ریخته گری تحت فشار

HIGH PRESSURE DIE CASTING

انجمن دایکست ایران

سال چهارم - شماره ۱۸ - پاییز ۱۴۰۱

Shahrood, Aluminum Industries

www.shahrud-daiecast.com

(023) 32511930- 2

09124736098

شرکت صنایع آلومینیوم شاهرود قطعه

تولید قطعات آلومینیومی و زاماك به روش دایکست

● دارای واحد قالب سازی ● مجهز به دستگاه های رباتیک ● دارای متخصصین مجرب در صنعت ریخته گری

شاهرود شهرك صنعتی
خیابان کوشش

L.K. GROUP HongKong

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

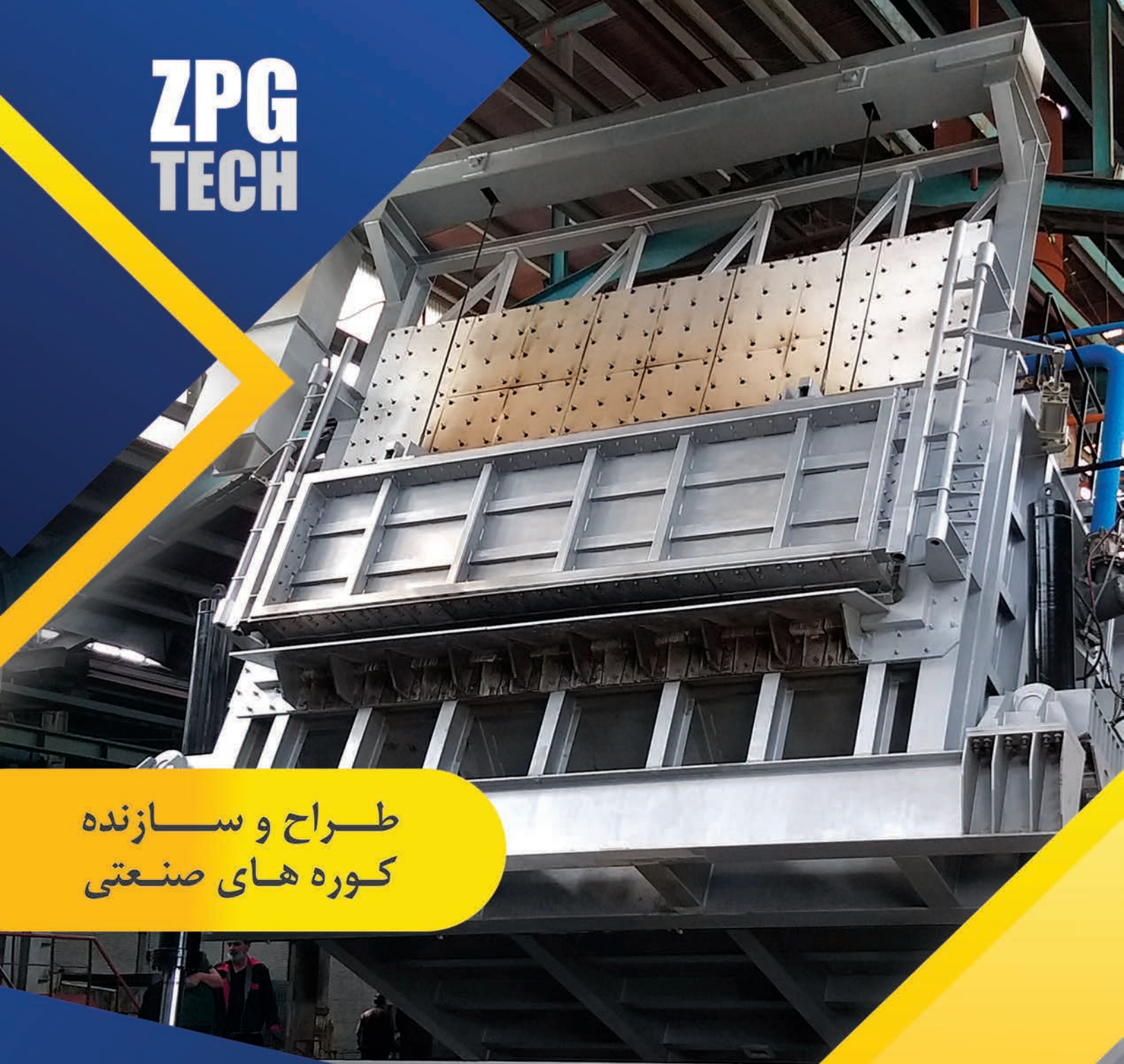
شرکت آریا تاج نماینده انحصاری در ایران

تهران : خیابان ولیعصر روبروی پارک ملت خیابان ناهید پلاک ۵۶ طبقه ۵ واحد ۲۵

تلفن : ۱۷-۲۲۶۵۴۴۱۵-۰۲۱

www.lk.world

ZPG
TECH



طـــراح و ســـــازنده
کـــوره هـــای صنـــعتی

شرکت طراحی و مهندسی

آذر آهنـــگام البـــرز

www.zpg-tech.com

۰۲۶-۳۷۷۷۹۳۶۳

۰۲۶-۳۷۷۷۹۳۶۰-۲

R.Mg.P

شرکت دانش بنیان

مهندسی

رهـــاورد منیـــزیم پارسیـــان

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

محصولات

انواع آلیاژهای منیزیم به صورت شمش و بیلت

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

انواع قطعات آلومینیومی و منیزیمی به روش

Low Pressure Die Casting

جعبه‌های ضدانفجار

پره‌های دمنده

آندهای فداشونده حفاظت کاتدیک

آندهای منیزیمی

آندهای روی

آندهای آلومینیومی

آمیژان های آلومینیوم–منیزیم به صورت شمش و بریکت

Al-Mg 50

Al- Mg 30

پودر منیزیم و آلومینیوم–منیزیم در مش های مختلف

پودر منیزیم خالص

پودر منیزیم - آلومینیوم

بازرگانی آروین تک
ARVIN TEK TRADING

ساخت تجهیزات ریخته گری

- انواع کوره های ذوب و نگهدارنده
- تابلو کنترل کوره
- مخازن پاشش فلاکس پودری
- مخازن روانکاری پلانژر دایکست
- گان اسپری پاشش روانکار (فورج – دایکست)
- پلانژرهای با پوشش لیزر پلاسما
- ترموکوپل با غلاف سیلیکون‌ناتراید–سیلیکون‌کاربید

مواد مصرفی

- روانکارهای‌گرافیتی(گریس–روغن)
- روانکارهای‌پایه‌آب(فورج–دایکست)
- انواع‌فلکس‌های‌سربارگیر و آخال زدا
- قرص‌های‌دگازر
- پوشان‌های‌تخصصی(قالب‌ماسه‌ای–فلزی–ابزارآلات)
- انواع‌بوته‌های‌گرافیتی‌وسیلیکون‌کاربیدی

تلفن تماس : ۰۲۱ – ۴۴ ۱۵ ۸۰ ۲۰
۰۲۱ – ۴۴ ۶۷ ۴۹ ۸۹
۰۲۱ – ۴۴ ۶۷ ۵۹ ۶۳
همراه: ۰۹۳۹ ۱۸۸ ۹۸ ۳۴
WWW.Arvintek.ir
Info@arvintek.ir
Tr.arvin@gmail.com

بسم الله الرحمن الرحیم

ریخته گری 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 ریخته گری 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

انجمن دایکست ایران

ریخته گری تحت فشار

High Pressure Die Casting

سال چهارم، شماره ۱۸، پاییز۱۴۰۱

سوته دلان ۲

روی میز ویراستار ۳

دورهمی بزرگ انجمن دایکست در متافو ۴

علت ترک ها و راه حل رفع آنها در قطعات دایکستی ۱۶

شاهن مارکاریان؛ شرکت سوان غرب

تعیین سرعت جریان و ضخامت گلویی در سیستم راهگاهی ۲۰

نویسنده: مجتبی ستوده فرد

بچسبِ نچسب (قسمت دوم) ۲۳

تالیف: میلاد مرادی، مجتبی چنارانی، گروه صنعتی مبتکران

نسوز در کوره های کارگاه ریخت آلومینیوم ۲۹

ترجمه: سیامک فتحی

سوته دلان

رییس هیات مدیره

سید محمد آیتی

آمارها نشـان می دهند که خودروهای برقی به سـرعت در دو مقوله اقتصادی شـدن و تصاحب سهم بازار در حال پیشـروی هستند و آینده از آن این نوع خودورهاسـت (سایت تحلیل بازار). خبرها حکایت از رشد ۷۰ درصدی فروش خودروهای برقی در سال ۲۰۲۳ دارند (خبرگزاری برنا).

ظاهرا تا سـال ۲۰۳۵ فروش خودروها با موتور درونسـوز در اروپا ممنوع خواهد شـد. خودروهای برقی به سرعت در حال جایگزین شـدن به جای خودروهای با سـوخت فسیلی هسـتند و به جای آنکه تعداد زیادی ماشین دایکست مشـغول به تولید قطعات ریز و درشـت برای ماشین های مجهز به موتورهای درونسـوز باشند، ماشین های کمتری با توان به مراتب بالاتر در یک ضرب بخش بزرگی از خودرو و قطعات متصل به آنرا تولید می کنند. جوشکاری و عملیات حرارتی که زمانی نقطه ضعف قطعات دایکست بوده، امروز مرتفع شده است.

شـنیده ها حاکی از آن اسـت که بخش پیشـگام اروپا در زمینه تولید قطعات دایکسـت، در حال واگذاری تولید قطعات معمول به سـایر کشـورها و تمرکز بر تولید قطعات پیشـرفته و پیچیده با ارزش افزوده بالا هستند. فرصتی که مطابق معمول توسـط کشورهای در حال توسـعه در حال جذب بوده و متاسفانه همچون گذشته، شرایط برای جذب این فرصت در کشور عزیزمان ایجاد نشده است.

پیشـگامان صنعت دایکسـت ایران تلاش بسـیاری نمودند تا نهال این صنعت در ایران جان بگیرد و دنباله روان ایشـان در ۲۵ سـال اخیر هم گام های بزرگ و موثری در ارتقا و رشد این صنعت برداشته اند، به نحوی که تایید شرکت های معتبری همچون رنو را برای قرار گرفتن در لیسـت تامین کنندگان ایشان به دست آوردند. اما متاسفانه شرایط به نحوی پیش نرفت که از این فرصت ها بهره برداری شایسته صورت پذیرد.

قصه فرصت سـوزی در این پهنه سـابقه ای به بلندای تاریخ دارد. عباس میرزا، ولیعهد فتحعلی شاه، از نخستین کسانی بود که آزرده از عقب ماندگی کشور، به دنبال راهکار بود و تلاش کرد تا این فاصله را جبران کند. او خود فرصتی بود که مرگ زودهنگام تلاش او را نافرجام گذاشت. امیر کبیر هم نفر بعدی بود و قطعا بسیاری دیگر هم بودند که حتی بخت یارشان نبود تا حداقل نامشان در تاریخ ثبت شود.

تا یکی دو دهه گذشـته، منابع انرژی و جوانی کشـور جزو نقاط قوت بود و به عنوان فرصتی برای رشد و توسعه از آنها یاد می شد. اما این جوانی بدون بهره برداری شایسته در حال از دست رفتن است و تامین و حفظ نیروی انسانی معضلی برای واحدهای تولیدی شـده است. سوخت های فسـیلی هم جایگاه گذشته را در معادلات جهانی از دست داده اند، ضمن اینکه کشور ما هم چندان از بحران انرژی در امان نمانده است و فرصت ها به تهدید تبدیل شده اند.

فرصت ها منتظر کسی نمی مانند و به سرعت از دست می روند.

امیدواریم شرایط به گونه ای پیش نرود که تنها "افسوس همیشه دیر رسیدن" برایمان باقی بماند.

مدیر مسئول - سیامک فتحی

با درود خدمت یاران و همراهان گرامی

در فاصله زمانی بین انتشـار شـماره پیشـین مجله مهندسی ریخته گری تحت فشار و شـماره ای که در حال مطالعه آن هستید، یکی از موفق ترین حضورهای انجمن دایکست ایران در رویدادی نمایشگاهی به وقوع پیوست و آن، اختصاص یک سـالن کامل به این صنعت در نوزدهمین نمایشـگاه سالانه متافو بود. حمایت و حضور شرکت های فعال در صنعت دایکسـت و شـرکت های وابسته به این صنعت و نیز، اسـتقبال بازدید کنندگان از غرفه های حاضر در سـالن انجمن دایکسـت چشـمگیر بود. حرکتی که در این سال و در نمایشـگاه مذکور به وقوع پیوست، قطعا نویدبخش حضور قدرتمند و شایسـته تر این صنف در سـطحی وسیع تر در نمایشگاه ها و رویدادهای مرتبط در سـال های آتی خواهد بود. حاضرین در این سـالن عبارت بودند از شـرکت های تولیـدی صنعتی نوین گدازه مطلق، تولیدی صنایع جوگی، درخشان قطعه ساز سپاهان، گروه صنعتی نوین، فیدار گستر آرام، نگین آلومینیوم گلپایگان، نوین گداز امین، پتروفوند بین الملل، اکسـیرصنعت آسیا، اکسـون دژ، ریخته گری آلیاژ ناب و البته در قلب سـالن هم غرفه انجمن محلی برای دیدار، گفتکو و تبادل نظر دست اندرکاران این صنعت بود. گزارشی از این نمایشگاه در همین شماره به چاپ رسیده که شما را به خواندن آن دعوت می کنم.

اما، همچنان افق های بسیاری در پیش نامفتوح مانده اند.

در همین نمایشـگاه جلسه پرسش و پاسـخی با حضور متخصصین در بخش های قالب، ماشین، مواد و کوره در تالار اصفهان نمایشـگاه بین المللی برگزار شـد. متاسفانه اسـتقبال ناچیز و در حد بسیار دلسرد کننده ای بود و جالب تر آنکه هیچ یک از حاضرین در جلسـه دایکسـت کار نبودند. همچنین، دوره های آموزشی پیشنهاد شده توسـط کمیته آموزش انجمن هم با کمترین اسـتقبال روبرو بوده اند. شـاید در بروز چنین پدیده ای و عدم اقبال به توسـعه دانش، مهارت و بهره وری پرسنل و سـازمان، بتوان انگشت اتهام را به سمت شرایط حاکم بر بازار و عدم احساس نیاز به توسعه و نوآوری در فرایند ها و محصولاتی دانست که سال ها بر روی خط تولید قرار داشته اند، اما بازدیدها و مراودات صورت گرفته از واحدهای فعال توسـط کارشناسـان انجمن نشـان از آن دارد که حتی با وجود تکرار تولید محصولات در طی سـال ها - به ویژه در بخش محصـولات خودرویی - همچنان میزان تلفات و ضایعات قابل توجه بوده و امکان بهبود فرایندها و ارتقای سازمان ها وجود دارد.

اما، در نهایت و علیرغم تمام مشـکلاتی که این روزها گریبانگیر صنایع و تولید کنندگان است، همچنان دست از تلاش بر نمی داریم، به امید روزی که حاصل تلاش های دسـت اندرکاران صنعت دایکسـت با اتصال به چرخه جهانی تامین قطعات دایکست به جایگاهی که شایسته آن است برسد.

دورهمی بزرگ انجمن دایکست در متافو

ائلدار محمدزاده صدیق

نوزدهمیـن نمایشـگاه بیـن المللی متالـورژی ایران (فـولاد، صنایع معدنی، آهنگری و ماشـین کاری، قالب سـازی و ریخته گری)، روزهای ۹ الـی ۱۲ آذر ماه ۱۴۰۱ در محل دائمی نمایشـگاه های بین المللی تهران برگزار شـد. این نمایشـگاه با مشارکت بیش از ۴۰۰ شـرکت داخلی و ۵۰ شـرکت و نام تجاری خارجی فعالیت خـود را آغاز کرد و فعالان این عرصه، تـازه ترین محصولات و دسـتاورد های خود را در زمینـه متالورژی، فولاد، صنایع معدنی، فلزات غیر آهنی، ریخته گری، کوره های صنعتی، عملیات حرارتی و صنایع وابسته در معرض دید عموم قرار دادند.

عبدالکریم جلالی، مدیر عامل شـرکت نمانگـر و مجری برگزار کننده نوزدهمین نمایشـگاه متافو گفت: "متافو، بزرگترین رویداد نمایشـگاهی در منطقـه خاورمیانـه در زمینه آهـن و فولاد، ریخته گری، قالب سـازی، آهنگری، ماشین کاری، فلزات غیر آهنی، معدن و صنایع معدنی، نسوز ها و سرامیک های صنعتی، کوره های صنعتی و عملیات حرارتی و پروژه های صنعت و معدن است که از سوی شرکت نمانگر برگزار می شود".

از جمله موارد حائز اهمیت در این نمایشـگاه، اختصاص یک سـالن مجزا به انجمن دایکست ایران بود. بر این اساس، اعضای انجمن دایکست ایران در سالنی مجزا دور هم آمدند و توانایی و دستاوردهای خود را در این نمایشـگاه به رخ کشـیدند. بحث و تبادل نظر، عرضه محصولات و معرفی توانمندی ها، گفت و گوهای رسـانه ای، ارائه دسـتاوردها و فعالیت های جدید از جمله مواردی بود که توسـط شـرکت های عضو انجمن دایکست صورت گرفت.

سـید محمد آیتی، رییس هیات مدیره انجمن دایکست، این دورهمی را یکی از دسـتاوردهای بزرگ هیات مدیره انجمن دایکسـت در دور جدید فعالیتش برشمرد و اظهار امیدواری کرد تا شرکت های بیشتری به عضویت انجمن دایکست درآمده و ارتباطات صنفی اعضای انجمن با سایر صنوف و انجمن ها افزایش یابد.

در یک سال گذشته سعی در همه گیر بودن فرایند آموزش در شرکت های تابعه و زیرمجموعه کردیم

همه گیری خدمات انجمن

سید محمد آیتی، رییس هیات مدیره انجمن دایکست ایران گفت: "انجمن دایکست، یک موسسه غیرانتفاعی است که به صورت یک طرفه در حال ارائه خدمات در سطح کشور به فعالین در این حرفه است". او درباره فعالیت ها و خدمات این انجمن در یکسال گذشته افزود: "در یک سال گذشته سعی در همه گیر بودن فرایند آموزش در شرکت های تابعه و زیرمجموعه کردیم. به منظور آگاهی و بهره مندی از نظرات مختلف تا دو ماه گذشته هر هفته شب های یکشنبه در روم دایکست در کلاب هاوس جلساتی برگزار می کردیم. این جلسات به همت آقای مهندس جعفری نژاد از می متالز و با مشارکت افراد متخصص و حرفه ای در رشته های مختلف و مرتبط با این صنعت برگزار و آموزش هایی ارائه می شد". او با اشاره به برگزاری جلسات آموزشی خوب در فضای مجازی و در این انجمن، به سایر فعالیت های انجمن اشاره کرد و توضیح داد: "برای اولین بار در سال جاری، انجمن یک سالن را در نمایشگاه متافو در اختیار گرفت و اقدام به تقسیم بندی آن بین زیرمجموعه ها و متقاضیان نمود". او با اشاره به جلسه های خوب آموزشی انجمن دایکست که تمامی اعضای انجمن از آن بهره مند شدند، ادامه داد: "در حال حاضر انجمن ۳۵ عضو دارد، اما متاسفانه یک سری از صنعت کاران و شرکت هایی که دایکست دارند، تمایلی به حضور و مشارکت در فعالیت های انجمن ندارد. برخی هم به صورت کارگاه های زیرپله ای فلعالیت می کنند". او به لزوم افزایش اعضای انجمن دایکست تاکید کرد و توضیح داد: "امیدواریم در آینده بسیار نزدیک شاهد حضور گسترده تر فعالین این حرفه کار در انجمن باشیم و متقابلا از خدمات و کمک های یکدیگر بهره مند شویم". او به محدودیت متراژ سالن انجمن دایکست در نمایشگاه متافو اشاره کرد و گفت: "هرچند که درخواست های بیشتری برای حضور غرفه داران در سالن انجمن دایکست داشتیم، اما بیشتر از ۱۷ شرکت نتوانستند از فضای سالن در اختیار ما بهره مند شود". آیتی خاطرنشان کرد: "در سال آینده کل سالن ۴۰ یا سالن بزرگتری را خواهیم گرفت تا به تمامی شرکت های مرتبط خدمات ارائه دهیم". او هدف از این کار را تشکیل یک مجموعه تخصصی دایکست عنوان کرد و گفت: "برنامه اولیه ما حضور متخصصین و کارشناسان انجمن در محل شرکت ها بود که متاسفانه در سال های گذشته به دلیل محدودیت های کرونایی نتوانستیم به اهدافمان برسیم". رییس هیات مدیره انجمن دایکست ادامه داد: "با توجه به شرایط پیش آمده، امیدوارم که در آینده بتوانیم کارهای ناتمام و اهداف گذشته را به سرانجام برسانیم و خدمات بهتری را به شرکت های زیرمجموعه انجمن دایکست ارائه دهیم". او در پایان صحبت های خود از تمامی فعالین صنعت دایکست خواست تا به عضویت انجمن دایکست درآیند و این انجمن را در فراگیر کردن فعالیت ها و دستاوردهایش یاری کنند.

