باعث بروز فلش گردد. به محض اینکه مازاد نیرو به تناژ دستگاه در اثر باز شدن دو نیمه قالب برطرف گردد دو نیمه قالب تلاش دارند به حالت بسته اول برگردند، هر چند که این کار بدلیل وجود فلش بین دو نیمه قالب ممکن نخواهد بود.

زمان تأخیر اعمال فاز ۳ یا فشار تشدید (Delay time): این زمان، در واقع به زمان مکث یا انتظار از انتهای ضربه فاز ۲ و یا زمان پر شدن کامل قالب تا زمانی که فشار تشدید وارد مدار شده و شروع به افزایش می کند گفته می شود. این زمان با میلی ثانیه اندازه گیری شده و معمولاً بین ۱۵ الی ۲۰۰ میلی ثانیه می باشد که مقدار نهایی تنظیم آن در هنگام شروع تزریق تعیین می گردد.

شکل ۳ نمودار فشار بر اساس زمان برای اعمال فاز ۳ با تأخیر های متفاوت را نشان می دهد.

سیلندر محرک به پشت سیلندر کوپل شده توسط یک شیر انتقال داده می شود و بدلیل اختلاف سطح مقطع سیلندر ها - که معمولاً بین ۱ به ۲/۵ الی ۱ به ۴ می باشد - فشار انتهای تزریق به نسبت فوق افزایش می یابد. برای مثال، در دستگاه Castmaster که نسبت سیلندر کوپل شده به سطح مقطع سیلندر محرک ۴ برابر است، فشار ورودی ۷۰ بار به ۲۸۰ بار افزایش می یابد. تنظیم دلخواه میزان سرعت افزایش فشار یا Rise time را در این سیستم می توان توسط یک شیر کنترل جریان کنترل نمود. در این سیستم همچنین از شیرهای کاهنده فشار برای تنظیم حداکثر فشار ورودی به سیلندر کوپل شده استفاده می کنند، بنابراین بر روی فشار خروجی کنترل داشته و به تبع آن، بر روی میزان افزایش فشار تشدید نیز کنترل وجود دارد، اما مشکل در استفاده از این شیر کاهش دهنده فشار، کند عمل کردن آن است و تاخیری بین ۱۵۰ تا ۲۵۰ میلی ثانیه برای فعال شدن دارد که میزان این زمان هم در این محدوده ثابت نیست. البته بکارگیری یک شیر کنترل جهت که توسط یک سوئیچ محدود کننده کار می کند، تکرارپذیری فرآیند را در این مکانیزم افزایش می دهد.

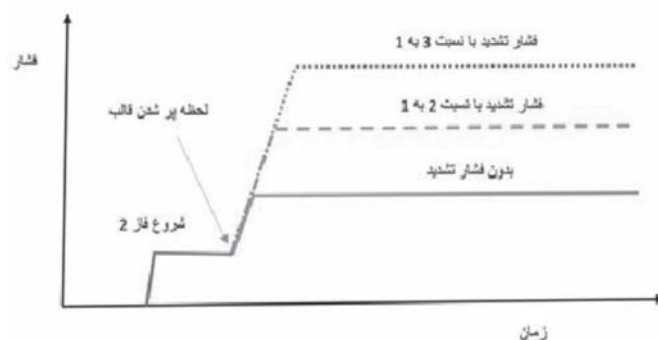


▲ شکل ۶

شکل دیگری از روش مولتی پلایر هم وجود دارد که در آن برای از بین بردن عیب تاخیر طولانی برای اعمال فاز ۳ از یک آکومولاتور مجزا برای فعال سازی استفاده شده است. بدین ترتیب زمان تاخیر قابل اعمال تا ۱۵ میلی ثانیه کاهش پیدا کرده و قابلیت تنظیم تا ۵۰۰ میلی ثانیه بر اساس دلخواه را دارد. همچنین قابلیت تنظیم فشار نهایی در این سیستم وجود دارد.

مزیت مهم بکارگیری این روش قابلیت استفاده از سیلندر محرک با قطر کوچکتر بوده و بنابر این برخلاف روش قبل، قابلیت دستیابی به سرعت شوت بالاتر در فاز دوم هم بهتر فراهم می گردد. البته، به دلیل بالا رفتن سرعت تزریق و سایش بیشتر در فاز دوم، باید نگهداری و تعمیرات بیشتری بر روی رینگ پیستون اعمال شود.

استفاده از آکومولاتور مجزا: یکی دیگر از انواع محبوب تقویت کننده فشار فاز تشدید، استفاده از یک آکومولاتور مجزای فشار است. در این



▲ شکل ۵- نمودار فشار-زمان با نسبت های مختلف تشدید

موثر واقع شدن فشار تشدید در کاهش و کوچک شدن مک ها در قطعه، به غیر از تنظیم صحیح پارامترهای فشار تشدید (که شامل میزان زمان مکث، سرعت رسیدن به حداکثر فشار و میزان حداکثر فشار است) به آلیاژ قطعه (دامنه خمیری آلیاژ)، طراحی صحیح قالب (در نظر گرفتن انجماد جهت دار)، ضخامت قطعه و توانایی دستگاه برای تنظیم صحیح پارامترهای فشار تشدید نیز ارتباط دارد.

روش های مختلف بکار گرفته شده در ماشین های دایکست برای اعمال فشار تشدید

استفاده از پمپ قوی: قدیمی ترین نوع تقویت کننده هیدرولیک، تقویت کننده "پمپ" است. این سیستم همچنین به عنوان "شات با فشار بالا" نیز نامیده می شود. سازوکار عملکرد در این روش بدین صورت است که فشار نهایی با تاخیری وارد می شود که این تاخیر با فعال سازی شیر "تغییر" سیستم به حالت فشار بالاتر توسط یک تایمر ویا میکروسویچ اعمال می گردد.

بطور معمول حداکثر فشار با این نوع سیستم ۲۰۰۰ PSI (۱۳۷ bar) در سیلندر محرک دستگاه است. مشکل این سیستم کند بودن آن است و سرعت پاسخ آن در محدوده ۲۵۰ تا ۲۵۰۰ میلی ثانیه است.

سازندگانی که از این نوع تقویت کننده فشار در دستگاه استفاده می کنند، معمولاً از سیلندرهایی محرک بزرگتر برای ایجاد نیروی مورد نیاز (۲۰۰۰ PSI) استفاده می کنند. به دلیل بزرگتر بودن قطر سیلندر محرک برای ایجاد سرعت در فاز دوم و یا فاز شوت، آکومولاتورهای حجیم تری مورد نیاز هستند و چون حجم آکومولاتورها محدود است، لذا باعث محدود شدن سرعت شات در این نوع سیستم می شود که از معایب بکارگیری این روش به حساب می آید.

استفاده از مولتی پلایر: استفاده از مولتی پلایر هم روش رایج دیگری برای افزایش فشار و رسیدن به فشار تشدید است. در این روش یک سیلندر هیدرولیک با قطر بزرگتر از سیلندر محرک به سیلندر محرک کوپل می شود. وقتی که عمل شات انجام شد، فشار هیدرولیک از پشت

پشت پیستون با قطر کوچکتر قرار داشته، لذا سرعت مورد نیاز در فاز شوت را بدلیل قطر کم آن تامین می کند و هنگامی که فاز تزریق انجام شد و نیاز به فشار تشدید بوجود آمد، فشار به پشت پیستون بزرگتر منتقل شده و بدلیل بوجود آمدن نسبت سطح بیشتر ناشی از قطر بزرگتر پیستون در این حالت، فشار تشدید می گردد.

البته روش های دیگری نیز برای ایجاد فشار تشدید در دستگاه های دایکست مختلف وجود دارد، از جمله دستگاه دایکست UBE که با مکانیزم دیگری فشار تشدید ایجاد می گردد و در اینجا به آن پرداخته نمی شود.

قابل ذکر است معمولا از اعمال فشار تشدید در سیستم تزریق هات چمبر استفاده نمی گردد و این تجهیز بر روی این نوع دستگاه تزریق وجود ندارد. علت اصلی آن را می توان در سرعت انجماد بسیار بالای مذاب بدلیل ضخامت کم قطعات تولیدی با این روش دانست که زمان کافی برای در مدار قرار گرفتن سیستم تشدید فشار را در اختیار نمی گذارد و قبل از اینکه سیستم بتواند اعمال فشار تشدید کند، حجم بالایی از مذاب درون قالب منجمد شده است، از این رو اعمال فشار در این حالت اثری نخواهد داشت.

ارائه هر گونه نظر و پیشنهاد اصلاحی از طریق واتساپ و یا انعکاس به دفتر انجمن باعث خرسندی نویسنده است.

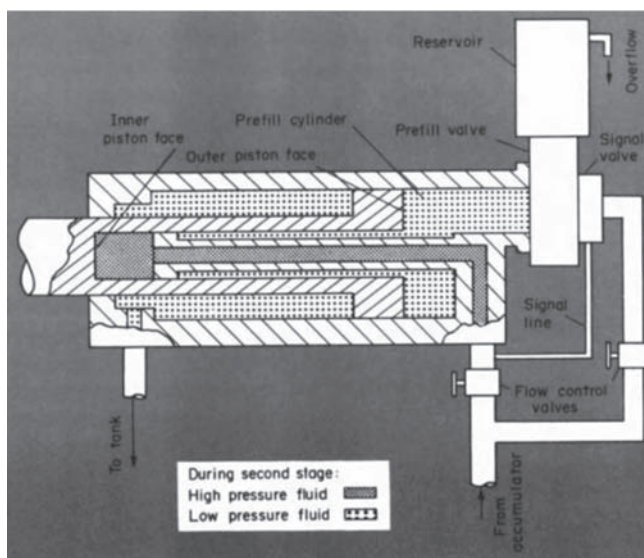
شماره تلفن همراه برای ارائه نقطه نظرات ۰۹۱۲۱۰۶۶۷۳۱

مراجع:

- 1- The Effect of Intensification on Die Casting Quality, Dr. DieCast
- 2- Die casting defects, NADCA
- 3- Die Casting Process Control Book NADCA

سیستم سرعت پاسخگویی سیستم بین ۱۵ الی ۵۰۰ میلی ثانیه قابل تنظیم است و فشار نهایی توسط تنظیم فشار پمپ قابل کنترل است و مقدار نهایی آن بسته به سازنده می تواند تا ۱۳۷ bar (۲۰۰۰ PSI) محدود شده باشد. زمان تشدید نیز در این سیستم توسط یک شیر کنترل قابل تنظیم است.

روش PRE FILL: برای تشدید فشار در فاز سوم بطور گسترده در ماشین های دایکست "LESTER" و بصورت محدود در ماشینهای PRINCEtm استفاده می شود (شکل ۷).



▲ شکل ۷- سیستم تزریق پری فیل

در این روش، دو پیستون تو خالی که بصورت تلسکوپی می توانند نسبت به هم حرکت داشته باشند درون یک سیلندر ثابت قرار داده شده اند. هنگامی که سرعت بالا نیاز باشد (فاز تزریق، فاز دوم) فشار روغن



سوژه داغ: Cast Over

ترجمه: محمد صادقی؛ شرکت تارا ذوب، مجموعه عظام

ایمنی: اگر تکه چسبیده به اندازه کافی بزرگ باشد، باعث بزرگ تر شدن ضخامت بیسکوییتی می شود. از آنجاکه زمان انجماد بر اساس ضخامت بیسکویت نرمال است، بیسکویت در خلال باز کردن قالب می تواند ترکیده و سبب پاشیده شدن فلز مذاب بر روی اپراتور و سایر کارکنان شود.

آسیب زدن به قالب: دومین خطر مربوط به خط جدایش قالب است، زیرا می تواند بین ماهیچه ها یا کشویی ها گسترش یافته و باعث خرابی لبه های قالب شده و یا به ماهیچه های کشویی قالب آسیب برساند.

از دست دادن احترام و اعتماد مشتریان: آخرین و مهمترین مورد این است که قطعه به مونتاژ نهایی راه پیدا کند و در دست مشتری نهایی عملکرد درستی نداشته باشد. اگر قطعه در بخشی که ایمنی در آن اهمیت ویژه ای دارد به کار گرفته شود حتی می تواند منجر به بروز جراحت گردد.

افزایش هزینه ها: اگر این عیب در مرحله مونتاژ شناسایی شود، شما به عنوان یک تامین کننده درگیر هزینه های فراخوان محموله و سرویس نهادهای بر بحران خواهید بود. اگر قطعه به کار گرفته شده باشد هزینه ها به شکلی تصاعدی افزایش خواهند یافت.

شناسایی Cast Over پای ماشین دایکست نسبتاً آسان است.

۱- اگر قطعات ریختگی به صورت دستی از قالب خارج می شوند، اپراتورها تنها کسانی هستند که بلافاصله با دیدن قطعه ناقص تشخیص می دهند که تکه ای از آن کنده شده و به قالب چسبیده است. اگر آموزش مناسب ببینند، آنها خط مقدم دفاعی شما در برابر ارسال Cast Over به مشتری بعدی هستند.

۲- اگر قطعات ریختگی توسط ربات از قالب خارج می شوند، با توجه به وجود حسگرها در قسمت های مهم، این توانایی وجود دارد که با دقت بالا بخش کنده شده از قطعه تشخیص داده و بلافاصله خط تولید متوقف شود.

به طور خلاصه اگر به نکاتی در طراحی قالب برخوردیم که باعث مشکلاتی در پران کردن شده و چسبندگی مکرراً اتفاق می افتد، هنگامی که این مشخصه را شناسایی کردیم باید برای بهبود قابل قبول طراحی قطعه و قالب تلاش کنیم. در محیطی نقص ها به صفر می رسد که بهبود مستمر چراغ راه زندگی باشد.

مرجع

Robert P. McClintic, "Dr. Die Cast, Hot Topic: Cast Over", Die Casting Engineer, September 2018.

تعریف: منظور از Cast Over در این مقاله عبارتست از چسبیدن بخشی از قطعه دایکستی به قالب و کنده شدن آن بخش و باقی ماندن آن درون قالب که در ضرب بعدی جزیی از قطعه جدید می شود. به دلیل نبودن واژه فارسی معادل، در این مقاله از واژه انگلیسی cast over استفاده می شود.

سوژه داغ: Cast Over

چه کسی، چه، چه وقت، کجا، چطور و چرا؟

چه کسی: اپراتورهای دایکست و پیرایشگران (Trimmers).

Cast Over زمانی اتفاق می افتد که ابتدا، قسمتی از قطعه به حفره قالب می چسبد، سپس در ضرب های بعدی یا احتمالاً چندین ضرب بعد قطعه ای که به قالب چسبیده بود جزیی از قطعه جدید شده و به شکلی عادی پران (eject) می شود.

اغلب ترک و یا خط درز بین قطعه و تکه جذب شده در قطعه به قدری ظریف است که ممکن است حتی با چشم دیده نشود و از هر نظر، قطعه طبیعی و سالم به نظر برسد. ممکن است تغییر رنگ جزیی در خط درز وجود داشته باشد، اما هیچ تضمینی نیست که حتماً قابل مشاهده باشد.

مواردی وجود دارد که تکه ملحق شده به قطعه دایکستی آنقدر محکم می چسبد که قبل از آنکه قطعه دچار شکست شود، تمام مراحل پیرایش، و بیره، بسته بندی، ماشینکاری، رنگ آمیزی و زیرمونتاژ (sub assembly) را به سلامت طی می کند.

آیا می توان Over Cast را پیش بینی کرد؟

بله، اغلب زمانی رخ می دهد که از قبل سابقه چسبندگی وجود داشته باشد. علل متداول عبارتند از "خستگی قالب / زدگی حرارتی (heat checking)"، زاویه خروج نامناسب یا حتی شیب معکوس، اسپری نامناسب، زمان سیکل کوتاه، بروز ترک گرم در کانال های خنک کننده، شکستگی یا گیرپاژ بودن پین های پران و عواملی از این دست.

Cast Over می تواند در هر قسمت از هر قطعه ریختگی که در آن احتمال چسبندگی وجود دارد، رخ دهد.

چگونه؟ بالا را ببینید.

چرا؟ بالا را ببینید.

فراموش نکنید که گاهی اوقات، ما عمداً از Cast over به عنوان روشی برای برداشتن (و حذف) یک تکه چسبیده در قالب استفاده می کنیم.

در Cast Over کردن چه خطراتی وجود دارد؟



صنعت دایکست و بحران آب

سیامک فتحی

پیشگفتار

از گذشته های دور، کشور و منطقه ای که ما در آن زندگی می کنیم با مشکل کمبود آب دست به گریبان بوده است. وجود قنات های فراوان در مناطق مختلف کشور نشان از آن دارد که کمبود آب در این کشور و منطقه خاورمیانه سابقه ای طولانی دارد و بسیاری از زد و خوردهای قبیله ای بر سر سهم آب بوده است. اکنون هم کشورهای همسایه در حال اعمال محدودیت بر ورودی های آب به ایران هستند.

عوارض نامطلوب شرایط موجود، در کنار سوء مدیریت منابع و مصرف آب، به صورت خشک شدن دریاچه ارومیه و تالاب های کشور، پس رفت دریای خزر، فرونشست زمین در مناطق مختلف کشور، ریزگردها، مهاجرت در داخل کشور و موارد دیگر خود را نشان داده است.

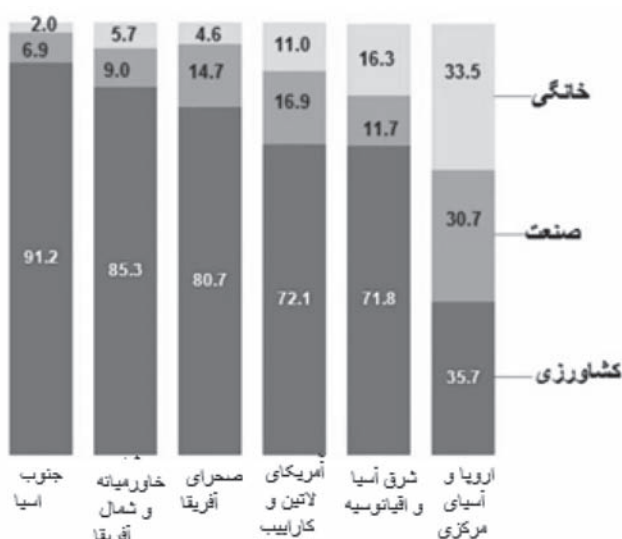
تدبیر به منظور جلوگیری از ادامه بحران آب و تشریک مساعی در جهت حل این مشکل بزرگ بر عهده همه باشندگان در این سرزمین است. صنعت دایکست نیز از این قاعده مستثنی نیست.

در این مقاله تلاش شده تا راه های جلوگیری از اتلاف آب در صنعت دایکست مورد بررسی قرار بگیرد.

مصرف آب در ایران

بنابر گفته مشاور وزیر نیرو، در ایران سالانه ۱۰۰ میلیارد متر مکعب مصرف آب داریم که نزدیک به ۹۰ درصد آن در بخش کشاورزی، ۶ درصد در بخش شرب و بقیه در بخش صنعت مصرف می شود. در منابع مختلف، مصرف بخش کشاورزی تقریباً ثابت و در حدود ۹۰ درصد ذکر شده و مصارف بخش خانگی و صنعت تا ۸ درصد برای اولی و ۲ درصد برای صنعت متغیر است.

در دنیا به شکل متوسط، حدود ۷۰ درصد مصرف آب در بخش کشاورزی است. بیشترین مصرف بخش کشاورزی به جنوب آسیا و کمترین آن به اروپا اختصاص دارد، در حالیکه از نظر منابع آبی، اروپا در شرایط خوب و پایداری قرار دارد. در عین حال، بیشترین مصرف آب در بخش صنعت و خانگی نیز به اروپا اختصاص دارد (شکل ۱).



▲ شکل ۱- توزیع مصرف آب در مناطق مختلف جهان

همانطور که گفته شد، سهم صنعت ایران در مصرف آب ناچیز است و در عوض بخش کشاورزی بیشترین سهم را در مصرف دارد. متأسفانه علیرغم سابقه چندین هزار ساله بخش کشاورزی در ایران، همچنان روش های کشاورزی و آبیاری، عمدتاً همان روش های سنتی هستند که با تلفات بسیار در مصرف آب همراه است. از دیگرسو، همچنان محصولاتی تولید می شوند که علیرغم مصرف بالای آب، ارزش افزوده چشمگیری را به همراه ندارند. به عنوان نمونه، برای تولید هر کیلوگرم هندوانه و خربزه حدود ۳۰۰ لیتر آب مصرف می شود و بر خلاف آنچه که ممکن است به ذهن متبادر شود، تولید هر کیلوگرم گندم به مراتب آب بیشتری را در مقایسه با هندوانه می طلبد. در ادامه خواهیم دید که در بدترین حالت، برای تولید هر یک کیلوگرم قطعه دایکستی، به مراتب آب کمتری مصرف می شود، در حالیکه ارزش افزوده بیشتری را می تواند به همراه داشته باشد.

اساس تولید در کشاورزی، آب و در صنعت، انرژی و مواد اولیه و

▼ جدول ۱- مقایسه آماری تولید پسته ایران و رقبای اصلی آن

کشور	سال	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ایران		225,000	52,000	571,000	190,000	135,000	115,000
ایالات متحده		275,000	450,000	484,000	477,000	523,000	528,000
ترکیه		78,000	210,000	267,000	325,000	302,000	210,000

اما، اینکه سهم صنعت در مصرف آب کمترین است دلیل بر آن نیست که در این بخش، در مصرف آب رعایت اصول نشود، ضمن آنکه مصرف درست آب و انرژی در بلند مدت سبب افزایش سود سازمان خواهد شد. در ادامه، تلاش شده است به مصرف آب و راه های بهینه سازی مصرف آن در گوشه ای از صنعت پرداخته شود.

مصرف آب در صنعت دایکست

عمده مصرف آب در صنعت دایکست در بخش روانکاری و خنک کاری قالب است. در یک سیستم درست، خنک کاری قالب توسط آب یا روغنی که در یک مدار بسته حرکت می کند صورت می گیرد و در نتیجه تلفاتی نخواهد داشت یا تلفات آن کمترین است، اما آبی که برای پاشش روانکار بر روی قالب استفاده می شود مصرف شده و از سیستم خارج می شود. عمده آبی هم که برای فرایندهای ماشینکاری قطعات مصرف می شود دوباره در سیستم گردش می کند و تلفات آب در این بخش هم ناچیز است.

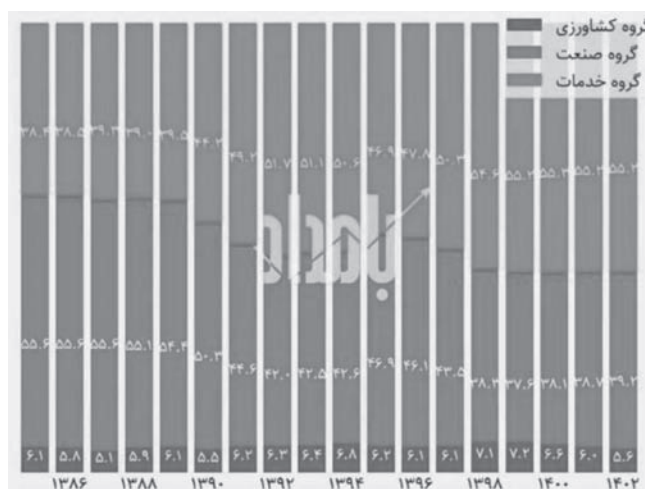
معضل مبتلابه صنعت دایکست ایران آن است که در سطحی گسترده، به جای آنکه خنک کاری قالب و استخراج گرما از آن توسط کانال های آبگرد (cooling channel) قالب انجام شود، توسط اسپری آب بر روی سطح قالب صورت می گیرد. این پدیده نه تنها باعث اتلاف بسیار زیاد آب می شود، بلکه مصرف روانکار را نیز به شدت افزایش داده و اسباب آلودگی محیط کارگاه و آب های زیرزمینی را فراهم می کند. همچنین به دلیل تنش های سیکلی کششی و فشاری در سطح قالب، خنک کاری سطحی منجر به بروز زود هنگام زدگی حرارتی (heat checking) در سطح قالب و در ادامه، ترک های عمیق شده و عمر قالب را کاهش می دهد.

برای آنکه تجسم بهتری از میزان و نحوه مصرف آب در فرایند دایکست به دست آوریم، تولید قطعه ای فرضی را در نظر می گیریم. میزان مصرف آب در فرایند تولید قطعه ای دایکستی به وزن ضرب یک کیلوگرم (شامل قطعه و سیستم راهگاہی و تله سرباره) از آلیاژ A۴۱۳ با زمان سیکل تولید ۶۰ ثانیه در شرایط ایده آل (با فرض تبخیر کامل آب اسپری شده بر سطح قالب) محاسبه شده و خروجی آن با حالتی که خنک کاری قالب توسط

معدنی است و تعجب آنکه در کشوری که با معضل آب و وفور منابع معدنی و انرژی روبروست، به جای آنکه به سمت صنعتی شدن پیش برویم بر کشاورزی تمرکز داشته ایم.

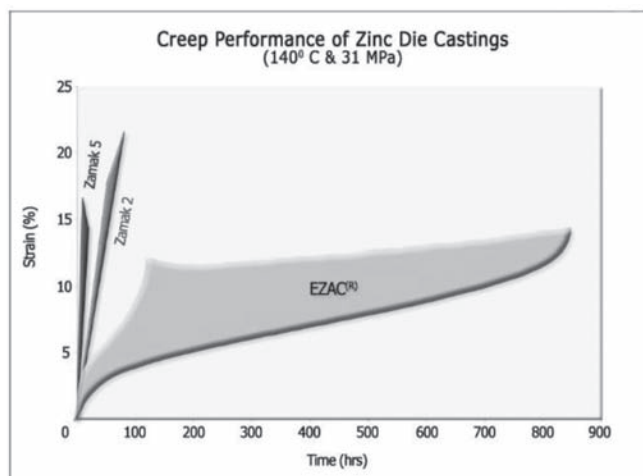
علیرغم مصرف بالای آب، کشاورزی ما روزه روز در حال از دست دادن جایگاه خود در سطح جهان است. ایران تا حدود سال ۲۰۰۰ تولید بیش از ۸۰ درصد پسته جهان را در اختیار داشت. همانطور که در جدول ۱ دیده می شود، سهم ایران از تولید پسته در جهان به حدود ۱۸ درصد رسیده است. احتمالاً در مورد زعفران و سایر محصولات کشاورزی که روزگاری ایران را به نام آنها می شناختند هم وضعیت بهتر نخواهد بود.

بر اساس مطالعات صورت گرفته توسط موسسه مطالعات اقتصادی بامداد، بخش خدمات در اقتصاد ایران رشد نسبتاً مستمری داشته و سهم خود را از تولید ناخالص داخلی افزایش داده است، در حالیکه کمترین سهم در تولید ناخالص داخلی به کشاورزی اختصاص دارد و صنعت جایی در بین این دو قرار گرفته است (شکل ۲).



▲ شکل ۲- سهم بخش های کشاورزی، صنعت و خدمات از تولید ناخالص داخلی

از مجموع داده های ارایه شده می توان چنین نتیجه گرفت که برای مدیریت بحران آب و کاستن از این معضل، راهی نداریم جز آنکه هر چه زودتر صنعتی شدن کشور در دستور کار قرار گیرد.



▲ شکل ۲- رفتار خزشی آلباز EZAC

با توجه به اینکه وزن مخصوص آب 1 gr/cm^3 است، می توان گفت که در هر ضرب حدود ۲۵۰ میلی لیتر آب مصرف می شود. در اینجا ذکر این نکته ضروری است که بالاترین بهره وری آب در فرایند خنک کاری زمانی است که بطور کامل تبخیر شود. جذب انرژی توسط یک میلی لیتر آب از دمای اتاق تا نقطه تبخیر (از دمای ۲۴ درجه سانتیگراد تا ۱۰۰ درجه سانتیگراد) حدود ۳۱۷ ژول است. در حالیکه همین یک میلی لیتر آب برای تبخیر شده در نقطه جوش ۲۴۰۰ ژول انرژی جذب می کند که بیش از ۷ برابر انرژی جذب شده توسط آب از دمای اتاق تا نقطه جوش می باشد.

با فرض زمان سیکل یک دقیقه ای، مصرف آب در هر ساعت برابر است با:

$$60 \times 250 \text{ ml} = 15,000 \text{ ml}$$

به عبارت دیگر، در حالت ایده ال و با فرض اینکه آب بطور کامل تبخیر شود، ساعتی ۱۵ لیتر آب در تولید چنین قطعه ای مصرف می شود. در هر شیفت ۸ ساعتی ۱۲۰ لیتر و در یک شبانه روز ۳۶۰ لیتر آب مصرف می شود.

لازم به ذکر است که در فرایند واقعی تولید، این مخلوط آب و روانکار است که مصرف می شود و بخش قابل توجهی از این مخلوط پیش از تبخیر و به دلایلی نظیر، سرعت برخورد مخلوط روانکار با قالب و پراکنده شدن در هوا، پدیده لیدن فراست (leidenfrost effect) و زمان کوتاه خنک کاری بدون اینکه در فرایند تولید شرکت داشته باشد و یا با مشارکتی به مراتب کمتر از آنچه انتظار می رود، در هوا پخش و یا بر روی زمین ریخته شده و وارد کانال های فاضلاب یا کف کارگاه می شود که ضمن اتلاف آب و روانکار، اسباب آلودگی اتمسفر و کف کارگاه را فراهم کرده و احتمالاً در نهایت راه به آب های زیر زمینی پیدا می کند.

کانال های آبگرد صورت گرفته مقایسه می شود. مفروضات عبارتند از:

۱,۰۰۰ gr	وزن ضرب
۶۰ sec	زمان سیکل
A۴۱۳	آلیاژ
۰/۹۶۳ j/gr °C	ظرفیت گرمایی ویژه آلیاژ
۳۸۹ j/gr	گرمای نهان ذوب آلیاژ
۶۴۰ °C	دمای ریخته‌گری
۵۸۲-۵۷۴ °C	دامنه ذوب آلیاژ
۵۸۰ °C	نقطه ذوب تقریبی آلیاژ
۶۰ °C	فوق ذوب
۳۵۰ °C	دمای قطعه در زمان پیران

ظرفیت گرمایی ویژه آلیاژ A413 در حالت جامد و مذاب تقریبا برابر

فرض شده است.