بیشتر از این که با رقبای خودمان در صنعت بجنگیم، با حریف خودی در زمینه تصمیم گیری ها در کشور، انرژی صرف می کنیم".

انجمن مانع اخذ گمرک از ماشین آلات دایکست شد

شـاهن مارکاریان، نایب رییس انجمن دایکسـت و مدیرعامل شـرکت سوان غرب، درباره فعالیت های انجمن دایکست، گفت: "ساختار انجمن پیچیده شـده اسـت و با تغییر هیات مدیره، بالطبع ادامـه دهنده همان سـاختار هسـتیم". او توضیح داد: "در انجمن چهار کمیته، شامل کمیته آموزش، حقوقی، بازرگانی و فنی و مهندسی فعالیت می کنند. این کمیته براسـاس شـرح وظایفی کـه دارند، خدمـات جداگانه ای بـه اعضا و غیر اعضای انجمن ارائه می دهند که از اسـم کمیته ها وظایف آن ها مشخص اسـت". وی افزود: "این عمده وظایف انجمن اسـت. در زمینه حکمرانی و جاهایـی که نیاز به مقـررات زدایی دارد و یا مقرراتی اشـتباه و یا به ضرر صنف دایکسـت در جایی تعریف می شـود، یا اینکه استانداردهایی بدون اطلاع انجمـن در باره این صنف تدوین می شـود، حتما انجمن ورود می کند. کما اینکـه یکی از نمونه هایش تدوین آییـن نامه ایمنی برای صنف دایکست بود". مارکاریان ادامه داد: "در وزارت کار که مستقیما با همکاری کارشناس های انجمن صورت گرفت. اهمیت ها در چهار کمیته دیده شده است. تقریبا نیازهای انجمن را خیلی به صورت گسترده پوشش می دهد. ولـی با توجه به تصمیمات، قوانین و آیین نامه های خلق السـاعه، چه در زمینه کار، چه واردات و صادرات، یکی از مشـکلاتی که واقعا اعضای ما به آن برخورد کردند، قرار دادن و اخذ گمرک و عوارض گمرکی برای ماشـین آلات بود که در ایران تولید نمی شـود و همه بـه صورت واردات تامین می شـد و این تعرفه باعث افزایش قیمت شـده بود". مارکاریان گفت: "جایی که انجمن وارد شـد، با وزرات صمت وارد صحبت شـد و شما می بینید که اگر الان این تعرفه را برداشـتند، نتیجه زحمات و تلاش انجمن دایکست و انجمن های مشـابه بود که تماما گله خود را از طریق قانونی و کارشناسی اعمال کردند و منجر به این شـد که این قانون اصلاح شود. الان ما بیشتر از این که با رقبـای خودمان در صنعت بجنگیم، با حریف خودی در زمینه تصمیم گیری ها در کشور، انرژی صرف می کنیم".

اجرای دو طرح توسعه و افزایش ظرفیت

مارکاریان درباره شرکت سوان غرب توضیح داد: "این شرکت در زمینه قالب سـازی و تولید قطعات دایکسـت فعالیت می کنـد". او گفت: "ما از سـال ۱۳۵۸ تـا ۱۳۷۷ به طور اختصاصی در زمینـه تولید قطعات خودرو فعالیت کردیم. اما، از سال ۱۳۷۷ به بعد در زمینه تولید لوازم خانگی، چه در زمینه ساخت قالب و چه در زمینه تولید قطعاتش فعالیت می کنیم". او درباره بزرگترین دسـتاورد این شرکت در دو سال گذشته به اجرای دو پروژه توسـعه اشـاره کرد و توضیح داد: "ظرفیت ما از ۳۰۰ تن به ۱۵۰۰ تن در سـال افزایش یافته است. ماشین آلات مان نزدیک به صد درصد و پرسنل شرکت، حدود ۴۰ درصد افزایش یافت".

باید امکاناتی از دولت گرفته شود تا بتوانند این دستگاه ها را به روز کرده و تولید را بهبود بخشند".

راه اندازی پروژه DC

هـادی ایزدی، مدیر فروش شـرکت نوین گداز امین، گفت: "شـرکت نوین گداز امین از سال ۱۳۷۷ در زمینه تولید شمش های آلیاژی آلومینیم و آلیاژهای روی - که به نام زاماک معروف هسـتند - شروع به فعالیت کرد. او گفـت: "تقریبا در این چند سـال تمام صنایع مربوط به خودروسـازی، لـوازم خانگی و صنایع مختلف هوافضا، صنایع دفاع و تمام شـرکت هایی که به گونه ای صنعت آلومینیم به آن مرتبط اسـت و زاماک را ارائه خدمات داده ایـم". او با اشـاره بـه آغاز راه انـدازی DC این شـرکت توضیح داد: "DC فرآیندی اسـت که با آن بیلت تولید می شـود و به صورت اکستروژن مسـتقیما، برای مقاطع پروفیلی و مقاطع مختلفـی که در صنایع مختلف صنعتی مورد اسـتفاده قرار می گیرد، استفاده می شود". او با اشاره به راه انـدازی این پروژه، ادامـه داد: "در مراحل انتهایی کار هسـتیم تا بتوانیم از آن بهـره برداری کنیم، بیلـت تولید کنیم و به بـازار ارائه دهیم". ایزدی گفـت: "تولید بیلت در گذشـته انحصـارا در اختیار شـرکت ایرالکو بود و مابقی وارداتی بود. هم اکنون چند شرکت شروع به تولید به صورت کیفیت دسـتگاهی کرده اند و این باعث شده است که انحصار ایرالکو خارج شود و مقداری هم از واردات آن کاسـته شـود. جنس ایرانی با شـرایط بهتر در اختیار صنایع مختلف قرار می گیرد".

لزوم تقویت انجمن

او درباره عملکرد انجمن دایکست و سطح توقعات اعضا از آن با تاکید بـر اینکه انجمـن تلاش خود را می کنـد و در برهه هـای مختلف این کار صورت گرفته اسـت، گفت: "بحث هایی است که مربوط به شرایط اجرایی اسـت. شـرایط مالی و مدیریتی می خواهد که اگر بهبـود یابد تا در زمینه هـای مختلف کمک کند و بهره برداری مناسـب از آن ها صورت گیرد". او بـا تاکید بر اینکه در حال حاضر بسـیاری از کارخانه هـا تنها با ۳۰ درصد ظرفیـت خود کار می کنند، گفت: "از جمله مـوارد مهم، بحث های مالی اسـت و بحث دیگر، موضوع دستگاه اسـت. یعنی فرسوده بودن دستگاه ها که باید امکاناتی از دولت گرفته شـود تا بتوانند این دستگاه ها را به روز کرده و تولید را بهبود بخشند".

برای ما مهم این بود که بتوانیم از انحصار صنعت خودرو خارج شویم،

خروج از انحصار خودروسازی

سید اکبر نوریان، قائم مقام مدیرعامل شرکت درخشان قطعه ساز سپاهان، گفت: "فعالیت این شرکت از سال ۱۳۸۲ در بخش تولید قطعات ریخته گری آلومینیم به روش ریژه بوده است". نوریان افزود: "از سال ۱۳۹۰ کار را به روش دایکست سوویچ کردیم و در سال ۱۳۹۷ به عنوان برند برتر صنعت دایکست ایران شناخته شدیم. در حال حاضر به لحاظ تناژ و تعداد ماشین دایکست اولین شرکت داخلی هستیم. از تناژ ۲۵۰ تن تا ۲۸۰۰ تن رنج کاری ماشین آلات ما است". قائم مقام مدیرعامل شرکت درخشان قطعه ساز سپاهان گفت: "زمینه اصلی فعالیت ما ریخته گری و ماشین کاری قطعات خودرو است و بتازگی در بازار لوازم خانگی هم ورود کرده ایم و یک سری قطعات هم در آن زمینه تولید می کنیم". او ادامه داد: "برای ما مهم این بود که بتوانیم از انحصار صنعت خودرو خارج شویم، در ایران مصرف کننده اصلی قطعات دایکست خودروسازها هستند و نوسانات چند سال اخیر در صنعت خودروسازی خیلی به ما لطمه زده است. علاوه بر خواب سرمایه و ماشین آلات، کمبود نیروی کار و زیاد کار کردن برای ما مشکل ساز است". وی گفت: "ما از دو سال پیش با یکی از شرکت های لوازم خانگی شروع به فعالیت کردیم. یک سری قطعات بود که با تیراژ روزانه دو هزار عدد از چین و کره وارد می کردند. خدا را شکر توانستیم بدون کوچکترین تغییری، سوویچ کنیم و قطعاتشان را تامین کنیم". او افزود: "در حال حاضر در آن بازار پیگیر هستیم که بتوانیم مشتری یابی کنیم و شرکت های دیگر در این زمینه را وارد کار کنیم تا از انحصار خودروسازی خارج شویم".

برگزاری دوره های آموزشی فراگیر در انجمن

وحید اسحاقی، مدیر تحقیق و توسعه گروه صنعتی نوین دایکست، به عنوان نسل دومی که وارد این کار خانوادگی شده است، گفت: "پدر، برادر بزرگترم و من وارد کار شدیم. تا الان حدود ۳۰ سال از قدمت مجموعه ما می گذرد و توانسته ایم با همکاری یکدیگر مجموعه را تا به امروز به جایی برسانیم که از طرف انجمن دایکست به عنوان برند برتر در زمینه تنوع محصولات دایکستی انتخاب بشویم". او گفت: "گروه صنعتی نوین دایکست در زمینه تولید قطعات دایکستی در حال انجام فعالیت است" و افزود: "از ابتدا، فعالیت ما براساس قالب سازی دایکست بود. به مرور زمان وارد تولید شدیم و با ۲۰ دستگاه پرس دایکست در خدمت صنعت هستیم". مدیر تحقیق و توسعه گروه صنعتی نوین دایکست، ادامه داد: "قطعات روشنایی، لوازم خانگی، خودرو و قطعات صنایع مختلف، همانند برودتی و حرارتی را کار کرده ایم". اسحاقی گفت: "مهمترین کار ما مکانیزاسیون خط تولید دایکست بوده است. به این ترتیب که پایش خط تولید را کاملا مکانیزه کردیم، به طوری که دیگر نیازی به حضور فیزیکی در سالن دایکست نیست. بهره وری خط تمام دستگاه ها به صورت آنلاین

مهمترین کار ما مکانیزاسیون خط تولید دایکست بوده است. به این ترتیب که پایش خط تولید را کاملا مکانیزه کردیم، به طوری که دیگر نیازی به حضور فیزیکی در سالن دایکست نیست.

یکسال است که به عضویت انجمن در آمده ایم، براساس هم افزایی صورت گرفته می توانیم از اطلاعات یکدیگر استفاده کنیم

محاسبه می شود. تمامی کنترل های روغن، فشار و دماها همه براساس سیستم مکانیزه به مرکز مونیتورینگ کارخانه منتقل شده و آنجا پایش صورت می گیرد". او در بخشی از صحبت های خود به عنوان عضو هیات مدیره انجمن دایکست، گفت: "انشاالله با همکاری همه دوستان و همه همکاران صنعت دایکست، سعی ما بر این است که دوره های آموزشی فراگیرتر و اطلاع رسانی دقیق تر و هم رسانی بیشتر را بین اعضا داشته باشیم".

عضویت در انجمن به هم افزایی می انجامد

امین صفایی، مدیرعامل مجموعه ریخته گری آلیاژ ناب، فعالیت این شرکت را در زمینه تولید شمش آلیاژی آلومینیم توصیف کرد و گفت: "محصولات تولیدی ما به صورت تخصصی و نیم کره آلومینیمی و اکسیژن زدا برای صنایع فولاد است". صفایی گفت: "سوخت ما گاز است و با ایده هایی که داشتیم، توانستیم از طریق مهندس ها و مجموعه خودمان به نوآوری برسیم و به راهکارهایی دست یابیم که در مصرف سوخت بهینه سازی صورت گیرد". او توضیح داد: "مصرف را به حداقل رسانده ایم و از سمت دیگر تلفات آلومینیم که در زمینه اکسید شدن و مابقی مسائل است به کمترین میزان خود رسیده است". صفایی درباره عضویت این شرکت در انجمن دایکست، توضیح داد: "یکسال است که به عضویت انجمن در آمده ایم، براساس هم افزایی صورت گرفته می توانیم از اطلاعات یکدیگر استفاده کنیم". مدیرعامل مجموعه ریخته گری آلیاژ ناب، افزود: "در مجموعه انجمن دایکست کارها و مشکلات را پیگیری می کنند. به صورت بلند مدت این مساله بسیار مثبت است. معتقدم که نزدیکی به یکدیگر و پیگیری مشکلات یکدیگر، کمک خواهد کرد تا در نهایت شاهد افزایش سطح کیفیت تولیدات در کشور باشیم".

یکی از دو تولیدکننده اصلی روانسازها در دنیا

علی سالار ذوالقدر، مدیرعامل شرکت اکسون دژ الوند، نماینده انحصاری مارگو ایتالیا در ایران گفت: "این شرکت در زمینه تامین مواد اولیه صنایع مادر و کلیدی ایران فعالیت دارد، از آن جمله می توان به تامین مواد اولیه تایرسازی، روغن سازی، صنایع ریخته گری و پی یو در زمینه دایکست و ریخته گری آلومینیم پر فشار که مواد اولیه آن را از ایتالیا وارد می کنیم، اشاره کنیم که رنج کامل از قبیل روانسازهای روغن، روغن های پایه آبی و روغنی، روغن های پوشان ملاقه، گریس های ضد لحیم و همچنین روغن های پلانژر را وارد می کنیم". ذوالقدر گفت: "مارگو یکی از دو تولیدکننده اصلی این مواد در دنیا به شمار می آید و ما خوشحالیم که توانسته ایم آخرین تکنولوژی روز اروپا را وارد ایران کنیم و به مشتری هایمان تحویل دهیم". ذوالقدر درباره تولید اینگونه مواد در ایران افزود: "مصرف کنندگان از نمونه ایرانی این مواد ناراضی هستند. استقبال در داخل خوب است. همواره سعی کرده ایم که با تمام نوسانات و تحریم ها و مشکلات موجود، برنامه ریزی را زودتر انجام دهیم تا مثل همیشه انبار را

همواره سعی کرده ایم که با تمام نوسانات و تحریم ها و مشکلات موجود، برنامه ریزی را زودتر انجام دهیم

من فکر می کنم که اگر تحریم ها هم از بین برود و بار دیگر مسیر برندهای خارجی به کشورمان باز شود، دیگر با این محصولات نتوانند با تولیدکننده داخلی رقابت کنند

پر نگه داریم و بتوانیم بهترین سـرویس را به مشتری هایمان ارائه بدهیم". او درباره سـطح توقع این شرکت از انجمن دایکست ایران گفت: "اعضای هیـات مدیره انجمن دایکسـت با توانمندی که دارند، مشـکلات اعضای انجمـن را حل و فصل می کننـد". او با تاکید بر اینکه صنعت دایکسـت، یک صنعت پیشرفته و رو به رشد خواهد بود، ادامه داد: "مهمترین اولویت هیـات مدیره باید صادرات و حمایت از صادرات و تولیدکننده های داخلی باشـد تا بتوانیـم از فرصت ایجاد شـده در بحث نوسـان ارز صادراتمان را راه انـدازی کنیم". او ادامه داد: "در زمینه صادرات با توجه به زیرسـاخت هایمان همـواره به دنبال آن هسـتیم که بتوانیم خدمـات لازم را به اعضا و خـود انجمن بدهیم تا به عنوان یک بازوی تجاری در کنارشـان باشـیم. اینگونه خواهند توانسـت محصولاتشـان را به خارج از ایران صادر کنند". ذوالقدر گفت: "مـا تولیدکننده های خوبی داریم که می توانند صادرات را انجـام دهند. البته صادرات نیازمند یک فرآیند مدون، برنامه ریزی دقیق و زمان بر است. تا حدودی تمرکز ما می تواند به قطعات غیرخودرویی باشد. ما نیازمند یک برنامه ریزی دقیق در این زمینه هستیم".

تولید روغن و گیریس های صنعتی

امین اشـراقی، مدیر عامل مجموعه اکسـیر صنعت آسیا، فعالیت این شـرکت را در زمینه تامین دسـتگاه های دایکست و تامین روغن و گیریس هـای صنعتی عنوان کـرد و توضیح داد: "مـا دو فـاز کاری داریم. تامین دستگاه های دایکست که سال هاست در این زمینه فعال هستیم و قسمت دیگر تامیـن روغن و گیریس های صنعتی بـرای صنایع گوناگون از جمله نفت، گاز، پتروشیمی، فولاد، معدن و نیروگاه". او با بیان اینکه سال هاست در زمینه تولید دسـتگاه های دایکست، فعالیت دارند، درباره تامین روغن صنعتی گفت: "در فاز روغن و گریس های صنعتی، رقابت زیاد است و بازار بسیار گسترده ای دارد". او ادامه داد: "ما در زمینه بازاریابی و استراتژی در زمینه روغن هـای تخصصی و ارایه راهکار در صنایع کار می کنیم، این راه توسـعه کاری ما بوده است". اشـراقی فعالیت در زمینه بومی سازی روغن و گریـس را جدیدترین کار این شـرکت عنوان کرد و گفت: "با کند شـدن و یا مسـدود شـدن روند واردات، ما در بخش بومی سـازی خیلی فعالیت کـرده ایم و بسـیاری از روغن گریـس هایی که قبلا وارد می شـد را تولید کردیم". مدیرعامل مجموعه اکسـیر صنعت آسیا، ادامه داد: "من فکر می کنم که اگر تحریم ها هم از بین برود و بار دیگر مسـیر برندهای خارجی به کشـورمان باز شـود، دیگر با این محصولات نتوانند با تولیدکننده داخلی رقابـت کنند". او با بیـان اینکه در جامعه امروز واردات یک کالای سـاده، شـش ماه زمان می برد، گفت: "مصرف کننـده اگر از تولیدکننده داخلی خرید کند، اگر مشـکلی هـم پیش بیاید، می تواند مراجعه کند و شـرکت باید پاسـخگو باشد. اما در شـرایط کنونی محصولات وارداتی فاقد هرگونه خدمات هسـتند". او درباره عملکرد هیات مدیره انجمن دایکست گفت: "هیات مدیره انجمن دایکسـت، از دل صنعت انتخاب شده اند و بهتر می تواننـد نیازها و کمک هایی را که به واحدهـای کوچک و بزرگ صورت می گیرد را شناسـایی کنند. ما به عنوان اعضای انجمن باید تلاش بیتشـری کنیم تا انجمن در راه اهداف صنف موفق باشد".