با توجه به مفروضات فوق، مقدار گرمایی که در هر سیکل به قالب

وارد می شود:

$$Q_{in} = 1,000 \text{ gr} \times 0.963 \text{ j/gr}^\circ\text{C} \times (580-350)^\circ\text{C} + 1,000 \text{ gr} \times 389 \text{ j/gr} + 1,000 \text{ gr} \times 0.963 \text{ j/gr}^\circ\text{C} \times (640-580)^\circ\text{C} = 668,270 \text{ j}$$

قاعدتا باید معادل با همین مقدار انرژی ($668,270 \text{ J}$) از قالب استخراج شود تا دما و شرایط قالب به حالت اولیه برگردد و سیستم برای سیکل بعدی و تزریق مذاب آماده شود.

$$Q_{in} = Q_{out} \quad \text{رابطه ۱}$$

با توجه به اینکه مطابق مفروضات این مقاله (و البته آنچه در بخش بزرگی از صنعت دایکست ایران در حال روی دادن است)، خنک کاری قالب با استفاده از پاشش مخلوط آب و روانکار صورت می گیرد و زمان بین پُران قطعه و آغاز اسپری کوتاه است، می توان فرض را بر این گرفت که کل این انرژی وارد شده به قالب باید از طریق خنک کاری سطحی و توسط مخلوط آب و روانکار از قالب استخراج شود. با این فرض و با فرض اینکه کل آب اسپری شده بر روی سطح قالب تبخیر شود، مقدار آبی که برای این فرایند مصرف می شود به شکل زیر محاسبه می شود:

ظرفیت گرمایی، ویژه آب

4.1813j/gr°C گرمای نهان تبخیر آب

2,400j/gr دمای اتاق

W 24°C وزن (حجم) آب مورد نیاز

مطابق با رابطه ۱:

$$W \text{ gr } X \text{ } 4.1813 \text{ j/gr}^{\circ}\text{C } X (100-24)^{\circ}\text{C} + W \text{ gr } X \text{ } 2400 \text{ j/gr} = 668,270 \text{ j}$$

$$W = 245 \text{ gr}$$

با محاسباتی نه چندان پیچیده می توان دریافت که با تصحیح سیستم نه تنها می توان در مصرف آب صرفه جویی نمود، بلکه می توان هزینه ها را نیز به شکل قابل توجهی کاهش داد و برگشت سرمایه در مدت زمان معقولی حاصل خواهد شد.

معضل دیگر ناشی از مصرف بیش از حد مخلوط آب و روانکار، انباشت بیش از حد و نامتوازن روانساز راسب بر روی سطح قالب است. این پدیده می تواند کیفیت سطحی قطعه تولید شده را تحت تاثیر قرار دهد. ارتفاع حاصل از سرمایه گذاری اولیه بر روی سیستم خنک کاری قالب توسط آب یا روغن ممکن است کمی سنگین به نظر برسد، ولی در بلند مدت کارآمد است. بسیاری از واحدها این سیستم را دارند، ولی بنابه دلایلی، نظیر تعمیرات و نگهداری یا طراحی نامناسب کانال های خنک کننده قالب آنرا از مدار خارج کرده و اقدام به خنک کاری قالب با اسپری می کنند.

سگالش

بحران محیط زیست در کل و بحران آب به عنوان جزئی از این کل، دامن گیر جهان شده است. متأسفانه شدت بروز این بحران ها در کشور ما به مراتب بیشتر از متوسط جهانی است. آلودگی شدید هوا و کمبود شدید آب از جمله آنهاست. در دیدگاه کلان، انتظار می رود حاکمیت در مقابله با چنین بحران هایی ابتدا به سراغ بخش هایی برود که بیشترین علت ها را در خود جای داده اند. در بحث بحران آب و در مقیاس کلان، در کشور ما بخش کشاورزی بیشترین مصرف و احتمالاً، بیشترین هدررفت آب را دارد. انتظار می رفت که بهینه سازی مصرف آب در این بخش بهتر مدیریت می شد و یا کشور با سرعت بیشتری از کشاورزی (یا کشت محصولات غیراستراتژیک) فاصله گرفته و با توجه به منابع عظیم انرژی موجود و غنای کشور از نظر منابع معدنی، به سمت صنعتی شدن پیش برود. اما در مقیاس خرد، همه افراد جامعه وظیفه دارند به هر نحو که می توانند در حفظ محیط زیست و مدیریت مصرف آب تلاش نمایند.

در صنعت دایکست، بیشترین مصرف آب و آلودگی آن در فرایند اسپری کردن روانکار و خنک کاری قالب اتفاق می افتد. استفاده از اسپری روانکار (به جای بکارگیری کانال های آبگرد) به منظور کاستن از دمای قالب نه تنها سبب اتلاف فراوان آب می شود، بلکه باعث آلودگی محیط کارگاه و آب های زیرزمینی نیز می گردد. همچنین، حذف سیستم آبگرد از قالب و استخراج گرما از سطح قالب باعث بروز تنش های کششی و فشاری سیکلی و بروز خستگی می شود که نتیجه آن به صورت زدگی حرارتی و ترک های عمیق زود هنگام و کاهش عمر قالب خود را نشان می دهد.

هرچند خنک کاری قالب توسط کانال های آبگرد ممکن است نیاز به سرمایه گذاری اولیه بیشتری داشته باشد، اما در مدت زمانی معقول بازگشت سرمایه اتفاق خواهد افتاد و پس از طی دوره بازگشت سرمایه، تولید با هزینه های کمتری ادامه خواهد یافت.

از دیگر سو، می دانیم که سطح قالب بلافاصله پس از اسپری کردن خشک نمی شود و مقداری رطوبت در سطح قالب باقی می ماند. در واقع به همین دلیل است که بعد از اسپری مخلوط روانکار، با استفاده از هوای فشرده و نازل باد سطح قالب را خشک می کنند.

اگر تنها ۳۰ درصد از مخلوط اسپری شده تبخیر نشود و تنها تا دمای ۶۰ درجه سانتیگراد گرم شود، میزان مصرف مخلوط آب و روانکار حدود ۳۵۰ میلی لیتر در هر ضرب، ۲۱ لیتر در ساعت، ۱۶۸ لیتر در یک شیفت و حدود ۵۰۰ لیتر در روز خواهد بود. برای واحدی با ۵ ماشین دایکست که بطور متوسط قطعاتی با وزن یک کیلوگرم را تولید می کنند این عدد حدود ۲۵۰۰ لیتر می شود. می توان تصور کرد که این عدد برای واحدهایی که قطعات بزرگ و خودرویی را با تعداد ماشین های دایکست زیاد تولید می کنند تا چه حد می تواند افزایش یابد.

در منابع مختلف، میزان گرمایی که باید توسط اسپری استخراج شود را بین ۳ تا ۵ درصد اعلام کرده اند و به عبارت دیگر، بین ۹۵ تا ۹۸ درصد گرما باید از طریق کانال های آبگرد تخلیه شود. همچنین کیفیت اسپری کردن باید به شکلی باشد که مخلوط آب و روانکار به صورت مه (mist) بر روی سطح قالب بنشیند. بدین ترتیب، راندمان آب در جذب گرما بسیار بالا رفته و پدیده لیدن فراست هم اتفاق نمی افتد، ضمن اینکه روانکار به شکلی مناسب و یکنواخت بر روی کل سطح قالب می نشیند و پوششی یک دست بر روی سطح قالب بر جای می ماند. با کاهش ۹۰ درصدی اسپری، زمان سیکل و مصرف روانکار کاهش پیدا می کنند. اگر نسبت اختلاط روانکار و آب ۵ به ۹۵ باشد، با کاهش اسپری کردن مصرف روانکار نیز به شدت کاهش خواهد یافت. شاید گفته شود که در صورت کاهش اسپری نیاز به افزایش غلظت روانکار در آب باشد. اگر نسبت اختلاط روانکار به آب ۵ به ۹۵ باشد و در هر تزریق ۲۵۰ میلی لیتر روانکار مصرف شود، وزن روانکار مصرف شده برابر است با:

$$250\text{mlit} \times 5\% = 12.5 \text{ gr}$$

حال اگر در هر بار تزریق، به جای ۲۵۰ میلی لیتر، فقط ۲۵ میلی لیتر از مخلوط بر سطح قالب اسپری شود و نسبت روانکار به آب به جای ۵ به ۹۵، افزایش یافته و به نسبت ۲۰ به ۸۰ هم برسد، میزان مصرف روانکار در هر ضرب برابر است با:

$$25\text{mlit} \times 20\% = 5 \text{ gr}$$

به عبارت دیگر، در بدینانه ترین حالت مصرف روانکار بیش از ۶۰ درصد کاهش خواهد یافته و در مورد مفروض در این مقاله، از ۱۸ کیلوگرم در روز به کمتر از ۷ کیلوگرم خواهد رسید.

در سیستمی مدرن با خنک کاری توسط کانال های آبگرد، خبری از پدیده لیدن فراست نیست و حجم اسپری کردن آنقدر کم است که پس از اسپری کردن رطوبتی در سطح قالب باقی نمی ماند و نیازی به هوای فشرده برای زدودن رطوبت باقی مانده هم نخواهد بود.



تکنولوژی های میکرواسپری در خدمت بهره‌وری صنعت دایکست

ترجمه: سیامک فتحی

های بالقوه اندکی برای صرفه جویی در آن باقی مانده است. در واقع فرایندهای جانبی هستند که هنوز هم جای بهینه سازی دارند. در این راستا، علاوه بر کوره های با راندمان بالاتر، می توان به گرم کردن قالب و فرایند اسپری کردن اشاره نمود. توسعه یونیت های چند کاناله کنترل دما که در آن هر یک از کانال ها به شکل مستقل کنترل می شوند، بهره گیری از سیستم های خنک کننده جت (jet cooling)، بکارگیری چاپ سه بعدی در ساخت قالب و در این اواخر، معرفی عوامل روانساز مقاوم به دما منجر به ایجاد نگرش هایی نوین به فرایند اسپری شده اند.

توسعه در این بخش زمانی به وجود آمد که نیاز به خواص رهاسازی خوب و خروج بی نقص قطعه از قالب تبدیل به دغدغه دایکست کار شد.

الزامات

تکنولوژی فرایند

قابل کتمان نیست که تغییر فرایند ریخته گری اقدامی صبورانه است و به زمانی بین یک تا دو سال نیاز دارد و تابعی از قابلیت های تکنولوژی بکار گرفته شده است. آنها که این واقعیت را می پذیرند پاداش صبر خود را با دستیابی به فرایندهایی پایدارتر، کاهش نرخ ضایعات و کیفیت سطح بهتر قطعات ریختگی دریافت می کنند.

کنترل دمای قالب

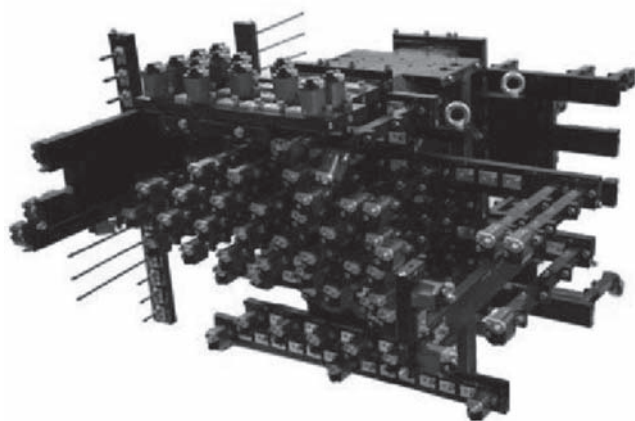
بهره گیری از سیستم های کارآمد کنترل دمای قالب چند کاناله که در آنها آب یا روغن گردش دارد فرایند ریخته گری را قادر ساخته تا در مقایسه با گذشته در شرایط دمایی پایدارتری کار کند. این بدان معناست که تغییرات دمای قالب بین فاز پر شدن و فاز انجماد به شکل قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. به لطف کانال های کنترل دما در نزدیکی سطح قالب و بکارگیری سیستم های خنک کننده جت (jet cooling) برای پین های فشاری (squeezer) و نقاط داغ، امروزه دیگر نیازی نیست که برای خنک کردن قالب از اسپری استفاده شود.

فرصت های صرفه جویی در صنعت دایکست هر روز کمتر و کوچک تر می وند. از جمله حوزه هایی که هنوز هم امکان بهبودهای بزرگ در آنها وجود دارد، اسپری قالب و ترمورگولاسیون است (که به شدت به یکدیگر مرتبط و وابسته هستند). امروزه، بهره گیری از اسپری های کارآمد برای تمام ریخته گری ها ممکن شده است، اما آیا این اسپری ها بهره ور هم هستند؟ کارآمد بودن به معنی توانایی در دستیابی به هدف تعیین شده است، درحالیکه بهره ور بودن در توانایی دستیابی به هدف تعریف شده با استفاده از حداقل منابع تعریف می شود. آنجاکه صحبت از اسپری کردن قالب می شود، عوامل روانساز (از جمله روغن ها یا کنسانتره های) جدیدی در بازار در دسترس هستند که فلسفه اسپری کردن را تغییر داده اند: در حالیکه در گذشته اسپری کردن برای خنک کردن سطح قالب هم بکار می رفته، امروزه هدف از اسپری کردن تنها ایجاد فیلم نازکی بین قالب و قطعه ریختگی می باشد. آنچه این تفاوت و قابلیت را ایجاد کرده تکنولوژی اعمال این محصولات است: برای حصول به بهترین نتیجه، عوامل روانساز باید در مقیاس بسیار ریز و دقیق توزین، ترکیب و مصرف شوند و یا باصطلاح میکرودوز (micro-dosed) شوند. دقت و تکرارپذیری میکرو اسپری کردن اهمیت بسیار زیادی دارد و تنها با اتکا به تکنولوژی های مناسب می توان به آن دست یافت. تکنولوژی ECO spraying از شرکت WOLLIN راهکارهایی چندگانه برای دستیابی به این مهم را ارائه می دهد که هم برای تولید قطعاتی با تیراژ بالا می تواند بکار رود و هم برای واحدهایی که مکرراً تعویض قالب دارند می تواند مناسب باشد. تجربه های به دست آمده در سال های اخیر و توسعه فرایندها امکان مدیریت طیف وسیعی از پروژه ها را فراهم ساخته است. هم زمان بر روی چند هدف تمرکز شده است: کاهش زمان سیکل؛ کاهش مصرف عامل روانساز و آب و هوای فشرده؛ طول عمر بیشتر و زمان خواب کمتر قالب؛ کیفیت بهتر قطعات ریختگی و ضایعات کمتر.

مقدمه: بهره‌وری در دایکست

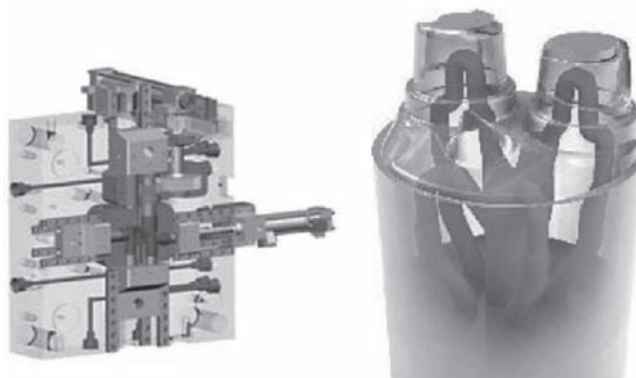
از معرفی و بکارگیری فریند دایکست سال ها زمان می گذرد و فرصت

می شود، دو نیمه قالب تحت فشار بالا مورد دمش هوا قرار می گیرند. ابزار ایجاد پوشش روانساز بر سطح قالب که در هماهنگی با قالب طراحی و ساخته می شوند و مجهز به نازل های DDV هستند، اعمال یکنواخت عامل روانساز بر سطح قالب را در خلال اسپری کردن تضمین می کنند. نازل های خاص بکار رفته در میکرواسپری این قابلیت را دارند که بطور مستقل مقادیر مختلفی از روانساز را از خود عبور دهند، به نحوی که در نهایت هر یک از بخش های قلب مقدار مناسبی از روانساز را دریافت کنند.



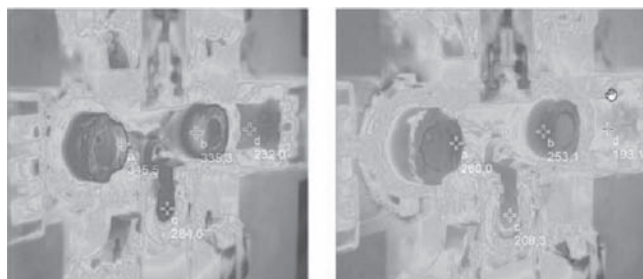
▲ شکل ۳- ابزار اسپری ماسک.

تجربه نشان داده که خاصیت سیالیت عوامل روانساز کنسانتره موجود در بازار عالی است، به نحوی که دور از دسترس ترین سطوح قالب را هم به خوبی می توانند پوشش دهند. عامل روانساز با ضربان هایی اعمال می شود که به واسطه آن، عامل روانساز موجود در محفظه نازل اسپری تحت فشار بالا به صورت بسیار ریز اتمیزه شده به قالب اسپری می شود. فشار هوا نباید بیش از حد زیاد باشد، چراکه نباید عامل روانساز اسپری شده پیش از اثر گذاشتن بر سطح قالب تبخیر شده و در فضا پخش شود. برخلاف آنچه در بدو کار به ذهن می رسد، یونیزه شدن عامل روانساز و قالب نه تنها لازم نیست، بلکه در موارد بسیاری باید از آن اجتناب شود. تحت تاثیر خطوط میدان مغناطیسی، بخش عمده ای از عامل روانساز در نواحی پیشین قالب راسب می شوند و توزیع مناسبی پیدا نمی کنند. با اتمیزه شدن عامل روانساز در فرایند میکرو اسپری، پدیده لیدن فراست (Lidenfrost) فرصت بروز نمی یابد. مزیت دیگر مصرف مقدار دقیق و به اندازه عامل روانساز - که تنها برای رها سازی قطعه کفایت می کند - آن است که مقدار بسیار جزیی از این مواد در هوا پخش خواهد شد. دمیدن هوای فشرده پس از اسپری روانساز دیگر لازم نیست، چراکه آب اضافی اسپری نشده است. از تشکیل ترک ناشی از شوک های حرارتی که در روش های مرسوم اسپری کردن اتفاق می افتند اجتناب می شود و نتیجه آنکه عمر مفید کاری قالب به شکل چشمگیری افزایش پیدا می کند.



▲ شکل ۱- گرم کردن قالب

وقتی که قالب کمتر خنک شود، در مصرف انرژی صرفه جویی می گردد، چراکه قالب بعد از پران قطعه و اسپری کردن انرژی گرمایی بسیار کمتری را از دست می دهد و نیازی به گرم کردن مجدد وجود ندارد.



▲ شکل ۲- دمای قالب قبل و بعد از اسپری کردن.

عامل جداساز (separating agent)

عوامل روانساز پایه آب یا روغن که در سال های اخیر توسعه داده شده اند امکان اسپری کردن روانساز را در دامنه های دمایی بالاتر - تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد - فراهم آورده اند. بسته به کاربرد، عوامل روانساز حاوی واکس، بدون واکس و یا حتی کم واکس پیشنهاد می شوند. آنچه در همه آنها مشترک است قابلیت رها سازی بسیار خوب است. به علاوه، عوامل روانساز کم واکس بهبود چشمگیری را در خروج راحت تر و روان تر قطعه از قالب ایجاد کرده اند، همچنانکه منجر به بهبود چشمگیر در کیفیت سطح، آلودگی کمتر ماشین، سطوح تمیزتر و نرخ ضایعات کمتر شده اند.

فرایند اسپری

برای کسب نتیجه بهینه در میکرواسپری، موارد مفیدی هستند که لازم است لحاظ شوند. ایده آل آن است که ماشین اسپری با توان پاشش بالا بکار گرفته شود، به نحوی که بتواند از ابزار اسپری متناسب با شکل قالب (موسوم به ابزار اسپری ماسک) پشتیبانی کند. برای دستیابی به نتیجه خوب، کنترل فشار مستقل برای هوای اسپری و هوای خشک کننده قالب امتیاز بزرگی است. هنگامی که ابزار اسپری وارد فضای بین دو لنگه قالب

کیفیت

فقدان آب در خلال اسپری کردن توزیع یکنواخت تر عامل روانساز بر سطح قالب را ممکن می سازد که رابطه مستقیمی با بهبود چشمگیر کیفیت قطعه ریخته‌گری دارد: ریزساختار و سطح یکنواخت تری خواهیم داشت، در عمل حفره های گازی (blowhole) تشکیل نمی شوند و تخلخل به حداقل کاهش پیدا می کند.

از منظر محیط زیست

اسپری کردن با تجهیزات اکواسپری (EcoSpray) به صرفه جویی چشمگیری منتج می شود. امروزه رشد آگاهی در مورد لزوم انطباق تولید با محیط زیست و حفظ منابع از هر زمانی بیشتر شده است. هر چند صنعت آلومینیوم، پیشتر نیز به واسطه قابلیت بازیافت عالی قطعات دایکستی دین خود را ادا کرده است، اما از تاثیر نامطلوب فرایندهای ریخته‌گری سنتی بر محیط زیست هم نمی توان چشم پوشی کرد که البته سبب افزایش هزینه ها نیز می شود. این شامل افزایش هزینه های انرژی تحمیل شده در اثر سیکل سرد و دوباره گرم شدن قالب و مصرف مقادیر بسیار زیاد آب و هوای فشرده در خلال اسپری کردن می شود. با میکرواسپری کردن، تنها مقادیر بسیار اندکی از عامل روانساز تبخیر می شود، به آب تصفیه شده نیازی نیست و مهم تر آنکه پسابی هم تولید نمی شود. مصرف هوای فشرده (که انرژی زیادی صرف تولید آن می شود) به شدت کاهش می یابد. بدین ترتیب، فرایند دایکست از منظر رفع سواثر بر محیط زیست ارتقای قابل ملاحظه ای می یابد. (جدول ۱)

عامل قیمت

فرایند دوست دار محیط زیست میکرواسپری، همچنین این مزیت را دارد که می تواند با اندکی سرمایه گذاری بیشتر بر روی قالب و کنترل دمای قالب، صرفه جویی قابل توجهی را در هزینه ها ایجاد کند. صرفه جوی در انرژی به واسطه کنترل دمای قالب، اغلب سرمایه گذاری صورت گرفته را ظرف تنها چند ماه بازگشت می دهد. تولید هوای فشرده هزینه بالایی دارد و صرفه جویی ۵۰ تا ۷۰ درصدی در مصرف آن صرفه جویی چشمگیری به حساب می آید.

نیازی به صرف هزینه برای تامین آب تصفیه شده نمی باشد و دیگر نیازی به ترکیب و هم زدن عامل روانساز در کارگاه ریخته‌گری نیست. علاوه بر صرفه جویی در هزینه ها، خطر آلودگی باکتریایی به حداقل می رسد. دیگر نیازی به صرف هزینه های سنگین برای فراوری و خنثی کردن پساب وجود نخواهد داشت. مدتی است که در واحدهای جدیدالتاسیس ریخته‌گری تاسیساتی برای بخش فراوری پساب دیده نمی شود.

با حذف دمش هوای پس از اسپری روانساز، ۱۰ ثانیه و بیش از آن از زمان سیکل تولید کاسته شده و نرخ تولید افزایش یافته است. افزایش عمر کاری قالب نیز صرفه جویی چشمگیری را به واسطه کاستن از نگهداری و تعمیرات و یا نیاز به قالب جدید، به همراه داشته است. (جدول ۲)

مرجع

M. Lutz, "Micro Spray Technologies for an efficient Die Spraying in HPDC", La Metallurgia Italiana, November/December 2021.

▼ جدول ۱ - صرفه جویی

مقدار	صرفه جویی ناشی از اکو اسپری
50 – 70%	صرفه جویی انرژی (گرم کردن قالب دایکست)
50 – 70%	حجم هوای فشرده
100%	آب تصفیه شده
100%	پساب

▼ جدول ۲ - نمونه هایی از صرفه جویی در هزینه ها.

اکو اسپری با کنسانتره	عامل پایه آبی	کارتر روغن خودرو
15,000 g	15,000 g	وزن قطعه (کامل)
77 Sec.	82 Sec.	زمان سیکل
5ml/cycle	1.8 l/cycle	میزان مصرف عامل روانساز
0.9%	4%	نرخ ضایعات قطعات
100%	100%	پساب
197,000 یورو		کل صرفه جویی در سال
14,000 یورو		آب/پساب
77,000 یورو		عمر قالب (+50%)
25,500 یورو		زمان سیکل
80,500 یورو		کاهش ضایعات



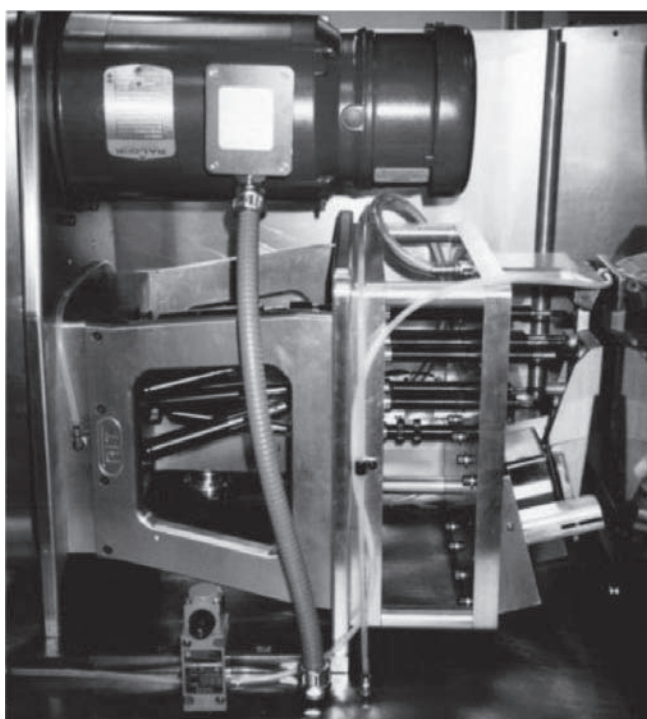
قلاویز کاری با اسپیندل چند محوره در دایکست

ترجمه: محمد صادقی، شرکت تارادوب، وابسته به گروه عظام

چگونه این سوراخ ها را قلاویز بنیم.

قطعات، دایکستی آلومینیومی با تیراژ بالا هستند. تمام (۶) سوراخ ها با اعماق مختلف بوده و برخی از سوراخ ها راه به در نیستند. قلاویزها همگی قلاویزهای رولی (rollform) هستند. سوراخ های قلاویزکاری شده شامل یک عدد $M8 \times 1/25$ ، ۲ عدد $M6 \times 1/0$ و سه عدد $M10 \times 1/5$ هستند و در ۳ عمق مختلف باید اعمال شوند. مشتری ما سوراخ ها در مرکز ماشین کاری CNC و با استفاده از تعویض کننده پالت قلاویز زنی می کرد. ماشین CNC باید برای هر قطعه سه بار ابزار را تعویض کند. آنها قطعات بسیار خوبی تولید می کردند، اما هزینه قلاویز زنی این سوراخ ها بسیار بالا بود و سرعت قلاویزکاری کم بود، به نحوی که بخش قلاویزکاری از بخش ریخته گری عقب می ماند. از این رو از شرکت Machinery Jost درخواست نمودند که آیا می تواند به آنها در ساختن قطعات خوب با سرعت بیشتر و هزینه کمتر کمک کند یا خیر.

راهکار دستگاه قلاویز زنی مولتی اسپیندل

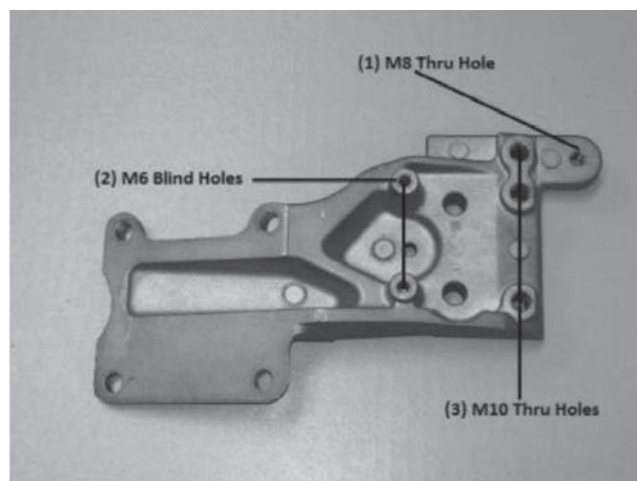


▲ شکل ۲- دستگاه قلاویز زنی مولتی اسپیندل کامل با فیکسچر و کنترل های اتوماتیک.

اکثر قطعات دایکستی دارای چندین سوراخ هستند که باید قلاویز شوند. خیلی اوقات سوراخ قلاویز شده با اندازه های مختلف در یک وجه قطعات وجود دارد. معمولاً عمق قلاویزکاری این سوراخ ها متفاوت است. مواردی هم هست که این سوراخ های قلاویز شده در وجه مختلفی از یک قطعه قرار دارند. این می تواند عملیات قلاویزکاری را تبدیل به یک عملیات فرعی پیچیده و پرهزینه کند.

بسیاری بر این باورند که چاره ای ندارند جز آنکه قطعات دایکستی خود را در مراکز ماشین کاری CNC برای قلاویز زنی با اندازه و عمق های مختلف در چندین نما از قطعاتشان قلاویز کنند.

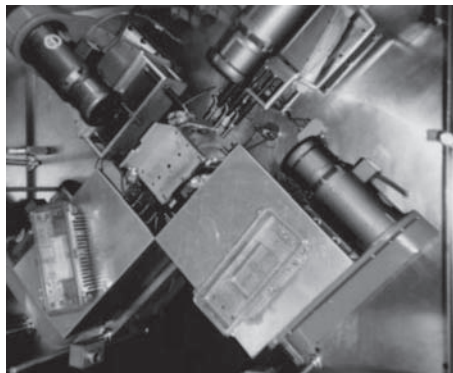
روشهای جایگزینی برای قلاویز کردن توسط ماشین های CNC وجود دارد. شرکت Jost Machinery ماشین های قلاویز زنی مولتی اسپیندل (چند اسپیندلی) ارائه کرده که سریعتر و مقرون به صرفه تر از ماشین های پیچیده CNC هستند. اسپیندل های مجهز به پیچ انتقال قدرت (LeadScrew) اختصاصی به شکلی تنظیم می شوند که با دقت بالا قلاویزکاری را تا عمق دقیق تکرار کنند. موتورهای اسپیندل مجهز به جبران ساز فنی به اسپیندل های مجهز به پیچ قدرت این امکان را می دهند که خود را با بار وارد شده در هنگام قلاویزکاری هماهنگ سازند. یک موتور مجهز به ترمز الکتریکی سیستم را به حرکت در می آورد و کاملاً به صورت الکتریکی کنترل می شود. چرخه قلاویزکاری معمولاً زیر ۴ ثانیه و کل چرخه ماشین زیر ۱۰ ثانیه انجام می شود که شامل تخلیه و بارگیری مجدد قطعات ریخته گری در فیکسچر نیز می باشد.



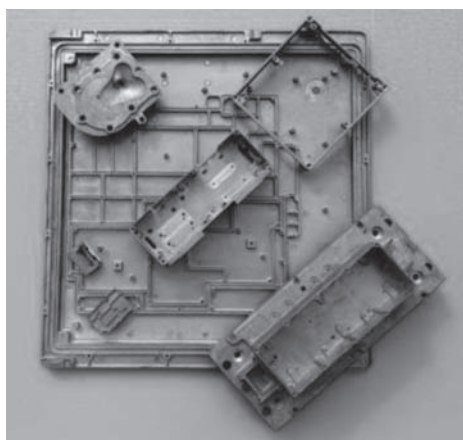
▲ شکل ۱- براکت دایکستی آلومینیومی با الگوی سوراخ پیچیده.

همه سوراخ ها همزمان با نرخ ۳۰۰ قطعه در ساعت قلاویز زنی شدند. قلاویز زنی با ماشین اختصاصی اسپیندلی مجهز به پیچ قدرت مزایای زیر را دارد:

- نگهدارنده های قلاویز با قابلیت تعویض کردن سریع
- صفحات اسپیندلی با قابلیت تعویض سریع برای قطعات مختلف
- سرعت بالا در صورت لزوم
- قلاویز زنی همه سوراخ ها در وجوه مختلف قطعات دایکستی



▲ شکل ۵ - نمای بالای ماشین قلاویز زنی ۴ محوره برای پوسته های دایکست.