به دنبال ارتقای صنعت هستیم

سـیامک فتحی، عضو هیـات مدیره انجمن و مدیر عامل شـرکت آذر آهنگام البرز، درباره فعالیت های انجمن دایکسـت در سـال جاری گفت: مهمتریـن فعالیـت انجمن در سـالجاری اختصاص یک سـالن تخصصی برای فعالین صنعت دایکسـت برای حضور در نمایشگاه متافو بوده است. او توضیح داد: "برای اولین بار، انجمن دایکسـت توانسـت، سـالنی را در نمایشـگاه متافو اجاره کند و در اختیـار اعضایش قرار دهد. این بزرگترین بدعتی است که امسال گذاشته شده است". او با اظهار امیدواری از اینکه در سال آینده این اتفاق در سطح وسیع تری صورت گیرد، گفت: "قسمتی از کارهـا در اختیار ما اسـت و ما می توانیم انجام دهیـم. تلاش کرده ایم در بخش آموزش موثر باشـیم که بستگی به اسـتقبال صنعت دارد". او در بخشی از صحبت های خود درباره فعالیت های صادراتی شرکت های عضو انجمن گفت: "اساسـا وظیفه انجمن شـاید این نباشـد که پیگیر مباحث صادراتی باشد. بلکه فلسفه وجودی ما ارتقای صنعت است". فتحی ادامه داد: "به دنبال ارتقای صنعت هسـتیم تا بتوانیم مباحث جهانی شـدن را پیگیری کنیم. اعتقاد داریم، بسیاری از کارها صورت گرفته است و در حال

برای اولین بار، انجمن دایکست توانست، سالنی را در نمایشگاه متافو اجاره کند و در اختیار اعضایش قرار دهد. این بزرگترین بدعتی است که امسال گذاشته شده است

حاضر نیز بسیاری از واحدهای ما این قابلیت را دارند که به حلقه تامین جهانی قطعات دایکستی وصل شوند". او ادامه داد: "مباحث و مسائل گذشته، سبب قطع این چرخه شد. بسیاری از شرکت ها آدیت شدند و از طرف رنوی فرانسه تایید شدند. اما مشکلات پیش آمده سبب قطع اتصال صنعت دایکست ما به چرخه تامین قطعات توسط رنو شد".

طراح و سازنده کوره های عملیات حرارتی تا ظرفیت ۳۰۰ تن

فتحی درباره فعالیت شرکت آذرآهنگام البرز در زمینه طراحی و ساخت کوره های صنعتی و تجهیزات مرتبط با ریخته گری و فعالیت های متالورژی به خصوص در زمینه فلز آلومینیم، گفت: "تا کنون کوره هایی را که برای ذوب آلومینیم و مس و نیز کوره های عملیات حرارتی، برای صنعت آلومینیم و برای صنعت فولاد ، از جمله بزرگترین کوره هایی بوده است که در کشور ساخته شده اند". او ادامه داد: "تلاش می کنیم تا نیاز مشتری را درک و تامین کنیم و طیف محصولات ما را گسترش دهیم. از همین روی از کوره هایی به ظرفیت صد کیلوگرم تا کوره های ۳۵ تنی را برای صنعت آلومینیوم و کوره های ذوب و بازیافت مس تا ظرفیت ۱۰۰ تن را ساخته ایم. همچنین کوره های عملیات حرارتی تا ظرفیت واگن ۳۰۰ تن را ساخته ایم که اگر نگوییم در کشور بی سابقه بوده، می توان ادعا کرد که کم سابقه بوده است. از طرفی طراح و سازنده کوره های هموژنایزینگ، ایجینگ و سولوشن هم هستیم:".

اگر هیات مدیره انجمن دایکست به همین شیوه پیش برود. شاهد تحولات بسیاری در انجمن خواهیم بود. او حمایت از شرکت های نوپا، بهره مندی از نقطه نظرات و برگزاری کلاس های آموزشی هدفمند را از جمله برنامه های مناسب برای رشد صنعت دایکست در کشور دانست

افزایش ظرفیت تولید روزانه

میثم مهدوی؛ رییس هیات مدیره شرکت صنایع نگین آلومینیم گلپایگان در معرفی این شرکت گفت: "شرکت نگین آلومینیم، تولید کننده انواع شمش آلیاژی، بیلت و نیم کره آلومینیم است". او گفت: "این شرکت فعالیت خود را از سال ۱۳۹۲ آغاز کرده است و در حال حاضر توانایی تولید روزانه ۲۰۰ تن انواع آلیاژهای آلومینیم را دارد". مهدوی، شاخص ترین فعالیت این شرکت را در خدمت رسانی به مشتریان عنوان کرد و گفت: "سعی کرده ایم که از طریق کانال های ارتباطی، تسهیل گر ارتباط با مشتری هایمان باشیم. او این کانال ها را شامل بورس کالا، اپلیکیشن نگین همراه و یا شماره گیری ۸۵۰۰۸۶۰۰ عنوان کرد و ادامه داد: "اینگونه مشتریان می توانند، محصولات ما را خریداری کرده و ما را از نقطه نظراتشان آگاه سازند". او چشم انداز پیش روی این شرکت را افزایش ظرفیت تولید تا سقف روزانه ۴۰۰ تن آلومینیم آلیاژی عنوان کرد و گفت: "با باز کردن راه های صادراتی به این سمت و سو خواهیم رفت". مهدوی، برنامه فروش این شرکت را به سهولت و تنها با یک تماس امکان پذیر دانست و گفت: "مشتریانمان خیلی راحت با یک تماس می توانند با کارشناسان فروش ما صحبت کنند و به هر تناژ و هر شرایط پرداخت، عملیات فروش را انجام دهند". او صادرات به کشور ترکیه را در ارتباط با یک سری از بازرگانان کشور ترکیه و چین از دیگر اقدامات این شرکت

دانســت و گفــت: "به دنبال آن هســتیم تا این اقدام را ســریع تر به نتیجه برســانیم. او حضور شــرکت های فعال در حوزه دایکســت در یک سالن را مناســب دانســت و گفت: "از همین روی لازم می دانم تــا از هیات مدیره انجمن دایکســت تشــکر کنم". مهدوی افــزود: اگر هیــات مدیره انجمن دایکســت به همین شــیوه پیش برود. شاهد تحولات بســیاری در انجمن خواهیم بود. او حمایت از شــرکت های نوپــا، بهره مندی از نقطه نظرات و برگزاری کلاس های آموزشــی هدفمند را از جمله برنامه های مناسب برای رشد صنعت دایکست در کشور دانست".

مدعی در کیفیت هستیم

محمد مــرادی مطلق، مدیرعامل شــرکت نوین گــدازه مطلق، گفت: "بنیانگذار شــرکت ما پدرم بوده اســت. ایشان از ســال ۱۳۵۷ وارد صنعت دایکســت شــدند. در حال حاضر نیز زمینه اصلی فعالیــت ما ریخته گری به روش دایکست اســت". مرادی مطلق گفت: "عمدتا قطعات خودرویی، ریخته گری قطعات و ماشین آلات را انجام می دهیم". او از جمله مهمترین شاخصه های شرکت، چرخه کامل تامین مواد، ریخته گری و ماشین کاری و نهایتا قطعه تمام شــده اشــاره کرد و گفت: "از لحــاظ کیفیت در صنعت دایکست متاسفانه در ایران چه در زمینه ریخته گری تحت فشار بالا، چه لو پرشر، زمینه های کاری کم بوده است و شرکت های چندانی در این زمینه فعال نیستند". مرادی مطلق گفت: "ما از جمله ۵ شرکت اول تامین کننده از نظر کمی و کیفی هســتیم. قطعاتی کــه تولید می کنیم، عمدتا قطعات خودرو پیچیده است و قاعدتا باید کیفیت مناسبی داشته باشد". او گفت: "از نظر کیفی، مجهز به امکانات کنترل کیفیت، از جمله X-Ray ، CMM

> توقع ما مشخصا توسعه بازار صادرات است. البته، ما به عنوان اعضای انجمن تنها نباید نظاره گر باشیم. بلکه با علم بر اینکه همگی در یک گروه هستیم، امیدوارم بتوانیم کمک کنیم تا این کار انجام شود

و کوانتومتر هســتیم". مدیرعامل شرکت نوین گدازه مطلق افزود: "مدعی هســتیم که کیفیت ما خوب اســت". مرادی مطلق عمــده نیاز و توقع این شــرکت از انجمن دایکســت را بازرگانی و تامین بازار خارجی عنوان کرد و گفت: "با توجه به شــرایطی که داریم، کار بسیار دشواری برای یک انجمن نوپاســت". او توســعه صادرات را نیاز کنونی صنعت دایکست عنوان کرد. محمد مرادی مطلق شــرایط سیاسی کشور را از جمله دلایل عدم موفقیت در این کار دانســت و گفت: "توقع ما مشــخصا توسعه بازار صادرات است. البتــه، ما به عنوان اعضای انجمن تنها نباید نظاره گر باشــیم. بلکه با علم بر اینکه همگی در یک گروه هســتیم، امیــدوارم بتوانیم کمک کنیم تا این کار انجام شود".

تولید دانش بنیان رینگ اتومبیل

سید پرویز حســینی، مدیرعامل شــرکت تولیدی صنایع جوگی گفت: "شــرکت جوگــی از حدود ســی و اندی ســال پیش، براســاس یــک پروژه دانشــجویی تاسیس شــد". او زمینه فعالیت این شرکت را تولید محصولات آلومینیمی عنوان کرد و گفــت: "در پروژه های مختلفی از قطعات پیچیده تا ساده را تولید می کنیم". حســینی گفت: "از معروف ترین محصولات ما رینگ چرخ آلومینیمی تا قطعات خودرو و قطعات ســایر صنایع اســت". او تولید رینگ اتومبیل در یک پروژه جدید با اســتفاده از دستاوردهای جدید علمی را دیگر فعالیت این شــرکت دانســت و گفت: "هــم اکنون در مرحله آزمایشــی این پــروژه دانش بنیان هســتیم و به زودی این پــروژه از مرحله نیمه صنعتی بــه مرحله صنعتی خواهد رفت". مدیرعامل شــرکت تولیدی صنایــع جوگی توضیح داد: "تولید رینگ اتومبیل پروژه جدیدی اســت که کار علمی هم رویش انجام شــده اســت". حســینی با بیان اینکه برنامه ای بــرای صادرات نداریم، گفت: "در چند ســال اخیر، تولید داخلی ما کاهش یافته اســت که علت آن مسائلی از جمله گرانی پول در کشور، نبود سرمایه گــذاری جدید بــرای به روز بــود در صنعت، نیاز به ســرمایه گــذاری های

تولید رینگ اتومبیل پروژه جدیدی است که کار علمی هم رویش انجام شده است

جدیـد و فقدان اقدامات جدید در بخش تحقیق و توسـعه اسـت". او لازمه به روز ماندن را نوآوری عنوان کرد. حسـینی درباره انجمن دایکست گفت: "علیرغم تلاش هایی که در انجمن دایکست صورت گرفته است، متاسفانه در جمـع کردن همکارها توفیق نداشـته ایم و نقص داریم". او توضیح داد: "روحیه با هم بودن و هم فکری ضعیف اسـت، درحالیکـه نیازمند نهادینه شدن این فرهنگ هستیم". مدیرعامل شرکت تولیدی صنایع جوگی گفت: "باید ببینیم که در این جهت چه کار می توان کرد تا همکارها بیشتر گرایش داشـته باشـند، با هم جمع شـوند و با هم فکری بتوانند مشـکلات فنی و صنعتی را برطرف کنند. باید سعی کنیم تا با هم بودن ها را بیشتر کنیم".

بازسازی و ساخت ماشین آلات دایکست

وحیـد معینی، رییس هیات مدیره شـرکت پتروفوند بین الملل، فعال در حوزه صنعت دایکسـت، ماشین آلات دایکسـت و روان کارهای صنعت ریختـه گری و کار با فلزات اسـت. معینـی در معرفی این شـرکت گفت: "شـرکت پتروفوند در سـال ۲۰۱۶ طی قرارداد جوینت ونچر و لایسنس با یک شـرکت ایتالیایی تاسیس شـد". او گفت: "۵۰ درصد سرمایه گذاری را شـرکت فاندرمت ایتالیا انجام داد که امروز این سهام به شرکت متال فلو انتقال داده شـده اسـت". معینی ادامه داد: "در حـال حاضر ما جوینت شـرکت متـال فلو هسـتیم و در زمینه بازسـازی و سـاخت ماشـین آلات دایکسـت برای اولین بار در ایران توانسـته ایم، مجوز و پروانه بهره برداری ساخت و بازسازی ماشین دایکست را بگیریم".

تولید روانکارهای دایکست را حدود دو سال است که شروع کرده ایم و در پنج ماه اخیر وارد بازار متال ورکینگ شده ایم

تولید روانکارهای دایکست در ایران

وحید معینی گفت "تولید روانکارهای دایکست را حدود دو سال است که شـروع کرده ایم و در پنج ماه اخیر وارد بازار متال ورکینگ شـده ایم". او گفت: در این ۵ ماه، تولید به صورت انبوه شـروع شـده است و وارد بازار شده ایم. سیالات ماشـین کاری عمدتا برای ماشین کاری قطعات و قالب ها استفاده می شود، ولی اگر ما بخواهیم کلی بگوییم، صنعت سیم و کابل چه آلومینیم و چه مس برای کشـش از این سـیالات استفاده می کنند که خانواده های مختلف دارند". رییس هیات مدیره پتروفوند بین الملل ادامه داد: "صنایع ماشـین کاری در قطعات خودرو و لوازم خانگی، کلا مصرف کننده این روانکارها هسـتند. در صنایع فولاد نیز برای تولید لوله و پروفیل های فولادی به صورت گسـترده و عمده استفاده می شود". او ادامه داد: "اولین بار اسـت که یک شـرکت اروپایی قبول کرده است که در ایران این تولید را مدیریت کند و ما تحت لیسانش بتوانیم این محصول را ارایه کنیم". رییس هیات مدیره پتروفوند بین الملل گفت: "پس از سـه سـال تحقیق و توسعه برای تولید سیالات ماشین کاری، حدود پنج ماه است که به صورت عملیاتـی و انبـوه این محصول را به بـازار عرضه کرده ایم که از آن بسـیار استقبال شده است". او گفت: "مشکلاتی از جمله خوردگی ماشین آلات، مشـکلات پوسـتی که اوپراتورها در کارخانه های مصرف کننده درگیر آن بودند و یا مشـکلاتی که در ابزارها پیش می آمد، کاملا حل شـده است".

معینی افزود: "پتروفوند به طول کلی چهار موضوع را در اولویت کارش قرار داده است. حفاظت از افرادی که در این صنعت کار می کنند، حفاظت از دستگاه و قطعه ای که ماشین کاری می شود و تولید محصول با کیفیت و رقابتی". معینی توضیح داد: "با توجه به اینکه مواد شیمیایی دارای اثرات سوء برای انسان هاست، متاسفانه در چند سال اخیر و با سخت شدن واردات، این موضوع کمتر مورد توجه قرار گرفته است". او گفت: "هدف ما همیشه تولید محصول با کیفیت و رقابتی در ایران بوده است که به این موضوع دست یافته ایم و در حال حاضر با تمام توان پیگیری می کنیم که بتوانیم مشتری های بیشتری را جذب کنیم". او با اشاره به اهمیت اطلاع رسانی و تبلیغات در کار گفت: "در حال حاضر در زمینه مدیریت در تبلیغات همکاران ما فعال هستند تا بتوانیم محصول درجه یک و خوبی را به صنایع ارائه دهیم". معینی گفت: "معادل این محصول در ایتالیا، اسپانیا، برزیل، مکزیک و چین از طریق شرکت متال فلو عرضه می شود و دقیقا با تامین مواد اولیه از اسپانیا و آلمان و همان فرمول ها در ایران نیز تولید می شود". او اظهار امیدواری کرد که بتوان در صنعت کار موثری انجام داد.

انجمن به دنبال تسهیل گری است

عضو هیات مدیره انجمن دایکست ایران درباره روند فعالیت این انجمن گفت: "این انجمن نوپاست. زحمت زیادی کشیده شده است. آنچه که برای ما مهم است و اهمیت دارد، حمایت و حضور شرکت های دایکست کار است. انجمن در همین راستا کلاس های آموزشی برگزار می کند. خودش و خدماتش را معرفی می کند. مسلما انتظار شرکت ها این است که انجمن خدمات فنی را عمدتا با توجه به بروکراسی ها و مشکلات خاص اداری که وجود دارد، ارتباطات اداری و سازمانی برقرار کند که شاید بتواند تسهیل گر یک سری کارخانه ها باشد، که اگر انجمن بتواند این کارها را انجام دهد، رسالت خود را انجام داده است". او با اشاره به خدمات آموزشی انجمن دایکست گفت: "در حال حاضر، انجمن در بخش آموزش خدمات خوبی را ارائه می دهد. از همه مهمتر حضور فعال شرکت ها و حمایت از انجمن است". او گفت: "من همیشه کنار انجمن بوده ام و خواهیم بود و امیدواریم که با اطلاع رسانی بیشتر، اعضای بیشتری در انجمن دور هم آیند". او اختصاص یک سالن به انجمن دایکست در نمایشگاه متافوی ۱۴۰۱ را از جمله دستاوردهای این انجمن دانست و گفت: "ما همیشه یک غرفه بزرگ داشتیم ولی امسال یک سالن شده است و امیدوارم که این قدم بزرگ یک شروع خوبی باشد برای گسترش خدمات فنی و ارتباطات ارگانیک که مشتری ها انتظار دارند". معینی با اشاره به عضویتش در سندیکای آلومینیم گفت: "سندیکای آلومینیم من را به عنوان عضو هیات مدیره انتخاب کرد. به خاطر ارتباط بهتر با انجمن دایکست این پیشنهاد را پذیرفتم تا بتوانم ارتباطی بین سندیکای آلومینیم و وزارتخانه ها برای حل مشکلات صنعت دایکست باشم".

ارائه دهنده دستگاه های آنالیز فلزات با دقت بالا

کیکاوس زرگرانی، مدیر بازاریابی و فروش شرکت صنعت فن آور مبتکران، گفت: "حدود ۳۰ سال است که نماینده شرکت های مطرح اروپایی همانند آرون تکنولوژی در زمینه آنالیز فلزات آهنی و غیرآهنی، کوره های اینداکتوترم امریکا در ایران و همچنین نماینده شرکت او کی بی روسیه در زمینه دستگاه های اسپکترومتر هستیم". او فعالیت این شرکت را در شاخه واردات دانست و مهمترین دستاورد این شرکت را مدل جدید دستگاه های آرون تکنولوژی در زمینه آنالیز فلزات عنوان کرد و توضیح داد: "این دستگاه اسپکترومتر، یکی از بهترین دستگاه هایی است که در ایران موجود است و با خدمات پس از فروش ۱۵ ساله و گارانتی ۳ ساله، با مدل آرتوس ۸ عرضه شده است". او گفت: "این دستگاه تا ۱۰ رقم اعشار دقت دارد. تکرارپذیری از جمله امکانات آن است و توانمندی در اندازه گیری وایرهای فلزی و غیرفلزی تا ضخامت یک میلیمتر از جمله ویژگی های آن است".