▲ شکل ۶: قطعات دایکستی قلاویز شده با استفاده از ماشین قلاویز زنی مولتی اسپیندل.

نمونه‌هایی از قطعات دایکستی که با استفاده از ماشین قلاویز زنی مولتی اسپیندل، قلاویز زده شده‌اند

اسپیندل اختصاصی قلاویز زنی مجهز به پیچ قدرت برای قلاویزهای کوچک، دقت و برای قلاویزهای بزرگ، گشتاور بالا را در خود دارد. می‌توان برای قلاویزهای رولی یا برشی از آن استفاده کرد. برای قلاویزکاری سوراخ‌هایی که توسط ماهیچه در قطعات دایکستی ایجاد شده‌اند هم بکار می‌رود.

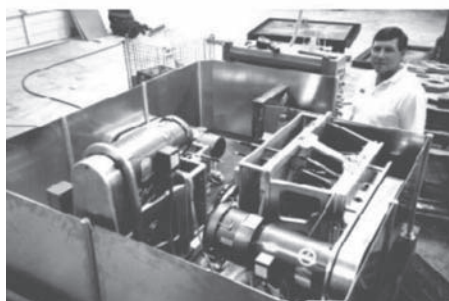
مرجع

Vie Jost, "Multiple Spindle Tapping of Die Castings", Die Casting Engineer, September ۲۰۱۸.

راه حل در یک ماشین قلاویز زنی مولتی اسپیندل مجهز به اسپیندل های اختصاصی برای قطعه مورد نظر، گیره اتوماتیک و سیکل اتوماتیک است. این ماشین همزمان ظرف ۱۰ ثانیه همه سوراخ ها را قطعه به قطعه و یا ۳۶۰ قطعه را در هر ساعت قلاویز زنی می‌کند.

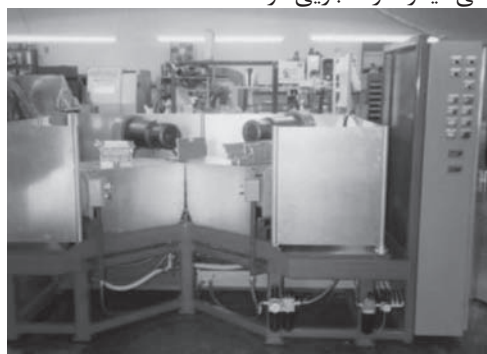
با استفاده از ماشین نشان داده شده در این شکل، مشتری ما از دست یک دستگاه ماشین کاری CNC افقی برای قطعه ریختگی جدید آزاد شد. ماشین قلاویز زنی اختصاصی یاد شده سوراخ‌های با اندازه‌های مختلف را در مراکز نزدیک به هم با کنترل تمام عمق قطعه به قطعه به مدت ۱۰ ثانیه قلاویز زنی می‌کند و به این ترتیب نرخ تولید بالا رفته و در عین حال در خرید یک دستگاه ماشین کاری CNC دیگر صرفه جویی می‌شود.

دستگاه قلاویز زنی مولتی اسپیندل ۳ محوره



▲ شکل ۳ - دستگاه قلاویز زنی سه محوره برای کاور موتور تولید شده به روش دایکست.

شکل ۳، تصویر یک ماشین قلاویز زنی سه محوره را نشان می‌دهد که در کنار یک مرکز ماشین کاری CNC کار می‌کند. همین اپراتور هردو ماشین را با چرخه کوتاه تر با قلاویز زنی آفلاین به کار انداخت. در حقیقت مشتری با خرید این ماشین قلاویز زنی سه محوره در هزینه خرید یک CNC اضافی دیگر صرفه جویی کرد.



▲ شکل ۴ - نمای جلوی ماشین قلاویز زنی ۴ محوره برای پوسته های تولید شده به روش دایکست.

دستگاه قلاویز زنی مولتی اسپیندل ۴ محوره

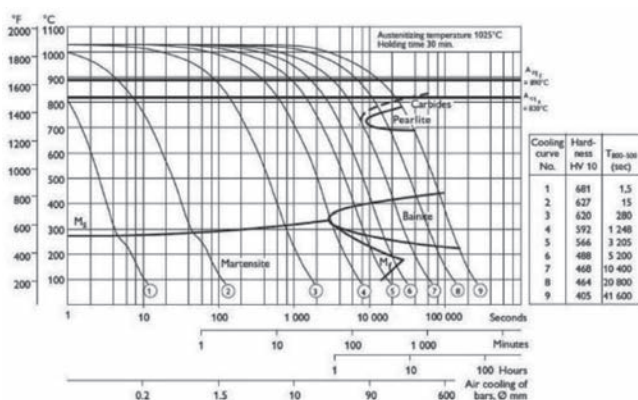
این تصاویر کاربرد خوب دیگری را برای ماشین قلاویز زنی اختصاصی اسپیندلی مجهز به پیچ قدرت نشان می‌دهند که برای قلاویزکاری محفظه های دایکست از ۴ جهت مختلف بکار می‌رود. سوراخ‌ها توسط ماهیچه ایجاد شده‌اند و این تنها عملیات فرعی ماشین کاری مورد نیاز بود. جالب توجه آنکه



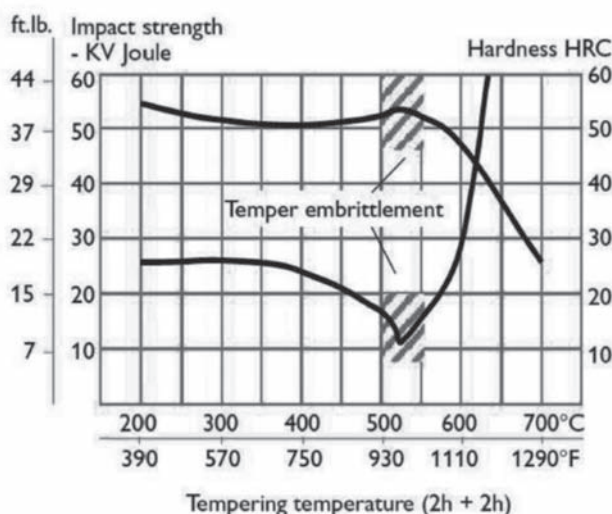
ترک زودرس در قالب دایکست آلومینیم

ترجمه: سیامک فتحی

حرارتی منجر به معرفی فولاد گرمکار Dievar گردید. هدف اولیه از اینکار توسعه فولادی با مقاومت در برابر زدگی حرارتی و ترک های بزرگ بود [۱۰]. عملیات حرارتی فولاد Dievar ساده است، چراکه سختی پذیری خوبی دارد (شکل ۱)، اما نباید آنرا در محدوده دمایی ۵۰۰ تا ۵۵۰ درجه سانتیگراد تمپر نمود، چراکه خطر تردی حرارتی وجود دارد (شکل ۲).



▲ شکل ۱- دیاگرام استحاله در سرد شدن پیوسته فولاد گرمکار Dievar [۱۱].

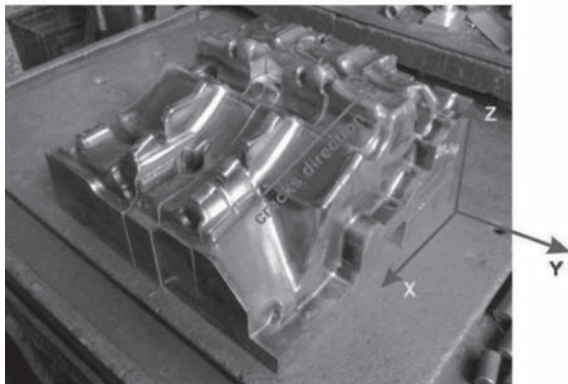


▲ شکل ۲- تاثیر دمای بازپخت بر انرژی ضربه در دمای محیط [۱۱]

دو قالب همسان ویژه تولید قطعات دایکستی آلومینیم زودتر از موعد تخریب شدند، چراکه تعدادی ترک موازی در سطح کار آنها بروز کرد. این ترک ها ماهیتی مکانیکی داشتند که ناشی از جهت نامناسب باند در ریزساختار کشویی قالب و عملیات حرارتی نامناسب بود. جهت گیری نوارهای ریزساختار با بررسی متالوگرافیکی نمونه های برش خورده از قالب در راستای سه محور مختصات تشخیص داده شد. بررسی سطح مقطع شکست و راستای ترک با استفاده از میکروسکپ الکترونی روبشی یا SEM (شامل آنالیز به کمک طیف نگاری پراش انرژی یا EDS) نشان داد که ریشه ترک خوردگی زودرس قالب در عملیات حرارتی نامناسب (شرایط کوئنچ و تمپر) قرار دارد. به علاوه، مقاومت به شکست نمونه های بررسی شده، که به روش آزمون انرژی ضربه با شکاف V شکل (Charpy V-notch test) اندازه گیری شدند، نشان داد که این مقاومت یک-پنجم مقداری بود که در سختی مطلوب باید به آن دست یافت.

۱- مقدمه

عمر کاری قالب دایکست ممکن است بین ۲۰۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰۰ قطعه متغیر باشد [۱]. در میان عوامل متعددی که بر عمر قالب تاثیر می گذارند، اصلی ترین آنها عبارتند از: ساخت قالب (تولانس ها، کیفیت سطح تمام شده، تنش، فرایند ساخت)، نیازمندی های قطعه کار (تولانس ها، کیفیت سطح)، جنس قطعه کار (ویژگی ها و دما)، ساختار قالب (سیستم راهگاهی و تله سرباره ها، کانال های آبگرد، سیستم پران)، پارامترهای فرایند دایکست (دما، فشار، زمان روانکاری)، هندسه قالب و کیفیت سطح (شیب قالب، گوشه ها، اعوجاج، کیفیت سطح)، مواد قالب (ضد سایش بودن، سختی، چقرمگی شکست، هدایت گرمایی، انبساط گرمایی) و عملیات حرارتی [۲]. اکثر قالب های دایکست به دلیل بروز زدگی حرارتی (ترکهای موازی که در سطح قالب نقش و طرح هایی را شکل می دهند) تخریب می شوند و زدگی حرارتی، خود ناشی از خستگی گرمایی است [۳-۹]. درک اهمیت ترکیب شیمیایی در مراحل رسوب گذاری و تثبیت کاربیدها در خلال عملیات حرارتی و تاثیر آن بر مقاومت



▲ شکل ۴- سیستم مختصات و انطباق آن با جهت رشد ترکها در سطح قالب (خط قرمز).

به منظور انجام متالوگرافی، از میکروسکوپ نوری Zeiss Axiovert 200MAT استفاده شد. سختی نمونه ها با دستگاه Rockwell اندازه گیری شد و چقرمگی شکست با آزمایش بر روی نمونه های Charpy با شیار V شکل صورت گرفت. سطح مقطع شکست و مسیر ترک ها با استفاده از دستگاه SEM مدل Hitachi SU-70 مجهز به اسپکترومتر تفرق انرژی (EDX) (X-ray) مورد مطالعه قرار گرفتند که قابلیت ارایه آنالیز شیمیایی مسیر مورد مطالعه را هم دارد. یک دستگاه دیلاتومتر RITA LV8 با قدرت تفکیک بالا برای برآورد ضرایب انبساط گرمایی در راستای سه محور مختصات بکار گرفته شد. ترکیب شیمیایی فولاد گرمکار توسط کوآنتومتر مدل Foundry-Master تعیین شد.

۳- نتایج و بحث

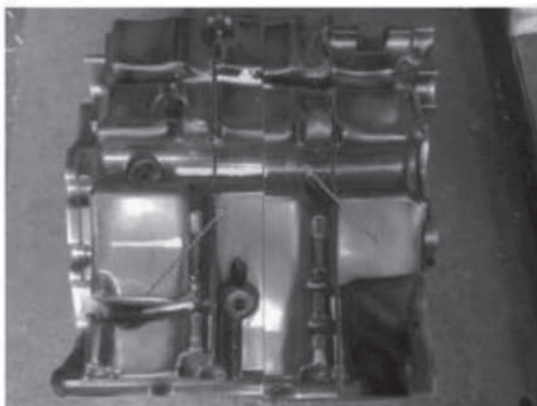
ترکیب شیمیایی فولاد مورد بررسی (قالب A به درصد وزنی) $0.32\%C, 0.22\%Si, 0.44\%Mn, 4.71\%Cr, 2.17\%Mo, 0.58\%V$ بود که با مشخصات فولاد Dievar اعلام شده از طرف سازنده انطباق داشت [۱۱]. جهت گیری نوارها در ریزساختار قالبهای مورد بررسی را می توان در تصاویر میکروسکوپی نمونه های متالوگرافی اچ شده در صفحات XY، XZ و YZ (مطابق با جهات مشخص شده در شکل ۴) که در شکل ۵ نشان داده شده اند دید. نمای ریزساختار نواری (ریزساختار الیافی فولاد) ناشی از جدایش عناصر آلیاژی جانشینی است که در خلال انجماد دندریتی روی داده و از تغییر فرم پلاستیک هم تاثیر پذیرفته است. همانطور که در شکل ۵ دیده می شود در هر دو قالب، جهت نوارها هم راستا با محور X از سیستم مختصات فرضی است که البته جهت رشد ترک سطحی هم می باشد. یک ساختار نواری قالب ها در بزرگنمایی بالاتر هم در حین انجام آزمایشات متالوگرافیکی دیده شد. نتایج این مشاهدات در شکل ۶ نشان داده شده اند. از آنجاکه تمام ترک های سطحی رصد شده (در هر دو قالب) هم راستا با محور X بودند، می توان به وضوح نتیجه گرفت

این مقاله دو قالب تخریب شده را مورد بررسی قرار داده است (با ترک های موازی در سطح، که در شکل ۳ با پیکان هایی نشان داده شده اند). قالب های مذکور تنها پس از چند هزار ضرب تخریب شدند، در حالیکه باید حداقل یکصد هزار ضرب تولید می کردند.

a)



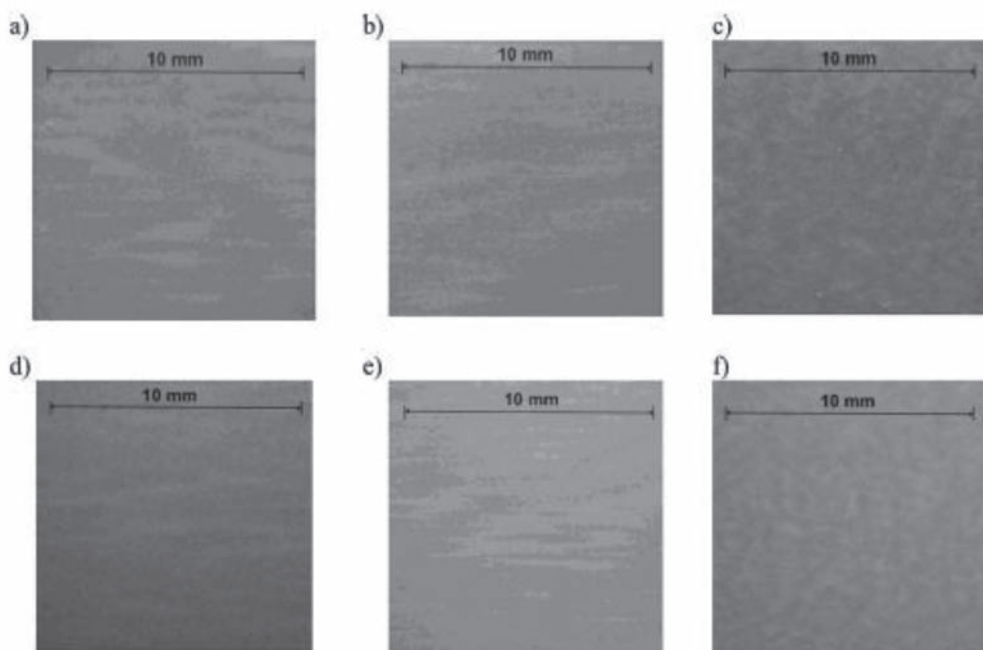
b)



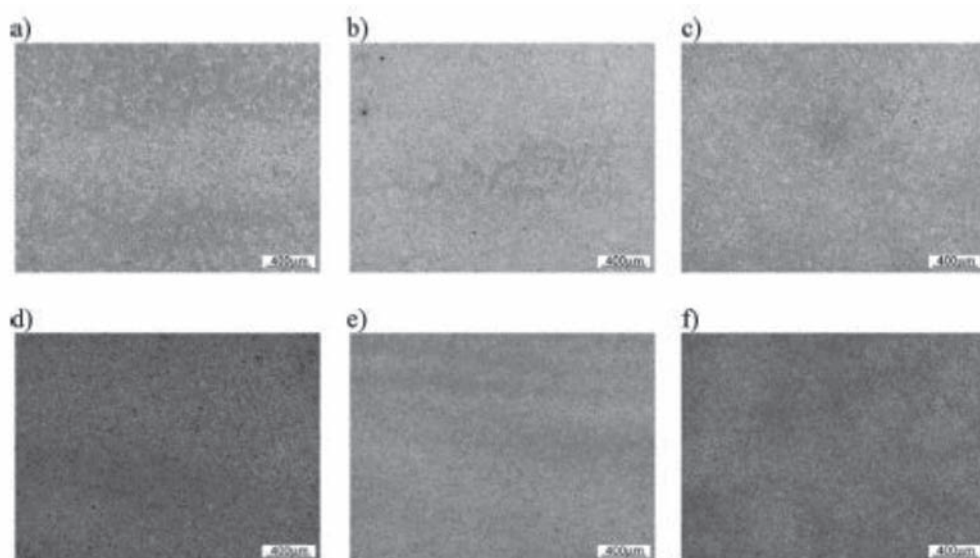
▲ شکل ۳- ترک های سطحی در قالب های (a) و (b) که تنها پس از چند هزار ضرب بروز کردند.