علت ترک ها و راه حل رفع آنها در قطعات دایکستی

ترجمه: شاهن مارکاریان؛ شرکت سوان غرب

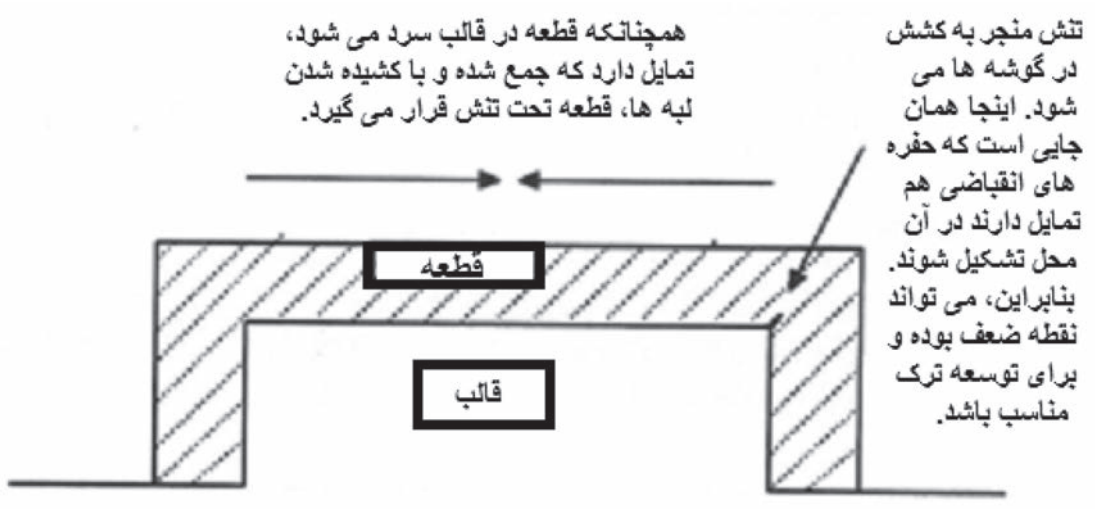
مقدمه

ترک ها در بعضی از قطعات ریختگی تحت فشـار (دایکسـت) یکی از دردسرسازترین و مشکل سازترین عیوب هستند؛ عیبی که باعث ضایعات بالای تولید می شـود. این مسـئله هنگامی حادتر می گردد که ترک ها از نوع مخفی بوده و پس از سـرد شدن قطعه نمایان می شوند، از این رو، در صورت کنترل حین تولید نیز پس از عملیات دایکسـت (بصورت ظاهری) این عیب مخفی باقی مانده و بعداً نمایانگر می گردد. مقاله ای که در ذیل مطالعه می فرمائید گریزی اسـت به علـت عمده ترک ها و راهکارهای رفع آنها.

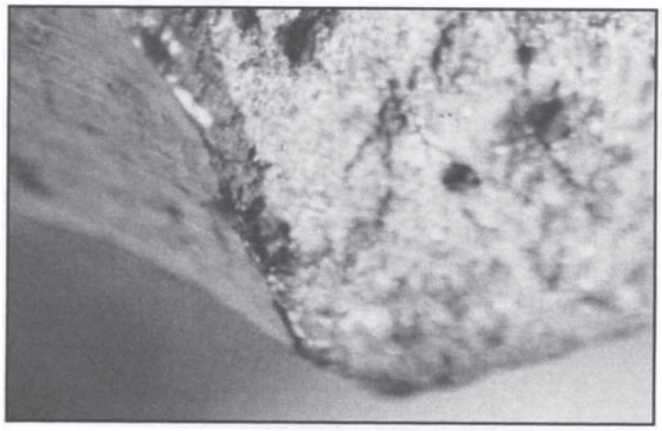
واژه های کلیدی: ترک، تنش، تخلخل انقباضی

ترک ها معمولاً در دسـته بندی عیوب در زیر مجموعه عیوب انقباضی قرار می گیرند. اگر چه انقباض علت اصلی ترک اسـت، اما عوامل دیگری نیز در این امر سهیم هستند. معمولاً بهتر است در تشخیص ترک ها بسیار محتاط باشیم تا اینکه به مرور کلیه عوامل آن بپردازیم.

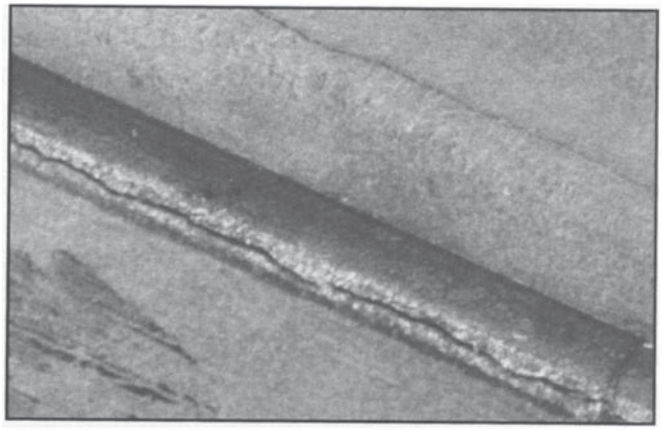
عواملی که در بروز عیوب انقباضی دخیل هسـتند را می توان به ترک های انقباضی نیز بسـط داد. وقتی که قطعه دارای گوشه تیز بوده و مدت زمان بیشتری را تا قبل از پران در قالب باقی بماند، تنش در قطعه گسترش می یابد. دلیل این پدیده کاهش حجم قطعه بدلیل سرد شدن در قالب می باشـد، ولی قالب در برابر این انقباض مقاومـت می کند و اجازه این کار را نمی دهد. به هر میزان قطعه مدت زمان بیشـتری را در قالب سـپری کند تنش داخلی آن به همان میزان افزایش می یابد.



▲ شکل ۱- چگونگی ایجاد ترک در اثر انقباض در گوشه ها و نقاط داغ.



▲ شکل ۲- ترک تیره رنگ در طی زمان انجماد ایجاد شده است. مابقی ترک پس از انجماد رخ داده است.



▲ شکل ۳- ترک ناشی از طراحی حرارتی ضعیف قالب همراه با راهگاه ضخیم که باعث زمان مکث زیاد و ترک دیواره های نازک در قطعه می شود .

ناحیه ای از گوشــه داخلی قطعه که جزء قســمت هایی اســت که (به دلیل تمرکز گرما در آن) در انتها منجمد می شود، دارای ساختار مستحکم و مناســبی - مانند بقیه قســمت های قطعه با ســطح خوب - نخواهد بود، بخصوص در مواقعی که در اثر خنک کاری نامناسب قالب، ناحیه مورد نظر بعد از پران قطعه در قالب همچنان داغ باقی بماند.

نتیجــه نهایی آن خواهد بود که قطعــه در همین نواحی به دلیل تنش ایجاد شده به هنگامی که در قالب بوده است ترک می خورد.

گاه، این نواحی آنقدر داغ هستند که آخرین نقطه انجماد به زیر سطح قطعه منتقل شــده و باعث تشــکیل تخلخل انقباضی در سطح می شود. در ایــن حالت، تخلخل انقباضی مذکور به صورت ترک ظاهر می گردد. در هر حال، در واقع این ترک همان تخلخل های انقباضی اســت که در قطعه ایجاد شده اند.

این، یکی از حالت های مشــترک برای علت ترک در قطعات با تخلخل هــای انقباضی اســت و اصــلاح آن نیز مشــابه حالت هــای دیگر تخلخل انقباضی می باشد. از جمله راه حل ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

* خنک کردن نقاط داغ
* اصلاح گوشه های تیز و R دادن گوشه ها
* افزایش فشار در این نواحی به هنگام انجماد
* گرم کردن نقاط سرد

اگر تخلخل انقباضی در ناحیه ای وجود داشــته باشــد که بعداً توسط ترک تنشــی گســترش یابد، دو ترک اختلاف ظاهری بسیار کمی خواهند داشــت. ترک ممکن اســت به صورت دو ترک جداگانه دیده نشود، چراکه ترک تنشی ممکن است تنها باعث گسترش ترک انقباضی شده باشد.

قســمتی از ترک که در حین انجماد شــکل گرفته دارای ظاهری تیره تر - به دلیل وجود لایه های اکســیدی کــه دارای ضخامتی چند میکرونی اســت - می باشد، در حالیکه ترک ناشی از تنش بصورت ترکی تازه نمایان می شود.

این موضوع در شــکل ۲ نشــان داده شــده اســت. در این شکل یک تــرک با دو رنگ مختلف را می توان دید. برای تشــخیص این موضوع نباید قطعه را از ناحیه ترک ماشــینکاری یا اره کرد، بلکه قطعه باید از ناحیه ترک شکسته شــود. بعضی از عواملی که در رفع ترک های انقباضی موثرند، اثر زیادی بر رفع ترک های ناشی از تنش ندارد، چراکه ترک های تنشی ناشی از انقباض قطعه به دلیل ســرد شــدن در قالب بوده و عواملی مانند خنک کردن و افزایش فشار به هنگام انجماد تاثیر زیادی در رفع آن ندارد. برخی از راه حل های که در این موارد مورد استفاده قرار می گیرد عبارتند از :

- زمان مانــدن قطعه را در قالب کاهش داده و یا به عبارتی زودتر پران نمائید.
- تنش و تمرکز حرارتی را توسط R دادن گوشه ها کاهش دهید.
- چنانچه به دلیل دیر خنک شدن راهگاه، بیسکوئیت و یا اسپرو مجبور به دیر باز کردن قالب هســتید، در این صورت کانال های خنک کاری را در اطراف راهگاه، بیســکوئیت و یا اسپرو طوری تعبیه نمائید که قالب شما به دلیل خنک نشدن این نواحی نیاز به صرف زمان زیادی به هنگام باز شدن و در نتیجه اعمال تنش بیشتر به قطعه در قالب نداشته باشد.

آخرین مورد ذکر شــده، عاملی مشــترک در بوجــود آمدن ترک ها می باشــد. علت آن نیز ناشــی از راهــگاه های ضخیم و سیســتم خنک کاری ضعیف در نواحی راهگاه، اســپروو یا بیسکوئیت است. در این حالت قالب باید تا هنگام انجماد راهگاه بسته باقی بماند و تنش وارده بر قطعه ناشی از انقباض آن در قالب افزایش یافته و باعث ایجاد ترک های تنشی می گردد. شکل ۳ این نمونه از ترک ها رانشان می دهد.

سیســتم کنترل حرارتی باید طوری طراحی گردد که نواحی راهگاه و بیسکوئیت زمان مکث را تعیین نکنند.

این مســئله برای قطعاتــی با جدار نــازک اهمیت بیشــتری پیدا می کند، چراکه به دلیل ضخامت کم جداره، قطعه بســیار سریع تر از راهگاه و بیسکوئیت منجمد شده و شــروع به انقباض می نماید. همچنین به دلیل

ضخامت کم جداره استحکام آن نیز در مقابل تنش های انقباضی کاهش می یابد.

در نظر گرفتن این مورد در خصوص قطعات منیزیم اهمیت بیشتری پیدا می کند. در این حالت، سیستم خنک کاری قالب باید توانایی خنک کاری بالایی را داشته باشد.

عوامل مکانیکی

در کنار کلیه عواملی که باعث ایجاد ترک می گردند، از عوامل مکانیکی نباید غافل شد. این مسئله ممکن است به هنگام باز شدن قالب، پران کردن و یا در زمان پیرایش قطعه (Trimming) رخ دهد.

اولین امتحان باید بر روی صفحات قالب به هنگام باز شدن آن صورت گیرد. این حالت در مواقعی رخ می دهد که به دلیل شکل قطعه، تنشی ناشی از بازشدن قالب و حرکت صفحات آن نسبت به یکدیگر ایجاد می شود. دیواره های نازک و بلند و یا ماهیچه هایی که عمود بر سطح مقابل هستند نمونه هایی از این موارد می باشند.

حرکت قالب ممکن است به هنگام باز شدن آن رخ دهد و یا بدلیل پیچیدگی و کج شدن صفحات قالب بر روی میز متحرک دستگاه باشد. همچنین کم بودن پل های قالب، خوردگی بوش میل های هادی دستگاه (Tie bars) و کشش نامتناسب آنها (به طوری که یک یا دو عدد از میل های هادی سفت تر و یا شل تر از بقیه باشند) می توان از عوامل بروز این پدیده باشند. بوش های راهنمای مستهلک قالب نیز باعث حرکت دو نیمه قالب نسبت به یکدیگر و در نتیجه ترک خوردن قطعات در نواحی مستعد قطعه می شود. در بسیاری از مواقع، ترکیبی از این عوامل باعث ایجاد ترک در قطعه می گردد.

این موضوع بیشتر درنافی های بلند که عمود بر نیمه ثابت قالب هستند رخ می دهد. به هنگام باز شدن قالب، ناگهان نیمه متحرک حرکت کرده و از راستای نیمه ثابت قالب خارج می شود. این حرکت معمولاً به سمت پایین است، ولی در هر جهت دیگری نیز می تواند باشد. فشار ناشی از چنین حرکت ناخواسته ای را نافی و پره های بلند که عمود بر نیمه ثابت قالب هستند تحمل می کنند. نیروی زیاد وارده، باعث ترک خوردن و در موارد حادتر، شکستن و ماندن قسمت شکسته در قالب می گردد. دشوار بتوان جابجایی قالب با چشم دید. کم کردن سرعت باز شدن میز دستگاه به این امر کمک می کند. علت این امر نیز برداشته شدن فشار به یک باره از روی میل های هادی دستگاه بوده که باعث می شود میز با شتاب بسیار زیاد و بصورت ناگهانی باز گردد. در ماشین های مدرن این کاهش فشار بصورت یکنواخت صورت می گیرد که کمک شایانی به رفع مشکل ترک می کند.

اقداماتی که در این مرحله می توانند ثمربخش باشند عبارتند از:

- هنگام باز شدن قالب به دو نیمه به دقت نگاه کنید تا متوجه تغییر مکان احتمالی در وضعیت قالب ها شوید (معمولاً نیمه متحرک افت می کند). حرکت باز شدن قالب را تا حد امکان آهسته و کند نمائید، چون پی بردن به هر گونه جابجایی قالب با چشم بسیار دشوار و یا غیر ممکن می باشد. این جابجایی را می توان با ساعت های اندیکاتور که بر روی میز های ثابت و متحرک ثابت شده اند و نوک ساعت اندیکاتور بر روی کفشک قالب ها قراردارند مشخص نمود.
- به زیر نیمه متحرک قالب تکیه گاه اضافه کنید.
- قالب ها را به منظور اطمینان از هم محوری دوباره تنظیم کنید.
- وضعیت میله های هادی وبوش دستگاه را کنترل و در صورت لزوم آنها را تعمیر نمایید.
- ازکرنش سنج (strain gage) جهت اطمینان از تحمیل نیرو های یکنواخت بر چهار میله هادی دستگاه استفاده کنید. در صورت نیاز، میله های هادی را تنظیم نمایید.

ترک ها ممکن است در اثر پران غیر یکنواخت قطعه بوجود آیند. هنگامی که سیستم پران دستگاه یا قالب توانایی بیرون انداختن قطعه را بصورت یکنواخت نداشته باشد، قطعه دچار پیچیدگی شده و باعث ترکیدگی می گردد. ترک هایی که در انتهای نافی ها و پره ها در سمت متحرک اتفاق می افتد می تواند در اثر این عامل باشد. همچنین چسبیدگی و ایجاد خراش بر روی قطعه بر اثر این موضوع امکان پذیر می باشد.

رفع این ایراد به طرق زیر ممکن است:

- عمل پران را آهسته و کند نمایید.
- مواردی که باعث پران غیر یکنواخت می گردند را مشخص نمایید؛ به عنوان مثال پیچیدگی صفحه پران و لقی بیش از حد بوش و میل راهنمای صفحات پران.
- میله های ضربه زن دستگاه به پشت صفحه پران را کنترل نمایید. آنها باید همگی یک اندازه باشند.
- صفحه حامل میله های ضربه زن دستگاه را از نظر عدم پیچیدگی کنترل نمایید.

طراحی ضعیف قطعات در تغییر شکل مقاطع از ضخیم به نازک در بعضی موارد، بخصوص در قطعات منیزیمی باعث عدم تولید قطعات به دلیل ایجاد ترک در آنها می شود.

در پاره ای موارد دیگر، ترک در اثر برخورد چند مسیر جریان مختلف و ایجاد جوش سرد حاصل از جریان های سرد در مواد حاصل می گردد. در این گونه مواقع ترک مانند یک لایه اکسیدی بین دو مسیر جریان (در قطعات آلومینیومی) نمایان می شود. در این حالت باید روش های اصلاح شکل ظاهری و سطحی قطعات را بکار برد.

به طور خلاصه این موارد عبارتند از :

- مسیر جریان را عوض نمائید (اصلاح راهگاه)، جریان را تا حد ممکن

پخش و حجم جریان را متناسب با حجم قطعه انتخاب نمایید (استفاده از چند راهگاه در قطعه).

- زمان پرشدن را تا حد امکان کاهش دهید.
- فشار استاتیک مواد را در صورت امکان افزایش دهید.
- از ایجـاد خـلاء و تخلیه مناسـب جهـت به حداقل رسـاندن هوای محبوس استفاده کنید.
- در صورت امکان سـرعت مواد در راهگاه را افزایش دهید (مخصوصاً در مواقعی که مسـیر جریان ضعیف را نمی توان اصلاح کرد). این افزایش سرعت با کاهش ضخامت راهگاه و افزایش فشار استاتیک مواد میسراست.

همچنیـن باید به ترک هایی که ناشـی از پیرایش قطعات پس از تولید می باشـند دقت نمود. بسـیاری از مواقع این ترک ها به اشـتباه ناشی از قالب دایکست تلقی می گردند. قطعاً اصلاح اینگونه موارد در گرو ساخت دقیق و رعایت تلرانس های قالب پیرایش اسـت. مسئله مهم در این مواقع مهار و ایجاد تکیه گاه مناسب برای قطعه در قالب های پیرایش می باشد.

عواملی دیگری که می تواند در ایجاد ترک موثر باشد عبارتند از:

- آنالیـز نادرسـت آلیاژ. از مقـدار درصد صحیح عناصـر آهن، مس و سیلیسـیم در آلیاژهای آلومینیوم اطمینان حاصل کنید. همچنین از عدم استفاده بیش از حد اصلاح کننده های سیلیسیم در مذاب مطمئن شوید.
- نکته بسـیار مهم که همـواره در کلیه عیوب قطعات دایکسـتی، از جملـه ترک، باید به آن توجه شـود تکرارپذیری فرایند تولیـد و اجتناب از نوسـانات و تغییرات آن اسـت. انحراف هر یک از متغیر های تولید (مانند زمان، دما، فشـار، میزان مواد و...) حتی بـه میزان کم، هنگامی که با هم صـورت پذیرد باعث ایجـاد ترک های متناوب در قطعـات می گردد که در این صورت تشـخیص علت آن برای هر متخصصی بسـیار دشوار و سخت خواهد بود.

منبع

DIE CASTING defects - NADCA

تعیین سرعت جریان و ضخامت گلویی در سیستم راهگاهی

نویسنده: مجتبی ستوده فرد

یکـی از چالـش هایی که طـراح قالب دایکسـت در فراینـد طراحی سیسـتم راهگاهـی با آن روبرو می شـود تعیین ضخامت گلویی سیسـتم راهگاهی و سـرعت جریان ورودی مواد به محفظه قالب اسـت و پیش نیاز آنها، محاسـبات تعیین حداکثر زمان پر شـدن قالب و سـطح مقطع گیت اسـت (که در مقالات قبلی به آن پرداخته شـد). با دانسـتن سطح مقطع گلویی، حداکثر زمان پر شـدن قالب و حجـم قطعه بعد از گلویی، حداقل سرعت در گلویی محاسبه می گردد.

رابطه ۱ $v = (V/A).t$

که در آن:

v سرعت در گلویی (m/s)

V حجم قطعه بعد از گلویی (m^3)

t زمان حداکثر پر شدن (s)

معمولا طراح قالب، در آغاز میزان ضخامت گلویی را نصف تا یک سوم ضخامـت قطعه در محل اتصال در نظر می گیرد. دلیل این کار، ملاحظات مربوط به جداکردن آسـان تر راهگاه از قطعه ریخته شـده اسـت. سپس، عوامـل دیگر، از جمله وجود فضای کافی مناسـب روی قطعه برای اتصال گلویی را بررسی می کند. اگر فضای کافی برای اتصال در مکان مورد نظر موجود نباشد، ناچار از افزایش ضخامت گلویی خواهد بود.