۲- روش انجام آزمایشات

نمونه هایی از قالب های تخریب شده بریده و آزمایشات متالوگرافی، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، دیلاتومتري و چقرمگی شکست بر روی آنجام شد. برای هر دو قالب، نمونه ها از نظر هندسی با توجه به راستای سه محور سیستم مختصات تهیه شدند، به نحوی که راستای محور X در جهت گسترش ترک ها در نظر گرفته شد، همچنان که در شکل ۴ نشان داده شده است.



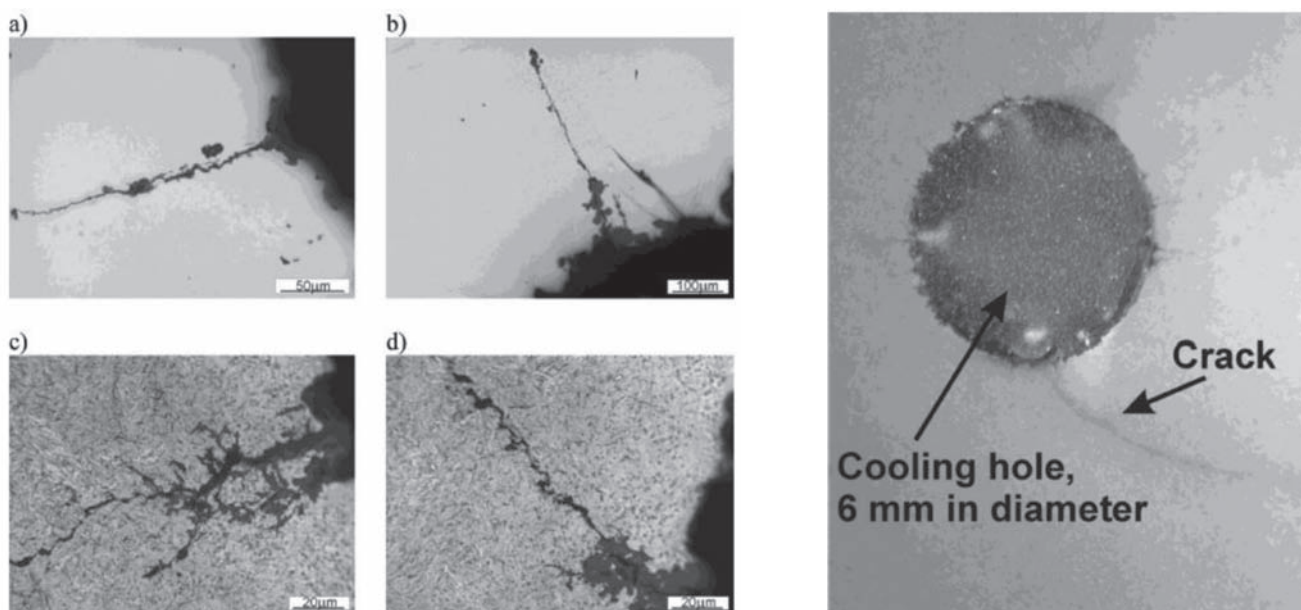
▲ شکل ۵- تصاویر ماکروسکوپی از نمونه های متالوگرافی اچ شده با محلول نایتال ۲٪، (a) قالب A، صفحه XY (b) قالب A، صفحه XZ (c) قالب B، صفحه YZ (d) قالب B، صفحه XY (e) قالب B، صفحه XZ (f) قالب B، صفحه YZ.



▲ شکل ۶- تصاویر میکروسکوپی از نمونه های متالوگرافی اچ شده با محلول نایتال ۲٪، (a) قالب A، صفحه XY (b) قالب A، صفحه XZ (c) قالب B، صفحه YZ (d) قالب B، صفحه XY (e) قالب B، صفحه XZ (f) قالب B، صفحه YZ.

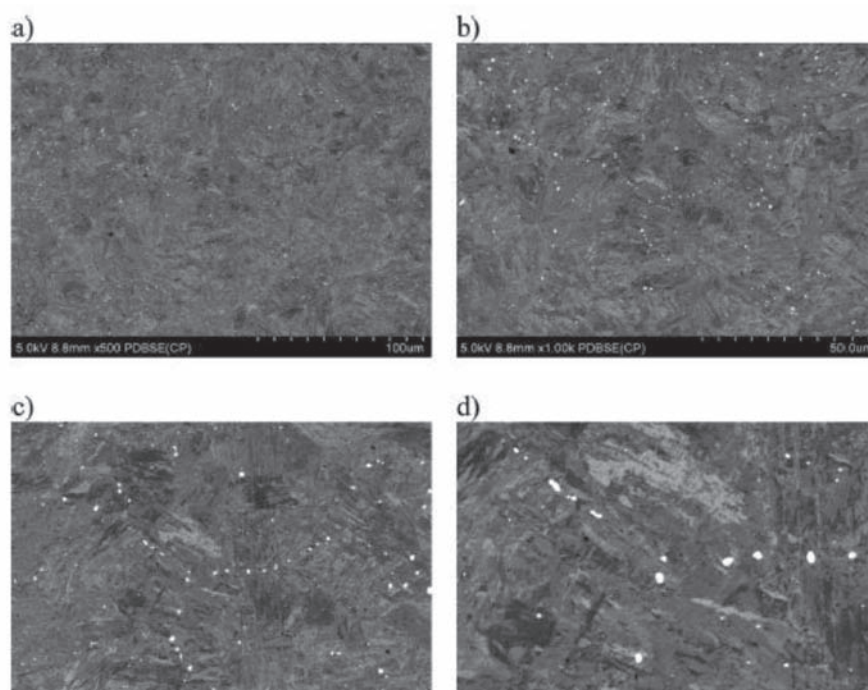
سوالی که باقی می ماند آن است که آیا چنین جهت گیری می تواند مسئول جوانه زنی ترک بر روی سطح قالب باشد؟ در مورد قالب A، مشخص شد که جوانه زنی یکی از ترک ها در محل لبه سوراخ کانال خنک کننده اتفاق افتاده است (شکل ۷).

که این راستای هندسی قالب ها در ارتباط با نوارهای ریزساختاری می باشند که رشد ترک را تشویق می کنند. اما، چنین ساختاری، همچنان که در شکل های ۵ و ۶ نشان داده شده اند، مطابق با استاندارد انجمن دایکست آمریکای شمالی (NADCA) در محدوده استاندارد قرار دارند [۱۲] اما، جهت نوارها الزامات تعریف شده در این بخش توسط سازنده را تامین نمی کند.



▲ شکل ۷- منشا ترک در لبه سوراخ کانال خنک کننده.

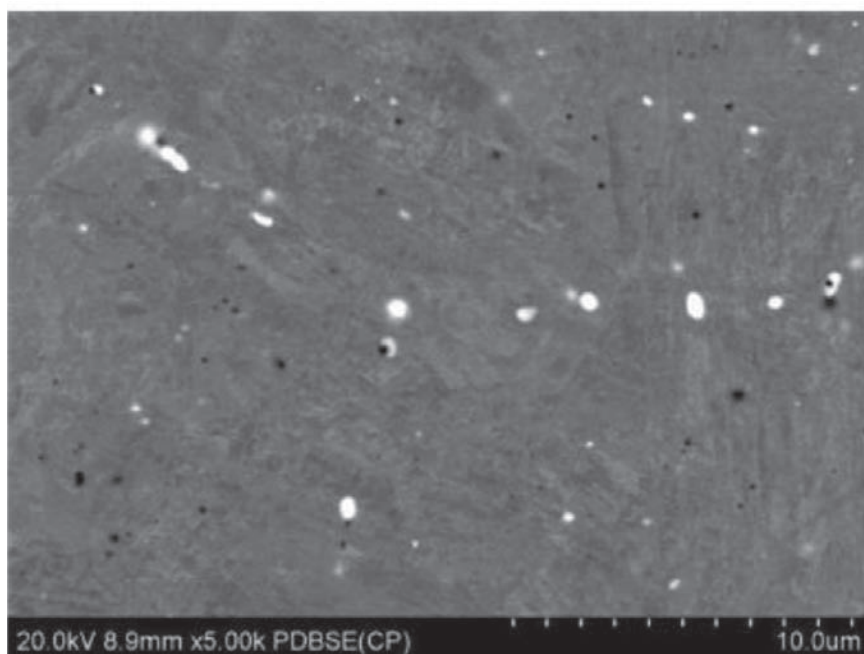
▲ شکل ۸- تصاویر میکروسکوپی ترکهایی که در لبه سوراخ خنک کننده جوانه زده اند: (a) و (b) بدون آج کردن؛ (c) و (d) آج شده با محلول نایتال ۲٪.



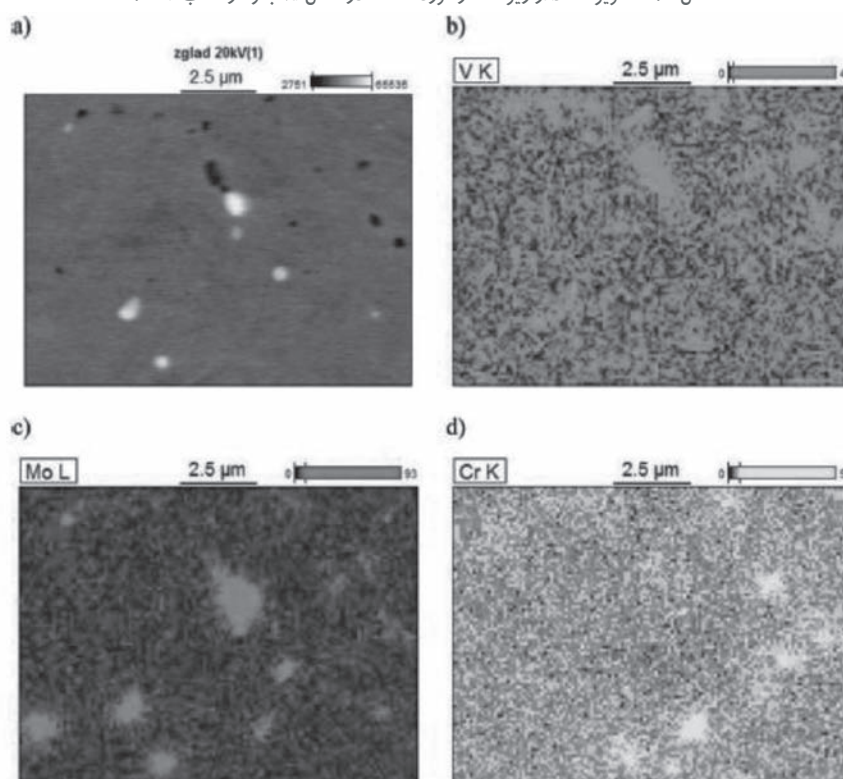
▲ شکل ۹- تصاویر SEM از ریزساختار مارتنزیت تمپر شده فولاد مورد بررسی - ولتاژ شتاب ۵kV.

سطح و درون حجم مواد یکسان هستند. بررسی با استفاده از SEM نشان داد که کاربیدها در طول مرزهای دانه های آستنیت اولیه رسوب کرده اند (شکل ۹). استفاده از ولتاژ شتاب دهنده بالاتر این امکان را فراهم کرد تا نوع دیگری از کاربیدها دیده شود که درون دانه های آستنیت اولیه رسوب کرده بودند - کاربیدهایی که از درون یک دانه به درون دانه دیگر امتداد یافته اند (شکل ۱۰).

مشاهدات ماکروسکوپی مقطع سوراخ خنک کننده (شکل ۷) روشن ساخت که پیرامون لبه سوراخ ترک های مویی زیادی تشکیل شده اند. تصاویر میکروسکوپی برخی از این ترکها در شکل ۸ دیده می شوند. ریزساختار قالب همانی است که از فولاد Dievar کوئنچ و تمپر شده انتظار می رود. با مشاهده در زیر میکروسکپ نوری قادر به تایید دگرپوره شدن سطح یا بروز ساییش در سطح نیستیم. مشخص شد که ریزساختار در

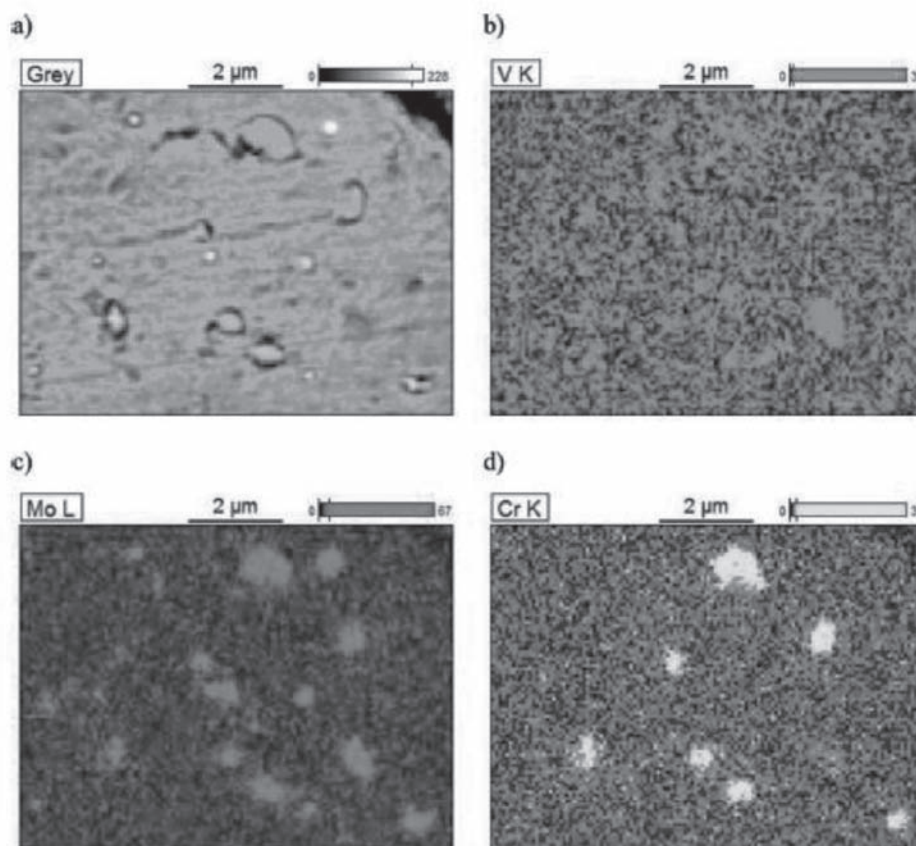


▲ شکل ۱۰- تصویر SEM از ریزساختار مورد مطالعه در شکل ۹d با ولتاژ شتاب ۲۰ kV.