بطـور کلی ابتداعـا تولید کنندگان و حتی سـازندگان قالب با اهداف مختلـف تمایل به اسـتفاده از گلویی های نازک تر دارنـد. تولید کنندگان بواسطه جداسازی راحتتر سیستم راهگاهی از قطعه تزریق شده و سازنده قالب بواسـطه امکان اصلاح و اضافه کردن ضخامت گلویی پس از ساخت با کمترین مشـکل ، ضخامت های کمتر را می پسـندند. روشـن است که برای داشـتن کیفیت بالای قطعه ریختگی، بخصوص در سطح آن، نیاز به جریـان مذاب اتمیزه (پودری) به هنـگام ورود و تا حد امکان ، هنگام طی مسیر در قالب می باشد (شکل ۱).

تست اتمیزه شدن جریان مذاب در گلویی

فرایند اتمیزه شدن مذاب در هنگام پر شدن محفظه قالب به دو عامل بسـتگی دارد: ۱- سـرعت جریان مذاب در گلویـی و ۲- میزان ضخامت گلویی. برای تعیین شـرایط اتمیزه شدن جریان مذاب در قالب، آزمایشات مختلف فراوان برروی آلیاژهای مختلف صورت گرفته است. و نتیجه آن این شده اسـت که برای اینکه جریان مذاب درگلویی سیستم راهگاهی قالب دایکست اتمیزه شود شرط گفته شده در رابطه ۲ باید برقرار باشد.

رابطه ۲: $V_g^{1,707} * T_g * \rho \geq J$

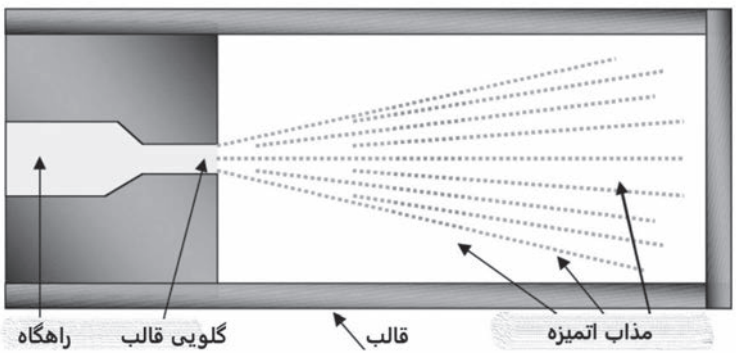
که در آن:

ρ جرم حجمی آلیاژ (Kg/m^3)

Tg ضخامت گلویی (mm)

Vg سرعت در گلویی (m/s)

J ثابت و برابر ۹۹۸۰۰۰ برای آلیاژهای آلومینیوم، روی و منیزیم



▼ شکل ۱- جریان اتمیزه

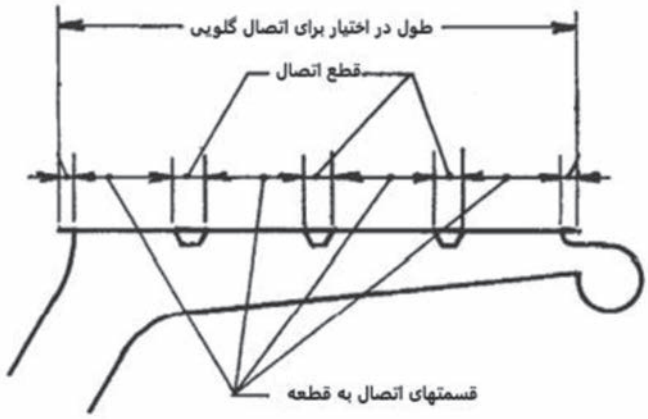
▼جدول ۱- ضخامت گلویی و سرعت لازم برای اتمیزه شدن جریان آلیاژهای آلومینیوم، روی و منیزیم

Aluminum				Zinc				Magnesium			
Gate Thickness		Minimum Velocity		Gate Thickness		Minimum Velocity		Gate Thickness		Minimum Velocity	
Inches	mm	in/sec	m/sec	Inches	mm	in/sec	m/sec	Inches	mm	in/sec	m/sec
0.030	0.762	1497	38	0.006	0.152	2312	59	0.012	0.305	3212	82
0.035	1.016	1368	32	0.008	0.203	1954	50	0.015	0.381	2819	72
0.040	1.143	1265	30	0.010	0.254	1715	44	0.020	0.508	2382	60
0.045	1.270	1181	28	0.012	0.305	1542	39	0.024	0.610	2141	54
0.050	1.397	1110	27	0.013	0.330	1471	37	0.028	0.711	1957	50
0.055	1.524	1050	25	0.014	0.356	1409	36	0.032	0.813	1810	46
0.060	1.651	998	24	0.015	0.381	1353	34	0.036	0.914	1689	43
0.065	1.778	952	23	0.016	0.406	1303	33	0.040	1.016	1588	40
0.070	1.905	912	22	0.017	0.432	1258	32	0.044	1.118	1502	38
0.075	2.032	876	21	0.018	0.457	1216	31	0.048	1.219	1428	36
0.080	2.159	843	21	0.019	0.483	1178	30	0.052	1.321	1363	35
0.085	2.286	814	20	0.020	0.508	1144	29	0.056	1.422	1305	33
0.090	2.413	787	19	0.021	0.533	1111	28	0.060	1.524	1253	32
0.095	2.540	763	19	0.022	0.559	1082	27	0.064	1.626	1207	31
0.100	2.794	740	18	0.023	0.584	1054	27	0.068	1.727	1165	30
0.110	3.048	700	17	0.024	0.610	1028	26	0.072	1.829	1126	29
0.120	3.302	665	16	0.026	0.660	981	25	0.076	1.930	1091	28
0.130	3.556	635	15	0.028	0.711	939	24	0.080	2.032	1059	27
0.140	3.810	608	15	0.030	0.762	902	23	0.084	2.134	1029	26
0.150	4.064	584	14	0.032	0.813	869	22	0.088	2.235	1002	25
0.160	4.572	562	13	0.034	0.864	838	21	0.092	2.337	976	25
0.180	5.080	525	13	0.036	0.914	811	21	0.096	2.438	952	24
0.200	5.842	494	12	0.040	1.016	762	19	0.100	2.540	930	24
0.230	6.604	455	11	0.045	1.143	712	18	0.150	3.810	733	19
0.260	7.620	423	10	0.050	1.270	669	17	0.200	5.080	620	16
0.300	8.890	389	9	0.060	1.524	602	15	0.250	6.350	544	14
0.350	10.160	356	8	0.070	1.778	550	14	0.300	7.620	489	12
0.400	11.430	329	8	0.080	2.032	508	13	0.400	10.160	413	10
0.450	11.430	307	8	0.090	2.286	475	12	0.450	11.430	386	10
0.500	12.700	289	7	0.100	2.540	446	11	0.500	12.700	363	9

با قرار دادن حداقل سـرعت محاسـبه شـده در رابطه فـوق می توان حداقل ضخامت گلویی را برای اتمیزه شدن جریان مذاب بدست آورد و به دنبال آن، طول گلویی را حسـاب نمود. جدول ۱ میزان ضخامت و سرعت لازم برای داشـتن جریان مذاب اتمیزه در گلویی سیسـتم راهگاهی برای آلیاژهای مختلف را بر اساس رابطه ۲ ارائه می دهد.

همانطور که از رابطه ۲ مشـخص اسـت، هرچه ضخامت گلویی کمتر باشد، برای اتمیزه شدن جریان مذاب، سرعت جریان مذاب در گلویی باید بیشـتر شود. عکس آن نیز صادق اسـت و با بزرگتر شدن ضخامت گلویی، جریان اتمیزه را می توان در سرعت پایین تر داشته باشیم.

در حالت خاص، اگر قطعه دارای ابعاد بزرگ و حجم کم باشـد، (مانند قطعـات صفحه ایی) مـکان اتصال گلویی به قطعه طولانی می شـود. از ایـن رو، طول اتصال طولانـی و ضخامت گلویی کم می شـود. در نتیجه، ضخامت کم گلویی ممکن اسـت شرط اتمیزه شـدن را نقض کند. در این مورد از راهگاه شانه ایی استفاده می شود که با ضخیم شدن گلویی، شرط ایجاد جریان اتمیزه نیز در آن رعایت شـده، ضمن اینکه کل طول قطعه را برای ورود جریان مذاب اتمیزه پوشش می دهد (شکل ۲).



▲ شکل ۲- نمونه ای از راهگاه شانه ای

اصلاح سرعت جریان مواد در گلویی

نکتـه دیگر که باید بـه آن توجه نمود، اصلاح سـرعت جریان مواد در گلویـی پـس از تعیین ضخامت گلویی بر اسـاس حداقل سـرعت جریان مـذاب محاسـبه شـده از فرمول ۱ می باشـد. ایـن اصـلاح از آن جهت اعمـال می شـود که جریان مذاب باید در طول مسـیر پر شـدن قالب نیز حداالمقدوربصـورت اتمیزه باقی بماند . مقـدار این اصلاح تابعی از طول

▼جدول ۲- ضریب مسیر جریان

ضریب FDF	واحد	طول مسیر جریان بعد از گلویی
1.25	mm	0 ~ 50
1.5	mm	50 ~ 125
1.75	mm	125 ~ 225
2	mm	225 ~ 350
2.25	mm	350 ~ 500
2.5	mm	500 ~

▼جدول ۳- حداقل و حداکثر سرعت در گلویی پیشنهاد شده در مراجع مختلف.

Source	Aluminum		Zinc	
	Min	Max	Min	Max
SDCE Slide Rule	950 in/s (24 m/s)	1800 in/s (46 m/s)	950 in/s (24 m/s)	1800 in/s (46 m/s)
NADCA Flow Predictor	1200 in/s (30 m/s)	2400 in/s (61 m/s)	1600 in/s (41 m/s)	2400 in/s (61 m/s)
CSIRO	960 in/s (24 m/s)	1600 in/s (41 m/s)	1500 in/s (38 m/s)	1900 in/s (48 m/s)
Recommended	1000 in/s (25 m/s)	1600 in/s (41 m/s)	1500 in/s (38 m/s)	2200 in/s (56 m/s)

مسیر جریان مواد درون محفظه قالب است. انجمن دایکست آمریکا برای انجام این اصلاح، ضریبی به نام ضریب مسیر جریان (Flow Distance Factor) تعریف و بصورت جدول ارائه نموده است. در این جدول ضریب اصلاحی برای حداقل سرعت محاسبه شده در گلویی متناسب با طول مسیر جریان مواد در حفره پس از گلویی است (جدول ۲).

مثال: برای قطعه آلومینیومی، حداقل سرعت در گلویی با توجه به زمان پر شدن و سطح مقطع گلویی محاسبه شده و حجم قطعه بعد از گلویی (شامل حجم قطعه و اورفلو ها) ۲۸ m/s محاسبه شده است. اگر طول جریان حرکت مذاب در داخل حفره این قالب ۱۰۰ میلیمتر باشد، میزان سرعت در گلویی برای اینکه جریان مذاب در هنگام پرشدن قالب همچنان بصورت اتمیزه باقی بماند چقدر است؟ حداقل ضخامت گلویی چقدر است؟

با جایگزینی سرعت در فرمول ۲ و مساوی قرار دادن نا معادله، حداقل ضخامت گلویی اتصال مورد نیاز برای قطعه فوق ۱٫۵ mm به دست می آید.(شرط برقراری اتمیزه شدن مواد در هنگام ورود از گلویی به داخل محفظه) اما این ضخامت بهمراه سرعت حداقل ۲۸ تضمین کننده شرایط اتمیزه در هنگام ورود از گلویی قالب می باشد و برای اینکه در طی مسیر حرکت مذاب پس از ورود آن به درون قالب شرایط اتمیزه طی مسیر ۱۰۰ میلیمتری درون محفظه حفظ شود با حفظ این ضخامت گلویی نیاز به اصلاح میزان سرعت ورودی مواد وجود دارد . برای اینکار :

از جدول ۲، و ضریب ۱٫۵ برابری برای سرعت به دست می آید. با ضرب این مقدار در سرعت اولیه محاسبه شده، میزان ۴۲ m/s برای سرعت در گلویی حاصل می شود که اپراتور باید با تنظیم شیر سرعت فاز ۲ به این سرعت در گلویی به هنگام تولید با قالب مذکور برسد.

مطلب دیگری که در این رابطه باید به آن توجه نمود اثر سرعت بیش از حد بالای جریان مذاب در تخریب قالب بخصوص در گلویی قالب است، چرا که افزایش بیش از حد سرعت جریان مذاب باعث خوردگی قالب و تخریب و فرسایش آن می گردد.

جدول ۳، مقادیر حداقل و حداکثر سرعت پیشنهادی در گلویی را از مراجع معتبر ارائه می دهد.

اگر پس از محاسبه و اصلاح سرعت در گلویی بر اساس ضریب FDF میزان سرعت از حداکثر سرعت نشان داده شده در جدول ۳ بیشتر شد طراح قالب باید برای جلوگیری از تخریب قالب از ضخامت های بیشتر در گلویی استفاده نماید. بدین ترتیب با برقراری شرط اتمیزه بودن جریان مذاب در هنگام پر شدن قالب تخریب قالب نیز اتفاق نمی افتد.

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- SYSTEM UNDERSTANDING OF HIGH PRESSURE DIE CASTING PROCESS AND DATA WITH MACHINE LEARNING APPLICATIONS ، David J. Blondheim, Jr. Department of Systems Engineering
2- NADCA
3- High Integrity Die Casting Processes E. Vinarcik Published 2 October 2002

بچسب نچسب(قسمت دوم)

بررسی پدیده Soldering یا چسبندگی در تخریب قالبهای دایکست آلومینیوم و راه‌های مقابله با آن

نویسندگان: میلاد مرادی، مجتبی چنارانی- گروه صنعتی مبتکران

مقدمه

لحیم شدگی (Soldering) یکی از عیوب مرتبط با قالب‌های دایکست است که اغلب در هنگام ریخته گری دایکست مذاب آلومینیوم اتفاق می افتد و باعث افزایش هزینه تولید و خرابی قطعات می شود[۱]. یکی از شاخصه های اصلی بهره وری در صنعت دایکست، به حداقل رساندن زمان ریخته گری به منظور بالا بردن سرعت تولید و کم کردن هزینه ساخت قطعات است و چسبیدن قطعه به قالب یکی از موانع مهم در راستای رسیدن به این هدف است؛ زیرا علاوه بر نیاز به تعویض زود هنگام قالب بر اثر کاهش عمر مفید آن، مدت زمانی که صرف تعویض قالب می شود نیز بازدهی تولید را به شدت کاهش می دهد[۲].

علت اصلی وقوع پدیده لحیم شدگی، واکنش پذیری بالای آهن و آلومینیوم با یکدیگر است. زمانی که مذاب آلومینیوم در تماس با سطح قالب فولادی قرار می گیرد، نفوذ اتم های آهن و آلومینیوم در داخل یکدیگر باعث تشکیل فازهای بین فلزی در سطح قالب می شود. در ابتدا آلومینیوم و آهن با یکدیگر واکنش داده و فازهای بین فلزی دوگانه تشکیل می دهند. در مرحله بعد، این فازهای بین فلزی دوگانه با سیلیسیم موجود در مذاب واکنش داده و فازهای بین فلزی سه گانه آهن-آلومینیوم-سیلیسیم را شکل می-دهند[۳]. هدایت حرارتی پایین این فازها و چسبندگی مناسبی که با مذاب آلومینیوم دارند، باعث چسبیدن قطعه آلومینیومی به سطح قالب می شود. بنابراین، هر فرایندی که واکنش آهن و آلومینیوم را به حداقل برساند، باعث محدود شدن پدیده لحیم شدگی می شود.

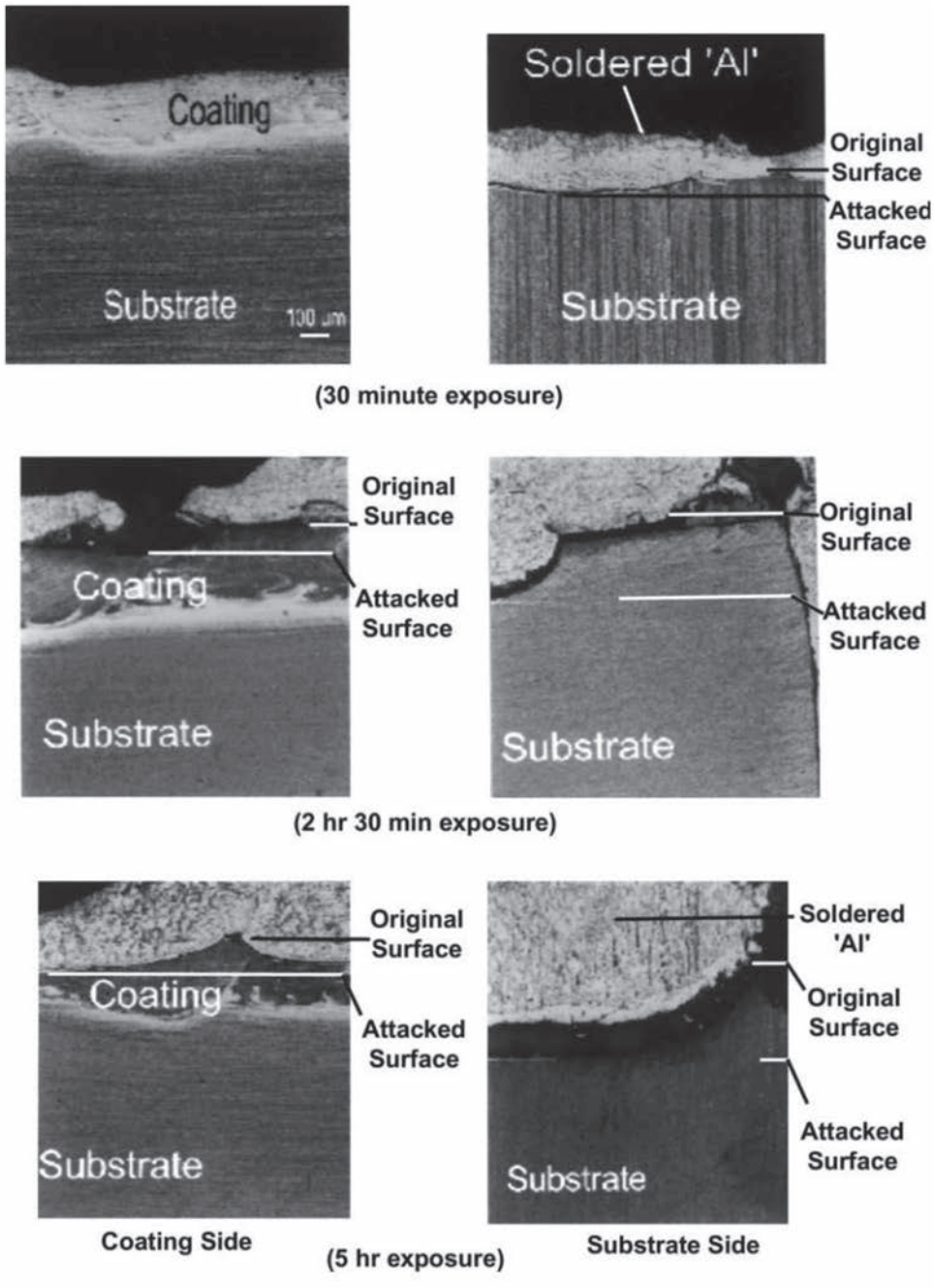
در قسمت اول این مقاله مکانیزم های ایجاد و عوامل مؤثر بر این پدیده در قالب های دایکست به اختصار توضیح داده شد. در مقاله حاضر، راه‌های اصلی جلوگیری و به حداقل رساندن این پدیده بیان خواهد شد.