▲ شکل ۱۱- نقشه تفرق انرژی عناصر تهیه شده از ناحیه نمایش داده شده در شکل ۱۰a (a) ریزساختار؛ (b) نقشه وانادیوم؛ (c) نقشه مولیبدن؛ (d) نقشه کروم.

طیف نگاری با تفرق انرژی تحت SEM (نقشه EDS) عناصر کاربیدزا، شامل کروم، مولیبدن و وانادیوم در یک ناحیه صورت گرفت که حاصل آن در شکل ۱۰ نشان داده شده است (بدون اچ کردن). این روش اجازه داد تا کاربیدهای وانادیوم (MC)، فازهای تیره رنگ در شکل ۱۱a) و کاربیدهای مولیبدن (M₂C)، فازهای روشن در شکل ۱۱a) تشخیص داده شوند. حضور نواحی غنی از کروم که در شکل ۱۱d دیده می شوند، نگارندگان را تشویق نمود تا مطالعاتی مشابه را بر روی نمونه های اچ شده انجام دهند (شکل ۱۲)؛ اما در شکل ۱۱a که نمونه ای اچ نشده بود، کاربیدهای کروم دیده نشدند. در شکل ۱۲a می توان دید که مقدار زیادی از کاربیدهای کروم خشن حضور دارند



▲ شکل ۱۲ - نقشه تفرق انرژی عناصر تهیه شده از نمونه آج شده: (a) ریزساختار؛ (b) نقشه وانادیوم؛ (c) نقشه مولیبدن؛ (d) نقشه کروم.

چند دانه (و نه از مرز داده ها) را نشان می دهد که همان مراحل رشد گفته شده در بالا را طی کرده است، با این تفاوت که گودالی در آن ایجاد شده (شکل ۱۶a) و آثار سایش در آن دیده می شود (شکل ۱۶b).

نتیجه مطالعات SEM (بر روی مقطع شکست ترد) نشان داد که چقرمگی شکست قالب های مورد بررسی ممکن است در حدی نباشند که سازنده گارانتی نموده تا بعد از کوئچ و تمپر به دست آید (انرژی ضربه در حدود ۲۷ ژول در دمای اتاق برای سختی 47HRC) [۱۱].

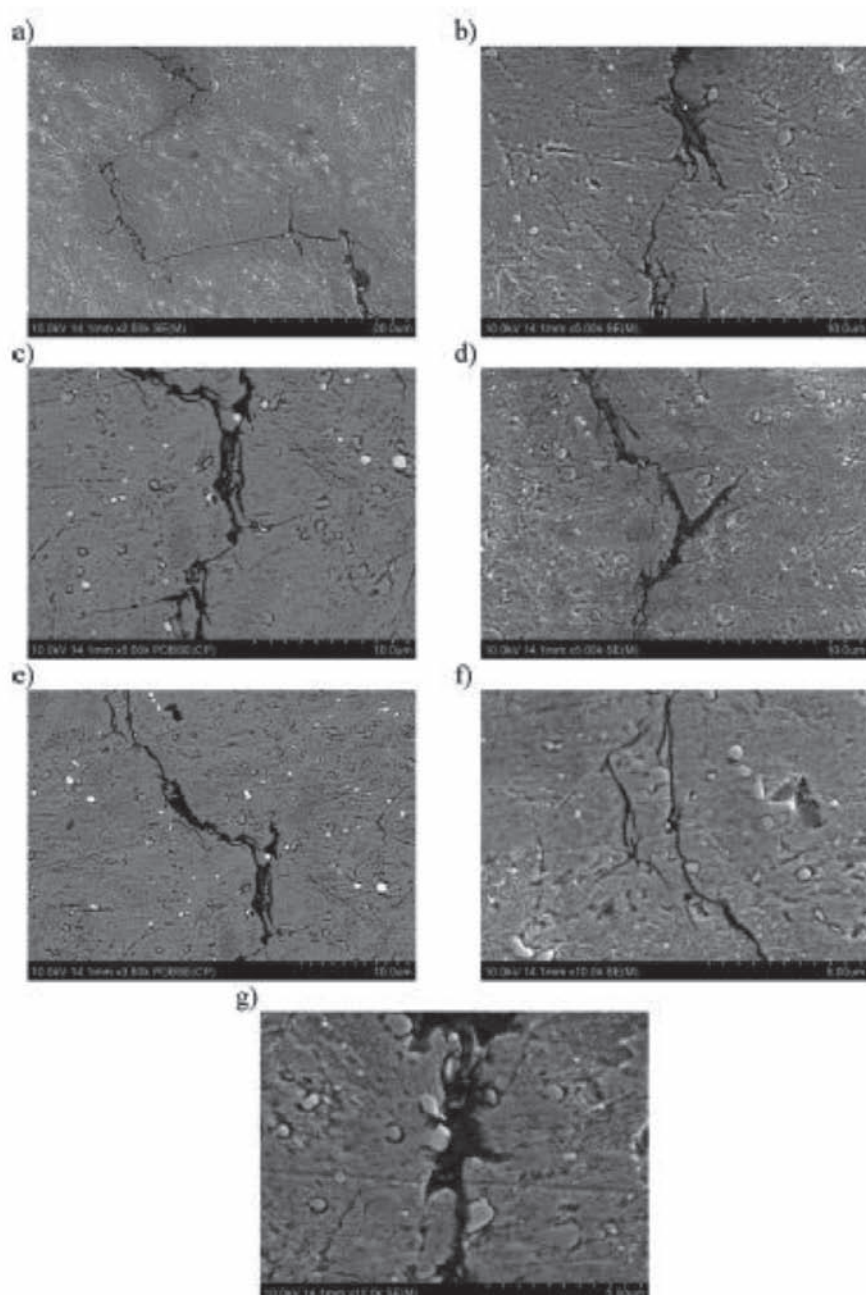
در این مطالعه، آزمونه های سختی را کول برای اندازه گیری سختی قالب های تخریب شده بکار رفتند. مقدار متوسط سختی قالب های مورد بررسی معادل با 47HRC (با انحراف معیار ۴/۰) بود، بنابراین سطح سختی با الزامات مورد نیاز برای قالب های دایکست آلیاژهای آلومینیم انطباق دارد [۱۱]. آزمون سختی معمولاً برای تایید عملیات حرارتی بکار می رود، اما در مورد فولاد Dievar تایید عملیات حرارتی باید با ترکیبی از سختی و چقرمگی شکست صورت پذیرد. شاهد آنکه دمای تمپر کردن بر انرژی ضربه در دمای اتاق فولاد Dievar تاثیر می گذارد [۱۱]. در شکل ۲، می توان به وضوح دید که تمپر کردن در دامنه دمایی ۵۰۰ تا ۵۵۰ درجه سانتیگراد برای دستیابی به سختی مورد نیاز باعث کاهش چقرمگی می گردد.

(شکل ۱۲d) که شاید از نوع $M_{23}C_6$ و یا M_7C_3 باشند.

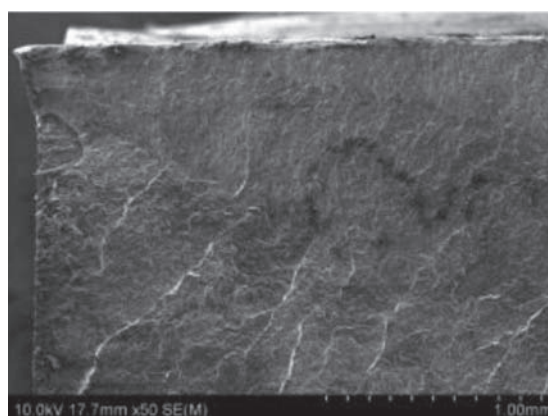
مطابق با بررسی های صورت گرفته در گذشته [۱۳]، حضور کروم به صورت کاربیدهای $M_{23}C_6$ و M_7C_3 در ریزساختار فولاد Dievar ناشی از دمای بالای آستنیتیزه کردن است. همانطور که در منبع [۱۳] گفته شده، آزمون مقاومت در برابر تمپر شدن فولاد Dievar در چهار دمای مختلف ۱۰۲۰، ۱۰۶۰، ۱۱۰۰ و ۱۱۵۰ درجه سانتیگراد نشان داد که افزایش دمای آستنیتیزه کردن مقاومت به تمپر کردن را بهبود می بخشد (پس از سخت کردن، همه مواد مورد بررسی بازپخت شدند تا به سختی 10 ± 470 برسد. HV30)

نتایج بررسی های ریزساختاری در زیر میکروسکپ نشان می دهند که ترک موجود در شکل ۷ در امتداد مرز دانه های آستنیت اولیه و یا مرز تیغه های مارتنزیت تمپر شده پیشروی نموده است (شکل ۱۳).

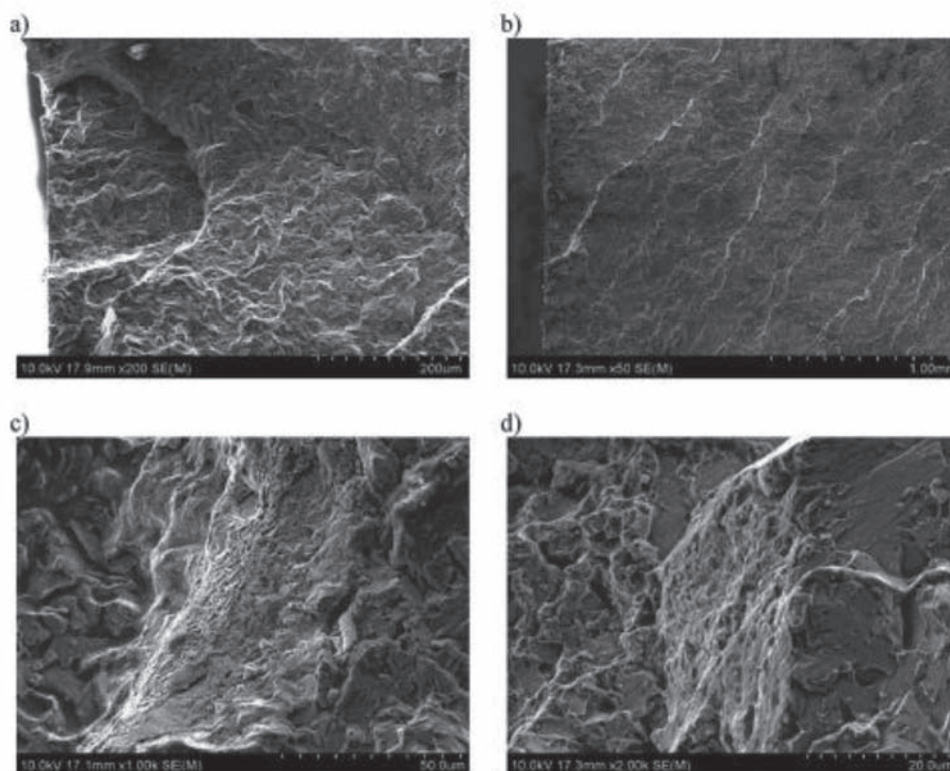
مشاهدات SEM هم بر روی سطوح شکست منشا ترک (نشان داده شده در شکل ۷) صورت گرفت. نتایج این ارزیابی ها در شکل های ۱۴ و ۱۵ دیده می شوند. همانطور که می توان دید، ترک از لبه سوراخ خنک کننده آغاز شده و پیشروی آن به صورت پلکانی و گام به گام صورت گرفته که شاید چنین شکل پیشروی ناشی از سیکل های تزریق (یا آنطور که نامیده می شود "ضرب های تولید") باشد. شکل ۱۶ ترکی گداری از بین



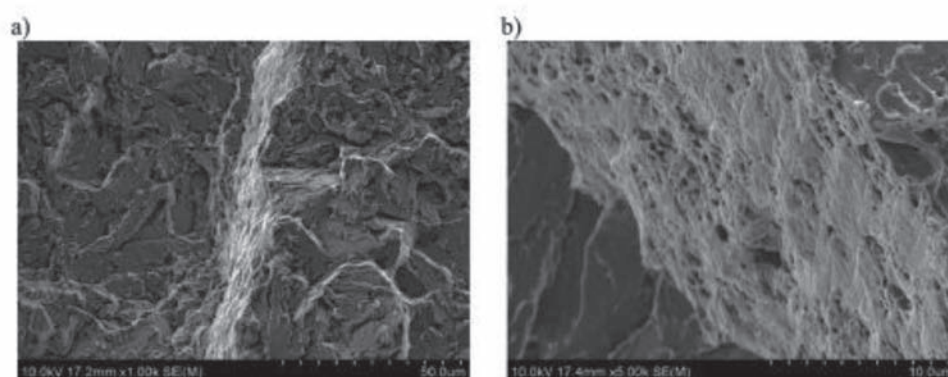
▲ شکل ۱۳- تصاویر SEM از مسیر پیشروی ترک نشان داده شده در شکل ۷، (a-g) نواحی مختلف ترک.



▲ شکل ۱۴- تصویر SEM از سطح مقطع شکست ترک نشان داده شده در شکل ۷، چسبیده به سوراخ خنک کننده (منشا ترک).



▲ شکل ۱۵- تصاویر SEM از شکست گذرا از دانه ها که ناحیه شکست به صورت گودال دیده می شود، (a) نمایی کلی؛ (b) منشا ترک؛ c و (D) ناحیه گذر ترک.



▲ شکل ۱۶- تصاویر SEM از سطح مقطع شکست (a) مراحل پیشرفت شکست ترد، (b) ناحیه گذر با گودال ناشی از شکست.

۴- نتایج

مطالعه صورت گرفته نشان داد که:

- جوانه زدن ترک بر روی لبه سوراخ کانال خنک کننده و در ادامه، توسعه ترک به صورت گام به گام اتفاق می افتد، که می تواند ناشی از ماهیت تواتری تولید به روش دایکست باشد.
- تمام ترک های سطحی مشاهده شده (در هر دو قالب) موازی با نوارهای ریزساختاری پدیدار شده بودند. این نوارها توسعه ترک را تشویق می کنند.
- سختی قالب های مورد مطالعه با سختی تعریف شده و مورد نیاز

بنابراین، در این مطالعه، چقرمگی شکست به روش آزمون Charpy بر روی نمونه های با شیار V شکل، در راستاهای XY، XZ و YZ محور مختصات (شکل ۴) اندازه گیری شد. نتایج آزمون انرژی ضربه Charpy نشان داد که چقرمگی شکست قالب های مورد مطالعه یک-پنجم مقدار مطلوب با سختی مورد نظر بود (27J برای سختی 47HRC [۱۱]): ۴/۸ J برای صفحه XY، ۵/۴ J برای صفحه XZ و ۵/۳ J برای صفحه YZ (مقادیر متوسط).

پس می توان نتیجه گرفت که چقرمگی شکست بسیار پایین قالب های بررسی شده اصلی ترین دلیل بروز ترک های مشاهده شده است.