روش های محدود کردن پدیده لحیم شدگی

از آنجا که دمای بالای سطح قالب و فشار بالای تزریق مذاب به داخل آن، پدیده لحیم شدگی را شدت می دهند[۲] و بر اساس مکانیزم واکنش هایی که در فصل مشترک قالب فولادی با مذاب آلومینیوم رخ می دهند، استفاده از روش های زیر برای به حداقل رسیدن پدیده لحیم شدگی پیشنهاد می شود:

۱) کنترل دمای مذاب و قالب

دمای مذاب و سطح قالب نقش مهمی در بروز پدیده لحیم شدگی دارد. سطح قالب نباید خیلی داغ یا خیلی سرد باشد. دمای پایین قالب عامل مؤثر در جلوگیری از بروز لحیم شدگی است. اما در صورت پایین بودن بیش از حد دمای سطح، احتمال بروز پدیده لحیم شدگی سرد (Cold Soldering) می شود. همچنین، شیب حرارتی در محل تماس مذاب با قالب بسیار زیاد شده و بر اثر انجماد بسیار سریع مذاب در داخل قالب، عیوب زیادی از جمله حفرات و مک های انقباضی در قطعات تولید شده به وجود می آید. از سوی دیگر، بالا بودن بیش از حد دمای سطح قالب باعث کاهش کارایی مواد روانساز، گسترش پدیده لحیم شدگی و کاهش عمر قالب می شود. معمولاً سطح قالب پیش از تزریق مذاب در دمای ۳۰۰-۳۳۰°C پیش گرم می شود که در زمان تزریق مذاب، این دما به حدود ۲۵۰-۳۰۰°C رسیده و باعث می شود تا حد ممکن از چسبندگی قطعه به قالب جلوگیری شده و قطعه خارج شده از قالب سالم باشد. مذاب آلومینیوم در فرایند دایکست با دمایی در حدود ۷۰۰°C وارد قالب می شود. این دمای بالا باعث سرعت گرفتن واکنش آلومینیوم با آهن بر اثر افزایش ضریب نفوذ می شود. در صورتی که دمای مذاب ورودی به قالب تا حد ممکن کمتر از ۶۷۰°C باشد، از شدت پدیده لحیم شدگی کاسته شده و عمر قالب افزایش پیدا می کند[۳,۴]. وجود سیستم آبگرد و

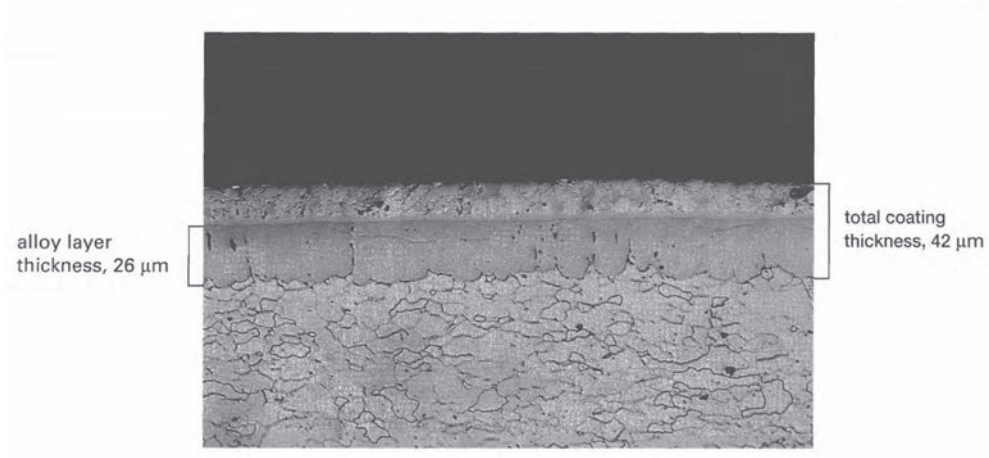


▲ شکل ۱- مقایسه قالب های بدون پوشش و پوشش داده شده با کاربید وانادیم با قرار گرفتن در معرض مذاب آلومینیوم پس از گذشت مدت زمان معین [۶].

سایر روش های خنک کاری برای جلوگیری از بالا رفتن بیش از حد دمای قالب بسیار اهمیت دارد. کنترل دمای قالب با سیستم خنک کننده، به ویژه در صورت نیترو کربوره کردن سطح قالب، به منظور جلوگیری از تشکیل ترکیبات نیتریدی و کاربیدی در سطح قالب اهمیت فراوانی دارد.

۲) کنترل ترکیب شیمیایی آلیاژ

برای کاهش شدت پدیده لحیم شدگی در آلیاژهای آلومینیوم-سیلیسیم باید ملاحظاتی را در ترکیب شیمیایی آلیاژ رعایت کرد. بهتر است درصد آهن در محدوده ۰/۹ تا ۱/۱۵ درصد وزنی باشد و در آلیاژهایی که درصد وزنی آهن آن ها کمتر از ۰/٤ باشد، درصد وزنی منگنز باید تا حدود ۰/۸ افزایش یابد. بهتر است مقدار نیکل و کروم را در داخل مذاب به حداقل مقدار ممکن رساند. نیکل اثرگذاری منگنز در مذاب را کاهش داده و کروم سرعت تشکیل لایه بین فلزی را افزایش می دهد. در آلیاژهایی که آهن کمی دارند، کاهش میزان سیلیسیم تا ۷ درصد، اکتیویته شیمیایی



▲ شکل ۲- پوشش آلومینیوم بر روی سطح قالب فولادی متشکل از دو لایه آلیاژی و آلومینیومی [۷].

آهـن و منگنز را در داخل مـذاب افزایش داده و از این طریق باعث کاهش پدیده لحیم شدگی می شود. افزودن ۰/۱۲۵ درصد وزنی تیتانیم با تغییر مورفولوژی لایـه بین فلزی به جلوگیری از پدیده لحیم شـدگی کمک می کنـد. در این حالت، ضخامت لایه بین فلزی تا ۷۰ درصد کاسـته شـده و ناهمواری سـطحی آن به حداقل می رسد. درصد بیشـتر تیتانیم اثری بر روی لحیم شـدگی ندارد، اما باعث ریزدانه شـدن ساختار قطعه می شود. حداکثر مقدار مجاز برای تیتانیم ۰/۲٤ درصد وزنی است[٥].

۳) تغییر جنس قالب

در سـاخت قالب های دایکسـت آلومینیوم از فولادهـای ابزار گرمکار H13، H12، H11 و به ندرت H14 اسـتفاده می شـود. فـولاد ابزار گرمکار H13 به دلیل درصد بالای وانادیم و در نتیجه سختی و سختی پذیری بالا، بیشترین کاربرد را در ساخت قالب های دایکست دارد. با وجود اینکه فولاد ابزار گرمکار H۱۳ را به دلایل اقتصادی نمی توان به راحتی با فولاد دیگری جایگزیـن کرد، امـا ترکیب آن را می تـوان برای افزایـش مقاومت در برابر پدیده لحیم شـدگی اصـلاح کرد. حتی با وجود اصلاح ترکیب شـیمیایی نیز دمای مذاب باید پایین تر از ٦۷۰°C حفظ شـود تا عمر قالب افزایش پیدا کند[٤].

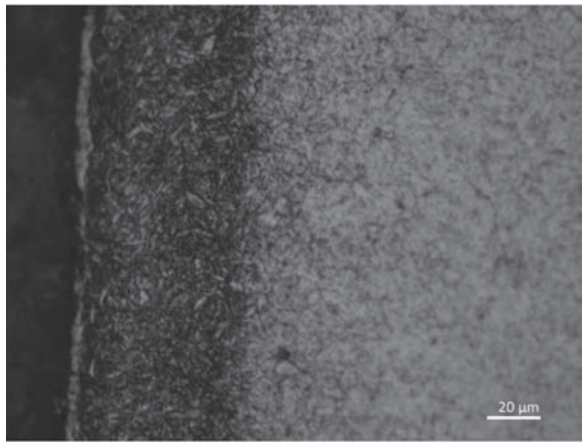
۴) مهندسی سطح قالب

یکی از مؤثرترین روش ها برای به حداقل رساندن پدیده لحیم شدگی در قالب های دایکسـت آلومینیوم، مهندسـی کردن مشـخصات سطحی قالب با اسـتفاده از روش های پوشـش دهـی و عملیات حرارتی اسـت. پوشـش با خواص مناسـب، نقش یک مانع در برابر نفوذ مؤثر آلومینیوم در داخل سـطح قالب و در نتیجه محدود کردن پدیده لحیم شدگی را ایفا می کند. در حال حاضر پوشـش های مختلفی در صنعت دایکسـت آلیاژهای آلومینیوم استفاده می شـود که با روش های مختلفی بر روی سطح قالب ایجاد می شـوند. در ادامه به تعدادی از پوشش ها و عملیات حرارتی مورد اسـتفاده برای افزایش سختی سطح و کاهش واکنش پذیری و چسبندگی سطح قالب با مذاب اشاره خواهد شد.

۱-۴) ایجاد پوشش های کامپوزیتی بر روی سطح قالب

سـرامیک هـای پایـه بـور (Boron-based ceramics) اثـر زیـادی در محافظـت از سـطح قالـب در برابـر مـذاب آلومینیوم دارنـد. یکی از این سـرامیک هـا نیترید بور اسـت که با روش لایه نشـانی بخار پلاسـما (Plasma vapor deposition (PVD)) بر روی سـطح قالب پوشـش داده می شـود. مشکل اصلی نیترید بور عدم چسبندگی آن بر روی سطح قالب فولادی اسـت. بنابراین، از یک لایه واسـطه برای اتصال پوشـش به سطح قالب اسـتفاده می شـود. یکی از این پوشش های واسطه نیترید زیرکونیم است که چسبندگی بسیار مناسـبی با نیترید بور و فولادهای ابزار گرمکار سری H دارد. این پوشش را نیز می توان به روش PVD بر روی سطح ایجاد کرد. هنگام اسـتفاده از پوشش نیترید بور باید دقت کرد که از روانکارهای پایه آب اسـتفاده نشـود؛ چرا که برخی از ترکیبات نیترید بور به راحتی در آب حل می شوند[٤].

اسـتفاده از کاربید وانادیم به عنوان پوشش با روش لایه نشانی لیزری (Laser Deposition) بر روی سطح فولاد H13 منجر به افزایش عمر قالب های دایکسـت آلومینیوم می شـود. این پوشـش کامپوزیتی چسبندگی خوبـی به سـطح قالـب داشـته و کیفیت آن از نظـر عدم وجـود عیوب و یکنواخت بودن بسیار عالی اسـت. کاربید وانادیم مقاومت کمتری نسبت به فولاد H13 در برابر اکسیداسیون دارد. اما پوشش کامپوزیتی VC/H13 مقاومت به اکسیداسـیون بسـیار خوبی در دمای کمتر از ۸۰۰°C (حدود ۲۰۰°C بالاتر از دمای دایکسـت آلومینیوم) داشـته و در مقایسـه با فولاد H13 بدون پوشش، مقاومت بسـیار بهتری در مقابل اثرات مضر شیمیایی



▲ شکل ۳- تصویر میکروسکوپ نوری از فولاد H13 نیتروژن دهی شده که با محلول نایتال ۳% اچ شده است [۹].

مذاب آلومینیوم دارد[٦]. در شکل ۱ شرایط سطح قالب بدون پوشش و قالبی که با کاربید وانادیم پوشش داده شده است، پس از گذشت مدت زمان های متفاوت قرارگیری در معرض مذاب آلومینیوم مقایسه شده است. پس از گذشت ۵ ساعت، با وجود کاهش ضخامت و یکنواختی سطح پوشش VC هنوز هم نقش محافظتی خود را از سطح قالب فولادی دارد. در مقابل، سطح قالبی که پوشش داده نشده است، تا عمق زیادی تحت تأثیر اثرات مضر شیمیایی مذاب آلومینیوم قرار گرفته است.

پوشش آلومیناد آهن (Iron aluminide) نیز می تواند نقش مؤثری در جلوگیری از واکنش مذاب آلومینیوم با سطح قالب فولادی داشته باشد. با این حال، این پوشش چسبندگی مناسبی با سطح قالب ندارد. یکی از روش های ایجاد این نوع پوشش، فرو بردن فولاد در داخل حمام آلومینیوم مذاب است. تفاوت این کار با پدیده لحیم شدگی در این است که ترکیبات بین فلزی به جای تشکیل شدن در روی سطح قالب، در داخل سطح آن تشکیل می شوند. در صورتی که ترکیبات بین فلزی در روی سطح قالب تشکیل شوند، تمایل بیشتری به پوسته ای شدن (Flaking) و در ادامه، بروز پدیده لحیم شدگی دارند. شکل ۲ پوشش آلومینیوم تشکیل شده بر روی سطح قالب را نشان می دهد. این پوشش از دو لایه تشکیل شده است: لایه آلیاژی متشکل از ترکیبات بین فلزی آهن و آلومینیوم و لایه سطحی متشکل از اکسید آلومینیوم بر روی سطح و آلومینیوم خالص در زیر آن.

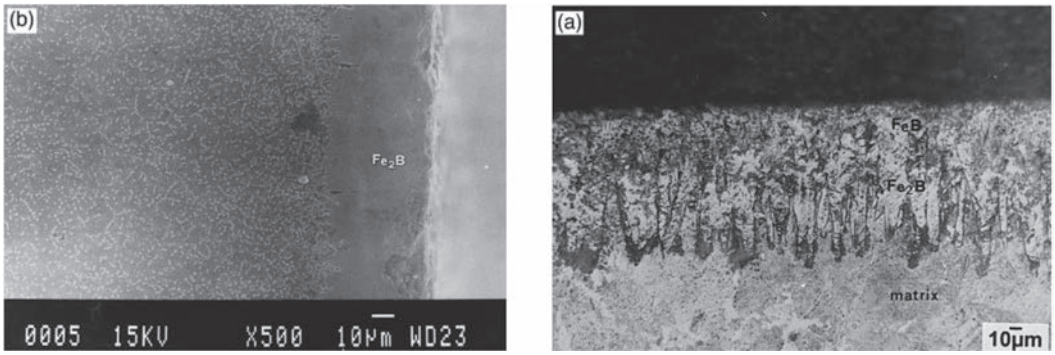
این پوشش سد نفوذی بسیار خوبی در برابر پدیده لحیم شدگی آلیاژهای سری ۳۰۰ آلومینیوم ایجاد می کند؛ زیرا دمای ذوب پوشش آلومینیوم خالص حدود ٦٦۰°C است، در حالیکه دمای ذوب آلیاژهای سری ۳۰۰ فراتر از ٦۰۰°C نیست. علاوه بر این، بر اثر افزایش هدایت حرارتی سطح قالب، از بروز مشکلاتی مثل زدگی حرارتی (heat-checking) و ترک گرم (hot shortness) پیشگیری می شود. چرا که سطح قالب کمتر در معرض خستگی گرمایی (Thermal fatigue) قرار می گیرد. سطح پرداخت شده و آیینه ای قالب باعث سرد شدن یکنواخت مذاب شده و در نتیجه، کیفیت سطح نهایی قطعه دایکست شده به شدت بهبود پیدا می کند. لایه اکسید آلومینیوم تشکیل شده روی پوشش نیز باعث به حداقل رسیدن ترشوندگی پوشش با مذاب آلومینیوم می شود[۷].

۲-۴) تغییر ترکیب شیمیایی سطح قالب

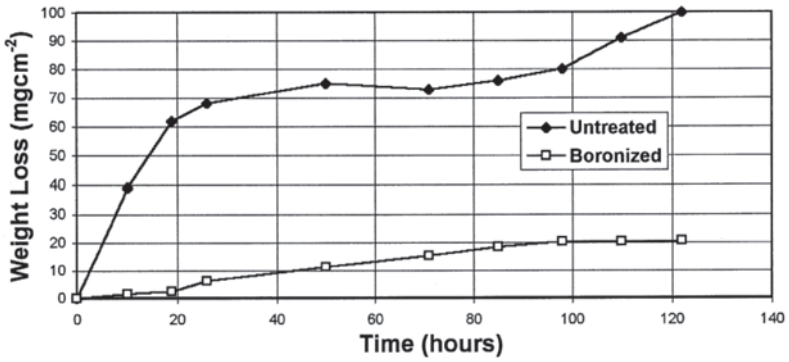
نیتروژن دهی سطح قالب یک روش رایج در صنعت ریخته گری آلومینیوم است. نیتروژن دهی گازی سطح قالب منجر به تشکیل نیترید آهن در سطح آن می شود که سختی سطح را افزایش داده و به عنوان مانعی در برابر نفوذ آلومینیوم در داخل فولاد عمل می کند[٤]. فرایند نیتروژن دهی اغلب به یک زمینه و بستر سخت شده نیاز دارد؛ چرا که ضریب نفوذ نیتروژن در داخل شبکه BCT مارتنزیت بیشتر از شبکه FCC آستنیت است. یکی دیگر از فاکتورهای مهم مؤثر بر افزایش سرعت نفوذ نیتروژن در فولاد، تراکم عیوب و تعداد زیاد مرزهای دانه و نابجایی-ها در ساختار است[۸]. در یکی از بررسی های انجام شده، فولاد H13 تا بازه 45-47 HRC سخت کاری شده و سپس عملیات نیتروژن دهی گازی در اتمسفر $50\%NH_3+50\%N_2$ و دمای ۵۱۰°C به مدت ۵ ساعت انجام شد[۹]. بر اثر این سیکل، لایه سفید با ضخامت ٦ µm تشکیل می شود. نتایج این بررسی نشان داده است که استفاده از عملیات shot peening قبل و بعد از نیتروژن دهی، باعث کاهش ضخامت لایه سفید تا ۳ µm می شود. لایه سفید ترکیب تردی از نیترید آهن است که در سطح قطعه تشکیل شده و به دلیل وجود تنش های داخلی زیاد، باعث کاهش کارایی پوشش نیتریدی بر اثر شکسته شدن و رفتگی می شود. در زیر لایه سفید نیز یک لایه نفوذی قرار دارد که چقرمگی آن در مقایسه با لایه سفید بسیار بهتر است. شکل ۳ لایه نیتریدی تشکیل شده روی سطح فولاد را پس از اجرای فرایند نشان می دهد که لایه سفید با ضخامت کم بر روی سطح قابل مشاهده است.

نیتراسیون به روش های گازی، مایع و پلاسما انجام می شود. ضخامت لایه نیتریدی در روش های مختلف نیتروژن-دهی سطح بسته به شرایط عملیاتی (به ویژه مدت زمان) متفاوت است. سختی سطح حاصل شده با استفاده از عملیات نیتروژن دهی بسته به گرید فولاد و شرایط عملیاتی تا ۷۰ HRC هم می رسد که عدد قابل قبولی برای بسیاری از کاربردهای تحت سایش است.

عمر کاری قطعه را می توان با عملیات سطحی مشابه، مانند بوردهی نیز افزایش داد. در این فرایند، قالب H13 در دمای ۹۰۰°C داخل پودری با ترکیب BF_4/Al_2O_3 وارد شده و به مدت ٤ ساعت نگهداری می شود تا عنصر بور وارد سطح قالب شده و یک لایه بورید آهن روی سطح تشکیل شود. بوریدها نسبت به نیتریدها مقاومت بیشتری در برابر مذاب آلومینیوم ایجاد می کنند[۱۰]. همان طور که در شکل ٤ نشان داده شده است، در



▲ شکل ۴- تصویر SEM از مقطع عرضی پوشش بورید آهن بر روی: (a) فولاد ساده کربنی و (b) فولاد H13 [۱۰].



▲ شکل ۵- نمودار کاهش جرم بر حسب مدت زمان قرارگیری قالب در معرض مذاب آلومینیوم [۱۰].

سطح فولادهای ساده کربنی دو لایه مجزا با ترکیب $FeB+Fe_2B$ و ضخامت حدودی ۱۰۰ μm تشکیل می شود؛ در صورتی که در سطح فولاد H13 تنها یک لایه Fe_2B با ضخامت حدودی ۵۰ μm شکل می گیرد.

شکل ۵ نمودار تخریب سطح قالب را بر حسب زمان برای قالب های بوردهی نشده و قالب هایی که سطح آن ها بوردهی شده است نشان می دهد. بر اساس این نمودارها، سرعت تخریب لایه سطحی در قالب هایی که سطح آن ها بوردهی شده است، بسیار کمتر بوده و پس از گذشت ۱۲۰ ساعت از قرار گرفتن در معرض مذاب آلومینیوم هنوز هم لایه سطحی بورید آهن از بین نرفته و جرم از دست رفته آن در حدود یک پنجم قالب بدون پوشش است.

دو فرایند نیتروژن دهی و بوردهی، ریزساختار و ترکیب شیمیایی سطح را تغییر می دهند. با استفاده از فرایند نیترو کربوره کردن فریتی (پس از دو بار تمپر کردن قالب) استحکام نواحی نرم سطح قالب که به مارتنزیت تبدیل نشده-اند، بدون تغییر ریزساختار و ترکیب شیمیایی افزایش پیدا می کند. در این فرایند فولاد ابزار تا زیر دمای آستنیته شدن (۴۵۰ تا ۵۹۰°C) در اتمسفر غنی از آمونیاک و متانول حرارت داده شده و کربن و نیتروژن به صورت بین-نشین وارد سطح قالب می شوند. پس از نیترو کربوره کردن، برای افزایش مقاومت در برابر سایش می توان بر روی سطح قالب یک لایه اکسیدی تیره تشکیل داد. این عملیات باید در دمایی بالاتر از ۵۵۰°C انجام شود. دمای کمتر باعث رسوب دادن ترکیبات نیتریدی روی سطح و کاهش استحکام فولاد می شود. هر چه دما بالاتر از این حد باشد، خواص سطحی بهتری حاصل می شود. اکسید کردن سطح قالب برای تشکیل اکسید سیاه رنگ Fe_3O_4 به دمای انجام فرایند و محیط مبرد حساسیت زیادی دارد. ترکیب آب و روغن با دمای ۷۰ تا ۸۰°C بهترین محیط مبرد برای ایجاد یک لایه یکنواخت اکسیدی با ضخامتی در حدود ۱ μm بر روی سطح نیترو کربوره شده است[۴].

جمع بندی

صنعت دایکست و به ویژه دایکست آلیاژهای آلومینیوم، یکی از روش های مهم و پرکاربرد ساخت قطعات مختلف صنعتی است. پیشینه های پژوهشی و سوابق صنعتی نشان می دهد که دمای مذاب و قالب، ترکیب شیمیایی مذاب و قالب، ویژگی های سطحی قالب، پوشش های سطح و شرایط اجرایی فرایند دایکست بر واکنش هایی که در فصل مشترک و محل تماس مذاب با قالب اتفاق می افتد اثر گذار هستند. این واکنش ها باعث بروز پدیده زدگی حرارتی و اتصال سرد قطعه به قالب شده و در نهایت باعث کاهش عمر کاری قالب می شود. در مقاله حاضر روش های مختلفی برای به حداقل رساندن این پدیده ارائه شد که شامل کنترل دمای مذاب و سطح قالب در یک محدوده بهینه، کنترل ترکیب شیمیایی مذاب، تغییر جنس قالب، مهندسی سطح، ایجاد پوشش های کامپوزیتی و تغییر ترکیب شیمیایی سطح قالب می باشند.

در نهایـت می توان گفـت که بـرای افزایش بهـره وری اقتصادی در صنعت دایکست آلومینیوم، تمام مراحل ساخت و عملیات حرارتی از ابتدا تـا انتها باید با دقت و کنترل بالایی انجام شـود. انتخاب فولاد مناسـب با توجه به جنس قطعه تولیدی و شرایط اجرایی فرایند دایکست (مانند فشار دستگاه و وزن قطعه)، انتخاب روش پوشش دهی و جنس پوشش مناسب و در نهایت، کنترل دقیق شـرایط کاری قالب (مانند دمای سـطح) باید با دقـت بالایی انجام شـوند تا نتیجه نهایی مطلوب بـوده و حداکثر بازدهی اقتصادی را به همراه داشته باشد.

مراجع:

1. Shankar, Sumanth, and Diran Apelian. "Die soldering–A metallurgical analysis of the molten metal/die interface reactions." NADCA transactions (1997).
2. Shankar, Sumanth. A study of the interface reaction mechanism between molten aluminum and ferrous die materials. Worcester Polytechnic Institute, 2000.
3. Monroe, Alexander K. "Thermomechanical Mechanisms that Cause Adhesion of Aluminum High Pressure Die Castings to the Die." PhD diss., Michigan Technological University, 2021.
4. Shankar, Sumanth, and Diran Apelian. "Mechanism and preventive measures for die soldering during Al casting in a ferrous mold." Jom 54, no. 8 (2002): 47-54.
5. Shankar, Sumanth, and Diran Apelian. "Die soldering: Effect of process parameters and alloy characteristics on soldering in the pressure die casting process." International Journal of Cast Metals Research 15, no. 2 (2002): 103-116.
6. Shah, Swapnil V., and Narendra B. Dahotre. "Laser surface-engineered vanadium carbide coating for extended die life." Journal of Materials Processing Technology 124, no. 1-2 (2002): 105-112.
7. Richards, R. W., R. D. Jones, P. D. Clements, and H. Clarke. "Metallurgy of continuous hot dip aluminizing." International materials reviews 39, no. 5 (1994): 191-212.
8. Tong, W. P., N. R. Tao, Z. B. Wang, Jian Lu, and Ke Lu. "Nitriding iron at lower temperatures." Science 299, no. 5607 (2003): 686-688.
9. Mochtar, Myrna Ariati, Dwi Marta Nurjaya, and Rizki Aldila. "Die soldering phenomenon on the H13 tool steel with shot peening and nitriding surface treatment." In Advanced Materials Research, vol. 1101, pp. 157-163. Trans Tech Publications Ltd, 2015.
10. Tsipas, D. N., G. K. Triantafyllidis, J. Kipkemoi Kiplagat, and P. Psillaki. "Degradation behaviour of boronized carbon and high alloy steels in molten aluminium and zinc." Materials Letters 37, no. 3 (1998): 128-131.

نسوز در کوره های کارگاه ریخت آلومینیوم

قسمت اول

ترجمه: سیامک فتحی

نقطه ذوب آلومینیوم خالص تنها ۶۶۰ °C است و مذاب آلومینیوم در کوره ها، معمولا در دامنه دمایی ۷۰۰-۷۵۰ °C کنترل می شود. بنابراین، خیلی دور از ذهن نیست که چرا تا مدت ها تصور می شد که در کارگاه ریخت آلومینیوم می توان از نسوزهای مورد مصرف در صنایع فلزات آهنی استفاده کرد. در ابتدا، آجرهای شاموتی نسوز اصلی برای کارگاه ریخت آلومینیوم بودند. بعدها، برخی نسوزهای آلومینوسیلیکاتی و آلومینایی پدیدار شدند. در اواسط دهه ۱۹۸۰ میلادی بود که نسوزهای ویژه برای آلومینیوم جایگاه خود را پیدا کردند.

در مقایسه با سایر فلزات (صنایع آهنی)، آلومینیوم

- گرانروی (viscosity) بسیار کمتری دارد (در دامنه دمایی ۷۰۰-۸۰۰ °C، گرانروی آلومینیوم نزدیک به گرانروی آب است)،
- قدرت تر کنندگی بالایی دارد،
- در دمای فرایند اکسید می شود.

نسوزها باید در برابر خورندگی شیمیایی شدید (که با حضور عناصر آلیاژی شدیدتر هم می شود)، فرسایش (erosion)، شوک های حرارتی و بارهای مکانیکی مقاومت داشته باشند. عملکرد سرباره به شدتی که در فلزات آهنی اتفاق می افتد در آلومینیوم بروز نمی کند.

واکنش های شیمیایی آلومینیوم و آلیاژهای آن با اجزای سازنده نسوزها

جدول ۱ مفروضاتی را در باره واکنش های بین آلومینیوم و آلیاژهای آن با اکسیدها - که شاکله اصلی ساختار نسوزها هستند - نشان می دهد. آلومینیم می تواند اکسید سیلیسیم، اکسید آهن، اکسید تیتانیم و اکسید سدیم را احیا کند:

$$4Al + 3SiO_2 \rightarrow 2Al_2O_3 + Si \qquad (۱)$$

در حضور منیزیم (که در بسیاری از آلیاژهای آلومینیوم حضور دارد)، اسپینل هم می تواند نتیجه واکنش باشد:

$$Mg + 2Al + 2SiO_2 \rightarrow MgAl_2O_4 + 2Si \qquad (۲)$$

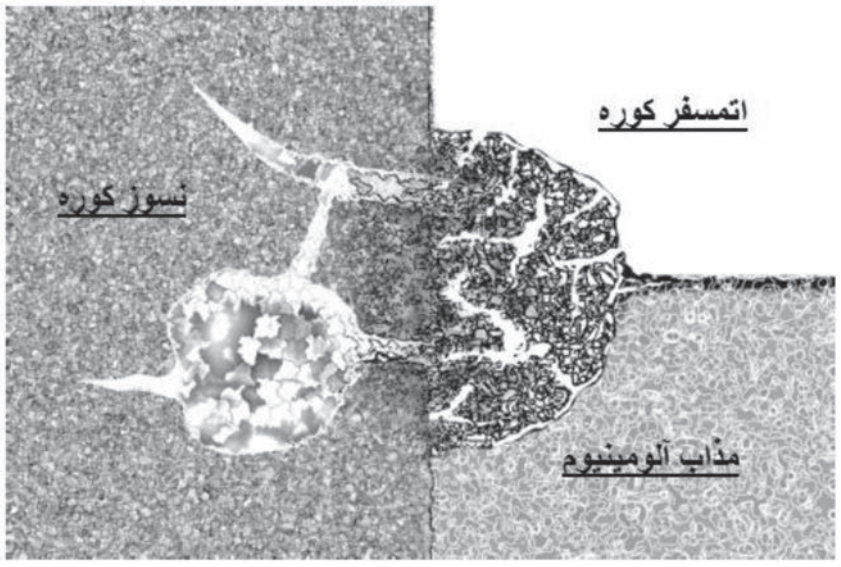
مطابق با اصل اولیه ترمودینامیک، مقدار انرژی گیبس ΔG جهت گیری واکنش را تعیین می کند. اگر ΔG زیر صفر باشد واکنش پیش می رود و جهت آن در جدول ۱ با پیکان نشان داده شده است.

البته، داده های جدول ۱ موارد زیر را نشان نمی دهند:

- در مذاب آلومینیوم، همیشه ناخالصی ها (سدیم، پتاسیم و گازها) و افزودنی های لازم (منیزیم، استرانسیم، زیرکونیم و ...) حضور دارند. این ناخالصی ها و افزودنی ها، نه تنها خورنده هستند، بلکه به دلیل فعال

▼ جدول ۱- انرژی گیبس واکنش آلومینیوم و منیزیم با اکسیدها در ۱,۰۰۰ °C

							G (kJ/mol)
Al	+	$\frac{3}{4}SiO_2$	→	$\frac{1}{2}Al_2O_3$	+	$\frac{3}{4}Si$	−138.3
Al	+	$\frac{3}{2}FeO$	→	$\frac{1}{2}Al_2O_3$	+	$\frac{3}{2}Fe$	−374.2
Al	+	$\frac{3}{2}Na_2O$	→	$\frac{1}{2}Al_2O_3$	+	Na	−289.9
Al	+	$\frac{3}{4}TiO_2$	→	$\frac{1}{2}Al_2O_3$	+	$\frac{3}{4}Ti$	−110.2
Mg	+	$\frac{1}{2}SiO_2$	→	MgO	+	$\frac{1}{2}Si$	−97.2
Mg	+	FeO	→	MgO	+	Fe	−134.1
Mg	+	Na_2O	→	MgO	+	Na	−205.3
Mg	+	$\frac{1}{2}TiO_2$	→	MgO	+	2Ti	−123.2
Mg	+	$\frac{1}{3}Al_2O_3$	→	MgO	+	$\frac{2}{3}Al$	−39
Mg	+	Al_2O_3	→	$MgAl_2O_4$	+		−33.5
Mg	+	$\frac{4}{3}Al_2O_3$	→	$MgAl_2O_4$	+	$\frac{2}{3}Al$	−72.5



▲ شکل ۱- رشد کوراندوم در فصل مشترک مذاب و نسوز

بودنشان، قدرت خورندگی آلومینیوم را هم تشدید می کنند.

- اکسیدها در ترکیب (اکسید سیلیسیم در سیلیکات های کلسیم، منیزیم و آلومینیوم) کمتر فعال هستند و کمتر واکنش می دهند.

- همانطورکه اغلب برای تحلیل داده های ترمودینامیکی توصیه می شود، نه تنها امکان پذیر بودن از منظر ترمودینامیک باید درنظر گرفته شود، بلکه فاکتور سینتیک و خواص مواد را هم نباید از نظر دور داشت: فاز اتصال دهنده(bonding phase)، تخلخل و نوع و شکل حفرات و عواملی از این دست.

در نسوزهای شاموتی و سایر نسوزهای آلومینو سیلیکاتی، واکنش با آلومینیوم از اولین ساعات آغاز به کار کوره شروع می شود. اثبات عملی این ادعا آن است که اگر کوره با نسوزهای شاموتی یا آلومینوسیلیکاتی پوشش داده شده باشد، در خلال ۲ - ۳ روز اول آغاز به کار کوره درصد سیلیسیم در آلومینیوم افزایش پیدا می کند. پس از آن، لایه ای از آنچه که به کوراندوم شناخته می شود - و ترکیبی است از جزیی آلومینیوم اکسید شده و جزیی سیلیسیم احیا شده - لایه نسوز را می پوشاند و جلوی آلودگی مذاب آلومینیوم با سیلیسیم را می گیرد (اما جلوی نفوذ آلومینیوم به درون نسوز را نمی گیرد).

از منظر ترمودینامیک، واکنش (۱) در هر دمای کاری به وقوع می پیوندد. آلومینیوم نسوز را تر می کند که شرایط را برای واکنش فاز به فاز فراهم می نماید. مذاب آلومینیوم به درون حفرات باز نفوذ می کند. ابعاد حفرات که مذاب به واسطه پدیده موئینگی نمی تواند به درون آنها نفوذ کند به شدت تابعی از دما، ساختار و ترکیب اجزای سازنده نسوز است، همچنانکه به نوع آلیاژ آلومینیوم بستگی دارد.

برای درک بهتر، در ادامه داده های قابل مقایسه ای آورده شده است. ابعاد بحرانی حفره (که مذاب از میان آن و به واسطه خاصیت موئینگی قادر به نفوذ نباشد):

- برای فولاد مذاب حدود ۳۰ μm
- برای چدن مذاب ۵ μm
- برای آلومینیوم مذاب ۰/۵ μm

مطابق با واکنش شماره (۱) و در نتیجه ظاهر شدن سیلیسیم در سطح حفره هایی که متاثر از پدیده موئینگی هستند، نفوذ آلومینیوم مذاب افزایش پیدا می کند. در یک کوره نگهدارنده آلومینیوم، آجرهای شاموتی بعد از ۲ تا ۳ سال و آجرهای مولایتی بعد از ۳ تا ٤ سال، فلزین (metallaized) می شوند. در اثر این واکنش ها، نسوز سنگین می شود و افزایش وزن هر آجر تا ۳ کیلوگرم (و با فرض وزن اولیه ٤/۵ کیلوگرم برای هر آجر) خواهد بود، در حالیکه افزایش وزن برای آجرهای آلومینایی (با وزن اولیه ٦/۵ کیلوگرم)، تنها ۱ کیلوگرم است.

در فصل مشترک سه گانه "نسوز-هوا-مذاب آلومینیوم" (شکل ۱)، حاصل واکنش مذاب آلومینیوم با اکسیژن موجود در هوا، "کوراندوم" است (که در اینجا واژه "کوراندوم" برای ترکیبی از آلومینا با سیلیسیم - که توسط آلومینیم احیا شده - اطلاق می شود). این فرایند توسط منیزیم و سایر فلزات تشدید می شود. در نتیجه، رشد رو به بیرون بر روی دیوارها پدیدار و منجر به کاهش ظرفیت کوره می گردد. چنین رشد رو به بیرونی به صورت مکانیکی قابل پاکسازی است، اما از آنجاکه استحکام بالایی دارد و به شدت به دیوار چشبیده است، در لایه نسوز ترک هایی ایجاد می شود. این ترک ها راه ورود و نفوذ آلومینیوم را باز می کنند.

آلومینیوم از طریق حفره ها هم به لایه نسوز نفوذ می کند. درون حفره ها، آلومینیوم ممکن است با اکسید سیلیسیم، اکسید تیتانیم و اکسید آهن واکنش دهد. این فرایند با افزایش هدایت حرارتی همراه است.

فراینـد باید با ایجاد فیلم اکسـید آلومینیوم بر روی سـطح، غیر فعال (و متوقف) شـود، اما حضور قلیایی ها، همـراه با فلوئور و کلر حاصل از فلاکس ها (در فاز گازی) مانع از تشکیل فیلم های چگال می شوند.

آلومینیوم مذاب با اکسید آلومینیوم، اکسید منیزیم، اکسـید باریم یا اکسـید کلسیم واکنش نمـی دهد. در دهـه ۱۹۶۰ میـلادی، آجرهای منیزیایی برای نسـوزکاری کوره هـا بکار رفتند. در آن زمـان، بـه دلیل مقاومت پاییـن آجرهای منیزیایـی به شـوک حرارتی، ایـن تصمیم مورد پذیـرش صنعـت واقـع نشـد، چراکـه در کوره های ذوب، این عامل بسـیار تاثیر گذار اسـت. نسوزهای یاد شده از نظر قیمت هم بسیار گران تر از نسـوزهای آلومینوسیلیکاتی هستند. البته ترکیبات دیگری، نظیر اکسـید ایتیریم و اکسید زیرکونیـم هم ممکن اسـت در برابـر آلومینیوم مذاب مقاوم باشند، همچنانکه در جدول ۲ دیده می شود.

ترکیبـات حاوی منیزیـم، باریم، کلسـیم و آلومینیوم اصلـی ترین عوامل ضد ترشـوندگی (anti-wetting agent) بـرای نسـوزهای مورد مصـرف در صنعـت آلومینیـوم هسـتند کـه تا حدودی ایـن را می توان از جدول ۲ اسـتنباط نمود.

نتیجه دیگـری که از جـدول ۲ حاصل می شـود آن اسـت که سـیلیکات منیزیم، کلسـیم و زیرکونیـم (کـه با ملاحظـات مالی بیشـتر در دسترس هستند) می توانند با آلومینیوم واکنش دهند.

همین ملاحظات مالی در بخش نسـوزهای مـورد مصرف بـرای تماس بـا آلومینیوم مذاب، تحقیقات را به سـمت تقویت و توسعه ساختار و خواص نسـوزهای آلومینوسـیلیکاتی سوق داد که در حالت عادی مواد مناسـبی برای تماس با آلومینیوم مذاب نیستند.