[6] B. Kosec, Failures of dies for die-casting of aluminum alloys. *Metalurgija* 47(1), 51-55 (2008).

[7] M. Muhic, J. Tusek, F. Kosec, D. Klobcar, Analysis of die casting tool material. *Journal of Mechanical Engineering* 56(6), 351-356 (2010).

[8] M. Muhic, J. Tusek, F. Kosec, D. Klobcar, M. Pleterski, Thermal fatigue cracking of die-casting dies. *Metalurgija* 49(1), 9-12 (2010).

[9] D. Klobcar, L. Kosec, B. Kosec, J. Tusek, Thermo fatigue cracking of die casting dies. *Engineering Failure Analysis* 20, 43-53 (2012).

[10] K.K. Iyer, Dievar – for improved die performance of large tools. *Metalworld* 5, 23-25 (2008).

[11] Uddeholm Dievar. Uddeholms AB Sweden brochure, Edition 9, 2012.

[12] NADCA Die Material Committee: Special Quality Die Steel & Heat Treatment Acceptance Criteria for Die Casting Dies, NADCA #207-2008, North America Die Casting Association, 2008.

[13] J. Sjöström, Chromium martensitic hot-work tool steels – damage, performance and microstructure, Doctoral thesis, Karlstad University, Sweden, 2004.

برای قالبهای دایکست آلومینیوم انطباق داشت.

- نتایج آزمون انرژی ضربه Charpy نشان دادند که چقرمگی شکست برای قالب های مورد مطالعه یک-پنجم مقداری بود که باید در سختی مطلوب به دست می آمد.

- دلیل اصلی بروز ترک زودرس در قالب ها عملیات حرارتی نامناسب بود (تردی ناشی از تمپر).

مراجع

[1] J.R. Davis, (ed.), Tool Materials. ASM Specialty Handbook, ASM International, 1995.

[2] Z.-X. Jia, J.-Q. Li, Y.Q. Wang, Cover die service life improvement by biomimetic laser-remelting process and CAE simulation. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 1-9 (2012).

[3] Y. Wang, A study of PVD coatings and die materials for extended die-casting die life. *Surfaces and Coatings Technology* 94-96, 60-63 (1997).

[4] A. Srivastava, V. Joshi, R. Shivpuri, Computer modeling and prediction of thermal fatigue cracking in die-casting tooling. *Wear* 256, 38-43 (2004).

[5] B. Kosec, M. Sokovic, G. Kosec, Failure analysis of dies for aluminum alloys die-casting. *Achievements in Mechanical and Materials Engineering*, 339-342 (2005).

انجمن صنفی کارفرمایی ریخته گری تحت فشار ایران

شماره ثبت: ۳۲-۳/۲-۴۱۸

کمیته های تخصصی انجمن

۱- کمیته آموزش، استاندارد و ارزیابی

اهم وظایف:

- نیاز سنجی آموزش صنایع مرتبط با دایکست
- تدوین مفاد و برنامه ریزی دوره های آموزشی مورد نیاز صنعت دایکست (حضور یا مجازی)
- بررسی و تطبیق استانداردهای رایج در صنعت دایکست و همکاری در اخذ گواهینامه ها و استانداردهای ملی و بین المللی مورد نیاز برای واحدهای عضو
- برنامه ریزی جهت رتبه بندی و ارتقاء کیفی واحدها
- تحقیق در روشهای نوین و پیشرفتهای صنعت دایکست
- برگزاری دوره های آشنایی با صنعت آلومینیوم در دانشگاههای کشور
- تعریف پایان نامه های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترای از سوی واحدهای تولیدی مرتبط به دانشگاهها
- ایجاد امکان برای کارآموزی دانشجویان در واحدهای مرتبط

۲- کمیته حقوقی و قوانین

اهم وظایف:

- انجام بررسی های حقوقی و ارائه خدمات مشاوره ای به اعضا
- پیشنهاد و تفسیر قوانین و آیین نامه های مرتبط با فعالیت های اعضا
- پیگیری مطالبات حقوقی اعضا از طریق رایزنی در راهکارهای قانونی با دستگاههای اجرایی ذی ربط
- انجام حکمیت و داوری و رفع اختلاف میان اعضا و همچنین دستگاههای اجرایی

۳- کمیته فنی و عارضه یابی

اهم وظایف:

- رسیدگی به موارد فنی مربوط به مواد- ماشین آلات و تجهیزات و فرآیند ریخته گری تحت فشار ارجاع شده از جانب اعضا
- پیشنهاد جهت انجام عارضه یابی و رفع مشکلات فنی اعضا به کمک گروههای کارشناسی
- انجام بررسی های تخصصی به منظور برطرف نمودن مشکلات فرآیند تولید
- برگزاری جلسات و انجام بازدید از واحد دارای مشکل فنی
- انجام تحلیل های فنی و جمع بندی و ارائه راهکار و گزارش به واحد تولیدی ذی ربط
- ارائه مشاوره فنی از طریق همکاری با اساتید، کارشناسان و صنعتگران خبره در رشته های مرتبط
- انجام نیاز سنجی های میدانی و تعیین نقاط قوت و ضعف واحدهای مرتبط و تدوین نحوه بهبود مستمر در واحد
- انجام مشاوره با وزارت صمت در راستای صدور مجوز سرمایه گذاری های جدید در جهت توسعه و تکمیل زنجیره تولید صنعت دایکست

۴- کمیته بهبود فضای کسب و کار

اهم وظایف:

- مطالعه بازار صنعت دایکست و معرفی فرصت های سرمایه گذاری در این صنعت
- نظرسنجی در مورد مسائل مرتبط با صنعت دایکست و انعکاس آن
- برنامه ریزی و هدایت انتشارات انجمن مستقیماً و یا از طریق برون سپاری به پیمانکاران این رشته
- تدوین برنامه برای برگزاری سمینارها و پیگیری امور مربوط به برپایی نمایشگاهها
- تهیه جزوات، کتاب، بروشور، لوح فشرده و نرم افزارهای لازم مرتبط با فعالیت سایر کمیته های انجمن

تهران- تهرانپارس- قنات کوثر- بلوار مطهری- کوچه هفتم مرکزی- پلاک ۱- طبقه ۳- واحد ۱۰

وبسایت: www.idca2011.com ایمیل: idca2011@gmail.com

تلفن: ۰۲۱-۷۷۰۴۷۰۸۴ تلفکس: ۰۲۱-۷۷۰۴۶۰۹۱



قابل توجه مدیران محترم شرکتهای فعال در صنعت
ریخته گری تحت فشار ایران

هیئت مدیره انجمن دایکست ایران به منظور اجرایی نمودن اهداف تشکیلی خود در جهت ارتقاء توان و توسعه فناوری و حفظ و صیانت از حقوق دست اندرکاران صنعت دایکست، اقدام به تعریف و تشکیل کمیته های تخصصی چهارگانه به شرح زیر در انجمن نموده است.

از آنجا که مشارکت فعالان این رشته، ضمن استفاده از تجربیات و دانش تخصصی آنان می تواند توان علمی و اجرایی این تشکل را افزایش دهد:

بدینوسیله ضمن معرفی کمیته ها و اعلام سر فصل وظایف پیش بینی شده برای آنها، از آن مدیریت محترم درخواست می گردد با مطالعه و بررسی موارد عنوان شده در صورت تمایل به عضویت خود یا هر یک از نیروهای واحد تحت سرپرستی شان در این کمیته ها مراتب را کتبا به دفتر انجمن اعلام فرمایند تا اقدام بایسته معمول گردد.

کمیته های تخصصی انجمن عبارتند از:

۱- کمیته آموزش، استاندارد و ارزیابی

۲- کمیته حقوقی و قوانین

۳- کمیته فنی و عارضه یابی

۴- کمیته بهبود فضای کسب و کار

انجمن ریخته گری تحت فشار ایران





صنایع نگین آلومینیوم گلپایگان Negin Aluminium Golpayegan

همچون نگینی در صنعت آلومینیوم کشور

www.negincompany.com

خدمات ما

سامانه پیامکی فروش

+۹۸ ۱۰۰۰۴۸۰۶۷

کد دستوری USSD

*۵۰۰*۶۰۰#

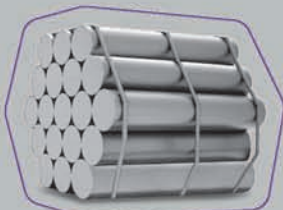


آپ نگین همراه

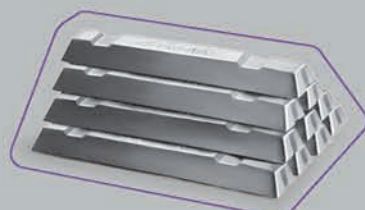
- تولید آلیاژ آلومینیوم به صورت شمش، بیلت و پیک هزار پوندی
- تولید نیمکره آلومینیومی (جهت اکسیژن زدایی در فولاد)
- تامین و توزیع مواد اولیه مرتبط با صنعت آلومینیوم
- تولید گرانول آلومینیومی



▪ نیمکره آلومینیومی



▪ بیلت آلومینیومی



▪ شمش آلومینیومی

دفتر تهران: بلوار آیت الله کاشانی، بین وفا آذر شمالی و عقیل پلاک ۳۴۸، طبقه ۳، واحد ۱۰
تلفن: ۰۲۱ - ۴۹۱۵۴۰۰۰ / ۴۴۰۳۶۰۰۷ / ۴۴۰۳۶۰۰۸

کارخانه: گلپایگان، شهرک صنعتی گلپایگان، خیابان تعاون ۲، پلاک ۲۰۲
تلفن: ۰۳۱ - ۵۷۰۳۰

info@negincompany.com

[neginaluminium](http://neginaluminium.com)

[@neginaluminium](https://www.instagram.com/neginaluminium)

ریخته‌گری و قالب‌سازی تکنوگراف

در همکاری با ما آسوده خاطر باشید

تولید قطعات صنعتی و خودرو به روش
ریخته‌گری دایکست از آلیاژ آلومینیوم و روی
طراحی و ساخت قالب‌های دایکست



زمینه فعالیت

- صنایع خودرو
- صنایع گاز و لوازم خانگی
- صنایع الکترونیک و مخابرات
- صنایع ساختمان و تاسیسات
- صنایع برق

شرح امکانات

- واحد کنترل کیفیت
- واحد ریخته‌گری و پرداخت کاری
- واحد طراحی و قالب‌سازی
- واحد ماشین‌کاری

جوجی

مجموعه جوگی با امکانات پیشرفته و آزمایشگاه مجهز، آماده ارائه قطعات دایکست با کیفیت بالا و قیمت مناسب می‌باشد
همچنین این شرکت به پشته‌توانه تجارب فراوان و توانایی فنی بالا قادر به ارائه کلیه خدمات از جمله تامین قالب و اجزای آن در محل کارخانه و یا واردات از خارج کشور است



تهران، کیلومتر ۱۲ جاده آبعلی، شهرک صنعتی خرم‌دشت، بلوار ۳۰ متری، پلاک ۲۳۱



www.juci.ir



juci.co@gmail.com



77821516 - 77821753

قیمت
رقابتی

آریا متال
ARIA-METAL.COM

لیست محصولات :

✓ آلومینیوم-وانادیم ۱۰٪

✓ آلومینیوم-منیزیم ۵۰٪

✓ آلومینیوم-تیتانیم ۱۰٪

✓ قرص منگنز

✓ قرص آهن

✓ قرص تیتانیم

✓ قرص مس

✓ قرص کروم

✓ منیزیم ۹۹/۹۵٪

✓ آلومینیوم-تیتانیم ۵٪ بور ۱٪

✓ آلومینیوم-استرانسیم ۱۰٪

✓ آلومینیوم-مس ۵۰٪

✓ آلومینیوم-نیکل ۲۵٪

✓ آلومینیوم-زیرکونیم ۱۰٪

✓ آلومینیوم-کلسیم ۱۰٪

✓ آلومینیوم-سیلیسیم ۵۰٪

✓ آلومینیوم-روی ۲۰-۲۵٪

✓ آلومینیوم-بور ۸٪



📍 دفتر فروش : تهران ، نارمک ، خیابان جانبازان ، خیابان مدنی ، نبش مترو فدک
مجتمع اداری تجاری پالمیرا ، طبقه ۷ ، واحد ۷۰۲ کدپستی : ۱۶۴۵۶۶۱۹۳۷

📧 info@aria-metal.com ☎ (+98)21 77 850 850-2

📱 ariametalco 📞 (+98)902 209 5950



شرکت ذوب آلومینیوم آذر صنعت گلیایگان

برترین واحد خصوصی تولیدکننده شمش های آلومینیوم آلیاژی

دارنده استاندارد های مورد تایید صنعت خودروسازی:

IATF16949

کیفیت شعارمانیست اعتبار ماست

📍 دفتر تهران: تهرانسر، بلوار لاله، کوچه صالحی، ساختمان بیژنی، طبقه ۳

📍 آدرس کارخانه: گلیایگان، شهرک صنعتی فاز یک، انتهای خیابان هدف

☎ تلفکس کارخانه: ۰۹ - ۴۸۸۴۸۵۷۲ - ۳۱ ☎ دفتر تهران: ۰۵۶۵۷۵۶۴۴ - ۲۱

☎ تلفن کارخانه: ۰۴ - ۳۲۷۱۸۵۷۲ - ۳۱ ☎ تلفن واحد بازرگانی: ۰۶۰۶۳۳۸۴۳۳۴۹۱

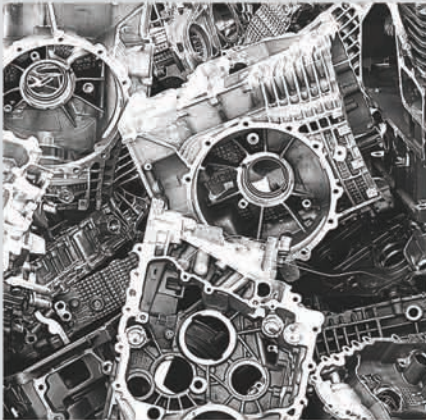
www.Alazarsanat.com

azar.s.co@gmail.com

NAB CO.

UNIQUE ALLOY INDUSTRIAL

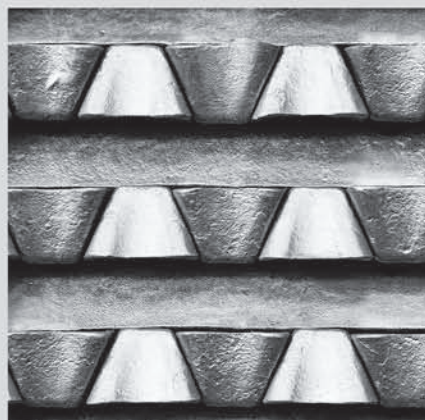
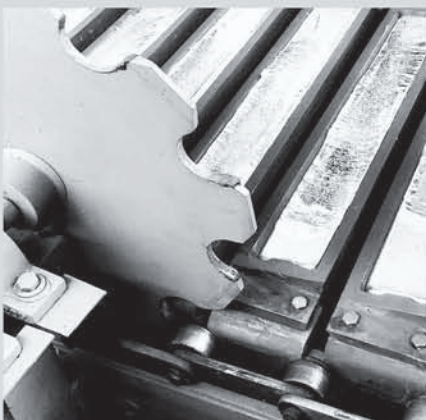
تولیدکننده آلیاژهای آلومینیوم



**QUALITY
WORKS**
THAT NEVER FAILS



PROVIDES
**TOP
QUALITY
PRODUCTS**
AND SERVICES



WE STAND HERE FOR OUR

**BEST
WORK**

۰۲۱-۵۶۲۳۲۹۸۰ ۰۲۱-۵۶۲۳۲۹۸۴ ۰۲۱-۵۶۲۳۶۹۳۴

آدرس: شهرک صنعتی شمس آباد بلوار نخلستان - خیابان

www.naballoy.com

گلشید ۱۱ - پلاک ۸