افزودن مواد ضد ترشـوندگی به نسـوزهای آلومینوسیلیکاتی

داده های بسـیاری در بـاره تاثیـر افزودن

▼جدول ۲- انرژی گیبس برای واکنش بین آلومینیوم و منیزیم با اکسیدها در دمای ۱,۰۰۰ K

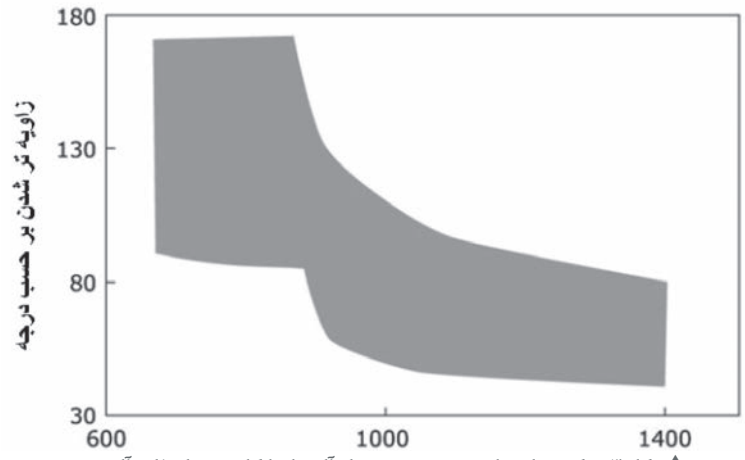
Reaction	ΔG (kJ/mol)
$4Al + 3SiO_2 = 2Al_2O_3 + 3Si$	−528.25
$8Al + 3 \times 3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 = 13Al_2O_3 + 6Si$	−1,101.80
$4Al + 3TiO_2 = 2Al_2O_3 + 3Ti$	−432.05
$2Al + Cr_2O_3 = Al_2O_3 + 2Cr$	−483.35
$2Al + 3ZnO = Al_2O_3 + 3Zn$	−618.40
$2Al + 3FeO = Al_2O_3 + 3Fe$	−374.20
$2Al + 3Na_2O = Al_2O_3 + 6Na$	−289.90
$2Mg + SiO_2 = 2MgO + Si$	−97.20
$Mg + FeO = MgO + Fe$	−134.10
$Mg + Na_2O = MgO + 2Na$	−205.30
$2Mg + TiO_2 = 2MgO + Ti$	−123.20
$3Mg + Al_2O_3 = 3MgO + 2Al$	−39.00
$Mg + 2Al + 2SiO_2 = MgO \cdot Al_2O_3 + 2Si$	−72.50
$Mg + 0.5O_2 + Al_2O_3 = MgO \cdot Al_2O_3$	−33.50
$2Al + Y_2O_3 = Al_2O_3 + 2Y$	+254.70
$2Al + 3CaO = Al_2O_3 + 3Ca$	+232.10
$4Al + 3CaO \cdot SiO_2 = 2Al_2O_3 + 3CaO + 3Si$	−178.50
$2Al + 3\ MgO = Al_2O_3 + 3Mg$	+116.90
$4Al + 3\ MgO \cdot SiO_2 = 2Al_2O_3 + 3MgO + 3Si$	−98.30
$4Al + 3ZrO_2 = 2Al_2O_3 + 3Zr$	+4.15
$4Al + 3ZrO_2 \cdot SiO_2 = 2Al_2O_3 + 3Si + 3ZrO_2$	−527.60
$4Al + 3\ MgO \cdot SiO_2 = 2Al_2O_3 + 3MgO + 3Si$	−98.30
$2Mg + SiO_2 = 2MgO + Si$	−97.20
$Mg + FeO = MgO + Fe$	−134.10
$Mg + Na_2O = MgO + 2Na$	−205.30
$2Mg + TiO_2 = 2MgO + Ti$	−123.20
$3Mg + Al_2O_3 = 3MgO + 2Al$	−39.00
$Mg + 2Al + 2SiO_2 = MgO \cdot Al_2O_3 + 2Si$	−72.50
$Mg + 0.5O_2 + Al_2O_3 = MgO \cdot Al_2O_3$	−33.50

سـولفات باریـم، فلوئوریـد آلومینیـوم، بـرات آلومینیوم، سیلیکات کلسـیم (wollastonite)، نیترید آلومینیوم و کاربید سیلیسـیم و مشتقات آن بـه نسـوزهای آلومینوسـیلیکاتی و کاهـش قابلیت ترشوندگی این نسوزها توسط آلومینیوم منتشر شده است.

سـولفات باریم، $BaSO_4$، بـه مقدار ۵ تا ۱۰ درصد به ترکیبات بتن (بسـته به مقدار اکسـید باریم) و تا ۵ درصد به مخلوط اولیه آجرها اضافه می شـود. فرض بر این اسـت که تاثیر خوبی از این کار حاصل می شـود. در دماهـای بالاتر از ۱۰۰۰-۱۱۰۰ °C، $BaSO_4$ بـه تدریـج تجزیـه می شـود که حاصـل این تجزیه، اکسـید باریم و گازهای اکسـید گوگرد اسـت. ایـن واکنش با کاهـش حجم و نمایان شـدن حفـره ها عجین است:

$$BaSO_4 = BaO + SO_2 + 1/2O_2 \quad (۳)$$

بر اسـاس برخی مطالعات صـورت گرفته، تاثیر ضد ترشوندگی سـولفات باریم در دماهای بـالای ۱۰۵۰ °C کاهـش می یابد. شـاید دلیل



▲شکل ۳- چکیده داده ها در مورد تر شدن مواد آلومیناسیلیکایی توسط مذاب آلومینیوم

بروز این پدیده بروز دگردیسی سولفات باریم به ترکیب $BaAl_2Si_2O_8$ طی واکنش زیر باشد:

$$BaO + Al_2O_3 + 2SiO_2 = BaO.\ Al_2O_3.\ 2SiO_2 \quad (٤)$$

آلومیناسیلیکات باریم هم می تواند نوعی عامل ضد تر شوندگی باشد، هرچند که از سولفات باریم ضعیف تر است. در حین کار کوره، سولفات باریم موجود در بتن به ترکیب ایجاد شده در رابطه (٤) تغییر ماهیت می دهد، همچنان که در آجرهای با باند فسفات نیز چنین می شود. ترکیب اخیر تا دمای ۱۵۰۰ °C پایدار است.

اکسید باریم هم می تواند با آلومینا واکنش دهد که حاصل آن اسپینل آلومینیوم باریم یا هگزاآلومینات باریم $BaO.6Al_2O_3$ است:

$$BaO + Al_2O_3 = BaO.Al_2O_3 \quad (٥)$$

$$BaO + 6Al_2O_3 = BaO.6Al_2O_3 \quad (٦)$$

فلوئوریـد آلومینیوم و فلوئورید کلسیم (fluorite) هم به میزان ۵ تا ۷ درصد به مخلوط مواد نسوز مصرفی اضافه می شوند. سازوکار ضد تر شوندگی آنها شاید یکسان باشد. در محیط اکسیدی، این ترکیبات پایدار نیستند و به تدریج اکسید می شوند که البته واکنش های آنها متفاوت است. فلوئورید آلومینیوم با سیلیس واکنش می دهد:

$$2AlF_3 + 2SiO_2 \rightarrow Al_2F_2SiO_4 + SiF_4 \quad (٧)$$

که به تدریج به مولایت و تترافلوئورید سیلیسیم تجزیه می شود:

$$2Al_2F_2SiO_4 \rightarrow 3Al_2O_3.2SiO_2 + SiF_4 \quad (٨)$$

فلوئورید آلومینیوم می تواند با اکسید کلسیم واکنش دهد که حاصل آن فلوئورید کلسیم است:

$$2AlF_3 + 3CaO \rightarrow 3CaF_2 + Al_2O_3 \quad (٩)$$

در بدو کار، تر نشدن می تواند ناشی از حضور آنیون های فلوئورین باشد و پس از استحاله آنورتایت ($CaAl_2Si_2O_8$)، تر نشدن حاصل عملکرد اتم های کلسیم در آنورتایت خواهد بود.

دمای استحاله کلسیم و فلوئورید آلومینیوم ۱۲۰۰ تا ۱۲۵۰ درجه سانتیگراد است. این بدان معناست که دامنه دمایی کاری آنها کمی بالاتر از سولفات باریم می باشد.

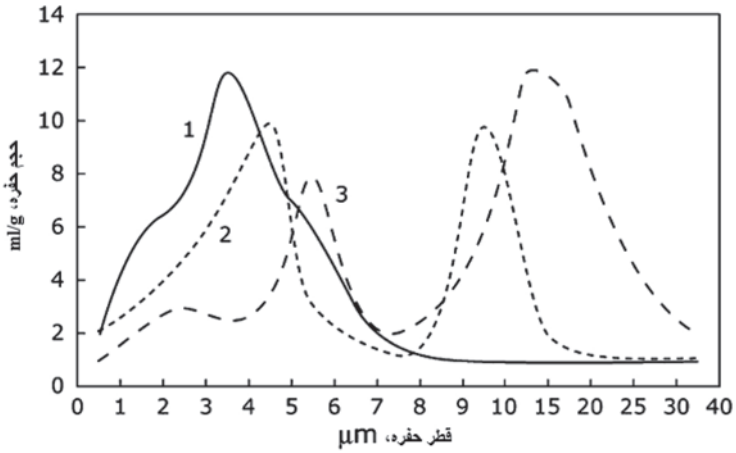
برخی بر این باورند که قابلیت تر نشدن ناشی از یون های منفی است. سولفات باریم ممکن است در حضور اکسیژن با مذاب آلومینیوم واکنش داده و در نتیجه این واکنش، حفره های نفوذپذیر در نسوز پر شده و تر نشدن اتفاق بیافتد:

$$3BaSO_4 + 8Al + 6O_2 = 3BaO.Al_2O_3 + Al_2(SO_4)_3 \quad (١٠)$$

افزودنی های ضد تر شدن، زاویه تر شدن را به ۱۰۵ تا ۱۲۵ درجه افزایش می دهند که در نتیجه نفوذ به ارتفاع هیدرواستاتیکی لایه مذاب آلومینیوم وابسته خواهد بود. سولفات باریم به سلسین (celsian)، اسپینل باریم و هگزاآلومینات باریم تبدیل می شود و تاثیر تر ناشوندگی کاهش می یابد. نتیجه آنکه زاویه تر شدن افزایش یافته و قدرت تر کنندگی آلومینیوم نیز افزایش پیدا می کند. در عمل این فرایند ۲ تا ٤ سال زمان می برد.

گزارشات و مقالاتی هم در مورد تاثر ضد تر شوندگی ولاستونایت (سیلیکات کلسیم، CaSiO۳) در دسترس است. ولاستونایت توسط آلومینیوم تر نمی شود و می توانست نسوز خوبی برای آلومینیوم باشد. متاسفانه، در دمای ۱۱۲۵ درجه سانتیگراد، ولاستونایت β به α استحاله می یابد و تغییرات حجمی این استحاله زیاد است. دمای این استحاله در حدی است که مصرف آنرا به عنوان نسوز ممکن می سازد، اما این دما برای مصرف موادی بر پایه ولاستونایت در کوره کافی نیست و تنها در کانالهای انتقال مذاب می توان از آنها استفاده کرد.

افزودن هم زمان سوبفات باریم و فلوئورید کلسیم هم گزارش شده است. نتیجه آن بود که کاهش ترناشوندگی نسوز در دماهای بالای ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد قابل توجه نبود.



▲ شکل ۳- توزیع اندازه حفره در جرم ریختنی کم سیمان (۱ و ۲) و آجر مولایتی (۳).

تر شدن نسوزهای آلومینوسیلیکاتی توسط مذاب آلومینیوم و آلیاژهای آن

رفتـار ترشـوندگی از عوامل مختلفی تاثیر می پذیرد. در یک اتمسـفر اکسـیدی، همـواره واکنش ترشـوندگی در جریان اسـت، بدین معنی که آلومینیوم مذاب با اکسیژن واکنش داده و فیلم اکسید تولید می کند. این فرایند در نزدیکی نسوز تشـدید می شود که در واقع، فصل مشترک "گاز-مذاب-نسوز" است. اطلاعات زیادی در باره ترشوندگی اکسید با آلومینیوم مذاب در خلا وجود دارد که البته در عمل کاربرد چشمگیری ندارد. سطح نسـوزهای تجاری خشـن اسـت که خود باعـث افزایش ترشـوندگی می گردد. فلاکس ها، کلرید سـدیم و پتاسیم آزاد می کنند؛ فلوئورید سدیم و آلومینیوم هم از کریولیت می آیند که همگی ترشـوندگی را تحت تاثیر قرار می دهند. اینها همگی دلایلی هستند که تفاوت زاویه ترکنندگی آلومینیوم را توضیح می دهند. شـکل ۲، داده های جمع آوری شـده توسـط برخی محققان را نشـان می دهـد. در نقطه ذوب آلومینیوم، زاویـه ترکنندگی از ۹۰ تا ۱۶۰ متغیر اسـت، در حالیکه در دمای ۹۰۰-C°۱,۰۰۰ بین ۳۰ تا ۸۰ C° گزارش شده است.

در مقالاتی که به ترشوندگی نسوزها اختصاص دارند، زاویه ترشوندگی انـدازه گیری شـده بین ۸۰ تا ۱۴۰ C° متغییر اسـت. بـا افزایش دما این زاویه کاهش می یابد. در نسـوز فاقد عوامل ضد تر شوندگی، زاویه تر شدن بین ۸۰ تا ۱۴۰ C° در دمای ۷۰۰ C° اسـت، در حالیکه این زاویه در دمای ۹۰۰ C° بـه ۸۰ تا ۱۱۰ C° می رسـد. اگر زاویه تر شـدن بیـش از ۹۰ C° باشـد، فشـار هیدرواسـتاتیک آلومینیوم در عمق ۵۰ تـا ۳۰۰ میلیمتر از $1.13 * 10^3$ Pa (در عمـق ۵۰ میلیمتـر) تـا $6 * 10^3$ Pa (در عمـق ۳۰۰ میلیمتر) خواهد بود.

$$P_h = \rho_{Al} g h_{Al} \quad (11)$$

که در آن Ph فشـار هیدرواستاتیک، ρ_{Al} چگالی مذاب، h_{Al} ارتفاع لایه مذاب و g شتاب جاذبه هستند.

فشار موئینگی در حفره از رابطه زیر به دست می آید

$$P_k = -2\sigma_{Al}.\cos\theta/r_k \quad (12)$$

که در آن، Pk فشـار موئینگی، σAl تنش سـطحی مذاب آلومینیوم و θ زاویه تر شدن هستند. نفوذ آلومینیوم به درون حفره های نسوز تابعی از ابعاد حفره های نفوذپذیر خواهد بود.

بنابراین، برای نسوزهای فاقد افزودنی های ضد تر شوندگی (با فرض زاویه تر شدن ۱۰۰°) شـعاع بحرانی در عمق ۱۰۰ میلیمتر، ۱۰ میکرومتر خواهد بود. اگر زاویه تر شـدن ۱۲۰ بشـود، شـعاع بحرانی در همق ۳۰۰ میلیمتـر، ۳۰ میکرومتر خواهد بود. به طور کلی می توان گفت که شـعاع بحرانی برای نسـوزهای فاقد عوامل ضد تر شدن بین ۱۰ تا ۲۰ میکرومتر اسـت. معمولا افزودن عوامل ضد تر شدن زاویه تر شدن را به ۱۰۵ تا ۱۲۵° افزایش می دهند که در نتیجه شـعاع بحرانی حفـره هم افزایش پیدا می کند. با تجزیه شدن افزودنی های ضد تر شدن، زاویه تر شدن افزایش یافته و شعاع بحرانی در بازه زمانی کارکرد ۲ تا ٤ ساله کاهش پیدا می کند.

مرجع

Andrey Yurkov, Refractories for Aluminum, Electrolysis and the Cast House

JUGI

مجموعه جوگی با **امکانات پیشرفته** و **آزمایشگاه مجهز**، آماده ارائه قطعات دایکست با کیفیت بالا و قیمت مناسب می‌باشد

همچنین این شرکت **به پشتوانه 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.jugi.ir jugi.co@gmail.com 77821516 - 77821753

AXON

Axon Dej Alvand

شرکت اکسون دژ الوند نماینده انحصاری ماربو ایتالیا در ایران

سیستم های پاشش

روانکارهای گرانول و روغن پلانجر

انواع گریس و مواد کمکی قالب دایکست

جدا کننده های پایه آبی قالب

آنتی سولیدر

مبتکر ساخت صفحه های محافظ

دستگاه از جنس کامپوزیت

Designed By:M.R.Torabi

شماره های تماس : ۸۸۷۷۲۸۴۹ - ۸۸۷۷۲۸۶۲

فروش : ۰۹۳۰۶۸۱۱۰۸۶

www.axondej.com

Address : No. 41 - Khalilzadeh alley- Above Vanak Square-Valiasr Street- Tehran-Iran

ISO/TS 16949
Registered Firm
IMQ CSQ AUTO

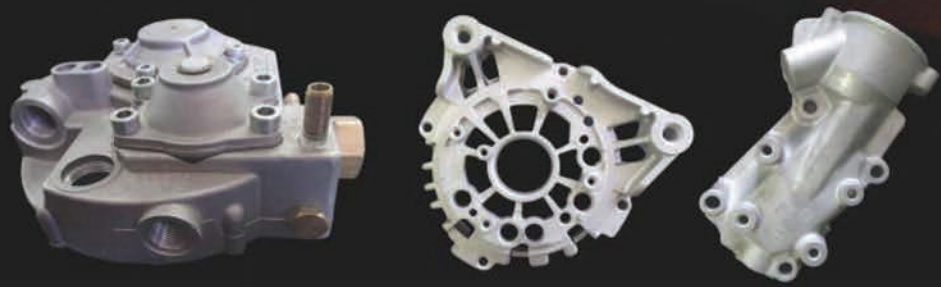
تکنوگراف
TECHNO - GRAPH

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



شرح امکانات

- واحد کنترل کیفیت
- واحد ریخته‌گری و پرداخت‌کاری
- واحد طراحی و قالب‌سازی
- واحد ماشین‌کاری

زمینه فعالیت

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

آدرس: تهران، جاده آبعلی، منطقه صنعتی خرمدشت، بیست متری غربی، پلاک ۷۲
تلفن: ۹۰ ۲۰ ۲۱ ۷۶ و ۷۰-۶۷ ۶۵ ۲۱ ۷۶ ۰۲۱ **فکس:** ۸۹ ۲۰ ۲۱ ۷۶ ۰۲۱
www.technographco.com

Negin Aluminium
صنایع Golpayegan
نگین آلومینیوم
گلپایگان

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

- Aluminium Alloys Ingots For Founfries
- Aluminium De-oxidants Granule For Steel Mills
- Supply And Dis tribation Of Raw Materials
- Related To The Aluminium Indus try

نگین آلومینیوم همچون نگینی در صنعت آلومینیوم کشور

دفتر تهران:
بلوار آیت الله کاشانی، بین وفا آذرشمالی و عقیل، پلاک ۳۴۸، طبقه ۳، واحد ۱۰ تلفن: ۰۲۱-۴۹۱۵۴۰۰۰

تلفن: ۰۳۱-۵۷۰۳۰

کارخانه:
گلپایگان، شهرک صنعتی گلپایگان، خیابان تعاون ۲، پلاک ۲۰۲ فکس: ۰۳۱-۵۷۲۴ ۵۷۶۶

Tehran Office :
Unit 10, 3rd Floor, Num. 348, Between the northern Azar St. and Aghil St., Ayatollah Kashani Blvd
Tehran, Iran Tel : +98 21 49 154 000

Factory :
Num. 202, Taavon 2 St., Golpayegan Industrial park, Golpayegan, Esfahan, Iran
Tel : +98 31 57 030 Fax : +98 572 45766

SMS system: +98 100048067
@neginaluminium

www.negincompany.com
sales@negincompany.com

Zobiranian.Co

شرکت آلیاژسازان ذوب ایرانیان

تولید کننده شمش آلومینیوم آلیاژی

طبق استانداردهای بین المللی

آدرس کارخانه: بزرگراه امام رضا، بعد از پلیس راه شریف آباد،
شهرک صنعتی پایتخت، بلوار کاج، نرگس ۱، پلاک ۱۵
www.zobiranalco.com

تلفن کارخانه: ۰۲۳-۳۴۵۷۲۷۶۲
فکس: ۰۲۳-۳۴۵۷۲۷۶۳
Whatsapp, Telegram:09192944008

واردکننده فولادهای مهندسی

فولاد

گارانتی کیفیت تمامی محصولات
و مشاوره‌ی متالورژی رایگان

MOBTAKERAN
INDUSTRIAL GROUP

عملیات حرارتی

مجری تخصصی‌ترین
خدمات عملیات حرارتی

عملیات حرارتی تحت خلأ

021 67231000

www.mobtakerangroup.com